

**A T E M**

**Ateliér ekologických modelů, s. r. o.**

**TRAMVAJOVÁ TRATĚ  
DIVOKÁ ŠÁRKA – DĚDINSKÁ**

**VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ**

**Únor 2014**

# **Tramvajová trať Divoká Šárka – Dědinská**

## **Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví**

**ZADAL:**

**METROPROJEKT Praha, a. s.**

I. P. Pavlova 1786/2

120 00 Praha 2

**ZPRACOVAL:**

**ATEM** – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.

Hvoždanská 3/2053

148 01 Praha 4

e-mail: [atem1@atem.cz](mailto:atem1@atem.cz)

tel.: 241 494 425

**VYPRACOVAL:**

**Mgr. Robert Polák**

držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování  
vlivů na veřejné zdraví MZd, aut. č. 8/2010

**SPOLUPRÁCE:**

Mgr. Jan Karel

Únor 2014

## OBSAH

<b>Ú V O D .....</b>	<b>4</b>
<b>1. METODIKA HODNOCENÍ .....</b>	<b>6</b>
<b>2. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU .....</b>	<b>7</b>
<b>3. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL .....</b>	<b>8</b>
3.1. Identifikace nebezpečnosti a vztah dávka – účinek .....	8
3.1.1. Oxid dusičitý .....	8
3.1.2. Benzen .....	9
3.1.3. Suspendované částice .....	9
3.1.4. Benzo[a]pyren .....	12
3.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika .....	12
3.2.1. Oxid dusičitý .....	12
3.2.2. Benzen .....	13
3.2.3. Suspendované částice .....	14
3.2.4. Suspendované částice – vliv stavebních prací .....	16
3.2.5. Benzo[a]pyren .....	17
3.3. Nejistoty v hodnocení .....	17
<b>4. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL.....</b>	<b>19</b>
4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztah dávka – účinek .....	19
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika .....	22
4.3. Nejistoty v hodnocení .....	34
<b>ZÁVĚR</b>	<b>35</b>

## Ú V O D

Cílem předložené studie je posoudit vliv realizace plánované tramvajové trati v úseku Divoká Šárka – Dědinská na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě. Navrhovaná trasa se nachází na území Prahy 6 na katastru Liboc a Ruzyně, svými doprovodnými sítěmi zasahuje také na území k. ú. Veleslavín a Vokovice.

Navrhovaným záměrem je tramvajová trať, která bude navazovat na trasu vedenou v Evropské ulici, která je v současnosti zakončena na úrovni ulice Za Vokovickou vozovnou ve smyčce Divoká Šárka. Nová trať bude pokračovat krátce po Evropské ulici, poté se stočí v západním směru do ulice Vlastina a dále severozápadním směrem podél komunikace Drnovská, kde bude zakončena smyčkou na úrovni ulice Dědinská. Na trase je navrženo 5 tramvajových zastávek, celková délka úseku novostavby je 2,1 km.

Ve studii jsou hodnoceny dva výhledové horizonty:

- základní scénář (rok 2016) – dopravní podklady dle TSK hl. m. Prahy
- výhledový scénář k horizontu ÚP SÚ hl. m. Prahy (rok 2020) – dopravní podklady dle Institutu plánování a rozvoje hl. m. Prahy

V obou horizontech je vyhodnocení provedeno ve dvou variantách. Navrhovaná tramvajová trať je vedena ve stejné trase, varianta 2 se od varianty 1 liší změnou organizace dopravy v území. Ve variantě 2 je oproti variantě 1 navrženo pouze jedno jednosměrné propojení na Evropskou ulici (z ulice Navigátorů). Dále dojde ke změně směrového provozu v ulici Vlastina v blízkosti křižovatky s ulicí U Silnice a k drobným změnám organizace dopravy v území (změna směru jízdy v jednotlivých ulicích).

Z hlediska dopadů na lidské zdraví se vždy uvažuje s dlouhodobějším účinkem jednotlivých faktorů, z toho důvodu je vyhodnocení provedeno pro výhledový scénář k horizontu ÚP SÚ hl. m. Prahy.

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 hluková studie, které zpracoval ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o. [15, 16].

V předkládaném vyhodnocení jsou uvažovány 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). 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, hladině hluku apod.) 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, hluku 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.

## 2. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

Předpokládaný záměr prochází obytnou zástavbou (většina trasy) nebo v její blízkosti (poslední úsek podél ulice Drnovská). Ulice Vlastina tvoří osu klidnější obytné zóny, jež se až po ulici U Silnice skládá z menších bytových domů po obou stranách a základní školy na jižní straně. V úseku po ulici Klimčina se na severní straně nacházejí rodinné a malé bytové domy, na jižní straně je ulice ohraničena oploceným areálem Ministerstva obrany a plochami skladových areálů. V posledním úseku až po křížení s ulicí Drnovská prochází trasa záměru panelovým sídlištěm (nacházejícím se severně od ulice Vlastina) a přiléhají k ní parkovací plochy. Jihozápadně od křižovatky ulic Vlastina a Drnovská se nachází areál Výzkumného ústavu rostlinné výroby a zemědělské techniky. V posledním úseku až po ulici Dědinská sousedí plánovaná trasa na jihu se zemědělskými plochami, na severu se nachází zástavba panelových bytových domů, avšak již ve větší vzdálenosti (min. 40 m) od trasy plánovaného záměru. Mezi smyčkou Dědinská a ulicí Evropská (tj. v severní části sídliště Na Dědině) se rozkládá zástavba rodinných a menších bytových domů včetně občanské vybavenosti (např. obchody, MŠ).

Do hodnocení vstupovaly všechny byty a rodinné domy nacházející se v dotčeném území (tzn. ve stejné oblasti, pro jakou byla zpracována hluková studie). Započítáni byli obyvatelé s trvalým pobytem podle sčítání lidu z roku 2011, celkem je vyhodnoceno 6 870 dotčených osob.

Počet obyvatel na území městské části Praha 6 k roku 2011 byl celkem 100 512. Hustota zalidnění se pohybuje na úrovni 2 466 obyv./km<sup>2</sup>. K 26. 3. 2011 je ve správním obvodu Praha 6 evidováno celkem 11 277 domů, v nichž žije 114 459 obyvatel, a 48 680 trvale obydlených bytů, v nichž žije 108 238 obyvatel. V celé Praze je pak evidováno 89 825 domů a 496 911 trvale obydlených bytů.

### 3. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL

#### 3.1. Identifikace nebezpečnosti a vztah dávka – účinek

##### 3.1.1. Oxid dusičitý

Oxid dusičitý ( $\text{NO}_2$ ) 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 ( $\text{NO}$ ), který se ve vzduchu postupně oxiduje na  $\text{NO}_2$ , v malé míře je emitován přímo oxid dusičitý.

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  $\text{NO}_2$  postupně navíc hypertrofují. To vede ke snížení odolnosti plicní tkáně vůči infekcím.

Světová zdravotnická organizace (WHO) uvádí, že pro hodnocení vlivů akutní expozice  $\text{NO}_2$  je možné uvažovat referenční koncentraci ve výši  $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Pod touto úrovní nebyly prokázány žádné účinky krátkodobých expozic  $\text{NO}_2$ . Většina studií pak poukazuje na vznik zdravotního efektu až při hodnotách nad  $500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , při vyšších koncentracích lze účinky považovat za prokázané. Tyto závěry vyplývají ze zhodnocení výsledků mnoha studií na zvířatech i na lidských dobrovolnících [2]. Česká legislativa stanovuje imisní limit pro hodinové koncentrace  $\text{NO}_2$  na úrovni  $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

U dlouhodobých expozic je situace složitější. Výsledky řady studií ukazují na vztah mezi úrovní průměrných ročních koncentrací  $\text{NO}_2$  a výskytem astmatu a respiračních onemocnění; uvádějí se též poruchy vývoje funkce plic u dětí při dlouhodobě zvýšené expozici  $\text{NO}_2$ . Za rizikovou skupinu je možné považovat především děti s astmatem nebo s dědičnými předpoklady ke vzniku astmatu [2]. 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  $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  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  $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  je stanoven i platný imisní limit.



### 3.1.2. 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 pro člověka hlavním zdrojem expozice benzenu. 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 (Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny) 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  $3 \times 10^{-5}$ .

### 3.1.3. Suspendované částice

Suspendované částice v ovzduší představují složitou směs organických a anorganických látek. Jsou produkovány jak ve venkovním, tak vnitřním prostředí, a proto jsou důležitým faktorem ovlivňujícím 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  $\mu\text{m}$  (jejichž podíl 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 vesměs jemnými částicemi do 2,5  $\mu\text{m}$  [2].

Vzhledem k lepším datovým podkladům se jako hlavní indikátor pro hodnocení zdravotního rizika používají suspendované částice frakce  $\text{PM}_{10}$ . V některých případech se používají i suspendované částice frakce  $\text{PM}_{2,5}$ .

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 [2]. 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 [2] 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 [2] jsou pak uvedeny v následující výši:

- částice  $\text{PM}_{2,5}$  – 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  $\text{PM}_{10}$  – 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  $\text{PM}_{10}$  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  $\text{PM}_{2,5}$  je stanoven pouze limit pro průměrné roční koncentrace, a to ve výši 25  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

V předkládaném hodnocení jsou pro kvantifikaci rizika z chronické expozice suspendovaným částicím dále použity funkce dávka – účinek, publikované Evropskou komisí v rámci programů ExternE a HEATCO [3, 4]. Jedná se o vztahy odvozené na základě analýzy výsledků mnoha epidemiologických studií a dat o zdravotních ukazatelích u populace zemí EU. Jednotlivé faktory pro nemocnost a úmrtnost jsou vyjádřeny v počtu případů na osobu a  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  za rok. Výpočetní vztahy pro úmrtnost

vlivem chronické expozice a pro počet dnů s omezenou aktivitou byly primárně odvozeny na základě koncentrací částic frakce  $PM_{2,5}$ , ostatní účinky vychází primárně z koncentrací částic  $PM_{10}$ . Doplnkové výpočetní vztahy pro druhou frakci byly pak vždy stanoveny na základě obecného poměru mezi jednotlivými frakcemi. Při kvantitativním vyjádření rizika je pak vhodné vycházet vždy z údajů vztahujících se k relevantní frakci suspendovaných částic.

**Tab. 1. Faktory dávka – účinek pro působení suspendovaných částic na lidské zdraví na základě aktuálních doporučení Evropské komise (2005) [3, 4]**

Ukazatel	Faktor dávka-účinek [případy/(os.μg.m <sup>-3</sup> .rok)]		Riziková skupina obyvatel	Jednotky
	$PM_{10}$	$PM_{2,5}$		
Počet ztracených roků života vlivem chronické expozice	$4,00 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-3}$	všichni	ztracené roky života (YOLL)
Nové případy chronické bronchitidy	$2,65 \times 10^{-5}$	$6,63 \times 10^{-5}$	nad 27 let	počet nových případů bronchitidy
Hospitalizace z důvodu dýchacích obtíží	$7,03 \times 10^{-6}$	$1,76 \times 10^{-5}$	všichni	počet hospitalizací
Hospitalizace z důvodu srdečního selhání	$4,34 \times 10^{-6}$	$1,09 \times 10^{-5}$	všichni	počet hospitalizací
Dny omezené aktivity	$5,41 \times 10^{-2}$	$1,35 \times 10^{-1}$	15 – 64 let	počet dnů pracovní neschopnosti
Dny s lehčími respiračními příznaky (včetně kašle)	$1,30 \times 10^{-1}$	$3,25 \times 10^{-1}$	nad 18 let s chronickými symptomy	počet dnů s příznaky
Dny s lehčími respiračními příznaky (včetně kašle) u dětí v běžné populaci	$1,86 \times 10^{-1}$	$4,65 \times 10^{-1}$	5 – 14 let	počet dnů s příznaky
Dny užívání bronchodilatátorů – dospělí	$9,12 \times 10^{-2}$	$2,28 \times 10^{-1}$	astmatici nad 20 let	počet dnů užívání
Dny užívání bronchodilatátorů – děti	$1,80 \times 10^{-2}$	$4,50 \times 10^{-2}$	astmatici 5 – 14 let	počet dnů užívání

Pozn.: tučně jsou vyznačeny primárně odvozené výpočetní vztahy

Hodnocení pomocí expozice částicím frakce  $PM_{10}$  nebo  $PM_{2,5}$  zde ovšem vystupuje jako indikátor souhrnného účinku suspendovaných částic. To znamená, že hodnoty vypočtené pro  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  se nesčítají, ale používá se ten či onen indikátor dle dostupných dat.

Výše uvedené hodnoty jsou vztaženy k průměrným ročním koncentracím suspendovaných částic, přičemž se však předpokládá, že takto zahrnují i účinky krátkodobých nárůstů imisních hodnot. Takto je riziko z expozice  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  hodnoceno i v předkládané studii. Pouze v případě vlivů stavebních prací, pro něž jsou charakteristické pouze krátkodobé účinky, byly použity starší výpočetní vztahy dle [1] pro nárůst relativního rizika výskytu kašle, a to ve výši 1,0356 pro zvýšení denních koncentrací  $PM_{10}$  o  $10 \mu\text{g.m}^{-3}$ .

### 3.1.4. 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 vlivy 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 lidský karcinogen s dostatečně prokázaným účinkem. Vzhledem k jeho karcinogenitě nelze stanovit žádnou bezpečnou hranici. WHO [2] stanovuje směrnou hodnotu jednotkového karcinogenního rizika pro benzo[a]pyren ve výši  $8,7 \times 10^{-2} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ .

## 3.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V podkladové rozptylové studii [15] jsou vypočteny celkové hodnoty imisní zátěže ve stavu bez realizace hodnoceného záměru (tedy příspěvek imisního pozadí a všech zdrojů znečišťování ovzduší v hodnocené lokalitě) a dále změny v imisní zátěži vlivem provozu záměru, a to pro obě hodnocené varianty.

### 3.2.1. Oxid dusičitý

Z **chronických účinků** NO<sub>2</sub> jsou nejčastěji popisovány strukturální plicní změny a zvýšení vnímavosti vůči bakteriím a virovým infekcím.

Jak je zřejmé z výsledků modelových výpočtů, budou ve výchozím stavu v celém zájmovém území hodnoty imisní zátěže pod hranicí směrné hodnoty WHO. V prostoru obytné zástavby se budou hodnoty pohybovat na úrovni do  $28 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , a to na severozápadě výpočtové oblasti, v prostoru ulic Letecká a Pilotů.

Uvedením záměru do provozu byl zaznamenán převažující pokles imisní zátěže (nejvýše  $0,18 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), nárůst byl vypočten jen lokálně. U nejvíce ovlivněné obytné zástavby (při ulici Evropská) vypočten nárůst na úrovni  $0,10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Vzhledem k výchozím hodnotám imisní zátěže je zřejmé, že v žádné části výpočtové oblasti nedojde vlivem uvedení záměru do provozu k překročení směrné hodnoty WHO a není tedy třeba očekávat nárůst zdravotního rizika v souvislosti s chronickou expozicí oxidu dusičitému.

Pro vyhodnocení **akutní expozice** NO<sub>2</sub> je možné za bezpečnou mez, pod níž nedochází ke vzniku zdravotního rizika, použít směrnou hodnotu stanovenou WHO pro hodinové koncentrace ve výši 200 µg.m<sup>-3</sup>.

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 NO<sub>2</sub>.

Jak ukazují výsledky rozptylové studie, je možné ve výchozím stavu na naprosté většině zájmového území očekávat koncentrace pod stanovenou směrnou hodnotou. Její překročení bylo vypočteno pouze zcela lokálně, a to v prostoru ulice Vlastina, kde se projevuje vliv lokálních stacionárních zdrojů. Hodnoty se zde mohou pohybovat na úrovni do 215 µg.m<sup>-3</sup>. Jak již bylo výše uvedeno, reálně se začínají projevovat účinky na populaci při hodnotách až kolem 500 µg.m<sup>-3</sup>, vypočtené hodnoty tedy nepředstavují (ani při mírném překročení směrné hodnoty WHO) riziko výskytu obtíží spojených s akutní expozicí NO<sub>2</sub>.

Vlivem uvedení záměru do provozu byl vypočten převažující pokles imisní zátěže (nejvýše 1,45 µg.m<sup>-3</sup>), naopak nárůst byl vypočten jen lokálně, a to maximálně o 0,9 µg.m<sup>-3</sup>. V žádné části výpočtové oblasti nebylo zaznamenáno překročení směrné hodnoty WHO vlivem uvedení záměru do provozu.

Záměr tedy nebude mít vliv na míru zdravotního rizika v souvislosti s akutní expozicí oxidu dusičitému.

### 3.2.2. 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 modelových výpočtů, lze v oblastech s obytnou zástavbou očekávat ve výchozím stavu hodnoty maximálně 0,6 µg.m<sup>-3</sup>. Uvedené hodnotě

odpovídá míra karcinogenního rizika  $3,6 \times 10^{-6}$ . Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Vlivem uvedení záměru do provozu byl vypočten nejvyšší nárůst imisní zátěže v prostoru obytné zástavby ve variantě 1 na úrovni do  $0,10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Této hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše o  $6 \times 10^{-7}$  (1 případ na více než 1,6 milionu obyvatel). Vzhledem k počtu zasažených obyvatel (odhadem nejvýše v řádu několika desítek), lze konstatovat, že vypočtené změny ve zdravotním riziku jsou nevýznamné ve smyslu ohrožení zdraví a v reálné situaci se rozpoznatelně neprojeví. Ve variantě 2 byl nejvyšší nárůst vypočten v prostoru obytné zástavby nejvýše na úrovni  $0,07 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , stejně tak nárůst rizika tedy bude nižší.

### 3.2.3. 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  $\text{PM}_{10}$  ve výši  $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a částic  $\text{PM}_{2,5}$  ve výši  $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Hodnoty průměrných ročních koncentrací částic  $\text{PM}_{10}$  se v zástavbě v zájmovém území budou ve výchozím stavu pohybovat v rozmezí  $20 - 35 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , u částic  $\text{PM}_{2,5}$  pak byly vypočteny hodnoty  $13 - 16 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Z výsledků hodnocení vyplývá, že už vzhledem k úrovni imisního pozadí je nutno ve výpočtovém území očekávat výskyt zvýšeného zdravotního rizika, a to v případě obou hodnocených frakcí suspendovaných částic. Obdobná situace se však vyskytuje prakticky v celé ČR, neboť koncentrace nižší než směrná hodnota se u nás vyskytují jen zcela výjimečně (např. u  $\text{PM}_{10}$  na přibližně 10 % všech měřicích stanic, tj. pouze u pozadových v čistě přírodním prostředí a i tam se hodnoty často směrné hodnotě blíží, u  $\text{PM}_{2,5}$  na všech stanicích, včetně pozadových, bývají naměřeny hodnoty vyšší).

V případě obou frakcí suspendovaných částic byl vlivem záměru vypočten převažující pokles imisní zátěže, nárůst byl zaznamenán jen lokálně.

Změny v imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi částic  $\text{PM}_{10}$  budou v prostoru obytné zástavby činit:

- ve variantě 1 nárůst nejvýše do  $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , pokles nejvýše  $1,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ,
- ve variantě 2 nárůst nejvýše  $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , pokles nejvýše  $1,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Změny v imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi částic  $\text{PM}_{2,5}$  budou v prostoru obytné zástavby činit:

- ve variantě 1 nárůst nejvýše  $0,12 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , pokles nejvýše  $0,46 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ,
- ve variantě 2 nárůst nejvýše  $0,12 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , pokles nejvýše  $0,46 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

V tabulce 2 je provedeno vyhodnocení změn rizika ve vztahu k účinkům uvedených v tabulce 1. Uvedený počet obyvatel v obytné zástavbě v okolí záměru je třeba brát jako přibližný.

Jak již bylo uvedeno, je tento výpočet odvozen z hodnot průměrných ročních koncentrací s tím, že jsou takto zahrnuty i účinky krátkodobých nárůstů imisních hodnot [3].

**Tab. 2. Vyhodnocení zdravotního rizika – varianta 1**

Změna imisní zátěže ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) – střední hodnota	Suspendované částice frakce $\text{PM}_{10}$				
	-1,5 až -1	-1 až -0,5	-0,5 až -0,2	-0,2 až 0,2	0,2 až 0,5
<b>Počet obyvatel</b>	<b>200</b>	<b>1600</b>	<b>2300</b>	<b>2800</b>	<b>100</b>
Nové případy chronické bronchitidy	-0,0048	-0,0228	-0,0153	0,0000	0,0007
Hospitalizace z důvodu dýchacích obtíží	-0,0018	-0,0084	-0,0057	0,0000	0,0002
Hospitalizace z důvodu srdečního selhání	-0,0011	-0,0052	-0,0035	0,0000	0,0002
Dny s lehčími respiračními příznaky (včetně kašle)	-8,1250	-39,0000	-26,1625	0,0000	1,1375
Dny s lehčími respiračními příznaky (včetně kašle) u dětí v běžné populaci	-4,0042	-19,2202	-12,8935	0,0000	0,5606
Dny užívání bronchodilatátorů – dospělí	-1,5460	-7,4210	-4,9782	0,0000	0,2164
Dny užívání bronchodilatátorů – děti	-0,0259	-0,1242	-0,0834	0,0000	0,0036
Změna imisní zátěže ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) – střední hodnota	Suspendované částice frakce $\text{PM}_{2,5}$				
	-0,3 až -0,2	-0,2 až -0,1	-0,1 až 0,1	-0,05 až 0,05	0,05 až 0,12
<b>Počet obyvatel</b>	<b>800</b>	<b>1400</b>	<b>1800</b>	<b>2900</b>	<b>100</b>
Počet ztracených roků života vlivem chronické expozice	-0,2000	-0,2100	-0,1350	0,0000	0,0085
Dny omezené aktivity	-17,7973	-18,6871	-12,0132	0,0000	0,7564

**Tab. 3. Vyhodnocení zdravotního rizika – varianta 2**

Změna imisní zátěže ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) – střední hodnota	Suspendované částice frakce $\text{PM}_{10}$				
	-1,5 až -1	-1 až -0,5	-0,5 až -0,2	-0,2 až 0,2	0,2 až 0,5
<b>Počet obyvatel</b>	<b>450</b>	<b>1650</b>	<b>2100</b>	<b>2700</b>	<b>100</b>
Nové případy chronické bronchitidy	-0,0107	-0,0235	-0,0140	0,0000	0,0007
Hospitalizace z důvodu dýchacích obtíží	-0,0040	-0,0087	-0,0052	0,0000	0,0002
Hospitalizace z důvodu srdečního selhání	-0,0024	-0,0054	-0,0032	0,0000	0,0002
Dny s lehčími respiračními příznaky (včetně kašle)	-18,2813	-40,2188	-23,8875	0,0000	1,1375
Dny s lehčími respiračními příznaky (včetně kašle) u dětí v běžné populaci	-9,0095	-19,8208	-11,7724	0,0000	0,5606
Dny užívání bronchodilatátorů – dospělí	-3,4786	-7,6529	-4,5453	0,0000	0,2164
Dny užívání bronchodilatátorů – děti	-0,0582	-0,1281	-0,0761	0,0000	0,0036

Změna imisní zátěže ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) – střední hodnota	Suspendované částice frakce $\text{PM}_{2,5}$				
	-0,3 až -0,2	-0,2 až -0,1	-0,1 až 0,1	-0,05 až 0,05	0,05 až 0,12
Počet obyvatel	1000	1500	1800	2600	100
Počet ztracených roků života vlivem chronické expozice	-0,2500	-0,2250	-0,1350	0,0000	0,0085
Dny omezené aktivity	-22,2466	-20,0219	-12,0132	0,0000	0,7564

Z tabulek vyplývá, že v celkovém pohledu dojde v hodnocené lokalitě k poklesu zdravotního rizika vlivem uvedení záměru do provozu. K jeho nárůstu dojde jen v malé části území, přičemž nárůst úmrtnosti vlivem chronické expozice se v nejvíce dotčené populaci bude pohybovat na úrovni cca 45 minuty na osobu a rok. Tento nárůst se týká řádově stovky osob. Jedná se o hodnotu, která není významná ve smyslu ohrožení zdraví dotčené populace a nepředstavuje reálně rozpoznatelnou změnu.

Nárůst výskytu lehčích respiračních příznaků včetně kašle se bude pohybovat i v nejvíce dotčené populaci nejvýše na úrovni cca 16 minut na osobu a rok. I v tomto případě se tedy jedná o hodnoty málo významné.

Z hlediska porovnání variant se jako mírně příznivější ukazuje varianta 2.

### 3.2.4. Suspendované částice – vliv stavebních prací

Vliv na obyvatele žijící v dotčené obytné zástavbě je nutno očekávat také během stavebních prací. Zdrojem znečištění ovzduší zde bude samotný prostor staveniště i vyvolaná automobilová doprava.

Dle výsledků modelových výpočtů je nutno během stavby očekávat zvýšení denních koncentrací  $\text{PM}_{10}$  u nejvíce ovlivněné zástavby v suchých dnech. Během fáze s nejvyššími příspěvky stavebních prací lze v nejvíce ovlivněné obytné zástavbě očekávat nárůst na úrovni  $6,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , a to v bodě reprezentujících zástavbu v ulici Vlastina. Uvedené hodnotě odpovídá horní hranice zvýšení relativního rizika výskytu kašle ve výši 1,0192 – 1,0224 (1 případ na 220 – 260 obyvatel).

V případě kombinace nejhorších emisních a rozptylových podmínek tedy nelze zcela vyloučit (zejména v nejbližší obytné zástavbě) zvýšení počtu případů s výskytem dýchacích obtíží (kašel) mezi dotčenou populací. Proto je nutno (a i s ohledem na nejistoty v hodnocení, faktory pobytové pohody atd.) důsledně zajistit minimalizaci prašnosti ze staveniště i z příjezdových a odjezdových tras staveništní dopravy.



### 3.2.5. Benzo[a]pyren

Pro vyhodnocení rizika z expozice B[a]P byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO pro celoživotní expozici ve výši  $8,7 \times 10^{-5} (\text{ng.m}^{-3})^{-1}$ . Tato hodnota znamená, že koncentrace benzo[a]pyrenu v  $1 \text{ ng.m}^{-3}$  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  $10^{-6}$ .

Podkladová rozptylová studie hodnotí pouze příspěvek automobilové dopravy, která se na celkových koncentracích v ovzduší podílí jen v menší míře. Obecně je hlavním zdrojem emisí spalování pevných paliv v prostoru obytné zástavby. Na základě podkladů ČHMÚ a MŽP je v současné době možné očekávat v zájmovém území ve výchozím stavu hodnoty na úrovni  $1,48 - 1,58 \text{ ng.m}^{-3}$ . To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu  $10^{-6}$  by byla dosažena teprve při koncentraci na úrovni  $0,1 \text{ ng.m}^{-3}$  nebo nižších, což je hodnota překročená na všech měřicích stanicích v ČR. Prakticky v celém území Prahy se pak dle podkladů ČHMÚ vyskytují hodnoty vyšší než  $1 \text{ ng.m}^{-3}$ .

Hodnotám  $1,48 - 1,58 \text{ ng.m}^{-3}$ , která byla zaznamenána v současném stavu, odpovídá riziko zvýšení výskytu rakoviny o  $12,88 - 13,75$  případů na 100 tisíc obyvatel.

Jak ukazují výsledky modelových výpočtů, vlivem uvedení navrhovaného záměru do provozu lze očekávat v prostoru s obytnou zástavbou převažující pokles imisní zátěže, a to v obou variantách do  $0,015 \text{ ng.m}^{-3}$ , naopak nárůst byl lokálně vypočten nejvýše na úrovni  $0,008 \text{ ng.m}^{-3}$  ve variantě 1 a na úrovni  $0,005 \text{ ng.m}^{-3}$  ve variantě 2. Tomuto nárůstu koncentrací odpovídá nárůst karcinogenního rizika na úrovni  $6,96 \times 10^{-7}$  (jeden případ na více než 1,4 milionu obyvatel) pro variantu 1 a  $4,35 \times 10^{-7}$  (jeden případ na téměř 2,3 milionu obyvatel). Vzhledem k dotčené populaci (nárůst imisní zátěže se týká desítek, nejvýše několika stovek obyvatel) se jedná opět o hodnoty zcela nevýznamné z hlediska vlivů na lidské zdraví.

### 3.3. 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 2020
- stanovení koncentrací pomocí emisně-imisního modelování
- odhad úrovně imisního pozadí

- 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
- stanovení referenčních koncentrací a směrných hodnot pro znečišťující látky
- stanovení prostorového rozložení obyvatel v hodnoceném území.

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

## 4. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

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

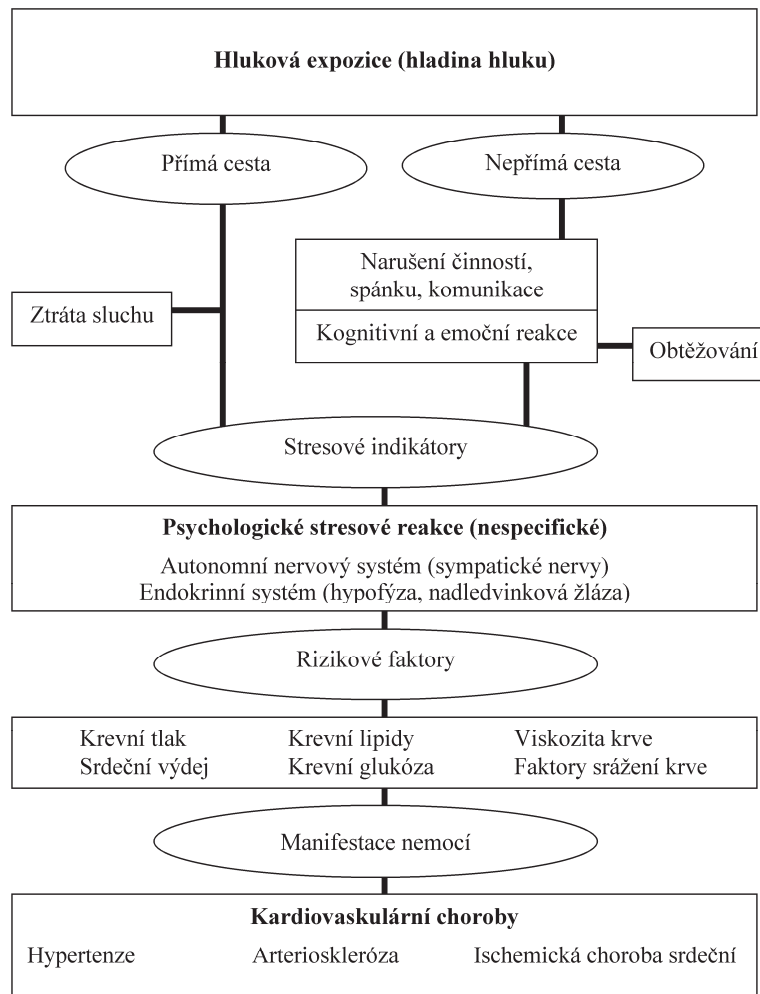
Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví jsou obecně definovány jako morfologické nebo funkční změny organismu, které vedou ke zhoršení jeho funkcí, ke snížení kompenzační kapacity vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí. Účinky hluku na lidské zdraví je možné s určitým zjednodušením rozdělit na účinky specifické, projevující se při ekvivalentní hladině hluku nad 85 až 90 dB poruchami činnosti sluchového analyzátoru 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, které jsou spojeny především s rušením spánku a se stresovou reakcí na obtěžování hlukem. Nejvíce průkazných dat o zdravotním riziku se týká poškození sluchového aparátu (u specifických účinků), vlivů na kardiovaskulární systém a psychických obtíží; omezené důkazy jsou v případě vlivů na hormonální systém, imunitní funkce organismu, biochemické funkce, nervové funkce a další.

Hluk působí jako obtěžující a rušivý faktor, ztěžuje řečovou komunikaci, způsobuje rušení spánku s navazujícími efekty (únava, nespavost, náchylnost k úrazům, snížení výkonnosti) atd. Pro kvantifikaci těchto účinků z hlediska výsledného ovlivnění zdraví zatím není dostatek dat, proto se pro souhrnné vyjádření nespecifických dopadů hluku na člověka standardně používají přímo ukazatele obtěžování a rušení spánku.

Obrázek 1 ukazuje zjednodušené příčinné schéma působení hluku na zdraví dle [12] v řetězci hluková expozice – fyziologická (stresová) reakce organismu – biologická odezva a vznik onemocnění. Účinek vzniká jak přímo prostřednictvím nervových interakcí, tak i nepřímo v důsledku vnímání zvuku. Přitom „přímá“ cesta působí i při nízkých hladinách hluku během spánku, tj. i bez subjektivního rušení.

**Obr. 1. Schéma účinků hluku**



(zdroj: Babisch 2002 in [12])

Nespecifické 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 se projevuje závislost účinku na hlukové expozici. Tyto mezní hodnoty uvádějí tabulky 4 a 5. Údaje o vlivech nočního hluku vycházejí z dokumentu WHO Night Noise Guidelines for Europe, vydaného v říjnu 2009 [7]. V případě denního hluku byly použity údaje Státního zdravotního ústavu, shrnuté v autorizačním návodu AN 15/04, verze 2. Tento návod byl sice SZÚ stažen z důvodu nových aktuálních poznatků v zahraniční literatuře, pro přehled prokázaných účinků denního hluku jde však o podklad stále platný, který přehledně shrnuje poznatky příslušných zahraničních i českých studií (s výjimkou mezní hodnoty ICHS, kde došlo k posunu z 65 na 60 dB [7]). Je nutno uvést, že v běžné populaci existují výrazné individuální rozdíly v citlivosti vůči nepříznivým účinkům hluku, a proto se mohou vyskytnout tyto účinky u citlivé části populace i při hladinách hluku významně nižších.

**Tab. 4. Přehled účinků a mezních hodnot – noční hluk [7]**

Přehled účinků a mezních hodnot dostatečně prokázaných			
Účinek		Ukazatel	Mezní hodnota
Biologické účinky	Změny v kardiovaskulární aktivitě	*	*
	Nabuzení EEG	$L_{Amax,uvnitř}$	35 dB
	Pohyby, počátek pohybů	$L_{Amax,uvnitř}$	32 dB
	Změny v délce různých fází spánku, struktury a fragmentace spánku	$L_{Amax,uvnitř}$	35 dB
Kvalita spánku	Buzení během noci nebo příliš brzo ráno	$L_{Amax,uvnitř}$	42 dB
	Prodloužení úvodní fáze spánku, obtížnější usínání	*	*
	Fragmentace spánku, zkrácení doby spánku	*	*
	Nárůst průměrné pohyblivosti při spánku	$L_{noc,venku}$	42 dB
Subjektivní pohoda	Subjektivně vnímané rušení spánku	$L_{noc,venku}$	42 dB
	Užívání sedativ a léků navozujících spánek	$L_{noc,venku}$	40 dB
Zdravotní stav	Nespavost vlivem prostředí	$L_{noc,venku}$	42 dB
Přehled účinků a mezních hodnot částečně prokázaných**			
Účinek		Ukazatel	Mezní hodnota
Biologické vlivy	Změny v hladinách (stresových) hormonů	*	*
Subjektivní pohoda	Ospalost/únava během následujícího dne a večera	*	*
	Zvýšená podrážděnost během dne	*	*
	Zhoršené mezilidské vztahy	*	*
	Stížnosti	$L_{noc,venku}$	35 dB
	Zhoršené rozpoznávací schopnosti	*	*
Zdravotní stav	Nespavost	*	*
	Zvýšený krevní tlak	$L_{noc,venku}$	50 dB
	Obezita	*	*
	Deprese (u žen)	*	*
	Infarkt myokardu	$L_{noc,venku}$	50 dB
	Snížení očekávané délky života (předčasná úmrtnost)	*	*
	Psychické poruchy	$L_{noc,venku}$	60 dB
(Pracovní) úrazy	*	*	

\* Ačkoliv byl prokázán výskyt nepříznivých vlivů, nelze stanovit přesné mezní hodnoty nebo ukazatele

\*\* V důsledku omezeného rozsahu podkladů mají mezní hodnoty omezenou váhu; jsou založeny vesměs na expertním posouzení podkladů. Jsou zde však důkazy nebo kvalitní podklady o příčinném vztahu. Často jde o rozsáhlé nepřímé důkazy, které ukazují na vztah mezi hlukovou expozicí a fyziologickými změnami, které mají nepříznivý dopad na zdraví

**Tab. 5. Přehled účinků a mezních hodnot – denní hluk [7, 8]**

Účinek	Ukazatel	Mezní hodnota
Mírné obtěžování	$L_{den,venku}$	50 dB
Silné obtěžování		55 dB
Zhoršená komunikace řeči		55 dB
Ischemická choroba srdeční		60 dB
Zhoršené osvojení řeči a čtení u dětí		70 dB

V případě hodnoceného záměru se jedná o hlukovou zátěž ze silniční i kolejové dopravy. Pro potřeby předkládané studie byly uvažovány vztahy pro obtěžování a další charakteristiky typické pro silniční dopravu, a to zejména s ohledem na charakter provozu, tedy jízdy tramvaje po silničním tělese a časté intervaly projíždějících vozů. Vzhledem k tomu, že hluková zátěž z tramvajové dopravy má o něco méně negativní dopady na obtěžování, lze konstatovat, že provedené hodnocení je na straně bezpečnosti.

Pro vyhodnocení vlivů hlukové zátěže v řešeném území byly použity následující postupy:

- pro vlivy **obtěžování obyvatel** byly dále použity vztahy dle Miedemy (2001) [9] pro určení procentuálního podílu obyvatel obtěžovaných a silně obtěžovaných hlukem. Jedná se o postup standardně užívaný a doporučený v zemích EU [8, 10]. Hodnocení bylo provedeno pomocí deskriptoru  $L_{dn}$  (hluk den-noc).
- pro **subjektivně vnímané rušení spánku** byly použity vztahy dle [10], které byly převzaty i do aktuální směrnice WHO [7].
- pro výpočet **kardiovaskulárního rizika** byl uvažován výpočet nárůstu počtu případů infarktu myokardu dle Babische [12], který uvažuje vztah pro stanovení hodnoty tzv. poměru šancí (OR = odds ratio) na základě meta-analýzy studií vztahu mezi úrovní hluku a kardiovaskulárním rizikem a jehož závěry byly převzaty do směrnice WHO [7].

Použité výpočetní vztahy jsou pak uvedeny v následujícím přehledu:

1. Obtěžování – součet procentního podílu osob obtěžovaných a silně obtěžovaných:

$$A = 1,732 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 37)^3 + 2,079 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 37)^2 + 0,556 \cdot (L_{dn} - 37)$$

2. Rušení spánku – součet procentního podílu osob s rušením a silným rušením spánku:

$$SD = 13,8 - 0,85 \cdot L_n + 0,0167 \cdot L_n^2$$

3. Nárůst počtu případů infarktu myokardu (IM):

$$OR = 1,629657 - 0,000613(L_{d,16h})^2 + 0,000007357(L_{d,16h})^3$$

výchozí výskyt IM: 2,5 případu na 1000 obyvatel ročně

## 4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

Tabulka 6 uvádí přehled výsledků akustické studie [16] pro jednotlivé výpočtové body reprezentující okolní trvale obytnou zástavbu, a to pro denní a noční dobu. Uvedeny jsou hodnoty pro obě varianty ve výhledovém scénáři k horizontu ÚP SÚ hl. m. Prahy (rok 2020).

**Tab. 6. Celková hluková zátěž u obytné zástavby (dB)**

Bod	Výška [m]	Výhledový scénář k horizontu ÚP SÚ hl. m. Prahy – rok 2020									
		$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba					$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba				
		var0	var1	var 1-0	var 2	var 2 -0	var0	var1	var 1-0	var 2	var 2 -0
1	5	59,9	59,4	-0,5	59,7	-0,2	52,4	51,9	-0,6	52,1	-0,3
1	14	60,0	59,5	-0,5	59,8	-0,2	52,6	52,0	-0,5	52,2	-0,3
2	5	60,1	59,7	-0,4	60,0	-0,1	52,8	52,3	-0,5	52,5	-0,3
2	14	60,1	59,7	-0,4	60,0	-0,2	52,7	52,4	-0,3	52,6	-0,2
3	5	60,5	59,8	-0,7	60,1	-0,5	53,3	52,6	-0,7	52,8	-0,5
3	14	60,3	59,8	-0,6	60,0	-0,3	53,1	52,5	-0,6	52,7	-0,4
4	2	63,3	61,8	-1,5	62,0	-1,3	56,3	54,6	-1,7	54,9	-1,4
4	8	63,4	61,9	-1,5	62,1	-1,3	56,3	54,7	-1,6	54,9	-1,4
5	2	59,1	57,2	-1,9	57,8	-1,3	52,5	51,1	-1,4	51,4	-1,1
5	8	59,2	57,4	-1,8	57,9	-1,3	52,6	51,1	-1,5	51,5	-1,1
6	2	61,3	59,7	-1,6	60,1	-1,2	54,5	53,2	-1,3	53,4	-1,1
6	8	61,3	59,8	-1,5	60,2	-1,1	54,4	53,1	-1,3	53,4	-1,0
7	2	60,4	58,7	-1,7	59,2	-1,2	53,7	52,3	-1,4	52,5	-1,2
7	11	59,9	58,3	-1,7	58,7	-1,2	53,2	51,8	-1,4	52,0	-1,2
8	2	59,8	58,1	-1,7	58,6	-1,2	53,2	51,8	-1,4	52,1	-1,1
8	11	59,7	57,9	-1,8	58,4	-1,3	53,0	51,6	-1,4	51,9	-1,1
9	2	60,0	58,1	-1,9	58,6	-1,4	53,4	51,9	-1,5	52,2	-1,2
9	11	60,0	58,1	-1,9	58,6	-1,4	53,4	51,9	-1,5	52,2	-1,2
10	2	57,8	55,8	-2,1	56,3	-1,5	51,3	49,7	-1,6	50,0	-1,3
10	11	58,1	56,3	-1,9	56,7	-1,4	51,5	50,0	-1,5	50,3	-1,2
11	2	57,7	55,7	-2,0	56,1	-1,6	51,2	49,7	-1,5	50,0	-1,3
11	11	56,8	54,9	-1,9	55,3	-1,5	50,3	48,9	-1,5	49,1	-1,2
12	2	54,7	52,7	-2,0	53,0	-1,7	48,2	46,8	-1,4	46,9	-1,3
12	11	54,1	52,2	-1,9	52,5	-1,6	47,5	46,2	-1,4	46,3	-1,2
17	5	58,5	56,6	-1,9	57,0	-1,5	52,2	50,6	-1,6	50,8	-1,4
17	14	57,7	55,9	-1,8	56,2	-1,5	51,3	49,7	-1,6	49,9	-1,4
18	5	58,4	56,5	-1,9	56,8	-1,6	52,0	50,3	-1,7	50,5	-1,5
18	14	58,0	56,2	-1,8	56,5	-1,5	51,6	49,8	-1,8	50,0	-1,6
19	2	58,5	56,7	-1,8	56,9	-1,6	52,0	50,0	-2,0	50,2	-1,8
19	11	58,3	56,5	-1,8	56,7	-1,6	51,8	49,8	-2,0	50,0	-1,8
20	2	59,5	58,5	-1,0	58,7	-0,8	53,0	50,3	-2,7	50,4	-2,6
20	5	59,5	58,5	-1,0	58,7	-0,8	53,0	50,2	-2,8	50,4	-2,6
21	2	59,5	58,7	-0,8	58,9	-0,6	53,1	50,4	-2,7	50,6	-2,5
21	8	59,4	58,5	-0,9	58,7	-0,7	53,0	50,2	-2,8	50,3	-2,7
22	2	59,9	59,0	-0,9	59,2	-0,7	53,5	50,6	-2,9	50,8	-2,7
22	8	59,5	58,6	-0,9	58,9	-0,6	53,1	50,2	-2,9	50,4	-2,7
23	2	60,5	59,1	-1,4	59,5	-1,0	54,0	50,8	-3,2	51,1	-2,9
23	5	60,5	58,8	-1,7	59,2	-1,3	53,9	50,5	-3,4	50,7	-3,2
24	2	60,8	59,7	-1,1	60,1	-0,7	54,3	51,3	-3,0	51,6	-2,7
24	5	60,4	59,1	-1,3	59,5	-0,9	53,8	50,7	-3,1	51,0	-2,8
25	2	60,1	59,2	-0,9	59,6	-0,5	53,6	50,8	-2,8	51,1	-2,5
25	8	59,5	58,4	-1,1	58,8	-0,7	53,0	50,0	-3,0	50,3	-2,7
26	2	60,3	59,4	-0,9	59,9	-0,4	53,7	51,0	-2,7	51,4	-2,3
26	8	60,0	58,7	-1,3	59,2	-0,8	53,4	50,4	-3,0	50,8	-2,6
27	2	60,4	59,5	-0,9	60,0	-0,4	53,8	51,2	-2,6	51,5	-2,3

Bod	Výška [m]	Výhledový scénář k horizontu ÚP SÚ hl. m. Prahy – rok 2020									
		$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba					$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba				
		var0	var1	var 1-0	var 2	var 2 -0	var0	var1	var 1-0	var 2	var 2 -0
27	8	60,0	58,7	-1,3	59,3	-0,7	53,4	50,5	-2,9	50,8	-2,6
28	2	60,7	59,9	-0,8	60,4	-0,3	54,1	51,6	-2,5	52,0	-2,1
29	2	59,3	59,2	-0,1	59,7	0,4	52,7	50,9	-1,8	51,2	-1,5
29	8	58,8	58,4	-0,4	58,9	0,1	52,2	50,1	-2,1	50,4	-1,8
30	2	58,2	58,4	0,2	58,9	0,7	51,7	50,3	-1,4	50,6	-1,1
30	8	58,0	57,8	-0,2	58,3	0,3	51,5	49,6	-1,9	49,9	-1,6
31	2	54,6	55,3	0,7	56,0	1,4	48,4	48,3	-0,1	48,6	0,2
31	35	54,5	55,0	0,5	55,7	1,2	48,3	47,9	-0,4	48,3	0,0
32	2	50,9	51,8	0,9	52,4	1,5	44,7	45,1	0,4	45,3	0,6
32	35	51,3	52,1	0,8	52,8	1,5	45,0	45,3	0,3	45,6	0,6
33	2	54,9	55,9	1,0	56,5	1,6	48,7	49,1	0,4	49,4	0,7
33	35	54,8	55,4	0,6	56,1	1,3	48,6	48,7	0,1	48,9	0,3
34	2	51,0	51,8	0,8	52,5	1,5	44,7	45,0	0,3	45,2	0,5
34	35	51,4	52,2	0,8	52,8	1,4	45,0	45,2	0,2	45,5	0,5
35	2	54,6	55,4	0,8	56,1	1,5	48,4	48,6	0,2	48,9	0,5
35	35	54,8	55,4	0,6	56,1	1,3	48,5	48,7	0,2	48,9	0,4
36	2	51,1	51,9	0,8	52,5	1,4	44,7	44,9	0,2	45,2	0,5
36	35	51,6	52,2	0,6	52,9	1,3	45,1	45,2	0,1	45,5	0,4
37	2	54,8	55,5	0,7	56,3	1,5	48,5	48,7	0,2	49,0	0,5
37	35	54,9	55,6	0,7	56,3	1,4	48,6	48,7	0,1	49,0	0,4
38	2	53,0	53,3	0,3	53,7	0,7	45,7	45,7	0,0	45,8	0,1
38	35	53,1	53,4	0,3	53,9	0,8	45,8	45,9	0,1	46,0	0,2
39	2	53,7	54,4	0,7	54,9	1,2	46,8	47,1	0,3	47,3	0,5
39	35	53,8	54,4	0,6	55,0	1,2	46,9	47,1	0,2	47,3	0,4
40	2	53,7	53,7	0,0	53,7	0,0	46,5	46,3	-0,2	46,2	-0,3
40	35	57,3	57,3	0,0	57,3	0,0	50,2	49,9	-0,3	49,7	-0,5
41	2	48,3	48,4	0,1	48,4	0,1	40,9	40,9	0,0	40,7	-0,2
41	35	54,7	55,0	0,3	55,0	0,3	47,5	47,6	0,1	47,5	0,0
42	2	46,7	47,3	0,6	47,3	0,6	39,2	39,7	0,5	39,6	0,4
42	35	56,2	57,0	0,8	57,0	0,8	49,0	49,6	0,6	49,6	0,6
43	2	41,7	42,9	1,2	42,9	1,2	34,3	35,4	1,1	35,4	1,1
43	35	53,0	53,7	0,7	53,8	0,8	45,8	46,2	0,4	46,2	0,4
44	2	43,5	44,7	1,2	44,7	1,2	36,3	37,3	1,0	37,3	1,0
44	14	53,4	55,0	1,6	55,1	1,7	46,2	47,6	1,4	47,7	1,5
45	2	50,0	50,9	0,9	50,9	0,9	42,8	43,7	0,9	43,7	0,9
45	14	56,4	57,3	0,9	57,3	0,9	49,1	50,0	0,9	50,0	0,9
46	2	61,9	61,9	0,0	61,9	0,0	54,2	54,2	0,0	54,2	0,0
46	8	62,6	62,6	0,0	62,6	0,0	55,0	55,0	0,0	55,0	0,0
47	2	61,1	61,1	0,0	61,1	0,0	53,4	53,5	0,1	53,4	0,0
47	8	62,8	62,8	0,0	62,7	-0,1	55,1	55,1	0,0	55,1	0,0
48	2	61,8	61,9	0,1	61,8	0,0	54,1	54,2	0,1	54,1	0,0
48	8	62,3	62,4	0,1	62,3	0,0	54,6	54,7	0,1	54,6	0,0
49	2	60,0	60,2	0,2	60,0	0,0	52,1	52,3	0,2	52,2	0,1
49	8	59,8	60,0	0,2	59,8	0,0	52,0	52,1	0,1	52,0	0,0
50	2	57,0	57,2	0,2	57,1	0,1	49,0	49,2	0,2	49,1	0,1
50	5	57,2	57,4	0,2	57,2	0,0	49,2	49,3	0,1	49,3	0,1
51	2	58,2	58,4	0,2	58,4	0,2	49,8	50,0	0,2	50,0	0,2



Bod	Výška [m]	Výhledový scénář k horizontu ÚP SÚ hl. m. Prahy – rok 2020									
		$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba					$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba				
		var0	var1	var 1-0	var 2	var 2 -0	var0	var1	var 1-0	var 2	var 2 -0
51	5	58,3	58,5	0,2	58,5	0,2	50,0	50,1	0,1	50,1	0,1
52	2	58,5	58,6	0,1	58,6	0,1	50,2	50,3	0,1	50,4	0,2
52	14	58,7	58,7	0,0	58,7	0,0	50,5	50,6	0,1	50,6	0,1
53	5	58,5	58,5	0,0	58,5	0,0	50,4	50,5	0,1	50,5	0,1
53	14	58,7	58,7	0,0	58,7	0,0	50,6	50,7	0,1	50,7	0,1
54	5	54,9	54,7	-0,2	55,0	0,1	46,2	46,1	-0,1	46,5	0,3
54	14	55,0	54,9	-0,1	55,1	0,1	46,7	46,7	0,0	46,9	0,2
55	5	53,7	53,6	-0,1	54,2	0,5	44,9	44,9	0,0	45,4	0,5
55	17	54,9	55,0	0,1	55,2	0,3	46,8	46,8	0,0	47,0	0,2
56	2	59,0	59,1	0,1	59,1	0,1	51,1	51,2	0,1	51,2	0,1
56	14	59,1	59,2	0,1	59,2	0,1	51,2	51,3	0,1	51,3	0,1
57	5	59,4	59,5	0,1	59,5	0,1	51,6	51,7	0,1	51,7	0,1
57	14	59,5	59,6	0,1	59,6	0,1	51,7	51,8	0,1	51,8	0,1
58	2	58,8	58,9	0,1	58,9	0,1	51,0	51,1	0,1	51,1	0,1
58	14	59,1	59,2	0,1	59,2	0,1	51,3	51,4	0,1	51,4	0,1
59	2	56,4	57,2	0,8	56,6	0,2	48,4	48,7	0,3	48,5	0,1
59	14	56,6	57,3	0,6	56,9	0,3	48,7	48,9	0,2	48,8	0,1
60	2	65,5	65,5	0,0	65,7	0,2	57,8	57,9	0,1	58,0	0,2
60	8	65,5	65,5	0,0	65,7	0,2	57,8	57,9	0,1	58,0	0,2
61	2	65,6	65,6	0,0	65,8	0,2	57,9	58,0	0,1	58,1	0,2
61	5	65,6	65,6	0,0	65,8	0,2	57,9	58,0	0,1	58,1	0,2
62	2	65,6	65,6	0,0	65,8	0,2	57,9	58,0	0,1	58,1	0,2
62	11	65,4	65,4	0,0	65,6	0,2	57,7	57,8	0,1	57,9	0,2
63	2	65,4	65,4	0,0	65,6	0,2	57,7	57,8	0,1	57,9	0,2
63	8	65,4	65,4	0,0	65,6	0,2	57,7	57,8	0,1	57,9	0,2
64	2	65,4	65,4	0,0	65,6	0,2	57,8	57,8	0,0	57,9	0,1
64	14	65,5	65,4	-0,1	65,6	0,1	57,8	57,8	0,0	57,9	0,1
65	2	66,9	65,8	-1,2	65,9	-1,0	59,5	58,4	-1,1	58,7	-0,9
65	8	66,7	65,6	-1,2	65,8	-1,0	59,3	58,2	-1,1	58,5	-0,8
66	2	67,9	66,9	-1,0	67,2	-0,7	60,6	59,7	-0,9	59,9	-0,6
66	5	67,9	66,9	-1,0	67,2	-0,7	60,6	59,7	-0,9	59,9	-0,6
67	5	67,8	66,8	-1,0	67,0	-0,8	60,3	59,6	-0,7	59,8	-0,6
67	8	67,7	66,8	-0,9	66,9	-0,8	60,3	59,5	-0,8	59,8	-0,6
68	2	53,2	53,1	-0,1	53,3	0,1	45,7	45,6	-0,1	45,7	0,0
68	5	53,5	53,5	0,0	53,6	0,1	46,0	45,8	-0,2	46,1	0,1
69	2	53,5	53,4	-0,1	53,6	0,1	45,8	45,6	-0,2	45,9	0,1
69	5	53,8	53,7	-0,1	53,9	0,1	46,1	45,9	-0,2	46,2	0,1
70	2	53,1	52,9	-0,2	53,2	0,1	44,2	43,9	-0,3	44,2	0,0
70	14	53,1	52,9	-0,2	53,1	0,0	44,5	44,2	-0,3	44,5	0,0
71	2	52,3	52,0	-0,3	52,2	-0,1	42,7	42,4	-0,3	42,6	-0,1
71	5	52,5	52,2	-0,3	52,4	-0,1	43,1	42,8	-0,3	43,0	-0,1
72	2	54,9	53,2	-1,7	53,3	-1,6	45,2	43,0	-2,2	43,4	-1,8
72	5	54,8	53,2	-1,6	53,4	-1,4	45,3	43,4	-1,9	43,7	-1,6
73	2	54,9	53,7	-1,2	53,8	-1,1	45,6	44,3	-1,3	44,5	-1,1
73	5	55,0	53,8	-1,2	53,9	-1,1	45,7	44,4	-1,3	44,7	-1,0
74	2	57,0	58,1	1,1	57,5	0,5	48,7	49,5	0,8	49,1	0,4
74	8	56,6	57,7	1,1	57,0	0,4	48,2	49,1	0,9	48,7	0,5

Bod	Výška [m]	Výhledový scénář k horizontu ÚP SÚ hl. m. Prahy – rok 2020									
		$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba					$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba				
		var0	var1	var 1-0	var 2	var 2 -0	var0	var1	var 1-0	var 2	var 2 -0
75	2	51,2	51,0	-0,2	49,9	-1,3	41,0	41,2	0,2	40,3	-0,7
75	11	52,7	52,7	0,0	52,1	-0,6	43,8	43,9	0,1	43,6	-0,2
76	2	54,0	54,3	0,3	53,6	-0,4	44,7	44,3	-0,4	44,0	-0,7
76	14	54,5	54,9	0,4	54,4	-0,1	46,0	45,4	-0,6	45,2	-0,8
77	2	52,7	53,0	0,3	52,3	-0,4	44,0	42,8	-1,2	42,6	-1,4
77	11	52,5	52,8	0,3	52,3	-0,2	44,2	43,2	-1,0	43,0	-1,2
78	2	55,7	55,1	-0,6	54,9	-0,8	48,6	46,6	-2,0	46,7	-1,9
78	11	55,9	55,4	-0,6	55,2	-0,7	48,8	46,9	-1,9	47,0	-1,8
79	2	56,2	54,8	-1,4	55,0	-1,2	49,8	46,5	-3,3	46,6	-3,2
79	5	56,5	57,7	1,2	57,8	1,3	50,1	49,1	-1,0	49,2	-0,9

Porovnání vypočtených hodnot ve vztahu k očekávaným účinkům hluku pro všechny hodnocené stavy pak umožňují tabulky 7 a 8. Pro jednotlivé kategorie účinků je uveden celkový počet výpočtových bodů dle hlukové studie v daném pásmu.

**Tab. 7. Počet vypočtených hodnot odpovídajících jednotlivým pásmům dle účinků hlukové zátěže ve dne**

Účinek	Ukazatel	Výchozí stav	Varianta 1	Varianta 2
Mírné obtěžování	$L_{den}$	144	145	144
Silné obtěžování		98	103	107
Zhoršená komunikace řeči		98	103	107
Ischemická choroba srdeční		39	25	29
Zhoršené osvojení řeči a čtení u dětí		0	0	0

**Tab. 8. Počet vypočtených hodnot odpovídajících jednotlivým pásmům dle účinků hlukové zátěže v noci**

Účinek		Ukazatel	Výchozí stav	Varianta 1	Varianta 2
Kvalita spánku	Vzrůst průměrné pohyblivosti při spánku	$L_{noc}$	144	144	144
Subjektivní pohoda	Subjektivně vnímané rušení spánku		144	144	144
	Užívání sedativ a léků navozujících spánek		146	146	146
Zdravotní stav	Nespavost vlivem prostředí		144	144	144
	Zvýšený krevní tlak		85	74	77
	Infarkt myokardu		85	74	77
	Psychické poruchy		4	0	0

Na základě vyhodnocení akustické studie je pak možné konstatovat následující skutečnosti:

### a) Výchozí stav

- Celkovou úroveň hlukové zátěže v hodnocené obytné zástavbě je možné považovat z hlediska zdravotních rizik za střední až zvýšenou. V 39 z celkového počtu 149 bodů byly vypočteny hodnoty denní hlukové typické pro možný výskyt ischemické choroby srdeční, v 98 bodech pak byly vypočteny hodnoty v pásmu silného obtěžování a zhoršené komunikace řečí.
- V případě hodnot noční hlukové zátěže byly ve 4 bodech vypočteny hodnoty typické pro možný výskyt psychických poruch, v 85 bodech byly vypočteny hodnoty typické pro zvýšený krevní tlak a možný výskyt infarktu myokardu.

### b) Stav po výstavbě

- Jak vyplývá z provedeného vyhodnocení, je možné vlivem záměru očekávat celkově pokles počtu bodů v pásmech významných účinků z hlediska lidského zdraví. Snížení hlukové zátěže v denní době bylo zaznamenáno ve většině výpočtových bodů, a to nejvýše o 2,1 dB ve variantě 1 a nejvýše o 1,7 dB ve variantě 2. Naopak nárůst hlukové zátěže byl zaznamenán nejvýše na úrovni 1,6 dB ve variantě 1 a nejvýše 1,7 dB ve variantě 2.
- Snížení hlukové zátěže v noční době bylo také zaznamenáno ve většině výpočtových bodů, a to až o 3,4 dB ve variantě 1 a až o 3,2 dB ve variantě 2. Naopak nárůst hlukové zátěže byl zaznamenán nejvýše na úrovni 1,4 dB ve variantě 1 a 1,5 dB ve variantě 2.
- z hlediska porovnání variant je možné konstatovat, že mírně příznivější je varianta 1.

Na základě výsledků hlukové studie byly kvantifikovány změny v obtěžování hlukem, rušení spánku a výskytu infarktu myokardu. Jejich přehled je pro obě varianty uveden v tabulce 9 a 10. Výpočet je sice zatížen poměrně významnou nejistotou, neboť nezohledňuje různou neprůzvučnost obvodového pláště budov, výskyt osob v místě bydliště a odlišnou vnímavost jedinců vůči hluku, přesto jej lze považovat za dostačující ke srovnání stavu „před“ a „po“ realizaci záměru.

Uvažovaný počet obyvatel pro každý objekt je přibližný údaj, nejedná se o přesné číslo. Vzhledem k tomu, že jednotlivé výpočtové body mohou reprezentovat i více objektů, byly v některých případech do vyhodnocení zahrnuty obyvatelé nejen samotného objektu, ale i okolních domů. Vzhledem k tomu, že v hodnocených objektech bude jen část obyvatel skutečně dotčena zvýšenými hladinami hluku (vypočtené hodnoty se vztahují k přilehlé fasádě), je uvedený počet obyvatel nadhodnocený.

**Tab. 9. Celkové hodnoty míry obtěžování, rušení při spánku a výskytu infarktu myokardu v dotčené populaci – varianta 1**

Bod (výška)		Počet obyv.	Počet obtěžovaných obyvatel			Počet obyvatel rušených při spánku			Počet případů výskytu infarktu myokardu		
			před	po	změna	před	po	změna	před	po	změna
1	5	10	2,75	2,66	-0,09	1,51	1,47	-0,04	0,0253	0,0252	-0,0001
1	14	10	2,78	2,68	-0,10	1,53	1,48	-0,05	0,0253	0,0252	-0,0001
2	5	10	2,81	2,73	-0,08	1,55	1,50	-0,05	0,0253	0,0253	-0,0001
2	14	10	2,80	2,73	-0,07	1,54	1,51	-0,03	0,0253	0,0253	-0,0001
3	5	10	2,89	2,76	-0,13	1,59	1,53	-0,06	0,0254	0,0253	-0,0001
3	14	10	2,85	2,75	-0,10	1,58	1,52	-0,05	0,0253	0,0253	-0,0001
4	2	5	1,74	1,57	-0,16	0,94	0,86	-0,09	0,0130	0,0128	-0,0002
4	8	5	1,74	1,58	-0,16	0,94	0,86	-0,08	0,0130	0,0128	-0,0002
5	2	5	1,34	1,20	-0,14	0,76	0,70	-0,06	0,0126	0,0125	-0,0001
5	8	5	1,35	1,21	-0,15	0,76	0,70	-0,07	0,0126	0,0125	-0,0001
6	2	5	1,54	1,40	-0,14	0,85	0,79	-0,06	0,0128	0,0126	-0,0001
6	8	5	1,54	1,40	-0,13	0,85	0,79	-0,06	0,0128	0,0126	-0,0001
7	2	15	4,38	3,95	-0,43	2,45	2,25	-0,19	0,0380	0,0377	-0,0003
7	11	15	4,24	3,83	-0,41	2,38	2,19	-0,19	0,0379	0,0376	-0,0003
8	2	15	4,23	3,81	-0,42	2,38	2,19	-0,19	0,0379	0,0376	-0,0003
8	11	15	4,18	3,75	-0,43	2,35	2,16	-0,19	0,0379	0,0376	-0,0003
9	2	15	4,28	3,82	-0,46	2,40	2,20	-0,20	0,0379	0,0376	-0,0003
9	11	15	4,28	3,82	-0,46	2,40	2,20	-0,20	0,0379	0,0376	-0,0003
10	2	20	4,93	4,33	-0,60	2,83	2,56	-0,27	0,0501	0,0500	-0,0001
10	11	20	5,02	4,46	-0,56	2,86	2,61	-0,25	0,0502	0,0500	-0,0002
11	2	5	1,22	1,08	-0,15	0,70	0,64	-0,06	0,0125	0,0125	0,0000
11	11	5	1,15	1,02	-0,13	0,66	0,61	-0,06	0,0125	0,0125	0,0000
12	2	20	3,91	3,41	-0,50	2,33	2,12	-0,21	0,0500	0,0500	0,0000
12	11	20	3,71	3,25	-0,46	2,22	2,04	-0,19	0,0500	0,0500	0,0000
17	5	15	3,91	3,46	-0,45	2,24	2,03	-0,21	0,0377	0,0375	-0,0002
17	14	15	3,69	3,26	-0,43	2,12	1,92	-0,20	0,0376	0,0375	-0,0001
18	5	15	3,87	3,41	-0,46	2,21	1,99	-0,22	0,0377	0,0375	-0,0002
18	14	15	3,77	3,31	-0,46	2,16	1,93	-0,23	0,0376	0,0375	-0,0001
19	2	15	3,88	3,39	-0,49	2,21	1,96	-0,26	0,0377	0,0375	-0,0002
19	11	15	3,83	3,34	-0,49	2,19	1,93	-0,25	0,0376	0,0375	-0,0001
20	2	10	2,77	2,45	-0,33	1,57	1,33	-0,24	0,0252	0,0251	-0,0001
20	5	10	2,77	2,44	-0,33	1,57	1,32	-0,24	0,0252	0,0251	-0,0001
21	2	10	2,78	2,47	-0,31	1,58	1,34	-0,24	0,0252	0,0251	-0,0001
21	8	10	2,76	2,44	-0,32	1,57	1,32	-0,24	0,0252	0,0251	-0,0001
22	2	10	2,86	2,52	-0,34	1,61	1,35	-0,26	0,0253	0,0252	-0,0001
22	8	10	2,78	2,45	-0,33	1,58	1,32	-0,25	0,0252	0,0251	-0,0001
23	2	5	1,48	1,27	-0,21	0,83	0,69	-0,14	0,0127	0,0126	-0,0001
23	5	5	1,48	1,25	-0,23	0,83	0,67	-0,15	0,0127	0,0126	-0,0001
24	2	5	1,51	1,32	-0,19	0,84	0,71	-0,14	0,0127	0,0126	-0,0001
24	5	5	1,47	1,27	-0,20	0,82	0,68	-0,14	0,0127	0,0126	-0,0001
25	2	5	1,44	1,28	-0,17	0,81	0,69	-0,13	0,0127	0,0126	-0,0001
25	8	5	1,39	1,21	-0,18	0,78	0,65	-0,13	0,0126	0,0126	-0,0001
26	2	10	2,91	2,59	-0,32	1,63	1,39	-0,24	0,0253	0,0252	-0,0001
26	8	10	2,86	2,47	-0,38	1,60	1,34	-0,27	0,0253	0,0251	-0,0002
27	2	10	2,93	2,62	-0,32	1,64	1,41	-0,23	0,0254	0,0252	-0,0001
27	8	10	2,86	2,48	-0,37	1,60	1,35	-0,26	0,0253	0,0251	-0,0002
28	2	10	2,99	2,69	-0,30	1,67	1,44	-0,23	0,0254	0,0253	-0,0001
29	2	10	2,72	2,56	-0,16	1,54	1,38	-0,16	0,0252	0,0252	0,0000

Bod (výška)	Počet obyv.	Počet obtěžovaných obyvatel			Počet obyvatel rušených při spánku			Počet případů výskytu infarktu myokardu			
		před	po	změna	před	po	změna	před	po	změna	
29	8	10	2,63	2,42	-0,21	1,49	1,31	-0,18	0,0251	0,0251	0,0000
30	2	10	2,54	2,44	-0,10	1,45	1,33	-0,12	0,0251	0,0251	0,0000
30	8	10	2,50	2,33	-0,17	1,43	1,27	-0,16	0,0251	0,0251	0,0000
31	2	40	7,86	8,04	0,18	4,71	4,68	-0,03	0,1000	0,1000	0,0000
31	35	40	7,80	7,82	0,02	4,68	4,56	-0,12	0,1000	0,1000	0,0000
32	2	40	5,74	6,08	0,34	3,67	3,77	0,10	0,1000	0,1000	0,0000
32	35	40	5,92	6,21	0,29	3,75	3,83	0,08	0,1000	0,1000	0,0000
33	2	40	8,05	8,49	0,43	4,80	4,93	0,13	0,1000	0,1000	0,0000
33	35	40	7,99	8,20	0,21	4,77	4,80	0,03	0,1000	0,1000	0,0000
34	2	40	5,76	6,05	0,29	3,67	3,75	0,08	0,1000	0,1000	0,0000
34	35	40	5,95	6,21	0,27	3,75	3,80	0,05	0,1000	0,1000	0,0000
35	2	40	7,86	8,17	0,30	4,71	4,77	0,06	0,1000	0,1000	0,0000
35	35	40	7,96	8,20	0,24	4,74	4,80	0,06	0,1000	0,1000	0,0000
36	2	40	5,79	6,05	0,26	3,67	3,72	0,05	0,1000	0,1000	0,0000
36	35	40	6,03	6,21	0,19	3,77	3,80	0,03	0,1000	0,1000	0,0000
37	2	40	7,96	8,23	0,28	4,74	4,80	0,06	0,1000	0,1000	0,0000
37	35	40	8,02	8,26	0,24	4,77	4,80	0,03	0,1000	0,1000	0,0000
38	2	40	6,58	6,67	0,09	3,93	3,93	0,00	0,1000	0,1000	0,0000
38	35	40	6,64	6,75	0,12	3,96	3,99	0,03	0,1000	0,1000	0,0000
39	2	50	8,87	9,25	0,37	5,30	5,41	0,11	0,1250	0,1250	0,0000
39	35	50	8,95	9,25	0,30	5,33	5,41	0,07	0,1250	0,1250	0,0000
40	2	50	8,76	8,69	-0,07	5,19	5,12	-0,07	0,1250	0,1250	0,0000
40	35	50	11,64	11,52	-0,12	6,61	6,48	-0,12	0,1251	0,1251	0,0000
41	2	50	5,18	5,21	0,03	3,49	3,49	0,00	0,1250	0,1250	0,0000
41	35	50	9,51	9,67	0,16	5,55	5,59	0,04	0,1250	0,1250	0,0000
42	2	80	6,83	7,31	0,48	4,91	5,10	0,19	0,2000	0,2000	0,0000
42	35	80	17,10	18,02	0,92	9,80	10,18	0,38	0,2000	0,2001	0,0001
43	2	80	4,69	4,69	0,00	3,43	3,71	0,28	0,2000	0,2000	0,0000
43	35	80	13,21	13,85	0,64	7,92	8,14	0,22	0,2000	0,2000	0,0000
44	2	15	0,88	0,99	0,11	0,74	0,80	0,06	0,0375	0,0375	0,0000
44	14	15	2,56	2,90	0,34	1,53	1,68	0,15	0,0375	0,0375	0,0000
45	2	15	1,88	2,05	0,17	1,20	1,28	0,08	0,0375	0,0375	0,0000
45	14	15	3,24	3,47	0,22	1,85	1,96	0,11	0,0375	0,0375	0,0000
46	2	10	3,12	3,12	0,00	1,68	1,68	0,00	0,0256	0,0256	0,0000
46	8	10	3,27	3,27	0,00	1,76	1,76	0,00	0,0258	0,0258	0,0000
47	2	10	2,96	2,97	0,01	1,60	1,61	0,01	0,0255	0,0255	0,0000
47	8	10	3,30	3,30	0,00	1,77	1,77	0,00	0,0259	0,0259	0,0000
48	2	5	1,55	1,56	0,01	0,83	0,84	0,00	0,0128	0,0128	0,0000
48	8	5	1,60	1,61	0,01	0,86	0,86	0,00	0,0129	0,0129	0,0000
49	2	5	1,37	1,39	0,02	0,74	0,75	0,01	0,0126	0,0127	0,0000
49	8	5	1,35	1,37	0,01	0,74	0,74	0,00	0,0126	0,0126	0,0000
50	2	5	1,10	1,12	0,02	0,61	0,62	0,01	0,0125	0,0125	0,0000
50	5	5	1,12	1,13	0,01	0,62	0,62	0,00	0,0125	0,0125	0,0000
51	2	5	1,19	1,21	0,02	0,64	0,65	0,01	0,0125	0,0126	0,0000
51	5	5	1,20	1,22	0,01	0,65	0,66	0,00	0,0125	0,0126	0,0000
52	2	25	6,10	6,14	0,04	3,30	3,32	0,02	0,0628	0,0628	0,0000
52	14	25	6,20	6,22	0,02	3,37	3,39	0,02	0,0628	0,0628	0,0000
53	5	25	6,13	6,15	0,02	3,35	3,37	0,02	0,0628	0,0628	0,0000
53	14	25	6,22	6,24	0,02	3,39	3,41	0,02	0,0628	0,0628	0,0000
54	5	50	9,16	9,04	-0,12	5,09	5,05	-0,03	0,1250	0,1250	0,0000
54	14	50	9,36	9,31	-0,04	5,26	5,26	0,00	0,1250	0,1250	0,0000

Bod (výška)	Počet obyv.	Počet obtěžovaných obyvatel			Počet obyvatel rušených při spánku			Počet případů výskytu infarktu myokardu			
		před	po	změna	před	po	změna	před	po	změna	
55	5	50	8,25	8,21	-0,04	4,65	4,65	0,00	0,1250	0,1250	0,0000
55	17	50	9,35	9,39	0,04	5,30	5,30	0,00	0,1250	0,1250	0,0000
56	2	50	12,78	12,87	0,09	6,99	7,03	0,04	0,1258	0,1259	0,0001
56	14	50	12,87	12,96	0,09	7,03	7,07	0,04	0,1259	0,1260	0,0001
57	5	25	6,59	6,64	0,05	3,60	3,62	0,02	0,0630	0,0631	0,0000
57	14	25	6,64	6,68	0,05	3,62	3,65	0,02	0,0631	0,0631	0,0000
58	2	25	6,32	6,37	0,04	3,47	3,49	0,02	0,0629	0,0629	0,0000
58	14	25	6,46	6,50	0,04	3,54	3,56	0,02	0,0630	0,0630	0,0000
59	2	20	4,22	4,41	0,19	2,36	2,40	0,05	0,0500	0,0500	0,0000
59	14	20	4,30	4,46	0,16	2,40	2,43	0,03	0,0500	0,0501	0,0001
60	2	15	5,81	5,83	0,02	3,07	3,09	0,02	0,0400	0,0400	0,0000
60	8	15	5,81	5,83	0,02	3,07	3,09	0,02	0,0400	0,0400	0,0000
61	2	15	5,84	5,86	0,02	3,09	3,10	0,02	0,0401	0,0401	0,0000
61	5	15	5,84	5,86	0,02	3,09	3,10	0,02	0,0401	0,0401	0,0000
62	2	15	5,84	5,86	0,02	3,09	3,10	0,02	0,0401	0,0401	0,0000
62	11	15	5,78	5,79	0,02	3,05	3,07	0,02	0,0400	0,0400	0,0000
63	2	15	5,78	5,79	0,02	3,05	3,07	0,02	0,0400	0,0400	0,0000
63	8	15	5,78	5,79	0,02	3,05	3,07	0,02	0,0400	0,0400	0,0000
64	2	50	19,31	19,31	0,00	10,23	10,23	0,00	0,1332	0,1332	0,0000
64	14	50	19,37	19,31	-0,06	10,23	10,23	0,00	0,1334	0,1332	-0,0002
65	2	5	2,11	1,99	-0,13	1,12	1,06	-0,06	0,0136	0,0134	-0,0002
65	8	5	2,09	1,96	-0,13	1,11	1,04	-0,06	0,0136	0,0134	-0,0002
66	2	5	2,24	2,12	-0,11	1,18	1,13	-0,05	0,0138	0,0136	-0,0002
66	5	5	2,24	2,12	-0,11	1,18	1,13	-0,05	0,0138	0,0136	-0,0002
67	5	5	2,21	2,11	-0,10	1,16	1,12	-0,04	0,0138	0,0136	-0,0002
67	8	5	2,21	2,11	-0,10	1,16	1,12	-0,05	0,0138	0,0136	-0,0002
68	2	10	1,66	1,65	-0,01	0,98	0,98	-0,01	0,0250	0,0250	0,0000
68	5	10	1,70	1,69	-0,01	1,00	0,99	-0,01	0,0250	0,0250	0,0000
69	2	10	1,69	1,67	-0,02	0,99	0,98	-0,01	0,0250	0,0250	0,0000
69	5	10	1,73	1,71	-0,02	1,01	1,00	-0,01	0,0250	0,0250	0,0000
70	2	60	9,37	9,17	-0,20	5,31	5,20	-0,11	0,1500	0,1500	0,0000
70	14	60	9,47	9,27	-0,20	5,43	5,31	-0,11	0,1500	0,1500	0,0000
71	2	15	2,13	2,07	-0,06	1,19	1,17	-0,03	0,0375	0,0375	0,0000
71	5	15	2,18	2,12	-0,06	1,23	1,20	-0,03	0,0375	0,0375	0,0000
72	2	10	1,78	1,51	-0,26	0,95	0,81	-0,14	0,0250	0,0250	0,0000
72	5	10	1,77	1,53	-0,24	0,96	0,84	-0,12	0,0250	0,0250	0,0000
73	2	10	1,80	1,62	-0,18	0,98	0,89	-0,08	0,0250	0,0250	0,0000
73	5	10	1,81	1,63	-0,18	0,98	0,90	-0,09	0,0250	0,0250	0,0000
74	2	10	2,19	2,35	0,16	1,20	1,26	0,06	0,0250	0,0251	0,0001
74	8	10	2,11	2,28	0,17	1,16	1,23	0,07	0,0250	0,0251	0,0001
75	2	5	0,63	0,62	0,00	0,35	0,36	0,01	0,0125	0,0125	0,0000
75	11	5	0,75	0,76	0,00	0,43	0,43	0,00	0,0125	0,0125	0,0000
76	2	25	4,17	4,18	0,02	2,29	2,23	-0,06	0,0625	0,0625	0,0000
76	14	25	4,46	4,47	0,01	2,51	2,41	-0,10	0,0625	0,0625	0,0000
77	2	20	3,03	2,97	-0,07	1,75	1,60	-0,14	0,0500	0,0500	0,0000
77	11	20	3,02	2,97	-0,06	1,77	1,65	-0,12	0,0500	0,0500	0,0000
78	2	20	4,13	3,75	-0,38	2,39	2,09	-0,30	0,0500	0,0500	0,0000
78	11	20	4,19	3,84	-0,36	2,42	2,13	-0,28	0,0500	0,0500	0,0000
79	2	5	1,10	0,92	-0,18	0,64	0,52	-0,13	0,0125	0,0125	0,0000
79	5	5	1,13	1,14	0,01	0,66	0,62	-0,04	0,0125	0,0125	0,0000

**Tab. 10. Celkové hodnoty míry obtěžování, rušení při spánku a výskytu infarktu myokardu v dotčené populaci – varianta 2**

Bod (výška)		Počet obyv.	Počet obtěžovaných obyvatel			Počet obyvatel rušených při spánku			Počet případů výskytu infarktu myokardu		
			před	po	změna	před	po	změna	před	po	změna
1	5	10	2,75	2,71	-0,05	1,51	1,48	-0,03	0,0253	0,0253	0,0000
1	14	10	2,78	2,73	-0,05	1,53	1,49	-0,04	0,0253	0,0253	0,0000
2	5	10	2,81	2,77	-0,04	1,55	1,52	-0,03	0,0253	0,0253	0,0000
2	14	10	2,80	2,78	-0,02	1,54	1,53	-0,01	0,0253	0,0253	0,0000
3	5	10	2,89	2,81	-0,08	1,59	1,55	-0,05	0,0254	0,0253	-0,0001
3	14	10	2,85	2,79	-0,07	1,58	1,54	-0,04	0,0253	0,0253	0,0000
4	2	5	1,74	1,60	-0,14	0,94	0,87	-0,07	0,0130	0,0128	-0,0002
4	8	5	1,74	1,60	-0,14	0,94	0,87	-0,07	0,0130	0,0128	-0,0002
5	2	5	1,34	1,24	-0,11	0,76	0,71	-0,05	0,0126	0,0125	-0,0001
5	8	5	1,35	1,25	-0,11	0,76	0,72	-0,05	0,0126	0,0125	-0,0001
6	2	5	1,54	1,43	-0,11	0,85	0,80	-0,05	0,0128	0,0127	-0,0001
6	8	5	1,54	1,44	-0,10	0,85	0,80	-0,05	0,0128	0,0127	-0,0001
7	2	15	4,38	4,05	-0,34	2,45	2,28	-0,17	0,0380	0,0378	-0,0003
7	11	15	4,24	3,91	-0,33	2,38	2,21	-0,16	0,0379	0,0377	-0,0002
8	2	15	4,23	3,91	-0,32	2,38	2,23	-0,15	0,0379	0,0377	-0,0002
8	11	15	4,18	3,86	-0,33	2,35	2,20	-0,15	0,0379	0,0377	-0,0002
9	2	15	4,28	3,93	-0,36	2,40	2,24	-0,16	0,0379	0,0377	-0,0003
9	11	15	4,28	3,93	-0,36	2,40	2,24	-0,16	0,0379	0,0377	-0,0003
10	2	20	4,93	4,46	-0,47	2,83	2,61	-0,22	0,0501	0,0500	-0,0001
10	11	20	5,02	4,57	-0,44	2,86	2,66	-0,20	0,0502	0,0500	-0,0002
11	2	5	1,22	1,11	-0,12	0,70	0,65	-0,05	0,0125	0,0125	0,0000
11	11	5	1,15	1,04	-0,11	0,66	0,62	-0,05	0,0125	0,0125	0,0000
12	2	20	3,91	3,47	-0,45	2,33	2,13	-0,19	0,0500	0,0500	0,0000
12	11	20	3,71	3,31	-0,41	2,22	2,05	-0,17	0,0500	0,0500	0,0000
17	5	15	3,91	3,53	-0,38	2,24	2,06	-0,18	0,0377	0,0375	-0,0002
17	14	15	3,69	3,32	-0,37	2,12	1,95	-0,18	0,0376	0,0375	-0,0001
18	5	15	3,87	3,47	-0,40	2,21	2,02	-0,19	0,0377	0,0375	-0,0002
18	14	15	3,77	3,37	-0,40	2,16	1,96	-0,20	0,0376	0,0375	-0,0001
19	2	15	3,88	3,44	-0,44	2,21	1,98	-0,23	0,0377	0,0375	-0,0002
19	11	15	3,83	3,39	-0,44	2,19	1,96	-0,23	0,0376	0,0375	-0,0001
20	2	10	2,77	2,47	-0,30	1,57	1,34	-0,23	0,0252	0,0251	-0,0001
20	5	10	2,77	2,47	-0,30	1,57	1,34	-0,23	0,0252	0,0251	-0,0001
21	2	10	2,78	2,51	-0,27	1,58	1,35	-0,22	0,0252	0,0252	-0,0001
21	8	10	2,76	2,47	-0,30	1,57	1,33	-0,24	0,0252	0,0251	-0,0001
22	2	10	2,86	2,55	-0,30	1,61	1,37	-0,24	0,0253	0,0252	-0,0001
22	8	10	2,78	2,49	-0,29	1,58	1,34	-0,24	0,0252	0,0252	-0,0001
23	2	5	1,48	1,30	-0,18	0,83	0,70	-0,13	0,0127	0,0126	-0,0001
23	5	5	1,48	1,27	-0,20	0,83	0,68	-0,14	0,0127	0,0126	-0,0001
24	2	5	1,51	1,35	-0,15	0,84	0,72	-0,12	0,0127	0,0127	-0,0001
24	5	5	1,47	1,30	-0,17	0,82	0,69	-0,13	0,0127	0,0126	-0,0001
25	2	5	1,44	1,31	-0,13	0,81	0,70	-0,11	0,0127	0,0126	0,0000
25	8	5	1,39	1,24	-0,15	0,78	0,66	-0,12	0,0126	0,0126	0,0000
26	2	10	2,91	2,67	-0,24	1,63	1,42	-0,21	0,0253	0,0253	-0,0001
26	8	10	2,86	2,55	-0,30	1,60	1,37	-0,23	0,0253	0,0252	-0,0001
27	2	10	2,93	2,69	-0,24	1,64	1,43	-0,21	0,0254	0,0253	-0,0001
27	8	10	2,86	2,56	-0,29	1,60	1,37	-0,23	0,0253	0,0252	-0,0001
28	2	10	2,99	2,77	-0,22	1,67	1,48	-0,19	0,0254	0,0254	-0,0001
29	2	10	2,72	2,64	-0,09	1,54	1,41	-0,13	0,0252	0,0253	0,0001

Bod (výška)	Počet obyv.	Počet obtěžovaných obyvatel			Počet obyvatel rušených při spánku			Počet případů výskytu infarktu myokardu			
		před	po	změna	před	po	změna	před	po	změna	
29	8	10	2,63	2,49	-0,14	1,49	1,34	-0,16	0,0251	0,0252	0,0000
30	2	10	2,54	2,51	-0,03	1,45	1,35	-0,09	0,0251	0,0252	0,0001
30	8	10	2,50	2,40	-0,10	1,43	1,30	-0,13	0,0251	0,0251	0,0000
31	2	40	7,86	8,36	0,50	4,71	4,77	0,06	0,1000	0,1000	0,0000
31	35	40	7,80	8,17	0,37	4,68	4,68	0,00	0,1000	0,1000	0,0000
32	2	40	5,74	6,30	0,56	3,67	3,83	0,16	0,1000	0,1000	0,0000
32	35	40	5,92	6,49	0,57	3,75	3,91	0,16	0,1000	0,1000	0,0000
33	2	40	8,05	8,78	0,73	4,80	5,03	0,22	0,1000	0,1000	0,0000
33	35	40	7,99	8,49	0,50	4,77	4,87	0,09	0,1000	0,1000	0,0000
34	2	40	5,76	6,30	0,54	3,67	3,80	0,13	0,1000	0,1000	0,0000
34	35	40	5,95	6,47	0,52	3,75	3,88	0,13	0,1000	0,1000	0,0000
35	2	40	7,86	8,49	0,62	4,71	4,87	0,15	0,1000	0,1000	0,0000
35	35	40	7,96	8,49	0,53	4,74	4,87	0,12	0,1000	0,1000	0,0000
36	2	40	5,79	6,30	0,51	3,67	3,80	0,13	0,1000	0,1000	0,0000
36	35	40	6,03	6,50	0,47	3,77	3,88	0,11	0,1000	0,1000	0,0000
37	2	40	7,96	8,58	0,63	4,74	4,90	0,16	0,1000	0,1000	0,0000
37	35	40	8,02	8,58	0,57	4,77	4,90	0,12	0,1000	0,1000	0,0000
38	2	40	6,58	6,82	0,24	3,93	3,96	0,03	0,1000	0,1000	0,0000
38	35	40	6,64	6,94	0,30	3,96	4,01	0,05	0,1000	0,1000	0,0000
39	2	50	8,87	9,52	0,64	5,30	5,48	0,18	0,1250	0,1250	0,0000
39	35	50	8,95	9,56	0,61	5,33	5,48	0,14	0,1250	0,1250	0,0000
40	2	50	8,76	8,66	-0,10	5,19	5,09	-0,10	0,1250	0,1250	0,0000
40	35	50	11,64	11,44	-0,20	6,61	6,40	-0,20	0,1251	0,1251	0,0000
41	2	50	5,18	5,16	-0,02	3,49	3,43	-0,05	0,1250	0,1250	0,0000
41	35	50	9,51	9,63	0,12	5,55	5,55	0,00	0,1250	0,1250	0,0000
42	2	80	6,83	7,27	0,44	4,91	5,06	0,15	0,2000	0,2000	0,0000
42	35	80	17,10	18,02	0,92	9,80	10,18	0,38	0,2000	0,2001	0,0001
43	2	80	4,69	4,69	0,00	3,43	3,71	0,28	0,2000	0,2000	0,0000
43	35	80	13,21	13,92	0,70	7,92	8,14	0,22	0,2000	0,2000	0,0000
44	2	15	0,88	0,99	0,11	0,74	0,80	0,06	0,0375	0,0375	0,0000
44	14	15	2,56	2,92	0,36	1,53	1,69	0,16	0,0375	0,0375	0,0000
45	2	15	1,88	2,05	0,17	1,20	1,28	0,08	0,0375	0,0375	0,0000
45	14	15	3,24	3,47	0,22	1,85	1,96	0,11	0,0375	0,0375	0,0000
46	2	10	3,12	3,12	0,00	1,68	1,68	0,00	0,0256	0,0256	0,0000
46	8	10	3,27	3,27	0,00	1,76	1,76	0,00	0,0258	0,0258	0,0000
47	2	10	2,96	2,96	0,00	1,60	1,60	0,00	0,0255	0,0255	0,0000
47	8	10	3,30	3,29	-0,01	1,77	1,77	0,00	0,0259	0,0258	0,0000
48	2	5	1,55	1,55	0,00	0,83	0,83	0,00	0,0128	0,0128	0,0000
48	8	5	1,60	1,60	0,00	0,86	0,86	0,00	0,0129	0,0129	0,0000
49	2	5	1,37	1,37	0,00	0,74	0,75	0,00	0,0126	0,0126	0,0000
49	8	5	1,35	1,35	0,00	0,74	0,74	0,00	0,0126	0,0126	0,0000
50	2	5	1,10	1,11	0,01	0,61	0,62	0,00	0,0125	0,0125	0,0000
50	5	5	1,12	1,12	0,00	0,62	0,62	0,00	0,0125	0,0125	0,0000
51	2	5	1,19	1,21	0,02	0,64	0,65	0,01	0,0125	0,0126	0,0000
51	5	5	1,20	1,22	0,01	0,65	0,66	0,00	0,0125	0,0126	0,0000
52	2	25	6,10	6,16	0,06	3,30	3,35	0,04	0,0628	0,0628	0,0000
52	14	25	6,20	6,22	0,02	3,37	3,39	0,02	0,0628	0,0628	0,0000
53	5	25	6,13	6,15	0,02	3,35	3,37	0,02	0,0628	0,0628	0,0000
53	14	25	6,22	6,24	0,02	3,39	3,41	0,02	0,0628	0,0628	0,0000
54	5	50	9,16	9,29	0,14	5,09	5,19	0,10	0,1250	0,1250	0,0000
54	14	50	9,36	9,47	0,11	5,26	5,33	0,07	0,1250	0,1250	0,0000



Bod (výška)	Počet obyv.	Počet obtěžovaných obyvatel			Počet obyvatel rušených při spánku			Počet případů výskytu infarktu myokardu			
		před	po	změna	před	po	změna	před	po	změna	
55	5	50	8,25	8,61	0,36	4,65	4,82	0,16	0,1250	0,1250	0,0000
55	17	50	9,35	9,54	0,19	5,30	5,37	0,07	0,1250	0,1250	0,0000
56	2	50	12,78	12,87	0,09	6,99	7,03	0,04	0,1258	0,1259	0,0001
56	14	50	12,87	12,96	0,09	7,03	7,07	0,04	0,1259	0,1260	0,0001
57	5	25	6,59	6,64	0,05	3,60	3,62	0,02	0,0630	0,0631	0,0000
57	14	25	6,64	6,68	0,05	3,62	3,65	0,02	0,0631	0,0631	0,0000
58	2	25	6,32	6,37	0,04	3,47	3,49	0,02	0,0629	0,0629	0,0000
58	14	25	6,46	6,50	0,04	3,54	3,56	0,02	0,0630	0,0630	0,0000
59	2	20	4,22	4,27	0,05	2,36	2,37	0,02	0,0500	0,0500	0,0000
59	14	20	4,30	4,37	0,07	2,40	2,42	0,02	0,0500	0,0500	0,0000
60	2	15	5,81	5,88	0,07	3,07	3,10	0,03	0,0400	0,0401	0,0001
60	8	15	5,81	5,88	0,07	3,07	3,10	0,03	0,0400	0,0401	0,0001
61	2	15	5,84	5,91	0,07	3,09	3,12	0,03	0,0401	0,0402	0,0001
61	5	15	5,84	5,91	0,07	3,09	3,12	0,03	0,0401	0,0402	0,0001
62	2	15	5,84	5,91	0,07	3,09	3,12	0,03	0,0401	0,0402	0,0001
62	11	15	5,78	5,84	0,07	3,05	3,09	0,03	0,0400	0,0401	0,0001
63	2	15	5,78	5,84	0,07	3,05	3,09	0,03	0,0400	0,0401	0,0001
63	8	15	5,78	5,84	0,07	3,05	3,09	0,03	0,0400	0,0401	0,0001
64	2	50	19,31	19,48	0,17	10,23	10,29	0,05	0,1332	0,1336	0,0004
64	14	50	19,37	19,48	0,11	10,23	10,29	0,05	0,1334	0,1336	0,0002
65	2	5	2,11	2,01	-0,10	1,12	1,07	-0,04	0,0136	0,0134	-0,0002
65	8	5	2,09	1,99	-0,10	1,11	1,06	-0,04	0,0136	0,0134	-0,0002
66	2	5	2,24	2,15	-0,08	1,18	1,14	-0,04	0,0138	0,0137	-0,0002
66	5	5	2,24	2,15	-0,08	1,18	1,14	-0,04	0,0138	0,0137	-0,0002
67	5	5	2,21	2,14	-0,08	1,16	1,13	-0,03	0,0138	0,0136	-0,0002
67	8	5	2,21	2,13	-0,08	1,16	1,13	-0,03	0,0138	0,0136	-0,0002
68	2	10	1,66	1,67	0,01	0,98	0,98	0,00	0,0250	0,0250	0,0000
68	5	10	1,70	1,72	0,01	1,00	1,01	0,01	0,0250	0,0250	0,0000
69	2	10	1,69	1,70	0,01	0,99	1,00	0,01	0,0250	0,0250	0,0000
69	5	10	1,73	1,75	0,01	1,01	1,02	0,01	0,0250	0,0250	0,0000
70	2	60	9,37	9,42	0,05	5,31	5,31	0,00	0,1500	0,1500	0,0000
70	14	60	9,47	9,47	0,00	5,43	5,43	0,00	0,1500	0,1500	0,0000
71	2	15	2,13	2,11	-0,02	1,19	1,18	-0,01	0,0375	0,0375	0,0000
71	5	15	2,18	2,16	-0,02	1,23	1,22	-0,01	0,0375	0,0375	0,0000
72	2	10	1,78	1,54	-0,24	0,95	0,84	-0,11	0,0250	0,0250	0,0000
72	5	10	1,77	1,56	-0,21	0,96	0,85	-0,10	0,0250	0,0250	0,0000
73	2	10	1,80	1,64	-0,16	0,98	0,90	-0,07	0,0250	0,0250	0,0000
73	5	10	1,81	1,66	-0,15	0,98	0,92	-0,07	0,0250	0,0250	0,0000
74	2	10	2,19	2,26	0,08	1,20	1,23	0,03	0,0250	0,0250	0,0000
74	8	10	2,11	2,19	0,07	1,16	1,20	0,04	0,0250	0,0250	0,0000
75	2	5	0,63	0,56	-0,07	0,35	0,33	-0,02	0,0125	0,0125	0,0000
75	11	5	0,75	0,72	-0,03	0,43	0,42	-0,01	0,0125	0,0125	0,0000
76	2	25	4,17	3,99	-0,18	2,29	2,18	-0,11	0,0625	0,0625	0,0000
76	14	25	4,46	4,32	-0,14	2,51	2,37	-0,13	0,0625	0,0625	0,0000
77	2	20	3,03	2,83	-0,21	1,75	1,58	-0,17	0,0500	0,0500	0,0000
77	11	20	3,02	2,86	-0,16	1,77	1,63	-0,15	0,0500	0,0500	0,0000
78	2	20	4,13	3,73	-0,41	2,39	2,11	-0,28	0,0500	0,0500	0,0000
78	11	20	4,19	3,82	-0,38	2,42	2,15	-0,27	0,0500	0,0500	0,0000
79	2	5	1,10	0,93	-0,17	0,64	0,52	-0,12	0,0125	0,0125	0,0000
79	5	5	1,13	1,15	0,02	0,66	0,62	-0,04	0,0125	0,0125	0,0000

Z provedeného hodnocení vyplývá, že v lokalitě dojde celkově k poklesu hlukové zátěže. To se může projevit poklesem počtu obtěžovaných nebo při spánku rušených obyvatel (lze očekávat, že se bude jednat v sumě o řádově jednotky případů).

Z hlediska dopadů na lidské zdraví jsou pak změny v hlukové zátěži nevýznamné, výpočtově lze očekávat snížení rizika výskytu infarktu myokardu, nicméně míra změny rizika je velmi malá.

Jak vyplývá z porovnání variant, je mírně příznivější varianta 1, kde je možné očekávat celkově významnější pokles zdravotního rizika, respektive podílu obtěžovaných a při spánku rušených obyvatel.

### 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:

- stanovení intenzit automobilové dopravy pro výpočtový rok 2020 a modelové stanovení úrovně akustické zátěže
- 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 závěrům o vlivu řešeného záměru na celkovou míru zdravotního rizika.

## ZÁVĚR

Cílem předložené studie bylo posoudit vliv realizace plánované tramvajové trati v úseku Divoká Šárka – Dědinská 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> a benzo[a]pyren. Z těchto znečišťujících látek je nutno očekávat v celé výpočtové oblasti 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. Jen zcela lokálně bylo zaznamenáno možné překročení směrné hodnoty WHO pro hodinové koncentrace oxidu dusičitého. Překročení však není natolik závažné, aby bylo třeba očekávat výskyt reálných zdravotních účinků.

Vlivem realizace navrženého záměru je možné očekávat celkově snížení imisní zátěže, nárůst byl zaznamenán pouze lokálně. U žádné ze sledovaných imisních charakteristik nebylo zaznamenáno zvýšení zdravotního rizika významné ve smyslu ohrožení zdraví. V případě chronických ani akutních účinků NO<sub>2</sub> nebylo zaznamenáno překročení směrné hodnoty WHO. V případě benzenu byl nárůst zdravotního rizika vypočten hluboko pod hranicí reálného zvýšení výskytu účinků. V případě suspendovaných částic lze v lokalitách s nárůstem imisní zátěže očekávat zvýšení chronické úmrtnosti očekávat v řádu desítek minut na obyvatele a rok. Jedná se opět o hodnoty ve smyslu ohrožení zdraví nevýznamné.

Jak prokázalo vyhodnocení, z hlediska dopadů znečištění ovzduší na lidské zdraví se jako příznivější ukazuje varianta 2.

### Hluková zátěž

Celkovou úroveň hlukové zátěže v hodnocené obytné zástavbě lze ve výchozím stavu považovat z hlediska zdravotních rizik za střední až zvýšenou. Z celkového počtu 149 bodů reprezentujících okolní obytnou zástavbu byly ve 39 bodech vypočteny hodnoty denní hlukové zátěže typické pro možný výskyt ischemické choroby srdeční, v 98 bodech pak pro silné obtěžování a zhoršené komunikace řečí. V případě hodnot noční hlukové zátěže byly ve 4 bodech vypočteny hodnoty typické pro možný výskyt psychických poruch, v 85 bodech byly vypočteny hodnoty typické pro zvýšený krevní tlak a možný výskyt infarktu myokardu.

Vlivem realizace záměru lze očekávat převažující pokles hlukové zátěže, který může způsobit snížení počtu obtěžovaných a při spánku rušených obyvatel. Z hlediska

zdravotního rizika, vyjádřeného jako změna v riziku výskytu infarktu myokardu, dojde také celkově ke snížení zdravotního rizika, jedná se však spíše o výpočtové hodnoty, které jsou z pohledu výskytu infarktu myokardu v dotčené populaci jen málo významné.

Jak prokázalo hodnocení, z hlediska dopadů hlukové zátěže na lidské zdraví se jako mírně vhodnější ukazuje varianta 1.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] WHO: Air Quality Guidelines – Second Edition, WHO – Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000
- [2] WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide – Global update 2005, WHO, 2006
- [3] European Commission. ExternE: Externalities of Energy, Methodological 2005 Update. European Commission, Directorate-General for Research. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2005
- [4] European Commission, HEATCO: Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment. European Commission, Directorate General Energy and Transport, 2005
- [5] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000
- [6] Píša V. a kol.: Aktualizace modelového hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy (Aktualizace 2012), MHMP, Praha, 2012
- [7] WHO: Night noise Guidelines for Europe, 2009 (<http://www.euro.who.int/pubrequest>)
- [8] Kubina J., Havel, B.: Autorizační návod AN 15/04, verze 2: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika hluku v mimopracovním prostředí, Centrum pro kvalitu ve zdravotnictví, SZÚ, 2007
- [9] Miedema, H. M. E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us? The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, The Hague, 2001
- [10] European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004
- [11] European Commission: Position paper on dose–response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2002
- [12] Babisch W.: Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health 2008; 10:27-33
- [13] ČSÚ: Veřejná databáze – Obyvatelstvo. ([http://vdb.czso.cz/vdbvo/maklist.jsp?kapitola\\_id=18&expand=1&](http://vdb.czso.cz/vdbvo/maklist.jsp?kapitola_id=18&expand=1&))
- [14] MHMP: Přehled evidence obyvatel
- [15] ATEM: Tramvajová trať Divoká Šárka – Dědinská. Modelové hodnocení kvality ovzduší. ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o., Praha, 2014
- [16] ATEM: Akustická studie. Tramvajová trať Divoká Šárka – Dědinská. Praha, 2014