

Hnízdění havranů, Pražské sídliště, Tábor

Autorizovaný protokol hodnocení zdravotních rizik expozice hluku



Zdroj: www.mapy.cz

Zadavatel: Město Tábor
odbor ŽP
Žižkovo náměstí 2
390 01 Tábor

Dana Potužníková

Zhotovitel: Ing. Dana Potužníková, Ph.D., autorizovaná osoba
Spolupráce: Ing. Tomáš Hellmuth, CSc.

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Partyzánské náměstí 2633/7
702 00 Ostrava



Ústí nad Orlicí, červenec-srpen 2019

Národní referenční laboratoř pro komunální hluk při Zdravotním ústavu se sídlem v Ostravě

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

NRL pro komunální hluk

Tvardkova 1191

562 01 Ústí nad Orlicí

www.zuova.cz; www.hluk.nrl.cz

V textu jsou použity názvy společností a produktů, které mohou být jejich ochrannými známkami.

Bez písemného souhlasu autorizované osoby nelze tento autorizovaný protokol reprodukovat jinak než celý.

Obsah:

1.	Úvod, zadání, podklady	4
1.1	Použité pojmy	4
1.2	Úvod	5
1.3	Zadání	5
1.4	Podklady	5
1.5	Popis zájmového území	5
1.6	Popis zdrojů hluku	6
1.7	Hodnocení zdravotních rizik hluku (Health risk assessment)	10
2.	Identifikace a charakterizace nebezpečnosti	10
2.1	Zvuk a hluk	10
2.2	Základní určující ukazatele hluku	11
2.2.1	Ekvivalentní hladina akustického tlaku $A, L_{Aeq,T}$	11
2.2.2	Dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku A, L_{dvn}	12
2.3	Vliv hluku na zdraví	13
2.3.1	Poškození sluchového aparátu	14
2.3.2	Vysoký krevní tlak-hypertenze (dále jen „HT“)	15
2.3.3	Ischemická choroba srdeční (dále jen „ICHS“) a infarkt myokardu („IM“)	16
2.3.4	Zhoršení řečové komunikace	17
2.3.5	Obtěžování hlukem	17
2.3.6	Nepříznivé ovlivnění (poruchy) spánku	21
2.3.7	Účinky hluku obsahujícího tónovou složku	22
2.3.8	Účinky hluku o nízkých frekvencích	22
2.3.9	Účinky vysoce impulsního hluku	24
3.	Hodnocení expozice	25
4.	Charakterizace rizika	30
5.	Analýza nejistot	34
6.	Shrnutí a interpretace výsledků, závěr	34
7.	Použitá literatura	36
8.	Přílohy	39

1. Úvod, zadání, podklady

1.1 Použité pojmy

V dokumentu se vyskytují následující pojmy a zkratky:

HRA	hodnocení zdravotních rizik expozice hluku
zákon č. 258/2000 Sb.	zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
NV č. 272/2011 Sb.	nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
ZUOVA	Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Protokol ZUOVA	protokol z měření hluku č. 41834/2019 ze dne 1.8.2019 Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě
$L_{Aeq,T}$	ekvivalentní hladina akustického tlaku A za čas T
L_{dvn}	A-vážená dlouhodobá průměrná hladina akustického tlaku podle ISO 1996-2, stanovená po celou denní dobu roku
L_{Amax}	maximální hladina akustického tlaku A
WHO	Světová zdravotnická organizace
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
EEA	European Environmental Agency
EK	Evropská komise
ZŠ	Základní škola

1.2 Úvod

Na základě objednávky zadavatele Města Tábor, odboru životního prostředí, Žižkovo nám. 2, 390 01 Tábor, bylo zpracováno autorizované hodnocení zdravotních rizik expozice hluku – hlasových projevů hnízdících havranů na stromech parkové zeleně na Pražském sídlišti v Táboře. HRA je pro zadavatele jedním z podkladů pro posouzení a řešení celé situace na sídlišti, ve kterém se obyvatelé cítí obtěžováni křikem hnízdících ptáků.

1.3 Zadání

Zadavatel požadoval vypracování autorizovaného hodnocení zdravotních rizik expozice hluku (dále i „HRA“) obyvatel na Pražském sídlišti v Táboře exponovaných hlasovými projevy hnízdících havranů v době, kdy jsou v hnízdech mláďata.

1.4 Podklady

Město Tábor poskytlo veškerou možnou součinnost a předalo následující podklady a informace

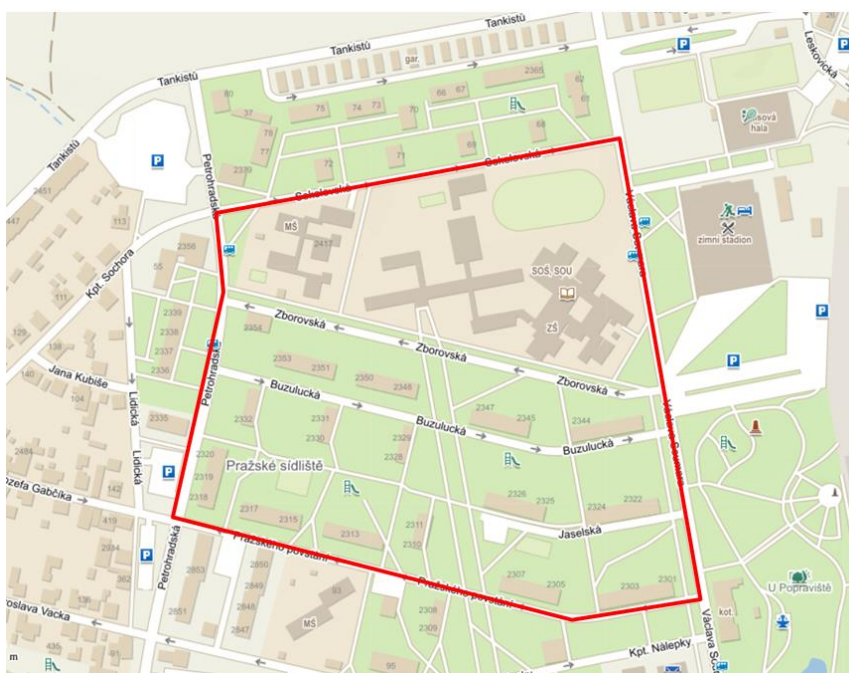
- data o výškách objektů (podlažnost), počtu vchodů, počtu obyvatel
- vrstvu GIS městské zeleně v dané lokalitě včetně počtu stromů obsazených hnízdy a odhadu počtu hnízd na jaře roku 2019

Vstupním podkladem pro HRA byl rovněž protokol z měření hluku č. 41834/2019 ze dne 1.8.2019 Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě.

1.5 Popis zájmového území

Zájmové (posuzované) území Pražského sídliště je ohraničeno ulicemi Sokolovská na severu, Petrohradská na západě, Pražského povstání na jihu a Václava Soumara na východě (viz situace obrázek č.1). V tomto území se nachází 16 vícepodlažních panelových domů, z nichž každý má 2 až 4 vchody (č.p.) s celkově 1 340 obyvateli. Do posuzovaného území patří i objekty ZŠ. Zájmové území je patrné z obrázku č. 1 na následující straně.

Podle informací zadavatele jsou nejzatíženější lokality v okolí ulice Zborovská, poněkud méně zatížené pak území mezi ulicemi Buzulucká a Pražského povstání.



Obr. č. 1 Zájmové území

Zdroj: protokol ZUOVA

1.6 Popis zdrojů hluku

Zdrojem hluku jsou havrani polní (*Corvus frugilegus*) pěvci z čeledi krkavcovitých, rozpětí křídel 81-94 cm, hmotnost 200 - 625 g (viz obrázek č. 2). Hlavním odlišovacím znakem od ostatních krkavcovitých je holý kořen zobáku. Havran je typickým všežravcem. Potravu hledá při chůzi na zemi, požírá žížaly, dospělý hmyz i larvy, plže, drobné obratlovce, semena, bobule, ovoce, příp. odpadky. Složení potravy se v průběhu roku mění - v rostlinné složce převažuje obilí, v živočišné hmyz a drobní obratlovci. Hnízdí doba je březen – červen. Na hnízdiště přilétá na přelomu února a března a začíná opravovat stará hnízda nebo stavět nová, preferuje listnaté stromy, dokáže však úspěšně zahnízdit i na modřínu, borovici či smrku. Snášet vejce začíná okolo poloviny března (3 - 5 vajec), inkubační doba je 17 – 20 dní. Samice havranů sedí od prvního vejce, takže vylíhlá mláďata jsou různě stará. Vylíhlá mláďata zpočátku krmí jen otec, matka je asi týden zahřívá. Pak již krmí oba rodiče až do vzletnosti mláďat, které dosahují po cca 30 dnech. Pohlavně dospívají kolem prvního roku života. Havran polní je poměrně hlučný druh, který se ozývá hlubokým krátkým „gag“, „ga“, protáhlým „króó“, „kráá-kráá“, někdy vysokým „kirrr“ i jinými zvuky, zejména zjara. V době krmení je hluk z hlasových projevů havranů nejvyšší. V červnu havrani kolonie opouští, rozptylují se po krajině a jako nocoviště využívají především porosty na okraji města. Mladí ptáci tvoří páry již v květnu následujícího roku, zahnízdí ale až ve 3. roce života. Naše populace jsou tažné, odlétají v průběhu září a října na zimoviště do střední a jižní Francie.

Havran polní je rozšířen v Evropě a Asii, velké evropské hnízdní populace jsou v Polsku (300 – 500 tis. párů), Německu (54 -64 tis. párů), Slovensku (9,5 – 16,5 tis. párů), Švýcarsku

(cca 6,5 tis. párů). Aktuální odhad hnízdní populace v ČR se pohybuje v rozmezí 2 600 – 3600 párů, výskyt je soustředěn především do východních a jižních Čech, přičemž na východě populace v posledních letech pravděpodobně spíše stagnuje či klesá a na jihu mírně narůstá. Největší doložená kolonie v ČR ve Veltrusech čítala v polovině 19. století asi 4500 hnízd. V současné době patří mezi města s početnou populací havrana Litoměřice (140 hnízd), Lovosice (260 hnízd), Pardubice (250 hnízd), Chrudim (800 hnízd), České Budějovice (400 hnízd), dále Plzeň, Praha, Toužim, Sezimovo Ústí, Veselí nad Lužnicí. Havran je velmi společenský druh se silnou vazbou na hnízdiště, některé kolonie přetrvávají v tradičních lokalitách mnohdy desítky až stovky let, někdy však kolonie zanikají bez zjevné příčiny (například veltruská kolonie zanikla postupně kolem roku 2010 po téměř 200 let existence). Průměrná délka života havrana polního ve volné přírodě je více než 15 let

Havran polní je zařazen v Červeném seznamu ČR jako zranitelný druh a v ČR je chráněn na základě směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/147/ES ze dne 30. listopadu 2009 o ochraně volně žijících ptáků implementované do zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Historie současného hnízdění v Táboře začala v roce 2001, kdy se objevilo prvních 5 hnízd v lokalitě u Černých mostů a v Husově parku, pravděpodobně v souvislosti se zánikem kolonie ve Veselí nad Lužnicí. Poté, co byly stromy s hnízdy u Černých mostů v souvislosti se stavbou IV. železničního koridoru pokáceny, kolonie v Husově parku se rozšířila. V rámci bezpečnostního řezu dřevin v roce 2004 byla část hnízd v Husově parku odstraněna (v roce 2005 zde bylo evidováno 20 hnízd), čímž došlo k rozdělení kolonie. Část ptáků měla tendenci zahnízdit v Botanické zahradě, odkud se po 2 letech přesunuli na Pražské sídliště. Zde havran začal využívat ke hnízdění nejprve topoly v Buzulucké a Zborovské ulici. V roce 2015 bylo ve Zborovské ulici asi 45 hnízd převážně na mladých javorech a břízách, v Buzulucké ulici cca 15 hnízd na břízách a topolech a 10 hnízd na ořešáku před Miléníem. Další kolonie (20 hnízd) se objevila v areálu nemocnice.

V zájmové lokalitě Pražského sídliště je celkem cca 172 listnatých a jehličnatých stromů, z nichž cca 18 stromů bylo v době měření hluku v květnu 2019 obsazeno přibližně 61 hnízdy (viz obrázek č. 3). Havrani hnízdí a vyvádějí mladé přibližně od dubna do konce června a v tomto období je křik nejintenzivnější. Křičící havrani se usazují i na stromech, kde nejsou hnízda, chvíli vyčkávají a pak teprve zamíří k hnízdu.

Na obrázku č. 4 a 5 jsou zachyceni havrani v ul. Zborovská na Pražském sídlišti v době večerního krmení.



Obr. 2 Havran polní

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Havran_polní



Obr. č. 3 Zdroj hluku – havraní hnízda v korunách stromů

Zdroj: ZUOVA



Obr. č. 4 Zdroj hluku – sedící havrani v korunách stromů

Zdroj: ZUOVA



Obr. č. 5 Zdroj hluku – havrani v době večerního krmení

Zdroj: ZUOVA

1.7 Hodnocení zdravotních rizik hluku (Health risk assessment)

Z § 2 odst. 3 zákona 258/2000 Sb. vyplývá následující vymezení pojmů:

- 1) Veřejným zdravím je zdravotní stav obyvatelstva a jeho skupin. Tento zdravotní stav je určován souhrnem přírodních, životních a pracovních podmínek a způsobem života.
- 2) Ohrožením veřejného zdraví je stav, při kterém jsou obyvatelstvo nebo jeho skupiny vystaveny nebezpečí, z něhož míra zátěže rizikovými faktory přírodních, životních nebo pracovních podmínek překračuje obecně přijatelnou úroveň a představuje významné riziko poškození zdraví.
- 3) Hodnocením zdravotních rizik (posouzení vlivu na veřejné zdraví) je posouzení míry závažnosti zátěže populace, vystavené rizikovým faktorům životních a pracovních podmínek a způsobu života. Podkladem pro hodnocení zdravotního rizika je kvalitativní a kvantitativní odhad rizika. Výsledek hodnocení zdravotního rizika je podkladem pro řízení zdravotních rizik, čímž se rozumí rozhodovací proces s cílem snížit zdravotní rizika.

Proces hodnocení rizik (Risk Assessment) probíhá ve 4 krocích :

1. **Identifikace nebezpečnosti** – zjišťování jakým způsobem a za jakých podmínek může dané agens nepříznivě ovlivnit lidské zdraví
2. **Charakterizace nebezpečnosti** – určení vztahu mezi dávkou a účinkem (odpovědí organismu) – kvantitativní popis vztahů mezi dávkou a rozsahem poškození, škodlivého účinku.
3. **Hodnocení expozice** – na základě znalosti dané situace se sestavuje expoziční scénář, resp. podmínky expozice, její intenzita, velikost, četnost.
4. **Charakterizace rizika** – integrace (syntéza) dat získaných v předchozích krocích, jejíž účelem je kvantitativní vyjádření míry reálného zdravotního rizika v posuzované situaci.

2. Identifikace a charakterizace nebezpečnosti

2.1 Zvuk a hluk

Zvuky jsou přirozeným průvodním projevem přírodních dějů a životní aktivity. Jsou přirozenou součástí životního prostředí člověka a mají pro něj velký význam, protože sluchem člověk přijímá významný podíl informací o svém prostředí. Zvuk je pro člověka důležitým poplašným (výstražným) a varovným signálem, varuje před nebezpečím, podněcuje aktivitu jeho nervového systému, patří k základním komunikačním prostředkům.

Zvuk může být uklidňující i dráždivý, může vyvolat emoce a ve formě hudby může přinést estetické zážitky. Zvuk a sluch tedy hrají významnou roli v individuální a společenské

adaptaci člověka na prostředí. Sluch je smysl, který je v pohotovosti 24 hodin denně. Nelze ho „vypnout“. Člověk je jeho prostřednictvím schopen rozlišit zdroj zvuku a jeho lokalizaci v prostoru.

Zvuky, které jsou způsobovány zdroji nezávislými na jednotlivci a jsou příliš silné, příliš časté nebo působí v nevhodné situaci a době, však mohou na člověka působit nepříznivě. Obecně se tyto nechtěné zvuky, které ruší, obtěžují nebo mají dokonce škodlivé účinky, nazývají hlukem, a to bez ohledu na jejich intenzitu. Z těchto důvodů je hluk označován jako nechtěný zvuk, jehož účinek závisí na jeho intenzitě, časové historii a vlnové délce. U každého člověka existuje určitý stupeň tolerance k rušivému účinku hluku.

Je třeba rozlišovat obtěžování, které je působeno krátkodobými nebo ojedinělými expozicemi resp. expozicemi náhodnými hluky, tj. hluky, které se v čase mění náhodně, okamžitě a nepředvídatelně (např. hlasy lidí a zvířat, některé hudební projevy, sousedské hluky apod.) a celkové obtěžování při dlouhodobém působení definovaných technických zdrojů hluku, jako např. hluk z dopravy a průmyslových zdrojů. Zatímco v prvním případě nelze stanovit kvantifikovatelnou závislost mezi okamžitou reakcí organismu a dlouhodobými účinky hluku, ve druhém případě je díky dlouhodobému působení možné na základě dotazníkových metod objektivizovat subjektivní vjem obtěžování a získat tak kvantifikovatelný vztah mezi expozicí a odezvou.

Je třeba mít na paměti, že pouhý výskyt obecného škodlivého faktoru, kterým je i hluk, ještě neznamená, že také skutečně dochází k ohrožení zdraví.

2.2 Základní určující ukazatele hluku

2.2.1 Ekvivalentní hladina akustického tlaku A , $L_{Aeq,T}$

Ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{eq,T}$ je určena vztahem

$$L_{eq,T} = 10 \log \left\{ (1/T) \int_0^T \left[\frac{p(t)}{p_0} \right]^2 dt \right\} \quad [\text{dB}],$$

popřípadě

$$L_{eq,T} = 10 \log (1/T) \int_0^T 10^{0,1 L(t)} dt \quad [\text{dB}],$$

kde

$p(t)$ je okamžitý akustický tlak v Pa

$L(t)$ je okamžitá hladina akustického tlaku v dB

T je doba, ke které se ekvivalentní hladina vztahuje

Pro vyjádření vlivu na zdraví se při vyjadřování akustického tlaku, expozice hluku a jeho hladin používá frekvenční vážení filtry A a C dle IEC 651 a G dle ČSN ISO 7196. Použité vážení se musí použít v označení veličiny, např. L_{pA} , L_{pAmax} , $L_{pC peak}$, $L_{Aeq,T}$, L_{CE} .

Ekvivalentní hladina akustického tlaku tedy reprezentuje průměrnou akustickou energii v daném časovém intervalu.

2.2.2 Dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku A, L_{dvn}

$$L_{dvn} = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{24} (12 \cdot 10^{0,1 \cdot L_d} + 4 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_v + 5)} + 8 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_n + 10)}) \right] \quad [\text{dB}],$$

kde

- L_d je A-vážená dlouhodobá průměrná hladina akustického tlaku podle ISO 1996-2, stanovená po celou denní dobu roku
- L_v je A-vážená dlouhodobá průměrná hladina akustického tlaku podle ISO 1996-2, stanovená po celou večerní dobu roku
- L_n je A-vážená dlouhodobá průměrná hladina akustického tlaku podle ISO 1996-2, stanovená po celou noční dobu roku

a kde

- den je 12 hodin v rozmezí od 6:00 hodin do 18:00 hodin
- večer jsou 4 hodiny v rozmezí od 18:00 hodin do 22:00 hodin
- noc je 8 hodin v rozmezí od 22:00 hodin do 6:00 hodin
- rok je příslušný kalendářní rok, pokud jde o imisi hluku a průměrný rok, pokud jde o meteorologické podmínky

V případě neznalosti akustické situace ve večerních hodinách se používá zjednodušená veličina L_{dn} definovaná vztahem:

$$L_{dn} = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{24} (16 \cdot 10^{0,1 \cdot L_d} + 8 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_n + 10)}) \right] \quad [\text{dB}],$$

Hladina L_{dvn} resp. L_{dn} je hlukovým ukazatelem (deskriptorem) pro celodenní obtěžování hlukem. Korekce +5 dB k L_v a +10 dB k L_n jsou „penalizací“, tedy odstupňovaným zvýrazněním významu večerní a noční doby pro fenomén obtěžování hlukem.

Hladina L_n je hlukovým ukazatelem pro rušení spánku.

Pokud jsou uvedené veličiny užívány k hodnocení expozice objektů z hlediska pronikání hluku do chráněných vnitřních prostorů staveb, určují se vždy pouze s ohledem na působení dopadajícího zvuku, tedy s vyloučením podílu hluku tvořeného odrazem od posuzované fasády (obvodového pláště budov).

2.3 Vliv hluku na zdraví

Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví jsou obecně definovány jako morfologické nebo funkční změny organismu, které vedou ke zhoršení nebo poškození jeho funkcí, ke snížení odolnosti organismu vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí.

Při hodnocení konkrétní akustické situace je nutno o hluku uvažovat nejen z hlediska celého spektra atakovaných funkcí, ale i z hlediska fyzikálních parametrů hluku, místa a času působení. Obecně je možné přijmout tzv. Lehmanovo schéma účinků:

Hladina akustického tlaku A , L_A :

> 120 dB	možné nebezpečí poškození buněk a tkání
> 90 dB	možné nebezpečí pro sluchový orgán
> 60 až 65 dB	možné nebezpečí pro vegetativní systém
> 30 dB	možné nebezpečí pro nervový systém a psychiku

Negativní účinky hluku můžeme rozdělit na:

SPECIFICKÉ (auditivní) - s účinkem na sluchový orgán, kdy při expozici hladině akustického tlaku A od 120 - 130 dB dochází k poškození bubínku a převodních kůstek, při mnohaleté expozici $L_{Aeq,T}$ nad 85 dB k poškození struktur vnitřního ucha.

NESPECIFICKÉ (extraauditivní, mimosluchové, systémové) - s účinkem na různé funkce organismu. Reakce vegetativního a hormonálního systému prostřednictvím stresu a tomu odpovídající obraně organismu.

Dále pak na:

AKUTNÍ ÚČINKY (stres a tomu odpovídající obrana organismu):

- poškození sluchového aparátu – akustické trauma
- zvýšení krevního tlaku
- zrychlení tepové frekvence
- stažení periferních cév
- zvýšení hladiny adrenalinu
- vliv na psychiku - únava, deprese, rozmrzelost, agresivita, neochota
- snížení výkonnosti, paměti a pozornosti
- úlekové reakce

CHRONICKÉ ÚČINKY (tzv. civilizační choroby):

- fixování akutních účinků
- ztráta sluchu resp. sluchové ztráty

- vznik hypertenze
- poškození srdce, infarkt myokardu
- snížení imunitních schopností organismu
- pocity únavy
- nepříznivé ovlivnění spánku, nespavost

Nespecifické účinky hluku se vzhledem k tomu, že se jedná o bezprahový škodlivý faktor, projevují prakticky v celém rozsahu intenzit hluku. Zahrnují ovlivnění neurohumorální a neurovegetativní regulace, biochemických reakcí, spánku, vyšších nervových funkcí, jako např. učení a zapamatování informací, ovlivnění motorických funkcí a koordinace. Hluk ztěžuje řečovou komunikaci, obtěžuje, vyvolává pocit rozmrzelosti a nespokojenosti. Negativně ovlivňuje odpočinek organismu a tím i jeho následnou výkonnost.

Na současném stupni poznání je za dostatečně prokázané považováno poškození sluchového aparátu, ovlivnění kardiovaskulárního systému, vysoké obtěžování a vysoké rušení spánku hlukem. Neprokázané, tj. omezené důkazy jsou např. u metabolických účinků (obezita, diabetes), vlivu na hormonální a imunitní systém, biochemické funkce, fetální vývoj, dále na mentální zdraví a poznávací schopnosti.

Při doporučení limitních hodnot hluku v životním (mimopracovním) prostředí WHO vychází ze současných poznatků o negativním účinku hluku na rušení spánku v noční době, na řečovou komunikaci, obtěžování, pocity nepohody a rozmrzelosti, a to při jejich dlouhodobém působení, které je specifikováno např. u dopravního hluku minimální dobou expozice 10 – 15 let. Doporučené limitní hodnoty jsou uvažovány vždy pro dopadající zvuk, ale mohou být vztaženy i na situace expozice ve volném akustickém poli.

V říjnu 2018 vydala WHO regionální úřadovna pro Evropu novou stěžejní publikaci „Environmental Noise Guidelines for the European Region“, která představuje vědecký rámec pro HRA expozice hluku. Obsahuje velmi široký přehled (od roku 1980 do roku 2015) dostupných důkazů o vlivu hluku ze silniční, železniční a letecké dopravy a z volnočasových aktivit na zdraví. V publikaci je provedeno vyhodnocení kvality důkazů pro vztahy mezi hlukem a zdravotními účinky, jako jsou kardiovaskulární onemocnění, obtěžování, rušení spánku, kognitivní poruchy (poruchy poznávacích schopností) a zhoršení sluchu.

Podle odborných podkladů WHO a dalších odborných zdrojů lze současné poznatky o nepříznivých účincích hluku na lidské zdraví charakterizovat a rozdělit následovně:

2.3.1 Poškození sluchového aparátu

Je prokázáno, že u expozice hluku v pracovním prostředí závisí míra poškození sluchového aparátu na celkové hodnotě obdržené akustické energie, která je dána hodnotou $L_{Aeq,T}$ [dB] a dobou trvání expozice. Jde především o celoživotní expozici. Při vysokých

hladinách akustického tlaku (např. impulsní hluk explozí, střeleb, lisů, kotlářských prací apod.) však může k nevratnému poškození dojít i při relativně krátkodobé expozici.

Riziko poškození však existuje i v případě hluku v mimopracovním prostředí při různých činnostech spojených s vyšší hlukovou zátěží. S vyšší expozicí hluku v mimopracovním (komunálním) prostředí se můžeme setkat jen omezeně ve velmi specifických případech např. u lidí žijících v blízkosti frekventovaných letišť (velká mezinárodní nebo vojenská letiště) nebo velmi rušných komunikacích (silně pojížděné průtahy sídel s převážující těžkou nákladní dopravou). Nezanedbatelně mohou zvyšovat expozici hlukem volnočasové aktivity: nedostatečná ochrana sluchu při návštěvě střelnic, návštěvy automobilových závodů, ale i ohňostrojů a rekonstrukcí historických bitev s použitím palných zbraní. Závažné důsledky může mít dlouhodobý a často opakovaný poslech velmi hlasité reprodukováné hudby ze sluchátek a poslech elektroakusticky zesilované hudby na koncertech či diskotékách. Tato expozice je pravděpodobná zejména u mládeže. WHO doporučuje návštěvy diskoték pro tuto věkovou kategorii max. 4x za rok po dobu max. 4 hodin. Při expozicích běžných v komunálním prostředí lze poškození sluchu exponovaných osob prakticky vyloučit.

V tomto konkrétním případě nedosahuje expozice obyvatel hlukem uvnitř bytových prostor takových hodnot $L_{Aeq,T}$, aby k poškození sluchového aparátu mohlo dojít.

2.3.2 Vysoký krevní tlak-hypertenze (dále jen „HT“)

Podle kritérií WHO je za:

- **optimální krevní tlak** považována hodnota systolického tlaku < 120 a diastolického tlaku ≤ 80 mm Hg (120/80),
- **normotenzi** považována hodnota systolického tlaku ≤ 130 a diastolického tlaku < 85 mm Hg (130/85),
- **vyšší normální tlak** 130-139/85-90 mm Hg,
- **mírnou hypertenzi** tlak 140-159/90-99 mm Hg,
- **středně závažnou hypertenzi** tlak 160-179/100-109 mm Hg,
- **těžkou hypertenzi** tlak nad 180/110 mm Hg.

Hypertenze je důležitý rizikový faktor pro kardiovaskulární onemocnění. Proto i malé příspěvky rizika způsobené faktory prostředí mohou mít velký dopad na veřejné zdraví.

Studie HYENA prokázala významný vztah mezi expozicí a odezvou mezi hodnotami hlukového deskriptoru $L_{Aeq,8h}$ pro letecký hluk, průměrnou expozicí silničního hluku vyjádřenou hlukovým deskriptorem $L_{Aeq,16h}$ a rizikem HT. 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 u expozice leteckému hluku. 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. WHO považuje hypertenzi působenou leteckou dopravou za prokázaný přímý účinek hluku na zdraví.

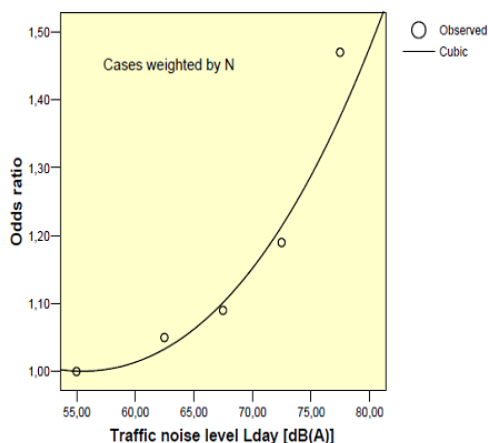
V případě hypertenze je významná teorie, že se současně uplatňuje i nedostatek hořčíku, který je vlivem hluku vyplavován z buněk do krevního řečiště a vylučován z organismu. Tento vliv je významný zvláště u populací, u kterých není v dostatečné výši saturován příjmem z potravy.

Výskyt onemocnění hypertenzí v důsledku expozice hluku z hlasových projevů lidí nebo zvířat nebyl dosud zkoumán.

2.3.3 Ischemická choroba srdeční (dále jen „ICHS“) a infarkt myokardu („IM“)

V řadě epidemiologických studií a laboratorních pokusů byla zjištěna podobná situace jako v případě hypertenze. Nejnižší $L_{Aeq, 24 \text{ hod}}$ s efektem na ICHS v epidemiologických studiích byla 70 dB. Všeobecný závěr však je, že v případě hluku z dopravy jsou účinky na kardiovaskulární systém spojeny s dlouhodobou, mnohaletou expozicí $L_{Aeq, 24 \text{ hod}} = 65$ až 70 dB a více. Dle publikované metaanalýzy epidemiologických studií provedené W. Babischem pro silniční hluk a kardiovaskulární riziko – infarkt myokardu, nebylo nalezeno zvýšení rizika během dne při hladinách $L_{Aeq, 16 \text{ h}} < 60$ dB; zvýšené riziko bylo zjištěno se vzrůstajícími hladinami $L_{Aeq, 16 \text{ h}} > 60$ dB. Byla odvozena riziková křivka, která může být použita pro hodnocení rizika a zátěže touto chorobou – viz obrázek č 6.

Obecně se přijímá, že hluk může mít určující vliv na zdraví, jestliže $L_{Aeq, 16 \text{ h}} > 60$ dB. Poslední odborné práce naznačují, že uvedená hodnota může být o něco nižší. Jako riziková skupina jsou označováni středněvěcí muži. Jak objektivní expozice (hladiny hluku), tak subjektivní projevy (míra obtěžování) byly asociovány (spojeny) s vyšším rizikem ICHS, přičemž tyto výsledky nebyly pro hypertenzi tak konzistentní jako pro ICHS. Obecná křivka dávka-účinek je použitelná i pro politiku ochrany veřejného zdraví.



Obr. č. 6 Vztah mezi hladinami $L_{Aeq, 16 \text{ h}}$ a výskytem infarktu myokardu

Pro posouzení pravděpodobného výskytu KVO se přednostně používá nevážená veličina $L_{Aeq,16h}$, zatímco pro posouzení obtěžování je nutné použít časově váženou veličinu L_{dvn} .

V současné době není k dispozici dostatek znalostí pro odvození metody hodnocení zdravotních důsledků KVO expozice hluku z hlasových projevů lidí či zvířat.

2.3.4 Zhoršení řečové komunikace

Zhoršená komunikace řeči v důsledku zvýšené hladiny hluku má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů mezi lidmi. Jedná se o podrážděnost, nejistotu, pocity nespokojenosti apod. Může vést k překrývání a maskování důležitých signálů jako je alarm, domovní zvonek, telefon apod. Pro dostatečně srozumitelné vnímání složitějších zpráv a informací (cizí řeč, výuka, telefonická konverzace) by rozdíl mezi hlukovým pozadím a hlasitostí vnímané řeči měl být nejméně 15 dB v 85% doby. Při průměrné hlasitosti řeči $L_{Aeq,T} = 50$ dB by tak nemělo hlukové pozadí v místnostech překračovat $L_{Aeq,T} 35$ dB. Zvláštní pozornost zasluhují objekty, ve kterých bydlí malé děti a třídy předškolních a školních zařízení. Důvodem je skutečnost, že u této populace případné neúplné porozumění řeči u nich ztěžuje a narušuje proces osvojení řeči a schopnosti číst s doprovodnými negativními důsledky pro její duševní a intelektuální vývoj.

Expozice obyvatel v zájmové lokalitě, vyvolaná hlukem – křikem hnízdících havranů dosahuje takových hodnot $L_{Aeq,T}$, že by k projevu tohoto negativního účinku mohlo dojít jak ve venkovním prostoru, tak uvnitř bytových domů a některých učeben školy v případě otevřených oken (viz kapitola 3. Hodnocení expozice a 4. Charakterizace rizika).

2.3.5 Obtěžování hlukem

Je nejobecnější reakcí exponovaných osob. Vyvolává mnoho negativních emočních stavů, např. pocit rozmrzelosti, nespokojenosti, špatnou náladu, pocit beznaděje až deprese. U každého jedince existuje určitý stupeň tolerance k rušivému účinku hluku. Jedná se o zcela individuální vnímání rušivosti. V běžné populaci je 5 až 20% vysoce senzitivních osob stejně jako osob vysoce tolerantních.

Mimo působení hluku se v oblasti obtěžování kromě senzitivity a fyzikálních charakteristik hluku uplatňuje i řada neakustických faktorů sociální, psychologické a ekonomické povahy. Tato skutečnost vede pravděpodobně k tomu, že u osob exponovaných stejnými hladinami akustického tlaku jsou uváděny v rámci provedených studií formou dotazníkového šetření různé stupně obtěžování. Rozmrzelost může vzniknout po víceleté latenci a s délkou konfliktní situace se prohlubuje a fixuje. Rovněž může být významně ovlivněna zdravotním stavem exponovaných osob.

Podle W. Babische je obtěžování pojem obecně použitelný pro všechny negativní pocity, kterými mohou být:

- disturbance = rušení
- dissatisfaction = nespokojenost
- displeasure = nepohoda
- irritation = podráždění
- annoyance = rozmrzelost

Je však nutné mít na paměti, že obtěžování je multifaktoriální jev, který je pouze částečně ovlivňován hladinou hluku a dalšími fyzikálními parametry působícího zvuku.

V daném případě lze, vzhledem k charakteru akustického signálu, považovat hluk z hlasových projevů havranů za silně obtěžující, což může mít za následek nepřímé zdravotní účinky, které však nelze kvantifikovat. Zejména proto, že pocit obtěžování je v tomto případě určován především subjektivními faktory a pouze z menší části (uvádí se 10-30%) závisí na konkrétních fyzikálních parametrech akustického signálu, především hodnotě L_{Aeq} .

Obtěžování jako negativní účinek subjektivního charakteru je závislý na mnoha dalších faktorech – vztahu exponované osoby ke zdroji, momentální psychické a fyzické kondici, momentálnímu zdravotnímu stavu apod., přičemž roli zde hraje i skutečnost, zda se jedná o expozici přerušovanou či nikoliv.

Dle WHO je během dne jen málo lidí vážně obtěžováno při svých aktivitách expozicí $L_{Aeq,T} < 55$ dB a mírně obtěžováno při $L_{Aeq,T} < 50$ dB.

Podle posledních odborných závěrů WHO je obtěžování jeden ze zdravotních ukazatelů.

U posuzování faktoru „obtěžování hlukem“ je však problém kvantifikace

- ✓ Obtěžování hlukem neodráží právě jen akustické charakteristiky působícího hluku.
- ✓ Nezávislost na fyzikálních parametrech zvuku je typická především pro rušivé a obtěžující účinky.
- ✓ Jen cca 18% účinků při obtěžování hlukem lze vysvětlit hlukovou expozicí resp.:
 - jedna třetina účinků při obtěžování hlukem může být vysvětlena akustickými faktory (např. hladina akustického tlaku, špičková hladina, spektrum zvuku a počet hlukových událostí)
 - druhá třetina neakustickými faktory (např. vztahu exponované osoby ke zdroji, momentální psychické a fyzické kondici, momentálnímu zdravotnímu stavu)
 - třetí třetinu lze připsat nejistotám měření, existencí dosud neznámých faktorů resp. náhodným změnám souvisejícím s idiosynkazií jednotlivců.

Obtěžování hlukem neodráží právě jen akustické charakteristiky, ale popisuje situaci mezi akustickou situací a osobou, která je nucena dělat věci, které on nebo ona nechce, která

vědomě/rozumově (cognitively) a emocionálně hodnotí tuto situaci a cítí se částečně bezmocná.

Mechanismus obtěžování hlukem

Obtěžování hlukem jako forma psychologického stresu je určována rozsahem, v němž osoby pociťují ohrožení (tj. vědomý pocit rušení (perceived disturbance)) a možnostmi nebo potenciálem (resources), které má osoba k tomu, aby čelila tomuto ohrožení (tj. vědomý pocit schopnosti obrany-perceived control).

Úroveň vědomého pocitu rušení, také nazývaná prvotním hodnocením, je osobní zhodnocení dopadu hrozby nebo újmy ve vztahu k jeho nebo jejímu pocitu pohody/blaha (well-being). Jakmile je rozpoznáno ohrožení nebo újma, spouští se proces sekundárního hodnocení. V tomto procesu je zhodnocen potenciál čelit této hrozbě. Jestliže má exponovaný malou možnost ovlivnit zdroj nebo malou důvěru ve zdroj (smysluplnost existence zdroje), sníží se potenciál pocitu vědomé možnosti obrany a vznikne psychologický stres.

Dva hlavní určující faktory stresu:

1. Vnímaná (perceived) hrozba/ vnímání ohrožení/**vědomý pocit ohrožení** (rušení)
2. Vnímaná možnost ovlivnění (control)/**vědomý pocit možnosti obrany**

Souvislosti:

- I když může být vědomý pocit rušení velmi vysoký, k žádnému obtěžování nedochází, jestliže existuje dostatečný potenciál ohrožení zvládnout (benefity).
- Reciproční vztahy (zpětnovazební smyčka): vysoký pocit obtěžování může zpětně zvyšovat vysoký pocit ohrožení, stejně tak jako snižovat pocit dostatečného potenciálu k zvládnutí ohrožení.

Model závislosti dávka-účinek

Obtěžování hlukem (annoyance, nuisance) je nejčastější negativní účinek hluku. Za obtěžování je označován psychický stav, který vzniká při mimovolném vnímání vlivů nebo při podřizování se okolnostem, ke kterým má jedinec zamítavý postoj, protože jej ruší v soukromí, překáží mu ve vykonávání činnosti nebo ovlivňují kvalitu odpočinku. Reakcí na to jsou pocity odporu, podrážděnost a v některých případech psychosomatické poruchy. I opakované obtěžování hlukem, které je typické pro ojedinělé nebo krátkodobé expozice hluku, tedy expozice, které se vyskytují pouze během několik málo dní a po omezenou dobu v roce, nebo hluky z náhodných zdrojů hluku, jakými jsou řeč, zvukové projevy zvířat, sousedské hluky, některé hudební projevy, hluky ze sportovních, kulturních a volnočasových aktivit, může v některých případech vést ke zhoršení celkového zdravotního stavu exponovaných osob. V tomto případě se jedná o nepřímé zdravotní účinky, které nelze jednoznačně kvantifikovat. Je to zejména proto, že subjektivní pocit obtěžování exponované osoby závisí z větší části na celkové míře stresu, který vzniká jako výsledek procesu, který na jedné straně hodnotí subjektivní pocit

ohrožení a na druhé straně hodnotí osobní potenciál toto ohrožení zvládnout či eliminovat. Obě tyto stránky hodnocení jsou závislé především na osobnostních charakteristikách exponované osoby, socio-ekonomických, kulturních, historických a dalších souvislostech. Jen z menší části (cca 30 %) závisí míra obtěžování na akustických parametrech působícího akustického signálu, kterými jsou hladina akustického tlaku, subjektivní hlasitost působícího zvuku, délka trvání podnětu. Přitom závislost subjektivně vnímané hlasitosti na objektivně stanovené hladině akustického tlaku není lineární.

Fenomén subjektivního obtěžování se uplatňuje i při dlouhodobé expozici technickými zdroji hluku, nicméně v tomto případě jsou primárním faktorem přímé zdravotní účinky korelující s celkovou mírou akustické energie, které může pocit subjektivního obtěžování a bezmoci dále potencovat. Avšak vztah celkového obtěžování a přímých zdravotních účinků není dosud dostatečně objasněn.

Jak vyplývá ze závěrečné zprávy ENNAH, není dosud vědecky prokázáno, zda fenomén celkového obtěžování je důsledek působení hluku na člověka nebo zda nepřímá dráha ke zhoršenému zdravotnímu stavu je zprostředkována obtěžováním. Není ani potvrzena role individuální citlivosti na hluk s ohledem na vnímání environmentálního hluku a celkové obtěžování. Není objasněn vztah mezi okamžitými účinky hluku a případnými dlouhodobými účinky na zdraví exponovaných osob.

Společnost Delta publikovala v roce 2007 odborný materiál, který vychází ze závěrů publikace Miedema a Oudshoorna z roku 2001, a který uvádí vztahy mezi hlukovou expozicí v L_{dvn} resp. L_{dn} v rozmezí 35 – 70 dB a procentem obyvatel, u kterých lze očekávat pocity obtěžování (ve třech stupních škály intenzity obtěžování–nízké (LA), střední (A) a vysoké, (HA)), a to zvláště pro hluk z letecké, silniční a železniční dopravy a pro hluk ze stacionárních, především průmyslových, zdrojů. 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. Touto meta-analýzou byl potvrzen vliv některých neakustických faktorů, které ovlivňují obtěžující účinky hluku. Největší vliv byl potvrzen u obavy ze zdrojů hluku a individuálního stupně citlivosti (vnímavosti) vůči hluku.

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

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

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

Tyto parametry se vyjadřují procentem z exponovaných osob.

Jako hlavní kritérium pro posouzení škodlivých účinků hluku na člověka se ve shodě s poznatky WHO, které převzala i EEA a EK, uvažuje parametr HA.

Pro účely tohoto HRA byla provedena literární rešerše zaměřená na obtěžování a rušení hlukem z hlasových projevů ptáků, ale dostupná odborná literatura uvádí pouze studie zaměřené na vliv hluku na ptactvo (částečně viz kap. č. 7 „Literatura“).

V kapitole č. 4 „Charakterizace rizika“ je proveden možný odhad procent exponovaných osob podle hodnot L_{dn} , které se pravděpodobného mohou cítit obtěžovány z důvodu expozice hlasovými projevy havranů, kdy zpracovatelé vycházeli z analogie s průmyslovým zdrojem hluku a alternativně se sezónním zdrojem hluku. Hodnocení pro jiné zdroje hluku bylo použito, protože dosud nejsou známy vztahy pro hodnocení posuzovaného zdroje hluku (hlasových projevů zvířat) viz výše.

2.3.6 Nepříznivé ovlivnění (poruchy) spánku

Účinek hluku na spánek je nejvíce očekávaným účinkem působení nadměrného hluku zejména z dopravy, a to v oblasti usínání, délky a kvality (hloubky) spánku, hlavně redukcí fáze REM. 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 projeví i následující den jako rozmrzelost, únava, špatná nálada, snížení výkonu, bolesti hlavy.

Podle Miedemy se rozděluje rušení spánku na slabé, střední a silné (vysoké), přičemž:

LSD = (Lowly Sleep Disturbed), první (nízký) stupeň rušení spánku, který zahrnuje všechny osoby přinejmenším „mírně nebo-li slabě rušené“, tj. zahrnuje všechny rušené osoby ze všech tří stupňů

SD = (Sleep Disturbed), druhý (střední) stupeň rušení spánku, který zahrnuje osoby alespoň „středně rušené“, tj. zahrnuje všechny středně a silně rušené osoby

HSD = (Highly Sleep Disturbed), třetí (vysoký) stupeň, který zahrnuje osoby s výraznými subjektivními pocity rušení spánku, tj. pouze osoby rušené silně

Tyto parametry se vyjadřují procentem z exponovaných osob.

Jako hlavní kritérium pro posouzení škodlivých účinků hluku na člověka se ve shodě s poznatky WHO, které převzala i EEA a EK, uvažuje parametr HSD.

WHO považuje vysoké rušení spánku působené dopravními zdroji hluku za prokázaný přímý účinek hluku na zdraví. Avšak křivky funkční závislosti expozice-odezva nejsou pro rušení spánku hlukem ze stacionárních (průmyslových) zdrojů ani zdrojů hluku jakými jsou hlasové

projevy lidí či zvířat obecně definovány, protože v současné době není k dispozici dostatek znalostí pro odvození metody hodnocení zdravotních důsledků. Proto není tento negativní účinek možné pro posuzovaný zdroj hluku kvantifikovat.

2.3.7 Účinky hluku obsahujícího tónovou složku

Účinky hluku jsou závislé na jeho spektrálním (kmitočtovém) složení:

- širokopásmový hluk má výraznější účinky na oběhové funkce a další funkce zprostředkované přes podkoží než hluk tónový,
- tónový hluk je spojován s vyšší subjektivní rušivostí a má pronikavější účinek na sluchové ztráty, přičemž zde hraje významnou roli také výška, tj. frekvence působícího tónu. Hluky s převahou frekvencí nad 2 000 Hz jsou považovány za agresivnější než hluky s frekvencemi pod 1 000 Hz.

Dalším důsledkem frekvenční závislosti vzduchové neprůzvučnosti obvodových konstrukcí je, že díky „filtraci“ stavebními konstrukcemi může akustický signál proniklý do vnitřního prostoru získat tónový charakter, i když ho ve venkovním prostoru nemá, což znamená, že stane se hlučím s tónovými složkami. Hluk s tónovými složkami je zvuk, který ve svém frekvenčním spektru obsahuje výrazné (úzkopásmové, resp. diskrétní) složky, které obecně označujeme jako tónové složky. Pro účely ochrany veřejného zdraví je hluk s tónovými složkami definován jednak z hlediska výraznosti frekvenční složky a jednak z hlediska slyšitelnosti. Za hluk s tónovými složkami považujeme hluk, jehož výrazné tónové složky jsou také slyšitelné, což znamená, že na dané frekvenci převyšují hladinu prahu slyšení L_{PS} [dB] (Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.). Hluk s tónovými složkami patří k hlukům s výrazně obtěžujícím nebo rušivým charakterem. Tónové složky o vyšších a vysokých frekvencích se projevují jako pískání nebo hvízdání. V případě tónových složek v oblasti nízkých frekvencí pak jako dunění nebo brum.

V případě posuzovaného zdroje hluku byla na jednom místě měření mezi bytovými domy v akustickém signálu obsažena tónová složka ve frekvenčním pásmu $f_t = 160$ Hz. Na všech místech pak byla nalezeno významné zvýšení hladin v oblasti frekvenčních pásem f_t 1250 až 2000 Hz, které mohou významně přispívat k zvýšené rušivosti hluku křiku havranů.

2.3.8 Účinky hluku o nízkých frekvencích

Nízkofrekvenční zvuk je slyšitelný zvuk v jehož frekvenčním spektru převažují frekvenční složky v pásmu kmitočtů nižších než 100 Hz.

Infrazvuk je postupné podélné vlnění v pružném prostředí, jehož kmitočet je pod pásmem slyšitelných kmitočtů, tj. pod 16 Hz.

Tyto definice respektují ČSN 01 1600 Akustika – Terminologie.

V současné době se v odborné literatuře uvádí, že za nízkofrekvenční zvuk je považován zvuk v rozsahu 10 – 200 Hz. Z toho vyplývá, že se obě definice „překrývají“, tzn., že oblast infrazvuku se částečně posunula do oblasti nízkofrekvenčního hluku.

Dosud se vycházelo z předpokladu, že infrazvuk je oblast zvuku pod prahem slyšitelnosti. Z hlediska akustického signálu se však jedná o zvuk, který může být slyšitelný i v oblasti několika Hz, pokud je jeho hladina akustického tlaku dostatečně vysoká. V oblasti pod 16 – 18 Hz se však ztrácí vjem tonality. V rámci populace jsou však velké interindividuální rozdíly ve vnímání vzhledem k průměrnému prahu slyšitelnosti, a to až 15 dB. Z těchto důvodů nebyly pro tento hluk dosud stanoveny závazné hygienické limity.

Z hlediska fyzikálních vlastností je nutné mít na zřeteli, že u nízkofrekvenčních akustických signálů je velmi nízký útlum vzduchem, zemní absorpcí i pevnými překážkami. Útlum obvodovými konstrukcemi objektů vyžaduje extrémně těžké materiály, resp. stěny. Útlum absorpcí vyžaduje tloušťky absorpčních materiálů řádově v metrech. Neexistuje také obecná metoda výpočtu vložného útlumu stavebních konstrukcí v oblasti kmitočtů pod 100 Hz (tedy pod tzv. zvukoizolační frekvenční oblastí). Z těchto důvodů není vzduchová neprůzvučnost R_w [dB] definována ani v ČSN ISO 73 0532.

Vzhledem k snadnému pronikání přes obvodové konstrukce staveb a díky vlnovým délkám srovnatelným s geometrickými rozměry místností, mohou v chráněných vnitřních prostorech staveb vznikat v prostoru nerovnoměrně rozložené nízkofrekvenční tónové složky, které navíc mohou být amplitudově modulovány. Průchodem přes obvodový plášť budovy dochází k utlumování vyšších frekvencí a tím ke zvýraznění nízkých frekvencí. Tyto jevy mají za následek zvýšenou rušivost nízkofrekvenčního hluku.

Akustické pole v uzavřených místnostech má výraznou prostorovou nehomogenitu a anizotropii, a proto mohou následně vznikat velmi rušivé akustické jevy jako je stojaté vlnění nebo záněje (rázy). Výsledný akustický signál uvnitř objektu je následně vnímán a stěžujícími si osobami popisován jako nepříjemné a rušivé dunění. Rušivý efekt se ještě zvýrazňuje, je-li amplitudová složka nízkofrekvenčního akustického signálu periodicky modulovaná, ať už přímo zdrojem (zejména bass-beat efekt u techno hudby) nebo v důsledku vzniku zánějí.

Z frekvenční závislosti vzduchové neprůzvučnosti vyplývají následující důsledky:

- ✓ Zvukoizolační schopnosti stavebních konstrukcí jsou v oblasti NfH velmi nízké, takže akustické signály v oblasti NfH procházejí stavebními konstrukcemi s velmi malým útlumem.
- ✓ Akustické signály jsou obvodovou resp. dělící stavební konstrukcí „filtrovány“ tak, že vysoké frekvence jsou tlumeny více než frekvence nízké.
- ✓ Délka zvukové vlny v této oblasti je řádově v metrech, takže je srovnatelná s běžnými rozměry místností.
- ✓ Díky tomu je možný vznik stojatého vlnění, resp. zánějí uvnitř uzavřených prostorů.

- ✓ Akustické pole v místnostech má výraznou prostorovou nehomogenitu a anizotropii.
- ✓ Díky „filtraci“ může akustický signál proniklý do chráněného vnitřního prostoru získat tónový charakter, i když ho ve venkovním prostoru neměl.
- ✓ Je prokázáno, že přítomnost nízkých frekvencí (20 – 100 Hz) nebo i vibrací zhoršuje účinky vysokofrekvenčního hluku.

V případě posuzovaného zdroje hluku nebyl v akustickém signálu vyšší podíl nízkofrekvenčního hluku.

2.3.9 Účinky vysoce impulsního hluku

Pro účely ochrany veřejného zdraví je vysoce impulsní hluk definován v NV č. 272/2011 Sb. jako hluk tvořený zvukovými impulsy ve venkovním prostoru, vznikajícími při střelbě z lehkých zbraní, explozí výbušnin s hmotností pod 25 g ekvivalentní hmotnosti trinitrotoluenu a při vzájemném nárazu pevných těles, a které v místě posouzení splňují kritéria stanovená v příloze č. 4 k tomuto nařízení.

V komunálním prostředí většinou nehrozí poškození sluchu, avšak impulsní zvuk je díky časovému charakteru průběhu akustického tlaku, výrazně rušivým typem zvuku. Při šíření v krajině se uplatní vedle povětrnostních vlivů také pohlcování a odrazy, což vede k tomu, že při větších vzdálenostech se impulsnost hluku stírá. Snižuje se rychlost náběhu akustického tlaku na špičkovou hodnotu, obalová křivka poklesu akustického tlaku, který následuje po dosažení špičkové hodnoty, je v řadě případů díky odrazům a dalším jevům deformována, takže vykazuje i řadu lokálních maxim. Přesto jsou subjektivně vždy patrný rázy. Je známo, že, pokud dojde k náhlému vzestupu akustického tlaku, je subjektivní hodnocení hlučnosti zvýšeno (při vzestupu o 30 dB během 15 sekund stoupne subjektivní hlučnost o 10 až 17,5 dB).

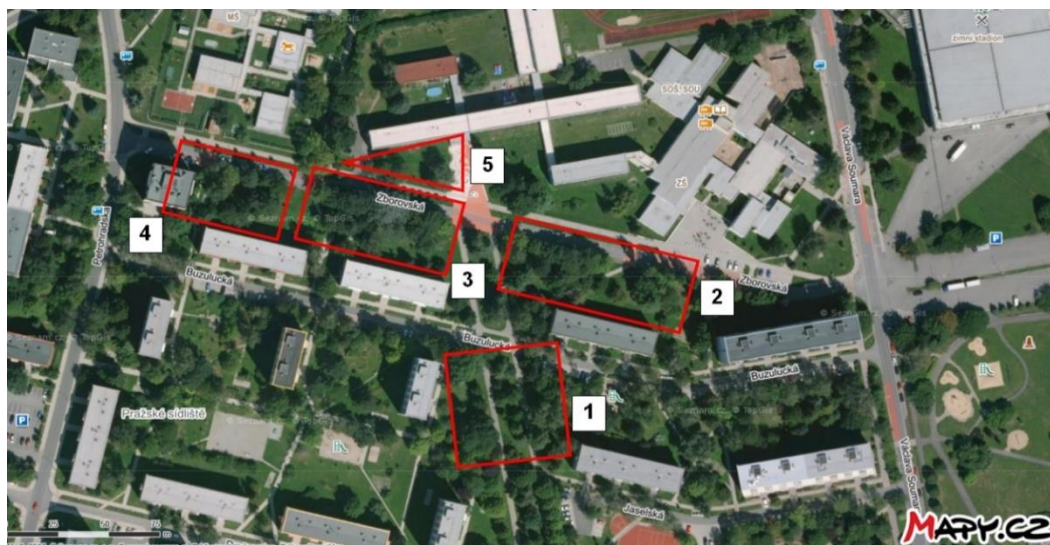
Na subjektivní hodnocení rušivosti vysoce impulsního hluku působí zřejmě i skutečnost, že díky svému charakteru, jsou impulzy identifikovatelné i při značně vysokých hladinách hluku pozadí, které by jiné typy hluku přemaskovaly, např. pozadí působené hlukem z dopravy. Přítomnost impulsů, stejně jako přítomnost tónových složek, tedy snižuje možnost vnímat hluk jako indiferentní a vede k vyšší rušivosti. Pokud je výskyt impulsů nepravidelný, je při prodlužování tichého intervalu popisován vznik zvláštního rušivého účinku, tzv. efektu očekávání, kdy rušená osoba je neadekvátně vybudena sledováním toho, zda se rušivý zvuk bude znovu opakovat. Existuje všeobecně přijímaná představa o větší škodlivosti impulsního hluku oproti ustálenému. Pro běžné a vysoce impulsní zvuky je dostatečně prokázáno, že při stejných ekvivalentních hladinách akustického tlaku je obtěžování způsobené impulsními zvuky vyšší než obtěžování vyvolané silniční dopravou. V řadě předpisů jsou proto na impulsní charakter hluku přidávány k naměřeným hodnotám L_{Aeq} korekce ve formě přírážek (penalizace). **Posuzovaný akustický signál neobsahoval impulsní hluk.**

3. Hodnocení expozice

Nezbytným výchozím podkladem pro hodnocení expozice hluku a následně ke kvantitativnímu a kvalitativnímu odhadu míry zdravotního rizika je znalost hlukové zátěže v posuzované (zájmové) lokalitě. V tomto případě byl pro zpracování HRA k dispozici protokol z měření hluku realizovaného ZUOVA (viz kapitola 1.4. „Podklady“).

Během měření, které bylo realizováno v období krmení mláďat (v květnu), se havrani ozývali ojediněle od cca 2:50 hodin v noci, přičemž postupem času četnost hlasových projevů havranů stoupala a od cca 4:45 hodin byl křik havranů prakticky souvislý a nepřetržitý. Tato situace trvá v tomto období do cca 22:00 hodin večer každý den.

Po dohodě se zadavatelem bylo v posuzovaném území vybráno 5 dílčích lokalit (viz obrázek č. 7). Lokalita č. 1 reprezentuje hlukem méně zatížené území, lokality č. 2, 3 a 4 nejvíce zatížené území. Lokalita č. 5 byla zvolena za účelem posouzení ovlivnění objektu ZŠ a posouzení průniku hluku z křiku havranů přes obvodový plášť do chráněných vnitřních prostorů ZŠ (učeben).

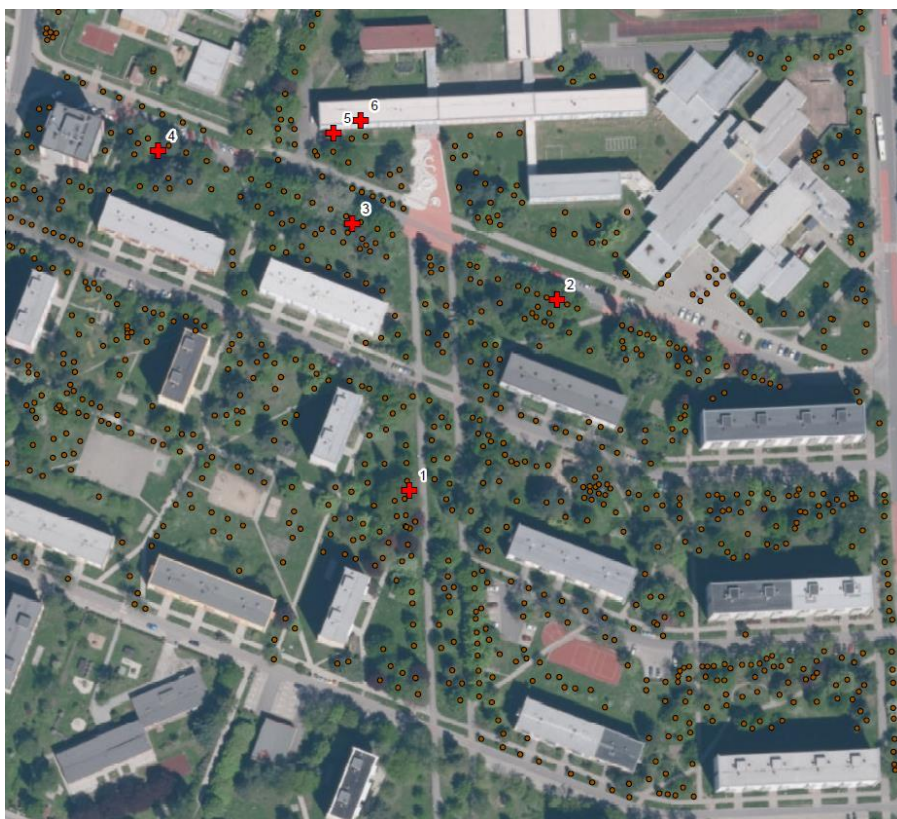


Obr. č. 7 Dílčí lokality měření

Zdroj: protokol ZUOVA

V místech s největší koncentrací stromů v každé ze zvolených dílčích lokalit č. 1 až č. 4 bylo umístěno místo měření.

V lokalitě č. 5 bylo venkovní místo měření před fasádou objektu ZŠ ve 3. nadzemním podlaží. Vnitřní místo měření č. 6 bylo umístěno v sousední třídě. Dílčí lokality a místa měření byly očíslovány shodně. Umístění míst měření je uvedeno na obrázku č. 8.



Obr. č. 8 Místa měření (červené křížky) a pozice stromů (červené body)

Zdroj: protokol ZUOVA

V následující tabulce č. 1 jsou uvedeny naměřené hodnoty deskriptorů hluku.

Tabulka č. 1 - Naměřené hodnoty z měření ve venkovním prostoru dne 26.5.2019

Místo měření/ Lokalita	Havrani				Pozadí
	T	L_{AE}	$L_{Aeq,T}$	L_{Amax}	$L_{Aeq,T}$
	[h]	[dB]			
1	4:45 - 7:00	100,4	61,5	76,2	28,9
2	4:45 - 7:00	102,0	63,0	75,1	34,1
3	4:45 - 7:00	103,8	64,7	76,0	35,8
4	4:45 - 7:00	106,5	68,0	78,5	35,3
5	4:45 - 8:00	105,4	64,8	81,6	34,8

Kde

T = hodnocený časový interval

L_{AE} = hladina expozice zvuku jednotlivé akustické události za 1s

$L_{Aeq,T}$ = hluková zátěž pro dobu $T = 4:45 - 7:00$ hodin, resp. $T = 4:45 - 8:00$ hodin

L_{Amax} = maximální hladina akustického tlaku jednotlivé, samostatně identifikovatelné akustické události

Pozadí = hluk na místech měření bez křiku havranů; zjišťován v době 2:00 – 4:00 hodin

Z hodnot uvedených v tabulce č. 1 lze konstatovat následující:

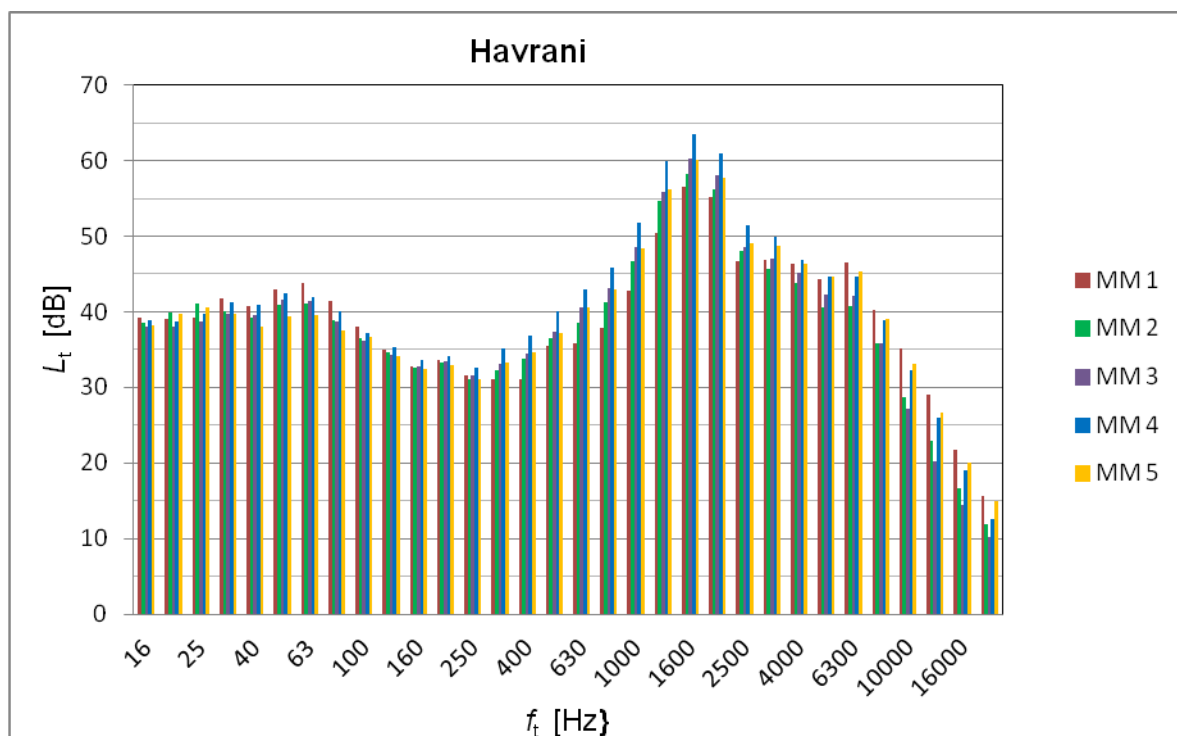
- hodnoty hluku pozadí (hluku bez křiku havranů) jsou v posuzovaných lokalitách velmi nízké, nedosahují ani 30 dB; z hlediska hlukové zátěže se jedná o velmi klidnou rezidenční oblast
- křik havranů je v prostředí sídlištní zástavby velmi výrazným zvukem – oproti hladině hluku pozadí je křik havranů o 30 až 40 dB vyšší
- na prostředí obytné zástavby dosahuje křik havranů vysokých hodnot $L_{Aeq,T} = 61$ až 68 dB s maximální hladinou L_{Amax} až 81 dB
- pro hlasové projevy zvířat není stanoven hygienický limit, ale pro srovnání: hodnota hygienického limitu pro průmyslové zdroje hluku a noční dobu $L_{Aeq,1h} = 40$ dB a pro silniční dopravu na komunikaci I. třídy $L_{Aeq,8h} = 50$ dB

Z analýzy frekvenčního spektra (obrázek č. 9 a 10) lze dále konstatovat, že:

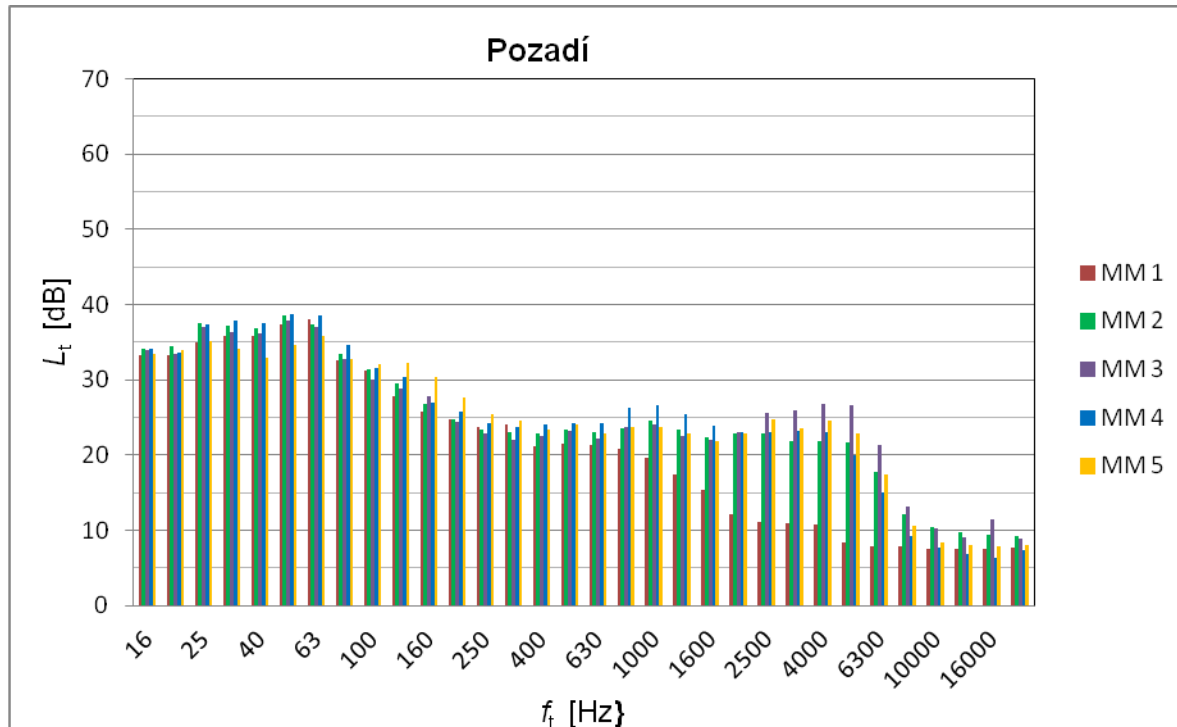
- převážná část akustické energie křiku havranů je soustředěna do oblasti frekvencí nad 100 Hz, proto se dobře tlumí obvodovým pláštěm budov; v případě otevřených oken je útlum výrazně nižší, což potvrzují výsledky měření na MM 5 a 6 (objekt ZŠ před fasádou a uvnitř), kdy útlum obvodovou zdí u učeby otevřením spodního výklopného křídla okna klesl na polovinu viz tabulka č. 2
- křik havranů se oproti hluku pozadí projevuje výraznými frekvenčními složkami v oblasti frekvenčních pásem ft 1250 až 2000 Hz, které jsou výrazně rušivé
- k vyšší rušivosti přispívá i přítomnost tónové složky ve frekvenčním pásmu ft = 160 Hz na MM č. 1

Tabulka č. 2 Naměřené hodnoty z měření dne 26.5.2019 před a uvnitř objektu ZŠ

Okno	$L_{Aeq,T}$ [dB]			
	T [h]	Místo měření		Rozdíl D
		5	6	
Zavřené	4:30-5:30	64,8	26,6	38,2
Otevřené	5:30-8:00	64,8	45,8	19,0



Obr. č. 9 Frekvenční spektrum zvuku křiku havranů z míst měření 1 až 5 Zdroj: protokol ZUOVA

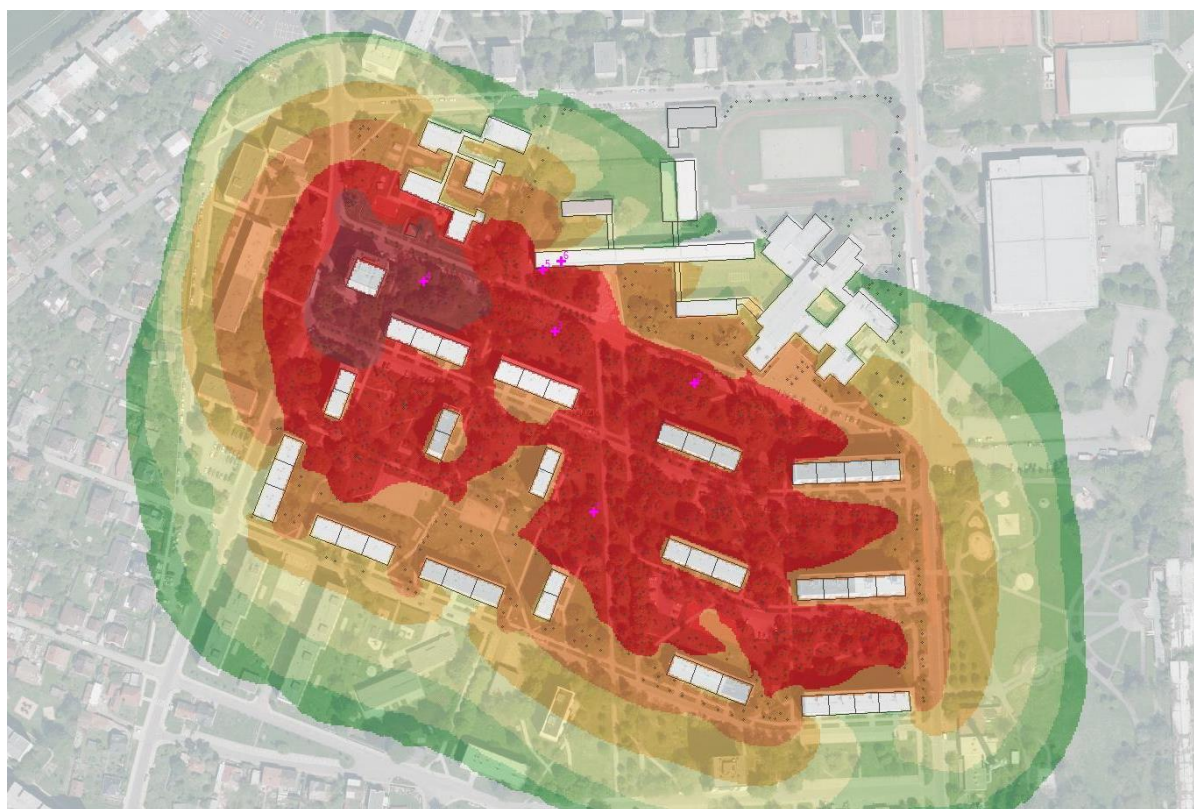


Obr. č. 10 Frekvenční spektrum pozadí z míst měření 1 až 5

Zdroj: protokol ZUOVA

Jak vyplývá z Protokolu ZUOVA, uvnitř učebny objektu ZŠ byla při otevřeném okně hodnota $L_{Aeq,T} > 45$ dB, resp. byla naměřena $L_{Aeq,T} = 45,8$ dB. Při zavřeném okně byla v učebně naměřena hodnota $L_{Aeq,T} = 26,6$ dB. Hodnota hygienického limitu pro vnitřní prostory staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání je $L_{Aeq,T} = 45$ dB (nevztahuje se na hlasové projevy lidí a zvířat). Výuka tedy může nerušeně probíhat pouze při zavřených oknech, což, vzhledem k zateplení obvodového pláště školy, může být v rozporu s požadavky na potřebné větrání učeben přivracených do ulice Zborovská.

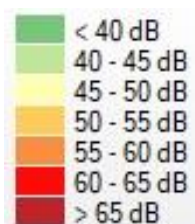
Horší situaci pak lze s největší pravděpodobností očekávat v obytných místnostech bytových domů přivracených ke stromům, v nichž mají havrani hnízda, což vyplývá z akustického modelu – hlukové mapy, která byla zpracována na základě naměřených hodnot dne 26.5.2019 (viz obrázek č. 11).



Obr. č. 11 Hluková mapa hluku z křiku havranů při hnízdění mláďat

Zdroj: ZUOVA

Legenda k hlukové mapě:



Hluková mapa zachycuje hrubý odhad rozložení akustického pole hluku křiku havranů v posuzované lokalitě. Za zdroje hluku byly uvažovány všechny jednotlivé stromy v zájmové oblasti, jejichž akustická emise byla pro jednotlivé měřené oblasti stanovena přepočtem naměřených hodnot dne 26.5.2019 na průměrnou výšku zdroje 12 m a následně rozpočtena na jednotlivé stromy v dané oblasti.

Polohy jednotlivých zdrojů hluku (stromů) byly převzaty z digitální vrstvy zeleně poskytnuté zadavatelem. Takto stanovené emisní hodnoty vztažené k jednotlivým stromům a jejich poloha tvořily vstupní data akustického modelu, který byl vytvořen v prostředí výpočtového softwaru LimA verze 11.1. **Uvedený akustický model představuje značné zjednodušení skutečné situace a je třeba ho interpretovat pouze jako přibližnou informaci.**

4. Charakterizace rizika

I opakované obtěžování hlukem, které je typické pro krátkodobé expozice hluku, tedy expozice, které se vyskytují pouze během několika málo dní, avšak v tomto případě dlouhodobě ve smyslu opakované několikadenní expozice v průběhu týdne, měsíce a roku, jako hluky z náhodných zdrojů hluku, jakými jsou řeč, některé hudební projevy, hluky z kulturních a volnočasových aktivit, mohou v některých případech vést ke zhoršení celkového zdravotního stavu exponovaných osob. **V tomto případě se jedná o nepřímé zdravotní účinky, které nelze jednoznačně kvantifikovat.**

Havrani hnízdí a vyvádějí mladé přibližně od dubna do konce června a v tomto dvoutměsíčním období je křik nejintenzivnější. Výsledkem je zvuk, který je v jinak tichém prostředí sídlištní zástavby velmi výrazným zvukem – oproti hladině hluku pozadí je křik havranů o 30 až 40 dB vyšší s maximální hladinou L_{Amax} až 81 dB. Akustický signál navíc může obsahovat výrazně rušivé tónové složky. Charakter tohoto zvuku je prakticky stejný, protože havrani se začínají ozývat ojedinele od cca 2:50 hodin v noci, přičemž během času četnost hlasových projevů havranů stoupá a od cca 4:45 hodin je jejich křik prakticky souvislý a nepřetržitý. Tato situace trvá do cca 22:00 hodin večer každý den.

Jednoznačně u exponovaných osob může docházet k obtěžování a rušení spánku. V případě hluku z křiku hnízdících havranů tomu nasvědčují opakované stížnosti osob bydlících na Pražském sídlišti. Tyto negativní vlivy však není možné kvantifikovat z důvodu nedostatku odborných znalostí - dosud nejsou známy vztahy pro hodnocení vlivu krátkodobých expozic ani vztahy pro posuzovaný zdroj hluku. Je však nutné zohlednit, že senioři a mladistvé osoby jsou podle WHO považovány za citlivé skupiny, které by měly být zejména chráněny, což je případ osob bydlících na Pražském sídlišti. Vzhledem k akustickým parametrům a charakteru zvuku z křiku havranů lze u těchto citlivých skupin rušení spánku předpokládat. Kvantitativní hodnocení zdravotních rizik je tak provedeno v analogii

s působením stacionárních průmyslových zdrojů hluku, což je třeba uvažovat při interpretaci výsledků

K obtěžování obyvatel mohou kromě akustických vlivů přispívat další negativní jevy spojené s hnízděním, jako je znečištění veřejných ploch (trávníky, komunikace, chodníky) i osobního majetku (vozidla, dětské kočárky, oblečení) trusem ptáků, úlomky hnízd, uhynulými ptáky, viz obrázky č. 12-15. Tyto negativní vlivy prakticky znemožňují po dobu hnízdění ptáků využívat městský mobiliář zrevitalizovaného sídliště, neumožňují sušení prádla ve venkovním prostoru, procházky s dětskými kočárky apod., což vše vede k narušení pohody bydlení obyvatel zájmové lokality. Výše popsané negativní vlivy však nelze kvantifikovat ve vazbě na zdraví lidí.

V tabulce č. 3 jsou uvedeny odhady počtu obyvatel, kteří mohou být obtěžováni křikem havranů, a to při použití vztahů pro obtěžování průmyslovým hlukem nebo hlukem sezónním, přičemž rozhodujícím ukazatelem jsou osoby vysoce obtěžované (HA). Zpracovatelé této expertízy se odborně přiklání ke kvantifikaci pomocí vztahů pro průmyslový hluk (v tabulce zvýrazněno tučným písmem), protože metodika nestanovuje, co se myslí pod pojmem „sezónní“. Použité vztahy pro obtěžování průmyslovým hlukem platí pro interval $L_{dvn} = 35 - 65$ dB, spolehlivost 80%. Z tabulky č. 3 vyplývá, že pokud bychom uvažovali, že stejná hladina hluku křiku havranů je působena obecně průmyslovým hlukem, pak by bylo cca 17,4 % exponovaných osob vysoce obtěžováno, přičemž limit pro akceptovatelné obtěžování se v některých zemích EU pohybuje v rozmezí 9 až 15%. **Z tohoto pohledu lze tedy vysoké obtěžování cca 17% exponovaných osob označit za neakceptovatelné.**

Tabulka č. 3 Odhad možného počtu osob pravděpodobně obtěžovaných hlukem na základě hodnot L_{dvn}

Varianta	Počet objektů	Počet obyvatel				HA	HA - limit*
		Celkem	LA	A	HA	%	%
Obtěžování průmyslovým hlukem	45	1278	628,6	398,3	222,6	17,4	9-15
Obtěžování sezónním hlukem	45	1278	326,3	168,3	66,4	5,2	9-16

Kde

LA = (Little Annoyed), první stupeň obtěžování, který zahrnuje všechny osoby přinejmenším „mírně, lehce 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

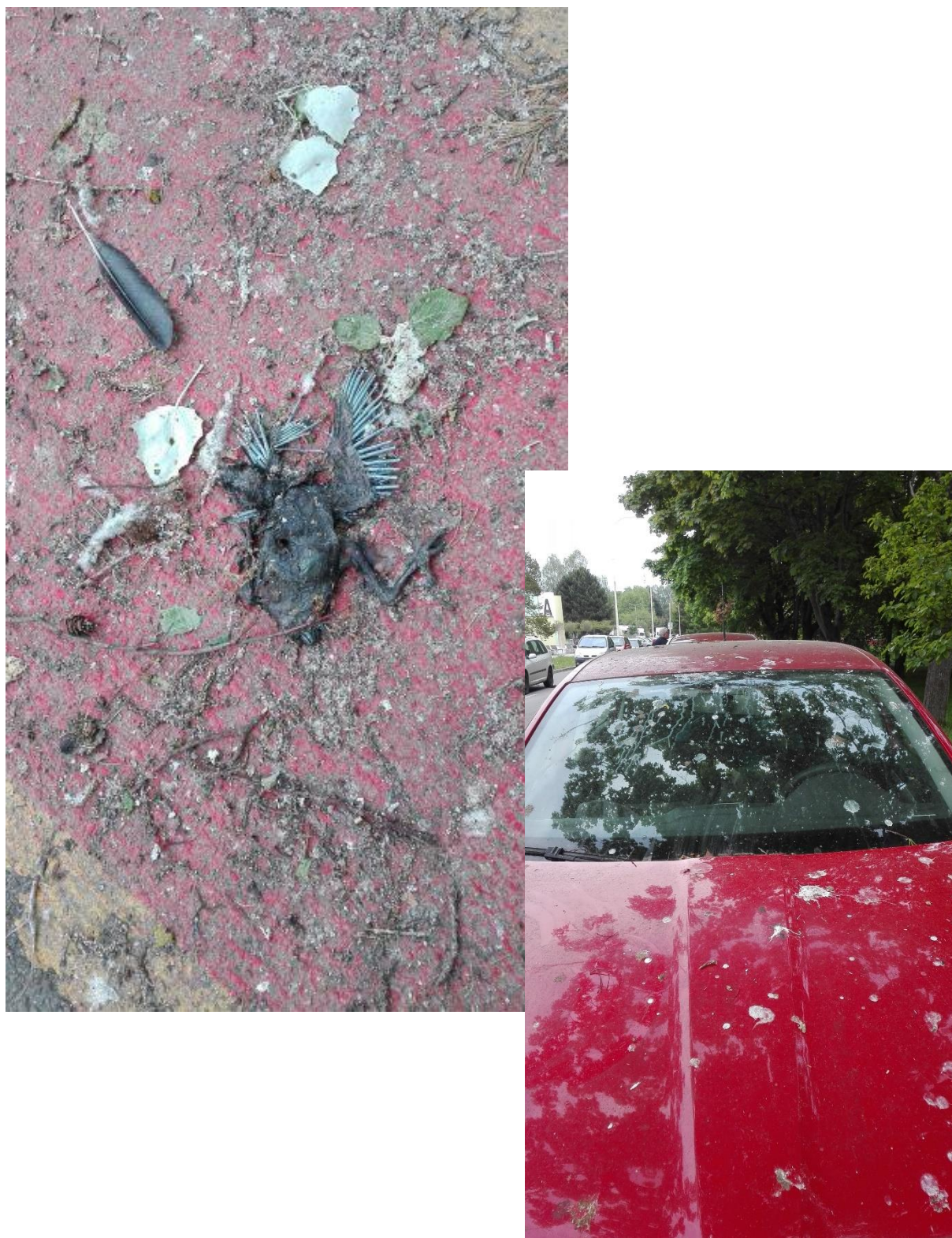
HA = (Highly Annoyed), třetí stupeň, který zahrnuje osoby s výraznými pocity obtěžování, tj. pouze osoby vysoce obtěžované

* limity HA používané v některých zemích EU (viz zpráva IGNA 2019)



Obr. č. 12 a 13 Znečištění sídliště -spadlé hnízdo na trávníku, uhynulý pták na silnici

Zdroj: ZUOVA



Obr. č. 14 a 15 Znečištění sídliště - uhynulé ptáče a znečištění komunikace, znečištěný vůz

Zdroj: ZUOVA

5. Analýza nejistot

Při hodnocení účinků hluku na lidské zdraví je nutné vzít v úvahu poměrně velké nejistoty, kterými je tento proces zatížen. V závislosti na fyzikálních parametrech hluku nelze jednoduše a jednoznačně popsat jeho fyziologický vliv a závažnost. Dále je nutné si uvědomit, že účinek hluku je velmi variabilní a je ovlivněn velkým množstvím faktorů nefyzikálních (sociálními faktory, emocionalitou, psychikou, aktuálním zdravotním stavem exponovaných osob, apod.). V praxi se proto nezdá setkávat se situací, kdy lidé exponovaní určitou hladinou hluku v konkrétních podmínkách nepotvrzují platnost stanovených limitů, protože z dané populace se vydělují skupiny osob velmi citlivých a osob velmi odolných, které stojí vně kvantitativní závislosti. V běžné populaci je až 20% vysoce senzitivních osob stejně jako osob vysoce tolerantních. V současné době není k dispozici dostatek znalostí a odborných podkladů pro odvození vztahů pro hodnocení zdravotních důsledků krátkodobých expozic a z literatury a praxe známé negativní vlivy tak není možné kvantifikovat.

Pro účely tohoto HRA byla provedena literární rešerše zaměřená na obtěžování a rušení hlukem z hlasových projevů ptáků, ale dostupná odborná literatura uvádí pouze studie zaměřené na vliv hluku na ptactvo (částečně viz kap. č. 7 „Literatura“).

6. Shrnutí a interpretace výsledků, závěr

Na základě vyhodnocení podkladů a uvážení nejistot, lze při hodnocení vlivu expozice hluku působeného křikem hnízdících havranů na Pražském sídlišti v Táboře vyslovit následující závěry:

- ✓ **Výsledkem křiku havranů je zvuk, který je v jinak tichém prostředí sídlištní zástavby velmi výrazný – oproti hladině hluku pozadí je křik havranů o 30 až 40 dB vyšší s maximální hladinou L_{Amax} až 81 dB a akustický signál může obsahovat výrazně rušivé tónové složky. Zvuk tohoto charakteru může být pro nezúčastněné osoby rušivý, obtěžující a může vyvolávat stresovou reakci.**
- ✓ **Negativní účinky tohoto hluku lze očekávat v oblasti subjektivního obtěžování a rušení spánku exponovaných osob. Křivky funkční závislosti expozice-odezva nejsou pro rušení spánku hlukem a obtěžování z těchto zdrojů hluku obecně definovány, protože v současné době není k dispozici dostatek znalostí pro odvození metody hodnocení zdravotních důsledků. Pro subjektivní obtěžování byla tedy použita metodika doporučená WHO pro průmyslové zdroje hluku.**
- ✓ **Při hodnocení možného obtěžování podle vztahů pro obtěžování průmyslovým hlukem by bylo cca 17,4 % exponovaných osob vysoce obtěžováno, přičemž limit pro akceptovatelné obtěžování se v některých zemích EU pohybuje v rozmezí 9 až 15%.**

Z tohoto pohledu lze tedy vysoké obtěžování cca 17% exponovaných osob označit za neakceptovatelné.

- ✓ V některých případech mohou tyto pravidelně se opakující expozice vést ke zhoršení celkového zdravotního stavu exponovaných osob. V tomto případě se jedná o nepřímé zdravotní účinky, které nelze jednoznačně kvantifikovat.
- ✓ Závažná se v tomto případě jeví expozice vysoce citlivých osob, kterými jsou senioři a malé děti. Vzhledem k akustickým parametrům a charakteru zvuku z křiku havranů lze v denní době u těchto citlivých skupin rušení spánku předpokládat.
- ✓ K obtěžování obyvatel mohou kromě akustických vlivů přispívat další negativní jevy spojené s hnízděním, jako je znečištění veřejných ploch (trávníky, komunikace, chodníky) i osobního majetku (vozidla, dětské kočárky, oblečení) trusem ptáků, úlomky hnízd, uhynulými ptáky. Tyto negativní vlivy prakticky znemožňují po dobu hnízdění ptáků využívat městský mobiliář zrevitalizovaného sídliště, neumožňují sušení prádla ve venkovním prostoru, procházky s dětskými kočárky, což vše vede k narušení pohody bydlení obyvatel zájmové lokality. Výše popsané negativní vlivy však nelze kvantifikovat ve vazbě na zdraví lidí.
- ✓ Výuka ve škole v ul. Buzulucká, resp. v učebnách přivracených do ulice Zborovská může nerušeně probíhat pouze při zavřených oknech, což, vzhledem k zateplení obvodového pláště školy, může být v rozporu s požadavky na potřebné větrání těchto učeben.

Závěr:

Lze vyslovit odborný názor, že možný negativní účinek vlivu hluku na veřejné zdraví z expozice působené křikem hnízdících havranů na Pražském sídlišti v Táboře lze předpokládat především v oblasti subjektivního obtěžování a rušení spánku, které mohou být vyvolány stresovou reakcí na vysoké hladiny hluku, jeho charakteristiky a časový průběh akustického signálu. Závažná se v tomto případě jeví expozice vysoce citlivých osob, kterými jsou senioři a malé děti.

Pokud by byl zvuk křiku havranů hodnocen podle vztahů pro obtěžování průmyslovým hlukem bylo by možné cca 17,4 % vysoce obtěžovaných označit za neakceptovatelné.

V Ústí nad Orlicí 29.8.2019



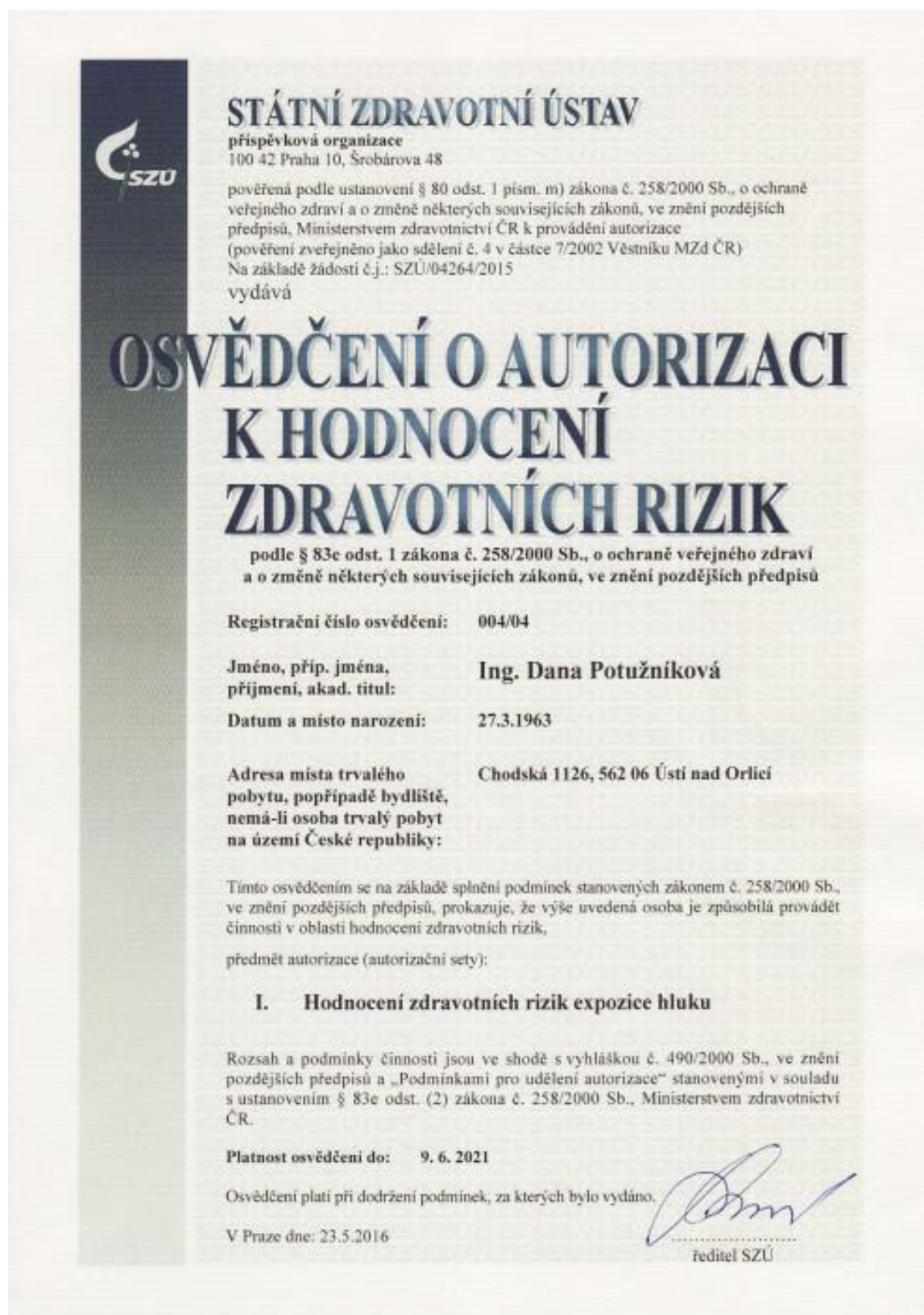
7. Použitá literatura

- ✓ Autorizační návod AN 15/04 k hodnocení zdravotního rizika hluku v mimopracovním prostředí, SZÚ, 05/04, verze 4, srpen 2017, vybrané části
- ✓ WHO: Night Noise Guidelines for Europe, 2009
- ✓ Havránek J. a kol.: Hluk a zdraví, Avicenum Praha, 1990
- ✓ Health Canada: Noise from Civilian Aircraft in the Vicinity of Airports – Implications for human Health – Noise, Stress and Cardiovascular Disease, Health Canada, 2001
- ✓ RIVM: Health Impact Assessment Schiphol Airport, Executive summary, 1994
- ✓ Berglund B. & Lindvall T.: Community Noise, Archives of the Center for Sensory Research, Stockholm, 1995
- ✓ A Review of Published Research on Low Frequency Noise and its Effects, Report for Defra by Dr Geoff Leventhall, May 2003
- ✓ DIN 45 680:1997-03: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschmissionen in der Nachbarschaft. Měření a vyhodnocení nízkofrekvenčních imisí hluku v okolí jejich zdroje, 1997
- ✓ ČSN ISO 1996: Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí - Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení
- ✓ Miedema, H.M.E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us?, The International Congress and Exhibition on noise Control Engineering, 2001
- ✓ Report „The „Genlyd“ Noise Annoyance Model“, Dose – Response Relationships Modelled by Logistic Functions, Delta AV 1102/07, 20. March 2007
- ✓ Novák, J. : Nejistoty výpočetní predikce hluku, Akustika Praha, odborné sdělení, konzultační dny NRL pro měření a posuzování hluku v komunálním prostředí, 2007
- ✓ WHO, Regional Office for Europe: Night Noise Guidelines for Europe, Final implementation report, 2007
- ✓ 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
- ✓ Classen T., „Step-by-step hand-on guidance for DALYs calculation using strategic maps“: Burden of Disease from Environmental Noise, Meeting WHO, Bonn, 14-15. October 2010
- ✓ European Network on Noise and Health (ENNAH), Final Report, EU Project no. 226442 FP-7-ENV-2008-1, EU 2013
- ✓ WHO, Regional Office for Europe: Environmental Noise Guidelines for the European Region, 2018
- ✓ Guski R., Schreckenberg D., Schuemer R.: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance, 2017
- ✓ van Kamp I., Schreckenberg D., van Kempen EMM et al.: Study on methodology to perform an environmental noise and health assessment, 2018
- ✓ Ševčíková Ľ., Argalášová Ľ., Bencko V., Davies S., Jurkovičová J., Klement C., Rapantová H., Weitzman M. Environmental health hygiene. Comenius University in Bratislava. Slovakia 2015. ISBN 978-80-223-3930-8.

- ✓ DEFRA.Noise from Pubs and Clubs, Phase I, Report for DEFRA, University of Salford, A Greater Manchester University. October 2005. Dostupné z: <http://www.defra.gov.uk/environment/noise/research/pubs-clubs-hase1/pubsclubsphase1.pdf>.
- ✓ Hellmuth T, Potužníková D, Junek P, Fiala Z. Obtěžování hlukem: Zdravotní problém nebo akustický komfort? Hygiena. 2016. 61(1):33-35.
- ✓ Kroesen M, Molin EJE, van Wee B. Testing a theory of aircraft noise annoyance: A structural equation analysis. J.Acoust. Soc. Am. 2008 Jun; 123(6):4250-60. doi: 10.1121/1.2916589.
- ✓ Jones K.Environmental noise and health: a review. ERCD REPORT 0907. London 2010.
- ✓ Syka J. a kol. Fyziologie a patofyziologie zraku a sluchu, Avicenum, Praha 1981; 08-010-81.
- ✓ Babisch W. Health aspects of extra-aural noise research. Noise Health. 2004. 6(22):69-81.
- ✓ Leventhall H G. Low frequency noise and annoyance.Noise Health 2004;6(23):59-72.
- ✓ Moorhouse A.: Proposed criteria for the assessment of low frequency noise disturbance. University of Salford. 2005.
- ✓ ČSN 73 0532 Akustika-Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky. ÚNMZ. 2014, 2017.
- ✓ Hellmuth T, Potužníková D, Michal J. Hluk v komunálním prostředí. e-learning kurz. 2013. <http://www.khshk.cz/e-learning/kurs2a.html>.
- ✓ Žiaran S. Nízkofrekvenčný zvuk a jeho vplyv na okolité prostredie. Slovenská technická univerzita v Bratislave. Tézy inauguračnej prednášky. Bratislava 2013a. ISBN 978-80-227-4124-28.
- ✓ Žiaran S. Technické faktory ovplyvňujúce efektívnosť protihlukových konštrukcií. In: Nové trendy akustického spektra: Vedecký recenzovaný zborník. Zvolen 2013b, str. 169-178. ISBN 978-80-228-2531-3.
- ✓ Dooling RJ, Leek MR, Popper AN. Effects of noise on fishes: what we can learn from humans and birds. Integr Zool. 2015 Jan;10(1):29-37. doi: 10.1111/1749-4877.12094.
- ✓ Grade AM1, Sieving KE. When the birds go unheard: highway noise disrupts information transfer between bird species. Biol Lett. 2016 Apr;12(4). pii: 20160113. doi: 10.1098/rsbl.2016.0113.
- ✓ Zollinger SA, Slater PJB, Nemeth E, Brumm H. Higher songs of city birds may not be an individual response to noise. Proc Biol Sci. 2017 Aug 16;284(1860). pii: 20170602. doi: 10.1098/rspb.2017.0602.
- ✓ Brumm H, Naguib M. Environmental acoustics and the evolution of bird song. In Advances in the study of behavior. 2009. vol. 40 (eds Naguib M, Zuberbühler K, Clayton NS, Janik VM.), pp. 1–33. Cambridge, MA: Academic Press.
- ✓ Bermudez-Cuamatzin E, Rios-Chelen AA, Gil D, Garcia CM. Experimental evidence for real-time song frequency shift in response to urban noise in a passerine bird. 2011. Biol. Lett. 7, 36–38. (10.1098/rsbl.2010.0437)
- ✓ Nemeth E, Brumm H. Birds and anthropogenic noise: are urban songs adaptive? Am Nat. 2010 Oct;176(4):465-75. doi: 10.1086/656275.

- ✓ Review by David D. Vail. Listening in the Field: Recording and the Science of Birdsong by Joeri Bruyninckx. Human–Wildlife Interactions 12(2):291–292, Fall 2018 • digitalcommons.usu.edu/hwi
- ✓ Slabbekoorn H, Yang XJ, Halfwerk W. Birds and anthropogenic noise: singing higher may matter. Am Nat. 2012 Jul;180(1):142-5; author reply 146-52. doi: 10.1086/665991. Epub 2012 May 23.
- ✓ European Network of the Heads of Environment Protection Agencies EPA Network Interest Group on Traffic Noise Abatement (IGNA). Overview of critical noise values in the European Region. 17 June 2019

8. Přílohy



STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV
příspěvková organizace
100 42 Praha 10, Šrobárova 48

pověřená podle ustanovení § 80 odst. 1 písm. m) zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, Ministerstvem zdravotnictví ČR k provádění autorizace (pověření zveřejněno jako sdělení č. 4 v částce 7/2002 Věstníku MZd ČR)
Na základě žádosti č.j.: SZÚ/04264/2015
vydává

OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI K HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK

podle § 83e odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Registrační číslo osvědčení: 004/04

Jméno, příp. jména, příjmení, akad. titul: Ing. Dana Potužníková

Datum a místo narození: 27.3.1963

Adresa místa trvalého pobytu, popřípadě bydliště, nemá-li osoba trvalý pobyt na území České republiky: Chodská 1126, 562 06 Ústí nad Orlicí

Tímto osvědčením se na základě splnění podmínek stanovených zákonem č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, prokazuje, že výše uvedená osoba je způsobilá provádět činnosti v oblasti hodnocení zdravotních rizik,

předmět autorizace (autorizační sety):

I. Hodnocení zdravotních rizik expozice hluku

Rozsah a podmínky činnosti jsou ve shodě s vyhláškou č. 490/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a „Podmínkami pro udělení autorizace“ stanovenými v souladu s ustanovením § 83e odst. (2) zákona č. 258/2000 Sb., Ministerstvem zdravotnictví ČR.

Platnost osvědčení do: 9. 6. 2021

Osvědčení platí při dodržení podmínek, za kterých bylo vydáno.

V Praze dne: 23.5.2016


ředitel SZÚ