

DVĚ DESETILETÍ MONITOROVÁNÍ HLUKU: VÝVOJ HLUKU V MĚSTSKÝCH LOKALITÁCH ČESKÉ REPUBLIKY

TWO DECADES OF NOISE MONITORING: CHANGES OF NOISE VALUES IN URBAN LOCALITIES IN THE CZECH REPUBLIC

ZDEŇKA VANDASOVÁ¹, ONDŘEJ VENCÁLEK², ONDŘEJ DOBISÍK¹

¹Státní zdravotní ústav, Praha

²Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc

SOUHRN

Ve vybraných městských lokalitách v ČR byl dlouhodobě monitorován vývoj hluku. Časové řady byly zkoumány metodou lineárního regresního modelu. V období 1994–2006 došlo ke statisticky významnému vývoji hluku (vyjádřeného pomocí hlukového ukazatele pro den-večer-noc L_{den}) v necelé polovině ze 40 monitorovaných lokalit. V 10 z nich se jednalo o pokles a v 7 z nich o nárůst L_{den} . Změny v jednotlivých lokalitách se pohybovaly v rozpětí od minus 4 dB/10 let (pokles) do plus 5,5 dB/10 let (růst). V období 2009–2011 bylo hodnoceno 15 lokalit, ke změně dříve zjištěných trendů vývoje došlo ve dvou z nich. Za celé časové období 1994–2011 došlo k meziroční změně hluku o více než 4 dB ve třech případech. Při celkovém hodnocení všech monitorovaných lokalit za celé časové období nebyl zjištěn významný rostoucí ani klesající trend vývoje hlučnosti. Zjišťované změny jsou charakteristické pro městské dlouhodobě obydlené lokality ležící uvnitř zástavby, nelze je celostátně zobecňovat na lokality jiného charakteru. Zhodnocení dlouhodobého monitorování hluku ukazuje, že toto monitorování umožňuje nejen zachycení lokálních změn hlučnosti, ale též celkové hodnocení trendu vývoje.

Klíčová slova: monitoring hluku, hluk – vývoj

SUMMARY

Noise values in selected urban localities in the Czech Republic were subjected to long-term monitoring. Time sequences were analysed by linear regression. A statistically significant development in noise values (expressed by noise indicator L_{den}) was detected in almost one half of 40 monitored sites during 1994–2006. L_{den} was decreased in 10 instances and elevated in 7 instances. Changes in the various localities ranged from minus 4 dB/10 years (decrease) to plus 5.5 dB/10 years (increase). A total of 15 localities were evaluated in the 2009–2011 period; changes in trends previously detected were found in two cases. Over the whole monitoring period 1994–2011 an inter-annual change of over 4 dB was registered in three cases. An overall evaluation of all monitored localities for the whole monitoring period did not reveal any significantly increasing or decreasing noise trends. The detected changes are characteristic of urban long-term residential and built-up areas and cannot be generalized to other types of locality. Evaluation of the long-term noise monitoring confirms that this monitoring allows not only identification of local changes in noise levels, but also an overall assessment of the trends.

Key words: noise monitoring, noise – trends

Úvod

Hluk je jedním ze základních faktorů životního prostředí, který má významný vliv na životní pohodu a vyvolává řadu zdravotních rizik. Dostatečně prokázané je riziko poškození sluchu, hypertenze a ischemické choroby srdeční, obtěžování, rušení spánku a pokles školní výkonnosti. Pro další účinky hluku jako vlivy na imunitní systém a vrozené vady jsou důkazy omezené (1).

Státní zdravotní ústav provádí dlouhodobé monitorování vývoje hluku jako součást Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí (2). Tento systém byl založen s cílem zabez-

pečit kvalitní podklady pro rozhodování státní správy v oblasti veřejného zdraví a v rámci řízení a kontroly zdravotních rizik. Výstupy slouží také jako informační zdroj o zdravotních rizicích ze znečištění životního prostředí a o zdravotním stavu obyvatelstva. Součástí Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva je od jeho založení v roce 1993 subsystém Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku. Subsystém zahrnuje monitorování hluku měřením, sledování jeho vývoje a periodicky se opakující dotazníková šetření. Monitorování je unikátní svým rozsahem a délkou sledování. Cílem tohoto sdělení je zhodnocení výsledků měření hluku nejen z hlediska zachycení lokálních změn hluč-

nosti, ale též hodnocení vývoje hluchnosti ve sledovaných lokalitách jako celku.

Metodika

Monitorování hluku je založeno na opakovaném 24hodinovém měření hluku v měřicích místech monitorovaných lokalit. Lokality jsou vybrány ve městech zařazených do Systému monitorování, ve městě jsou monitorovány vždy dvě lokality s rozdílnou hluchností. Zjištěné hodnoty hlukových ukazatelů vytvářejí časové řady, které jsou následně vyhodnoceny, a je sledován vývoj jednotlivých ukazatelů. Tento základní princip zůstává zachován po celé období, i když se počet sledovaných lokalit a frekvence měření přizpůsobuje aktuálním potřebám a cílům. Rok 2006 rozděluje monitorování hluku na dvě základní části:

Období 1993–2006: Lokality a měřicí místa byly od počátku vybírány s cílem umožnit dlouhodobé monitorování. V každém městě byly vybrány dvě lokality tak, aby byly pro dané město pokud možno charakteristické. Jedna lokalita byla vybrána vždy v relativně hluchné a druhá v relativně tiché části města. Lokality byly již na počátku monitorování dlouhodobě obydleny. Byly tvořeny běžnou zástavbou vícepodlažními domy s dostatečnou hustotou osídlení. V každé lokalitě bylo vybráno měřicí místo tak, aby měření co neoptimálněji charakterizovalo hluchnost lokality. Převažujícím zdrojem hluku v lokalitách byla vždy automobilová doprava. V některých lokalitách přispívaly k hlukové zátěži tramvaje a v ojedinělých případech též železniční doprava. Výsledky měření představují synergii všech zdrojů hluku v lokalitě bez korekce na pozadí, eliminován je pouze vliv atypických hlukových událostí. Hluk pozadí přispívá k naměřené hodnotě hluku především v tichých lokalitách.

Monitorování hluku začalo pilotní fází v roce 1993, kdy bylo do měření zařazeno šest lokalit a v každé proběhlo jedno měření. Od roku 1994 bylo zahájeno standardní monitorování, nejprve ve 44 lokalitách, poté jejich počet postupně klesl na 40. Seznam lokalit zařazených do monitorování je uveden v tabulce 1. V každém městě je tišší lokalita označena I a hluchnější lokalita označena II. Obvykle proběhlo 4–6 měření ročně v pravidelných intervalech, minimum je jedno měření za rok (ve třech případech), maximum je 18 měření za rok (v jednom případě). Zcela ojediněle nebylo některý rok měření prováděno z technických důvodů, např. pro uzávěru komunikace, pro rekonstrukci apod. Rozšířená nejistota (3) jednotlivých měření byla ± 1 dB.

Období 2007–2011: V roce 2007 bylo monitorování hluku novelizováno a přizpůsobeno aktuálním potřebám. Počet monitorovaných lokalit byl snížen na 24 a posléze na 18. Výběr lokalit určených pro pokračování v monitorování hluku byl proveden tak, aby lokality plynule pokrývaly celé hlukové spektrum, tj. aby byly zachovány lokality nejhluchnější, středně hluchné i nejtíší. Byly zachovány lokality ve velkoměstech i v menších městech ČR. Ve dvou případech byla monitorovaná lokalita přemístěna (Hradec Králové a Znojmo), v jednom případě došlo k posunu měřicího místa uvnitř lokality (Ústí nad Orlicí). Byla věnována podrobnější pozornost otázkám vypovídací hodnoty měření vzhledem k rozloze lokality (4). Každoroční měření hluku bylo nahrazeno periodic-

kým měřením s intervalem 2–3 roky. Měření proběhlo v roce 2009 (ve dvou lokalitách bylo z technických důvodů nahrazeno v roce 2010) a v roce 2011. V těchto letech proběhlo 24hodinové měření hluku dvakrát v každém z měřicích míst: první měření v období duben až červen, druhé v období září až říjen. Měření bylo provedeno v běžný pracovní den, za standardních meteorologických podmínek. Měření se neprováděla v případech krátkodobé neobvyklé hlukové situace (krátkodobá uzávěra komunikace apod.). Cílem těchto opatření je dosáhnout pokud možno co nejlepší reprezentativnosti výsledků z hlediska časové proměnlivosti hluku. Rozšířená nejistota měření byla ± 2 dB (3).

Měření hluku bylo prováděno v ekvivalentní hladině akustického tlaku L_{Aeq} . Ze získaných dat byla vytvořena databáze a byly vypočteny hlukové ukazatele dané požadavky směrnice Evropského parlamentu a Rady (5) a vyhláškou o hlukovém mapování (6). Tento článek se zaměřuje na statistickou analýzu časové řady pro ukazatel L_{dvn} (hlukový ukazatel pro den-večer-noc). Je to ukazatel, který zohledňuje větší závažnost hluku ve večerních a nočních hodinách a v tomto čase je ve výpočtovém vzorci k hodnotám pro večerní (L_n), resp. noční dobu (L_n) přičítáno 5 dB, resp. 10 dB. Hlukové ukazatele jsou definovány jako dlouhodobé průměry za období jednoho roku a byly vypočteny jako logaritmický průměr (7). Při výpočtu hlukových ukazatelů podle Směrnice Evropského parlamentu a Rady se má brát v úvahu dopadající zvuk. Při stanovení dopadajícího zvuku bylo postupováno podle národní metodiky (8), která stanovuje podmínky pro použití korekcí pro odrazy. Ve všech lokalitách byla použita korekce -2 dB. Hlukové ukazatele byly vypočteny zpětně pro celé období monitoringu včetně použití korekce pro odrazy.

Statistické zpracování výsledků

Časovou řadou hodnot L_{dvn} pro každou lokalitu v období 1994–2006 byla proložena přímka, jejíž sklon zachycuje dlouhodobý trend vývoje hlukového ukazatele v lokalitě. Měření v jednotlivých lokalitách probíhalo různý počet let. Pro srovnání jednotlivých lokalit je rychlost změny vyjádřena jednotně jako průměrná změna za dobu deseti let. Při analýze byla testována hypotéza, zda je hlukový ukazatel L_{dvn} v čase konstantní a jeho kolísání jsou pouze náhodné odchylky. V opačném případě dochází v lokalitě k nárůstu, případně poklesu hluku vyjádřeného ukazatelem L_{dvn} . Při testování jsme uvažovali lineární nárůst, resp. pokles. Pomocí lineárního regresního modelu byla testována významnost zjištěného nárůstu, resp. poklesu. Tato metoda zohledňuje rozptyl dat. I malý nárůst může být statisticky významný, mají-li data malý rozptyl.

V letech 2009–2011 byly zjištěné hodnoty ukazatele L_{dvn} srovnány s hodnotami očekávanými podle modelu z let 1994–2006. Pro roky 2009 až 2011 byly sestaveny tzv. predikční intervaly – očekávaná rozmezí hodnot pro dané roky na základě předchozího modelu. Nacházeli se hodnota hlukového ukazatele v tomto rozmezí, je potvrzeno zachování dříve zjištěného trendu vývoje (pokračuje předchozí růst, pokles nebo stabilní stav). Vyšší, resp. nižší hodnota naopak ukazuje na změnu předchozího trendu.

Tab. 1: Vývoj hlukového ukazatele pro den-večer-noc (L_{dvn}) v letech 1994–2011

| Lokalita* | 1994–2006 | | | 2009/2010 | | 2011 | |
|---------------------|-------------------------------|---------|----------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|
| | rozpětí L_{dvn} [dB] | trend** | rychlost změny [dB/10 let] | L_{dvn} [dB] | trend*** | L_{dvn} [dB] | trend*** |
| Brno I | 51–53 | pokles | –4,0 | – | – | – | – |
| Brno II | 69–70 | stabil. | | – | – | – | – |
| České Budějovice I | 48–55 | stabil. | | 52 | stejný | – | – |
| České Budějovice II | 65–67 | stabil. | | – | – | – | – |
| Děčín I | 49–53 | stabil. | | – | – | – | – |
| Děčín II | 67–69 | růst | 1,1 | – | – | – | – |
| Havlíčkův Brod I | 49–54 | stabil. | | 53 | stejný | 54 | stejný |
| Havlíčkův Brod II | 67–69 | růst | 2,0 | 70 | stejný | 70 | stejný |
| Hradec Králové I | 53–55 | stabil. | | 51 | nižší | 54 | stejný |
| Hradec Králové II | 69–72 | stabil. | | – | – | – | – |
| Jihlava I | 49–52 | stabil. | | – | – | – | – |
| Jihlava II | 58–64 | stabil. | | – | – | – | – |
| Jablonec n. N. I | 48–50 | stabil. | | 48 | stejný | 46 | nižší |
| Jablonec n. N. II | 60–63 | stabil. | | 59 | stejný | 58 | nižší |
| Kladno I | 50–54 | růst | 2,5 | 53 | stejný | – | – |
| Kladno II | 57–66 | růst | 5,5 | 57 | nižší | – | – |
| Kolín I | 42–49 | stabil. | | – | – | – | – |
| Kolín II | 61–68 | růst | 5,0 | – | – | – | – |
| Liberec I | 47–53 | stabil. | | – | – | – | – |
| Liberec II | 58–62 | stabil. | | – | – | – | – |
| Olomouc I | 55–58 | stabil. | | 59 | vyšší | 59 | vyšší |
| Olomouc II | 72–74 | růst | 1,4 | 67 | nižší | 66 | nižší |
| Ostrava I | 53–54 | pokles | –1,7 | 54 | vyšší | 53 | stejný |
| Ostrava II | 69–73 | stabil. | | 70 | stejný | 68 | stejný |
| Příbram I | 47–51 | růst | 2,7 | – | – | – | – |
| Příbram II | 62–65 | pokles | –1,9 | – | – | – | – |
| Plzeň I | 57–59 | stabil. | | 57 | stejný | 57 | stejný |
| Plzeň II | 74–76 | pokles | –0,8 | 74 | stejný | 74 | stejný |
| Praha I | 49–57 | stabil. | | 51 | stejný | 51 | stejný |
| Praha II | 72–74 | pokles | –2,3 | 73 | stejný | 71 | stejný |
| Praha 2 II | 74–75 | pokles | –2,0 | – | – | – | – |
| Praha 10 II | 72–74 | stabil. | | – | – | – | – |
| Ústí n. L. I | 50–52 | stabil. | | 52 | stejný | – | – |
| Ústí n. L. II | 62–65 | růst | 2,9 | 65 | stejný | – | – |
| Ústí n. O. I | 49–52 | stabil. | | – | – | – | – |
| Ústí n. O. II | 63–65 | stabil. | | 63 | stejný | 63 | stejný |
| Znojmo I | 50–52 | růst | 3,6 | – | – | – | – |
| Znojmo II | 67–68 | pokles | –2,4 | 67 | stejný | 67 | stejný |
| Žďár n. S. I | 52–56 | růst | 1,5 | – | – | – | – |
| Žďár n. S. II | 63–64 | stabil. | | – | – | – | – |

* název lokality se skládá z názvu města a označení I – tišší lokalita a II – hluchnější lokalita

** stabil. = stabilní, náhodné kolísání hodnot

růst = statisticky významný růst ($p \leq 0,05$)pokles = statisticky významný pokles ($p \leq 0,05$)

*** stejný = předchozí trend potvrzen – zůstává zachován

nižší = předchozí trend nepotvrzen, zjištěné hodnoty jsou nižší než očekávané

vyšší = předchozí trend nepotvrzen, zjištěné hodnoty jsou vyšší než očekávané

Pro posouzení celkového trendu vývoje za celé období monitorování byla v lokalitách monitorovaných až do roku 2011 proložena přímka též datovou řadou pro ukazatel L_{dvn} za období 1994–2011 a byla stanovena změna za 10 let i v tomto období. Toto hodnocení neslouží pro popis vývoje v jednotlivých lokalitách, neboť ten je popsán přesněji předchozími analýzami. Průměr zjištěných změn umožňuje posoudit celkový trend vývoje ve všech lokalitách, resp. odděleně v hlučných a tichých lokalitách. Všechny testy byly prováděny na hladině významnosti 0,05, za statisticky významné jsou proto považovány všechny výsledky, u kterých je $p \leq 0,05$.

Výsledky

Hlučnost zjišťovaná v jednotlivých lokalitách pokrývá rovnoměrně celý rozsah hlukového spektra přicházejícího v úvahu v městských aglomeracích (tab. 1). Dlouhodobě nejtišší lokalita v prvním období monitorování do roku 2006 je Kolín I (v ulici Bachmačská), kde se hlukový ukazatel L_{dvn} pohybuje v rozmezí 42–49 dB. V období 2009–2011 se v této lokalitě neměřilo a nejtišší lokalitou se stává Jablonec nad Nisou I (v ulici Mšenská) s L_{dvn} v rozmezí 48–50 dB. Nejhluchnější lokalitou je v celém období monitorování Plzeň II (v ulici Klatovská), kde je ukazatel L_{dvn} v rozmezí 74–76 dB (tab. 1).

V období 1994–2006 bylo zhodnoceno celkem 40 lokalit. Ke statisticky významnému růstu hluku docházelo v 10 lokalitách, rychlost růstu v těchto lokalitách se pohybovala od 1,1 do 5,5 dB za 10 let. Nejrychlejší růst byl zaznamenán v lokalitě Kladno II (v ulici Vodárenská), další lokality s rychlým růstem hluku byly Kolín II (v ulici Žižkova) a Znojmo I (v ulici U brány). Ke statisticky významnému poklesu hluku docházelo v 7 lokalitách, rychlost poklesu v těchto lokalitách se pohybovala od 0,8 do 4,0 dB za 10 let. Nejrychlejší pokles byl zaznamenán v lokalitě Brno I (v ulici Ibsenova), další lokality s rychlým poklesem byly Znojmo II (v ulici Roseveltova) a Praha II (v ulici Koněvova). V tabulce 1 je uvedena rychlost změny hluku v lokalitách, ve kterých je tato změna statisticky významná. Ve 23 lokalitách nebyly změny hluku statisticky významné, hluková situace je tam stabilní s náhodným kolísáním hodnot. Celkově nebyl zjištěn významný rostoucí ani klesající trend vývoje hlučnosti, průměrná změna ve všech lokalitách činí 0,47 dB/10 let a není statisticky významná ($p = 0,67$).

V období 2009–2011 bylo zhodnoceno pouze 15 lokalit, ve kterých proběhlo měření alespoň ve dvou letech, tj. nejsou hodnoceny lokality, kde bylo měření ukončeno v roce 2009. Ve většině lokalit odpovídaly zjištěné hodnoty L_{dvn} hodnotám očekávaným podle statistického modelu a byl tak potvrzen trend z předchozího období. Z toho předchozí růst zůstává zachován v jedné lokalitě (Havlíčkův Brod II), předchozí pokles zůstává zachován ve třech lokalitách (Plzeň II, Praha II a Znojmo II). V pěti lokalitách zůstává zachován předchozí stabilní trend a dochází pouze k náhodnému kolísání hlukového ukazatele L_{dvn} .

Ve dvou lokalitách byla zjištěna setrvalá změna dosavadního trendu vývoje, tj. změna patrná v obou letech měření. Ke zlepšení stavu oproti předchozímu trendu došlo v lokalitě Olomouc II (v ulici Foerstrova). Toto zlepšení bylo velice výrazné. Zatímco v období 1994–2006

se zde hodnoty hlukového ukazatele L_{dvn} pohybovaly v rozmezí 72–74 dB a vykazovaly rostoucí tendenci, v letech 2009 a 2011 bylo L_{dvn} 66–67 dB. Tuto změnu je možné vysvětlit dostavbou obchvatu města v roce 2007, která odvedla tranzitní dopravu z uliční sítě města Olomouc. Mírné zhoršení stavu oproti předchozímu trendu bylo naopak zaznamenáno v lokalitě Olomouc I (v ulici I. P. Pavlova). Zde není jisté, zda to souvisí s celkovými změnami dopravní situace po dokončení obchvatu, nebo zda je příčina jiná. Ve zbývajících lokalitách došlo ke změně předcházejícího trendu vývoje pouze v jednom roce ze dvou let měření. V těchto případech je obtížné posoudit, zda jde o dlouhodobou změnu trendu vývoje nebo o jednorázový výkyv a bude proto třeba shromáždit více výsledků v následujících letech.

V lokalitách monitorovaných až do roku 2011 byla stanovena změna ukazatele L_{dvn} pro **celé sledované období 1994–2011**. Průměrná změna L_{dvn} činí 0,43 dB/10 let a není statisticky významná ($p = 0,67$). Stejně tak jako v období 1994–2006, ani za celé sledované období 1994–2011 nebyl zjištěn významný rostoucí ani klesající trend vývoje hlučnosti při souhrnném hodnocení všech sledovaných lokalit.

Dále bylo zjišťováno, zda je vývoj hlukové situace závislý na tom, zda jde o hlučnou nebo tichou lokalitu. Změna ukazatele L_{dvn} v hlučných lokalitách (–0,2 dB/10 let) ani v tichých lokalitách (+0,79 dB/10 let) není statisticky významná ($p = 0,85$, resp. 0,13). K růstu, resp. poklesu hluku docházelo v hlučných i v tichých lokalitách, vývoj hlukové situace není závislý na celkové hlučnosti lokality.

Přestože nebyl zjištěn celkový trend vývoje hlučnosti v souboru monitorovaných lokalit, některé z lokalit vykazují v průběhu sledování změny hlučnosti místního rozsahu. Působení těchto změn na člověka je možné posoudit prostřednictvím obtěžování hlukem. Obtěžování (the percentage annoyed persons – dále jen % A) bylo vypočítáno na základě vztahů dávka–účinek podle mezinárodních doporučení (9, 10). Byl použit algoritmus k výpočtu obtěžování pro hluk ze silniční dopravy, protože tento zdroj hluku je v lokalitách převažující. Nejvýraznější námi zjištěná změna –7 dB mezi lety 2006 a 2009 v lokalitě Olomouc II (v ulici Foerstrova) odpovídá poklesu obtěžování z 58 % A na 40 % A, tj. o 18 procentních bodů. Vzestup hluku zaznamenaný v lokalitě Kladno II (v ulici Vodárenská) mezi lety 2001 a 2003 činil 5,5 dB a odpovídá vzestupu obtěžování z 21 % A na 31 % A (o 10 procentních bodů), přechodný vzestup hluku v lokalitě Praha I (v ulici Pod lipami) v roce 2006 činil 4,5 dB a odpovídá vzestupu obtěžování ze 14 % A na 21 % A (o 7 procentních bodů).

Diskuse

Tento článek se zaměřuje na statistickou analýzu výsledků měření hluku. Je třeba rozlišovat mezi statistickou významností zjištěných změn, jejich významností věcnou v souvislosti s technickými možnostmi při měření hluku a významem zjištěných změn vzhledem k možným účinkům na člověka. Z hlediska možného vnímání změn hluku obyvateli příslušných lokalit je popisováno, že nejmenší změna, kterou je člověk schopen zaznamenat sluchem je 2–3 dB (v okamžité hladině akustického

tlaku) (11). Při velmi pomalých změnách zaznamenaných během našeho monitorování bude tato rozlišovací schopnost pravděpodobně ještě nižší. Meziroční změny o velikosti 2–4 dB se v průběhu monitorování opakovaně vyskytovaly, nejčastěji šlo o tiché lokality v rámci náhodného kolísání hodnot (České Budějovice I, Havlíčkův Brod I, Hradec Králové I, Kolín I, Jablonec nad Nisou I a Praha I). V těchto tichých, dopravou méně zatížených lokalitách podléhá hluk náhodným změnám jednak z důvodů náhodného kolísání intenzity dopravy, jednak vlivem kolísání hluku pozadí. V hlučných lokalitách se meziroční změny o velikosti 2–4 dB vyskytovaly méně často (lokality Kolín II, Ostrava II), jejich příčinu se obvykle nepodařilo objasnit. Naopak meziroční změny větší než 4 dB byly v celém sledovaném období zaznamenány pouze třikrát a vždy byly vysvětlitelné konkrétním vývojem v blízkém nebo širším okolí. Poblíž lokality Kladno II došlo ke stavbě supermarketu a následnému zvýšení hlučnosti. V lokalitě Praha I probíhaly stavební úpravy na budovách v širším okolí, zvýšení hlučnosti mělo přechodný charakter. V lokalitě Olomouc II došlo k výraznému snížení hlučnosti díky dostavbě městského obchvatu. Význam zjišťovaných změn z hlediska jejich působení na člověka je možné posoudit též prostřednictvím obtěžování. Obtěžování (% A) se zvyšuje s rostoucím hlučným nelineárně, při vyšších hladinách hluku způsobí stejná změna hluku větší změnu % A. Proto je třeba nahlížet na takovou změnu hluku jako na závažnější.

Hodnoty hluku zjišťované v rámci monitorování hluku je velmi obtížné porovnávat jak s hodnotami požadovanými českou legislativou, tak s hodnotami doporučenými Evropskou unií. Mezní hodnoty v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady (5) a vyhláškou o hlukovém mapování (6), stejně tak jako národní hlukové limity (12), jsou stanoveny odděleně pro jednotlivé zdroje hluku – silniční, železniční a leteckou dopravu. Na rozdíl od toho námi zjišťované výsledky představují synergii všech zdrojů hluku v lokalitě bez korekce na pozadí, eliminován je pouze vliv atypických hlukových událostí. Srovnání tohoto typu není cílem námi prováděného monitorování hluku.

Srovnání publikovaných výsledků s obdobnými výsledky ze zahraničí je možné jen částečně, neboť toto monitorování je ojedinělé svojí délkou. Systémy monitorování hluku jsou v provozu v řadě měst, častěji jsou však zaměřené na letecký hluk. Monitoring hluku ze silniční dopravy je provozován v Gdaňsku v Polsku od roku 2008. Byly publikovány analýzy závislosti hluku na měsíci a dni v týdnu (13), pro analýzu vývoje v jednotlivých letech bude patrně potřebný delší průběh monitorování. Ve studii prováděné v Hongkongu byl učiněn odhad časového vývoje hluku pomocí srovnání hluku u bytových komplexů postavených v minulosti a v současnosti (14). Byl zjištěn pokles hluku o 1,8 dB/10 let. Vzhledem ke zcela jiné metodice nelze tento výsledek srovnávat s námi zjištěnými výsledky.

V dokumentu „Future Noise Policy European Commission Green Paper“ z roku 1996 (15) je v souvislosti s vývojem hlukové situace uvedeno, že „data za posledních 15 let neukazují signifikantní zlepšení v expozici hluku z životního prostředí, především hluku z pozemní dopravy“. Naše výsledky jsou v souladu s tímto zjištěním.

Monitorování hluku na našem pracovišti zahrnuje značně dlouhé časové období. Během tohoto období vzrostl počet zaregistrovaných osobních automobilů v ČR ze 3 milionů na více než 4,5 milionu, což představuje nárůst o 50 % (16). Vzhledem k tomu, že v monitorovaných lokalitách je převažujícím zdrojem hluku automobilová doprava, bylo by možné očekávat v souvislosti se zlepšující se vybaveností obyvatelstva osobními automobily celoplošný nárůst hluku. Tento předpoklad se v námi monitorovaných městských lokalitách nepotvrdil. Nelze však vyloučit nepříznivý vývoj hlučnosti v lokalitách jiného charakteru. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva, jehož součástí je monitorování hluku, je dlouhodobě zaměřen na městskou populaci. Sledované lokality se nacházejí ve velkoměstech i v menších městech, ale nejsou zařazena menší sídla. Pro monitorování hluku byly vybírány lokality tak, aby v nich byly předpoklady pro budoucí dlouhodobé monitorování. Jsou to dlouhodobě obydlené lokality uvnitř zastavěného území měst. Během monitorování v lokalitách nedocházelo k nové zástavbě (s ojedinělou výjimkou), charakter lokalit to ani neumožňuje. Počet obyvatel v lokalitách se zásadním způsobem nemění, dochází pouze ke změnám v jejich věkovém složení. Změny věkové struktury mohou mít vliv na zvyklosti v používání automobilů a následnou hlučnost především v tichých ulicích s obslužným charakterem dopravy. V hlučnějších lokalitách má doprava převážně průjezdní charakter a na celkovou hlučnost mají vliv spíše změny v organizaci dopravy v rámci aglomerace. Námi zjišťované změny jsou charakteristické pouze pro lokality výše popsaného typu, nelze je celostátně zobecňovat na lokality jiného charakteru, např. na lokality v menších sídlech nebo lokality s bouřlivým stavebním rozvojem na okrajích sídel, jejichž změny nebylo možné pomocí zvolené metody sledování zachytit.

Závěr

Zhodnocení dlouhodobého monitorování hluku ukazuje, že toto monitorování umožňuje nejen zachycení lokálních změn hlučnosti a posouzení jejich působení na člověka prostřednictvím obtěžování, ale též celkové hodnocení trendu vývoje hlučnosti v námi sledovaných lokalitách. Při celkovém hodnocení nebyl zjištěn významný rostoucí ani klesající trend vývoje hlučnosti v lokalitách, které je možné charakterizovat jako městské dlouhodobě obydlené lokality uvnitř zastavěného území bez významného stavebního rozvoje.

Poděkování:

Děkuji ředitelce Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva MUDr. Růženu Kubínovou a zakládajícímu pracovníkovi subsystému Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku MUDr. Petru Šišmovi.

LITERATURA

1. Passchier-Vermeer W, Passchier WF. Noise exposure and public health. *Environ Health Perspect.* 2000 Mar;108 Suppl 1:123-31.
2. Státní zdravotní ústav [Internet]. Praha: SZÚ; 2012. Monitoring zdraví a životního prostředí. Souhrnné zprávy; [cit. 10. února 2013]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi>.

3. ČSN ISO 1996-2. Akustika - Popis, měření a posuzování hluku prostředí - Část 2: Určování hladin hluku prostředí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; 2009.
4. Vandasová Z, Dobisík O, Vencálek O. Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku: odborná zpráva za rok 2008. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí. Subsystem III. [Internet]. Praha: SZU; 2009 [cit. 10. února 2013]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/odborne-zpravy>.
5. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25. June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. Off J Eur Communities. 2002 Jul 18;45(L 189):12-25.
6. Vyhláška č. 523/2006 Sb., kterou se stanoví mezní hodnoty hlukových ukazatelů, jejich výpočet, základní požadavky na obsah strategických hlukových map a akčních plánů a podmínky účasti veřejnosti na jejich přípravě (vyhláška o hlukovém mapování). Sbírka zákonů ČR. 2006;částka 168:7131-8.
7. ČSN ISO 1996-2. Akustika. Popis a měření hluku prostředí. Část 2: Získávání údajů souvisejících s využitím území. Praha: Federální úřad pro normalizaci a měření; 1992.
8. Národní referenční laboratoř pro komunální hluk. Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb [Internet]. Ústí nad Orlicí: Národní referenční laboratoř pro komunální hluk; 2010 [cit. 19. listopadu 2012]. Dostupné z: <http://www.nrl.cz/metodika/soubory/MNRef-def.pdf>.
9. European Communities. Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2002.
10. Miedema HM, Oudshoorn CG. Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. Environ Health Perspect. 2001 Apr;109(4):409-16.
11. Havránek J, a kol. Hluk a zdraví. Praha: Avicenum; 1990.
12. Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Sbírka zákonů ČR. 2006;částka 51:1842-54.
13. Mioduszeowski P, Ejsmont JA, Grabowski J, Karpiński D. Noise map validation by continuous noise monitoring. Appl Acoust. 2011 Jul;72(8):582-9.
14. Lam KC, Ma WC. Road traffic noise exposure in residential complexes built at different times between 1950 and 2000 in Hong Kong. Appl Acoust. 2012 Nov;73(11):1112-20.
15. Future noise policy - European Commission Green Paper. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 1996.
16. Dopravní park - časové řady [Internet]. Praha: Český statistický úřad; 2012. Silniční doprava; [cit. 28. ledna 2013]. Dostupné z: http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/dopravni_park_casove_rady.

Došlo do redakce: 28. 2. 2013

Přijato k tisku: 25. 4. 2013

*MUDr. Zdeňka Vandasová
Státní zdravotní ústav
Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva
Šrobárova 48
100 42 Praha 10
E-mail: z.vandasova@szu.cz*