

Rozptylová studie

# Přístavba a stavební úpravy zimního stadionu Kroměříž



*Investor: Sportovní zařízení města Kroměříže  
Obvodová 3965/17  
767 01 Kroměříž*



**Zpracovatel: ECODIS s.r.o.**

Obsah	str.
1. Zadání	1
2. Metodika	2
3. Vstupní údaje	4
3.1. Umístění záměru	4
3.2. Údaje o zdrojích	5
3.3. Meteorologické podklady	8
3.4. Popis referenčních bodů	9
3.5. Znečišťující látky a příslušné imisní limity	9
3.6. Hodnocení úrovně znečištění v předmětné lokalitě	10
4. Výsledky	10
5. Návrh kompenzačních opatření	13
6. Závěrečné hodnocení	13
7. Seznam použitých podkladů	14
8. Grafické přílohy	15

## **1. Zadání**

Podstatou předkládaného záměru jsou stavební úpravy zimního stadionu v Kroměříži. Z hlediska vlivů na kvalitu ovzduší dojde k přestavbě kotelny a přibudou další parkovací stání kolem budovy stadionu. Je realitou, že tato doprava sem již zajíždí nyní, tj. nedojde ke vzniku nového liniového zdroje. Vzhledem k nedostačující kapacitě parkoviště u stadionu automobily ale parkují většinou po okolních ulicích.

Zadáním rozptylové studie je predikce imisní zátěže lokality vlivem vnesení nového zdroje a následné porovnání s legislativními limity (tam kde existují).

S ohledem na povahu zdrojů (plynová kotelna, parkoviště kolem haly, auta na přístupových komunikacích), jejich faktickou emisní vydatnost a existující legislativní limity byla vypracována emisní inventura na následující škodliviny:

- částice  $PM_{10}$
- částice  $PM_{2,5}$
- oxidy dusíku (vyjádřené jako  $NO_2$ )
- oxid uhelnatý (CO)
- benzen
- benzo(a)pyren

Modelovány byly všechny tyto škodliviny kromě benzo(a)pyrenu, jehož emisní koncentrace byly natolik nízké, že ležely pod vypovídací schopností modelu.

Osnova textu rozptylové studie, jakož i terminologie kapitol byly převzaty z metodického pokynu MŽP, odboru ochrany ovzduší, ke zpracování rozptylových studií. Příloha 1: metodická příručka modelu Symos'97 – aktualizace 2013, a to i když v některých ohledech plně nekoresponduje s liniovými resp. plošnými zdroji.

Zpracovatel rozptylové studie je vlastníkem licence programu SYMOS'97 verze 03 a držitelem osvědčení o odborné způsobilosti ke zpracování dokumentací o hodnocení vlivů na životní prostředí dle zákona č. 100/01 Sb., č.j. 12060/1834/OPVŽP/01 a autorizace ke zpracování rozptylových studií dle zákona č. 86/02 Sb., č.j. 1553/740/03.

## **2. Metodika**

Rozptylová studie škodlivin byla provedena pomocí programového systému pro modelování znečištění ovzduší SYMOS. Tento software je určen především pro vypracování rozptylových studií jakožto podkladů k hodnocení kvality ovzduší. Metodika je použitelná pro výpočet znečištění ovzduší ve vzdálenostech do 100 km od zdrojů a mimo městskou zástavbu pod úrovní střech budov. Základních rovnic modelu rovněž nelze použít pro výpočet znečištění pod inverzní vrstvou ve složitém terénu a při bezvětří.

Hodnoty vypočtených koncentrací v referenčním bodě závisí mimo jiné na tvaru terénu mezi zdrojem a referenčním bodem. Pro výpočet vstupuje terén formou matice hodnot výškopisu v požadované oblasti o libovolné velikosti buňky.

Znečišťující látky se v atmosféře podrobují různým procesům, jejichž přičiněním jsou z atmosféry odstraňovány. Jedná se buď o chemické, nebo fyzikální procesy. Fyzikální procesy se dále dělí na mokrou a suchou depozici, podle způsobu jakým jsou příměsi odstraňovány. Suchá depozice je zachytávání plynné nebo pevné látky na zemském povrchu, mokrá depozice je vychytávání látek padajícími srážkami. Model uvažuje průměrnou dobu setrvání látky v atmosféře, kterou je možno pro danou látku stanovit. Pro první přiblížení se látky dělí do tří kategorií a výsledná koncentrace se vypočítá zahrnutím korekce na depozici s transformací podle daných vztahů pro danou kategorii znečišťující látky. Jednotlivé znečišťující látky jsou pro výpočet rozděleny do tří kategorií:

Kategorie	Průměrná doba setrvání v atmosféře
I	20 hod
II	6 dní
III	2 roky

Oxidy dusíku patří do druhé kategorie a oxid uhelnatý do třetí kategorie.

Metodika výpočtu obsažená v programu SYMOS umožňuje:

- výpočet znečištění ovzduší plynnými látkami z bodových, liniových a plošných zdrojů
- výpočet znečištění od velkého počtu zdrojů (teoreticky neomezeného)
- stanovit charakteristiky znečištění v husté síti referenčních bodů (až 5000) a připravit tímto způsobem podklady pro názorné kartografické zpracování výsledků výpočtů
- brát v úvahu statistické rozložení směru a rychlosti větru vztažené ke třídám stability mezní vrstvy ovzduší podle klasifikace Bubníka a Koldovského.

Pro každý referenční bod je umožněn výpočet těchto základních charakteristik znečištění ovzduší:

- maximální možné krátkodobé (hodinové) hodnoty koncentrací znečišťujících látek, které se mohou vyskytovat ve všech třídách rychlosti větru a stability ovzduší
- maximální možné krátkodobé (hodinové) hodnoty koncentrací znečišťujících látek bez ohledu na třídy rychlosti větru a stabilitu ovzduší
- roční průměrné koncentrace
- 8hodinové klouzavé průměry CO
- výpočet koncentrací NO<sub>2</sub>
- situaci za dané stability ovzduší a dané rychlosti a směru větru.
- dobu trvání koncentrací převyšujících určité předem zadané hodnoty

Pro výpočet průměrných ročních koncentrací je nutné zkonstruovat podrobnou větrnou růžici, tj. stanovit četnosti výskytu směru větru pro každý azimut od 0° do 259° při všech

třídách stability a třídách rychlosti větru. Vstupní větrná růžice obsahuje relativní četnosti v procentech pro 8 základních směrů větru a četnosti bezvětrí ve všech třídách stability.

Rychlost větru se dělí do tří tříd rychlosti:

slabý vítr	1,7 m/s
střední vítr	5 m/s
silný vítr	11 m/s

Rychlostí větru se přitom rozumí rychlost zjištěná ve standardní meteorologické výšce 10 m nad zemí.

Mírou tepelné stability je vertikální teplotní gradient popisující její teplotní zvrstvení. Stabilní klasifikace obsahuje pět tříd stability ovzduší:

- I. superstabilní - silné inverze, velmi špatné podmínky rozptylu
- II. stabilní - běžné inverze, špatné podmínky rozptylu
- III. izotermní - slabé inverze, izotermie nebo malý kladný teplotní gradient, často se vyskytující mírně zhoršené rozptylové podmínky
- IV. normální - indiferentní teplotní zvrstvení, běžný případ dobrých rozptylových podmínek
- V. labilní - labilní teplotní zvrstvení, rychlý rozptyl znečišťujících látek

Ne všechny třídy stability atmosféry se vyskytují za všech rychlostí větru. V praxi dochází k výskytu jedenácti kombinací tříd stability a tříd rychlosti větru. Větrná růžice, která je vstupem pro výpočet znečištění ovzduší, tedy obsahuje relativní četnosti směru větru z osmi základních směrů pro těchto jedenáct různých rozptylových podmínek a kromě toho četnost bezvětrí pro každou třídu stability atmosféry.

Software SYMOS umožňuje vedle plyných škodlivin také modelování tuhých znečišťujících látek (= prachových částic). Toto modelování je umožněno pomocí pádové rychlosti prachových částic, přičemž vstupem pro tento výpočet je podíl rozložení jednotlivých skupin částic „prachu“.

Průměrné denní koncentrace prachu ( $PM_{10}$ ) jsou odvozeny ze vztahu vycházejícího z měření získaných průměrných denních koncentrací a maximálních hodinových koncentrací ze stanic republikové sítě měření kvality ovzduší. Vztah lze deňovat následujícími rovnicemi:

$$C_d = 0,808 \cdot C_h \text{ pro } C_h \leq 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$C_d = 220,35 \cdot \ln C_h - 1008 \text{ pro } C_h > 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Metodika SYMOS pak z výše uvedených vztahů počítá denní průměrné koncentrace z vypočtených hodinových hodnot.

Množství oxidů dusíku se modeluje a následně hodnotí pomocí sumy oxidů dusíku ( $NO_x$ ). Pro tuto veličinu platí imisní limit, nicméně ten se vztahuje pouze k ochraně ekosystémů. Suma  $NO_x$  se v převážné míře skládá z dvou plynů NO a  $NO_2$ . Ve vztahu k ochraně zdraví lidí je relevantní  $NO_2$ , jehož toxicita je vyšší a který také má stanoveny imisní limity. Vedle dalších zplodin zdroje produkují především NO, který se následně pod vlivem ozónu a slunečního záření oxidací přeměňuje na  $NO_2$ . Průběh a rychlost této reakce jsou závislé na klimatických podmínkách. Jedná se o dynamický proces, při kterém se poměry obou plynů neustále mění. Průměrné emise  $NO_x$  obsahují oba plyny přibližně v následujícím poměru - 10 %  $NO_2$  a 90 % NO. Poslední verze software SYMOS'97 tuto skutečnost zohledňuje. Zatímco vstupními hodnotami jsou koncentrace  $NO_x$ , výstupy jsou jak pro  $NO_2$  tak pro  $NO_x$ . Následující tabulka předkládá informaci, jak dochází ke změně podílu  $NO_2$  v celkové sumě  $NO_x$  se vzdáleností (resp. s přibýváním času) od zdroje. Zatímco ve vzdálenosti okolo 1 km tvoří  $NO_2$  přibližně 15 - 35 % koncentrací  $NO_x$ , ve velké vzdálenosti se veškerý NO přemění na  $NO_2$ . Jedná se o odhad vztahující se k rychlosti větru 1,7 m/s (nejnižší hodnota podle software SYMOS'97). Se vzrůstající rychlostí větru se bude tento podíl dále snižovat.



třída stability	podíl koncentrací NO <sub>2</sub> / NO <sub>x</sub>		
	vzdálenost 1 km	vzdálenost 10 km	vzdálenost 100 km
I	0,149	0,488	0,997
II	0,156	0,532	0,999
III	0,174	0,618	1,000
IV	0,214	0,769	1,000
V	0,351	0,966	1,000

Rychlost konverze NO na NO<sub>2</sub> je popsána parametrem  $k_p$ . Jeho hodnota závisí na třídě stability atmosféry. I po dostatečně dlouhé době zbývá cca 10 % oxidů dusíku ve formě NO. Následující rovnice popisuje vztah pro výpočet krátkodobých koncentrací NO<sub>2</sub> z původních hodnot koncentrací NO<sub>x</sub> :

$$c = c_0 \cdot \left( 0,1 + 0,8 \cdot \left( 1 - \exp \left( -k_p \cdot \frac{x_L}{u_{h1}} \right) \right) \right)$$

$c$  je krátkodobá koncentrace NO<sub>2</sub>

$c_0$  je původní krátkodobá koncentrace NO<sub>x</sub>

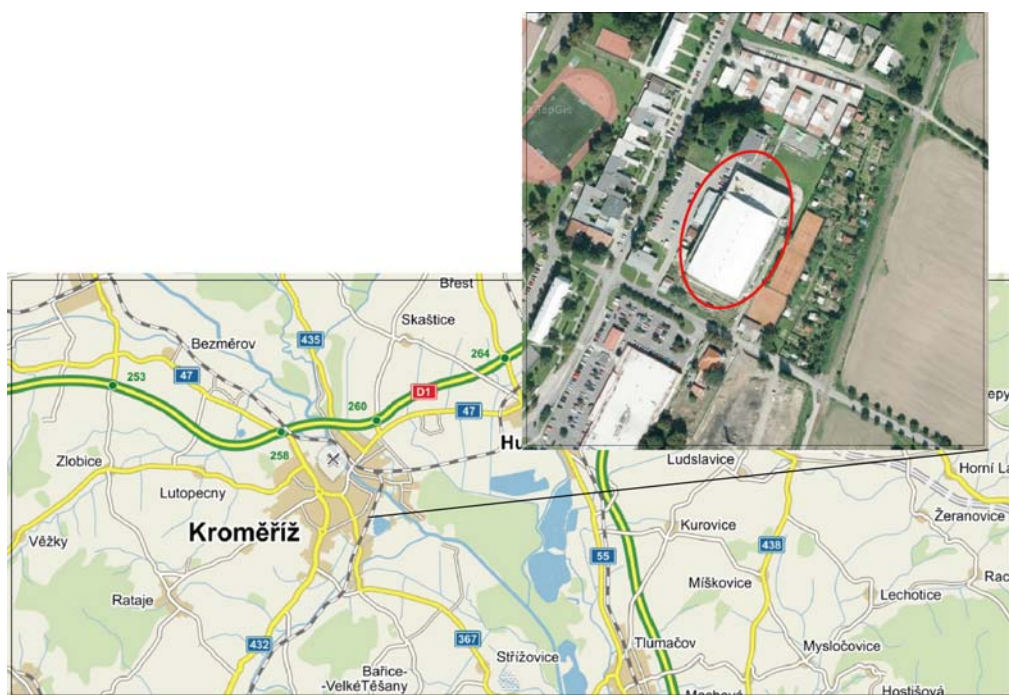
$x_L$  je vzdálenost od zdroje

$u_{h1}$  je rychlost větru v efektivní výšce zdroje

V souladu s přílohou č. 2 Metodického pokynu MŽP, odboru ochrany ovzduší, ke zpracování rozptylových studií byl podíl frakcí PM<sub>10</sub> resp. PM<sub>2,5</sub> uvažován v obou případech na úrovni 100% z emisní hodnoty TZL.

### 3. Vstupní údaje

#### 3.1. Umístění záměru



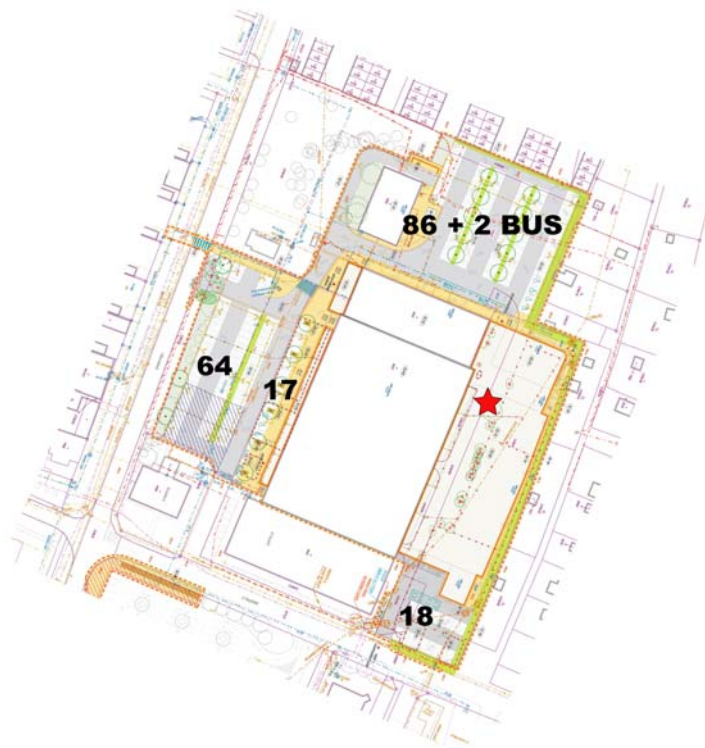
Lokalizace záměru

Místo realizace záměru se nachází v prostoru stávajícího zimního stadionu v Kroměříži. Je vymezeno ulicemi U Rejdiště (z jihu), Obvodová (ze západu), bezejmennou ulicí na severu a zahrádkářskou kolonií na východě. Jedná se o východní okraj města. Zatímco městská zástavba pokračuje k západu, směrem k východu pokračuje otevřená zemědělská krajina.

<b>NUTS III</b>	Zlínský kraj
<b>obec</b>	Kroměříž (588296)
<b>katastrální území</b>	Kroměříž (674834)
<b>prostor realizace</b>	Areál stávajícího zimního stadionu (GPS:49.2933725N, 17.4066211E).

### 3.2. Údaje o zdrojích

Posuzovaný areál je z emisního resp. imisního hlediska tvořen halou, která bude vytápěna plynovou kotelnou a parkovišti automobilů návštěvníků a hráčů. Oba tyto zdroje se zde nacházejí již nyní. Komín ze stávající kotelny je pouze umístěn v jiné části areálu a parkovacích ploch je nyní méně. To však neznamená, že by sem tato doprava nezajížděla. Zajíždí ve stejném režimu jako po přestavbě a parkuje po komunikacích v okolí stadionu.



#### Počty parkovacích stání kolem haly a pozice komína z kotelny

Dvěma kondenzačními kotli Hoval UltraGas 800D (2x 320 kW) a jedním společným výduchem (komínem) (cca 49.2870028N, 17.4001944E) dojde ke spálení maximálně 194.000 m<sup>3</sup> zemního plynu za rok. Předpokládaná doba maximálního výkonu kotelny se odhaduje do 1.500 hodin za rok.

Emise z těchto kondenzačních kotlů na zemní plyn budou mít standardní složení spalin ze spalování tohoto média. Budou obsahovat především následující znečišťující látky: oxidy dusíku, oxid uhelnatý, těkavé organické sloučeniny pocházející především z nespáleného zemního plynu (metan, etan, eten aj.), těkavé organické látky z nedokonale spáleného zemního plynu (aldehydy apod.), malé množství oxidu siřičitého a tuhých znečišťujících látek (saze). Odhady množství emisí znečišťujících látek jsou uvedeny v níže uvedené tabulce. Konkrétní množství a složení emisí bude záviset především na skutečné spotřebě zemního plynu (která závisí na počasí a dalších faktorech), na správném seřízení spalovacího režimu zařízení (tlak zemního plynu, přebytek vzduchu apod.) a dalších okolnostech.

#### (1) Bodové zdroje znečištění

Bodovým zdrojem znečištění ovzduší bude plynová kotelna. V této kotelně se

Záměr je vyjmenovaným zdrojem znečišťování ovzduší (kód 1.1 přílohy č. 2 k zákonu č. 201/2012 Sb., tj. Spalování paliv v kotlích o celkovém jmenovitém tepelném příkonu od 0,3 MW do 5 MW včetně).

- je vyžadována rozptylová studie podle § 11 odst. 9
- nejsou vyžadována kompenzační opatření podle § 11 odst. 5
- není vyžadován provozní řád jako součást povolení provozu podle § 11 odst. 2 písm. d)

Dle přílohy č. 2 Vyhlášky č. 415/2012 Sb. ve znění Vyhlášky č. 155/2014 činí specifické emisní limity platné od 1. ledna 2018 pro zdroje (>1 - 5 MW) spalující plynná paliva a zkapalněný plyn v případě NO<sub>x</sub> ... 100 mg.m<sup>-3</sup> a v případě CO ... 50 mg.m<sup>-3</sup>. Emisní parametry zdroje lze uvažovat maximálně na úrovni těchto emisních limitů, viz následující tabulka. Kotle s daným typem hořáků budou splňovat tento emisní limit. Výrobce hořáků garantuje ještě nižší, pro účely emisní bilance zdroje a následného modelování imisí byly nicméně použity méně příznivé hodnoty, tj. na úrovni emisního limitu.

### Specifikace zdroje

výduch	NO <sub>x</sub>	CO	výška komín	objem spalin	teplota spalin	vnitřní průměr výduchu	výstupní rychlost „spalin“	relativní roční využití	počet hodin za den
č.	g/s	g/s	(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(oC)	(m)	(m/s)		
1	0.0006	0.0003	12	0.335	68	0.356	3.36	0.2	12

### Roční emisní bilance zdroje

Za rok lze očekávat vznik 19,4 kg NO<sub>x</sub> resp. 9,7 kg CO.

### (2) Plošné zdroje znečištění

Jediným plošným zdrojem znečištění ovzduší budou parkoviště kolem haly. Během provozu zde nebudou žádné plošné zdroje typu skládka či manipulace s prašnými surovinami, trvalé stavební práce, atd. Pohyb na zmíněných parkovištích však nebude povahy parkoviště před nákupním centrem. Nebude zde docházet k nepřetržitému přesunu automobilů. Bude se jednat o jednorázové odjezdy a příjezdy spojené s pořádanými akcemi.

Množství emisí vyprodukovaných během stání se dá extrapolovat z emisních limitů přibližně v poměru: množství emisí na 1 km jízdy při rychlosti 5 km/hod = množství emisí za 1 min stání (dojezd + start). Ve výpočtu je uvažováno v průměru s 2 min pobytu na parkovišti. Jedná se o velmi konzervativní odhad, který s velkou rezervou pokrývá moment startování i sníženou účinnost katalyzátorů v počátečních fázích jízdy po nastartování.

Na základě aktuálně provedeného sčítání automobilové dopravy, spojené se stávajícím provozem stadionu (Akson, září 2017) je možné konstatovat, že v současné době ke stadionu zajíždí 722 osobních aut /24 hod a obrátkovost na jedno stání tak činí 9x v denní době a 0,7x v noční době.

Kapacita parkovišť (stávající + nově budované) kolem stadionu bude činit 185 stání pro osobní automobily a 2 stání pro BUS (viz přiložené schéma). Lze očekávat, že po většinu doby bude provoz vyvolaný návštěvou areálu malý. Bude se jednat o návštěvníky menších akcí, a to nepravidelně rozložených v průběhu celého dne (cca 8,00 – 21,00). Největší dopravní zátěž lze očekávat při velkých sportovních utkáních. Tato utkání lze očekávat 1 – 2 x týdně, spíše však o něco méně. Nepatrný podíl bude dále činit také doprava spojená s obsluhou provozu areálu (automobily zaměstnanců, zásobování atd.). Zásobování areálu lehkými nákladními automobily bude nepravidelné, v každém případě se však bude jednat o zanedbatelné množství v řádu jednotek za den (pro účely emisní bilance uvažováno s 5ti auty za den). K výše uvedeným hodnotám je třeba ještě připočítat dopravu v průběhu dne před

zahájením sportovní akce. Je obtížné tuto dopravu kvantifikovat, pro účely emisní inventury bylo uvažováno se 45ti auty za den.

Je obtížné přesněji stanovit, jak velký bude nárůst po zprovoznění nových parkovišť. Nejkonzervativnější odhad při výše uvedené obrátkovosti činí 1.795 osobních aut/24 hod, plus cca 4 autobusy za týden. Je vysoce pravděpodobné, že realita bude výrazně příznivější, nicméně z důvodu předběžné opatrnosti bylo v Rozptylové studii počítáno s těmito intenzitami.

### Specifikace zdroje

parkoviště	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	benzen	benzoapyren
	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s	g/s
S od stadionu	0,01	0,013	0,001	0,001	0,000040	zanedbatelné
Z od stadionu	0,009	0,012	0,001	0,001	0,000038	zanedbatelné
J od stadionu	0,002	0,003	0,0002	0,0002	0,000009	zanedbatelné

### Roční emisní bilance zdroje

Emise NO <sub>x</sub> (kg/r)	Emise CO (kg/r)	Emise PM <sub>10</sub> (kg/r)	Emise PM <sub>2,5</sub> (kg/r)	Emise benzen (kg/r)	Emise benzo(a)pyren (kg/r)
666	890	71	71	2,8	2,32E-05

Poznámka: Podíl frakcí PM<sub>10</sub> resp. PM<sub>2,5</sub> je uvažován v obou případech na úrovni 100% z emisní hodnoty TZL.

### (3) Liniové zdroje znečištění

Je velmi pravděpodobné, že doprava, která bude ke stadionu přijíždět/odjíždět po okolních ulicích není nová. Tato doprava zde již je i nyní, automobily ale parkují po okolních komunikacích. Z důvodu předběžné opatrnosti nicméně bylo v Rozptylové studii uvažováno i s touto dopravou jako novou a ve výpočtech je zahrnuta.

Přístupové trasy byly rozděleny na úseky (o délce  $y_0$ ) takovým způsobem, aby byly v souladu s podmínkou Metodického pokynu MŽP [3]: velikost elementu  $y_0$  nesmí být větší než nejvyšší možná hodnota uvedená v následující tabulce:

Vzdálenost x0 [m] nejblíže referenčního bodu	Nejvyšší možná hodnota y0 [m]
do 100	x0/3
100 – 300	x0/4
300 – 900	x0/5
nad 900	x0/6

Emisní faktory osobních vozidel a nákladních vozidel byly spočítány pomocí výpočetního programu MEFA-13, který je pro tyto účely určen. Tento program umožňuje výpočet emisních faktorů v závislosti na typu vozidla, rychlosti jízdy, sklonu vozovky a výpočtovém roce. Výpočet byl proveden pro rok 2015 a emisní úroveň Euro 4.

V dodatku č. 1 k Metodickému pokynu odboru ochrany ovzduší MŽP zveřejněném ve Věstníku MŽP jsou uvedeny procentuelní zastoupení frakce PM<sub>10</sub>. Z důvodu předběžné opatrnosti bylo uvažováno, že tyto frakce tvoří 100 % emisí TZL (tj. jako by docházelo dle výše uvedeného metodického pokynu ke spalování plyných paliv). Je přitom zřejmé, že faktický stav bude výrazně lepší, tj. zastoupení těchto frakcí bude nižší než 100 %.

Přístupové komunikace byly rozděleny na následující úseky: (1), ul. Obvodová severně od stadionu, (2) ul. Obvodová jižně od stadionu, (3) ul. U Rejdiště západně od ul. Obvodová, (4) ul. Obvodová jižně od ul. U Rejdiště a (5) ul. U Rejdiště východně od ul. Obvodová.



**Emise z vyvolané automobilové dopravy (všechny automobily) ve fázi provozu**

úsek	hmotnostní tok (g/m/s)					
	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	benzen	benzoapyren
1	9,96E-06	2,29E-05	8,24E-08	8,24E-08	1,52E-07	zanedbatelné
2	9,96E-06	2,29E-05	8,24E-08	8,24E-08	1,52E-07	zanedbatelné
3	1,40E-07	3,34E-07	5,78E-10	5,78E-10	2,31E-09	zanedbatelné
4	1,07E-05	2,47E-05	8,55E-08	8,55E-08	1,65E-07	zanedbatelné
5	5,56E-06	1,28E-05	4,35E-08	4,35E-08	8,55E-08	zanedbatelné

V následující tabulce je prezentována emisní inventura liniového zdroje za rok provozu. Kvantifikace byla provedena v rozsahu liniového zdroje definovaného sítí referenčních bodů rozptylové studie.

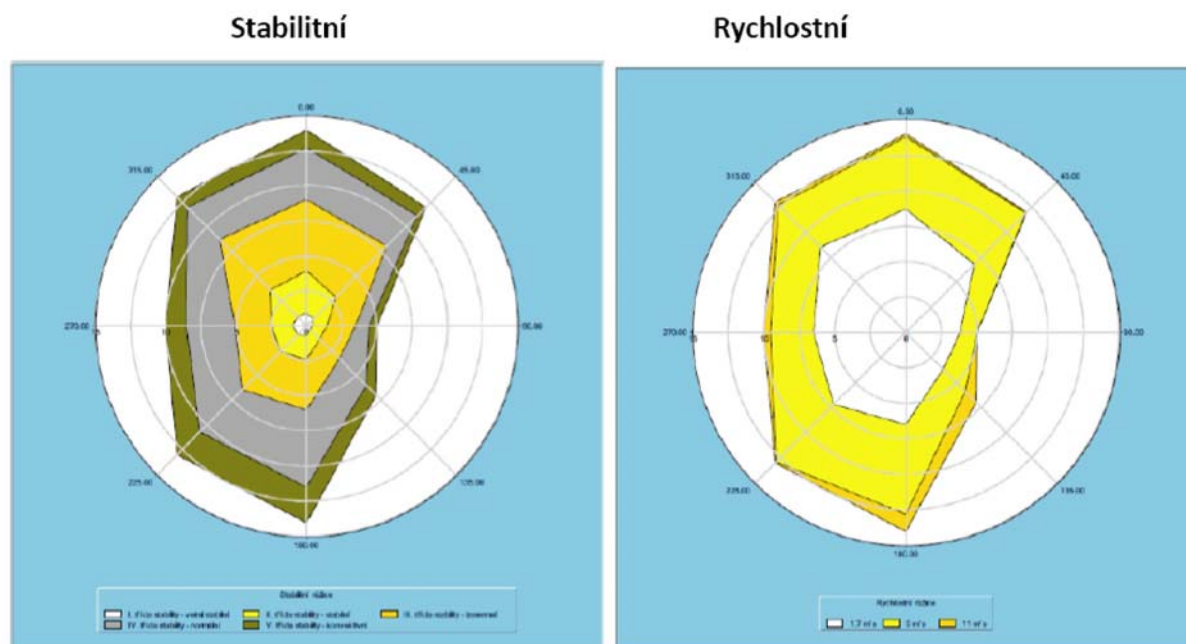
**Emisní inventura liniového zdroje za rok provozu (kg/rok)**

Emise NO <sub>x</sub> (kg/r)	Emise CO (kg/r)	Emise PM <sub>10</sub> (kg/r)	Emise PM <sub>2,5</sub> (kg/r)	Emise benzen (kg/r)	Emise benzo(a)pyren (kg/r)
428	984	3,43	3,43	6,57	0,1

Poznámka: Podíl frakcí PM<sub>10</sub> resp. PM<sub>2,5</sub> je uvažován v obou případech na úrovni 100% z emisní hodnoty TZL.

**3.3. Meteorologické podklady**

Směr a rychlost větru, jakožto dominující meteorologické veličiny, mají rozhodující podíl na stabilitě přízemní vrstvy atmosféry a na charakteru transportu a způsobu ředění znečišťujících látek. Pro zájmové území tyto data shrnuje následující větrná (stabilitní) růžice.

**Odborný odhad větrné (stabilitní) růžice pro zájmové území (dle ČHMÚ)**

platná ve výšce 10 m nad zemí v %

celková růžice										
m.s <sup>-1</sup>	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	součet
1.7	8.70	6.80	3.80	3.70	6.51	7.20	6.51	8.50	11.98	63.70
5.0	5.10	5.09	1.20	2.20	6.31	5.70	3.00	4.20	0.00	32.80

11.0	0.20	0.10	0.00	1.11	1.20	0.10	0.50	0.30	0.00	3.50
součet	14.00	11.99	5.00	7.00	14.02	13.00	10.01	13.00	11.98	100.00

Z výše uvedené tabulky a přiloženého grafu lze odvodit, že v území převažují větry od jihu (14 % = 51 dní ročně), severu (14 % roku tj. 51 dní ročně), jihozápadu (14 % = 51 dní ročně) a severozápadu (14 % = 51 dní ročně). Rychlosti proudění větru se pohybují cca rovnoměrně do  $1,7 \text{ m.s}^{-1}$  resp. do  $5,0 \text{ m.s}^{-1}$ . Nejčastěji vyskytující se stabilní vrstvou atmosféry je IV. třída stability (normální) s četností 28 % což je přibližně 102 dní v roce. Jedná se o stav slabé inverze a malého kladného teplotního gradientu, při kterém se mohou vyskytovat mírně zhoršené rozptylové podmínky. Z hlediska rozptylu škodlivin je nejméně příznivá I. třída stability atmosfér, kterou charakterizuje častá tvorba inverzních stavů. I. třída stability se v zájmovém území vyskytuje průměrně 9,5 % roku tj. 35 dní ročně. Výše uvedená větrná růžice posloužila jako podklad pro rozptylovou studii.

### 3.4. Popis referenčních bodů

Síť referenčních bodů, respektive její hustota, byla volena s ohledem na tvar a rozlohu území v kterém se nacházejí jednak zdroj a jednak obytná zástavba. Jedná se o pravidelnou síť s krokem 25 metrů. Území je pokryto 2.484 body, pro které byly modelovány imisní hodnoty. Každý referenční bod je číselně definován hodnotou souřadnic X a Y a má přiřazenu hodnotu nadmořské výšky (souřadnice Z).

Souřadný systém použitý při projekci referenčních bodů a zdrojů ... EPSG:32633 resp. 4326 a digitální výškopis viz mapový portál: [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)).

### Objekty resp. území se zvýšenými nároky na kvalitu ovzduší

Žádné takovéto objekty se v okolí záměru nenacházejí.

### 3.5. Znečišťující látky a příslušné imisní limity

Vzhledem k vneseným zdrojům a stávající imisní legislativě byl výpočet proveden pro následující znečišťující látky:

- částice  $\text{PM}_{10}$
- částice  $\text{PM}_{2,5}$
- oxidy dusíku (vyjádřené jako  $\text{NO}_2$ )
- oxid uhelnatý ( $\text{CO}$ )
- benzen
- benzo(a)pyren

Ostatní škodliviny buď nemají stanoven imisní limit nebo nejsou v emisích posuzovaného zdroje zastoupeny významně, případně zcela chybí.

Imisní limity jsou stanoveny přílohou č. 1 k zákonu č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší. Hodnoty imisních limitů jsou vyjádřeny v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  a vztahují se na standardní podmínky - objem přepočtený na teplotu 293,15 K a atmosférický tlak 101,325 kPa.

### Imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Maximální počet překročení
<b>Ochrana zdraví</b>			
Oxid uhelnatý	max. denní 8hod klouzavý průměr	$10.000 \mu\text{g.m}^{-3}$	0
Oxid siřičitý	1 hodina	$350 \mu\text{g.m}^{-3}$	24
Oxid siřičitý	24 hodin	$125 \mu\text{g.m}^{-3}$	3

Oxid dusičitý	1 hodina	200 $\mu\text{g.m}^{-3}$	18
Oxid dusičitý	1 rok	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Částice PM <sub>10</sub>	24 hodin	50 $\mu\text{g.m}^{-3}$	35
Částice PM <sub>10</sub>	1 rok	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Částice PM <sub>2,5</sub>	1 rok	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Benzen	1 rok	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Benzo(a)pyren	1 rok	1 $\text{ng.m}^{-3}$	0
<b>Ochrana ekosystémů</b>			
Oxidy dusíku	1 rok	30 $\mu\text{g.m}^{-3}$	

### 3.6. Hodnocení úrovní znečištění v předemětné lokalitě

V souladu se zák. č. 201/2012 Sb, O ochraně ovzduší jsou na základě hodnot pětiletých průměrných koncentrací (z dat 2011 – 2015) definovány OZKO, přičemž pro zájmové území byly vypočteny tyto hodnoty průměrných koncentrací:

#### Kvalita ovzduší

polutant	Hodnota	jednotka	průměrování
Arsen	1,35	ng/m3	roční prům. koncentrace
Kadmium	0,37	ng/m3	roční prům. koncentrace
Olovo	10,9	ng/m3	roční prům. koncentrace
Nikl	1,2	ng/m3	roční prům. koncentrace
SO <sub>2</sub>	25,9	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	max 24hod prům. konc. roce
PM <sub>10</sub>	50,3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	max 24hod prům. konc. roce
PM <sub>10</sub>	28,8	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	roční prům. koncentrace
PM <sub>25</sub>	22,1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	roční prům. koncentrace
BZN	1,8	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	roční prům. koncentrace
BaP	1,69	ng/m3	roční prům. koncentrace
NO <sub>2</sub>	18,9	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	roční prům. koncentrace

Kvalita ovzduší samotného zájmového území je identická, jako v celé přilehlé části Kroměříže. Ovlivňují ji především lokální zdroje, situované v přilehlé zástavbě a dále pak automobilová doprava na komunikacích kolem haly. Dálkový přenos škodlivin zde není významný a díky rovinatému terénu je území velmi dobře provětráváno.

Z předchozí tabulky vyplývá, že v zájmovém území, jakož i v jeho okolí, může občas docházet k určitému nárůstu koncentrací PM<sub>10</sub>, přičemž možná i někdy dochází k překračování legislativního limitu pro krátkodobá maxima. Průměrné roční koncentrace ale s rezervou leží pod limitem. Výrazné je ale překračování průměrných ročních koncentrací benzo(a)pyrenu, jehož legislativní limit činí 1 ng/m<sup>3</sup> a dle hodnot OZKO zde vychází 1,69 ng/m<sup>3</sup>. V obou případech se jedná o typický problém měst či jejich okolí.

## 4. Výsledky

Pro posouzení míry znečištění ovzduší v daném území jsou obecně zajímavé především roční průměry, které lépe zohledňují časový rozměr i povětrnostní vlivy. Hodnoty krátkodobých maximálních koncentrací jsou pak nástrojem k vzájemnému porovnání zatížení různých lokalit. Mnohem méně však popisují celkovou situaci, jelikož se většinou vyskytují po velmi krátkou dobu a vztahují se k nejhorší možné emisní situaci za nejhorších klimatických podmínek.

Při pohledu na imisní pole jednotlivých škodlivin obecně platí:

- (1) Modelem predikované koncentrace jsou všude nízké, bez významnějšího vlivu na kvalitu ovzduší.
- (2) Obydlená zástavba leží zcela mimo vliv zdroje.
- (3) Zájmové území je prakticky zcela rovinné, což se projevuje i ve tvaru imisní polí.
- (4) V kapitole č. 8 *Grafické přílohy* jsou prezentovány mapy polí imisních koncentrací jednotlivých škodlivin, majících původ v plynové kotelně (**CO a NO<sub>2</sub>**) a v automobilové dopravě na parkovištích kolem haly a na přístupových komunikacích (**CO, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> resp. PM<sub>2,5</sub>**). U těchto škodlivin, které mají původ v obou těchto zdrojích (tj. **CO, NO<sub>2</sub>**), jsou pro názornost prezentovány mapy pro **oba tyto zdroje dohromady** (= výsledný stav) a **samostatně jen pro parkoviště a dopravu na přístupových cestách**. Toto je prezentováno pro doložení minoritního vlivu kotelní (sám o sobě slabý zdroj emisí, výdech komínem na střeše, rovinný terén v okolí). Zdrojem **PM<sub>10</sub> resp. PM<sub>2,5</sub>** je pouze doprava.
- (5) V případě liniového zdroje, tj. doprava na přístupových komunikacích, byla uvažována jak doprava vyvolaná záměrem, tak i doprava stávající (= výsledný stav). Jedná se o přístup silně konzervativní, jelikož je pravděpodobné, že již za současného stavu doprava spojená s provozem stadionu sem zajíždí a auta parkují po okolních komunikacích.
- (6) V případě benzenu a benzo(a)pyrenu byly imisní koncentrace natolik nízké, že ležely pod vypovídací schopností modelu a tudíž nebyly ani vizualizovány.

#### **PM<sub>10</sub> resp. PM<sub>2,5</sub>**

Jak je výše uvedeno, v souladu s přílohou č. 2 Metodického pokynu MŽP, odboru ochrany ovzduší, ke zpracování rozptylových studií byl podíl frakcí PM<sub>10</sub> resp. PM<sub>2,5</sub> uvažován v obou případech na úrovni 100% z emisní hodnoty TZL. Výsledkem jsou tudíž identické hodnoty imisních koncentrací.

Hodnoty **průměrných** ročních koncentrací jsou všude velmi nízké (setiny  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Nejvyšší hodnoty **maximálních 24hod koncentrací** nikde nepřesáhnou hodnotu  $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vliv zdroje zaniká na pozadí.

Pro úplnost, legislativní limit PM<sub>10</sub> resp. PM<sub>2,5</sub> činí pro průměrné roční koncentrace 40 resp.  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Legislativní limit PM<sub>10</sub> pro maximální 24hod koncentrace činí  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pro PM<sub>2,5</sub> není stanoven.

#### **NO<sub>2</sub>**

Hodnoty **průměrných** ročních koncentrací NO<sub>2</sub> jsou všude velmi nízké (desetiny  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a leží na úrovni vypovídací schopnosti modelu.

Nejvyšší hodnoty **krátkodobých maxim** nikde nepřesáhnou hodnotu  $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Výrazněji se projevuje doprava, vliv kotelní je minoritní.

Souhrnně lze konstatovat, že modelem predikované koncentrace NO<sub>2</sub> jsou zanedbatelné a mizí na pozadí.

Pro úplnost, legislativní limit v případě NO<sub>2</sub> činí pro krátkodobé maximální koncentrace resp. průměrné roční koncentrace  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  resp.  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### **CO**

Hodnoty **průměrných** ročních koncentrací nikde v území nepřesahují řád desetin  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a hodnoty maximálních denních **8hodinových** klouzavých průměrů nikde nepřesáhnou hodnotu  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Výrazněji se projevuje doprava, vliv kotelní je minoritní.

Z hlediska koncentrací CO je záměr bez faktického vlivu na kvalitu ovzduší.

Legislativní limit pro max. denní 8hod klouzavé průměry činí  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pro roční průměry není limit stanoven.

**benzen**

V případě benzenu je zdrojem pouze doprava. Imisní koncentrace jsou zde natolik nízké, že leží pod vypovídací schopností modelu.

Legislativní limit pro průměrné roční koncentrace činí  $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Pro krátkodobá maxima není limit stanoven.

**benzo(a)pyren**

V případě benzo(a)pyrenu je zdrojem pouze doprava. Imisní koncentrace jsou zde natolik nízké, že leží pod vypovídací schopností modelu.

Legislativní limit pro průměrné roční koncentrace činí  $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$  ( $= 0,001 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Pro krátkodobá maxima není limit stanoven.

**Hodnocení vlivů**

Rozptylová studie byla zpracována příspěvkovým způsobem, tj. byl modelován příspěvek (navýšení) vzniklý realizací záměru (= samotný záměr) a výsledný stav po navýšení by získán přičtením k pozadí průměrných koncentrací dle hodnot OZKO (viz následující tabulky).

Následující tabulky uvádí příspěvky k imisním koncentracím znečišťujících látek v síti referenčních bodů, vyvolané záměrem.

**Příspěvek k imisním koncentracím znečišťujících látek v síti referenčních bodů**

	znečišťující látka					
	benzen	NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>
	$c_r [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$c_{\max} [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$c_r [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$c_{24\text{-hod}} [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$c_r [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$c_r [\mu\text{g}/\text{m}^3]$
vypočtený příspěvek	zanedbatelný	$\leq 1,6$	$\leq 0,04$	$\leq 0,8$	$\leq 0,025$	$\leq 0,025$
% z limitu	zanedbatelné	0,8	0,1	1,6	zanedbatelné	zanedbatelné
limit	5	200	40	50	40	20

	benzo(a)pyren	CO
	$c_r [\text{ng}/\text{m}^3]$	$c_{8\text{-hod}} [\mu\text{g}/\text{m}^3]$
vypočtený příspěvek	zanedbatelný	$\leq 20$
% z limitu	zanedbatelné	zanedbatelné
limit	1	10.000

Následující tabulky uvádí kumulativní stav imisní zátěže zájmového území (tj. stávající pozadí plus vlivy záměru) ve fázi provozu.

**Kumulativní stav imisní zátěže zájmového území (tj. stávající pozadí plus vlivy záměru)**

	znečišťující látka					
	benzen	NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>
	$c_r [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$c_{\max} [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$c_r [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$c_{24\text{-hod}} [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$c_r [\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$c_r [\mu\text{g}/\text{m}^3]$
vypočtený příspěvek	dáno výlučně pozadím	dáno výlučně pozadím	dáno výlučně pozadím	dáno výlučně pozadím	dáno výlučně pozadím	dáno výlučně pozadím
% z limitu	---	---	---	---	---	---
limit	5	200	40	50	40	20

	benzo(a)pyren	CO
	$c_r [\text{ng}/\text{m}^3]$	$c_{8\text{-hod}} [\mu\text{g}/\text{m}^3]$
vypočtený	dáno výlučně	dáno výlučně



příspěvek	pozadím	pozadím
% z limitu	---	---
limit	1	10.000

$c_r$	průměrné roční imisní koncentrace
$c_{max}$	maximální krátkodobá koncentrace
$c_{24-hod}$	maximální 24-hodinová koncentrace
$c_{8-hod}$	max. denní 8hod klouzavé průměry

Souhrnně lze konstatovat, že posuzovaný záměr je z hlediska vlivů na kvalitu ovzduší zdrojem nevýznamným a jeho vnesením nikde nehrozí (se značnou rezervou) překračování legislativních limitů a to i při zohlednění stávajícího pozadí.

## **5. Návrh kompenzačních opatření**

Kompenzační opatření se dle § 11 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb. ukládá v případě, pokud by provozem stacionárního zdroje označeného ve sloupci B v příloze č. 2 k tomuto zákonu došlo v oblasti jeho vlivu na stav znečištění ovzduší k překročení některého z imisních limitů s dobou průměrování 1 kalendářní rok uvedeného v bodech 1 a 3 přílohy č. 1 k tomuto zákonu nebo je jeho hodnota v této oblasti již překročena.

Dále je v § 11 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb. uvedeno, že kompenzační opatření se u stacionárního zdroje označeného ve sloupci B v příloze č. 2 pro danou znečišťující látku neuloží, pokud pro ni zdroj nemá stanoven specifický emisní limit v prováděcím právním předpisu. Kompenzační opatření se dále neukládají u stacionárního zdroje, jehož příspěvek vybrané znečišťující látky k úrovni znečištění nedosahuje hodnoty stanovené prováděcím právním předpisem. Ve vyhlášce č. 415/2012 Sb., odst. 1, je tato hodnota stanovena na 1 % imisního limitu pro znečišťující látku s dobou průměrování 1 kalendářní rok.

Součástí záměru není vnesení žádného zdroje znečištění ovzduší, který by dle § 11 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb. vyžadoval realizaci kompenzačních opatření.

## **6. Závěrečné hodnocení**

1. S ohledem na povahu zdrojů (plynová kotelna, parkoviště kolem haly, auta na přístupových komunikacích), jejich faktickou emisní vydatnost a existující legislativní limity byla vypracována emisní inventura na následující škodliviny: částice  $PM_{10}$ , částice  $PM_{2,5}$ , oxidy dusíku (vyjádřené jako  $NO_2$ ), oxid uhelnatý (CO), benzen a benzo(a)pyren.
2. Na základě provedené rozptylové studie je možno konstatovat, že posuzovaný záměr je ve smyslu vlivů na kvalitu ovzduší zdrojem nevýznamným a jeho projev bude detekovatelný pouze v prostoru kolem zimního stadionu.
3. Vliv plynové kotelny se dvěma kondenzačními kotli se v území prakticky neprojeví. Tento zdroj je jednak sám o sobě slabý a dále komín na střeše budovy je dostatečně vysoko a „přefukuje“ okolní rovinný terén.
4. Obytná zástavba či lokality určené územním plánem jako zastavitelné leží mimo jakýkoliv dosah zdroje.
5. Z hlediska vlivů na kvalitu ovzduší lze záměr doporučit k realizaci.

**Souhrnně lze záměr z hlediska vlivů na kvalitu ovzduší doporučit k realizaci.**

## **7. Seznam použitých podkladů**

- (1) Zákon č. 201/2012 Sb.
- (2) Vyhláška č. 415/2012 Sb. ve znění vyhlášky č. 155/2014 Sb.
- (3) WHO Air Quality Guidelines for Europe (II. edition)
- (4) Metodická příručka SYMOS'97, verze 2003
- (5) Mapový server [www.geoportal.gov](http://www.geoportal.gov)
- (6) OZKO viz mapový server [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)

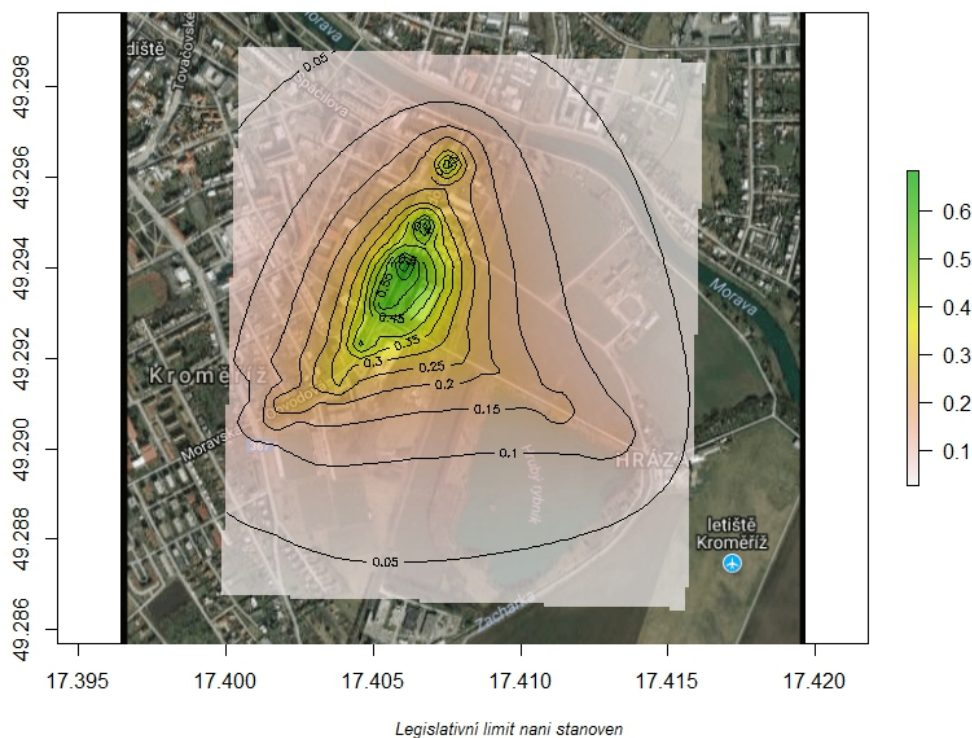
**Vypracoval: Dr. Ing. Roman Kovář, říjen 2017**

- osvědčení o odborné způsobilosti ke zpracování dokumentací o hodnocení vlivů na životní prostředí dle zákona 100/01 Sb., č.j. 12060/1834/OPVŽP/01
- autorizace ke zpracování rozptylových studií dle zákona 86/2002 Sb., č.j.1553/740/03

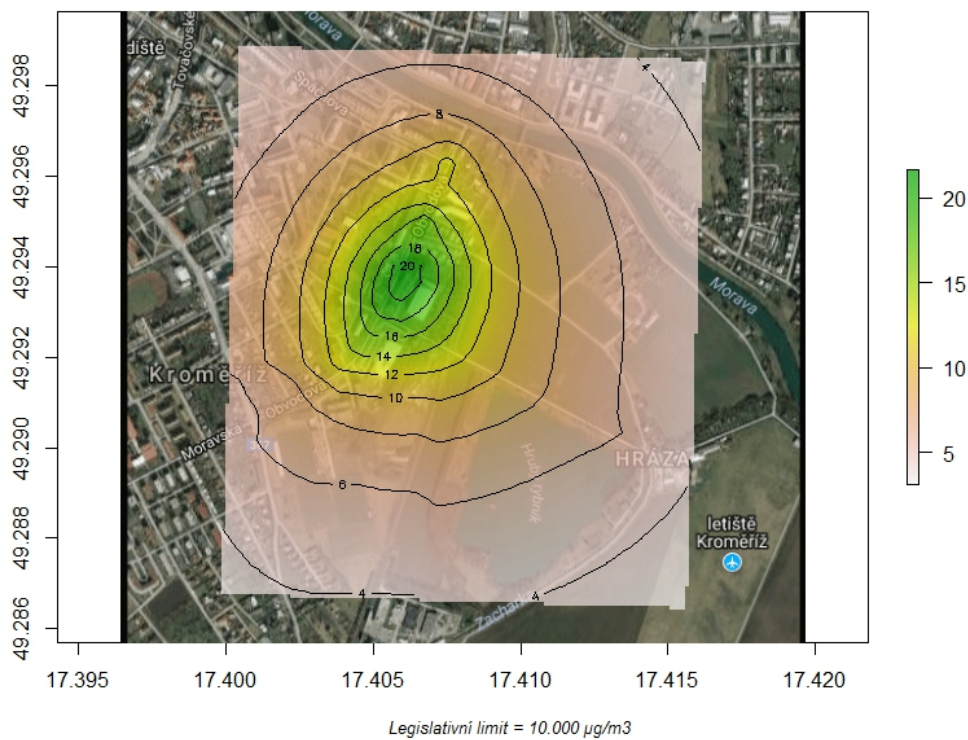
*Pouze na vysvětlenou: Imisní pole disperze jednotlivých škodlivin jsou presentována na mapkách průměrných ročních koncentrací a krátkodobých maxim. Izolinie byly generovány v metrické projekci EPSG:32633 a jsou prezentovány proti Google mapě v úhlové projekci EPSG: 4326. Důsledkem tohoto přeprojektování je „zub“ po stranách zájmového území resp. „šikmé“ situování imisního pole na Google mapě (= nejedná se o chybu).*

## 8. Grafické přílohy

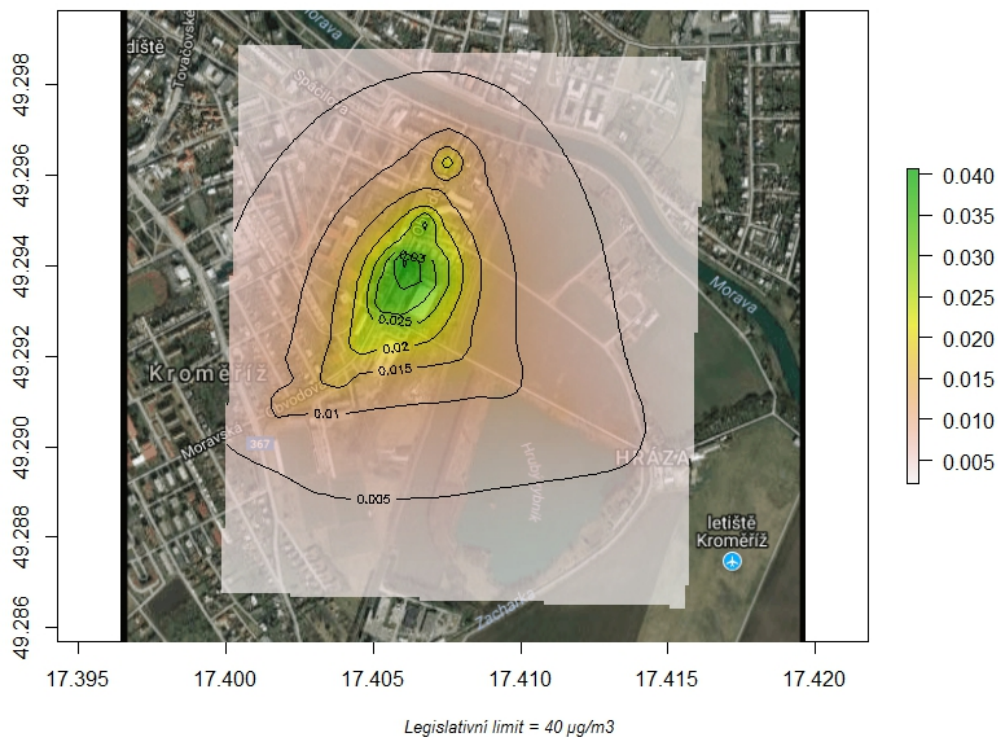
### Průměrné roční koncentrace CO pouze automobily



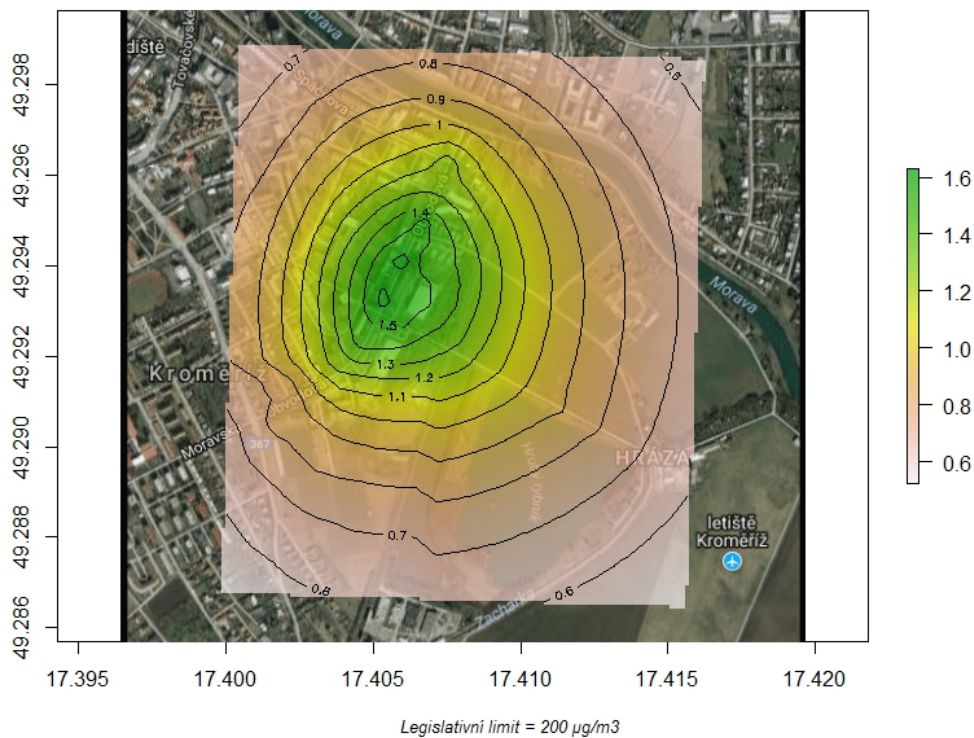
### Max. denní 8hod klouzavé průměry CO pouze automobily



### Průměrné roční koncentrace NO<sub>2</sub> pouze automobily

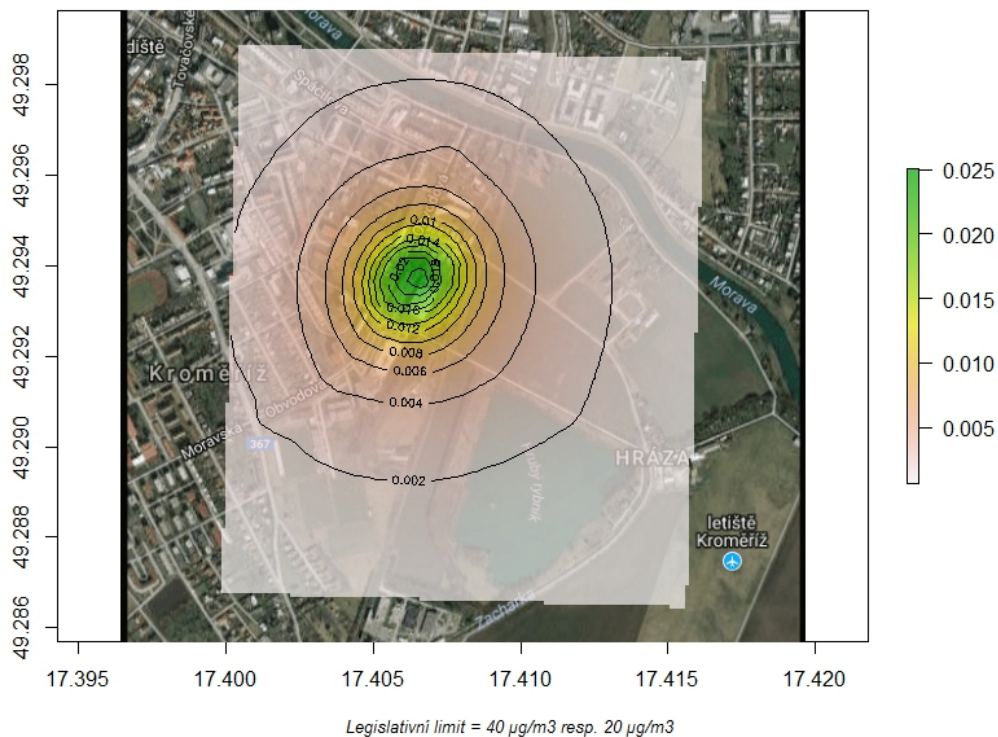


### Krátkodobé maximální koncentrace NO<sub>2</sub> pouze automobily

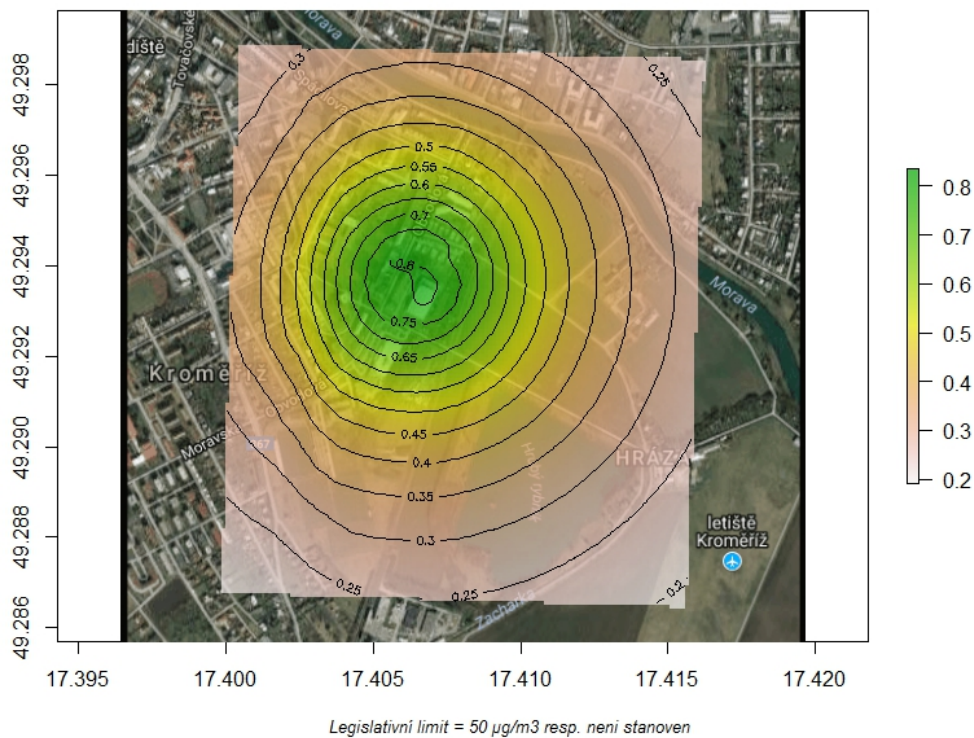




### Průměrné roční koncentrace PM10 resp. PM2,5 pouze automobily

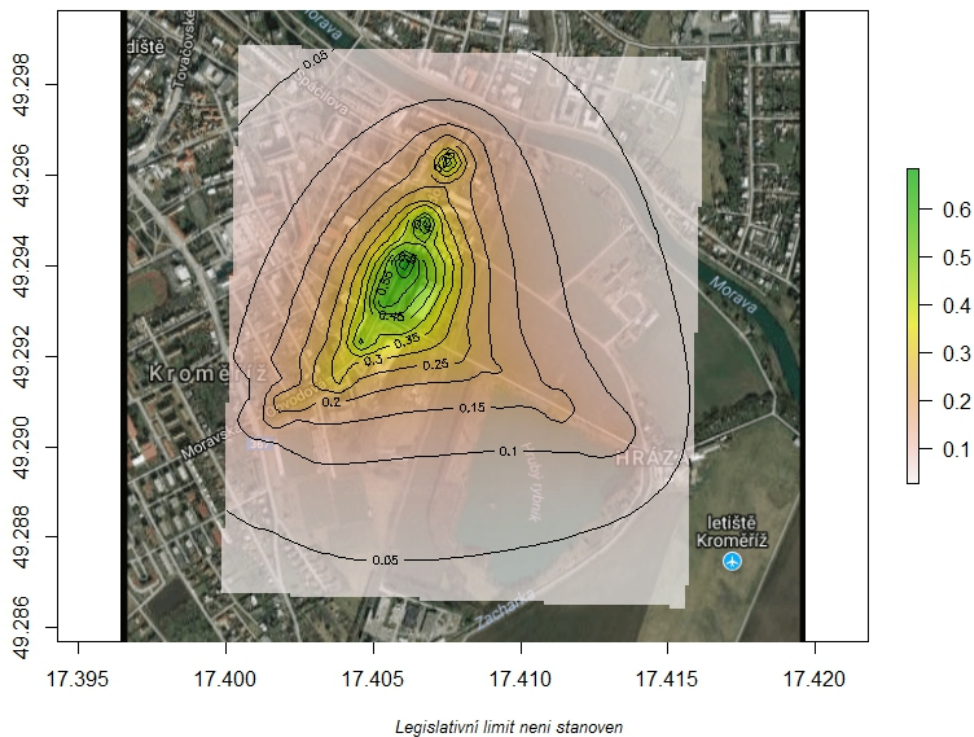


### Maximální 24hod koncentrace PM10 resp. PM2,5 pouze automobily

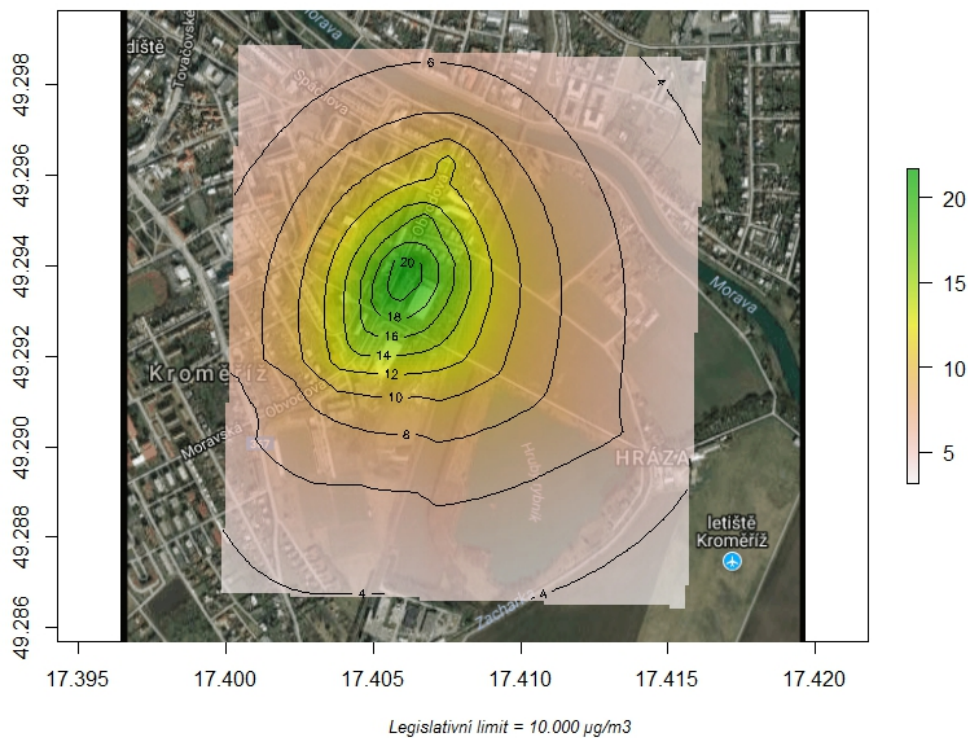




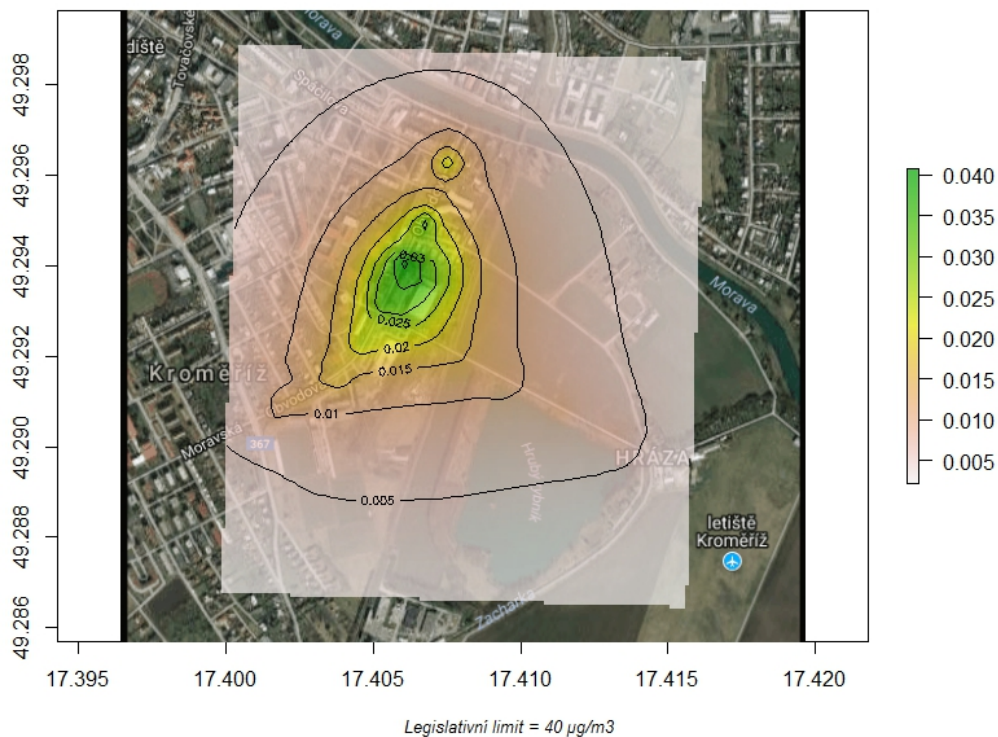
### Průměrné roční koncentrace CO automobily a kotelná



### Max. denní 8hod klouzavé průměry CO automobily a kotelná



### Průměrné roční koncentrace NO<sub>2</sub> automobily a kotelna



### Krátkodobé maximální koncentrace NO<sub>2</sub> automobily a kotelna

