

# **System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí**



## **Subsystem III**

### **Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku**

**Odborná zpráva za rok 2021**

**Státní zdravotní ústav**

**Praha, září 2022**

**Ústředí systému  
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR  
ve vztahu k životnímu prostředí**

---

**Řešitelské pracoviště:** Státní zdravotní ústav Praha

**Ředitelka ústavu:** MUDr. Barbora Macková

**Ředitelka Ústředí monitoringu:** MUDr. Růžena Kubínová

**Garant projektu:** MUDr. Zdeňka Vandasová

**Řešitelé:** MUDr. Zdeňka Vandasová  
RNDr. Alena Fialová, Ph.D.

**Materiál je zpracován na základě usnesení vlády ČR  
č. 369/1991 a č. 810/1998**

## Obsah

1	Úvod.....	4
2	Metodika.....	4
3	Výsledky.....	6
3.1	Základní popis souboru .....	6
3.2	Vliv orientace oken na obtěžování a rušení spánku .....	6
3.3	Srovnání zjištěného obtěžování s křivkami dávka-účinek .....	7
3.4	Srovnání zjištěného rušení spánku s křivkami dávka-účinek.....	9
4	Diskuse .....	10
5	Závěry.....	11
	Literatura.....	12

## Seznam tabulek grafů a obrázků

Tabulka 1: Expozice hluku v lokalitách.....	5
Tabulka 2: Socioekonomické charakteristiky souboru v porovnání s populací ČR .....	6
Tabulka 3: Orientace oken směrem ke zdroji hluku .....	6
Tabulka 4: Obtěžování (% HA) a rušení ve spánku (% HSD) v závislosti na orientaci oken bytu resp. oken ložnice.....	7
Tabulka 5: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek a zjištěného v dotazníkovém šetření. ....	7
Tabulka 6: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahů dávka-účinek a zjištěného v dotazníkovém šetření. ....	9
Graf 1: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek pro silniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření .....	8
Graf 2: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro železniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření .....	8
Graf 3: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro silniční dopravu a rušení spánku (%HSD) zjištěného v dotazníkovém šetření .....	9
Graf 4: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro železniční dopravu a rušení spánku (%HSD) zjištěného v dotazníkovém šetření .....	10

# 1 Úvod

Subsystém III zahrnuje monitorování hluku a sledování odezvy obyvatel monitorovaných lokalit na hluk. Dotazníkové šetření „Hluk a zdraví“ je prováděno ve vybraných lokalitách měst, ve kterých je expozice hluku pravidelně stanovovaná pomocí měření. Platnost výsledků měření pro celou rozlohu lokality je v monitoringu ověřována cílenými akustickými studiemi, popřípadě s využitím výsledků strategického hlukového mapování. Informace o expozici hluku u respondentů dotazníkového šetření umožňuje zkoumání vztahu mezi mírou expozice hluku a jeho účinky. Tato zpráva využívá výsledky měření hluku ve vybraných lokalitách z roku 2019 a dotazníkového šetření v těchto lokalitách z následujícího roku 2020. Porovnali jsme míru obtěžování, resp. rušení spánku ve zjištěných hladinách expozice hluku v monitorovaných lokalitách s obtěžováním resp. rušením spánku očekávaným podle vztahů dávka – účinek zjištěných v zahraničí. Dále je ve zprávě vyhodnocen vliv orientace oken bytů respondentů šetření na obtěžování a rušení spánku hlukem.

## 2 Metodika

**Dotazníkové šetření „Hluk a zdraví“** (dále jen šetření) proběhlo v roce 2020 v šesti lokalitách, které byly vybrány z lokalit dlouhodobě monitorovaných v rámci Systému monitorování. Jsou to lokality v Havlíčkově Brodě (HB Pražská), v Hradci Králové (HK Labská a HK Baarova), v Plzni (PM Klatovská a PM Skrétova) a v Praze (P3 Koněvova). Jde o lokality zatížené hlukem jak ze silniční dopravy (HB Pražská a HK Baarova), tak lokality s kombinací silniční a tramvajové dopravy (PM Klatovská a P3 Koněvova), a kontrolní tzv. tiché lokality s nízkou úrovní intenzity dopravy (HK Labská a PM Skrétova).

V rámci šetření byli osloveni obyvatelé všech domů v lokalitě starší 18 let. Metodika sběru dat a organizace dotazníkového šetření byla podrobně popsána v odborné zprávě monitoringu hluku za rok 2020 <sup>[6]</sup>. Bylo získáno celkem 300 vyplněných dotazníků. Vzhledem k počtu získaných dotazníků bylo možno vztah mezi hlukem a obtěžováním resp. rušením spánku vyhodnotit pouze v lokalitách HB Pražská (97 respondentů), HK Baarova (71 respondentů) a P3 Koněvova (85 respondentů).

**Míra obtěžování, resp. rušení spánku** byla zjišťována pomocí otázek, které odpovídají mezinárodně doporučené otázce na obtěžování hlukem (ISO norma 15666) a umožňují tak srovnání s výsledky zahraničních studií a metaanalýz. Jde o otázku: „*Následující škála od 0 do 10 vyjadřuje, jak moc Vás hluk uvedeného zdroje obtěžuje, když jste doma. Pokud nejste vůbec obtěžován, zvolte 0, pokud jste extrémně silně obtěžován, zvolte 10, pokud je obtěžování něco mezi tím, zvolte číslo mezi 0 a 10. Když vezmete v úvahu přibližně posledních 12 měsíců, které číslo od 0 do 10 nejlépe vyjadřuje, jak moc Vás doma obtěžuje celkový hluk (hluk ze všech zdrojů)?*“ Takto formulovanou otázkou bylo zjišťováno nejprve obtěžování celkovým hlukem a potom i jednotlivými zdroji hluku (silniční, železniční a letecká doprava, tramvaje, sousedský hluk apod.) Obdobným způsobem byly formulovány otázky na rušení spánku hlukem. Za vysoce obtěžované (highly annoyed - HA), resp. vysoce rušené ve spánku (highly sleep-disturbed - HSD) jsou považováni respondenti, kteří odpověděli stupni 8-10 na 11-ti bodové škále, tj.  $\geq 73$  % škály. Tato hranice je obvykle využívána ve studiích, které používají 11-ti bodovou škálu <sup>[4]</sup>. Procento vysoce obtěžovaných (%HA), resp. procento vysoce rušených ve spánku (% HSD) bylo stanoveno pro ten zdroj hluku, který je v dané lokalitě dominující. V lokalitách HB Pražská a HK Baarova to bylo pro hluk ze silniční dopravy, v lokalitě P3 Koněvova pro hluk ze silniční dopravy a/nebo tramvají (tj. odpověď 8 – 10 na příslušné škále pro silniční dopravu a/nebo pro tramvaje).

Při hodnocení vlivu orientace oken na obtěžování a rušení spánku byla orientace oken stanovena podle údajů respondenta v dotazníkovém šetření. Bylo zjišťováno, zda má respondent okna obrácená směrem ke zdroji hluku, tj. do ulice Masarykova v Havlíčkově Brodě, Střelecká v Hradci Králové nebo Koněvova v Praze. Srovnání obtěžování resp. rušení spánku zjištěného v dotazníkovém šetření s očekávaným podle křivky dávka-účinek bylo provedeno pouze ve skupině všech respondentů v lokalitě bez ohledu na orientaci jejich oken.

**Údaje o expozici hluku** jsou založeny na výsledcích měření v měřicích místech (průměr jarního a podzimního měření z roku 2019). Metodika a výsledky měření jsou podrobně popsány v odborné zprávě monitoringu hluku za rok 2019 [6], stanovení rozlohy lokalit v odborné zprávě za rok 2016 [6]. Expozice hluku respondentů žijících v celé rozloze lokality dotazníkového šetření se liší od centrálního měřicího místa nejvýše o  $\pm 2,5$  dB.

Tabulka 1 udává takto stanovenou expozici hluku respondentů v jednotlivých lokalitách.

**Tabulka 1: Expozice hluku v lokalitách**

(na základě měření v roce 2019, průměr jarního a podzimního měření)

Lokalita	Hodnoty naměřené v měřicím místě		Expozice v lokalitě	
	$L_{dvn}$ [dB]	$L_n$ [dB]	$L_{dvn}$ [dB]	$L_n$ [dB]
HB Pražská	71,3	63,9	68,8 - 73,8	61,4 - 66,4
HK Baarova	65,1	55,9	62,6 - 67,6	53,4 - 58,4
P3 Koněvova	68,8	60,8	66,3 - 71,3	58,3 - 63,3

Byl hodnocen jednak vztah mezi hlukem v průběhu 24 hodin (hlukový ukazatel pro den-večer-noc  $L_{dvn}$ ) a procentem vysoce obtěžovaných (%HA), jednak vztah mezi hlukem v noci (hlukový ukazatel pro noc  $L_n$ ) a procentem vysoce rušených ve spánku (% HSD).

Na základě metaanalýz řady zahraničních studií bylo publikováno několik **vztahů dávka – účinek**. Pro vysoké obtěžování hlukem ze silniční dopravy je to univerzální vztah publikovaný ve WHO směrnici Environmental Noise Guidelines for the European Region (ENG) [7] a v Annex III Směrnice komise (EU) 2020/367 [2] (dále jen vztah WHO) a vztah pro evropský plochý terén podle Guski et al [4]. Dále je to starší vztah podle Miedema a Oudshoorn [5]. Tento vztah může být nadále používán, protože vyhodnocení časových trendů obtěžování v publikaci T. Gjestland [3] zjistilo stabilní reakce lidí na silniční hluk v posledních 45 letech. Pro vysoké obtěžování hlukem z železniční dopravy existuje vztah publikovaný ve WHO ENG [7] a v Annex III [2].

Pro vysoké rušení spánku hlukem ze silniční, respektive z železniční dopravy jsou k dispozici vztahy publikované ve WHO směrnici Environmental Noise Guidelines for the European Region [7] a jejich matematické vyjádření publikované v Annex III [2].

Hlavním zdrojem hluku ve sledovaných lokalitách je silniční doprava. V lokalitě P3 Koněvova jsou kromě silniční dopravy zdrojem hluku také tramvaje. Proto byly ve všech lokalitách pro srovnání s námi zjištěným obtěžováním resp. rušením spánku použity vztahy pro hluk ze silniční dopravy a v lokalitě P3 Koněvova i vztahy pro hluk z železniční dopravy.

Při **statistickém vyhodnocení** vlivu orientace oken na obtěžování resp. rušení spánku byla hypotéza o shodě procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií testována pomocí chí-kvadrát testu nezávislosti. Testy byly prováděny na hladině významnosti  $p = 0,05$ , za statisticky významné jsou proto považovány všechny výsledky, u kterých je  $p \leq 0,05$ . Srovnání námi zjištěného obtěžování resp. rušení spánku se zahraničními vztahy dávka – účinek bylo provedeno porovnáním intervalů spolehlivosti. Pro vysoké obtěžování (%HA) a vysoké rušení ve spánku (%HSD) zjištěné v dotazníkovém šetření byl stanoven 95% interval spolehlivosti (95% CI) s použitím Wilson Score intervalu. Tyto analýzy byly provedeny pro všechny respondenty, bez ohledu na orientaci oken.

### 3 Výsledky

#### 3.1 Základní popis souboru

V lokalitách zařazených do tohoto hodnocení (HB Pražská, HK Baarova a P3 Koněvova) jsme získali odpověď na dotazník od celkem 253 respondentů, z toho 41 % tvořili muži a 59 % ženy. Dotazníkové šetření bylo určené pro osoby starší 18 let. Průměrný věk respondentů v hodnocených lokalitách byl 59,7 roku, 45% všech respondentů bylo starších 65 let. Počet respondentů v jednotlivých lokalitách a jejich socioekonomické charakteristiky popisuje Tabulka 2. Ve srovnání s populací ČR starší 18 let <sup>[1]</sup> se našeho šetření účastnilo více žen a naši respondenti byli starší. Nejvyšší průměrný věk respondentů byl v lokalitě HB Pražská, tomu odpovídá nižší zastoupení pracujících a osob a horší subjektivní hodnocení zdravotního stavu v této lokalitě. Socioekonomické charakteristiky mohou ovlivňovat obtěžování a rušení spánku hlukem. Podrobnější statistická analýza těchto vztahů ale není možná vzhledem k malému počtu respondentů v jednotlivých lokalitách.

**Tabulka 2: Socioekonomické charakteristiky souboru v porovnání s populací ČR<sup>[1]</sup>**

proměnná	lokality	HB Pražská	HK Baarova	P3 Koněvova	Populace ČR ve věku 18+
Počet respondentů [N]		97	71	85	-
Průměrný věk [roky]		63,3	60,4	55,2	49,7
Věk > 65 let [%]		50,5	47,1	35,7	22,9
Pohlaví [%]	M	38,0	45,1	40,5	48,9
	Ž	62,0	54,9	59,5	51,2
Vzdělání [%]	základní + vyučen	43,2	15,7	12,9	-
	středoškolské + vysokoškolské	56,8	84,3	87,1	-
Ekonomická aktivita [%]	pracující	43,2	57,1	64,7	-
	nepracující	56,8	42,9	35,3	-
Zdravotní stav* [%]	velmi dobrý nebo dobrý	44,1	61,4	57,3	-
	průměrný	44,1	34,3	30,5	-
	špatný nebo velmi špatný	11,8	4,3	12,2	-

\* Subjektivní hodnocení respondenta

#### 3.2 Vliv orientace oken na obtěžování a rušení spánku

Okna denních místností obrácená ke zdroji hluku mělo 35 % respondentů. Okna místnosti, kde spí, mělo obrácená ke zdroji hluku 40 % respondentů. Jakákoliv okna bytu směrem ke zdroji hluku mělo 54 % respondentů. Situaci v jednotlivých lokalitách znázorňuje Tabulka 3. Nepříznivá situace je především v lokalitě HB Pražská, kde mají respondenti častěji okna ložnice ve směru ke zdroji hluku, což může zhoršovat jejich reakci na hluk.

**Tabulka 3: Orientace oken směrem ke zdroji hluku**

lokality	HB Pražská	HK Baarova	P3 Koněvova
denní místnosti [% osob]	28,9	22,5	52,9
místnost, kde spí [% osob]	45,4	35,2	36,5
jakákoliv místnost v bytě [% osob]	54,6	38,0	65,9

V lokalitách HK Baarova a P3 Koněvova bylo obtěžování (%HA) vyšší u respondentů s okny bytu směrem ke zdroji hluku a rušení spánku (%HSD) vyšší u respondentů s okny ložnice směrem ke zdroji hluku. Naopak v lokalitě HB Pražská se vliv orientace oken na obtěžování neprojevil a v případě rušení spánku nebyl statisticky významný (viz Tabulka 4).

**Tabulka 4: Obtěžování (% HA) a rušení ve spánku (% HSD) v závislosti na orientaci oken bytu resp. oken ložnice**

lokalita		HB Pražská	HK Baarova	P3 Koněvova
% HA	všichni	77,3	35,7	38,1
	s okny ke zdroji hluku	77,4 p=0,992	66,7 p=0,000	45,5 p=0,056
%HSD	všichni	62,4	22,5	24,1
	s okny ke zdroji hluku	67,4 p=0,349	52,0 p=0,000	43,3 p=0,002

V lokalitách HB Pražská a HK Baarova jde o obtěžování a rušení hlukem z automobilové dopravy

V Lokalitě P3 Koněvova jde o obtěžování a rušení hlukem z automobilové dopravy a/nebo tramvají  
p hodnota pro srovnání kategorie "s okny ke zdroji hluku" a kategorie "bez oken ke zdroji hluku"

### 3.3 Srovnání zjištěného obtěžování s křivkami dávka-účinek

Obtěžování (%HA) očekávané podle vztahů dávka-účinek je porovnáno s obtěžováním zjištěným v dotazníkovém šetření. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 5). Očekávané i zjištěné obtěžování je zatíženo určitou nejistotou. V případě očekávaného %HA je to způsobeno tím, že expozice hluku v lokalitě není homogenní. V případě %HA zjištěného v dotazníkovém šetření je míra nejistoty ovlivněná malým počtem respondentů v lokalitě a je vyjádřena jako 95% CI.

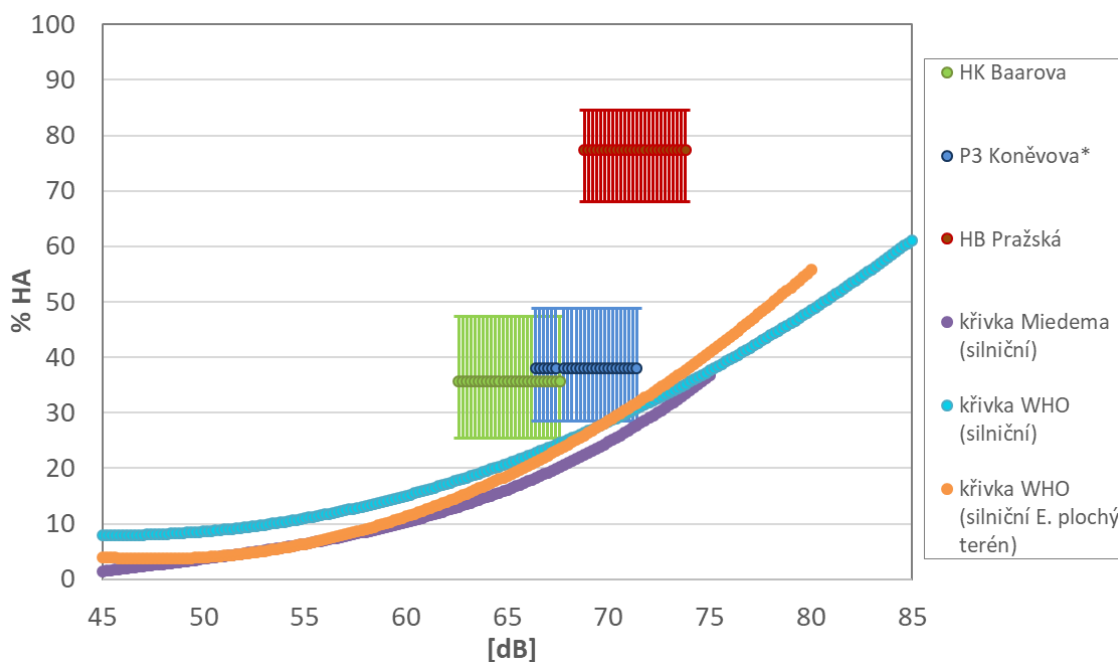
**Tabulka 5: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek a zjištěného v dotazníkovém šetření.**

Lokalita	zdroj hluku	Expozice hluku v lokalitě $L_{dvn}$ [dB]	%HA očekávané podle vztahů dávka-účinek				% HA zjištěné v dotazníkovém šetření	
			vztah Miedema (silniční)	vztah WHO (silniční)	vztah WHO (silniční E. plochý terén)	vztah WHO (železniční)	% HA	95% CI
HB Pražská	silniční doprava	68,8 - 73,8	22,5 - 33,6	26,5 - 35,3	26,0 - 37,8	-	77,3	68,0 - 84,5
HK Baarova	silniční doprava	62,6 - 67,6	13,1 - 20,2	17,9 - 24,6	14,8 - 23,5	-	35,7	25,5 - 47,4
P3 Koněvova	silniční a tramvajová doprava	66,3 - 71,3	18,2 - 27,6	22,7 - 30,7	21,1 - 31,6	27,2 - 36,6	38,1	28,5 - 48,8

Porovnání očekávaného a zjištěného %HA včetně nejistot tohoto stanovení znázorňuje Graf 1. Nejistota stanovení pro jednotlivé lokality je způsobena tím, že k lokalitě přísluší interval expozice široký 5 dB (vodorovný směr znázornění pro lokalitu) a zároveň je účinek (%HA) stanoven s nejistotou popsanou jako 95% CI (svislý směr znázornění pro lokalitu).

V lokalitě P3 Koněvova je %HA zjištěné dotazníkovým šetřením v rámci stanovené nejistoty v souladu se vztahem WHO pro silniční dopravu<sup>[7] [2]</sup> i se vztahem pro silniční dopravu a evropský plochý terén<sup>[4]</sup> a je nepatrně vyšší, než by se dalo očekávat podle staršího vztahu dle Miedema a Oudshoorn<sup>[5]</sup>. V lokalitě HK Baarova je %HA zjištěné dotazníkovým šetřením v rámci stanovené nejistoty mírně vyšší než tyto vztahy a nejvíce se blíží vztahu WHO pro silniční dopravu<sup>[7] [2]</sup>. Naopak v lokalitě HB Pražská je %HA výrazně vyšší než očekávané na základě všech uvedených vztahů dávka – účinek.

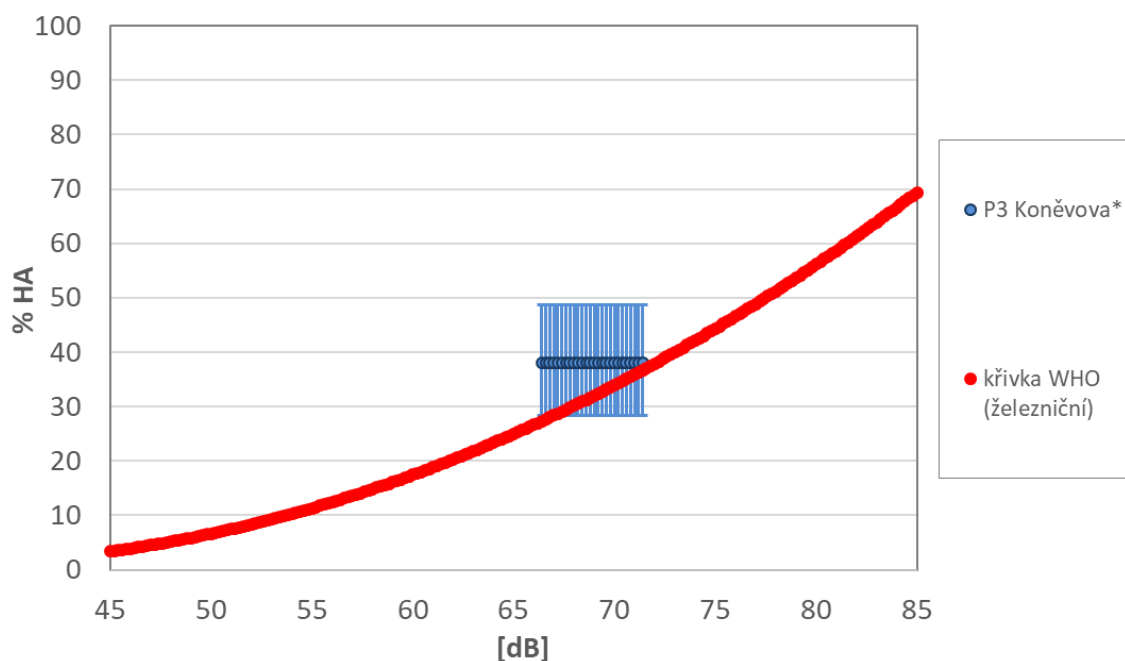
**Graf 1: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek pro silniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření**



\*v P3 Koněvova expozice hluku silniční a tramvajové dopravy a obtěžování hlukem ze silniční a/nebo tramvajové dopravy

V lokalitě P3 Koněvova jsou kromě silniční dopravy zdrojem hluku také tramvaje. Proto zjištěné obtěžování bylo porovnáno také s obtěžováním očekávaným podle vztahu pro železniční dopravu (Tabulka 5 a Graf 2). %HA zjištěné dotazníkovým šetřením se shoduje s WHO vztahem pro železniční dopravu ještě lépe než se vztahem pro silniční dopravu.

**Graf 2: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro železniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření**



\*v P3 Koněvova expozice hluku silniční a tramvajové dopravy a obtěžování hlukem ze silniční a/nebo tramvajové dopravy



### 3.4 Srovnání zjištěného rušení spánku s křivkami dávka-účinek

Rušení spánku (%HSD) očekávané podle vztahů dávka-účinek pro silniční dopravu bylo porovnáno s rušením spánku zjištěným v dotazníkovém šetření. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 6) a grafu (Graf 1: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek pro silniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření

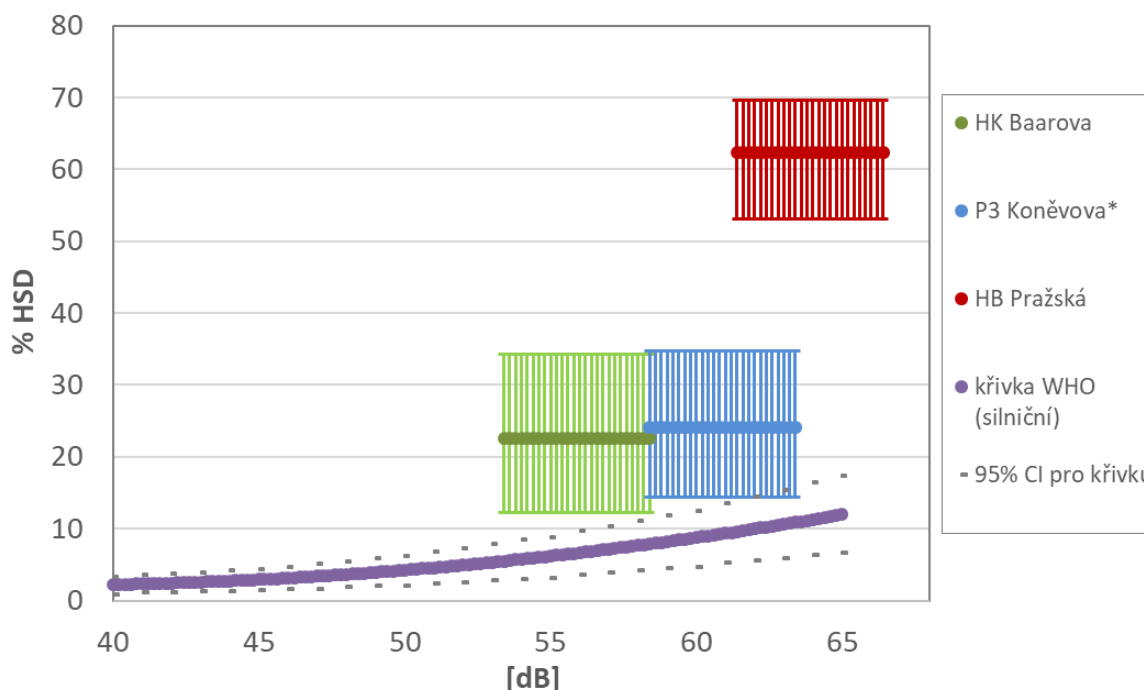
Graf 3). Nejistoty stanovení jsou vyznačeny stejným způsobem jako v případě obtěžování. Graf navíc obsahuje i znázornění nejistoty (95%CI) pro samotnou křivku dávka – účinek na základě údajů z WHO směrnice [7].

**Tabulka 6: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahů dávka-účinek a zjištěného v dotazníkovém šetření.**

Lokalita	zdroj hluku	Expozice hluku v lokalitě $L_n$ [dB]	% HSD očekávané podle vztahů dávka - účinek		% HSD zjištěné v dotazníkovém šetření	
			vztah WHO (silniční)*	vztah WHO (železniční)	% HSD	95% CI
HB Pražská	silniční doprava	61,4 - 66,4	9,6 - > 12,0	-	62,4	52,2 - 71,5
HK Baarova	silniční doprava	53,4 - 58,4	5,5 - 7,9	-	22,5	14,4 - 33,5
P3 Koněvova	silniční a tramvajová doprava	58,3 - 63,3	7,8 - 10,8	14,8 - 22,6	24,1	16,2 - 34,3

\*vztah je platný v rozmezí 40 - 65 dB

**Graf 3: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro silniční dopravu a rušení spánku (%HSD) zjištěného v dotazníkovém šetření**

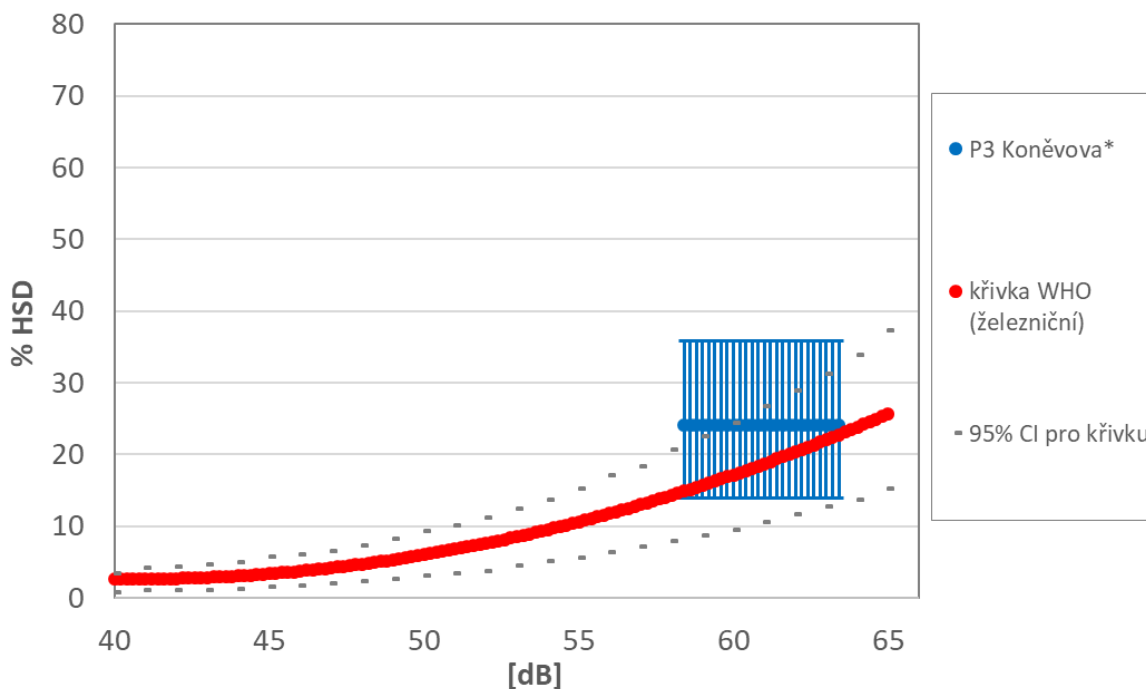


\*v P3 Koněvova expozice hluku ze silniční a tramvajové dopravy a obtěžování hlukem ze silniční a/nebo tramvajové dopravy

V lokalitách HK Baarova a P3 Koněvova je %HSD zjištěné dotazníkovým šetřením vyšší než očekávané na základě WHO vztahu pro hluk ze silniční dopravy. V lokalitě P3 Koněvova ale dochází k průniku s konfidenčním intervalem pro křivku dávka – účinek a v lokalitě HK Baarova se tomuto konfidenčnímu intervalu blíží. V lokalitě HB Pražská je naopak %HSD výrazně vyšší než očekávané.

V lokalitě P3 Koněvova bylo zjištěné rušení spánku porovnáno také se vztahem pro železniční dopravu [7] [2]. Byl zjištěn soulad zjištěného a očekávaného %HSD v rámci stanovené nejistoty.

**Graf 4: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro železniční dopravu a %HSD zjištěného v dotazníkovém šetření**



\*v P3 Koněvova expozice hluku ze silniční a tramvajové dopravy a obtěžování hlukem ze silniční a/nebo tramvajové dopravy

## 4 Diskuse

Pokusili jsme se, přes poměrně nízký počet účastníků, využít výsledky českého monitoringu hladin hluku a jeho vlivu na obyvatele k porovnání s mírou obtěžování a rušení spánku očekávaným podle vztahů dávka (expozice hluku) – účinek (obtěžování a rušení spánku) zjištěných zahraničními studiemi a mezinárodními metaanalýzami. Nejlepší shoda obtěžování, respektive rušení spánku zjištěného dotazníkovým šetřením s křivkami dávka - účinek dle citovaných literárních zdrojů byla zjištěna v pražské lokalitě označené jako P3 Koněvova. V této lokalitě bylo zjištěné obtěžování (v rámci nejistoty dané nehomogenní expozicí a malým počtem respondentů) v souladu se vztahem WHO pro silniční dopravu [7] [2] i se vztahem pro silniční dopravu a evropský plochý terén<sup>[4]</sup>. Ještě lépe zjištěné obtěžování odpovídá vztahu WHO pro železniční dopravu [7] [2]. Rušení spánku zjištěné v této lokalitě je vyšší než očekávané hodnoty podle vztahu WHO pro silniční dopravu, ale je v souladu (v rámci stanovené nejistoty) s 95% konfidenčním intervalem pro tento vztah<sup>[7]</sup>. V lokalitě Hradec Králové - Baarova, je zjištěné obtěžování i rušení spánku mírně vyšší než očekávané podle příslušných vztahů dávka-účinek pro hluk ze silniční dopravy.

Porovnání bylo provedeno pro všechny respondenty bez ohledu na orientaci jejich oken vzhledem ke zdroji hluku. V podskupině respondentů s okny (bytu resp. ložnice) směrem ke zdroji hluku je obtěžování resp. rušení spánku vyšší. Proto je v této podskupině i vyšší rozdíl zjištěné a očekávané hodnoty %HA, resp. %HSD.

Největší rozdíly mezi zjištěným a očekávaným obtěžováním, respektive rušením spánku byly zjištěny v lokalitě Havlíčkův Brod - Pražská, kde je %HA i %HSD výrazně vyšší než očekávané podle všech příslušných vztahů dávka-účinek.

Pro WHO křivky dávka-účinek pro obtěžování nebyl stanoven konfidenční interval. Tyto křivky byly stanoveny na základě metaanalýzy jednotlivých studií. Obtěžování (%HA) zjištěné v těchto studiích zaujímá relativně široké rozmezí (viz WHO směrnice <sup>[7]</sup>, fig. 6). Námi zjištěné výsledky v lokalitách P3 Koněvova a HK Baarova leží přibližně uprostřed mezi ostatními studiemi, zatímco výsledky v lokalitě HB Pražská výrazně vybočují.

Vysoké obtěžování i rušení spánku v lokalitě HB Pražská může mít několik příčin. Především je to dlouhodobě nepříznivý vývoj hluku v této lokalitě. Monitoring hluku zde prokazuje dlouhodobý růst hlukových ukazatelů. V roce 2014 zde došlo k přerušení provozu na komunikaci z důvodů výměny povrchu vozovky. Po následném obnovení provozu pokračuje růst intenzity dopravy, který je navíc spojený s dlouhodobě vysokým podílem nákladní dopravy (28 % nákladních vozidel na rozdíl od nejvýše 4 % v ostatních lokalitách). I v roce 2019 výsledky měření hluku prokázaly pokračující trend růstu hluku (viz odborná zpráva za rok 2019 <sup>[6]</sup>). Možnosti protihlukových opatření jsou již vyčerpané, neboť z dotazníkového šetření vyplývá, že u 84 % respondentů byla již provedena výměna oken (viz odborná zpráva za rok 2020 <sup>[6]</sup>). Setrvalé zvyšování intenzity dopravy a dlouhodobě nepříznivý vývoj hlučnosti i přes provedená protihluková opatření může zvyšovat citlivost obyvatel k obtěžování. Další nepříznivé okolnosti v lokalitě jsou vyšší věk respondentů než v ostatních lokalitách a častější orientace oken ložnic ve směru ke zdroji hluku.

Na rozdíl od ostatních lokalit se v lokalitě HB Pražská neprojevil efekt závislosti obtěžování a rušení spánku na orientaci oken směrem ke zdroji hluku. To může ukazovat na skutečnost, že se na obtěžování a rušení spánku podílejí i jiné než akustické faktory.

## 5 Závěry

- Nejlepší shoda obtěžování respektive rušení spánku zjištěného dotazníkovým šetřením s očekávaným podle křivek dávka - účinek byla v lokalitě P3 Koněvova.
- V lokalitě HK Baarova je zjištěné obtěžování i rušení spánku mírně vyšší než očekávané podle vztahů dávka-účinek pro hluk ze silniční dopravy. Obtěžování je ale srovnatelné s některými studiemi, které sloužily pro konstrukci vztahu WHO, a rušení spánku se blíží 95% konfidenčnímu intervalu pro tento vztah.
- V lokalitě HB Pražská je obtěžování i rušení spánku výrazně vyšší než očekávané podle všech příslušných vztahů dávka-účinek. Možná vysvětlení jsou dlouhodobě nepříznivý vývoj hlučnosti i přes provedená protihluková opatření, mimořádně vysoký podíl nákladní dopravy, vyšší věk respondentů v lokalitě a častější orientace oken ložnic směrem ke zdroji hluku.
- Zjištěné výsledky nezpochybňují platnost vztahů dávka-účinek. Odlišné výsledky v lokalitě HB Pražská pouze upozorňují na možnost, že se v případě jednotlivých konkrétních situací a specifických podmínek může obtěžování a rušení spánku lišit od očekávaného na základě vztahů dávka-účinek.
- V každé ze sledovaných lokalit nastává individuální situace tvořená předchozím vývojem hlučnosti, jejím současným stavem a dalšími okolnostmi, které mohou vnímání hluku ovlivnit. Počet sledovaných situací je zatím malý pro statistické vyhodnocení. Bylo by vhodné tímto modelovým postupem prozkoumat více jednotlivých situací v různých lokalitách, aby bylo možné analyzovat příčiny rozdílného vnímání hluku.

## 6 Literatura

- [1] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. 2020. Demografická ročenka České republiky 2019. ČSÚ, Praha. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/casova\\_rada\\_demografie](https://www.czso.cz/csu/czso/casova_rada_demografie)
- [2] EVROPSKÁ KOMISE. 2020. Směrnice komise (EU) 2020/367 ze dne 4. března 2020, kterou se mění příloha III směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES, pokud jde o hodnocení škodlivých účinků hluku ve venkovním prostředí. EK, Generální ředitelství pro životní prostředí. Dostupné z: <https://op.europa.eu/cs/publication-detail/-/publication/14caf5ee-5ead-11ea-b735-01aa75ed71a1>.
- [3] GJESTLAND T. 2020. On the Temporal Stability of Peoples Annoyance with Road Traffic Noise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (1374) 1-14.
- [4] GUSKI R., SCHRECKENBERG D., SCHUEMER R. 2017. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14 (1539) 1-39.
- [5] MIEDEMA H., OUDSHOORN C. 2001. Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals. *Environmental Health Perspectives*, 4 (109) 409 – 416.
- [6] STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, subsystém 3 „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku“ – odborné zprávy. SZÚ Praha. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/odborne-zpravy>.
- [7] WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2018. Environmental Noise Guidelines for the European Region. [online]. Copenhagen. WHO Regional Office for Europe. Dostupné z: <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>.