

Předmět:	<b>HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK - HLUK</b>	
Zhotovitel:	<b>EKOLA group, spol. S r. o.</b> Tel: +420 274 784 927 Email: ekola@ekolagroup.cz Web: www.ekolagroup.cz	
Datum:	09/2014	
Název projektu:	<b>DOSTAVBA MĚSTSKÉHO BLOKU KOVÁKŮ - SMÍCHOV</b>	
Klient:	<b>CIG, a.s.</b> Anděl City, Plzeňská 3185/5b Praha 5, 150 00 Česká republika Tel.:251 119 400. Fax.: 251 119 411	
Generální projektant:	<b>Bogle Architects s.r.o.</b> Revoluční 30 Praha 1, 110 00 Česká republika Tel: +42 (0) 224 815 087 Email: info@boglearchitects.com Web: www.boglearchitects.com	<b>Bogle Architects</b> London   Prague   Hong Kong
Hlavní inženýr projektu:	<b>AED project, a. s.</b> Pod Radnicí 2a/1235 Praha 5 Košíře, 150 00 Tel.: +42 (0) 257 257 100 Email: aed@aedproject.cz www.aedproject.cz	

**EKOLA group, spol. s r. o.**

Držitel certifikátů:

ČSN EN ISO 9001:2009

ČSN EN ISO 14001:2005

ČSN OHSAS 18001:2008

## **Dostavba městského bloku v ul. Kováků, Praha**

---

### **Hodnocení zdravotních rizik - hluk**

---

**Pracoviště ZL - Plzeň**

Radyňská 29

326 00 Plzeň

Telefon: +420 373 730 877,

+420 776 112 773

Fax: +420 373 730 877

ekola.plz@ekolagroup.eu

**Zakázkové číslo: 14.0199-04**

**EKOLA group, spol. s r. o.**

Mistrovská 4

108 00 Praha 10

IČ: 63981378

DIČ: CZ63981378

Telefon: +420 274 784 927-9

Fax: +420 274 772 002

E-mail: ekola@ekolagroup.cz

[www.ekolagroup.cz](http://www.ekolagroup.cz)

**Září 2014**



Akce:

**Dostavba městského bloku v ul. Kováků, Praha**

Podklad k dokumentaci záměru dle přílohy č. 4 zákona č. 100/2001  
Sb., v platném znění

**Hodnocení zdravotních rizik - hluk**

**Zadavatel:**

**CIG, a.s.**  
Plzeňská 3185/5b  
150 00 Praha 5

**Zhotovitel:**

**EKOLA group, spol. s r.o.**  
Mistrovská 558/4  
108 00 Praha 10

**Vypracoval:**

RNDr. Libuše Bartošová,  
*držitelka osvědčení odborné způsobilosti pro posuzování vlivů  
na veřejné zdraví – hluk*

Zak. č.: 14.0199-04

Září 2014

<p><b>Věškerá práva k využití si vyhrazuje EKOLA group společně se zadavatelem.</b> Výsledky a postupy obsažené ve zprávě jsou duševním majetkem firmy EKOLA group, spol. s r.o. a jsou chráněny autorskými právy ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb.</p>
--

# Hodnocení zdravotních rizik hluku

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ZADÁNÍ</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INFORMACE O HODNOCENÉM ÚZEMÍ</b>	<b>5</b>
2.1	Charakteristika území	5
2.2	Údaje o populaci	5
2.3	Údaje charakterizující posuzovaný záměr	6
<b>3</b>	<b>IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>CHARAKTERIZACE NEBEZPEČNOSTI</b>	<b>13</b>
4.1	Prahové hodnoty prokázaných účinků hluku pro kvalitativní charakterizaci rizika hluku	13
4.2	Vztahy expozice a účinku pro kvantitativní charakterizaci rizika hluku	14
4.2.1	Vztahy pro obtěžování hlukem z jednotlivých typů dopravy	14
4.2.2	Vztahy pro subjektivní rušení spánku hlukem z jednotlivých typů dopravy	14
4.3	Vztahy pro atributivní riziko kardiovaskulárních onemocnění	15
4.4	Hygienické limity	15
<b>5</b>	<b>HODNOCENÍ EXPOZICE</b>	<b>16</b>
5.1	Podklady pro hodnocení expozice	20
5.2	Stanovení hladin $L_{dn}$ a $L_n$	25
<b>6</b>	<b>CHARAKTERIZACE RIZIKA</b>	<b>29</b>
6.1	Kvalitativní charakterizace rizika	30
6.2	Kvantitativní charakterizace rizika	34
6.2.1	Vyhodnocení OBTĚŽOVÁNÍ HLUKEM	34
6.2.2	Vyhodnocení SUBJEKTIVNÍHO RUŠENÍ HLUKEM	34
6.2.3	Vyhodnocení rizika kardiovaskulárních onemocnění	35
<b>7</b>	<b>ANALÝZA NEJISTOT</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR K HODNOCENÍ HLUKU</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE</b>	<b>39</b>

# 1 ZADÁNÍ

Tato předkládaná dokumentace hodnocení vlivu stavby na veřejné zdraví byla zpracována jako doplňující odborná studie k dokumentaci dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, v platném znění.

**Studie hodnocení vlivu stavby na veřejné zdraví** posuzuje možná zdravotní rizika v okolí uvažovaného záměru „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“ (dále jen záměr). Cílem studie je zhodnocení možného vlivu záměru na veřejné zdraví, tj. na dotčené obyvatelstvo.

Provoz záměru „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“ může ovlivnit akustickou situaci v okolí vlivem:

- provozu stavebních strojů a mechanizace při výstavbě;
- obslužné dopravy;
- stacionárními zdroji hluku.

Pro posouzení vlivu hluku na veřejné zdraví – zdravotní rizika hluku byla použita data z akustické studie zpracované v r. 2014:

Akustická studie „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“ (EKOLA group, spol. s r.o., září 2014).

Předmětem akustické studie je:

- posouzení a vyhodnocení vlivu **provozu záměru** „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“ na akustickou situaci v chráněném venkovním prostoru staveb u nejbližší chráněné zástavby. Jedná se o vliv obslužné dopravy záměru.
- posouzení a vyhodnocení **vlivu stavební činnosti spojené s výstavbou záměru** „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“ na akustickou situaci v chráněném venkovním prostoru staveb v nejbližším okolí. Jedná se o vliv stavebních strojů a obslužné dopravy staveniště.

Podrobné řešení jednotlivých situací a variant je uvedeno ve výše uvedené akustické studii.

Akustická studie řeší akustickou situaci v chráněném venkovním prostoru staveb, resp. v chráněném venkovním prostoru v okolí záměru ve smyslu zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví v platném znění.

Tato studie je zpracována pro účely hodnocení zdravotního rizika ve smyslu zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů. Posouzení vlivu expozice hluku na veřejné zdraví je vypracováno v souladu s obecnými metodickými postupy WHO a autorizačním návodem AN 15/04, verze 3 „Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku“, vydaného Státním zdravotním ústavem v r. 2012 [podklad 2].

Proces hodnocení zdravotního rizika (Risk Assessment) sestává ze čtyř kroků:

- **identifikace nebezpečnosti** – zjišťování jakým způsobem a za jakých podmínek může dané agens nepříznivě ovlivnit lidské zdraví;
- **charakterizace nebezpečnosti** - určení vztahu „dávka – odpověď“, – kvantitativní popis vztahů mezi dávkou a rozsahem poškození, škodlivého účinku;
- **hodnocení expozice** – na základě znalosti situace stanovení expozičního scénáře, podmínek expozice;
- **charakterizace rizika** – integrace (syntéza) dat získaných v předcházejících krocích, kvantitativní vyjádření míry reálného zdravotního rizika v posuzované situaci.

## 2 INFORMACE O HODNOCENÉM ÚZEMÍ

### 2.1 Charakteristika území

Posuzovaný záměr je situován v intravilánu hl. m. Prahy, na území městské části Praha 5, v k. ú. Smíchov. Řešená parcela leží v hraně nedokončeného městského bloku Na Zatlane. Zájmová lokalita se nachází v blízkosti městského okruhu, dopravního uzlu Anděl (stanice metra, tramvajové a autobusové zastávky) a nákupního a společenského centra Nový Smíchov.

Situace širších vztahů je znázorněna na Obr. 1.

**Obr. 1** Situace širších vztahů s umístěním záměru



Zdroj mapového podkladu: <http://www.mapy.cz>

### 2.2 Údaje o populaci

Posuzovaný záměr se nachází na území hl. m. Prahy v katastrálním území Smíchov. Řešená parcela leží na hraně nedokončeného městského bloku Na Zatlane.

Zájmové území je ze severu vymezeno administrativním objektem Smíchov Gate, na východě se nachází administrativní objekty a Nový Smíchov, na západě se nachází městský okruh s vjezdy do tunelu Mrázovka a Strahovského tunelu a za městským okruhem jsou umístěny bytové domy a hotel. Z jižní strany se v blízkosti záměru nachází gymnázium.

Do hodnocení zájmového území jsou zahrnuty nejbližší objekty v okolí uvažovaného záměru. V nejbližším okolí navrhovaného záměru jsou situovány převážně obchodní a kancelářské prostory. Jižním směrem jsou nejbližší chráněné objekty ve vzdálenosti cca 20 m a jedná se o školu čp. 1330 a čp. 1331. Západním směrem se v blízkém okolí nachází bytové domy (čp.

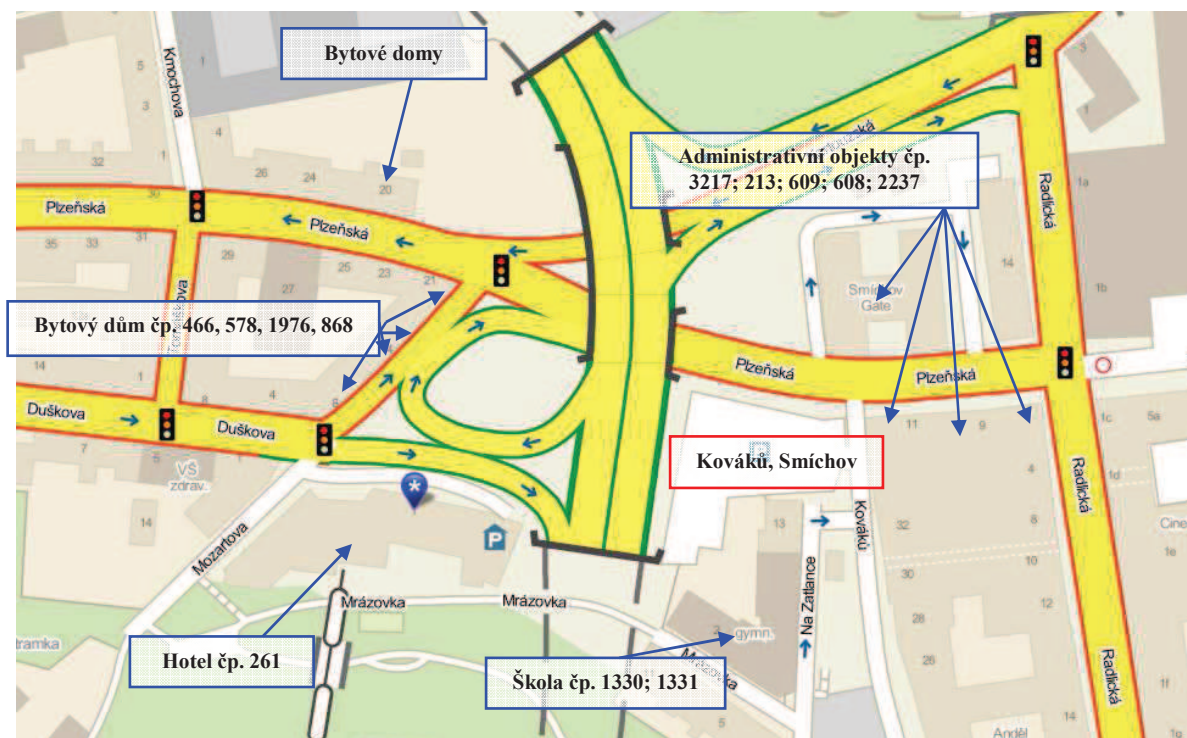


1976 a čp. 868) ve vzdálenosti cca 130 m. Dále západním směrem se připravuje výstavba objektu Green point. Východním směrem se v blízkém okolí od řešeného záměru nenachází chráněné stavby (situovány administrativní objekty).

Přesný počet obyvatel v okolí navrhované záměru a nejbližší dotčené lokality nebyl k dispozici, bližší údaje nebyly vzhledem k výsledkům studie zjišťovány.

Na Obr. 2 je uvedena situace nejbližšího zájmového území s nejbližšími chráněnými venkovními prostory staveb.

**Obr. 2 Situace zájmového území s vyznačením nejbližších chráněných venkovních prostorů staveb**



Zdroj mapového podkladu: <http://www.mapy.cz>

## 2.3 Údaje charakterizující posuzovaný záměr

Plánovaný objekt zaplňuje proluku vymezenou ul. Kováků, Plzeňskou a tělesem městského okruhu, respektive hranicí vymezující plochu izolační zeleně této komunikace.

Navrhovaný záměr má administrativní charakter s doplňkovým využitím.

Návrh vnitřní organizace kanceláří je uspořádán kolem centrálního jádra, které propojuje dvě oddělené části flexibilních kancelářských prostor.

V rámci akustického posouzení [podklad 1] je uvažováno s dvěma variantami záměru:

- 1. varianta** uvažuje s administrativním objektem, jehož části jsou navrženy o výšce 16 a 9 nadzemních podlaží.
- 2. varianta** uvažuje s částmi objektu o výšce 11 a 8 nadzemních podlaží.

### 3 IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI

Identifikace nebezpečnosti je prvním krokem v obecném postupu hodnocení zdravotních rizik. V případě hluku je základem popis jeho nepříznivých účinků na lidské zdraví.

Zvuky jsou přirozenou a důležitou součástí prostředí člověka, jsou základem řeči a příjmu informací. Zvuky příliš silné, příliš časté, zvuky nechtěné a obtěžující, působící v nevhodnou dobu a situaci však mohou na člověka působit nepříznivě. Obecně se tyto zvuky, které jsou nechtěné, obtěžující nebo mají dokonce škodlivé účinky, nazývají hlukem a to bez ohledu na jejich intenzitu. Hluk je tedy nutné do jisté míry považovat za *bezprahově působící noxu*.

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.

Dlouhodobé nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví je možné zjednodušeně rozdělit na

- **účinky specifické**, projevující se při ekvivalentní hladině hluku nad 85 až 90 dB poruchami činnosti sluchového analyzátoru,

- **účinky nespecifické** (mimosluchové), kdy dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu. Tyto nespecifické systémové účinky se projevují prakticky v celém rozsahu intenzit hluku, často se na nich podílí stresová reakce a ovlivnění neurohumorální a neurovegetativní regulace, biochemických reakcí, spánku, vyšších nervových funkcí, jako je učení a zapamatování, ovlivnění smyslově motorických funkcí a koordinace. V komplexní podobě se mohou manifestovat ve formě poruch emocionální rovnováhy, sociálních interakcí i ve formě nemocí, u nichž dlouhodobý stres v důsledku působení hluku může přispět ke spuštění nebo urychlení vlastního patogenetického děje.

Za dostatečně prokázané nepříznivé zdravotní účinky hluku je v současné době považováno poškození sluchového aparátu v pracovním prostředí, vliv na kardiovaskulární systém, nepříznivé ovlivnění spánku a v případě leteckého hluku nepříznivé ovlivnění osvojování řeči a čtení u dětí. Omezené důkazy jsou např. u vlivů na hormonální a imunitní systém, vlivů na duševní poruchy a výkonnost člověka.

Působení hluku v životním prostředí je nutné posuzovat i z hlediska ztížené komunikace řeči a zejména pak z hlediska obtěžování, pocitů nespokojenosti, nepříznivého ovlivnění pohody lidí. WHO definici zdraví chápe v celém kontextu souvisejících fyzických, psychických a sociálních aspektů, nikoliv pouze jako nepřítomnost choroby. **Při doporučení limitních hodnot hluku pro místa mimopracovního pobytu lidí vychází proto WHO především ze současných poznatků o nepříznivém vlivu hluku na komunikaci řeči, pocity nepohody a rozmrzelosti a rušení spánku v nočních hodinách.**

Následující popis nepříznivých účinků hluku na zdraví vychází převážně ze zdrojů WHO a platných částí autorizačního návodu AN 15/04, verze 2 vydaného Státním zdravotním ústavem [podklad 3]. Souhrnně lze současné poznatky o nepříznivých účincích hluku na lidské zdraví a pohodu lidí stručně charakterizovat a rozdělit následovně:

#### Poškození sluchového aparátu

Je dostatečně prokázano u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  a trvání expozice. Riziko sluchového poškození však existuje i u hluku v mimopracovním prostředí při různých činnostech spojených s vyšší hlukovou zátěží. Z fyziologického hlediska jsou známkou poškození morfologické a funkční změny sluchových buněk vnitřního ucha.

Epidemiologické studie prokázaly, že u více než 95% exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu ani při celoživotní expozici hluku v životním prostředí a aktivitách ve volném čase do hodnoty 24 hodinové ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,24h} = 70$  dB. S vyšší expozicí hluku v mimopracovním prostředí se můžeme setkat jen ve velmi



specifických případech, např. u lidí žijících v těsné blízkosti frekventovaného letiště nebo velmi rušných komunikací (silniční průtahy s převážující nákladní dopravou).

Nelze však zcela vyloučit možnost, že by již při nižší úrovni hlukové expozice mohlo dojít k malému sluchovému poškození u citlivých skupin populace, jako jsou děti nebo osoby současně exponované i vibracím, nebo ototoxickým lékům či chemikáliím. Zvýšená hluková úroveň v místě bydliště také přispívá k rozvoji sluchových poruch u osob profesionálně exponovaných hladinám hluku na pracovišti.

### **Zhoršení komunikace řeči**

V důsledku zvýšené hladiny akustického tlaku má hluk řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní výkonnosti a k pocitům nespokojenosti. Může vést také k překrývání důležitých signálů jako je domovní zvonek, telefon, alarm. Nejvíce citlivou skupinou jsou staří lidé, osoby se sluchovou ztrátou a zejména malé děti v období osvojování řeči a schopnosti číst.

Pro dostatečně srozumitelné vnímání složitějších zpráv a informací (cizí řeč, výuka, telefonování) by rozdíl mezi hladinou hluku pozadí a hladinou vnímané řeči měl být nejméně 15 dB a to nejméně v 85 % doby. Při průměrné hlasitosti řeči 50 dB by tak nemělo hlukové pozadí v místnostech převyšovat 35 dB. Pro více senzitivní skupiny populace by však mělo být ještě nižší.

Zvláštní pozornost zasluhují domy, kde bydlí malé děti, třídy předškolních a školních zařízení, neboť neúplné porozumění řeči u dětí ztěžuje a poškozuje proces osvojení řeči a schopnosti číst s doprovodnými negativními důsledky pro jejich duševní a intelektuální vývoj. Zvláště citlivé jsou pak děti s poruchami sluchu, potížemi s učením nebo pro něž není vyučováný jazyk jazykem mateřským.

### **Nepříznivé ovlivnění spánku**

Spánek je základní biologickou potřebou a jeho narušení a deficit nepříznivě ovlivňuje základní životní funkce. Nepříznivě se hluk projevuje obtížemi při usínání, probouzením, alterací délky a hloubky spánku. Hlukem vyvolané rušení spánku je vnímáno jako zdravotní problém, vede i k dalším důsledkům pro zdraví a pohodu. Hluk ruší spánek řadou přímých i nepřímých cest. I při velmi nízkých úrovních hluku mohou být spolehlivě měřitelné fyziologické reakce (zvýšení srdeční frekvence, neklid - pohyby těla). Probuzení jako reakce na hluk nastává zpravidla při vyšší úrovni hluku, než nastávají fyziologické reakce.

Nepříznivé ovlivnění spánku souvisí s řadou závažných zdravotních problémů, jako jsou kardiovaskulární onemocnění, snížená obranyschopnost vůči infekcím, diabetes, snížená výkonnost, zvýšená úrazovost a nehodovost.

WHO vydala v roce 2009 směrnici pro noční hluk [podklad 9], ve které na základě vyhodnocení současných odborných poznatků doporučuje zdravotně zdůvodněné hladiny hluku jako podklad pro legislativu členských zemí v oblasti kontroly a usměrňování noční hlukové expozice obyvatel.

Za dostatečně prokázaný WHO dnes považuje vztah nočního hluku k subjektivnímu rušení spánku, k užívání sedativ a léků na spaní, k subjektivně udávaným zdravotním problémům a potížím s nespavostí. Pro další závažné nepříznivé účinky narušení spánku hlukem jsou současné důkazy z epidemiologických studií považovány za omezené - kromě únavy, sníženého výkonu a zvýšeného rizika úrazů a nehod, jde o zvýšení rizika kardiovaskulárních onemocnění, depresí a dalších duševních nemocí a obezity [podklad 9].

Jako více citlivé skupiny populace k rušení spánku hlukem WHO uvádí děti, seniory, těhotné ženy, chronicky nemocné a osoby pracující na směny. Děti jsou zde zařazeny přesto, že mají vyšší práh probuzení nežli dospělí a bývají proto považovány za méně citlivé k nočnímu hluku. Jsou však ve velmi citlivém období vývoje a i relativně malé narušení spánku u nich může

mít nepříznivý efekt. Kromě toho spí déle a obvykle usínají a vstávají v hodinách mimo klasičtější noční dobu.

Zatímco k subjektivnímu vnímání rušení spánkem a vědomému probouzení může vzniknout po několika dnech až týdnech určitá tolerance, na fyziologické reakce typu změn srdečního rytmu, krevního tlaku nebo zvýšené frekvence samovolných pohybů během spánku, se adaptace neprojevuje.

Dle dokumentu WHO [podklad 9] je spánek biologická potřeba a poruchy spánku jsou spojeny s řadou nepříznivých dopadů na zdraví. Dokument potvrzuje dostatek důkazů pro vliv hluku v nočních hodinách na poruchy spánku, zvýšené užívání léků, nespavost. Existují pouze omezené důkazy, že poruchy spánku způsobují úrazy, snížení výkonu.

Pro jiné účinky (hypertenze, infarkt myokardu, deprese a jiné duševní nemoci) zatím nebylo nalezeno dostatek důkazů nebo nejsou přesvědčivé. Příkladem účinku na zdraví s omezenými důkazy je infarkt myokardu. Důkazy pro zvýšené riziko infarktu myokardu jsou uváděny v souvislosti s hladinou akustického tlaku v denních hodinách  $L_{day}$ , důkazy ve vztahu k  $L_{night}$  ve venkovním prostoru jsou považovány za omezené. Některé studie podporují hypotézu, že i noční hlukové zátěže by mohly být více spojené s účinky na kardiovaskulární systém, zdůrazňují ale současně potřebu pro další epidemiologické studie na toto téma.

Ve zmíněné směrnici WHO pro noční hluk [podklad 9] je pro hodnocení noční hlukové expozice doporučena jako jednotný hlukový deskriptor hladina hluku  $L_{night}$ . Pro různé účinky byly stanoveny prahové hladiny hluku, od kterých se účinky začínají objevovat nebo začínají být závislé na úrovni expozice.

Prahová hodnota  $L_{night}$  pro užívání sedativ a prášků na spaní je 40 dB. Pro objektivně prokázanou zvýšenou frekvenci pohybů ve spánku, subjektivní pocit rušení spánku a problémy s nespavostí je **prahová hladina hluku 42 dB**. Za neúplně prokázané účinky udává WHO prahovou hladinu hluku 60 dB pro psychické poruchy.

K narušení spánku vede jak ustálený tak proměnný hluk.

Prahovou hodnotou expozice pro zvýšení frekvence samovolných pohybů během spánku a pro narušení spánkového rytmu je dle WHO 32 dB, resp. 35 dB v maximální hladině akustického tlaku  $L_{Amax}$  uvnitř ložnice. Počet vědomých probuzení narůstá od  $L_{Amax}$  hlukových událostí 42 dB. Výsledky jednotlivých experimentálních studií se však liší zřejmě v důsledku různých metodik.

Při přerušovaném hluku roste rušení spánku s maximální hladinou hluku  $L_{Amax}$ . I při nízké ekvivalentní hladině akustického tlaku  $A$  již malý počet hlukových událostí s vyšší hladinou akustického tlaku ovlivňuje spánek. Význam zřejmě má i rozdíl mezi hladinou akustického tlaku pozadí a vlastní hlukové události a také délka intervalu mezi dvěma hlukovými událostmi. Pravděpodobnost probuzení osob roste s počtem hlukových událostí.

Na základě zhodnocení prokázaných i předpokládaných nepříznivých účinků noční hlukové expozice WHO doporučila v roce 2009 ve směrnici pro noční hluk [podklad 9] 40 dB jako cílovou hodnotu  $L_{night}$  k ochraně obyvatel včetně citlivých skupin populace.

Z hlediska klasické metodiky hodnocení rizik je tato hladina hluku považována za LOAEL, tedy úroveň expozice, při které se již nepříznivý vliv začíná projevovat. Za NOAEL, tedy úroveň expozice, do které se nepříznivé účinky neprojevují, je považována  $L_{night}$  30 dB.

V rozmezí 30 – 40 dB bylo prokázáno ovlivnění spánku ve více ukazatelích, avšak jen mírné úrovně a nebylo prokázáno, že by mělo nepříznivé účinky na zdraví.

Hluková expozice v rozmezí  $L_{night}$  40 – 55 dB již vyvolává nepříznivé zdravotní účinky. Vzhledem k především ekonomickému hledisku, které neumožňuje v krátké době cílovou hodnotu 40 dB dosáhnout, WHO doporučila  $L_{night}$  55 dB, která ovšem nechrání před nepříznivými účinky hluku citlivé skupiny populace. Hlukovou zátěž nad 55 dB WHO považuje za zvýšené nebezpečí pro veřejné zdraví. Nepříznivé zdravotní účinky při této úrovni hlukové

expozice již mají častý výskyt, značná část populace je hlukem vysoce obtěžována a rušena a je prokázáno zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění [podklad 9].

Podstatným faktorem při odvození těchto hodnot hlukové expozice je zásada, že má být umožněn spánek s pootevřeným oknem ložnice, neboť při zavřených oknech se sice u obyvatel snižuje rušivý vliv venkovního hluku, ale zvyšuje se rušení spánku vlivem nedostatečného větrání. WHO vychází z průměrných údajů o způsobech a zvyklostech větrání ložnic a výsledků souběžného měření venkovního a vnitřního hluku a uvažuje průměrné snížení vnitřního hluku vůči venkovnímu až o 20 dB.

### Ovlivnění kardiovaskulárního systému

Tyto účinky byly prokázány v řadě epidemiologických studií a experimentálních pokusů. Hluk aktivuje jako nespecifický stresor autonomní a hormonální systém a může vést k přechodným změnám v podobě zvýšení krevního tlaku, tepu, vasokonstrikce, ovlivnění hladiny krevních lipidů, glukózy, vápníku, hořčíku a faktorů krevní srážlivosti. V případě dlouhodobé expozice u citlivých jedinců může vést k funkčním změnám a poruchám zvyšujícím riziko kardiovaskulárních onemocnění, tj. hypertenze, arteriosklerózy a ischemické choroby srdeční (nedostatečné prokrvení srdečního svalu, projevující se klinicky jako angína pectoris až infarkt myokardu). V případě hypertenze je významná teorie, podle které se zde současně uplatňuje i nedostatek hořčíku, který je vlivem hluku uvolňován z buněk a vylučován z organismu a není u evropské populace dostatečně saturován příjmem potravy.

Všeobecným závěrem WHO je, že kardiovaskulární účinky jsou spojeny s dlouhodobou expozicí ekvivalentní hladině hluku  $L_{Aeq,24h}$  v rozmezí 65 – 70 dB a více pokud jde o letecký nebo dopravní hluk. Tato asociace je však slabá, je poněkud silnější pro ICHS než pro hypertenzi. Nicméně i toto malé riziko je považováno za potenciálně závažné vzhledem k velkému počtu exponovaných osob [podklad 8]. Současně je nutné si uvědomit, že hluk je noxa bezprahová a že uvedené výsledky se vztahují na statisticky signifikantní průkaz vztahu, a proto je nutné účinky předpokládat i při hladinách venkovního hluku nižších.

Od vydání doporučení WHO byla zpracována řada dalších studií, které se v podstatě shodují se závěry WHO. Statisticky významný vztah k riziku hypertenze je prokázán u profesionální expozice hluku a mírně zvýšené riziko prokazují studie u expozice hluku z letecké dopravy. Ve směrnici WHO pro noční hluk z roku 2009 je konstatováno, že pro vztah k dopravnímu hluku jsou na základě nových studií dostatečné důkazy pro riziko ICHS a omezené až postačující pro riziko hypertenze [podklad 9].

V současné době se považuje za prokázané, že hluk představuje kardiovaskulární riziko, stanovit je nutné velikost rizika a prahovou hladinu expozice.

Ve většině novějších studií byla použita jako hlukový deskriptor ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době  $L_{Aeq, 6-22h}$ , popř. 24hodinová  $L_{dn}$  nebo  $L_{dyn}$ . Tyto 24hodinové hlukové deskriptory jsou založené na obtěžujícím účinku a zahrnují penalizaci nočního, resp. i večerního hluku, což pro předpokládanou etiologii kardiovaskulárního rizika hluku nemá opodstatnění. Za vhodnější pro hodnocení kardiovaskulárního rizika proto WHO považuje samostatné hlukové deskriptory pro denní a noční dobu [podklad 15].

Riziko ICHS je při hlukové expozici nad  $L_{Aeq, 6-22h}$  60 dB popisováno většinou studií, i když zřídka vychází statisticky významné. Ve většině studií dosahuje relativní riziko úrovně 1,1 – 1,5 pro hlukovou zátěž nad 65 – 70 dB, zvyšuje se při zohlednění délky expozice, orientace oken a zvyklosti otevírání oken. Vyšší je také u lidí, kteří se cítí být hlukem obtěžováni.

Směrnice WHO pro noční hluk z roku 2009 uvádí pro incidenci infarktu myokardu ve vztahu k silničnímu dopravnímu hluku prahovou hodnotu NOAEL 60 dB  $L_{day}$ . Při vyšší hlukové expozici se dle WHO riziko kontinuálně zvyšuje až k OR (Odds ratio – míra relativního rizika) 1,2 a více při  $L_{day} = 70$  dB.

Za prokázaný je považován vztah mezi hlukovou expozicí a spotřebou léků, jak kardiovaskulárních, tak hypnotik a sedativ.

Z hlediska vztahu noční hlukové expozice ke kardiovaskulárnímu riziku dosud nejsou shromážděny zcela prokazatelné důkazy. Důvodem je malý počet studií používajících jako hlukový deskriptor  $L_{night}$ . Podle existujících studií lze ale předpokládat, že právě noční hluk má silnější vztah k tomuto riziku, nežli hluk denní, což indikují i výsledky nejnovějších epidemiologických studií jak pro silniční, tak i letecký hluk.

WHO uvádí pro noční hlukovou expozici v nové směrnici pro noční hluk prahovou hodnotu hlukové zátěže pro riziko hypertenze a infarktu myokardu 50 dB  $L_{night}$  s tím že toto riziko je podmíněno i expozicí v denní době. Odvození této prahové hodnoty ovšem více méně vychází ze studií denní hlukové expozice ( $L_{day}$ ) nebo 24 hodinové expozice ( $L_{dvn}$ ) s hodnotou NOAEL 60 dB a předpokladu, že noční hladina hluku je u hluku ze silniční dopravy cca o 10 dB nižší. Evropská agentura pro životní prostředí uvádí prahové hladiny hluku v  $L_{dvn}$  pro ICHS 60 dB a pro hypertenzi 50 dB [podklad 14]. K hodnocení rizika ICHS v současné době EEA i WHO doporučují výpočet OR poměr incidence infarktu myokardu vztahem odvozeným pro hlukovou expozici ekvivalentní hladině akustického tlaku v denní době  $L_{day,16h}$  v rozmezí 55 – 80 dB. Tento vztah se týká pouze hluku ze silniční dopravy.

### Poruchy duševního zdraví

Podobně nejednoznačné jsou také výsledky studií zaměřených na vztah hlukové expozice a projevů poruch duševního zdraví. Nepředpokládá se, že by hluk mohl být přímou příčinou duševních nemocí, ale patrně se může podílet na zhoršení jejich symptomů nebo urychlit rozvoj latentních duševních poruch. Za indikátor latentních duševních poruch nebo onemocnění u populace exponované hluku je považována spotřeba sedativ a prášků na spaní, výskyt některých psychiatrických symptomů, hospitalizací. Nadměrná hlučnost je jeden z tzv. stresogenních faktorů venkovního prostředí a může vést až k neurotickým poruchám osobnosti.

### Nepříznivé ovlivnění výkonnosti hlukem

Bylo zatím sledováno převážně v laboratorních podmínkách u dobrovolníků. Zvláště citlivé na působení zvýšené hlučnosti je plnění úkolů spojených s nároky na paměť, pozornost a komplikované analýzy. V reálných podmínkách bylo v závislosti na hluku prokázáno zhoršené osvojování čtení a jazyka u dětí školního věku v okolí velkých letišť při ekvivalentní hladině akustického tlaku A nad 70 dB ve venkovním prostoru školy.

### Obtěžování hlukem

Obtěžování hlukem WHO nepovažuje za přímé zdravotní riziko. Přesto bývá do hodnocení vlivu hluku na obyvatelstvo kvantitativní odhad obtěžování zařazen, neboť ovlivňuje duševní a sociální pohodu ve smyslu široké definice zdraví WHO, jakožto stavu fyzické, duševní a sociální pohody. K objasnění vztahů mezi hlukovou expozicí a intenzitou obtěžování exponovaných lidí byla provedena řada studií a pokusů dospět k odvození kvantitativního vztahu mezi expozicí a účinkem. Ke kvantitativnímu odhadu obtěžování obyvatel hlukem z různých typů dopravy jsou standardně používány vztahy mezi hlukovou expozicí v  $L_{dn}$  nebo  $L_{dvn}$  v rozmezí 45 – 75 dB a procentem obtěžovaných obyvatel, odvozené v roce 2001 odborníky TNO (Holandský institut pro aplikovaný vědecký výzkum) [podklad 11].

Obtěžování hlukem je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Obtěžování hlukem vyvolává celou řadu negativních emočních stavů, mezi které patří pocity rozmrzelosti, nespokojenosti a špatné nálady, poklesu pracovní kapacity, pocity nespokojenosti. U každého člověka existuje určitý stupeň senzitivity, respektive tolerance k rušivému účinku hluku. V normální populaci je 10 - 20 % vysoce senzitivních osob, stejně jako velmi tolerantních, u zbylých 60 – 80 % populace víceméně platí závislost míry obtěžování na intenzitě hlukové zátěže.

Při působení hluku kromě fyzikálních vlastností hluku záleží i na řadě neakustických faktorů sociální, psychologické nebo ekonomické povahy. Největší vliv byl potvrzen u obavy ze zdrojů hluku a individuálního stupně citlivosti (vnímavosti) vůči hluku. Významnou roli zde hraje např. vztah ke zdroji hluku, pocit do jaké míry jej člověk může ovlivnit nebo zda má pro něj



nějaký ekonomický význam. Tato skutečnost vede k různým výsledkům studií, které prokazují u stejných hladin hluku různého původu rozdílný efekt u exponované populace a naopak rozdílné výsledky při stejných zdrojích i hladinách hluku v různých lokalitách v různých zemích. Obecně např. u obyvatel rodinných domů nastává srovnatelný stupeň obtěžování až při hladinách o cca 10 i více dB vyšších oproti obyvatelům bytových domů.

Menší rozmrzelost působí hluk, u nějž je předem známo, že bude trvat jen po určité vymezenou dobu. Příznivě působí i nabídnuté východisko, např. nabídka možnosti přestěhovat se po dobu provádění nejhluchnějších stavebních prací. Závislost je i mezi nepříznivým prožíváním hluku a délkou pobytu v hlučném bytu či jiném prostředí. Rozmrzelost může vzniknout po víceleté latenci a s délkou konfliktní situace se prohlubuje a fixuje. Kromě toho může být významně ovlivněna zdravotním stavem.

Kromě negativních emocí je možné obtěžování hlukem hodnotit i podle nepřímých projevů jako je zavírání oken, nepoužívání balkónů, stěhování, stížnosti, petice. Obecně se ale odhaduje, že na stížnostech a peticích se zúčastní pouze 5 – 10 % obyvatel skutečně hlukově exponovaných.

Vysoké hladiny hluku vedou i k nepříznivým projevům v sociálním chování, mohou u predisponovaných jedinců zvyšovat agresivitu, redukovat přátelské chování a ochotu k pomoci. Svoji úlohu zde hraje i zhoršená řečová komunikace, výsledky studií ukazují, že je více snížena ochota ke slovní pomoci (např. poradit orientaci) než k pomoci fyzické.

Epidemiologické studie prokazují, že stejná úroveň hlukové expozice z průmyslových zdrojů nebo různých typů dopravy vede k rozdílnému stupni obtěžování exponované populace. Výsledky výzkumu ukazují vyšší obtěžující účinek hluku z letecké dopravy, jako nejméně obtěžující je vnímán zpravidla hluk ze železniční dopravy.

Procento středně a silně obtěžovaných obyvatel při stejné hlukové expozici  $L_{dvn}$  60 dB je dle vztahů odvozených a publikovaných v roce 2001 [podklad 11] pro jednotlivé typy dopravy (letecká-silniční-železniční) 38%-26%-15%. Obtěžující účinek leteckého hluku lze přičíst jeho nepravidelnosti, vysoké intenzitě hlukových událostí, obtížné ochraně chráněných místností před tímto hlukem, kdy není možné přesunout chráněné místnosti na neexponovanou stranu objektu. Intenzivnější reakce v oblasti obtěžování byly pozorovány vůči hluku doprovázeného vibracemi, hluku obsahujícímu nízké frekvenční složky a hluku impulsního charakteru. Nepříjemnější je také hluk s kolísavou intenzitou nebo obsahující **tónové složky**. Hodnocení obtěžujícího účinku hluku kombinované expozice hluku různých zdrojů je velmi obtížné a dosud neexistuje obecně přijatý model.

Dle doporučení WHO je během dne jen málo lidí obtěžováno ekvivalentní hladinou akustického tlaku A pod 55 dB, mírně obtěžováno při  $L_{Aeq}$  nižší než 50 dB. Během večera a noci by hladina hluku měla být o 5 - 10 dB nižší nežli ve dne.

V obecné rovině ze závěrů WHO vyplývá, že v obydlích je kritickým účinkem hluku rušení spánku, obtěžování a zhoršená komunikace řečí. Noční ekvivalentní hladina akustického tlaku A by z hlediska rušení spánku neměla přesáhnout 45 dB, denní pak hodnotu 55 dB, měřeno 1 m před fasádou. Pro hluk z různých druhů dopravy nyní uvádí EEA shodnou prahovou hladinu obtěžování 42 dB  $L_{dvn}$  [podklad 14].

Při hodnocení působení hluku na lidské zdraví si ovšem musíme být vědomi nejistot, kterými je tento proces zatížen. Jedna oblast nejistot je dána neschopností fyzikálních parametrů hluku, které máme k dispozici, jednoduše popsat fyziologickou závažnost, tedy nebezpečnost hlukové události, druhá oblast nejistot vyplývá ze skutečnosti, že účinek hluku je variabilní nejen individuálně, ale i situačně, sociálně, emocionálně a historicky. Účinky jsou ovlivněné konkrétními místními podmínkami, rozdílným stupněm vnímavosti a citlivosti exponované populace. V praxi se proto nezdá, že se setkáváme se situacemi, kdy lidé postižení hlukem v konkrétních podmínkách nepotvrzují platnost stanovených prahových hodnot nebo limitů, neboť



z exponované populace se vydělují skupiny osob velmi citlivých a naopak velmi rezistentních, které stojí jakoby mimo kvantitativní závislosti. Za různých okolností představují tyto atypické reakce 5–20 % celého souboru. Další nejistoty jsou způsobené vlivem konkrétních místních podmínek a rozdílným stupněm vnímavosti a citlivosti exponované populace.

## 4 CHARAKTERIZACE NEBEZPEČNOSTI

### 4.1 Prahové hodnoty prokázaných účinků hluku pro kvalitativní charakterizaci rizika hluku

Při obecné kvalitativní charakterizaci zdravotních účinků hluku je možné orientačně vycházet z prahových hodnot hlukové expozice pro nepříznivé účinky hluku v denní a noční době ve venkovním prostředí. V následujících tabulkách 1, 2 jsou vybarvením znázorněny **prahové hodnoty hlukové expozice** pro nepříznivé účinky hluku ve venkovním prostředí, které se dnes považují za dostatečně, popř. omezeně prokázané. Tyto prahové hodnoty platí pro větší část populace s průměrnou citlivostí vůči účinkům hluku. S ohledem na individuální rozdíly citlivosti, je třeba předpokládat možnost těchto účinků u citlivější části populace i při hladinách hluku nižších. Prahové hodnoty vycházejí z hlukových směrnic WHO.

Z tabulek obecně vyplývá, že při dodržení hygienického limitu  $L_{Aeq,T}$  50 dB v denní době a 40 dB v noční době, se nepředpokládá existence významných zdravotních rizik hluku pro exponované osoby. Nelze ovšem vyloučit možnost určité míry obtěžování i při úrovni hluku podlimitní v případě osob se zvýšenou citlivostí vůči hluku nebo v případě hluku se zvýšeným rušivým vlivem, jako je hluk doprovázený vibracemi nebo hluk obsahující nízké frekvenční složky. Nepříjemnější je také hluk s kolísavou intenzitou nebo obsahující výrazné tónové složky.

**Tab. 1 Prokázané nepříznivé účinky hlukové zátěže: den**

Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové expozice - denní doba: 6,00-22,00 h						
	$L_{Aeq,16h}$ [dB]					
Nepříznivý účinek	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70+
Sluchové postižení <sup>1/</sup>						
Zhoršení osvojení řeči a čtení u dětí <sup>2/</sup>						
Ischemická choroba srdeční včetně infarktu myokardu						
Zhoršená komunikace řečí						
Silné obtěžování						
Mírné obtěžování						

<sup>1/</sup> Přímá expozice hluku v interiéru

<sup>2/</sup> Prokázané účinky pro expozici leteckému hluku

**Tab. 2 Prokázané nepříznivé účinky hlukové zátěže: noc**

Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové zátěže - noční doba: 22,00 – 6,00 h						
	$L_{Aeq,8h}$ [dB]					
Nepříznivý účinek	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60+
Psychické poruchy <sup>1/</sup>						
Hypertenze a IM <sup>1/</sup>						
Subjektivně vnímaná horší kvalita spánku						
Zvýšené užívání sedativ a léků na spaní						
Pocit mírného obtěžování hlukem						

<sup>1/</sup> Účinky omezeně prokázané, mezní hodnoty mají omezenou váhu, jsou založeny 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.

## 4.2 Vztahy expozice a účinku pro kvantitativní charakterizaci rizika hluku

### 4.2.1 Vztahy pro obtěžování hlukem z jednotlivých typů dopravy

Studii sledujících vztah mezi hlukovou expozicí a vyvolanými reakcemi exponovaných lidí ve vztahu k pocitům obtěžování byla provedena celá řada. V roce 2001 publikovali Miedema a Oudshoorn model obtěžování hlukem, který vychází z analýzy výsledků většího počtu terénních studií. Tato studie uvádí vztah mezi hlukovou expozicí v  $L_{dn}$  [ $L_{dn}$  (day-night level) - ekvivalentní hladina akustického tlaku A za 24 hodin se zvýšením noční hladiny (22-7h) o 10 dB] nebo  $L_{dvn}$  [ $L_{dvn}$  (day-evening-night level) - ekvivalentní hladina akustického tlaku A za 24 hodin se zvýšením večerní hladiny o 5 dB a noční hladiny o 10 dB] v rozmezí 45 - 75 dB a procentem obyvatel, u kterých lze očekávat pocity obtěžování hlukem.

Vztah je zpracován zvláště pro silniční, železniční a leteckou dopravu. Úzký konfidenční interval odvozených vztahů indikuje jejich relativní spolehlivost, i když je třeba předpokládat ovlivnění variabilními podmínkami v jednotlivých konkrétních případech. Hlavním účelem těchto vztahů je možnost predikce počtu obtěžovaných osob v závislosti na intenzitě hlukové expozice u běžné průměrně citlivé populace a v současné době jsou doporučeny pro hodnocení obtěžování obyvatel hlukem v zemích EU.

Tento model umožňuje předpovědět pravděpodobnou reakci exponovaných obyvatel. Potvrzuje, že hluk z letecké dopravy má větší obtěžující účinek než hluk ze silniční nebo železniční dopravy.

Vztahy jsou stanovené pro hladiny  $L_{dn}$  nebo  $L_{dvn}$  [podklady 11, 12]. Dále jsou uvedeny kompletní rovnice pro všechny tři stupně obtěžování a to pro deskriptor  $L_{dn}$ .

Pro obtěžování hlukem jsou odvozeny tři úrovně obtěžování vztažené k teoretické 100 stupňové škále intenzity obtěžování:

LA - (Little Annoyed) - zahrnuje procento přinejmenším „mírně obtěžovaných“, od 28. stupně škály výše, tedy obtěžované osoby ze všech tří stupňů

A - (Annoyed) - procento „středně obtěžovaných“ – zahrnuje všechny osoby středně a vysoce obtěžované, týká se obtěžování od 50 stupně výše

HA (Highly Annoyed) - procento osob „s výraznými pocity obtěžování“ - zahrnuje osoby silně obtěžované, od 72. stupně stoupňové škály.

Dále jsou uvedeny kompletní rovnice pro všechny tři stupně obtěžování pro hluk ze silniční dopravy a to pro deskriptor  $L_{dn}$ :

$$\%LA = -6,188 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 32)^3 + 5,379 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 32)^2 + 0,723 \cdot (L_{dn} - 32)$$

$$\%A = 1,732 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 37)^3 + 2,079 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 37)^2 + 0,566 \cdot (L_{dn} - 37)$$

$$\%HA = 9,994 \cdot 10^{-4} \cdot (L_{dn} - 42)^3 + 1,523 \cdot 10^{-2} \cdot (L_{dn} - 42)^2 + 0,538 \cdot (L_{dn} - 42)$$

Přepoččet mezi  $L_{dn}$  a  $L_{dvn}$  dle Miedema a Oudshoorn [podklad 11] pro hluk ze silniční dopravy:  $L_{dvn} = L_{dn} + 0,2$

### 4.2.2 Vztahy pro subjektivní rušení spánku hlukem z jednotlivých typů dopravy

Pro subjektivní rušení spánku jsou odvozené vztahy z expozice vyjádřené noční ekvivalentní hladinou akustického tlaku A  $L_{night}$  ( $L_{night}$  - dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku A v časovém úseku 8 hodin v noci na nejvíce exponované fasádě domu) v rozmezí 40 - 70 dB. Vztahy vyjadřují vazbu mezi noční hlukovou expozicí z letecké, automobilové a silniční dopravy a procentem osob udávajících při dotazníkovém šetření zhoršenou kvalitu spánku na hlukové expozici bez vlivu jiných faktorů.

Stejně jako pro obtěžování hlukem jsou i pro subjektivní rušení spánku stanovené tři úrovně obtěžování vztažené k teoretické 100 stupňové škále:

LSD (Lowly Sleep Disturbed) - procento osob uvádějících lehké rušení spánku (tedy přinejmenším „mírně rušení“, tj. zahrnuje všechny rušené osoby ze všech tří stupňů) od 28. stupně škály

SD (Sleep Disturbed) - procento osob se středním rušením spánku (alespoň „středně rušené“ obyvatelé, zahrnuje všechny středně a vysoce rušené obyvatelé), od 50. stupně škály intenzity

HSD (Highly Sleep Disturbed) - procento osob uvádějících vysoké rušení spánku (osoby s výraznými subjektivními pocity rušení spánku), od 72. stupně stoupňové škály rušení.

Dále jsou uvedeny kompletní rovnice pro všechny tři stupně rušení spánku hlukem ze silniční dopravy a to pro deskriptor  $L_{night}$ :

$$\%LSD = -8,4 - 0,16.L_{night} + 0,0108.(L_{night})^2$$

$$\%SD = 13,8 - 0,85.L_{night} + 0,01670.(L_{night})^2$$

$$\%HSD = 20,8 - 1,05.L_{night} + 0,01486.(L_{night})^2$$

### 4.3 Vztahy pro atributivní riziko kardiovaskulárních onemocnění

Dalším indikátorem účinku hluku z dopravy na veřejné zdraví je atributivní riziko kardiovaskulárních onemocnění. V etiologii zvýšeného rizika kardiovaskulárních onemocnění se stále více dostává do popředí rušivý vliv nočního hluku. V současné době ale není pro toto hodnocení dostatek podkladů a studií. Pro hodnocení míry rizika jsou proto uvažovány expozice v denní době.

Vztahy expozice dopravnímu hluku a rizika infarktu myokardu převzaté do směrnice WHO z roku 2009 [podklad 9], udávaly hodnoty odds ratio (95% intervalu spolehlivosti) ve vztahu k denní hlukové expozici ze silniční dopravy, z nichž v podstatě vyplývalo, že riziko infarktu myokardu se zvyšuje cca o 5% při expozici silničnímu hluku v denní době v hlukovém pásmu ekvivalentní hladiny akustického tlaku 60 – 65 dB, o 9% v hlukovém pásmu 66 – 70 dB a o 19% v hlukovém pásmu 71 – 75 dB. **Při denní expozici hladině 60 dB (prahová hladina hluku pro riziko ICHS dle WHO) je OR (95% CI) 1,00 (0,86 – 1,29).**

V dokumentech Evropské agentury pro životní prostředí a WHO [podklady 14, 15] je k hodnocení rizika ICHS doporučen výpočet OR incidence infarktu myokardu vztahem odvozeným na základě meta-analýzy analytických studií pro hlukovou expozici ekvivalentní hladině akustického tlaku v denní době  $L_{day,16h}$  v rozmezí 55 – 80 dB:

$$OR = 1,63 - 0,000613(L_{day,16h})^2 + 0,00000736(L_{day,16h})^3, R^2 = 0,96$$

OR - Odds ratio (podíl šancí, podíl rizik), poměr dvou odds, neboli podílů pravděpodobností. Je mírou relativního rizika. V longitudinální studii je stanoveno jako podíl odds nemoci u exponovaných a odds nemoci u neexponovaných.

**OR = 1 – není vztah mezi rizikovým faktorem a onemocněním, OR > 1 – pozitivní asociace, negativní rizikový faktor.**

Relativní riziko (RR) je ukazatel vystihující vztah mezi expozicí rizikovému faktoru a zdravotním následkem. Určuje míru zjištěné asociace: RR = 1 znamená, že daný faktor nemá na vznik onemocnění vliv, RR > 1 znamená, že expozice je rizikovým faktorem. Za určitých předpokladů lze relativní riziko odhadovat na základě výše uvedeného „odds ratio“ OR

### 4.4 Hygienické limity

Pro kompletní přehled jsou níže uvedeny platné hygienické limity stanovené nařízením vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací pro hluk ze silniční dopravy v chráněných venkovních prostorech staveb, hluk ze stacionárních zdrojů hluku a ze stavební činnosti.

**Tab. 3 Souhrn hygienických limitů uplatněných v posuzovaném území**

Zdroj hluku	$L_{Aeq,T}$ [dB]	$L_{Aeq,T}$ [dB]
	Denní doba (6,00 – 22,00 h)	Noční doba (6,00 – 22,00 h)
Stacionární zdroje, hluk z provozu <sup>1)</sup>	$L_{Aeq,8h} = 50$ dB	$L_{Aeq,1h} = 40$ dB
Silniční doprava – hluk z dopravy na hlavních pozemních komunikacích <sup>3)</sup>	$L_{Aeq,16h} = 60$ dB	$L_{Aeq,8h} = 50$ dB
Silniční doprava – stará hluková zátěž <sup>4)</sup>	$L_{Aeq,16h} = 70$ dB	$L_{Aeq,8h} = 60$ dB
Hluk z výstavby záměru	$7^{00} - 21^{00}$ h $L_{Aeq,s} = 65$ dB	-

1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů, hluk z veřejné produkce hudby, dále pro hluk na účelových komunikacích a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů.

2) Použije se pro hluk z dopravy na silnicích III. třídy a místních komunikacích III. třídy a dráhách.

3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy.

4) Použije se v případě staré hlukové zátěže z dopravy na pozemních komunikacích s výjimkou účelových komunikací a drahách uvedených v bodu 2) a 3). Tato korekce zůstává zachována i po položení nového povrchu vozovky, prováděné údržbě a rekonstrukci železničních drah nebo rozšíření vozovek při zachování směrového nebo výškového vedení pozemní komunikace nebo dráhy, při kterém nesmí dojít ke zhoršení stávající hlučnosti v chráněném venkovním prostoru staveb nebo v chráněném venkovním prostoru, a pro krátkodobé objízdné trasy. Tato korekce se dále použije i v chráněných venkovních prostorech staveb při umístění bytu v přístavbě nebo nástavbě stávajícího obytného objektu nebo víceúčelového objektu nebo v případě výstavby ojedinělého obytného, nebo víceúčelového objektu v rámci dostavby proluk, a výstavby ojedinělých obytných nebo víceúčelových objektů v rámci dostavby center obcí a jejich historických částí.

Hodnocení zdravotních rizik jde nad rámec posouzení splnění hygienických limitů. Dodržení hygienických limitů automaticky nevylučuje negativní účinky hluku na exponované obyvatele, mimo jiné pocity obtěžování hlukem, pocity subjektivního rušení spánku.

## 5 HODNOCENÍ EXPOZICE

Výchozím podkladem k hodnocení expozice a kvantitativnímu a kvalitativnímu odhadu míry zdravotního rizika hluku je obecně znalost hlukové zátěže v posuzované lokalitě a počet exponovaných obyvatel.

V daném případě byly k dispozici podklady z akustické studie: Akustická studie „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“, EKOLA group spol. s r.o., září, 2014.

Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A v posuzované lokalitě byl proveden pomocí digitálního 3D modelu v prostředí výpočtového software CadnaA, verze 4.4. Program umožňuje hodnocení hlukových imisí v souladu s národními a mezinárodními předpisy včetně výpočtové metody užívané např. v České republice a výpočtových metod doporučených směrnici ES 2002/49/EC – Směrnice o hodnocení a řízení hluku v životním prostředí, a tedy umožňuje i výpočet deskriptorů  $L_{dyn}$  a  $L_{dn}$ .

Výpočet hluku ze silniční dopravy byl proveden v souladu s českou výpočtovou metodikou. Ve výpočtu nebyla použita obměna vozidlového parku, čímž výsledky výpočtu jsou na straně bezpečnosti. Stacionární zdroje byly počítány dle ČSN ISO 9613.

Výpočet byl proveden ve zvolených kontrolních výpočtových bodech před okny nejbližších chráněných venkovních prostorů staveb, vždy tam, kde jsou také umístěny okenní prvky chráněných vnitřních prostorů staveb. Kontrolní výpočtové body byly zvoleny v nejbližším okolí komunikační sítě, kde lze předpokládat relevantní změnu akustické situace ovlivněnou posuzovaným záměrem.

Výpočtové body byly umístěny tak, aby výsledky výpočtu vypovídaly co nejvěrohodněji o celkové akustické situaci posuzované oblasti.

Výpočet je proveden bez uvažování odrazů akustické energie, kdy není uvažován vliv odrazu struktur fasád za výpočtovými body ve smyslu ČSN ISO 1996-2 a Metodického návodu pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb, č.j.: 62545/2010-OVZ-32.3-1.11.2010 ze dne 1. 11. 2010. V rámci akustické studie je tedy hodnocena pouze dopadající akustické energie.

Z hlediska posouzení vlivu záměru na zdraví dotčených obyvatel byly posuzovány následující stavy:

#### **1. varianta**

- Stav 1 – PAS – výpočet akustické situace v roce 2012;
- Stav 2 – rok 2018 *bez záměru* – výpočet akustické situace v roce 2018 *bez záměru*;
- Stav 3 – rok 2018 *se záměrem* – výpočet akustické situace v roce 2018 *se záměrem*;
- Stav 4 – stav naplnění ÚP hl. m. Prahy – výpočet akustické situace pro naplnění ÚP hl. m. Prahy *bez záměru*;
- Stav 5 – stav naplnění ÚP hl. m. Prahy – výpočet akustické situace pro naplnění ÚP hl. m. Prahy *se záměrem*;
- Stav 6 – výpočet akustické situace při provozu stacionárních zdrojů hluku objektu záměru a provozu na účelových komunikacích.

#### **2. varianta – Plná náhrada stávajících parkovacích stání**

- Stav 7 – PAS – výpočet akustické situace v roce 2013;
- Stav 8 – rok 2018 *bez záměru*;
- Stav 9 – rok 2018 *se záměrem*;
- Stav 10 – stav naplnění ÚP hl. m. Prahy *bez záměru*;
- Stav 11 – stav naplnění ÚP hl. m. Prahy *se záměrem*;

#### **2. varianta – Částečná náhrada stávajících parkovacích stání**

- Stav 7 – PAS – výpočet akustické situace v roce 2013;
- Stav 8 – rok 2018 *bez záměru*;
- Stav 12 – rok 2018 *se záměrem*;
- Stav 10 – stav naplnění ÚP hl. m. Prahy *bez záměru*;
- Stav 13 – stav naplnění ÚP hl. m. Prahy *se záměrem*;

#### **2. varianta – Bez náhrady stávajících parkovacích stání**

- Stav 7 – PAS – výpočet akustické situace v roce 2013;
- Stav 14 – rok 2018 *bez záměru*;
- Stav 15 – rok 2018 *se záměrem*;
- Stav 16 – stav naplnění ÚP hl. m. Prahy *bez záměru*;
- Stav 17 – stav naplnění ÚP hl. m. Prahy *se záměrem*.



Celkem bylo zvoleno 8 kontrolních výpočtových bodů (V1–V8) pro všechny výpočtové stavy pro posouzení vlivu provozu dopravy a pro výpočet vlivu stacionárních zdrojů. Ve výpočtových bodech byly stanoveny ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v reprezentujících výškách.

V následující Tab. 4 je uveden popis umístění kontrolních výpočtových bodů pro posouzení vlivu dopravy.

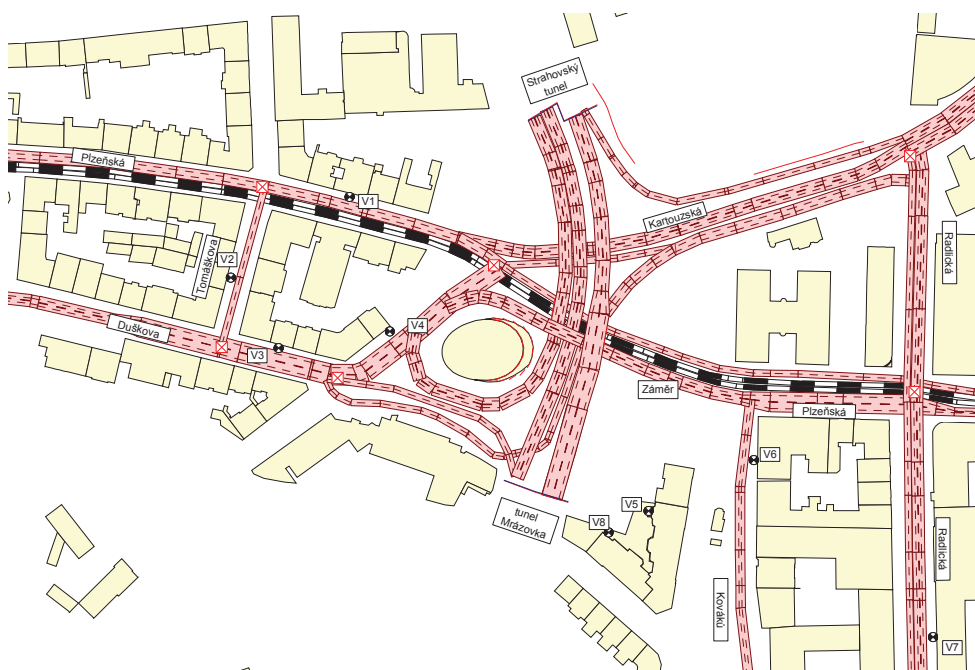
**Tab. 4 Specifikace umístění kontrolních výpočtových bodů**

Bod výpočtu	Způsob využití objektu dle KN	Ulice	čp.	Katastrální území	Výška bodu nad terénem
					[m]
V1	BD	Plzeňská	558	Smíchov	5,5; 8,5; 14,5
V2	BD	Tomášková	775	Smíchov	1,5; 7,5; 13,5
V3	BD	Duškova	967	Smíchov	2,5; 5,5; 11,5
V4	BD	Mozartova	1976	Smíchov	15,5; 24,5; 30,5
V5	OV (škola)	Na Zatlance	1330	Smíchov	9; 13; 22
V6	A	Plzeňská	213	Smíchov	2,5; 8,5; 11,5
V7	JS (hotel)	Radlická	3216	Smíchov	5,5; 11,5; 17,5
V8	OV (škola)	Na Zatlance	1331	Smíchov	9; 13; 22

Pozn.: Způsob využití objektu byl zjišťován z elektronického výpisu katastru nemovitostí, stav k 09/2013.

Předmětem posouzení vlivu hluku z dopravy na zdraví exponovaných obyvatel jsou obytné objekty (výpočtové body V1 – V4) a školní objekty (výpočtové body V5 a V8).

**Obr. 3 Umístění výpočtových bodů u navrhovaného záměru „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“**



Zdroj: Podklad [1]

Akustická studie [podklad 1] dále hodnotí hladiny akustického tlaku z **provozu stacionárních zdrojů hluku** včetně obslužné dopravy na vjezd do podzemních garáží v objektu. Součástí provozu záměru „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“ budou i stacionární zdroje, např.

vzduchotechnické jednotky a chlazení, kotelna (varianta 1), náhradní zdroje elektrické energie apod. V akustické studii [podklad 1] jsou uvažována opatření k omezení vlivu stacionárních zdrojů hluku na okolní zástavbu. Provoz stacionárních zdrojů bude převážně v denní době, část stacionárních zdrojů bude v provozu i v noční době. Podrobná specifikace je uvedena v akustické studii. V denní době je ve všech výpočtech rovněž zahrnut provoz obslužné dopravy do vjezdu do podzemní garáže. V případě plného provozu náhradního zdroje el. energie (dieselagregát) hladina akustického tlaku u nejbližších chráněných objektů překračuje bez dodatečných protihlukových opatření 50 dB v denní i noční době. Z tohoto důvodu jsou v akustické studii [podklad 1] navržena protihluková opatření (varianta 1). V případě realizace protihlukových opatření na dieselagregátu ve výpočtových bodech u stávající obytné zástavby nepřekračují hladiny akustického tlaku ze stacionárních zdrojů hluku u obou posuzovaných variant se záměrem 36 dB v noci, 37 dB v denní době (resp. 50 dB v denní době u posuzovaných školních objektů při plném provozu náhradního zdroje). Při dodržení požadavků na jednotlivé zdroje hluku a navržených protihlukových opatření je ve všech výpočtových bodech dodržen příslušný hygienický limit pro hluk ze stacionárních zdrojů 50/40 dB (den/noc).

Na hluk ze stacionárních zdrojů se nevztahují vztahy pro hodnocení zdravotních rizik hluku uvedené v předcházejících kapitolách. Pro hluk ze stacionárních zdrojů hluku nejsou tyto vztahy jednoznačně prokázány, současně se jedná o zdroje hluku, které lze při dnešním stavu poznání odhlučnit a snížit jejich hlučnost na úroveň nejen pod hygienické limity v chráněném venkovním prostoru staveb, ale i pod úroveň obtěžování a rušení. Vzhledem k předpokládané úrovni hladin akustického tlaku z provozu stacionárních zdrojů hluku v prostoru záměru lze konstatovat, že tyto zdroje se nebudou podílet na zvýšení zdravotního rizika hluku u exponované populace v okolí záměru.

V rámci zpracování akustické studie pro **hluk z výstavby** záměru byly sestaveny a vyhodnoceny jednotlivé fáze výstavby. Zahájení výstavby posuzovaného záměru se předpokládá v lednu 2016 a dokončení v lednu 2018. Výstavba je rozdělena na 3 etapy. V 1. etapě (doba trvání 6 měsíců) bude vybudováno oplocení staveniště a zařízení staveniště. V rámci 2. etapy (doba trvání 14 měsíců) bude realizováno založení základové konstrukce. Dále bude realizována vrchní hrubá stavba objektu, střešní plášť a fasáda. V rámci 3. etapy (doba trvání 9 měsíců) budou prováděny vnitřní stavební práce, montáž rozvodů instalací, technologického zařízení a provozních souborů, dokončovací a kompletační práce. Na závěr budou dokončeny definitivní úpravy komunikací a parkoviště, zpevněné plochy v prostoru staveniště a sadové úpravy.

V akustické studii [podklad 1] byla posouzena obslužná doprava staveniště, činnost stavebních strojů a zařízení při výstavbě záměru včetně pohybu obslužné dopravy stavby po staveništi. Vliv fáze výstavby záměru je hodnocen pro vyšší variantu záměru 16/9 NP (varianta 1). Pro variantu 2 navrhovaného záměru je možné očekávat pouze menší rozsah ZOV.

Celková pracovní doba stavby je uvažována 14 hodin – tj. od 7 do 21 hodin. Mimo dobu od 7 do 21 hod. budou probíhat pouze tiché, nehlukné práce.

Pro výpočet jednotlivých stavů v průběhu výstavby bylo zvoleno 9 výpočtových bodů. Z akustického hlediska byl výpočet proveden pro předpokládanou nejhorší dobu výstavby. Zdroji hluku při stavební činnosti jsou jednotlivá strojní zařízení a dopravní obsluha stavby záměru. Jde tedy o **stacionární a mobilní zdroje hluku**. Dopravní prostředky pro dovoz a odvoz materiálů vytvářejí pak svým provozem liniové typy zdrojů hluku. Ostatní zařízení rozmístěné po stavbě vytváří bodové zdroje hluku.

Z vypočtených hodnot uvedených v akustické studii [podklad 1] je patrné, že při omezení nákladní dopravy v ulici Tomáškova nejvýše na 80 NA/den dojde ve výpočtových bodech

vlivem obslužné dopravy stavby k nárůstu ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A_{max}$  o 0,7 dB při porovnání stavu bez obslužné staveništní dopravy.

V chráněném venkovním prostoru staveb je hygienický limit hluku pro hluk ze stavební činnosti  $L_{Aeq,s} = 65$  dB výpočtově překročen u pilotování a zemních kotev. Z toho důvodu je navrženo omezení doby provozu jednotlivých stavebních strojů a navrženo plné oplocení okolo staveniště. Po realizaci navržených protihlukových opatření je ve všech výpočtových bodech v chráněném venkovním prostoru staveb hygienický limit hluku pro hluk ze stavební činnosti  $L_{Aeq,s} = 65/45$  dB (den/noc) výpočtově dodržen.

V tomto stupni projektové dokumentace nejsou známy přesné stavební stroje, které budou v rámci výstavby nasazeny již konkrétním dodavatelem stavby. Z uvedeného důvodu byly pro výpočet použity vstupní akustické veličiny běžně používaných strojů a zařízení při této stavební činnosti. Podrobnější posouzení bude provedeno v dalších stupních projektové dokumentace na základě upřesněných vstupních parametrů výpočtu. Nasazení stavebních strojů a zařízení musí respektovat v akustické studii navržené doby působení, počet a akustické parametry jednotlivých strojů. Obyvatelé z nejbližší situovaných domů by měli být seznámeni s délkou a charakterem jednotlivých fází výstavby. Jsou-li občané zasaženi hlukem dostatečně informováni o účelu a smyslu hlučné činnosti, pak jejich reakce na tento hluk je příznivější a minimalizuje se takto vznikající stres a nepohoda. Doporučeno je stanovení kontaktní osoby, na kterou by se postižení občané mohli obrátit s případnými žádostmi a stížnostmi. Při výstavbě, především ve fázi hlučných stavebních prací, je vhodné dohodnout s okolními objekty režim, kdy budou práce přerušeny alespoň 2krát během dne cca na 15–30 min, aby si mohli obyvatelé okolních bytových objektů vyvětrat.

**V případě stavební činnosti se jedná o časově omezený zdroj hluku** po dobu trvání stavby. Vliv stavby se může projevovat zejména v oblasti krátkodobého rušení a obtěžování obyvatel nejbližších stávajících obytných objektů. Tato krátkodobá expozice **nepředstavuje z hlediska hodnocení zdravotních rizik zásadní expozici.**

## 5.1 Podklady pro hodnocení expozice

Pro účely HRA jsou posouzeny pro každý objekt vždy nejvyšší zjištěné hodnoty. Předmětem posouzení vlivu hluku z dopravy na zdraví exponovaných obyvatel jsou obytné objekty (výpočtové body V1 – V4) a školní objekty (výpočtové body V5 a V8). V posuzovaném území je zdrojem hluku silniční a tramvajová doprava. V akustické studii [podklad 1] jsou uvedené zdroje hluku posouzeny samostatně, dále jsou stanoveny hladiny akustického tlaku pro jejich synergické působení. V následujících Tab. 5 - 13 jsou shrnuty výsledky výpočtů ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro denní a noční dobu pro jednotlivé varianty (stavy).

### ➤ Posouzení stavů varianty 1:

**Tab. 5 Vypočítané ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  pro stav 1 až 5 – silniční doprava**

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem (m)	Vypočtená hodnota $L_{Aeq,T}$ – Silniční doprava													
		$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, $L_{Aeq,8h}$ (dB) Noc													
		STAV 1 PAS		STAV 2 r. 2018 bez záměru		STAV 3 r. 2018 se záměrem		Rozdíl Stav 3 - 2		STAV 4 n. ÚP hl. m. Prahy bez záměru		STAV 5 n. ÚP hl. m. Prahy se záměrem		Rozdíl Stav 5 - 4	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
V01	5,5	72,3	66,1	72,3	66,2	72,4	66,2	0,1	0,0	72,1	66,0	72,1	66,0	0,0	0,0
V02	1,5	65,8	59,6	65,9	59,7	66,0	59,7	0,1	0,0	67,2	60,5	67,3	60,5	0,1	0,0
V03	2,5	73,6	67,2	73,5	67,0	73,5	67,0	0,0	0,0	72,8	66,5	72,8	66,5	0,0	0,0
V04	15,5	71,7	65,4	70,5	63,9	70,5	64,0	0,0	0,1	70,3	63,6	70,4	63,7	0,1	0,1

<b>V05</b>	22	63,7	57,2	65,2	58,6	62,8	56,3	-2,4	-2,3	65,4	58,6	62,9	56,2	-2,5	-2,4
<b>V08</b>	22	64,5	58,0	66,0	59,4	65,3	58,8	-0,7	-0,6	66,1	59,3	65,4	58,7	-0,7	-0,6

**Tab. 6 Vypočítané ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro stav 1 až 5 – tramvajová doprava**

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem (m)	Vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A - Tramvajová doprava					
		$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, $L_{Aeq,8h}$ (dB) Noc					
		Stav 1, 2, 4 bez záměru		Stav 3, 5 se záměrem		Rozdíl	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
V1	5,5	66,6	61,6	66,6	61,6	0,0	0,0
V2	13,5	55,7	50,7	55,7	50,7	0,0	0,0
V3	11,5	39,2	34,2	39,0	34,0	-0,2	-0,2
V4	30,5	55,8	50,8	55,8	50,7	0,0	-0,1
<b>V5</b>	22	54,0	48,9	45,3	39,5	-8,7	-9,4
<b>V8</b>	22	53,7	48,6	48,4	43,2	-5,3	-5,4

**Tab. 7 Vypočítané ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro stav 1 až 5 – silniční + tramvajová doprava**

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem (m)	Vypočtená hodnota $L_{Aeq,T}$ – Silniční doprava													
		$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, $L_{Aeq,8h}$ (dB) Noc													
		STAV 1 PAS		STAV 2 r. 2018 bez záměru		STAV 3 r. 2018 se záměrem		Rozdíl Stav 3 - 2		STAV 4 n. ÚP hl. m. Prahy bez záměru		STAV 5 n. ÚP hl. m. Prahy se záměrem		Rozdíl Stav 5 - 4	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
V01	5,5	73,3	67,4	73,4	67,5	73,4	67,5	0,0	0,0	73,2	67,3	73,2	67,3	0,0	0,0
V02	7,5	66,1	59,9	66,1	59,9	66,2	59,9	0,1	0,0	67,0	60,4	67,1	60,5	0,1	0,1
V03	2,5	73,6	67,2	73,5	67,0	73,5	67,0	0,0	0,0	72,8	66,5	72,8	66,5	0,0	0,0
V04	15,5	71,7	65,4	70,6	64,0	70,6	64,0	0,0	0,0	70,4	63,7	70,4	63,8	0,0	0,1
V05	22	64,1	57,8	65,5	59,0	62,8	56,3	-2,7	-2,7	65,7	59,0	62,9	56,2	-2,8	-2,8
V08	22	64,8	58,5	66,2	59,7	65,4	58,9	-0,8	-0,8	66,4	59,7	65,5	58,8	-0,9	-0,9

Porovnání stavů 2 a 3, 4 a 5 – silniční a celková (silniční + tramvajová) doprava:

*Porovnání Stavů 2 a 3 – rok 2018 bez a s obslužnou dopravou záměru*

V případě porovnání vlivu obslužné dopravy záměru se stavem bez záměru byl výpočtově zjištěn nejvyšší nárůst  $L_{Aeq,T} = 0,1$  dB.

Vlivem tramvajové dopravy nedochází k nárůstu ekvivalentní hladiny akustického tlaku.

*Porovnání Stavů 4 a 5 – Stav naplnění ÚP hl. m. Prahy bez a s obslužnou dopravou objektu*

V případě porovnání vlivu obslužné dopravy záměru se stavem bez záměru byl výpočtově zjištěn nejvyšší nárůst  $L_{Aeq,T} = 0,1$  dB.

Vlivem tramvajové dopravy nedochází k nárůstu ekvivalentní hladiny akustického tlaku.

Vlivem výstavby záměru „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“ dochází ve výpočtových bodech ve všech posuzovaných stavech ke změnám max. do 0,1 dB. Dle metodického návodu „Výpočtové akustické studie, hodnocení pro účely ochrany veřejného zdraví před hlukem“, Obecný rámec, NRL, 11. 9. 2008 veřejně dostupného na stránkách [www.nrl.cz](http://www.nrl.cz), schváleného hlavním hygienikem ČR nelze, v případě stejné výpočtové metody, změnu v intervalu 0,1–0,9 dB považovat za hodnotitelnou. Současně je třeba upozornit na fakt, že změny do  $\pm 0,1$  dB mohou být způsobeny i zaokrouhlovacími procesy v rámci výpočtových algoritmů softwaru. Lze tedy konstatovat, že ve zvolených výpočtových bodech realizace záměru nezpůsobí hodnotitelnou změnu akustické situace.

Z výpočtů dále vyplývá, že vlivem výstavby administrativního objektu Dostavba městského bloku v ul. Kováků, dojde při posouzení silniční dopravy ke snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v posuzovaných výpočtových bodech V5 (až o 2,5 dB ve dne/2,4 dB v noci) a V8 (o 0,7 dB – den/0,6 dB – noc). K významnému snížení hladiny akustického tlaku dochází u uvedených bodů při samostatném posouzení tramvajové dopravy v posuzovaných výpočtových bodech V5 (až o 8,7 dB ve dne/9,4 dB v noci) a V8 (o 5,3 dB – den/5,4 dB – noc). Snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku je způsobeno umístěním záměru, který svojí hmotou tvoří akusticky stínící překážku mezi okolní zástavbou a Městským okruhem a ulicí Plzeňská. Z uvedeného důvodu realizace záměru z akustického hlediska příznivě ovlivní svým umístěním část okolní zástavby v ulici Kováků a Na Zatlane.

### ➤ Posouzení stavů varianty 2 (Plná náhrada parkovacích stání)

**Tab. 8 Varianta 2 - Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A – silniční doprava**

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem (m)	Vypočtená hodnota $L_{Aeq,T}$ – Silniční doprava													
		$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, $L_{Aeq,8h}$ (dB) Noc													
		STAV 7 PAS		STAV 8 r. 2018 bez záměru		STAV 9 r. 2018 se záměrem		Rozdíl Stav 9 - 8		STAV 10 n. ÚP hl. m. Prahy bez záměru		STAV 11 n. ÚP hl. m. Prahy se záměrem		Rozdíl Stav 11 - 10	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
V01	5,5	72,5	66,4	72,6	66,6	72,6	66,6	0,0	0,0	72,2	66,1	72,2	66,1	0,0	0,0
V02	1,5	66,4	60,5	66,5	60,6	66,5	60,6	0,0	0,0	67,3	60,7	67,3	60,7	0,0	0,0
V03	2,5	73,6	67,2	73,5	67,1	73,5	67,1	0,0	0,0	72,9	66,6	72,9	66,6	0,0	0,0
V04	15,5	71,5	65,4	70,4	64,0	70,4	64,0	0,0	0,0	71,3	65,1	71,3	65,1	0,0	0,0
<b>V05</b>	22	64,2	58,1	65,6	59,5	62,8	56,6	-2,8	-2,9	65,9	59,6	62,9	56,6	-3,0	-3,0
<b>V08</b>	22	64,9	58,9	66,4	60,2	65,7	59,5	-0,7	-0,7	66,6	60,4	65,8	59,5	-0,8	-0,9

**Tab. 9 Varianta 2 - Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A – silniční + tramvajová doprava**

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem (m)	Vypočtená hodnota $L_{Aeq,T}$ – Silniční doprava													
		$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, $L_{Aeq,8h}$ (dB) Noc													
		STAV 7 PAS		STAV 8 r. 2018 bez záměru		STAV 9 r. 2018 se záměrem		Rozdíl Stav 9 - 8		STAV 10 n. ÚP hl. m. Prahy bez záměru		STAV 11 n. ÚP hl. m. Prahy se záměrem		Rozdíl Stav 11 - 10	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
V01	5,5	73,5	67,6	73,6	67,8	73,6	67,8	0,0	0,0	73,2	67,4	73,2	67,4	0,0	0,0
V02	1,5	66,6	60,6	66,7	60,7	66,7	60,7	0,0	0,0	67,4	60,9	67,4	60,9	0,0	0,0
V03	2,5	73,6	67,2	73,5	67,1	73,5	67,1	0,0	0,0	72,9	66,6	72,9	66,6	0,0	0,0
V04	15,5	71,5	65,4	70,4	64,0	70,4	64,0	0,0	0,0	71,3	65,2	71,3	65,2	0,0	0,0
<b>V05</b>	22	64,6	58,6	65,9	59,8	62,8	56,6	-3,1	-3,2	66,1	59,9	62,9	56,6	-3,2	-3,3
<b>V08</b>	22	65,3	59,3	66,6	60,5	65,7	59,5	-0,9	-1,0	66,8	60,6	65,9	59,6	-0,9	-1,0

#### Porovnání Stavů 9 a 8 – rok 2018 bez a s obslužnou dopravou záměru

V případě porovnání vlivu obslužné dopravy záměru se stavem bez záměru nedochází k nárůstu hodnot  $L_{Aeq,T}$ .

Při posouzení celkové dopravy (silniční + tramvajová) nedochází k nárůstu ekvivalentní hladiny akustického tlaku.

#### Porovnání Stavů 11 a 10 – Stav naplnění ÚP hl. m. Prahy bez a s obslužnou dopravou objektu

V případě porovnání vlivu obslužné dopravy záměru se stavem bez záměru nedochází k nárůstu hodnot  $L_{Aeq,T}$ .

Při posouzení celkové dopravy (silniční + tramvajová) nedochází mezi jednotlivými stavy k nárůstu ekvivalentní hladiny akustického tlaku.



Z výpočtů dále vyplývá, že vlivem výstavby administrativního objektu Dostavba městského bloku v ul. Kováků, dojde při posouzení silniční dopravy ke snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v posuzovaných výpočtových bodech V5 (až o 3,0 dB v denní i noční době) a V8 (o 0,8 dB – den/0,9 dB – noc). K významnému snížení hladiny akustického tlaku dochází u uvedených bodů při posouzení kumulativního působení silniční a tramvajové dopravy v posuzovaných výpočtových bodech V5 (až o 3,2 dB ve dne/3,3 dB v noci) a V8 (o 0,9 dB – den/1,0 dB – noc). Snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku je způsobeno umístěním záměru, který svojí hmotou tvoří akusticky stínící překážku mezi okolní zástavbou a Městským okruhem a ulicí Plzeňská. Z uvedeného důvodu realizace záměru z akustického hlediska příznivě ovlivní svým umístěním část okolní zástavby v ulici Kováků a Na Zatlane.

➤ **Posouzení stavů varianty 2 (Částečná náhrada parkovacích stání)**

**Tab. 10 Varianta 2 - Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A – silniční doprava**

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem (m)	Vypočtená hodnota $L_{Aeq,T}$ – Silniční doprava													
		$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, $L_{Aeq,8h}$ (dB) Noc													
		STAV 7 PAS		STAV 8 r. 2018 bez záměru		STAV 12 r. 2018 se záměrem		Rozdíl Stav 12 - 8		STAV 10 n. ÚP hl. m. Prahy bez záměru		STAV 13 n. ÚP hl. m. Prahy se záměrem		Rozdíl Stav 13 - 10	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
V01	5,5	72,5	66,4	72,6	66,6	72,6	66,6	0,0	0,0	72,2	66,1	72,2	66,1	0,0	0,0
V02	1,5	66,4	60,5	66,5	60,6	66,5	60,6	0,0	0,0	67,3	60,7	67,3	60,7	0,0	0,0
V03	2,5	73,6	67,2	73,5	67,1	73,5	67,1	0,0	0,0	72,9	66,6	72,9	66,6	0,0	0,0
V04	15,5	71,5	65,4	70,4	64,0	70,4	64,0	0,0	0,0	71,3	65,1	71,3	65,1	0,0	0,0
<b>V05</b>	22	64,2	58,1	65,6	59,5	62,8	56,6	-2,8	-2,9	65,9	59,6	62,9	56,6	-3,0	-3,0
<b>V08</b>	22	64,9	58,9	66,4	60,2	65,7	59,5	-0,7	-0,7	66,6	60,4	65,8	59,5	-0,8	-0,9

**Tab. 11 Varianta 2 - Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A – silniční + tramvajová doprava**

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem (m)	Vypočtená hodnota $L_{Aeq,T}$ – Silniční doprava													
		$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, $L_{Aeq,8h}$ (dB) Noc													
		STAV 7 PAS		STAV 8 r. 2018 bez záměru		STAV 12 r. 2018 se záměrem		Rozdíl Stav 12 - 8		STAV 10 n. ÚP hl. m. Prahy bez záměru		STAV 13 n. ÚP hl. m. Prahy se záměrem		Rozdíl Stav 13 - 10	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
V01	5,5	73,5	67,6	73,6	67,8	73,6	67,8	0,0	0,0	73,2	67,4	73,2	67,4	0,0	0,0
V02	1,5	66,6	60,6	66,7	60,7	66,7	60,7	0,0	0,0	67,4	60,9	67,4	60,9	0,0	0,0
V03	2,5	73,6	67,2	73,5	67,1	73,5	67,1	0,0	0,0	72,9	66,6	72,9	66,6	0,0	0,0
V04	15,5	71,5	65,4	70,4	64,0	70,4	64,0	0,0	0,0	71,3	65,2	71,3	65,2	0,0	0,0
<b>V05</b>	22	64,6	58,6	65,9	59,8	62,8	56,6	-3,1	-3,2	66,1	59,9	62,9	56,6	-3,2	-3,3
<b>V08</b>	22	65,3	59,3	66,6	60,5	65,7	59,5	-0,9	-1,0	66,8	60,6	65,9	59,6	-0,9	-1,0

Jak ukazují výsledky výpočtů, mezi variantou 2 s plnou náhradou parkovacích stání a variantou 2 s částečnou náhradou parkovacích stání není rozdíl.

➤ **Posouzení stavů varianty 2 (Bez náhrady parkovacích stání)**

**Tab. 12 Varianta 2 - Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A – silniční doprava**

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem (m)	Vypočtená hodnota $L_{Aeq,T}$ – Silniční doprava													
		$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, $L_{Aeq,8h}$ (dB) Noc													
		STAV 7 PAS		STAV 14 r. 2018 bez záměru		STAV 15 r. 2018 se záměrem		Rozdíl Stav 15 - 14		STAV 16 n. ÚP hl. m. Prahy bez záměru		STAV 17 n. ÚP hl. m. Prahy se záměrem		Rozdíl Stav 17 - 16	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
V01	5,5	72,5	66,4	72,6	66,6	72,6	66,6	0,0	0,0	72,2	66,1	72,2	66,1	0,0	0,0
V02	1,5	66,4	60,5	66,5	60,5	66,5	60,5	0,0	0,0	67,4	60,7	67,4	60,7	0,0	0,0

V03	2,5	73,6	67,2	73,5	67,1	73,5	67,1	0,0	0,0	72,8	66,6	72,8	66,6	0,0	0,0
V04	16	71,5	65,4	70,4	64,0	70,4	64,0	0,0	0,0	71,2	65,0	71,2	65,0	0,0	0,0
<b>V05</b>	22	64,2	58,1	65,6	59,4	62,8	56,6	-2,8	-2,8	65,9	59,6	62,9	56,6	-3,0	-3,0
<b>V08</b>	22	64,9	58,9	66,4	60,2	65,7	59,5	-0,7	-0,7	66,7	60,4	65,8	59,5	-0,9	-0,9

**Tab. 13 Varianta 2 - Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A – silniční + tramvajová doprava**

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem (m)	Vypočtená hodnota $L_{Aeq,T}$ – Silniční doprava													
		$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, $L_{Aeq,8h}$ (dB) Noc													
		STAV 7 PAS		STAV 14 r. 2018 bez záměru		STAV 15 r. 2018 se záměrem		Rozdíl Stav 15 - 14		STAV 16 n. ÚP hl. m. Prahy bez záměru		STAV 17 n. ÚP hl. m. Prahy se záměrem		Rozdíl Stav 17 - 16	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
V01	5,5	73,5	67,6	73,6	67,8	73,6	67,8	0,0	0,0	73,2	67,4	73,2	67,4	0,0	0,0
V02	1,5	66,6	60,6	66,6	60,7	66,6	60,7	0,0	0,0	67,5	60,9	67,5	60,9	0,0	0,0
V03	2,5	73,6	67,2	73,5	67,1	73,5	67,1	0,0	0,0	72,8	66,6	72,8	66,6	0,0	0,0
V04	16	71,5	65,4	70,4	64,0	70,4	64,0	0,0	0,0	71,3	65,1	71,3	65,1	0,0	0,0
<b>V05</b>	22	64,6	58,6	65,9	59,8	62,8	56,6	-3,1	-3,2	66,1	59,9	62,9	56,6	-3,2	-3,3
<b>V08</b>	22	65,3	59,3	66,6	60,5	65,7	59,5	-0,9	-1,0	66,9	60,6	65,9	59,6	-1,0	-1,0

Výsledky výpočtů shrnuté v Tab. 12 – 13 jsou prakticky shodné s předcházejícími variantami 2 s plnou nebo částečnou náhradou parkovacích stání. Rozdíly jsou max. v desetině dB.

#### *Porovnání Stavů 15 a 14 – rok 2018 bez a s obslužnou dopravou záměru*

V případě porovnání vlivu obslužné dopravy záměru se stavem bez záměru nedochází k nárůstu hodnot  $L_{Aeq,T}$ .

#### *Porovnání Stavů 17 a 16 – Stav naplnění ÚP hl. m. Prahy bez a s obslužnou dopravou objektu*

V případě porovnání vlivu obslužné dopravy záměru se stavem bez záměru nedochází k nárůstu hodnot  $L_{Aeq,T}$ .

Při posouzení celkové dopravy (silniční + tramvajová) nedochází mezi jednotlivým stavy k nárůstu ekvivalentní hladiny akustického tlaku.

Z výpočtů dále vyplývá, že vlivem výstavby administrativního objektu Dostavba městského bloku v ul. Kováků, dojde při posouzení silniční dopravy ke snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v posuzovaných výpočtových bodech V5 (až o 3,0 dB v denní i noční době) a V8 (o 0,9 dB – den/0,9 dB – noc). K významnému snížení hladiny akustického tlaku dochází u uvedených bodů při kumulativním posouzení působení silniční a tramvajové dopravy v posuzovaných výpočtových bodech V5 (až o 3,2 dB ve dne/3,3 dB v noci) a V8 (o 1,0 v denní i noční době). Snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku je způsobeno umístěním záměru, který svojí hmotou tvoří akusticky stínící překážku mezi okolní zástavbou a Městským okruhem a ulicí Plzeňská. Z uvedeného důvodu realizace záměru z akustického hlediska příznivě ovlivní svým umístěním část okolní zástavby v ulici Kováků a Na Zatlane.

Z porovnání výsledků výpočtů hladin akustického tlaku v jednotlivých stavech varianty 2 vyplývá, že mezi variantami s plnou náhradou – částečnou náhradou a bez náhrady stávajících parkovacích stání není hodnotitelný rozdíl. Mezi variantou s plnou a částečnou náhradou nebyl zjištěn žádný rozdíl v hladinách akustického tlaku, mezi variantami s plnou a částečnou náhradou a variantou zcela bez náhrady parkovacích stání jsou rozdíly v jednotlivých výpočtových bodech max. 0,1 dB.

Dle metodického návodu „Výpočtové akustické studie, hodnocení pro účely ochrany veřejného zdraví před hlukem“, Obecný rámec, NRL, 11. 9. 2008 veřejně dostupného na stránkách [www.nrl.cz](http://www.nrl.cz), schváleného hlavním hygienikem ČR nelze, v případě stejné výpočtové metody, změnu v intervalu 0,1–0,9 dB považovat za hodnotitelnou. Současně je třeba upozornit na

fakt, že změny do  $\pm 0,1$  dB mohou být způsobeny i zaokrouhlovacími procesy v rámci výpočtových algoritmů softwaru. ***Lze tedy konstatovat, že ve zvolených výpočtových bodech není mezi jednotlivými podíly náhrady parkovacích stání posouzené v rámci varianty 2 hodnotitelná změna akustické situace.***

Vzhledem k této skutečnosti je dále provedena podrobná analýza vlivu hluku souvisejícího se záměrem pouze pro variantu 1 a variantu 2 s plnou náhradou parkovacích stání.

## 5.2 Stanovení hladin $L_{dn}$ a $L_n$

Pro hodnocení zdravotních rizik byl použit deskriptor  $L_{Aeq,16h}$  pro denní dobu a  $L_{Aeq,8h}$  pro noční dobu. Pro stanovení procenta obtěžovaných osob byly tyto deskriptory přepočítány na hodnotu  $L_{dn}$  (hladina akustického tlaku pro den – noc,  $L_{day-night}$ ). Pro výpočet procenta pravděpodobně rušených ve spánku byla hodnota  $L_{Aeq,8h}$  pro účely této studie posuzována jako  $L_n$  ( $L_{night}$ ). Pro účely stanovení procenta obtěžovaných a rušených obyvatel byly použity nejvyšší vypočítané hladiny akustického tlaku pro denní a noční dobu uvedené v Tab. 5 - 13.

Vyhodnocení obtěžování hlukem z dopravy je možné posuzovat zejména ve smyslu definice zdraví dle WHO, která zdraví chápe v celém kontextu souvisejících fyzických, psychických a sociálních aspektů, nikoliv pouze jako nepřítomnost choroby. Podle posledních odborných závěrů se WHO přiklání k názoru, že obtěžování je spíše otázkou komfortu nežli zdravotní ukazatel a hodnocení obtěžování je bráno pouze za pomocný, doplňkový faktor.

Vztahy pro obtěžování a rušení hlukem uvedené v kap. 4.2.1 jsou odvozeny a stanoveny pro silniční, železniční a leteckou dopravu. Pro tramvajovou dopravu jako samostatný zdroj hluku nejsou k dispozici dostatečná data pro vytvoření závazného vztahu. Tramvajová doprava je zpravidla hodnocena v akustických studiích i při měření hluku ze silniční dopravy současně s automobilovou dopravou. Ze zkušenosti zpracovatele této studie v rámci mnoho desítek provedených měření lze říci, že zejména ve výrazně hlukově exponovaných místech jak silniční a tramvajovou dopravou je hluk z tramvajové dopravy a silniční dopravy vnímán zpravidla jako jeden zdroj. Současně lze u tramvajové dopravy očekávat vyšší stupeň obtěžování než u železniční dopravy, která je obecně považována za nejméně obtěžující a rušivou. Vyšší stupeň obtěžování bude souviset s vyšší intenzitou provozu, průjezdy tramvajových souprav v blízkosti obytných objektů apod. Ve všech výpočtových bodech je převažujícím zdrojem hluku silniční doprava. Z uvedených důvodů jsou následně vyhodnoceny hodnoty hladin akustického tlaku stanovené pro kumulativní působení silniční a tramvajové dopravy dle vztahů platných pro automobilovou dopravu s vědomím, že tímto může docházet k mírnému navýšení počtu obtěžovaných osob. Vzhledem k tomu, že studie slouží pro porovnání jednotlivých stavů, považuje zhotovitel této studie tento postup za dostatečně vypovídající.

V následujících Tab. 14, 15 jsou uvedeny přepočítané hladiny  $L_{dn}$  a ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,8h}$  v nočních hod. pro jednotlivé posuzované objekty. Pro hodnocení byl použit konzervativní přístup, tzn. u každého objektu je pro hodnocení dosazena nejvyšší zjištěná hodnota na fasádě objektu.

Z hlediska obtěžování a subjektivního rušení ve spánku jsou hodnoceny pouze objekty k bydlení (výpočtové body 1 – 4)

**Tab. 14 Hodnoty hladin akustického tlaku v referenčních bodech, procento exponovaných obyvatel obtěžovaných hlukem – hluk z dopravy**

STAV	Posuzovaný objekt (výpočtový bod)	$L_{dn}$ [dB]	Obtěžování hlukem (% exponovaných osob)	
				Rozdíl – Stav se záměrem – bez záměru

			LA	A	HA	LA	A	HA
<b>Varianta 1 Silniční doprava</b>								
Varianta 1 STAV 1 - PAS	V01	74,0	79,4	58,2	34,4	-	-	-
	V02	67,5	65,8	41,5	20,4	-	-	-
	V03	75,2	81,7	61,6	37,6	-	-	-
	V04	73,3	78,0	56,2	32,6	-	-	-
Varianta 1 STAV 2 Výhledový stav - r. 2018 bez záměru	V01	74,0	79,4	58,2	34,4	-	-	-
	V02	67,6	66,0	41,7	20,6	-	-	-
	V03	75,0	81,3	61,0	37,1	-	-	-
	V04	71,9	75,2	52,4	29,2	-	-	-
Varianta 1 STAV 3 Výhledový stav - r. 2018 se záměrem	V01	74,1	79,6	58,5	34,6	0,2	0,3	0,2
	V02	67,6	66,0	41,7	20,6	0	0	0
	V03	75,0	81,3	61,0	37,1	0	0	0
	V04	72,0	75,4	52,7	29,4	0,2	0,3	0,2
Varianta 1 STAV 4 Výhledový stav – n. ÚP bez záměru	V01	73,8	79,0	57,6	33,8	-	-	-
	V02	68,6	68,2	44,1	22,3	-	-	-
	V03	74,4	80,2	59,3	35,4	-	-	-
	V04	71,7	74,8	51,9	28,7	-	-	-
Varianta 1 STAV 5 Výhledový stav – n. ÚP se záměrem	V01	73,8	79,0	57,6	33,8	0	0	0
	V02	68,6	68,2	44,1	22,3	0	0	0
	V03	74,4	80,2	59,3	35,4	0	0	0
	V04	71,8	75,0	52,2	29,0	0,2	0,3	0,3
<b>Varianta 1 Silniční + tramvajová doprava</b>								
Varianta 1 STAV 1 - PAS	V01	75,1	81,5	61,3	37,4	-	-	-
	V02	67,8	66,4	42,2	20,9	-	-	-
	V03	75,2	81,7	61,6	37,6	-	-	-
	V04	73,3	78,0	56,2	32,6	-	-	-
Varianta 1 STAV 2 Výhledový stav - r. 2018 bez záměru	V01	75,2	81,7	61,6	37,6	-	-	-
	V02	67,8	66,4	42,2	20,9	-	-	-
	V03	75,0	81,3	61,0	37,1	-	-	-
	V04	72,0	75,4	52,7	29,4	-	-	-
Varianta 1 STAV 3 Výhledový stav - r. 2018 se záměrem	V01	75,2	81,7	61,6	37,6	0	0	0
	V02	67,8	66,4	42,2	20,9	0	0	0
	V03	75,0	81,3	61,0	37,1	0	0	0
	V04	72,0	75,4	52,7	29,4	0	0	0
Varianta 1 STAV 4 Výhledový stav – n. ÚP bez záměru	V01	75,0	81,3	61,0	37,1	-	-	-
	V02	68,4	67,7	43,6	22,0	-	-	-
	V03	74,4	80,2	59,3	35,4	-	-	-
	V04	71,8	75,0	52,2	29,0	-	-	-
Varianta 1 STAV 5 Výhledový stav – n. ÚP se záměrem	V01	75,0	81,3	61,0	37,1	0	0	0
	V02	68,5	68,0	43,9	22,2	0	0	0
	V03	74,4	80,2	59,3	35,4	0	0	0
	V04	71,8	75,0	52,2	29,0	0	0	0
<b>Varianta 2 Silniční doprava</b>								
Varianta 2 STAV 7 - PAS	V01	74,2	79,8	58,7	34,9	-	-	-
	V02	68,2	67,3	43,2	21,6	-	-	-
	V03	75,2	81,7	61,6	37,6	-	-	-
	V04	73,2	77,8	55,9	32,3	-	-	-
Varianta 2 STAV 8 Výhledový stav - r. 2018 bez záměru	V01	74,4	80,2	59,3	35,4	-	-	-
	V02	68,3	67,5	43,4	21,8	-	-	-
	V03	75,1	81,5	61,3	37,4	-	-	-
	V04	72,0	75,4	52,7	29,4	-	-	-
Varianta 1 STAV 9 Výhledový stav - r. 2018 se záměrem	V01	74,4	80,2	59,3	35,4	0	0	0
	V02	68,3	67,5	43,4	21,8	0	0	0
	V03	75,1	81,5	61,3	37,4	0	0	0
	V04	72,0	75,4	52,7	29,4	0	0	0

STAV	Posuzovaný objekt (výpočtový bod)	$L_{dn}$ [dB]	Obtěžování hlukem (% exponovaných osob)					
						Rozdíl – Stav se záměrem – bez záměru		
			LA	A	HA	LA	A	HA
Varianta 2 STAV 10 Výhledový stav – n. ÚP bez záměru	V01	73,9	79,2	57,9	34,1	-	-	-
	V02	68,7	68,4	44,4	22,5	-	-	-
	V03	74,5	80,4	59,6	35,7	-	-	-
	V04	73,0	77,4	55,4	31,8	-	-	-
Varianta 2 STAV 11 Výhledový stav – n. ÚP se záměrem	V01	73,9	79,2	57,9	34,1	0	0	0
	V02	68,7	68,4	44,4	22,5	0	0	0
	V03	74,5	80,4	59,6	35,7	0	0	0
	V04	73,0	77,4	55,4	31,8	0	0	0
Varianta 2 Silniční + tramvajová doprava								
Varianta 2 STAV 7 - PAS	V01	75,3	81,9	61,9	37,9	-	-	-
	V02	68,4	67,7	43,6	22,0	-	-	-
	V03	75,2	81,7	61,6	37,6	-	-	-
	V04	73,2	77,8	55,9	32,3	-	-	-
Varianta 2 STAV 8 Výhledový stav - r. 2018 bez záměru	V01	75,5	82,3	62,5	38,5	-	-	-
	V02	68,5	68,0	43,9	22,2	-	-	-
	V03	75,1	81,5	61,3	37,4	-	-	-
	V04	72,0	75,4	52,7	29,4	-	-	-
Varianta 2 STAV 9 Výhledový stav - r. 2018 se záměrem	V01	75,5	82,3	62,5	38,5	0	0	0
	V02	68,5	68,0	43,9	22,2	0	0	0
	V03	75,1	81,5	61,3	37,4	0	0	0
	V04	72,0	75,4	52,7	29,4	0	0	0
Varianta 2 STAV 10 Výhledový stav – n. ÚP bez záměru	V01	75,1	81,5	61,3	37,4	-	-	-
	V02	68,9	68,8	44,8	22,9	-	-	-
	V03	74,5	80,4	59,6	35,7	-	-	-
	V04	73,0	77,4	55,4	31,8	-	-	-
Varianta 2 STAV 11 Výhledový stav – n. ÚP se záměrem	V01	75,1	81,5	61,3	37,4	0	0	0
	V02	68,9	68,8	44,8	22,9	0	0	0
	V03	74,5	80,4	59,6	35,7	0	0	0
	V04	73,0	77,4	55,4	31,8	0	0	0

**Tab. 15** Hodnoty hladin akustického tlaku v referenčních bodech, procento exponovaných obyvatel subjektivně rušených hlukem – hluk z dopravy

STAV	Posuzovaný objekt (výpočtový bod)	$L_n$ (dB)	Subjektivní rušení spánku hlukem (% exponovaných osob)					
						Rozdíl – Stav <i>se záměrem – bez záměru</i>		
			LSD	SD	HSD	LSD	SD	HSD
Varianta 1 Silniční doprava								
Varianta 1 STAV 1 - PAS	V01	66,1	49,4	30,6	16,3	-	-	-
	V02	59,6	39,5	22,5	11,0	-	-	-
	V03	67,2	51,1	32,1	17,3	-	-	-
	V04	65,4	48,3	29,6	15,7	-	-	-
Varianta 1 STAV 2 Výhledový stav - r. 2018 <i>bez záměru</i>	V01	66,2	49,5	30,7	16,4	-	-	-
	V02	59,7	39,6	22,6	11,1	-	-	-
	V03	67,0	50,8	31,8	17,2	-	-	-
	V04	63,9	45,9	27,7	14,4	-	-	-
Varianta 1 STAV 3 Výhledový stav - r. 2018 <i>se záměrem</i>	V01	66,2	49,5	30,7	16,4	0	0	0
	V02	59,7	39,6	22,6	11,1	0	0	0
	V03	67,0	50,8	31,8	17,2	0	0	0
	V04	64,0	46,1	27,8	14,5	0,2	0,1	0,1
Varianta 1	V01	66,0	49,2	30,4	16,2	-	-	-



STAV	Posuzovaný objekt (výpočtový bod)	$L_n$ (dB)	Subjektivní rušení spánku hlukem (% exponovaných osob)					
						Rozdíl – Stav se záměrem – bez záměru		
			LSD	SD	HSD	LSD	SD	HSD
STAV 4	V02	60,5	40,8	23,5	11,7	-	-	-
Výhledový stav – n. ÚP bez záměru	V03	66,5	50,0	31,1	16,7	-	-	-
	V04	63,6	45,5	27,3	14,1	-	-	-
Variant 1	V01	66,0	49,2	30,4	16,2	0	0	0
STAV 5	V02	60,5	40,8	23,5	11,7	0	0	0
Výhledový stav – n. ÚP se záměrem	V03	66,5	50,0	31,1	16,7	0	0	0
	V04	63,7	45,6	27,4	14,2	0,1	0,1	0,1
Variant 1 Silniční + tramvajová doprava								
Variant 1 STAV 1 - PAS	V01	67,4	51,4	32,4	17,5	-	-	-
	V02	59,9	39,9	22,8	11,2	-	-	-
	V03	67,2	51,1	32,1	17,3	-	-	-
	V04	65,4	48,3	29,6	15,7	-	-	-
Variant 1 STAV 2 Výhledový stav - r. 2018 bez záměru	V01	67,5	51,6	32,5	17,6	-	-	-
	V02	59,9	39,4	22,3	10,9	-	-	-
	V03	67,0	50,8	31,8	17,2	-	-	-
	V04	64,0	46,1	27,8	14,5	-	-	-
Variant 1 STAV 3 Výhledový stav - r. 2018 se záměrem	V01	67,5	51,6	32,5	17,6	0	0	0
	V02	59,9	39,4	22,3	10,9	0	0	0
	V03	67,0	50,8	31,8	17,2	0	0	0
	V04	64,0	46,1	27,8	14,5	0	0	0
Variant 1 STAV 4 Výhledový stav – n. ÚP bez záměru	V01	67,3	51,3	32,2	17,4	-	-	-
	V02	60,4	40,7	23,4	11,6	-	-	-
	V03	66,5	50,0	31,1	16,7	-	-	-
	V04	63,7	45,6	27,4	14,2	-	-	-
Variant 1 STAV 5 Výhledový stav – n. ÚP se záměrem	V01	67,3	51,3	32,2	17,4	0	0	0
	V02	60,5	40,8	23,5	11,7	0,1	0,1	0,1
	V03	66,5	50,0	31,1	16,7	0	0	0
	V04	63,8	45,8	27,5	14,3	0,2	0,1	0,1
Variant 2 Silniční doprava								
Variant 2 STAV 7 - PAS	V01	66,4	49,8	31,0	16,6	-	-	-
	V02	60,5	40,8	23,5	11,7	-	-	-
	V03	67,2	51,1	32,1	17,3	-	-	-
	V04	65,4	48,3	29,6	15,7	-	-	-
Variant 2 STAV 8 Výhledový stav - r. 2018 bez záměru	V01	66,6	50,2	31,3	16,8	-	-	-
	V02	60,6	41,0	23,6	11,7	-	-	-
	V03	67,1	51,0	32,0	17,3	-	-	-
	V04	64,0	46,1	27,8	14,5	-	-	-
Variant 2 STAV 9 Výhledový stav - r. 2018 se záměrem	V01	66,6	50,2	31,3	16,8	0	0	0
	V02	60,6	41,0	23,6	11,7	0	0	0
	V03	67,1	51,0	32,0	17,3	0	0	0
	V04	64,0	46,1	27,8	14,5	0	0	0
Variant 2 STAV 10 Výhledový stav – n. ÚP bez záměru	V01	66,1	49,4	30,6	16,3	-	-	-
	V02	60,7	41,1	23,7	11,8	-	-	-
	V03	66,6	50,2	31,3	16,8	-	-	-
	V04	65,1	47,8	29,2	15,4	-	-	-
Variant 2 STAV 11 Výhledový stav – n. ÚP se záměrem	V01	66,1	49,4	30,6	16,3	0	0	0
	V02	60,7	41,1	23,7	11,8	0	0	0
	V03	66,6	50,2	31,3	16,8	0	0	0
	V04	65,1	47,8	29,2	15,4	0	0	0
Variant 2 Silniční + tramvajová doprava								
Variant 2	V01	67,6	51,8	32,7	17,7	-	-	-

STAV	Posuzovaný objekt (výpočtový bod)	$L_n$ (dB)	Subjektivní rušení spánku hlukem (% exponovaných osob)					
						Rozdíl – Stav se záměrem – bez záměru		
			LSD	SD	HSD	LSD	SD	HSD
STAV 7 - PAS	V02	60,6	41,0	23,6	11,7	-	-	-
	V03	67,2	51,1	32,1	17,3	-	-	-
	V04	65,4	48,3	29,6	15,7	-	-	-
Varianta 2 STAV 8 Výhledový stav - r. 2018 bez záměru	V01	67,8	52,1	32,9	17,9	-	-	-
	V02	60,7	41,1	23,7	11,8	-	-	-
	V03	67,1	51,0	32,0	17,3	-	-	-
	V04	64,0	46,1	27,8	14,5	-	-	-
Varianta 2 STAV 9 Výhledový stav - r. 2018 se záměrem	V01	67,8	52,1	32,9	17,9	0	0	0
	V02	60,7	41,1	23,7	11,8	0	0	0
	V03	67,1	51,0	32,0	17,3	0	0	0
	V04	64,0	46,1	27,8	14,5	0	0	0
Varianta 2 STAV 10 Výhledový stav – n. ÚP bez záměru	V01	67,4	51,4	32,4	17,5	-	-	-
	V02	60,9	41,4	24,0	12,0	-	-	-
	V03	66,6	50,2	31,3	16,8	-	-	-
	V04	65,2	47,9	29,4	15,5	-	-	-
Varianta 2 STAV 11 Výhledový stav – n. ÚP se záměrem	V01	67,4	51,4	32,4	17,5	0	0	0
	V02	60,9	41,4	24,0	12,0	0	0	0
	V03	66,6	50,2	31,3	16,8	0	0	0
	V04	65,2	47,9	29,4	15,5	0	0	0

Pro účely tohoto posouzení nejsou k dispozici bližší podmínky expozice, jako je orientace oken zástavby, věková skladba populace, zastoupení vnímavé části populace, doba trvání expozice apod.

Při posuzování byl použitý **konzervativní přístup** - uváděné hodnoty reprezentují vždy nejvyšší zjištěnou hodnotu hladiny akustického tlaku v denní a noční době na fasádě posuzovaných domů.

## 6 CHARAKTERIZACE RIZIKA

Základem charakterizace rizika hluku je charakterizace kvalitativní zahrnující konfrontaci známých údajů z identifikace nebezpečnosti hluku se získanými daty o charakteru a úrovni hlukové expozice a o exponované populaci.

U hluku je situace specifická, neboť pro některé účinky hluku je obtížné hodnotit míru jejich zdravotní závažnosti. Pro hluk jsou odvozeny prahové hladiny hlukové expozice, nad kterými se začíná daný účinek objevovat nebo se ukazuje být závislý na velikosti expozice. Hodnocené účinky přitom mohou být zdravotně závažné (jako např. kardiovaskulární onemocnění) nebo jde o přirozeně se vyskytující efekty, jako obtěžování nebo probuzení ze spánku, jejichž zvýšená četnost je považována za potenciálně nepříznivou.

Další etapou posouzení míry rizika je kvantitativní charakterizace rizika hluku. Jejím výstupem je odhad procenta či absolutního počtu obyvatel postižených hlukem v podobě obtěžování a rušení spánku.

V této studii byly zvoleny pro posouzení účinků expozice hluku ze silniční dopravy na veřejné zdraví jednak obecná kvalitativní charakterizace rizika, současně byly dostupné hodnoty hladin akustického tlaku pro denní a noční dobu použity pro vyhodnocení základních negativních vlivů hluku z dopravy:

- obtěžování hlukem,
- rušení spánku v nočních hodinách,

- odhad rizika kardiovaskulárních onemocnění.

## 6.1 Kvalitativní charakterizace rizika

Při obecné kvalitativní charakterizaci zdravotních účinků hluku je možné orientačně vycházet z prahových hodnot hlukové expozice pro nepříznivé účinky hluku v denní a noční době ve venkovním prostoru, které se dnes považují za dostatečně prokázané, resp. omezeně prokázané. Prahové hodnoty uvedené v Tab. 16, 17 vycházejí z hlukových směrnic WHO. Tyto prahové hodnoty platí pro větší část populace s průměrnou citlivostí vůči účinkům hluku. S ohledem na individuální rozdíly v citlivosti, je tedy nutné předpokládat možnost těchto účinků u citlivější části populace i při hladinách nižších.

**Z tabulek obecně vyplývá, že při dodržení základních hygienických limitů v denní a noční době ( $L_{Aeq,16h} = 50$  dB v denní době a  $L_{Aeq,8h} = 40$  dB v noční době) se nepředpokládá existence zdravotních rizik hluku pro exponované osoby.**

V následujících Tab. 16, 17 jsou k jednotlivým pásmům prokázaných účinků hlukové zátěže pro hluk ze silniční dopravy pro denní a noční dobu přiřazeny *počty objektů (posuzované objekty v okolí posuzovaných komunikací)* ve sledované lokalitě – objekty jsou posuzovány vždy podle nejvyšší zjištěné hodnoty na fasádě pro jednotlivé varianty.

**Tab. 16 Prokázané nepříznivé účinky hlukové zátěže: den**

Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové expozice - denní doba: 6,00-22,00 h						
	$L_{Aeq,16h}$ [dB]					
Nepříznivý účinek	< 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70+
Sluchové postižení <sup>1/</sup>						
Zhoršení osvojení řeči a čtení u dětí <sup>2/</sup>						
Ischemická choroba srdeční (ISCHS) včetně infarktu myokardu						
Zhoršená komunikace řeči						
Silné obtěžování						
Mírné obtěžování						
Varianta 1 Automobilová doprava						
Varianta 1 STAV 1 - PAS				0/2	1	3
Varianta 1 STAV 2 Výhledový stav - r. 2018 <i>bez záměru</i>					1/2	3
Varianta 1 STAV 3 Výhledový stav - r. 2018 <i>se záměrem</i>				0/1	1/1	3
Rozdíl STAV 3 - 2				0/+1	0/-1	0
Varianta 1 STAV 4 Výhledový stav – n. ÚP <i>bez záměru</i>					1/2	3
Varianta 1 STAV 5 Výhledový stav – n. ÚP <i>se záměrem</i>				0/1	1/1	3
Rozdíl STAV 5 - 4				0/+1	0/-1	0
Varianta 1 Tramvajová doprava						
Varianta 1 STAV 1, 2, 4 <i>bez záměru</i>	1	0/2	2		1	
Varianta 1 STAV 3, 5 <i>se záměrem</i>	1/2	0/0	2		1	
Rozdíl STAV <i>se záměrem</i> – <i>bez záměru</i>	0/2	0/-2				
Varianta 1 Automobilová + tramvajová doprava						
Varianta 1 STAV 1 - PAS				0/2	1	3
Varianta 1 STAV 2 Výhledový stav - r. 2018 <i>bez záměru</i>					1/2	3
Varianta 1 STAV 3 Výhledový stav - r. 2018 <i>se záměrem</i>				0/1	1/1	3
Rozdíl STAV 3 - 2				0/-1	0/-1	0
Varianta 1 STAV 4					1/2	3

Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové expozice - denní doba: 6,00-22,00 h						
	$L_{Aeq,16h}$ [dB]					
Nepříznivý účinek	< 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70+
Sluchové postižení <sup>1/</sup>						
Zhoršení osvojení řeči a čtení u dětí <sup>2/</sup>						
Ischemická choroba srdeční (ISCHS) včetně infarktu myokardu						
Zhoršená komunikace řečí						
Silné obtěžování						
Mírné obtěžování						
Výhledový stav – n. ÚP <i>bez záměru</i>						
Varianta 1 STAV 5				0/1	1/1	3
Výhledový stav – n. ÚP <i>se záměrem</i>						
Rozdíl STAV 5 - 4				0/+1	0/-1	0
Varianta 2 Automobilová doprava						
Varianta 2 STAV 7 - PAS				0/2	1	3
Varianta 2 STAV 8					1/2	3
Výhledový stav - r. 2018 <i>bez záměru</i>						
Varianta 2 STAV 9				0/1	1/1	3
Výhledový stav - r. 2018 <i>se záměrem</i>						
Rozdíl STAV12 - 8				0/+1	0/-1	0
Varianta 2 STAV 10					1/2	3
Výhledový stav – n. ÚP <i>bez záměru</i>						
Varianta 2 STAV 11				0/1	1/1	3
Výhledový stav – n. ÚP <i>se záměrem</i>						
Rozdíl STAV 13 - 10				0/+1	0/-1	0
Varianta 2 Automobilová + tramvajová doprava						
Varianta 2 STAV 7 - PAS				0/1	1/1	3
Varianta 2 STAV 8					1/2	3
Výhledový stav - r. 2018 <i>bez záměru</i>						
Varianta 2 STAV 9				0/1	1/1	3
Výhledový stav - r. 2018 <i>se záměrem</i>						
Rozdíl STAV12 - 8				0/+1	0/-1	0
Varianta 2 STAV 10					1/2	3
Výhledový stav – n. ÚP <i>bez záměru</i>						
Varianta 2 STAV 11				0/1	1/1	3
Výhledový stav – n. ÚP <i>se záměrem</i>						
Rozdíl STAV 13 - 10				0/+1	0/-1	0

<sup>1/</sup> přímá expozice hluku v interiéru,<sup>2/</sup> prokázané účinky především pro expozici leteckému hluku

**Z hlediska prokázaných nepříznivých účinků hluku v denní době** na základě výsledků uvedených v Tab. 16 lze konstatovat:

Z hlediska prokázaných nepříznivých účinků hluku v denní době není mezi jednotlivými výhledovými stavy žádný rozdíl. Výsledky potvrzují převažující vliv silniční dopravy. Posuzovaná lokalita je již ve stávajícím stavu silně zatížená hlukem z dopravy na přilehlých komunikacích (Městský okruh, Plzeňská ul.). Všechny posuzované objekty se nacházejí vlivem silniční dopravy v pásmech prokázaných nepříznivých účinků hluku v denní době. Tato skutečnost je ovlivněna již stávající akustickou situací, příspěvek záměru je max. v desetině dB, tento příspěvek lze hodnotit jako zanedbatelný. **Mezi jednotlivými porovnávanými stavy bez záměru a s realizací záměru není u obytných objektů z hlediska nepříznivých účinků hluku v denní době rozdíl.** Ve výhledových stavech bez záměru i se záměrem se nacházejí všechny výpočtové body (posuzované objekty) v pásmech, kde lze očekávat silné obtěžování hlukem, zhoršenou komunikaci řeči. Všechny posuzované obytné objekty leží v pásmech nad 60 dB s rizikem zvýšené pravděpodobnosti onemocnění ISCHS včetně infarktu myokardu.

V blízkosti záměru se nacházejí školní objekty, kde lze negativně hodnotit zejména zhoršenou komunikaci řeči. Pro dostatečně srozumitelné vnímání složitějších zpráv a informací (cizí řeč, výuka, telefonická konverzace) by rozdíl mezi hlukovým pozadím a hlasitostí vnímané řeči měl být nejméně 15 dB v 85% doby. Při průměrné hlasitosti řeči  $L_{Aeq,T} = 50$  dB by tak nemělo hlukové pozadí v místnostech překračovat  $L_{Aeq,T} = 35$  dB. Zvláštní pozornost zasluhují objekty, ve kterých bydlí malé děti a třídy předškolních a školních zařízení. Důvodem je skutečnost, že u této populace případné neúplné porozumění řeči u nich ztěžuje a narušuje proces osvojení řeči a schopnosti číst s doprovodnými negativními důsledky pro její duševní a intelektuální vývoj.

Realizací záměru dochází k odstínění 2 posuzovaných školních objektů v blízkém okolí záměru od hluku ze silniční a zejména tramvajové dopravy. Při posouzení pouze vlivu tramvajové dopravy dochází při realizaci záměru k posunu hladin akustického tlaku v chráněném venkovním prostoru stavby škol v denní době pod 50 dB, tedy pod prahové hodnoty prokázaných nepříznivých účinků hluku. Při informativním posouzení synergického působení silniční a tramvajové dopravy vlivem odclonění komunikací objektem záměru dochází u školních objektů k významnému poklesu hladin akustického tlaku, 1 výpočtový bod (školní objekt) se posune do nižšího hlukového pásma z hlediska nepříznivých účinků hluku. I přes tuto skutečnost zůstávají i školní objekty v důsledku celkové akustické situace z dopravy v pásmech prokázaných nepříznivých účinků hluku (u školních objektů lze v době užívání objektu očekávat u exponovaných osob zejména rušení komunikace řeči). Tato skutečnost je ale ovlivněna již stávající akustickou situací. Výsledky potvrzují, že realizace záměru příznivě ovlivní svým umístěním akustickou situaci části okolní zástavby v ulici Kováků a Na Zatlanech včetně rozsáhlého školního komplexu Na Zatlanech.

V noční době jsou z hlediska prokázaných nepříznivých účinků hluku posuzovány pouze obytné objekty, které jsou reprezentovány 4 výpočtovými body. Počty posuzovaných objektů k jednotlivým pásmům prokázaných účinků hluku v noční době jsou uvedeny v Tab. 17.

**Tab. 17 Prokázané nepříznivé účinky hlukové zátěže: noc**

Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové zátěže - noční doba: 22,00 – 6,00 h						
	$L_{Aeq,8h}$ [dB]					
Nepříznivý účinek	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60+
Psychické poruchy <sup>1/</sup>						
Hypertenze a IM <sup>1/</sup>						
Subjektivně vnímaná horší kvalita spánku						
Zvýšené užívání sedativ a léků na spaní						
Pocit mírného obtěžování hlukem						
Varianta 1 Automobilová doprava						
Varianta 1 STAV 1 - PAS					1	3
Varianta 1 STAV 2					1	3
Výhledový stav - r. 2018 bez záměru					1	3
Varianta 1 STAV 3					1	3
Výhledový stav - r. 2018 se záměrem					1	3
Rozdíl STAV 3 - 2					0	0
Varianta 1 STAV 4					0	4
Výhledový stav – n. ÚP bez záměru					0	4
Varianta 1 STAV 5					0	4
Výhledový stav – n. ÚP se záměrem					0	4
Rozdíl STAV 5 - 4					0	0
Varianta 1 Tramvajová doprava						
Varianta 1 STAV 1, 2, 4 bez záměru				2		1
Varianta 1 STAV 3, 5 se záměrem				2		1
Výhledový stav - r. 2018 bez záměru				2		1



Prahové hodnoty prokázaných účinků hlukové zátěže - noční doba: 22,00 – 6,00 h						
	$L_{Aeq,8h}$ [dB]					
Nepříznivý účinek	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60+
Psychické poruchy <sup>1/</sup>						
Hypertenze a IM <sup>1/</sup>						
Subjektivně vnímaná horší kvalita spánku						
Zvýšené užívání sedativ a léků na spaní						
Pocit mírného obtěžování hlukem						
Rozdíl STAV se záměrem – bez záměru				0		0
Varianta 1 Automobilová + tramvajová doprava						
Varianta 1 STAV 1 - PAS					1	3
Varianta 1 STAV 2					1	3
Výhledový stav - r. 2018 bez záměru					1	3
Varianta 1 STAV 3					1	3
Výhledový stav - r. 2018 se záměrem					1	3
Rozdíl STAV 3 - 2					0	0
Varianta 1 STAV 4						4
Výhledový stav – n. ÚP bez záměru						4
Varianta 1 STAV 5						4
Výhledový stav – n. ÚP se záměrem						4
Rozdíl STAV 5 - 4						0
Varianta 2 Automobilová doprava						
Varianta 2 STAV 7 - PAS						4
Varianta 2 STAV 8						4
Výhledový stav - r. 2018 bez záměru						4
Varianta 2 STAV 9						4
Výhledový stav - r. 2018 se záměrem						4
Rozdíl STAV 12 - 8						0
Varianta 2 STAV 10						4
Výhledový stav – n. ÚP bez záměru						4
Varianta 2 STAV 11						4
Výhledový stav – n. ÚP se záměrem						4
Rozdíl STAV 13 - 10						0
Varianta 2 Automobilová + tramvajová doprava						
Varianta 2 STAV 7 - PAS						4
Varianta 2 STAV 8						4
Výhledový stav - r. 2018 bez záměru						4
Varianta 2 STAV 9						4
Výhledový stav - r. 2018 se záměrem						4
Rozdíl STAV 12 - 8						0
Varianta 2 STAV 10						4
Výhledový stav – n. ÚP bez záměru						4
Varianta 2 STAV 11						4
Výhledový stav – n. ÚP se záměrem						4
Rozdíl STAV 13 - 10						0

<sup>1/</sup> Účinky omezeně prokázané, mezní hodnoty mají omezenou váhu, jsou založeny 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.

**Z hlediska prokázaných nepříznivých účinků hluku v noční době** na základě výsledků uvedených v Tab. 17 lze konstatovat:

Posuzovaný záměr je administrativní centrum, kde je předpokládán provoz pouze v denní době. Z hlediska prokázaných nepříznivých účinků hluku v noční době není mezi jednotlivými posuzovanými stavy prakticky žádný rozdíl. Všechny posuzované objekty již v počátečním stavu (PAS) leží v pásmech prokázaných nepříznivých účinků hluku v noční době. Ve výhledovém stavu horizontu naplnění ÚP hl. m. Prahy dochází oproti počátečním

variantám (Stavy 1 a 7 - PAS) k posunu 1 objektu do pásma nad 60 dB, tato skutečnost je ovlivněna již stavem bez záměru. Ve všech posuzovaných stavech se všechny objekty, u kterých byly zvoleny výpočtové body, nacházejí v pásmech prokázaných nepříznivých účinků hluku, počet objektů v jednotlivých pásmech je shodný. Ve všech posuzovaných stavech objekty leží v pásmech, kde exponovaní obyvatelé pociťují obtěžování hlukem, studiem je potvrzeno zvýšené užívání sedativ, obyvatelé udávají subjektivně vnímanou horší kvalitu spánku. Všechny posuzované objekty leží v pásmech, kdy obyvatelé dotčených objektů jsou vystaveni vlivem působení hluku teoreticky zvýšenému riziku onemocnění ischemickou chorobou srdeční včetně infarktu myokardu. Tyto účinky stejně jako případný vliv hluku v nočních hodinách na rozvoj psychických poruch exponovaných osob jsou ale v současném stupni poznání považovány za omezeně prokázané. Počet exponovaných objektů je ovlivněn již stávající, resp. výhledovou akustickou situací bez vlivu záměru, v nočních hodinách je příspěvek záměru nulový. Mezi jednotlivými porovnáváním stavy bez záměru a s realizací záměru není z hlediska nepříznivých účinků hluku v noční době rozdíl.

**Změny ekvivalentní hladiny akustického tlaku v desetině dB jsou u hluku z dopravy subjektivně nerozlišitelné a lze je hodnotit jako akusticky nevýznamné.**

Lze tedy konstatovat, že realizací záměru „Dostavba městského bloku v ul. Kováků, Praha“ nedochází ke zvýšení počtu obyvatel exponovaných hladinám akustického tlaku v pásmech nad prahovými hodnotami prokázaných nepříznivých účinků hluku v denní a noční době. Na základě zjištěných skutečností lze konstatovat, že **nedochází k nárůstu míry rizika negativního působení hluku na zdraví**. Změny ekvivalentní hladiny akustického tlaku v desetinách dB jsou u hluku z dopravy subjektivně prakticky nerozlišitelné a lze je hodnotit jako akusticky nevýznamné.

Z porovnání výsledků výpočtů hladin akustického tlaku v jednotlivých stavech *varianty 2* (výsledky výpočtů jsou shrnuté v Tab. 8 – 13) vyplývá, že mezi *variantami s plnou náhradou – částečnou náhradou a bez náhrady stávajících parkovacích stání* není hodnotitelný rozdíl. Mezi variantou s plnou a částečnou náhradou nebyl zjištěn žádný rozdíl v hladinách akustického tlaku, mezi variantami s plnou a částečnou náhradou a variantou zcela bez náhrady parkovacích stání jsou rozdíly v jednotlivých výpočtových bodech max. 0,1 dB. *Lze tedy konstatovat, že ve zvolených výpočtových bodech není mezi jednotlivými podíly náhrady parkovacích stání posouzené v rámci varianty 2 hodnotitelná změna akustické situace.* Vzhledem k této skutečnosti je výše provedena podrobná analýza vlivu hluku souvisejícího se záměrem pouze pro variantu 1 a variantu 2 s plnou náhradou parkovacích stání.

## 6.2 Kvantitativní charakterizace rizika

Pro účely této studie nebyly známy přesné údaje o počtech obyvatel v jednotlivých sledovaných objektech, resp. hlukových pásmech. Kvantitativní charakterizace byla stanovena procentuálním vyjádření exponovaných osob obtěžovaných hlukem a pravděpodobně rušených ve spánku v pásmech vymezených nejvyššími hodnotami ekvivalentní hladiny akustického tlaku na fasádách posuzovaných objektů. Výsledky jsou shrnuté v Tab. 14 a 15.

### 6.2.1 Vyhodnocení **OBTĚŽOVÁNÍ HLUKEM**

Vztahy pro obtěžování hlukem jsou odvozené pro expozici vyjádřenou deskriptorem  $L_{dn}$  od 45 dB. Již ve stávajícím stavu a ve výhledových stavech v r. 2018 a ve variantě naplnění ÚP hl. m. Prahy bez záměru jsou obyvatelé obtěžováni hlukem ze silniční dopravy (až 37,6 % silně obtěžovaných obyvatel). V případě realizace záměru se procento obtěžovaných obyvatel ve všech úrovních obtěžování u stávajících objektů nemění. Mezi stavy bez realizace záměru a s realizací záměru jsou rozdíly v počtu obtěžovaných obyvatel max. v desetinách procenta

z celkového počtu exponovaných obyvatel. Tento rozdíl (nárůst počtu obtěžovaných obyvatel v případě realizace záměru) lze hodnotit jako nevýznamný.

**Realizací záměru nedochází ke zvyšování počtu obtěžovaných obyvatel hlukem u stávajících objektů.** Vysoký podíl počtu obtěžovaných obyvatel ve všech posuzovaných stavech je ovlivněn hladinami akustického tlaku z dopravy na komunikacích přilehlých u záměru, kde se jedná o velmi silně frekventované komunikace (Pražský okruh, Plzeňská ul.).

### 6.2.2 Vyhodnocení SUBJEKTIVNÍHO RUŠENÍ HLUKEM

Vztahy pro subjektivní rušení spánku jsou odvozené pro expozici vyjádřenou deskriptorem  $L_n$  v rozmezí 40 – 70 dB. Již ve stávajícím stavu a ve výhledovém stavu bez záměru je velký podíl obyvatel dotčených objektů subjektivně rušen hlukem ze silniční dopravy, resp. silniční včetně tramvajové dopravy (až 52,1 % minimálně lehce rušených, 17,9 % silně rušených obyvatel). V případě realizace záměru se procento rušených obyvatel ve všech úrovních rušení u stávajících objektů nemění, rozdíly mezi jednotlivými stavy jsou maximálně v desetině procenta z celkového počtu rušených obyvatel, vzhledem k tomu, že provoz záměru (administrativní centrum) bude pouze v denní době, spočívá rozdíl ve výhledové variantě se záměrem pravděpodobně v zaokrouhlovacích procesech výpočtového softwaru použitého pro stanovení hladin akustického tlaku.

**Lze tedy konstatovat, že realizací záměru nedochází ke zvyšování počtu rušených obyvatel u stávajících objektů oproti situaci bez záměru.** Relativně vysoký podíl počtu rušených obyvatel záměru je ovlivněn definováním vztahů pro rušení již od 40 dB, tedy hladin výrazně nižších než jsou hygienické limity.

**Realizací záměru nedochází k zvýšení procenta obtěžovaných a subjektivně rušených obyvatel u stávající zástavby. Rozdíly mezi jednotlivými variantami (stavy) jsou nevýznamné a pohybují se max. v desetinách procenta celkového počtu exponovaných obyvatel.**

### 6.2.3 Vyhodnocení rizika kardiovaskulárních onemocnění

Pro účely této studie nebyly k dispozici přesné počty obyvatel v posuzovaném území, vyhodnoceny byly pouze nejvíce exponované objekty. Vzhledem k minimálním příspěvkům záměru k celkové akustické situaci jsou pro porovnání jednotlivých stavů informativně přiřazeny posuzované objekty ve stavu bez záměru a se záměrem do pásem dle **OR (OR = 1 – není vztah mezi rizikovým faktorem a onemocněním, OR > 1 – pozitivní asociace, negativní rizikový faktor).**

**Tab. 18 Počet objektů (výpočtových bodů) v pásmech dle stanoveného OR**

STAV		Počet posuzovaných objektů (výpočtových bodů)		
		Hlukové pásmo $L_{Aeq,16h}$ [dB]		
		60 - 65	65 - 70	70 - 75
		OR = 1,031	OR = 1,099	OR = 1,211
<b>Varianta 1 – silniční doprava</b>				
PAS			1	3
Stav 2, 3 - r. 2018	Bez záměru		1	3
	Se záměrem		1	3
Rozdíl			0	0
Stav 4, 5 - ÚP hl. m. Prahy	Bez záměru		1	3
	Se záměrem		1	3
Rozdíl			0	0
<b>Varianta 1 – silniční +tramvajová doprava</b>				
PAS			1	3

STAV		Počet posuzovaných objektů (výpočtových bodů)		
		Hlukové pásmo $L_{Aeq,16h}$ [dB]		
		60 - 65	65 - 70	70 - 75
		OR = 1,031	OR = 1,099	OR = 1,211
Stav 2, 3 - r. 2018	Bez záměru		1	3
	Se záměrem		1	3
	Rozdíl		0	0
Stav 4, 5 - ÚP hl. m. Prahy	Bez záměru		1	3
	Se záměrem		1	3
	Rozdíl		0	0
<b>Varianta 2 – silniční doprava</b>				
PAS			1	3
Stav 8, 9 - r. 2018	Bez záměru		1	3
	Se záměrem		1	3
	Rozdíl		0	0
Stav 10, 11 - ÚP hl. m. Prahy	Bez záměru		1	3
	Se záměrem		1	3
	Rozdíl		0	0
<b>Varianta 2 – silniční + tramvajová doprava</b>				
Stav 8, 9 - r. 2018	Bez záměru		1	3
	Se záměrem		1	3
	Rozdíl		0	0
Stav 10, 11 - ÚP hl. m. Prahy	Bez záměru		1	3
	Se záměrem		1	3
	Rozdíl		0	0

**Vlivem výstavby záměru nedochází v navýšení relativního rizika onemocnění ISCHS.** Pro účely posouzení rizika onemocnění ISCHS jsou uvažovány pouze výpočtové body u obytných objektů. Všechny posuzované objekty se nacházejí již ve stavu bez záměru v pásmech nad 60 dB v denní době (prahová hladina hluku pro riziko ISCHS dle WHO). Ve výhledových stavech s realizací záměru nedochází k hodnotitelné změně – změny akustických hladin max. v desetině dB nepřestávají zvýšení rizika onemocnění ISCHS v důsledku obslužené dopravy související se záměrem.

**Lze tedy konstatovat, že realizací záměru nedochází k navýšení relativního rizika onemocnění ischemickou chorobou srdeční včetně infarktu myokardu u exponovaných obyvatel objektů v okolí záměru.** Posuzovaná lokalita se nachází v dopravně silně zatížené oblasti (městský okruh, Plzeňská ul.), obyvatelé posuzovaných objektů jsou již ve stávajícím stavu exponováni hladinám, které signalizují zvýšené riziko z hlediska kardiiovaskulárních onemocnění, resp. rizika infarktu myokardu.

## 7 ANALÝZA NEJISTOT

Každé hodnocení zdravotních rizik je nevyhnutelně zatíženo určitými nejistotami, danými spolehlivostí použitých dat, referenčních hodnot, expozičními faktory, odhady chování exponované populace apod. Proto je nedílnou součástí hodnocení rizika i popis a analýza nejistot, které jsou s ním spojeny a kterých si je zpracovatel vědom.

Nejistoty jsou dány jednak neschopností fyzikálních parametrů hluku, které máme k dispozici, jednoduše a přesně popsat fyziologickou závažnost, tedy nebezpečnost hlukové události, další nejistoty vyplývají např. z variabilního účinku hluku.

Při hodnocení rizika hluku je nutné počítat s následujícími základními okruhy nejistot:

1. Jedna ze základních nejistot vyplývá z údajů o intenzitě hlukové expozice – modelování je pro odhad hlukové expozice většinou vhodnější než měření, podmínkou jsou správné podklady, např. údaje o intenzitě a skladbě dopravy. Modelování však většinou dostatečně nepostihuje hlukové pozadí z jiných zdrojů hluku, které nejsou posuzovány. V daném případě se jedná o posuzování akustické situace v lokalitě stávající zástavby, akustická studie, která byla podkladem posouzení vlivů na zdraví, definuje vstupy pro výpočet včetně dopravně inženýrských údajů.
2. Další nejistota se může projevit v případě hodnocení hlukové zátěže většího území, kdy záleží na stanovení dostatečného počtu reprezentativních bodů. V posuzovaném případě se jedná o přesně lokalizovaný prostor záměru a přilehlé komunikace. Pro posuzované zdroje hluku byly zvoleny nejbližší obytné objekty, kde lze očekávat nejvyšší expozici a současně byly posuzovány vždy nejhorší stavy (maximální provoz zdrojů hluku). Pro výpočet byla zvolena reprezentativní síť bodů v chráněném venkovním prostoru staveb v okolí záměru a na fasádách obytných objektů záměru s cílem podrobného zmapování akustické situace v dotčeném území.
3. Nejistota související s nedostatkem informací o počtech exponovaných lidí. Pro posouzení zdravotních rizik byla použita kvalitativní a kvantitativní charakterizace rizika na základě zjištěných nejvyšších hladin akustického hluku u nejvíce zatížených objektů. Vzhledem k účelům této studie a použití konzervativního přístupu považuje zpracovatel použitý přístup za dostatečně vypovídající o míře zdravotního rizika z posuzovaných záměrů.
4. Významná nejistota vyplývá z **přijetí konzervativního přístupu** s vědomím nadhodnocení průměrné expozice. Odhad rizika hluku je provedený cíleně pro nejvyšší hodnoty zjištěné v chráněném venkovním prostoru posuzovaných staveb s vědomím, že v ostatních částech objektů (zejména boční, zadní fasády) bude situace příznivější. Tímto přístupem jsou popisovány nejhorší varianty a provedené odhady a výpočty zasažených objektů a obyvatel jsou tak na straně bezpečnosti.
5. Nejistota daná dostupným expozičním scénářem – není známo dispoziční řešení bytů, orientace oken, informace o době expozice v daném místě. V posuzované lokalitě nebylo provedeno dotazníkové šetření, které by vypovědělo bližší informace o exponovaných obyvatelích (zpracovatel nezná dobu, po kterou lidé v zasažených objektech bydlí, jejich životní styl, zaměstnání, včetně možné hlukové expozice v pracovním prostředí, využití volného času, rodinnou anamnézu atd.).
6. Další nejistoty jsou způsobené rozdílným stupněm vnímavosti a citlivosti exponované populace. Není zohledněna věková skladba obyvatel, podíl vnímavé populace. Účinek hluku je variabilní nejen individuálně, ale i situačně, sociálně, emocionálně. Popisované vztahy mezi hlukovou expozicí a jejím účinkem nelze považovat za absolutně platné za všech podmínek. V praxi se proto nezdá setkáváme se situacemi, kdy lidé postižení hlukem v konkrétních podmínkách nepotvrzují platnost stanovených prahových hodnot nebo limitů, neboť z exponované populace se vydělují skupiny osob velmi citlivých a naopak velmi rezistentních, které stojí jakoby mimo kvantitativní závislosti. Za různých okolností představují tyto atypické reakce 5–20 % celého souboru.



## 8 ZÁVĚR K HODNOCENÍ HLUKU

V předložené studii je posouzen současný stav (počáteční akustická situace), výhledové stavy (varianta 1 s uvažovanou výškou záměru 16 a 9 NP, varianta 2 s uvažovanou výškou objektu záměru 11 a 8 NP) v letech 2018 bez záměru a se záměrem, dále výhledové stavy (varianty) v horizontu naplnění ÚP hl. m. Prahy.

Posuzovány byly následující zdroje hluku:

- hluk ze silniční dopravy,
- stacionární zdroje hluku,
- hluk ze stavební činnosti.

Hlavním zdrojem hluku souvisejícím s provozem záměru „DOSTAVBA MĚSTSKÉHO BLOKU V UL. KOVÁKŮ“ je **související doprava**.

Z hlediska hodnocení expozice hluku a posouzení míry zdravotního rizika u exponovaných obyvatel **není u posuzovaných obytných objektů mezi stavy bez záměru a posuzovanými stavy se záměrem rozdíl.**

Z hlediska hodnocení expozice hluku a posouzení míry zdravotního rizika u exponovaných obyvatel **lze konstatovat, že mezi jednotlivými posuzovanými variantami s realizací záměru (varianta 1, varianta 2 s plnou náhradou stávajících parkovacích stání, částečnou náhradou parkovacích stání a zcela bez náhrady stávajících parkovacích stání) není u posuzovaných obytných objektů hodnotitelný rozdíl.**

V blízkosti uvažovaného záměru jsou situované školní objekty (gymnázium). Z výpočtů vyplývá, že vlivem výstavby administrativního objektu „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“, dojde k významnému snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku A u obou posuzovaných školních objektů (výpočtové body V5 a V8) ze silniční i tramvajové dopravy. Snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku je způsobeno umístěním záměru, který svojí hmotou tvoří clonu mezi okolní zástavbou a Městským okruhem a ulicí Plzeňská. Z tohoto důvodu realizace záměru příznivě ovlivní svým umístěním část okolní zástavby v ulici Kováků a Na Zatlane včetně objektů gymnázia v ul. Na Zatlane.

**Na základě provedeného vyhodnocení zdravotních rizik lze konstatovat, že realizací záměru „DOSTAVBA MĚSTSKÉHO BLOKU V UL. KOVÁKŮ“ nedojde k navýšení rizika negativního ovlivnění veřejného zdraví vlivem hluku pro obyvatele stávající zástavby. Pozitivně lze hodnotit snížení hladin akustického tlaku u blízkých školních objektů v důsledku jejich odclonění od okolních komunikací objektem záměru.**

Výsledky výpočtů a výše uvedené závěry jsou platné pouze pro vstupní podklady z akustické studie [podklad 1].

## 9 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

1. Akustická studie „Dostavba městského bloku v ul. Kováků“. EKOLA group, spol. s r.o., 09/2014.
2. SZÚ. *Autorizační návod AN 15/04*, verze 3. Praha, 2012.
3. SZÚ. *Autorizační návod AN 15/04*, verze 2. Praha, 2007.
4. Bláha K., Církrt M. *Základy hodnocení zdravotních rizik*. SZÚ Praha, 1996.
5. SZÚ. *Manuál prevence v lékařské praxi, díl VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik*. Praha, 2000.
6. J. Volf. *Metodiky hodnocení zdravotních rizik v hygienické službě*. Ostrava, 2002.
7. Havránek a kol. *Hluk a zdraví*. Avicenum Praha 1990.
8. WHO. *Guidelines for Community Noise*. 1999.
9. WHO. *Night Noise Guidelines for EUROPE*. 2009.
10. W. Babisch: *Traffic Noise and cardiovascular risk. Rewiew and systhesis of epidemiological studies indicie that the evidence has increased*. 2006. [www.umweltdaten.de.2011](http://www.umweltdaten.de.2011)
11. European Commission. *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*. 2002
12. European Commission. *Position paper on dose-effect relationships for night time noise*. 2004.
13. TNO. *Slep disturbance and Aircraft noise exposure, Exposure-effect realtionships*, TNO report 2002.027, 2002.
14. EEA. *Good practice guide on noise exposure and potential health effects, EEA Technical report No 11/2010, EEA Kopenhagen 2010*.
15. WHO. *Burden of disease from environmental noise*. 2011.
16. Zákon č. 258/2000 Sb. v platném znění Sb. o ochraně veřejného zdraví.
17. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
18. <http://www.mapy.cz>
19. <http://www.katastr2.cz/>