


*le*

E.4

VYPRACOVAL Ing. A. Krokker,PhD. <i>Krokker</i>	ZODP. PROJEKTANT Ing. Richard URBAN <i>le</i>	HL. INŽ. PROJEKTU Ing. Roman MYDLÁR <i>Mydlár</i>		
KONTROLOVAL Ing. Martin KERAK <i>K</i>	OKRES (OBVOD) STAVBY Banská Bystrica, Banskobystrický samosprávny kraj			
OBJEDNÁVATEĽ Banskobystrický samosprávny kraj, Námestie SNP č. 23, 974 00 Banská Bystrica				
PROJEKTANT R-PROJECT INVEST s.r.o., Pečnianska 27, 851 01 Bratislava, tel.: +421 2 555 66 499, <a href="http://www.r-project.sk">www.r-project.sk</a> , <a href="mailto:r-project@r-project.sk">r-project@r-project.sk</a>				
STAVBA: <b>Rekonštrukcia a skapacitnenie kruhovej križovatky na ceste II/578 v km 0,346 a priesečnej križovatky na ceste II/578 v km 0,538</b>			STUPEŇ DÚR	FORMÁT
			DÁTUM 04.2020	Č.ZÁKAZKY
			MIERKA	Č.ARCH.
			Č.VÝKRESU	Č.SÓPRAVY
Exhalačná štúdia				



## **Obsah**

1. ÚVOD .....	2
2. DOPRAVNÉ ZAŤAŽENIE .....	3
3. ZNEČISŤUJÚCE LÁTKY .....	3
4. SÚČASNÝ STAV ZNEČISTENIA OVZDUŠIA .....	5
5. MODEL.....	8
6. TEORETICKÝ VÝPOČET EMISIÍ .....	9
7. VYHODNOTENIE.....	12
8. ZÁVER .....	13

## 1. ÚVOD

Exhalačná štúdia je spracovaná v rámci riešenia projektu rekonštrukcie okružnej križovatky a priesečnej križovatky v meste Banská Bystrica. Táto štúdia zisťuje a hodnotí príspevok predpokladaných priemerných ročných koncentrácií znečisťujúcich látok z dopravy po záujmovej infraštruktúre v jej bezprostrednom okolí. Na obr. 1 a 2 je znázornená záujmová lokalita.

Ako vstupné údaje výpočtu znečisťujúcich látok boli použité nasledovné podklady:

- situácia trasy v M 1:1000
- digitálny terénny model
- dopravno-inžinierske podklady
- obhliadka terénu
- Správa o kvalite ovzdušia v Slovenskej republike, 9/2019, SHMU

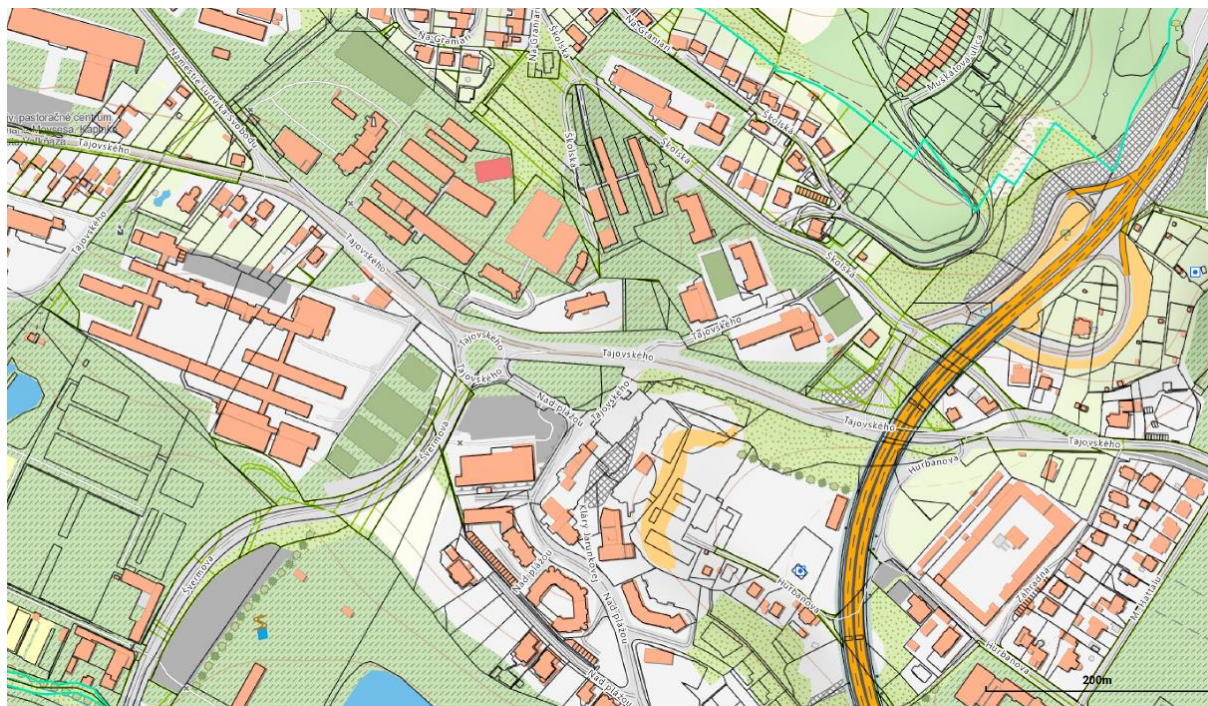


Obr. 1 Pohľad na záujmové územie so schematickým zobrazením rekonštruovaných častí na podklade GoogleEarth™

Dotknuté územie krajského mesta Banská Bystrica je územím s vysokým rozvojovým potenciálom v blízkosti centra mesta, s priamym napojením na rýchlostnú cestu R1. Jedná sa o polyfunkčné územie s funkciami bývania a vybavenosťou nadmestského významu, čo má vplyv na vysokú dopravnú záťaž riešenej cestnej siete.

Kategória komunikácie Tajovského ul. v úseku od okružnej križovatky pri Lidli po Križovatku „Y“ je zberná komunikácia funkčnej triedy B2 MZ 14/40, uvedený úsek je navrhnutý v úprave ako štvorpruh vedený v stiesnených podmienkach a vzhľadom na okolitú morfológiu terénu a zástavbu bude po rekonštrukcii v kategórii B2 MZ 15,25/40.





Obr. 2 Pohľad na záujmové územie na podklade <http://mapka.gku.sk>

## 2. DOPRAVNÉ ZAŤAŽENIE

Podstatným vstupom pre výpočet znečisťujúcich látok z predmetnej stavby sú dopravnoinžinierske charakteristiky. Pre potreby štúdie je skúmané výhľadové obdobie **10 rokov** po plánovanom zrealizovaní investície, čo je v tomto prípade rok **2035**. Intenzity jednotlivých úsekov vstupujúcich do výpočtu sú obsiahnuté v nasledovnej tab. Podrobnejšie údaje sú uvedené v dopravnoinžinierskej dokumentácii.

Intenzity dopravy za 24h

<b>2035</b>	<b>K1</b>	OK LIDL	17800	1120	18920
		NEMOCNICA	3760	310	4070
		KORDIKY	14440	870	15310
	<b>OK</b>	K1	17800	1120	18920
		Švermova	3760	310	4070
		LIDL	14440	870	15310
		Tajovského	17800	1120	18920

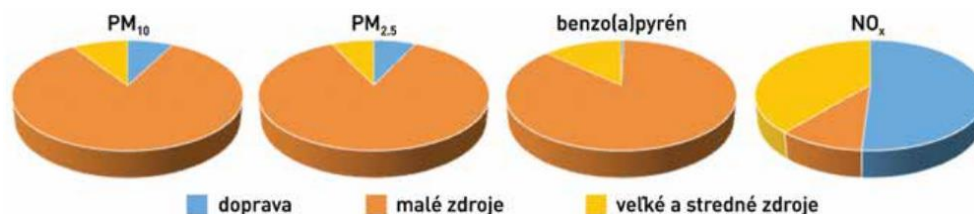
## 3. ZNEČISŤUJÚCE LÁTKY

Znečisťujúca látka je akákoľvek v ovzduší prítomná alebo do ovzdušia vnesená látka, ktorá môže mať škodlivé účinky na zdravie ľudí a na životné prostredie.

Prihliadnuc na veľkú prípustnú limitnú hodnotu  $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pre CO nie je táto škodlivina pre cestnú dopravu ďalej vyhodnocovaná.

Vzhľadom k charakteru riešeného zdroja znečisťovania nie je predikovaný ani príspevok koncentrácií benzo(a)pyrénu, keďže podľa výskumných štúdií a odborných publikácií tvoria emisie tejto škodliviny v rámci sektoru dopravy len okolo 1% z celkovej produkcie.

(ref. napr. Hodnotenie kvality ovzdušia v Slovenskej Republike 2017, SHMÚ 2018; Porovnaní emisí benzo a pyrénu z jednotlivých kategórií zdrojov, VŠB-TU Ostrava - Výzkumné energetické centrum; Emise PAH a benzo(a)pyrenu v ČR, ročenka ČHMÚ; Úroveň znečistení ovzduší časticami PM a benzo(a)pyrenem v ČR, ČHMÚ)



Obr. 3 Podiely jednotlivých sektorov na celkových ročných emisiách znečisťujúcich látok na Slovensku (zdroj: Odborný plynárenský časopis Slovgas, jún/2017)

V zmysle uvedených prehľadných grafov je zrejmé ktorými škodlivinami a s akým podielom doprava na Slovensku prispieva k celkovému znečisteniu ovzdušia.

Z hľadiska dopravy bol hodnotený ročný vplyv týchto znečisťujúcich látok:

**Oxidy dusíka (NO<sub>x</sub>)** – sú zmesou oxidu dusičitého NO<sub>2</sub> a dusnatého NO. Pri spaľovaní sa uvoľnený NO kyslíkom oxiduje na NO<sub>2</sub>. Je to plyn s dusivým zápachom, ktorý je postrehnuteľný od koncentrácie 0.2 až 0.4 mg.m<sup>-3</sup>. Pri koncentrácii 3 až 9 mg.m<sup>-3</sup> vyvoláva dráždenie dýchacích ciest. Osoby s chronickým zápalom priedušiek a astmatici sú ešte náchylnejší, ich stav sa zhoršuje už pri nižšej koncentrácii ako 3 mg.m<sup>-3</sup>. V letných mesiacoch sa oxidy dusíka podieľajú na vzniku fotochemického smogu, ktorého súčasťou je prízemný ozón. Smog má dráždivé účinky na oči a dýchacie cesty. Ohrozené sú najmä deti a alergici. Prevažná časť NO<sub>x</sub> pochádza zo všetkých spaľovacích procesov, menšia časť je produkovaná prírodnými bakteriálnymi procesmi.

**Tuhé častice a poletavý prach (PM)** – spôsobuje lokálne dráždenie očí a dýchacích ciest. Väčšie častice sú z dýchacích ciest odstránené kašľom a kýchaním, malé častice sa dostávajú do dolných dýchacích ciest a do pľúc, kde pôsobia dráždivo alebo aj toxicky, ak ide o ťažké kovy a organické látky. Na tuhé častice sa tiež môžu viazať mikroorganizmy a vytvárať cestu prenosu infekčných ochorení.

Zákon 137/2010, Z.z. v znení neskorších predpisov, definuje PM<sub>10</sub> ako suspendované častice, ktoré prejdú zariadením so vstupným otvorom definovaným v referenčnej metóde STN EN 12341 na vzorkovanie a meranie, selektujúcim častice s aerodynamickým priemerom 10 mikrometrov s 50 % účinnosťou, častice PM<sub>2.5</sub> ako suspendované častice, ktoré prejdú zariadením so vstupným otvorom definovaným v referenčnej metóde na vzorkovanie a meranie selektujúcim častice s aerodynamickým priemerom 2,5 mikrometrov s 50 % účinnosťou.

V Európe tvorí jemná frakcia PM<sub>2.5</sub> 40 – 80 % hmotnostnej koncentrácie PM<sub>10</sub> v okolitom ovzduší [Air quality in Europe – 2013 report, European Environment Agency].

**Benzén (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)** – patrí medzi aromatické uhľovodíky. Ide o bezfarebnú kvapalnú chemickú látku bez zjavného zápachu, je to vysoko prchavá a horľavá látka rozpustná vo vode. Do organizmu sa dostáva inhaláciou, konzumáciou pitnej vody a potravy. Čistý benzén je pridávaný do benzínu ako prísada na zvýšenie oktanového čísla.

#### 4. SÚČASNÝ STAV ZNEČISTENIA OVZDUŠIA

Podľa dokumentu Správa o kvalite ovzdušia v Slovenskej republike, 9/2019 od SHMU je dominantným zdrojom znečisťovania ovzdušia v Banskobystrickom kraji vykurovanie domácností, najmä v severnej časti, kde je podiel využitia palivového dreva v porovnaní s ostatnými oblasťami najvyšší. Lokálne je dôležitá aj cestná doprava. Najvyššiu intenzitu dosahuje v okrese Banská Bystrica – na rýchlostnej ceste R1.

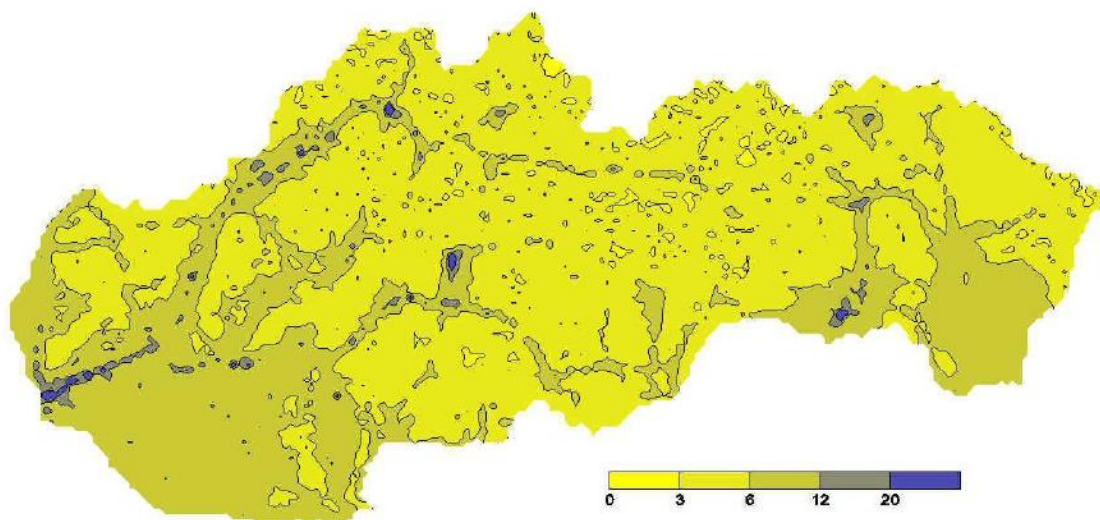
Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia, ako je metalurgia neželezných kovov sú z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné. V závislosti od meteorologických podmienok sa v tomto kraji môže prejavíť aj vplyv teplární.

Priemerné denné koncentrácie  $PM_{10}$  prekročili limitnú hodnotu na stanici Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu  $PM_{10}$  nebola prekročená. Na stanici Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie, bol zistený vysoký počet prekročení dennej limitnej hodnoty spôsobený najmä cestnou dopravou. Koncentrácie  $PM_{2,5}$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$ , benzénu ani CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty.

Priemerné ročné koncentrácie benzo(a)pyrénu na stanici na stanici Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie za posledné tri roky prekročili cieľovú hodnotu  $1\text{ ng}/m^3$ . V roku 2016 bola zistená hodnota  $4,4\text{ ng}/m^3$ , v roku 2017  $2,9\text{ ng}/m^3$  a v roku 2018  $2,1\text{ ng}/m^3$ . Tieto vysoké koncentrácie benzo(a)pyrénu sú pravdepodobne zapríčinené najmä vysokou intenzitou cestnej dopravy pri zhoršených rozptylových podmienkach keďže vykurovanie domácností tuhým palivom má na túto stanicu menší vplyv.

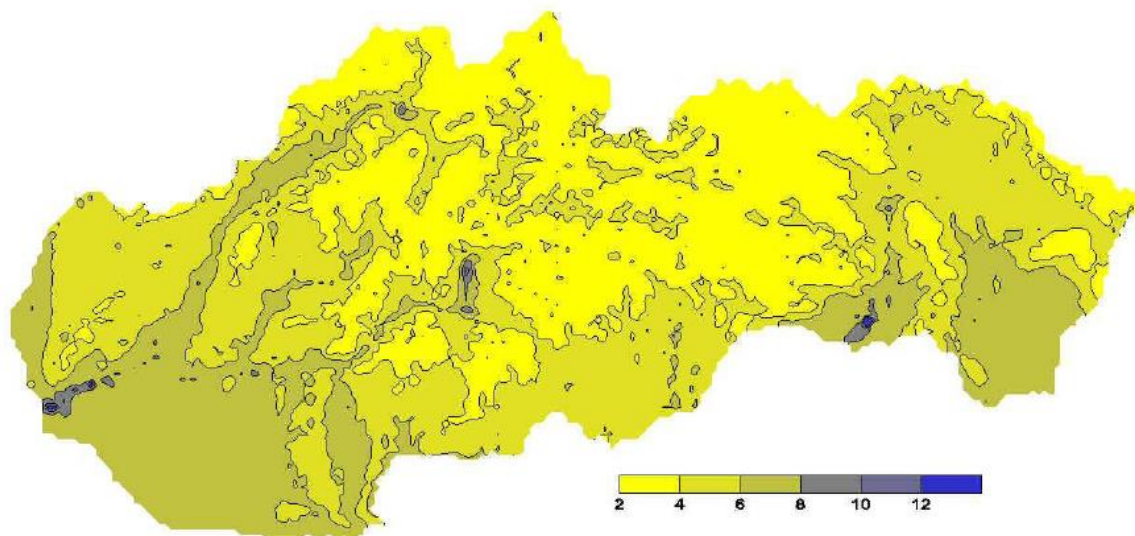
V súčasnosti sú na Slovensku rozhodujúcimi lokálnymi zdrojmi prašného znečistenia ovzdušia:

- Lokálne vykurovacie systémy na tuhé palivá.
- Malé a stredné lokálne priemyselné zdroje bez náležitej odľučovanej techniky.
- Cestná doprava (oter povrchov ciest, pneumatík a brzdových obložení).
- Veterná erózia z nespevnených povrchov (zdroj najmä hrubej veľkostnej frakcie).
- Stavebné a búracie práce (priestorovo ohraničený zdroj najmä hrubej veľkostnej frakcie).
- Poľnohospodárske práce (časovo ohraničený zdroj najmä hrubej veľkostnej frakcie).
- Sekundárna prašnosť – jemné častice, ktoré vznikajú v ovzduší chemickou reakciou (napr. oxidov dusíka z cestnej dopravy a amoniaku z poľnohospodárstva).



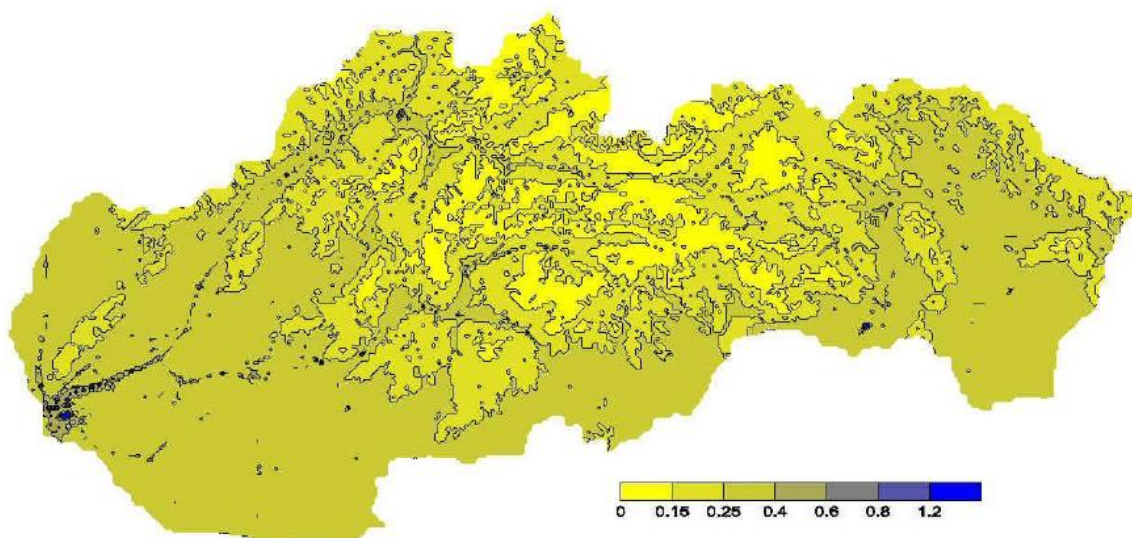
Obr. 4 Priemerná ročná koncentrácia  $NO_x$  [ $\mu g/m^3$ ] za rok 2018, zdroj: SHMU





Obr. 5 Priemerná ročná koncentrácia  $\text{NO}_2$  [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] za rok 2018, zdroj: SHMU

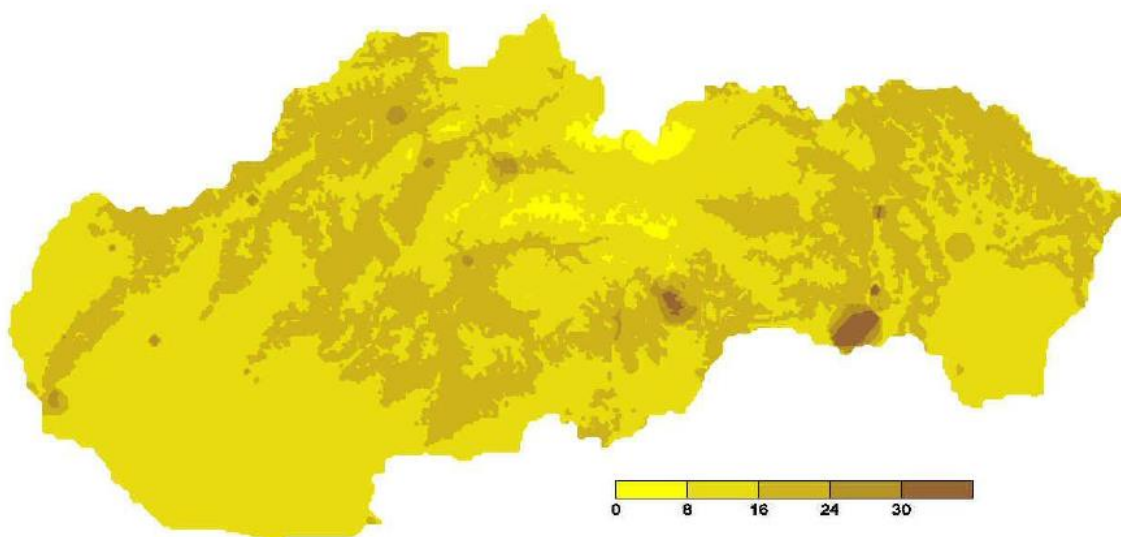
Priemerná ročná požadovaná koncentrácia nameraná v roku 2018 na vidieckych požadových staniciach NMSKO s programom EMEP má hodnotu  $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a menej, čo predstavuje oproti roku 2017 mierny pokles, pričom tieto stanice nezaznamenali ani 20 % úrovne limitnej hodnoty na ochranu vegetácie.



Obr. 6 Priemerná ročná koncentrácia benzénu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] za rok 2018, zdroj: SHMU

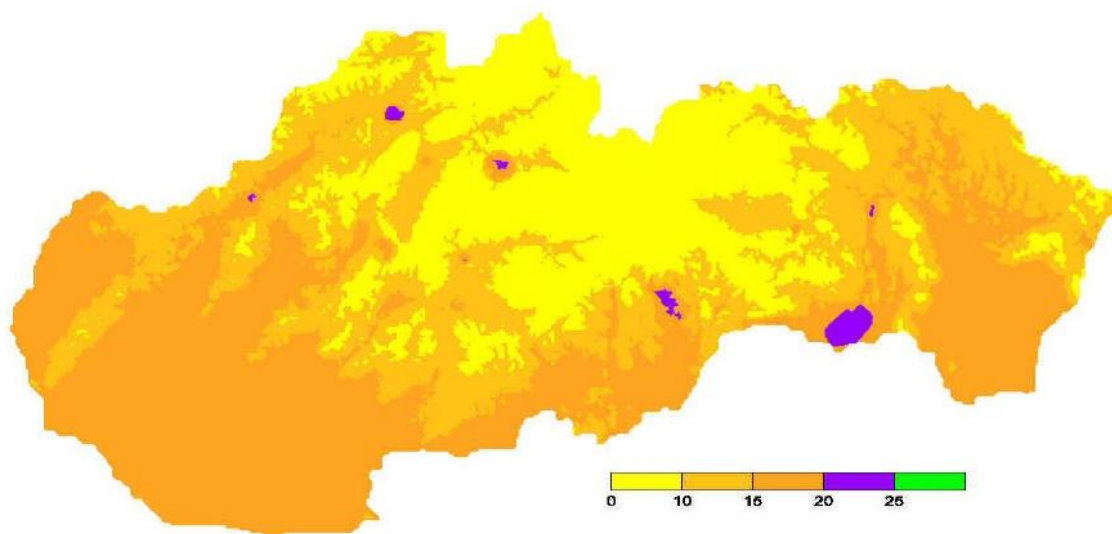
V oblasti kvality ovzdušia je najväčším problémom na Slovensku, ale aj vo väčšine európskych krajín v súčasnosti znečistenie  $\text{PM}_{10}$ . Limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí za priemerované obdobie 1 rok ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) roku 2018 nebola prekročená na žiadnej stanici NMSKO.





Obr. 7 Priemerná ročná koncentrácia  $PM_{10}$  [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] za rok 2018, zdroj: SHMU

V roku nebolo zaznamenané prekročenie limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie  $PM_{2,5}$  na žiadnej meracej stanici.



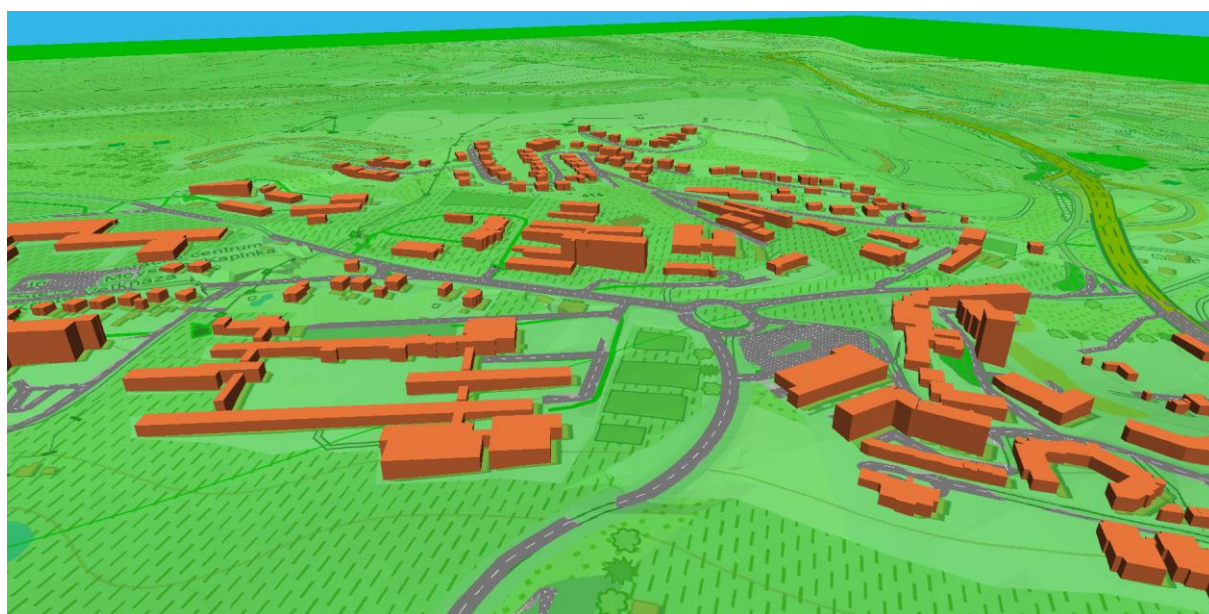
Obr. 8 Priemerná ročná koncentrácia  $PM_{2,5}$  [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] za rok 2018, zdroj: SHMU

## 5. MODEL

Za účelom predikcie škodlivín v území v okolí riešenej cestnej infraštruktúry bol vykonaný výpočet v pracovnom 3D modeli v predikčnom programe CadnaA (obr. 9 – 11). Model je zostavený tak aby sa čo najviac priblížil k reálnemu očakávanému stavu v čase prevádzky vo výhľadovom roku.

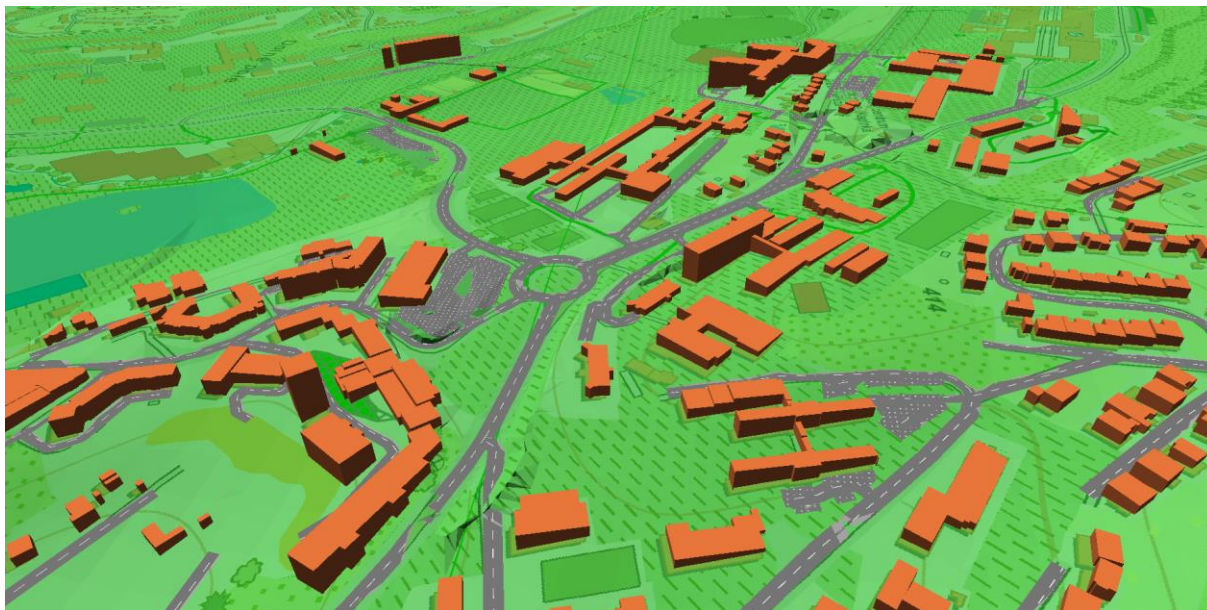


Obr. 9 Situácia pre výpočet



Obr. 10 Pracovný 3D model – pohľad z juhu





Obr. 11 Pracovný 3D model – pohľad z východu

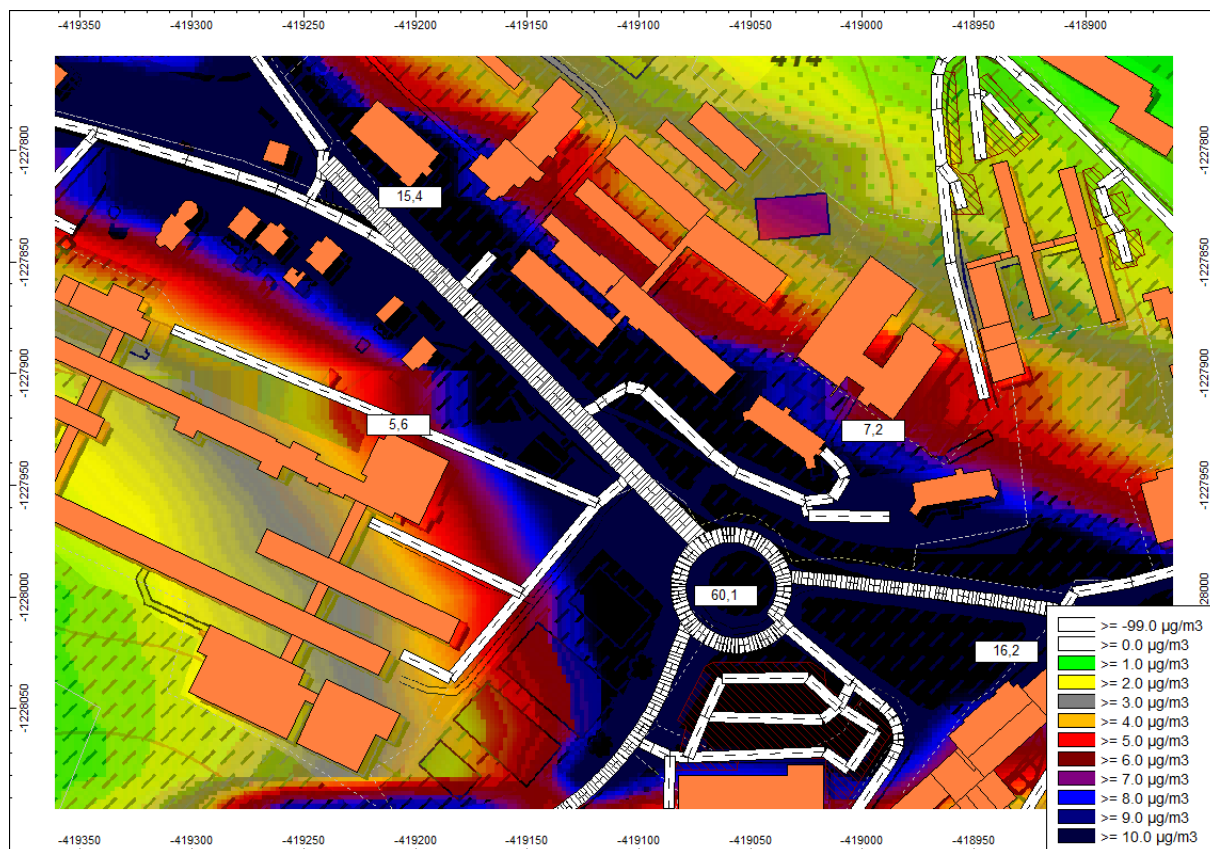
## 6. TEORETICKÝ VÝPOČET EMISÍ

Výpočet je založený na metodike TALuft2002, ktorá vychádza zo smernice Európskeho parlamentu a Rady 1999/30/EC z 22. apríla 1999 týkajúcej sa limitných hodnôt oxidu siričitého, oxidu dusičitého a oxidov dusíka, hmotných častíc a olova vo vonkajšom ovzduší. Pre stanovenie koncentrácie škodlivých látok od dopravy v ovzduší bol použitý predikčný program CadnaA s modulom APL, ktorý umožňuje výpočet škodlivín pomocou disperzného modelu Austal2000 od German Environmental Protection Agency pracujúceho na základe Lagrangeovho modelu rozptylu. Emisie riešených cestných úsekov závisia od emisných faktorov, priemerných denných intenzít dopravy, percenta ťažkých vozidiel, rýchlostí vozidiel a referenčného roku. Použitá metodika nezohľadňuje resuspenziu tuhých častíc z povrchu komunikácií. Model nezahŕňa emisie pochádzajúce z miestnych zdrojov a ani z okolitých ciest ktoré neboli zahrnuté do výpočtu. Sleduje sa len príspevok škodlivín od vozidiel jazdiacich na riešenej komunikačnej sieti na základe dodaných dopravnoinžinierskych údajov. Zohľadnená je priemerná stabilita ovzdušia.

Výpočet je vykonaný na základe prognózy dopravného zaťaženia, pre výhľad 10 rokov po uvedení stavby do prevádzky (čo je z hľadiska vplyvu vyššej dopravy na strane bezpečnosti výpočtu a ochrany zdravia).

Škodliviny sú spočítané ako priemerné hodnoty pre ročný interval a výsledky sú znázornené na nasledujúcich obrázkoch.

Na obrázkoch 12 až 14 sú dokladované imisné mapy pre oxidy dusíka **NO<sub>x</sub>**, oxid dusičitý **NO<sub>2</sub>**, tuhé častice **PM**.



Obr. 12 Imisná mapa – oxidy dusíka –  $\text{NO}_x$



Obr. 13 Imisná mapa – oxid dusičitý –  $\text{NO}_2$





Obr. 14 Imisná mapa - tuhé znečisťujúce látky – PM

## 7. VYHODNOTENIE

Vyhláška č. 244/2016 Ministerstva životného prostredia o kvalite ovzdušia harmonizovaná s právnymi predpismi EÚ udáva limitné hodnoty škodlivých látok v ovzduší uvedené v nasled. tab.

Prípustné hodnoty sú uvedené v prílohe č. 1 časť B. (Limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí a termíny ich dosiahnutia) k vyhláške č. 244/2016 Z.z.

Limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí a termíny ich dosiahnutia

Znečisťujúca látka	Priemerované obdobie	Limitná hodnota
Častice PM <sub>10</sub>	1 deň	50 µg/m <sup>3</sup> sa nesmie prekročiť viac ako 35-krát za kalendárny rok
	kalendárny rok	40 µg/m <sup>3</sup>
Častice PM <sub>2,5</sub>	kalendárny rok	Do 1. januára 2020: 25 µg/m <sup>3</sup> Od 1. januára 2020: 20 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	1 h	350 µg/m <sup>3</sup> sa nesmie prekročiť viac ako 24-krát za kalendárny rok
	1 deň	125 µg/m <sup>3</sup> sa nesmie prekročiť viac ako 3-krát za kalendárny rok
NO <sub>2</sub>	1 h	200 µg/m <sup>3</sup> sa nesmie prekročiť viac ako 18-krát za kalendárny rok
	kalendárny rok	40 µg/m <sup>3</sup>
CO	Najvyššia denná 8-hodinová stredná hodnota <sup>1)</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
Pb	kalendárny rok	0,5 µg/m <sup>3</sup>
Benzén	kalendárny rok	5 µg/m <sup>3</sup>

V prípade potreby hodnotenia vypočítaných hodnôt pre posúdenie úrovne znečistenia ovzdušia na ochranu vegetácie sa postupuje podľa prílohy č. 2 vyhlášky č. 244/2016 Z.z. Z modelových výpočtov je možné konštatovať predpoklad dodržania limitných hodnôt.

Podľa údajov z SHMÚ, nebola kritická úroveň na ochranu vegetácie (30 µg.m<sup>-3</sup> za kalendárny rok vyjadrená ako NO<sub>x</sub>) v rokoch 2013 až 2018 prekročená na žiadnej z meracích staníc. Hodnoty boli hlboko pod dolnými medzami pre hodnotenie znečistenia ovzdušia na ochranu vegetácie.

Kritické úrovne znečistenia ovzdušia na ochranu vegetácie

Znečisťujúca látka	Priemerované obdobie	Kritická úroveň
SO <sub>2</sub>	Kalendárny rok a zimné obdobie od 1. októbra do 31. marca	20 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Kalendárny rok	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>

Na znečistenie ovzdušia v okolí budú mať vplyv aj ostatná komunikačná sieť ako aj parkovacie plochy, účelové komunikácie a priemysel okolia, ktoré neboli vo výpočte zohľadnené. Teoretickým výpočtom imisného zaťaženia v mapovej forme sú prezentované hodnoty znečistenia z modelovaných komunikácií. V niekoľkých bodoch je na imisných mapách zobrazený aj číselný údaj pre rýchly odpočet hodnôt.

V procese výstavby sa pri líniových stavbách predpokladá zvýšené množstvo prachových častíc zo staveniska a z prístupových komunikácií a ich ďalší prenos vplyvom vírenia vzduchu. Bude potrebné udržiavať prístupové komunikácie a všetky cesty, ktoré budú slúžiť pre staveniskovú dopravu, v bezprašnom stave a staveniskovú dopravu organizovať najmä v blízkosti obytných oblastí tak, aby čo najmenej dochádzalo ku zvýšenej koncentrácii tuhých znečisťujúcich látok v ovzduší, presahujúcich povolené limity.

Zhotoviteľ stavby musí postupovať podľa bezpečnostných štandardov, plánu organizácie výstavby a príslušných predpisov aby dôsledne pristupoval k obmedzeniu prašnosti. (v rozsahu manipulačných plôch ide najmä o vlhčenie, čistenie, kropenie...). Podrobnosti sú charakterizované v prílohe č.3 k vyhláške MŽP SR č. 410/2012 Z. z. ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší. V časti II. Všeobecné technické požiadavky a všeobecné podmienky prevádzkovania sa požaduje pri činnostiach, pri ktorých môžu vznikať prašné emisie využiť technicky dostupné prostriedky s ohľadom na primeranosť nákladov na obmedzenie prašných emisií.

## **8. ZÁVER**

V exhalačnej štúdii pre dokumentáciu pre územné konanie stavby „*Rekonštrukcia a skapacitnenie kruhovej križovatky na ceste II/578 v km 0,346 a priesečnej križovatky na ceste II/578 v km 0,538*“ bol zisťovaný príspevok riešenej infraštruktúry na kvalitu ovzdušia v dotknutom území vo forme priemerných ročných koncentrácií.

Z imisných máp vyplýva, že občania v okolitej zástavbe mesta Banská Bystrica nebudú ovplyvňovaní nadlimitnými množstvami škodlivín z dopravy po riešenej infraštruktúre. Kritické úrovne znečistenia ovzdušia na ochranu vegetácie tiež nebudú prekročené.

Prípustné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší produkovaných na riešenej komunikačnej sieti nie sú vo vzťahu k obydliam a k príľahlému životnému prostrediu prekračované a sú v tomto území pod platnými hygienickými limitmi. Znečistenie ovzdušia vplyvom cestnej dopravy pri daných predpokladaných intenzitách nebude predstavovať zdravotné riziko.

V zmysle uvedeného je možné konštatovať, že predmetná investícia bude spĺňať imisné limity v zmysle platnej legislatívy.

V Bratislave, marec 2020

Vypracoval:

  
Ing. Alexander Krokker, PhD.