

ROZPTYLOVÁ ŠTÚDIA

imisno-prenosové posudzovanie zdroja znečisťovania ovzdušia

Rozptylová štúdia znečisťujúcich látok NO₂, CO a PM₁₀
pre investičný zámer „Občianska vybavenosť“, Trenčín.

Objednávateľ: EKOJET, s.r.o. Staré Grunty 9A, 841 04 Bratislava

Vypracoval: RNDr. Gabriel Szabó, CSc.

Košice, 20 júna 2022

O B S A H

I. Úvod

II. Základné informácie

1. Použité podklady
2. Metodika riešenia
3. Popis a umiestnenie stavby
4. Informácie o emisiách
5. Meteorologické podmienky pre rozptyľ znečisťujúcich látok

III. Minimálna výška komína

IV. Hodnotenie modelových výsledkov

1. Všeobecný prístup
2. Podmienky pre rozptyľ
3. Úroveň znečistenia ovzdušia pred a po realizovaní investičného zámeru
Oxidy dusíka (NO_x) a oxid dusičitý (NO₂)
Oxid uhol'natý (CO)
Tuhé znečisťujúce látky – vyjadrené ako PM₁₀, PM_{2,5}

V. Záver

Prílohy:

- A. *Limitné hodnoty a kritéria pre hodnotenie kvality ovzdušia*
- B. *Obrázkové prílohy*

I. Úvod.

Kvalitu ovzdušia vo všeobecnosti určuje obsah znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší. Zákon o ochrane ovzdušia č. 137/2010 Z. z. v § 7 stanovuje postup pre jej hodnotenie a kritériá kvality ovzdušia uvádza vyhláška MŽP SR č. 244/2016 Z.z. v znení neskorších predpisov. Tento zákon je v plnom súlade so smernicami EÚ a umožňuje využiť okrem meraní imisí aj matematické modelovania na hodnotenie kvality ovzdušia. Aplikáciou matematických modelov možno simulovať aj vplyv plánovanej hospodárskej aktivity na kvalitu ovzdušia. Matematické modely, v zmysle slovenskej aj európskej legislatívy ochrany ovzdušia, patria medzi základné nástroje na hodnotenie kvality ovzdušia. Modely umožňujú (v rôznych priestorových meradlách): plošné vyjadrenie požadovaných charakteristík znečistenia ovzdušia, analýzu podielu významných zdrojov na znečistení, výpočet očakávaného znečistenia ovzdušia pre rôzne scenáre vývoja emisií a pod. Aplikácia modelov však má svoje limity. Legislatíva predpisuje neurčitost' modelovania pre jednotlivé znečisťujúce látky. Kvalita modelových výpočtov v prvom rade závisí od kvality vstupných údajov (meteorologických aj emisných).

Cieľom rozptyľovej štúdie bolo:

- Imisno-prenosové posudzovanie rozptyľu základných znečisťujúcich látok zo súčasných mobilných zdrojov znečistenia ovzdušia pri danej štruktúre a po zmene emisných pomerov po realizácii investičného zámeru „Občianska vybavenosť“.
- Stanovenie podielu prevádzkovania investičného celku na znečisťovaní ovzdušia v lokalite realizácie investičného zámeru stavby.
- Hodnotenie kvality ovzdušia v predmetnej lokalite pred a po realizácii investičného zámeru stavby pre oba varianty (nekumulatívny a kumulatívny).

Predmetom rozptyľovej štúdie je hodnotenie kvality ovzdušia a zdrojov znečisťovania ovzdušia z prevádzkovania stavby „Občianska vybavenosť“. Výsledky hodnotenia majú slúžiť ako podklad pre vypracovanie hodnotenia vplyvov na životné prostredie – Zámer podľa Zákona č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie v znení neskorších predpisov, príloha č. 9. Hodnotené sú modelové výpočty vplyvu zdroja znečisťovania ovzdušia na kvalitu ovzdušia v okolí hygienicky chránených objektov ako aj v najfrekventovanejších bodoch, kde možno očakávať dlhšiu expozíciu ľudí.

II. Základné informácie

1. Použité podklady.

- 1.A.3.b.i-iv Road transport 2021.pdf EMEP/EIA air pollutant emission inventory guidebook 2019 – Update Oct. 2021.
- European emission standards - Wikipedia.html
- Vstupné údaje pre rozptyľovú štúdiu - OV_Trencin_podklad_rozptyl_02_06_2022 .docx, Koordinační situace Trenčín DÚR podklad EIA.PDF, ortofotomapa_OV_TN_smerovanie_dopravy.pdf
- Metodické pokyny pre výpočet.
- Ročenky a odborné publikácie.
- Právne predpisy a normy pre hodnotenie kvality ovzdušia.

2. Metodika riešenia.

Modelové výpočty znečistenia ovzdušia boli vykonané pomocou matematického modelu MODIM'06. Model MODIM'06 nadväzuje na celoštátne používaný model MODIM. Je založený na tej istej metodológii, ale upravený podľa nových požiadaviek legislatívy SR .

MODIM pracuje na báze metodiky US EPA – ISC pre výpočet znečistenia ovzdušia od stacionárnych zdrojov a metodiky US EPA – CALINE pre líniové (mobilné) zdroje, a to do vzdialenosti 30 km od zdrojov. Modelové výpočty pre líniové zdroje obsahujú algoritmy, pomocou ktorých sa zohľadňuje vplyv hustoty a štruktúry zástavby (drsnosť povrchu) na rozptyľ znečisťujúcich látok v mestskej aglomerácii. MODIM umožňuje modelovanie rozptyľu plyných znečisťujúcich látok a jemných disperzných častíc s aerodynamickým priemerom do 20µm (napr. PM₁₀). Chemická transformácia NO na NO₂ pre všetky stacionárne zdroje v sa počíta v súlade s metodiku TA-Luft 2002. Citovaná metodika je doplnená korekčným koeficientom pre zohľadnenie hustoty a štruktúry zástavby (drsnosti povrchu) v mestskom prostredí pre mobilné zdroje a stacionárne zdroje s efektívnou výškou zdrojov menšou ako dvojnásobok výšky priemernej výšky zástavby, resp. výšky porastu. MODIM'06 umožňuje počítať aj so sekvenčnými (po hodinách) meteorologickými vstupmi a denným, resp. ročným chodom emisií. Vypočítaný rad hodinových koncentrácií (8760 hodnôt ročne pre každý uzlový bod) umožňuje stanoviť 8h, 24h a ročné koncentrácie a percentily ich prekročenia. Model je tiež účinným nástrojom na rýchle zmapovanie kvality ovzdušia lokalít alebo mesta ako celku, pre posúdenie dopadu prijatých opatrení v plánovaní dopravy a pre alternatívne štúdie. Pre samotné hodnotenie kvality ovzdušia bola oblasť výpočtu zvolená tak, aby obsiahla všetky komunikácie, na ktorých môže byť intenzita dopravy ovplyvnená v dôsledku nárastu počtu vozidiel a parkovacích miest po realizácii stavby.

Vstupy pre modelové výpočty:

1. Mapy hodnotenej lokality (poskytnutá objednávateľom štúdie)
2. Referenčné body – vytypované miesta v hodnotenej lokalite
3. Sieť uzlových bodov v lokalite 540 m x 540 m s krokom 20 m - 1642 počítaných uzlových bodov.
4. Údaje o intenzite automobilovej dopravy v pre nulový stav a aj s ohľadom na realizáciu výstavby „Občianska vybavenosť“.
5. Emisné faktory pre jednotlivé typy vozidiel, resp. dieselagregátu (núdzový zdroj elektrickej energie).

Pomocou rozptyľového modelu boli vypočítané krátkodobé koncentrácie v uzlových bodoch pre určenie plošného rozloženia imisií na hodnotenej ploche. Výpočty pre krátkodobé koncentrácie boli vykonané aj vo vybraných referenčných bodoch (tab.1) na určenie vplyvu predpokladaného nárastu intenzity dopravy a parkovacích miest na kvalitu prostredia hygienicky chránených objektov, resp. v bodoch, kde je predpoklad dlhšej expozície ľudí znečisťujúcimi látkami.

Tab. 1 Referenčné body v hodnotenej lokalite.

Referenčný bod	Názov referenčného bodu	Súradnica [x]	Súradnica [y]
A	Severný okraj veľkého parkoviska – západná časť	220	276
B	Východný okraj veľkého parkoviska – východná časť	301	229
C	Západný okraj veľkého parkoviska – západná časť	192	252
D	Severný okraj veľkého parkoviska – východná časť	282	268
E	Kukučínova – obytný dom blízko stavby „Občianska vybavenosť“, východná strana cesty	65	249
F	Kukučínova – obytný dom blízko stavby „Občianska vybavenosť“, západná strana cesty	95	260
G	Kukučínova – zásobovanie (spoločný úsek)	105	443
H	I/61 – smer Žilina, budova pri východnom okraji hodnotene plochy.	536	251
I	I/61 – smer Centrum, budova pri ul. Kukučínova.	73	104
J	I/61 – smer Žilina, budova pri turbookružnej križovatke na južnej strane cesty.	415	122

Výstupy z modelových výpočtov pre plynné znečisťujúce látky (oxid dusičitý – NO₂ resp. oxidy dusíka NO_x vyjadrené ako NO₂; oxid uhoľnatý – CO) a tuhé častice (jemné disperzné častice – TSP=PM₁₀=PM_{2,5}), podľa typu určených limitných hodnôt pre jednotlivé znečisťujúce látky:

1. Maximálne hodinové priemerné koncentrácie (NO₂), hodinové a maximálne 8-hodinové kľzavé priemery (CO) a maximálne hodinové a 24-hodinové priemery (PM₁₀).
2. Výsledky výpočtov v tabuľkovej forme - hodnoty koncentrácií jednotlivých znečisťujúcich látok v referenčných bodoch.
3. Výsledky výpočtov v grafickej – mapovej forme (izoplochy koncentrácií jednotlivých znečisťujúcich látok) pre súčasný stav (Variant 0) a oba varianty po realizácii investičného zámeru (Variant I a Variant II - nekumulatívny a kumulatívny).
4. Textová forma – odborné hodnotenie modelových aplikácií.

Vzhľadom na charakter zdroja znečisťovania ovzdušia sme k hodnoteniu dopadu na kvalitu ovzdušia pristupovali konzervatívne pre rozptyľ znečisťujúcich látok, t.j. bola uvažovaná doba v priebehu dňa s najväčšou intenzitou dopravy.

Pri vypracovaní rozptyľovej štúdie sa vychádzalo z legislatívnych noriem:

-Zákon č. 24/2006 Z.z o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení v znení neskorších predpisov.

-Vyhláška MŽP SR č. 408/2003 Z.z. o monitorovaní emisií a kvality ovzdušia.

-Zákon č. 137/2 10 Z.z. o ovzduší v znení neskorších predpisov.

-Vyhláška MŽP SR č. 244/2016 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov.

-Vyhláška MŽP SR č. 410/2012 Z.z. o zdrojoch znečisťovania ovzdušia v znení neskorších predpisov.

Pri spracovaní štúdie bola využitá celoštátna metodika pre výpočet znečistenia ovzdušia zo stacionárnych zdrojov a metodika pre výpočet znečistenia ovzdušia z automobilovej dopravy.

3. Popis a umiestnenie stavby.

Investičný zámer bude realizovaný v Trenčianskom kraji, v okrese Trenčín, k.ú. Trenčín, v severovýchodnej časti urbanizovaného územia krajského mesta Trenčín, na ploche riešeného územia s rozlohou 25 109,0 m², na pozemkoch bývalého priemyselného areálu spoločnosti Merina a.s., Trenčín, v jeho centrálnej časti. Na tejto ploche bude situovaný jednopodlažný objekt občianskej vybavenosti pôdorysného tvaru „U“ so súvisiacim zázemím, s prislúchajúcimi parkovacími stojiskami, prvkami technickej a dopravnej infraštruktúry a plochami zelene. Zásobovanie bude riešené prevažne ľahkými nákladnými vozidlami zo zásobovacieho dvora nachádzajúceho sa v severnej časti objektu občianskej vybavenosti, pričom predajne s logisticky náročnejším zásobovaním budú zásobované aj kamiónovou dopravou (cca 2 x denne). Pre zásobovanie navrhovaného areálu občianskej vybavenosti bude využívaný súčasný prístup (vjazd/výjazd) do areálu z Kukučínovej ul. cez Železničnú ul. Existujúci vjazd/výjazd na Kukučínovu ul. nebude potrebné v súvislosti s prevádzkou navrhovanej činnosti meniť.

Na juh od predmetného územia sa nachádza komunikácia I/61 smerujúca z centra mesta do Žiliny. Vstup a výstup osobnej automobilovej dopravy bude realizovaný cez turbookružnú križovatku využitím tejto komunikácie. Predpokladá sa prerozdelenie dopravy z areálu stavby v pomere 70% smerom do centra a 30% smerom na Žilinu. Najbližšie obytné objekty (obytná malopodlažná zástavba 2.NP - 4.NP) sa nachádza v polohe Kukučínovej ul. a cesty I/61 mimo areálu Merina vo vzdialenosti cca 80,0 m západne, resp. 85,0 m juhovýchodne od umiestnenia navrhovaného objektu občianskej vybavenosti.

4. Informácie o emisiách.

Jeden zo základných vstupných údajov pre komplexné imisné hodnotenie vplyvu zdrojov znečisťovania ovzdušia na kvalitu ovzdušia v posudzovaných lokalitách predstavujú informácie o parametroch zdrojov vstupujúcich do modelových výpočtov. V našom prípade ide o porovnávanie súčasného stavu so stavom po realizácii stavby vo dvoch variantoch. Prvý variant predstavuje zdroje znečisťovania ovzdušia len od navrhovanej stavby (nekumulatívny) a druhý so započítavaním dopravného príspevku aj od OC Trenčín (kumulatívny). Navrhovaný investičný zámer po jeho uvedení do prevádzky (užívanie stavby) generuje emisie z mobilných zdrojov (služby, zásobovanie, parkovanie) ako aj núdzového mobilného dieselagregátu (max. výkon 90kW) ako náhradného zdroja elektrickej energie s obmedzeným počtom prevádzkových hodín. Emisné faktory pre dieselagregát sme počítali podľa EURO6 pre ťažké dieselové agregáty.

Vzhľadom na uvedené zmeny v štruktúre zdrojov pre porovnanie zmien v imisnej záťaži lokality nám postačí porovnávať dopad zmien v doprave z mobilných zdrojov na miestnych komunikáciách so započítavaním príspevkov parkovacích státí. Príspevok od dieselagregátu ako núdzového zdroja sme hodnotili samostatne.

Celkový počet parkovacích stojísk je 250. Ide o frekventované parkovisko s koeficientom súčasnosti 5. Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a ťažké (nákladné) automobily) boli počítané pre variant s realizovaním výstavby „Občianska vybavenosť“ v hodnotenej lokalite, resp. bez realizácie výstavby (nulový stav), a pre komunikácie v celkovej počítanej dĺžke 1340 m a po realizácii stavby v dĺžke 2552 m vrátane komunikácií vo vnútri areálu. Emisné faktory boli použité pre stav v roku 2020 podľa štandardu EURO6, ktorý je v platnosti od roku 2016.

Tab. 2 Predpokladané dopravné zaťaženie hodnotenej lokality s príspevkom od hodnoteného zdroja znečisťovania ovzdušia - „Občianska vybavenosť“ (OV)

Úsek	Základná doprava		Príspevok – len OV		Celková doprava	
	Osobné	Nákladné	Osobné	Nákladné	Osobné	Nákladné
	voz /24hod	voz /24hod	voz /24hod	voz /24hod	voz /24hod	voz /24hod
I/61, smer centrum	12 811	1 154	1 960	17	14 771	1 171
I/61, smer Žilina	12 811	1 154	840	17	13 651	1 171
Kukučínova ul.	1 398	9	0	34	1 398	43
Vjazd /výjazd cez turbookružnú križovatku (areál objektu)	-	-	-	-	2 800	0
Vjazd / výjazd – zásobovací dvor na Kukučínovu ul. a následne Železničnú a I/61	-	-	-	-	0	34

Tab. 3 Predpokladané dopravné zaťaženie hodnotenej lokality s príspevkami od hodnoteného zdroja znečisťovania ovzdušia - „Občianska vybavenosť“ (OV) a OC Trenčín

Úsek	Základná doprava		Príspevok – OV+OC		Celková doprava	
	Osobné	Nákladné	Osobné	Nákladné	Osobné	Nákladné
	voz /24hod	voz /24hod	voz /24hod	voz /24hod	voz /24hod	voz /24hod
I/61, smer centrum	12 811	1 154	4 068	29	16 880	1183
I/61, smer Žilina	12 811	1 154	1 745	29	14 556	1183
Kukučínova ul.	1 398	9	0	58	1 398	67
Vjazd /výjazd cez turbookružnú križovatku (areál objektu)	-	-	-	-	5 813	0
Vjazd / výjazd – zásobovací dvor na Kukučínovu ul. a následne Železničnú a I/61	-	-	-	-	0	58

Vypočítané množstvá emitovaných znečisťujúcich látok v dôsledku automobilovej dopravy pre všetky varianty sú nasledovné:

Tab. 4 Emisie automobilov na celom sledovanom úseku – PM₁₀, *NO₂ a CO

Variant	Emisie v kg.(24 hod.) ⁻¹								
	PM ₁₀			*NO ₂			CO		
	osobné	nákladné	spolu	osobné	nákladné	spolu	osobné	nákladné	spolu
Nulový - Základná doprava	0.48	0.03	0.51	6.40	1.13	7.53	106.61	6.71	113.32
Nekumulatívny – rozšírený nulový variant o príspevok od OV	0.59	0.04	0.63	7.83	1.24	9.07	130.49	7.37	137.86
Kumulatívny - rozšírený nulový variant o príspevok od OV aj OC	0.66	0.05	0.71	8.83	1.30	10.13	147.15	7.70	154.85

* oxidy dusíka vyjadrené ako NO₂

Vypočítané emisie z nezohľadňujú reálne zloženie autodopravy (benzínové, naftové vozidlá). Všetky osobné autá boli uvažované a počítané ako benzínové a nákladné autá ako stredne ťažké s naftovým motorom.

Emisie za 1 hodinu prevádzky z núdzového mobilného dieselagregátu (max. výkon 90kW) ako náhradného zdroja elektrickej energie sme počítali pomocou emisných faktorov podľa EURO6 pre ťažké dieselové agregáty a sú nasledovné:

CO – 0,135 kg/h

NO_x – 0,315 kg/h

TSP= PM₁₀ = PM_{2,5} - 0,00018 kg/h

5. Meteorologické podmienky pre rozptyľ znečisťujúcich látok.

Kvalita ovzdušia je v každej lokalite daná emisnými pomermi a rozptyľovými podmienkami. Pod emisnými pomermi rozumieme množstvo, skladbu a technické podmienky vypúšťania škodlivých plynných a tuhých látok.

Podmienky pre rozptyľ znečisťujúcich látok v ovzduší v priebehu roka sa menia v širokom rozmedzí a vo všeobecnosti sú charakteristické pre každú lokalitu, resp. oblasť. Veterné pomery a stabilita atmosféry (napr. výskyt teplotných inverzií) v danej lokalite sú základnými limitujúcimi faktormi pre rozptyľ.

Lokalita je situovaná na severovýchodnom okraji mesta Trenčín bez hustej zástavby, resp. kaňonov ulíc. Hodnotená lokalita aj napriek relatívne veľkej intenzite automobilovej dopravy, vďaka jej polohe a typu zástavby, patrí medzi lokality mesta s relatívne dobrou kvalitou ovzdušia. Prevládajúce smery vetra (severný, resp. juhozápadný) sú priaznivé z pohľadu vplyvu plánovanej investície na kvalitu ovzdušia najbližších obytných budov (ul. Kukučínova).

Vzhľadom na charakter hodnoteného zdroja je postačujúce hodnotiť kvalitu ovzdušia z len pohľadu maximálnych krátkodobých koncentrácií pri konzervatívnom odhade (nepriaznivé emisné a rozptyľové pomery). V tomto prípade nie sú potrebné meteorologické vstupy, pretože maximálne koncentrácie sa môžu vyskytovať v ľubovoľnom smere (teoreticky stačí výskyt smeru raz za hodnotené obdobie).

III. Minimálna výška komína

Najnižšia výška komína alebo výduchu musí byť ≥ 4 m nad terénom; uvedené neplatí pre dieselagregáty na núdzovú prevádzku s $MTP \leq 1$ MW v priemyselných areáloch, malé zdroje na núdzovú prevádzku a malé prenosné stacionárne zdroje, ak sú splnené požiadavky na rozptyľ emisií. Odpadové plyny zo zdroja znečisťovania ovzdušia je potrebné odvádzať tak, aby bol umožnený ich nerušený transport voľným prúdením. Základná minimálna výška komína sa určuje na základe hmotnostného toku znečisťujúcej látky a koeficientu „S“, ktorý charakterizuje škodlivosť látky. Minimálna výška sa počíta z najväčších výšok počítaných pre jednotlivé emitované znečisťujúce látky. Ak je to technicky a ekonomicky dostupné, emisie je potrebné odvádzať riadeným odvodom a fugitívne emisie obmedzovať. Minimálna výška komína pre dieselagregát s maximálnym príkonom 90 kW v podkladových materiáloch nie je uvedená. Na základe návrhu umiestnenia agregátu navrhujeme vyviesť odpadové plyny 1 m nad plochú strechu najbližšej budovy, t.j. 13 m nad terénom. Podľa metodiky pre výpočet minimálnej výšky komína pre zdroje situované v zástavbe sa hodnotí koncentrácia znečisťujúcich látok na hornej

hrane fasády najbližšieho domu. Najbližší dom je vo vzdialenosti 85 m západne od 13 m komína (výduchu) pre dieselagregát (referenčný bod F). Pre hornú hranu fasády vo výške 15 m sú nasledovné hodnoty (pre menšie výšky sú koncentrácie menšie):

CO – 18,9 µg.m⁻³,

NO₂ – 11,1 µg.m⁻³.

PM₁₀ - nemerateľné.

Dominantnou znečisťujúcou látkou z pohľadu imisných limitov je oxid dusičitý. Vyústením odpadových plynov vo výške 13 m je splnená požiadavka pre zabezpečenie dostatočného rozptylu voľným transportom v ovzduší aj s rezervou pre udržateľný rozvoj oblasti.

IV. Hodnotenie modelových výsledkov

1. Všeobecný prístup.

Výsledky výpočtov obsahujú tabuľky 5 až 8, resp. obrázky 3 až 8. Modelové výpočty, vzhľadom na charakter zdroja znečisťovania ovzdušia, boli realizované ako konzervatívne, t.j. boli zamerané na maximálne možné krátkodobé znečistenie ovzdušia v lokalite zdroja znečisťovania ovzdušia pre najhoršie emisné pomery (počítané z emisných limitov - maximalistický variant) a podmienky rozptylu znečisťujúcich látok v ovzduší. V zmysle legislatívy je nutné uvedené výsledky modelových výpočtov interpretovať z pohľadu vplyvu na ľudské zdravie. Krátkodobé (hodinové, denné, 8-hodinové) koncentrácie nie sú relevantné pre hodnotenie dopadu na vegetáciu. V súlade s konzervatívnym prístupom pri výpočte NO_x sme predpokladali, že všetky emitované oxidy dusnatého (NO) sa okamžite transformujú na oxid dusičitý (NO₂) - je to vlastne vyjadrenie oxidov dusíka ako oxid dusičitý. Vykonali sme výpočty aj so zohľadnením postupnej chemickej transformácie NO na NO₂. Toto dáva realistickejší obraz o skutočných koncentráciách NO₂. Oxidy dusíka (NO_x) nie sú relevantné pre hodnotenie kvality ovzdušia pre ochranu ľudského zdravia.

Pre hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia sme výsledky výpočtov porovnávali s cieľovými limitnými hodnotami znečisťujúcich látok.

2. Podmienky pre rozptyl.

Výpočty boli vykonané pri meteorologických podmienkach pre rozptyl znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré dávajú pre hodnotený zdroj najnepriaznivejší výsledok z pohľadu životného prostredia – konzervatívny prístup. Najväčšie dopravné intenzity (dopravné špičky) sú v ranných a poobedňajších hodinách. Najväčšie koncentrácie od mobilných zdrojov pre hodnotenú oblasť v prípade mobilných zdrojov boli pri neutrálnom (D) stupni stability (po východe Slnka stabilita ovzdušia E sa nevyskytuje) ovzdušia podľa klasifikácie Pasquilla a pri rýchlosti vetra 1 m.s⁻¹. Zvolené podmienky pre rozptyl znečisťujúcich látok platia len pre časový úsek dňa s maximálnou intenzitou dopravy (ranná dopravná špička). Okolie každého úseku líniového zdroja (komunikácie) bolo klasifikované ako mestské s prídelením príslušných faktorov drsnosti v závislosti od charakteru priestoru (zastavanosť – charakter zástavby), v ktorom je cesta vedená. Rovnaký prístup bol zvolený pre sieť uzlových bodov ako aj pre referenčné body.

Výpočet bol vykonaný na základe parametrov zdroja znečisťovania ovzdušia, uvedených v kapitole o emisiách, v predmetnej oblasti o rozlohe 540 m x 540 m. Územie bolo preložené sieťou uzlových bodov so vzdialenosťami 20 m. Medziuzlové hodnoty pre kreslenie izočiari pre jednotlivé úrovne maximálnych krátkodobých koncentrácií NO₂, CO a PM₁₀ boli

matematickými metódami dopočítané a výsledky sú uvedené v obrazovej časti štúdie. Okrem výpočtov pre plošné rozloženie koncentrácií boli robené aj výpočty pre maximálne hodinové, denné, resp. 8-hodinové koncentrácie NO₂, CO, PM₁₀ v ďalších 10 vytypovaných referenčných bodoch (tab.1) na adresné určenie príspevku plánovaného zdroja pre jednotlivé varianty na kvalitu ovzdušia v predpokladaných najviac exponovaných bodoch, resp. v miestach hygienicky chránených objektov. Pre vybrané body v tabuľke 7 sú uvedené aj príspevky hodinových koncentrácií pre oxidy dusíka s chemickou transformáciou emisií (teoreticky predpokladaná skutočná koncentrácie NO₂), resp. oxidy dusíka (NO_x) vyjadrené ako NO₂.

V modelovom výpočte sú zahrnuté len zdroje, okrem novovzniknutých zdrojov (líniové, plošné – parkovisko), ktorých dopad na kvalitu ovzdušia lokality je ovplyvnený realizáciou výstavby „Občianska vybavenosť“, t.j. len mobilné zdroje s výrazným dopadom na kvalitu ovzdušia hodnotenej lokality. Pri výpočtoch PM₁₀ z automobilovej dopravy sme počítali len s emisnými kvantifikovateľnými emisiami (len zo spaľovacích procesov).

K plošnému hodnoteniu kvality ovzdušia sú používané matematické modely pre výpočet koncentračného poľa znečisťujúcich látok. Modelovacie metódy sú zákonom podporované a odporúčané metódy pre hodnotenie kvality ovzdušia. Najväčšiu vypovedajúcu hodnotu má porovnávanie modelovaných stavov (rovnaké systematické chyby), čo je aj hodnotený prípad.

3. Úroveň znečistenia ovzdušia pred a po realizovaní investičného zámeru.

Pomocou rozptyľového modelu sme vypočítali koncentrácie nasledujúcich znečisťujúcich látok:

- CO - oxid uhoľnatý
- PM₁₀ - jemné disperzné častice s aerodynamickým priemerom do 10 μm.
- NO₂ - oxid dusičitý, resp. oxidy dusíka (NO_x) vyjadrené ako oxid dusičitý (NO₂).

Pre každú znečisťujúcu látku boli vypočítané krátkodobé koncentrácie v súlade so zákonom. Pre oxid uhoľnatý maximálne 8-hodinové koncentrácie v priebehu dňa, oxid dusičitý maximálne 1 hodinové koncentrácie a pre jemné disperzné častice maximálne 24 hodinové priemery. Základom pre výpočet koncentrácií bola 24 – hodinová intenzita dopravy pre vyššie uvedené podmienky rozptyľu. Tento prístup môžeme pokladať za konzervatívny – voľba najmenej priaznivých rozptyľových podmienok z pohľadu kvality ovzdušia. Vzhľadom na charakter hodnoteného zdroja maximálne krátkodobé koncentrácie znečisťujúcich látok dostatočne charakterizujú dopad zmien v štruktúre mobilných zdrojov po realizácii stavby. Priemerné ročné koncentrácie vzhľadom na charakter denného, týždenného a sezónneho chodu intenzity dopravy vyžadujú rozsiahlejšie vstupné údaje a nakoľko by ani nezvýšili vypovedaciu hodnotu správy, neboli počítané. Vzhľadom na zmeny v stabilite ovzdušia a vo fluktuácii smeru a rýchlosti vetra sú vo všeobecnosti priemerné ročné koncentrácie rádovo nižšie ako krátkodobé koncentrácie.

V nižšie uvedených tabuľkách sú uvedené vypočítané koncentrácie v referenčných bodoch, na ktoré sa odvolávame v ďalších hodnoteniach. Tieto údaje môžeme považovať za reprezentatívne z pohľadu nášho konzervatívneho prístupu k hodnoteniu kvality ovzdušia lokality.

Všetky uvedené koncentrácie sú príspevkom len z automobilovej dopravy (nezahŕňajú príspevok pozadia a iných zdrojov znečisťovania ovzdušia) Vypočítané hodinové koncentrácie PM₁₀ zahŕňajú len príspevok emisií z automobilovej dopravy. Nezahŕňajú oter materiálu bŕzd, pneumatík a vozovky a zvířené tuhé častice.

Oxidy dusíka (NO_x) a oxid dusičitý (NO₂).

Zákon o ovzduší hodnotí pre ochranu ľudského zdravia len oxid dusičitý a preto priemerné hodinové údaje oxidov dusíka (NO_x) v zmysle legislatívy o ovzduší nie sú relevantné na hodnotenie kvality ovzdušia z pohľadu ochrany ľudského zdravia. Oxidy dusíka (NO_x) pre konzervatívny odhad môžeme vyjadriť ako NO₂ (predpoklad okamžitej transformácie). Pri výstupe z výfukov sa emituje hlavne oxid dusnatý (NO – až 95 %) a až postupne pri šírení v ovzduší sa chemicky transformuje na oxid dusičitý. Aj táto postupná transformácia NO na NO₂ je uvedená v modelových výpočtoch pri hodnotení hodinových koncentrácií pre ochranu ľudského zdravia (NO₂), v tabuľke 5. Tieto hodnoty sú o 40 až 75% menšie oproti hodnotám s okamžitou transformáciou v závislosti od vzdialenosti od zdroja (miesta bližšie k zdroju majú menší podiel NO₂). Hodnoty NO_x uvádzame v tabuľke 6 len pre úplnosť v zmysle konzervatívneho prístupu k hodnoteniu.

Z tabuľky 5 vidíme, že v referenčných bodoch v prípade nulového variantu je príspevok maximálne do 5 % limitnej hodnoty pre NO₂ v blízkosti cesty I/61. Pre situáciu po realizácii stavby vidíme najväčšie hodnoty koncentrácie pri ceste I/61 do 7 % limitnej hodnoty. Nárast koncentrácií pri variantoch I a II mimo hlavného parkoviska je relatívne malý a predstavuje hodnoty do 2 % limitnej hodnoty. Všetky hodnoty koncentrácií v referenčných bodoch sú pod dolnou medzou hodnotenia. Samotný príspevok zdroja významne neovplyvňuje kvalitu ovzdušia lokality.

Na monitorovacej stanici NMSKO SHMÚ, Hasičská bola v roku 2020 nameraná priemerná ročná koncentrácia pre NO₂ 23 µg.m⁻³ a hodinová limitná hodnota nebola prekročená. Priemerná ročná koncentrácia na pozadovej stanici EMEP - Topoľníky, Aszód mala v roku 2020 hodnotu 8 µg.m⁻³. V lokalite hodnoteného zdroja znečisťovania ovzdušia môže byť uvedená hodnota podľa odborného odhadu do 22 µg.m⁻³. Priestorové rozloženie izočiari uvádzame pre všetky varianty v obrázkovej prílohe.

Tab. 5 Krátkodobé koncentrácie oxidu dusičitého (NO₂) v referenčných bodoch.

Referenčné body	Maximálne 1-hodinové koncentrácie referenčných bodoch. (údaje sú v [µg.m ⁻³])					
	Názov referenčných bodov	Vypočítané koncentrácie pre jednotlivé varianty			Nárast koncentrácií v porovnaní s variantom - 0	
		Variant - 0	stavba OV (Variant – I)	stavba OV+OC (Variant – II)	stavba OV (Variant – I)	stavba OV+OC (Variant – II)
A	Severný okraj veľkého parkoviska – západná časť	3.5	17.9	18.7	14.4	15.2
B	Východný okraj veľkého parkoviska – východná časť	4.1	17.5	18.3	13.4	14.2
C	Západný okraj veľkého parkoviska – západná časť	3.7	14.6	15.4	10.9	11.7
D	Severný okraj veľkého parkoviska – východná časť	3.7	19.5	20.7	15.8	17.0

E	Kukučínova – obytný dom blízko stavby „Občianska vybavenosť“, východná strana cesty	4.6	6.1	6.9	1.5	2.3
F	Kukučínova – obytný dom blízko stavby „Občianska vybavenosť“, západná strana cesty	4.1	6.5	7.3	2.4	3.2
G	Kukučínova – zásobovanie (spoločný úsek)	3.6	5.9	6.8	2.3	3.2
H	I/61 – smer Žilina, budova pri východnom okraji hodnotene plochy.	9.8	12.4	13.6	2.6	3.8
I	I/61 – smer Centrum, budova pri ul. Kukučínova.	8.5	10.0	11.6	1.5	3.1
J	I/61 – smer Žilina, budova pri turbookružnej križovatke na južnej strane cesty.	9.2	11.1	12.8	1.9	3.6

Tab. 6 Krátkodobé koncentrácie oxidy dusíka (NO_x) vyjadrené ako oxid dusičitý (NO₂) v referenčných bodoch.

Referenčné body	Maximálne 1-hodinové koncentrácie referenčných bodoch. (údaje sú v [µg.m ⁻³])					
	Názov referenčných bodov	Vypočítané koncentrácie pre jednotlivé varianty			Nárast koncentrácií v porovnaní s variantom - 0	
		Variant - 0	stavba OV (Variant – I)	stavba OV+OC (Variant – II)	stavba OV (Variant – I)	stavba OV+OC (Variant – II)
A	Severný okraj veľkého parkoviska – západná časť	8.2	23.9	26.1	15.7	17.9
B	Východný okraj veľkého parkoviska – východná časť	12.3	23.1	27.3	10.8	15.0
C	Západný okraj veľkého parkoviska – západná časť	9.3	20.3	22.7	11.0	13.4
D	Severný okraj veľkého parkoviska – východná časť	9.8	27.0	29.7	17.2	19.9
E	Kukučínova – obytný dom blízko stavby „Občianska vybavenosť“, východná strana cesty	13.8	15.8	18.1	2.0	4.3

F	Kukučínova – obytný dom blízko stavby „Občianska vybavenosť“, západná strana cesty	11.1	12.9	14.8	1.8	3.7
G	Kukučínova – zásobovanie (spoločný úsek)	8.6	12.0	13.3	3.4	4.7
H	I/61 – smer Žilina, budova pri východnom okraji hodnotene plochy.	46.0	51.3	55.0	5.3	9.0
I	I/61 – smer Centrum, budova pri ul. Kukučínova.	42.9	49.2	55.5	6.3	12.6
J	I/61 – smer Žilina, budova pri turbookružnej križovatke na južnej strane cesty.	42.9	48.8	53.9	5.9	11.0

Oxid uhoľnatý (CO).

Vypočítané 8-hodinové maximálne koncentrácie aj po realizácii stavby pre variant II v priebehu dňa počas roka pre túto znečisťujúcu látku sú menšie ako 850 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Sú to hodnoty menšie ako 9 % limitnej hodnoty. Najväčšie hodnoty sú v referenčných bodoch v tesnej blízkosti cesty I/61 (850 $\mu\text{g.m}^{-3}$), resp. pri veľkom parkovisku (471 $\mu\text{g.m}^{-3}$). Nárast koncentrácií znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým v porovnaní s variantom 0 pri bytových domoch je okolo 200 350 $\mu\text{g.m}^{-3}$ pri variante II a pri variante I je to asi polovičná hodnota. Priestorové rozloženie koncentrácií pre jednotlivé varianty sú znázornené na obrázkoch 6 až 8. Pozad'ová koncentrácia sa odhaduje pre túto oblasť v ročnom priemere asi okolo 250 až 350 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Znečistenie ovzdušia oxidom uhoľnatým nepredstavuje ani na území celého mesta významnejší problém. Na monitorovacej stanici NMSKO SHMÚ, Hasičská bola v roku 2020 nameraná hodnota 1325 $\mu\text{g.m}^{-3}$.

Tab. 7 Krátkodobé koncentrácie oxidu uhoľnatého (CO) v referenčných bodoch.

Referenčné body	Maximálne 8-hodinové koncentrácie referenčných bodoch – kľzavý priemer v priebehu roka. (údaje sú v [$\mu\text{g.m}^{-3}$])					
	Názov referenčných bodov	Vypočítané koncentrácie pre jednotlivé varianty			Nárast koncentrácií v porovnaní s variantom-0	
		Variant - 0	stavba OV (Variant – I)	stavba OV+OC (Variant – II)	stavba OV (Variant – I)	stavba OV+OC (Variant – II)
A	Severný okraj veľkého parkoviska – západná časť	123.3	383.6	414.8	260.3	291.5
B	Východný okraj veľkého parkoviska – východná časť	184.4	369.5	428.5	185.1	244.1
C	Západný okraj veľkého parkoviska – západná časť	139.5	324.1	359.6	184.6	220.1

D	Severný okraj veľkého parkoviska – východná časť	147.4	432.4	471.6	285.0	324.2
E	Kukučínova – obytný dom blízko stavby „Občianska vybavenosť“, východná strana cesty	210.9	241.7	273.3	30.8	62.4
F	Kukučínova – obytný dom blízko stavby „Občianska vybavenosť“, západná strana cesty	167.2	195.9	224.3	28.7	57.1
G	Kukučínova – zásobovanie (spoločný úsek)	134.0	186.7	203.0	52.7	69.0
H	I/61 – smer Žilina, budova pri východnom okraji hodnotene plochy.	689.3	774.1	831.6	84.8	142.3
i	I/61 – smer Centrum, budova pri ul. Kukučínova.	641.9	745.2	849.8	103.3	207.9
J	I/61 – smer Žilina, budova pri turbookružnej križovatke na južnej strane cesty.	642.5	737.6	815.3	95.1	172.8

Tuhé znečisťujúce látky – vyjadrené ako PM₁₀, PM_{2,5}.

Hodnotenie kvality ovzdušia PM₁₀ sa vzťahuje len pre ochranu ľudského zdravia. Pre konzervatívny odhad sme predpokladali, že pre všetky emitované tuhé častice z mobilných zdrojov platí (norma EURO) TSP = PM₁₀ = PM_{2,5}.

Tab. 8 Krátkodobé koncentrácie PM₁₀ v referenčných bodoch - údaje sú v [µg.m⁻³].

Referenčné body	Maximálne 24-hodinové koncentrácie v referenčných bodoch. (údaje sú v [µg.m ⁻³])					
	Názov referenčných bodov	Vypočítané koncentrácie pre jednotlivé varianty			Nárast koncentrácií v porovnaní s variantom-0	
		Variant - 0	stavba OV (Variant – I)	stavba OV+OC (Variant – II)	stavba OV (Variant – I)	stavba OV+OC (Variant – II)
A	Severný okraj veľkého parkoviska – západná časť	0.48	1.36	1.52	0.88	1.04
B	Východný okraj veľkého parkoviska – východná časť	0.64	1.36	1.52	0.72	0.88
C	Západný okraj veľkého parkoviska – západná časť	0.48	1.20	1.28	0.72	0.80

D	Severný okraj veľkého parkoviska – východná časť	0.56	1.52	1.68	0.96	1.12
E	Kukučínova – obytný dom blízko stavby „Občianska vybavenosť“, východná strana cesty	0.80	0.88	0.96	0.08	0.16
F	Kukučínova – obytný dom blízko stavby „Občianska vybavenosť“, západná strana cesty	0.64	0.72	0.80	0.08	0.16
G	Kukučínova – zásobovanie (spoločný úsek)	0.48	0.64	0.72	0.16	0.24
H	I/61 – smer Žilina, budova pri východnom okraji hodnotenej plochy.	2.56	2.88	3.04	0.32	0.48
I	I/61 – smer Centrum, budova pri ul. Kukučínova.	2.40	2.72	3.12	0.32	0.72
J	I/61 – smer Žilina, budova pri turbookružnej križovatke na južnej strane cesty.	2.40	2.72	2.96	0.32	0.56

Modelový výpočet znečistenia ovzdušia z automobilovej dopravy v prípade PM₁₀ obsahuje len kvantifikovateľné emisie, ktoré sme už uviedli vyššie. Z tabuľky 8 vidíme, že v referenčných bodoch v prípade nulového variantu koncentrácie mimo blízkeho okolia cesty I/61 sú málo významné (menej ako 2 % limitnej hodnoty). V prípade variantu II koncentrácie v blízkosti cesty I/61 dosahujú okolo 6 % limitnej hodnoty a v ostatných referenčných bodoch mimo parkoviska hodnoty sú do 2 % limitnej hodnoty. Relatívny príspevok zdroja v referenčných bodoch je najväčší pri ceste I/61 a parkovisku okolo 2 % limitnej hodnoty. Z uvedených údajov vyplýva, že príspevok PM₁₀ k znečisteniu ovzdušia v dôsledku realizácie stavby celkovo je málo významný. Na monitorovacej stanici NMSKO SHMÚ, Hasičská bola v roku 2020 nameraná priemerná ročná koncentrácia PM₁₀ 24 µg.m⁻³ a bolo 17 prekročení dennej limitnej hodnoty počas roka. Priemerná ročná koncentrácia PM_{2,5} mala hodnotu 15 µg.m⁻³. Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀, PM_{2,5} na pozadovej stanici EMEP - Topoľníky, Aszód boli v roku 2020 17 µg.m⁻³, resp. 15 µg.m⁻³. V lokalite hodnoteného zdroja znečisťovania ovzdušia môžu uvedené hodnoty podľa odborného odhadu dosahovať 20, resp. 16 µg.m⁻³. Priestorové rozloženie izočiari neuvádzame pre relatívne malé hodnoty. Priebeh izočiari je prakticky totožný ako v prípade CO, ale s hodnotami zodpovedajúcimi úrovňam, aké sú uvedené v tabuľke 8 pre referenčné body.

V. Záver

Výsledok analýzy modelových výpočtov pri hodnotení dopadu zmien v prerozdeľovaní a intenzite dopravy v hodnotenej oblasti na kvalitu ovzdušia môžeme zhrnúť do nasledovných bodov:

- Vzhľadom na charakter modelových výpočtov je potrebné vypočítané hodnoty chápať v kontexte komplexnosti, presnosti a dostupnosti vstupných údajov pre výpočet a dovolenú toleranciu pre vypočítané hodnoty. Na základe zistených relatívnych pomerov vypočítaných koncentrácií modelové výstupy poskytujú komplexnú informáciu o zmenách a účinne podporujú rozhodnutia o zmene štruktúry a charakteru zdrojov znečisťovania v oblasti z pohľadu trvalo udržateľného rozvoja.
- Referenčné body pre hodnotenie kvality ovzdušia sú situované pri okraji komunikácií a parkovísk. Uvedené koncentrácie pre tieto body reprezentujú najväčšie hodnoty pre posúdenie dopadu na ľudské zdravie. S rastúcou vzdialenosťou od okrajov zdrojov koncentrácie výrazne sa znižujú – viď priložené obrázky 3 až 8.
- Znečistenie ovzdušia lokality v prípade NO₂ je pod dolnou medzou hodnotenia. Na okraji veľkého parkoviska maximálna hodinová koncentrácia predstavuje okolo 10 % a v blízkosti cesty I/61 do 7 % limitnej hodnoty. V prípade realizácie stavby nedôjde významnému nárastu znečistenia ovzdušia oxidom dusičitým a úroveň znečistenia ovzdušia ostáva naďalej pod dolnou medzou hodnotenia.
- Znečistenie ovzdušia lokality oxidom uhoľnatým (CO) je pod dolnou medzou hodnotenia. Na okraji veľkého parkoviska maximálna 8 hodinová koncentrácia predstavuje do 5 % a v blízkosti cesty I/61 do 8,5 % limitnej hodnoty. V prípade realizácie stavby nedôjde významnému nárastu znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým. V referenčných bodoch, reprezentovaných priestormi obytných domov, nárast po realizácii stavby predstavuje maximálne okolo 2 % limitnej hodnoty. Úroveň znečistenia ovzdušia ostáva naďalej pod dolnou medzou hodnotenia.
- V prípade tuhých znečisťujúcich látok vyjadrené ako PM₁₀ je zhoršenie kvality ovzdušia aj po realizácii stavby málo významné. Maximálny 24 – hodinový príspevok k znečisteniu ovzdušia v referenčných bodoch bez realizácie stavby je 2.56 µg.m⁻³, čo je menej ako 5,2 % limitnej hodnoty. Po realizácii stavby táto hodnota rastie len na 3.15 µg.m⁻³, čo predstavuje 6,3 % limitnej hodnoty.
- Na základe výpočtov podľa použitej metodiky v posudzovaných variantoch nedochádza ani za nepriaznivých rozptyľových situácií k prekročeniu príslušných imisných limitov pre oxid uhoľnatý, oxidy dusíka a jemné disperzné častice.
- Navrhované vyústenie odvodu odpadových plynov nad úroveň plochej strechy blízkej budovy (13 m) plne vyhovuje týmto požiadavkám, pričom na hornej fasáde najbližšieho obytného domu neprekročí koncentrácia oxidu dusičitého (NO₂) 5, 5 % limitnej hodnoty.
- Hodnotený zdroj znečisťovania ovzdušia spĺňa všetky zákonom stanovené podmienky a požiadavky pre ochranu kvality ovzdušia.

Prílohy:

A. Limitné hodnoty a kritéria pre hodnotenie kvality ovzdušia

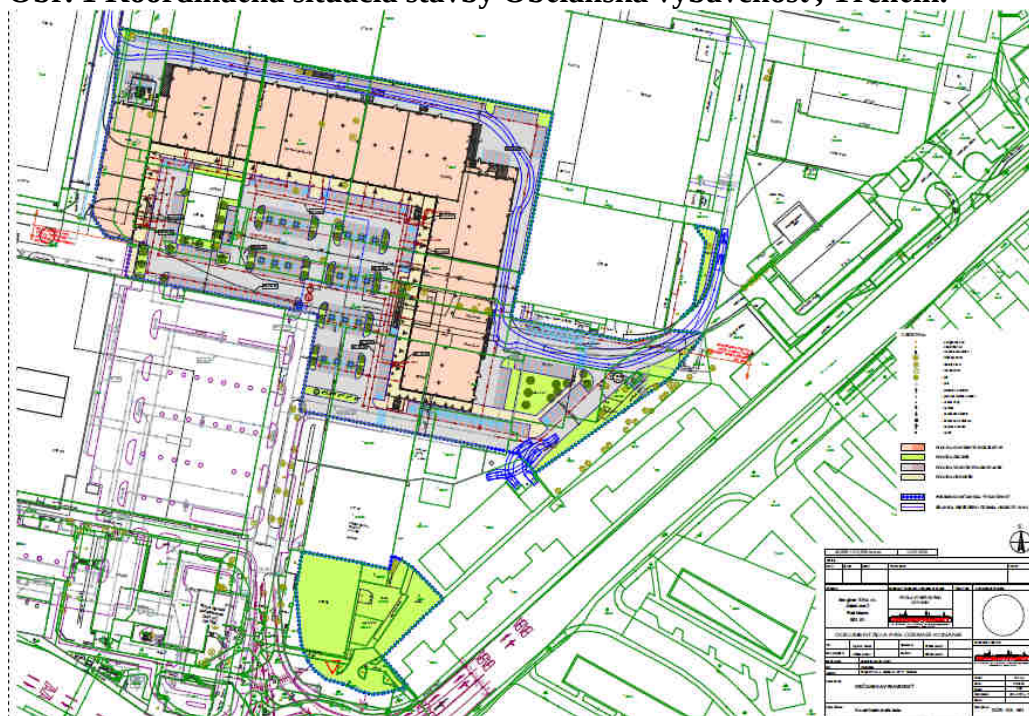
Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie.

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota [µg/m ³]	Medza na hodnotenie [µg/m ³]	
				Horná*	Dolná*
NO ₂	Ľudské zdravie	1h	200 (18)	140 (18)	100 (18)
NO ₂	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	32 (-)	26 (-)
NO _x	Vegetácia	1r	30 (-)	24 (-)	19,5 (-)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	24h	50 (35)	35 (35)	25 (35)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	28 (-)	20 (-)
CO	Ľudské zdravie	8h (maximálna)	10 000 (-)	7 000 (-)	5 000 (-)
PM _{2.5}	Ľudské zdravie	1r	20	17	12

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

B. Obrázkové prílohy

Obr. 1 Koordinačná situácia stavby Občianska vybavenosť, Trenčín.

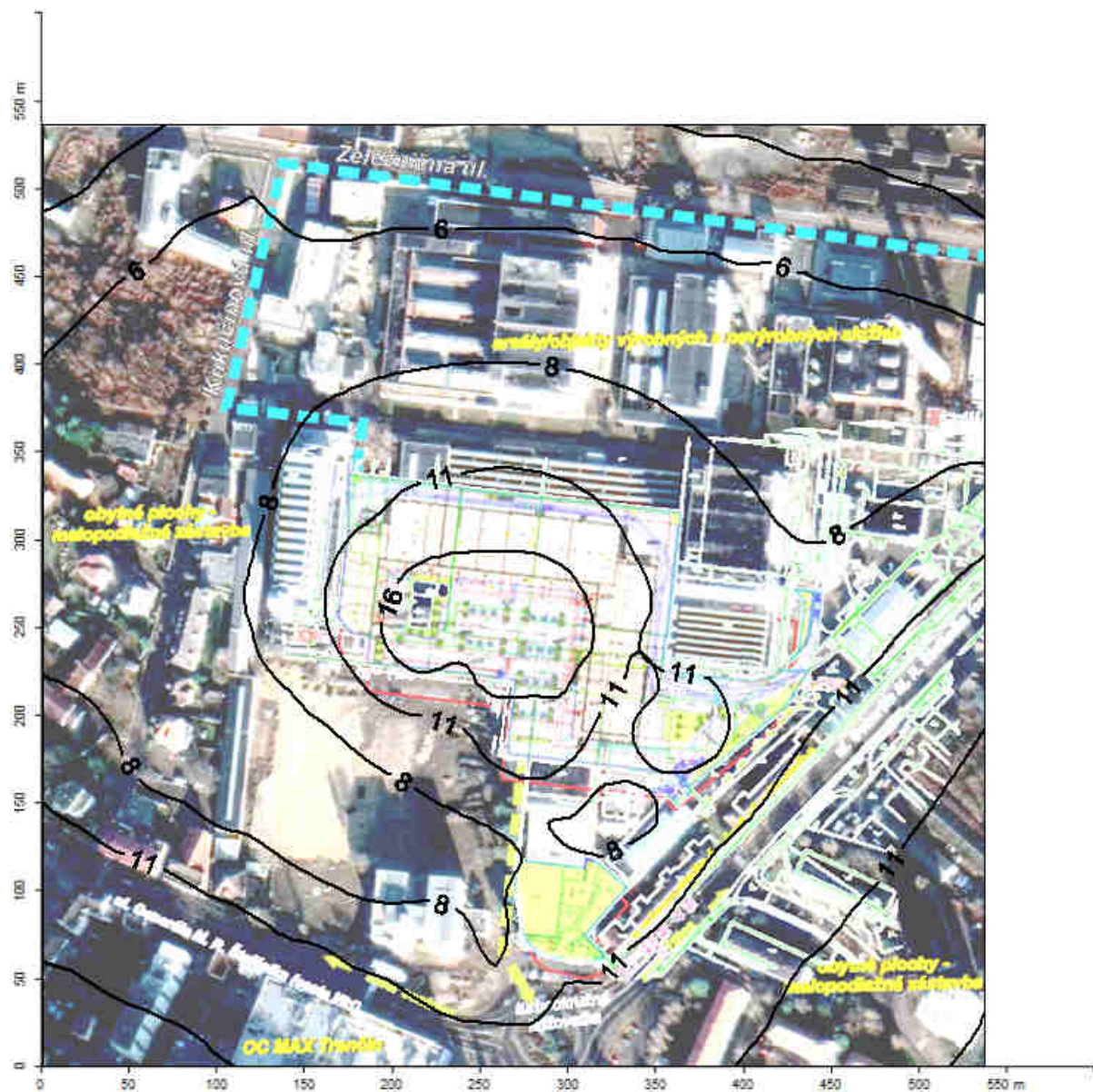


Obr. 2 Ortofotomapa hodnotenej lokality - 814 m x 540 m
(Referenčné body A až J na hodnotenie kvality ovzdušia)



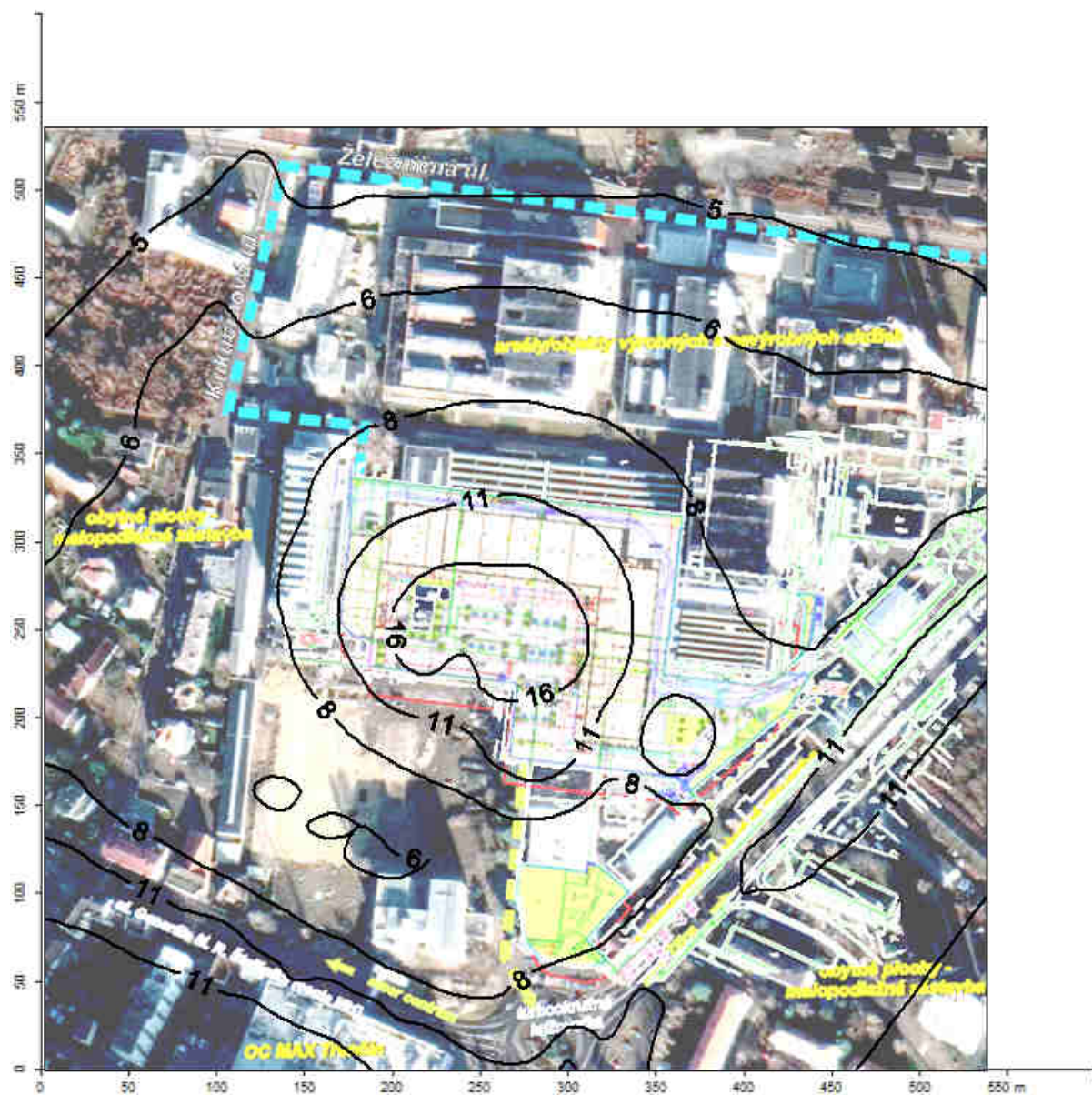
Obr. 3 Izočiary koncentrácií oxidu dusičitého (NO₂) v [μg.m⁻³].

- maximálna hodinová koncentrácia – Variant II (kumulatívna doprava)



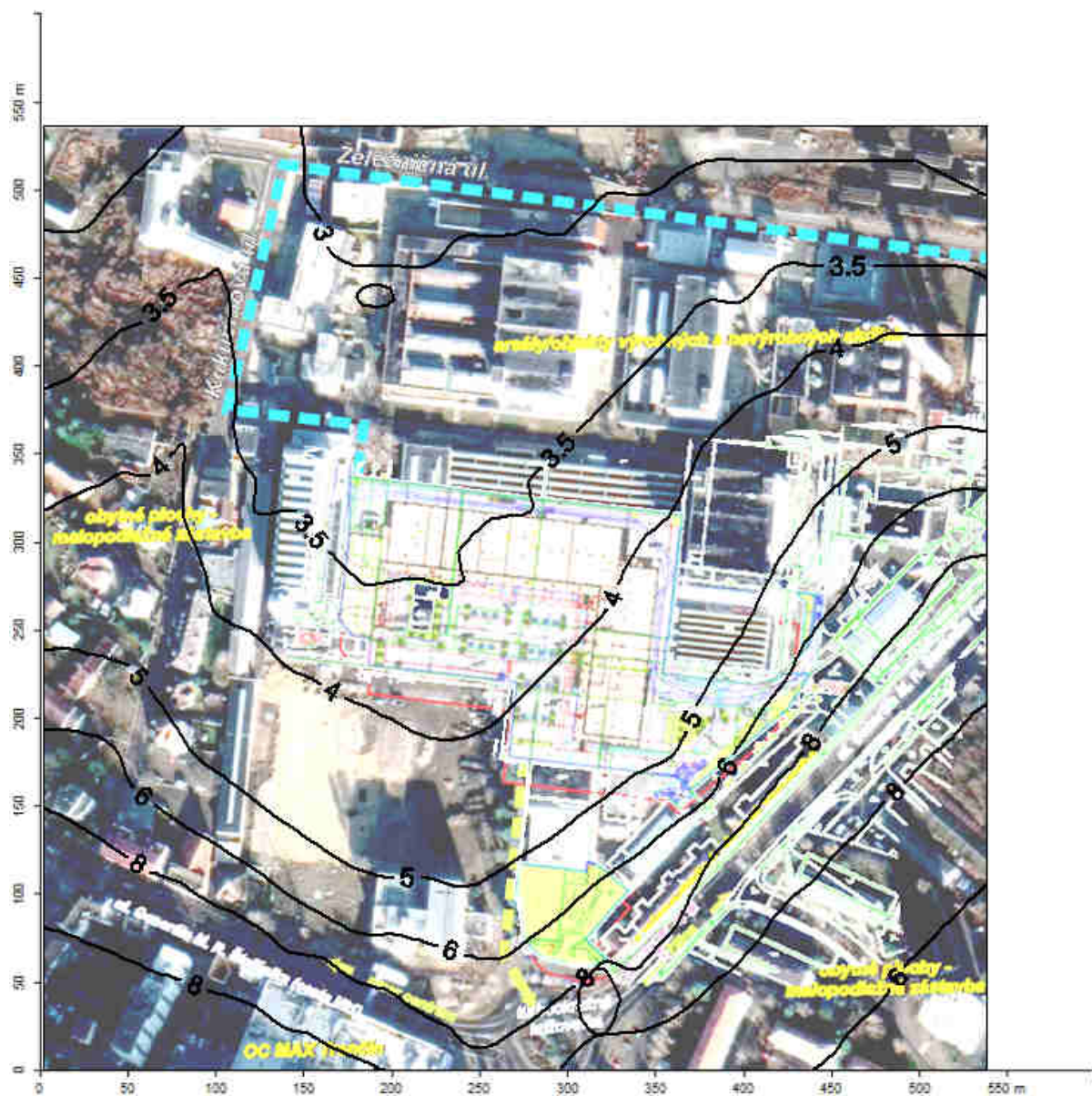
Obr. 4 Izočiary koncentrácií oxidu dusičitého (NO₂) v [μg.m⁻³].

- maximálna hodinová koncentrácia – Variant I (nekumulatívna doprava)



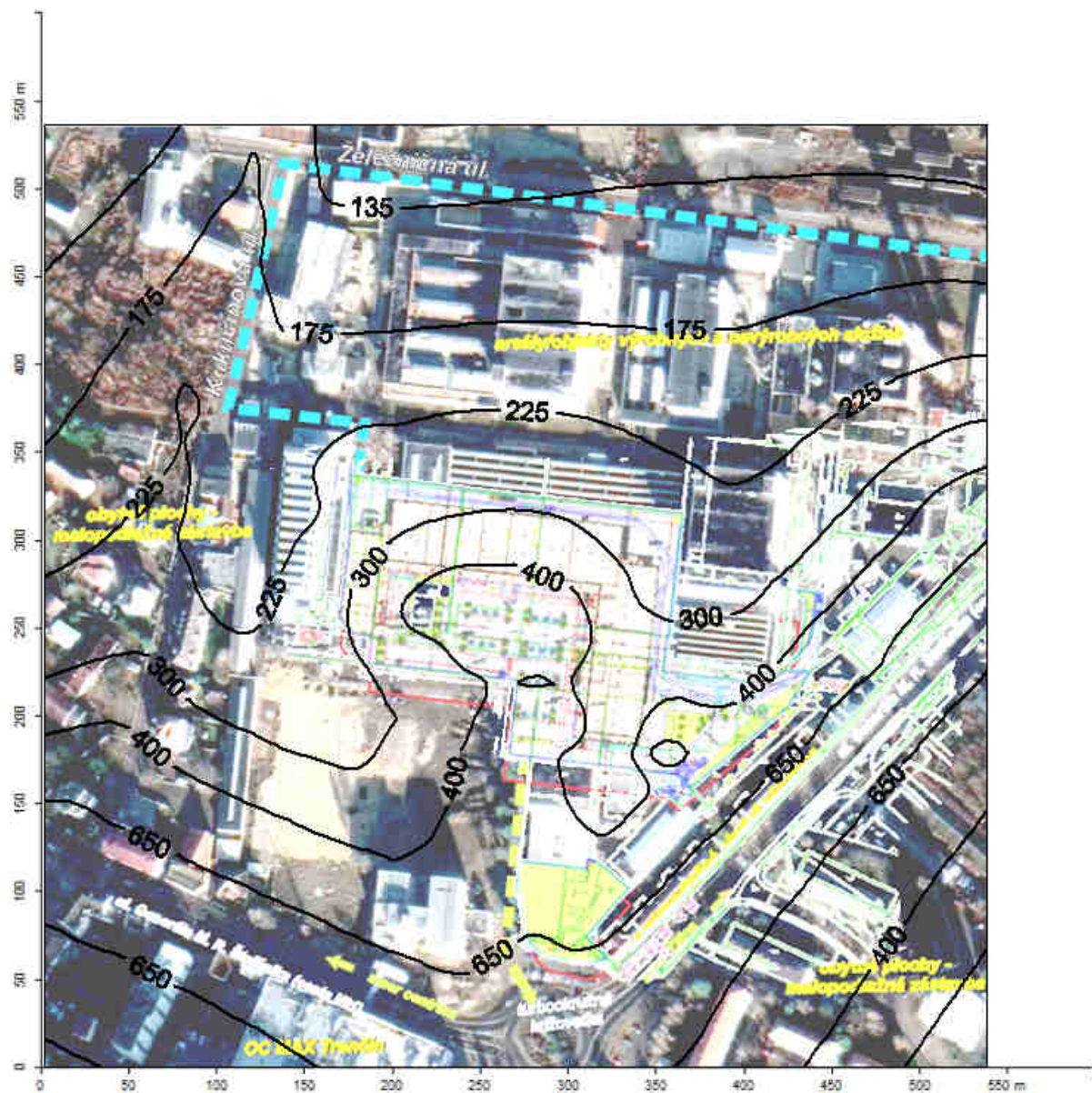
Obr.5 Izočiary koncentrácií oxidu dusičitého (NO₂) v [µg.m⁻³].

- maximálna hodinová koncentrácia – Variant 0 (základná doprava)



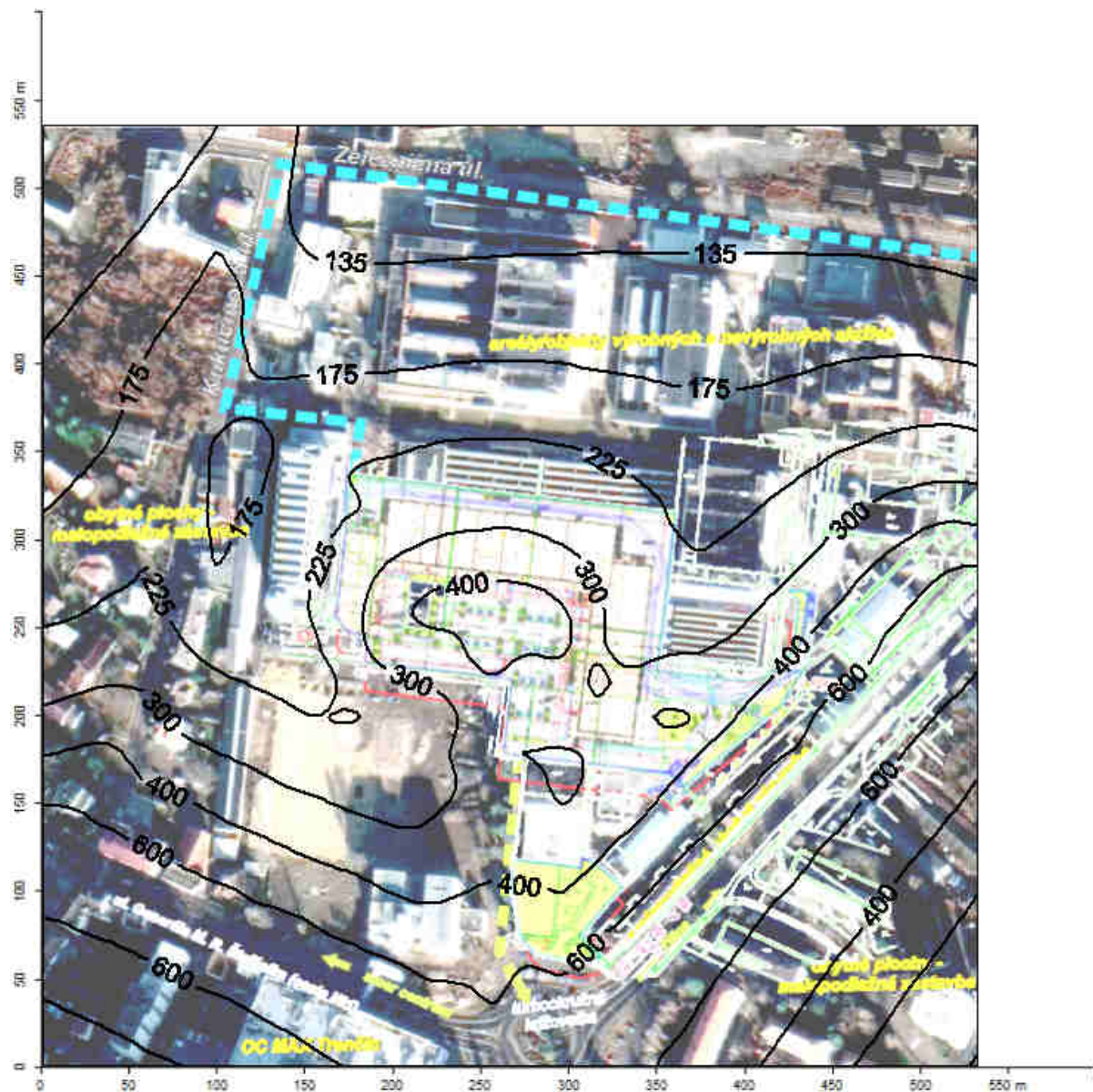
Obr. 6 Izočiary koncentrácií oxidu uhoľnatého (CO) v [μg.m⁻³].

- maximálna 8 - hodinová koncentrácia – Variant II (kumulatívna doprava)



Obr. 7 Izočiary koncentrácií oxidu uhoľnatého (CO) v [μg.m⁻³].

- maximálna 8 - hodinová koncentrácia – Variant I (nekumulatívna doprava)



Obr.8 Izočiary koncentrácií oxidu uhoľnatého (CO) v [μg.m⁻³].

- maximálna 8 - hodinová koncentrácia – Variant 0 (základná doprava)

