

**A T E M**

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

**ZMĚNA 2751/00**

**ÚPn hl. města Prahy**

**PRAHA 1, PRAHA 2 – VINOHRADY, NOVÉ MĚSTO**

**VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ**

**Srpen 2011**

**Změna 2751/00 ÚPn hl. města Prahy**  
**Praha 1, Praha 2 – Vinohrady, Nové Město**  
**Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví**

- ZADAL:** Útvar rozvoje hl. m. Prahy  
Vyšehradská 57/2077  
128 00 Praha 2 – Nové Město
- ZPRACOVAL:** **ATEM** – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.  
Hvožd'anská 3/2053  
148 01 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, aut. č. 8/2010
- SPOLUPRÁCE:** Mgr. Jan Karel

Srpen 2011

## OBSAH

<b>Ú V O D .....</b>	<b>4</b>
<b>1. METODIKA HODNOCENÍ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. OBYVATELSTVO V DOTČENÉM ÚZEMÍ.....</b>	<b>6</b>
<b>3. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL .....</b>	<b>7</b>
3.1. Identifikace nebezpečnosti a vztah dávka – účinek .....	7
3.1.1. Oxid dusičitý .....	7
3.1.2. Benzen .....	8
3.1.3. Suspendované částice.....	8
3.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	10
3.2.1. Oxid dusičitý .....	11
3.2.2. Benzen .....	12
3.2.3. Suspendované částice.....	13
3.3. Nejistoty v hodnocení.....	16
<b>4. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL .....</b>	<b>17</b>
4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztah dávka – účinek .....	17
4.2. Vyhodnocení expozice obyvatel.....	21
4.3. Charakterizace rizika .....	23
4.4. Nejistoty v hodnocení.....	28
<b>Z Á V Ě R .....</b>	<b>30</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>32</b>

## Ú V O D

Cílem předkládané studie je vyhodnotit vlivy navrhované změny ÚPn hl. města Prahy 2751/00 na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě. Navrhovaná změna představuje realizaci tunelového řešení Severojižní magistrály na území Prahy 1 a Prahy 2 v úseku mezi Hlavním nádražím a Nuselským mostem. Změna vymezuje tunelovou trasu Severojižní magistrály v centrální oblasti hlavního města převážně pod zástavbou městské části Prahy 2. Severní portál tunelů je v poloze vedle garáží Slovan u západního okraje Hlavního nádraží, jižní portály tunelů jsou zaústěny do prostoru severního předmostí Nuselského mostu.

Při posuzování možných vlivů na zdraví dotčené populace je nutno obecně brát v úvahu 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 [15, 16], které zpracoval ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o. Rozptylová i hluková studie jsou zpracovány k roku 2015, ke stejnému horizontu je tedy zpracováno i vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví.

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 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. OBYVATELSTVO V DOTČENÉM ÚZEMÍ

V následující tabulce je uveden přehled počtu obyvatel pro základní sídelní jednotky (ZSJ), které alespoň částí svého území zasahují do oblasti pokryté modelovými výpočty.

**Tab. 1. Počty obyvatel v ZSJ (2010)**

ZSJ	Počet obyvatel	ZSJ	Počet obyvatel
Betlémský obvod	4 404	Na Kleovce	4 289
Jakubský obvod	2 709	Folimanka A	1 922
Masarykovo nádraží	112	Folimanka B	2
Jindřišský obvod A	2 527	Nuselské údolí A	4 229
Jindřišský obvod B	12	Nuselské údolí B	116
Vodičkova A	5 551	U Riegrových sadů	4 417
Vodičkova B	5	Vodičkova C	43
Autobusové nádraží Florenc B	32	U Rajske zahrady	306
Nad muzeem B	61	Kostnické náměstí	4 549
Náměstí Míru	3 297	Fidlovačka A	2 314
Londýnská	6 430	Fidlovačka B	0
Albertov	990	Nuselský obvod	6 090
Štěpánský obvod A	3 463	Fidlovačka C	2
Štěpánský obvod B	1 477	Autobusové nádraží Florenc A	164
Nad muzeem A	2 594	Vršovice-u Botiče	6 152
Hlavní nádraží A	643	Vršovické nádraží	2
Hlavní nádraží B	0	Staré Vršovice	6 187
Na Smetance	2 432	Vršovice-západ A	3 055
Riegrovy sady	233	Vršovice-západ B	552
U Čechových sadů	4 896	Hradešinská	1 013
Havlíčkovy sady	143		

Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví se však týká i širšího okolí výpočtové oblasti. V následujícím přehledu jsou uvedeny počty obyvatel pro městské části (k roku 2010), pro jejichž území bylo provedeno alespoň slovní hodnocení.

- Praha 1 – 30 002
- Praha 2 – 49 193
- Praha 4 – 128 431
- Praha 7 – 42 200
- Praha 8 – 103 508

### 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  $500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Naopak při vyšších koncentracích lze účinky považovat za prokázané. Tyto závěry vyplývají ze zhodnocení výsledků z mnoha studií na zvířatech i na lidských dobrovolnících [2]. Česká legislativa stanoví 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 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  $3 \times 10^{-5}$ .

### 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 plynných 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 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  $\text{PM}_{10}$  o 10  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , respektive v případě  $\text{PM}_{2,5}$  o 5  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Pro chronickou expozici se uvádí nárůst mortality o 3 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací  $\text{PM}_{10}$  o 10  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  nad 50  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , respektive v případě  $\text{PM}_{2,5}$  o 5  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Směrné hodnoty WHO [2] jsou pak uvedeny v následující výši:

- 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
- 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.

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 [4, 5]. 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.

**Tab. 2. Faktory dávka - účinek pro působení suspendovaných částic PM<sub>10</sub> na lidské zdraví na základě aktuálních doporučení Evropské komise (2005) [4, 5]**

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

Hodnocení pomocí expozice částicím frakce PM<sub>10</sub> nebo PM<sub>2,5</sub> zde ovšem vystupuje jako indikátor souhrnného účinku suspendovaných částic. To znamená, že hodnoty vypočtené pro PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> se nesčítají, ale používá se ten či onen indikátor dle dostupných dat. V případě předkládané studie je tedy uplatněno vyhodnocení na základě koncentrací PM<sub>10</sub> (viz kapitola 3.2.3. Suspendované částice).

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<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> hodnoceno i v předkládané studii.

### 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 navrhované změny. Pro širší okolí hodnoceného záměru byl dále v rozptylové studii proveden pro průměrné roční koncentrace odhad nárůstu imisní zátěže na trase SJM.

### 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, bude ve výchozím stavu v části výpočtové oblasti překročena směrná hodnota dle WHO. Jedná se zejména o lokalitu podél ulic Ječná a Žitná a dále v prostoru křížení Wilsonovy ulice s ulicí Seifertovou. V ostatních částech výpočtové oblasti lze očekávat hodnoty zpravidla na úrovni 30 – 40  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Provedením navrhovaných změn je možné očekávat pokles imisní zátěže ve střední části výpočtové oblasti, tedy podél trasy SJM, kde se hodnoty sníží až o naopak nárůst imisní zátěže byl vypočten v okolí výdechů uvažovaného tunelu (v okolí jižního portálu lze v okrajové obytné zástavbě očekávat nárůst nejvýše okolo 5  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , v okolí severního portálu pak do 2  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

V části území dojde k poklesu průměrných ročních koncentrací pod hranici směrné hodnoty. Jedná se zejména o zastavěnou oblast podél ulic Ječná a Žitná (především v blízkosti křížení se SJM). Naopak nárůst hodnot nad směrnou hodnotu byl vypočten pouze v oblasti podél Wilsonovy ulice na severu výpočtové oblasti, kde se obytná zástavba vyskytuje pouze ojediněle.

Počet obyvatel v oblasti s poklesem hodnot pod hranici směrné hodnoty (oblast podél ulic Ječná a Žitná) lze odhadnout v řádu stovek až několika tisíců. Počet obyvatel s vypočteným nárůstem hodnot nad hranici směrné hodnoty (zejména oblast ulice Řehořova) pak lze odhadnout v řádu desítek až několika stovek.

V rámci rozptylové studie je proveden odhad změn v imisní zátěži vlivem provedení navrhované změny v širším území. Jak je konstatováno v rozptylové studii, k poklesu intenzit automobilové dopravy dojde zejména na úsecích objízdné trasy MO, která bude v převážné části vedena v tunelech. Pokles imisní zátěže se tedy v oblastech s obytnou zástavbou prakticky neprojeví.

Významnější nárůst imisní zátěže lze dle výsledků rozptylové studie očekávat zejména v blízkosti ulic Wilsonova a 5. května, kde dojde k nárůstu intenzit automobilové dopravy. Nejvyšší nárůst lze očekávat podél ulice 5. května v úseku mezi Nuselským mostem a Kongresovou ulicí (cca 2,5  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), nárůst v rozmezí 1,2 až 1,5  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  lze očekávat podél ulice 5. května v úseku Kongresová – Na Strži a podél Wilsonovy v úseku hlavní nádraží – Klimentská. Podél 5. května od ulice Na Strži směrem z centra lze očekávat nárůst nejvýše 0,8  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Údaje o celkové imisní zátěži podél výše uvedených úseků je možné převzít z poslední aktualizace studie „Modelové hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy“ [3]. V současné době je směrná hranice překročena podél Wilsonovy ulice

v úseku od hlavního nádraží po Klimentskou a dále podél ulice 5. května v úseku mezi Michelskou a Jižní spojkou. Vlivem provedení navrhované změny lze očekávat v těchto lokalitách posun hranice překročení směrné hodnoty, přičemž podél Wilsonovy bude pravděpodobně méně významný (vzhledem k větší vzdálenosti od tělesa komunikace). Počet obyvatel dotčených nárůstem imisní zátěže nad směrnou hodnotu lze odhadnout přibližně v řádu stovek až tisíců. Z hlediska celkového vlivu navrhované změny na veřejné zdraví lze v případě průměrných ročních koncentrací NO<sub>2</sub> konstatovat, že počet obyvatel v oblastech s poklesem pod směrnou hodnotu bude přibližně stejný jako počet obyvatel v oblastech s nárůstem hodnot nad směrnou hodnotu.

Pro vyhodnocení **akutní expozice** NO<sub>2</sub> je možné za bezpečnou mez, pod níž nedochází k vzniku zdravotního rizika, použít směrnou hodnotu stanovenou WHO pro hodinové koncentrace ve výši 200 µg.m<sup>-3</sup>. Jak ukazují výsledky rozptylové studie, je možné ve výchozím stavu očekávat celkové imisní hodnoty na většině výpočtové oblasti pod hranicí směrné hodnoty, její překročení bylo vypočteno lokálně podél ulic Ječná a Žitná, dále pak podél Wilsonovy ulice v blízkosti hlavního nádraží, podél Seifertovy ulice či v blízkosti náměstí Míru. V žádné ze zmíněných lokalit nebudou hodnoty vyšší než 260 µg.m<sup>-3</sup>. Jak již bylo výše uvedeno, reálně byly akutní účinky zvýšených koncentrací NO<sub>2</sub> zaznamenány od hranice 500 µg.m<sup>-3</sup>, vypočtené hodnoty tedy lze považovat za málo průkazné z hlediska negativních vlivů na veřejné zdraví.

Vlivem provedení navrhované změny lze očekávat v rámci výpočtové oblasti převážně snížení plochy s imisní zátěží nad hranicí směrné hodnoty, mírný nárůst lze očekávat pouze lokálně v blízkosti jižního portálu tunelu či v oblasti ulice Řehořova. Vzhledem k relativně malým změnám se však jedná o vlivy prakticky neprůkazné.

V širším okolí lze očekávat ve výchozím stavu hodnoty krátkodobých koncentrací nad hranicí směrné hodnoty zejména v prostoru křížení ulice 5. května s Jižní spojkou. Vzhledem k nárůstu intenzit dopravy v této lokalitě je možné očekávat i nárůst krátkodobých hodnot, ovšem lze předpokládat, že se bude jednat pouze o málo významné změny, které budou z hlediska vlivů na veřejné zdraví prakticky neprůkazné.

### 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  $10^{-6}$ .

Jak ukazují výsledky modelových výpočtů, lze v hodnoceném území očekávat ve výchozím stavu hodnoty nejčastěji v rozmezí  $0,7 - 2,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , lokálně (zejména v oblasti ulic Ječná a Žitná) byly vypočteny v rozmezí  $2,0 - 4,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Zejména v této lokalitě tedy lze hovořit ve výchozím stavu o hodnotách nad hranici přijatelné míry rizika, neboť míra karcinogenního rizika se zde pohybuje v rozmezí  $12 - 24 \times 10^{-6}$ .

Vlivem provedení navrhované změny byl nejvýraznější pokles vypočten v oblasti podél Legerovy ulice, v úseku mezi Vinohradskou ulicí a Čelakovského sady. Pokles se zde bude pohybovat v rozmezí  $0,50 - 0,75 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . V oblasti obytné zástavby v širším okolí této lokality byl vypočten pokles zpravidla do  $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . V pásmu snížení imisní zátěže  $0,1 - 0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  lze předpokládat počet obyvatel v řádu tisíců.

Naopak nárůst imisní zátěže byl v obytné zástavbě ve výpočtové oblasti vypočten nejvýše na úrovni  $0,2 - 0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (jedná se o několik objektů s odhadovaným počtem obyvatel nejvýše v řádu desítek při jižním portálu tunelu). Této hodnotě odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu nejvýše na úrovni  $3 \times 10^{-6}$  (1 případ na více než 330 tisíc obyvatel). Nárůst v rozmezí  $0,1 - 0,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  se projeví zejména v oblastech bez obytné zástavby, i v tomto pásmu lze očekávat počet obyvatel v řádu desítek.

Podél tělesa SJM v širším okolí byl nárůst imisní zátěže odhadnut v rozptylové studii na úrovni  $0,07 - 0,18 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , čemuž odpovídá nárůst rizika výskytu zdravotních účinků z chronické expozice benzenu na úrovni  $4,2 \times 10^{-7}$  (1 případ na více než 2,3 mil. obyvatel) až  $1,08 \times 10^{-6}$  (1 případ na více než 920 tisíc obyvatel). V obytné zástavbě podél SJM lze očekávat počet obyvatel v řádech stovek až několika tisíců. Jedná se tedy o hodnoty zcela hypotetické.

### 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  $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Z výsledků rozptylové studie vyplývá, že ve výpočtové oblasti se ve výchozím stavu budou pohybovat hodnoty průměrných ročních koncentrací  $\text{PM}_{10}$  v rozmezí  $23 - 40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , přičemž nejvyšší hodnoty ( $36 - 40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) byly vypočteny v oblasti křížení ulic Wilsonova a Seifertova. Podél SJM

v úseku Žitná – Politických vězňů a dále v lokalitě napojení ulice Žitné na Karlovo náměstí byly vypočteny hodnoty  $34 - 36 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . V celém zájmovém území je tedy nutno očekávat výskyt zvýšeného zdravotního rizika. Obdobná situace je však prakticky v celé ČR, neboť koncentrace nižší než směrná hodnota se vyskytují jen zcela výjimečně.

Nejvýraznější pokles imisní zátěže vlivem provedení navrhované změny byl zaznamenán podél SJM, v úseku mezi ulicemi Žitná a Politických vězňů, kde se v obytné zástavbě snížily hodnoty  $IH_r \text{ PM}_{10}$  v rozmezí  $2 - 5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . V úseku mezi Žitnou a Wenzigovou pak byl vypočten pokles koncentrací o  $0,5 - 2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Naopak nárůst koncentrací lze očekávat zejména v okolí jižního portálu tunelu a podél navazující části komunikace. V prostoru obytné zástavby lze očekávat nejvyšší nárůst okolo  $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (jedná se o několik objektů v ulici Boženy Němcové), a v prostoru mezi ulicemi Sekaninova a Jaromírova byl vypočten nárůst pouze lokálně vyšší než  $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Podél ulice Wilsonovy na severním okraji výpočtové oblasti byl vypočten nárůst v rozmezí  $0,5 - 1,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Jak vyplývá z výsledků rozptylové studie, je možné očekávat ve výpočtové oblasti výraznější pokles imisní zátěže oproti nárůstu (a to jak ve smyslu rozdílových hodnot, tak i ve smyslu plochy území). To je dáno skutečností, že při zahloubení komunikace do tělesa tunelu dojde ke snížení celkové produkce sekundární prašnosti, neboť na povrch komunikace se dostane výrazně méně suspendovaných částic z okolí oproti povrchovému vedení.

V rámci výpočtové oblasti tedy poměrně významně převažuje snížení negativních vlivů na veřejné zdraví, neboť v pásmu snížení imisní zátěže o  $0,5 - 5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  se bude vyskytovat řádově několik tisíc obyvatel, zatímco v oblastech s nárůstem imisní zátěže (o  $0,5 - 2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) lze očekávat počet obyvatel nejvýše v řádech několika set.

V následující tabulce je pak provedeno vyhodnocení změn rizika ve vztahu k účinkům uvedeným v tabulce 2. Vyhodnocení je provedeno pro typické hodnoty nárůstu imisní zátěže o  $0,5 / 1,0 / 2,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Počet obyvatel byl zvolen tak, aby alespoň přibližně odpovídal skutečně ovlivněné populaci. Pro stanovení podílů věkových skupin byla použita data ČSÚ pro Prahu.

Ačkoliv jsou výsledné hodnoty uvedeny na více desetinných míst, jedná se pouze o rámcové hodnocení, které využívá velmi zjednodušená vstupní data. Pro danou úroveň hodnocení je však použitý postup dostatečný.

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 [4].

**Tab. 3. Vyhodnocení zdravotního rizika v oblastech s nárůstem koncentrací PM<sub>10</sub>**

Ukazatel	Pásmo nárůstu imisní zátěže ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )			Součet za všechna pásma
	0,5	1,0	2,0	
Počet obyvatel	500	100	20	620
Chronická úmrtnost - počet ztracených roků života vlivem chronické expozice	0,1000	0,0400	0,0160	0,1560
Nové případy chronické bronchitidy	0,0046	0,0018	0,0007	0,0071
Hospitalizace z důvodů dýchacích obtíží	0,0018	0,0007	0,0003	0,0028
Hospitalizace z důvodů srdečního selhání	0,0011	0,0004	0,0002	0,0017
Dny omezené aktivity	9,5156	3,8062	1,5225	14,8443
Dny s příznaky (lehčí respirační příznaky vč. kašle)	8,1250	3,2500	1,3000	12,6750
Dny s lehčími respiračními příznaky (včetně kašle) u dětí v běžné populaci	4,5477	1,8191	0,7276	7,0944
Dny užívání bronchodilatátorů - dospělí	1,5107	0,6043	0,2417	2,3567
Dny užívání bronchodilatátorů - děti	0,0294	0,0118	0,0047	0,0459

Z tabulky vyplývá, že nárůst chronické úmrtnosti se v dotčené populaci pohybuje na úrovni 2,2 hodin na osobu a rok, přičemž i v nejvíce zasažené části s nárůstem okolo  $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  to bude cca 7 hodin na osobu a rok.. Jedná se tedy o hodnoty v praxi téměř neprůkazné, které budou převáženy jinými faktory.

Nárůst výskytu lehčích respiračních příznaků včetně kašle se bude pohybovat v celé dotčené populaci nejvýše na úrovni cca 30 minut na osobu a rok, pro nejvíce dotčenou část populace to pak bude cca 94 minut na osobu a rok. I v tomto případě se tedy jedná o hodnoty prakticky neprůkazné.

Pro širší okolí hodnocené lokality, které není pokryto standardním modelovým výpočtem, ale pro které je v rámci rozptylové studie uveden odborný odhad změn v imisní zátěži je dále proveden odhad dopadů na veřejné zdraví.

Nejvyšší nárůst lze očekávat podél ulice 5. května v úseku od Nuselského mostu po ulici Kongresovou (okolo  $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), směrem z centra se očekávané rozdílové hodnoty budou snižovat. V úseku Kongresová – Na Strži to bude  $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , v úseku Na Strži – Vyskočilova pak  $0,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a dále směrem z centra (stejně jako podél navazujících komunikací severně od Hlávkova mostu) bude nárůst ještě nižší. V úseku ulice Wilsonova mezi hlavním nádražím a ulicí Klimentskou bude nárůst okolo  $0,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

V širěji vymezeném území lze očekávat pokles koncentrací na území s řádovým počtem několika tisíc obyvatel (pokles koncentrací o  $0,5 - 5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), stejně tak v oblastech s nárůstem koncentrací lze očekávat srovnatelný počet obyvatel

(řádově několik tisíc). Avšak vzhledem k tomu, že nárůst koncentrací se bude pohybovat na výrazně nižší úrovni (zpravidla do  $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , pouze zcela ojediněle na úrovni  $1 - 2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), lze konstatovat, že vlivem provedení navrhované změny dojde k celkovému snížení negativních vlivů na veřejné zdraví.

Pro jednotlivé městské části, dotčené navrhovanou změnou platí následující hodnocení:

- Praha 1 – převažuje pokles míry zdravotního rizika, ke snížení imisní zátěže částicemi  $\text{PM}_{10}$  dojde v oblasti vymezené ulicemi Žitnou, Legerovou a Politických vězňů. Nárůst je možné očekávat podél ulice Wilsonovy v úseku od hlavního nádraží po ulici Klimentskou.
- Praha 2 – převažuje pokles míry zdravotního rizika, ke snížení imisní zátěže částicemi  $\text{PM}_{10}$  dojde v oblasti podél ulic Legerova a Sokolská (v úseku mezi ulicemi Žitnou a Wnzigovou), dále pak v oblasti východně od SJM, směrem k náměstí Míru.
- Praha 4 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, zvýšení koncentrací lze očekávat podél ulice 5. května, pokles koncentrací nebyl zaznamenán.
- Praha 7 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, nárůst je možné očekávat zejména podél ulice Argentinská.
- Praha 8 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, nárůst je možné očekávat, zvýšení imisní zátěže bylo vypočteno podél ulice Wilsonova v úseku od hlavního nádraží po ulici Klimentskou, dále pak podél ulice V Holešovičkách.

### 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 2015
- stanovení koncentrací pomocí emisně-imisního modelování
- pro část hodnoceného území pak stanovení koncentrací kvalifikovaným odhadem
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- odhad počtu dotčených obyvatel
- ovlivnění individuálního rizika profesionální expozicí, životním stylem (zejména kouřením) a migrací
- 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.



## 4. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

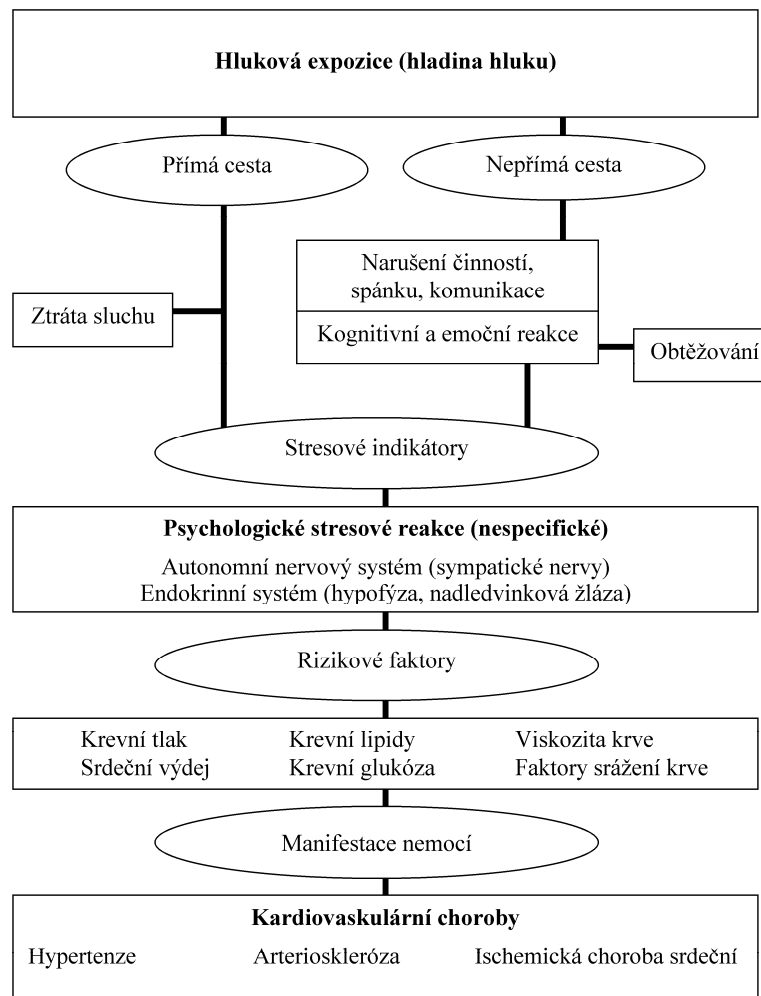
### 4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztah dávka – účinek

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 zejména 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 [8] 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 [8])

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 [8]. 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 [8]). 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 [8]**

<b>Přehled účinků a mezních hodnot dostatečně prokázaných</b>			
<b>Účinek</b>		<b>Ukazatel</b>	<b>Mezní hodnota</b>
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
<b>Přehled účinků a mezních hodnot částečně prokázaných**</b>			
<b>Účinek</b>		<b>Ukazatel</b>	<b>Mezní hodnota</b>
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 [8, 9]**

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

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

- pro vlivy **obtěžování obyvatel** byly dále použity vztahy dle Miedemy (2001) [10] pro určení procentuelního podílu obyvatel obtěžovaných a silně obtěžovaných hlukem. Jedná se o postup standardně užívaný a doporučený v zemích EU [9, 11]. Hodnocení bylo provedeno pomocí deskriptoru  $L_{dn}$  (hluk den-noc).
- pro **subjektivně vnímané rušení spánku** byly použity vztahy dle [11], které byly převzaty i do aktuální směrnice WHO [8].
- pro výpočet **kardiovaskulárního rizika** byl uvažován výpočet nárůstu počtu případů infarktu myokardu dle Babische [13], 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 [8].

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):

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

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

## 4.2. Vyhodnocení expozice obyvatel

Podkladem pro vyhodnocení zdravotních rizik z hlukové zátěže byly tabelární výstupy z hlukové studie. V hlukové studii byla hodnocena hluková situace samostatně pro denní i noční dobu. Výpočtové body reprezentují fasády objektů, které by mohly být vlivem navrhované změny významněji zasaženy. Jedná se jak o objekty v blízkosti Legerovy a Sokolské ulice v centrální části posuzované změny, tak o fasády objektů v blízkém okolí této komunikace.

V tabulce 6 jsou uvedeny hodnoty hlukové zátěže v jednotlivých výpočtových bodech. Pro body výpočtové 30 a 31 jsou uvedeny hodnoty se zahrnutím vlivu uvažované aplikace protihlukového povrchu.

**Tab. 6. Porovnání hlukové zátěže ve výchozím stavu a v aktivní variantě (dB)**

Bod	Výška	Denní doba (6 – 22 hod)			Noční doba (22 – 6 hod)		
		Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl	Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl
1	6	66,3	66,6	0,3	56,7	57,0	0,3
1	10	66,5	66,9	0,4	57,0	57,4	0,4
2	6	61,4	62,3	0,9	52,5	53,2	0,7
2	10	61,4	62,3	0,9	52,5	53,2	0,7
3	6	64,2	64,6	0,4	56,5	56,9	0,4
3	10	64,2	64,6	0,4	56,5	56,9	0,4
4	6	58,7	59,3	0,6	50,9	51,6	0,7
4	10	58,7	59,3	0,6	50,9	51,6	0,7
5	6	58,3	58,4	0,1	49,8	49,8	0,0
5	10	58,3	58,4	0,1	49,8	49,8	0,0
6	6	63,4	59,1	-4,3	56,0	51,7	-4,3
6	10	63,5	59,2	-4,3	56,0	51,7	-4,3
7	6	63,5	59,8	-3,7	55,0	51,4	-3,6
7	10	63,5	59,8	-3,7	55,0	51,4	-3,6
8	6	66,8	62,6	-4,2	59,3	55,2	-4,1
8	10	66,8	62,6	-4,2	59,3	55,2	-4,1
9	6	65,0	60,0	-5,0	57,6	52,6	-5,0
9	10	65,0	60,0	-5,0	57,6	52,6	-5,0
10	6	68,8	68,7	-0,1	62,5	62,4	-0,1
10	10	68,8	68,7	-0,1	62,5	62,4	-0,1
11	6	69,6	69,3	-0,3	63,3	63,1	-0,2
11	10	69,6	69,3	-0,3	63,3	63,1	-0,2
12	6	70,8	70,8	0,0	65,1	65,1	0,0
12	10	70,8	70,8	0,0	65,1	65,1	0,0
13	6	71,6	71,3	-0,3	65,8	65,5	-0,3
13	10	71,6	71,3	-0,3	65,8	65,5	-0,3
14	6	71,0	67,3	-3,7	63,6	59,9	-3,7
14	10	71,0	67,3	-3,7	63,6	59,9	-3,7
15	6	70,1	68,9	-1,2	62,7	61,5	-1,2
15	10	70,1	68,9	-1,2	62,7	61,5	-1,2
16	6	68,9	66,2	-2,7	61,6	58,9	-2,7
16	10	68,9	66,2	-2,7	61,6	58,9	-2,7
17	6	71,1	68,1	-3,0	63,6	60,7	-2,9
17	10	71,1	68,1	-3,0	63,6	60,7	-2,9
18	6	66,8	62,6	-4,2	59,4	55,3	-4,1
18	10	66,8	62,6	-4,2	59,4	55,3	-4,1
19	6	69,4	66,8	-2,6	62,0	59,5	-2,5

Bod	Výška	Denní doba (6 – 22 hod)			Noční doba (22 – 6 hod)		
		Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl	Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl
19	10	69,4	66,8	-2,6	62,0	59,5	-2,5
20	6	67,8	67,8	0,0	61,7	61,7	0,0
20	10	67,8	67,8	0,0	61,7	61,7	0,0
21	6	66,8	66,7	-0,1	60,6	60,6	0,0
21	10	66,8	66,7	-0,1	60,6	60,6	0,0
22	6	66,6	66,8	0,2	60,5	60,7	0,2
22	10	66,6	66,8	0,2	60,5	60,7	0,2
23	6	68,0	67,5	-0,5	58,2	57,6	-0,6
23	10	68,0	67,5	-0,5	58,2	57,6	-0,6
24	6	69,2	68,2	-1,0	61,5	60,6	-0,9
24	10	69,2	68,2	-1,0	61,5	60,6	-0,9
25	6	68,8	67,8	-1,0	61,1	60,1	-1,0
25	10	68,8	67,8	-1,0	61,1	60,1	-1,0
26	6	61,1	61,4	0,3	51,1	51,5	0,4
26	10	61,1	61,4	0,3	51,2	51,5	0,3
27	6	67,2	67,2	0,0	58,8	58,9	0,1
27	10	67,2	67,2	0,0	58,8	58,9	0,1
28	6	69,3	69,3	0,0	62,8	62,8	0,0
28	10	69,3	69,3	0,0	62,8	62,8	0,0
29	6	69,7	69,6	-0,1	63,2	63,1	-0,1
29	10	69,7	69,6	-0,1	63,2	63,1	-0,1
30	6	67,2	68,6	1,4	59,8	61,2	1,4
30	10	67,2	68,6	1,4	59,8	61,2	1,4
31	6	67,1	68,5	1,4	59,8	61,1	1,3
31	10	67,1	68,5	1,4	59,8	61,1	1,3
32	6	67,0	67,1	0,1	58,8	58,8	0,0
32	10	67,0	67,1	0,1	58,8	58,8	0,0
33	6	62,1	62,0	-0,1	52,2	52,2	0,0
33	10	62,1	62,0	-0,1	52,2	52,2	0,0
34	3	58,7	59,5	0,8	51,0	51,8	0,8
34	6	60,8	61,7	0,9	53,3	54,1	0,8
35	10	67,3	68,2	0,9	60,0	60,8	0,8
35	14	67,3	68,2	0,9	60,0	60,8	0,8

### 4.3. Charakterizace rizika

Tabulky 7 a 8 uvádějí přehled o účincích hlukové zátěže ve výpočtových bodech pro denní a noční dobu.

**Tab. 7. Počet bodů v jednotlivých pásmech dle účinků hlukové zátěže ve dne**

Účinek	Ukazatel	Bez změny ÚP	Po změně ÚP
Mírné obtěžování	L <sub>den</sub>	70	70
Silné obtěžování		70	70
Zhoršená komunikace řeči		70	70
Ischemická choroba srdeční		65	59
Zhoršené osvojení řeči a čtení u dětí		10	4

**Tab. 8. Počet bodů v jednotlivých pásmech dle účinků hlukové zátěže v noci**

Účinek		Ukazatel	Bez změny ÚP	Po změně ÚP
Kvalita spánku	Vzrůst průměrné pohyblivosti při spánku	L <sub>noc</sub>	70	70
Subjektivní pohoda	Subjektivně vnímané rušení spánku		70	70
	Užívání sedativ a léků navozujících spánek		70	70
Zdravotní stav	Nespavost vlivem prostředí		70	70
	Zvýšený krevní tlak		68	68
	Infarkt myokardu		68	68
	Psychické poruchy		32	32

Z tabulek je patrné, že:

- ve výchozím stavu jsou ve všech bodech hodnoty denní hlukové zátěže nad hranicí silného obtěžování, v 65 bodech se hodnoty pohybují v pásmu možného výskytu ischemické choroby srdeční. Vlivem provedení navrhované změny se sníží počet bodů v pásmu možného výskytu ICHS (z 65 na 59).
- v případě noční hlukové zátěže jsou opět ve výchozím stavu všechny body v pásmu rušení spánku, v 68 bodech byly vypočteny hodnoty v pásmu možného výskytu zvýšeného krevního tlaku a infarktu myokardu. Vlivem provedení navrhované změny nebyla zjištěna změna v počtu bodů v jednotlivých pásmech účinků.

V tabulce 9 je uvedeno porovnání podílu obtěžovaných a při spánku rušených obyvatel v dotčené zástavbě.

**Tab. 9. Porovnání podílu obtěžovaných a rušených obyvatel**

Bod	Výška	Podíl obyvatel obtěžovaných hlukem ve dne (%)			Podíl obyvatel rušených při spánku (%)		
		Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl	Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl
1	6	38,8	39,5	0,7	19,3	19,6	0,3
1	10	39,3	40,2	0,9	19,6	20,0	0,4
2	6	29,2	30,8	1,6	15,2	15,8	0,6
2	10	29,2	30,8	1,6	15,2	15,8	0,6
3	6	35,9	36,8	0,9	19,1	19,5	0,4
3	10	35,9	36,8	0,9	19,1	19,5	0,4
4	6	25,1	26,3	1,2	13,8	14,4	0,6
4	10	25,1	26,3	1,2	13,8	14,4	0,6
5	6	23,9	24,0	0,1	12,9	12,9	0,0
5	10	23,9	24,0	0,1	12,9	12,9	0,0
6	6	34,5	26,2	-8,3	18,6	14,5	-4,1
6	10	34,6	26,3	-8,3	18,6	14,5	-4,1
7	6	33,7	26,6	-7,1	17,6	14,2	-3,4
7	10	33,7	26,6	-7,1	17,6	14,2	-3,4
8	6	41,9	32,9	-9,0	22,1	17,8	-4,3
8	10	41,9	32,9	-9,0	22,1	17,8	-4,3
9	6	37,9	27,8	-10,1	20,2	15,3	-4,9
9	10	37,9	27,8	-10,1	20,2	15,3	-4,9
10	6	48,2	48,0	-0,2	25,9	25,8	-0,1
10	10	48,2	48,0	-0,2	25,9	25,8	-0,1
11	6	50,3	49,6	-0,7	26,9	26,7	-0,2
11	10	50,3	49,6	-0,7	26,9	26,7	-0,2
12	6	54,3	54,3	0,0	29,2	29,2	0,0
12	10	54,3	54,3	0,0	29,2	29,2	0,0
13	6	56,4	55,5	-0,9	30,2	29,8	-0,4
13	10	56,4	55,5	-0,9	30,2	29,8	-0,4
14	6	52,5	43,2	-9,3	27,3	22,8	-4,5
14	10	52,5	43,2	-9,3	27,3	22,8	-4,5
15	6	50,1	47,1	-3,0	26,2	24,7	-1,5
15	10	50,1	47,1	-3,0	26,2	24,7	-1,5
16	6	47,2	40,7	-6,5	24,8	21,7	-3,1
16	10	47,2	40,7	-6,5	24,8	21,7	-3,1
17	6	52,6	45,1	-7,5	27,3	23,7	-3,6
17	10	52,6	45,1	-7,5	27,3	23,7	-3,6
18	6	42,0	33,0	-9,0	22,2	17,9	-4,3
18	10	42,0	33,0	-9,0	22,2	17,9	-4,3
19	6	48,3	42,1	-6,2	25,3	22,3	-3,0
19	10	48,3	42,1	-6,2	25,3	22,3	-3,0
20	6	46,0	46,0	0,0	24,9	24,9	0,0
20	10	46,0	46,0	0,0	24,9	24,9	0,0
21	6	43,5	43,4	-0,1	23,6	23,6	0,0
21	10	43,5	43,4	-0,1	23,6	23,6	0,0
22	6	43,1	43,6	0,5	23,5	23,7	0,2
22	10	43,1	43,6	0,5	23,5	23,7	0,2
23	6	42,5	41,3	-1,2	20,9	20,2	-0,7
23	10	42,5	41,3	-1,2	20,9	20,2	-0,7
24	6	47,5	45,1	-2,4	24,7	23,6	-1,1
24	10	47,5	45,1	-2,4	24,7	23,6	-1,1
25	6	46,5	44,1	-2,4	24,2	23,0	-1,2
25	10	46,5	44,1	-2,4	24,2	23,0	-1,2



Bod	Výška	Podíl obyvatel obtěžovaných hlukem ve dne (%)			Podíl obyvatel rušených při spánku (%)		
		Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl	Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl
26	6	27,9	28,5	0,6	14,0	14,3	0,3
26	10	28,0	28,5	0,5	14,1	14,3	0,2
27	6	41,9	42,0	0,1	21,6	21,7	0,1
27	10	41,9	42,0	0,1	21,6	21,7	0,1
28	6	49,2	49,2	0,0	26,3	26,3	0,0
28	10	49,2	49,2	0,0	26,3	26,3	0,0
29	6	50,3	50,0	-0,3	26,8	26,7	-0,1
29	10	50,3	50,0	-0,3	26,8	26,7	-0,1
30	6	43,0	46,3	3,3	22,7	24,3	1,6
30	10	43,0	46,3	3,3	22,7	24,3	1,6
31	6	42,8	46,1	3,3	22,7	24,2	1,5
31	10	42,8	46,1	3,3	22,7	24,2	1,5
32	6	41,6	41,8	0,2	21,6	21,6	0,0
32	10	41,6	41,8	0,2	21,6	21,6	0,0
33	6	29,9	29,7	-0,2	14,9	14,9	0,0
33	10	29,9	29,7	-0,2	14,9	14,9	0,0
34	3	25,2	26,6	1,4	13,9	14,6	0,7
34	6	29,2	30,9	1,7	15,9	16,7	0,8
35	10	43,3	45,4	2,1	22,9	23,9	1,0
35	14	43,3	45,4	2,1	22,9	23,9	1,0

Jak je patrné z tabulky, zhruba u poloviny výpočtových bodů dojde vlivem navrhované změny k poklesu podílu obtěžovaných a při spánku rušených obyvatel. Nejvýraznější snížení (o 9 – 10 % bodů) v denní době lze očekávat v několika bodech reprezentujících zástavbu v ulicích Mezibranská, Sokolská a Legerova. Pokles podílu při spánku rušených obyvatel bude nejvyšší ve stejných bodech, a to o 4 – 5 procentních bodů.

Naopak nárůst podílu ve dne rušených obyvatel byl zaznamenán v necelé polovině bodů, nejvýše na úrovni 3,3 procentního bodu (2 objekty v ulici 5. května). Nárůst podílu obyvatel rušených při spánku bude v těchto bodech nejvýše 1,6 %.

Jako další kvantitativní ukazatel změn ve zdravotním riziku je v následujícím přehledu uveden výskyt kardiovaskulární riziko z působení hluku.

**Tab. 10. Porovnání míry kardiovaskulárního rizika**

Bod	Výška	Výskyt IM (případů na tisíc obyvatel)		
		Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl
1	6	2,6980	2,7099	0,0119
1	10	2,7059	2,7223	0,0164
2	6	2,5541	2,5735	0,0194
2	10	2,5541	2,5735	0,0194
3	6	2,6246	2,6371	0,0125
3	10	2,6246	2,6371	0,0125
4	6	2,5137	2,5205	0,0068
4	10	2,5137	2,5205	0,0068
5	6	2,5099	2,5108	0,0009
5	10	2,5099	2,5108	0,0009

Bod	Výška	Výskyt IM (případů na tisíc obyvatel)		
		Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl
6	6	2,6013	2,5181	-0,0832
6	10	2,6041	2,5193	-0,0848
7	6	2,6041	2,5270	-0,0771
7	10	2,6041	2,5270	-0,0771
8	6	2,7182	2,5806	-0,1376
8	10	2,7182	2,5806	-0,1376
9	6	2,6504	2,5299	-0,1205
9	10	2,6504	2,5299	-0,1205
10	6	2,8099	2,8049	-0,0050
10	10	2,8099	2,8049	-0,0050
11	6	2,8516	2,8356	-0,0160
11	10	2,8516	2,8356	-0,0160
12	6	2,9197	2,9197	0,0000
12	10	2,9197	2,9197	0,0000
13	6	2,9689	2,9501	-0,0188
13	10	2,9689	2,9501	-0,0188
14	6	2,9317	2,7394	-0,1923
14	10	2,9317	2,7394	-0,1923
15	6	2,8791	2,8149	-0,0642
15	10	2,8791	2,8149	-0,0642
16	6	2,8149	2,6940	-0,1209
16	10	2,8149	2,6940	-0,1209
17	6	2,9378	2,7757	-0,1621
17	10	2,9378	2,7757	-0,1621
18	6	2,7182	2,5806	-0,1376
18	10	2,7182	2,5806	-0,1376
19	6	2,8409	2,7182	-0,1227
19	10	2,8409	2,7182	-0,1227
20	6	2,7618	2,7618	0,0000
20	10	2,7618	2,7618	0,0000
21	6	2,7182	2,7140	-0,0042
21	10	2,7182	2,7140	-0,0042
22	6	2,7099	2,7182	0,0083
22	10	2,7099	2,7182	0,0083
23	6	2,7711	2,7482	-0,0229
23	10	2,7711	2,7482	-0,0229
24	6	2,8303	2,7805	-0,0498
24	10	2,8303	2,7805	-0,0498
25	6	2,8099	2,7618	-0,0481
25	10	2,8099	2,7618	-0,0481
26	6	2,5483	2,5541	0,0058
26	10	2,5483	2,5541	0,0058
27	6	2,7351	2,7351	0,0000
27	10	2,7351	2,7351	0,0000
28	6	2,8356	2,8356	0,0000
28	10	2,8356	2,8356	0,0000
29	6	2,8570	2,8516	-0,0054
29	10	2,8570	2,8516	-0,0054
30	6	2,7351	2,7999	0,0648
30	10	2,7351	2,7999	0,0648
31	6	2,7308	2,7950	0,0642
31	10	2,7308	2,7950	0,0642
32	6	2,7265	2,7308	0,0043
32	10	2,7265	2,7308	0,0043
33	6	2,5689	2,5667	-0,0022
33	10	2,5689	2,5667	-0,0022

Bod	Výška	Výskyt IM (případů na tisíc obyvatel)		
		Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl
34	3	2,5137	2,5230	0,0093
34	6	2,5429	2,5602	0,0173
35	10	2,7394	2,7805	0,0411
35	14	2,7394	2,7805	0,0411

Celkově je možné konstatovat, že ve většině výpočtových bodů je očekáván pokles kardiovaskulárního rizika. Nejvýraznější pokles byl zaznamenán v bodě 14, kde se výpočtová hodnota pohybuje na úrovni snížení o 1 případ na cca 5 tisíc obyvatel. V bodech 8, 9, 16 – 19 pak byl zaznamenán pokles na úrovni 1 případu na cca 6 – 8 tisíc obyvatel. Počet obyvatel se v území reprezentujícím body s vypočteným poklesem kardiovaskulárního rizika pohybuje v řádu stovek až několika tisíců.

Nárůst rizika byl zaznamenán jen ve výpočtových bodech 1 – 5, 22, 26, 30 – 32, 34 a 35, v nichž počet obyvatel lze odhadnout v řádu stovek, nejvýše okolo jednoho tisíce. I v nejméně ovlivněné části zástavby se nárůst kardiovaskulárního rizika pohybuje na úrovni jednoho případu výskytu infarktu myokardu způsobeného zvýšením hladiny hluku na cca 15 tisíc obyvatel.

Jak je tedy zřejmé, v zájmovém území převažuje pokles kardiovaskulárního rizika, přičemž v bodech s jeho nárůstem není třeba očekávat reálně průkazné zvýšení výskytu infarktu myokardu.

Pro širší území byly v hlukové studii odhadnuty typické změny v hlukové zátěži v lokalitách podél navazujících komunikací. Ty jsou uvedeny v následujícím přehledu.

**Tab. 11. Celková hluková zátěž podél ulice 5. května u stávající zástavby (dB)**

Úsek SJM	Denní doba (6 – 22 hod)			Noční doba (22 – 6 hod)		
	Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl	Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl
Lounských – nám. Hrdinů	66,8	67,9	1,1	59,4	60,5	1,1
nám. Hrdinů – Na Strži	67,0	67,8	0,8	59,7	60,5	0,8
Na Strži – Vyskočilova	65,4	66,0	0,6	58,1	58,7	0,6

V následujících tabulkách jsou uvedeny změny v obtěžování obyvatel a ve výskytu kardiovaskulárního rizika.

**Tab. 12. Porovnání podílu obtěžovaných a rušených obyvatel**

Bod	Výška	Podíl obyvatel obtěžovaných hlukem ve dne (%)			Podíl obyvatel rušených při spánku (%)		
		Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl	Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl
1	6	42,0	44,6	2,6	22,2	23,5	1,3
1	10	42,6	44,5	1,9	22,6	23,5	0,9
2	10	38,9	40,3	1,4	20,8	21,4	0,6

**Tab. 13. Porovnání míry kardiovaskulárního rizika**

Bod	Výška	Výskyt IM (případů na tisíc obyvatel)		
		Bez změny ÚP	Po změně ÚP	Rozdíl
1	6	2,7182	2,7664	0,0482
1	10	2,7265	2,7618	0,0353
2	10	2,6643	2,6863	0,0220

Se zahrnutím širšího okolí výpočtové oblasti, pro které byl proveden kvalifikovaný odhad změny hlukové zátěže lze očekávat, že se více vyrovná negativní a pozitivní vliv navrhované změny. Dle hustoty a typu zástavby v dotčeném území (v širším území lze očekávat průměrně vyšší počet obyvatel na objekt, vzhledem k sídlištnímu charakteru objektů), lze očekávat mírně vyšší počet obyvatel s nárůstem hlukové zátěže. Na druhé straně jsou absolutní hodnoty poklesů hlukové zátěže vyšší než absolutní hodnoty jejích nárůstů.

Z kvantitativního vyhodnocení pak vyplývá, že v lokalitách s nárůstem hlukové zátěže se zvýší podíl obtěžovaných či při spánku rušených obyvatel nejvýše na úrovni okolo 3 procentních bodů. Stejně tak nárůst kardiovaskulárního rizika se bude pohybovat výrazně pod hranicí reálného zvýšení počtu případů infarktu myokardu v dotčené populaci.

Pro jednotlivé městské části, dotčené navrhovanou změnou platí následující hodnocení:

- Praha 1 – převažuje pokles míry zdravotního rizika, ke snížení hlukové zátěže dojde v oblasti vymezené ulicemi Žitnou, Legerovou a Václavským náměstím. Nárůst je možné očekávat podél ulice Wilsonovy v úseku od Politických vězňů po ulici Klimentskou.
- Praha 2 – převažuje pokles míry zdravotního rizika, ke snížení hlukové zátěže dojde v oblasti podél ulic Legerova a Sokolská (v úseku mezi ulicemi Žitnou a Wenzigovou), dále pak v oblasti východně od SJM, směrem k náměstí Míru, lokální nárůst byl vypočten podél ulice Slezská a na severní straně náměstí Míru.
- Praha 4 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, zvýšení hlukové zátěže lze očekávat podél ulice 5. května, pokles nebyl zaznamenán.
- Praha 7 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, nárůst hlukové zátěže je možné očekávat zejména podél ulice Argentinská.
- Praha 8 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, zvýšení hlukové zátěže lze očekávat podél ulice Wilsonova v úseku od hlavního nádraží po ulici Klimentskou, dále pak podél ulice V Holešovičkách.

#### 4.4. 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 2015 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 celkovým závěrům o vlivu řešeného záměru na celkovou míru zdravotního rizika.

## Z Á V Ě R

Cílem předkládané studie bylo vyhodnotit vlivy navrhované změny ÚPn hl. města Prahy 2751/00 na zdraví obyvatel žijících v dotčené lokalitě. Navrhovaná změně představuje realizaci tunelového řešení Severojižní magistrály na území Prahy 1 a Prahy 2 v úseku mezi Hlavním nádražím a Nuselským mostem. Změna vymezuje tunelovou trasu Severojižní magistrály v centrální oblasti hlavního města převážně pod stávající zástavbou městské části Prahy 2. Severní portál tunelů je v poloze vedle garáží Slovan u západního okraje Hlavního nádraží, jižní portály tunelů jsou zaústěny do prostoru severního předmostí Nuselského mostu. Rozptylová i hluková studie jsou zpracovány k roku 2015, ke stejnému horizontu je tedy zpracováno i vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví.

### Znečištění ovzduší

V rámci hodnocení vlivů imisní zátěže na zdraví obyvatel byly sledovány imisní hodnoty pro oxid dusičitý, benzen a suspendované částice frakce  $PM_{10}$ . Z těchto znečišťujících látek je nutno očekávat v celé výpočtové oblasti zvýšené riziko z expozice částicím  $PM_{10}$ . Na části území (podél ulic Ječná a Žitná a dále v prostoru křížení Wilsonovy ulice s ulicí Seifertovou) je možné očekávat koncentrace nad hranicí směrné hodnoty také v případě průměrných ročních koncentrací  $NO_2$ . Možný výskyt krátkodobých koncentrací  $NO_2$  nad hranicí směrné hodnoty ( $200 \mu g \cdot m^{-3}$ ) lze očekávat ve stejných lokalitách a dále v blízkosti Náměstí Míru. V případě benzenu byly taktéž v části území vypočteny koncentrace nad hranicí přijatelného rizika, jedná se o lokalitu ulic Ječná a Žitná.

Vlivem provedení navrhované změny je možné očekávat mírně převažující snížení zdravotního rizika (zejména díky výraznému snížení emisí prachových částic vlivem převedení dopravy z povrchu do tunelu), přičemž v žádné lokalitě s nárůstem zdravotního rizika není třeba očekávat hodnoty znamenající průkazný nárůst výskytu obtíží spojených se zvýšením imisní zátěže.

Pro jednotlivé městské části, dotčené navrhovanou změnou platí následující hodnocení:

- Praha 1 – převažuje pokles míry zdravotního rizika, ke snížení imisní zátěže částicemi  $PM_{10}$  dojde v oblasti vymezené ulicemi Žitnou, Legerovou a Politických vězňů. Nárůst je možné očekávat podél ulice Wilsonovy v úseku od hlavního nádraží po ulici Klimentuskou.

- Praha 2 – převažuje pokles míry zdravotního rizika, ke snížení imisní zátěže částicemi PM<sub>10</sub> dojde v oblasti podél ulic Legerova a Sokolská (v úseku mezi ulicemi Žitnou a Wenzigovou), dále pak v oblasti východně od SJM, směrem k Náměstí Míru.
- Praha 4 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, zvýšení koncentrací lze očekávat podél ulice 5. května, pokles koncentrací nebyl zaznamenán.
- Praha 7 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, nárůst je možné očekávat zejména podél ulice Argentinská.
- Praha 8 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, nárůst je možné očekávat, zvýšení imisní zátěže bylo vypočteno podél ulice Wilsonova v úseku od hlavního nádraží po ulici Klimentskou, dále pak podél ulice V Holešovičkách.

## Hluková zátěž

Ve výchozím stavu je možné prakticky v celém hodnoceném území očekávat výskyt zvýšené hlukové zátěže, spojené s možným zvýšeným výskytem ischemické choroby srdeční, zvýšeného krevního tlaku a infarktu myokardu.

Provedením navrhované změny dojde v širším území k mírnějšímu nárůstu hlukové zátěže, která však zasáhne dle odhadu větší část populace, zatímco pokles hlukové zátěže byl zaznamenán ve vyšších hodnotách, avšak bude se týkat pravděpodobně menšího souboru obyvatel. Lze konstatovat, že negativní i pozitivní vlivy budou víceméně rovnocenné. Pro jednotlivé městské části, dotčené navrhovanou změnou platí následující hodnocení:

- Praha 1 – převažuje pokles míry zdravotního rizika, ke snížení hlukové zátěže dojde v oblasti vymezené ulicemi Žitnou, Legerovou a Václavským náměstím. Nárůst je možné očekávat podél ulice Wilsonovy v úseku od Politických vězňů po ulici Klimentskou.
- Praha 2 – převažuje pokles míry zdravotního rizika, ke snížení hlukové zátěže dojde v oblasti podél ulic Legerova a Sokolská (v úseku mezi ulicemi Žitnou a Wenzigovou), dále pak v oblasti východně od SJM, směrem k Náměstí Míru, lokální nárůst byl vypočten podél ulice Slezská a na severní straně Náměstí Míru.
- Praha 4 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, zvýšení hlukové zátěže lze očekávat podél ulice 5. května, pokles nebyl zaznamenán.
- Praha 7 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, nárůst hlukové zátěže je možné očekávat zejména podél ulice Argentinská.
- Praha 8 – převažuje nárůst míry zdravotního rizika, zvýšení hlukové zátěže lze očekávat podél ulice Wilsonova v úseku od hlavního nádraží po ulici Klimentskou, dále pak podél ulice V Holešovičkách.

## 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] Píša V. a kol.: Aktualizace modelového hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy (Aktualizace 2010), MHMP, Praha, 2010
- [4] European Commission. ExterneE: Externalities of Energy, Methodological 2005 Update. European Commission, Directorate-General for Research. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, 2005
- [5] European Commission, HEATCO: Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment. European Commission, Directorate General Energy and Transport, 2005
- [6] 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
- [7] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000
- [8] WHO: Night noise Guidelines for Europe 2009, [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0017/43316/E92845.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf)
- [9] 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
- [10] Miedema, H. M. E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us?, The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, The Hague, 2001
- [11] European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004
- [12] European Commission: Position paper on dose–response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2002
- [13] Babisch W.: Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health 2008; 10:27-33
- [14] 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&)



- [15] ATEM: Změna 2751/00 ÚPn hl. m. Prahy, Praha 1, Praha 2 – Vinohrady, Nové Město, modelové hodnocení kvality ovzduší. ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o., Praha, 2011
  
- [16] ATEM: Změna 2751/00 ÚPn hl. m. Prahy, Praha 1, Praha 2 – Vinohrady, Nové Město, akustická studie. ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o., Praha, 2011