

# MONITOROVÁNÍ HLUKU V ČESKÉ REPUBLICĚ – MINULOST A BUDOUCNOST

## NOISE MONITORING IN THE CZECH REPUBLIC – PAST AND FUTURE

ZDEŇKA VANDASOVÁ

*Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví a životního prostředí, Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva,  
Praha, Česká republika*

### SOUHRN

Monitorování hluku je součástí Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí. Za 30 let svého trvání přineslo řadu výsledků. Byl sledován nejen hluk ve vybraných městských lokalitách a jeho vývoj, ale i obtěžování a rušení spánku hlukem, postoje obyvatel k hluku a strategie zvládnání hluku. Obsahem článku je shrnutí výsledků, problémů a výzev monitorování hluku a nastínění jeho budoucího vývoje.

*Klíčová slova:* monitoring hluku, Státní zdravotní ústav

### SUMMARY

Noise monitoring is part of the Environmental Health Monitoring System in the Czech Republic. In the 30 years of its existence, it has brought a number of results. What was monitored was not only noise in the selected urban localities and its development but also noise annoyance and sleep disturbance, the residents' attitudes towards noise and noise coping strategies. The article provides a summary of the results, problems and challenges of noise monitoring and an indication of its future development.

*Key words:* noise monitoring, National Institute of Public Health

<https://doi.org/10.21101/hygiena.a1872>

### Úvod

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí provozovaný ve Státním zdravotním ústavu (SZÚ) přináší výsledky již 30 let. Jeho součástí je subsystém Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku. Monitorování hluku je unikátní svým rozsahem a délkou sledování. Cílem je zabezpečit informace o hlukové situaci v ČR, o jejím vývoji a o vlivu hluku na zdraví a životní pohodu obyvatelstva. Byla sledována především míra obtěžování a rušení spánku hlukem a postoje obyvatel k hluku. Byl také zkoumán vztah mezi hlukem a jeho účinky. Další dílčí cíle, jako je odezva na změny hlukové zátěže a strategie zvládnání hlukové zátěže, byly sledovány příležitostně.

### Organizace monitorovacích aktivit

Subsystém po většinu doby svého trvání zahrnoval monitorování hluku měřením, sledování jeho vývoje a periodicky se opakující dotazníková šetření. V roce 2023 byly jako podklad o expozici hluku využity výstupy strategického hlukového mapování (SHM).

Měření hluku bylo základním prvkem monitorování hluku. Opakovaná 24hodinová měření probíhala v měřicích místech monitorovaných lokalit. Počet sledovaných lokalit a frekvence měření v průběhu času se přizpůsobovaly aktuálním potřebám. Od zahájení systematického monitorování v roce 1994 do roku 2006 bylo monitorováno 40 lokalit a měření probíhala každoročně. Následně počet monitorovaných lokalit postupně klesal a interval mezi měřeními se prodloužil na 2–5 let.

Z naměřených výsledků byly stanoveny hlukové ukazatele pro den ( $L_d$ ), pro večer ( $L_n$ ), pro noc ( $L_n$ ) a pro den-večer-noc ( $L_{dvn}$ ) a jejich časové řady byly statisticky vyhodnoceny. Podrobněji je metodika měření a statistického zpracování dat, stejně tak jako výsledky měření, popsána v odborných zprávách monitoringu hluku (1) a souhrnně v článku publikovaném v roce 2013 (2).

Dotazníková šetření „Hluk a zdraví“ proběhla za dobu existence monitoringu hluku celkem šestkrát. Dotazník byl určen pro dospělé osoby. Byli osloveni všichni obyvatelé příslušných domů v lokalitě. Počet zařazených lokalit se v průběhu času měnil. S poklesem počtu sledovaných lokalit a zmenšováním jejich rozlohy docházelo zároveň k poklesu počtu oslovovaných osob. V odborných zprávách monitoringu hluku (1) je podrobněji popsán průběh

dotazníkového šetření v jednotlivých letech, sledovaná populace a způsob hodnocení dat.

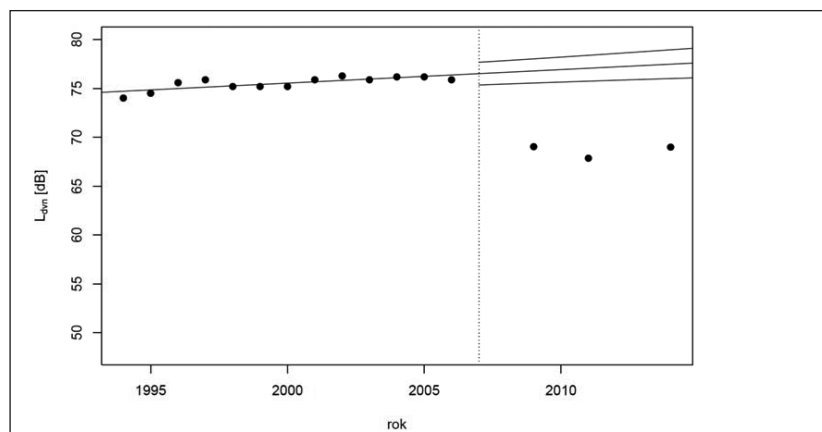
Analýza výstupů SHM s cílem vyhodnotit zdravotní dopady hluku proběhla poprvé v roce 2023. Byly použity aktuální vztahy dávka-účinek mezi expozicí hluku a obtěžováním, resp. rušením spánku (3, 4). Podklady pro analýzu, její metodika, hodnocená populace a nejistoty hodnocení jsou podrobněji popsány v Odborné zprávě monitoringu hluku za rok 2023 (1).

## Vybrané výsledky monitorování hluku

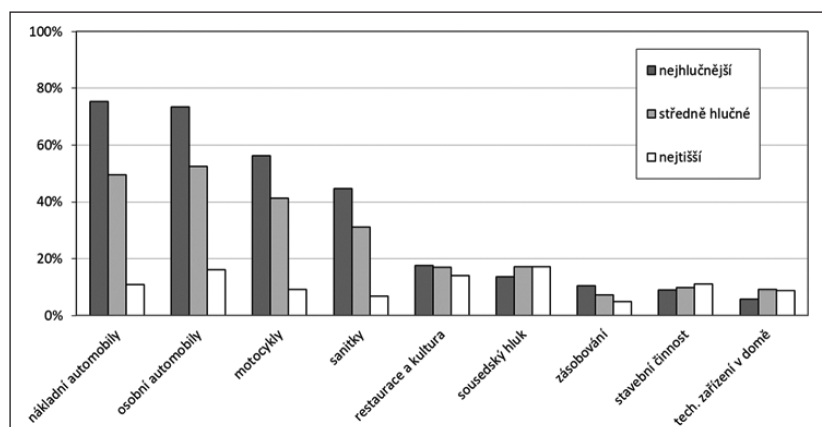
### Vývoj hluku

Trend vývoje hluku v celém souboru monitorovaných lokalit byl popsán pomocí ukazatele průměrná změna hlukového ukazatele  $L_{dvn}$ . Byla vyhodnocena statistická významnost této změny (na hladině významnosti 0,05). V období 1994–2006 byl ukazatel vyhodnocen pro 40 v tomto období monitorovaných lokalit a byl zjištěn stabilní vývojový trend hluku. V celém sledovaném období 1994–2014 bylo monitorováno již jen 18 lokalit. Hluk vykazoval statisticky významný pokles, i když změna byla malá a věcně nevýznamná.

V rámci monitoringu byly vyhodnoceny také změny hluchnosti v jednotlivých lokalitách. Změny větší než 4 dB mezi dvěma po sobě následujícími měřeními byly v celém sledovaném období zaznamenány pouze třikrát a vždy byly vysvětlitelné konkrétním vývojem v blízkém nebo širším okolí lokality. Např. v lokalitě Olomouc – Foerstrova (graf 1) vedla k výraznému poklesu hluchnosti dostavba městského okruhu.



Graf 1: Vývoj hluku v lokalitě Olomouc – Foerstrova, hlukový ukazatel  $L_{dvn}$  [dB]. Přímka proložená hodnotami naměřenými v období 1994–2006 představuje očekávaný vývoj, v období 2009–2014 jsou naměřené hodnoty nižší než očekávané.



Graf 2: Příčiny obtěžování. Procento osob obtěžovaných jednotlivými zdroji hluku v nejhlučnějších, středně hlučných a tichých lokalitách, dotazníkové šetření 2007.

Výsledky z měření hluku byly také využity v praxi pro stanovení postupu pro odhad hlukového ukazatele  $L_{dvn}$  pro hluk ze silniční dopravy. Byl stanoven koeficient pro tento odhad pomocí analýzy měření provedených v rámci monitorování hluku v SZÚ a v rámci činnosti Zdravotního ústavu Ostrava (5).

### Obtěžování hlukem

Vyhodnocení obtěžování hlukem bylo provedeno na základě výsledků dotazníkového šetření z roku 2007 (20 lokalit, 4 987 respondentů). Za přítomnost obtěžování bylo považováno obtěžování stupně 4, 5 a 6 z šestibodové škály. Nejčastější příčinou obtěžování byl hluk z dopravy osobními, resp. nákladními automobily. Hluk způsobený osobními automobily obtěžoval 45 % a hluk způsobený nákladními automobily 42 % všech respondentů, ale v nejhlučnějších lokalitách s hlukovým ukazatelem  $L_{dvn} > 70$  dB tyto zdroje hluku obtěžovaly téměř tři čtvrtiny všech respondentů. Obtěžování jednotlivými zdroji hluku v nejhlučnějších, středně hlučných a tichých lokalitách znázorňuje graf 2.

Celkový hluk ze všech zdrojů obtěžuje 48 % respondentů v celém souboru a 80 % respondentů v nejhlučnějších lokalitách. Důsledkem obtěžování hlukem je i omezování větrání, které může mít za následek zhoršení kvality vnitřního ovzduší v bytě. V nejhlučnějších lokalitách uvedlo 60 % obyvatel, že často omezuje větrání kvůli hluku.

### Zkoumání vztahu mezi expozicí hluku a obtěžováním

Bylo porovnáno procento vysoce obtěžovaných (% HA) zjištěné v monitorovaných lokalitách s % HA očekávaným

podle vztahů dávka-účinek (3, 4). Analýzy byly provedeny s použitím výsledků dotazníkového šetření z roku 2020 (3 lokality, 253 respondentů). Údaje o expozici hluku byly čerpány z výsledků měření z roku 2019.

Námi zjištěné % HA v rámci stanovené nejistoty bylo v jedné ze zkoumaných lokalit ve shodě s očekávaným podle křivky dávka-účinek, v druhé lokalitě bylo nepatrně vyšší a ve třetí výrazně vyšší než očekávané. Zjištěné výsledky nezpochybnují platnost vztahů dávka-účinek. Upozorňují ale na možnost, že se v případě specifických podmínek může skutečné obtěžování a rušení spánku lišit od očekávaného na základě vztahů dávka-účinek.

### Dílní témata dotazníkových šetření

Dotazníkové šetření v roce 2013 (6 lokalit, 762 respondentů) sledovalo změny v obtěžování ve srovnání s předchozím šetřením v roce 2007 v lokalitách, kde došlo ke změnám hluku. Obtěžování pokleslo statisticky významně v lokalitách, kde došlo k poklesu denního hluku v rozsahu 3–7 dB, změny mezi 1–2 dB naopak nevedly ke statisticky prokazatelné změně obtěžování.

Dotazníkové šetření v roce 2020 (6 lokalit, 300 respondentů) zjišťovalo strategie zvládnání hluku. Byla sledována všechna opatření proti hluku, která udělal respondent, majitel bytu nebo stát. Ukázalo se, že protihluková opatření jsou značně rozšířena. Nejčastějším byla výměna oken, která byla provedena u 68 % respondentů, za účinnou ji považovalo 80 % z nich. Větrání omezovalo 41 % respondentů a za účinné proti hluku to považovalo 68 % z nich. Výměna oken a omezení větrání byla často použita společně, což ale na druhé straně může zhoršovat mikroklima a kvalitu vnitřního ovzduší v domácnostech. Opatření a jejich účinnost znázorňuje graf 3. Účinnost opatření respondenti posuzovali subjektivně.

### Obtěžování a rušení spánku hlukem u osob s expozicí stanovenou v SHM

Analýza byla provedena poprvé v roce 2023. Výstupy SHM stanovují expozici hluku pro nejvíce zasažené skupiny obyvatelstva ČR. Expozice hluku ze silniční dopravy byla stanovena pro zhruba třetinu všech obyvatel ČR, z železniční dopravy pro zhruba dvacetinu a z letecké dopravy pro zhruba setinu všech obyvatel ČR.

Z těchto osob se stanovenou expozicí je 15 % vysoce obtěžovaných hlukem ze silniční dopravy, 13 % vysoce obtěžovaných hlukem z železniční dopravy a 26 %

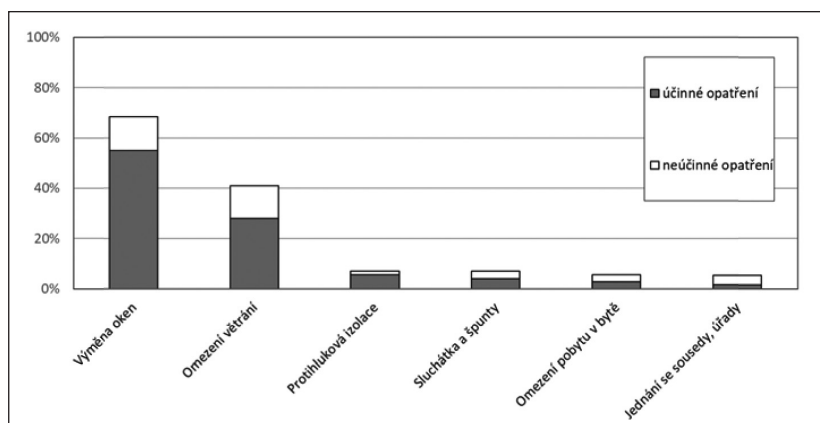
vysoce obtěžovaných hlukem z letecké dopravy. Pro silniční dopravu to odpovídá počtu cca 507 000 vysoce obtěžovaných osob, pro železniční dopravu počtu cca 57 000 vysoce obtěžovaných osob a pro leteckou dopravu počtu cca 19 000 vysoce obtěžovaných osob.

V noční době jsou vysoce rušena ve spánku hlukem ze silniční dopravy 4 % osob se stanovenou expozicí, hlukem z železniční dopravy 5 % a hlukem z letecké dopravy 16 % osob se stanovenou expozicí. Pro silniční dopravu to odpovídá počtu cca 162 000 osob vysoce rušených ve spánku, pro železniční dopravu cca 35 000 a pro leteckou dopravu cca 11 000 osob vysoce rušených ve spánku.

### Diskuse

V průběhu monitorování hluku a jeho zdravotních účinků byla získána řada přínosných výsledků, subsystém se ale také potýkal s řadou problémů a výzev. Monitorování hluku bylo od počátku koncipováno tak, aby přinášelo výsledky pro městské prostředí ČR, tomu byl přizpůsoben i výběr lokalit určených k monitorování. Průběžné snižování počtu těchto lokalit přinášelo pochybnosti o vypovídací hodnotě výsledků. Lokality určené pro pokračování v monitorování byly vybrány tak, aby byly zachovány lokality nejhlučnější, středně hlučné i nejtíšíší, lokality ve velkoměstech i v menších městech a lokality s různými zdroji hluku. Díky tomuto výběru byl až do roku 2014 i snížený počet lokalit ještě považován za reprezentující různé typy městského prostředí v ČR. Poslední měření v roce 2019 v šesti lokalitách již nemohlo sloužit k odvození závěrů o vývoji hluku v ČR, jeho cílem bylo stanovení expozice hluku pro respondenty nadcházejícího dotazníkového šetření. Ekonomická náročnost měření, které bylo od roku 2011 prováděno jako veřejná zakázka, vedlo také ke snižování frekvence tohoto měření, jehož interval se postupně prodloužil až na pět let.

Při hodnocení výsledků dotazníkových šetření byl vztah mezi hlukem a jeho zdravotními účinky hodnocen zpočátku popisným způsobem, tj. stanovením účinků hluku v hlučných a tichých lokalitách, a poté v nejhlučnějších, středně hlučných a tichých lokalitách. Později byla snaha přejít k přesnějšímu hodnocení vztahu mezi expozicí hluku zjištěnou měřeními a účinky hluku stanovenými pomocí standardizovaných otázek na obtěžování a rušení spánku. To vyvolávalo otázky,



Graf 3: Opatření proti hluku a jejich účinnost. Procento respondentů, kteří provedli účinná a neúčinná opatření, dotazníkové šetření 2013.

do jaké míry je možné považovat hluk naměřený v měřicím místě za expozici hluku v místě bydliště respondentů. Byla vyhodnocována orientace oken respondentů vzhledem ke zdroji hluku. Také byla věnována pozornost otázkám vypovídací hodnoty měření vzhledem k celé rozloze lokality, kde byli obyvatelé oslovováni dotazníkovým šetřením. K upřesnění hlukových poměrů v lokalitě sloužily v části lokalit výsledky SHM. V lokalitách mimo území mapované SHM byly vytvořeny akustické studie. Následně byly hranice lokalit upraveny tak, aby byli všichni obyvatelé lokalit exponováni hluku zjištěnému v měřicím místě s předem danou odchylkou nejvýše  $\pm 2,5$  dB. Ve většině lokalit došlo při tomto upřesnění ke zmenšení jejich rozlohy.

Organizace dotazníkových šetření se potýkala také s problémy při oslovování respondentů. Muselo být upuštěno od adresného oslovování kvůli změně legislativy. To spolu s klesající ochotou zúčastnit se šetření a se zmenšením rozlohy lokalit vedlo k poklesu počtu získaných dotazníků v pozdějších kolech šetření.

Popsané problémy vedly k závěrům, že pokračování monitorování zavedenými metodami v pravidelných intervalech se jeví jako neefektivní. Následovalo zamyšlení se nad jinými možnostmi získávání podkladů o expozici hluku. V současnosti se pro tento účel nejčastěji používají výpočtové metody – akustické modelování. Umožňují stanovení expozice hluku v podstatně větším plošném rozsahu než měření hluku. Pro odhad zdravotních účinků hluku na základě údajů o expozici se používají vztahy dávka-účinek, které jsou známé a mezinárodně uznávané (3, 4). V České republice probíhá v pravidelných pětiletých intervalech SHM a v současnosti jsou k dispozici výsledky IV. kola pro rok 2022. SHM stanovuje expozici hluku pro skupinu osob, která představuje hlukem nejvíce zasaženou část obyvatel ČR. To odpovídá hlavnímu cíli SHM, kterým je nalezení kritických míst s největší hlukovou zátěží, kde jsou následně přijímány akční plány protihlukových opatření. Při využití výstupů SHM jako podkladu pro monitorování zdravotních účinků hluku je třeba vzít v úvahu, že jde o vedlejší využití těchto výstupů. Tomu musí odpovídat interpretace výsledků a zvažování jejich nejistot. Přesto se SHM jeví jako nejlepší dostupný zdroj informací o expozici hluku v České republice. Proto bylo rozhodnuto zařadit analýzu zdravotních účinků hluku vycházející z podkladů SHM do monitorování hluku v rámci Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí.

## Závěry

Subsystém Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku přinesl za 30 let svého trvání řadu zajímavých výsledků. Pravidelně byly vyhodnocovány vývojové trendy hluku v jednotlivých monitorovaných lokalitách i v jejich celém souboru, který byl považován za reprezentující městské prostředí v ČR. Výstupy dotazníkového šetření popisovaly výskyt nejčastějších zdravotních účinků

hluku, postoj obyvatel k hluku a strategie zvládnání hlukové zátěže. Byl také zkoumán vztah mezi hlukem a jeho účinky – obtěžováním a rušením spánku.

Od doby, kdy byl před 30 lety navržen základní princip monitorovacích aktivit, došlo k výraznému technickému pokroku. Akustické modelování nyní přináší nové možnosti pro stanovení expozice hluku. Vztahy dávka-účinek mezi expozicí hluku a obtěžováním, resp. rušením spánku, jsou známé a mezinárodně uznávané. Proto byla do monitorování zařazena analýza zdravotních účinků hluku založená na výstupech strategického hlukového mapování. Tato analýza představuje perspektivní směr dalšího vývoje monitorování hluku.

### Poděkování:

*Děkuji zakládajícímu pracovníkovi subsystému Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku MUDr. Petru Šišmovi, MUDr. Růženě Kubínové, která řadu let vedla Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva, a také pracovníkům NRL pro komunální hluk Ing. Tomáši Hellmuthovi, C.Sc. a Ing. Daně Potužníkové, Ph.D. za opakované odborné konzultace.*

*Střet zájmů: žádný.*

### ORCID

Zdeňka Vandasová <https://orcid.org/0009-0002-3392-6080>

### LITERATURA

1. Státní zdravotní ústav [Internet]. Praha: SZU; 2023 [cited 2024 Nov 13]. Monitoring hluku. Odborné zprávy. Dostupné z: <https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/hluk/monitoring-hluku/>.
2. Vandasová Z, Vencálek O, Dobisík O. Dvě desetiletí monitorování hluku: vývoj hluku v městských lokalitách České republiky. *Hygiena*. 2013;58(3):100-5.
3. World Health Organization. Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2018.
4. 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. *Úřední Věstník EU*. 2020;63(L67):132-6.
5. Vandasová Z, Hellmuth T, Fialová A. Odhad hlukového ukazatele  $L_{dvn}$  na základě ukazatele  $L_{dn}$  pro hluk ze silniční dopravy v podmínkách ČR. *Hygiena*. 2023;68(2):45-9.

*Došlo do redakce: 13. 11. 2024*

*Přijato k tisku: 19. 12. 2024*

*MUDr. Zdeňka Vandasová*

*Státní zdravotní ústav*

*Oddělení Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva*

*Šrobárova 49/48*

*100 00 Praha 10*

*Česká republika*

*E-mail: [zdenka.vandasova@szu.cz](mailto:zdenka.vandasova@szu.cz)*