



II/106 KRŇANY OBCHVAT

ROZPTYLOVÁ STUDIE

ÚNOR 2022

Příloha F.1

II/106 Krřany obchvat

Rozptylová studie

ZADAL:

Ateliér projektování inženýrských staveb, s. r. o.
Ohradní 24b
140 00 Praha 4

ZPRACOVAL:

ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.
Roztylská 1860/1
148 00 Praha 4
e-mail: atem@atem.cz
tel.: 241 494 425

VEDOUCÍ PROJEKTU:

Mgr. Robert Polák
držitel autorizace ke zpracování rozptylových studií
dle zák. č. 86/2002 Sb.
osvědčení MŽP č. j. 2733/780/10/KS

SPOLUPRÁCE:

Mgr. Radek Jareš
Ing. Josef Martinovský
Ing. Eva Smolová



Únor 2022

O B S A H

1. ZADÁNÍ ROZPTYLOVÉ STUDIE.....	4
2. POUŽITÁ METODIKA VÝPOČTU.....	5
3. VSTUPNÍ ÚDAJE	7
3.1. Umístění záměru.....	7
3.2. Údaje o zdrojích.....	8
3.3. Meteorologické podklady	9
3.4. Popis referenčních bodů	11
3.5. Znečišťující látky a příslušné imisní limity.....	12
3.6. Hodnocení současné úrovně znečištění v předmětné lokalitě	13
4. VÝSLEDKY ROZPTYLOVÉ STUDIE	15
4.1. Oxid dusičitý – průměrné roční koncentrace.....	15
4.2. Oxid dusičitý – maximální hodinové koncentrace	15
4.3. Benzen – průměrné roční koncentrace	16
4.4. Suspendované částice PM ₁₀ – průměrné roční koncentrace	17
4.5. Suspendované částice PM ₁₀ – maximální denní koncentrace.....	17
4.6. Suspendované částice PM _{2,5} – průměrné roční koncentrace	18
4.7. Benzo[a]pyren – průměrné roční koncentrace.....	19
5. ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ	21
6. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ	22

1. ZADÁNÍ ROZPTYLOVÉ STUDIE

Cílem předložené studie je vyhodnocení vlivu provozu záměru na kvalitu ovzduší. Předmětem záměru je plánovaná výstavba obchvatu Krňan. Předmětná stavba se nachází na stávající silnici II/106, která spojuje Štěchovice na svém začátku a Benešov na svém konci. Návrh obchvatu respektuje územní plán obce Krňany ZÚR Středočeského kraje a nahrazuje směrově a šířkově nevyhovující průjezdní úsek silnice II/106 obcí Krňany. Celkově se tak zlepší podmínky pro dopravu po silnici II/106 z hlediska provozu, plynulosti a bezpečnosti. Neméně důležité je i zlepšení podmínek pro obyvatele díky vyloučení tranzitní dopravy po této silnici mimo obec. Obchvat je navržen jako silnice II. třídy v návrhové kategorii S7,5/70.

V souladu se zadáním je provedeno vyhodnocení stávající kvality ovzduší z podkladů ČHMÚ a dále pak výhledového stavu pro časový horizont k roku 2046. Vlivy záměru na kvalitu ovzduší jsou vyhodnoceny pomocí rozdílových map, vyjadřujících změnu imisní zátěže oproti výchozímu stavu bez realizace záměru.

Jako modelové imisní veličiny jsou v této studii zpracovány průměrné roční a maximální hodinové koncentrace oxidu dusičitého, průměrné roční koncentrace benzenu, průměrné roční a maximální denní koncentrace suspendovaných částic PM_{10} , průměrné roční koncentrace suspendovaných částic $PM_{2,5}$ a průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu.

Celkovou imisní situaci v zájmovém území není na základě dostupných dat možné odhadnout, proto byl do výpočtu zahrnut pouze příspěvek automobilové dopravy ve výpočtové oblasti a ve výpočtech není zohledněno imisní pozadí. Odhad úrovně imisního pozadí je proveden v samostatném hodnocení v rámci předkládané studie.

2. POUŽITÁ METODIKA VÝPOČTU

Pro výpočet byl použit model ATEM [2], který je ve vyhlášce č. 330/2012 Sb. uveden jako jedna z referenčních metod pro imisní modelování. Jedná se o gaussovský disperzní model rozptylu znečištění, který imisní situaci hodnotí na základě podrobných klimatologických a meteorologických údajů [3, 4]. Model je založen na stacionárním řešení rovnice difúze pasivní příměsi v atmosféře.

Model umožňuje:

- výpočet znečištění ovzduší plynnými látkami a prachovými částicemi od velkého počtu bodových, liniových a plošných zdrojů znečišťování ovzduší
- výpočet charakteristik znečištění v husté pravidelné i nepravidelné síti referenčních bodů tak, aby výsledky mohly být dále zpracovány např. pomocí geografického informačního systému (GIS) a podány v mapové formě
- výpočet znečištění v relativně komplikovaném terénu
- výpočet na základě většího počtu větrných růžic, přičemž každá z nich je charakteristická pro určitou část modelové oblasti a popisuje větrné poměry v této oblasti.

Model zohledňuje odstraňování látek z atmosféry a transformaci oxidu dusnatého na oxid dusičitý. Pro výpočet koncentrace NO_2 se vychází z výpočtu koncentrace NO_x , avšak ve vstupních datech musí být zadán emisní poměr NO_2/NO_x a tento poměr je nutno znát pro každý jednotlivý zdroj. Na základě vzdálenosti zdroje a referenčního bodu a rychlosti proudění v úrovni ústí zdroje je nejprve určen čas, který je nutný k překonání dané vzdálenosti. Následně je vypočten imisní poměr NO_2/NO_x , který závisí na této časové hodnotě, výchozím poměru NO_2/NO_x a limitním poměru NO_2/NO_x dle meteorologických podmínek.

Model umožňuje komplexně hodnotit imisní zatížení v zájmovém území. Výsledky modelových výpočtů poskytují následující imisní hodnoty:

- 1. Průměrné roční koncentrace** sledovaných znečišťujících látek
- 2. Maximální krátkodobé koncentrace**, resp. maximální hodinové hodnoty
- 3. Dobu překročení imisních limitů** pro jednotlivé znečišťující příměsi
- 4. Podíly jednotlivých skupin zdrojů**
- 5. Příspěvky k celkové koncentraci** z jednotlivých směrů proudění
- 6. Směry proudění**, kritické pro výskyt zvýšených hodinových koncentrací

Doba překročení limitu pro denní koncentrace se vypočítá z hodnot průměrných ročních koncentrací následujícím způsobem:

Pro hodnoty $IH_r PM_{10} \leq 13,3 \mu g \cdot m^{-3}$:

$$VoL = 0$$

Pro hodnoty $> 13,3 \mu g \cdot m^{-3}$:

$$VoL = a + b \cdot (1 - \exp(-(IH_r - d \cdot \log(1 - 0,5 \cdot \sqrt{2}) - c / d))^2$$

kde $a = 0,5155$

$b = 348,8097$

$c = 63,8863$

$d = 41,1309$

IH_r = průměrná roční koncentrace PM_{10}

VoL = počet překročení limitu (Values over Limit)

Pro výpočet doby překročení byly použity údaje o imisním pozadí ze čtverců pětiletých průměrů 2016 – 2020 vydaných ČHMÚ [6].

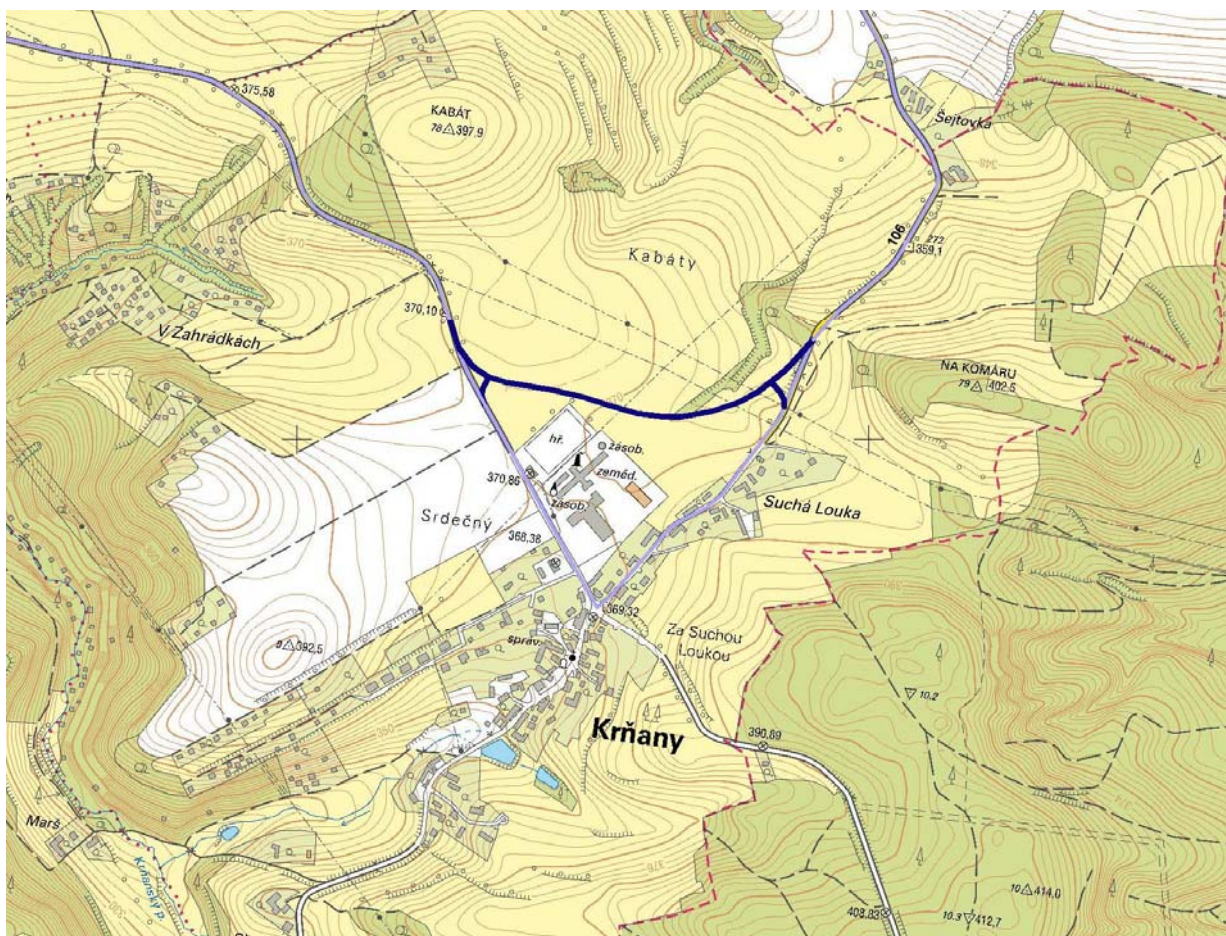
3. VSTUPNÍ ÚDAJE

3.1. Umístění záměru

Hodnocený záměr se nachází na území obce Krřany, trasa navrhovaného obchvatu spojuje dvě větve stávající komunikace II/106 severně od zástavby obce. Umístění záměru je patrné z výkresu 1.

Následující obrázek ukazuje výškové poměry v hodnocené lokalitě.

Obr. 1. Výškové poměry hodnoceného záměru



Zdroj: ČÚZK

3.2. Údaje o zdrojích

3.2.1. Stávající stav

Jako zdroj znečišťování ovzduší byla uvažována automobilová doprava. V rámci vyhodnocení příspěvků dopravy k celkové imisní situaci byly použity údaje o očekávaných intenzitách dopravy odvozené z údajů ze sčítání dopravy a předané zadavatelem. Ty jsou uvedeny v následujícím přehledu.

Tab. 1. Intenzity automobilové dopravy – výhledový rok 2046

Sil. II. třídy, vzd. od kraj. města do 20 km, Stř. kraj	skupina vozidel		
	OA	LN	TN
výchozí intenzita vozidel – 2016 (ŘSD ČR; voz/den)	1 014	73	37
koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok	1,00	1,00	1,00
koeficient vývoje dopravy pro výhledový rok	1,428	1,674	1,318
koeficient prognózy intenzit dopravy	1,428	1,674	1,318
intenzita dopravy ve výhledovém roce (voz/den)	1 448	123	49
celková výhledová intenzita dopravy (voz/den)	1 620		

Pro výpočty emisí z automobilové dopravy byl použit model MEFA 13 [1]. Ve výpočtu byla zohledněna dynamická skladba vozového parku (podíly vozidel bez katalyzátoru a automobilů splňujících jednotlivé limity EURO), jejíž skladba je implementována v uvedeném modelu MEFA a je definována samostatnými maticemi pro jednotlivé výpočtové roky. V případě hodnocení suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu byly vedle sazí, emitovaných přímo spalovacími motory do ovzduší (tzv. primární prašnost), vypočteny také emise částic zvířených projíždějícími automobily (resuspenze) [9].

Rychlost dopravního proudu byla v intravilánu obce uvažována na úrovni 45 km.h^{-1} , mimo obec (včetně trasy hodnoceného obchvatu) pak 70 km.h^{-1} .

Následující tabulky uvádějí přehled o produkci emisí znečišťujících látek z dopravy v roce 2046 ve výchozím stavu a ve stavu se záměrem.

Tab. 2. Emise znečišťujících látek z dopravy – výchozí stav 2046

Úsek	Délka (km)	Emise				
		oxidy dusíku *	benzen	částice PM ₁₀ **	částice PM _{2,5} **	B[a]P **
		(kg.rok ⁻¹)				(g.rok ⁻¹)
II/106 – větev stávající silnice západně od obchvatu	1,0	140,3	2,55	679,4	171,4	4,32
II/106 – stávající průtah obcí Krňany	1,2	156,3	3,03	664,1	169,4	4,61
II/106 – větev stávající silnice východně od obchvatu	0,7	115,7	2,03	469,6	119,2	3,63
Celkem	2,9	412,3	7,61	1 813,1	460,0	12,56

* produkce NO₂ představuje 3 – 10 % NO_x

** zahrnuje primární prašnost a sekundární prašnost z dopravy

Tab. 3. Emise znečišťujících látek z dopravy – stav se záměrem 2046

Úsek	Délka (km)	Emise				
		oxidy dusíku *	benzen	částice PM ₁₀ **	částice PM _{2,5} **	B[a]P **
		(kg.rok ⁻¹)				(g.rok ⁻¹)
II/106 – větev stávající silnice západně od obchvatu	1,0	140,3	2,55	679,4	171,4	4,32
II/106 – stávající průtah obcí Krňany	1,2	24,1	0,48	111,6	28,4	0,70
II/106 – větev stávající silnice východně od obchvatu	0,7	115,7	2,03	469,6	119,2	3,63
Hodnocený obchvat	0,9	77,3	1,20	451,6	113,3	2,09
Celkem	3,8	357,4	6,26	1 712,2	432,3	10,74

* produkce NO₂ představuje 3 – 10 % NO_x

** zahrnuje primární prašnost a sekundární prašnost z dopravy

3.3. Meteorologické podklady

Základním meteorologickým podkladem pro modelový výpočet je větrná růžice charakteristická pro danou oblast, která popisuje proudění ve vybrané lokalitě za různých rozptylových podmínek. Použité větrné růžice, zpracované Českým hydrometeorologickým ústavem, jsou rozděleny na šestnáct základních směrů proudění (S, SSV, SV, ...), tři třídy rychlosti větru (1,7; 5,0 a 11,0 m.s⁻¹) a pět tříd stability. Celkovou podobu větrné růžice platné pro zájmové území uvádí tabulka 4.

Výsledné imisní charakteristiky byly vypočteny odděleně pro všechny třídy stability a rychlosti větru, tedy pro každý typ rozptylových podmínek, který se může vyskytovat v zájmové oblasti.

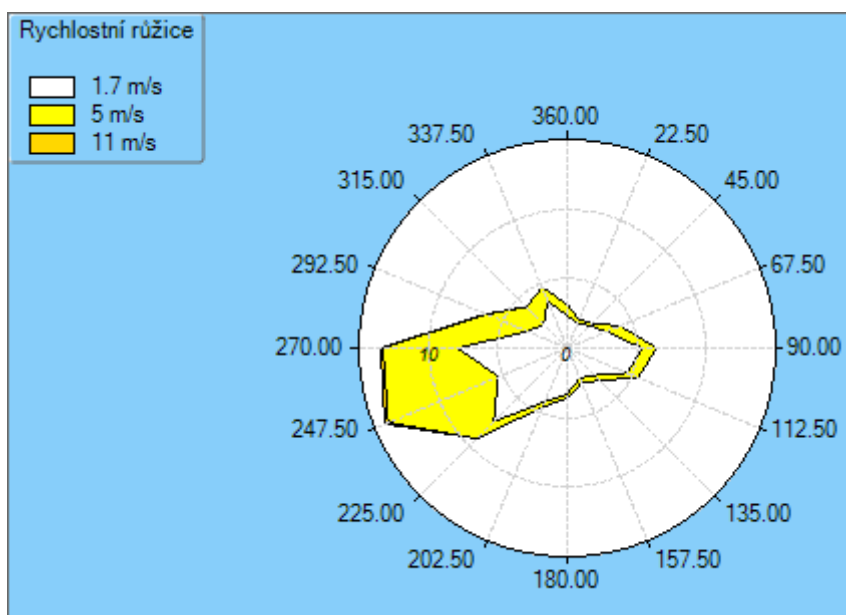
Větrná růžice platná pro výšku 10 metrů nad zemí byla vytvořena modelem CALMET Version 6.211, období výpočtu 1.1.2011 – 31.12.2020.

Tab. 4. Tabelární podoba větrné růžice platné pro zájmové území (četnost proudění větru v %)

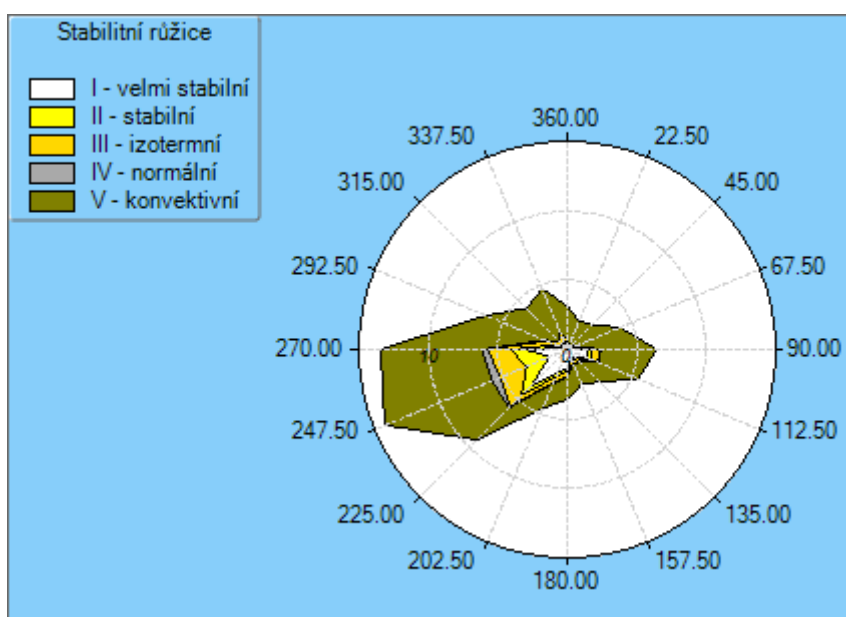
TR*	Souřadnice: 49,84790° s. š., 14,47758° v. d.																Calm	Součet
m.s ⁻¹	S	SSV	SV	VSV	V	VVJ	JV	JJV	J	JZJ	JZ	ZZJ	Z	ZSZ	SZ	SSZ		
1,7	2,34	1,92	2,27	3,07	5,39	4,68	2,77	2,33	3,29	4,15	7,48	5,37	7,91	3,12	2,42	3,67	9,76	71,94
5,0	0,79	0,29	0,25	1,06	1,05	0,82	0,54	0,37	0,30	0,42	1,70	8,59	5,35	3,20	1,76	1,08	0,00	27,57
11,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,26	0,17	0,04	0,01	0,00	0,00	0,49
Σ	3,13	2,21	2,52	4,13	6,44	5,50	3,31	2,70	3,59	4,57	9,19	14,22	13,43	6,36	4,19	4,75	9,76	100,00

*TR – Třídí rychlost větru, Calm – podíl výskytu bezvětří

Obr. 2. Grafická podoba větrné růžice platné pro zájmové území – rychlostní



Obr. 3. Grafická podoba větrné růžice platné pro zájmové území – stabilitní



3.4. Popis referenčních bodů

Referenční bod (RB) představuje místo v území, ve kterém jsou vypočteny charakteristiky znečištění ovzduší pro jednotlivé druhy znečišťujících látek. Každý bod této sítě je charakterizován souřadnicemi X, Y a nadmořskou výškou Z.

Modelové hodnocení kvality ovzduší v posuzovaném území bylo provedeno v pravidelné trojúhelníkové síti referenčních bodů s krokem sítě **100 m**. Tato síť byla doplněna o tzv. bufferové body, tedy body rozmístěné ve vzdálenosti 25 metrů od komunikací, a to s krokem 50 metrů. V modelových výpočtech bylo zohledněno okolí posuzovaného záměru, a to i mimo komunikační úseky, na kterých dojde ke změně v intenzitách dopravy vlivem záměru. Referenční body pokrývají plochu o rozloze cca **3,5 km²**. Výpočetní oblast byla zvolena tak, aby zahrnovala jak samotný záměr, tak i přilehlé okolí, které může být jeho provozem zasaženo.

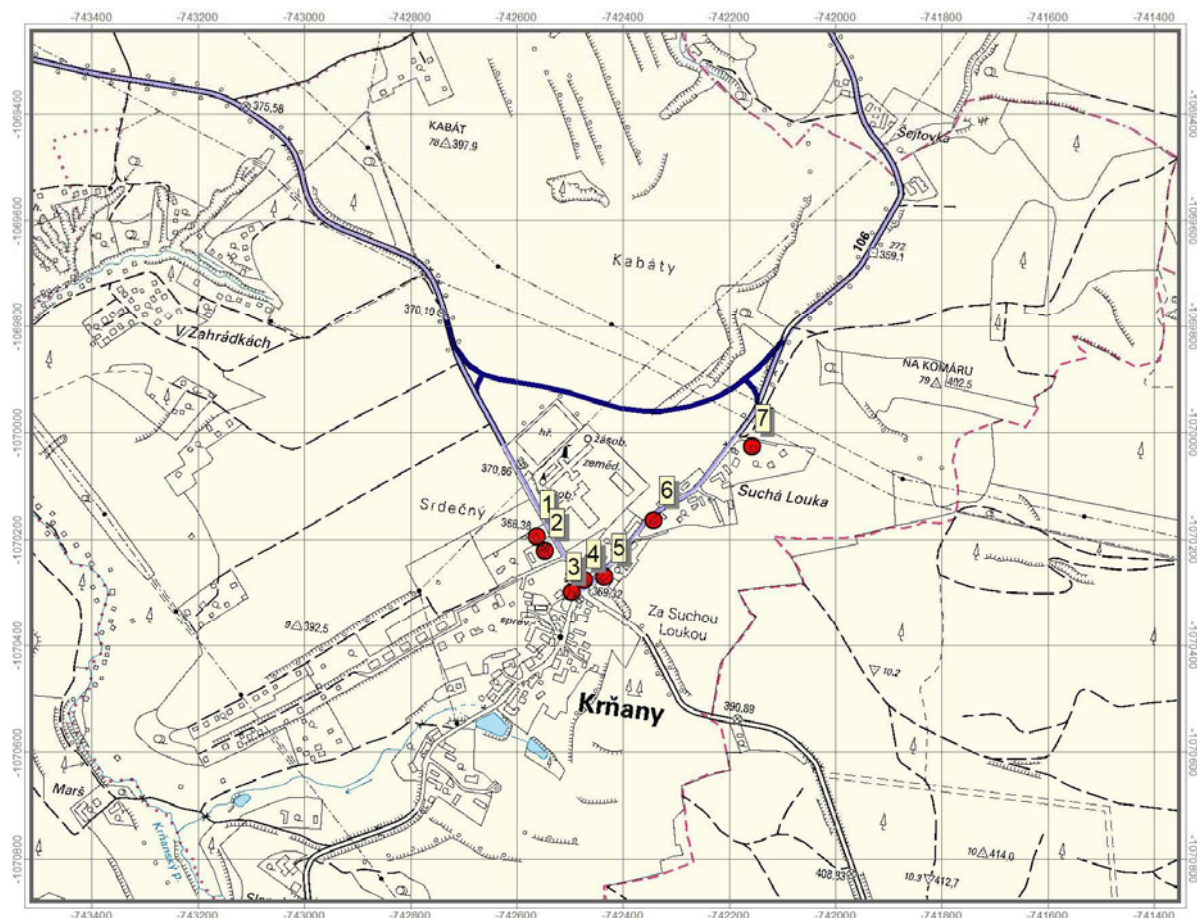
Do výpočtu bylo zahrnuto celkově **600 referenčních bodů**. Jejich rozložení je zachyceno na výkresu 1. Kromě pravidelné sítě referenčních bodů byla dále vytvořena sada charakteristických bodů pro vyhodnocení imisní zátěže v prostoru obytné zástavby v okolí záměru. Jejich přehled je uveden v následující tabulce. Grafické znázornění těchto bodů je zachyceno na obr. 4.

U všech výpočtových bodů byly imisní charakteristiky určeny pro tzv. respirační zónu, tedy ve výšce 1,5 m nad terénem.

Tab. 5. Seznam výpočtových bodů v zájmovém území

Číslo bodu	Adresa
1	Krřany, č. p. 80
2	Krřany, č. p. 61
3	Krřany, č. p. 62
4	Krřany, č. p. 31
5	Krřany, č. p. 43
6	Krřany, č. p. 23
7	Krřany, č. p. 85

Obr. 4. Rozmístění charakteristických bodů



3.5. Znečišťující látky a příslušné imisní limity

Jako modelové znečišťující látky jsou v této studii zpracovány následující látky:

- průměrné roční a maximální hodinové koncentrace oxidu dusičitého
- průměrné roční koncentrace benzenu
- průměrné roční a maximální denní koncentrace suspendovaných částic PM_{10}
- průměrné roční koncentrace suspendovaných částic $PM_{2,5}$
- průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu

Jedná se o reprezentativní imisní veličiny pro vyhodnocení vlivů automobilové dopravy na kvalitu ovzduší. Výsledky modelových výpočtů jsou spolu s vyhodnocením celkové imisní situace vztaženy k imisním limitům, které určují přípustnou úroveň znečištění ovzduší. Jejich hodnoty jsou pro jednotlivé znečišťující látky stanoveny Přílohou č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. V případě krátkodobých (hodinových či denních) koncentrací je vedle výše limitu stanoven i tolerovaný počet překročení limitní hodnoty v průběhu kalendářního roku.

Tab. 6. Limitní hodnoty pro ochranu zdraví

Látka	Časový interval	Imisní limit	Maximální tolerovaný počet překročení za rok
Oxid dusičitý	1 rok	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	–
	1 hod	200 $\mu\text{g.m}^{-3}$	18
Benzen	1 rok	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	–
Suspendované částice PM_{10}	1 rok	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	–
	1 den	50 $\mu\text{g.m}^{-3}$	35
Suspendované částice $\text{PM}_{2,5}$	1 rok	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$	–
Benzo[a]pyren	1 rok	1 ng.m^{-3}	–

3.6. Hodnocení současné úrovně znečištění v předmětné lokalitě

Současnou kvalitu ovzduší je možné vyhodnotit na základě pětiletých průměrů koncentrací znečišťujících látek (od roku 2016 do roku 2020) publikovaných ČHMÚ [6] pro potřeby zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Tato data jsou uváděna pro čtverce 1×1 km. Výpočtová oblast zasahuje celkem do 6 čtverců. Následující přehled přibližuje průměrné hodnoty imisní zátěže v hodnocené lokalitě a jejich porovnání s hodnotami imisních limitů.

Tab. 7. Průměrné hodnoty koncentrací za období 2016 – 2020

Znečišťující látka	Veličina	Jednotka	Zájmové území	Imisní limit	Podíl na imis. limitu (%)
Oxid dusičitý	roční průměr	$\mu\text{g.m}^{-3}$	7,6 – 8,0	40	19 – 20
Oxid siřičitý	4. nejvyšší denní průměr	$\mu\text{g.m}^{-3}$	7,8 – 8,0	125	6,2 – 6,4
Částice PM_{10}	roční průměr	$\mu\text{g.m}^{-3}$	17,3 – 18,0	40	43,3 – 45,0
Částice PM_{10}	36. nejvyšší denní průměr	$\mu\text{g.m}^{-3}$	29,3 – 30,7	50	58,6 – 61,4
Částice $\text{PM}_{2,5}$	roční průměr	$\mu\text{g.m}^{-3}$	12,7 – 13,3	25	63,5 – 66,5
Benzen	roční průměr	$\mu\text{g.m}^{-3}$	0,7	5	14
Benzo[a]pyren	roční průměr	ng.m^{-3}	0,5 – 0,6	1	50 – 60
Arsen	roční průměr	ng.m^{-3}	0,9 – 1,0	6	15,0 – 16,7
Kadmium	roční průměr	ng.m^{-3}	0,2	5	4
Olovo	roční průměr	ng.m^{-3}	5	500	1
Nikl	roční průměr	ng.m^{-3}	0,5	20	2,5

Jak je patrné, podle ČHMÚ jsou v území splněny imisní limity všech sledovaných imisních charakteristik. Nejvíce se k hranici limitu přibližují průměrné roční koncentrace suspendovaných částic $\text{PM}_{2,5}$ (66,5 % limitu), denní koncentrace částic PM_{10} (61,4 % limitu) a průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu (60 % limitu).

V případě krátkodobých koncentrací NO₂ nejsou údaje o pětiletých průměrech publikovány. V blízkém okolí záměru se nenachází žádná stanice, která by vykazovala hodinové hodnoty koncentrací oxidu dusičitého. Nejblíže se nachází stanice Praha 4 – Libuš, ve vzdálenosti cca 18 km severně od záměru. Následující tabulka ukazuje přehled vykázaných hodnot.

Tab. 8. Hodnoty hodinových koncentrací NO₂ na stanici Praha 4 – Libuš za roky 2016 až 2020

Znečišťující látka	Veličina	Jednotka	2016	2017	2018	2019	2020
Oxid dusičitý	Nejvyšší hodinová hodnota	μg.m ⁻³	102,3	123,2	113,2	94,9	81,9
	19. nejvyšší hodinová hodnota		79,0	100,4	82,1	78,8	61,0

Vzhledem k charakteru obou lokalit je možné předpokládat, že v prostoru hodnoceného obchvatu budou hodnoty spíše nižší. Z toho vyplývá, že v prostoru záměru je výskyt vyšších koncentrací jen málo pravděpodobný. S největší pravděpodobností tedy bude imisní limit v prostoru záměru splněn se značnou rezervou.

4. VÝSLEDKY ROZPTYLOVÉ STUDIE

4.1. Oxid dusičitý – průměrné roční koncentrace

Průměrné roční koncentrace (IH_r) jsou z vypočtených imisních hodnot nejvhodnější pro hodnocení vlivu posuzovaného záměru, neboť zohledňují jak vliv emisí, tak i průběh meteorologických parametrů během celého roku.

Výkres 2 zachycuje příspěvek automobilové dopravy k celkové imisní situaci průměrných ročních koncentrací oxidu dusičitého ve výchozím stavu v roce 2046 bez vlivu provozu záměru. Nejvyšší hodnoty byly vypočteny v zástavbě Krňan, v blízkosti ohybu silnice II/106, a to okolo $0,10 \mu\text{g.m}^{-3}$. Podél přímých úseků této komunikace byly vypočteny příspěvky zpravidla $0,06 - 0,08 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Výkres 3 zachycuje změny v imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi oxidu dusičitého vlivem hodnoceného záměru. V zástavbě Krňan byl vypočten pokles imisní zátěže, v blízkosti ohybu komunikace až okolo $0,070 \mu\text{g.m}^{-3}$. Nárůst koncentrací byl vypočten jen zcela lokálně v několika jednotlivých bodech severně od trasy obchvatu, a to pod hranicí $0,010 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého je stanoven ve výši $40 \mu\text{g.m}^{-3}$. Modelové výpočty nezohledňují imisní pozadí, pro potřeby porovnání se stanovenými limity je však možné použít pětileté průměry koncentrací, jejichž vyhodnocení je provedeno v kapitole 3.6. Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy, není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, a to ani ve výchozím stavu, ani ve stavu se záměrem. Záměr tak nezpůsobí překračování imisního limitu.

4.2. Oxid dusičitý – maximální hodinové koncentrace

Maximální krátkodobé (hodinové) koncentrace (IH_k) představují hodnotu vypočtenou za předpokladu nejhorších emisních a rozptylových podmínek. To znamená mj. předpoklad, že zdroje jsou v provozu současně a dále jsou pro každé místo (referenční bod) samostatně modelovány nejhorší meteorologické podmínky (ze všech kombinací je uvažována vždy ta, která je spojena s nejvyšší koncentrací v daném bodě). Daná kombinace emisních a meteorologických podmínek nemusí během roku (či několika let) vůbec nastat. Stejně tak se ale může jednat o kombinaci, která se v daném místě vyskytuje opakovaně.

Ačkoli jsou hodnoty IH_k prezentovány pro celé území na jednom grafickém výstupu, jsou často vypočteny pro každý bod při jiných podmínkách a nenastanou v celém území

najednou. Výkresy IH_k tedy ukazují nejvyšší vypočtené hodnoty v jednotlivých místech, nikoli souvislé pole, jako je tomu u ročních hodnot.

Výkres 4 zachycuje příspěvek automobilové dopravy k celkové imisní situaci hodinových koncentrací oxidu dusičitého ve výchozím stavu v roce 2046 bez vlivu provozu záměru. Nejvyšší hodnoty byly vypočteny při východní větvi komunikace, severovýchodně od okraje obce (do $1,0 \mu\text{g.m}^{-3}$) a dále v zástavbě Krňan, v blízkosti ohybu silnice II/106, okolo $0,9 \mu\text{g.m}^{-3}$. Podél přímých úseků této komunikace byly vypočteny příspěvky zpravidla $0,6 - 0,8 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Výkres 5 pak zachycuje příspěvek automobilové dopravy k celkové imisní zátěži hodinovými koncentracemi oxidu dusičitého ve stavu s provozem obchvatu. Nejvyšší hodnoty byly opět vypočteny na severovýchodě výpočtové oblasti, do $1,0 \mu\text{g.m}^{-3}$, podél obchvatu pak zpravidla do $0,7 \mu\text{g.m}^{-3}$. V prostoru zástavby Krňan byly nejvyšší příspěvky vypočteny do $0,7 \mu\text{g.m}^{-3}$. Vlivem zprovoznění obchvatu byl vypočten nejvyšší pokles v úseku severovýchodně od ohybu komunikace, a to lokálně až o $0,4 \mu\text{g.m}^{-3}$. Naopak nárůst hodinových koncentrací (respektive nejvyššího příspěvku) byl vypočten v prostoru mezi trasou obchvatu a zemědělským areálem, nejvýše okolo $0,2 \mu\text{g.m}^{-3}$. V prostoru obytné zástavby nebyl nárůst zaznamenán.

Imisní limit pro maximální hodinové koncentrace oxidu dusičitého je stanoven ve výši **$200 \mu\text{g.m}^{-3}$** . Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu (kap. 3.6.) a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy, není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, nejvyšší koncentrace se budou pohybovat na úrovni okolo $120 \mu\text{g.m}^{-3}$. Provoz záměru tak nezpůsobí překračování imisního limitu.

4.3. Benzen – průměrné roční koncentrace

Výkres 6 zachycuje příspěvek automobilové dopravy k celkové imisní situaci průměrných ročních koncentrací benzenu ve výchozím stavu v roce 2046 bez vlivu provozu záměru. Nejvyšší hodnoty byly vypočteny v zástavbě Krňan, v blízkosti ohybu silnice II/106, a to do $0,004 \mu\text{g.m}^{-3}$. Podél přímých úseků této komunikace byly vypočteny příspěvky $0,001 - 0,003 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Výkres 7 zachycuje změny v imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi benzenu vlivem hodnoceného záměru. V zástavbě Krňan byl vypočten pokles imisní zátěže, v blízkosti ohybu komunikace až do $0,003 \mu\text{g.m}^{-3}$. Nárůst koncentrací byl vypočten jen zcela lokálně v několika jednotlivých bodech severně od trasy obchvatu, a to pod hranicí $0,001 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace benzenu je stanovený ve výši $5 \mu\text{g.m}^{-3}$. Modelové výpočty nezohledňují imisní pozadí, pro potřeby porovnání se stanovenými limity je však možné použít pětileté průměry koncentrací, jejichž vyhodnocení je provedeno v kapitole 3.6. Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy, není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, a to ani ve výchozím stavu, ani ve stavu se záměrem. Provoz záměru tak nezpůsobí překračování imisního limitu.

4.4. Suspendované částice PM_{10} – průměrné roční koncentrace

Výkres 8 zachycuje příspěvek automobilové dopravy k celkové imisní situaci průměrných ročních koncentrací suspendovaných částic PM_{10} ve výchozím stavu v roce 2046 bez vlivu provozu záměru. Nejvyšší hodnoty podél stávající komunikace byly vypočteny okolo $0,6 \mu\text{g.m}^{-3}$, zejména podél úseků mimo území obce a dále v blízkosti ohybu stávající komunikace.

Výkres 9 zachycuje změny v imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi suspendovaných částic PM_{10} vlivem hodnoceného záměru. V zástavbě Krňan byl vypočten pokles imisní zátěže, v blízkosti ohybu komunikace až okolo $0,4 \mu\text{g.m}^{-3}$. Nárůst koncentrací byl vypočten severně podél trasy obchvatu, a to do $0,3 \mu\text{g.m}^{-3}$. V prostoru obytné zástavby nárůst koncentrací zaznamenán nebyl.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace suspendovaných částic PM_{10} je stanovený ve výši $40 \mu\text{g.m}^{-3}$. Modelové výpočty nezohledňují imisní pozadí, pro potřeby porovnání se stanovenými limity je však možné použít pětileté průměry koncentrací, jejichž vyhodnocení je provedeno v kapitole 3.6. Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy, není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, a to ani ve výchozím stavu, ani ve stavu se záměrem. Provoz záměru tak nezpůsobí překračování imisního limitu.

4.5. Suspendované částice PM_{10} – maximální denní koncentrace

Výkres 10 zachycuje nejvyšší příspěvky automobilové dopravy k denním koncentracím suspendovaných částic PM_{10} ve výchozím stavu v roce 2046 bez vlivu provozu záměru. Nejvyšší hodnoty byly vypočteny podél úseků stávající komunikace mimo území obce, a to do $1,25 \mu\text{g.m}^{-3}$. V prostoru zástavby Krňan byly vypočteny příspěvky nejvýše okolo $0,90 \mu\text{g.m}^{-3}$, zejména podél úseku severovýchodně od ohybu komunikace.

Výkres 11 pak zachycuje příspěvek automobilové dopravy k celkové imisní zátěži denními koncentracemi suspendovaných částic PM_{10} ve stavu s provozem obchvatu. Nejvyšší hodnoty byly vypočteny v blízkosti západní části obchvatu, a to do $1,35 \mu g.m^{-3}$, dále pak podél stávajících úseků komunikace II/106 mimo oblast obce Krňany. V prostoru zástavby Krňan byly nejvyšší příspěvky vypočteny do $0,8 \mu g.m^{-3}$. Vlivem zprovoznění obchvatu byl vypočten nejvyšší pokles v úseku severovýchodně od ohybu komunikace, a to lokálně až okolo $0,5 \mu g.m^{-3}$. Naopak nárůst hodinových koncentrací (respektive nejvyššího příspěvku) byl vypočten v prostoru mezi trasou obchvatu a zemědělským areálem, nejvýše okolo $0,7 \mu g.m^{-3}$. V prostoru obytné zástavby nebyl nárůst zaznamenán.

Imisní limit pro denní koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} je stanoven ve výši $50 \mu g.m^{-3}$. Tyto hodnoty nelze s hodnotou limitu přímo porovnávat, pro splnění limitu je určující počet překročení limitní hodnoty během roku. Tolerováno je 35 překročení, což je 9,6 % roční doby. To znamená, že dle platné legislativy je limit pro 24hodinové koncentrace překročen tam, kde se hodnoty vyšší než $50 \mu g.m^{-3}$ vyskytují více než 35× za rok.

Jak vyplývá z provedeného vyhodnocení, bude se počet překročení imisního limitu pohybovat v zájmovém území na úrovni 4 – 5 případů za rok, a to v obou výpočtových stavech. Vlivem záměru tedy nedojde k překročení imisního limitu.

4.6. Suspendované částice $PM_{2,5}$ – průměrné roční koncentrace

Výkres 12 zachycuje příspěvek automobilové dopravy k celkové imisní situaci průměrných ročních koncentrací suspendovaných částic $PM_{2,5}$ ve výchozím stavu v roce 2046 bez vlivu provozu záměru. Nejvyšší hodnoty podél stávající komunikace byly vypočteny okolo $0,16 \mu g.m^{-3}$, zejména podél úseků mimo území obce, v oblasti Krňan byly příspěvky vypočteny do $0,15 \mu g.m^{-3}$.

Výkres 13 zachycuje změny v imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi suspendovaných částic $PM_{2,5}$ vlivem hodnoceného záměru. V zástavbě Krňan byl vypočten pokles imisní zátěže, v blízkosti ohybu komunikace až okolo $0,10 \mu g.m^{-3}$. Nárůst koncentrací byl vypočten severně podél trasy obchvatu, a to do $0,075 \mu g.m^{-3}$. V prostoru obytné zástavby nárůst koncentrací zaznamenán nebyl.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace suspendovaných částic $PM_{2,5}$ je stanovený ve výši $20 \mu g.m^{-3}$. Modelové výpočty nezohledňují imisní pozadí, pro potřeby porovnání se stanovenými limity je však možné použít pětileté průměry koncentrací, jejichž vyhodnocení je provedeno v kapitole 3.6. Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy,

není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, a to ani ve výchozím stavu, ani ve stavu se záměrem. Provoz záměru tak nezpůsobí překračování imisního limitu.

4.7. Benzo[a]pyren – průměrné roční koncentrace

Výkres 14 zachycuje příspěvek automobilové dopravy k celkové imisní situaci průměrných ročních koncentrací benzo[a]pyrenu ve výchozím stavu v roce 2046 bez vlivu provozu záměru. Nejvyšší hodnoty podél stávající komunikace byly vypočteny okolo $0,005 \text{ ng.m}^{-3}$, a to v blízkosti ohybu v zástavbě Krňan a dále také podél východní větve stávající komunikace mimo zástavbu obce.

Výkres 15 zachycuje změny v imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi benzo[a]pyrenu vlivem hodnoceného záměru. V zástavbě Krňan byl vypočten pokles imisní zátěže, v blízkosti ohybu komunikace až okolo $0,004 \text{ ng.m}^{-3}$. Nárůst koncentrací byl vypočten severně podél trasy obchvatu, a to do $0,001 \text{ ng.m}^{-3}$. V prostoru obytné zástavby nárůst koncentrací zaznamenán nebyl.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu je stanovený ve výši 1 ng.m^{-3} . Modelové výpočty nezohledňují imisní pozadí, pro potřeby porovnání se stanovenými limity je však možné použít pětileté průměry koncentrací, jejichž vyhodnocení je provedeno v kapitole 3.6. Jak je zřejmé z vyhodnocení stávajícího stavu a z výše uvedených příspěvků automobilové dopravy, není třeba v žádné části zájmové lokality očekávat hodnoty nad hranicí imisního limitu, a to ani ve výchozím stavu, ani ve stavu se záměrem. Provoz záměru tak nezpůsobí překračování imisního limitu.

4.7.1. Tabelární vyhodnocení

V tabulce 9 jsou uvedeny hodnoty imisní zátěže v charakteristických bodech dle tabulky 5. Rozmístění charakteristických bodů je zachyceno na obrázku 4.

Tab. 9. Výsledky modelových výpočtů v charakteristických bodech v okolí záměru – příspěvky automobilové dopravy k imisní zátěži, rok 2046

Bod	IH _r NO ₂ (μg.m ⁻³)		IH _r benzen (μg.m ⁻³)		IH _r PM ₁₀ (μg.m ⁻³)		IH _r PM _{2,5} (μg.m ⁻³)		IH _r B[a]P (ng.m ⁻³)	
	VS	SZ	VS	SZ	VS	SZ	VS	SZ	VS	SZ
1	0,056	0,022	1,745	0,503	0,314	0,125	0,081	0,032	0,003	0,001
2	0,057	0,021	1,775	0,497	0,312	0,121	0,080	0,031	0,003	0,001
3	0,037	0,016	1,310	0,377	0,215	0,089	0,056	0,023	0,002	0,001
4	0,073	0,024	2,840	0,694	0,448	0,148	0,116	0,038	0,004	0,001
5	0,079	0,025	2,999	0,730	0,448	0,149	0,117	0,038	0,004	0,001
6	0,082	0,029	2,626	0,710	0,433	0,165	0,112	0,042	0,004	0,001
7	0,064	0,031	1,644	0,648	0,451	0,217	0,115	0,055	0,003	0,001

VS... výchozí stav

SZ... stav se záměrem

5. ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Cílem předložené studie bylo vyhodnocení vlivu provozu záměru na kvalitu ovzduší. Předmětem záměru je plánovaná výstavba obchvatu Krňan. Předmětná stavba se nachází na stávající silnici II/106, která spojuje Štěchovice na svém začátku a Benešov na svém konci. Návrh obchvatu respektuje územní plán obce Krňany ZÚR Středočeského kraje a nahrazuje směrově a šířkově nevyhovující průjezdní úsek silnice II/106 obcí Krňany. Celkově se tak zlepší podmínky pro dopravu po silnici II/106 z hlediska provozu, plynulosti a bezpečnosti. Neméně důležité je i zlepšení podmínek pro obyvatele díky vyloučení tranzitní dopravy po této silnici mimo obec. Obchvat je navržen jako silnice II. třídy v návrhové kategorii S7,5/70.

V souladu se zadáním bylo provedeno vyhodnocení stávající kvality ovzduší z podkladů ČHMÚ a dále pak výhledového stavu pro časový horizont k roku 2046. Vlivy záměru na kvalitu ovzduší jsou vyhodnoceny pomocí rozdílových map, vyjadřujících změnu imisní zátěže oproti výchozímu stavu bez realizace záměru.

Jak je patrné, podle ČHMÚ jsou v území splněny imisní limity všech sledovaných imisních charakteristik. Nejvíce se k hranici limitu přibližují průměrné roční koncentrace částic $PM_{2,5}$ (66,5 % limitu), denní koncentrace částic PM_{10} (61,4 % limitu) a průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu (60 % limitu).

Z provedených modelových výpočtů pro výchozí stav k roku 2046, bez provozu záměru a z porovnání s pětiletými průměry koncentrací znečišťujících látek vyplývá, že ve výchozím stavu v roce 2046 (bez vlivu záměru) lze očekávat plnění imisních limitů pro všechny sledované imisní charakteristiky.

Uvedením záměru do provozu lze obecně očekávat pokles imisní zátěže v zástavbě Krňan, nárůst imisní zátěže pak zpravidla na menší části území podél trasy nového obchvatu, mimo obytnou zástavbu.

Nejvyšší změny v imisní zátěži vlivem záměru činí (pokles / nárůst):

- IH_r oxid dusičitý: $-0,070 \mu g.m^{-3} / <0,010 \mu g.m^{-3}$
- IH_k oxid dusičitý: $-0,4 \mu g.m^{-3} / +0,2 \mu g.m^{-3}$
- IH_r benzen: $-0,003 \mu g.m^{-3} / <0,001 \mu g.m^{-3}$
- IH_r částice PM_{10} : $-0,4 \mu g.m^{-3} / +0,3 \mu g.m^{-3}$
- IH_d částice PM_{10} : $-0,5 \mu g.m^{-3} / +0,7 \mu g.m^{-3}$
- IH_r částice $PM_{2,5}$: $-0,10 \mu g.m^{-3} / +0,075 \mu g.m^{-3}$
- IH_r benzo[a]pyren: $-0,004 ng.m^{-3} / <0,001 ng.m^{-3}$

V žádné části výpočtového území nebylo vypočteno překročení žádného ze sledovaných imisních limitů vlivem záměru.

6. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ

- [1] ATEM: MEFA 13 – program pro výpočet emisních faktorů pro motorová vozidla.
<http://www.atem.cz/mefa.php>
- [2] ATEM: Imisní model ATEM. <http://www.atem.cz/atem.php>
- [3] Böhm, S., Brechler, J., Píša, V., Pretel, J., (1995): Air Quality in the Capital of Prague (Czech Republic), Proceedings of the 21th CCMS/NATO Technical Meeting On Air Pollution Modelling and its Application, Nov.6-10,1995, AMS, Baltimore, MD, USA.
- [4] Bednář, J., Brechler, J., Bubník, J., Keder, J., Macoun, J., Píša V.: Kompendium ochrany kvality ovzduší. Část 6: Modelování přenosu a rozptylu znečišťujících příměsí v atmosféře. Gaussovské rozptylové modely. Ochrana ovzduší 1/2006.
- [5] MŽP ČR: Metodický pokyn odboru ochrany ovzduší ke zpracování rozptylových studií.
[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/autorizace/\\$FILE/000-Metodicky_pokynRS-20190708.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/autorizace/$FILE/000-Metodicky_pokynRS-20190708.pdf)
- [6] ČHMÚ: Mapy pětiletých průměrů imisních koncentrací (2016 – 2020), Česká republika.
http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/ozko/ozko_CZ.html
- [7] ČHMÚ: Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech – tabelární ročenky (2016 – 2020), Česká republika.
- [8] VŠCHT Praha: Souhrnná metodika pro hodnocení emisí znečišťujících látek ze silniční dopravy, projekt MD ČR 1F54E/121/520. Praha 2005 – 2009.
- [9] Karel, J. a kol. (2015): Metodika pro výpočet emisí částic pocházejících z resuspenze ze silniční dopravy. MŽP, Praha.
- [10] VŠCHT Praha: Souhrnná metodika pro hodnocení emisí znečišťujících látek ze silniční dopravy, projekt MD ČR 1F54E/121/520. Praha 2005 – 2009.
- [11] Ateliér projektování inženýrských staveb, s. r. o. (2021): Podkladové materiály. Praha.