**Protokol posouzenÍ vlivů na veřejné zdraví**

### HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK

**Zadání: Hodnocení zdravotního rizika hluku**

**Společnost Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Divize ISOVER**

**Zadavatel:** Společnost Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Divize ISOVER (dále též SG Častolovice)

**Vypracoval: Ing. Jitka Růžičková**

Držitelka osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví, pořadové číslo osvědčení 5/2014

Krokova 31

360 20 Karlovy Vary

**Datum zpracování: květen 2016**

1. **Zadání**

Na základě objednávky firmy Společnost Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Divize Isover (dále též SG Častolovice) je zpracováno posouzení vlivů na veřejné zdraví resp. hodnocení zdravotních rizik hluku.

Základní metodické postupy odhadu zdravotních rizik, podle kterých se zdravotní rizika zpracovávají, byly vypracovány zejména Americkou agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) a Světovou zdravotní organizací (WHO). V České republice byly základní metodické podklady pro hodnocení zdravotních rizik vydány Ministerstvem zdravotnictví a Ministerstvem životního prostředí.

Zdravotní riziko vyjadřuje pravděpodobnost změny zdravotního stavu exponovaných osob. Při hodnocení zdravotních rizik se standardně postupuje ve čtyřech následných krocích:

1. Identifikace nebezpečnosti – v tomto kroku se zjišťuje, zda je sledovaná látka, faktor nebo komplexní směs schopná vyvolat nežádoucí zdravotní účinek.
2. Charakterizace nebezpečnosti– odhad dávkové závislostitohoto efektu, tedy jak se intenzita, frekvence nebo pravděpodobnost nežádoucích účinků mění s dávkou, což je nezbytným předpokladem pro možnost odhadu míry rizika
3. Hodnocení (odhad) expozice– to znamená, zda a do jaké míry je populace vystavena působení sledované látky nebo faktoru v daném prostředí. Na základě znalosti situace se při něm sestavuje expoziční scénář, tedy představa, jakými cestami a v jaké intenzitě a množství je konkrétní populace exponována dané látce a jaká je její dávka.
4. Charakterizace rizika– je konkrétním krokem v odhadu rizika. Znamená integraci (syntézu) poznatků získaných v předchozích krocích, včetně zvážení všech nejistot, závažnosti i slabých stránek dokumentace. Účelem je dospět, pokud to dostupné informace umožňují ke kvantitativnímu vyjádření míry konkrétního zdravotního rizika v posuzované situaci, která může sloužit jako podklad pro rozhodování o opatřeních, tedy pro řízení rizika.

Pro daný protokol hodnocení zdravotních rizik hluku byl předložen:

* Protokol o akreditované zkoušce 102E/1A/2016: měření hluku v mimopracovním prostředí, vypracovaný BIOANALYTIKA CZ, s.r.o., Laboratoř Chrudim, 537 01 Chrudim, Píšťovy 820
* Informace od objednatele

**2. Informace o záměru**

Měření hluku v chráněném venkovním prostoru (staveb) a chráněném vnitřním prostoru staveb pro bydlení z celkového provozu společnosti Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Masarykova 197, 517 50 Častolovice proběhlo za účelem zjištění aktuálních hodnot hluku pro účely hlukové studie a výjimky na pro časově omezené povolení provozu nadlimitního zdroje hluku.

Měřeným zdrojem hluku byl celkový provoz společnosti Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Masarykova 197, 517 50 Častolovice.

Společnost Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Divize ISOVER (dále též SG Častolovice), vyrábí minerální izolační materiály podobné příbuzné aplikace minerální vlny nejen pro stavební průmysl. Areál SG Častolovice se nachází na západním okraji města Častolovice. Podél areálu prochází pozemní komunikace č. I/11.

Obytná zástavba směrem na Častolovice (SV a V směr) se nachází z části za terénní vlnou (SV), která tvoří přirozenou akustickou bariéru. Západním směrem, tj. k obci Čestice, je terén rovinatý (otevřený) a šíření zvuku nebrání žádné významné překážky.

Obr. 1: Mapa širších vztahů (převzato z protokolu o zkoušce)



 Areál společnosti Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.

**3. Zdravotní riziko hluku v mimopracovním prostředí**

# 3.1 Identifikace nebezpečnosti

Zvuky jsou přirozenou a důležitou součástí prostředí člověka, jsou základem řeči a příjmu informací, mohou přinášet příjemné zážitky. Zvuky příliš silné, příliš časté nebo působící v nevhodné situaci a době 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. Proto je nutné hluk do jisté míry považovat za bezprahově působící noxu.

Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví jsou obecně definovány jako morfologické nebo funkční změny organizmu, 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 s určitým zjednodušením 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 zapamatovávání, 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 působení hluku může přispět ke spuštění nebo urychlení vlastního patogenetického děje.

Za dostatečně prokázané nepříznivé zdravotní účinky hluku je v současnosti považováno poškození sluchového aparátu, vliv na kardiovaskulární systém, rušení spánku a nepříznivé ovlivnění osvojování řeči a čtení u dětí. Omezené důkazy jsou např. u vlivů na hormonální a imunitní systém, některé biochemické funkce, ovlivnění placenty a vývoje plodu, nebo u vlivů na mentální zdraví a výkonnost člověka.

Působení hluku v životním prostředí je ovšem nutné posuzovat i z hlediska ztížené komunikace řečí a zejména pak z hlediska obtěžování, pocitů nespokojenosti, rozmrzelosti a nepříznivého ovlivnění pohody lidí. V tomto smyslu vychází hodnocení zdravotních rizik hluku z definice zdraví WHO, kdy se za zdraví nepovažuje pouze nepřítomnost choroby, nýbrž je chápáno v celém kontextu souvisejících fyzických, psychických a sociálních aspektů. WHO proto vychází při doporučení limitních hodnot hluku pro místa mimopracovního pobytu lidí především ze současných poznatků o nepříznivém vlivu hluku na komunikaci řečí, pocity nepohody a rozmrzelosti a rušení spánku v nočním době.

Souhrnně lze podle zmíněného dokumentu WHO a dalších zdrojů současné poznatky o nepříznivých účincích hluku na lidské zdraví a pohodu lidí stručně charakterizovat takto:

***Poškození sluchového aparátu*** je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny hluku a trvání let expozice. Riziko sluchového postižení však existuje i u hluku v mimopracovním prostředí při různých činnostech spojených s vyšší hlukovou zátěží. Z fyziologického hlediska jsou podstatou poškození zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu 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 24 hodinové ekvivalentní hladiny hluku LAeq,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.

Nelze však zcela vyloučit možnost, že by již při nižší úrovni hlukové expozice mohlo dojít k malému sluchové poškození u citlivých skupin populace, jako jsou děti, nebo osoby současně exponované i vibracím nebo ototoxickým lékům či chemikáliím. Je též známé, že zvýšená hlučnost v místě bydliště přispívá k rozvoji sluchových poruch u osob profesionálně exponovaným rizikových hladinám hluku na pracovišti. Nezanedbatelně může zvyšovat expozici hlukem, zejména u mládeže, dlouhodobý poslech velmi hlasité reprodukované hudby doma (sluchátka), účast na diskotékách, případně koncertech populárních hudebních skupin.

***Zhoršení komunikace řečí*** v důsledku zvýšené hladiny hluku má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní kapacity a pocitům nespokojenosti. Může však vést i k překrývání a maskování 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. Jde tedy o podstatnou část populace.

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 a to nejméně v 85 % doby. Při průměrné hlasitosti řeči 50 dB by tak nemělo hlukové pozadí v místnostech převyšovat 35 dB.

***Nepříznivé ovlivnění spánku*** se prokazatelně projevuje obtížemi při usínání, probouzením, alterací délky a hloubky spánku, zejména redukcí REM fáze spánku. Může docházet ke zvýšení krevního tlaku, zrychlení srdečního pulsu, arytmiím, vasokonstrikci, změnám dýchání. V rušení spánku hlukem se setkávají jak fyziologické, tak psychologické aspekty působení hluku. Efekt narušeného spánku se projevuje i následující den např. rozmrzelostí, zhoršenou náladou, snížením výkonu, bolestmi hlavy nebo zvýšenou únavností. Objektivně bylo prokázáno i zvýšení spotřeby sedativ a léků na spaní.

Senzitivní skupinou populace jsou starší lidé, pracující na směny, lidé s funkčními a mentálními poruchami, osoby s potížemi se spaním.

K narušení spánku vede jak ustálený, tak i proměnný hluk. Objektivní příznaky narušení spánku při ustáleném hluku v interiéru se dle různých autorů začínají objevovat od ekvivalentní hladiny hluku 27 – 30 dB. Subjektivní kvalita spánku nebyla zhoršena při venkovním hluku pod ekvivalentní hladinu hluku pro noc 40 dB. Při přerušovaném hluku roste rušivost spánku s maximální hladinou hluku. I při nízké ekvivalentní hladině hluku 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 taktéž délka intervalu mezi dvěma hlukovými událostmi. Nepříznivé ovlivnění nálady následující den bylo prokázáno při hodnotách hluku během spánku vně budov již pod 60 dB a předpokládá se, že k ovlivnění dochází i z hlediska výkonnosti.

Podle doporučení WHO by noční ekvivalentní hladina hluku neměla v okolí domů přesáhnout 45 dB, přičemž se předpokládá pokles hladiny hluku o až 15 dB při přenosu venkovního hluku do místnosti zčásti otevřeným oknem. Maximální hodnoty jednotlivých hlukových událostí by pak neměly uvnitř místností přesáhnout LAmax = 45 dB, resp. 60 dB venku a počet těchto událostí by během noci neměl přesáhnout 10-15 ze všech zdrojů hluku. Pro senzitivní osoby by pak tyto hodnoty hluku měly být ještě nižší. Na rušení spánku hlukem nedochází v hlučných lokalitách k adaptaci obyvatel ani po více letech.

***Ovlivnění kardiovaskulárního systému a psychofyziologické účinky hluku*** byly dle WHO prokázány v řadě epidemiologických a klinických studií u populace (včetně dětí) žijící v hlučných oblastech kolem letišť, průmyslových závodů nebo hlučných komunikací.

Akutní hluková expozice aktivuje autonomní a hormonální systém a vede k přechodným změnám, jako je zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikce. Po dlouhodobé expozici se u citlivých jedinců z exponované populace mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční (nedostatečné prokrvení srdečního svalu projevující se klinicky jako angina 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 z potravy. Deficit hladiny hořčíku v krvi může přispívat k vasokonstrikci a nedostatečnému prokrvení s následnou hypertenzí a srdeční ischemií.

Všeobecným závěrem WHO je, že kardiovaskulární účinky jsou spojeny s dlouhodobou expozicí ekvivalentní hladině hluku LAeq,24h v rozmezí 65 – 70 dB a více, pokud jde o letecký nebo dopravní hluk. Avšak tato asociace je slabá a je poněkud silnější pro ischemickou chorobu srdeční (dále ICHS) než pro hypertenzi. Nicméně i toto malé riziko je potencionálně závažné vzhledem k velkému počtu takto exponovaných osob.

Studie HYENA prokázala významný vztah mezi expozicí a odezvou mezi hodnotami hlukového deskriptoru LAeq,8h pro letecký hluk, průměrnou expozicí silničního hluku vyjádřenou hlukovým deskriptorem LAeq,16h a rizikem hypertenze. HYENA je první studie, která zkoumá dopad hluku ze silniční a letecké dopravy na krevní tlak exponovaných obyvatel v blízkosti velkých letišť. Efekty hlukové expozice na následně měřením zjištěné zvýšení krevního tlaku byly jasně prokázány. Hluk zde funguje jako stresor, který vyvolá akutní zvýšení krevního tlaku během několika sekund až minut. Hypertenze je tedy důležitý, nezávislý faktor pro infarkt myokardu a mrtvici a zvýšené riziko výskytu hypertenze může tedy přispívat k zátěži kardiovaskulárními chorobami v exponované populaci. Této úrovni relativního rizika odpovídají i výsledky statistického vyhodnocení výsledků Systému monitorování zdravotního stavu obyvatel ve vztahu k životnímu prostředí v ČR, jehož subsystém 3 je věnován hodnocení úrovně hlukové zátěže dopravnímu hluku ve městech a účinkům této hlukové expozice na zdravotní stav obyvatel. Vyplývá z nich, že lidé žijící minimálně 5 let v lokalitách s noční ekvivalentní hladinou hluku vyšší než 62 dB mají i po zohlednění možných interferujících faktorů 1,2 x vyšší šanci (odds ratio) onemocnět hypertenzí a 1,4 x vyšší šanci onemocnět infarktem myokardu. Statisticky významný vztah se projevil mezi výskytem hypertenze a hlučností v místě bydliště a to od LAeq 45 dB v noci.

Podle zprávy uveřejněné v roce 2014 v European Heart Journal bylo z kohortových studií zjištěno, že zvýšení rizika kardiovaskulárních onemocnění začíná již v pásmu mezi 55 a 60 dB pro hladiny hluku Ldn (denní a noční doba). Uvádí se, že zvýšení expozice hluku ze silniční dopravy v obytných čtvrtích, resp. hladina hluku Lden zvýšená o 10 dB zvyšuje riziko mozkové mrtvice u osob starších 64,5 let (incidence OR = 1,27). Z výše uvedeného vyplývá, že expozice hluku ze silniční dopravy v pásmu mezi 55 a 60 dB může, pro velkou část populace, přispívat ke zhoršení kardiovaskulárních onemocnění.

Při interpretaci těchto závěrů je nezbytné mít na paměti, že hluk je s ohledem na individuální rozdíly v citlivosti v podstatě bezprahová noxa. U citlivých podskupin a jednotlivců je proto nutné nepříznivé účinky předpokládat i při hladinách venkovního hluku významně nižších, nežli jsou úrovně expozice hodnocené z hlediska statistické významnosti pro celou populaci. Obecně se přijímá, že hluk může mít určující vliv na zdraví, jestliže LAeq,16 h > 60 dB. Jako riziková skupina jsou označováni muži středního věku.

Pozorování mnoha účinků hlukové expozice, jako jsou již zmíněné změny v hladině stresových hormonů, vliv na funkci imunitního systému a následně zvýšená frekvence infekcí, nebo snížená porodní váha novorozenců u matek exponovaných vysoké hladině hluku v době těhotenství, nejsou natolik průkazná a konzistentní, aby mohla sloužit k hodnocení zdravotních účinků hluku. Podobně nejsou jednoznačné ani 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. Vztah mezi pocity obtěžování hlukem, individuální citlivostí vůči působení hluku a nemocností na duševní choroby je komplexní a dosud nepříliš objasněný. Zvýšená citlivost vůči rušivým účinkům hluku může být indikátorem subklinické duševní poruchy. Za indikátor latentních duševních poruch nebo onemocnění u populace exponované hluku je považována spotřeba sedativ a prášků na spaní.

***Nepříznivé ovlivnění výkonnosti hlukem*** bylo zatím sledováno převážně v laboratorních podmínkách u dobrovolníků. Zvláště citlivá na působení zvýšené hlučnosti je tvůrčí duševní práce a plnění úkolů spojených s nároky na paměť, soustředěnou a trvalou 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, jako jsou matematické operace a čtení. Ve školách v okolí letišť byla u dětí chronicky exponovaných leteckému hluku při ekvivalentní hladině hluku nad 70 dB měřené vně školy pozorována snížená schopnost motivace, nižší výkonnost při poznávacích úlohách a deficit v osvojení čtení a jazyka.

***Obtěžování hlukem*** je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Uplatňuje se zde jak emoční složka vnímání, tak složka poznávací při rušení hlukem při různých činnostech. Vyvolává celou řadu negativních emočních stavů, mezi které patří pocity rozmrzelosti, nespokojenosti a špatné nálady, deprese, obavy, pocity beznaděje nebo vyčerpání. U každého člověka existuje určitý stupeň citlivosti, respektive tolerance k rušivému účinku hluku, jako významně osobnostně fixovaná vlastnost. V normální populaci je 10-20 % vysoce senzitivních osob, stejně jako velmi tolerantních, zatímco u zbylých 60-80 % populace víceméně platí kontinuální závislost míry obtěžování na intenzitě hlukové zátěže. Při působení hluku zde však kromě senzitivity a fyzikálních vlastností hluku velmi záleží i na řadě dalších neakustických faktorů sociální, psychologické nebo ekonomické povahy. To 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 na 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. Významnou úlohu zde hraje vztah ke zdroji hluku, pocit do jaké míry jej člověk může ovlivňovat nebo zda pro něj má nějaký ekonomický význam. Menší rozmrzelost působí hluk, u nějž je předem známo, že bude trvat jen po určitou vymezenou dobu. Příznivě působí i nabídnuté východisko, např. nabídka možnosti přestěhovat se v případě nutnosti po dobu provádění nejhlučnějších stavebních operací do hotelu.

Závislost je i mezi nepříznivým prožíváním hluku a délkou pobytu v hlučném prostředí. Rozmrzelost může vzniknout po víceleté latenci a s délkou konfliktní situace se prohlubuje a fixuje. Kromě toho však 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 a petice. Obecně se ovšem odhaduje, že na stížnostech a peticích se účastní pouze 5-10 % obyvatel skutečně hlukově exponovaných.

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

Dle doporučení WHO je během dne jen málo lidí vážně obtěžováno při svých aktivitách ekvivalentní hladinou hluku pod 55 dB, nebo mírně obtěžováno při LAeq pod 50 dB. Tam, kde je to možné, zejména při novém rozvoji území, by proto měla být limitující hladina hluku nižší, přičemž během večera a noci by hladina hluku měla být o 5 – 10 dB nižší, nežli ve dne.

***Vztah mezi hlučností z dopravy ve městech a ukazateli zdravotního stavu u obyvatel ČR*** je obsáhle sledován v rámci Systému monitorování zdravotního stavu obyvatel ve vztahu k životnímu prostředí. Výsledky potvrzují úzkou závislost ukazatelů, jako je počet osob obtěžovaných venkovním hlukem, procento osob se špatným spánkem a obtížným usínáním nebo osob užívajících denně sedativa, zejména na noční ekvivalentní hladině hluku. Opakovaně zde byla ověřena i statisticky významná závislost mezi noční LAeq a celkovou nemocností na civilizační choroby, přičemž bylo zjištěno, že zvýšená hluková expozice se na nemocnosti podílí asi z 10 %. Zpracované grafy v závěrečných zprávách projektu umožňují předpovědět zvýšení procenta takto postižených osob v dané lokalitě v závislosti na zvýšení hlučnosti.

## 3.2 Charakterizace nebezpečnosti

Z materiálu WHO (**Guidelines for Community Noise, 1999**) obecně vyplývá závěr, že v obydlích je kritickým účinkem hluku rušení spánku, obtěžování a zhoršená komunikace řečí. Denní ekvivalentní hladina hluku by neměla přesáhnout hodnotu 55 dB LAeq, měřeno 1 m před fasádou. V tomto dokumentu WHO jsou dále pro denní hluk uvedeny směrnicové hodnoty pro specifická prostředí, jako jsou školy, školky, interiér obytných místností, nemocnice atd. s uvedením hraničních účinků, které vedly ke stanovení směrnicových hodnot. Dle doporučení WHO je během dne jen málo lidí vážně obtěžováno při svých aktivitách, v chráněném venkovním prostoru, ekvivalentní hladinou hluku pod 55 dB anebo mírně obtěžováno při LAeq pod 50 dB.

Vlivy nočního hluku na lidské zdraví jsou shrnuty v  materiálu WHO **Night Noise Guidelines for Europe** z října 2009. Na tento materiál lze pohlížet jako na rozšíření i jako na novelu výše jmenovaného dokumentu WHO (Guidelines for Community Noise).

Doporučení pro ochranu zdraví vychází z důkazů podaných epidemiologickými a experimentálními studiemi. Vztahy mezi expozičními hladinami hluku v noci a zdravotními účinky jsou shrnuty v následující tabulce.

**Tabulka 2: Účinky různých hladin nočního hluku na zdraví**

| Lnight,outside | Pozorované zdravotní účinky |
| --- | --- |
| pod 30 dB | Přes individuální rozdíly a různé okolnosti pod touto hladinou nebyly pozorovány žádné zdravotní účinky. Noční hladina 30 dB je hladinou NOEL pro noční hluk (NOEL=nejvyšší úroveň expozice, při které není pozorován žádný účinek). |
| 30-40 dB | V této oblasti je pozorována řada účinků na spánek: převalování se, probouzení, subjektivně hodnocené narušování spánku, nespavost. Intenzita těchto vlivů závisí na povaze zdroje hluku a počtu událostí. Citlivé skupiny (např. děti, chronicky nemocní a starší lidé) jsou více vnímavé. Účinky se jeví jako mírné.Noční hladina 40 dB je hladinou LOAEL pro noční hluk (LOAEL= nejnižší úroveň, při které je ještě pozorována nepříznivá odpověď na statisticky významné úrovni). |
| 40-55 dB | V exponované populaci jsou pozorovány nepříznivé účinky. Lidé jsou nuceni se adaptovat na zvýšený hluk, citlivá populace snáší expozice hůře |
| nad 55 dB | Nepříznivé zdravotní účinky se objevují často a u značné části populace a jsou vnímány jako vysoce rušivé a obtěžující. Existují důkazy nárůstu kardiovaskulárních onemocnění. |

Doporučení WHO je, že ekvivalentní hladina akustického tlaku A by neměla přesáhnout 40 dB. Tam kde je to v krátkém čase technicky nemožné, mohou odpovědné orgány dočasně povolit noční hladinu hluku do 55 dB s tím, že naplánovaná opatření ke snížení hluku povedou v dohledné době k cílové hodnotě 40 dB.

Při obecné kvalitativní charakterizaci zdravotních účinků hluku je možné orientačně vycházet z prahových hodnot hlukové expozice z venkovního prostoru pro ty nepříznivé účinky hluku, které se dnes považují za dostatečně prokázané. Tyto hodnoty vycházejí z výsledků epidemiologických studií i výše uvedených doporučení WHO a je možné je vztáhnout k větší části populace s průměrnou citlivostí vůči účinkům hluku. S ohledem na individuální rozdíly v citlivosti je tedy třeba předpokládat možnost těchto účinků u citlivější části populace i při hladinách hluku nižších.

**Tabulka 3: Prokázané nepříznivé účinky hlukové zátěže – denní doba**

|  | dB /A/ |
| --- | --- |
| Nepříznivý účinek | 40-45 | 45-50 | 50-55 | 55-60 | 60-65 | 65-70 | 70+ |
| Sluchové postižení\* |  |  |  |  |  |  |  |
| Zhoršené osvojení řeči a čtení u dětí |  |  |  |  |  |  |  |
| Ischemická choroba srdeční |  |  |  |  |  |  |  |
| Zhoršená komunikace řečí |  |  |  |  |  |  |  |
| Pocit silného obtěžování |  |  |  |  |  |  |  |
| Pocit mírného obtěžování |  |  |  |  |  |  |  |

\* přímá expozice hluku v interiéru

**Tabulka 4: Prokázané nepříznivé účinky hlukové zátěže – noc**

|  |  |
| --- | --- |
|  | dB /A/ |
| Nepříznivý účinek | 35-40 | 40-45 | 45-50 | 50-55 | 55-60 | 60+ |
| Psychické poruchy\* |  |  |  |  |  |  |
| Hypertenze a infarkt myokardu \* |  |  |  |  |  |  |
| Vnímaná horší kvalita spánku  |  |  |  |  |  |  |  |
| Zvýšené užívání sedativ |  |  |  |  |  |  |
| Pocit obtěžování hlukem |  |  |  |  |  |  |

\*omezená váha důkazů

Studií sledujících vztah mezi hlukovou expozicí a vyvolanými reakcemi exponovaných lidí ve vztahu k pocitům obtěžování bylo již provedeno mnoho. Uskutečnila se též řada pokusů dospět meta-analýzou jejich výsledků k odvození kvantitativního vztahu mezi expozicí a účinkem:

Miedema a Oudshoorn publikovali v roce 2001 model obtěžování hlukem, který vychází z analýzy výsledků většího počtu terénních studií, provedených v Evropě, Austrálii, Japonsku a Severní Americe, a odstraňuje některé nedostatky předchozích prací. Uvádí vztah mezi hlukovou expozicí v Ldn (day-night level - ekvivalentní hladina akustického tlaku A za 24 hodin se zvýšením noční hladiny akustického tlaku o 10 dB) anebo Ldvn (day-evening-night level - ekvivalentní hladina akustického tlaku A za 24 hodin se zvýšením večerní hladiny akustického tlaku o 5 dB a noční hladiny o 10 dB) v rozmezí 45 – 75 dB a procentem obyvatel, u kterých lze očekávat pocity obtěžování (ve třech stupních škály intenzity obtěžování), a to zvlášť pro hluk z letecké, silniční a železniční dopravy. 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.

Potvrzují známou zkušenost, že letecký hluk má výraznější obtěžující účinek nežli hluk ze silniční dopravy a hluk ze silniční dopravy má výraznější účinek nežli hluk z dopravy železniční.

Vztahy pro obtěžování hlukem jsou odvozeny pro tři úrovně obtěžování vztažené k teoretické 100 stupňové škále intenzity obtěžování. 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.

Pocity obtěžování lze očekávat ve třech stupních:

LA = (Little Annoyed), první stupeň obtěžování, který zahrnuje všechny osoby přinejmenším „mírně obtěžovaných“, tj. zahrnuje všechny obtěžované osoby ze všech tří stupňů

A = (Annoyed), druhý stupeň obtěžování, který zahrnuje osoby alespoň „středně obtěžované“, tj. zahrnuje všechny středně a vysoce obtěžované osoby

HA = (Highly Annoyed), třetí stupeň, který zahrnuje osoby s výraznými pocity obtěžování, tj. pouze osoby obtěžované vysoce

Stejně jako u vztahů pro obtěžování hlukem jsou pro **rušení hlukem ve spánku** odvozeny tři stupně rušivého účinku vztažené k teoretické 100 stupňové škále intenzity rušivého účinku:

LSD (Lowly Sleep Disturbed) od 28. stupně škály (tedy přinejmenším „mírně rušení“),

SD (Sleep Disturbed) pro rušení od 50. stupně škály intenzity a

HSD (Highly Sleep Disturbed) pro vysoký stupeň rušení od 72. bodu stostupňové škály intenzity rušení.

Vztahy pro subjektivní rušení spánku jsou odvozené pro expozici vyjádřenou v Lnight v rozmezí 40 – 70 dB. (Lnight - dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku A v časovém úseku 8 hodin v noci na nejvíce exponované fasádě domu). Vycházejí ze statistického zpracování obsáhlé databáze výsledků z 12terénních studií z různých zemí a představují vztahy mezi noční hlukovou expozicí z letecké, automobilové a železniční dopravy a procentem osob udávajících při dotazníkovém šetření zhoršenou kvalitu spánku pro tři úrovně intenzity rušení spánku. Vyjadřují závislost udávaného rušení spánku na hlukové expozici bez vlivu jiných faktorů.

Pro kvantitativní hodnocení rizika **hluku z průmyslových stacionárních zdrojů** nejsou v současné době k dispozici spolehlivé vztahy expozice a účinku. K orientačnímu vyhodnocení procenta obtěžovaných obyvatel je pouze možné využít vztahů publikovaných v roce 2004 na základě několika studii obtěžování obyvatel v okolí průmyslových provozů v Holandsku [Miedema, HME, Vos H: Noise annoyance from stationary sources]. Vycházejí z 24hodinové hlukové expozice vyjádřené v Ldvn a jsou odvozeny pro rozmezí hlukové expozice 35 – 65 dB.

**Hygienické limity** hodnot hluku v chráněném venkovním prostoru jsou určeny nařízením vlády č. 272/2011 Sb.,o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, § 11.

* 1. **Hodnocení expozice**

Hodnocení zdravotních rizikposuzuje nejenom změny expozice hluku, ale především počty exponovaných obyvatel, resp. zdravotní dopady na obyvatele žijící v posuzovaném území. Pro tato posouzení jsou používány jiné hlukové ukazatele, než jsou ukazatele pro porovnání s hygienickými limity.

Nezbytným výchozím podkladem pro hodnocení expozice hluku a následně ke kvantitativnímu a kvalitativnímu odhadu míry zdravotního rizika je znalost hlukové zátěže v posuzované lokalitě.

V předloženém protokolu byl změřen a zhodnocen vliv výrobního závodu na hlukovou situaci v jeho okolí, zejména ve vztahu k nejbližší obytné (hlukově chráněné) zástavbě.

Akustická situace je vyhodnocena k chráněnému venkovnímu prostoru staveb. Pro hodnocení akustické zátěže z průmyslových stacionárních zdrojů byl z vypočtených hodnot hlukového deskriptoru **Ldn resp. Ldvn** následně proveden výpočet (odhad) procenta, resp. počtu pravděpodobně obtěžovaných obyvatel, z hodnot hlukového deskriptoru **Ln** byl následně proveden výpočet (odhad) procenta, resp. pravděpodobného počtu obyvatel s rušeným spánkem dle doporučené metodiky WHO.

**V rámci předloženého protokolu byla vyhodnocena stávající hluková situace v chráněném venkovním prostoru (celkový provoz průmyslového závodu).**

**Zdroje** **hluku:**

Denní doba – v provozu vše včetně dopravy (hygienické limity pro denní dobu jsou splněny)

Noční doba – v provozu výroba ČA1, ČA2 (pece i linky), balení, filtry MOLDOW, Cultilene, surovinové hospodářství (omezeně), ČA3 (přepracování), linka LSP – mimo provoz logistika tj. návoz surovin a odvoz výrobků a briketárna

Po vyřešení nadlimitního hluku bude navazovat EIA na novou linku ČA3, kde budou zrušeny zdroje hluku – briketárna a současná ČA3 (přepracování).

Významnými zdroji hluku jsou:

* Pece a linky ČA1 a ČA2, střešní ventilátory ČA1 a ČA2, a filtrace MOLDOW u ČA1

**Místa měření:**

**Měřicí místo 1 (MM1)** – chráněný venkovní prostor u rodinného domu č.p. 168, Masarykova ulice, Častolovice.

**Měřicí místo 2 (MM2)** – chráněný venkovní prostor u rodinného domu č.p. 379, Zahradní ulice, Častolovice.

**Měřicí místo 3 (MM3)** – chráněný venkovní prostor staveb č.p. 206, Masarykova ulice, Častolovice.

**Měřicí místo 4 (MM4)** – chráněný venkovní prostor u rodinného domu č.p. 140, Čestice. Měřicí mikrofon byl umístěn na JV rohu hranice pozemku.

**Měřicí místo 5 (MM5)** – chráněný venkovní prostor u rodinného domu č.p. 140, Čestice. Měřicí mikrofon byl umístěn uprostřed V hranice pozemku.

**Tabulka 1: výsledné ekvivalentní hladiny hluku stávajícího stavu**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Místo měření** | **Denní doba****LAeq,16h /dB/** | **Noční doba****LAeq,8h /dB/** |
| MM1 | < 50 | 31,8 |
| MM2 | < 50 | 35,2 |
| MM3 | < 50 | 44,6 |
| MM4 | < 50 | 34,7 |
| MM5 | < 50 | 29,0 |

* + 1. **Hodnocení dle hygienických limitů stanovených v NV č. 272/2011 Sb., o ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací**

Hygienické limity jsou stanoveny v souladu s WHO (Světovou zdravotnickou organizací) tak, aby při celoživotní expozici hluku bylo chráněno zdraví běžné populace (obyvatel), přičemž je nutné mít na paměti, že dodržení hodnot hygienických limitů neznamená pro exponovanou populaci nulové riziko, ale celospolečensky přijatelné a únosné riziko.

**Pro hluk ze stacionárních zdrojů hluku a hluk z dopravy po účelových komunikacích pro chráněné venkovní prostory ostatních staveb**

Denní doba (6.00- 22.00 h) **LAeq,8h = 50 dB**

Noční doba (22.00-6.00 h)**LAeq,1h = 40 dB**

přičemž v případě prokázání výskytu tónové složky se přičítá korekce – 5 dB.

Stavbami pro bydlení jsou stavby, které slouží byť i jen z části pro bydlení. Chráněným venkovním prostorem stavby se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m od objektu pro bydlení.

**Pro hluk pronikající vzduchem zvenčí v chráněných vnitřních prostorech staveb**

Denní doba (6.00- 22.00 h) **LAeq,8h = 40 dB**

Noční doba (22.00-6.00 h)**LAeq,1h = 30 dB**

přičemž v případě prokázání výskytu tónové složky se přičítá korekce – 5 dB.

**K odsouhlasení uvedených hygienických limitů je oprávněn místně příslušný orgán ochrany veřejného zdraví.**

**Na základě provedených měření hluku z provozu posuzovaného záměru lze konstatovat, že v současné době:**

* **není v chráněných venkovních prostorech nejbližších staveb v denní době překračován hygienický limit pro hluk ze stacionárních zdrojů**
* **hygienický limit pro noční dobu pro hluk ze stacionárních zdrojů je překračován v chráněném venkovním prostoru domu čp. 206 v Masarykově ulici v Častolovicích**
* **hygienický limit pro noční dobu pro hluk pronikající vzduchem zvenčí v chráněných vnitřních prostorech domu čp. 206 v Masarykově ulici v Častolovicích není překročen**

**4.3.2 Hodnocení zdravotních rizik**

Hodnocení zdravotních rizikposuzuje nejenom změny expozice hluku, ale především počty exponovaných obyvatel, resp. zdravotní dopady na obyvatele žijící v posuzovaném území. Pro tato posouzení jsou používány jiné hlukové ukazatele, než jsou ukazatele pro porovnání s hygienickými limity.

Prahové hladiny hluku považované v současné době za dostatečně prokázané v závislosti na různých zdrojích hluku jsou stručně shrnuty v následujícím přehledu:

Silniční a železniční doprava: rušení spánku: Ln > 40 dB

 obtěžování: Ldvn > 45 dB, (> 42 dB dle EEA)

 kardiovaskulární onemocnění: LAeq,16h > 60 dB, resp. Ldvn >55 dB

Letecká doprava: rušení spánku: Ln > 40 dB

 obtěžování: Ldvn > 45 dB

 kardiovaskulární onemocnění: LAeq,16h > 60 dB, resp. Ldvn >55 dB

Stacionární zdroje hluku: rušení spánku: není definováno

 obtěžování: Ldvn > 35 dB

Pro kvantitativní hodnocení rizika **hluku z průmyslových stacionárních zdrojů** nejsou v současné době k dispozici spolehlivé vztahy expozice a účinku. K orientačnímu vyhodnocení je pouze možné využít vztahů publikovaných v roce 2004 na základě několika studii obtěžování obyvatel v okolí průmyslových provozů v Holandsku [Miedema, HME, Vos H: Noise annoyance from stationary sources]. Použité vztahy vycházejí z 24 hodinové hlukové expozice vyjádřené v Ldvn a jsou odvozeny pro rozmezí hlukové expozice 35 – 65 dB.

**Tabulka 10: Odhad procent osob obtěžovaných hlukem z provozu**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| místo | Ldvn /dB/ | **Obtěžování hlukem** |
| **%LA** | **%A** | **%HA** |
| Častolovice čp. 168, Masarykova ulice | 47,63 | 21 | 10 | **4** |
| Častolovice čp. 379, Zahradní ulice | 48,06 | 22 | 10 | **4** |
| Častolovice čp. 206, Masarykova ulice  | 51,73 | 28 | 15 | **6** |
| Čestice čp. 140 | 47,98 | 22 | 10 | **4** |

**Vysvětlivky:**

|  |  |
| --- | --- |
| **3** | procento obyvatel výrazně obtěžovaných nebo rušených hlukem |

LA = (Little Annoyed), první stupeň obtěžování, který zahrnuje všechny osoby přinejmenším „mírně obtěžovaných“, tj. zahrnuje všechny obtěžované osoby ze všech tří stupňů

A = (Annoyed), druhý stupeň obtěžování, který zahrnuje osoby alespoň „středně obtěžované“, tj. zahrnuje všechny středně a vysoce obtěžované osoby

HA = (Highly Annoyed), třetí stupeň, který zahrnuje osoby s výraznými pocity obtěžování, tj. pouze osoby obtěžované vysoce

**3.4 Charakterizace rizika**

**Pro zhodnocení rizika expozice hluku z průmyslových stacionárních zdrojů** se posuzuje situace v zájmové lokalitě z hlediska „počtu pravděpodobně obtěžovaných obyvatel“ na základě hodnot Ldvn.

**Pro hodnocení rizika v noční době** nejsou relevantní vztahy pro hluk ze stacionárních zdrojů, proto je toto riziko posouzeno podle hygienických limitů pro noční dobu LAeq,1h  40 dB.

**Hlukem ze stacionárních zdrojů by v současné době mohlo být obtěžováno v domě Častolovice čp. 206 cca 6% osob z 12 obyvatel (což je méně než 1 osoba) a v ostatních domech nejblíže k posuzovanému záměru by mohlo mít pocity obtěžování hlukem z provozu 4 % osob.**

**Vzhledem k zjištěným ekvivalentním hladinám hluku ve vnitřních prostorech domu čp. 206 Častolovice (LAeq,8h 26,2 dB resp. 23,2 dB) je výše provedený odhad obtěžovaných obyvatel výrazně nadhodnocen.**

**Je třeba si ale uvědomit, že vztahy expozice a účinku byly odvozeny pro obtěžování vyvolané dlouhodobou hlukovou expozicí a jsou zprůměrňovány na celou populaci. Nemusí tedy platit pro jednotlivce nebo malé soubory exponovaných osob, jako je tomu v tomto případě u obyvatel hodnocených nejbližších domů, kde může být obtěžující a rušivý účinek hluku významně modifikován jak individuální vnímavostí konkrétních osob vůči hluku, tak jejich osobním vztahem ke zdrojům hluku, konkrétní orientací oken hlavních pobytových místností a dalšími faktory a významně se lišit od vypočtených údajů.**

Podle doporučení WHO je během dne jen málo lidí vážně obtěžováno při svých aktivitách ekvivalentní hladinou hluku pod 55 dB anebo mírně obtěžováno při hladinách hluku pod 50 dB. Přesto je třeba počítat s tím, že účinek hluku je do jisté míry bezprahový a pro citlivou část populace se obtěžující efekt může projevit i při úrovni expozice pod prahovými hodnotami obtěžujících účinků hluku pro průměrně citlivou populaci.

**3.5 Analýza nejistot**

Při hodnocení působení hluku na lidské zdraví si obecně musíme být vědomi nejistot, kterými je tento proces zatížen. V podstatě jsou dvojí. Jedny jsou dány neschopností fyzikálních parametrů hluku, které máme k dispozici, jednoduše popsat fyziologickou závažnost, tedy nebezpečnost hlukové události a druhé vyplývají ze skutečnosti, že účinek hluku je variabilní nejen intraindividuálně, ale i situačně, sociálně, emocionálně a historicky. V praxi se proto nezřídka setkáváme se situacemi, kdy lidé postižení hlukem v konkrétních podmínkách nepotvrzují platnost stanovených 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.

Z hlediska zvýšené citlivosti některých populačních skupin vůči nepříznivým zdravotním účinkům hluku bylo např. prokázáno, že lidé starší, nemocní a lidé s potížemi se spaním jsou zvýšeně citliví vůči narušení spánku hlukem. Se zvýšeným rizikem výrazného obtěžování hlukem je nutné počítat u lidí senzitivních, lidí majících obavy z určitého zdroje hluku a lidí, kteří cítí, že nad danou hlukovou situací nemají možnost kontroly.

**V případě hodnocení hluku z průmyslových stacionárních zdrojů je nezbytné zdůraznit, že byly použity vztahy pouze pro orientační vyhodnocení rizika, které nejsou dostatečně spolehlivé a jsou tedy zatíženy velmi vysokou nejistotou.**

Další nejistota tohoto hodnocení rizik je použití nejvyšších vypočtených hladin hluku na fasádách domů. Nejistotou je i neznalost dispozice domů a chování obyvatel, předpokládá se celodenní pobyt v místě.

S ohledem na výše uvedené nejistoty je nutné mít na paměti, že při kvantitativní charakterizaci rizika expozice hluku se jedná spíše o odborný (kvalifikovaný) odhad, nežli o přesný (exaktní) výpočet počtu pravděpodobně obtěžovaných osob. Je tedy nutné posuzovat trendy než jednotlivé počty osob pravděpodobně obtěžovaných.

**3.6 Závěr**

Na základě vyhodnocení předložených podkladů, s ohledem na výše uvedené skutečnosti a po uvážení všech výše uvedených nejistot, lze konstatovat následující závěry:

**Hluk ze stacionárních zdrojů závodu společnosti Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Masarykova 197, 517 50 Častolovice je pro obyvatele žijící v blízkém okolí možným zdrojem rizika nepříznivých účinků hluku, které se mohou projevovat pocity rušení spánku či vnímanou horší kvalitou spánku a případným zvýšeným užíváním sedativ. Na tyto nepříznivé účinky se většina lidí adaptuje, pouze u citlivější části populace je adaptování problematičtější.**

**Vzhledem k zjištěným ekvivalentním hladinám hluku ve vnitřních prostorech domu čp. 206 Častolovice (LAeq,8h 26,2 dB resp. 23,2 dB) je provedený odhad obtěžovaných obyvatel výrazně nadhodnocen.**

Lze předpokládat, že realizace navržených opatření: protihluková stěna u MOLDOW ČA 1 a filtrace, případně PHS podél silnice ve směru k BD čp. 206, anebo odkup nemovitosti čp. 206 tuto situaci v okolí závodu výrazně ovlivní příznivě.

**Doba, než budou případná protihluková opatření realizována, je z hlediska zdravotních rizik akceptovatelná, neboť u obyvatel v okolí nelze očekávat zhoršení výše popsaných nepříznivých účinků hluku.**

## Použitá literatura

* 1. Manuál prevence v lékařské praxi, VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 2000
	2. K.Bláha, M.Cikrt: Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 1996
	3. J.Volf: Metodiky hodnocení zdravotních rizik v hygienické službě, Ostrava 2002
	4. Havránek J. a kol.: Hluk a zdraví, Avicenum Praha, 1990
	5. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
	6. Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb, Praha 2010
	7. Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Praha 2001
	8. Miedema, HME, Vos H: Noise annoyance from stationary sources: Relationships with exposure metric day–evening-night (DENL) and their confidence intervals, J. Acoust. Soc.Am. 116(1), July 2004
	9. Report „The „Genlyd“ Noise Annoyance Model“, Dose – Response Relationships Modelled by Logistic Functions, Delta AV 1102/07, 20.March 2007
	10. Guidelines for Community Noise, WHO Geneva 1999
	11. WHO: Night Noise Guidelines for Europe, 2009
	12. Miedema H.M.E., Vos H.: Noise annoyance from stationary sources, 2004
	13. Report „The „Genlyd“ Noise Annoyance Model“, Dose – Response Relationships Modelled by Logistic Functions, Delta AV 1102/07, 20.March 2007
	14. Guidelines for Community Noise, WHO Geneva 1999
	15. Autorizační návod AN 15/04, verze 3 SZÚ Praha 2012
	16. Babisch,W.: Transportation noise and cardiovascular risk: Updated Review and synthesis

of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. Noise Health 2006,

* 1. Jarup L., Babisch W., Houthuijs D., Pershagen G., Katsouyanni K., Cadum E., et al.:

Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study, Environ. Health Perspectives, 2008

* 1. SZÚ Praha Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém 3 „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku – odborná zpráva za rok 2014, SZÚ Praha
	2. Metodický pokyn odboru ekologických rizik a monitoringu MŽP ČR k hodnocení rizik č.j. 1138/OER/94
	3. European Environment Agency: Good practice guide on noise exposure and potential health effects, 2010
	4. Münzel T., Gori T., Babisch W. Basner M.: Cardiovascular effects of envirinmental noise exposure, European Heart Journal, 2014

Poznámka: Protokol nesmí být bez písemného souhlasu zpracovatele reprodukován jinak než celý.

****