

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

Držitel certifikátů:

ČSN EN ISO 9001:2009

ČSN EN ISO 14001:2005

ČSN OHSAS 18001:2008

# Areál ledových sportů

---

## 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: 15.0712-04**

**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)

**Leden 2016**



**Akce:** **Areál ledových sportů**

**Hodnocení zdravotních rizik - hluk** – podklad pro dokumentaci  
EIA dle zákona č. 100/2001 Sb., v planém znění a pro DÚR.

**Zadavatel:** **AED project, a.s.**  
Pod Radnicí 1235/2a  
150 00 Praha 5 – Košíře

**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.: 15.0712-04

Leden 2016

**Věškerá práva k využití si vyhrazuje EKOLA group společně se zadavatelem.**  
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.

## 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>
<b>2.1</b>	<b>Charakteristika území a záměru .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Údaje o populaci .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>CHARAKTERIZACE NEBEZPEČNOSTI .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>Prahové hodnoty prokázaných účinků hluku pro kvalitativní charakterizaci rizika hluku .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b>Vztahy expozice a účinku pro kvantitativní charakterizaci rizika hluku .....</b>	<b>12</b>
4.2.1	Vztahy pro obtěžování hlukem z jednotlivých typů dopravy .....	12
4.2.2	Vztahy pro subjektivní rušení spánku hlukem z jednotlivých typů dopravy .....	13
<b>4.3</b>	<b>Vztahy pro atributivní riziko kardiovaskulárních onemocnění .....</b>	<b>14</b>
<b>4.4</b>	<b>Hygienické limity .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>HODNOCENÍ EXPOZICE .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1</b>	<b>Podklady pro hodnocení expozice .....</b>	<b>19</b>
<b>5.2</b>	<b>Stanovení hladin <math>L_{dn}</math> a <math>L_n</math> .....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>CHARAKTERIZACE RIZIKA .....</b>	<b>23</b>
<b>6.1</b>	<b>Kvalitativní charakterizace rizika .....</b>	<b>23</b>
<b>6.2</b>	<b>Kvantitativní charakterizace rizika .....</b>	<b>26</b>
6.2.1	Vyhodnocení OBTĚŽOVÁNÍ HLUKEM .....	26
6.2.2	Vyhodnocení SUBJEKTIVNÍHO RUŠENÍ HLUKEM .....	27
6.2.3	Vyhodnocení rizika kardiovaskulárních onemocnění .....	27
<b>7</b>	<b>ANALÝZA NEJISTOT .....</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR K HODNOCENÍ HLUKU .....</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE .....</b>	<b>31</b>

# 1 ZADÁNÍ

Tato předkládaná dokumentace hodnocení vlivu stavby na veřejné zdraví byla zpracována jako podklad pro dokumentaci EIA dle zákona č. 100/2001 Sb. v platném znění a pro DÚR.

**Studie hodnocení vlivu stavby na veřejné zdraví** posuzuje možná zdravotní rizika v okolí záměru „Areál ledových sportů“ (dále jen záměr). Cílem studie je zhodnocení možného vlivu záměru na veřejné zdraví, tj. na dotčené obyvatelstvo.

Provoz záměru 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. 2016:

Akustická studie „Areál ledových sportů“ (EKOLA group, spol. s r.o., srpen 2014, aktualizace leden 2016).

Předmětem akustické studie je:

- posouzení a vyhodnocení vlivu **provozu záměru** na akustickou situaci v chráněném venkovním prostoru staveb u nejbližší chráněné zástavby. Jedná se o vliv obslužné dopravy záměru a vliv stacionárních zdrojů hluku.
- posouzení a vyhodnocení **vlivu stavební činnosti spojené s výstavbou záměru** 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.

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 a záměru

Záměr bude situován na území hl. m. Prahy, v katastrálním území Chodov. Řešené území je ohraničeno ze severu budovami základní školy, ulicí Ke Kateřinkám ze západu a pásem zeleně podél komunikace pro pěší z jihu. Na Obr. 1 je schematicky zobrazena situace předpokládaného umístění záměru.

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



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

Předmětem záměru je výstavba areálu ledových sportů, který je navržen k užívání především pro jednotlivé školy nacházející se v blízkém okolí. Záměrem je budova s 2 nadzemními podlažími (NP). Sportovní prostory ledových ploch jsou navrženy v 1. NP ve dvou oddělených halách. V 1. NP se dále nachází zázemí sportoviště a ostatních provozů. Ve 2. NP se nachází provozy restaurace a drobné administrativy.

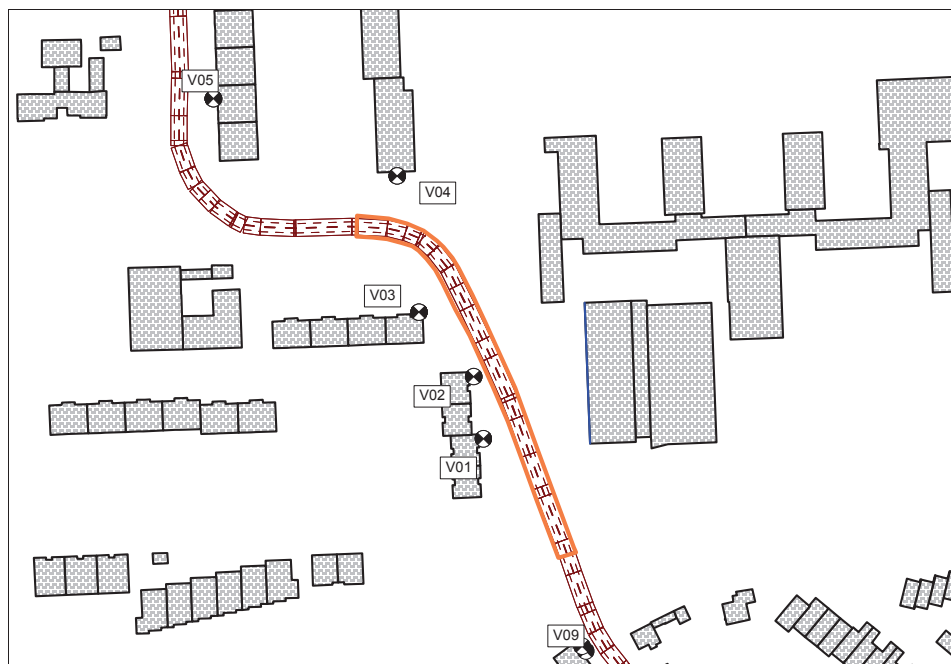
Západní fasáda záměru je navržena jako šikmá k terénu a z pohltivého materiálu (podrobnější specifikace pohltivosti západní fasády záměru bude provedena v rámci dalších stupňů projektové dokumentace – DSP). Tento návrh minimalizuje akustický odraz od hmoty objektu záměru.

Provozní doba záměru je 7:00–23:00 h. Záměrem bude generována doprava i v době 6:00–7:00 h a 23:00–24:00 h, jedná se však primárně o zaměstnance přijíždějící před 7:00 h a odjíždějící po uzavření areálu (tj. po 23:00 h).

Dopravní napojení objektu bude řešeno vjezdem a výjezdem z ulice Ke Kateřinkám. Celkově je v areálu navrženo 67 stání pro osobní automobily a plocha pro možný příjezd a zastavení autobusu.

Součástí posuzovaného záměru je výměna stávajícího povrchu za tichý asfalt (např. Viaphone) v ulici Ke Kateřinkám v rozsahu, který je zobrazen na následujícím Obr. 2.

**Obr. 2: Rozsah výměny stávajícího povrchu za tichý asfalt**



Zdroj [podklad 1]

## 2.2 Údaje o populaci

avení požárně bezpečnostně k dispozici přesné údaje o počtech obyvatel. Do hodnocení zájmového území jsou zahrnuty nejbližší objekty v okolí uvažovaného záměru.

Nejbližšími situovanými chráněnými stavbami vzhledem k posuzovanému záměru jsou: objekt základní a mateřské školy v ulici Ke Kateřinkám, panelová zástavba podél ulice Ke Kateřinkám a nejbližší zástavba rodinných domů o 1–2 NP v ul. Formanská.

## 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 mnohaleté expozici ekvivalentní hladině hluku nad 85 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 vnímané zvukové expozice, často se na nich podílí stresová reakce a ovlivnění nervové a hormonál-



ní regulace fyziologických funkcí, 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 dle WHO považováno poškození sluchového aparátu při expozici v pracovním prostředí, vliv na kardiiovaskulární systém, zvýšená spotřeba sedativ a hypnotik, nepříznivé ovlivnění (rušení) spánku, nespavost, nepříznivé ovlivnění osvojování řeči a čtení u dětí. Omezené důkazy jsou např. u vlivů na hormonální a imunitní systém, vlivů na duševní poruchy, zvýšené riziko obezity a výkonnost člověka [podklad 6].

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.

Následující popis nepříznivých účinků hluku na zdraví vychází převážně ze zdrojů WHO a EEA. 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 převládající 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 hlučnost 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 6], 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 rušení spánku hlukem jsou současné důkazy z epidemiologických studií považovány za omezené, nicméně jejich mechanismus lze věrohodně popsat a zargumentovat - kromě únavy, sníženého výkonu a zvýšeného rizika úrazů a nehod, jde o zvýšení rizika kardiovaskulárních onemocnění, depresí a dalších duševních nemocí a obezity [podklad 6, 8].

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 klasickou 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.

Ve zmíněné směrnici WHO pro noční hluk [podklad 6] je pro hodnocení noční hlukové expozice doporučena jako jednotný hlukový deskriptor hladina hluku  $L_{night}$  (dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku v časovém intervalu 8 h v noci na nejvíce exponované fasádě). 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.

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 6] 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 mírně 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 6].

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 21 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. Hypertenze je důležitý rizikový faktor pro kardiovaskulární onemocnění, proto i malé příspěvky rizika způsobené faktory prostředí mohou mít významný dopad na veřejné zdraví.

Zásadní je, že stejně jako pro další nespecifické účinky hluku zde neplatí vztah dávky a účinku jako u toxického poškození. Nepůsobí zde akumulovaná akustická energie, nýbrž podstatná je konkrétní situace a aktivity, které hluk narušuje. Zvláštní význam proto může mít zejména večerní hluk v době relaxace po práci a noční hluk rušící spánek, který je třeba pohlížet jako na významný potenciální faktor kardiovaskulárního rizika.

Riziko ICHS je při hlukové expozici nad  $L_{Aeq, 6-22h}$  60 dB popisováno většinou studií. Směrnice WHO [podklad 6] uvádí pro incidenci infarktu myokardu ve vztahu k silničnímu dopravnímu hluku prahovou hodnotu 60 dB  $L_{day}$ . Za prokázaný je považován vztah mezi hlukovou expozicí a spotřebou léků, jak kardiovaskulárních, tak hypnotik a sedativ.

V posledních letech byla zpracována řada studií zabývajících se vztahem hlukové expozice z letecké a silniční dopravy a rizikem hypertenze. V r. 2012 byla publikována meta-analýza 24 studií prokazující vliv silniční dopravy na mírné zvýšení rizika hypertenze. Studie uvádí OR („poměr šancí“) 1,034 (95% CI 1,011-1,056) pro 5 dB nárůst expozice v deskriptoru

$L_{Aeq,16h}$ . Ze závěrů studie vyplývá, že ale nebylo možné spolehlivě stanovit prahovou hodnotu pro vztah hluku ze silniční dopravy a prevalencí hypertenze [podklad 13].

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  $L_{dvn}$ . 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 8].

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 ve 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 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 7].

K hodnocení rizika ICHS dokumenty 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. V dokumentu EEA [podklad 7] byla vytvořena riziková křivka, která může být použita pro hodnocení rizika zátěže touto chorobou.

### **Poruchy duševního zdraví**

Nejednoznačné jsou 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 tvůrčí duševní práce a plnění úkolů spojených s nároky na paměť, pozornost a komplikované analýzy. Rušivý účinek hluku je významný zejména při činnostech náročných na pracovní paměť, kdy je třeba udržovat část informací v krátkodobé paměti (např. matematické operace, čtení apod.).

K hodnocení ovlivnění výkonnosti při pracovních činnostech není ale dosud dostatek studií k vytvoření závazného vztahu expozice a účinku.

### **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 roz-

mezi 45 – 75 dB a procentem obtěžovaných obyvatel, odvozené v roce 2001 odborníky TNO (Holandský institut pro aplikovaný vědecký výzkum) [podklad 10].

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, deprese nebo úzkosti. 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.

Menší rozmrzelost působí hluk, u něž 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 konfliktu 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.

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  $L_{dyn}$  60 dB je dle vztahů odvozených a publikovaných v roce 2001 [podklad 10] 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 doprovázenému 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 vážně obtěžováno ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A$  pod 55 dB, mírně obtěžováno při  $L_{Aeq,T}$  nižší než 50 dB. Během večera a noci by hladina hluku měla být o 5 - 10 dB nižší nežli ve dne. Pro hluk z různých druhů dopravy nyní uvádí EEA shodnou prahovou hladinu obtěžování 42 dB v  $L_{dyn}$  □ podklad 7□.

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 kon-

krétních 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, 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 a dokumentů EEA.

Prahové hladiny akustického tlaku považované v současné době za dostatečně prokázané pro silniční dopravu:

- Rušení spánku, zvýšené užívání sedativ  $L_n > 40$  dB
- Obtěžování hlukem  $L_{dvn} > 45$  dB (> 42 dle EEA)
- Kardiovaskulární onemocnění  $L_{Aeq,16h} > 60$  dB
- Zhoršená komunikace řečí  $L_{Aeq,16h} > 55$  dB

Za omezeně prokázané (mezní hodnoty mají omezenou váhu, jsou založeny na expertním posouzení podkladů, nicméně jsou zde však důkazy nebo kvalitní podklady o příčinném vztahu) je považována mezní hodnota  $L_n = 50$  dB pro hypertenzi a onemocnění infarktem myokardu a  $L_n = 60$  dB pro psychické poruchy v důsledku dlouhodobého působení hluku v nočních hodinách.

Z uvedených dat obecně vyplývá, že při dodržení hygienického limitu  $L_{Aeq,16h} = 50$  dB v denní době a  $L_{Aeq,8h} = 40$  dB v noční době, se nepředpokládá existence významných zdravotních rizik hluku pro exponované osoby. Nelze ovšem vyloučit možnost určité míry obtěžování a subjektivního rušení ve spánku 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.

### 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 zvlášť 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  $L_{dn}$ :

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

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

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

Přepočítání 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  $A_{Lnight}$  ( $L_{night}$  - 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  $L_{night}$ :

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

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

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

### 4.3 Vztahy pro atributivní riziko kardiovaskulárních onemocnění

Dalším indikátorem účinku hluku z dopravy na veřejné zdraví je atributivní riziko kardiovaskulárních onemocnění [podklad 2]. Pro hodnocení míry rizika jsou uvažovány expozice v denní době.

Vztahy expozice dopravnímu hluku a rizika infarktu myokardu převzaté do směrnice WHO z roku 2009 [podklad 6], 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 7, 8] 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 a železniční dopravy v chráněných venkovních prostorách staveb.

**Tab. 1 Souhrn hygienických limitů uplatněných v posuzovaném území**

Silniční doprava		Den 6–22 h	Noc 22–6 h
Hluk z dopravy na pozemních komunikacích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy		$L_{Aeq,16h}$ 60 dB	$L_{Aeq,8h}$ 50 dB
Hluk z dopravy na účelových komunikacích		$L_{Aeq,8h}$ 50 dB	$L_{Aeq,1h}$ 40 dB
Stacionární zdroje		Den 6–22 h	Noc 22–6 h
Hluk z provozu stacionárních zdrojů záměru		$L_{Aeq,8h}$ 50 dB	$L_{Aeq,1h}$ 40 dB
Stavební činnost		7–21 h	21–22 h 6–7 h
Hluk z výstavby záměru		$L_{Aeq,s}$ 65 dB	$L_{Aeq,s}$ 60 dB
			$L_{Aeq,s}$ 45 dB

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. Nicméně je nutné zdůraznit, že při dodržení hygienických limitů nejde hodnotit případné riziko jako nepřipustné – stanovené hygienické limity představují v některých případech kompromis mezi



max. snahou o ochranu zdraví a možnostmi (včetně ekonomických možností) zajistit exponovaným obyvatelům naprostou ochranu zdraví i pohody.

## 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: „Areál ledových sportů“ (EKOLA group, spol. s r.o., srpen 2014, aktualizace prosinec 2015).

Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku  $A$  v posuzované lokalitě byl proveden pomocí digitálního 3D modelu v prostředí výpočtového software CadnaA, verze 4.5.151. Program umožňuje hodnocení hlukových imisí v souladu s národními a mezinárodními předpisy včetně výpočtové metody užívané např. v České republice a výpočtových metod doporučených směrnicí ES 2002/49/EC – Směrnice o hodnocení a řízení hluku v životním prostředí, a tedy umožňuje i výpočet deskriptorů  $L_{dvn}$  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.

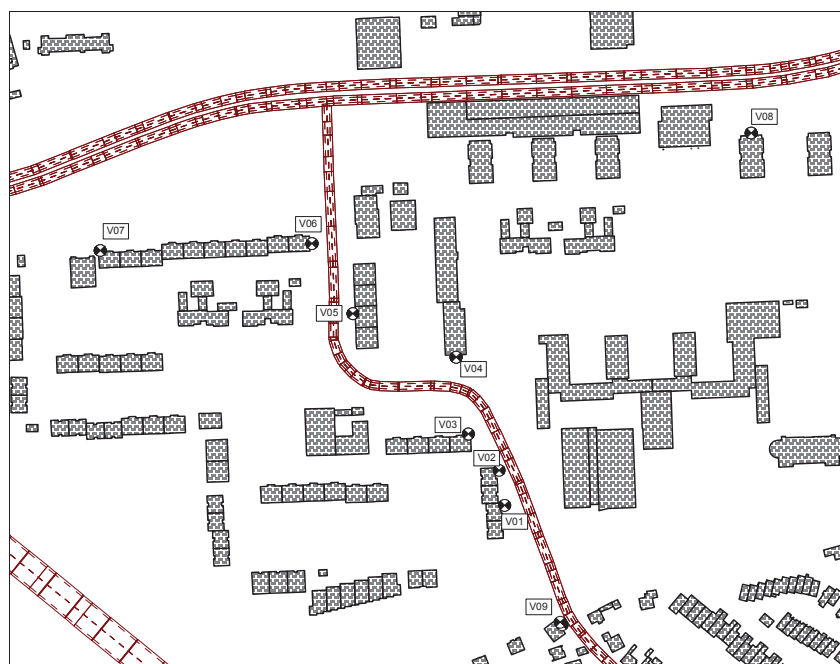
Výpočet byl proveden v kontrolních výpočtových bodech rozmístěných u chráněných objektů v okolí záměru. Kontrolní výpočtové body byly umístěny v chráněném venkovním prostoru staveb (tedy ve vzdálenosti 2 metry před fasádou objektu).

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:

- A. stávající akustická situace;
- B. výhledový stav v roce 2019 - bez záměru;
- C. výhledový stav v roce 2019 – se záměrem;
- D. výhledový stav naplnění ÚP SÚ hl. města Prahy – bez záměru;
- E. výhledový stav naplnění ÚP SÚ hl. města Prahy – se záměrem;
- F. akustická situace při výstavbě záměru (v letech 2017–2019);
- G. akustická situace při provozu stacionárních zdrojů hluku objektu a provozu na účelových komunikacích.

Výpočet hluku z dopravy pro stavy A – E byl proveden v 9 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 objektem. Ve výpočtových bodech byly stanoveny ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  v reprezentujících výškách. Situace výpočtových bodů je znázorněna na Obr. 3, popis výpočtových bodů je uveden v Tab. 2.

**Obr. 3 Situace umístění záměru a výpočtových bodů**

Zdroj [podklad 1]

**Tab. 2 Popis kontrolních bodů výpočtu – hluk z dopravy**

Bod výpočtu	Výška bodu nad terénem, [m]	Způsob využití objektu dle katastru nemovitostí	Adresa, čp.
V 01	2,5; 11,5	Bytový dům	Ke Kateřinkám 1404
V 02	2,5; 11,5	Bytový dům	Ke Kateřinkám 1406
V 03	3,5; 21,5; 39,5	Bytový dům	Ke Kateřinkám 1407
V 04	3,5; 12,5; 27,5	Bytový dům	Ke Škole 1398
V 05	3,5; 15,5; 33,5	Bytový dům	Ke Kateřinkám 1395
V 06	3,5; 18,5; 35,0	Objekt k bydlení	Zdiměřická 1455
V 07	2,5; 20,5; 38,0	Bytový dům	Zdiměřická 1446
V 08	2,5; 17,5; 32,0	Objekt k bydlení	Tererova 1358
V 09	2,5; 5,5	Rodinný dům	Formanská 223

Poznámky:

Způsob využití dle KN – označuje způsob využití objektu zjištěný na základě elektronického výpisu z katastru nemovitostí, stav k 12/2015.

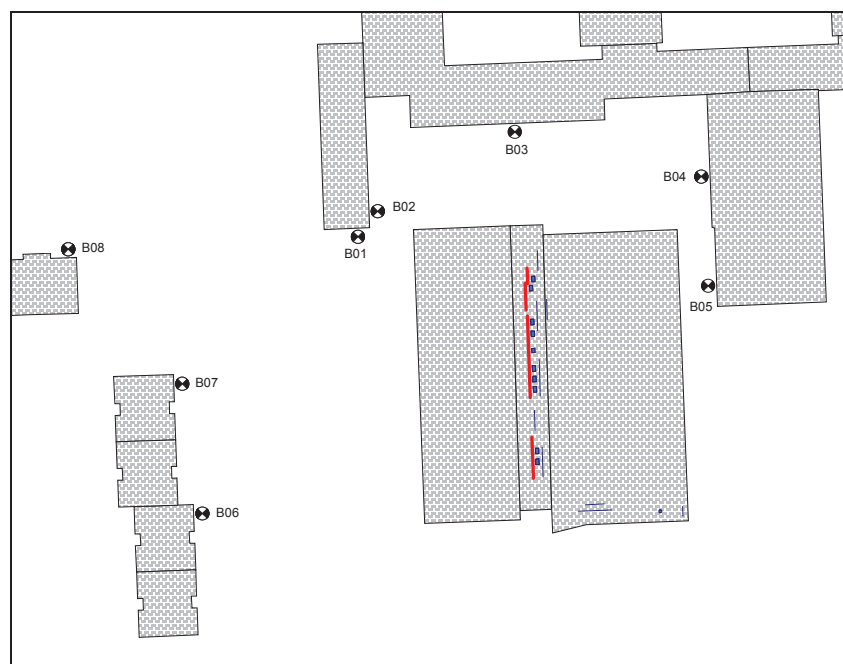
Akustická studie [podklad 1] dále hodnotí hladiny akustického tlaku z **provozu stacionárních zdrojů hluku** včetně obslužné dopravy na účelových komunikacích souvisejících s provozem areálu ledových sportů. Ze stacionárních zdrojů hluku se jedná především o chladicí jednotky, vzduchotechnické jednotky, jednotky klimatizace, odvlhčování a větrání haly curling, kluziště.

Rozmístění a akustické parametry jednotlivých zdrojů byly pro akustickou studii převzaty z projektové dokumentace záměru. Provoz stacionárních zdrojů je uvažován v denní době i noční době. Podrobná specifikace včetně nutných protihlukových opatření jsou uvedeny v akustické studii. Posouzen byl rovněž hluk z provozu na účelových komunikacích včetně parkoviště.

Pro posouzení bylo zvoleno 8 výpočtových bodů v bezprostředním okolí záměru uvedených

v Tab. 3 a znázorněných na Obr. 4. Výpočtové body byly umístěny i na fasádě nejbližších objektů základní a mateřské školy (posuzován provoz v denní době).

**Obr. 4 Situace umístění záměru a výpočtových bodů (posouzení stacionárních zdrojů hluku, provozu na účelových komunikacích)**



Zdroj [podklad 1]

Pozn.: Červeně je na Obr. 4 vyznačena akustická zástěna o výšce 2,5 m.

**Tab. 3 Popis kontrolních bodů výpočtu (posouzení stacionárních zdrojů hluku, provozu na účelových komunikacích)**

Výpočtový bod	Umístění	Výška bodu nad terénem (m)	Den $L_{Aeq,8h}$ [dB]		Noc $L_{Aeq,1h}$ [dB]	
			Stacionární zdroje	Účelové komunikace	Stacionární zdroje	Účelové komunikace
B01	Učebna ZŠ	2,5	40,5	46,8	-	-
		5,5	47,1	46,3	-	-
B02	Učebna ZŠ	2,5	38,9	44,9	-	-
		5,5	44,9	45,0	-	-
B03	Prostor ZŠ	2,5	47,2	28,2	-	-
B04	Stomatologické oddělení	2,5	33,4	26,4	-	-
		5,5	34,1	27,1	-	-
B05	Tělocvična ZŠ	4,7	33,6	30,7	-	-
B06	Ke Kateřinkám 1404	2,5	41,6	37,7	35,8	37,3
		11,5	44,3	40,2	38,6	39,8
B07	Ke Kateřinkám 1406	2,5	41,8	37,2	36,1	36,7
		11,5	44,0	39,8	38,3	39,3
B08	Ke Kateřinkám 1407	3,5	40,4	32,3	34,6	31,8
		21,5	43,2	35,3	37,4	34,8
		39,5	45,5	34,9	39,3	34,5

Poznámka: Budova základní školy je hodnocena po dobu užívání – denní doba (6–22 h).

Hygienický limit hluku z provozu stacionárních zdrojů hluku (50/40 dB, den/noc) je s navrhovanými protihlukovými opatřeními dodržen ve všech kontrolních výpočtových bodech v denním i nočním období. V případě významné změny oproti zadávací dokumentaci je nutné provést nové posouzení stacionárních zdrojů hluku. Posouzen byl rovněž hluk

z provozu na účelových komunikacích včetně parkovacích ploch - hygienický limit pro hluk z provozu na účelových komunikacích (50/40 dB, den/noc) je splněn ve všech kontrolních výpočtových bodech

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.

V rámci zpracování akustické studie pro **hluk z výstavby** záměru bylo provedeno posouzení stavu, který je z hlediska vlivu na akustickou situaci v okolí staveniště nejméně příznivý. Popis a nasazení všech uvažovaných stavebních strojů včetně jejich předpokládaných akustických parametrů je uveden v akustické studii [podklad 1]. Dále byl v rámci posouzení hluku ze stavební činnosti hodnocen hluk ze staveništní dopravy na mimostaveništních komunikacích. Doba výstavby bude 18 měsíců (v období 11/2016 – 04/2018). Předpokládá se, že stavba bude realizována ve třech etapách. Pro účely předkládaného posouzení byla vyhodnocena z akustického hlediska nejhorší fáze výstavby – 1. etapa – venkovní stavební práce, zajištění stavební jámy, založení objektů, pokládka základové desky. Tato etapa bude trvat 4 měsíce. Navazující 2. etapa (hrubá stavba objektu) bude trvat 3 měsíce, navazovat budou již méně hlučné vnitřní stavební práce. Příjezdové a odjezdové trasy staveništní dopravy jsou vedeny převážně v trase Brněnská – Opatovská – Ke Kateřinkám. Stavební práce budou probíhat od 7 do 21 hodin. Hlučné práce budou probíhat pouze od 8:00 do 18:00 h, a to i v koordinaci s provozem základní školy. Provoz staveništní dopravy byl počítán v době od 7 do 21 hod. v denním období. Ve dnech pracovního klidu budou hlučné stavební práce a práce se zvýšenou prašností minimalizovány. Staveniště bude ohraničeno plným oplocením min. výšky 3,0 m, ze severní, severovýchodní a severozápadní strany (směrem k chráněným místnostem ZŠ Ke Kateřinkám) bude výška oplocení 4,0 m

Pro výpočet jednotlivých stavů v průběhu výstavby a pro posouzení obslužné dopravy staveniště bylo zvoleno 7 bodů o okolí záměru (V01 – V07). Z akustického hlediska byl výpočet proveden pro předpokládanou nejhorší etapu 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.

Dle výsledků akustické studie u sledované chráněné zástavby nedochází u žádného modelu s předpokládaným nejhorším umístěním stavební technologie k překračování hygienického limitu hluku pro hluk ze stavební činnosti.

Vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z provozu samotné staveništní dopravy záměru nepřekračují hygienický limit pro hluk ze stavební činnosti 65 dB.

Podrobnější posouzení hluku ze stavební činnosti bude provedeno v dalších stupních projektové dokumentace na základě upřesněných vstupních parametrů výpočtu.

V předložené akustické studii jsou navržena další obecná protihluková opatření:

- Stavební mechanismy nebo pracovní místa strojů a zařízení, která budou mít stacionární polohu, umístit co nejdále od okolní obytné zástavby. Stanoviště okružních pil, kde bude prováděn přířez materiálu, bude umístěno co nejdále od budovy školy, tedy v jižní části staveniště.
- Počty a nasazení pracovních strojů nesmí být vyšší, než je uvedeno v akustickém posouzení.

- Stroje, zařízení, mechanizované nářadí a dopravní prostředky budou udržovány v řádném technickém stavu.
- Motory dopravních prostředků budou vypnuty okamžitě po ukončení operace, budou používány zvukově izolační kryty příslušného stroje.
- Řidiči nákladních aut po příjezdu na stavbu a po dobu čekání na stavbě musí vypnout motor.
- Ve dnech pracovního klidu (soboty a neděle) a o státních svátcích budou prováděny pouze nehlukné a přípravné práce.
- Před započítáním stavebních prací ustanovit kontaktní osobu pro vyřizování případných stížností občanů.
- Nejhluchnější práce budou prováděny v koordinaci s vedením základní školy, které bude o těchto činnostech informováno v dostatečném předstihu.

Doporučuje se seznámit obyvatel z nejbližší situovaných bytových domů s délkou a charakterem jednotlivých etap 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. 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 objekty k bydlení (V01-V07). V následující Tab. 4 jsou shrnuty výsledky výpočtů ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro denní a noční dobu pro

jednotlivé stavy (pro účely HRA je posuzovaná vždy nejvyšší hodnota zjištěná na fasádě jednotlivých objektů).

**Tab. 4 Vypočítané hodnoty z provozu silniční dopravy pro výpočtové stavy A–E**

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem (m)	Vypočtená hodnota $L_{Aeq,T}$ – Silniční doprava													
		$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, $L_{Aeq,8h}$ (dB) Noc													
		A PAS		B 2019 bez záměru		C 2019 se záměrem		Rozdíl stavu C – B		D ÚP bez záměru		E ÚP se záměrem		Rozdíl stavu E – D	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
V01	11,5	58,4	52,2	59	52,6	58,5	52,2	-0,5	-0,4	62,5	52,8	62,3	52,2	-0,2	-0,6
V02	2,5	60,3	53,8	61	54,3	60,3	53,7	-0,7	-0,6	62,5	54,8	62,3	54,1	-0,2	-0,7
V03	3,5/39,5	57,1	50,5	57,8	51,1	57,2	50,5	-0,6	-0,6	59,9	51,6	59,7	50,9	-0,2	-0,7
V04	12,5/27,5	56,6	50,2	57,3	50,7	56,9	50,4	-0,4	-0,3	60,6	50,9	60,4	50,5	-0,2	-0,4
V05	3,5/37,5	59,8	53,1	60,3	53,3	60,3	53,3	0	0	63,4	53,8	63,4	53,8	0	0
V06	3,5/35,0	61,3	54,4	61,8	54,8	61,8	54,8	0	0	63,9	55,3	63,9	55,3	0	0
V07	38	60,8	54,9	61,1	55,2	61,1	55,2	0	0	66,2	54,9	66,2	54,9	0	0
V08	32	59,8	53,5	60,1	53,8	60,1	53,8	0	0	60,9	53,8	60,9	53,8	0	0
V09	2,5/5,5	61,2	54,7	61,9	55,2	61,9	55,2	0	0	63,7	55,7	63,7	55,7	0	0



Posuzované území je již ve stávajícím stavu (PAS) zatíženo hlukem ze silniční dopravy. Ve výhledovém stavu v r. 2019 bez záměru dochází oproti stávající akustické situaci ke změnám v desetinách dB, ve výhledovém stavu horizontu naplnění ÚP hl. m. Prahy bez záměru dochází u posuzovaných objektů v důsledku předpokládaných změn v dopravě k významnému navýšení hladin akustického tlaku oproti stávajícímu stavu zejména v denní době.

Při porovnání stavů bez záměru a se záměrem „Areál ledových sportů“ ve výhledovém období v r. 2019 dochází v některých výpočtových bodech ke snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku A - v denní době až o 0,7 dB, v noční době max. do 0,6 dB.

Při porovnání stavů bez záměru a se záměrem ve výhledovém období horizontu naplnění ÚP hl. m. Prahy dochází v některých výpočtových bodech ke snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v denní době do 0,2 dB (resp. až o 0,5 dB při nižších hladinách akustické tlaku – viz podklad 1), v noční době max. o 0,7 dB.

Snížení hodnot  $L_{Aeq,T}$  ve výhledových stavech s realizací záměru nastává díky pokládce tzv. tichého povrchu v části ul. Ke Kateřinkám. Tento povrch eliminuje nárůst ekvivalentní hladiny akustického tlaku A způsobený dopravou generovanou záměrem a odrazem od hmoty objektu záměru, který má fasádu směrem ke komunikaci Ke Kateřinkám navrhovanou z pohltivého materiálu.

## 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  $L_n$  ( $L_{night}$ ).

V následujících Tab. 5, 6 jsou uvedeny přepočítané hladiny  $L_{dn}$  a ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,8h}$  v nočních hod. pro jednotlivé posuzované objekty s bytovou funkcí. Pro hodnocení byl použit konzervativní přístup, tzn. u každého objektu je pro hodnocení dosazena nejvyšší zjištěná hodnota na fasádě objektu.

**Tab. 5 Hodnoty hladin akustického tlaku v referenčních bodech, procento exponovaných obyvatel obtěžovaných hlukem**

STAV	Posuzovaný objekt (výpočtový bod)	$L_{dn}$ [dB]	Obtěžování hlukem (% exponovaných osob)					
						Rozdíl		
			LA	A	HA	LA	A	HA
STAV A PAS	V01	60,1	49,1	26,3	10,7	-	-	-
	V02	61,8	52,9	29,5	12,4	-	-	-
	V03	58,5	45,4	23,5	9,2	-	-	-
	V04	58,2	44,7	23,0	9,0	-	-	-
	V05	61,2	51,6	28,3	11,8	-	-	-
	V06	62,6	54,8	31,0	13,4	-	-	-
	V07	62,6	54,8	31,0	13,4	-	-	-
	V08	61,4	52,0	28,7	12,0	-	-	-
	V09	62,7	55,0	31,2	13,5	-	-	-
STAV B r. 2019 bez záměru	V01	60,6	50,2	27,2	11,2	-	-	-
	V02	62,4	54,3	30,6	13,1	-	-	-
	V03	59,2	47,0	24,7	9,8	-	-	-
	V04	58,7	45,9	23,8	9,4	-	-	-
	V05	61,5	52,3	28,9	12,1	-	-	-
	V06	63,0	55,7	31,8	13,8	-	-	-



STAV	Posuzovaný objekt (výpočtový bod)	$L_{dn}$ [dB]	Obtěžování hlukem (% exponovaných osob)					
						Rozdíl		
			LA	A	HA	LA	A	HA
	V07	62,9	55,4	31,6	13,7	-	-	-
	V08	61,7	52,7	29,3	12,3	-	-	-
	V09	63,3	56,4	32,4	14,2	-	-	-
STAV C r. 2019 se záměrem (rozdíl C – B)	V01	60,1	49,1	26,3	10,7	-1,1	-0,9	-0,5
	V02	61,7	52,7	29,3	12,3	-1,6	-1,3	-0,8
	V03	58,6	45,6	23,7	9,3	-1,4	-1,0	-0,5
	V04	58,4	45,2	23,3	9,1	-0,7	-0,5	-0,3
	V05	61,5	52,3	28,9	12,1	0	0	0
	V06	63,0	55,7	31,8	13,8	0	0	0
	V07	62,9	55,4	31,6	13,7	0	0	0
	V08	61,7	52,7	29,3	12,3	0	0	0
	V09	63,3	56,4	32,4	14,2	0	0	0
STAV D n. ÚP hl. m. Praha bez záměru	V01	62,6	54,8	31,0	13,4	-	-	-
	V02	63,4	56,6	32,6	14,3	-	-	-
	V03	60,5	50,0	27,0	11,1	-	-	-
	V04	60,7	50,4	27,4	11,3	-	-	-
	V05	63,5	56,8	32,8	14,5	-	-	-
	V06	64,4	58,8	34,7	15,6	-	-	-
	V07	65,8	62,0	37,7	17,7	-	-	-
	V08	62,1	53,6	30,0	12,8	-	-	-
	V09	64,5	59,1	34,9	15,8	-	-	-
STAV E n. ÚP hl. m. Praha se záměru (rozdíl E – D)	V01	62,3	54,1	30,4	13,0	-0,7	-0,6	-0,4
	V02	63,0	55,7	31,8	13,8	-0,9	-0,8	-0,5
	V03	60,1	49,1	26,3	10,7	-0,9	-0,7	-0,4
	V04	60,4	49,7	26,8	11,0	-0,7	-0,6	-0,3
	V05	63,5	56,8	32,8	14,5	0	0	0
	V06	64,4	58,8	34,7	15,6	0	0	0
	V07	65,8	62,0	37,7	17,7	0	0	0
	V08	62,1	53,6	30,0	12,8	0	0	0
	V09	64,5	59,1	34,9	15,8	0	0	0

**Tab. 6 Hodnoty hladin akustického tlaku v referenčních bodech, procento exponovaných obyvatel subjektivně rušených hlukem – hluk ze silniční dopravy**

STAV	Posuzovaný objekt (výpočtový bod)	$L_n$ [dB]	Subjektivní rušení spánku hlukem (% exponovaných osob)					
						Rozdíl		
			LSD	LSD	LSD	LSD	LSD	LSD
STAV A PAS	V01	52,2	29,4	14,9	6,5	-	-	-
	V02	53,8	31,5	16,4	7,3	-	-	-
	V03	50,5	27,2	13,5	5,7	-	-	-
	V04	50,2	26,8	13,2	5,5	-	-	-
	V05	53,1	30,5	15,8	6,9	-	-	-
	V06	54,4	32,3	17,0	7,7	-	-	-
	V07	54,9	32,9	17,5	7,9	-	-	-
	V08	53,5	31,1	16,1	7,2	-	-	-
	V09	54,7	32,7	17,3	7,8	-	-	-
STAV B r. 2019 bez záměru	V01	52,6	29,9	15,3	6,7	-	-	-
	V02	54,3	32,1	16,9	7,6	-	-	-
	V03	51,1	28,0	14,0	5,9	-	-	-
	V04	50,7	27,5	13,6	5,8	-	-	-
	V05	53,3	30,8	15,9	7,1	-	-	-

STAV	Posuzovaný objekt (výpočtový bod)	$L_n$ [dB]	Subjektivní rušení spánku hlukem (% exponovaných osob)					
						Rozdíl		
			LSD	LSD	LSD	LSD	LSD	LSD
	V06	54,8	32,8	17,4	7,9	-	-	-
	V07	55,2	33,3	17,8	8,1	-	-	-
	V08	53,8	31,5	16,4	7,3	-	-	-
	V09	55,2	33,3	17,8	8,1	-	-	-
STAV C r. 2020 se záměrem (rozdíl C – B)	V01	52,2	29,4	14,9	6,5	-0,5	-0,4	-0,2
	V02	53,7	31,3	16,3	7,3	-0,8	-0,6	-0,3
	V03	50,5	27,2	13,5	5,7	-0,8	-0,5	-0,2
	V04	50,4	27,1	13,4	5,6	-0,4	-0,2	-0,2
	V05	53,3	30,8	15,9	7,1	0	0	0
	V06	54,8	32,8	17,4	7,9	0	0	0
	V07	55,2	33,3	17,8	8,1	0	0	0
	V08	53,8	31,5	16,4	7,3	0	0	0
	V09	55,2	33,3	17,8	8,1	0	0	0
STAV D n. ÚP hl. m. Praha bez záměru	V01	52,8	30,2	15,5	6,8	-	-	-
	V02	54,8	32,8	17,4	7,9	-	-	-
	V03	51,6	28,6	14,4	6,2	-	-	-
	V04	50,9	27,7	13,8	5,9	-	-	-
	V05	53,8	31,5	16,4	7,3	-	-	-
	V06	55,3	33,5	17,9	8,2	-	-	-
	V07	54,9	32,9	17,5	7,9	-	-	-
	V08	53,8	31,5	16,4	7,3	-	-	-
	V09	55,7	34,0	18,3	8,4	-	-	-
STAV E n. ÚP hl. m. Praha se záměru (rozdíl E – D)	V01	52,2	29,4	14,9	6,5	-0,8	-0,6	-0,3
	V02	54,1	31,9	16,7	7,5	-0,9	-0,7	-0,4
	V03	50,9	27,7	13,8	5,9	-0,9	-0,6	-0,3
	V04	50,5	27,2	13,5	5,7	-0,5	-0,3	-0,2
	V05	53,8	31,5	16,4	7,3	0	0	0
	V06	55,3	33,5	17,9	8,2	0	0	0
	V07	54,9	32,9	17,5	7,9	0	0	0
	V08	53,8	31,5	16,4	7,3	0	0	0
	V09	55,7	34,0	18,3	8,4	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 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 vycházejí z hlukových směrnic WHO a dokumentů EEA. 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.

Pro základní posouzení akustické zátěže jednotlivých posuzovaných objektů a porovnání jednotlivých výpočtových stavů jsou v následujících Tab. 7, 8 přiřazeny k jednotlivým 5 dB pásmům pro denní a noční dobu jednotlivé výpočtové body zvolené ve sledované lokalitě – fasáda objektu je vždy posuzována podle nejvyšší zjištěné hodnoty na fasádě, současně jsou uvedeny hladiny prahových hodnot prokázaných nepříznivých účinků hluku.

**Tab. 7 Přiřazení výpočtových bodů do 5-dB pásem v denní době (6,00-22,00 h)**

Denní doba: 6,00 – 22,00 h						
	$L_{Aeq,16h}$ [dB]					
Prokázaný nepříznivý účinek	< 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70+
Ischemická choroba srdeční včetně IM						
Zhoršená komunikace řeči						
Stav A - PAS			5	4		
Stav B – r. 2020 - bez záměru			3	6		
Stav C – r. 2020 - se záměrem			3	6		
Rozdíl Stav C – Stav B			0	0		
Stav D – n. ÚP hl. m. Prahy - bez záměru			1	7	1	
Stav E - n. ÚP hl. m. Prahy - se záměrem			1	7	1	
Rozdíl Stav E – Stav D			0	0	0	

Pozn. Dle doporučení WHO je během dne jen málo lidí vážně obtěžováno ekvivalentní hladinou akustického tlaku A pod 55 dB, mírně obtěžováno při  $L_{Aeq,T}$  nižší než 50 dB. Během večera a noci by hladina hluku měla být o 5 - 10 dB nižší nežli ve dne. Pro hluk z různých druhů dopravy nyní uvádí EEA shodnou prahovou hladinu obtěžování 42 dB v  $L_{dvn}$  □ podklad 7□□□V současné době je obtěžující účinek hluku považován za pomocný ukazatel ovlivňující kvalitu života, psychickou pohodu a vychází z celodenní 24 h expozice. Dle přiřazení objektů do hlukových pásem v Tab. 7, 8 je zřejmé, že různou mírou obtěžování hlukem z dopravy lze očekávat u exponovaných obyvatel všech posuzovaných objektů.

**Z hlediska prokázaných nepříznivých účinků hluku v denní době** na základě výsledků uvedených v Tab. 7 lze konstatovat:

Akustická situace v posuzované lokalitě je ovlivněna především stávající, resp. výhledovou dopravou. Zástavba v této lokalitě není výstavbou záměru významně akusticky dotčená, u nejbližších objektů dochází k mírnému poklesu hladin akustického tlaku (výpočtové body V01 – V04), realizací záměru nedochází tedy k navýšení zdravotního rizika v důsledku expozice hluku. Tato skutečnost je ovlivněna pokládkou tichého povrchu komunikace v části ul. Ke Kateřinkám a realizací pohltivé fasády záměru ve směru k zástavbě v ul. Ke Kateřinkám. Již ve stávajícím stavu se nacházejí 4 výpočtové body v pásmu nad 60 dB, tedy nad prahovou hodnotou, kde obyvatelé jsou vystaveni zvýšenému riziku kardiovaskulárních onemocnění včetně infarktu myokardu v důsledku dlouhodobého působení hluku z dopravy. Tyto 4 výpočtové body reprezentují akustickou situaci 6 bytových objektů, ve výhledovém stavu bez záměru se nachází v pásmech nad 60 dB 6 výpočtových bodů (výhledový stav r. 2019), resp. 8, tedy většina výpočtových bodů (výhledový stav naplnění ÚP hl. m. Prahy). Tento stav je ovlivněn dopravou bez vlivu záměru. Realizací záměru dochází v důsledku protihlukových opatření (tichý povrch, pohltivá fasáda záměru) naopak k mírnému poklesu hladin akustického tlaku, předmětné objekty zůstávají v pásmech nad 60 dB v denní době, ale hladiny akustického tlaku se u části objektů v desetinách dB snižují (o 0, 2 až o 0,7 dB). Ostatní posuzované objekty leží v pásmech do 60 dB v denní době, nepříznivé účinky hluku se tak budou projevovat zejména v oblasti různé míry obtěžování hlukem, případně obyvatelé mohou pociťovat zhoršenou komunikační řeči. Na základě tohoto posouzení lze konstatovat, že v důsledku realizace záměru nedochází k navýšení zdravotního rizika expozice hluku z dopravy v denní době.

**Tab. 8 Přiřazení výpočtových bodů do 5-dB pásem v noční době (22,00 – 6,00 h)**

Noční doba: 22,00 – 6,00 h						
	$L_{Aeq,8h}$ [dB]					
	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60+
Psychické poruchy <sup>1/</sup>						
Hypertenze a IM <sup>1/</sup>						
Subjektivně hodnocená horší kvalita spánku						
Zvýšené užívání sedativ						
Stav A - PAS				9		
Stav B – r. 2019 - bez záměru				7	2	
Stav C – r. 2019 - se záměrem				7	2	
Rozdíl Stav C – Stav B				0	0	
Stav D – n. ÚP hl. m. Prahy - bez záměru				7	2	
Stav E - n. ÚP hl. m. Prahy - se záměrem				7	2	
Rozdíl Stav E – Stav D				0	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. 8 lze konstatovat:

Akustická situace v posuzované lokalitě je i v noční době ovlivněna především stávající resp. výhledovou automobilovou dopravou. Všechny posuzované objekty již ve stávajícím a výhledovém stavu leží v hlukových pásmech nad 40 dB, exponovaní obyvatelé tak v různé míře budou pociťovat obtěžování hlukem a rušení spánku hlukem. Všechny posuzované objekty ve výhledovém stavu r. 2019 i ve výhledovém stavu naplnění ÚP hl. m. Prahy leží v hladinách nad 50 dB, tedy nad prahovou hodnotou pro teoreticky zvýšené riziko hypertenze a infarktu myokardu. Realizací záměru nedochází k hodnotitelné změně akustické situace. V žádném posuzovaném bodě nedochází k navýšení hladin akustického tlaku, naopak v důsledku realizace navrhovaných protihlukových opatření (tichý povrch, pohltivá fasáda záměru) dochází k mírnému poklesu hladin akustického tlaku (pokles až o 0,7 dB). Lze tedy konstatovat, že realizací záměru nedochází k navýšení rizika negativního působení hluku v nočních hodinách.

Hluk ze stacionárních zdrojů hluku záměru dle akustické studie [podklad 1] nepřekračuje hygienické limity pro denní a noční dobu (50/40 dB), tzn. hluk z těchto zdrojů hluku nebude představovat navýšení zdravotního rizika. Hygienické limity v ekvivalentní hladině akustického tlaku jsou stanovené s ohledem na obtěžování a rušení hlukem ve spánku v úrovni prahových hodnot. V případě stacionárních zdrojů hluku se současně 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. Lze tedy konstatovat, že tyto zdroje se nebudou podílet na zvýšení zdravotního rizika hluku u exponované populace v okolí záměru. Nicméně stanovené hladiny akustického tlaku zejména v noční době u nejbližších objektů v ul. Ke Kateřinkám č. p. 1403 – 1406 a Kateřinkám č. p. 1407 (výpočtové body B06 – B08) jsou těsně pod hygienickým limitem pro stacionární zdroje hluku (nejvyšší vypočítaná hladina akustického tlaku je  $L_{Aeq,1h} = 39,3$  dB), při dlouhodobém působení této hladiny akustického tlaku (zejména pokud by byly zdroje v provozu po celou noční dobu) může část obyvatel pociťovat tento zdroj hluku jako obtěžující a rušivý. Je tedy velmi důležité věnovat zvýšenou pozornost protihlukovým opatřením u stacionárních zdrojů hluku souvisejících s provozem záměru tak, aby byl hluk z jejich provozu omezen na minimum, současně je nutné věnovat pozornost zamezení výskytu tónové složky v jeho akustickém spektru (tónový charakter hluku zvyšuje jeho rušivost a obtěžování). Je ovšem důležité konstatovat, že výpočet hladiny akustického tlaku ze stacionárních zdrojů byl proveden při uvažování maximálního provozu stacionárních zdrojů. Provoz stacionárních zdrojů, zvláště v noci, bude dle sdělení projektanta ve skutečnosti omezen na nižší výkon, než se kterým výpočet uvažoval. Lze tedy konstatovat, že vyhodnocení akustického tlaku stacionární zdrojů hluku bylo provedeno na straně bezpečnosti.

Hluk ze stacionárních zdrojů hluku byl posuzován také ve vztahu k sousedícím školním objektům. U školních objektů je nutné negativně posuzovat zejména vliv hluku na zhoršenou komunikaci řeči, ovlivnění pozornosti, soustředění. Ve venkovním prostoru učeben dosáhla nejvyšší zjištěná ekvivalentní hladina akustického tlaku ze stacionárních zdrojů hluku hodnoty 47,1 dB. Tato hodnota splňuje hygienický limit pro chráněný venkovní prostor stavby, při uvažování minimální neprůzvučnosti oken cca 30 dB lze předpokládat splnění hygienického limitu i v chráněném vnitřním prostoru učeben při zavřených oknech. Pro dostatečně srozumitelné vnímání složitějších zpráv a informací (cizí řeč, výuka) 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. Splnění této hodnoty v učebnách lze předpokládat při stanovených hladinách ve venkovním prostoru i při pootevřených oknech. Vzhledem k předpokládanému nepřetržitému provozu stacionárních zdrojů v době provozu školy, nutnosti větrání učeben lze ale doporučit shodně jako u bytových ob-



jektů věnovat zvýšenou pozornost protihlukovým opatřením u stacionárních zdrojů hluku s cílem omezení hluku na minimum.

Limit pro stavební činnost (65 dB v denní době) překračuje sice prahové hodnoty prokázaných nepříznivých účinků hluku, při stanovení tohoto limitu byla ale zohledněna dočasnost trvání této hlukové expozice. Závažné zdravotní účinky (zejména zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění) lze předpokládat až po mnohaleté expozici zvýšeným hladinám hluku. Hluk v průběhu výstavby záměru „Areál ledových sportů“ nepřekračuje hygienické limity pro stavební činnost. Hlavním projevem nepříznivých účinků hluku ze stavební činnosti tak bude zejména zvýšené obtěžování hlukem, které bude do značné míry souviset i s dalšími průvodními jevy staveb (zvýšená prašnost, průjezdy nákladních vozidel apod.). Vzhledem k časově omezené době stavební činnosti lze konstatovat, že tento zdroj **nepředstavuje z hlediska hodnocení zdravotních rizik zásadní expozici.**

## 6.2 Kvantitativní charakterizace rizika

Pro účely této studie nebyly známy přesné údaje o počtech obyvatel v jednotlivých sledovaných objektech. Záměrem jsou dotčené především nejbližší bytové objekty v ul. Ke Kateřinkám. Kvantitativní charakterizace byla stanovena procentuálním vyjádření exponovaných osob obtěžovaných hlukem a pravděpodobně rušených ve spánku na základě nejvyšších hodnot ekvivalentní hladiny akustického tlaku na fasádách posuzovaných objektů. Výsledky jsou shrnuté v Tab. 5 a 6. Pro účely posouzení vlivu záměru na počet obtěžovaných a rušených obyvatel byly informativně stanoveny počty obyvatel dle počtu bytových jednotek zjištěných z veřejně dostupného katastru nemovitostí [podklad 17]. U bytové jednotky byly uvažovány vždy standardně užívané počty 2,5 obyvatele/1 bytová jednotka.

Uvažovaný počet obyvatel u objektů, u kterých dochází realizací záměru ke změně akustické situace:

- V01 – V02 (Ke Kateřinkám č. p. 1403 – 1406) – 80 obyvatel
- V03 (Ke Kateřinkám č. p. 1407) – 83 obyvatel
- V04 (Ke Škole č. p. 1398) – 183 obyvatel.

Celkem lze tedy očekávat ovlivnění cca 346 obyvatel v bezprostředním okolí záměru.

### 6.2.1 Vyhodnocení **OBTĚŽOVÁNÍ HLUKEM**

Vyhodnocení obtěžování hlukem z dopravy je nutné 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.

Předmětem posouzení míry obtěžování jsou exponovaní obyvatelé v objektech užívaných pro bydlení.

Ve stávající stavu lze silné obtěžování očekávat u 9,0 – 13,5 % exponovaných obyvatel objektů, ve výhledovém stavu r. 2019 bez záměru u 9,4 – 14,2 %, ve výhledovém stavu naplnění ÚP hl. m. Prahy 11,1 – 17,7 %. Realizací záměru dochází u obou výhledových stavů u nejbližších objektů reprezentovaných výpočtovými body V01 – V04 k mírnému poklesu obtěžovaných obyvatel ve všech úrovních obtěžování. Počet středně až silně obtěžovaných se snižuje o 0,5 – 1,3 % ve stavu r. 2019 a o 0,6 až 0,8 ve výhledovém stavu naplnění ÚP hl. m. Prahy. Počet silně obtěžovaných se snižuje o 0,3 – 0,8 % ve stavu r. 2019, a o 0,3 až 0,5 ve výhledovém stavu naplnění ÚP hl. m. Prahy. Jedná se o minimální změny - při uvažování nejnižšího poklesu 0,3 % a celkového počtu exponovaných obyvatel v objektech, kde dochází ke



změně akustické situace v důsledku realizace záměru lze očekávat snížení silně obtěžovaných obyvatel o cca 1 osobu. U ostatních objektů (výpočtové body V05 – V09) nedochází realizací záměru ke změně v podílu obtěžovaných obyvatel hlukem z dopravy.

Na základě posouzení celkové expozice posuzovaných chráněných objektů lze konstatovat, že v důsledku realizace záměru nedochází k navýšení obtěžování hlukem u obyvatel stávající zástavby, naopak v důsledku realizace tichého povrchu v části komunikace Ke Kateřinkám a pohltivé fasádě objektu záměru ve směru k zástavbě v ul. Ke Kateřinkám dochází u části posuzovaných objektů k poklesu podílu obtěžovaných obyvatel.

### 6.2.2 Vyhodnocení SUBJEKTIVNÍHO RUŠENÍ HLUKEM

Výpočtové body byly zvoleny v chráněném venkovním prostoru staveb nejbližší okolní zástavby. Předmětem posouzení subjektivního rušení hlukem ve spánku jsou exponovaní obyvatelé v objektech užívaných pro bydlení.

Provoz záměru je situován převážně do denní doby, končí ve 23 h, následně se bude jednat o izolované průjezdy vozidel.

Ve stávající stavu lze silné rušení ve spánku očekávat u 5,5 – 7,9 % exponovaných obyvatel, ve výhledovém stavu r. 2019 bez záměru u 5,8 – 8,1 %, ve výhledovém stavu naplnění ÚP hl. m. Prahy 5,9 – 8,4 %. Realizací záměru dochází u obou výhledových stavů u nejbližších objektů reprezentovaných výpočtovými body V01 – V04 k mírnému poklesu obyvatel subjektivně rušených ve spánku ve všech úrovních rušení. Počet středně až silně obtěžovaných se snižuje o 0,2 – 0,6 % ve stavu r. 2019, a o 0,3 až 0,7 ve výhledovém stavu naplnění ÚP hl. m. Prahy. Počet silně rušených se snižuje o 0,2 – 0,3 % ve stavu r. 2019, a o 0,2 až 0,4 % ve výhledovém stavu naplnění ÚP hl. m. Prahy. Jedná se o minimální změny – z celkového počtu exponovaných obyvatel v objektech, kde dochází ke změně akustické situace v důsledku realizace záměru lze očekávat snížení silně rušených obyvatel u méně než 1 osoby. U ostatních objektů (výpočtové body V05 – V09) nedochází realizací záměru ke změně v podílu obyvatel rušených ve spánku hlukem z dopravy.

Na základě posouzení celkové expozice posuzovaných chráněných objektů lze konstatovat, že v důsledku realizace záměru nedochází k navýšení rušení obyvatel ve spánku oproti stavu bez záměru, naopak v důsledku realizace tichého povrchu v části komunikace Ke Kateřinkám a pohltivé fasádě objektu záměru ve směru k zástavbě v ul. Ke Kateřinkám dochází u části posuzovaných objektů k poklesu podílu obtěžovaných obyvatel. Nejedná se o snížení počtu v absolutním počtu rušených obyvatel, ale spíše o snížení míry subjektivního rušení obyvatel ve spánku.

### 6.2.3 Vyhodnocení rizika kardiovaskulárních onemocnění

Pro účely této studie byly k dispozici odhadnuté počty obyvatel v posuzovaných objektech pouze dle počtu bytových jednotek. Vzhledem k malému souboru obyvatel a minimálním změnám v hladinách akustického tlaku v důsledku realizace záměru u dotčených objektů je odhad, resp. posouzení míry rizika kardiovaskulárních onemocnění v důsledku realizace záměru omezeno na porovnání hodnot  $OR$  (bližší viz kap. 4.3). Odhad možného výskytu, resp. navýšení rizika onemocnění kardiovaskulárních onemocnění (infarktu myokardu) je proveden pro objekty exponované nad prahovou hodnotou  $L_{Aeq,16h} = 60$  dB. Pro porovnání jednotlivých stavů jsou přiřazeny posuzované chráněné objekty (reprezentované výpočtovými body) v předmětné lokalitě (viz Obr. 3) dle výsledků analýz jednotlivých variant do pásem dle  $OR$  ( $OR = 1$  – není vztah mezi rizikovým faktorem a onemocněním,  $OR > 1$  – pozitivní asociace, negativní rizikový faktor).

**Tab. 9 Posouzení objektů dle stanoveného OR**

Výpočtový bod	$L_{Aeq,16h}$ (dB) Den, OR											
	A PAS		B 2019 bez záměru		C 2019 se záměrem		Rozdíl stavu C – B  OR	D ÚP bez záměru		E ÚP se záměrem		Rozdíl stavu E – D  OR
	$L_{Aeq,16h}$	OR	$L_{Aeq,16h}$	OR	$L_{Aeq,16h}$	OR		$L_{Aeq,16h}$	OR	$L_{Aeq,16h}$	OR	
V01	< 60	-	< 60	-	< 60	-	-	62,5	1,032	62,3	1,030	-0,002
V02	60,3	1,014	61,0	1,019	60,3	1,014	-0,005	62,5	1,032	62,3	1,030	-0,002
V03	< 60	-	< 60	-	< 60	-	-	< 60	-	< 60	-	-
V04	< 60	-	< 60	-	< 60	-	-	60,6	1,016	60,4	1,015	-0,001
V05	< 60	-	60,3	1,014	60,3	1,014	0	63,4	1,041	63,4	1,041	0
V06	61,3	1,021	61,8	1,025	61,8	1,025	0	63,9	1,047	63,9	1,047	0
V07	60,8	1,017	61,1	1,020	61,1	1,020	0	66,2	1,078	66,2	1,078	0
V08	< 60	-	60,1	1,013	60,1	1,013	0	60,9	1,018	60,9	1,018	0
V09	61,2	1,020	61,9	1,026	61,9	1,026	0	63,7	1,044	63,7	1,044	0

V hladinách nad 60 dB v denní době se nachází ve výhledových stavech bez záměru šest (stav v r. 2019) resp. osm objektů (stav naplnění ÚP). Tato skutečnost je zcela ovlivněna dopravou na okolních komunikacích. V případě realizace záměru lze posuzovanou oblast rozdělit na dvě části. U objektů bezprostředně v okolí záměru (výpočtové body V01 – V04) dochází v důsledku realizace protihlukových opatření realizovaných v rámci výstavby záměru (tichý povrch v části ul. Ke Kateřinkám, pohltivá fasáda záměru ve směru k ul. Ke Kateřinkám) k mírnému poklesu hladin akustického tlaku (v desetínách dB), snížení hodnoty OR je v tisícinách, změny, resp. snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění, resp. výskytu infarktu myokardu lze tedy hodnotit i vzhledem k počtu exponovaných osob (cca 346 obyvatel) jako nevýznamné a nehodnotitelné, nicméně i tuto minimální změnu lze hodnotit jako pozitivní. V ostatních posuzovaných objektech vzdálenějších od záměru nedochází realizací záměru ke změnám akustické situace, v důsledku realizace záměru tedy nedochází k ovlivnění míry rizika kardiovaskulárních onemocnění, resp. výskytu infarktu myokardu vlivem dlouhodobého působení hluku.

Lze tedy konstatovat, že realizací záměru „Areál ledových sportů“ nedochází k navýšení relativního rizika onemocnění ischemickou chorobou srdeční včetně infarktu myokardu u exponovaných obyvatel objektů v okolí záměru.

## 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. 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, které byly ověřeny měřeními. Nejistota výpočtů byla stanovena do 2 dB.

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. Pro výpočet byla zvolena reprezentativní síť bodů v chráněném venkovním prostoru staveb v okolí záměru s cílem 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 chráněných objektů v posuzované lokalitě. Pro posouzení počtu obyvatel byl pro bytovou jednotku uvažován počet 2,5 obyvatele/1 jednotku. V předmětném území je malý počet objektů k bydlení, *jedná se tedy o posuzování velmi malého souboru obyvatel. Použité vztahy pro posouzení zdravotních rizik hluku byly odvozeny pro dlouhodobou expozici a zprůměrovány na celou populaci, nemusí tedy platit pro malé soubory a jednotlivce.* Výsledky je proto nutné posuzovat spíše z hlediska celkového posouzení vlivu jednotlivých stavů a trendů než z hlediska stanovení absolutních počtů ovlivněných obyvatel. Vzhledem k účelům této studie (srovnávací studie) a použití konzervativního přístupu považuje zpracovatel použitý přístup za dostatečně vypovídající o míře zdravotního rizika posuzovaných variant.
4. Nejistota výsledných údajů vyplývá ze stupně lidského poznání v případě stanovených doporučených referenčních hodnot WHO a závěrů epidemiologických studií.
5. 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.
6. 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.).
7. 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 neřídka 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.

Přes uvedené nejistoty lze údaje o zdravotních rizicích považovat za dostatečně spolehlivé pro posouzení vlivu řešeného záměru na celkovou míru zdravotního rizika.

## 8 ZÁVĚR K HODNOCENÍ HLUKU

V předložené studii je posouzen současný stav (počáteční akustická situace), výhledové stavy v r. 2019 a výhledové stavy v horizontu naplněním územního plánu (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 „Areál ledových sportů“ je **související doprava**.

Na základě posouzení celkové expozice posuzovaných chráněných objektů lze konstatovat, že v důsledku realizace záměru nedochází k navýšení obtěžování hlukem a subjektivního rušení spánku hlukem u obyvatel stávající zástavby, naopak u obytných objektů situovaných v bezprostředním okolí záměru v důsledku realizace tichého povrchu v části komunikace Ke Kateřinkám a uvažované pohltivé fasádě západní části objektu záměru ve směru k ul. Ke Kateřinkám dochází k mírnému poklesu podílu obyvatel obtěžovaných hlukem a obyvatel rušených hlukem ve spánku.

Realizací záměru nedochází k navýšení rizika kardiovaskulárních onemocnění, resp. rizika infarktu myokardu u obyvatel v posuzované oblasti v důsledku dlouhodobého působení hluku z dopravy.

Pro hluk ze **stacionárních zdrojů hluku** je ve všech výpočtových bodech u nejbližší chráněné zástavby dodržen příslušný hygienický limit pro denní a noční dobu. 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 případě stacionárních zdrojů hluku se současně 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. V bezprostřední blízkosti záměru jsou vedle bytových objektů i školní objekty. Ustálený hluk z provozu stacionárních zdrojů hluku může být při jeho dlouhodobém působení vnímán jako rušivý a obtěžující. V dalším stupni projektové dokumentace je proto nutné věnovat zvýšenou pozornost protihlukovým opatřením u stacionárních zdrojů hluku souvisejících s provozem záměru tak, aby byl hluk z jejich provozu omezen na minimum, současně je nutné věnovat pozornost zamezení výskytu tónové složky v jeho akustickém spektru (tónový charakter hluku zvyšuje jeho rušivost a obtěžování).

Hluk ze stavební činnosti nepřekračuje hygienické limity, i přes tuto skutečnost lze očekávat dočasné zvýšení obtěžování obyvatel přilehlých domů v průběhu výstavby záměru. Je proto nutné věnovat zvýšenou pozornost zpracování harmonogramu stavby a jeho následnému dodržování, zajistit kontrolu dodržování opatření ke snížení negativních vlivů stavby a zajistit komunikaci mezi dodavatelem stavby, sousední školou a obyvateli nejbližších domů.

**Na základě provedeného vyhodnocení zdravotních rizik lze konstatovat, že realizací záměru „Areál ledových sportů“ nedojde k navýšení rizika negativního ovlivnění veřejného zdraví vlivem hluku pro obyvatele stávající zástavby.**

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 „Areál ledových sportů“. Ekola group, spol. s r.o., srpen 2014, aktualizace leden 2016.
2. SZÚ. *Autorizační návod AN 15/04*, verze 3. Praha, 2012.
3. SZÚ. *Autorizační návod AN 15/04*, verze 2. Praha, 2007.
4. Havránek a kol. *Hluk a zdraví*. Avicenum Praha 1990.
5. WHO. *Guidelines for Community Noise*. 1999.
6. WHO. *Night Noise Guidelines for EUROPE*. 2009.
7. EEA. *Good practice guide on noise exposure and potential health effects, EEA Technical report No 11/2010, EEA Copenhagen 2010*.
8. WHO. *Burden of disease from environmental noise*. 2011.
9. W. Babisch: *Traffic Noise and cardiovascular risk. Rewiew and systhesis of epidemiological studies indicie that the evidence has increased*. 2006. [www.umweltdaten.de](http://www.umweltdaten.de). 2011
10. European Commission. *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*. 2002
11. European Commission. *Position paper on dose-effect relationships for night time noise*. 2004.
12. TNO. *Slep disturbance and Aircraft noise exposure, Exposure-effect realtionships*, TNO report 2002.027, 2002.
13. WHO: *Methodological guidance for estimating the burden of disease from environmental noise*. 2012. <http://www.euro.who.int/>
14. Zákon č. 258/2000 Sb. v platném znění Sb. o ochraně veřejného zdraví.
15. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
16. <http://www.mapy.cz>
17. <http://www.katastr2.cz/>