

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V
PRAZE

Fakulta životního prostředí
Katedra aplikované ekologie



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta životního
prostředí**

**Post projektová analýza silniční
infrastruktury se zaměřením na
hlukovou zátěž**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor práce:

Bc. Michal PREKOP

Vedoucí práce:

Ing. Zdeněk KEKEN, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., ve znění zákona č. 81/2005 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Česká zemědělská univerzita v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Česká zemědělská univerzita v Praze oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

V Praze, dne 18. 4. 2018

.....
Bc. Michal Prekop

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé práce Ing. Zdeňku Kekenovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a ochotu konzultovat práci ve všech jejích etapách. Dále děkuji rodině za velkou podporu v průběhu celého studia. Rovněž děkuji všem institucím, které ochotně vyhověly a poskytly data využitá v této práci.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Michal Prekop

Regionální environmentální správa

Název práce

Post-projektová analýza silniční dopravní infrastruktury se zaměřením na hladinu hluku

Název anglicky

Post-project analysis of road transport infrastructure with focus on noise pollution

Cíle práce

Cílem práce je realizovat ex post evaluaci zaměřenou na užitečnost a efektivitu provádění opatření, které slouží k minimalizaci akustického tlaku generovaného silniční dopravou.

Metodika

Práce hodnotí efektivitu opatření ke snížení hluku, které byly navrženy v rámci Akčního plánu snižování hluku pro Aglomeraci Praha 2008. Pro tento účel je vypracován přehled poskytující informace o stavu realizace navrhovaných opatření. U vybraných realizovaných opatření je zhodnocena jejich účinnost prostřednictvím GIS analýzy a terénního průzkumu. V rámci terénního průzkumu bylo provedeno měření hladiny akustického tlaku a dále dotazníkové šetření zaměřené na názory respondentů zasažených hlukem na efektivitu realizovaných opatření. Pomocí GIS analýzy jsou dále lokalizovány kritické místa, kterým je v budoucnu potřeba věnovat pozornost.

Doporučený rozsah práce

cca 50 stran textu

Klíčová slova

Impakt, akustický tlak, silniční doprava, audit, veřejné zdraví, životní prostředí, hot-spot analýza

Doporučené zdroje informací

- Arts J, Caldwell P, Morrison-Saunders A. Environmental impact assessment follow-up: good practice and future directions. *Impact Assess Proj Apprais* 2001;19(3):175– 85 Canada. Bill C-13, An Act to establish a federal environmental assessment process. Third Session, Thirty-fourth Parliament, 40–41 Elizabeth II, 1991– 1992. Assented to 23rd June 1992. Queen's
- BERGLUND, B., LINDVALL, T., SCHWELA, D, 1999. Guidelines for Community Noise [online]. Geneva: World Health Organization. Dostupné z: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/activities/development-of-who-environmental-noise-guidelines-for-the-european-region>
- Braňiš, M and S Christopoulos (2005). Mandated monitoring of post-project impacts in the Czech EIA. *Environmental Impact Assessment Review*, 25(3), 227–238.
- MORRISON-SAUNDERS, A., ARTS, J. 2004. *Assessing Impact: Handbook of EIA and SEA Follow-up*. London: EARTHSCAN, ISBN 1-84407-139-1.
- Morrison-Saunders, A., J. Baker and J. Arts (2003) "Lessons From Practice: Towards Successful Follow-Up," *Impact Assessment and Project Appraisal*, 21, pages 43–56
- Novák et al. 2008. *Hodnocení zdravotních rizik expozice hluku v kritických místech aglomerace Praha*. Praha, Akustika Praha.
- van der Ree, R. et al. 2015. *The Ecological Effects of Linear Infrastructure and Traffic*. In: *Handbook of Road Ecology*. John Wiley & Sons, Ltd,
-

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Zdeněk Keken, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2018

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 16. 04. 2018

ABSTRAKT

Diplomová práce hodnotí efektivitu protihlukových opatření, která jsou realizována v rámci Akčního plánu snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008. V úvodní teoretické části, se práce věnuje otázce evaluace. V této části jsou uvedeny přínosy realizování evaluací a důvody, proč by evaluace měly být realizovány. Následně je pozornost věnována dopadům výstavby dopravních staveb na životní prostředí. V závěru rešerše jsou zmíněny přístupy k vytváření hlukových studií. Poslední část rešerše shrnuje problematiku akčních hlukových plánů a strategického hlukového mapování. Následující kapitola popisuje metodiku sběru dat a jejich následné zpracování. Dále jsou prezentovány výsledky výzkumu, a to prostřednictvím GIS analýzy, hlukového modelování, měření úrovně hlukové zátěže a dotazníkového šetření. Závěry výzkumu ukazují, že prostřednictvím realizace protihlukových opatření lze dosáhnout snížení počtu obyvatel exponovaných nadměrným hlukem.

Klíčová slova: impakt, akustický tlak, silniční doprava, audit, veřejné zdraví, životní prostředí, hot-spot analýza

ABSTRACT

This diploma thesis evaluates the effects of noise abatement measures, which were suggested by the Noise Action plan for noise mitigation in the agglomeration Prague 2008. At the theoretical, this thesis is dealing with the question of the evaluation process. In this part, the main benefits of evaluation will be described, and after that, it will be explained, why should it be done. Afterward, the impacts of road construction are described. The last part of the theoretical part is focused on strategic noise mapping, and the main approaches for noise surveys are described. The methodical part describes the methodology of data collecting and its analyzing. After that, the results are presented by outputs of GIS analysis, noise modeling, noise measures and by results of the questionnaire. The results show, that construction of the noise abatement elements leads to the decrease of the amount of noise-affected inhabitants.

Key words: impact, acoustic pressure, road traffic, audit, public health, environment, hot-spot analysis

1 Obsah

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Úvod..... | 12 |
| 2 | Cíle práce | 13 |
| 3 | Literární rešerše | 14 |
| 3.1 | Evaluace | 14 |
| 3.1.1 | Proč realizovat evaluace?..... | 14 |
| 3.1.2 | Evaluace a monitoring..... | 14 |
| 3.1.3 | Druhy evaluací | 15 |
| 3.2 | Post projektová analýza..... | 17 |
| 3.2.1 | Definice post projektové analýzy..... | 17 |
| 3.2.2 | Úrovně post projektové analýzy | 18 |
| 3.2.3 | Cíl a důležitost post projektové analýzy | 19 |
| 3.2.4 | Stakeholderi v procesu post projektové analýzy | 20 |
| 3.2.5 | Výstupy post projektové analýzy | 21 |
| 3.3 | Zkušenosti ze světa..... | 22 |
| 3.3.1 | Brazílie | 22 |
| 3.3.2 | Spojené království..... | 23 |
| 3.3.3 | Finsko..... | 24 |
| 3.3.4 | Jihoafrická republika..... | 25 |
| 3.3.5 | Zimbabwe..... | 26 |
| 3.3.6 | Kanada..... | 27 |
| 3.3.7 | Nizozemsko..... | 28 |
| 3.3.8 | Shrnutí..... | 31 |
| 3.4 | Vliv silniční infrastruktury na životní prostředí | 32 |
| 3.4.1 | Road-effect zone | 32 |
| 3.5 | Vliv silniční infrastruktury na složky ŽP | 34 |
| 3.6 | Legislativa vztahující se k problematice hluku | 39 |
| 3.7 | Akční plán snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008..... | 40 |
| 3.8 | Hlukové mapování a měření hluku | 41 |
| 3.8.1 | Hlukové mapování | 41 |
| 3.8.2 | Měření hluku | 42 |
| 4 | Metodika | 46 |
| 4.1 | Charakteristika zájmového území | 46 |
| 4.2 | Analýza akčního plánu | 47 |
| 4.3 | Porovnání počtu obyvatel zasažených nadměrným hlukem..... | 47 |
| 4.4 | Sestavení výpočtového modelu | 50 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.5 | Měření hluku | 52 |
| 4.6 | Dotazníkové šetření | 54 |
| 5 | Výsledky | 55 |
| 5.1 | Analýza akčního plánu | 55 |
| 5.1.1 | Přehled realizovaných protihlukových opatření..... | 55 |
| 5.2 | Porovnání počtu obyvatel zasažených hlukem před a po realizaci PHO | 56 |
| 5.3 | Výpočtový model | 57 |
| 5.4 | Měření hluku | 58 |
| 5.5 | Dotazníkové šetření | 59 |
| 6 | Diskuze | 61 |
| 6.1 | Analýza akčního plánu | 61 |
| 6.2 | Porovnání počtu obyvatel zasažených hlukem před a po realizaci PHO | 62 |
| 6.3 | Výpočtový model | 64 |
| 6.4 | Měření hluku | 64 |
| 6.5 | Dotazníkové šetření | 64 |
| 7 | Závěr | 66 |
| | Použitá literatura | 67 |
| | Seznam příloh..... | 75 |

Seznam obrázků:

| | |
|--|----|
| OBRÁZEK 1: VÝSTUPY Z PPA PRO ROZDÍLNÉ STAKEHOLDERY | 21 |
| OBRÁZEK 2: FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ROZLOHU ROAD-EFFECT ZONE..... | 33 |
| OBRÁZEK 4: VZTAH PRO VÝPOČET EKVIVALENTNÍ HLADINY HLUKU..... | 45 |
| OBRÁZEK 5: VZTAH PRO VÝPOČET L_{DvN} | 45 |
| OBRÁZEK 6: ZKOUMANÉ LOKALITY | 46 |
| OBRÁZEK 7: PRINCIP PŘÍRAZOVÁNÍ ADRESNÍCH MÍST | 49 |
| OBRÁZEK 8: 3D BUDOVY V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ | 50 |
| OBRÁZEK 9: 3D BUDOVY DOPLNĚNÉ O ORTOFOTO | 51 |
| OBRÁZEK 10: UKÁZKA VÝSTUPU Z NOISE3D..... | 52 |
| OBRÁZEK 11: MĚŘICÍ STANOVIŠTĚ | 53 |

Seznam tabulek:

| | |
|---|----|
| TABULKA 1: DRUHY EVALUACÍ | 17 |
| TABULKA 2: ASPEKTY HODNOCENÉ V PPA..... | 24 |
| TABULKA 3: HARMONOGRAM POŘIZOVÁNÍ II. AP | 41 |
| TABULKA 4: DÉLKY INTERVALŮ MĚŘENÍ..... | 43 |
| TABULKA 5: CHARAKTERISTIKA POSUZOVANÝCH LOKALIT..... | 47 |
| TABULKA 6: REALIZOVANÁ/NEREALIZOVANÁ PHO | 55 |
| TABULKA 7: POROVNÁNÍ POČTU OBYVATEL ZASAŽENÝCH HLUKEM $L_N \geq 65$ DB | 56 |
| TABULKA 8: ZMĚNA PLOCH U JEDNOTLIVÝCH ÚROVNÍ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE PO VÝSTAVBĚ PHC..... | 57 |
| TABULKA 9: NAMĚŘENÉ HLADINY HLUKU PO REALIZACI PHO..... | 58 |
| TABULKA 10: VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ | 59 |

Seznam zkratk:

| | |
|-------------|--|
| EMS | systemu environmentálního managementu (environmental management system) |
| AP | akční plán |
| CBA | analýza nákladů a přínosů (Cost-Benefit analysis) |
| EIA | posuzování vlivů na životní prostředí (Environmental Impact Assessment) |
| END | Směrnice o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí (Environmental Noise Directive) |
| EU | Evropská unie |
| IPR | Institut plánování a rozvoje |
| L_{aeq} | ekvivalentní hladina akustického tlaku |
| L_{dvn} | hodnota hlukového ukazatele pro den, večer, noc |
| L_n | dlouhodobý průměr akustického tlaku pro noční období |
| L_{night} | dlouhodobý průměr akustického tlaku pro noční období – anglický ekvivalent k L_n |
| MZD | Ministerstvo zemědělství |
| OECD | Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development) |
| PPA | post projektová analýza |
| QSA | Quick-Scan Approach |
| ŘSD | ředitelství silnic a dálnic |
| SHM | strategická hluková mapa |
| SNCH | shrnutí netechnického charakteru |
| TSK | Technická správa komunikací |
| UAT | nefragmentovaná oblast dopravou (Unfragmented Area with Traffic) |

1 Úvod

Problematika nadměrného hluku ve městech se stává, kvůli neustálému rozvoji automobilismu, čím dál tím závažnější. O naléhavosti problému svědčí i skutečnost, že Světová zdravotnická organizace hluk považuje, hned po znečištění ovzduší, za druhý nejzávažnější faktor, který negativně ovlivňuje lidské zdraví a pohodu (Theakston, 2011).

Hlavním zdrojem hluku ve městech je podle Evropské agentury pro životní prostředí (European Environmental Agency, 2017) hluk ze silniční dopravy. Hluk ze silniční dopravy v městském prostředí je v zemích Evropské unie řešen Akčními plány snižování hluku. Tyto plány stanovují opatření, která mají vést ke snížení negativních dopadů hluku na obyvatelstvo.

Pro úspěšné řízení projektů a pro efektivní implementaci strategií, musí být prováděna evaluace. Evaluace u projektů vyhodnocuje úspěšnost a efektivnost realizovaných akcí a v případě strategií hodnotí plnění jejich cílů. Pro Akční plán snižování hluku pro Aglomeraci Praha 2008 doposud evaluace nebyla realizována.

Cílem této práce je provést ex post evaluaci, která by jednak zhodnotila průběh implementace Akčního plánu a dále by vyhodnotila efektivnost realizace protihlukových opatření, která jsou Akčním plánem navrhována. Realizované ex post hodnocení má tedy rysy evaluace na strategické úrovni, ale zároveň hodnotí konkrétní akce, realizované prostřednictvím projektů provedených v rámci hodnoceného Akčního plánu.

2 Cíle práce

Práce si klade za cíl zodpovědět následující otázky:

- Kolik opatření, navržených Akčním plánem snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008, bylo skutečně realizováno?
- Jsou realizovaná protihluková opatření efektivní?
- Došlo po realizaci protihlukových opatření ke snížení počtu obyvatel vystavených nadměrnému hluku?
- Jak se změnila úroveň hlukové zátěže v místech realizace protihlukových opatření po jejich výstavbě?
- Jak vnímají obyvatelé změnu úrovně hlukové zátěže v místech, kde byla realizována protihluková opatření?

Pro zodpovězení těchto otázek byly stanoveny cíle práce, které jsou následující:

- Analyzovat Akční plán snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008 a stanovit, která z navrhovaných protihlukových opatření byla realizována.
- Porovnat počet obyvatel zasažených nadměrným hlukem před a po realizaci protihlukových opatření pomocí GIS analýzy.
- Stanovit změnu úrovně hlukové zátěže po realizaci protihlukových opatření prostřednictvím výpočtového modelu.
- Změřit úroveň hlukové zátěže v místech realizace protihlukových opatření.
- Provést dotazníkové šetření.

3 Literární rešerše

3.1 Evaluace

Na základě dříve publikovaných studií (Meijer a Vliet, 2000; Macharia, 2005; Arts et al., 2001) lze post projektovou analýzu (PPA) charakterizovat jako proces, ve kterém je realizováno kontrolování skutečných dopadů projektu, ověřování účinnosti zmírňujících opatření, posuzování vhodnosti navržených řešení, nebo stanovování celkové efektivity posuzovaného projektu. Výše uvedené aktivity lze obecně shrnout jako hodnocení, tedy evaluaci. Rovněž Morisson-Sauders a Arts (2004a) uvádí, že evaluace je vedle monitoringu, managementu a komunikace stěžejní částí PPA.

3.1.1 Proč realizovat evaluace?

Klíčovou otázkou u jakéhokoli projektu je zjistit, zda jeho realizací bylo dosaženo adekvátních výsledků. Bez provedení evaluace není možné stanovit, zda a v jaké míře byly očekávané cíle naplněny. Evaluace tedy na jedné straně poskytuje zpětnou vazbu o reálných dopadech projektu a na straně druhé nám přináší poučení o faktorech, které vedly k úspěšnému, či neúspěšnému naplnění stanovených indikátorů. Zkušenosti získané z evaluace mohou vést ke zlepšení budoucích projektů.

3.1.2 Evaluace a monitoring

Monitoring a evaluace jsou do značné míry provázané. V rámci monitoringu jsou sledovány klíčové indikátory a cíle, které mají být prostřednictvím projektu splněny. Evaluace k hodnocení projektu využívá právě informace získané z monitoringu. Z důvodu této provázanosti označuje Shahidur et al. (2009), monitoring a evaluace souhrnným označením M&E.

Boulmetis a Dutwin (2005) definují evaluaci jako systematický proces sběru a analýzy dat s cílem určit, zda a v jakém stupni bylo, nebo právě je dosahováno cílů. Z této definice je patrné, že Boulmetis a Dutwin (2005) spatřují hlavní účel evaluace v ověření naplňování stanovených cílů. Nicméně je vhodné uvést, že kromě důrazu na posuzování výsledků (outcome evaluation) evaluace zahrnuje rovněž analýzu potřeby a dopadů hodnocené aktivity. Tyto aspekty evaluace jsou uvedeny v komplexní definici, kterou poskytuje Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (dále OECD) (1991): Evaluace je objektivní a systematické hodnocení probíhajícího, nebo ukončeného projektu, programu, či politiky. Hodnocení může být zaměřeno na koncepci, průběh implementace nebo na samotné výsledky hodnocených aktivit. Cílem evaluace je podle OECD určení významnosti cílů a zhodnocení jejich naplnění s ohledem na efektivnost, dopady a udržitelnost. Evaluace by dále měla podle OECD poskytnout věrohodné a užitečné informace umožňující začlenění získaných poznatků do rozhodovacího procesu, což v knize *Practical evaluation* zdůrazňuje rovněž Patton (1984).

Evaluace je v různých podobách využívána v mnohých oblastech lidské činnosti. Evaluovány mohou být strategie různého charakteru, či konkrétní projekty. Jak uvádí Petruj (2014), evaluaci podléhají nejrůznější objekty a jevy – fungování a činnost veřejných institucí, veřejné služby, politiky, výukové programy, rozvojové programy a projekty, spotřební statky aj.

Stěžejní otázky, na které evaluace odpovídá, jsou dle Partidario a Clarka (2000): Jaké poučení plyne z předchozích úspěchů/neúspěchů při implementaci projektů? Jaké faktory vedly k úspěšné implementaci? Které metody je vhodné upřednostnit před ostatními? V jakém případě? A proč?

3.1.3 Druhy evaluací

Z definice evaluace dle OECD (1991) je patrné, že evaluace může být realizována jak na strategické, tak na projektové úrovni. Projektová úroveň (odpovídající úrovni EIA) může mít dle Partidario a Clarka (2000) určité nedostatky. Evaluace na projektové úrovni má možnost ovlivnit rozhodování jen prostřednictvím změny postupů, nebo zvolené technologie, v rámci hodnoceného projektu. Lze říci, že evaluace na této úrovni nevede k významné změně konceptu projektu. Na tento nedostatek reaguje evaluace na strategické úrovni (odpovídající úrovni SEA), která poskytuje možnost konceptuální změny, pokud je daná strategie v rozporu s environmentálními zájmy.

Vedle úrovně, na které se evaluace provádí, můžeme dále rozlišit režim evaluace. Dle časového hlediska rozlišujeme evaluaci předběžnou (*ex ante*), průběžnou (*interim*) a následnou (*ex post*). Toto členění je obecně platné a je uvedeno např. v Nařízení rady (ES) č. 1083/2006 ze dne 11. července 2006.

Předběžná evaluace (*ex ante*) je realizována před implementací projektu. Napomáhá optimalizovat připravovaný projekt a do určité míry předpovídá a hodnotí možné dopady daného projektu. *Interim*, neboli *ongoing* evaluace se zpracovává v průběhu realizace projektu. Jejím účelem je reagovat na případné odchylky od plánovaného scénáře, či na jiné problémy, vzniklé během implementace. Informace o případných problémech čerpá *interim* evaluace z průběžného monitoringu. Po ukončení projektu je provedena následná evaluace (*ex post*), jejímž cílem je, na základě shromážděných dat z průběhu celé akce, vyhodnotit skutečné dopady projektu.

Ravallion (2008) uvádí, že by se oba přístupy (*ex ante* a *ex post* analýzy) měly kombinovat. Kombinace obou přístupů umožňuje porovnání skutečné hodnoty zkoumaného jevu s jeho predikcí, která byla uvedena v *ex ante* evaluaci. Dalším důvodem, proč by měly být výše zmiňované přístupy propojené, je skutečnost, že *ex ante* analýza může čerpat ze zkušeností získaných z dříve realizovaných *ex post* analýz (pokud se jedná o projekt podobného charakteru).

Další způsob dělení evaluací zmiňuje Wasserhait (2003). Rozlišuje čtyři hlavní typy evaluací:

- formativní hodnocení (formative evaluation), které zjišťuje, zda je projekt proveditelný, vhodný a celkově přijatelný. Většinou je toto hodnocení realizováno při návrhu nového, nebo při úpravě stávajícího projektu;
- hodnocení procesu (proces evaluation), které zjišťuje, zda byly aktivity projektu naplněny podle očekávání;
- hodnocení výsledků/efektivnosti (outcome evaluation/effectiveness), které hodnotí dopad projektu tím, že posuzuje pokrok v dosahování cílů, které byly stanoveny;
- hodnocení dopadu (impact evaluation), které hodnotí, zda projekt směřuje k dosažení celkového cíle.

Shahidur (2009) hodnocení dopadu upřesňuje a uvádí, že je jeho cílem určit, zda změny, které nastaly, jsou způsobeny skutečně implementací projektu. Dále Shahidur (2009) vymezuje pojem operativní hodnocení (operational evaluation), jehož cílem je porovnat skutečně dosažené dopady projektu s dopady, které byly předpokládány. Dalším cílem je dle Shahidura (2009) získání nových poznatků, které pomůžou zlepšit návrh budoucích projektů a napomohou k jejich úspěšnější implementaci.

V tabulce č. 1 je uveden souhrnný přehled typů evaluací tak, jak je rozlišuje Wasserheit (2003). U každého typu evaluace je uvedeno, v jaké fázi projektu se používá a jaké benefity přináší.

Tabulka 1 Druhy evaluací

| Druh evaluace | Kdy se užívá | Poskytované informace | Přínosy |
|---------------------------------|---|--|---|
| formativní hodnocení | při návrhu nového, nebo při úpravě stávajícího projektu | zda je navrhovaný program potřebný, proveditelný a celkově přijatelný | poskytuje možnost úpravy projektu před jeho realizací, což maximalizuje úspěšnost projektu a spokojenost stakeholderů |
| hodnocení procesu | během implementace projektu | zda realizace probíhá podle očekávání a do jaké míry je implementace úspěšná | poskytuje včasné varování na případné komplikace, které mohou nastat |
| hodnocení výsledků | během implementace projektu | do jaké míry má projekt vliv na naplňování cílů projektu | poskytuje informaci o efektivitě projektu v dosahování cílů |
| analýza nákladů a přínosů (CBA) | před a během implementace projektu | porovnání nákladů na realizaci projektu s předpokládanými přínosy | měří efektivitu investovaných prostředků |
| hodnocení dopadu | po ukončení projektu, nebo jeho dílčí etapy | do jaké míry byly naplněny celkové cíle projektu | poskytuje reálné podklady o úspěšnosti/neúspěšnosti projektu, které mohou rovněž přispět ke zlepšení budoucích projektů |

Zdroj: Wasserheit (2003)

3.2 Post projektová analýza

Post projektová analýza je silným a užitečným nástrojem, který má v procesu EIA, a obecně při realizaci jakýchkoli jiných projektů, své nezastupitelné místo. Pokud chceme projekt řídit efektivně, znát skutečné dopady navržených opatření, nebo se případně chceme u nových projektů vyvarovat dřívějším nedostatkům, realizace PPA je nezbytná.

3.2.1 Definice post projektové analýzy

PPA v rámci procesu EIA je ekvivalentem pro termín EIA follow up. Tento pojem definuje Morrison-Saunders et al. (2007) jako proces monitorování a hodnocení dopadu projektu, nebo plánu (který byl předmětem EIA) pro účely managementu v oblasti životního prostředí. Morrison-Saunders a Arts (2004) uvádí, že PPA představuje zastřešující termín pro následující aktivity: monitoring, auditing, ex-post hodnocení, post-decision analýzu a post-decision management. Podle Zhao et al. (2012) PPA spočívá v monitorování a hodnocení dopadu projektů na životní prostředí po jejich realizaci. Dále uvádí, že tento proces zahrnuje návrh dodatečných plánů a zmírňujících opatření prováděných za účelem dosažení souladu mezi cíli projektu a prioritami ochrany životního prostředí. Z výše uvedeného je patrné, že

PPA spadá pod typ evaluace, které se zabývají hodnocením dopadu (impact evaluation).

Hlavními součástmi PPA jsou dle Morisson-Sauderse a Artse (2004):

- Monitoring, který je prováděn s cílem ověření, zda jsou realizované aktivity v souladu s podmínkami, které byly stanoveny před realizací a zda jsou dopady projektu v rozmezí, které bylo předpokládáno.
- Evaluace, která je prováděna pro účely porovnání skutečných dopadů projektu (zjištěných v monitoringu) s predikcemi a se závaznými standardy. Evaluace dokumentuje skutečné výsledky projektu a umožňuje získání ponaučení a nových poznatků, které je možno využít pro zlepšení budoucích návrhů projektů.
- Management, který operativně řeší nepředvídané a nepředpokládané dopady.

Mezi klíčové otázky, na které PPA odpovídá, patří následující: Jak se liší skutečný dopad projektu od dopadu predikovaného v rámci dokumentace? Byly dopady projektu zmírněny a řízeny v souladu s plány stanovenými decision makery? Bylo zapotřebí realizovat některá dodatečná opatření kvůli zamezení nepředpokládaných dopadů projektu? Jak efektivní byl proces EIA v případě daného projektu?

3.2.2 Úrovně post projektové analýzy

Morisson-Sauders a Arts (2004b) rozlišují tři rozdílné úrovně PPA:

- úroveň individuálního návrhu (micro scale), která je zaměřena na aspekty, jako je predikce a monitoring dopadů, compliance auditů (tj. analýza souladu) a provádění zmírňujících opatření. Tato úroveň se vztahuje výslovně na projektovou úroveň projektu. Klíčovou otázkou, na kterou by PPA na micro scale úrovni měla odpovídat, je, zda byl proces implementace projektu zvládnut dobře a zda byla navržená zmírňující opatření efektivní;
- systémová úroveň (macro scale), která se zabývá hodnocením nastavení legislativních podmínek, efektivity nástrojů EIA a jejich skutečným dopadem na proces rozhodování. Klíčovým úkolem na této úrovni je zjistit, jak efektivní je systém EIA v konkrétním legislativním prostředí jako celek;
- konceptuální úroveň (meta scale), jejímž smyslem je hodnotit, zda je proces EIA užitečný celkově jako koncept. Klíčovou otázkou na této úrovni je, zda vůbec koncept EIA funguje ve vztahu k trendům vývoje stavu životního prostředí.

3.2.3 Cíl a důležitost post projektové analýzy

Obecně lze říci, že se PPA v rámci procesu EIA provádí s cílem zlepšení a zefektivnění procesu posuzování vlivů na ŽP. Arts a Nootboom (1999) vymezuje pět hlavních oblastí, které by měla správně koncipovaná PPA reflektovat.

- Kontrola projektu a jeho dopad na životní prostředí

Skrze PPA je u realizovaných projektů možné provádět ověřující a kontrolní aktivity. Například compliance audity ověřují, zda jsou projekty realizovány v souladu se stanovenými podmínkami a s příslušnými environmentálními standardy. Programy environmentálního monitorování zase poskytují pro účely managementu zpětnou vazbu o tom, jaké skutečné dopady projekt má.

- Zachování flexibility u rozhodování a podpora adaptivního managementu (adaptive management)

Zpětná vazba z PPA umožňuje projektovým manažerům a jiným regulačním orgánům, v případě neočekávané změny, pružně reagovat a přizpůsobovat stávající postupy patřičným způsobem.

- Zlepšení vědeckých a technických znalostí

Zpětná vazba, kterou PPA přináší, umožňuje např. vylepšení predikčních metod používaných pro odhad dopadu projektů na ŽP. Dále můžeme lépe porozumět příčinám negativních dopadů projektů a následně tyto poznatky přenést do praxe v podobě úprav technik používaných při realizaci projektů.

- Zlepšení informovanosti veřejnosti

Probíhající PPA by měla zlepšovat povědomí a informovanost veřejnosti o skutečných dopadech projektů. Tím může dojít ke snížení obav z negativních dopadů, což následně vede k lepšímu přijetí projektu.

- Integrace s ostatními informacemi

Poznatky z realizované PPA by se měly spojovat s informacemi z ostatních environmentálních monitorovacích programů (např. s informacemi z environmentálních reportů, nebo systému environmentálního managementu - dále EMS). Integrace poznatků může přispět k lepšímu pochopení komplexní provázanosti dopadů aktivit na ŽP.

3.2.4 Stakeholderi v procesu post projektové analýzy

Morrison-Sauders et al. (2001) rozlišuje tři hlavní skupiny stakeholderů, kteří do procesu PPA vstupují. Jedná se o:

- Investor

Investoři, anglicky označovaní jako proponents, jsou soukromé společnosti, nebo vládní organizace. PPA je obvykle realizována právě ze strany investorů.

- Regulační orgán EIA

Druhým zainteresovaným subjektem v procesu PPA jsou regulační orgány EIA, tedy příslušné vládní organizace. Role regulačního orgánu spočívá v následné kontrole výstupů PPA, kterou realizoval investor.

- Veřejnost

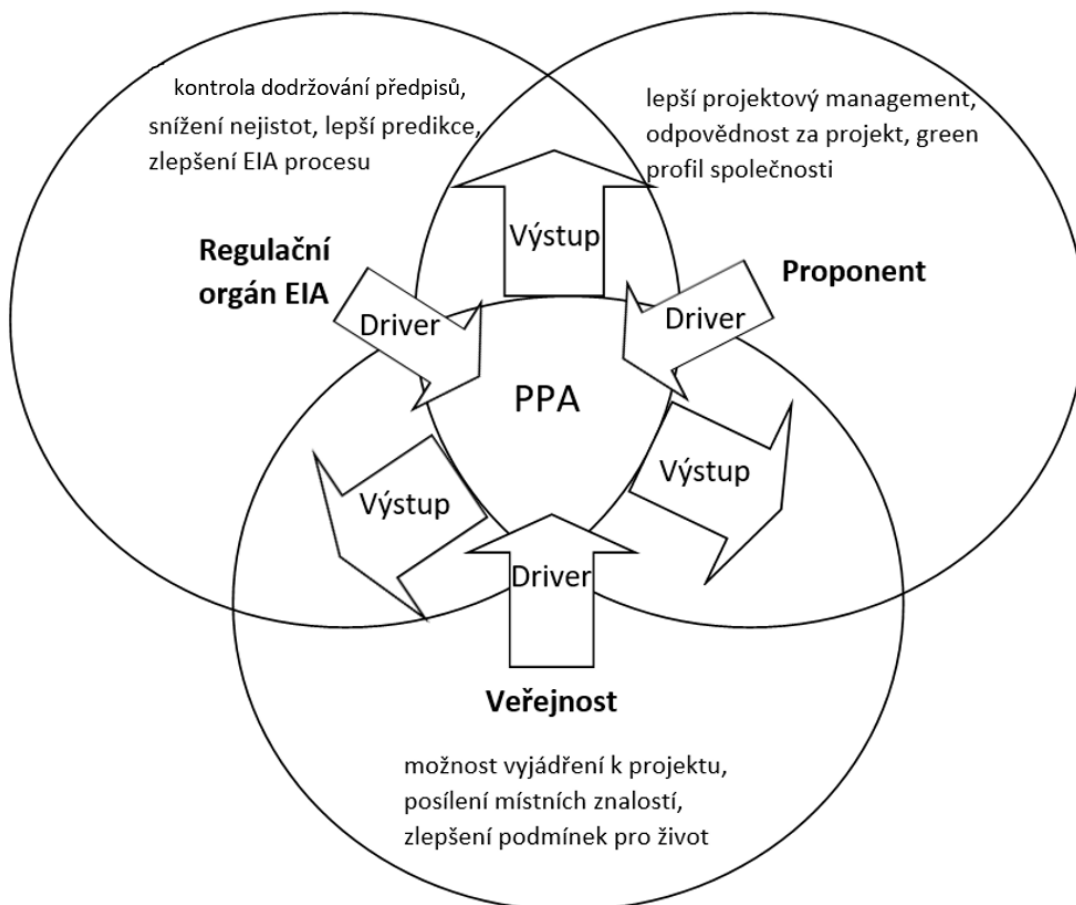
Veřejnost představuje třetí skupinu, která do PPA vstupuje. Veřejnost může mít určité informace o lokálních podmínkách, které ostatní skupiny nemají. Navíc veřejnost disponuje, díky svému specifickému postavení, určitou schopností regulovat projekty, prostřednictvím veřejné kontroly.

Morrison-Sauders et al. (2003) uvádí, že PPA může být realizována a řízena kteroukoli zainteresovanou stranou. V případě, že je PPA realizována investorem (označováno jako 1st party Follow-up), je PPA prováděna dobrovolně, např. na základě interních předpisů, jako např. EMS v dané společnosti. Pokud je PPA prováděna regulátory (2nd party Follow-up), tak je motivací pro její uskutečnění zpravidla ověření, zda investor dodržel podmínky stanovené pro realizaci projektu. Důvodem realizace PPA ze strany veřejnosti (3rd party Follow-up) je např. zájem občanů o prostředí, ve kterém žijí, požadavek na spoluúčast při rozhodování, nebo obavy z negativních vlivů projektu.

3.2.5 Výstupy post projektové analýzy

Výstupy z PPA mohou mít pro různé stakeholdery rozlišný přínos a užitečnost. V níže uvedeném schématu je tato skutečnost zohledněna. Schéma na obrázku č. 1 přiřazuje jednotlivé výstupy PPA ke konkrétním skupinám stakeholderů podle toho, zda je výstup pro danou skupinu přínosný.

Obrázek 1 Výstupy z PPA pro rozdílné stakeholdery



Zdroj: Morrison-Saunders et al 2001. upraveno

3.3 Zkušenosti ze světa

3.3.1 Brazílie

Cavaliere et al. (2015) se ve své případové studii zabývá hodnocením vlivu výstavby jižní části dálnice Rodoanel na ŽP. Posuzovaná stavba leží v blízkosti města São Paulo. Jedná se o velmi zranitelnou oblast, protože dopravní stavba prochází v těsné blízkosti dvou významných vodních nádrží, které pokrývají většinu spotřeby pitné vody blízké metropole.

Studie je zaměřena především na hodnocení geo-environmentálních dopadů zemních prací, realizovaných při výstavbě komunikace, na kvalitu povrchové vody. Realizované zemní práce do značné míry upravily místní odtokové podmínky, a tak bylo nutné provést hodnocení kvality vody v průběhu i po dokončení zemních prací. Hodnocení změn kvality vody vychází z 10leté řady měření (probíhajících v letech 2002 – 2012), realizovaných na 4 přítocích vodní nádrže z oblasti dotčené výstavbou. Během samotné výstavby dálnice, která probíhala v letech 2007 – 2010 probíhalo měření na 177 stanovištích. V těchto lokalitách bylo prováděno měření mocnosti sedimentovaných plavenin v pokusných hrázích, nánosových plotech a kalových zábranách. V ústí toků do vodní nádrže probíhalo měření konduktivity a turbidity vody. Celý proces monitoringu v době výstavby byl zajišťován týmem dvou geologů a dvou odborníků na ŽP. Tento tým prováděl týdenní terénní průzkumy, na jejichž základě stanovovali doporučení pro skupinu techniků, kteří realizovali zmírňující opatření.

Výsledky studie ukazují, že pro maximalizaci účinnosti zmírňujících opatření, v oblasti ochrany vod, používaných při výstavbě dálnic, je nutné realizovat komplexní soubor kroků. Nejdříve je potřeba detailně porozumět charakteru zmírňujícího opatření a následně jej vhodně implementovat na konkrétní situaci daného staveniště. Následuje důkladný dohled na realizaci navrženého opatření a provádění monitoringu, včetně pravidelných terénních průzkumů.

V případě dálnice Rodoanel byly geo-environmentální dopady stavby dostatečně kontrolovány a zmírněny, a to díky vhodnému designu zmírňujících opatření a náležitému environmentálnímu managementu. Na základě provedených měření bylo zjištěno, že kvalita povrchové vody se během, i po realizaci stavby, významně nezměnila. Cavaliere et al. (2015) zdůrazňuje následující přínosy provedené PPA: identifikace vhodných zmírňujících opatření; podpora rozvoje náhradních stanovišť stavitelem jako náhrada za narušené biotopy; snížení dopadů stavebních prací na ŽP.

3.3.2 Spojené království

O problematice PPA ve Spojeném království pojednává Jones a Fisher (2016). Autor uvádí současné postupy a překážky při realizaci PPA u projektů podléhajících EIA dle tamější legislativy.

Výzkum je založen na analýze 50 shrnutí netechnického charakteru (SNCH), která poskytují obecné shrnutí záměru podléhajícího posuzování¹. SNCH, která byla hodnocena, se vztahují k širokému spektru záměrů. Nejvíce zastoupené byly ale záměry výstavby dopravní infrastruktury (dálnice, železnice). Dále bylo prostřednictvím emailu osloveno 110 posuzovatelů s žádostí o vyplnění dotazníku vztahujícího se k současným překážkám v implementaci PPA do procesu EIA. Vyplněno a navráceno bylo 29 dotazníků.

Na základě porovnání SNCH s dotazníky a dříve publikovanými články o PPA bylo zjištěno, že dochází k mírnému nárůstu implementací PPA do procesu EIA, ale zároveň existuje několik překážek, které brání v dalším rozvoji PPA. Byly stanoveny 3 hlavní překážky, na které realizace PPA naráží. Jedná se o (1) neexistence příslušných právních předpisů, (2) vysoké náklady na provedení PPA, (3) nevymahatelnost provádění PPA.

Dalším problémem je dle autora absence poradenství a podpory ze strany odborných organizací, které by poskytly metodickou podporu při realizaci PPA.

Jones a Fisher (2016) zmiňuje, že v případě implementace Evropského práva, které v budoucnu stanoví povinnost monitorovat skutečné dopady projektů na ŽP, může částečně dojít k odstranění problému s absencí právních předpisů. Dodává ale, že se nebude jednat o záruku kvalitně prováděných PPA a že další klíčové problémy zůstanou nevyřešeny. Autor odkazuje na Braniše a Christopoulose (2005), kteří uvádějí, že v Českém legislativním prostředí je v případě posuzování vlivů projektů s přeshraničnými dopady a dále při posuzování koncepcí, povinnost realizace monitoringu ukotvena v zákoně. Dle Braniše a Christopoulose (2005) ale i přesto k řádné realizaci PPA nedochází, a to z následujících důvodů: nedostatečné institucionální a finanční zajištění, vysoké náklady na realizaci a nedostatek znalostí a zkušeností s procesem PPA.

Jones a Fisher (2016) na závěr zdůrazňují, že evropská legislativa nestanovuje přesný postup pro implementaci PPA, která by zajistila její efektivní realizaci.

¹ V české legislativě je SNCH součástí oznámení

3.3.3 Finsko

Jalava et al. (2015) hodnotí potenciální benefity realizace PPA. Jeho hodnocení je založeno na analýze EIA projektů, u kterých byla realizována PPA analýza. Autor dále uvádí obecné informace, jak jsou PPA ve Finsku realizovány.

Analyzováno bylo 50 finských silničních staveb vystavěných v letech 1994 – 2007. Zkoumána byla dokumentace, stanovisko, samotná PPA a report z provedené PPA. U 46 staveb bylo vydáno EIA stanovisko. V 43 případech bylo doporučeno provedení PPA. Dostavěno bylo 13 projektů a v 7 případech byla PPA skutečně realizována.

Bylo zjištěno, že PPA není realizována prostřednictvím jednotného monitorovacího programu, nýbrž je prováděna skrze několik samostatných výzkumných projektů a programů. Tyto programy jsou zaměřeny na širokou škálu dopadů. Sledované dopady jsou uvedeny v tabulce č. 2. Tato tabulka poskytuje informaci, v kolika post projektových analýzách byl daný aspekt hodnocen. Ve většině případů PPA realizoval stavební investor. Odpovědnost za PPA investor převzal z vlastní vůle, nebo mu byla nařízena ze strany řídicího orgánu. Investor si na zpracování PPA najímal externí konzultanty.

Tabulka 2 Aspekty hodnocené v PPA

| | |
|-------------------------------|---|
| flora | 7 |
| fauna | 5 |
| povrchová voda | 5 |
| podzemní voda | 4 |
| ovzduší | 2 |
| půda | 1 |
| příroda jako celek | 2 |
| krajina | 4 |
| nemovitosti | 1 |
| hluk působící na obyvatelstvo | 5 |
| vibrace | 2 |
| rekreace | 2 |
| životní podmínky | 3 |
| demografické aspekty | 1 |
| služby | 2 |
| land use | 2 |
| náklady na údržbu | 1 |
| spojitost dopravní sítě | 3 |
| bezpečnost | 4 |

Zdroj: Jalava et al. (2015)

Při posuzování vlivů výstavby na ŽP byly použity různé výzkumné metody. U dopadů na floru a faunu bylo prováděno sčítání druhů. Při inventarizaci živočichů bylo často spolupracováno s místními mysliveckými spolky. V případě hodnocení

kvality vod probíhalo vzorkování a testování různých parametrů (pH, teplota, konduktivita, turbidita, nasycenost kyslíkem, apod.). Posuzování kvality ovzduší vycházelo z výpočtů založených na intenzitě dopravy. Měření hlukové zátěže probíhalo in situ, výpočetní modely založené na intenzitě dopravy tedy nebyly využity. Pro účely určení změny ceny pozemků a změny land use bylo provedeno statistické hodnocení dat. V některých případech proběhlo rovněž dotazníkové šetření zaměřené na názory uživatelů silnic a obyvatel žijících v blízkosti nových dopravních staveb. Zajímavým zjištěním bylo, že v žádné PPA nebyl porovnáván skutečný impakt výstavby s predikcí. Tato skutečnost vychází z toho, že v žádné hodnocené dokumentaci neproběhl detailní popis daného impaktu, nýbrž bylo spíše hodnoceno, zda jednotlivé stavební úkony vyvolají pozitivní, či negativní dopad na konkrétní složku ŽP.

Zjištění této studie ukazují, že způsob implementace PPA se v jednotlivých případech značně liší. Toto zjištění není ale příliš překvapivé, protože finská legislativa, konkrétně zákon č. 503/2005, stanovuje pouze povinnost PPA realizovat. V tomto zákoně je uvedeno, že řídicí orgán (Finnish Transport Agency) má systematicky sledovat a posuzovat dopady silničních staveb. Dále je uvedeno, že výsledky z provedeného monitoringu mají být zohledněny při dalším rozhodování. Je tedy patrné, že zákon zadává pouze povinnost PPA provádět, ale neurčuje metodický rámec pro samotné provedení.

Dále autor uvádí, že ve všech případech PPA byl větší důraz kladen na ekologické dopady staveb. Důraz na hodnocení sociálních dopadů byl v post projektových analýzách značně menší. Na závěr autor shrnuje, že v případě realizace PPA nám její zjištění mohou poskytnout užitečné informace, které mohou být zobecněny i na další podobné projekty.

3.3.4 Jihoafrická republika

Wessel et al. (2015) ve své studii uvádí přehled použité metodiky a výsledků post projektových analýz realizovaných u různých stavebních projektů v JAR. Ve studii je hodnoceno, jaké výsledky PPA skutečně přináší a zda je postup při implementaci PPA v souladu s dobrou praxí.

Hodnoceny byly 4 projekty: uhelná elektrárna, přečerpávací vodní elektrárna, golfový areál a rozšíření důležité páteřní komunikace. Autoři vycházeli z dat z terénních průzkumů, EIA stanovisek a z kvalitativních rozhovorů, prováděných s projektovými manažery posuzovaných projektů, stavbyvedoucími a s „Environmental“ a „Sustainability“ manažery projektů. Tato data byla u každého z projektů použita pro zodpovězení matice otázek (celkově 44 otázek). Zvolené otázky představovaly klíčové ukazatele výkonnosti (KPI²), které mají stanovit, zda byly PPA provedeny v souladu s metodickým rámcem provádění PPA tak, jak ho stanovuje Arts et al. (2001) a Baker, (2004). KPI byly dále konstruovány podle

² KPI jsou indikátory, ukazatele či metriky výkonnosti přiřazené procesu, službě, organizačnímu útvaru, nebo celé organizaci, které vyjadřují požadovanou výkonnost (kvalitu, efektivnost nebo hospodárnost) (ManagementMania, 2016)

obecných principů udržitelnosti stanovených v deklaraci z Ria (UNEP, 1992), což umožňuje hodnotit přínosy PPA v obecné rovině.

Na základě analýzy stanovené matice otázek bylo zjištěno, že mezi hlavní přínosy realizace PPA v JAR patří:

- kontrola dodržování stanovisek, které EIA nařizuje;
- kontrola dodržování environmentálních limitů stanovených právními předpisy;
- informování veřejnosti o stavu ŽP prostřednictvím uveřejňování informací získaných z monitoringu;
- identifikace případných hrozeb.

Oblasti, kterým bylo u posuzovaných PPA věnováno nedostatek pozornosti, jsou:

- při plánování, v před-realizační fázi projektu, není dostatečně proveden sběr dat a poznatků z dříve provedených projektů, což vede k nemožnosti zohlednění znalostí získaných z dřívějších PPA. Tato skutečnost je způsobená tím, že investor „evaluátory“ do před-realizační fáze nezapojuje;
- malý důraz na kontrolu a monitoring skutečných dopadů. Částečná absence těchto aktivit v PPA vyplývá z chybějícího požadavku jihoafrické legislativy na monitorování skutečných dopadů projektů na ŽP.

3.3.5 Zimbabwe

Otázce PPA v Zimbabwe se věnuje Gwimbi a Nhamo (2016). Cílem jejich výzkumu bylo zhodnotit účinnost zmírňujících opatření navržené pro minimalizaci dopadů těžební činnosti v oblasti Grate Dyke.

Předmětem výzkumu byly 4 platinové doly nacházející se v geologickém útvaru Grate Dyke. Grate Dyke představuje 550 km dlouhý a 3 – 11 km široký pás hřebenů, táhnoucích se z jihu na sever země. Jedná se o oblast s četnými ložisky nerostných surovin (Oberthus et al., 2012).

Výzkum byl rozdělen na kvalitativní a kvantitativní část. V rámci kvantitativního výzkumu byl realizován soubor systematických měření různých environmentálních parametrů. Mezi sledované parametry patřilo měření koncentrací těžkých kovů v půdě a vodě, oxidu siřičitého, polévatého prachu, oxidu uhličitého, hluku a dále sledování objemu odčerpané vody využívané při těžbě. Vedle analýzy dat získaných měřeními byla rovněž analyzována data naměřená v dříve realizovaných monitorovacích programech. Kvalitativní část výzkumu se zabývala u předmětných projektů analýzou dokumentů EIA. Dále proběhlo dotazníkové šetření, do kterého

byli zapojení environmentální manažeři a místní obyvatelé. Dotazníky byly zaměřeny na názory respondentů na realizované zmírňující opatření.

Gwimbi a Nhamo (2016) zdůrazňují důležitost uzákonění povinnosti provádění monitoringu dopadů projektů na ŽP. V Zimbabwe je tato povinnost legislativně dána v dokumentu Environmental Management Act (EMA). Autoři uvádí, že jedině právní závazky přimějí investory PPA vykonávat.

Výzkum přináší několik dalších zjištění. Bylo zjištěno, že některá realizovaná zmírňující opatření přispěla k zmírnění dopadů na ŽP. Uspokojivých hodnot dosahovaly díky zmírňujícím opatřením koncentrace polévatého prachu, produkce nebezpečného odpadu a objem odčerpané vody. Koncentrace oxidu siřičitého v ovzduší byla rovněž znatelně regulována a splňovala zákonné limity. I přesto dotázaní respondenti (místní obyvatelé) nebyli v 90 % případů s účinností zmírňujících opatření spokojeni. Autoři to vysvětlují tím, že obyvatelé nebyli do PPA dostatečně zapojeni a informováni o výsledcích měření. Z tohoto důvodu autoři uvádí, že pro zvýšení spokojenosti obyvatel je do budoucna nutné veřejnost do procesu PPA zapojovat více. Výzkum dále uvádí, že v případě koncentrací těžkých kovů v půdě ke kýženému poklesu nedošlo.

3.3.6 Kanada

Nobley a Storey (2005) ve své studii zjišťuje, zda je kanadský legislativní rámec, který povinnost vykonání PPA stanovuje, ve věci ochrany ŽP dostatečně efektivní a zda skutečně plní cíle, které daný zákon proklamuje.

Povinnost provádět PPA je v Kanadě stanovena v zákoně č. C-78 (Kanada, 2003). Tento zákon definuje follow-up programy jako proces ověřování správnosti environmentálního posouzení projektu a určování účinnosti opatření přijatých ke zmírnění nepříznivých environmentálních dopadů projektu. Autoři na základě analýzy několika projektů identifikují obecné problémy, se kterými se současný přístup vykonávání PPA potýká.

Dle autorů je v PPA kladeno příliš velké úsilí na ověřování, zda je skutečný impakt projektu v souladu s predikcí. Možnosti přesné predikce jsou totiž mnohdy omezené. V případě, že v době mezi predikcí a monitoringem dojde ke změně designu projektu, se původně odhadované hodnoty stávají bezcenné. Další problém, který v mnoha případech komplikuje porovnání skutečného impaktu s tím predikovaným, je samotné nejasné formulování dopadu projektu v EIA dokumentaci. Autoři uvádí, že formulace dopadů jsou často netestovatelné, nekvantifikovatelné a nepřesné, což se také shoduje se závěry dřívějších studií (Arts, 1998; Noble a Storey, 2005), ve kterých je uváděno, že dopady projektů jsou v dokumentacích predikovány velice vágně a neurčitě.

Nobley a Storey (2005) shrnují, že efektivnější, ve smyslu ochrany ŽP a well-beingu obyvatelstva, je vhodnější, namísto porovnávání predikce s realitou, zjišťovat, zda bylo realizací dosaženo zamýšleného cíle a o dopadech přemýšlet v širším kontextu udržitelnosti.

3.3.7 Nizozemsko

Informace o způsobu implementace PPA v Nizozemsku poskytuje ve svém článku Nijsten a Arts (2004). Zvláštní důraz je kladen na tzv. quick scan approach (dále jen QSA), který je v Nizozemsku používán a který představuje alternativu k plnohodnotné, tzv. full-scale EIA follow-up. Článek přináší rozbor PPA provedených v režimu QSA u několika silničních staveb.

Nizozemská legislativa je v oblasti provádění PPA pokroková a také poměrně přísná. Zákon, který stanovuje povinnost PPA vykonávat, uvádí, že u všech projektů, pro které bylo vydáno EIA stanovisko, musí být rovněž proveden monitoring a evaluace environmentálních dopadů, a to během a/nebo po realizaci projektu. Pro tyto účely vydalo tamní Ministerstvo dopravy vlastní metodiku pro provádění PPA u silničních projektů (V&W, 2003), která doporučuje PPA vykonávat v režimu QSA. Cíle PPA tak, jak je definuje nizozemská legislativa, jsou:

- kontrola a provádění opravných opatření: provádění kontroly, zda jsou skutečné dopady projektu v stanovených mezích (především legislativních) a zda jsou v souladu s predikcí. Opravná opatření představují akce, při nichž se na základě PPA odstraňují negativní environmentální dopady (prostřednictvím úpravy environmentálního managementu projektu);
- získání znalostí: zlepšení znalostí ohledně environmentálních dopadů projektu, které mohou být uplatněny při jiných projektech. Dalším cílem je získání nových technických a vědeckých poznatků;
- informování a komunikace: informování ostatních stran (např. veřejnosti) o stavu ŽP a impaktech projektu. Dále je cílem integrace nových informací s jinými, již existujícími poznatky, čímž dojde k zefektivnění přenosu informací.

Z výše uvedeného je patrné, že nizozemská legislativa je v souladu s metodikou „dobré praxe“. Důvodem takto precizované legislativy je skutečnost, že se na jejím tvoření podílel mimo jiné také Josh Arts, který se problematikou PPA analýzy dlouhodobě zabývá a o dané problematice pojednával v mnohých publikacích (Morisson-Sauders a Arts, 2004; Arts a Nooteboom, 1999; Arts et al., 2001; Morrison-Sauders et al., 2007 apod.).

3.3.7.1 Quick scan approach

I přes legislativní závaznost pro provádění PPA byl skutečný počet realizovaných a následně publikovaných PPA velmi malý. Podle Nijstena a Artse (2004) bylo u 375 projektů realizováno pouze 60 PPA, z nichž jen 25 bylo publikováno. Podle Artse (1998) za nízkým počtem realizovaných PPA stojí následující faktory: nedostatek vnějšího tlaku (např. ze strany veřejnosti); absence orgánu, který by na danou problematiku dohlížel; absence sankce v případě neprovedení PPA, nedostatečná osvěta ohledně přínosů PPA; nízká politická priorita; finanční, časová a personální náročnost.

Některé z výše uvedených nedostatků, především pak finanční, časovou a personální náročnost, řeší QSA přístup. Tento přístup využívá již dostupných dat a informací, což celý proces urychluje, zjednodušuje a dělá jej více přehledným, díky čemuž šetří finanční náklady a čas. QSA spočívá dle nizozemské metodiky (V&W, 2003) v:

- využití stávajících informací (neprovádět nové výzkumy);
- použití striktně vymezeného rozsahu se zaměřením na klíčová environmentální témata;
- použití odborných posudků;
- zaměření na určení obecných trendů a zákonitostí;
- krátké časové rozpětí (celý proces PPA v režimu QSA by neměl přesáhnout 3 měsíce);
- realizace workshopů s odborníky z různých oborů, s projektovými manažery, environmentálními experty a s kompetentními osobami se znalostí lokálních podmínek.

Tento přístup, který je uváděn v metodice Ministerstva dopravy, byl před jeho plnou implementací nejprve pilotně testován na třech dálničních stavbách, a to na: dálnici A50 v úseku Eindhoven – Oss (hustě osídlená, semi-rurální oblast s vysokými přírodními hodnotami); dálnice N34/37 v úseku Hoogeveen – Emmen (rurální oblast); dálnice A4 (vedená vysoce industriální oblastí v blízkosti přístavu Rottredam). Každý z hodnocených projektů byl v jiné fázi výstavby (u první dálnice probíhala výstavba, druhá dálnice byla právě dokončena a třetí dopravní stavba byla již v provozu). Cílem pilotních studií bylo posoudit především potřebný čas, personální a finanční náročnost a efektivitu ve věci ochrany ŽP. Cílem bylo rovněž obecně zhodnotit přínosy QSA.

Na základě provedených pilotních studií autoři shrnují hlavní silné a slabé stránky QSA a full-scale PPA:

QSA: hlavní silné stránky

- jednoduchý, rychlý a levný postup, který se zabývá klíčovými problémy;
- včasné varování ohledně negativních dopadů projektu;
- příležitost pro otevření diskuze mezi investory a regulačními orgány;
- krátký časový horizont a efektivní způsob, jak seznámit veřejnost se základními principy a cíli PPA, včetně obeznámení se skutečnými dopady projektu.

QSA: hlavní slabé stránky

- hrozba nepodchycení některých problémů, či nepochopení dané problematiky. Důraz je kladen jen na záležitosti, které se zdají být problematické;
- výsledky QSA nejsou tak precizní, jako výstupy full-scale hodnocení. Korektní rozhodování o následných, často finančně náročných nápravných opatřeních může být ohroženo, pokud bude založeno na základě výsledků QSA;
- pozornost je zaměřena na aktuálně populární problémy (např. hluk). Ostatní, neméně důležité otázky (např. degradace půdy) mohou být z důvodu menší „politické zajímavosti“ přehlíženy.

Full-scale EIA follow-up: hlavní silné stránky

- menší riziko přehlédnutí potenciálně problematických záležitostí;
- obecně přísnější hodnocení dopadů na ŽP, na jehož základě je možno provádět důležitá rozhodnutí;
- důsledné hodnocení, které je méně ovlivněno krátkodobými politickými prioritami. Důraz je kladen i na méně „populární“ environmentální otázky.

Full-scale EIA follow-up: hlavní slabé stránky

- míra úsilí na realizaci (finanční, časová, personální);
- časová zpoždění – pokud je realizován monitorovací program (především zaměřený na finální dopad na floru, faunu a lidské zdraví), který vyžaduje

delší časový rámec, hrozí zde riziko, že k vyhodnocení a realizaci nápravných opatření dojde pozdě (poté, co již škoda vznikla). Z pohledu environmentálního managementu se tedy ve svém výsledku jedná o méně užitečný postup.

3.3.8 Shrnutí

Cílem kapitoly bylo poskytnout informace o způsobu implementace PPA ve světě. Na základě rozboru článků ze světa bylo zjištěno, že ve většině zemí je povinnost provádět PPA legislativně stanovena. Definice PPA a způsoby její realizace se v různých státech liší. Společným rysem pro všechny posuzované oblasti je absence sankce v případě, že následné hodnocení není uskutečněno. Dalším společným rysem je nejasné vymezení rolí a povinností při implementaci PPA. Absence striktního vymezení příslušných rolí nemusí být ale nutně vnímána negativně, protože, jak uvádí Morrison-Sauders et al. (2003), PPA může být realizována jakoukoli zainteresovanou stranou (viz kapitola Stakeholdeři v procesu post projektové analýzy). V takovém případě by striktně rozdělené role nebyly přínosné. Vhodným krokem by ale bylo stanovit kompetentní autoritu v podobě regulačního orgánu, který by měl v gesci dohled na to, zda je PPA skutečně realizována.

Dalším vhodným krokem může být stanovení doporučující metodiky, která by stanovila postupy realizace PPA. Daná metodika by neměla stanovovat závaznou strukturu, která má být při následném hodnocení dodržena, nýbrž by měla představovat soubor principů a metod, které by měla PPA reflektovat. Metodikou podobného charakteru disponuje např. nizozemské Ministerstvo dopravy (V&W, 2003).

Hlavním účelem PPA by nemělo být porovnávání predikovaného impaktu se skutečností. Pozornost by měla být spíše zaměřena na kontrolu charakteru impaktu (pozitivní x negativní) a na jeho intenzitu (především zaměřením na kontrolu, zda je impakt v mezích legislativních požadavků). Komplikací pro porovnání skutečného impaktu s predikcí může být dle Nobleye a Storeyho (2005) vágní formulace predikce v dokumentaci, změna designu projektu v období mezi predikcí a monitoringem, nebo neměřitelnost samotného impaktu.

Abebe et al. (2007) uvádí, že proces EIA namísto smysluplného nástroje na ochranu ŽP představuje pouhé povolení, které je nutné ze strany investora získat. Podle Sadlera (1996) právě PPA představuje nástroj, který má potenciál efektivitu EIA zvýšit. Dalším důvodem, proč by měla PPA začít být více prosazovaným legislativně závazným nástrojem, je skutečnost, že její realizace přispívá k zvyšování důvěry obyvatel v daný záměr, což rovněž potvrzuje výsledek studie Gwimbiho a Nhama (2016). Jejich studie ukazuje, že i v případě úspěšné implementace zmírňujících opatření, nebylo více než 90 % obyvatelstva s jejich efektem spokojeno (což se dá vysvětlit neinformováním veřejnosti a jejím nedostatečným zapojením do procesu). Z výše uvedeného textu vyplývá, že realizace PPA může v mnoha ohledech přinést zlepšení a zefektivnění procesu EIA.

3.4 Vliv silniční infrastruktury na životní prostředí

Rozvoj silniční infrastruktury je na jedné straně předpokladem pro ekonomický růst státu, ale na straně druhé má negativní dopady na ŽP. V dnešní době dopravní stavby ovlivňují velkou část naší planety a jejich vliv na okolní prostředí je nezpochybnitelný. Rozsáhlost světové silniční infrastruktury dokládají níže uvedená čísla.

V současné době je na světě zhruba 64 milionů km zpevněných a nezpevněných cest (CIA, 2013). Van der Ree et al. (2015) uvádí, že v USA je přibližně 83 % území dosažitelné v rámci 1 km od komunikace. V EU je silniční síť ještě hustější. Dle Evropské silniční statistické ročenky (ERF, 2016) je dálniční síť v EU-28 o 1/3 hustší, než síť dálnic v USA. V budoucnu by se dopravní síť měla nadále rozvíjet. Dulac (2013) uvádí, že do roku 2050 má dojít k výstavbě dalších 25 milionů km komunikací, které budou z 90 % vystavěny mimo členské státy OECD.

Následující text blíže popisuje impakty, které jsou rozvojem silniční infrastruktury způsobovány.

3.4.1 Road-effect zone

Road-effect zone je definována jako oblast, která je ovlivněna silnicí a dopravou. Jedná se o oblast, kde vlivy silnice a dopravy působí na přilehlou krajinu (Forman a Deblinger, 2000).

Rozloha road-effect zone je dle van der Ree et al. (2015) ovlivněna následujícími faktory:

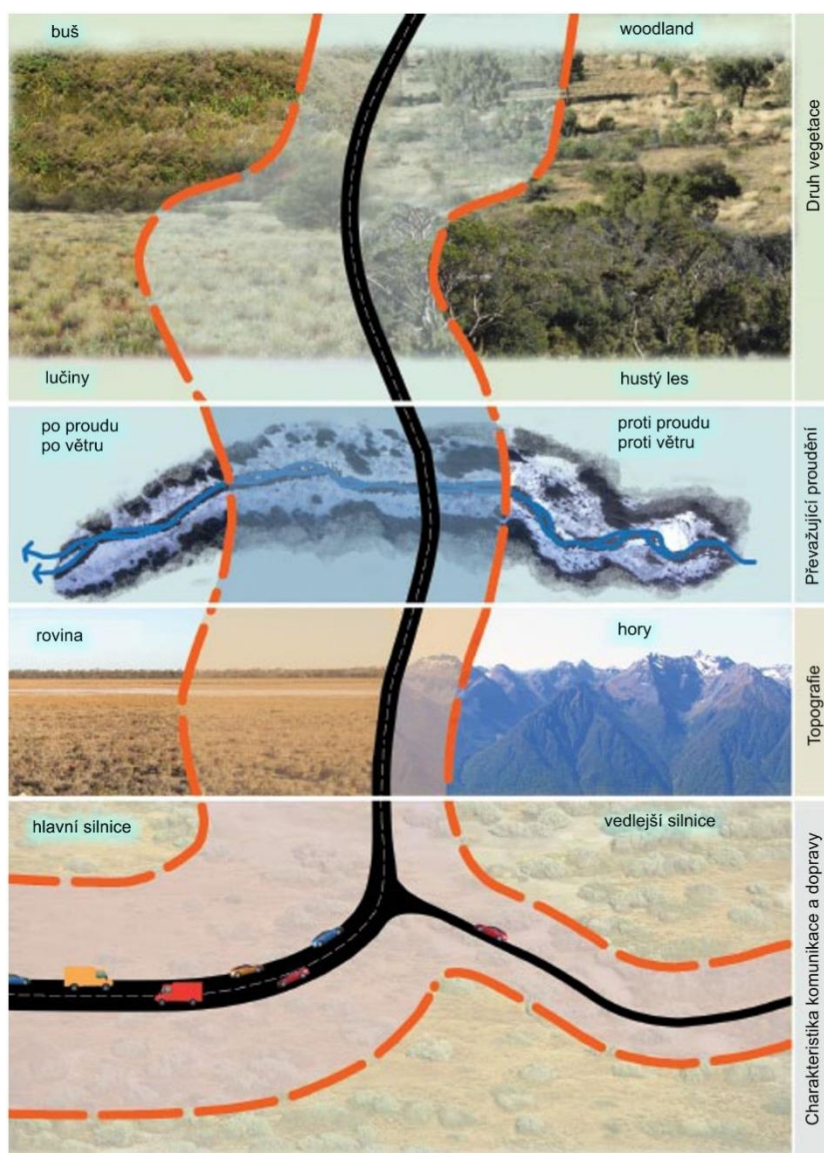
- charakteristika dané silnice (její šířka, druh povrchu, převýšení ve vztahu k okolní krajině);
- charakteristika dopravy (objem, rychlost, typ vozidel);
- charakteristika přilehlé krajiny (topografie terénu, hydrologické poměry, druh vegetace);
- převládající směr a rychlost větrů;
- citlivost živočišných druhů na disturbance a směr jejich pohybu ve vztahu k dané komunikaci.

Coffin (2007) uvádí, že rozloha road-effect zone může být mnohonásobně větší, než samotná šíře vozovky. To potvrzuje i studie Formana a Deblingera (2000), kteří zjistili, že negativní vlivy dálnic v suburbánním území jsou patrné v průměru 600 m od tělesa vozovky. V rámci další studie, která se zabývala vlivem dálnic na obojživelníky, byly dopady dálnice zaznamenány ve vzdálenosti 250 – 1 000 m od vozovky. U velkých savců může docházet ke změnám chování i ve větších vzdálenostech. Například Shanley a Pyare (2011), kteří se zabývali vlivem silnic v suburbánních oblastech na pohyb soba evropského zjistili, že migrační trasy losích

samic jsou pozměněny i ve vzdálenostech větších než 1 000 m od vozovky. Pohyb losích samců byl prokazatelně narušen ve vzdálenostech 500 – 1 000 m od vozovky, a to i v případě nízké intenzity dopravy (oblasti s aktivitou vozidel menší než 0,25 km jízdy automobilů na km² / den).

Obrázek č. 2. znázorňuje faktory ovlivňující rozlohu road-affected zone. Znázorněná rozloha road-affected zóny v závislosti na jednotlivých parametrech je pouze ilustrativní – např. road-effect zóna v rovinatých oblastech nemusí být nutně třikrát větší než v horách.

Obrázek 2: Faktory ovlivňující rozlohu road-effect zone



Zdroj: upraveno dle van der Ree et al. (2015)

3.5 Vliv silniční infrastruktury na složky ŽP

Změna odtokových poměrů a sedimentace

Míra vlivu vozovek na změnu hydrologických poměrů záleží na sklonu silnice a jejím umístění vůči okolním vodním tokům. Silnice může pro odtékající vodu představovat bariéru, ale rovněž může odtok vody urychlit (Jones et al., 2000). Rychlý odtok vody je způsoben relativně nepropustným povrchem silnic a dochází k němu především při bouřkách a při tání sněhu (Forman a Alexander, 1998). Forman a Alexander (1998) dále uvádí, že povrchová voda zrychleně odtéká rovněž silničními příkopy, které následně ústí přímo do vodoteče, nebo jsou odvodňovány do propustí pod silnicemi.

Změna odtokových poměrů ovlivňuje erozi a sedimentaci unášeného materiálu. Při sedimentaci neseného materiálu ve vodním toku vznikají mělké vodní plochy, které významně ovlivňují vlastnosti daného toku. Coffin (2007) uvádí, že mělkost těchto vodních ploch ve spojení s vysokou turbiditou a absencí břehového porostu způsobuje v dotčeném toku nárůst teploty vody. Zvýšení teploty může mít za následek redukci populací druhů preferujících chladnou vodu ve prospěch druhů jiných. Coffin (2007) uvádí příklad redukce populace pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) a nárůstu populace běluše kalifornské (*Hesperoleucus symmetricus*), ke kterému došlo v povodí řeky Navarro, v Kalifornii.

Chemické znečištění

Nejvýznamnějšími polutanty životního prostředí ve spojitosti s pozemními komunikacemi jsou dle Formana a Alexandera (1998) posypová sůl a těžké kovy.

Těžké kovy jsou poměrně imobilní (Montgomery, 1994) a často se vážou na materiály, jako je jíl, břidlice, nebo písek, které jsou součástí tělesa vozovky (Coffin, 2007). Přesto, v případě zvýšeného povrchového odtoku, dochází k jejich transportu (především prostřednictvím odvodňovacích příkopů). Transportovány jsou dle Browna (1994) hlavně Pb, Zn, Cu, Cr, a Cd. Kontaminace vodních toků těžkými kovy může být rozsáhlá. Dle Morgana et al. (1983) byl zaznamenán úhyn ryb kvůli vysokým koncentracím Al, Mn, Cu, Fe, a Zn ve vzdálenosti 8 km po proudu od zdroje znečištění. Kontaminace půdy je, na rozdíl od vodních toků, typická jen pro oblasti v blízkosti dopravní komunikace. Zvýšené koncentrace těžkých kovů v pletivech rostlin se mohou objevovat ve vzdálenostech 5 - 8 m od komunikace. (Forman a Alexander, 1998). Nicméně v některých případech byly nalezeny stopy těžkých kovů i ve vzdálenosti 25 m od vozovky (Forman a Alexander, 1998).

Dalším kontaminantem je posypová sůl (NaCl), která může kontaminovat pitnou vodu a je toxická pro mnoho druhů rostlin, ryb a dalších vodních organismů (Forman a Alexander, 1998). Autoři dále uvádí, že kvůli rozředění NaCl jsou ohroženy spíše malé toky, které jsou v bezprostřední blízkosti silnic. Kromě kontaminace vody může posypová sůl negativně působit i při samotné zimní údržbě silnic. Při odhazování sněhu pomocí pluhů může za specifických podmínek (především při silném větru) dojít k narušení listů stromů až ve vzdálenosti 120 m od komunikace (Forman a

Alexander, 1998). Rozmrazování komunikací prostřednictvím NaCl dále způsobuje zvýšení mobility některých těžkých kovů v půdě (Li et al., 2015).

Dalšími chemickými polutanty jsou látky vypouštěné do ovzduší prostřednictvím emisí automobilů. Patří mezi ně například: CO, NO_x, SO₂, pevné částice z výfuku a silniční prach, benzen, či formaldehyd. Coffin (2007) uvádí, že z těchto primárních polutantů mohou v ovzduší za specifických podmínek vznikat polutanty sekundární – např. při působení ultrafialového záření na NO_x vzniká ozón.

Hlukové znečištění

Hluk z automobilové dopravy představuje významný faktor negativně působící jak na člověka, tak na zvěř. V závislosti na charakteru dopravy (objem, rychlost, typ vozidel), topografii terénu, povrchu silnice a aktuálních meteorologických podmínkách, může být hluk z dopravy slyšitelný i na vzdálenost větší než 2 km na obě strany od tělesa vozovky (Parris, 2007).

Vliv hluku na faunu

Působení hluku na zvěř má mnohé následky. Zvěř se hlučným oblastem vyhýbá, což může v dané oblasti vést až k permanentní ztrátě habitatu některých živočichů (Parris, 2007). V případě, kdy některé druhy v hlučných oblastech zůstávají a jsou dopravním hlukem rušeny trvale, může u nich docházet k chronickému psychologickému stresu. Tento stav vede k sekundárním dopadům, mezi které patří snížení imunity a pokles reprodukčních schopností (Wikelski a Cooke, 2006). Zvýšený hluk z dopravy rovněž komplikuje vzájemné dorozumívání živočichů. Parris (2007) uvádí příklad ptáků. Ptáci svůj zpěv používají k mnoha aktivitám. Patří mezi ně například: vábení partnerů, chránění svého teritoria před rivaly, komunikace s partnery či mláďaty, anebo varování před případným predátorem. Jakékoliv narušení těchto procesů může být pro ptáky fatální. Kvůli zvýšené úrovni hluku může u ptáků rovněž docházet ke změnám zpěvu. Barber et al. (2010) uvádí, že ptáci, kteří jsou vystaveni hluku, můžou zpívat hlasitěji nebo i na jiné frekvenci. Rovněž může docházet ke zpěvu výhradně jen mimo dopravní špičku, kdy je hluk nižší.

Vliv hluku na lidské zdraví

Negativní dopady hluku na lidské zdraví dnes představují velmi rozsáhlý a závažný problém. Jen v Evropě je dle odhadů Světové zdravotnické organizace (WHO) více než 40 % obyvatel vystaveno hluku, který překračuje 55 dB A (L_{Aeq}) a 20 % z nich je vystaveno hluku překračující 65 dB A (L_{Aeq}) (Berglund et al., 1999). Hluk lidský organismus nejvýznamněji ovlivňuje během spánku (Novák et al., 2008). Dlouhodobá expozice hluku během spánku o průměrné hladině 55 dB (A) vede dle Drbalové (2001) k zvýšené produkci stresových hormonů. Mezi další negativní dopady patří podle Münzela et al. (2014) zvýšení krevního tlaku a tepové frekvence,

což vede k větší náchylnosti na různé kardiovaskulární onemocnění (např. ischemická choroba srdeční).

Během denní doby³ je závažnost rušení hlukem nižší. Dle Nováka et al. (2008) hluk o intenzitě 55 dB L_{Aeq} závažně obtěžuje jen málo lidí. Nicméně i během denní doby může k obtěžování hlukem docházet. Pocit obtěžování hlukem je velmi individuální a záleží na senzibilitě jedince, či na druhu aktivity, kterou daná osoba vykonává (např. při fyzické práci je hladina hluku způsobující obtěžování daleko vyšší, než u práce mentální) (Theakston, 2011). Liberko (2004) obtěžování hlukem definuje jako pocit nepohody vyvolaný hlukem, který má za následek řadu negativních emočních stavů, jako např. pocit rozmrzelosti, špatné nálady, nespokojenosti, deprese apod.

Kolize vozidel se zvěří

V posledních třech desetiletích se stalo usmrcení obratlovců v důsledku srážky s automobilem častějším způsobem zabití než jejich lov (Forman a Alexander, 1998). Krátkodobé výzkumy z různých zemí přinášejí následující počty usmrcených zvířat za rok: 159 000 savců a 653 000 ptáků v Nizozemsku; 7 000 000 ptáků v Bulharsku; 5 000 000 žab a plazů v Austrálii (Forman a Alexander, 1998).

Kromě hmotných škod a ohrožení lidských životů mohou srážky se zvěří vést k ohrožení populací některých druhů. Forman a Alexander (1998) uvádí, že roční mortalita pumy floridské (*Puma concolor floridana*) je v 10 % zapříčiněna srážkou s vozidlem. Podobná situace je dle autorů rovněž u ostatních floridských „velkých, vzácných a ohrožených obratlovců“, a to např. u medvěda baribala (*Ursus americanus Pallas*), nebo jelence mangrovového (*Odocoileus virginianus clavium*). Takto vysoká mortalita může dotčené populace významně ovlivnit. Na druhé straně existují druhy disponující vyššími reprodukčními schopnostmi (např. vrabec domácí - *Passer domesticus*) které, i přes vysokou mortalitu způsobenou automobily, nejsou významně ovlivněny.

Harris a Scheck (1992) identifikuje několik příčin, proč jsou srážky se zvěří tak častým důvodem mortality zvěře. Jedná se o tyto důvody: migrační trasy zvěře a jejich teritoria jsou silnicí rozděleny do dvou částí; vozovky představují nový zdroj potravy, protože se zde nacházejí mršiny sražených zvířat; krajnice může představovat vhodný habitat pro některé druhy.

Smith (2003) uvádí, že vhodné plánování a design komunikací může kolize zvěře s vozidly omezit, pokud se vezme v úvahu charakter okolní krajiny, výskyt zvěře a jejich migrační trasy, nebo doposud zaznamenané incidenty kolizí.

Fragmentace krajiny

Pojem fragmentace krajiny je uváděný ve spojitosti s přirozenými souvislostmi, ale i jako projev antropogenní disturbance prostředí (Keken, 2014). Jedná se o proces, kdy

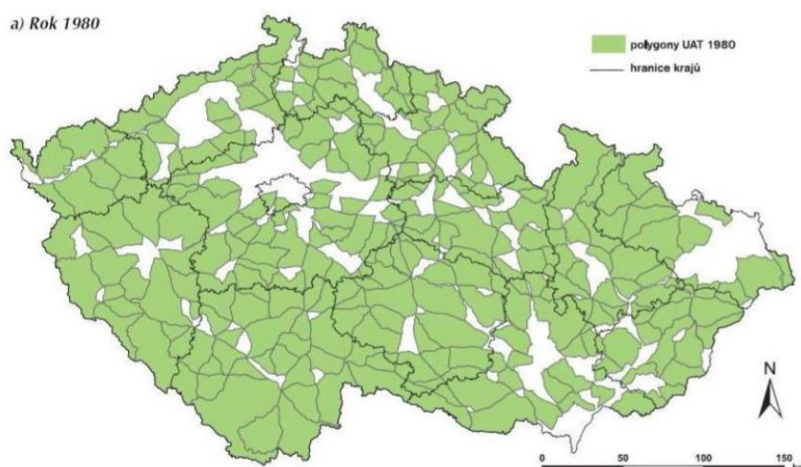
³ dle SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2002/49/ES ze dne 25. června 2002 o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí se denní dobou rozumí doba od 7:00 – 19:00.

se krajinné celky (biotopy) dělí vytvářením bariér na dílčí části, které postupně ztrácejí potenciál k vykonávání původních funkcí (Anděl et al., 2005). Fragmentace krajiny představuje závažný problém, který může mít v budoucnu katastrofické následky pro flóru, faunu a celé ekosystémy.

Krajina je fragmentována tzv. fragmentačními bariérami, což jsou dle Anděla et al. (2005) překážky, které rozdělují původní území na dílčí části tak, že pohyb organismů je již nedostatečný na to, aby mohlo být území považováno za jeden celek. Tyto bariéry mohou být dle autora rozděleny na bariéry přirozené (pohoří, řeky, apod.) a umělé (dopravní infrastruktura, sídla, lomy, apod.). Anděl (2018) upozorňuje, že v dnešní době nejvýznamnějším problémem nejsou samotné silnice, ale spíše komplex osídlení, který je se silnicemi v pozitivní zpětné vazbě (výstavba nových satelitních měst vyvolá rozvoj dopravní infrastruktury, což následně vyvolá zvýšení míry fragmentace krajiny). Anděl (2018) dále uvádí, že významnou bariérou v kulturní krajině jsou rovněž rozsáhlé plochy monokulturních plodin, které představují migrační bariéru především pro menší organismy.

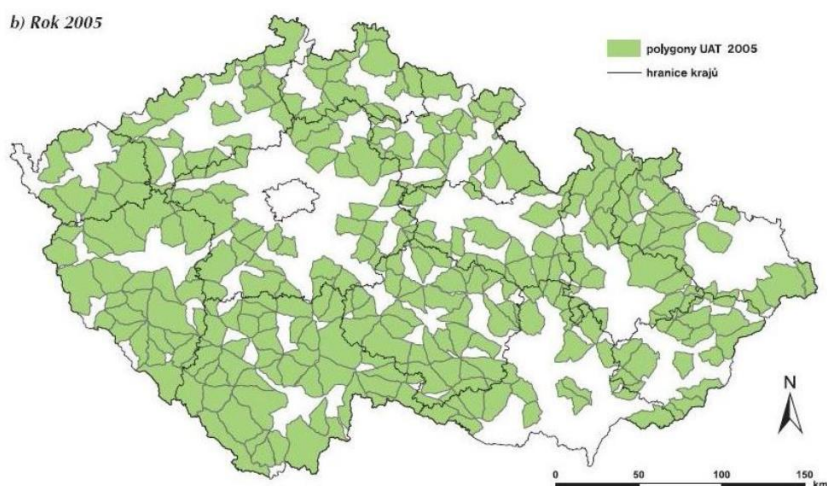
K hodnocení fragmentace krajiny se používá ukazatel UAT - nefragmentovaná oblast dopravou, která je definována jako část krajiny ohraničená silnicemi s intenzitou dopravy vyšší než 1000 vozidel/den, nebo vícekolejnými železničními tratěmi o velikosti větší nebo rovné 100 km² (Anděl, 2005). Obrázky č. 3, 4 a 5 uvádějí rozsah polygonů UAT v ČR v letech 1980, 2005 a 2040 (predikce dle Ředitelství silnic a dálnic – dále ŘSD). Z obrázků je jasně patrný trend nárůstu fragmentovaných oblastí. V roce 1980 byla česká krajina z velké části nefragmentovaná. V roce 2005 nefragmentovaná krajina zaujímalá přibližně 60 % území ČR. Prognóza pro rok 2040 ukazuje, že v tomto roce bude přibližně 50 % území ČR fragmentované. Anděl et al. (2005) uvádí, že každoročně ztrácíme 500 km² krajiny. Tento trend úbytku UAT v ČR je stejný jako v západních zemích Evropy (Anděl, 2018).

Obrázek č. 3: Polygony UAT v ČR v roce 1980



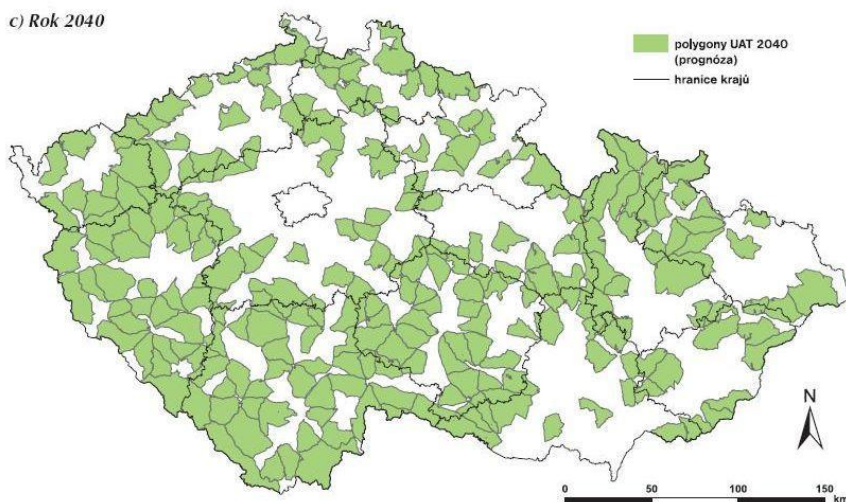
Zdroj: Anděl et al. 2008

Obrázek č. 4: Polygony UAT v ČR v roce 2005



Zdroj: Anděl et al. 2008

Obrázek č. 5: Predikce rozsahu polygonů UAT v ČR v roce 2040



Zdroj: Anděl et al. 2008

Fragmentace má především negativní dopad na biodiverzitu. Jak uvádí Saunders a Hobbs (1992), při fragmentaci krajiny dochází k úbytku oblastí vnitřku (core areas) a narůstá plocha okrajových oblastí (edge areas). Tento efekt může vést k poklesu vzácných druhů, které se na oblast vnitřku vážou.

Dalším závažným dopadem fragmentace je omezení pohybu živočichů. Pohyb živočichů je pro mnohé druhy otázkou života a smrti. K pohybu jedinců dochází z různých důvodů. Dle Kekena (2014) patří mezi důvody pohybu živočichů např.: potrava, lokální nárůsty nebo poklesy početnosti, zničení životního prostředí, rušení, výskyt predátorů, rozmnožování apod. Jakékoli přerušení těchto migračních toků může mít pro populace závažné následky (Anděl et al., 2005).

Velmi závažným dopadem fragmentace krajiny je rozdělování populací na menší, izolované, lokální populace (Forman a Alexander, 1998). Malé populace v čase

kolísají významněji a hrozí u nich větší pravděpodobnost vyhynutí, než jak je tomu u populací velkých (Opdam et al., 1993). Problém izolovaných populací spočívá především v nemožnosti výměny genetických informací mezi jednotlivými populacemi. Změnu v genové struktuře u izolovaných populací potvrzuje např. studie zkoumající genovou strukturu skokana hnědého (Reh a Seitz 1990), nebo studie zabývající se genovou strukturou několika druhů sladkovodních ryb (Blanchet et al., 2010). Obě studie dochází k závěru, že variabilita genů byla u izolovaných populací nižší než u populací nacházejících se ve spojitě krajině.

Existuje několik zásad, které je vhodné za účelem omezení fragmentace dodržovat. Fragmentaci krajiny lze zmírňovat prostřednictvím tzv. ekologických sítí (např. ÚSES, EECONET, Greenways apod.). Dále, v případě budování nových dopravních koridorů, či jiných objektů působících jako fragmentační bariéra, je vhodné volit takové varianty, které nelikvidují dosud nefragmentovanou krajinu (Anděl, 2009). V případě střetu dopravní komunikace s migrační trasou, je vhodné dopravní stavbu opatřit migračními objekty, jako např. podchody, nadchody, naváděcí vegetační prvky, nebo ploty. Aby byly migrační objekty funkční, je dle Anděla (2006) nutné zohlednit: místní podmínky; stávající migrační trasy; migrační potenciál objektu (předpoklady daného profilu pro umožnění migrace, který vychází z migračních návyků zvěře a její určité míry adaptace); realizace migračního objektu v podobě otevřeného systému, umožňujícího následnou optimalizaci; zohlednění technických možností řešení; zohlednění efektivity vynaložených nákladů (CBA); vzájemné spolupráce mezi projektantem a ekologem. Správný design migračních objektů je pro jeho budoucí fungování zcela klíčový.

3.6 Legislativa vztahující se k problematice hluku

Legislativní úprava v zemích EU

Problematika hluku je ze strany EU regulována především prostřednictvím směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí (Environmental Noise Directive, dále END). Cílem uváděné směrnice je definovat postupy pro prevenci a omezení negativních účinků hluku ve venkovním prostředí. Pro tento účel END definuje následující opatření: (i) určení míry expozice hluku ve venkovním prostředí prostřednictvím hlukového mapování; (ii) zpřístupnění informací o hluku ve venkovním prostředí a jeho účincích na veřejnost; (iii) přijetí akčních plánů sestavených na základě výsledků hlukového mapování.

Hlavními nástroji pro naplnění cílů END jsou strategické hlukové mapy (SHM) a z nich vycházející akční plány (AP). Strategické hlukové mapy musí být dle END vypracovány pro všechny aglomerace s více než 250 000 obyvateli a pro všechny hlavní silnice s intenzitou dopravy vyšší než 6 milionů vozidel/rok. SHM jsou rovněž zpracovávány pro železniční trati, po kterých projede více než 60 000 vlaků za rok a pro hlavní letiště. Strategické hlukové mapy mají být aktualizovány každých 5 let.

Akční plány jsou zpracovávány pro stejné oblasti, pro které se vypracovávají hlukové mapy. AP navrhuje opatření vedoucí k řešení problémů s hlukem. Charakter navrhovaných opatření END ponechává na volném uvážení příslušných orgánů s tím, že by se daná opatření měla vztahovat ke kritickým místům stanovených ve SHM. Podrobné požadavky na obsah AP jsou uvedeny v příloze 1. Stejně jako SHM i AP jsou aktualizovány každých 5 let.

END dále stanovuje hlukové indikátory, které mají být při zpracování SHM a AP používány. Jedná se o L_{den} – ukazatel popisující dlouhodobou hladinu akustického tlaku pro den, večer a noc (**Day/Evening/Night Long term average sound pressure level**) a L_{night} – ukazatel pro noční dobu. Stanovení mezních hodnot ukazatelů je dle END v kompetenci členských států.

Legislativní úprava v České republice

Hlavními právními prameny, které se týkají problematiky hluku v prostředí ČR, jsou zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů a nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Zákon č. 258/2000 Sb. definuje soustavu orgánů a jejich kompetence v otázce ochrany veřejného zdraví. Dále stanovuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví. Vyhláška č. 272/2011 Sb., stanovuje hygienické limity hluku a vibrací v různých prostředích. Vyhláška dále definuje ukazatele, které se při hodnocení hlukové zátěže používají.

Mezi další předpisy vztahující se k otázce hluku patří vyhlášky č. 523/2006 Sb. o hlukovém mapování⁴, vyhláška č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, vyhláška č. 561/2006 Sb., o stanovení seznamu aglomerací pro účely hodnocení a snižování hluku a jiné, průřezové právní úpravy (Dudová 2013).

3.7 Akční plán snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008

Tato práce hodnotí efektivitu opatření navržených Akčním plánem snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008. Jedná se o první akční plán, který byl pro aglomeraci Praha, dle požadavků směrnice END, zpracován. Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.6, AP má být dle směrnice END aktualizovány každých 5 let. Doposud ale nebyla žádná aktualizace AP přijata. V současné době (stav duben 2018) je předložen návrh Akčního plánu snižování hluku 2016, o jehož přijetí se jedná. Tento AP měl být, dle 5letého cyklu, přijat již v roce 2013. Ke zpoždění přijetí nového AP došlo, dle vyjádření v návrhu II. AP, kvůli opožděnému zadání, zpracování a předání Strategických hlukových map (z nichž AP vychází), jejichž zpracování spadá pod gesci MZd. Současný návrh II. AP byl předložen veřejnosti k připomínkování (připomínky bylo možné zaslat do 7. 4. 2017). Dobré je dále zdůraznit, že návrh II. AP je zpracován k roku 2013 a to z důvodu kontinuity dat a informací z I. kola

⁴ Celý název předpisu je: Vyhláška, 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 zajišťuje transpozici Evropské směrnice END do českého právního prostředí.

strategického hlukového mapování. Podrobnější harmonogram pořizování II. AP je uveden v tabulce č. 3.

Tabulka 3 Harmonogram pořizování II. AP

| Úkon | Datum realizace |
|--|------------------|
| Zpracování SHM - 1. část (hlavní pozemní komunikace v krajích KV, PL, JČ, PA, KH, LB, UT, a aglomerace OA, OC, PL, LB, UT) | červen 2013 |
| Zpracování SHM - 2. části (hlavní pozemní komunikace v krajích SČ, JM, MS, ZL, OL, VY a aglomerace Praha, Brno) | červen 2015 |
| Předání výsledků SHM pořizovatelům AP - 1. část | 1. polovina 2014 |
| Předání výsledků SHM pořizovatelům AP - 2. část | listopad 2015 |
| Zpracování akčních plánů - 1. část | 2014-2016 |
| Zpracování akčních plánů - 2. část | 2016-2017 |
| Zpracování akčního plánu pro aglomeraci Praha | 2016/2017 |
| 3. kolo strategického hlukového mapování | 2017/2018 |

Zdroj Ládyš, 2016

Na základě údajů uvedených v tabulce č. 3 lze očekávat, že k přijetí II. AP dojde v nejbližší době. Vzhledem k tomu, že III. strategické hlukové mapování probíhá v letech 2017/2018, lze dále očekávat, že k přijetí III. AP dojde okolo roku 2020.

3.8 Hlukové mapování a měření hluku

3.8.1 Hlukové mapování

V následujícím textu bude popsán princip zpracování hlukových map, které jsou země EU dle směrnice END povinné vytvářet.

Při zpracovávání hlukových map se využívá predikčních modelů, které určují hladinu hlukové zátěže na základě intenzity dopravy. Do výpočtu vstupují následující údaje: objem dopravy, typ a rychlost vozidel, druh povrchu vozovky, počet jízdních pruhů, charakter terénu, charakter okolních překážek (zohledňována je i jejich zvuková pohltivost, nebo odrazivost) a meteorologická situace. Smetana (1998) uvádí, že při správném zadání vstupních parametrů, predikční modely poskytují natolik souhlasící výsledky se skutečností, že v běžných případech mohou konvenční měření hluku zcela nahradit. Modelování hlukové zátěže prostřednictvím predikčních nástrojů má oproti běžnému měření řadu výhod. Výsledná hluková mapa poskytuje informaci o úrovni hluku na libovolně velké ploše, bez nutnosti provádět mnohá časově náročná měření v terénu. Predikční model lze využít rovněž pro posuzování různých scénářů a variant (např. rozdílné objemy dopravy, nebo různá konfigurace hlukových clon).

Liberko (2004) dále uvádí, že pomocí hlukových map lze poměrně přesně určit počet osob, které jsou nadměrným hlukem postiženy. Zvýšení přesnosti výsledného výpočtového modelu lze zajistit pomocí kalibrace (Ládyš, 2008). Do predikčního modelu lze umístit tzv. opěrné body, na kterých je následně provedeno měření hluku. Hluková mapa se následně podle reálně naměřených hodnot optimalizuje.

Pro účely modelování hluku lze využít mnoho komerčních softwarů. Mezi profesionální programy patří například LimA, SoundPLAN, Cadna/A, nebo český software Hluk+. Ve freeware verzi je možné využít plug-in NoiseMap pro softwar OrbisGIS, dále plug-in OpeNois pro QGIS, nebo extenzi Noise3D pro SketchUp.

3.8.2 Měření hluku

Aby bylo měření hluku průkazné, musí se řídit ČSN ISO 1996, částmi 1 a 2. Tato norma udává přesné postupy, jak při měření postupovat a jaké hlukové ukazatele používat. Pro snazší orientaci v technických ISO normách vydalo Ministerstvo zdravotnictví Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí (metodický návod č. HEM-300-11.12.01-34065 v novelizovaném znění). Dále Smetana (1998) uvádí metodiku měření hluku ze silniční dopravy, která shrnuje zásady měření dle ISO 1996.

Následující text uvede zásady měření hluku ve venkovním prostoru a ve venkovním prostoru dle platné legislativy.

Měřicí místa

Dle ISO 1996-1 by se měření ve venkovním prostoru mělo provádět ve vzdálenosti nejméně 3,5 m od odrazivých objektů. V případě měření hluku ve venkovním prostoru v blízkosti staveb má být měřicí místo situováno 1 – 2 m od fasády posuzované budovy. Obecně má být lokalizace měřících míst dle ISO 1996-1 volena na základě účelu měření. Smetana (1998) upřesňuje, že v případě posuzování rovného úseku silnice bez stoupání je měřicí místo umístěno na té straně, kde je vzdálenost od jízdního pruhu menší. V místech se stoupáním je místo umístěno na straně stoupacího pruhu. U nezastavěných úseků má být podle Smetany (1998) měřicí místo umístěno ve vzdálenosti 7,5 m, nebo případně 25 m od osy nejbližšího dopravního pruhu.

Umístění mikrofону

U venkovního prostoru se volí výška mikrofónu 1,2 – 1,5 m nad zemí. V zastavěných územích, v případě hodnocení působení hluku na budovy, musí být preferována měřicí výška 3 – 11 m nad zemí (ISO 1996-2). Pro účely SHM se dle směrnice END volí výška 4 m nad zemí. Mikrofon se směřuje kolmo na podélnou osu komunikace a rovnoběžně s povrchem terénu.

Počet měřících míst

Na každém úseku, ve kterém dochází ke změně intenzity dopravy, druh krytu vozovky, počtu jízdních pruhů, sklonu vozovky, nebo případně ke změně charakteru okolního prostředí, musí být uskutečněno alespoň jedno měření.

Časový interval měření

Délka intervalu měření je obecně volena tak, aby byly pokryty všechny významné změny v emisích hluku. Délka intervalu se podle Smetany (1998) rozlišuje podle třídy přesnosti měření. Třída přesnosti je rozdělena na (i) technickou třídu měření, která se vyznačuje maximální odchylkou ± 2 dB a na (ii) běžnou (přehledovou) třídu měření, vyznačující se odchylkou ± 3 dB.

Délky intervalů v případě přehledové třídy měření jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Tabulka 4 Délky intervalů měření

| Intenzita provozu za 24 hodin | T (h) | t (min) | T (h) | t (min) |
|-------------------------------|---------------|---------|---------------|---------|
| | denní doba | | | |
| méně než 720 | 6:00 - 14:00 | 480 | 14:00 - 22:00 | 480 |
| 720 - 2 400 | 8:00 - 12:00 | 60 | 13:00 - 17:00 | 60 |
| 2 401- 12 000 | 8:00 - 12:00 | 30 | 13:00 - 18:00 | 30 |
| 12 001 a více | 7:00 - 12:00 | 15 | 12:30 - 19:00 | 15 |
| noční doba | | | | |
| méně než 720 | 22:00 - 24:00 | 120 | 0:00 - 6:00 | 360 |
| 720 - 2 400 | 22:00 - 24:00 | 60 | 0:00 - 6:00 | 60 |
| 2 401- 12 000 | 22:00 - 24:00 | 30 | 0:00 - 6:00 | 60 |
| 12 001 a více | 22:00 - 6:00 | 60 | | |

Zdroj Smetana (1998)

Pokud není zkoumaná hluková situace při specifických podmínkách (např. při sezónní dopravě), měření probíhá v měsících březnu až červnu a v září až říjnu. Měření nesmí probíhat den před a po dni pracovního klidu (Smetana, 1998).

Meteorologické podmínky

Povrch silnic musí být suchý. Povrch nesmí být pokryt sněhem nebo ledem, nesmí být ani zmrzlý, ani nasáklý velkým množstvím vody a měření nesmí probíhat za podmínek teplotní inverze, pokud tyto podmínky nejsou předmětem zkoumání (Prekop, 2016). Dále by měření nemělo probíhat při rychlosti větru větší než 5 m/s.

Měřicí přístroje

Hlukoměr musí být vybaven váhovým filtrem A a dále musí umožnit nastavit vzorkování s intervalem maximálně 1 s. Měřicí přístroj musí dále splňovat podmínky uvedené v ČSN IEC 651, případně v ČNS IEC 804.

Hlukoměry musí být před každým měřením kalibrovány. Použité kalibrátory musí splňovat požadavky ČSN EN 60942. V případě překročení odchylky hlukoměru při kalibraci o více než 0,5 dB musí být měření provedeno znovu.

Obsah protokolu o měření

Podle Metodického návodu MZd má výsledný protokol o měření obsahovat následující informace:

- datum, čas a místo měření
- seznam použitých přístrojů a způsobů kalibrace

- měřené, a pokud je to relevantní, korigované hladiny akustického tlaku (L_{Aeq} , L_E , L_{max}) vážené funkcí A, popř. funkcí C a volitelně ve frekvenčních pásmech
- měřená N-procentní distribuční hladina (L_N , T) včetně základu, ze kterého je vypočítána (vzorkovací frekvence a další parametry)
- odhad rozšířené nejistoty měření spolu s vybranou pravděpodobností pokrytí;
- informace o hladinách akustického tlaku zbytkového zvuku během měření
- časové intervaly při měření
- důkladný popis místa měření včetně terénu a stavu a umístění, včetně výšky nad zemí mikrofону a zdroje hluku
- popis provozních podmínek, včetně počtu událostí nebo projíždějících vozidel, vlaků, letadel rozdělených do vhodných kategorií
- popis meteorologických podmínek
- metoda nebo metody použité k extrapolaci měřených hodnot vzhledem k dalším podmínkám.

Ukazatele hlukové zátěže

Intenzita hluku se vyjadřuje pomocí decibelů (dB). Stupnice dB se řídí pravidly logaritmické stupnice (Beran, 2010). Logaritmická stupnice dB se používá, protože lidský sluch neodpovídá na zvukové podněty lineárně, ale právě logaritmicky. Hodnota 0 dB u dospělého jedince odpovídá prahu slyšitelnosti. Práh bolesti je na hladině 120 dB (Navrátil a Rosina, 2005).

Z důvodu zkreslené citlivosti lidského sluchu při různých kmitočtech se při měření hluku používají váhové filtry (Skřehot, 2016). Při hodnocení hluku se většinou používá váhový filtr A – potom mluvíme o A-váženém decibelu (dB (A)). Většina hluků, kterým je člověk vystavován, má v čase různý průběh. Z toho důvodu se při hodnocení hluku na lidské zdraví používá ukazatel ekvivalentní hladina akustického tlaku A (L_{Aeq}). L_{Aeq} se vztahuje vždy k určitému časovému intervalu (např. k 8hodinové noční době). Jedná se o ustálenou hladinu akustického tlaku, která má stejný účinek na člověka jako proměnný hluk během stejného časového úseku (Skřehot, 2016). L_{Aeq} se používá z toho důvodu, že při působení zvuku na lidské zdraví má rozhodující vliv celková suma akustické energie, které je jedinec dlouhodobě vystaven (Prekop, 2016).

Směrnice END, jak již bylo uvedeno, stanovuje povinnost používat hlukové indikátory L_{den} a L_{night} . Deskriptor L_{night} odpovídá v české legislativě ukazateli L_n a jedná se o ekvivalentní hladinu hluku vztaženou k noční době. Deskriptor L_{night} lze obecně popsat následujícím vztahem:

Obrázek 3 Vztah pro výpočet ekvivalentní hladiny hluku

$$L_{eq,T} = L_{E,T} - 10 \cdot \lg\left(\frac{T}{T_0}\right) \quad \text{dB}$$

kde

T je doba v sekundách, ke které se vztahuje hodnocení hluku;

T_0 je referenční časový interval 1 s.

Zdroj: Metodika pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, MZ 2017

Deskriptor L_{den} odpovídá v české legislativě ukazateli L_{dvn} a lze jej definovat následujícím vztahem:

Obrázek 4 Vztah pro výpočet L_{dvn}

L_{dvn} Hodnota hlukového ukazatele pro den-večer-noc v decibelech (dB) definována vzorcem:

$$L_{dvn} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{24} \cdot \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{6-18\text{ h}}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{18-22\text{ h}+5}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{22-6\text{ h}+10}}{10}} \right) \right]$$

kde

L_d je dlouhodobý průměr hladiny akustického tlaku vážené funkcí A podle české technické normy určený za všechna denní období jednoho roku,

L_v je dlouhodobý průměr hladiny akustického tlaku vážené funkcí A podle české technické normy určený za všechna večerní období jednoho roku,

L_n je dlouhodobý průměr hladiny akustického tlaku vážené funkcí A podle české technické normy určený za všechna noční období jednoho roku,

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 a noc je 8 hodin v rozmezí od 22:00 hodin do 6:00 hodin. Rok je příslušný kalendářní rok, pokud jde o imise hluku a průměrný rok, pokud jde o meteorologické podmínky.

Ukazatel L_{dvn} charakterizuje obtěžování osob hlukem

Ukazatel L_n charakterizuje rušení spánku hlukem

Zdroj Ládyš, 2016

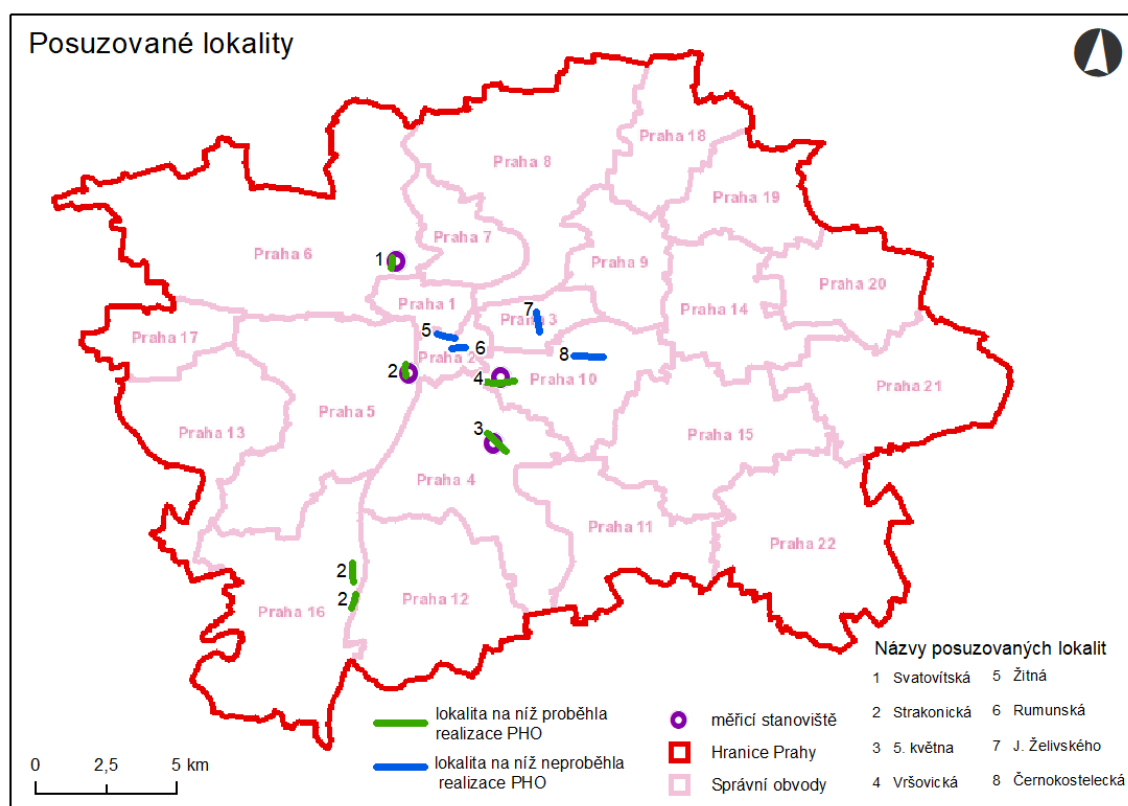
4 Metodika

4.1 Charakteristika zájmového území

Celkově bylo posuzováno 8 lokalit, které se nachází na území hl. m. Prahy (viz obrázek č. 6). Zkoumané lokality odpovídaly kritickým místům, která byla vymezena Akčním plánem snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008 (jednalo se o výběr 8 lokalit z celkově 50 kritických míst vymezených AP).

V lokalitách 5. května, Strakonická, Svatovítská a Vršovická byla v minulosti realizována protihluková opatření (PHO). Na zbylých 4 lokalitách (Černokostecká, Jana Želivského, Rumunská a Žitná) PHO realizována nebyla.

Obrázek 5 Zkoumané lokality



Zdroj IPR, 2017

Detailní lokalizace posuzovaných oblastí je patrná z příloh 5–7d, kde jsou zkoumané lokality zobrazené ve větším detailu.

Níže uvedená tabulka č. 5 uvádí charakteristiku posuzovaných lokalit.

Tabulka 5 Charakteristika posuzovaných lokalit

| Název | Popis komunikace | Intenzita silniční dopravy (počet vozidel/24 h) | Intenzita tramvajové dopravy (tramvaj/24 h) |
|---|--|---|---|
| lokality, na nichž proběhla realizace PHO | | | |
| 5. května | šestipruhá směrově dělená/ čtyřpruhová směrově dělená | 73 100 – 104 000 | ne |
| Strakonická | čtyřpruhová směrově dělená | 28 100 – 114 700 | ne |
| Svatovítská | čtyřpruhová dělená tramvajovým pásem | 22 100 – 29 400 | 500 |
| Vršovická | čtyřpruhová dělená tramvajovým pásem | 15 200 – 23 300 | 720 – 1 170 |
| lokality, na nichž neproběhla realizace PHO | | | |
| Černokostelecká | čtyřpruhová dělená tramvajovým pásem | 19 200 – 31 500 | 0 – 756 |
| Jana Želivského | čtyřpruhová dělená tramvajovým pásem | 29 900 – 34 300 | 980 – 1 220 |
| Rumunská | dvoupruhová/ třípruhová | 10 600 – 13 900 | ne |
| Žitná | třípruhová/ čtyřpruhová | 18 920 – 27 020 | ne |

Zdroj upraveno podle: TSK, 2016, Ládyš 2016

4.2 Analýza akčního plánu

V rámci analýzy AP došlo ke zpracování přehledu, který uvádí, v jakém stavu realizace jsou v současnosti PHO navržena akčním plánem z roku 2008. Pro tento účel byl použit přehled realizovaných opatření v návrhu II. AP. Vzhledem k tomu, že návrh II. AP reflektuje stav realizace PHO pouze do roku 2016, bylo dále nutné využít aktuální data o realizovaných PHO, která volně poskytuje Technická správa komunikací hl. m. Prahy (TSK) (Technická správa komunikací hl. m. Prahy, 2018). Dalším zdrojem aktuálních dat byl seznam omezení na tramvajových tratích, které poskytuje Dopravní podnik hl. m. Prahy (Dopravní podnik hl. m. Prahy, 2018). Vytvořený soupis poskytl jednak přehled o úspěšnosti průběhu realizace navrhovaných PHO a dále bylo na jeho základě možné stanovit, které lokality budou podrobeny dalším analýzám.

4.3 Porovnání počtu obyvatel zasažených nadměrným hlukem

Stěžejní částí práce je posoudit efektivnost realizování protihlukových opatření. Za tímto účelem bylo provedeno porovnání počtu obyvatel exponovaných nadměrným hlukem před a po realizaci PHO. Porovnání počtu obyvatel navíc proběhlo i pro lokality, kde PHO realizována nebyla.

Počet obyvatel zasažených nadměrným hlukem před realizací PHO byl převzat z AP snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008, kde jsou u jednotlivých kritických míst uvedeny počty obyvatel zasažených hlukem $L_n \geq 65$ dB⁵. Pro stanovení počtu zasažených obyvatel v dnešní době byla provedena GIS analýza, jejíž princip je uveden v textu níže.

Podkladem pro analýzu byla následující data. Údaje o počtu obyvatel v budovách byly získány od Českého statistického úřadu (ČSÚ) v podobě shapefilu (shp). Jednalo se o bodovou vrstvu, kde body reprezentovaly adresní místa ve všech katastrálních územích hl. m. Prahy, včetně evidovaného počtu obyvatel na těchto adresách (počty obyvatel pocházely z let 2013–2017).

Údaje o úrovni hlukové zátěže pocházely z hlukové mapy v podobě polygonové vrstvy. Jednalo se o mapu zpracovanou spol. Ekola group, s.r.o., která je volně k dispozici na Geoportálu Praha (IPR, 2017). Daná mapa zobrazuje L_n z povrchové dopravy v intervalech po 5 dB a popisuje stav v roce 2016. Použitá mapa má stejné parametry jako mapa použitá pro stanovení počtu zasažených obyvatel v I. AP (obě zmiňované mapy popisují L_n z povrchové dopravy, v identických intervalech a v totožné výpočtové výšce – tj. ve výšce 4 m nad zemí).

Pro stanovení počtu obyvatel vystavených nadměrnému hluku bylo využito metodiky, kterou doporučuje směrnice END. Tato metoda, v případě částečného zasažení posuzovaného objektu hlukem, (např. jen části domu směřující „do ulice“) považuje všechny obyvatele objektu jako zasažené. Je patrné, že daná metoda nezohledňuje skutečnost, že některé části budov mohou být směřované např. do vnitrobloků, kde je hluk výrazně nižší, a tedy počet zasažených obyvatel nadhodnocuje. Nicméně pro snadnost její aplikace a pro dodržení metodických pokynů byla využita.

Na obrázku č. 7 je patrné, jakým způsobem probíhalo přiřazování adresních míst k polygonům, které znázorňují budovy. Z obrázku je patrné, že budovy do výpočtu vstupovaly i v případě částečného zasažení hlukem. Body na obrázku znázorňují adresní místa, která nesou informace o počtu obyvatel v daném místě. Modré polygony znázorňují budovy a zelené polygony představují hladinu hluku ≥ 65 dB.

⁵ Důležité je upozornit, že hladina hluku $L_n = 65$ dB nepředstavuje ve smyslu vyhlášky 523/2006 Sb., o hlukovém mapování, limitní hodnotu stanovující hygienický limit prostředí. Mezní hodnota je dle výše uvedené vyhlášky $L_n = 60$ dB.

Obrázek 6 Princip přiřazování adresních míst



Zdroj Autor

Stanovení počtu obyvatel probíhalo v následujících krocích:

- Vytvoření liniové vrstvy, reprezentující posuzovaný úsek silnice.
- Vytvoření bufferu o šířce, která byla pro posuzovaný úsek stanovena v I. AP. Buffer reprezentoval území, které vstupovalo do výpočtu.
- Selektce budov spadajících do vytvořeného bufferu pomocí příkazu Select by location a jejich následný export do samostatné vrstvy. Stejným způsobem byla vybrána adresní místa spadající do daného bufferu.
- Přiřazení adresních míst s informací o počtu obyvatel daného objektu na fasády zasažených budov. Jednalo se o „ruční“ přesouvání bodů na hranice polygonů.
- Výběr ploch s intenzitou hluku ≥ 65 dB pomocí příkazu Select by attributes.
- Výběr adresních míst zasažených hlukem ≥ 65 dB pomocí příkazu Select by location.
- Součet počtu obyvatel v zasažených adresních místech pomocí funkce v atributové tabulce „Statistics“.

Pro následné účely vizualizace počtu zasažených obyvatel v budovách v software ArcScene (viz přílohy 6a–7d), bylo dále nutné, pomocí nástroje Spatial Join, „přepsat“ informace o počtu obyvatel v adresních místech do polygonů budov. Podle této informace následně v ArcScene proběhla 3D vizualizace, kde výška a barva budov znázorňuje počet zasažených obyvatel.

Celkově bylo hodnoceno 8 kritických míst – 4 kritická místa, kde došlo k realizaci PHO a 4, kde k jejich realizaci nedošlo. Kritická místa, ve kterých došlo k realizaci PHO, byla vybrána tak, aby zahrnovala všechny druhy PHO, které byly I. AP navrženy – tj. úprava povrchu vozovky, oprava kolejí tramvaje, snížení maximální

povolené rychlosti vozidel a výstavba protihlukové clony. Pro účely posouzení účinnosti protihlukové clony bylo nutné použít metodu modelování hluku (viz kapitola 4.4).

4.4 Sestavení výpočtového modelu

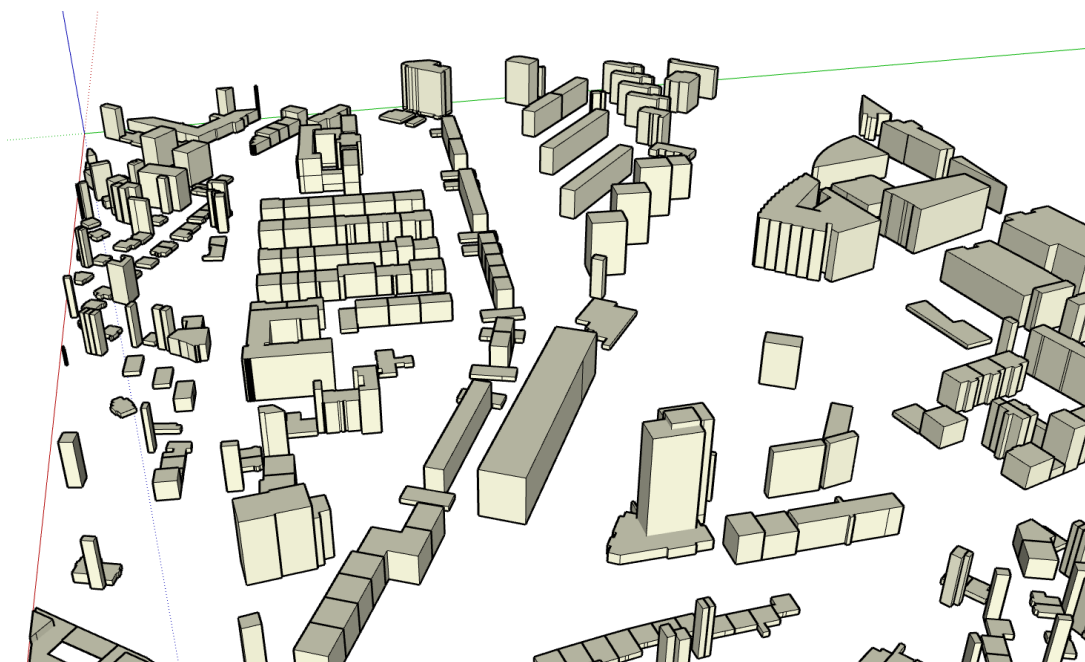
K sestavení výpočtového modelu hodnotícího efektivitu protihlukové clony bylo přikročeno z důvodu, že v dostupných hlukových mapách nebyla zájmová PHC zanesena (hluková mapa reflektuje situaci v r. 2016 a zájmová PHC byla vystavěna v r. 2017). Posuzovaná lokalita navíc představuje jediné kritické místo, kde došlo k výstavbě jen PHC bez jiných PHO (např. v ulici Strakonická byla vystavěna PHC v kombinaci dalším opatřením, a to v podobě snížení maximální povolené rychlosti vozidel), což umožňuje objektivnější posouzení PHO tohoto druhu.

Samotné sestavení výpočtového modelu bylo realizováno v softwaru Noise3D, který je nadstavbou programu SketchUp. Noise3D je dle autorovy řešerše jediným volně poskytovaným programem, jehož výpočtový algoritmus splňuje příslušné ISO normy⁶, které je nutné, pro průkaznost modelu, dodržet.

Sestavení modelu probíhalo v následujících krocích:

- Import 3D objektů budov do prostředí SketchUp včetně jejich výšek. 3D modely byly získány z databáze objektů společnosti Trimble Inc. Obrázek č. 8 tyto 3D objekty zobrazuje.

Obrázek 7 3D budovy v zájmovém území



Zdroj: Autor

⁶ Jedná se o ISO 9613-2, ISO 17534 a o německou normu RLS-90 stanovující pravidla pro stanovení úrovně hluku z dopravy.

- Vložení ortofotomapy, která slouží pro přesné zanesení objektů vstupujících do výpočtu hluku (např. zeleň na obrázku č. 9 vyznačená zeleně, protihluková clona, vyznačená modře, nebo silnice, zdůrazněná žlutě).

Obrázek 8 3D budovy doplněné o ortofoto



Zdroj: Autor

- Přiřazení parametrů vloženým prvkům – tj. výška zeleně a výška protihlukových clon, a dále stanovení parametrů posuzované komunikace. Parametry posuzované komunikace byly nastaveny podle Intenzity automobilové dopravy, zpracované v rámci sčítání dopravy Technickou správou komunikací hl. m. Prahy. (TSK, 2017). Jednalo se o počty vozidel, jejich druh (osobní, nákladní automobily), nejvyšší povolená rychlost a typ povrchu komunikace.
- Stanovení budov vstupujících do výpočtu a následné nastavení parametrů výpočtu (např. deskriptor hluku, který má být vypočítán, nebo denní doba, pro jakou má být výpočet proveden). Následně bylo provedeno spuštění výpočtu, jehož výstup je uveden na obrázku č. 10.

Obrázek 9 Ukázka výstupu z Noise3D



Zdroj: Autor

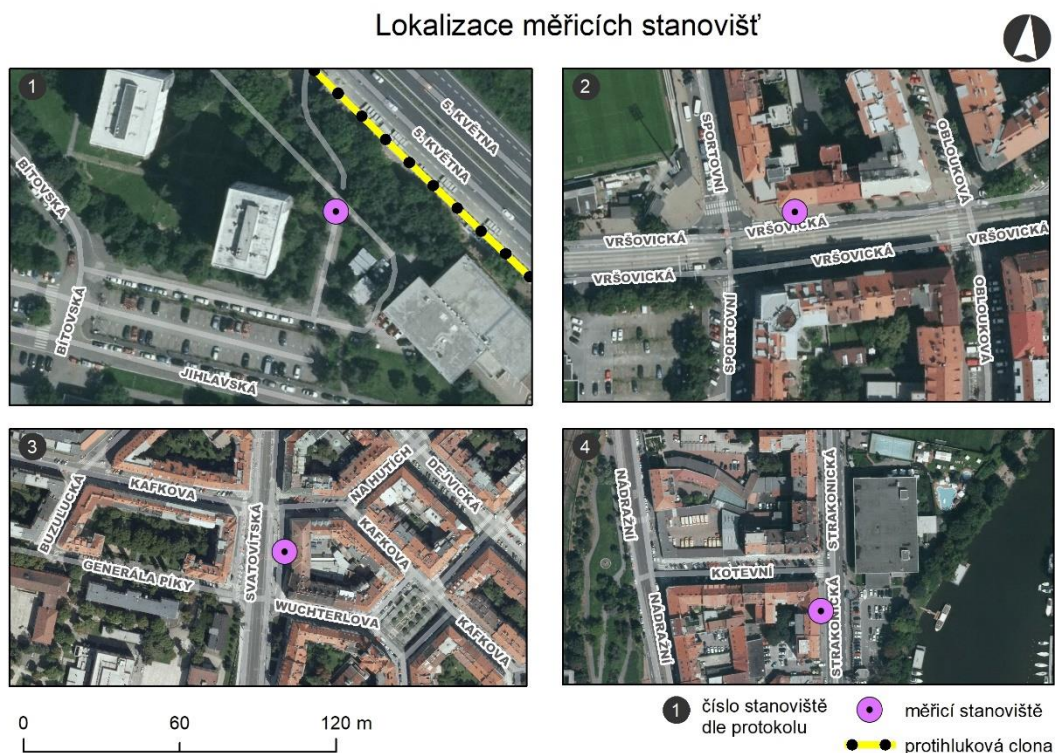
Výpočtová hluková mapa byla zpracovaná pro situaci bez protihlukové clony a následně pro situaci s PHC. Nastavení parametrů objektů zůstaly v obou případech stejné.

Výsledné mapy byly vyexportovány v podobě rastru a byly dále zpracovávány v programu ArcGIS. V ArcGIS proběhl výpočet rozdílu ploch rastrů, jehož výsledek udává, na jak velké ploše došlo po výstavbě ke snížení, nebo zvýšení úrovně hluku v jednotlivých hlukových hladinách. Tento úkon byl proveden pomocí nástroje Raster Calculator. Dalším krokem bylo stanovení počtu zasažených obyvatel před a po výstavbě PHS, který proběhl obdobně jako při hodnocení efektivnosti jiných PHO (viz kapitola 4.3.). Výsledná vizualizace (viz příloha 5) byla provedena v prostředí Google Earth, pomocí fotorealistických modelů, které autor z části sestrojil v programu SketchUp a z části využil již existujících modelů z databáze spol. Tribble Inc.

4.5 Měření hluku

Měření hluku proběhlo na 4 stanovištích, na kterých byla realizována PHO (viz obrázek č. 10). Tato stanoviště se nacházela v totožných lokalitách, pro které bylo provedeno porovnání počtu obyvatel zasažených nadměrným hlukem před a po realizaci PHO.

Lokalizace měřicích stanovišť



Zdroj: ortofoto: ČÚZK, 2017, technická mapa: TSK, 2017

Měření probíhalo v denní době, v průběhu realizace dotazníkového šetření. Délka měření byla vždy minimálně 30 min., tudíž byla splněna podmínka na délku měření pro přehledovou třídu přesnosti, která je dle Smetany (1998) u komunikací s intenzitou dopravy $\geq 12\,001$ vozidel/24 h, minimálně 15 min. Splněny byly rovněž podmínky na časový interval měření (ve smyslu denní doby a dne v týdnu, ve kterém je možné měření realizovat), umístění hlukoměru vůči okolní zástavbě, pozici mikrofону vůči komunikaci a meteorologické podmínky. Bližší informace o průběhu měření jsou uvedeny v protokolu z měření, v příloze 4.

Měření bylo realizováno pomocí hlukoměru Tecpel DSL – 332, vybaveného váhovým filtrem A, umístěným na stativu ve výšce zhruba 1,4 m nad zemí. Použitý hlukoměr neumožňoval záznam hluku, tudíž nebylo možné pořídit data pro následný výpočet deskriptoru ekvivalentní hladiny hluku. Použitý přístroj umožňoval pouze stanovení aktuální úrovně hladiny hluku a zaznamenání maxima za dané měření. V průběhu měření dále byla z displeje přístroje ručně odečtena minimální zaznamenaná hodnota. Tyto údaje jsou pro adekvátní analýzu hlukové zátěže nedostatečné a pro průkazné měření nepoužitelné. Nicméně měření přináší alespoň hrubý přehled o hlukové situaci v daném místě.

Aby bylo možné naměřené hodnoty porovnat se stavem před realizací PHO, bylo nutné zjistit, jaká intenzita hluku byla v místech měření před realizací PHO. Pro tento účel byla využita strategická hluková mapa popisující hlukovou situaci v roce 2011, která je volně k dispozici na Geoportálu hl. m. Prahy (IPR, 2017). V případě

porovnání situace v ulici Strakonická, kde bylo PHO opatření realizováno již v roce 2009, musela být použita SHM z roku 2007. Tato mapa je dostupná pouze v grafické podobě (MZd, 2007). Vzhledem k tomu, že mapa není k dispozici ve formátu shp, nebo wms, musela být z mapy úroveň hluku odečtena odhadem.

4.6 Dotazníkové šetření

Realizované dotazníkové šetření bylo provedeno jako podpůrný prostředek k hlavnímu cíli této práce – ke stanovení účinnosti PHO, prostřednictvím porovnání počtu obyvatel zasažených hlukem před a po realizaci PHO. Cílem dotazníkového šetření bylo především zjistit, jak obyvatelé zájmových lokalit vnímají změnu v intenzitě hluku po realizaci PHO. Dále bylo snahou zjistit, v jaké míře jsou obyvatelé hlukem z dopravy rušeni. Pro tento účel bylo formulováno 10 výzkumných otázek – viz dotazník uvedený v příloze 3. Dotazník zahrnoval jak otevřené, tak uzavřené otázky. Výzkum byl realizován prostřednictvím osobního dotazování.

V případě otevřených otázek (otázka č. 3 a 4) byly získané odpovědi rozděleny do skupin, které dané odpovědi charakterizovaly. V případě otázky č. 3 „Pokud jste hlukem rušeni, jak se rušení projevuje?“ byly stanoveny 3 kategorie: (i) pocit nepohody; (ii) narušení komunikace; (iii) bránění v soustředění. Do kategorie (i) pocit nepohody byly zařazeny například odpovědi „je to nepříjemné“, nebo „jsem z toho nervózní“. Pod skupinu odpovědí (ii) narušení komunikace byly zařazeny odpovědi, ve kterých respondenti uvedli, že při komunikaci musí automobily „překřikovat“, nebo že nemohou sledovat televizi, protože ji při otevřeném okně neslyší. Do skupiny odpovědí (iii) byly zařazeny odpovědi, ve kterých respondenti vyjádřili, že se kvůli hluku nemohou soustředit na různé druhy aktivit (učení, čtení, práce). U otázky č. 4: „Jak byste charakterizovali rušivý hluk“?, byly stanoveny kategorie podle jednotlivých odpovědí, a to: (i) vibrace a otřesy; (ii) hluk od kol automobilů; (iii) hluk od kolejí tramvají; (iv) hluk od nákladních automobilů; (v) zvonění tramvaje.

Dotazování probíhalo ve 4 dnech:

- úterý 20. 3. 2018, v čase 9:00 – 12:00;
- středa 21. 3., v čase 13:00 – 16:00;
- v sobotu 7. 4., v čase 9:00 – 12:00;
- v neděli 8. 4., v čase 16:00 – 18:00.

Dotazování bylo provedeno pouze v lokalitách, ve kterých byla realizována PHO. Celkově bylo získáno 26 dotazníků.

5 Výsledky

5.1 Analýza akčního plánu

5.1.1 Přehled realizovaných protihlukových opatření

Akční plán snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008 u identifikovaných kritických míst navrhl různá protihluková opatření. Celkově bylo akčním plánem identifikováno 50 kritických míst. Níže uvedená tabulka č. 6 poskytuje souhrnný přehled o počtu realizovaných/nerealizovaných PHO k dnešnímu dni (stav duben 2018). Jedná se o souhrn podrobné tabulky, uvedené v příloze č. 2, která jednotlivé PHO popisuje blíže.

Tabulka 6 Realizovaná/nerealizovaná PHO

| Druh opatření | Počet realizovaných PHO | Počet nerealizovaných PHO | PHO realizovaná mimo AP | Plánované realizace PHO | PHO v realizaci |
|--|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| Instalace protihlukové clony | 2 | 3 | | 1 | |
| Pokládka živičného povrchu | 3 | 2 | 2 | | 2 |
| Rekonstrukce tramvajové trati ⁷ | 17 | | 2 | 9 | 2 |
| Měření rychlosti automobilů | 10 | 6 | | | |

Zdroj: Autor

Opatření uvedená ve sloupci „Plánované realizace PHO“ jsou opatření, u kterých je stanoveno výhledové datum realizace dle AP 2016 (Ládyš, 2016). Sloupec „Počet nerealizovaných PHO“ uvádí ta opatření, která doposud nemají přidělený výhledové datum realizace. Sloupec „PHO realizovaná mimo AP“ uvádí opatření, která byla vystavěná, aniž by jejich realizace byla AP doporučena.

Z tabulky č. 6 je patrné, že z celkově 43 navržených opatření, bylo skutečně realizováno 32 opatření. Z tabulky dále vyplývá, že nejčastěji navrhovaným a zároveň realizovaným PHO je rekonstrukce tramvajové tratě. Naopak nejméně navrhovaným opatřením je výstavby PHC. Nejvíce nerealizovaných opatření bylo zaznamenáno u měření rychlosti automobilů.

⁷ Pod položku „rekonstrukce tramvajové trati“ byly započítány celkové rekonstrukce, náhrady BKV panelů, broušení vlnovitosti kolejí, výměny kolejí a výměny kolejových oblouků.

5.2 Porovnání počtu obyvatel zasažených hlukem před a po realizaci PHO

Na základě GIS analýzy bylo zpracováno porovnání počtu obyvatel zasažených hlukem $L_n \geq 65$ dB v roce 2008 a 2016. Grafické výstupy z této analýzy jsou uvedeny v příloze 6a–7d.

Souhrnné výsledky analýzy poskytuje tabulka č. 7. Z tabulky je patrné, že v kritických místech, kde byla PHO realizována, došlo ve všech případech k poklesu počtu zasažených. K největšímu poklesu došlo v lokalitě 5. května, na které byla vystavěna PHC. Nejmenší pokles byl zaznamenán v lokalitě Vršovická, kde byla provedena rekonstrukce tramvajové trati.

V případě kritických míst, na kterých nedošlo k realizaci PHO, jde vidět, že v lokalitách Jana Želivského a Černokostelecká došlo k nárůstu počtu zasažených obyvatel. V případě lokality Rumunská a Žitná je patrný mírný pokles počtu zasažených. Při pohledu na tabulku č. 7 si lze dále všimnout, že změny, které proběhly v lokalitách bez realizace PHO, jsou méně výrazné než změny u lokalit s realizací PHO.

Tabulka 7: Porovnání počtu obyvatel zasažených hlukem $L_n \geq 65$ dB

| Kritické místo | Realizované opatření | Počet osob zasažených v roce 2008 | Počet osob zasažených v roce 2016 | Změna počtu obyvatel v % |
|--|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| kritická místa, na nichž došlo k realizaci protihlukových opatření | | | | |
| Svatovítská | náhrada dlažby za živичný povrch, rekonstrukce TT | 494 | 357 | -27,73 |
| Vršovická | rekonstrukce tramvajové trati | 3 254 | 3 003 | -7,71 |
| Strakonická | PHC, omezení rychlosti, zákaz vjezdu vozidel nad 12 t | 477 | 334 | -29,98 |
| 5. května | PHC | 943 | 277 | -70,63 |
| kritická místa, na nichž nedošlo k realizaci protihlukových opatření | | | | |
| Jana Želivského | | 1 460 | 1 555 | 6,51 |
| Rumunská | | 493 | 489 | -0,81 |
| Černokostelecká | | 879 | 953 | 8,42 |
| Žitná | | 994 | 902 | -9,26 |

Zdroj: Autor

Vizualizace počtu obyvatel zasažených hlukem ve sledovaných kritických místech je uvedena v příloze 6a-7d. Na těchto grafických výstupech je rovněž zobrazena hladina hluku dle hlukové mapy z povrchové dopravy z roku 2016 (Ládyš, 2016).

V případě kritické lokality 5. května není grafická vizualizace počtu zasažených obyvatel zpracována. Výpočet rozdílu počtu obyvatel před a po realizaci PHO v tomto případě vycházel ze sestaveného výpočtového modelu (viz kapitola 5.3).

5.3 Výpočtový model

Grafickým výstupem z hlukového modelování je hluková mapa s 3D vizualizací, která je uvedena v příloze 5.

Kromě grafického výstupu byl dále vypočítán rozdíl v zastoupení ploch u jednotlivých úrovní hlukové zátěže. Rozdíl byl počítán pro situaci před a po výstavbě PHC. Výsledek z výpočtu je uveden v tabulce č. 8.

Tabulka 8 Změna ploch u jednotlivých úrovní hlukové zátěže po výstavbě PHC

| dB (A) | změna po výstavbě (m ²) | změna po výstavbě % |
|-------------|-------------------------------------|---------------------|
| méně než 40 | 15 063,25 | 181,75 |
| 41-45 | 42 357,25 | 93,57 |
| 46-50 | 6 681,25 | 13,97 |
| 51-55 | -10 131,50 | -18,93 |
| 56-60 | 2 738,00 | 5,09 |
| 61-65 | -11 534,00 | -18,82 |
| 66-70 | -17 055,75 | -36,56 |
| 71-75 | -16 426,00 | -48,11 |
| 76-80 | -9 290,50 | -38,55 |
| 81 a víc | -3 525,50 | -0,88 |

Zdroj: Autor

Pokud je ve sloupci „změna po výstavbě“ uvedeno záporné číslo, znamená to, že po výstavbě PHC došlo k poklesu rozlohy plochy reprezentující daný interval hlukové zátěže. Analogicky kladná hodnota indikuje nárůst. Jak je z tabulky č. 8 patrné, po výstavbě PHC došlo k nárůstu rozlohy ploch s nízkou úrovní hlukové zátěže (tj. interval 41–50 dB (A)) a k poklesu rozlohy „hlučných“ ploch (tj. 61 a více dB).

5.4 Měření hluku

Z měření hluku byl vypracován protokol (viz příloha 4). V tomto protokolu je možné nalézt podrobné informace o průběhu měření (meteorologické podmínky během měření, nastavení přístroje, naměřené hodnoty a doba měření na jednotlivých stanovištích).

Tabulka č. 9 uvádí souhrn naměřených hodnoty na jednotlivých stanovištích. Nejvyšší průměrná hladina hluku byla naměřena na stanovišti 3, ve Svatovítské ulici. V této lokalitě byla rovněž zaznamenána nejvyšší maximální hodnota hluku. Naopak nejnižší průměrná hladina hluku byla změřena na stanovišti 1, v ulici 5. května. V této lokalitě byla rovněž naměřena nejnižší minimální hodnota hluku.

Pro účel porovnání úrovně hluku před realizací PHO s úrovní po realizaci, je dále v tabulce č. 9 uvedena hodnota hluku, která byla v místech měření před realizací. Hodnoty před výstavbou PHO pochází z hlukové mapy z roku 2011 (IPR, 2017) a z roku 2007 (MZd, 2007). Hladina hluku před výstavbou je vzhledem k 5dB stupnici hlukových map uváděna právě v intervalech po 5 dB. Z uvedených hodnot je patrné, že průměry hluku po realizaci jsou v porovnání s hlukem před realizací nižší o 0,5 – 14,7 dB (v závislosti, zda uvažujeme spodní, nebo horní interval hlukové mapy).

Tabulka 9 Naměřené hladiny hluku po realizaci PHO

| číslo stanoviště | název kritického místa | Maximum dB (A) | Minimum dB (A) | ∅ dB (A) ⁸ | Úroveň hluku před realizací PHO – L _{den} (dB) |
|------------------|------------------------|----------------|----------------|-----------------------|---|
| 1 | 5. května | 67,1 | 51,8 | 59,5 | 60– 65 |
| 2 | Vršovická | 73,3 | 57,3 | 65,3 | 75–80 |
| 3 | Svatovítská | 76,4 | 60 | 68,2 | 70–75 |
| 4 | Strakonická | 70,1 | 62,8 | 66,5 | 70–75 ⁹ |

Zdroj: Autor

⁸ jedná se o aritmetický průměr naměřeného maxima a minima

⁹ z důvodu použití jiného zdroje (SHM z r. 2007) není v případě lokality Strakonická úroveň hluku vyjádřena v L_{den}, ale v L_{dn}

5.5 Dotazníkové šetření

Výsledky dotazníkového šetření jsou uvedeny v tabulce č. 10. Dotazník, který byl s respondenty vyplňován, je uveden v příloze 3.

Tabulka 10 Výsledky dotazníkového šetření

| 1) Jak dlouho zde bydlíte? | | | | | |
|--|--|------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|
| | méně než rok | 1-5 let | 5-15 let | více než 15 let | |
| počet | 3 | 5 | 12 | 6 | |
| procenta | 11,5 | 19,2 | 46,2 | 23,1 | |
| komentář | Více než 69 % respondentů ve zkoumaných lokalitách bydlelo déle než 5 let. Tato skupina respondentů ve zkoumaných lokalitách bydlela ještě před realizací PHO (s výjimkou lokality Strakonická, kde proběhla realizace PHO již v roce 2009), a tak mohla podat informace o změnách hluku po výstavbě daného PHO. | | | | |
| 2) Jak moc se cítíte být obtěžován/a hlukem z dopravy? | | | | | |
| | 1. vůbec ne | 2 | 3 | 4 | 5 silně |
| počet | 3 | 1 | 2 | 9 | 11 |
| procenta | 11,5 | 3,8 | 7,7 | 34,6 | 42,3 |
| komentář | Více než 76 % respondentů uvedlo, že jsou hlukem z dopravy rušeni silně, nebo na úrovni "4", která představuje druhý nejvyšší stupeň rušení hlukem. | | | | |
| 3) Pokud jste hlukem rušeni, jak se rušení projevuje? | | | | | |
| | pocit nepohody | narušení komunikace | bránění v soustředění | | |
| počet | 13 | 3 | 7 | | |
| procenta | 50,0 | 11,5 | 26,9 | | |
| komentář | Nejvíce respondentů (50 %) uvedlo, že jim nadměrný hluk z dopravy způsobuje pocit nepohody. Druhou nejčastější odpovědí (26,9 % respondentů) bylo, že se kvůli hluku z dopravy nemohou soustředit. | | | | |
| 4) Jak byste charakterizovali rušivý hluk? | | | | | |
| | vibrace a otřesy | hluk od kol automobilů | hluk od kolejí tramvají | hluk od nákladních automobilů | zvonění tramvaje |
| počet | 3 | 6 | 12 | 2 | 3 |
| procenta | 11,5 | 23,1 | 46,2 | 7,7 | 11,5 |
| komentář | Největší počet respondentů odpovědělo, že jsou nejvíce rušeni hlukem od kolejí tramvají (46,2 % odpovědí). Druhou nejčastější odpovědí bylo rušení hlukem od kol automobilů (23,1 %). | | | | |
| 5) Omezujete kvůli hluku větrání? | | | | | |
| | ne | ano, občas | ano, často | | |
| počet | 4 | 2 | 20 | | |
| procenta | 15,4 | 7,7 | 76,9 | | |
| komentář | Respondenti nejčastěji uváděli (téměř v 77 %), že větrání kvůli hluku omezují často. | | | | |
| 6) Jste rušeni hlukem během spánku? | | | | | |
| | 1 vůbec ne | 2 | 3 | 4 | 5 silně |
| počet | 18 | 0 | 4 | 2 | 2 |
| procenta | 69,2 | 0,0 | 15,4 | 7,7 | 7,7 |
| komentář | Nejvíce respondentů (69,2 %) uvedlo, že hlukem během spánku nejsou rušeni vůbec. Možnost míry rušení 5, tj. silně, uvedlo pouze 7,7 % respondentů. | | | | |
| 7) Změnila se podle Vás hlučnost od roku ... ? | | | | | |
| | ano, snížila | nezměnila | ano, zvýšila | nevím | |
| počet | 13 | 2 | 5 | 6 | |
| procenta | 50,0 | 7,7 | 19,2 | 23,1 | |
| komentář | Nejčastější odpovědí respondentů (50 % dotazovaných) uvedlo, že se hlučnost od roku výstavby PHO snížila. Druhou nejčastější odpovědí bylo "nevím" (23,1 %). | | | | |

Pozn.: V případě otázky 7) „Změnila se podle Vás hlučnost od roku ... ?“ byla otázka vztahena k roku realizace PHO v dané lokalitě.

Tabulka 110 Výsledky dotazníkového šetření - POKRAČOVÁNÍ

| 8) Pokud došlo ke snížení, myslíte, že je dostatečné? | | |
|---|--|------|
| | ano | ne |
| počet | 3 | 10 |
| procenta | 23,1 | 76,9 |
| komentář | 76,9% respondentů (z 13 respondentů, kteří uvedli v předchozí otázce "ano, snížila") uvedlo, že snížení hluku není dostatečné. | |
| 9) Víte o tom, že zde byly provedeny opatření ke snížení hluku? | | |
| | ano | ne |
| počet | 20 | 6 |
| procenta | 76,9 | 23,1 |
| komentář | 76,9% respondentů uvedlo, že o realizovaných PHO ví. | |
| 10) Slyšeli jste o AP snižování hluku? | | |
| | ano | ne |
| počet | 2 | 24 |
| procenta | 7,7 | 92,3 |
| komentář | Nejvíce respondentů uvedlo (92,3%), že o AP snižování hluku neslyšelo. | |

Zdroj: Autor

6 Diskuze

6.1 Analýza akčního plánu

Tato práce hodnotí efektivitu protihlukových opatření, navržených Akčním plánem snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008 s 10letým odstupem. Dle požadavků směrnice END na 5letý cyklus aktualizace akčních plánů by v tuto dobu měla být platná jeho I. aktualizace a zároveň by během roku 2018 měla být přijata v pořadí již II. aktualizace. Z důvodu zpoždění zpracování strategických hlukových map došlo k celkovému zpoždění ve zpracování AP (blíže viz kapitola 3.7.). Je dobré uvést, že toto zpoždění není ani v evropském měřítku ojedinělé. Například Bing a Popp (2011) uvádí, že v případě Spolkové republiky Německo (SRN), nebyly schopné ani mnohé německé aglomerace SHM zpracovat včas.

Dalším zjištěním je, že pro AP snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008 doposud nebyla provedena evaluace, kontrolní měření, či jiný mechanismus, který by AP zhodnotil. Přitom právě provedení evaluace nám poskytuje informace, zda bylo realizací navržených opatření dosaženo kýženého výsledku. Evaluace nám dále přináší cenné informace o tom, co při řešení daného problému „funguje“ a co „nefunguje“, což je podle Metz (2007) klíčovou informací pro úspěšné řízení projektů a programů. V českém prostředí tento krok zcela chybí.

Požadavek na realizaci evaluace AP je zmíněn ve směrnici END, v příloze V. Minimální požadavky pro akční plány (viz příloha 1). V tomto dokumentu je bez bližšího upřesnění uvedeno, že AP musí zahrnovat „předpokládaná ustanovení potřebná pro vyhodnocování výsledků a provedení akčního plánu“. Z této formulace dle autora názoru není povinnost realizace explicitně vyjádřena. I přesto, jsou v zemích západní Evropy (např. v SRN, UK) evaluace v různých formách realizovány. V UK byla tamním ministerstvem, majícím v gesci ŽP (Departement for Environment, Food and Rural Affairs - DEFRA), vypracována zpráva „Implementation of Round 1 Noise Action Plans: Progress Report“, která vyhodnocuje úspěšnost AP (Defra, 2014). V případě SRN byla Spolkovým úřadem pro životní prostředí (Umweltbundesamt- UBA) pořízena studie, která podrobně hodnotí efektivnost PHO realizovaných v rámci AP snižování hluku pro část aglomerace Hamburk (Bing a Popp, 2011). Stanovení odpovědnosti českého Ministerstva životního prostředí za realizaci obdobných evaluačních zpráv by mohlo současnou absencí evaluací vyřešit. Problémem při provádění evaluací by ale mohlo být její personální a finanční zajištění, na které upozorňuje zpráva „The second implementation review of the END – emerging findings“ (Centre for Strategy and Evaluation service, 2015).

V rámci analýzy AP dále proběhla revize stavu realizace PHO navrhovaných AP z roku 2008. Při pohledu na souhrnnou tabulku č. 6 (nebo příp. na detailní soupis uvedený v příloze 2), která uvádí počet v současnosti realizovaných PHO, je patrné, že většina navržených opatření byla skutečně realizována. Konkrétně bylo

realizováno 32 opatření z celkově 43 navržených opatření (tj. $\frac{3}{4}$ navrhovaných opatření bylo realizováno). Lze tedy říci, že naplňování cílů AP v podobě realizace PHO probíhá úspěšně. Celkový počet navržených PHO není 50, protože pro některá kritická místa nebylo konkrétní PHO navrženo.

6.2 Porovnání počtu obyvatel zasažených hlukem před a po realizaci PHO

Pro stanovení efektivity realizace PHO bylo provedeno porovnání počtu obyvatel zasažených nadměrným hlukem před a po realizaci PHO. Jak uvádí Eggers (2016), jedná se o poměrně snadný způsob zhodnocení účinnosti PHO, který má ale i své limity. Dle požadavků směrnice END, mají být hlukové mapy zpracovány s intervaly po 5 dB. Jak ale Eggers (2016) upozorňuje, v mapách s tímto intervalem se změna v úrovni hlukové zátěže, která je menší než 5 dB, nemusí projevit. Například pokud dojde po pokládce živичného povrchu k poklesu hluku z 64 dB na 61 dB, tato změna nebude v mapě patrná. Pro účely evaluace efektivity PHO by tedy bylo vhodnější hlukové mapy sestavovat s intervalem 1 dB.

Dalším důležitým faktorem, který je nutný při posuzování efektivity PHO vzít v potaz, je skutečnost, že intenzita dopravy se v čase významně mění. Aktuálně v ČR pokračuje trend nárůstu automobilizace, který současně vyvolává růst intenzity dopravy (Bartoš a Richtr, 2013). Jak dále Richtr a Bartoš (2013) uvádí, dle predikčních modelů lze v ČR v letech 2010–2030 u osobních automobilů očekávat nárůst intenzity dopravy o 71 %. Aktuální trend nárůstu intenzity dopravy rovněž potvrzují výsledky celostátního sčítání dopravy, které ukazují, že mezi lety 2010 a 2016 došlo k celkovému nárůstu intenzity dopravy o 13 % (ŘSD, 2017). Při pohledu na aktuální trend zvyšování intenzity dopravy je patrné, že naléhavost problému s nadměrnou hlukovou zátěží bude v budoucnu stále větší. Řešením může být podpora tzv. udržitelné městské dopravy, kterou lze rozvíjet: (i) prostřednictvím podpory alternativních způsobů přepravy osob (cyklistika, příměstská železnice, MHD, chůze); (ii) zavedením fiskálních nástrojů (např. zpoplatnění vjezdu automobilům do měst, nebo zpoplatnění parkování); (iii) rozvojem tzv. car-sharingu (Kirschner, 2011).

I přes výše uvedené faktory, které obecně vedou k zvyšování hlukové zátěže, byl v místech realizace PHO zaznamenán pokles počtu obyvatel zasažených nadměrným hlukem. Ve všech zkoumaných lokalitách, na kterých byla PHO realizována, došlo k redukcí počtu osob zasažených hlukem $L_n \geq 0$ 7,7–70,6 % (viz tabulka 7). Toto zjištění naznačuje, že realizace PHO je efektivní a vede ke snížení počtu obyvatel vystavených nadměrnému hluku.

Největší efektivita PHO byla pozorována u protihlukové clony v lokalitě 5. května. V tomto kritickém místě došlo k poklesu počtu obyvatel vystavených nadměrnému hluku o 70,63 %. Zjištěná vysoká účinnost PHC byla prokázána i v dřívějších studiích – např. Baldauf, et al., 2016 zjistil, že při aplikaci PHC dochází, v závislosti na vzdálenosti od clony a směru větru, k poklesu hluku o 30 – 50 %.

Druhý nejvýraznější pokles počtu obyvatel zasažených hlukem byl zaznamenán na kritickém místě Strakonická, na které byla vystavěna PHC v kombinaci s dalším PHO v podobě omezení rychlosti automobilů a zákazu vjezdu vozidel nad 12 t. V tomto případě činil pokles téměř 30 %. Je patrné, že omezení rychlosti automobilů představuje rovněž efektivní způsob redukce hluku, což potvrzuje i Ongel a Sezgin (2016), kteří omezení rychlosti hodnotí jako efektivnější způsob redukce hluku, než je aplikace nízkohlučného povrchu. Dobré je zmínit, že náklady na PHO v podobě snížení povolené rychlosti nejsou nulové, jak by se mohlo zdát. Náklady na úsekové měření činní přibližně 2,5 mil. Kč (Magistrát hl. m. Prahy, 2009).

V lokalitě Svatovítská, kde proběhla náhrada dlažby za živичný povrch a rekonstrukce tramvajové trati, byl zaznamenán pokles počtu zasažených obyvatel o 27,73 %. Dřívější studie uvádí, že pokládka nízkohlučného asfaltu je schopna, v porovnání s běžným asfaltem, hluk redukovat o 1 – 5 dB (v závislosti na rychlosti vozidel) (Kozák, et al., 2016). V případě lokality Svatovítská je ale nutné uvažovat, že se zde před pokládkou živичného asfaltu s protihlukovou úpravou nacházela dlažba. Tento povrch je výrazně hlučnější, než běžné asfaltové povrchy, obzvlášť pokud je poškozen výmoly, nebo jinými defekty (Novák, et al., 2008). K takto výraznému snížení zde tedy došlo nejspíš právě díky eliminaci hlučné dlažby.

K nejméně výraznému poklesu – tj. pokles o 7,71 %, došlo v lokalitě Vršovická. V dané lokalitě proběhla rekonstrukce tramvajové trati spočívající ve výměně původních velkoplošných BKV panelů za méně hlučné. Vedle nízkohlučné tramvajové tratě je důležitým hlediskem také údržba kolejí a do značné míry také modernost tramvají a jejich technický stav (Fischer, 2016). Hledisko modernosti tramvaje bylo potvrzeno i v rámci této práci, když při dotazníkovém šetření několik respondentů zmínilo, že staré tramvaje dle jejich názoru hlučí daleko více než moderní.

Vzhledem k 5dB intervalům u použité hlukové mapy a ke změnám v intenzitě dopravy nelze s jistotou říci, jaký druh opatření je nejefektivnější. Rovněž nelze zcela přesně stanovit rozdíl v počtu zasažených obyvatel, protože počet evidovaných obyvatel v daných objektech se může v čase také měnit. Pro zcela objektivní posouzení daného PHO by musel být zajištěn totožný vstup dat v podobě stejného počtu evidovaných obyvatel a stejné intenzity dopravy. Následně by muselo být realizováno hlukového modelování, kde by se požadovaná situace zhodnotila. V reálných situacích ale ke změnám vnějších podmínek dochází běžně, a tak je nutné při navrhování, projektování a realizování PHO tyto změny brát v potaz.

Nicméně pokud se podíváme na změnu v počtu obyvatel v lokalitách, kde PHO byla realizována, a porovnáme ji se změnou počtu obyvatel v lokalitách bez realizace PHO, zjistíme, že je zde významný rozdíl. V případě lokalit s realizací PHO došlo v průměru k poklesu počtu obyvatel zasažených nadměrným hlukem o 34 %. V případě lokalit bez realizace PHO pokles činil v průměru 1,2 %. Porovnání těchto průměrů nám jasně indikuje, že realizace PHO ke snižování počtu osob zasažených hlukem skutečně přispívá.

6.3 Výpočtový model

Výpočtový model sloužil ke stanovení změny v distribuci hluku po výstavbě protihlukové clony. Výstup z modelování ukazuje, že rozdíl v hlukové zátěži před a po výstavbě PHC je značný (viz tabulka č. 8). Dle výsledku výpočtového modelu po výstavbě PHC došlo u hlukových hladin překračující hygienický limit (tj. $L_n \geq 60$ dB) k poklesům od 18,8 % do 48,1 % (procentní vyjádření popisuje změnu v jednotlivých intervalech hlukové mapy – např. u intervalu 71–75 dB došlo po výstavbě PHC, v porovnání s původním stavem, k poklesu o 48,1 %). Zjištěná míra redukce hluku je v souladu s dříve publikovanými studiemi – např. dle Baldauf, et al., 2016 uvádí, že instalace PHC vede k poklesu hluku o 30–50 %.

Metoda hlukového modelování se ukázala být velmi efektivní. Použitý výpočtový model splňuje příslušné ISO normy, čímž lze jeho výsledky považovat za objektivní. Modelování hluku lze dále označit jako velmi sofistikovaný přístup, u kterého není potřeba realizovat často nákladné a časově náročné terénní šetření. Pro průkaznost modelu je pouze důležité zajistit kvalitní vstupní data – tj. údaje o intenzitě dopravy a její další charakteristiky (rychlost a plynulost dopravy, typ vozidel dopravního proudu), která jsou volně k dispozici. Jedná se tedy o práci s existujícími daty, čímž tento proces respektuje principy Quick Scan Approach analýzy, dle definice Nijstena a Artse (2004). Modelování hluku šetří čas a finanční prostředky, čímž se stává efektivním nástrojem při hodnocení změn hlukové zátěže.

6.4 Měření hluku

Měření hluku na krizových místech bylo provedeno pro účely porovnání úrovně hlukové zátěže před a po realizaci protihlukových opatření. Bohužel přístrojové vybavení, které bylo pro DP k dispozici, neumožňovalo pořízení záznamu hluku, který je pro stanovení adekvátních hlukových deskriptorů potřebný. Získány tak byly jen maximální a minimální hodnoty aktuální hladiny hlukové zátěže během měření. Pokud naměřené hodnoty s hladinami hluku před realizací PHO přesto porovnáme, zjistíme, že naměřené hodnoty jsou ve všech případech nižší (a to o 0,5–14,7 dB, v závislosti, zda uvažujeme horní, nebo spodní interval hlukové mapy). Toto zjištění, současně s výsledky analýzy počtu zasažených obyvatel, naznačuje, že hladina hluku po realizaci skutečně poklesla. Nicméně naměřené hodnoty nelze považovat za zcela plnohodnotný důkaz, který by tvrzení o poklesu hluku podkládal.

6.5 Dotazníkové šetření

Účelem dotazníkového šetření bylo především zjistit, jak obyvatelé vnímají změnu hlukové situace po realizaci PHO. Při pohledu na výsledky dotazníkového šetření (tabulka č. 10) zjistíme, že 50 % respondentů po realizaci zaznamenalo pokles hluku. Důležité je si uvědomit, že vnímání hluku a míra rušení hlukem je velmi individuální a u každého jedince se liší (Okokon, et al., 2015). Právě tyto individuální rozdíly ve vnímání hluku označuje Koprowsa et al. (2018) jako faktory, které významně ovlivňují percepci změny hluku v městském prostředí. Otázce percepce změny hluku se blíže věnují Murphy a King (2014), kteří uvádí, že lidský sluch je schopný

zaznamenat změnu v úrovni hluku, pokud změna činí 3 dB. Při změně úrovně hluku o 5 dB lidský sluch změnu zaznamená zřetelně. Murphy a King (2014) dále uvádí, že změna o 10 dB je člověkem vyhodnocena jako „dvojnásobný nárůst“ hluku.

Pokud se podíváme na výsledky měření hluku (tabulka č. 9), zjistíme, že zaznamenané změny hluku, by dle výše uvedeného měly být obyvateli rozeznatelné. Limitující faktor pro prokazatelné podložení tohoto zjištění může být způsob provedení měření hluku a dále také 5dB intervaly hlukové mapy. Pokud budeme totiž uvažovat horní hodnotu intervalu, dostaneme se k rozdílům hluku po realizaci PHO téměř o 15 dB. Při uvažování spodní hodnoty intervalu může být rozdíl znatelně nižší.

Na základě dotazníkového šetření bylo dále zjištěno, že více než 76 % respondentů se cítí být hlukem rušeno závažně. Na stupnici 1–5, kde 5 znázorňuje nejvyšší míru rušení, tito respondenti zvolili „4“ a „5“. Poměrně nečekaným výsledkem bylo, že velké množství respondentů (69,2 %) se necítí být rušeno během spánku. Přitom dle AP snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008 (Novák, 2008) je nejzávažnějším problémem nadměrná hlučnost v nočních hodinách. Skutečnost, že respondenti ve velké míře nepozorují rušení spánku, může být způsobeno tím, že je hluk v průběhu spánku organismem vnímán podvědomě (Vandasová, 2017). Vandasová (2017) dále uvádí, že při podvědomém vnímání hluku během spánku dochází k aktivaci organismu, přičemž je daný hluk organismem vyhodnocen jako nebezpečí. Je tedy možné, že daní respondenti jsou negativním účinkům hluku vystaveni i přesto, že rušení hlukem neregistrují.

Nejčastějším negativním projevem hluku, dle odpovědí respondentů, byl pocit nepohody (50 % dotázaných) a nemožnost se soustředit (26,9 % dotázaných). V případě odpovědi „pocit nepohody“ lze tento negativní projev zařadit pod pocit „rozmrzelost“, který označuje Novák et al. (2008b) a Liberko (2004) jako velmi častý nepříznivý dopad hluku na lidské zdraví. Kromě negativních emocí byl dotazníkovým šetřením identifikován další negativní projev, a to omezování větrání kvůli vnější hlučnosti. I v tomto případě byl daný dopad hluku identifikován v minulosti (Novák, et al. 2008b).

Dalším zjištěním dotazníkového šetření bylo, že 92,3 % respondentů o AP snižování hluku neslyšelo. Na nízkou míru informovanosti veřejnosti naráží ve své studii také Gwimbi a Nhamo (2016). Autoři uvádí, že i v případě úspěšné implementace zmírňujících opatření, nebylo více než 90 % obyvatelstva s jejich efektem spokojeno. Gwimbi a Nhamo (2016) tento jev vysvětlují právě nízkou mírou informovanosti veřejnosti a jejím nedostatečným zapojením do celého procesu. Obdobné závěry lze vyvodit i z této diplomové práce. A to kvůli tomu, že 76,9 % respondentů odpovědělo, že snížení hluku není dostatečné. Přitom ale byla implementace PHO, dle výsledků této práce, vyhodnocena jako efektivní.

7 Závěr

Cíle práce byly: (i) analyzovat Akční plán snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008 a stanovit, která z navrhovaných protihlukových opatření byla realizována; (ii) porovnat počet obyvatel zasažených nadměrným hlukem před a po realizaci protihlukových opatření pomocí GIS analýzy; (iii) stanovit změnu úrovně hlukové zátěže po realizaci protihlukových opatření prostřednictvím výpočtového modelu; (iv) změřit úroveň hlukové zátěže v místech realizace protihlukových opatření; (v) provést dotazníkové šetření.

Výše uvedené cíle byly úspěšně splněny. Na základě splnění cíle (i) bylo možné odpovědět na otázku, kolik opatření navržených Akčním plánem snižování hluku pro aglomeraci Praha 2008 bylo skutečně realizováno. Z výsledků vyplývá, že celkově bylo realizováno $\frac{3}{4}$ z navržených opatření, z čehož plyne, že naplňování cílů AP probíhá úspěšně. Dalším zjištěním při analýze AP bylo, že v současnosti v ČR neprobíhá žádné vyhodnocování implementace AP snižování hluku (na rozdíl např. od UK, kde jsou publikovány evaluační správy).

Splnění cíle (ii) umožnilo odpovědět na otázku, zda jsou realizovaná PHO efektivní a zda jejich realizace vede ke snížení počtu osob zasažených hlukem. Jak výsledky GIS analýzy ukázaly, po realizaci PHO skutečně došlo k poklesu počtu osob zasažených nadměrným hlukem. Realizaci PHO lze tedy hodnotit jako efektivní.

Výstupy z hlukového modelu, který byl sestaven v rámci cíle (iii), odpovídají na otázku týkající se změn v úrovni hlukové zátěže po realizaci PHO. Výsledek ukazuje, že v místech výstavby PHC došlo po její realizaci k redukci hlučných oblastí o 18,8–48,1 %.

Z výsledku hlukového měření, které bylo provedeno v rámci cíle (iv), je patrné, že po výstavbě PHO došlo k redukci hluku o 0,5–14,7 dB.

Díky realizaci dotazníkového šetření, provedeného v rámci cíle (v), bylo možné odpovědět na otázku, zda obyvatelé pociťují změnu v úrovni hluku po realizaci PHO. Výsledek dotazníkového šetření ukazuje, že změnu zaznamenalo 50 % respondentů.

Obecně lze uzavřít, že naplňování cílů AP probíhá úspěšně. Navržená opatření jsou úspěšně realizována a jejich působení, jak bylo v této práci dokázáno, lze označit jako efektivní.

Případné další rozšíření výzkumu by mohlo spočívat v provedení měření hluku pomocí techniky umožňující záznam zvuku. Toto měření by umožnilo přesnější stanovení potřebných hlukových deskriptorů, které by mohly být následně vyhodnoceny statistickými metodami. Další rozšíření výzkumu může spočívat v provedení rozsáhlejšího dotazníkového šetření a jeho detailnějšího vyhodnocení. Vyhodnocení by spočívalo v analýze odpovědí respondentů dle jednotlivých lokalit, pro které by zároveň byla k dispozici exaktní informace o úrovni hlukové zátěže.

Použitá literatura

1. Abebe WB, Douven WJAM, McCartney M, Leentvaar J (2007) EIA implementation and follow up: a case study of Koga irrigation and watershed management project- Ethiopia. Paper presented at workshop on capacity building cum problem solving, Addis Ababa, organized by IWMI, for MSc and PhD students
 2. Arts J, Caldwell P, Morrison-Saunders A. Environmental impact assessment follow-up: good practice and future directions. *Impact Assess Proj Apprais* 2001;19(3):175– 85 Canada. Bill C-13, An Act to establish a federal environmental assessment process. Third Session, Thirty-fourth Parliament, 40– 41 Elizabeth II, 1991– 1992. Assented to 23rd June 1992. Queen’s
 3. Arts J. 1998. EIA follow-up. On the role of ex-post evaluation in environmental impact assessment. Groningen: Geopress; p. 558.
 4. Arts, J. (1998), EIA Follow-up – On the role of Ex Post Evaluation in Environmental Impact Assessment, GeoPress, Groningen
 5. ARTS, Jos, Paula CALDWELL a Angus MORRISON-SAUNDERS. Environmental impact assessment follow-up: good practice and future directions — findings from a workshop at the IAIA 2000 conference. *Impact Assessment and Project Appraisal* [online]. 2001, 19(3), 175-185 [cit. 2017-11-05]. DOI: 10.3152/147154601781767014. ISSN 1461-5517. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3152/147154601781767014>
 6. Baker J. A practical framework for EIA follow-up. In: Morrison-Saunders A, Arts J, editors. *Assessing impact: handbook of EIA and SEA follow-up*. London: Earthscan; 2004. p. 42–62.
 7. BOULEMIS, J., DUTWIN, P. 2005. The ABC’s of evaluation [online]. ISBN 047087354X https://www.researchgate.net/publication/281407987_Boulmetis_J_Dutwin_P_2005_The_ABC's_of_evaluation_2nd_edition_Jossey_Bass_s.4-7
 8. Braniš, M and S Christopoulos (2005). Mandated monitoring of post-project impacts in the Czech EIA. *Environmental Impact Assessment Review*, 25(3), 227–238.
 9. GWIMBI, P. a G. NHAMO. Effectiveness of Environmental Impact Assessment follow-up as a tool for environmental management: lessons and insights from platinum mines along the Great Dyke of Zimbabwe. *Environmental Earth Sciences* [online]. 2016, 75(7), - [cit. 2017-11-19]. DOI: 10.1007/s12665-015-5219-4. ISSN 1866-6280. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12665-015-5219-4>
- H.Z. Zhao
10. http://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/3593/1/eia_follow_up.pdf f morrison - saunders, Arts 2004, (ii)str. 2
 11. JALAVA, Kimmo, Anne-Mari HAAKANA a Markku KUITUNEN. The rationale for and practice of EIA follow-up: an analysis of Finnish road projects. *Impact Assessment and Project Appraisal* [online]. 2015, 33(4),

- 255-264 [cit. 2017-11-04]. DOI: 10.1080/14615517.2015.1069997. ISSN 1461-5517. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14615517.2015.1069997>
12. JONES, Robert a Thomas B. FISCHER. EIA Follow-Up in the UK — A 2015 Update. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* [online]. 2016, 18(01), 1650006- [cit. 2017-10-29]. DOI: 10.1142/S146433321650006X. ISSN 1464-3332. Dostupné z: <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S146433321650006X>
 13. Judith N. Wasserheit 2003 <https://www.cdc.gov/std/program/ProgEvaluation.pdf>
 14. KPI (Key Performance Indicators) - klíčové ukazatele výkonnosti. In: *ManagementMania.com* [online]. Wilmington (DE) 2011-2017, 07.12.2016 [cit. 05.11.2017]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/key-performance-indicators>
 15. Morrison-sauders, Ross Marshal, Jos Arts 2007 EIA Followup International Best Practice Principles
 16. MORRISON-SAUNDERS, A., ARTS, J. 2004. *Assessing Impact: Handbook of EIA and SEA Follow-up*. London: EARTHSCAN, ISBN 1-84407-139-1.
 17. Morrison-Saunders, A., J. Baker and J. Arts (2003) "Lessons From Practice: Towards Successful Follow-Up," *Impact Assessment and Project Appraisal*, 21, pages 43–56
 18. MORRISON-SAUNDERS, Angus, Jos ARTS, Jill BAKER a Paula CALDWELL. Roles and stakes in environmental impact assessment follow-up. *Impact Assessment and Project Appraisal*[online]. 2001, 19(4), 289-296 [cit. 2017-08-27]. DOI: 10.3152/147154601781766871. ISSN 1461-5517. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3152/147154601781766871>
 19. MORRISON-SAUNDERS. Appraising the value of independent EIA follow-up verifiers. *Environmental Impact Assessment Review*[online]. 2015, 50, 178-189 [cit. 2017-11-05]. DOI: 10.1016/j.eiar.2014.10.004. ISSN 01959255. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195925514001061>
 20. nařízení rady <https://www.strukturalni-fondy.cz/getmedia/f842cbdc-38ea-4e50-bff5-431f4a8fe1d5/obecne>
 21. Nijsten, R., Arts, J. 2004. Going Dutch: a quick scan approach to EIA follow-up, Paper 24th Annual Meeting of the International Association for Impact Assessment. Ministry of Transport, Public Works & Water Management, Netherlands. Ministry of Transport, Public Works & Water Management. Online.
 22. Noble B, Storey K. 2005. Towards increasing the utility of follow-up in Canadian EIA. *Environ Impact Assess Rev.* 25:163–180. doi:10.1016/j.eiar.2004.06.009.
 23. NOBLE, Bram a Keith STOREY. Towards increasing the utility of follow-up in Canadian EIA. *Environmental Impact Assessment Review* [online].

- 2005, 25(2), 163-180 [cit. 2017-11-23]. DOI: 10.1016/j.eiar.2004.06.009. ISSN 01959255. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195925504000770>
24. Oberthur T, Melcher F, Buchholz P, Locmelis M (2012) The oxidized ores of the main sulphide zone, Great Dyke, Zimbabwe: turning resources into minable reserves—mineralogy is the key. *South Afr Inst Min Metal Platin* 2012:647–672
 25. OECD 1991 <https://www.oecd.org/development/evaluation/dcdndep/41029845.pdf>
 26. PARTIDÁRIO, Maria do Rosário. a Ray CLARK. Perspectives on strategic environmental assessment. Boca Raton, Fla.: Lewis Publishers, c2000. ISBN 1566703603.
 27. PATTON, M. Q. 1982. Practical Evaluation, s. 270-281. London: SAGE Publishing.
 28. PETRŮJ, M. 2014. Socioekonomické evaluace ve veřejném sektoru [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně [cit. 2017-01-09]. Dostupné z: <https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/index.pl?opora=6761>.
 29. Pompeu CAVALHIERI, Sofia Julia Alves Macedo CAMPOS, Omar Yazbek BITAR (2015). Improving effectiveness of mitigation measures in EIA follow-up. *Management of Environmental Quality: An International Journal* [online]. 2015, 26(4), 518-537 [cit. 2017-10-25]. DOI: 10.1108/MEQ-04-2014-0052. ISSN 1477-7835. Dostupné z: <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/MEQ-04-2014-0052>
 30. Post-project-analysis in Environmental Impact of the Ecological Construction Projects
 31. Ravallion, Martin. 2008. “Evaluating Anti-poverty Programs.” In *Handbook of Development Economics*, vol. 4, ed. T. Paul Schultz and John Strauss, 3787–846. Amsterdam: North-Holland.
 32. Sadler B (1996) Environmental assessment in a changing world: evaluating practice to improve performance. Final report of the International Study of the Effectiveness of Environmental Assessment. Canadian Environmental Assessment Agency, Ottawa dostupné z <https://trid.trb.org/view.aspx?id=653262>
 33. SHAHIDUR R. KHANDKER, GAYATRI B. KOOLWAL a Hussain SAMAD. *Handbook on Impact Evaluation Quantitative Methods and Practices*. [Online-Ausg.]. Washington: World Bank, 2009. ISBN 9780821380291.
 34. United Nations Environmental Programme (UNEP). Principles of sustainability. Rio Declaration on Environment and Development. United Nations publication; 1992 [Sales No. E.73. IIA.14 and corrigendum, Chapter I].
 35. V&W, Ministry of Transport, Public Works & Water Management (2003), *Werkwijzer Evaluatie milieueffecten hoofdwegenprojecten, Leidraad voor de evaluatie achteraf bij m.e.r.* (Guidelines for EIA follow-up of road

- projects), drafted by J. Arts and F. van Lamoen (Transportation/EIA Centre), Delft.
36. WESSELS, Jan-Albert, Francois RETIEF a Angus Meijer, J., van Vliet, J. 2000. EIA Evaluation: Added Value by Screening and Scoping. (Under the auspices of the Provincial Administration of South Holland , Water and Environment Department). Paper presented at the IAIA 2000, Hong Kong
 37. Macharia, 2005 <https://ecommons.usask.ca/handle/10388/etd-05192005-093452>
 38. European Union Road Federation , 2016. Road Statistics Yearbook 2016. Brussel: European Union Road Federation.
 39. Anděl, P. 2018. Fragmentace krajiny – obecné principy a způsob hodnocení [přednáška z konference]. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny, 1. 2. 2018. Dostupné z: <http://mediasite.czu.cz/Mediasite/Catalog/catalogs/fragmentacekrajiny2018>
 40. Anděl, P. et al. 2009. Koncepce ochrany migračních koridorů velkých savců a územní systém ekologické stability. ÚSES - zelená páteř krajiny, Sborník ze semináře. Praha, MŽP, 5–12. Dostupné z: <http://www.uses.cz/data/sbornik09/Andel.pdf>
 41. Anděl, P. et al. 2005. Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny.
 42. Blanchet, S. et al. 2010. Species-specific responses to landscape fragmentation: implications for management strategies. *Evolutionary Applications* 3(3), s. 291–304. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1752-4571.2009.00110.x>.
 43. Brown, K. J. 1994. RIVER-BED SEDIMENTATION CAUSED BY OFF-ROAD VEHICLES AT RIVER FORDS IN THE VICTORIAN HIGHLANDS, AUSTRALIA. *Journal of the American Water Resources Association* 30(2), s. 239–250. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1752-1688.1994.tb03287.x>.
 44. Central Intelligence Agency (CIA). 2013. The world fact book 2013–14. Washington, DC, CIA. Dostupné z: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2085.html#xx>
 45. Coffin, A.W. 2007. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography* 15(5), s. 396–406. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006>.
 46. Eigenbrod, F. et al. 2009. Quantifying the Road-Effect Zone: Threshold Effects of a Motorway on Anuran Populations in Ontario, Canada. *Ecology and Society* 14(1). Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-02691-140124>.
 47. European Union Road Federation (EFR). 2015 Yearbook 2014-2015. Brussel, EFR. Dostupné z: <http://www.erf.be/images/Statistics/BAT-AD-Stats-2015Inside-ERF.pdf>

48. Forman, R.T.T. a Alexander, L.E. 1998. ROADS AND THEIR MAJOR ECOLOGICAL EFFECTS. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29(1), s. 207–231. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207>.
49. Forman, R.T.T. a Deblinger, R.D. 2000. The Ecological Road-Effect Zone of a Massachusetts (U.S.A.) Suburban Highway. *Conservation Biology* 14(1), s. 36–46. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99088.x>.
50. Harris, L.D., Scheck, J. 1992. From implications to applications: the dispersal corridor principle applied to the conservation of biological diversity. *Biological Conservation* 60(1), s. 64. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1016/0006-3207\(92\)90811-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0006-3207(92)90811-Z)
51. Héritier, H. et al. 2017. Transportation noise exposure and cardiovascular mortality: a nationwide cohort study from Switzerland. *European Journal of Epidemiology* 32(4), s. 307–315. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/s10654-017-0234-2>.
52. Jones, J.A. et al. 2000. Effects of Roads on Hydrology, Geomorphology, and Disturbance Patches in Stream Networks. *Conservation Biology* 14(1), s. 76–85. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99083.x>.
53. KEKEN, Z. 2014. Hodnocení vlivu silniční infrastruktury na životní prostředí: Soubor prací. Disertační práce. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze.
54. Li, F. et al. 2015. Accumulation of De-icing Salts and Its Short-Term Effect on Metal Mobility in Urban Roadside Soils. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 94(4), s. 525–531. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/s00128-015-1481-0>.
55. Maschke, C. et al. 2000. The influence of stressors on biochemical reactions - a review of present scientific findings with noise. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 203(1), s. 45–53. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1078/S1438-4639\(04\)70007-3](http://dx.doi.org/10.1078/S1438-4639(04)70007-3).
56. Montgomery, D.R. 1994. Road surface drainage, channel initiation, and slope instability. *Water Resources Research* 30(6), s. 1925–1932. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1029/94WR00538>.
57. Morgan, E. et al. 1983. Controlling acidic-toxic metalleachates from southern Appalachian construction slopes: Mitigating stream damage. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 948, 10–16. Dostupné z: https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2103363451_Wesley_F_Porak
58. Opdam, P. et al. 1993. Population responses to landscape fragmentation. In: *Landscape Ecology of a Stressed Environment*. Springer Netherlands, s. 147–171. Dostupné z: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-2318-1_7.

59. Parris, K. M. 2015. Ecological Impacts of Road Noise and Options for Mitigation. In: Handbook of Road Ecology. John Wiley & Sons, Ltd, s. 151–158. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1002/9781118568170.ch19>
60. Reh, W. a Seitz, A. 1990. The influence of land use on the genetic structure of populations of the common frog *Rana temporaria*. *Biological Conservation* 54(3), s. 239–249. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1016/0006-3207\(90\)90054-S](http://dx.doi.org/10.1016/0006-3207(90)90054-S).
61. Saunders, R.J., Hobbs, C.R. 1992. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. 1992. *Biological Conservation* 59(1), s. 77. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1016/0006-3207\(92\)90725-3](http://dx.doi.org/10.1016/0006-3207(92)90725-3).
62. Shanley, C.S. a Pyare, S. 2011. Evaluating the road-effect zone on wildlife distribution in a rural landscape. *Ecosphere* 2(2), s. art16. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1890/ES10-00093.1>.
63. Smith, D.J. 2003, Ecological effects of roads: Theory, analysis, management, and planning considerations, ProQuest Dissertations Publishing. Dostupné z: <https://search.proquest.com.ezproxy.techlib.cz/docview/305324542/fulltextPDF/7FB4F6F8C0D4458FPQ/1?accountid=119841>
64. van der Ree, R. et al. 2015. The Ecological Effects of Linear Infrastructure and Traffic. In: Handbook of Road Ecology. John Wiley & Sons, Ltd, s. 1–9. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1002/9781118568170.ch1>.
65. Wikelski, M. a Cooke, S.J. 2006. Conservation physiology. *Trends in Ecology & Evolution* 21(1), s. 38–46. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2005.10.018>.
66. Novák et al. 2008. Hodnocení zdravotních rizik expozice hluku v kritických místech aglomerace Praha. Praha, Akustika Praha.
67. BERGLUND, B., LINDVALL, T., SCHWELA, D, 1999. *Guidelines for Community Noise* [online]. Geneva: World Health Organization. Dostupné z: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/activities/development-of-who-environmental-noise-guidelines-for-the-european-region>
68. Noise Observation and Information Service for Europe, 2010 <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-on-noise-exposure-4>
69. THEAKSTON, J., 2011. Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe. ISBN 9789289002295
70. SMETANA, Ctírad. Hluk a vibrace: měření a hodnocení. Praha: Sdělovací technika, 1998. ISBN 80-901936-2-5.
71. LIBERKO, M. 2004. Hluk v prostředí: problematika a řešení. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 80-7212-271-1.
72. DUDOVÁ, Jana, 2013. Právní aspekty ochrany veřejného zdraví před environmentálním hlukem. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6522-2

73. Prekop, Michal, 2016. Zhodnocení hlukové situace v centru města Cheb, po změně místních dopravních podmínek. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně.
74. BERAN, Vlastimil. Chvění a hluk. Plzeň: Západočeská univerzita, 2010. ISBN 978-80-7043-916-6.
75. NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA. Medicínská biofyzika. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1152-4.
76. Skřehot, Petr. Úvod do legislativy & Co je to hluk? Praha: Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví.
77. Ládyš, L. et al. 2016. Akční plán snižování hluku aglomerace Praha 2016 – Návrh. Praha: Ekola group, s.r.o.
78. Technická správa komunikací hl. m Prahy 2018. Významné stavby [online]. Praha: Technická správa komunikací hl. m Prahy [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/o-spolecnosti/mapa-staveb>
79. Dopravní podnik hl. m. Prahy 2018. Tramvajové tratě [online]. Praha: Dopravní podnik hl. m. Prahy 2018 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://strategickeprojekty.dpp.cz/tramvajove-trate>
80. Český úřad zeměměřický a katastrální 2018. Prohlížeč služba WMS – Ortofoto [online]. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(ynwwx3trzdctqkncw5emf\)\)/Default.aspx?menu=3121&mode=TextMeta&side=wms.verejne&metadataID=CZ-CUZK-WMS-ORTOFOTO-P&metadataXSL=metadata.sluzba](http://geoportal.cuzk.cz/(S(ynwwx3trzdctqkncw5emf))/Default.aspx?menu=3121&mode=TextMeta&side=wms.verejne&metadataID=CZ-CUZK-WMS-ORTOFOTO-P&metadataXSL=metadata.sluzba)
81. BING, M., POPP, CH. 2011. Noise action planning in agglomerations: Reduction potentials based on the example of Hamburg [online]. Hamburg: Federal Environment Agency [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4090.pdf>
82. Department for Environment, Food and Rural Affairs 2014. Environmental Noise Directive Implementation of Round 1 Noise Action Plans: Progress Report [online]. Londýn: DEFRA [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/276239/noise-action-plan-progress-report-201401.pdf
83. Centre for Strategy and Evaluation service 2015. The second implementation review of the END – emerging findings [online]. Brusel: Centre for Strategy and Evaluation service [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/Working%20Paper%201%20\(implementation\).pdf](http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/Working%20Paper%201%20(implementation).pdf)
84. BARTOŠ, L., RICHTER, A. 2013. Aktualizace prognózy vývoje automobilové dopravy v ČR. In: Silniční obzor [online]. Praha: Česká silniční společnost [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.edip.cz/docs/mohlo-by-vas-zajimat/2013-clanek-silnicni-obzor-aktualizace-prognozy-vyvoje-automobilove-dopravy-v-cr.pdf>
85. Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2016. Ředitelství silnic a dálnic představuje konečné výsledky celostátního sčítání dopravy [online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic ČR [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: https://www.rsd.cz/wps/portal/!ut/p/a0/dcs7T8MwFAXg39IhY_B14tgOm5MIGoVHBAPEC7q4bmPRPOS6qcSvJ3Rj4GzmfDpEk3eiR1zcAYObRjyuvbuY4XbG0Ec0VRG0kw94jGgCry7YCDT_gH-i4Mrlvdoy8bAOTCZQV8W2EvkjQM2v3NRNTYsSGijKEhS7y4C1T_Cs2F

=

- [WqRIri1ZILxUFub4xk7IMTBp_UrqPWSoglhZ3Maf5niFHbiySN6KJNmfv7RhIF_zZ_g4zHizp_Gl3g970bgnu9DUtaPrv2eNC5mGQF7XZ_ACsihBL/](#)
86. KIRSCHNER, V. 2011. Omezení automobilové dopravy ve městech ve prospěch chodce. In: Urbanismus a území rozvoj [online], 4/2011. Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj. [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: https://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/casopis/2011/2011-04/05_omezeni.pdf
 87. BALDAUF, R. W., 2016. , ISAKOV, V. DESMUKH, P., VENKATRAM, A, YANG, K.B., ZHANG, K.M. 2016. Influence of solid noise barriers on near-road and on-road air quality. In: Atmospheric Environment [online], 129 (2016). Amsterdam: Elsevier [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231016300358>
 88. ONGEL, A.,SEZGIN, F. 2016. Assessing the effects of noise abatement measures on health risks: A case study in Istanbul. In: Environmental Impact Assessment Review [online] 56. New York: Plenum Press [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2015.10.008>.
 89. Magistrát hl. m. Prahy 2009. Usnesení Rady hlavního města Prahy číslo 1306 ze dne 15. 9. 2009. [online]. Praha: MHMP [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: [https://www.tsk-praha.cz/wps/wcm/connect/www.tsk-praha.cz20642/0f98b20e-71c0-4d39-8c33-476169e2868b/Materi%C3%A1l_do_Rady_-_kompletn%C3%AD_PDF_e-book-Tisk_%C4%8D.7455_\(VE%C5%98EJN%C3%9D\)+\(1\).pdf?MOD=AJPERES](https://www.tsk-praha.cz/wps/wcm/connect/www.tsk-praha.cz20642/0f98b20e-71c0-4d39-8c33-476169e2868b/Materi%C3%A1l_do_Rady_-_kompletn%C3%AD_PDF_e-book-Tisk_%C4%8D.7455_(VE%C5%98EJN%C3%9D)+(1).pdf?MOD=AJPERES)
 90. Kozak, P., Dasek, O., Matuszkova, R. a Radimsky, M. (2016). Low-Noise Asphalt Pavements in Urban Areas. Applied Mechanics and Materials [online] 858:282–286. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.858.282>
 91. Fischer, S. 2016. Case studies in railway construction: modern tramway superstructures [online]. Győr: Szechenyi Istvan University [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: http://www.sze.hu/~fischersz/Education/Case%20studies%20in%20railway%20construction/CSRC_Topic%2006_Modern%20tramway%20superstructure.pdf

Seznam příloh

| | |
|------------|---|
| Příloha 1 | Minimální požadavky pro akční plány |
| Příloha 2 | Stav realizace PHO, navržených AP 2008 |
| Příloha 3 | Dotazník |
| Příloha 4 | Protokol o měření hluku |
| Příloha 5 | Grafický výstup z hlukového modelování: Porovnání hlukové situace na ulici 5. května před a po realizaci protihlukové clony |
| Příloha 6a | Analýza hlukové zátěže v kritickém bodě Strakonická (lokalita s realizací PHO) |
| Příloha 6b | Analýza hlukové zátěže v kritickém bodě Svatovítská (lokalita s realizací PHO) |
| Příloha 6c | Analýza hlukové zátěže v kritickém bodě Vršovická (lokalita s realizací PHO) |
| Příloha 7a | Analýza hlukové zátěže v kritickém bodě Černokostecká (lokalita bez realizace PHO) |
| Příloha 7b | Analýza hlukové zátěže v kritickém bodě Jana Želivského (lokalita bez realizace PHO) |
| Příloha 7c | Analýza hlukové zátěže v kritickém bodě Rumunská (lokalita bez realizace PHO) |
| Příloha 7d | Analýza hlukové zátěže v kritickém bodě Žitná (lokalita bez realizace PHO) |

PŘÍLOHA IV

MINIMÁLNÍ POŽADAVKY PRO STRATEGICKÉ HLUKOVÉ MAPOVÁNÍ

podle článku 7

1. Strategická hluková mapa je prezentací údajů o jednom z těchto hledisek:
 - stávající, předchozí nebo předpokládaná hluková situace vyjádřená pomocí hlukového indikátoru,
 - překročení mezní hodnoty,
 - odhadovaný počet obydlí, škol a nemocnic ve vymezené oblasti, které jsou vystaveny specifickým hodnotám hlukového indikátoru,
 - odhadovaný počet osob vystavených hluku v oblasti zasažené hlukem.
2. Strategické hlukové mapy mohou být prezentovány veřejnosti:
 - graficky,
 - číselnými údaji v tabulkách,
 - číselnými údaji v elektronické formě.
3. Strategické hlukové mapy pro aglomerace kladou zvláštní důraz na hluk vyzařovaný těmito zdroji:
 - silniční doprava,
 - železniční doprava,
 - letiště,
 - místa průmyslové činnosti, včetně přístavů.
4. Strategické hlukové mapování se bude využívat pro tyto účely:
 - příprava údajů předkládaných Komisi v souladu s čl. 10 odst. 2 a přílohou VI,
 - jako zdroj informací pro obyvatelstvo v souladu s článkem 9,
 - jako východisko pro akční plány v souladu s článkem 8.

Každé toto použití vyžaduje odlišný typ strategické hlukové mapy.
5. Minimální požadavky pro strategické hlukové mapy týkající se údajů zasílaných Komisi jsou stanoveny v odstavcích 1.5, 1.6, 2.5, 2.6 a 2.7 přílohy VI.
6. Pro účely informování veřejnosti v souladu s článkem 9 a pro vypracování akčních plánů v souladu s článkem 8 musí být poskytnuty dodatečné a podrobnější informace, jako jsou:
 - grafické výstupy,
 - mapy znázorňující překročení mezních hodnot,
 - diferenční mapy, na kterých se stávající situace porovnává s různými možnými budoucími situacemi,
 - mapy ukazující případně hodnotu hlukového indikátoru v jiné výšce, než je výška 4 m nad terénem.

Členské státy mohou stanovit pravidla pro typy a formáty těchto hlukových map.
7. Strategické hlukové mapy pro místní nebo vnitrostátní použití musí být vypracovány pro výšku 4 m a rozsahy hodnot indikátorů L_{den} a L_{night} po 5 dB tak, jak je definováno v příloze VI.
8. Pro aglomerace musí být vypracovány samostatné strategické hlukové mapy pro hluk pocházející ze silniční dopravy, železniční dopravy, letecké dopravy a pro průmyslový hluk. Mohou být doplněny mapami pro další zdroje hluku.
9. Komise může v souladu s čl. 13 odst. 2 vypracovat pokyny poskytující další vodítka pro hlukové mapy, způsob hlukového mapování a použité programové vybavení.

Příloha 2 Stav realizace PHO, navržených AP 2008

| číslo opatření dle I. AP | Název ulice | Realizace PHO navrženého I. AP | Stručný popis PHO | Identifikace hot spotu dle metody a)* | Identifikace hot spotu dle metody b)** |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| 1 | Evropská | ano | měření rychlosti, mimo AP proběhla rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 2 | Svatovítská | ano | náhrada dlažby za živičný povrch, rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 3 | Jugoslávských Partyzánů | ano | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 4 | Čs. armády | opatření nebylo AP navrženo | | ano | ano |
| 5 | Patočkova | ne | měření rychlosti | ano | ano |
| 6 | Vrchlického | ne | měření rychlosti | ano | ano |
| 7 | Plzeňská (dolní část) | ano | rekonstrukce tramvajové trati, měření rychlosti | ano | ano |
| 8 | Štefánikova | ano | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 8 | Karmelitská | ano/ ne | průběžná údržba tramvajové trati/ pokládka živičného krytu vozovky | ano | ano |
| 8 | Újezd | realizace plánovaná na rok 2018 | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 9 | Lidická | realizace plánovaná na rok 2023 | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |

Příloha 2 Stav realizace PHO, navržených AP 2008 - POKRAČOVÁNÍ

| číslo opatření dle I. AP | Název ulice | Realizace PHO navrženého I. AP | Stručný popis PHO | Identifikace hot spotu dle metody a)* | Identifikace hot spotu dle metody b)** |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|--|
| 10 | Vltavská | opatření nebylo AP navrženo | mimo AP probíhá pokládka živičného povrchu | ne | ano |
| 10 | Ostrovského | opatření nebylo AP navrženo | | ne | ano |
| 11 | Radlická | ano/realizace plánovaná na rok 2020 | měření rychlosti/rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 12 | Na Mlejнку | ne | protihluková clona | ne | ne |
| 13 | Milady Horákové | realizace plánovaná na rok 2022 | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 14 | Veletřní | opatření nebylo AP navrženo | | ano | ano |
| 15 | Smetanovo náměstí, Křižovnická | ano | rekonstrukce tramvajové trati | ne | ne |
| 16 | Na Poříčí, Sokolovská | ano | průběžná údržba tramvajové trati, rekonstrukce trati | ano | ano |
| 17 | Sokolovská, Kolbenova | ano | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 17 | Kolbenova | v realizaci | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 18 | Zenklova | ano/ v realizaci | rekonstrukce tramvajové trati/ náhrada dlažby za živičný povrch | ano | ano |
| 19 | V Holešovičkách | ne***/ ano | pokládka živičného povrchu/měření rychlosti | ano | ne |
| 20 | Spojovací | ne | měření rychlosti | ano | ano |
| 21 | Koněvova | opatření nebylo AP navrženo | mimo AP proběhla rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |

Příloha 2 Stav realizace PHO, navržených AP 2008 - POKRAČOVÁNÍ

| číslo opatření dle I. AP | Název ulice | Realizace PHO navrženého I. AP | Stručný popis PHO | Identifikace hot spotu dle metody a)* | Identifikace hot spotu dle metody b)** |
|--------------------------|------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|--|
| 22 | Jana Želivského | realizace plánovaná na rok 2019/ ne | rekonstrukce tramvajové trati/ měření rychlosti | ano | ano |
| 23 | Koněvova (dolní část) | ne | měření rychlosti | ano | ano |
| 24 | Seifertova | realizace plánovaná na rok 2024 | rekonstrukce tramvajové trati, pokládka živičného povrchu | ano | ano |
| 25 | Vinohradská | ano/ ano | rekonstrukce tramvajové trati/ měření rychlosti | ano | ano |
| 26 | Korunní | realizace plánovaná na rok 2024/ ne | rekonstrukce tramvajové trati/ měření rychlosti | ano | ano |
| 27 | Žitná | opatření nebylo AP navrženo | | ano | ano |
| 28 | Ječná | realizace plánovaná na rok 2022 | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 29 | Legerova | opatření nebylo AP navrženo | | ne | ano |
| 30 | Rumunská | opatření nebylo AP navrženo | | ne | ano |
| 31 | Bělehradská | ano | rekonstrukce tramvajové trati, pokládka živičného povrchu | ano | ano |
| 32 | Moskevská, Francouzská | ano | rekonstrukce tramvajové trati, pokládka živičného povrchu | ano | ano |
| 33 | Vršovická, V Olšínách | ano/ ne | rekonstrukce tramvajové trati/ měření rychlosti | ano | ano |
| 34 | Ruská | opatření nebylo AP navrženo | | ano | ano |
| 35 | Průběžná | opatření nebylo AP navrženo | | ano | ano |

Příloha 2 Stav realizace PHO, navržených AP 2008 - POKRAČOVÁNÍ

| číslo opatření dle I. AP | Název ulice | Realizace PHO navrženého I. AP | Stručný popis PHO | Identifikace hot spotu dle metody a)* | Identifikace hot spotu dle metody b)** |
|--------------------------|-----------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| 36 | Černokostelecká | ne/ ano | hluková clona/ průběžná údržba tramvajové trati | ano | ano |
| 37 | Starostrašnická | realizace plánovaná na rok 2019 | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 38 | Nuselská | v realizaci | rekonstrukce tramvajové trati, pokládka živичného povrchu | ano | ano |
| 39 | 5. Května | ano | protihluková clona | ano | ano |
| 40 | Budějovická | opatření nebylo AP navrženo | mimo AP proběhla náhrada dlažby za živичný povrch | ano | ne |
| 41 | Kolbenova | ne | protihluková clona | ne | ano |
| 42 | Chlumecká | ano | měření rychlosti | ne | ne |
| 43 | Jaromírova | ano | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 44 | Spořilovská | ano | z části byla vystavěna protihluková clona | ano | ano |
| 45 | Rašínovo nábř. | realizace plánovaná na rok 2025 | rekonstrukce tramvajové trati | ne | ano |
| 46 | Korunovační | opatření nebylo AP navrženo | | ano | ano |
| 47 | Poděbradská | ano | měření rychlosti, rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 48 | Dělnická | ano | rekonstrukce tramvajové trati | ne | ano |
| 49 | U Balabenky | ano | rekonstrukce tramvajové trati | ano | ano |
| 50 | Strakonická | ano | měření rychlosti, výstavba protihlukové clony | ano | ne |

* místa s úrovní zátěže ≥ 60 dB, ve kterých se nachází budovy s více než 3 evidovanými obyvateli

** místa s hustotou zalidnění ≥ 10 obyvatel/1 000 m² s oblastmi hlukové zátěže $L_n \geq 60$ dB

*** v ulici V holešovičkách byla realizována pokládka živичného povrchu, ale v jiné lokalitě, než bylo v AP stanoveno

Příloha 3 Dotazník

RUŠENÍ HLUKEM Z DOPRAVY

Lokalita:

1) Jak dlouho zde bydlíte?

2) Jak moc se cítíte být obtěžován/a hlukem z dopravy?

1. vůbec ne 2. 3. 4. 5. silně

3) Pokud jste hlukem rušeni, jak se rušení projevuje?

4) Jak byste charakterizoval rušivý hluk?

5) Omezujete kvůli hluku větrání?

a) ne b) ano občas c) ano často

6) Jste rušeni hlukem během spánku?

1. vůbec ne 2. 3. 4. 5. silně

7) Změnila se podle Vás hlučnost od roku ... ?

a) ano snížila b) nezměnila c)ano zvýšila

8) Pokud došlo ke snížení, myslíte že je dostatečné?

a) ano b) ne

9) Víte o tom, že zde byly provedeny opatření ke snížení hluku?

a) ano b) ne

10) Slyšeli jste o AP snižování hluku?

a) ano b) ne

Příloha 4 Protokol o měření hluku

Protokol o měření hluku ze silniční dopravy

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| datum měření | 20. 3. 2018 |
| začátek měření | 9:00 |
| konec měření | 12:00 |
| měřicí intervaly | 30-60 min |
| meteorologické podmínky | |
| rychlost větru | 2 - 3 m/s |
| teplota vzduchu | 3°C |
| srážky | 0,0 mm |
| stav vozovky | suchá |
| oblačnost | oblačno |
| nastavení hlukoměru | |
| váhový filtr | A |
| vzorkování | SLOW – 1 s |
| kalibrace | ano – interním oscilátorem |

| číslo stanoviště | kritické místo | Délka měření | Ø dB (A) ¹ | maximum | minimum ² | zaznamenaná odchylka při kalibraci |
|------------------|----------------|--------------|-----------------------|---------|----------------------|------------------------------------|
| 1 | 5. května | 30 min | 59,5 | 67,1 | 51,8 | ne |
| 2 | Vršovická | 60 min | 65,3 | 73,3 | 57,3 | ne |

¹ aritmetický průměr naměřeného maxima a minima

² minimum odečtené ručně z displeje hlukoměru

Příloha 4 Protokol o měření hluku – POKRAČOVÁNÍ

Protokol o měření hluku ze silniční dopravy

datum měření 21. 3. 2018
začátek měření 13:00
konec měření 16:00
měřicí intervaly 30-60 min

meteorologické podmínky

rychlost větru 3 m/s
teplota vzduchu 3°C
srážky 0,0 mm
stav vozovky suchá
oblačnost oblačno

nastavení hlukoměru

váhový filtr A
vzorkování SLOW – 1 s
kalibrace ano – interním oscilátorem

| číslo stanoviště | kritické místo | Délka měření | Ø dB (A) ¹ | maximum | Minimum ² | zaznamenaná odchylka při kalibraci |
|------------------|----------------|--------------|-----------------------|---------|----------------------|------------------------------------|
| 3 | Svatovítská | 60 min | 68,2 | 76,4 | 60,0 | ne |
| 4 | Strakonická | 60 min | 66,5 | 70,1 | 62,8 | ne |

¹ aritmetický průměr naměřeného maxima a minima

² minimum odečtené ručně z displeje hlukoměru

výkresy a3