



**NAPOJENÍ SILNICE II/312 NA D35  
MŮK VYSOKÉ MÝTO – ZÁPAD**

**VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ**

**DUBEN 2021**

# Napojení silnice II/312 na D35 MÚK Vysoké Mýto – západ

## Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví

- ZADAL:** **HBH Projekt spol. s r. o.**  
Kabátníkova 216/5  
602 00 Brno
- ZPRACOVAL:** **ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.**  
Roztylská 1860/1  
148 00 Praha 4  
e-mail: [atem@atem.cz](mailto:atem@atem.cz)  
tel.: 241 494 425
- VYPRACOVAL:** **Mgr. Robert Polák**  
držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování  
vlivů na veřejné zdraví MZd, poř. č. osvědčení 10/2019
- SPOLUPRÁCE:** Mgr. Jan Karel



Duben 2021

## OBSAH

<b>Ú V O D .....</b>	<b>4</b>
<b>1. METODIKA HODNOCENÍ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE.....</b>	<b>6</b>
<b>3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU .....</b>	<b>6</b>
<b>4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL .....</b>	<b>7</b>
4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek .....	7
4.1.1. Suspendované částice.....	7
4.1.2. Oxid dusičitý.....	9
4.1.3. Benzen .....	10
4.1.4. Oxid uhelnatý.....	11
4.1.5. Benzo[a]pyren.....	11
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	12
4.2.1. Suspendované částice.....	14
4.2.2. Oxid dusičitý.....	19
4.2.3. Benzen .....	23
4.2.4. Oxid uhelnatý.....	24
4.2.5. Benzo[a]pyren.....	24
4.3. Nejistoty v hodnocení.....	25
<b>5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL.....</b>	<b>26</b>
5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek .....	26
5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	30
5.3. Nejistoty v hodnocení.....	35
<b>Z Á V Ě R .....</b>	<b>36</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>38</b>

## Ú V O D

Cílem předložené studie je vyhodnocení vlivů provozu navrhované dopravní stavby na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

Hodnoceným záměrem je navrhované napojení silnice II/312 na D35 MÚK Vysoké Mýto – západ. Jedná se o novostavbu dvoupruhové silnice II. třídy o délce cca 12,6 km, v kategorii S9,5/90. Hodnocení je provedeno pro rok 2046 (zprovoznění posuzovaného záměru 2026 plus 20 let), a to pro následující stavy:

- **varianta Nulová** – stávající stav silniční sítě
- **varianta Aktivní-červená** – silniční síť po výstavbě přeložky silnice II/312
- **varianta Aktivní-modrá** – silniční síť po výstavbě přeložky silnice II/312 s variantním trasováním v blízkosti Chocně

V severní části Chocně a v Běstovicích byl pak prověřen vliv plánovaného obchvatu Běstovic:

- **varianta Aktivní s obchvatem Běstovic**

Posuzované území se nachází v Pardubickém kraji mezi městy Vysoké Mýto a Chocně, na území obcí Vysoké Mýto, Sruby a Chocně.

Při posuzování možných vlivů na zdraví dotčené populace je nutno brát v úvahu obecně všechny faktory, které mohou mít dopad na lidské zdraví. Posuzovaný záměr nebude významným zdrojem elektromagnetického záření. V souvislosti s jeho realizací se nepředpokládá kontaminace zdrojů vod chemickými látkami ani patogenními organismy či jejich toxiny. Hlavními faktory, které mohou být realizací záměru významněji ovlivněny, budou tedy **hluk a znečištění ovzduší**.

Podkladovými materiály pro vyhodnocení vlivů záměru na veřejné zdraví jsou rozptylová a akustická studie, které zpracovala společnost HBH Projekt spol. s r. o. [25, 26].

V předkládaném hodnocení jsou uvažovány, kromě vlivů při výstavbě, pouze vlivy působící při běžném provozu – jeho výsledky není možno vztáhnout na případy zvláštních situací, včetně havárií.

## 1. METODIKA HODNOCENÍ

Použitá metodika hodnocení vychází ze základních metodických postupů hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment) vypracovaných americkou Agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) a využívá autorizační návody SZÚ k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší AN 17/15 [2], k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku [12] a odbornou literaturu [9]. Postup hodnocení zdravotního rizika je sestaven ze čtyř navazujících kroků:

- **Identifikace nebezpečnosti** – jedná se o určení faktorů, které mají být hodnoceny, popis jejich vlastností se zaměřením na nebezpečnost pro člověka a podmínky, za kterých se může projevit.
- **Určení vztahu dávky a účinku** – kvantitativně hodnotí vztah mezi úrovní expozice danému faktoru (látce v ovzduší a mírou rizika).
- **Hodnocení expozice** – obsahuje kvalitativní vyjádření kontaktu hodnoceného faktoru s hranicemi organismu a kvantitativní vyjádření intenzity tohoto kontaktu. Cílem je získat informaci, jakými cestami, v jaké míře a v jakém množství je konkrétní populace vystavena působení hodnocené chemické látky, apod.
- **Charakterizace rizika** – obsahem této etapy je vyjádření míry zdravotního rizika exponované populace na základě poznatků o nebezpečnosti působícího faktoru a odhadu konkrétní expoziční úrovně. Jedná se o kvalitativní a kvantitativní popis odhadnutého zdravotního rizika pro sledovanou populaci, tj. výčet všech možných zdravotních poškození u sledované populace a uvedení pravděpodobnosti jejich vzniku. Je nutno popsat všechny výchozí podmínky a fakta zahrnutá do postupu hodnocení rizik, jakož i všechna zjednodušení a nejistoty, které se zde promítají. Takto hodnocená rizika je vždy nutno považovat za potenciální, avšak dostatečně pravděpodobná pro populaci v zájmovém území.

V souladu s Autorizačním návodem AN 17/15 je pak hodnocení členěno do následujících částí:

- podklady pro hodnocení expozice obyvatel, zahrnující též identifikaci hodnocených znečišťujících látek a podklady pro stanovení imisního pozadí
- charakteristika obytné zástavby v okolí záměru
- identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek
- vyhodnocení expozice a charakterizace rizik
- nejistoty v hodnocení
- závěr

## 2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE

Hodnocení vlivů imisní a hlukové zátěže, vyvolaných v souvislosti s realizací záměru, na zdraví obyvatel vychází ze zpracované rozptylové [25] a akustické studie [26]. Tyto studie jsou tedy základním a jediným podkladem pro hodnocení expozice obyvatel.

V rozptylové studii a následně i v předkládaném hodnocení jsou posuzovány změny koncentrací oxidu dusičitého, benzenu, suspendovaných částic frakcí PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, oxidu uhelnatého a benzo[a]pyrenu. Výběr látek tak respektuje doporučení autorizačního návodu SZÚ [2] pro hodnocení vlivů dopravy, přičemž proti tomuto doporučení je rozsah sledovaných polutantů dále rozšířen o CO. Výběr látek odpovídá charakteru provozu. V hodnocení je zohledněno i imisní pozadí, tedy je uvažováno s celkovými hodnotami jednotlivých imisních charakteristik v zájmovém území.

V případě akustické studie je pak hodnocena úroveň hlukové zátěže z dopravy v okolní zástavbě, a to samostatně pro denní a noční dobu.

## 3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

V blízkém okolí hodnoceného úseku silnice II/312 se nachází trvale obytná zástavba, pro kterou bylo v rámci rozptylové a akustické studie provedeno vyhodnocení příspěvku záměru a která administrativně spadá pod čtyři obce. Následující tabulka uvádí přehled o počtu obyvatel v těchto obcích.

**Tab. 1. Počet obyvatel v obcích**

Obec	Počet obyvatel k 31. 12. 2011	Počet obyvatel k 31. 12. 2019
Běstovice	456	440
Choceň	8 836	8 648
Slatina	420	452
Vysoké Mýto	12 470	12 288

Pro kvantitativní vyhodnocení zdravotních rizik pro vliv znečištění ovzduší a hlukové zátěže byly počty obyvatel odhadnuty dle charakteru zástavby.

## 4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL

### 4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

#### 4.1.1. Suspendované částice

Suspendované částice v ovzduší představují složitou směs organických a anorganických látek. Jsou produkovány jak ve venkovním, tak i ve vnitřním prostředí. Jsou tedy důležitým faktorem, který způsobuje zhoršení zdravotního stavu.

Suspendované částice mají různou velikost, hmotnost a složení. Obecně je možné konstatovat, že:

- při spalování pevných paliv bez odlučovačů převažují v emisích částice s aerodynamickým průměrem nad 10  $\mu\text{m}$ , při spalování kapalných paliv je zastoupení těchto částic menší, avšak rovněž významné. S účinností odlučovače se zastoupení „hrubších frakcí“ výrazně snižuje, neboť tato zařízení odstraňují nejúčinněji právě velké částice prachu.
- ve zvířeném prachu v okolí silnic a průmyslových areálů lze obecně předpokládat nízké zastoupení jemných částic, podíl jednotlivých velikostních frakcí je však závislý na složení usazených částic, které byly zvířeny.
- v emisích z výfuků motorových vozidel jednoznačně dominují jemné částice do 2,5  $\mu\text{m}$  (podíl částic se pohybuje okolo 90 %), většina emitovaných částic je menších než 1  $\mu\text{m}$ .
- rovněž naprostá většina aerosolů vzniklých sekundárně v ovzduší (kondenzací plyných látek) je tvořena převážně jemnými částicemi do 2,5  $\mu\text{m}$  [4].

Většina vlivů suspendovaných částic na zdraví spadá do oblasti dýchací a kardiovaskulární soustavy. Hlavní účinky působení suspendovaných částic na dýchací soustavu zahrnují dráždění dýchacích cest, exacerbaci existujících onemocnění, zvýšenou sekreci hlenu v průduškách a snížení obranyschopnosti dýchacího traktu vůči infekci. Suspendované částice však mají i další zdravotní účinky mimo respirační soustavu. Jedná se především o urychlení procesu aterosklerózy nebo ovlivnění nervové regulace srdeční činnosti pronikáním ultra jemných částic do nervového systému [4]. Prokazatelný zdravotní účinek expozice suspendovaným částicím se uvádí již při průměrných ročních koncentracích částic  $\text{PM}_{2,5}$  11 – 15  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Specifické zdravotní účinky expozice suspendovaným částicím je však značně obtížné hodnotit, neboť silně závisí na velikosti částic a jejich složení. K obecnému (indikačnímu) hodnocení se proto používají epidemiologické ukazatele mortality (úmrtnosti) a morbidity (nemocnosti). WHO [4] uvádí pro krátkodobou expozici vzestup celkové mortality o 0,5 % při zvýšení denní koncentrace  $\text{PM}_{2,5}$  o 5  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Pro chronickou expozici se uvádí nárůst mortality o 6 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací  $\text{PM}_{2,5}$  o 10  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Směrné hodnoty WHO [4] jsou pak uvedeny v následující výši:

- částice  $PM_{2,5}$  –  $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro průměrné roční koncentrace a  $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro 24-hodinové koncentrace
- částice  $PM_{10}$  –  $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro průměrné roční koncentrace a  $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro 24-hodinové koncentrace

Imisní limity jsou v ČR stanoveny pro suspendované částice  $PM_{10}$  ve výši  $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro průměrné roční koncentrace a  $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro 24-hodinové hodnoty (s tolerovaným počtem 35 překročení v roce). Pro částice  $PM_{2,5}$  je stanoven pouze limit pro průměrné roční koncentrace, a to ve výši  $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

V předkládaném hodnocení jsou pro kvantifikaci rizika z expozice suspendovaným částicím (a obdobně i oxidu dusičitému, viz dále) použity funkce koncentrace – účinek, publikované Světovou zdravotnickou organizací v rámci projektu *Health risks of air pollution in Europe* (HRAPIE) [5]. Jedná se o vztahy odvozené na základě analýzy výsledků mnoha epidemiologických studií a dat o zdravotních ukazatelích u populace zemí EU. Jednotlivé faktory koncentrace a účinku jsou formulovány prostřednictvím relativního rizika (RR), které vyjadřuje rozdíl v pravděpodobnosti výskytu daného účinku v populaci exponované určitou úrovní koncentrací znečišťující látky vůči populaci neexponované. Vztah mezi koncentrací a pravděpodobností výskytu účinku (rizikem) je lineární. Pro vlastní charakterizaci rizika exponované populace se pak používá výpočet metodou atributivní frakce, popsany v kap. 4.2.

Doporučené vztahy jsou rozděleny do dvou skupin:

skupina A – k dispozici jsou dostatečné údaje pro spolehlivou kvantifikaci účinků

skupina B – údaje s vyšší mírou nejistoty ohledně přesnosti údajů použitých pro kvantifikaci účinků

V některých případech jsou dále kromě „základních“ výpočetních vztahů uvedeny i vztahy alternativní, použitelné v určitých situacích (např. není-li dostatek dat pro provedení výpočtu podle vztahu předchozího). Tabulka 2. shrnuje přehled hodnot relativního rizika, použitých v této studii, jedná se ve všech případech o „základní“ hodnoty RR. Uveden je vždy interval spolehlivosti (v závorce) a střední hodnota relativního rizika.



**Tab. 2. Faktory koncentrace – účinek – suspendované částice [5]**

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
PM <sub>2,5</sub> roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	A	1,062 (1,040 – 1,083)
PM <sub>10</sub> roční průměr	kojenecká úmrtnost	0-1 rok	B	1,04 (1,02 – 1,07)
PM <sub>10</sub> roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6-12 let	B	1,08 (0,98 – 1,19)
PM <sub>10</sub> roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	B	1,117 (1,040 – 1,189)
PM <sub>2,5</sub> denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	A	1,0091 (1,0017 – 1,0166)
PM <sub>2,5</sub> denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,019 (0,9982 – 1,0402)
PM <sub>2,5</sub> roční průměr*	dny s omezenou aktivitou**	všichni	B	1,047 (1,042 – 1,053)
PM <sub>2,5</sub> roční průměr*	dny pracovní neschopnosti	20-65 let (zaměstnaní)	B	1,046 (1,039 – 1,053)
PM <sub>2,5</sub> denní průměr	příznaky astmatu u astmatických dětí	5-19 let	B	1,028 (1,006 – 1,051)

\*) 2týdenní průměr přepočtený na roční průměr

\*\*) nutno odečíst dny hospitalizace s kardiovaskulárními a respiračními chorobami a dny pracovní neschopnosti

V roce 2015 byly suspendované částice vyhodnoceny Mezinárodní agenturou WHO pro výzkum rakoviny IARC [6] jako prokázané lidské karcinogeny.

#### 4.1.2. Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>) patří mezi nejčastěji sledované škodliviny při hodnocení vlivů spalovacích zdrojů (tj. zejména automobilové dopravy a vytápění budov) na kvalitu ovzduší a zdraví obyvatel. Ze zdrojů je emitován převážně oxid dusnatý (NO), který se ve vzduchu postupně oxiduje na NO<sub>2</sub>, v malé míře je emitován přímo NO<sub>2</sub>.

Při vstupu oxidu dusičitého do dýchacích cest je nejcitlivější oblastí průdušnice s průduškami a dále plicní sklípky (alveoly), kde dochází k náhradě alveolárního epitelu I. typu buňkami odolnějšími proti okysličování, které s narůstající koncentrací NO<sub>2</sub> postupně navíc hypertrofují. To vede ke snížení odolnosti plicní tkáně vůči infekcím.

Světová zdravotnická organizace (WHO) uvádí, že pro hodnocení vlivů akutní expozice NO<sub>2</sub> je možné uvažovat referenční koncentraci ve výši 200  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Pod touto úrovní nebyly prokázány žádné účinky krátkodobých expozic NO<sub>2</sub>, většina studií pak poukazuje na vznik zdravotního efektu až při hodnotách nad 500  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Naopak při vyšších koncentracích lze účinky považovat za prokázané. Tyto závěry vyplývají ze zhodnocení výsledků z mnoha studií na zvířatech i na lidských dobrovolnících [4].

Česká legislativa stanovuje imisní limit pro hodinové koncentrace NO<sub>2</sub> na úrovni 200 µg.m<sup>-3</sup>.

U dlouhodobých expozic je situace složitější. Výsledky řady studií ukazují na vztah mezi úrovní průměrných ročních koncentrací NO<sub>2</sub> a výskytem astmatu a respiračních onemocnění; uvádějí se též poruchy vývoje funkce plic u dětí při dlouhodobě zvýšené expozici NO<sub>2</sub>. Za rizikovou skupinu je možné považovat především děti s astmatem nebo s dědičnými předpoklady ke vzniku astmatu [4]. WHO však současně uvádí, že kvantifikace rizika je poměrně obtížná, neboť oxid dusičitý zde často vystupuje jako reprezentativní ukazatel působení celého spektra znečišťujících látek. Z tohoto důvodu také WHO zachovává směrnou hodnotu pro průměrné roční koncentrace na úrovni 40 µg.m<sup>-3</sup> i přesto, že některé studie poukazují na vznik respiračních příznaků i při hodnotách nižších. Spíše se však doporučuje provádět hodnocení souhrnného účinku znečištění ovzduší na základě vztahů pro suspendované částice. Ve výši 40 µg.m<sup>-3</sup> je stanoven i platný imisní limit.

Projekt HRAPIE [5] dále uvádí následující hodnoty relativního rizika pro jednotlivé účinky dlouhodobé expozice NO<sub>2</sub>. Charakteristika hodnot a použitého zdroje dat je uvedena v předchozí kapitole.

**Tab. 3. Faktory koncentrace – účinek – oxid dusičitý [5]**

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 µg.m <sup>-3</sup>
NO <sub>2</sub> roční průměr (nad 20 µg.m <sup>-3</sup> )	úmrtnost u dospělých	> 30 let	B	1,055 (1,031 – 1,080)
NO <sub>2</sub> roční průměr	prevalence bronchitických symptomů u astmatických dětí	5-14	B	1,21 (0,99 – 1,06)
NO <sub>2</sub> 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,018 (1,0115 – 1,0245)

#### 4.1.3. Benzen

Benzen se do ovzduší dostává v emisích z automobilové dopravy jednak jako produkt spalování a jednak jako součást nespálených podílů paliva (v automobilovém benzínu se vyskytuje v množství cca 0,5 – 2 %, u motorové nafty je podíl nevýznamný). Ovzduší je hlavním zdrojem expozice člověka benzenem. Je však nutno počítat s výraznými individuálními rozdíly vlivem kouření, které může znamenat několikanásobné zvýšení expozice.

Ve vysokých koncentracích (které se však nevyskytují ve vnějším ovzduší) má benzen akutní účinky dráždivé a neurotoxické. V nízkých dávkách (které se mohou v ovzduší vyskytovat) pak při dlouhodobém působení utlumuje tvorbu krvinek

a předpokládá se i jeho vliv na iniciaci leukémie. Z tohoto důvodu řadí US EPA i IARC benzen mezi prokázané lidské karcinogeny. Světová zdravotnická organizace uvádí pro benzen hodnotu jednotkového rakovinového rizika  $UCR = 6 \times 10^{-6} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$ . Jednoduchou extrapolací pak lze stanovit míru karcinogenního rizika v závislosti na koncentraci této látky ve volném ovzduší:

Pravděpodobnost výskytu leukémie	Koncentrace
$10^{-5}$ (1 v 100 000)	$1,6 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$
$10^{-6}$ (1 v 1 000 000)	$0,16 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$

Imisní limit je stanoven ve výši  $5 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ , což odpovídá hodnotě karcinogenního rizika při celoživotní expozici na úrovni  $3 \times 10^{-5}$ .

#### 4.1.4. Oxid uhelnatý

Oxid uhelnatý je jednou z nejběžnějších znečišťujících látek v ovzduší, která vzniká při spalování uhlíkatých materiálů (automobily, průmysl, teplárny, spalovny). Jedinou významnou expoziční cestou je vdechování. Míra expozice se výrazně liší u kuřáků a nekuřáků.

Pro expozici oxidu uhelnatého jsou popisovány kardiovaskulární (snížení pracovní kapacity), neurologické, fibrinolytické a perinatální zdravotní účinky. Nejrizikovější populační skupinou jsou lidé s anginou pectoris. Zvýšené riziko lze očekávat u těhotných žen a dětí, starých osob, osob s chronickou bronchitidou a emfyzémem, nemocných s chorobami srdce a hematologickými chorobami. Jako rozhodující pro účinek je koncentrace karboxy-hemoglobinu v krvi, která u nekuřáků nemá přesáhnout 2,5 – 3 %.

Směrné hodnoty jsou vypracovány pro ochranu nekuřáků a jsou stanoveny pouze pro krátkodobé expozice. Maximální expozice uváděná WHO [3] pro 15 minut je  $100 \text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ , pro 30 minut  $60 \text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ , pro 60 minut  $30 \text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$  a pro 8 hodin  $10 \text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ . V České republice platí imisní limit pro 8hodinové koncentrace ve výši  $10 \text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

#### 4.1.5. Benzo[a]pyren

Skupina polyaromatických uhlovodíků (PAH) zahrnuje několik set sloučenin, které vznikají zejména při nedokonalém spalování organického materiálu. Hlavními účinky na zdraví lidí jsou mutagenita a karcinogenita, naopak systémově toxické účinky jsou pravděpodobně malé (testováno na zvířatech). U řady PAH s vyšším

bodem varu se považují za prokázané účinky mutagenita a karcinogenita, přičemž benzo[a]pyren je jednou ze sloučenin, u kterých byla zjištěna nejsilnější karcinogenita.

**Benzo[a]pyren** je podle IARC řazen do skupiny 1 jako prokázaný lidský karcinogen. Vzhledem k jeho karcinogenitě nelze stanovit žádnou bezpečnou hranici. WHO [4] stanovuje směrnou hodnotu jednotkového karcinogenního rizika pro benzo[a]pyren ve výši  $8,7 \times 10^{-2} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ .

Skupina PAU má obecně i nekarcinogenní účinky, a to oční i kožní dráždivost, toxické poškození ledvin a jater, hematotoxicita, imunosuprese, reprodukční toxicita a genotoxicita. Pro riziko nekarcinogenních účinků při inhalační expozici uvádí US EPA referenční koncentraci  $\text{RfC}^{24}$  ve výši  $2 \text{ ng}/\text{m}^3$ , odvozenou s použitím vysokého faktoru nejistoty ze studie vývojové toxicity u potkanů [7].

## 4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V podkladové rozptylové studii [25] jsou vyhodnoceny hodnoty celkové imisní zátěže v zájmovém území ve výchozím stavu a dále změny v imisní zátěži vlivem realizace hodnoceného záměru.

V následujícím textu je pak provedena kvantifikace očekávaných dopadů těchto změn na zdraví ovlivněné populace. V případě hodnocení vlivů expozice suspendovaným částicím a oxidu dusičitému na základě hodnot relativního rizika dle projektu HRAPIE [5] je vyhodnocení v souladu s AN 17/15 [2] provedeno metodou výpočtu atributivní frakce, jejímž výstupem je počet osob dotčených příslušným účinkem u exponované populace. Popis výpočtu uvádí např. metodika COŽP UK pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší [8]. Počet osob, dotčených daným účinkem, je pro látky s bezprahovým účinkem dán vztahem:

$$\text{IMP} = \text{EXP} \times \text{AGF} \times \text{RGF} \times \text{BGR} \times [1 + \text{C} \times (\text{RR} - 1)/10],$$

kde

- IMP je četnost výskytu výsledného dopadu, vyjádřená v jednotkách dle podkladové tabulky RR (např. počet osob dotčených daným účinkem, počet případů bronchitidy, počet hospitalizací, počet dnů s omezenou aktivitou, dnů pracovní neschopnosti apod.)
- C je koncentrace znečišťující látky v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
- EXP je exponovaná populace (počet osob)
- AGF je podíl věkové skupiny, které se účinek týká, v rámci celé populace
- RGF je podíl případné rizikové skupiny, které se účinek týká (je-li uvažována), jako jsou např. astmatici, v rámci příslušné věkové skupiny obyvatel
- BGR je četnost výskytu výsledného dopadu v pozadřové (neexponované) populaci
- RR je relativní riziko při zvýšení koncentrace o  $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

U prahového účinku ( $\text{NO}_2$  – úmrtnost u dospělých) je výpočet obdobný s tím, že efekt je uvažován až od hodnoty  $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Dále, jak je z tabulek 1 a 2 patrné, v některých případech je vstupní hodnotou pro výpočet denní (tj. nikoli roční) průměr koncentrací. V těchto případech je v předložené studii počítáno s průměrnou roční koncentrací, která je z principu průměrem denních hodnot s tím, že tam kde je to relevantní, je příslušná hodnota BGR sumarizována za celý rok. Stejně tak tam, kde je dle projektu HRAPIE uvažována 2týdenní hodnota přepočtená na roční průměr, je zde počítáno přímo s ročním průměrem. Hodnoty AGF a převážná většina hodnot BGR byly určeny na základě dat ČSÚ, ÚZIS a ČSSZ pro Pardubický kraj, a to většinou jako průměr za roky 2017 – 2019; v některých případech bylo z praktických důvodů použito jiné průměrovací období (např. u kojenecké úmrtnosti byla z důvodu nízkých hodnot použita desetiletá řada, u hospitalizací byl kvůli nedostatku pozdějších dat použit průměr 2016 – 2018) [21, 22, 23, 24]. Chybějící hodnoty BGR (k bronchitidě) a hodnoty RGF byly převzaty z projektu HRAPIE [5].

Výchozí hodnoty pro kvantifikaci jednotlivých účinků vlivu imisní zátěže jsou uvedeny v následující tabulce. Hodnoty označené \* byly převzaty z projektu HRAPIE [5], ostatní údaje jsou odvozeny z výše popsaných statistických dat pro Pardubický kraj.

**Tab. 4. Vstupní údaje pro kvantifikaci účinků znečištění ovzduší [5, 8, 21-24]**

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	AGF (%)	RGF (%)	BGR	jednotka
PM <sub>2,5</sub> roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	68,30		0,0139	případy
PM <sub>10</sub> roční průměr	kojenecká úmrtnost	0-1 rok	1,10		0,0019	případy
PM <sub>10</sub> roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6-12 let	7,60		0,1860*	případy
PM <sub>10</sub> roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	81,50		0,0039*	případy
PM <sub>2,5</sub> denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	100,00		0,0238	případy
PM <sub>2,5</sub> denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	100,00		0,0121	případy
PM <sub>2,5</sub> roční průměr	dny s omezenou aktivitou	všichni	100,00		19*	dny
PM <sub>2,5</sub> roční průměr	dny pracovní neschopnosti	zaměstnaní	49,5		14,2	dny
PM <sub>2,5</sub> denní průměr	příznaky astmatu u astmatických dětí	5-19 let	15,10	3,5*	62,05*	dny s příznaky
NO <sub>2</sub> roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	68,30		0,0139	případy
NO <sub>2</sub> roční průměr	prevalence bronchitických symptomů u astmatických dětí	5-14	10,50	5,1*	0,299*	dny s příznaky
NO <sub>2</sub> 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	100,00		0,0121	případy

\*) dle projektu HRAPIE [5]

V případě benzenu a benzo[a]pyrenu je vyhodnocení provedeno obdobně s tím rozdílem, že hodnoty AGF, RGF a BGR jsou rovny jedné (efekt se týká vždy celé dotčené populace) a výsledný dopad je kvantifikován ve formě počtu obyvatel na 1 nový případ vzniku daného účinku.

#### 4.2.1. Suspendované částice

Výskyt zvýšených koncentrací suspendovaných částic v ovzduší je obecně spojován s výskytem respiračních chorob (kašel, bronchitida), snížením funkce plic, kardiovaskulárními nemocemi a dle některých podkladů i s astmatem.

Pro **chronickou expozici** uvádí WHO směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace  $PM_{10}$  ve výši  $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a částic  $PM_{2,5}$  ve výši  $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Hodnoty průměrných ročních koncentrací částic  $PM_{10}$  se ve výpočtové oblasti dle pětiletých průměrů za roky 2015 – 2019 pohybují v rozmezí  $19,9 - 23,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , u částic  $PM_{2,5}$  pak v rozmezí  $15,1 - 17,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Z výsledků hodnocení tedy vyplývá, že už vzhledem k úrovni imisního pozadí je nutno ve výpočtovém území očekávat výskyt zvýšeného zdravotního rizika v případě frakce  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$ . Obdobná situace se však vyskytuje na většině území ČR.

Následující tabulka ukazuje přehled výsledků rozptylové studie pro body reprezentující trvale obytnou zástavbu v blízkosti hodnoceného úseku komunikace, a to pro průměrné roční koncentrace suspendovaných částic  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$ .

Rozdíl mezi Aktivními variantami červená a modrá je prakticky zanedbatelný a projeví se jen mimo obytné území. Proto budou v následujících tabulkách uváděny hodnoty pro variantu Nulová a varianty Aktivní (označovaná jako Var1) a Aktivní Běstovice (označovaná jako Var1B), bez rozlišení na variantu Aktivní-červenou a variantu Aktivní-modrou.

**Tab. 5. Příspěvky automobilové dopravy k imisní zátěži suspendovanými částicemi PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> (μg·m<sup>-3</sup>)**

Výpočtový bod	IH <sub>r</sub> PM <sub>10</sub>					IH <sub>r</sub> PM <sub>2,5</sub>				
	Var0	Var1	Rozdíl	Var1B	Rozdíl	Var0	Var1	Rozdíl	Var1B	Rozdíl
1-1	0,748	0,746	-0,002	0,745	-0,003	0,246	0,244	-0,002	0,244	-0,002
1-2	0,613	0,627	0,014	0,627	0,014	0,222	0,226	0,004	0,226	0,004
1-3	0,996	1,038	0,042	1,037	0,041	0,362	0,376	0,014	0,376	0,014
1-4	0,885	0,891	0,006	0,890	0,005	0,324	0,323	-0,001	0,323	-0,001
1-5	1,129	0,957	-0,172	0,957	-0,172	0,409	0,336	-0,073	0,335	-0,074
1-6	1,008	0,912	-0,096	0,911	-0,097	0,381	0,339	-0,042	0,339	-0,042
1-7	1,606	1,362	-0,244	1,361	-0,245	0,640	0,527	-0,113	0,527	-0,113
1-8	1,485	1,330	-0,155	1,329	-0,156	0,580	0,494	-0,086	0,494	-0,086
1-9	1,621	1,689	0,068	1,688	0,067	0,576	0,609	0,033	0,608	0,032
1-10	0,734	0,613	-0,121	0,612	-0,122	0,270	0,217	-0,053	0,217	-0,053
1-11	0,448	0,393	-0,055	0,392	-0,056	0,162	0,138	-0,024	0,137	-0,025
1-12	1,351	0,867	-0,484	0,866	-0,485	0,480	0,284	-0,196	0,284	-0,196
1-13	1,642	0,998	-0,644	0,997	-0,645	0,635	0,350	-0,285	0,350	-0,285
1-14	1,310	0,778	-0,532	0,777	-0,533	0,531	0,280	-0,251	0,279	-0,252
1-15	1,104	0,764	-0,340	0,763	-0,341	0,409	0,268	-0,141	0,268	-0,141
1-16	0,651	0,608	-0,043	0,607	-0,044	0,239	0,219	-0,020	0,219	-0,020
1-17	0,458	0,466	0,008	0,464	0,006	0,167	0,167	0,000	0,167	0,000
1-18	0,245	0,262	0,017	0,261	0,016	0,088	0,093	0,005	0,092	0,004
1-19	0,355	0,353	-0,002	0,351	-0,004	0,128	0,125	-0,003	0,125	-0,003
1-20	0,297	0,324	0,027	0,322	0,025	0,106	0,113	0,007	0,113	0,007
1-21	0,866	0,604	-0,262	0,603	-0,263	0,264	0,198	-0,066	0,197	-0,067
2-1	0,715	0,642	-0,073	0,639	-0,076	0,261	0,230	-0,031	0,230	-0,031
2-2	0,348	0,308	-0,040	0,303	-0,045	0,125	0,104	-0,021	0,103	-0,022
2-3	0,901	0,685	-0,216	0,681	-0,220	0,324	0,228	-0,096	0,227	-0,097
2-4	0,547	0,517	-0,030	0,513	-0,034	0,184	0,168	-0,016	0,167	-0,017
2-5	0,515	0,557	0,042	0,554	0,039	0,160	0,176	0,016	0,176	0,016
2-6	1,011	0,665	-0,346	0,654	-0,357	0,415	0,229	-0,186	0,226	-0,189
2-7	0,737	0,547	-0,190	0,526	-0,211	0,240	0,168	-0,072	0,162	-0,078
2-8	0,267	0,382	0,115	0,356	0,089	0,092	0,126	0,034	0,119	0,027
2-9	0,294	0,469	0,175	0,429	0,135	0,099	0,153	0,054	0,142	0,043
2-10	0,535	0,837	0,302	0,732	0,197	0,168	0,253	0,085	0,223	0,055
2-11	0,569	0,781	0,212	0,706	0,137	0,180	0,235	0,055	0,214	0,034
2-12	1,089	1,178	0,089	1,102	0,013	0,338	0,351	0,013	0,328	-0,010
2-13	1,151	1,130	-0,021	1,063	-0,088	0,361	0,336	-0,025	0,317	-0,044
2-14	1,289	1,069	-0,220	1,032	-0,257	0,417	0,316	-0,101	0,306	-0,111
2-15	0,924	0,957	0,033	0,827	-0,097	0,296	0,285	-0,011	0,246	-0,050
2-16	1,567	2,118	0,551	1,248	-0,319	0,507	0,632	0,125	0,366	-0,141
2-17	0,538	1,374	0,836	0,794	0,256	0,169	0,410	0,241	0,240	0,071
2-18	1,845	2,201	0,356	1,006	-0,839	0,617	0,670	0,053	0,292	-0,325
2-19	1,194	1,569	0,375	0,767	-0,427	0,400	0,480	0,080	0,230	-0,170
2-20	0,742	1,282	0,540	0,783	0,041	0,248	0,396	0,148	0,248	0,000
2-21	1,068	1,747	0,679	0,960	-0,108	0,358	0,538	0,180	0,301	-0,057
2-22	1,099	1,597	0,498	0,807	-0,292	0,369	0,490	0,121	0,247	-0,122
2-23	0,241	0,286	0,045	0,239	-0,002	0,078	0,088	0,010	0,074	-0,004
2-24	0,616	0,358	-0,258	0,341	-0,275	0,193	0,103	-0,090	0,098	-0,095
2-25	0,632	0,340	-0,292	0,330	-0,302	0,199	0,097	-0,102	0,094	-0,105
2-26	0,418	0,356	-0,062	0,351	-0,067	0,131	0,109	-0,022	0,107	-0,024
2-27	1,173	0,526	-0,647	0,522	-0,651	0,356	0,156	-0,200	0,155	-0,201
3-1	1,008	1,382	0,374	0,671	-0,337	0,337	0,425	0,088	0,203	-0,134

Výpočtový bod	IH <sub>r</sub> PM <sub>10</sub>					IH <sub>r</sub> PM <sub>2,5</sub>				
	Var0	Var1	Rozdíl	Var1B	Rozdíl	Var0	Var1	Rozdíl	Var1B	Rozdíl
3-2	1,153	1,556	0,403	0,708	-0,445	0,383	0,478	0,095	0,212	-0,171
3-3	0,559	0,818	0,259	0,481	-0,078	0,185	0,253	0,068	0,150	-0,035
3-4	0,432	0,657	0,225	0,428	-0,004	0,143	0,204	0,061	0,134	-0,009
3-5	0,834	1,100	0,266	0,556	-0,278	0,270	0,331	0,061	0,166	-0,104
3-6	0,658	0,930	0,272	0,608	-0,050	0,200	0,278	0,078	0,178	-0,022
4-1	0,190	0,166	-0,024	0,163	-0,027	0,056	0,050	-0,006	0,049	-0,007
4-2	0,112	0,082	-0,030	0,080	-0,032	0,035	0,028	-0,007	0,027	-0,008
4-3	0,717	0,398	-0,319	0,396	-0,321	0,226	0,148	-0,078	0,147	-0,079
5-1	0,516	0,401	-0,115	0,399	-0,117	0,156	0,123	-0,033	0,122	-0,034
5-2	0,464	0,486	0,022	0,485	0,021	0,152	0,160	0,008	0,159	0,007
5-3	0,720	0,570	-0,150	0,569	-0,151	0,214	0,174	-0,040	0,173	-0,041
5-4	1,538	0,724	-0,814	0,723	-0,815	0,427	0,211	-0,216	0,211	-0,216
6-1	0,280	0,401	0,121	0,355	0,075	0,091	0,124	0,033	0,112	0,021
6-2	0,336	0,291	-0,045	0,289	-0,047	0,108	0,094	-0,014	0,094	-0,014
7-1	0,457	0,371	-0,086	0,370	-0,087	0,143	0,118	-0,025	0,118	-0,025
7-2	0,876	0,815	-0,061	0,815	-0,061	0,285	0,272	-0,013	0,272	-0,013
7-3	0,733	0,670	-0,063	0,669	-0,064	0,231	0,214	-0,017	0,214	-0,017
7-4	0,525	0,489	-0,036	0,488	-0,037	0,172	0,163	-0,009	0,163	-0,009
8-1	0,551	0,307	-0,244	0,306	-0,245	0,166	0,100	-0,066	0,100	-0,066
8-2	0,452	0,288	-0,164	0,287	-0,165	0,138	0,093	-0,045	0,093	-0,045
8-3	0,305	0,257	-0,048	0,256	-0,049	0,098	0,085	-0,013	0,084	-0,014
8-4	0,556	0,421	-0,135	0,420	-0,136	0,167	0,130	-0,037	0,129	-0,038
9-1	0,647	0,601	-0,046	0,600	-0,047	0,212	0,202	-0,010	0,201	-0,011
9-2	0,996	0,888	-0,108	0,887	-0,109	0,317	0,293	-0,024	0,293	-0,024
10-1	0,665	0,670	0,005	0,669	0,004	0,233	0,234	0,001	0,234	0,001

Z vyhodnocení vlivu přeložky na imisní situaci vyplývá, že změny v průměrných ročních koncentracích suspendovaných částic se v obytné zástavbě v zájmovém území pohybují v rozmezí:

#### Suspendované částice PM<sub>10</sub>

- varianta 1: -0,814 až +0,836  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (nárůst koncentrací vypočten v 31 bodech z 74)
- varianta 1B -0,839 až +0,256  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (nárůst koncentrací vypočten v 18 bodech z 74)

#### Suspendované částice PM<sub>2,5</sub>

- varianta 1: -0,285 až +0,241  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (nárůst koncentrací vypočten v 28 bodech z 74)
- varianta 1B -0,325 až +0,071  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (nárůst koncentrací vypočten v 14 bodech z 74)

Z celkového pohledu je tedy zřejmé, že ve variantě Aktivní (var1) převažuje u frakce PM<sub>2,5</sub> počet bodů se snížením imisní zátěže i hodnota nejvyššího poklesu imisní zátěže oproti nárůstu imisní zátěže. V případě frakce PM<sub>10</sub> byl také ve více bodech zaznamenán pokles imisní zátěže, avšak nejvyšší hodnota nárůstu imisní zátěže velmi mírně převyšuje hodnotu nejvyššího poklesu imisní zátěže.



Ve variantě s obchvatem Běstovic (var1B) převažuje jak počet bodů se snížením imisní zátěže, tak hodnota nejvyššího poklesu oproti hodnotě nejvyššího nárůstu imisní zátěže obou frakcí suspendovaných částic, a to v obou ukazatelích poměrně významně.

V následujícím přehledu je uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (viz tab. 2.) na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. pro výpočtové body s nejvyšším nárůstem imisní zátěže. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že hodnoty pro výchozí stav zahrnují celkovou hodnotu daného jevu, tedy nejen navýšení samotným vlivem výchozí imisní zátěže.

Nejvyšší nárůst imisní zátěže byl zaznamenán v bodech reprezentující část obytné zástavby s menší hustotou obyvatel, nejvyšší nárůst se tak týká jednotek nebo nižších desítek obyvatel. Pro potřeby kvantitativního hodnocení byl počet obyvatel uvažován na úrovni 100, jedná se tak o hodnocení na straně bezpečnosti, neboť počet obyvatel zasažených tímto nárůstem bude ve skutečnosti nižší.

**Tab. 6. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v oblastech s nejvyšším nárůstem imisní zátěže suspendovaných částic PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>**

Suspendované částice PM <sub>10</sub>		Varianta Aktivní	Varianta Aktivní s obchvatem Běstovic
Výpočtový bod		2-17	2-17
Imisní pozadí (µg.m <sup>-3</sup> )		22,7	22,7
Nárůst imisní zátěže (µg.m <sup>-3</sup> )		0,836	0,256
Počet obyvatel		100	100
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Výchozí stav celkem	0,002243	0,002243
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,000187	0,000187
	Nárůst vlivem záměru	0,000007	0,000002
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Výchozí stav celkem	1,666327	1,666327
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,256098	0,256098
	Nárůst vlivem záměru	0,009432	0,002888
Incidence chronické bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Výchozí stav celkem	0,402235	0,402235
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,084411	0,084411
	Nárůst vlivem záměru	0,003109	0,000952
Suspendované částice PM <sub>2,5</sub>		Varianta Aktivní	Varianta Aktivní s obchvatem Běstovic
Výpočtový bod		2-17	2-17
Imisní pozadí (µg.m <sup>-3</sup> )		17,5	17,5
Nárůst imisní zátěže (µg.m <sup>-3</sup> )		0,241	0,071
Počet obyvatel		100	100
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Výchozí stav celkem	1,0486	1,0486
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,1026	0,1026
	Nárůst vlivem záměru	0,0014	0,0004
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Výchozí stav celkem	2,4194	2,4194
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,0379	0,0379
	Nárůst vlivem záměru	0,0005	0,0002
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav celkem	1,2528	1,2528
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,0403	0,0403
	Nárůst vlivem záměru	0,0006	0,0002
Dny s omezenou aktivitou	Výchozí stav celkem	1 265,70	1 265,70
	Z toho příspěvek imisní zátěže	98,97	98,97
	Nárůst vlivem záměru	1,36	0,40
Dny pracovní neschopnosti	Výchozí stav celkem	760,71	760,71
	Z toho příspěvek imisní zátěže	56,67	56,67
	Nárůst vlivem záměru	0,78	0,23
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Výchozí stav celkem	34,4383	34,4383
	Z toho příspěvek imisní zátěže	1,6087	1,6087
	Nárůst vlivem záměru	0,0222	0,0065

Jak vyplývá z uvedené tabulky, změny v míře zdravotního rizika vyjádřené jako kojenecká úmrtnost (imisní zátěž  $PM_{10}$ ) budou v části zástavby s nárůstem imisní zátěže v řádu miliontin nového případu v dotčené populaci. V případě úmrtnosti u dospělých nad 30 let (imisní zátěž  $PM_{2,5}$ ) se změna pohybuje v řádu desetitisícin až tisícín nového případu. Celkově je možné zaznamenat změny v míře rizika pouze statistické, a to výrazně několik řádů pod hranicí nového případu.

I další hodnocené ukazatele jsou pod statistickou hranicí jednoho nového případu, s výjimkou dnů s omezenou aktivitou (kde byl vypočten ve variantě Aktivní nárůst statisticky o 1,36 nového případu). Jedná se však o stanovení účinků na základě vztahů zařazených projektem HRAPIE do skupiny B, tzn. o vztahy s vyšší nejistotou výpočtu.

Jak lze očekávat, změny v úrovni zdravotního rizika vlivem provozu záměru budou celkově pozitivní s převažujícím poklesem imisní zátěže. I v nárůstem nejvíce dotčené obytné zástavbě budou změny zdravotního rizika nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a budou převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření) nebo expozice dalším zdrojům znečišťování.

#### 4.2.2. Oxid dusičitý

Z **chronických účinků**  $NO_2$  jsou nejčastěji popisovány strukturální plicní změny a zvýšení vnímavosti vůči bakteriím a virovým infekcím.

Hodnoty průměrných ročních koncentrací oxidu dusičitého se ve výpočtové oblasti dle pětiletých průměrů za roky 2015 – 2019 pohybují v rozmezí 8,8 – 20,2  $\mu g \cdot m^{-3}$ . Jedná se tedy o hodnoty poměrně výrazně pod hranicí směrné hodnoty WHO. Nejvyšší hodnoty tak dosahují 50,5 % směrné hodnoty.

Následující tabulka ukazuje přehled výsledků rozptylové studie pro body reprezentující trvale obytnou zástavbu v blízkosti hodnoceného úseku komunikace, a to pro průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého.

Tab. 7. Příspěvky automobilové dopravy k imisní zátěži oxidem dusičitým ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )

Výpočtový bod	IH <sub>r</sub> NO <sub>2</sub>				
	Var0	Var1	Rozdíl	Var1B	Rozdíl
1-1	0,282	0,281	-0,001	0,281	-0,001
1-2	0,418	0,425	0,007	0,425	0,007
1-3	0,592	0,612	0,020	0,612	0,020
1-4	0,554	0,554	0,000	0,554	0,000
1-5	0,509	0,443	-0,066	0,443	-0,066
1-6	0,516	0,474	-0,042	0,474	-0,042
1-7	0,751	0,649	-0,102	0,649	-0,102
1-8	0,688	0,599	-0,089	0,599	-0,089
1-9	0,705	0,747	0,042	0,747	0,042
1-10	0,410	0,359	-0,051	0,360	-0,050
1-11	0,283	0,264	-0,019	0,264	-0,019
1-12	0,476	0,334	-0,142	0,334	-0,142
1-13	0,648	0,413	-0,235	0,413	-0,235
1-14	0,584	0,377	-0,207	0,377	-0,207
1-15	0,442	0,350	-0,092	0,350	-0,092
1-16	0,306	0,316	0,010	0,316	0,010
1-17	0,260	0,277	0,017	0,277	0,017
1-18	0,157	0,169	0,012	0,169	0,012
1-19	0,195	0,209	0,014	0,209	0,014
1-20	0,177	0,196	0,019	0,196	0,019
1-21	0,322	0,323	0,001	0,323	0,001
2-1	0,270	0,284	0,014	0,284	0,014
2-2	0,186	0,168	-0,018	0,167	-0,019
2-3	0,305	0,232	-0,073	0,232	-0,073
2-4	0,215	0,209	-0,006	0,209	-0,006
2-5	0,185	0,211	0,026	0,211	0,026
2-6	0,396	0,211	-0,185	0,211	-0,185
2-7	0,229	0,176	-0,053	0,174	-0,055
2-8	0,145	0,179	0,034	0,176	0,031
2-9	0,146	0,189	0,043	0,184	0,038
2-10	0,167	0,196	0,029	0,187	0,020
2-11	0,179	0,191	0,012	0,184	0,005
2-12	0,251	0,235	-0,016	0,227	-0,024
2-13	0,268	0,228	-0,040	0,221	-0,047
2-14	0,304	0,208	-0,096	0,204	-0,100
2-15	0,238	0,198	-0,040	0,183	-0,055
2-16	0,335	0,309	-0,026	0,215	-0,120
2-17	0,153	0,222	0,069	0,176	0,023
2-18	0,407	0,337	-0,070	0,184	-0,223
2-19	0,296	0,279	-0,017	0,181	-0,115
2-20	0,218	0,266	0,048	0,220	0,002
2-21	0,271	0,317	0,046	0,241	-0,030
2-22	0,275	0,290	0,015	0,201	-0,074
2-23	0,089	0,092	0,003	0,089	0,000
2-24	0,133	0,077	-0,056	0,076	-0,057
2-25	0,124	0,068	-0,056	0,067	-0,057
2-26	0,094	0,091	-0,003	0,091	-0,003
2-27	0,172	0,101	-0,071	0,101	-0,071
3-1	0,249	0,262	0,013	0,176	-0,073
3-2	0,269	0,281	0,012	0,175	-0,094
3-3	0,175	0,199	0,024	0,157	-0,018

Výpočtový bod	I <sub>H</sub> , NO <sub>2</sub>				
	Var0	Var1	Rozdíl	Var1B	Rozdíl
3-4	0,152	0,179	0,027	0,150	-0,002
3-5	0,192	0,199	0,007	0,147	-0,045
3-6	0,146	0,183	0,037	0,139	-0,007
4-1	0,049	0,051	0,002	0,051	0,002
4-2	0,042	0,043	0,001	0,043	0,001
4-3	0,127	0,129	0,002	0,128	0,001
5-1	0,187	0,181	-0,006	0,181	-0,006
5-2	0,247	0,260	0,013	0,260	0,013
5-3	0,222	0,221	-0,001	0,221	-0,001
5-4	0,271	0,238	-0,033	0,238	-0,033
6-1	0,108	0,127	0,019	0,133	0,025
6-2	0,185	0,186	0,001	0,186	0,001
7-1	0,201	0,199	-0,002	0,199	-0,002
7-2	0,424	0,437	0,013	0,436	0,012
7-3	0,340	0,343	0,003	0,343	0,003
7-4	0,316	0,320	0,004	0,320	0,004
8-1	0,248	0,235	-0,013	0,235	-0,013
8-2	0,220	0,211	-0,009	0,211	-0,009
8-3	0,207	0,205	-0,002	0,205	-0,002
8-4	0,227	0,219	-0,008	0,219	-0,008
9-1	0,380	0,388	0,008	0,388	0,008
9-2	0,407	0,419	0,012	0,419	0,012
10-1	0,385	0,388	0,003	0,388	0,003

Z vyhodnocení vlivu přeložky na imisní situaci vyplývá, že směrná hodnota WHO nebude vlivem provozu záměru překročena v žádné části obytné zástavby v zájmovém území. Změny v průměrných ročních koncentracích oxidu dusičitého se v obytné zástavbě v zájmovém území pohybují v rozmezí:

- varianta 1: -0,235 až +0,069  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (nárůst koncentrací vypočten v 38 bodech z 74)
- varianta 1B -0,235 až +0,042  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (nárůst koncentrací vypočten v 29 bodech z 74)

Z celkového pohledu je tedy zřejmé, že převažuje pozitivní dopad záměru, ačkoliv v případě Aktivní varianty je velmi mírně vyšší počet bodů s nárůstem imisní zátěže, co se týče celkových změn, výrazně převyšuje pokles oproti nárůstu. V případě varianty s obchvatem Běstovic je pak patrné snížení zátěže jak z hlediska počtu bodů tak z hlediska rozdílových hodnot.

V následujících tabulce je provedeno vyhodnocení změn v četnosti výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (viz tab. 3.) na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. pro výpočtové body s nejvyšším nárůstem imisní zátěže. Nejvyšší nárůst imisní zátěže byl zaznamenán v bodech reprezentující část obytné zástavby s menší hustotou obyvatel, nejvyšší nárůst se tak týká jednotek nebo nižších desítek obyvatel. Pro potřeby kvantitativního hodnocení byl

počet obyvatel uvažován na úrovni 100, jedná se tak o hodnocení na straně bezpečnosti, neboť počet obyvatel zasažených tímto nárůstem bude ve skutečnosti nižší.

**Tab. 8. Vyhodnocení změn zdravotního rizika v oblastech s nárůstem imisní zátěže oxidu dusičitého**

Oxid dusičitý		Varianta Aktivní	Varianta Aktivní s obchvatem Běstovic
Výpočtový bod		2-17	1-9
Imisní pozadí ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )		14,1	10,7
Nárůst imisní zátěže ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )		0,069	0,042
Počet obyvatel		100	100
Hospitalizace s respiračními chorobami	Výchozí stav celkem	1,243250	1,235830
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,030773	0,023352
	Nárůst vlivem záměru	0,000151	0,000092
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Výchozí stav celkem	0,945933	0,945933
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,000000	0,000000
	Nárůst vlivem záměru	0,000000	0,000000
Prevalence bronchitických symptomů u dětí 5-14	Výchozí stav celkem	0,208312	0,196836
	Z toho příspěvek imisní zátěže	0,047590	0,036114
	Nárůst vlivem záměru	0,000233	0,000142

Pozn.: hodnoty pro výchozí stav odpovídající imisnímu pozadí dle vyhodnocení v podkladové rozptylové studii

Jak je zřejmé z uvedené tabulky, u míry zdravotního rizika nedojde vlivem záměru (vzhledem k poměrně nízkým pozadovým hodnotám) k žádné změně v úmrtnosti u dospělých. V případě hospitalizace s respiračními chorobami a prevalence bronchitidy u dětí byl vypočten nárůst míry rizika v řádu nejvýše desetitisícin nového případu v celé nárůstem imisní zátěže dotčené populaci, jedná se tedy o hodnoty pouze statistické, které se v praxi reálně neprojeví.

Pro vyhodnocení **akutní expozice**  $\text{NO}_2$  je možné za bezpečnou mez, pod níž nedochází ke vzniku zdravotního rizika, použít směrnou hodnotu stanovenou WHO pro hodinové koncentrace ve výši  $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ .

Výsledky modelových výpočtů v tomto případě popisují nejhorší možné podmínky, tedy v podstatě nejvyšší teoretické koncentrace, které mohou být v dané lokalitě dosahovány. To znamená, že i navazující hodnocení vlivů na zdraví obyvatel popisuje spíše teoretickou rizikovost území z hlediska potenciálního výskytu účinků spojených s případným výskytem krátkodobě zvýšených koncentrací  $\text{NO}_2$ .

Pětileté průměry koncentrací z podkladů ČHMÚ nezahrnují hodinové koncentrace NO<sub>2</sub>, vyhodnocení imisní situace je v tomto případě provedeno na základě údajů ze stanic imisního monitoringu. V letech 2018 a 2019 byly vykázány hodinové koncentrace NO<sub>2</sub> na dvou stanicích v okolí záměru, a to Pardubice – Rosice (nejvyšší 90,7 µg.m<sup>-3</sup>) a Moravská Třebová (nejvyšší 74,2 µg.m<sup>-3</sup>). V hodnoceném území pak lze vzhledem k charakteru lokality očekávat hodnoty spíše nižší, nebo obdobné.

Z výsledků modelových výpočtů vyplývá, že příspěvky automobilové dopravy budou v prostoru obytné zástavby nejvýše 37,7 µg.m<sup>-3</sup> ve výchozím stavu a pak 39,3 µg.m<sup>-3</sup> ve stavu se záměrem. Ani s vlivem záměru tedy není s nejvyšší pravděpodobností v žádné části zájmového území třeba očekávat výskyt zvýšeného rizika z akutní expozice oxidu dusičitému.

#### 4.2.3. Benzen

Benzen je prokázaný humánní karcinogen. V rámci tohoto vyhodnocení byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO ve výši  $6 \times 10^{-6}$  (µg.m<sup>-3</sup>)<sup>-1</sup>. Tato hodnota znamená, že koncentrace benzenu 1 µg.m<sup>-3</sup> zvyšuje (při celoživotní expozici – po dobu 70 let) riziko incidence leukémie o 6 případů na 1 milion osob. Neexistuje tedy bezpečná mez. Evropská a česká legislativa tyto skutečnosti respektuje s tím, že pro účely ochrany zdraví obyvatel musela být přijata určitá dlouhodobá (roční) limitní hodnota, která by vlastně vyjádřila ještě přijatelnou (referenční) mez karcinogenního rizika. Dle dostupných podkladů a v souladu s informacemi Státního zdravotního ústavu je doporučeno uvažovat nejvyšší přijatelné hodnoty v řádu 10<sup>-6</sup>.

Jak ukazují výsledky vyhodnocení pětiletých průměrů koncentrací benzenu, lze v zájmovém území očekávat ve výchozím stavu hodnoty maximálně 1,2 µg.m<sup>-3</sup>. Této hodnotě odpovídá míra karcinogenního rizika  $7,2 \times 10^{-6}$ . Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Změny imisní zátěže se v oblastech s obytnou zástavbou budou pohybovat v rozmezí:

- varianta 1: -0,019 až +0,005 µg.m<sup>-3</sup>
- varianta 1B -0,023 až +0,003 µg.m<sup>-3</sup>

Nejvyšší hodnotě nárůstu imisní zátěže ve variantě Aktivní 0,005 µg.m<sup>-3</sup> odpovídá změna rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu  $3,0 \times 10^{-8}$  (1 případ na více než 33 milionů obyvatel).

Nejvyšší hodnotě nárůstu imisní zátěže ve variantě Aktivní (s obchvatem Běstovic) 0,003 µg.m<sup>-3</sup> odpovídá změna rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu  $1,8 \times 10^{-8}$  (1 případ na více než 55,5 milionů obyvatel).

Celkově je tedy možné v zájmovém území očekávat snížení míry zdravotního rizika, přičemž v oblastech s nárůstem imisní zátěže budou změny zcela nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a v reálné situaci se rozpoznatelně neprojeví.

#### 4.2.4. Oxid uhelnatý

Pro oxid uhelnatý stanovuje WHO několik směrných hodnot pro krátkodobé koncentrace. Z nich lze uvést zejména hodnotu pro 8hodinové koncentrace, která je stanovena ve stejné výši jako platný imisní limit, tj.  $10\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , a dále hodnotu pro hodinové koncentrace. Ta je stanovena ve výši  $30\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Pětileté průměry koncentrací z podkladů ČHMÚ nezahrnují 8hodinové koncentrace CO, vyhodnocení imisní situace je v tomto případě provedeno na základě údajů ze stanic imisního monitoringu. V okolí záměru nevykazuje koncentrace CO žádná stanice, na stanici Hradec Králové – Brněnská byly v roce 2018 a 2019 vykázány nejvyšší 8hodinové hodnoty ve výši  $1\,678,3\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Vzhledem k tomu, že typ této stanice je dopravní a nachází se v městském typu zóny, lze předpokládat, že hodnoty v zájmovém území budou spíše nižší.

Z výsledků modelových výpočtů vyplývá, že příspěvky automobilové dopravy budou v prostoru obytné zástavby nejvýše  $126,5\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  ve výchozím stavu a pak  $107\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  ve stavu se záměrem. Ani s vlivem záměru tedy není s nejvyšší pravděpodobností v žádné části zájmového území třeba očekávat výskyt zvýšeného rizika z akutní expozice oxidu uhelnatému.

#### 4.2.5. Benzo[a]pyren

Pro vyhodnocení rizika z expozice B(a)P byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO pro celoživotní expozici ve výši  $8,7 \times 10^{-5}\ (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ . Tato hodnota znamená, že koncentrace benzo[a]pyrenu v  $1\ \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$  zvyšuje (při celoživotní expozici – po dobu 70 let) riziko výskytu rakoviny o 8,7 případů na 100 tisíc osob. Nejvyšší přijatelné riziko je opět uvažováno v řádu  $10^{-6}$ .

Obecně je hlavním zdrojem emisí spalování pevných paliv v prostoru obytné zástavby. Z vyhodnocení podkladů ČHMÚ vyplývá, že v zájmovém území je možné očekávat ve výchozím stavu hodnoty na úrovni do  $1,3\ \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ . To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu  $10^{-6}$  by byla dosažena teprve při koncentraci na úrovni  $0,1\ \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$  nebo nižších, což je hodnota několikanásobně překročená na všech měřicích stanicích v ČR. Jedná se však o situaci typickou pro všechna osídlená území.



Hodnotě  $1,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ , kterou lze očekávat ve výchozím stavu, odpovídá riziko zvýšení výskytu rakoviny o 1,044 případů na 10 tisíc obyvatel.

Změny imisní zátěže se v oblastech s obytnou zástavbou budou pohybovat v rozmezí:

- varianta 1:  $-0,023$  až  $+0,007 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$
- varianta 1B  $-0,025$  až  $+0,005 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$

Nejvyšší hodnotě nárůstu imisní zátěže ve variantě Aktivní  $0,007 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$  odpovídá změna rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzo[a]pyrenu  $6,09 \times 10^{-6}$  (1 případ na více než 1,6 milionu obyvatel).

Nejvyšší hodnotě nárůstu imisní zátěže ve variantě Aktivní (s obchvatem Běstovic)  $0,005 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$  odpovídá změna rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzo[a]pyrenu  $4,35 \times 10^{-7}$  (1 případ na téměř 2,3 milionu obyvatel).

Celkově je tedy možné v zájmovém území očekávat snížení míry zdravotního rizika, přičemž v oblastech s nárůstem imisní zátěže budou změny zcela nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a v reálné situaci se rozpoznatelně neprojeví.

### 4.3. Nejistoty v hodnocení

Při interpretaci výsledků hodnocení vlivů na obyvatelstvo je nutno zohlednit nejistoty, kterými je vzhledem k současnému stavu poznání hodnocení zatíženo. Jedná se o nejistoty v následujících oblastech:

- prognóza dopravní zátěže do roku 2046
- stanovení koncentrací pomocí emisně-imisního modelování
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- ovlivnění individuálního rizika profesionální expozicí, životním stylem (zejména kouřením) a migrací
- dostupné informace o vztahu mezi úrovní koncentrací znečišťujících látek a jejich zdravotními účinky. Zejména v případě účinků, zařazených v rámci projektu HRAPIE do skupiny B, je nutno brát v úvahu skutečnost, že s kvantifikací rizika je spojena vyšší míra nejistoty. Obdobně je tomu i v případě stanovení jednotkového rizika u karcinogenních polutantů (benzen, benzo[a]pyren).
- stanovení referenčních koncentrací a směrných hodnot pro znečišťující látky.

Přes uvedené nejistoty lze údaje považovat za dostatečně spolehlivé ve vztahu k závěrům o vlivu řešeného záměru na celkovou míru zdravotního rizika.

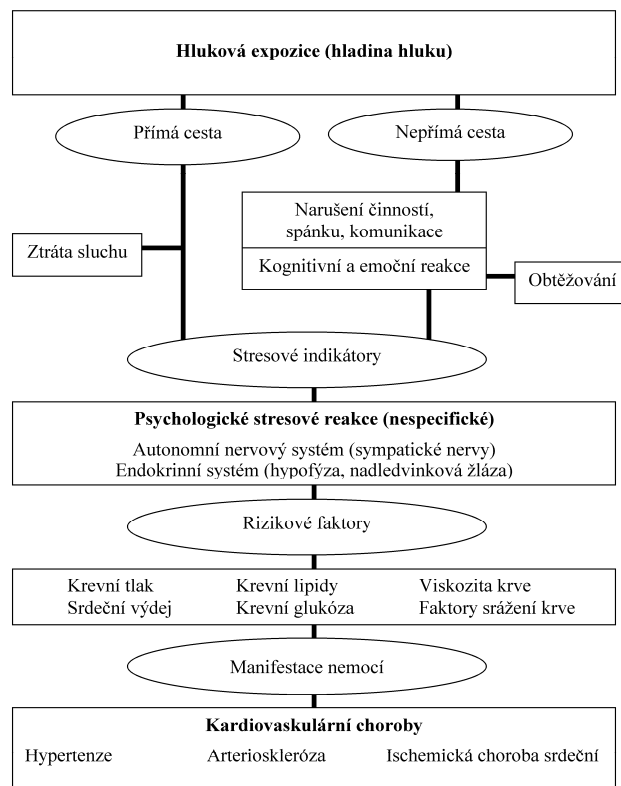
## 5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

### 5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví jsou obecně definovány jako morfologické nebo funkční změny organismu, které vedou ke zhoršení jeho funkcí, ke snížení kompenzační kapacity vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí. Účinky hluku na lidské zdraví je možné s určitým zjednodušením rozdělit na účinky specifické, projevující se poruchami činnosti sluchového aparátu a na účinky nespecifické (mimosluchové), kdy dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu.

Při běžné expozici hluku z dopravy se projevují zejména systémové (nespecifické) účinky, u nichž dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu, často se na nich podílí stresová reakce a ovlivnění spánku a vyšších nervových funkcí. Chronický stres způsobený hlukem může přispět ke spuštění nebo urychlení průběhu u chorob s multifaktoriálními příčinami. Zjednodušené příčinné schéma působení hluku na zdraví dle [11] v řetězci hluková expozice – fyziologická (stresová) reakce organismu – biologická odezva a vznik onemocnění ukazuje obrázek 1.

Obr. 1. Schéma účinků hluku



(zdroj: Babisch 2002 in [11])

Za dostatečně prokázané závažné účinky hluku jsou podle aktuální směrnice WHO [18] považovány obtěžování, rušení spánku, kardiovaskulární onemocnění, zhoršení kognitivních funkcí a poškození sluchového aparátu. V následujícím přehledu je uvedena stručná charakteristika těchto účinků dle SZÚ [19]:

- **Obtěžování hlukem** je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Jako obtěžování je označován psychický stav vznikající při mimovolném vnímání vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocity odporu, podrážděnosti a v některých případech až psychosomatickými poruchami; pro zjednodušení se jako obtěžování označují i ostatní negativní emoce v souvislosti z hlukem (zlost, nespokojenost, úzkost, rozrušenost). Obtěžování je významně ovlivněno individuálními vlastnostmi příjemce; z hlediska jednotlivce je tak považováno za faktor s bezprahovým působením, což znamená, že citlivou osobu mohou obtěžovat i nejtíší zvuky.
- **Nepříznivé ovlivnění spánku** vlivem hluku se prokazatelně projevuje změnami fyziologických reakcí (změny tepové frekvence, známky probuzení na EEG, změny v trvání stádií spánku, zvýšená pohyblivost ve spánku, obtížné usínání, probouzení, zkrácení spánkového času), dostatečné důkazy existují rovněž pro subjektivně vnímanou poruchu spánku, environmentální nespavost a zvýšené užívání léků na spaní. Zdravotní následky rušení spánku nočním hlukem zahrnují změny v hladinách stresových hormonů, kardiovaskulární onemocnění, psychické poruchy, obezitu, zkrácení očekávané délky života, zvýšený výskyt pracovních úrazů a psychologicko-sociální důsledky (ospalost a únava, rozmrzelost, snížená výkonnost, zhoršení poznávacích schopností, narušení sociálních kontaktů).
- **Ovlivnění kardiovaskulárního systému** působením hluku bylo prokázáno v řadě epidemiologických studií. Uznávaným mechanismem je zde stresová reakce organismu, kdy zvukový signál je podvědomě hodnocen jako alarmující a dochází ke stresové reakci spojené s aktivací autonomního nervového systému a s uvolněním stresových hormonů, což vede k přechodnému zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikci. Po dlouhodobé expozici se pak u citlivých jedinců mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. Dalšími možnými mechanismy působení hluku na kardiovaskulární systém jsou úbytek hořčíku (který je následkem opakovaných nervových vzruchů vyplavován z organismu) nebo dlouhodobý nedostatek spánku a jeho důsledky. Podle aktuálních dat WHO se za prokázané považuje zvýšení rizika ischemické choroby srdeční bylo prokázáno u hluku ze silniční dopravy, naopak v případě dříve popisovaného rizika hypertenze jsou nyní kvalita důkazů považována za nízkou, v případě mrtvice jsou výsledky rozporuplné.
- **Zhoršení kognitivních schopností** vlivem hluku zahrnuje poruchy porozumění řeči, porucha pozornosti a snížení kapacity pracovní paměti. Důsledkem je zhoršení výkonnosti, zhoršení výsledků při plnění úkolů, chyby při práci, popřípadě vznik nehod a úrazů. Hluk také může závažným způsobem narušit komunikaci řečí, popřípadě překrývat jiné informačně důležité signály. Zhoršení komunikace řečí má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu

pracovní výkonnosti a pocitům nespokojenosti. Při terénních výzkumech byl potvrzen vztah mezi hlukem z letecké dopravy a zhoršením schopnosti čtení, porozumění řeči a výkonnosti v testech u školních dětí, v případě hluku ze silniční a železniční dopravy jsou výsledky nekonzistentní a kvalita důkazů je nedostatečná.

- **Poškození sluchového aparátu** v zásadě zahrnuje dva mechanismy. Extrémně vysoké hladiny akustického tlaku mohou vyvolat akustické trauma, jehož podstatou je poranění bubínku, sluchových kůstek nebo blanitého labyrintu a následkem je pak trvalé poškození sluchu. Při dlouhodobém až celoživotním působení hluku na sluchový aparát dochází k poškození sluchu, jehož podstatou jsou zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha. Tyto poruchy se zpočátku projevují dočasným zvýšením sluchového prahu, při dalším působení hluku dochází po určité latenci k trvalému poškození sluchu. Poškození sluchu je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny akustického tlaku a trvání let expozice, existuje však i u hluku v mimopracovním prostředí, např. v souvislosti s hlukem z volnočasových aktivit. Ztráta sluchu je pak obvykle výsledkem kombinované expozice hluku z různých zdrojů, tj. z pracovního a životního prostředí a z volnočasových aktivit.

Za účinky s nižší kvalitou důkazů (či s nejistou existencí vztahu k hlukové expozici) jsou považovány zvýšení rizika vzniku diabetu, obezity, vlivy na těhotenství a vývoj plodu a na mentální zdraví [18].

Působení hluku je považováno za bezprahové (tj. nelze stanovit bezpečnou mez, pod níž se již účinek nevyskytuje), v praxi se však pracuje s určitými mezními hodnotami, nad nimiž je závislost účinku na hlukové expozici považována za významnou. WHO [18] uvádí následující doporučené expoziční hodnoty pro hluk ze silniční dopravy:

- průměrná hodnota, vyjádřená hlukovým ukazatelem den-večer-noc ( $L_{dvn}$ ) – 53 dB
- noční hluk ( $L_n$ ) - 45 dB

Pro kvantitativní vyhodnocení vlivů hluku ze silniční dopravy v řešeném území byly použity postupy, stanovené autorizačním návodem SZÚ [12] a vycházející z Annex III Směrnice komise (EU) 2020/367. Hodnocení je provedeno pro následující účinky hluku:

- vysoké obtěžování
- vysoké rušení spánku
- ischemickou chorobu srdeční (IČHS)

Pro vysoké obtěžování a vysoké rušení spánku je stanoveno tzv. absolutní riziko, které je vyjádřeno jako podíl osob s daným účinkem v rámci celkového počtu exponovaných obyvatel v daném výpočtovém bodě či pásmu hlukové zátěže. Výpočtové rovnice jsou následující:

$$AR_{HA, silnice} = (78,927 - 3,1162 \times L_{dvn} + 0,0342 \times L_{dvn}^2) / 100$$

$$AR_{HSD, silnice} = (19,4321 - 0,9336 \times L_{dvn} + 0,0126 \times L_{dvn}^2) / 100$$

kde:

$AR_{HA, silnice}$  = absolutní riziko pro vysoké obtěžování hlukem ze silniční dopravy

$AR_{HSD, silnice}$  = absolutní riziko pro vysoké rušení spánku hlukem ze silniční dopravy

$L_{dvn}$  = hlukový ukazatel den-večer-noc

$L_n$  = hluk v noční době

Pro stanovení hlukového ukazatele  $L_{dvn}$  byl použit postup dle SZÚ [20]. Kvantifikace je provedena v souladu s metodickými postupy pro  $L_{dvn} > 45$  dB a  $L_n > 40$  dB. Ve vlastním kvantitativním vyhodnocení je pak pro přehlednost uveden přepočítaný počet na celou dotčenou populaci.

Riziko vzniku ischemické choroby srdeční (ICHS) ve vztahu k hluku se kvantitativně vyjadřuje jako relativní riziko vztahující riziko v populaci exponované hluku k riziku v populaci hluku neexponované. Pro kvantifikaci je pak použit postup, založený na určení tzv. populační atributivní frakce, která se může skládat z exponovaných i neexponovaných osob, popřípadě mohou být exponované osoby vystaveny rizikovému faktoru v různé míře. Jednotlivým segmentům populace (vyjádřeným jako podíl z celkového počtu obyvatel řešeného území) je přiřazena expozice hluku ze silniční dopravy ( $L_{dvn}$ ). Následně je pro každý segment určeno relativní riziko vzniku ICHS podle rovnic:

$$RR_{ICHS, silnice} = 1,007733L_{dvn} - 53 \dots \text{ pro } L_{dvn} > 53 \text{ dB}$$

$$RR_{ICHS, silnice} = 1 \dots \text{ pro } L_{dvn} \leq 53 \text{ dB}$$

kde:

$RR_{ICHS, silnice}$  = relativní riziko vzniku ICHS v populaci exponované hluku o dané  $L_{dvn}$

Současně je pro každý segment populace určen podíl obyvatel v rámci řešeného území. Absolutní roční počet případů ICHS, odhadovaný jako následek hluku ze silniční dopravy v řešeném území je pak určen podle vzorce:

$$N = \sum_j (p_j \times (RR_j - 1)) / (\sum_j (p_j \times (RR_j - 1)) + 1) \times I \times P$$

kde:

$p_j$  = podíl populace v daném segmentu

$RR_j$  = relativní riziko vzniku ICHS v rámci daného segmentu populace

$I$  = incidence ICHS v neovlivněné populaci, uvažována je hodnota 9,275 na 1000 osob a rok dle autorizačního návodu [12]

$P$  = počet obyvatel v řešeném území

## 5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V rámci podkladové hlukové studie [26] bylo provedeno vyhodnocení hlukové zátěže ve vybraných výpočtových bodech a dále plošně v celém území. Z celoplošného hodnocení byl vytvořen výstup s kvantifikací počtu obyvatel v jednotlivých pásmech hlukové zátěže v noci. Jejich přehled je uveden v následující tabulce. V tomto případě bylo do hodnocení zahrnuto širší území a zahrnuje tak i lokality, které nebudou provozem záměru ovlivněny.

**Tab. 9. Počty obyvatel po obcích a pásmech hlukové zátěže v noci**

	50 – 55 dB			55 – 60 dB			> 60 dB		
	nulová	aktivní	obchvat	nulová	aktivní	obchvat	nulová	aktivní	obchvat
Běstovice	29	34	53	63	64	11	36	31	0
Choceň	486	513	472	759	733	748	406	233	166
Slatina	86	64	64	31	0	0	0	0	0
Vysoké Mýto	627	610	610	357	517	517	823	528	528
<b>Celkem</b>	<b>1 228</b>	<b>1 221</b>	<b>1 199</b>	<b>1 210</b>	<b>1 314</b>	<b>1 276</b>	<b>1 265</b>	<b>792</b>	<b>694</b>

Z uvedeného vyhodnocení je zřejmé, že oproti nulové variantě je možné očekávat pokles počtu obyvatel v pásmu nejvyšší hlukové zátěže, tedy nad 60 dB. Výraznější pokles byl zaznamenán ve variantě aktivní s obchvatem (především v oblasti Běstovic a Chocně). Z celkového pohledu tedy lze očekávat snížení hlukové zátěže v obytné zástavbě.

Součástí hlukové studie je dále vyhodnocení ve vybraných výpočtových bodech. Ty byly vybrány zejména v blízkosti samotného záměru, tudíž pokrývají především oblasti s nárůstem hlukové zátěže. Výsledky pro jednotlivé body jsou uvedeny v tabulce 10. Značení jednotlivých bodů je provedeno v souladu s podkladovou akustickou studií.

**Tab. 10. Hodnoty hlukové zátěže ve výpočtových bodech v blízkosti záměru (dB)**

Výpočtový bod, NP		Varianta nulová		Varianta aktivní – červená		Varianta aktivní – modrá		Varianta aktivní – s PHS	
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
1	přízemí	45,7	40,9	46,0	41,2	46,0	41,2	46,0	41,2
1	patro 1	48,3	43,6	48,7	44,0	48,7	44,0	48,7	44,0
1	patro 2	50,2	45,6	50,6	46,0	50,6	46,0	50,6	46,0
1	patro 3	50,9	45,8	51,3	46,2	51,3	46,2	51,3	46,2
1	patro 4	51,1	45,9	51,6	46,4	51,6	46,4	51,6	46,4

Výpočtový bod, NP		Varianta nulová		Varianta aktivní – červená		Varianta aktivní – modrá		Varianta aktivní – s PHS	
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
1	patro 5	51,3	46,1	51,8	46,5	51,8	46,5	51,8	46,5
2	přízemí	47,1	41,6	47,4	41,8	47,4	41,8	47,4	41,8
2	patro 1	48,5	43,2	48,8	43,5	48,8	43,5	48,8	43,5
3	přízemí	57,2	52,9	59,2	54,6	59,2	54,6	57,9	53,4
4	přízemí	56,3	52,1	57,6	53,3	57,6	53,3	56,9	52,6
4	patro 1	58,0	53,4	59,3	54,5	59,3	54,5	58,6	53,8
5	přízemí	40,0	35,3	40,7	36,2	40,7	36,2	40,7	36,2
5	patro 1	41,8	36,8	42,2	37,4	42,2	37,4	42,2	37,4
6	přízemí	52,4	46,3	54,0	48,5	54,0	48,5	53,5	48,0
6	patro 1	52,8	46,6	54,4	48,8	54,4	48,8	53,9	48,2
7	přízemí	58,2	53,7	57,3	52,5	57,3	52,5	54,7	49,9
7	patro 1	59,6	54,5	58,3	53,2	58,3	53,2	55,9	50,6
8	přízemí	44,7	40,7	46,9	42,8	46,9	42,8	47,1	43,0
8	patro 1	45,6	41,0	48,3	43,7	48,3	43,7	48,5	43,9
9	přízemí	49,0	44,6	50,7	46,4	50,7	46,4	51,0	46,6
9	patro 1	49,9	45,5	52,1	47,7	52,1	47,7	52,3	47,9
10	přízemí	61,3	56,4	62,4	57,3	62,5	57,3	53,4	49,0
10	patro 1	62,2	56,9	63,2	57,7	63,2	57,7	54,0	49,4
11	přízemí	46,0	42,2	48,7	44,3	48,7	44,3	48,7	44,3
12	přízemí	38,5	34,7	54,7	49,9	54,7	49,9	54,7	49,9
13	přízemí	41,2	36,7	48,6	44,2	48,6	44,2	48,6	44,2
13	patro 1	42,3	37,5	49,9	45,2	49,9	45,2	49,9	45,2
14	přízemí	48,9	43,5	51,3	46,6	51,3	46,6	51,3	46,6
14	patro 1	49,9	44,0	51,9	46,9	51,9	46,9	51,9	46,9
15	přízemí	27,9	23,7	45,2	40,5	41,8	37,4	45,2	40,5
15	patro 1	29,5	25,2	47,2	42,4	44,6	40,0	47,2	42,4
16	přízemí	28,9	24,6	47,1	42,3	45,8	41,2	47,1	42,3
17	přízemí	38,6	34,5	49,7	45,6	49,7	45,7	49,6	45,5
17	patro 1	39,2	35,0	50,4	46,0	50,4	46,1	50,3	45,9
18	přízemí	50,9	44,3	56,5	50,8	56,5	50,8	56,5	50,8
18	patro 1	51,2	44,5	57,0	51,0	56,9	51,0	56,9	51,0
19	přízemí	50,0	44,0	54,5	48,6	54,5	48,6	54,4	48,5
19	patro 1	50,5	44,4	55,0	49,0	55,0	49,0	54,9	48,8
19	patro 2	50,6	44,4	55,0	49,0	55,0	48,9	54,9	48,8
19	patro 3	50,6	44,4	55,0	48,8	55,0	48,8	54,8	48,7
19	patro 4	50,4	44,2	54,7	48,6	54,7	48,6	54,6	48,5
19	patro 5	50,2	44,0	54,5	48,3	54,5	48,3	54,3	48,2
20	přízemí	53,4	48,3	58,1	52,2	58,1	52,2	58,1	52,2
20	patro 1	53,8	48,6	58,4	52,4	58,4	52,4	58,4	52,4
21	přízemí	63,3	58,1	62,2	57,3	62,2	57,3	62,2	57,3
21	patro 1	63,7	58,3	62,6	57,5	62,6	57,5	62,6	57,5
22	přízemí	47,1	43,5	52,2	47,7	52,2	47,7	44,3	40,6
22	patro 1	48,6	44,5	53,7	49,2	53,7	49,2	47,7	44,0
23	přízemí	52,7	48,6	56,6	52,3	56,6	52,3	51,4	47,6

Výpočtový bod, NP		Varianta nulová		Varianta aktivní – červená		Varianta aktivní – modrá		Varianta aktivní – s PHS	
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
23	patro 1	54,5	49,6	57,8	53,3	57,8	53,3	53,5	49,2
23	patro 2	54,3	49,1	58,3	53,6	58,4	53,6	53,8	49,3
24	přízemí	59,6	54,4	60,8	55,9	60,8	55,9	57,9	53,0
24	patro 1	59,8	54,6	62,2	57,3	62,2	57,3	58,1	53,2
25	přízemí	64,4	59,1	63,5	58,6	63,5	58,5	63,4	58,5
25	patro 1	64,4	59,0	63,5	58,5	63,5	58,5	63,4	58,4
26	přízemí	58,0	52,6	64,9	60,2	64,9	60,2	64,9	60,2
27	přízemí	42,4	38,7	48,2	44,3	48,2	44,2	46,7	42,7
27	patro 1	44,0	39,8	49,4	45,2	49,4	45,1	48,0	43,8
28	přízemí	54,3	48,6	62,7	57,9	62,7	57,9	62,7	57,9
29	přízemí	37,9	33,3	45,3	41,1	45,3	41,1	45,1	40,9
29	patro 1	38,4	33,7	46,0	41,7	46,0	41,7	45,8	41,4
30	přízemí	44,3	41,5	48,2	44,2	48,2	44,2	48,2	44,2
30	patro 1	45,6	42,6	50,1	46,0	50,1	46,0	50,1	46,0
31	přízemí	57,5	53,5	53,3	48,5	53,3	48,5	53,3	48,5
32	přízemí	66,5	61,8	59,2	53,4	59,2	53,4	59,2	53,4

Tabulka 11 pak ukazuje hodnoty hlukové zátěže pro výhledovou situaci s obchvatem Běstovic.

**Tab. 11. Hodnoty hlukové zátěže ve výpočtových bodech – obchvat Běstovic (dB)**

Výpočtový bod, NP		Varianta aktivní – s PHS		Varianta aktivní – s obchvatem Běstovic	
		den	noc	den	noc
17	přízemí	49,6	45,5	49,6	45,5
17	patro 1	50,3	45,9	50,3	45,9
18	přízemí	56,5	50,8	56,7	51,0
18	patro 1	56,9	51,0	57,1	51,2
19	přízemí	54,4	48,5	54,6	48,7
19	patro 1	54,9	48,8	55,1	49,0
19	patro 2	54,9	48,8	55,1	49,0
19	patro 3	54,8	48,7	55,0	48,9
19	patro 4	54,6	48,5	54,8	48,6
19	patro 5	54,3	48,2	54,5	48,3
20	přízemí	58,1	52,2	52,6	47,5
20	patro 1	58,4	52,4	52,8	47,7
21	přízemí	62,2	57,3	54,0	48,4
21	patro 1	62,6	57,5	54,5	48,9
22	přízemí	44,3	40,6	42,5	37,8
22	patro 1	47,7	44,0	46,9	42,8
23	přízemí	51,4	47,6	48,8	44,7
23	patro 1	53,5	49,2	50,7	46,6
23	patro 2	53,8	49,3	51,5	47,1
24	přízemí	57,9	53,0	52,9	48,0



Výpočtový bod, NP		Varianta aktivní – s PHS		Varianta aktivní – s obchvatem Běstovic	
		den	noc	den	noc
24	patro 1	58,1	53,2	53,6	48,8
25	přízemí	63,4	58,5	55,9	50,8
25	patro 1	63,4	58,4	55,9	50,7
26	přízemí	64,9	60,2	62,9	57,2
27	přízemí	46,7	42,7	46,6	42,2
27	patro 1	48,0	43,8	48,0	43,5
28	přízemí	62,7	57,9	60,3	54,7
29	přízemí	45,1	40,9	46,1	41,7
29	patro 1	45,8	41,4	46,6	42,1

Následná kvantifikace je provedena pro hodnoty hlukové zátěže v jednotlivých výpočtových bodech. Zde je třeba si při interpretaci výsledků uvědomit skutečnost, že výpočtové body byly umístěny především v oblastech s nárůstem hlukové zátěže, hodnocení je tak platné pro tyto lokality, nikoliv pro celé zájmové území.

Vyčísleny byly počty obyvatel v oblastech s hlukovou zátěží nad hranicí doporučených expozičních hodnot, počet obyvatel silně obtěžovaných hlukem, počet obyvatel hlukem silně rušených při spánku a dále míra rizika výskytu ICHS. Jejich přehled pro všechny stavy je uveden v tabulkách 12 a 13. Celkový počet obyvatel, pro které byla provedena kvantifikace účinků hluku v rozsahu dle výpočtových bodů byla odhadnuta na 1 000.

Výpočet je sice zatížen poměrně významnou nejistotou, neboť nezohledňuje různou neprůzvučnost obvodového pláště budov, výskyt osob v místě bydliště, rozložení obyvatel v rámci záměru a odlišnou vnímavost jedinců vůči hluku, přesto jej lze považovat za dostačující k vyhodnocení celkové míry zdravotního rizika. Počet obyvatel reprezentovaných jednotlivými body byl odhadnut na základě charakteru zástavby.

Jako doplňkové hodnocení byla provedena kvantifikace pro výhledový stav s obchvatem Běstovic. Nejedná se o variantu záměru, ale o další výhledový stav v zájmovém území.

Jak vyplývá z provedeného hodnocení, ve výchozím stavu se bude více než polovina obyvatel ve zvoleném dotčeném území nacházet v oblastech s hlukovou zátěží nad úrovní doporučených expozičních hodnot dle směrnic WHO pro průměrný hluk den-večer-noc a cca 45 % obyvatel pro noční hluk. Po uvedení záměru do provozu se bude v oblastech se zátěží nad hranicí doporučených expozičních hodnot nacházet okolo 2/3 obyvatel, a to jak pro hlukovou zátěž den-večer-noc, tak i pro noční hluk.

**Tab. 12. Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot dle směrnic WHO**

Varianta	Průměrný hluk den-večer-noc (%)			Noční hluk (%)		
	Nulová	Aktivní	Změna	Nulová	Aktivní	Změna
Aktivní červená	52,5	68,0	15,5	44,5	68,0	23,5
Aktivní modrá	52,5	67,0	14,5	44,5	68,0	23,5
Aktivní s PHS	52,5	65,0	12,5	44,5	65,0	20,5
Aktivní s obchvatem Běstovic	52,5	64,0	11,5	44,5	64,0	19,5

**Tab. 13. Celkové hodnoty míry silného obtěžování, silného rušení při spánku a výskyt ICHS, počet obyvatel (z celkového počtu 1 000)**

Stav	Silné obtěžování	Silné rušení spánku	Výskyt ICHS
Bez záměru	103	31	0,160590
<b>Varianta aktivní červená</b>			
Se záměrem	121	38	0,243267
Rozdíl	+18	+7	+0,082677
<b>Varianta aktivní modrá</b>			
Se záměrem	121	37	0,243234
Rozdíl	+18	+6	+0,082644
<b>Varianta aktivní s PHS</b>			
Se záměrem	116	35	0,204661
Rozdíl	+13	+4	+0,044071
<b>Varianta aktivní s obchvatem Běstovic</b>			
Se záměrem	109	33	0,160536
Rozdíl	+6	+2	-0,000054

Jak je zřejmé z provedeného vyhodnocení, z celkového pohledu je možné očekávat snížení počtu obyvatel v pásmech nejvyšší hlukové zátěže. Z kvantifikace pro obyvatele v blízkosti samotného záměru (tedy pro vybrané oblasti s převažujícím

nárůstem hlukové zátěže) pak vyplývá, že na tisíc obyvatel se nárůst počtu silně obtěžovaných obyvatel bude pohybovat v řádu nižších desítek, počet obyvatel silně rušených při spánku pak v řádu jednotek a změna kardiovaskulárního rizika (které lze vyjádřit jako dobu za kterou se zvýší počet případů o 1) se pohybuje na úrovni okolo 12,1 roku u variant červená a modrá a okolo 22 let v případě uplatnění PHS.

Jak již bylo zmíněno, je třeba si uvědomit skutečnost, že podrobné vyhodnocení ve výpočtových bodech bylo provedeno prakticky jen pro body v blízkosti samotného záměru, tedy téměř jen v oblastech s nárůstem hlukové zátěže. Nicméně je zřejmé, že v dotčené populaci není třeba očekávat vlivem posuzované změny nárůst zdravotního rizika, který by byl významný ve smyslu ohrožení zdraví a i změny v míře obtěžování jsou mírné a v praxi málo významné. Přičemž stále platí závěr, že z celkového pohledu v celé výpočtové oblasti lze očekávat pokles míry zdravotního rizika z expozice hlukové zátěži.

Z porovnání variant vyplývá, že obě hodnocené varianty jsou prakticky rovnocenné, rozdíly jsou zcela zanedbatelné. Významnější pozitivní vliv na celkovou míru zdravotního rizika lze očekávat v případě uplatnění navržených PHS, kdy dojde ke snížení míry rizika. Budoucím zprovozněním obchvatu Běstovic pak dojde k dalšímu zlepšení celkové hlukové situace a tudíž i dopadů na lidské zdraví.

### 5.3. Nejistoty v hodnocení

Při interpretaci výsledků hodnocení vlivů na obyvatelstvo je nutno zohlednit nejistoty, kterými je vzhledem k současnému stavu poznání hodnocení zatíženo. Jedná se o nejistoty v následujících oblastech:

- stanovení intenzit automobilové dopravy pro výhledový horizont
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- rozdílná vzduchová neprůzvučnost obvodového pláště budov
- ovlivnění individuálního rizika zejména rozdílným stupněm vnímavosti a citlivosti exponovaných osob
- dostupné informace o vztahu mezi hlukovou expozicí a jejími zdravotními účinky. Zejména v případě kardiovaskulárních onemocnění je nutno upozornit, že použité kvantitativní vztahy nejsou zatím jednoznačně prokázány a jsou použity v rámci předběžné opatrnosti.

Přes uvedené nejistoty lze údaje o zdravotních rizicích považovat za dostatečně spolehlivé ve vztahu k celkovým závěrům o vlivu řešeného záměru na celkovou míru zdravotního rizika.

## Z Á V Ě R

Cílem předložené studie bylo vyhodnocení vlivů provozu navrhované dopravní stavby na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě.

### Znečištění ovzduší

V rámci hodnocení vlivů imisní zátěže na zdraví obyvatel byly sledovány imisní hodnoty pro oxid dusičitý, benzen, suspendované částice frakce PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, oxid uhelnatý a benzo[a]pyren. Z těchto znečišťujících látek je nutno očekávat v celé výpočtové oblasti již ve výchozím stavu zvýšené riziko z expozice částicím PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a benzo[a]pyrenu. U benzenu nepřekračují hodnoty míru přijatelného rizika a u oxidu dusičitého a uhelnatého nebylo zaznamenáno překračování směrných hodnot.

Vlivem záměru dojde u všech hodnocených charakteristik k celkovému snížení míry zdravotního rizika. Ani v nárůstem nejvíce ovlivněné části obytné zástavby není třeba očekávat překročení směrné hodnoty u akutních ani chronických účinků NO<sub>2</sub>, ani u akutních účinků CO. U benzenu byl nárůst zdravotního rizika i v nejvíce dotčené části obytné zástavby vypočten pod hranici reálného zvýšení výskytu účinků. V případě suspendovaných částic lze v lokalitách s nárůstem imisní zátěže očekávat zvýšení zdravotního rizika vyjádřeného jako kojenecká úmrtnost v řádu miliontin nového případu v dotčené populaci a v řádu desetitisícin až tisícín nového případu úmrtnosti u dospělých. Jedná se o hodnoty, které jsou nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví dotčené populace, které budou v praxi nepostřehnutelné a budou vysoce převáženy jinými faktory, jako jsou životní styl (například kouření) nebo expozice dalším zdrojům znečišťování. Ani v případě benzo[a]pyrenu nebylo zaznamenáno rozpoznatelné zvýšení zdravotního rizika vlivem záměru.

### Hluková zátěž

Jak je zřejmé z provedeného vyhodnocení, z celkového pohledu je možné očekávat snížení počtu obyvatel v pásmech nejvyšší hlukové zátěže.

Jak již bylo zmíněno, je třeba si uvědomit skutečnost, že podrobné vyhodnocení ve výpočtových bodech bylo provedeno prakticky jen pro body v blízkosti samotného záměru, tedy téměř jen v oblastech s nárůstem hlukové zátěže. Nicméně je zřejmé, že v dotčené populaci není třeba očekávat vlivem posuzované změny nárůst zdravotního rizika, který by byl významný ve smyslu ohrožení zdraví a i změny v míře obtěžování jsou mírné a v praxi málo významné. Přičemž stále platí závěr, že z celkového pohledu

v celé výpočtové oblasti lze očekávat pokles míry zdravotního rizika z expozice hlukové zátěži.

Z porovnání variant vyplývá, že obě hodnocené varianty jsou prakticky rovnocenné, rozdíly jsou zcela zanedbatelné. Významnější pozitivní vliv na celkovou míru zdravotního rizika lze očekávat v případě uplatnění navržených PHS, kdy dojde ke snížení míry rizika. Budoucím zprovozněním obchvatu Běstovic pak dojde k dalšímu zlepšení celkové hlukové situace a tudíž i dopadů na lidské zdraví.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020
- [2] Havel B., Kazmarová H.: Autorizační návod AN 17/15: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší, SZÚ, 2015
- [3] WHO: Air Quality Guidelines – Second Edition, WHO – Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000
- [4] WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, WHO, 2006
- [5] WHO: Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. WHO – Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2013
- [6] WHO-IARC: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 109, Outdoor air pollution, 2015
- [7] US EPA: Integrated Risk Information System, Toxicological Review of Benzo(a)pyrene, 2017
- [8] Melichar, J., Máca, V. a kol.: Výpočetní metodika pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší modelem integrovaného hodnocení. Projekt TA02021165 Integrované hodnocení rizik a dopadů na materiály, ekosystémy a zdravotní stav populace v důsledku expozice atmosférickým znečišťujícími látkami. TA ČR, COŽP UK, Praha, 2016
- [9] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000
- [10] US EPA: Integrated Risk Information System (IRIS). <http://www.epa.gov/IRIS/>
- [11] WHO: Night noise Guidelines for Europe 2009. <http://www.euro.who.int/pubrequest>
- [12] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020
- [13] Miedema, H. M. E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us?, The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, The Hague, 2001
- [14] European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004
- [15] European Commission: Position paper on dose–response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2002
- [16] European Environment Agency: Good practice guide on noise exposures and potential health effects. Copenhagen, 2010
- [17] Babisch W.: Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health 2008; 10:27-33

- [18] WHO: Environmental Noise Guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe, Kodaň, 2018. <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-forthe-european-region-2018>
- [19] SZÚ: Zdravotní účinky hluku. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>
- [20] Vandasová, Z., Fialová, A.: Vztahy mezi hlukovými ukazateli L<sub>dvn</sub> a L<sub>dn</sub>. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/vztahy-mezi-hlukovymi-ukazateli-ldvn-a-ldn>
- [21] ČSÚ: Veřejná databáze – Počet obyvatel, Pohlaví a věk (jednoletky), 2010 – 2019
- [22] ČSÚ: Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech (2010 – 2019)
- [23] ÚZIS: Hospitalizovaní v nemocnicích ČR (2016–2018)
- [24] ČSSZ: Nemocenská statistika
- [25] HBH Projekt spol. s r.o.: Napojení silnice II/312 na D35 MÚK Vysoké Mýto-západ, rozptylová studie. Brno, 2021
- [26] HBH Projekt spol. s r.o.: Napojení silnice II/312 na D35 MÚK Vysoké Mýto-západ, hluková studie. Brno, 2021