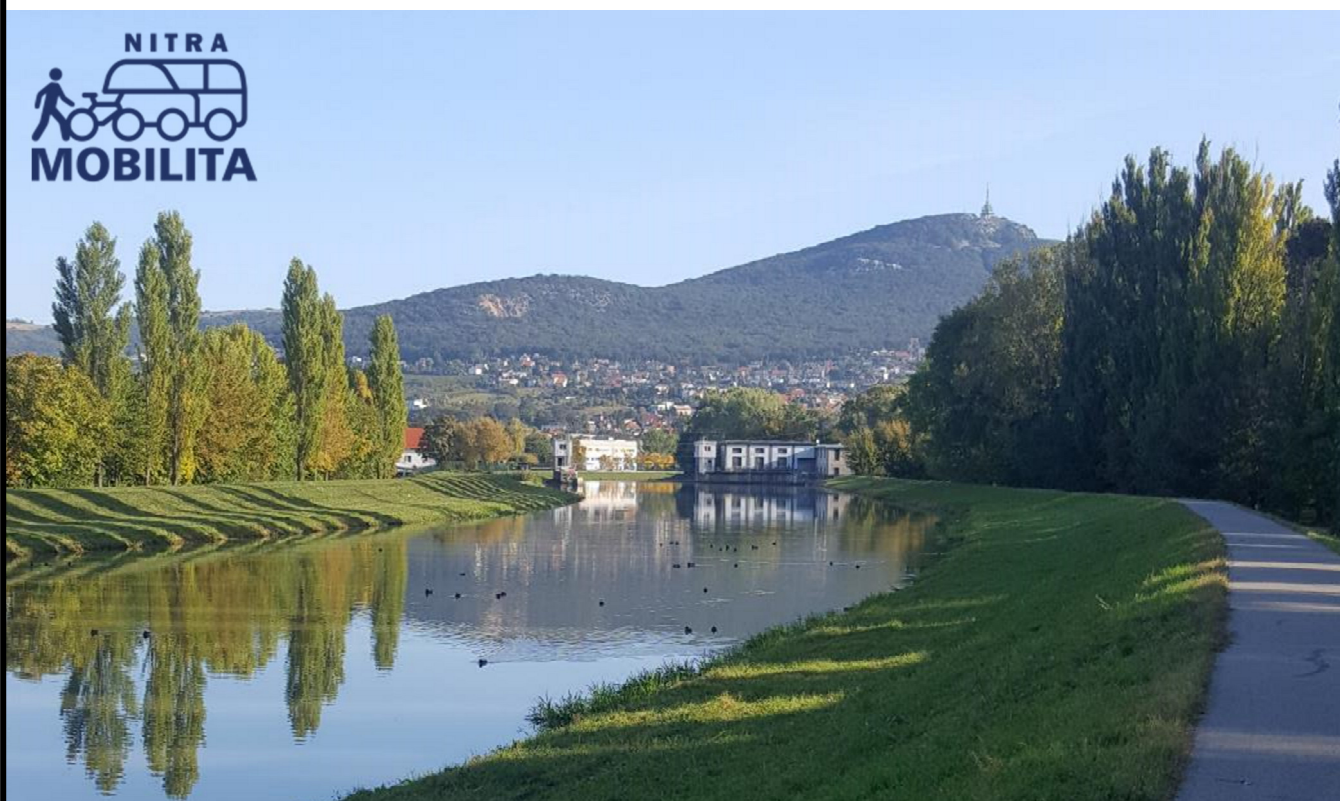


**P L Á N**

**U D R Ž A T E Ľ N E J**

**M O B I L I T Y**



**M E S T O N I T R A**



**6.2 MODELOVANIE ÚROVNE EMISIÍ**

**2019**



EURÓPSKA ÚNIA  
Európsky fond  
regionálneho rozvoja



Integrovaný regionálny  
operačný program  
2014 - 2020



MINISTERSTVO  
PŮDOHOSPODÁRSTVA  
A ROZVOJA VIDIEKA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Zhotoviteľ:  
AF-CITYPLAN s.r.o.

Dátum:  
05/2019

Zastúpený:  
Ivo Šimek

Číslo zákazky:  
2018/0092

Autorský kolektív:  
Ing. Ondřej Kyp  
Ing. Eva Göpfertová  
Ing. Zuzana Volfová  
Mgr. Lenka Želechovská  
Ing. Matěj Petrouš  
Ing. Pavel Suntych  
Ing. Vojtěch Hlava  
Ing. Jan Buzák  
Mgr. Pavel Kaňka  
Ing. Zuzana Vaňková

Spolupráca s:  
CZECH Consult, spol. s r.o.  
Bc. Jan Rajman  
Integra Consulting s.r.o.  
Ing. Jitka Kaslova

Kontrola:  
Ing. Ondřej Kyp

Objednávateľ:  
Mesto Nitra  
Štefánikova trieda 60  
950 06 Nitra

Zastúpený:  
vo veciach zmluvných: Marek Hattas  
vo veciach technických: Ing. Jan Pánský

# PLÁN UDRŽATEĽNEJ MOBILITY

## MESTO NITRA

### TEXTOVÁ ČASŤ

#### ČASŤ 6.2

–

### MODELOVANIE ÚROVNE EMISÍÍ

## OBSAH TEXTOVEJ ČASTI

1	ÚVOD	4
2	VÝBER ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK	4
3	METODIKA MODELOVÉHO RIEŠENIA	5
4	NEISTOTY A VYUŽITEĽNOST MODELOVÝCH VÝSTUPOV	5
5	MODELOVÉ VÝSLEDKY	6

## GRAFICKÉ PRÍLOHY

- Emisná hustota suspendovaných častíc PM<sub>10</sub>
- Emisná hustota suspendovaných častíc PM<sub>2,5</sub>
- Emisná hustota suspendovaných častíc benzo[a]pyrénu
- Emisná hustota suspendovaných častíc NO<sub>x</sub>
- Emisná hustota suspendovaných častíc NMVOC
- Emisná hustota suspendovaných častíc CO



## 1 ÚVOD

Predkladaná správa hodnotí súčasnú situáciu na území riešenom Plánom udržateľnej mobility pre mesto Nitra z hľadiska emisií do ovzdušia. Situácia je zhodnotená pomocou modelového riešenia produkcie emisií z existujúcich cestných 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 hodnotenia 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 cestnej dopravy na jednotkovú plochu územia, ktorá relatívne dobre vypovedá o očakávanej imisnej záťaži vplyvom automobilovej dopravy.

## 2 VÝBER ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

Modelové riešenie bolo vypracované pre všetky znečisťujúce látky, ktoré môžu v prípade automobilovej dopravy hypoteticky významne ovplyvniť kvalitu ovzdušia v posudzovanom území. Odborným kritériom pre výber bola existencia hodnôt v európskej a národnej legislatíve a dostupnosť emisných faktorov v metodikách používaných v EÚ na výpočet emisií z automobilovej dopravy.

Modelové riešenie bolo vypracované v prvom rade pre rozptýlené častice  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  a benzo[a]pyrén, ktoré možno v nadväznosti na existujúce imisné koncentrácie a potenciál produkcie automobilovou dopravou považovať u dopravných stratégií všeobecne za prioritné polutanty. Z hľadiska uvedených kritérií sú významným polutantom tiež celkové oxidy dusíka a oxid dusičitý. Pretože účelom hodnotenia je najmä identifikovať potenciálne problémové miesta na cestnej sieti, nebolo účelné výpočtovo rozlišovať oxidy dusíka na oxid dusičitý a oxid dusnatý, popr. oxid dusný. Plošná distribúcia produkcie emisií týchto látok je na predmetných krátkych vzdialenostiach v meste v relatívnom vyjadrení prakticky zhodná. Emisný model je preto spracovaný iba pre celkové oxidy dusíka.

Ostatné látky, pre ktoré bolo modelové riešenie spracované, boli hodnotené predovšetkým k naplneniu zadania zo strany objednávateľa, pretože je u nich v prípade posudzovanej stratégie zrejmé, že ich emisie nemôžu viesť ku stretom s platnými normami kvality ovzdušia ani spôsobiť významné zdravotné riziko. Ide o oxid uhoľnatý, uhľovodíky a oxid uhličitý, ktorý podľa platnej legislatívy nie je znečisťujúcou látkou (je sledovaný z dôvodu ochrany klímy, nie ochrany ovzdušia).

V prípade uhľovodíkov sú okrem benzo[a]pyrénu, ktorý je vzhľadom na regionálne nepriaznivú imisnú situáciu a rizikovosť pre zdravie hodnotený úplne samostatne. Najvýznamnejšou skupinou látok sú prchavé organické látky, najmä benzén. Pretože, na základe skúseností zo Slovenskej republiky a okolitých krajín, nie je tento polutant z hľadiska dopravnej záťaže a plnenia hodnôt problematický (dopravné príspevky nespôsobujú ani v najfrekventovanejších hot-spotoch konflikt s imisnými limitmi), nebol hodnotený samostatne, ale v súlade so zadaním boli jeho emisie hodnotené skupinovo, a to v rámci NMVOC (prchavé organické látky s výnimkou metánu), pre ktoré sú v EÚ publikované emisné faktory.

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

### 3 METODIKA MODELOVÉHO RIEŠENIA

Vyčíslenie emisií bolo založené na údajoch o intenzitách dopravy na cestných 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 (AF-CITYPLAN s.r.o., Dopravné údaje a intenzity dopravy - cestná a železničná doprava, oblasť Nitra a okolité obce, 2019).

Zdroje emisných faktorov pre predkladané analýzy boli tieto:

- pre výfukové emisie Európska agentúra pre životné prostredie, Emission Inventory Guidebook 2016, Update Jul. 2018, Part B: sectoral guidance chapters, 1. A Combustion, podkapitoly 1.A.3.b.i-iv Road transport 2018, 1.A.3.b.i-iv Road transport hot EFs Annex 2018 a 1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear 2016
- 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 a NMVOC – Tier 1

Za účelom nadväzujúceho posúdenia kumulatívneho vplyvu celej cestnej siete, nie iba situácie v okolí jednotlivých ciest, bola cestná sieť v riešenom území rozdelená na segmenty s dĺžkou 50 m a pre každý z týchto segmentov bolo vyčíslenie hmotnostných tokov vykonané samostatne (celkom 18 678 týchto úsekov).

Pre priestorovú predstavu o celkovej dopravnej imisnej záťaži v jednotlivých častiach posudzovaného územia boli následne s využitím GIS agregované vypočítané hmotnostné toky jednotlivých úsekov v hexagonálnom rastru s krokom siete 500 m. Následne bolo vykonané gridovanie takto agregovanej emisnej hustoty pre kartografickú vizualizáciu modelových výstupov s rozlíšením 50 m.

### 4 NEISTOTY A VYUŽITELNOST MODELOVÝCH VÝSTUPOV

Výpočet hlavných zdrojov neistôt modelového riešenia je nasledujúci:

- odchýlka dopravného modelu od skutočných dopravných intenzít
- skladba vozového parku z hľadiska emisných EURO noriem
- podiel jednotlivých hmotnostných tried nákladných vozidiel, ktoré nie sú dopravným modelom rozlíšené
- podiel palív v osobnej automobilovej doprave, najmä podiel benzínových a dieselových vozidiel
- odchýlka predpokladaných a skutočných rýchlostí vozidiel
- odchýlka predpokladaných a skutočných počtov zrážkových dní v roku

Z uvedeného výpočtu je zrejmé, že emisný model je založený na mnohých neistotách, ktoré obmedzujú jeho využiteľnosť na relatívne porovnanie referenčných stavov, ktoré sú hodnotené rovnakou metodikou. Bez bližšieho vyšetrenia vyššie uvedených modelových neistôt, tzn. bez detailného terénneho šetrenia za účelom kalibrácie a dosiahnutia vyššieho rozlíšenia dopravného modelu, nie je vhodné výstupy používať

ako zdroj absolútnych hodnôt emisií. Predkladaný emisný model je určený predovšetkým pre posúdenie referenčných scenárov v rámci posudzovanej stratégie, najmä k identifikácii potenciálnych imisne rizikových miest jednotlivých variantov.

## 5 MODELOVÉ VÝSLEDKY

Súčet vypočítaných emisií z cestnej dopravy produkovaných pri súčasnom riešení dopravnej infraštruktúry v posudzovanom území (súčet z celej oblasti pôsobnosti posudzovanej koncepcie) je obsahom nasledujúcej tabuľky.

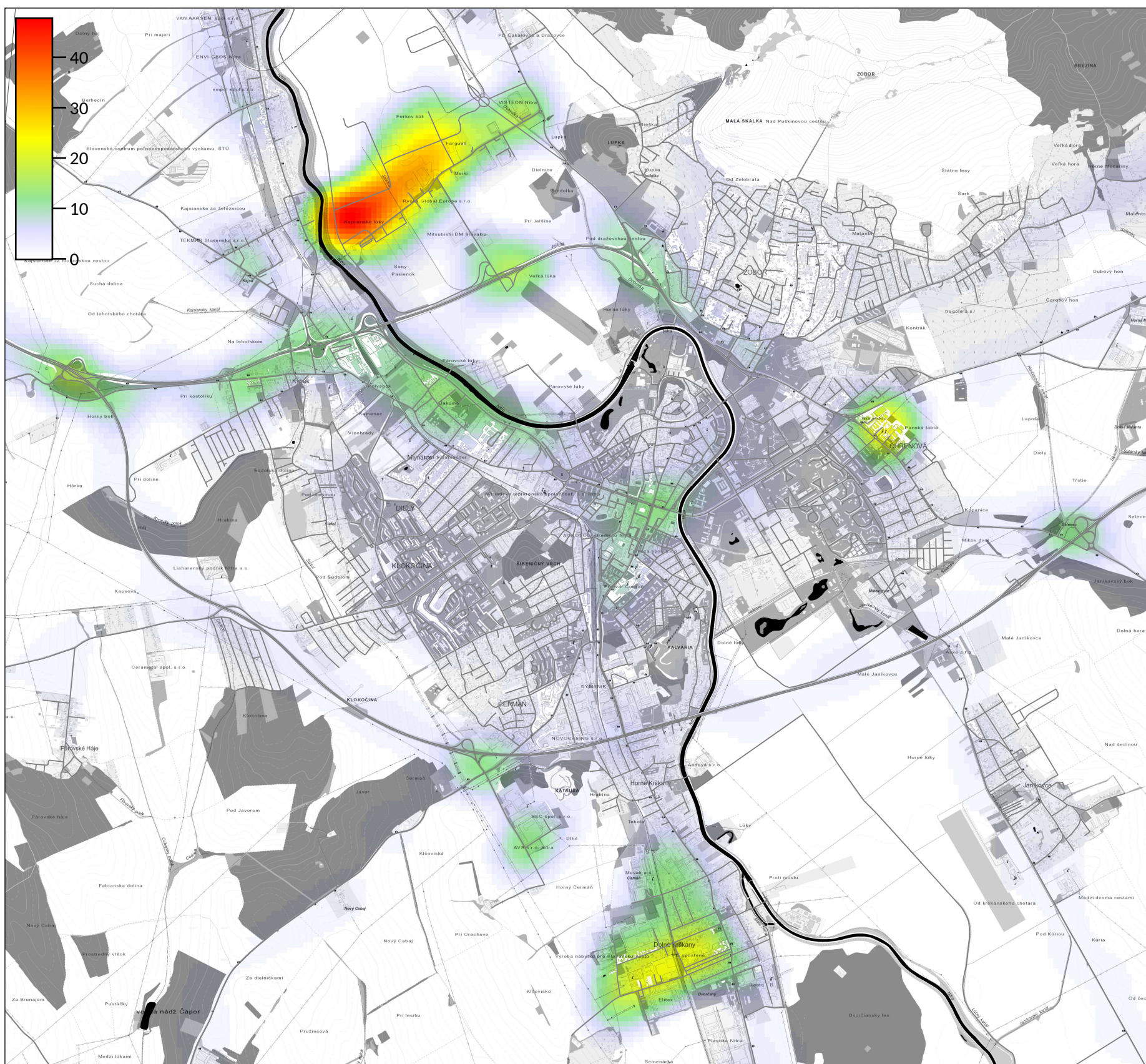
**Tabuľka 1** Súčet emisií hlavných znečisťujúcich látok do ovzdušia

Polutant	Hmotnostný tok	Jednotka
suspendované častice PM <sub>10</sub>	870	t/rok
suspendované častice PM <sub>2.5</sub>	243	t/rok
benzo[a]pyrén	633	g/rok
NO <sub>x</sub>	1300	t/rok
NO <sub>2</sub>	389	t/rok
NMVOC	221	t/rok
CO	1526	t/rok
CO <sub>2</sub>	141	kt/rok

Dopravné emisie sú v riešenom území rozložené značne nerovnomerne. Ako dokladajú priložené mapové výstupy, centrálna časť mesta Nitra je dopravnými emisiami vysoko zaťažená, čo platí pre všetky hodnotené látky s výnimkou suspendovaných častíc. Potenciálne problémy sú z tohto hľadiska koncentrované v centre Nitry v okolí frekventovaných križovatiek, najmä ulíc Štefánikova trieda x Štúrova, Štúrova x Janka Kráľa, Štúrova x Párovská a ďalších. Mimo nich tiež v okolí mimoúrovňových krížení ciest R1A x II/513 (Hlohovecká), E58 x II/562 (Cabajská) a kríženie E58 x I/64 (Novozámocká).

V prípade suspendovaných častíc je emisná situácia odlišná. Najvyššia emisná hustota je v častiach Lužianky, Dolné Krškany a Chrenová. Dôvodom je vysoká miera resuspenzie vplyvom nákladnej automobilovej dopravy v okolí priemyselných areálov. Toto zistenie je v súlade so skutočnosťou, že na resuspenzii častíc z vozoviek, a teda aj na celkovej záťaži prachom z dopravy (dopravné emisie suspendovaných častíc sú väčšinou tvorené resuspenziou, nie výfukovými plynmi), sa najviac podieľajú ťažké nákladné vozidlá.

Pri interpretácii modelových výsledkov v rámci prípravy stratégie je nutné zohľadniť nielen zistené kritické miesta z hľadiska emisných hustôt, ale aj veľkosť potenciálne exponovanej populácie (závažnosť vysokých emisií v husto zaľudnenom území je vyššia ako závažnosť v riedko osídlených oblastiach v okolí priemyselných zón na perifériách mesta).



**Emisná hustota suspendovaných častíc PM10 [t/km2/rok]**

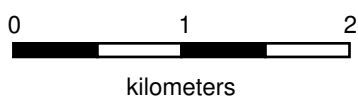
Výpočtový scenár: bez realizácie PUM

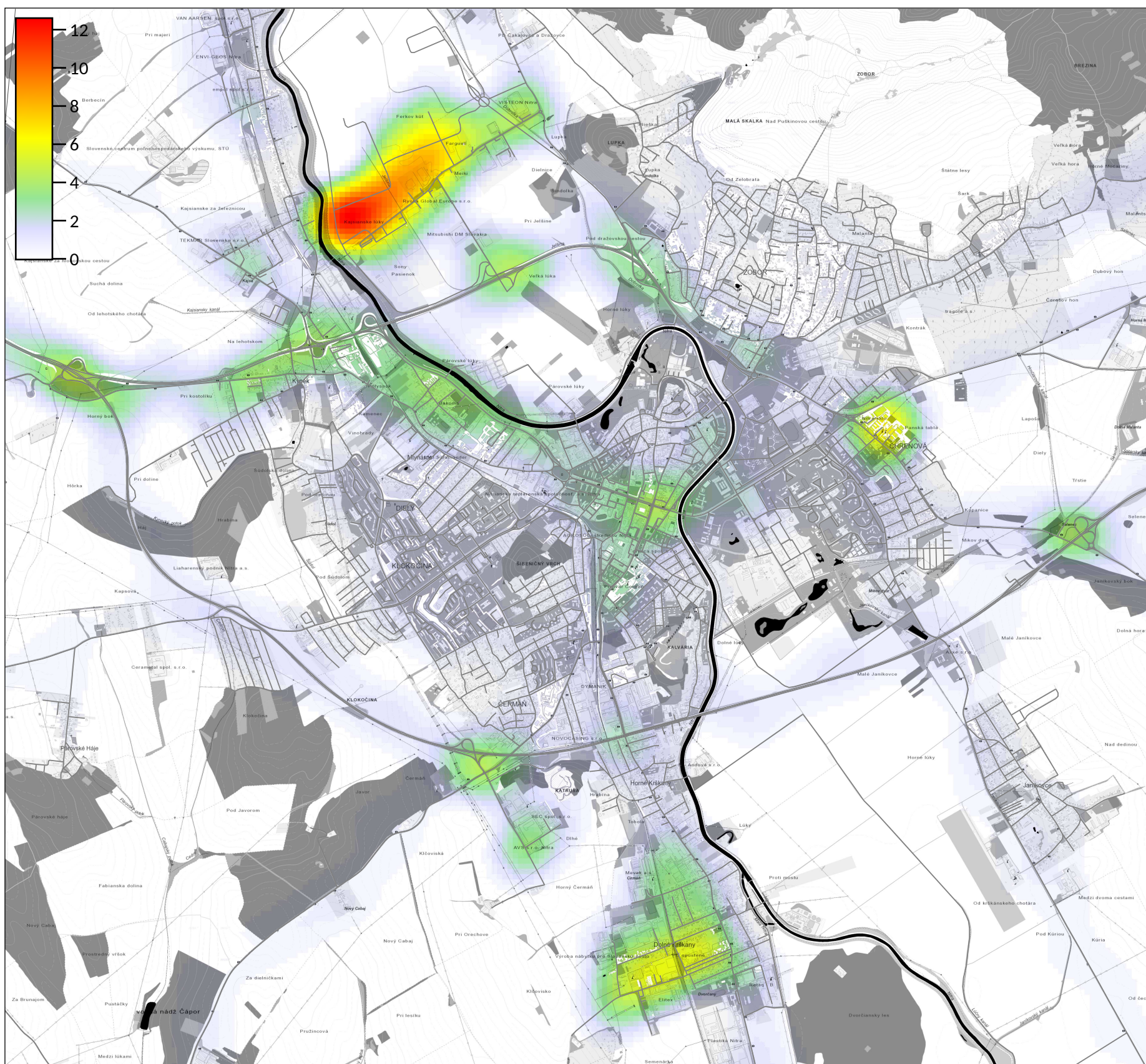
Mierka: 1:45000

Úkol: Plán udržateľnej mobility pre mesto Nitra - Modelovanie úrovne emisií

Zhotoviteľ: Ing. Radim Seibert

Dátum: 05/2019





**Emisná hustota suspendovaných častíc PM2.5 [t/km<sup>2</sup>/rok]**

Výpočtový scenár: bez realizácie PUM

Mierka: 1:45000

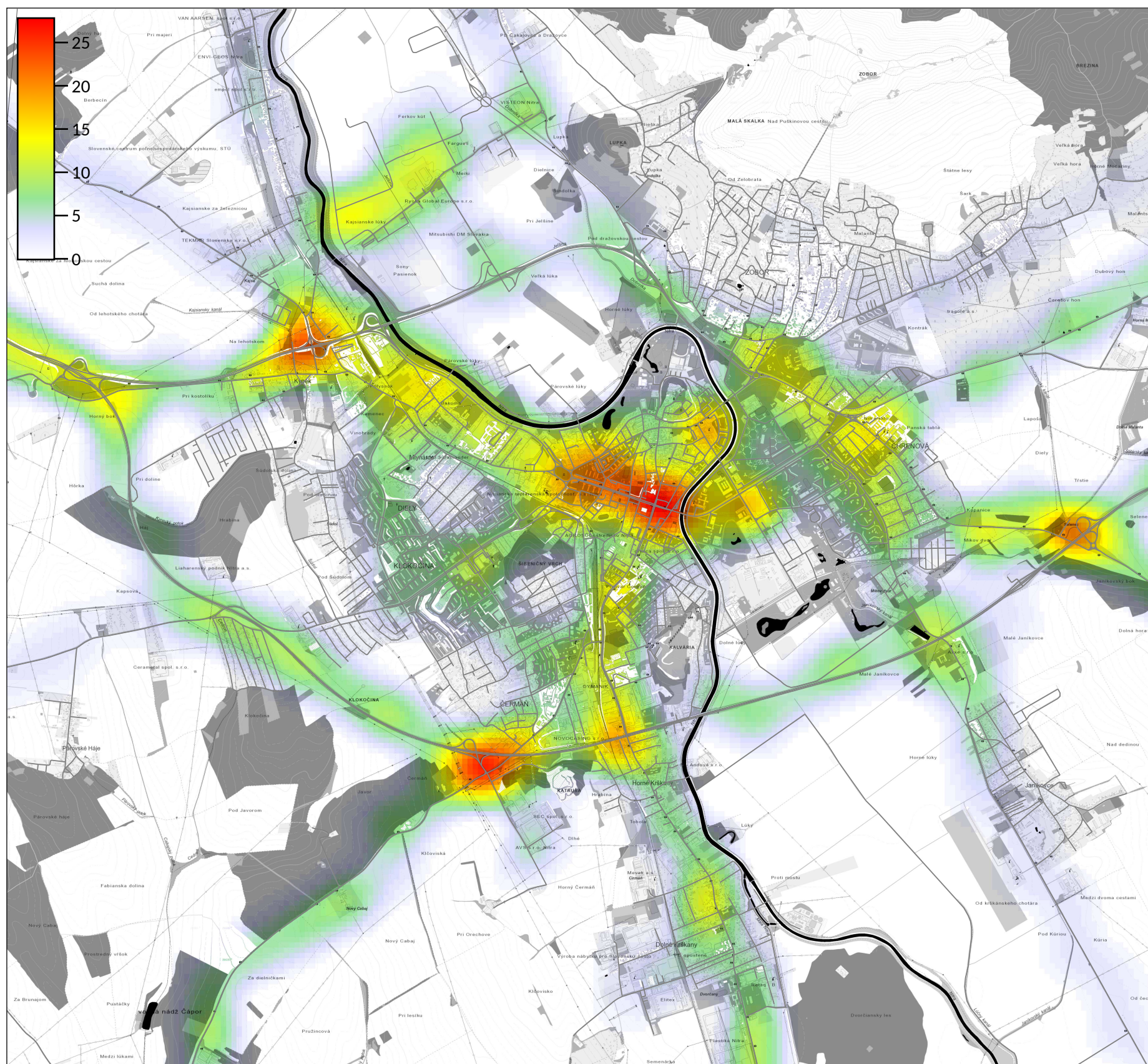
Úkol: Plán udržateľnej mobility pre mesto Nitra - Modelovanie úrovne emisií

Zhotoviteľ: Ing. Radim Seibert

Dátum: 05/2019



kilometers



**Emisná hustota benzo(a)pyrénu [g/km<sup>2</sup>/rok]**

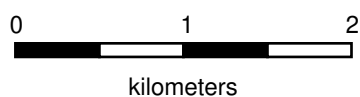
Výpočtový scenár: bez realizácie PUM

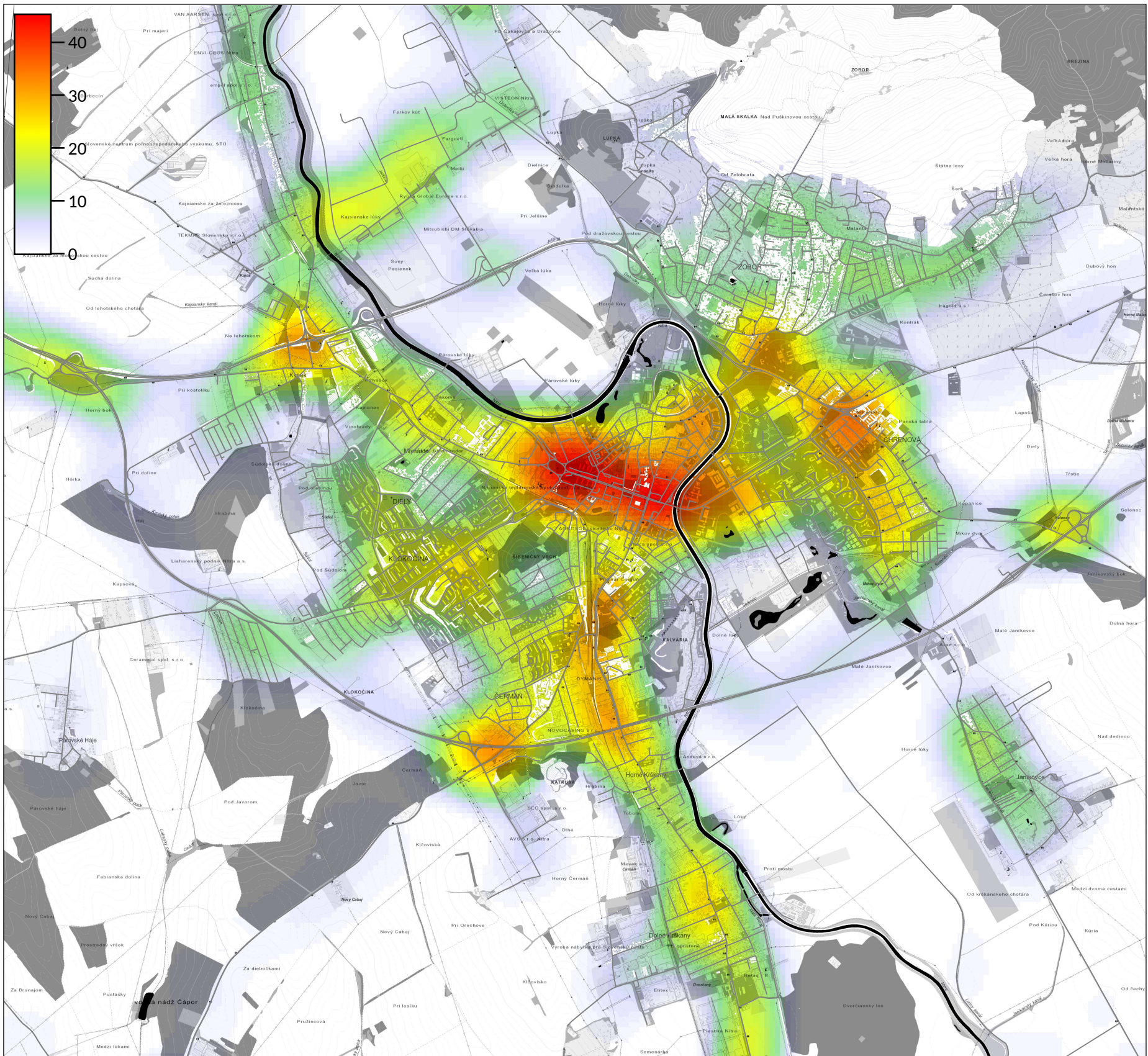
Mierka: 1:45000

Úkol: Plán udržateľnej mobility pre mesto Nitra - Modelovanie úrovne emisií

Zhotoviteľ: Ing. Radim Seibert

Dátum: 05/2019





**Emisná hustota NOx [t/km2/rok]**

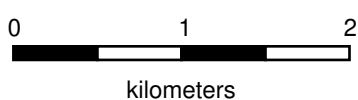
Výpočtový scenár: bez realizácie PUM

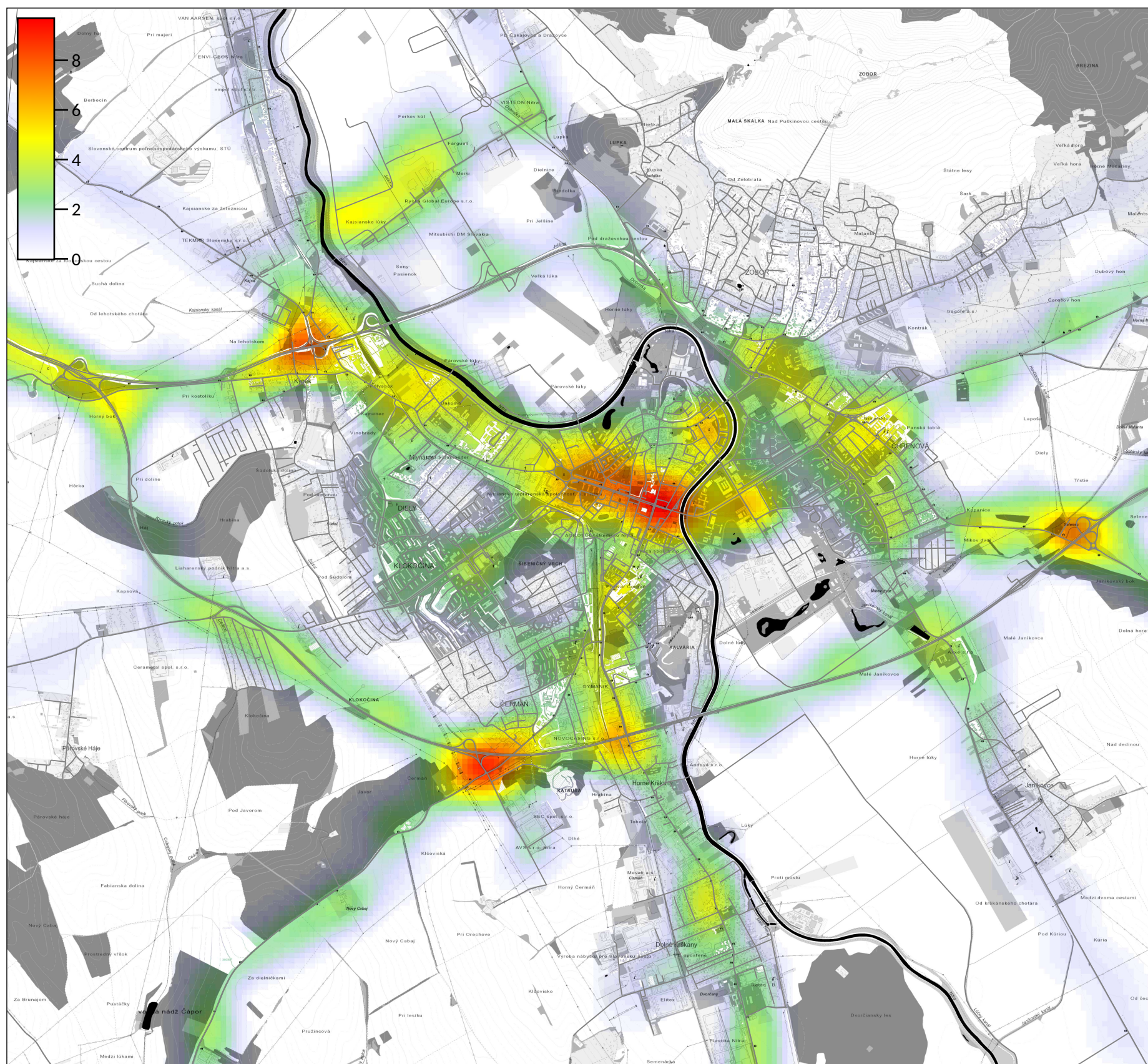
Mierka: 1:45000

Úkol: Plán udržateľnej mobility pre mesto Nitra - Modelovanie úrovne emisií

Zhotoviteľ: Ing. Radim Seibert

Dátum: 05/2019





**Emisná hustota NMVOC [t/km2/rok]**

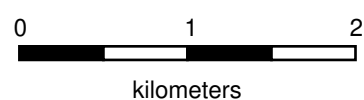
Výpočtový scenár: bez realizácie PUM

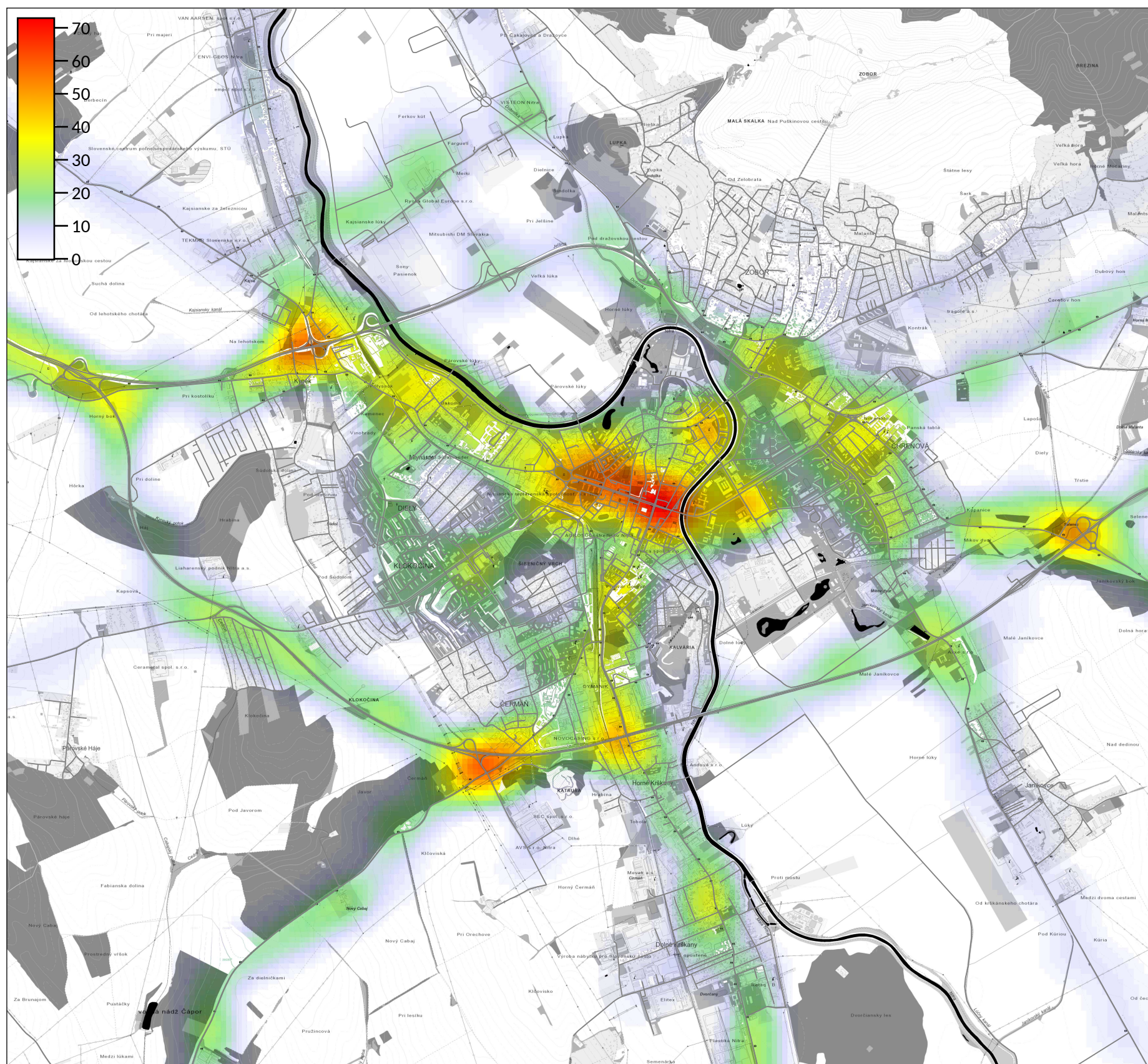
Mierka: 1:45000

Úkol: Plán udržateľnej mobility pre mesto Nitra - Modelovanie úrovne emisií

Zhotoviteľ: Ing. Radim Seibert

Dátum: 05/2019





**Emisná hustota CO [t/km<sup>2</sup>/rok]**

Výpočtový scenár: bez realizácie PUM

Mierka: 1:45000

Úkol: Plán udržateľnej mobility pre mesto Nitra - Modelovanie úrovne emisií

Zhotoviteľ: Ing. Radim Seibert

Dátum: 05/2019

