

Akční plán
protihlukových opatření v aglomeraci Ostrava

Květen 2019

Akční plán protihlukových opatření v aglomeraci Ostrava

Objednatel (pořizovatel Akčního plánu z pověření Ministerstva dopravy)

Název: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Kontaktní adresa: Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1
IČ: 70 99 42 34
DIČ: CZ70994234
Kontaktní osoba: Ing. Lenka Vaňková,
GŘ – odbor provozuschopnosti, oddělení životního prostředí

Zpracovatel

Název: SOFIS GRANT s.r.o.
spisová značka C 223601 vedená u Městského soudu v Praze
Sídlo společnosti: Na Lysině 658/25, 147 00 Praha 4
IČ: 02781336
DIČ: CZ02781336

Bankovní spojení:
Kontaktní osoba:
Tel.:
E-mail:

Autoři

SOFIS GRANT s.r.o.

Společnost SOFIS GRANT je specializovaná česká poradenská a konzultační firma působící v oblasti projektového poradenství a dotačního financování, především z prostředků fondů Evropské unie, a to především v oblasti životního prostředí.

Společnost SOFIS GRANT poskytuje komplexní poradenské a konzultační služby při tvorbě koncepcí, plánování, přípravě, řízení, realizaci a kontrole projektů v různých oblastech a odvětví.

Společnost SOFIS GRANT vznikla v roce 2014, přesto může zaručit vysokou kvalitu a odbornost poskytovaných služeb, protože zaměstnává kvalifikované odborníky, kteří mají dlouholeté zkušenosti a disponují profesionálním přístupem založeným na technické, ekonomické, právní odbornosti vyplývající z více než desetileté praxe získané v tuzemsku i v zahraničí.

OBSAH

1. ÚVOD	4
2. DEFINICE POJMŮ	5
3. PRÁVNÍ RÁMEC TVORBY AKČNÍCH PLÁNŮ V ČR.....	7
3.1 Použitá metodika a mezní hodnoty hlukových ukazatelů	7
4. POPIS ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY NA TRATÍCH V AGLOMERACI OSTRAVA	10
5. VÝCHOZÍ DATOVÉ A MAPOVÉ PODKLADY	11
6. POSTUP ZPRACOVÁNÍ AKČNÍCH PLÁNŮ	12
6.1 Stanovení kritických oblastí (tzv. hotspotů).....	13
6.2 Strategie dalšího postupu – modelování budoucího stavu	16
6.3 Způsob modelování očekávaného hluku	17
6.4 Nejistota vstupních podkladů a aktualizace modelového řešení	18
6.5 Celkové standardní nejistoty příspěvků jednotlivých zdrojů hluku	19
7. MOŽNÁ NAVRHOVANÁ PROTIHLUKOVÁ OPATŘENÍ	20
8. REALIZOVANÁ A NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ HLUKU.....	23
8.1 Popis vybraného hotspotu a navrhovaná protihluková opatření.....	24
8.1.1 Karviná – Město, Nádražní ulice	24
9. EKONOMICKÉ POSOUZENÍ OCHRANY OHNISEK PŘED HLUKEM.....	27
10. DLOUHODOBÁ STRATEGIE OCHRANY PŘED HLUKEM	29
10.1 Očekávaný vývoj stavu infrastruktury.....	30
10.2 Očekávané provozní změny a změny parametrů železničních vozidel.....	30
10.3 Tiché oblasti	32
11. SHRNUÍ A ZÁVĚR	32
12. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	34

Obrázky

Obrázek 1 - Schematické znázornění šíření hluku vlivem železniční dopravy (Oertli 2012)	8
Obrázek 2 - Závislost hladiny akustického tlaku na rychlosti s regresními funkcemi (Týfa, Ládyš a kol. 2013).....	8
Obrázek 3 - Účelové vymezení aglomerace Ostrava a podle Vyhlášky č.561/2006 Sb.	10
Obrázek 4 - Přehledná mapa pásem hluku v aglomeraci Ostrava.....	12
Obrázek 7 - Přehledná situace a souhrnná lokalizace identifikovaných kritických míst	16
Obrázek 8 - Příklad 3D zobrazení aktualizace dat v ukazateli Ln u konkrétního hotspotu (zde pro příklad Praha – Libeň).....	17
Obrázek 9 - Schéma hotspotu Karviná – Město	25
Obrázek 10 - Objekt zasažený hlukem v hotspotu Karviná – Město (Aglomerace Ostrava).....	25
Obrázek 11 - Hotspot Karviná – Město (Aglomerace Ostrava)	26

Tabulky

Tabulka 1	Počty překročení mezní hodnoty L_{dvn} podle SHM.....	11
Tabulka 2	Počty překročení mezní hodnoty L_n podle SHM	11
Tabulka 3	Pořadí prioritně vybraných kritických míst (Hotspots)	14
Tabulka 4	Prioritně vybraná kritická místa v jednotlivých aglomeracích	15
Tabulka 5	Pořadí hotspots v aglomeraci Ostrava.....	16
Tabulka 6	Hodnoty Index povrchu terénu G [-] jednotlivých kategorií povrchů.....	18
Tabulka 7	Přehled kvantifikace nejistot modelového řešení železničního hluku.....	19
Tabulka 8	Standardní nejistoty příspěvků zdrojů hluku z pozemní dopravy.....	20
Tabulka 9	Standardní rozšířené nejistoty v kombinaci s železniční dopravou	20
Tabulka 10	Barevná škála použitá při tvorbě hlukových map hotspotů	24
Tabulka 11	Náklady protihlukových opatření v rámci projektu STAIRRS.....	28
Tabulka 12	Orientační hodnocení nákladovosti na základě hodnoty indexu KNI.....	29
Tabulka 13	Souhrnný seznam staveb plánovaných	30

1. ÚVOD

Předmětem této studie je zpracování Akčního plánu protihlukových opatření v aglomeraci Ostrava, a to ve vazbě na Akční plán hlavních železničních tratí a aglomerací ČR, který detailněji popisuje ve vybraném území aglomerace Ostrava. Tento dokument vznikl na základě smlouvy o dílo č. S-1096/2019-SŽDC-GŘ-O8 ze dne 17. 1. 2019.

Akční plány jsou zpracovávány v periodách pětiletých období a vzhledem k finančním i časovým limitům SŽDC není efektivní zpracovat několik akčních plánů bez jasné prioritizace. Z uvedeného důvodu byl jako základní strategický dokument zpracován Akční plán hlavních železničních tratí a aglomerací ČR, z něhož dále vycházejí dílčí Akční plány vybraných aglomerací, mezi nimiž je zahrnuta i aglomerace Ostrava.

V rámci AP hlavních železničních tratí a aglomerací ČR byla identifikována kritická místa v celorepublikovém kontextu, která byla jako ohniska hluku přesahujícího mezní hodnoty hlukových ukazatelů seřazena dle stanovených priorit.

Akční plán pro aglomeraci Ostrava tak shrnuje nalezená kritická místa na vymezeném území města Brna, srovnává je v celorepublikovém kontextu a lokalitu nejvíce zasaženou hlukem přesahujícím mezní hodnoty hlukových ukazatelů detailněji rozpracovává navržením konkrétních protihlukových opatření. V případě některých kritických míst identifikovaných v rámci dané aglomerace se může stát, že v celorepublikovém měřítku může jít o hotspot s velmi nízkou prioritou.

Strategické hlukové mapy (dále také SHM) a na ně navazující akční plány (dále také AP) jsou pořizovány na základě požadavků Směrnice č. 2002/49/EC o řízení a snižování hluku v životním prostředí (dále také END), která byla transponována do české legislativy novelou zákona o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a zákonem č. 222/2006 Sb. o integrované prevenci s návaznou prováděcí legislativou. V současné době jsou v rámci Strategického hlukového mapování aktualizovány akční plány, což mj. také zahrnuje požadavek na posouzení a řešení nadměrné hlukové zátěže provozem na hlavních železničních tratích, na kterých projede více než 30 000 vlakových souprav ročně. Nezbytným příspěvkem k tvorbě komplexních akčních plánů je tedy i posouzení venkovního hluku v důsledku významného železničního provozu na hlavních železničních tratích a návrh protihlukových opatření v kompetenci správce železniční dopravní cesty – SŽDC, státní organizace.

Předložená zpráva tak navazuje na výsledky Strategického hlukového mapování a výsledky celorepublikového srovnání kritických míst posuzovaných na hlavních železničních tratích a významných aglomeracích ČR, které odpovídá schematizovanému stavu roku 2017, a to bližší identifikací a potvrzením aktuálních ohnisek železničního hluku přesahujícího mezní hodnoty ve stavu roku 2019 a simulací jejich možného stavu po dokončení případných navržených protihlukových opatření.

Dosažené modelové výsledky jsou v maximální možné míře presentovány v mapové, grafické a tabulkové podobě včetně návrhu protihlukových opatření v identifikovaných prioritních ohniscích hluku z železniční dopravy.

2. DEFINICE POJMŮ

„hlukem ve venkovním prostředí“ - se rozumí nechtěný nebo škodlivý zvuk ve venkovním prostředí vytvořený lidskou činností, včetně hluku vyzařovaného dopravními prostředky, pro účely této zprávy zejména železniční dopravou;

„hlukové ukazatele L_{dvn} [dB] a L_n [dB]“ – jsou definovány ve Směrnici END, kde hlukový ukazatel pro den-večer-noc L_{dvn} [dB] je hlukovým ukazatelem míry obtěžování celodenním hlukem a ukazatel pro noc L_n [dB] je hlukovým ukazatelem míry rušení spánku;

„hygienické ukazatele $L_{AeqT(den)}$ a $L_{AeqT(noc)}$ “ – odkazované v zákoně č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, jako mezní hodnoty hluku v chráněných prostorech, jsou blíže definovány v nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, mimo jiné také pro chráněný venkovní prostor staveb, jsou mírou akustické zátěže prostředí, vyjádřené ekvivalentní hladinou akustického tlaku za zvolené období dne;

„obtěžováním hlukem“ – se rozumí míra, určená průzkumy v terénu, v jaké jsou lidé obtěžováni hlukem ve venkovním prostředí;

„škodlivými účinky“ – se rozumí negativní účinky na lidské zdraví, projevující se zvýšenou pravděpodobností výskytu hypertenze nebo jiných chronických onemocnění;

„mezní hodnoty ukazatelů hluku“ - jsou hodnotami hlukových ukazatelů L_{dvn} a L_n , při jejichž překročení dochází ke škodlivému zatížení životního prostředí vyjádřenému jako dlouhodobé obtěžující nebo škodlivé působení na člověka. Na rozdíl od hygienických limitů hluku ve smyslu nařízení vlády č. 272/2011 Sb. jsou administrativním limitem v procesu strategického hlukového mapování, jehož překročení obvykle vyžaduje vypracování akčního plánu nápravy k odstranění nebo snížení hluku překračujícího mezní hodnoty;

„aglomerací“ – se rozumí část území, vymezená členským státem, ve které žije více než 100 000 obyvatel a která má takovou hustotu obyvatel, že je členským státem považována za městské území; v ČR jsou pro účely hodnocení hluku stanoveny vyhláškou č.561/2006 Sb.;

„kritická místa, tzv. hotspot“ – jsou v rámci strategického hlukového mapování chápána jako obydlená území, ve kterých dochází k překročení příslušné mezní hodnoty hlukových ukazatelů (dále též ohniska hluku přesahujícího mezní hodnoty);

„souhrnná kritická místa, tzv. multi hotspoty“ - jedná se o více kritických míst, která geograficky spadají do území jedné aglomerace a z hlediska efektivity budou řešena jako jedno souhrnné opatření;

„strategickou hlukovou mapou“ - se rozumí mapa určená pro globální posuzování zatížení hlukem z různých zdrojů v dané oblasti nebo pro souhrnné predikce pro takovou oblast; pro účely této zprávy primárně v důsledku provozu dráhy;

„akčním plánem“ - se rozumí plán navržený k řešení problémů s hlukem a účinků hluku, včetně potřebného snížení tohoto hluku. Jedná se o soubor technických a organizačních opatření (tzv. Program snižování hluku), s cílem prevence a snižování hluku ve venkovním prostředí, je-li to nutné a zejména pokud expoziční úrovně mohou mít škodlivé účinky na lidské zdraví, a pokud je to vhodné, s cílem zachovat dobré akustické prostředí. Akční plán mimo jiné stanovuje priority programů snižování hluku pro řešené oblasti zvláštního zájmu;

„tichými oblastmi“ – se podle obecné směrnice END rozumí území, které není rušeno hlukem, s tím, že bližší definici neudává. Národní legislativa dále specifikuje tiché oblasti v aglomeraci vymezené

krajskými úřady a tiché oblasti ve volné krajině stanovené ze strany MŽP ČR. Tichou oblastí v „aglomeraci“ se rozumí oblast, která není vystavena hluku většímu, než je mezní hodnota hlukového ukazatele nebo než je nejvyšší přípustná hodnota hygienického limitu hluku stanoveného podle § 34 Zákona č.258/2000 Sb. Tichou oblastí ve volné krajině se rozumí oblast, která není rušena hlukem z dopravy, průmyslu nebo rekreačních aktivit.

„osobodecibely“ – Výpočtové kritérium pro prioritizaci kritických míst či ohnisek hluku přesahujícího mezní hodnoty v rámci tohoto Akčního plánu. Jedná se o počet hlukem zasažených obyvatel, vážený mírou hluku, kterým jsou obyvatelé vystaveni.

3. PRÁVNÍ RÁMEC TVORBY AKČNÍCH PLÁNŮ V ČR

Strategické hlukové mapy a na ně navazující akční plány jsou pořizovány a zpracovávány na základě požadavků Směrnice č. 2002/49/EC o řízení a snižování hluku v životním prostředí.

Směrnice v čl. 1 Cíle, písmeno (c)) zavazuje členské státy, aby tam, kde hlukové expozice ohrožují zdraví nebo kvalitu života, přijaly akční plány pro zlepšení situace.

V čl. 8 se k tomu uvádí:

„Opatření v rámci akčních plánů jsou ponechány na úvaze kompetentních orgánů, ale mělo by být jasně identifikováno každé případné překročení platných limitních hodnot, nebo jiných kritérií vybraných členskými státy a příslušná opatření aplikovat v nejdůležitějších oblastech stanovených na základě strategického hlukového mapování.“

Evropská Směrnice END byla nakonec místo zvažovaného samostatného zákona transponována do české legislativy novelou zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů, a zákonem č. 222/2006 Sb., kterým se mění zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci. Tím došlo k tomu, že jeden právní předpis je základem jak pro hygienické, tak i administrativní hlukové limity.

Na zákony navazují následující prováděcí právní předpisy, a to zejména

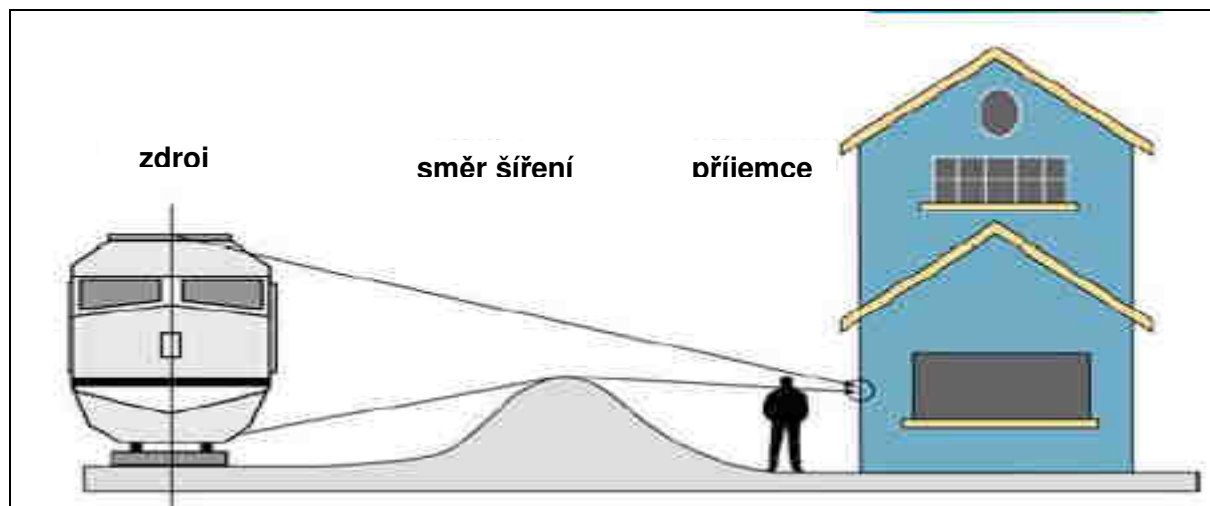
- vyhláška č. 523/2006 Sb., která stanoví mezní hodnoty hlukových ukazatelů, jejich výpočet, základní požadavky na obsah strategických hlukových map a akčních plánů a podmínky účasti veřejnosti na jejich přípravě, a
- vyhláška č. 561/2006 Sb., o stanovení seznamu aglomerací pro účely hodnocení a snižování hluku.

Ministerstvo zdravotnictví ČR je ze zákona odpovědné za pořízení SHM a reporting souhrnů Akčních plánů Evropské komisi. K tomuto účelu vydává závazné dokumenty a pokyny a z tohoto důvodu vystupuje i jako koordinátor pořizovatelů a zpracovatelů AP.

Za pořízení AP jsou odpovědní pořizovatelé, tedy vlastníci nebo správci jednotlivých hodnocených zdrojů hluku. V případě hluku ze železniční dopravy je pořizovatelem Ministerstvo dopravy, které zajištěním vlastního zpracování pověřuje správce předmětné železniční infrastruktury SŽDC.

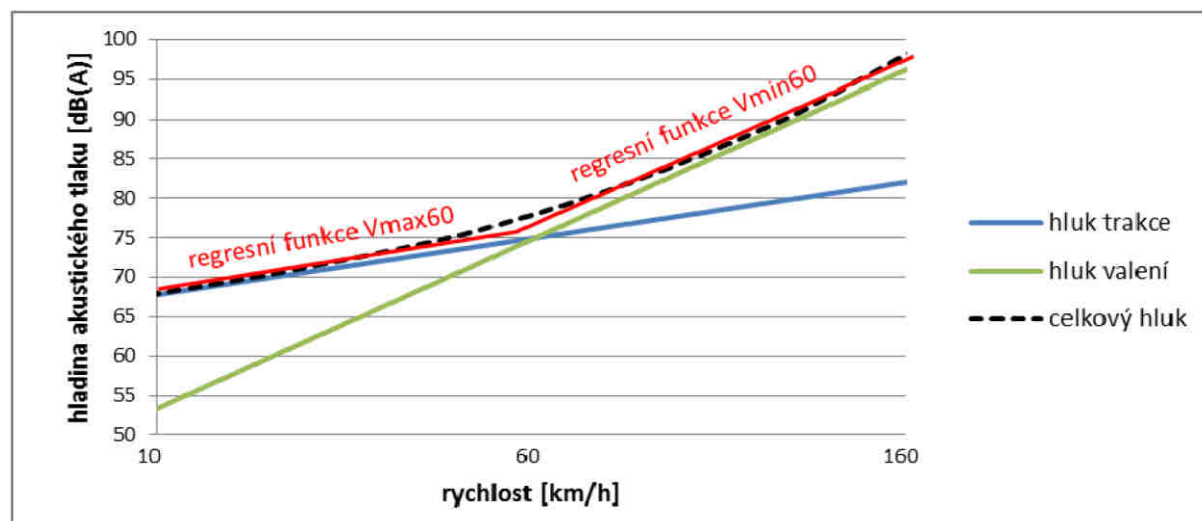
3.1 Použitá metodika a mezní hodnoty hlukových ukazatelů

Přestože je vnímání zvýšené hladiny hluku do jisté míry subjektivní, dlouhodobé působení nadměrné hladiny hluku má negativní vliv na zdraví člověka a okolní životní prostředí. V posledních letech, a to i v důsledku legislativních změn sílí snaha o omezení venkovního hluku v důsledku lidské činnosti a likvidace příčin hlukové zátěže. Mezi významné zdroje hluku patří také provoz železnice, zejména v případě silně vytížených koridorových tratí s mezinárodní nákladovou přepravou. Silně schematizované znázornění šíření hluku v důsledku provozu dráhy je znázorněno na obrázku níže.



Obrázek 1 - Schematické znázornění šíření hluku vlivem železniční dopravy (Oertli 2012)

Zdroj hluku při průjezdu vlakové soupravy může být hned několik a jejich převažující příspěvek závisí především na dosahované úsekové rychlosti a charakteru železničních vozidel. Při nižších rychlostech převažuje hluk vlastní trakce, zhruba od 60 km/hod je zdrojem hluku hlavně valivý hluk kol na kolejnicích a brzdění. V českých podmínkách lze prozatím zanedbat skutečnost, že při vyšších rychlostech pak převažuje aerodynamický hluk.



Obrázek 2 - Závislost hladiny akustického tlaku na rychlosti s regresními funkcemi (Týfa, Ládyš a kol. 2013)

Aktuálními mezními hodnotami hlukových ukazatelů provozu dráhy jsou

$$L_{dvn} = 70 \text{ dB} \quad L_n = 65 \text{ dB}$$

Metodickým materiálem s celoevropskou platností je zejména zpráva pracovní skupiny Evropské Komise WG-AEN (2006), která předkládá dosud nejucelenější soubor nejlepší mezinárodní praxe k tvorbě hlukových map a jejich hodnocení. Při vizualizaci výsledků této zprávy bylo přihlédnuto i k metodice vytvořené původně především pro hodnocení hluku ze silniční dopravy CEDR (2013).

Od 1. 1. 2019 je závazné použití výpočetního postupu CNOSSOS-EU daného směrnicí Komise EU 2015/996. Vzhledem k tomu, že stále existuje řada metodických otázek v kompetenci národních orgánů, které nemají vždy ustálené řešení, nebyly stávající SHM touto metodikou zpracovány.

Ucelenou řadu publikací metodického charakteru využitelnou jako určitou referenční pomůcku publikovala např. britská DEFRA (2005-2014).

Pro první fázi strategického hlukového mapování v roce 2007 byl společností Centrum dopravního výzkumu vypracován dokument *„Metodika zpracování akčních plánů pro okolí hlavních silnic, hlavních železničních tratí a hlavních letišť“*. V rámci druhé fáze strategického hlukového mapování v roce 2012 byl společností Ing. Karel Šnajdr vypracován dokument *„Metodika pro zpracování akčních plánů pro železniční tratě dle směrnice 49/2002/EC“*.

Tvorbě akčních plánů se věnuje i dokument Ministerstva zdravotnictví ČR *„Metodický návod pro zpracování akčních plánů protihlukových opatření podle Směrnice 2002/49/EC o snižování a řízení hluku v životním prostředí“*, aktuální verze ze srpna 2018. Tento metodický dokument doporučuje vhodný postup pro pořizovatele i zpracovatele akčního plánu, pomáhá orientovat se v procesu pořízení jeho sumarizace a reportingu a slouží i jako návod k vyplnění Formuláře souhrnu Akčních plánů.

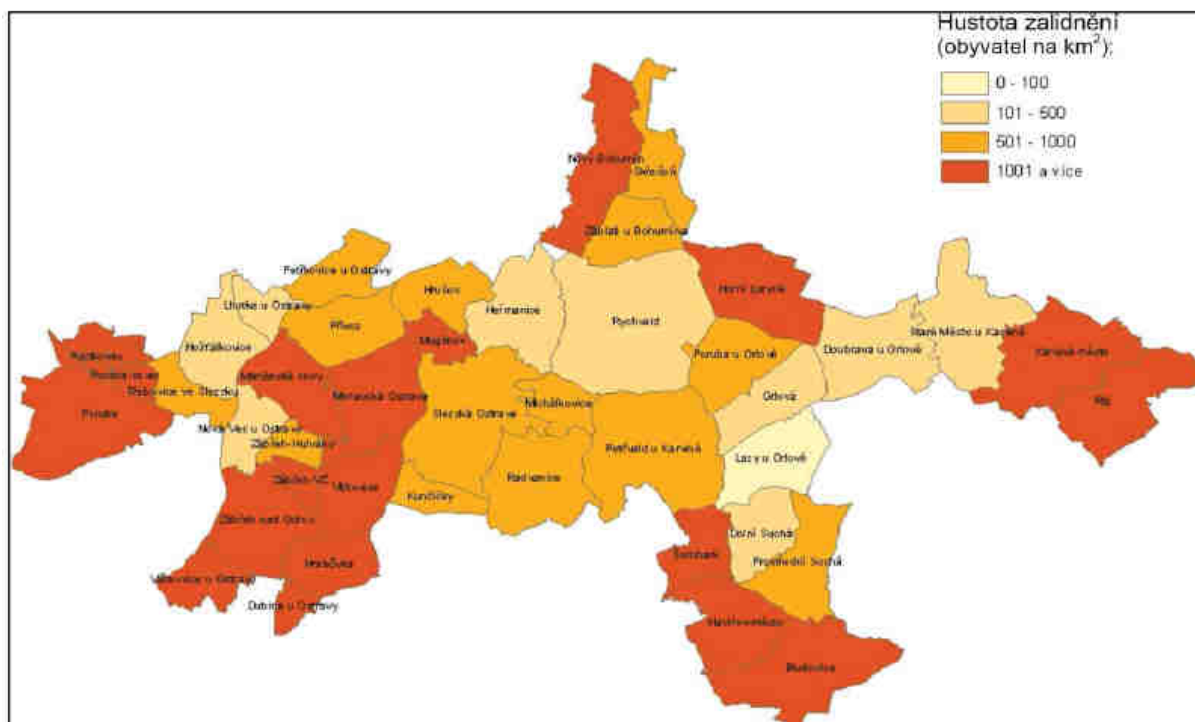
Pro případ, kdy se na řešeném území s kritickými místy nachází více zdrojů hluku v kompetenci různých pořizovatelů akčních plánů, uvádí následující doporučení:

„Pokud jsou exponovaná území společně dotčena hlukem zdrojů, které jsou v kompetenci různých pořizovatelů akčních plánů, doporučuje se jejich spolupráce jak při stanovení kritických míst, tak při volbě zpracovatele akčního plánu a řešení jednotlivých protihlukových opatření (tj. Programů snižování hluku) v rámci jimi zpracovávaného AP.“

Vzhledem k organizaci a způsobu zpracování akčních plánů je však toto doporučení v České republice jen velmi obtížně realizovatelné. Důvodem je zejména komplikovaný způsob postupného zpracování nezbytných podkladů a postupné štafetové předávání dílčích mnohdy cíleně cenzurovaných podkladů mezi jednotlivými pořizovateli a zpracovateli za situace, kdy neexistuje zcela jednotná metodika nezbytných modelových výpočtů a způsobu jejich dokladování. Požadavek veřejného zadávání pak limituje i možnost bližší časové koordinace prací, které navíc probíhají v gesci hned několika ministerstev.

4. POPIS ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY NA TRATÍCH V AGLOMERACI OSTRAVA

Jedná se o území, na které se s odkazem na vymezení aglomerací dané vyhláškou č. 561/2006 Sb. vztahuje zákonná povinnost vypracování Akčního plánu opatření pro omezení hluku („především pro řešení prioritních situací, které je možné zjistit podle překročení některé příslušné mezní hodnoty nebo podle dalších kritérií zvolených členskými státy“) v oblasti železniční dopravy. Jedná se o soubor všech železničních tratí na území města Liberec a katastrů přilehlých sídel, které pro účely hlukového mapování tvoří aglomeraci Ostrava.



Obrázek 3 - Účelové vymezení aglomerace Ostrava a podle Vyhlášky č.561/2006 Sb.

Město, obec	Rozloha [km ²]	počet obyvatel	hustota zalidnění [obyv./km ²]
Ostrava	113,70	290 544	2 555
Bohumín	16,60	19 562	1 178
Doubrava	7,78	1 811	233
Havířov	29,91	85 465	2 857
Karviná	25,75	63 472	2 465
Orlová	24,67	34 856	1 413
Petřvald	12,63	6 811	539
Rychvald	17,02	6 769	398

Tabulka 1 - Města a obce v aglomeraci Ostrava dle Vyhlášky č. 561/2006 Sb.

Území České republiky je charakteristické vysokou hustotou železničních tratí a vysokým podílem elektrizovaných tratí. Vysoká hustota železničních tratí je dána mj. paralelním vedením více tratí v nejdůležitějších směrech. K elektrizaci mnoha tratí bylo již v minulosti přistoupeno především z ekonomických důvodů, protože při vysokých dopravních výkonech je provoz v elektrické trakci ekonomicky efektivnější.

Součástí aglomerace Ostrava je II. a III. železniční koridor. II. železniční koridor vede na území ČR ze státní hranice Slovenské republiky přes Břeclav, Přerov, Ostravu až na státní hranice s Polskem. III. železniční koridor prochází od hranic s Německou republikou přes Plzeň, Prahu, Olomouc a Ostravu až na státní hranice se Slovenskou republikou

Od zpracování minulého AP 2016 došlo k určitému snížení emisí hluku v nákladní železniční dopravě a s ohledem na dotační programy MD (Výzva Operačního programu Doprava č. 46 – Zajištění interoperability v železniční dopravě – výměna brzdových špalíků u nákladních vozů) bude tento trend zvyšování podílu „tichých“ nákladních vozů pokračovat (a ve spojení s tím bude klesat emise hluku).

Na hlavních tratích železniční sítě provozované SŽDC byla již v uplynulých letech provedena řada protihlukových opatření, zejména byly vybudovány ucelené úseky klasických převážně betonových protihlukových stěn v souvisleji zastavěných úsecích. Rekonstrukce a optimalizace některých tratí stále probíhá nebo je v pokročilém stadiu projektové přípravy, a to i v zájmovém území.

Technická opatření navržená tímto akčním plánem lze tak chápat zejména jako spíše doplňková tam, kde dosud z různých důvodů chybí nebo dosud nejsou projekčně zajištěna. Některá z nich však již existují v návrhové podobě, s tím že budou realizována v rámci další optimalizace tratí zejména ve výhledovém období po roce 2020.

5. VÝCHOZÍ DATOVÉ A MAPOVÉ PODKLADY

Z předaných podkladů a jiných veřejně dostupných informací lze dovodit, že výchozí strategické hlukové mapy byly počítány v programech LimA. Analýzou výsledků SHM byla zjištěna bohužel absence některých důležitých údajů např. specifikace atributů s naměřenými hodnotami hluku v členění dle budov včetně IDADR identifikace jejich adresních bodů. Na vstupu také chyběla použitá schematizace druhu a intenzity železniční dopravy včetně způsobu interpretace zastávek a dalších změn provozních parametrů.

Veškerá modelová data byla předána ve formátu *.shp, ovšem v některých případech bez uzavření hlukových izoploch. Předaná plně čitelná vrstva adresních bodů s údaji o počtu bydlících osob odpovídá stavu roku 2011, kdy proběhlo poslední statistické sčítání počtu domů, bytů a obyvatel (ČSÚ SBDO 2011). Jedná se o data stará více než 7 let. Doprovodné tabulkové údaje o počtu osob a zčásti i budov zasažených hlukem z železniční dopravy jsou členěny podle obcí, městských částí a katastrálních území, zpětná kontrola na předaných modelových datech však již není možná.

Souhrnné výsledky SHM 2017 hlavních tratí z hlediska hodnot jednotlivých hlukových ukazatelů jsou v rámci aglomerace Ostrava jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 2 - Počty překročení mezní hodnoty L_{dvn} podle SHM

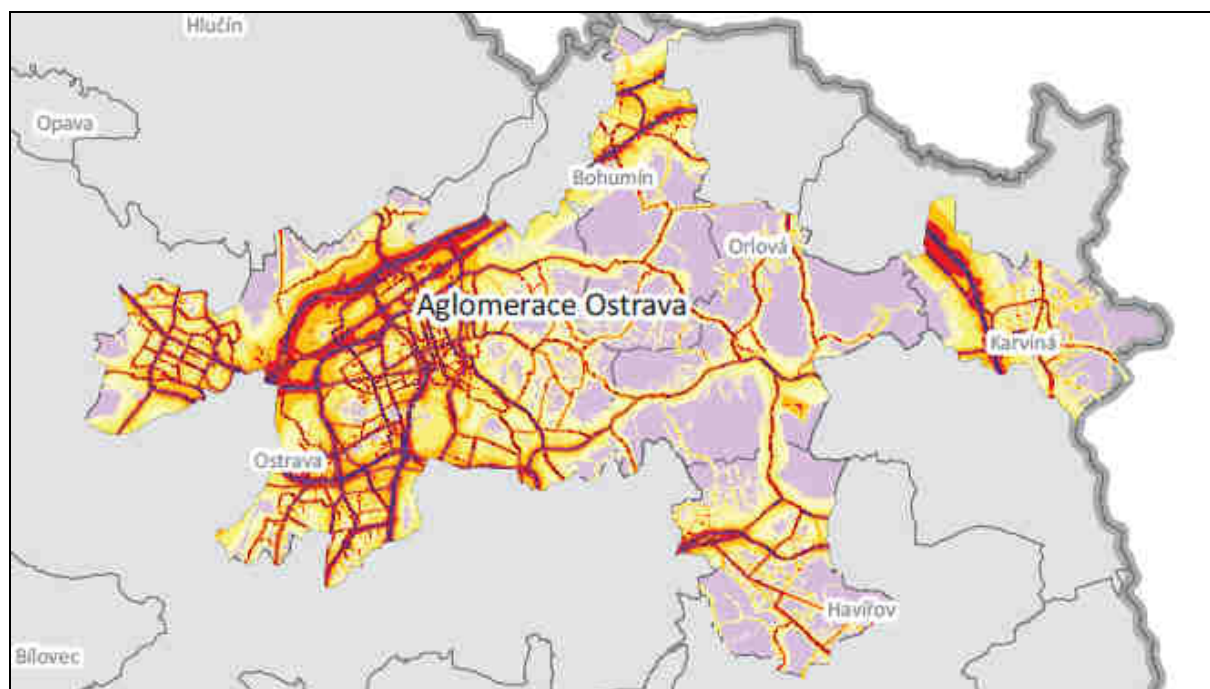
Posuzovaná veličina	Počet, kdy dochází k překročení mezní hodnoty L_{dvn}			
	stavby pro bydlení	obyvatelé	školy	nemocnice
železnice - agl. Ostrava	13	65	0	0

Tabulka 3 - Počty překročení mezní hodnoty L_n podle SHM

Posuzovaná veličina	Počet, kdy dochází k překročení mezní hodnoty L_n			
	stavby pro bydlení	obyvatelé	školy	nemocnice
železnice - agl. Ostrava	7	41	0	0

Z dostupných podkladů a tabulek výše vyplývá, že v aglomeraci Ostrava v zóně hluku z železniční dopravy nad mezními hodnotami L_{dvn} , resp. L_n , se nevyskytuje žádné školské zařízení ani žádné zdravotnické zařízení. Na základě tabulkových výstupů ze SHM 2017 lze také konstatovat, že aglomerace Ostrava není hlukem ze železniční dopravy přesahujícím mezní hodnoty hlukových ukazatelů výrazně zatíženou aglomerací.

S ohledem na počet kritických míst a jejich celorepublikovou lokalizaci a význam vyvstala nutnost nalézt vhodný postup jejich prioritizace a vymezení užšího výběru těchto kritických míst neboli hotspoty, která budou předmětem důkladného posouzení v rámci jednotlivých aglomerací. Prvořadým cílem akčního plánu bylo dosáhnout toho, aby zvolený postup, a tedy i návrhová opatření byla objektivní, s důrazem na ty úseky tratí v celorepublikovém měřítku, kde lze výpočetně prokázat kumulaci budov, resp. osob vystavených dosud neřešené hlukové zátěži překračující mezní hodnoty.



Obrázek 4 - Přehledná mapa pásem hluku v aglomeraci Ostrava

6. POSTUP ZPRACOVÁNÍ AKČNÍCH PLÁNŮ

Akční plány, stejně jako Strategické hlukové mapy, jsou pořizovány v pětiletých cyklech (tzv. kolech), které jsou stanoveny směrnicí END počínaje rokem 2004. V současné době probíhá již 3.kolo strategického hlukového mapování, jehož výstupem budou Akční plány dle předpokladů finalizované ve 3.čtvrtletí roku 2019.

Ministerstvo zdravotnictví ČR je odpovědné za pořízení Strategických hlukových map a souhrnů AP a výsledky reportuje Evropské komisi. Současně je koordinátorem zpracování Akčních plánů a k tomuto účelu vydává závazné dokumenty a pokyny pro zpracovatele těchto dokumentů. Za zpracování Akčního plánu pro hlavní železniční tratě zodpovídá Ministerstvo dopravy ČR. Za pořízení Akčních plánů pro jednotlivé aglomerace zodpovídají krajské úřady.

Příslušná Směrnice EK uložila členským státům, aby v 1. kole SHM zajistily nejpozději do 30. června 2007 zpracování hlukových map, které zdokumentují situaci na jejich území v předcházejícím

kalendářním roce pro všechny aglomerace s více než 250 000 obyvateli a mj. pro hlavní železniční trati, po kterých projede více než 60 000 vlaků za rok.

Pro 2. kolo SHM byl stanoven termín 30. června 2012. Toto kolo zahrnovalo všechny aglomerace s více než 100 000 obyvateli, které určil členský stát, a hlavní železniční trati, po kterých projede více než 30 000 vlaků za rok. Tyto parametry jsou stejné i pro další kola SHM.

Základem pro zpracování Akčního plánu jsou výsledky strategického hlukového mapování (SHM), případně finální dokumenty z předchozího cyklu. V daném případě vycházíme z výstupů SHM z roku 2017, z Akčního plánu protihlukových opatření na hlavních železničních tratích ČR z listopadu 2016 a z Akčních plánů protihlukových opatření provozu dráhy pro vybrané aglomerace z listopadu 2016 (Praha, Brno, Plzeň, Ústí nad Labem – Teplice).

Aby bylo dosaženo logické a vypovídající úrovně akčního plánu protihlukových opatření, byl zvolen přístup celorepublikového posuzování kritických oblastí. Nebylo by totiž vhodné posuzovat prioritu kritických míst zvlášť v aglomeracích a zvlášť na hlavních tratích. Z uvedeného důvodu byla prvotní analýza provedena na kompletních datech SHM 2017 (zahrnovala aglomerace i hl. železniční tratě). Na základě této analýzy byly jednotlivé kritické oblasti rozděleny podle priorit.

Následně byla z výstupu analýzy vybrána data nejhůře zasažených oblastí jednotlivých aglomerací a tyto oblasti byly následně rozpracovány v dílčích akčních plánech jednotlivých aglomerací. Vzhledem k poměrně vysoké frekvenci zpracování akčních plánů a finanční organizačně náročné přípravě doporučených realizací navrhovaných opatření se přitom jevílo logické v každé dílčí aglomeraci navrhnout opatření maximálně pro jeden kritický hotspot, který byl obvykle ve celorepublikovém kontextu hotspotem v pořadí často až druhé stovce posuzovaných kritických oblastí celé ČR, tedy relativně s velmi nízkou prioritou řešení.

6.1 Stanovení kritických oblastí (tzv. hotspotů)

Stanovení hotspotů v rámci celé ČR se zahrnutím všech aglomerací

Vzhledem k velkému množství dat a měřítku zpracování, nebylo pouze na základě obvyklé teplotní mapy („heat mapy“) možno spolehlivě identifikovat žádná konkrétní kritická místa (hotspoty). Bylo by samozřejmě možné přistoupit k výběru těchto lokalit také na základě počtu a intenzity stížností na obtěžování hlukem, kterou zadavatel obdržel za relevantní období, ale zpracovatelé se rozhodli pro maximálně objektivní analýzu předaných dat, a historie oprávněných stížností tak sloužila zadavateli spíše pro dílčí průběžnou kontrolu správnosti dosažených výsledků. Použitý výpočetní postup zároveň umožnil seřazení identifikovaných kritických míst podle jejich významnosti, s následnou možností soustředit se v tomto akčním plánu na návrhová opatření (tam, kde je to technicky možné) pouze v objektivně stanovených prioritních lokalitách.

Metodicky lze zvolený postup prioritních ohnisek výběru shrnout do následujících bodů

- byla podvedena nezbytná transformace a zpětná rekonstrukce předaných dat v prostředí QGIS s použitím dalších zadavateli dostupných datových zdrojů do výchozího stavu,
- primární hodnocení bylo provedeno pro oba ukazatele L_n a L_{dvn} samostatně,
- míra korelace trvale obydlených adresních bodů s hlukem nad mezní hodnotou byla stanovena s pomocí vhodné lokální statistiky,
- lokální poloměr vyhledávání objektů možné korelace byl ve výpočtu stanoven na 50 m,

- zasažené objekty byly následně seskupeny do klastrů tak, že pomyslené korelační kruhy kolem zasažených objektů se vzájemně protínaly a tedy vzdálenosti mezi objekty nebyly větší než poloměr kruhu korelace.
- jednotlivá lokální ohniska (ve formě klastrů zasažených objektů) byla případně spojována do větších kritických oblastí, pokud spolu geograficky a věcně souvisela. V textu jsou pak dále označovány jako „multi hotspoty“.
- pro každé takto identifikované dílčí ohnisko byl jeho význam vyjádřen jako součet osobodecibelů průměrného hlukového zatížení všech jeho trvale bydlících obyvatel v kombinaci údajů L_n a L_{dvn} v poměru 80 % ke 20 % s použitím dílčí korekce na míru překročení maximálního hluku na fasádě nad mezní hodnotu,

Jako lokální statistika LISA („Local Indicators of Spatial Association“) pro posouzení míry dílčí korelace mezi hodnocenými adresními body s trvalým osídlením zasaženými hlukem z železniční dopravy nad mezní hodnotou v daném ukazateli byl vybrán Getis-Ordův index G_i^* (Chainey 2010, Inouye 1999).

Tabulka 4 - Pořadí prioritně vybraných kritických míst (Hotspotů)

Pořadí v kontextu celé ČR	Kritické místo	TUDU	Počet zasažených objektů	Počet zasažených obyvatel	Osobodecibely	Pozn.
1	Česká Třebová	18702	51	395	27 849	
2	Český Těšín	250120	45	356	24 237	
3	Velké Zboží	119108	65	227	16 169	
4	Most	0602A1	1	240	15 912	
5	Předměstí	100114	47	188	13 413	součástí Litoměřic
6	Přerov I-Město	1891A3	6	176	12 663	
7	Libice nad Cidlinou	1191C1	53	162	11 434	
8	Velké Žernoseky	100116	44	159	11 385	
9	Kolín II	1501N7	15	157	11 055	Multi hotspot Kolín
	Kolín I		11	107	7 552	
10	Děčín XI-Horní Žleb	080202	18	128	9 242	Multi hotspot Děčín
	Děčín XI-Horní Žleb		12	121	8 293	
11	Žalhostice	100114	40	121	8 468	
12	Nymburk	1191E1	34	104	7 526	
13	Poděbrady III	1191D0	11	111	7 526	Multi hotspot Poděbrady
	Poděbrady II	1191D1	13	105	6 985	
	Poděbrady II	1191D2	2	94	6 360	
	Poděbrady III	1191D1	30	85	5 878	
	Poděbrady III	1191D1	9	81	5 750	
	Poděbrady V	1191D1	13	42	2 914	
14	Svítkov	150120	8	86	6 082	Multi hotspot Pardubice
	Zelené Předměstí	1501J1	2	80	5 560	
15	Kuřim	2031D1	23	80	5 366	
16	Česká Třebová	1501AA	19	76	5 255	
17	Libeň	79104	3	86	5 793	Multi hotspot Praha
	Libeň		3	56	3 687	

Výše uvedené hotspoty v Tabulce č. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** jsou prioritně seřazeny na základě kritéria osobodecibelů, což zohledňuje počet zasažených obyvatel a míru hluku, kterým jsou

tito obyvatelé zasažení. Tabulka dále uvádí počet zasažených objektů v daných lokalitách. Sloupec počet zasažených obyvatel odpovídá počtu obyvatel zasažených hlukem přesahujícím mezní hodnoty v níže uvedených objektech.

Těmito objekty jsou:

- zemědělská usedlost
- objekt k bydlení
- objekt občanské vybavenosti
- bytový dům
- rodinný dům
- stavba ubytovacího zařízení
- stavba občanského vybavení
- víceúčelová stavba

Barevně jsou dále zvýrazněny tzv. multi hotspoty, které budou z hlediska efektivity, geografické a věcné souvislosti řešeny návrhem souhrnných opatření. Určitou „výjimkou“ z tzv. multi hotspotů je lokalita Česká Třebová, na jejímž území byly lokalizovány dva významné hotspoty, které právě svým významem navrhovaným opatřením, budou řešena odděleně.

Zvolené poměrné zastoupení významnosti obou ukazatelů 80/20 odpovídá výrazně vyšší míře rizika škodlivého zatížení nebo obtěžování hlukem v noční době oproti celodennímu ukazateli hlukové zátěže, zejména tam, kde se někteří obyvatelé často v průběhu dne nezdržují v místě bydliště.

Dále bylo v rámci analýzy kritických míst vydefinováno dalších 7 nejproblematictějších lokalit nacházejících se v jednotlivých aglomeracích (Praha, Brno, Olomouc, Ostrava, Ústí nad Labem – Teplice, Liberec a Plzeň). Tato místa jsou uvedena v tabulce č. 4 níže a jsou dále detailněji řešena v dílčích akčních plánech vybraných aglomerací ČR.

Tabulka 5 - Prioritně vybraná kritická místa v jednotlivých aglomeracích (lokality řešeny v dílčích Akčních plánech vybraných aglomerací ČR)

Pořadí v kontextu celé ČR	Kritické místo	TUDU	Počet zasažených objektů	Počet zasažených obyvatel	Osobodecibely	Pozn.
17	Libeň	79104	3 3	86 56	5 793 3 687	součást aglomerace Praha - Multi hotspot Praha
29	Ústí n. Labem-centrum	0801P1	2	69	4 630	součástí aglomerace Ústí nad Labem - Teplice
39	Brno - Maloměřice	203102	1	61	4 014	součástí aglomerace Brno
144	Karviná - Město	250130	1	19	1 248	součástí aglomerace Ostrava
205	Grygov	1902D1	3	20	828	součástí aglomerace Olomouc
316	Doubravka	20230	1	7	459	součástí aglomerace Plzeň
520	Liberec XI-Růžodol I	94102	1	3	198	součástí aglomerace Liberec

Z tabulky výše je zřejmé, že hotspot Karviná – Město, aglomerace Ostrava, zaujímá 144. místo v celorepublikovém srovnání závažnosti. Toto pořadí potvrzuje skutečnost, že aglomerace Ostrava není významným způsobem zasažena hlukem z železniční dopravy přesahujícím mezní hodnoty hlukových ukazatelů. Uvedený hotspot Karviná - Město je dále detailněji rozpracován v tomto Akčním plánu pro aglomeraci Ostrava v textu níže.

Tabulka 6 - Pořadí hotspotů v aglomeraci Ostrava

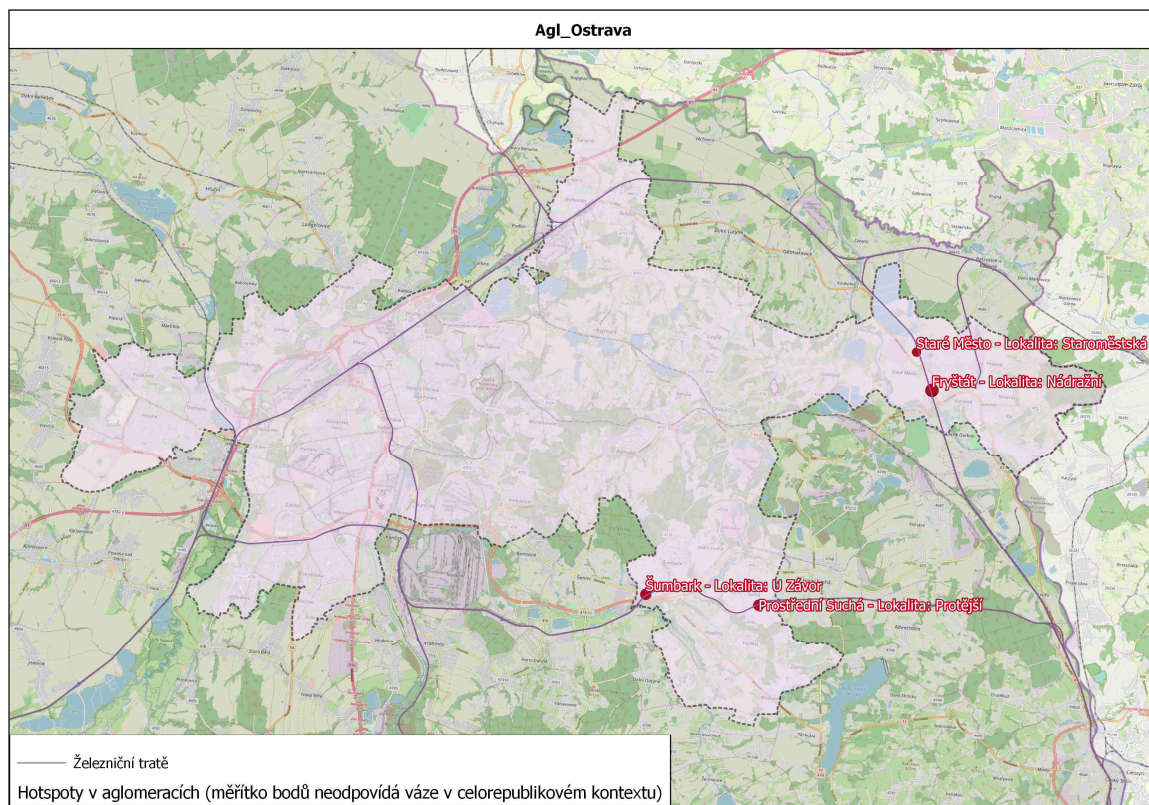
Osobodecibely	Pořadí v Aglomeraci	Pořadí v ČR	Lokalita Hotspotu		
			Ulice	název části obce dílu	Název KU
1248	1	144	Nádražní	Fryštát	Karviná-město
458	2	318	Protější	Prostřední Suchá	Prostřední Suchá
456	3	321	U Závor	Šumbark	Šumbark
67	4	673	Staroměstská	Staré Město	Staré Město u Karviné

Výše uvedené hotspoty jsou prioritně seřazeny opět na základě kritéria osobodecibelů, což zohledňuje počet zasažených obyvatel a míru hluku, kterým jsou tyto obyvatelé zasaženi. Tabulka je řazena podle významnosti (závažnosti) v rámci aglomerace Ostrava. Ve druhém sloupci je dále uvedeno pořadí hotspotu v rámci celorepublikového srovnání.

Zvolené poměrné zastoupení významnosti obou ukazatelů 80/20 odpovídá výrazně vyšší míře rizika škodlivého zatížení nebo obtěžování hlukem v noční době oproti celodennímu ukazateli hlukové zátěže, zejména tam, kde se někteří obyvatelé často v průběhu dne nezdržují v místě bydliště.

Celkem byla v aglomeraci Ostrava tímto způsobem identifikována 4 kritická místa.

Lokalizace vybraných kritických míst – ohnisek hluku přesahujícího mezní hodnoty je zřejmá z následujícího schématu.



Obrázek 5 - Přehledná situace a souhrnná lokalizace identifikovaných kritických míst

6.2 Strategie dalšího postupu – modelování budoucího stavu

Zpracovatel dokumentu vycházel ze strategického hlukového mapování v roce 2017. Současně byly využity údaje zadavatele o již zrealizovaných opatřeních na vybraných kritických místech a zhodnocen

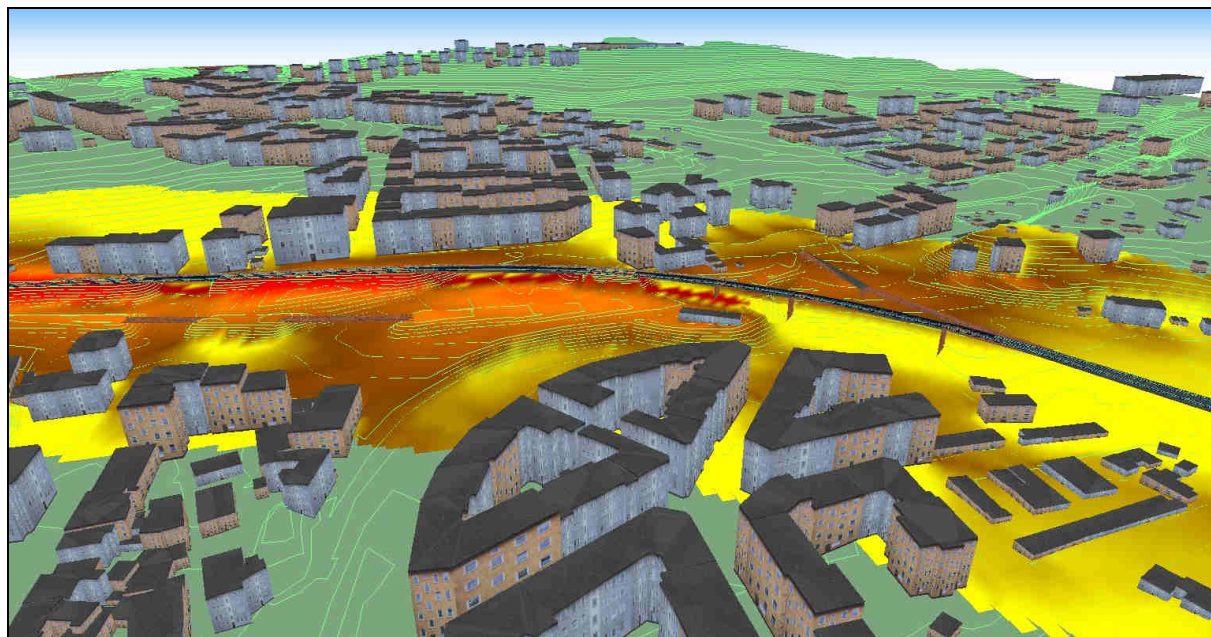
jejich dopad. Dále byla provedena modelová simulace pro předpokládanou budoucí provozní situaci, která mimo jiné zahrnuje i předpoklad postupného zlepšování parametrů železničních vozidel a zohledňuje realizaci protihlukových opatření navržených tímto akčním plánem nebo jinými zdroji.

6.3 Způsob modelování očekávaného hluku

Důraz byl kladen zejména na co nejpresnější zohlednění směrového a výškového vedení tělesa trati, geometrii a skladbu železničního svršku, přesnější popis mostních objektů, a aktualizovanou intenzitu stávající pravidelné železniční přepravy.

Pro potřeby prognózy šíření hluku z železniční dopravy v kandidátních lokalitách ohnisek byly pomocí programu LimA ver. 2019 (séřiové číslo 21DCBCB2, licence: Akon – Czech Republic) pro tyto lokality sestaveny dílčí modely hlukových situací.

Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku hluku v chráněném venkovním prostoru byl proveden podle metody RMR (výpočetní postup SRM II) se zohledněním národní úpravy emisních parametrů nákladních vlakových souprav kategorie 4 (podle dokumentu Projekt č.: P64-13 „Úprava emisních parametrů podle výpočtového standardu RMR2“; Ing. Karel Šnajdr; 15. 11. 2013) a adaptace úrovně emise hluku železničních vozidel provozovaných v ČR na emise hluku kategorií železničních vozidel definovaných podle metody RMR SRM II (podle dokumentu „Manuál pro zpracování hlukových studií pro posuzování hluku ze železniční dopravy a pro měření hluku ze železniční dopravy“; Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Partyzánské nám. 7, 702 00 Ostrava; listopad 2016).



Obrázek 6 - Příklad 3D zobrazení aktualizace dat v ukazateli Ln u konkrétního hotspotu (zde pro příklad Praha – Libeň)

Akustické parametry náhradních liniových zdrojů hluku, představujících jednotlivé úseky modelované tratě, byly vypočítány pomocí standardu RMR SRM II z podkladů o intenzitě železniční dopravy a místně aktuálních parametrů železničních tratí. Železniční vozidla byla modelována s rychlostí podle stávající traťové rychlosti, stanovené z podkladů „Tabulky traťových poměrů“. Výpočtový standard RMR nezohledňuje míru drsnosti kolejnic, a tedy ani vliv jejich broušení. Modely dále nezohledňovali existenci již realizovaných individuálních protihlukových opatření (IPO) na konkrétních objektech v dosahu hluku nad mezními hodnotami hlukových ukazatelů L_{dvn} [dB] a L_n [dB].

V modelech akustické situace je vždy zachyceno blízké okolí ohnisek do vzdálenosti cca 1000 m od osy kolejí. Železniční trať a nejbližší zástavba v jejím okolí byla modelována do vzdálenosti 1000 m od

začátku a konce hranice ohniska. Objekty v okolí dotčené železniční tratě byly modelovány s výškami odvozenými z počtu nadzemních podlaží stanovených podle dostupných podkladů. Výšky objektů v bezprostředním okolí modelované tratě byly zpřesněny na základě fotodokumentace pořízené v rámci místních šetření a podle informací z veřejných portálů.

Parametry sledovaných železničních tratí (traťová rychlost, typ upevnění koleje, typ pražce, typ styku kolejnice atd. určující emise hluku daného traťového úseku) byly stanoveny z elektronických pasportních podkladů poskytnutých rovněž pro tvorbu SHM, resp. z pomůcky „Tabulky traťových poměrů“. Počty výhybek a jejich poloha, poloha a charakter mostních konstrukcí apod. byly v případě potřeby zpřesněny na základě ortofotomap a panoramat portálů Google Maps a Mapy CZ (Seznam).

Model zahrnuje reliéf krajiny s krokem vrstevnic 2 m (lokálně 1 m) v souladu s údaji na serveru Geoportal. Výška železničního tělesa byla místy zpřesněna na základě výstupu místního šetření poměrovým měřením vůči okolnímu terénu (tedy nikoli v absolutních výškách).

Kromě předaných výseků základní databáze geografických dat ČR ZABAGED¹ byl při přípravě aktualizovaných modelů a jejich výstupů využit OpenStreetMaps a digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G).

Index povrchu terénu byl modelován v místě štěrkového lože tratí $G=0,7$ (viz doporučení dokumentu „Výpočet hluku ze železniční dopravy, Manuál 2013“), v rozsahu vodních hladin $G=0,0$, v místě zpevněných ploch a komunikací $G=0,1$, v oblastech s městskou a řídkou příměstskou zástavbou $G=0,4$ a na ostatních plochách (louky, parky, plochy s keři aj.) $G=0,7$ (podle ČSN ISO 9613-2 v souladu s výstupy programu HARMONOISE). Lokality povrchů byly v případě potřeby zpřesňovány opět zejména z ortofotomap a panoramat portálů Google Maps a Mapy CZ (Seznam).

Tabulka 7 - Hodnoty Index povrchu terénu G [-] jednotlivých kategorií povrchů

Typ povrchu	absorpční koeficient G
vodní plocha	0
pozemní komunikace	0,1
zástavba	0,4
travní porost a nízké keře, štěrkové lože tratí	0,7
vzrostlé stromy a keře, lesní porost	0,9

Meteorologický součinitel útlumu byl užit KONSTANTA00.C0 a celoročně průměrné klimatické podmínky byly použity vlhkost 70 % a teplota 10 °C (viz nastavení programu LimA, v souladu s požadavkem WGAEN: „Pokyny pro uplatňování principů správné praxe při mapování hluku a zjišťování příslušných údajů o expozici hluku“).

6.4 Nejistota vstupních podkladů a aktualizace modelového řešení

Vzhledem k tomu, že tvorba a hodnocení strategických hlukových map je založeno výlučně na výpočetních postupech, jsou všechna použitá modelová řešení zatížena řadou nejistot, které s takovým přístupem souvisí. Kvalita a věrohodnost modelových výstupů totiž vždy závisí především na přesnosti a kvalitě vstupních dat. V daném případě se jedná zejména o topologii terénu včetně drobných staveb nezanesených v katastru nemovitostí. Vzhledem k tomu, že na šíření hluku mají významný vliv zejména překážky a vlastnosti povrchů nejbližší ke zdroji hluku, je pro hodnocení železničního hluku zásadní přesná parametrizace železničního spodku a především svršku.

Výsledky modelové simulace hlukového zatížení mohou být zatíženy řadou nejistot, zejména vlivem

¹ na základě podlicenční smlouvy se zadavatelem

- nejistoty vstupních geometrických dat modelu (chyby a nepřesnosti digitálních mapových podkladů v polohopisu, výškopisu, údaje o výškách objektů aj.);
- nejistoty vstupních dat vlastností modelu (pohltivost protihlukových stěn, pohltivost terénu, meteorologické podmínky aj.);
- nejistoty vstupních dat emisí hluku (dopravní parametry komunikací – rychlost, povrch, intenzita dopravy aj.);
- nejistoty výpočtového standardu (nejistota vyplývající z užití konkrétního výpočtového standardu a jeho interpretace šíření akustické energie aj.);
- nejistoty procesu uživatel/nástroj (zpracovatelem modelu);
- nejistoty interpolace (způsobená použitým interpolačním algoritmem);
- nejistoty demografických dat modelu (počty osob a bytů, jejich polohy v domech, jejich propojení s akustickými výpočty).

Očekávané nejistoty výpočtu šíření hluku lze kvalifikovaným odhadem s pomocí pomůcky WG-EAN a dalších nástrojů blíže kvantifikovat podle údajů tabulky.

Tabulka 8 - Přehled kvantifikace nejistot modelového řešení železničního hluku

Zdroj nejistoty	nástroj pomůcka	směr.odchylka [dB(A)]	Poznámka
NEJISTOTA MODELOVÉ CHARAKTERISTIKY PROSTŘEDÍ			
Digitální model terénu v blízkosti zdroje hluku	WG-AEN 1	0,00	
Digitální údaje existence zářezů a náspů	WG-AEN 12.1	0,25	
Klasifikace povrchu terénu	WG-AEN 13.2	0,50	
Určení výšky protihlukových stěn;	WG-AEN 14.1	0,25	
Odhad výšky budov podle známého počtu podlaží	WG-AEN 15.1	0,25	s upřesněním podle leteckých snímků
Odhad činitele zvukové pohltivosti	WG-AEN 16	0,50	při použití standardních hodnot až 2 dB(A)
Celková nejistota charakteristiky prostředí	sada WG-AEN	0,79 - 0,83	
NEJISTOTA EMISNÍ CHARAKTERISTIKY ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY			
Kategorie akustického výkonu vozidel podle RMR	RMR (SMP 2)	0,75	
Korekce na typ a konstrukci kolejí	interní předpisy	0,25	Stavební parametry úseků železničních tratí
Stanovení střední úsekové rychlosti vlaku	interní předpisy	0,75	pro odchylku 10% od max.povolené rychlosti
Celková nejistota emisních zdrojů hluku		1,09	
NEJISTOTA VÝPOČETNÍHO POSTUPU			
Přesnost popisu šíření širokopásmového hluku	ČSN ISO 9613-2	1,15 - 1,18	odvozeno z celkové udané nejistoty 3,0 dB
Zohlednění meteorologických vlivů	ČSN ISO 9613-2	0,50	
Použití výpočetního programu konkrétním uživatelem	LimA	0,25	údaje výrobce
Nepřesnost interpolačních algoritmů	LimA	0,30	údaje výrobce
CELKOVÁ NEJISTOTA OBVYKLÉ MODELOVÉ SCHEMATIZACE		1,20	Zpráva o zpracování SHM železnic ČR

Sestavené modely hlukových situací byly zpracovány vždy dle nejpřesnějšího dostupného postupu uvedeného ve WG-AEN pro všechny řešené problematiky při tvorbě 3D modelu. Nejistota výpočtu je tedy závislá na použitých dostupných podkladech a není stejná v celém území. Nejnižších nejistot je dosahováno v blízkosti zdroje, kde jsou výsledné hladiny hluku nejvyšší a celkovou nejistotu ovlivňuje méně dílčích nejistot.

Odhad nejistot výpočtu šíření hluku vztažených k počtu obyvatel je založen na předešlých zkušenostech s tvorbou modelů pro výpočet šíření hluku a vlivu jednotlivých složek imise hluku. Lze přibližně předpokládat, že pro 75 % až 80 % obyvatel byly hodnoty deskriptorů hluku stanoveny se standardní rozšířenou nejistotou do 3,6 dB, pro dalších 10 % až 15 % s nejistotou do 4,0 dB a pro zbytek s nejistotou do 5 dB.

6.5 Celkové standardní nejistoty příspěvků jednotlivých zdrojů hluku

Standardní nejistota a standardní rozšířená nejistota příspěvků jednotlivých relevantních zdrojů hluku je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 9 - Standardní nejistoty příspěvků zdrojů hluku z pozemní dopravy

Zdroj hluku	Hodnota	Standardní nejistota (dB)	Standardní rozšířená nejistota (dB)
Železniční doprava	max.	3,20	6,40
	min.	2,11	4,22
Automobilová doprava	max.	2,28	4,56
	min.	2,26	4,52

Celkové standardní rozšířené nejistoty vypočítaného ukazatele hluku v oblastech obsahujících různé kombinace zdrojů hluku jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 10 - Standardní rozšířené nejistoty v kombinaci s železniční dopravou

Zdroje hluku se shodnou váhou příspěvku do vypočítaného ukazatele hluku	Celková standardní rozšířená nejistota (dB)	
	maximální	minimální
Železniční a automobilová doprava	7,9	6,2
Železniční doprava a průmysl	8,2	8,1

Celková standardní rozšířená nejistota vypočítaného ukazatele hluku může dosahovat hodnotu v rozsahu od 4,52 dB (pro lokality významně ovlivněné pouze hlukem z železniční dopravy) do 12,4 dB (pro lokality s nezanedbatelným vlivem všech zdrojů hluku).

Odhad nejistot vztažených k počtu obyvatel

Podle odhadu založeného na zkušenosti s tvorbou výpočetního modelu a vlivu jednotlivých složek imise hluku lze přibližně předpokládat, že pro 75 % až 80 % obyvatel byly hodnoty deskriptorů hluku stanoveny s nejistotou do 4,3 dB, pro dalších 10 % až 15 % s nejistotou do 5 dB a pro zbytek s nejistotou do 7 dB.

Postupem v souladu s dokumentem „Výpočet hluku ze železniční dopravy, Manuál 2013“ byly z automaticky generovaných výstupů IS KANGO jednotlivé železniční soupravy na sledovaných železničních tratích roztrženy do kategorií železničních vozidel RMR č. K1, K2, K3, K4F (brzděné kovovými špalíky), K4K (brzděné nekovovými špalíky, K5 a K6).

7. MOŽNÁ NAVRHOVANÁ PROTIHLUKOVÁ OPATŘENÍ

V českých podmínkách jsou za trvalá protihluková opatření zpravidla považována opatření ve formě klasických PHS nebo individuální protihluková opatření (IPO) na zasažených objektech. Přitom již vlastní důsledná údržba železniční dopravní cesty, její opravy a modernizace a zrychlení zásadní modernizace vozidlového parku jsou mnohdy tím nejúčinnějším protihlukovým opatřením.

Obecně lze protihluková opatření dělit na aktivní a pasivní.

Aktivní protihluková opatření jsou opatření, která potlačí hluk již při jeho možném vzniku u zdroje (hluk tak nevznikne vůbec nebo pouze v omezené míře):

- **železniční infrastruktura:** technické úpravy a řádná údržba na železniční dopravní cestě (zejména ve formě její modernizace spojené s prvky ke snížení hluku, tj. pružné upevnění kolejnic, svařené kolejnice, kolejnicové absorbery hluku, podpražcové podložky atp.; cílená údržba spojená s broušením kolejnic, odstraňování věkovitosti),
- **kolejová vozidla:** technické úpravy na kolejových vozidlech (výměna litinových brzdových špalíků, tlumiče kol, tišší agregáty, zejména v rámci průběžné modernizace vozového parku),
- **dopravně-organizační opatření** (zde se jedná spíše o opatření přechodného charakteru jako je snižování rychlosti nebo změny trasy vlaků či obecně jiná organizace dopravy s pozitivním

dopadem do hlukové situace; z hlediska plynulosti železničního provozu nejsou však tato opatření považována za ideální a vždy možná, avšak jsou rychlým řešením všude tam, kde je to v krátkodobém časovém horizontu nezbytně nutné),

- urbanistická opatření (uplatní se zejména u nově plánovaných dopravních staveb, resp. nové výstavby zejména v ochranném pásmu dráhy, a to zejména v případě, kdy je možné volit takové uspořádání, které umožní minimalizovat nepříznivé dopady). V odůvodněných případech je nutný zásah drážní inspekce ve funkci speciálního stavebního úřadu do developerských plánů třetích osob mimo správce železniční cesty.

Podle Rozhodnutí komise 2006/66/EC ze dne 23. prosince 2005 o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému „Kolejová vozidla – hluk“ transevropského konvenčního železničního systému účinné od 23. 6. 2006 musí akustické parametry nových vozidel vyhovovat TSI limitním hodnotám hluku. Všechny kolejová vozidla zařazovaná do provozu po tomto datu je musí splňovat; výjimkou jsou rekonstrukce, kde rozhoduje jejich rozsah.

Limity TSI-Hluk přitom nemůže v žádném případě splnit vozidlo, které je vybaveno brzdovým systémem s litinovým brzdovým špalíkem. Tímto typem špalíku je však v současné době vybavena naprostá většina vozidlového parku se špalíkovou brzdou, což se týká zejména nákladních železničních vagonů.

Vzhledem k současnému stáří nákladního vozového parku a dlouhé životnosti kolejových vozidel není reálná finančně proveditelná masivní náhrada stávajícího vozidlového parku novými vozidly, tak aby se to ve střednědobém horizontu výraznou měrou projevilo na celkovém stavu hlukové zátěže v daném území. Zbývají tedy pouze rekonstrukce stávajících vozidel a zde se jako nejefektivnější jeví rekonstrukce brzdové výstroje a náhrada litinového brzdového špalíku, brzdovým špalíkem nekovovým.

Pasivní protihluková opatření jsou taková opatření, která umožní pouze snížení přenosu již vzniklého hluku do okolí tratí a mají pozitivní účinek:

- ve venkovním prostoru obytných zón, ale i uvnitř obytných prostor (zejména protihlukové clony, včetně tzv. nízkých protihlukových clon a trochu opomíjené protihlukové valy, které se mohou uplatnit všude tam, kde jsou vhodné prostorové podmínky) a na chráněných objektech anebo
- pouze ve vnitřním prostoru obytných prostor (zvýšení neprůzvučnosti fasády zpravidla ve formě přetěsnění okna, přidání izolačního dvojskla nebo rovnou kompletní výměně oken za okna zvukoizolační). Tato možnost byla doplněna o podmínku zajištění přímého větrání dle definice uvedené v nařízení vlády č. 272/2011 Sb., po jeho novele nařízení vlády č. 217/2016 Sb.

Efektivita pasivních protihlukových opatření je však pro SŽDC prakticky nulová; jedná se totiž o investice, které nepřinesou žádné snížení hluku u jeho zdroje (styk kola s kolejnicí) a tedy ani zlepšení stavu železniční dopravní cesty; v případě pouhé výměny oken není navíc vůbec řešen venkovní prostor před fasádou, jehož ochrana je však postavena na roveň vnitřního prostoru – takto tedy nedojde ke kompletnímu řešení (odstranění) hlukové zátěže.

Nevýhodou pasivních opatření je rovněž jejich omezené použití v některých situacích (např. přerušení PHS přejezdy, malá vzdálenost obytných domů od tratí a tím nemožnost výstavby PHS z prostorových důvodů nebo z důvodů ztráty přirozeného denního osvětlení).

Z výše uvedených důvodů je třeba jednoznačně vždy upřednostnit protihluková opatření aktivní před pasivními.

Specifickou problematikou je pak hluk z ocelových mostních konstrukcí – pojížděním vlakových souprav dochází k lokálně zvýšeným emisím hluku; i zde lze provádět poměrně účinná opatření různě dimenzovanými absorbéry aplikovanými jak na kolejnice, tak na vlastní prvky mostní konstrukce

Jejich mimořádná výhoda je především tam, kde je v blízkosti silně obydlená infrastruktura ve stanicích, podél nástupišť a podobně. Deklarovaný útlum hluku dosahuje 2-6 dB – konkrétní výsledek závisí na místních podmínkách. Kolejnicové absorbery hluku lze doporučit zejména pro jednokolejné tratě – pak může dojít k podstatné redukci nákladů ve srovnání s PHS, absorbery v takovém případě vycházejí jako efektivnější PHO, záleží však vždy na konkrétní situaci.

Protihlukové stěny

Návrh protihlukových stěn vychází ze základních požadavků na jejich ochrannou funkci a konstrukční uspořádání. Základní dělení stěn je podle schopnosti akustickou energii utlumit neboli pohltit, případně odrazit. Stěny jsou tak podle tohoto kritéria buď pohltivé (absorpční) nebo odrazivé (reflexní). Dále se protihlukové stěny rozlišují podle konstrukční výšky, která je odvozena od minimální „účinné výšky“ stěny pro zajištění bariérového tlumení hluku stěnou, obdobně jako délka stěny, která má zajistit patřičnou ochranu území. Také tvar stěny v příčném řezu, členitost povrchu stěny přiléhající zdroji hluku a tvar a členitost její koruny mají zásadní vliv na jejich protihlukový účinek. Poslední proměnnou je materiál stěny, který musí splnit požadavek ochrany - neprůzvučnost a pohltivost, statické nároky, ekonomičnost konstrukce v čase (údržba a životnost) a v neposlední řadě i estetická funkce. Současně je třeba zvážit budoucí pravděpodobně vyšší podíl drážních vozidel dopravců z jiných členských zemí, což by zejména v dotčeném území, a i při zvýšení intenzity provozu mělo přispět k postupnému snižování hlukové zátěže.

Pevná protihluková opatření navrhovaná na tratích ve správě SŽDC musí rovněž splňovat požadavek na snadnou manipulaci při výstavbě, zvýšenou odolnost proti vandalismu, dostatečnou prostupnost v případě nutnosti operativního zásahu složek IZS, a v případě poškození na snadnou vyměnitelnost.

Obvyklá výška klasických protihlukových stěn kolísá v rozmezí od 2 do 4 m.

Pro všechny vybrané frekvence hluku musí být nastavena odpovídající vzduchová neprůzvučnost protihlukových stěn. Je-li požadována absorpce zvuku, musí být protihluková stěna na straně přilehlé k trati zvukově pohltivá. Podle účinku pohltivosti α se dělí PHS dle následujících charakteristik:

- do 4 dB (klasifikace A1): odrazivá protihluková stěna,
- 4 dB až 8 dB (klasifikace A2): pohltivá protihluková stěna,
- 8 dB až 12 dB (klasifikace A3): vysoce pohltivá protihluková stěna a
- nad 12 dB (klasifikace A4).

Určitou alternativou klasických protihlukových stěn jsou nízké protihlukové clony. V českých podmínkách byly zkoušeny zejména betonové konstrukce, v roce 2018 byl dokončen projekt s možným využitím lehčí, sklopné konstrukce – jednalo se o pražskou místní část Sedlec na trati Praha – Děčín, kde byli i aktuálním kolem SHM identifikovány osoby a objekty s překročenou mezní hodnotou hluku. Výška nízkých protihlukových bariér může kolísat od zhruba 0,5 m do 1,2 m, což plně dostačuje k zakrytí soukolí, hlavního zdroje valivého hluku. Hlavní výhodou je při významném protihlukovém tlumícím účinku jejich snadné začlenění do krajiny a nekonfliktnost tohoto řešení pro veřejnost. Takováto opatření však musí reagovat na požadavky bezpečnostní, provozuschopnosti dráhy a také provozní. Např. z bezpečnostního hlediska se jedná o zajištění přístupové a únikové funkce v případě výskytu mimořádné události na trati; při navrhování nízkých protihlukových bariér je třeba zohlednit požadavky provozuschopnosti dráhy (zejména dohlédací činnost atd.) a též požadavky provozní, např. v podobě přeprav zásilek s překročenou ložnou mírou.

Stavebním materiálem PHS bývají nejčastěji beton, keramické materiály, recyklované plasty nebo tvrzená pryž, keramické materiály nebo ocel, spíše ojediněle i dřevo. V odůvodněných případech se

využívá i méně rušivé bezpečnostní sklo a na mostních konstrukcích také jeho kombinace s hliníkem, nebo jiné lehké zvukově odolné materiály méně náchylné ke krádeži.

Protihlukové valy jsou možnou účinnou, ale z prostorových důvodů méně obvyklou formou protihlukové ochrany. Určitou variantou je kombinace zemních valů s gabionovými konstrukcemi (dosud využívány výlučně jako opěrné konstrukce a sanační prvky), které umožňují užší zábor půdy. Konstrukce a tvar zemních valů přitom umožňuje následné ozelenění, které jednak dále přispívá k omezení šíření hluku a minimalizace jeho odrazu, ale také umožňuje začlenění těchto prvků do krajiny a mimo odstranění hlukové zátěže tak i přispět ke zvýšení její estetické hodnoty případně i ke zlepšení biodiverzity okolí trati.

Samozřejmě možná je i vhodná (a doporučeníhodná) kombinace všech výše uvedených pasivních protihlukových opatření.

Individuální protihluková opatření

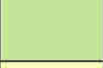
Zvuková izolace budov, zejména oken a vnějších zdí staveb, jsou poslední, ale nezbytnou volbou, když jsou ostatní opatření na snížení hluku u jeho zdroje nebo na zmírnění jeho šíření nedostatečná. Základním řešením je zvuková izolace oken. Celková hladina hluku v obydlí ale závisí současně na izolačních vlastnostech zdí a množství oken a dveří. Současnou podmínkou vedle splnění limitů hluku je zajištění dostatečné výměny vzduchu obytných prostor (účinné větrání při zavřených oknech).

Novelou nařízení vlády č. 272/2011 Sb. byla přenesena část odpovědnosti za dodržení limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru stavby na její majitele. Tato změna je poměrně logická a správná. Provozovatel zdroje hluku (např. SŽDC, ŘSD apod.) nemůže nést odpovědnost za technický stav stavby k bydlení, zejména jejího obvodového pláště. Pokud by tomu tak nebylo, byli by zvýhodňováni ti majitelé, kteří o vlastní nemovitost dostatečně nepečují s očekáváním subvencování nutných oprav provozovatelem zdroje hluku. Nařízení vlády tímto stanoví, že splněním limitů hluku v chráněném venkovním prostoru stavby se předpokládá současné splnění limitů uvnitř objektu. Nově účinnosti nabylo dne 9. 11. 2018 nařízení vlády č. 272/2011 Sb. po jeho novele nařízením č. 241/2018 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb. Novelizace se týká zejména upřesnění místa zdroje hluku, resp. upřesnění aplikace kategorizace drah (železniční, tramvajové).

8. REALIZOVANÁ A NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ HLUKU

Kapitola zahrnuje shrnutí hodnocení výsledků identifikovaných prioritních kritických míst včetně jejich stručné charakteristiky. Jedná se o stručný popis posuzovaných lokalit spolu s uvedením dosud realizovaných opatření s vlivem na hlukovou zátěž okolního prostředí. Následné modelové hodnocení bylo vždy provedeno pro aktualizaci současného stavu a pro odhad vývoje hlukové zátěže dané lokality v letech 2020+ za předpokladu realizace souboru navrhovaných protihlukových opatření za účelem maximální eliminace přesahu mezních hodnot hluku a jeho nepříznivého vlivu na obyvatele. Souhrnné údaje v tabulkách dle jednotlivých lokalit odpovídají mapovým podkladům v příloze této zprávy. K vizualizaci hlukových pásem byla použita barevná škála, kterou jako doporučení uvádí CEDR (2013).

Tabulka 11 - Barevná škála použitá při tvorbě hlukových map hotspotů

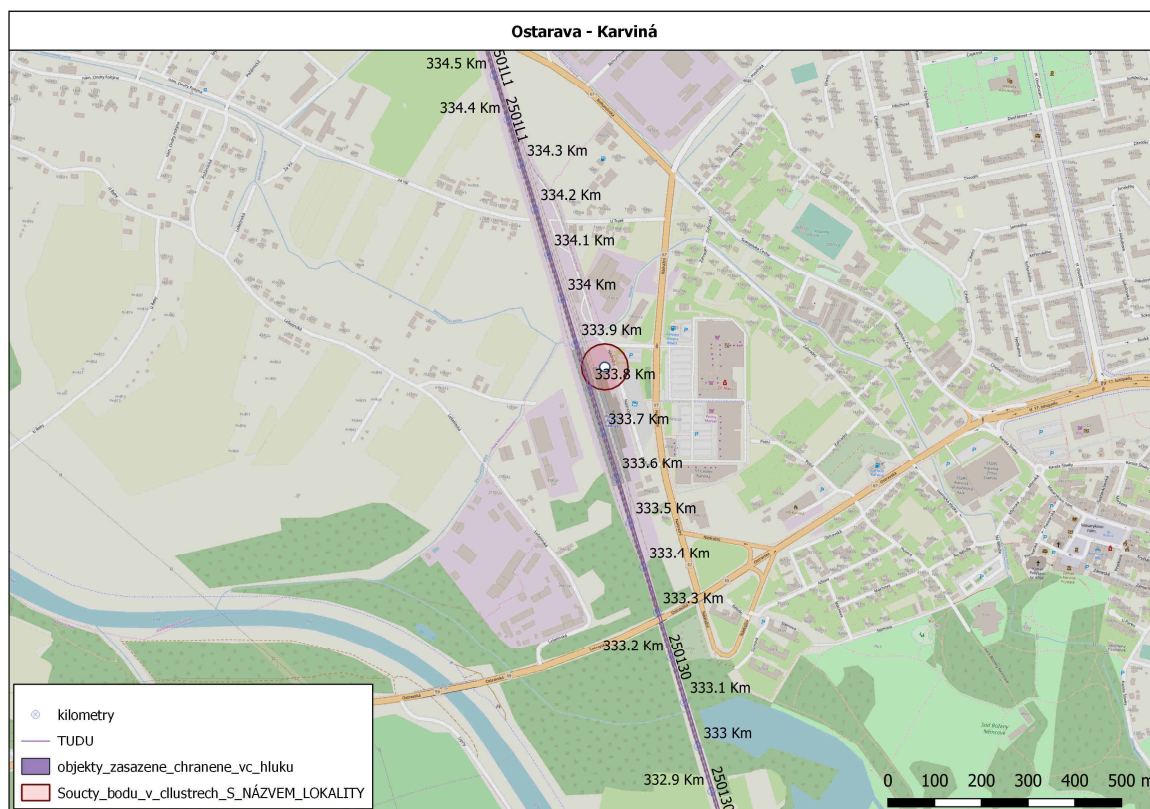
Noise band [dB]	Colour	RGB code	HEX code	Name
less than 35	none	-	-	-
35-39		R: 35 G: 132 B: 67	#238443	Moderate sea green
40-44		R: 120 G: 198 B: 121	#78C679	Greyish green
45-49		R: 194 G: 230 B: 153	#C2E699	Light greyish chartreuse green
50-54		R: 255 G: 255 B: 178	#FFFFB2	Pale yellow
55-59		R: 254 G: 204 B: 92	#FECC5C	Light brilliant amber
60-64		R: 252 G: 141 B: 60	#FD8D3C	Brilliant tangelo
65-69		R: 255 G: 9 B: 9	#FF0909	Light brilliant red
70-74		R: 179 G: 6 B: 34	#B30622	Moderate amaranth
75-79		R: 103 G: 3 B: 59	#67033B	Dark rose
80 and more		R: 28 G: 0 B: 84	#1C0054	Deep blue violet

8.1 Popis vybraného hotspotu a navrhovaná protihluková opatření

8.1.1 Karviná – Město, Nádražní ulice

Lokalita Karviná – Město v aglomeraci Ostrava je zahrnuta v rámci SHM 2017 nově a jedná se o identifikované kritické místo v blízkosti stanice Karviná hlavní nádraží. Karviná hlavní nádraží je železniční stanice ve slezském městě Karviná na adrese Nádražní 695/7. Zastavují zde spoje Českých drah, nádraží obsluhuje a přímé spojení s Prahou zajišťuje i soukromý dopravce LEO Express.

Vlakové nádraží v Karviné v současné době prochází zaslouženou modernizací, a to v rámci optimalizace trati Český Těšín – Dětmorovice. Od jara se intenzivně pracuje na opravách nástupiště včetně zastřešení, budují se výtahy pro bezbariérový přístup a chystá se i nový informační systém. Rekonstrukce karvinské železniční stanice je součástí projektu Optimalizace trati Český Těšín – Dětmorovice, která začala už v srpnu 2017. Předpokládané náklady činí 2,8 miliardy korun, celá stavba by měla skončit v prosinci roku 2019. Stavba zahrnuje také železniční stanice Louky nad Olší, Karviná, Dětmorovice a zastávku Chotěbuz. Ve stavbě jsou zahrnuty i odbočky Chotěbuz a Koukolná. V rámci stavby se řeší železniční svršek, spodek, 2 přejezdy, nástupiště, mostní objekty a propustky, zabezpečovací zařízení, pozemní objekty, protihluková opatření, trakční vedení a další.



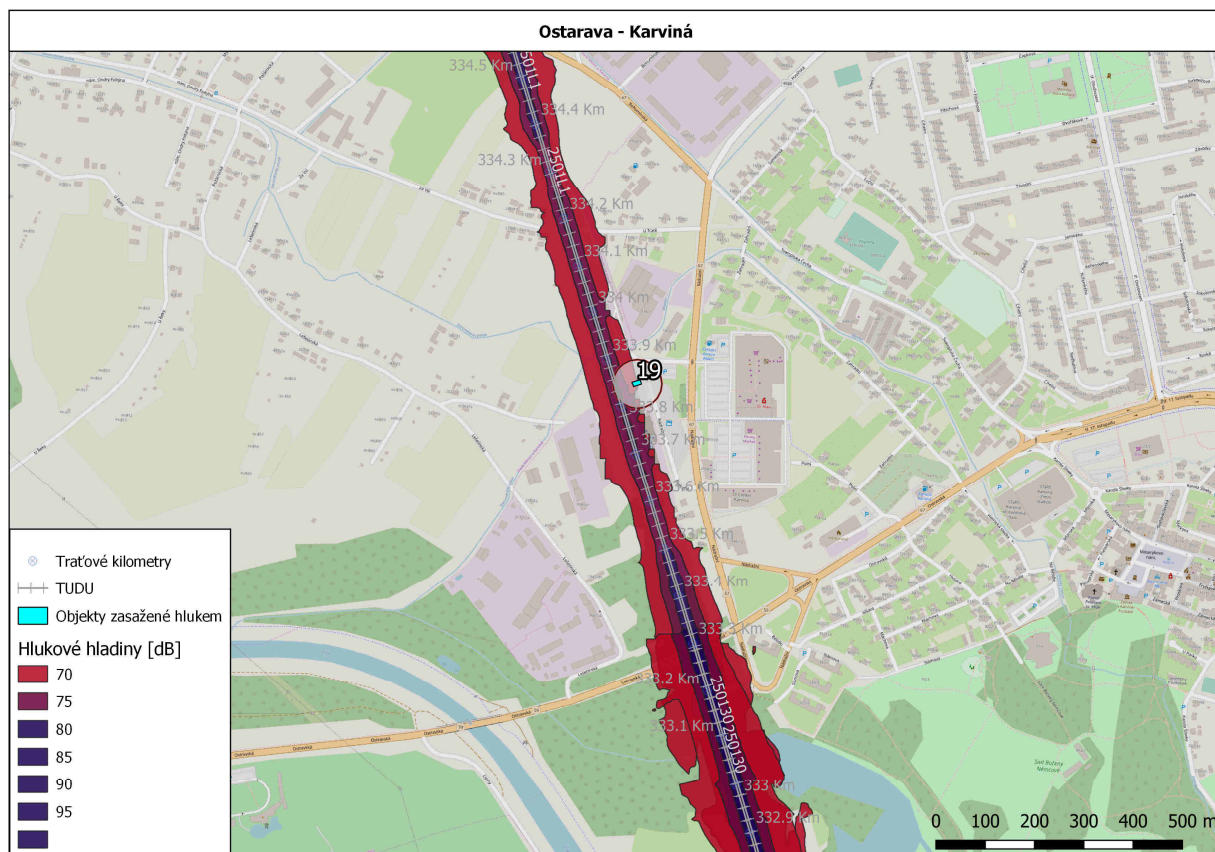
Obrázek 7 - Schéma hotspotu Karviná – Město



Obrázek 8 - Objekt zasažený hlukem v hotspotu Karviná – Město (Agglomerace Ostrava)

Navrhovaná opatření – Hotspot Karviná – Město**TUDU 250130: Karviná – Město – traťový úsek 333,8 km**

V rámci hotspotu se jedná o objekt v ulici Nádražní 816/9 ve vlastnictví Bytového družstva Karviná.



Obrázek 9 - Hotspot Karviná – Město (Aglomerace Ostrava)

Bližší lokalizace budov v ohnisku podle ulic na základě dat SHM:

Obytný dům v ulici Nádražní 816/9 ve vlastnictví Bytového družstva Karviná.

Shrnutí doporučených protihlukových opatření:

Na základě SHM 2017 byla v dané lokalitě identifikována hluková zátěž přesahující mezní hodnoty, dotčený objekt a počet obyvatelstva je patrný z obrázku výše.

Hotspot se v celorepublikovém srovnání umístil na 144. místě v pořadí závažnosti.

Lokalita	TUDU	Počet objektů zasažených	Počet zasažených obyvatel	Navrhovaná opatření
Karviná – Město	250130	1	19	IPO

Komentář k opatřením:

Na základě aktuálních podkladů v rámci SHM 2017 byl potvrzen výskyt kritického místa v uvedeném úseku, objekt v ulici Nádražní 816/9. Objekt zasažený hlukem přesahujícím mezní hodnoty je situován přímo vedle železniční trati a není tedy možné realizovat protihlukové stěny. Možným řešením jsou individuální protihluková opatření; budou-li potvrzena jako nezbytná, budou realizována v rámci

probíhající stavby, popř. dodatečně. Na základě uvedených skutečností nebyla modelována navrhovaná protihluková opatření pro zajištění ochrany venkovního prostoru dané stavby.

9. EKONOMICKÉ POSOUZENÍ OCHRANY OHNISEK PŘED HLUKEM

K ekonomickému hodnocení protihlukových opatření lze obecně přistoupit z několika hledisek, zejména s použitím:

- relativního srovnání prosté nákladovosti možných alternativních řešení;
- relativního srovnání investičních nákladů na zabezpečení jednotkového úseku trati;
- srovnáním investičních a provozních nákladů na ochranu 1 obyvatele;
- srovnáním investičních a provozních nákladů na snížení hluku o určitou hodnotu;
- posouzení nákladů celého životního cyklu (vč. výroby, dopravy, údržby, odstranění a likvidace);
- komplexní ocenění zdravotních příp. jiných externalit protihlukové ochrany.

V oblasti železničního hluku nebyla dosud vyvinuta jednotná metodika ekonomického hodnocení, a navíc zkušenosti z jiných zemí jsou jen velmi obtížně přenositelné, resp. lze je uplatnit pouze se značnou opatrností s tím, že jejich výsledky jsou spíše orientační. Obvykle se totiž nejedná pouze o prostou ekonomickou kategorii, ale projevuje se zde i platné legislativní prostředí, a zejména podzákoný regulatorní rámec platný v dané zemi, včetně důsledků národní dotační politiky.

Při komplexním ekonomickém hodnocení vlivu navržených protihlukových opatření by bylo kromě nezbytných investičních a provozních nákladů nutné zohlednit řadu obtížně kvantifikovatelných parametrů, a to zejména celé řady externalit, zahrnující mimo jiné finanční ocenění dlouhodobých změn zdravotního stavu, produktivity nebo akustické pohody chráněných osob, vliv na hodnotu dotčených nemovitostí, nebo naopak např. bezpečnostní rizika. Takový přístup, pokud je vůbec v praxi použit, je ve svém výsledku prozatím obvykle spíše filosofickým cvičením, a v každém případě jde nad rámec této studie. Možný způsob ocenění rušivých vlivů a zdravotních rizik (výskyt poruch spánku, vysokého krevního tlaku, infarktu, a demence) v důsledku zvýšeného venkovního hluku z dopravy včetně železniční, který převážně vychází z aktuální metodiky oceňování lidského zdraví a problematické peněžní hodnoty života podle WHO a EK publikovala např. DEFRA (2014).

V rámci této zprávy budeme pro ekonomické úvahy vycházet z relativního srovnání za následujících předpokladů:

- s ohledem na vytížení tratí nelze zvažovat organizační opatření, max. pouze dočasně;
- navrhované technické opatření lze v daném úseku trati umístit;
- návrh nenarazí na nesouhlas dotčených orgánů samosprávy ani veřejnosti;
- lokality PHO jsou obdobně přístupné a umožňují přesun zeminy a materiálu;
- základové podmínky na všech lokalitách jsou obdobné;
- provozní náklady nezohledňují důsledky krádeží nebo vandalismu;
- vzhledem k současné obvyklé úrokové míře není zvažován vliv diskontace nákladů.

Prostou relativní ekonomickou náročnost vyjádřenou jako ekvivalentní roční náklady možných technických opatření na zdroji lze zhruba porovnat takto

údržba tratí (broušení) < modernizace vozidel < úpravy trati (absorbéry) < bariery podle výšky

K tomu je ovšem třeba vzít v úvahu další faktory jako časovou náročnost na realizaci, dostupnost homologované technologie na trhu, vliv na plynulost dopravy, dočasnost nebo trvání výsledku, náročnost údržby a celková udržitelnost přijatého řešení, přijatelnost dotčenou veřejností apod.

Individuální opatření na budovách IPHO (výměna oken, odhlučnění fasád) nejsou v tomto srovnání zahrnuta, protože neřeší příčinu a nepřispívají ke snížení venkovního hluku, a jsou tedy zvažována zejména v případech, kdy jsou ostatní technická opatření neúčinná nebo neproveditelná.

Pro porovnání nákladové efektivity lze uplatnit i dílčí výstupy projektu STAIRRS (2003), který hodnotil celkové náklady na protihluková opatření v rámci jejich životního cyklu.

Tabulka 12 - Náklady protihlukových opatření v rámci projektu STAIRRS

	PHS					izolační okna
Náklady	0,5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	dům
Průměrné investiční náklady (EUR)	265,00	290,00	590,00	790,00	1 150,00	6 160,00
doba životnosti (let)			25,00	25,00	25,00	80,00
Průměrné provozní náklady (EUR)			20,53	26,73	32,45	-
Průměrné náklady na odstranění (EUR)			102,63	133,65	162,25	-

	PHS					izolační okna
Náklady	0,5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	dům
Průměrné investiční náklady (tis. Kč)	6,82	7,46	15,18	20,33	29,59	158,50
doba životnosti (let)			25,00	25,00	25,00	80,00
Průměrné provozní náklady (tis. Kč)			0,53	0,69	0,83	-
Průměrné náklady na odstranění (tis. Kč)			2,64	3,44	4,17	-

	PHS					izolační okna
Náklady	0,5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	dům
Průměrné investiční náklady (CHF)	298,65	326,82	664,91	890,31	1 296,02	6 942,16
doba životnosti (let)			25,00	25,00	25,00	80,00
Průměrné provozní náklady (CHF)			23,13	30,12	36,57	-
Průměrné náklady na odstranění (CHF)			115,66	150,62	182,85	-

Cenová úroveň udávaná v tabulce odpovídá době realizace projektu (2000-2002). Pro časovou srovnatelnost nákladů byla v projektu STAIRRS používána 10% diskontní míra.

Výše uvedená ceny byly dále podrobeny orientačnímu srovnání na trhu a srovnání historických cenových úrovní projektů realizovaných SŽDC, které potvrdili obdobné ohodnocení realizace PHS

Pro počáteční orientaci efektivity použití skutečných nákladů v konkrétních případech lze uplatnit jednoduchý nákladový index dle švýcarské metodiky KNI („Kosten Nutzen Index“ – „Index využití nákladů“), který se stanoví ze vzorce (Dantine, Oertli 1995)

$$KNI = I_a / \Delta dB(A) \cdot P$$

kde:

I_a – roční náklady protihlukového opatření (celkové náklady rozložené na dobu životnosti);

$\Delta dB(A)$ – změna hlukové zátěže po implementaci protihlukového opatření;

P – velikost populace (počet trvale bydlících obyvatel profitujících z daného opatření).

Pro přepočet nákladů byly použity aktuální měsíční kurzy ECB:

1 EUR = 25,73 CZK

1 CHF = 22,846 Kč 1 Kč = 0,0438 CHF

Využití investičních nákladů se podle hodnoty KNI posuzuje následovně

Tabulka 13 - Orientační hodnocení nákladovosti na základě hodnoty indexu KNI

Hodnota indexu KNI	Orientační hodnocení
<= 20	velmi dobré
20 - 60	dobré až akceptovatelné
>= 60	špatné

Podmínečnou přijatelnost výstavby lze přitom orientačně zvažovat do hodnoty KNI 80.

V daném případě není z technických důvodů možné realizovat protihlukové stěny, a tudíž je za účelem ochrany hlukem přesahujícím mezní hodnoty zasažené budovy doporučována realizace individuálních protihlukových opatření, konkrétně výměna oken u dotčené budovy. Index využití nákladů, tzv. KNI (index nákladové efektivity), je v daném případě počítán pro realizaci IPHO (výměna oken).

Tabulka 14 - IPHO – výměna oken

Hotspot	Objekt	Zasažení obyvatel	Zasažené objekty	Cena opatření
Karviná – Město	Nádražní 816/9, Karviná – Město	19	1	158 500 Kč (6 920 CHF)

Při zlepšeném stavu u 19 obyvatel při průměrném snížení hlukové zátěže Δ dB(A) = 24 dB je hodnota KNI = 68 (v případě realizace individuálního protihlukového opatření = výměna oken).

Na základě použitého orientačního posouzení lze konstatovat, že realizací IPHO za účelem ochrání jednoho zasaženého objektu s celkem 19 trvale bydlícími obyvateli by z technického hlediska došlo k vyřešení celého hotspotu, ale z hlediska ekonomického je toto řešení na hraně ekonomické efektivity.

10. DLOUHODOBÁ STRATEGIE OCHRANY PŘED HLUKEM

Z hlediska možných změn stavu hlukové zátěže vznikající železniční dopravou v dlouhodobém časovém horizontu, tj. zejména v období do pořízení příštího akčního plánu, lze i bez pasivních protihlukových opatření očekávat další postupné mírné zlepšování stávající situace týkající se železničního hluku v životním prostředí. To bude dáno především díky návazně probíhající modernizaci řady úseků železničních tratí, na nichž byla tímto akčním plánem identifikována kritická místa (hotspoty). Předpokládá se další postupné zlepšování parametrů zejména nákladních vozů, poněkud na vozbních ramenech spojených s mezinárodní přepravou, tj. s vazbou na SRN. Provozovatel dráhy na území Německa, DB Netz AG, předpokládá, po vzoru Švýcarských spolkových železnic zákaz provozování nákladních železničních vozů vybavených litinovým brzdovým špalíkem na konci roku 2020.

Budoucí očekávání lze obecně rozdělit na dvou vzájemně se podmiňujících skupin:

- změny v kvalitativních parametrech infrastruktury (kapitola 10.1 dále v textu) a dále
- kombinací provozního hlediska a technického stavu a parametrů vozidel (kapitola 10.2).

Z hlediska možných změn stavu hlukové zátěže vznikající železniční dopravou ve zvažovaném časovém období roku 2020 s přesahem do dalšího období – lze převážně očekávat postupné mírné

zlepšování stávající situace týkající se venkovního železničního hluku v životním prostředí; což bude dáno především dalším zlepšováním parametrů zejména nákladních vozů.

Očekávání lze rozdělit na tři tradiční hlediska: změny v kvalitě infrastruktury, dále pak provozní hlediska a do třetice technický stav vozidel a jejich parametry. Bližší informace týkající se těchto oblastí je uvedena v následujících podkapitolách.

10.1 Očekávaný vývoj stavu infrastruktury

V následující tabulce jsou vyjmenovány významné připravované stavby v aglomeraci Ostrava.

Tabulka 15 - Souhrnný seznam staveb plánovaných

Název stavby	Předpokládaný termín realizace
Uzel Ostrava	Předpoklad realizace po roce 2020
Výstavba zastávky Ostrava - Zábřeh	Realizace 2021 -2022
Optimalizace a elektrizace trati Ostrava-Kunčice - Frýdek-Místek	Realizace 10/2021 – 02/2024
Optimalizace traťového úseku Ostrava-Kunčice (mimo) - Ostrava-Svinov/Polanka nad Odrou	V přípravě včetně harmonogramu

V současné době probíhá realizace akcí financovaných především z Operačního programu Doprava (OPD II) pro období 2014-2020. S výjimkou již probíhajících a připravovaných ucelených koridorových projektů se dále jedná o širší rozsah tzv. opravných prací, které sice přispívají ke zlepšení stavu infrastruktury, nicméně, jak již sám charakter napovídá, jedná se v první řadě o uvedení parametrů železniční dopravní cesty do standardního, bezvadného stavu. Vliv na průměrné emise hluku lze očekávat zpravidla nanejvýš v řádu do 1 dB, tedy s pouze minimálním vlivem na simulaci získané výsledky této studie.

10.2 Očekávané provozní změny a změny parametrů železničních vozidel

Provozní hledisko hraje při budoucím posuzování hlukové zátěže v důsledku drážní dopravy nemalý, ne-li rozhodující vliv. V minulosti se často stávalo, že se v hlukových studiích pracovalo s předimenzovaným výhledovým rozsahem provozu, a v důsledku toho byla navrhována zbytečně rozsáhlá a ne vždy plně opodstatněná protihluková opatření.

Oproti minulému akčnímu plánu lze konstatovat, že příznivý trend modernizace vozidlového parku národního dopravce České dráhy, a.s. je již prakticky naplněn, zbylá vozidla (osobní rychlíkové vozy) se špalíkovou brzdou budou vyřazována v nejbližších letech s dodávkami vozů moderní stavby, částečně také sehraje roli výměna dopravce na rychlíkové lince R8 Brno – Bohumín od GVD 2020 (s předpokládaným nasazením výhradně vozů s kotoučovou brzdou).

Nákladní doprava

Klíčovým opatřením k plošnému snížení hlukové zátěže je postupná rekonstrukce nákladních vozů na nekovový brzdový špalík, z hlediska LCC vychází nejlépe v roce 2013 homologovaný špalík označený LL. Nicméně, s úspěchem je při rekonstrukcích a zejména dodávkách nových vozů využíváno i tzv. K špalíku, při rekonstrukcích sice vykazuje horší LCC, avšak naproti tomu K špalík je k dispozici na trhu již od minulé dekády.

Evropská železniční uskupení, především Mezinárodní železniční unie (UIC) se sídlem v Paříži, Společenství evropských železnic (CER) a manažerů infrastruktury (EIM) se sídly v Bruselu dlouhodobě vyvíjejí aktivity ve směru k Evropské komisi a dalším mezinárodním institucím, pro podporu rekonstrukce brzdových systémů nákladních železničních vozů, které v současnosti obsahují především rozšířené litinové brzdové špalíky (litinové špalíky zdrsnují oběžné plochy kol a způsobují

následně větší hluk při jízdě po kolejnici); řešením je výměna takových špalíků za špalíky z kompozitních materiálů (které mají daleko příznivější akustické vlastnosti) – jednotlivé typy již byly homologovány (K špalík, postupně i LL, z hlediska rekonstrukcí vhodnější). Např. na základě kontrolních měření hluku referenční soupravy nákladních vozů, vybavených brzdovými špalíky obou typů, na infrastruktuře SŽDC v roce 2008 byla zjištěna redukce hlukových emisí cca 6-8 dB ve prospěch kompozitních brzdových špalíků; z jiných měření prováděných v západní Evropě je rozdíl ještě markantnější a blíží se až k hodnotám kolem 10 dB (s těmito parametry nově pracují již i běžné výpočtové metodiky, jako RMR či Schall 03 [2012]).

Ve stávajícím stavu je odhadováno cca 20-50% zastoupení nákladních vozů s nekovovým špalíkem. Je poměrně obtížné kvantifikovat zastoupení vozů s nekovovým brzdovým špalíkem v soupravách nákladních vlaků na síti SŽDC, nicméně, jejich přítomnost je patrná. Zpravidla se ale nejedná o ucelené soupravy; na druhou stranu, podíl „tichých“ vozů v soupravách narůstá.

Důvodů k takto ambicióznímu odhadu stávajícího stavu je více: prvořadým je vazba na SRN. Německé Ministerstvo dopravy v posledních několika letech masivně podporuje rekonstrukce vozů spočívajících ve výměně brzdových špalíků, za tím účelem spustilo národní finanční program s až 50 % dotací. Navíc od prosince 2012 zavedl správce infrastruktury DB Netz slevu pro „tiché vozy“, která má dopravce také motivovat k rekonstrukcím, neboť umožní „dorovnat“ jeho vložené náklady. Určitá motivace prostřednictvím slevy z poplatku za využití dopravní cesty se od roku 2020 chystá zavést také SŽDC. V poslední době se diskutuje navrhovaná podpora Evropské komise prostřednictvím evropských dotačních nástrojů; EK nabízí však subvenci pouze do výše 20 % uznatelných nákladů rekonstrukcí, což samo o sobě dopravce, zvláště ty tuzemské, nemotivuje, mj. vzhledem k dosavadní absenci doplňkové národní podpory.

Stranou by neměla zůstat důležitá skutečnost, a sice že Švýcarsko plánuje úplný zákaz provozu vozů s litinovým brzdovým špalíkem na síti SBB. Po vzoru alpské země zvažují obdobné opatření i v Německu, pouze s mírně pozdějším časovým horizontem, mělo by k němu dojít na konci roku 2020. To může hrát velkou roli i pro ČR a provoz na našich tratích. Němečtí dopravci, ať už „národní“ DB Schenker nebo ostatní postupně získají poměrně významnou konkurenční výhodu v Německu, ale i zahraničí (slevu pro „tiché“ vozy zavedlo dříve právě Švýcarsko a následně Nizozemí). Naopak postavení českých dopravců při tranzitu sousedním Německem může utrpět, neboť zastoupení rekonstruovaných vozů především u společnosti ČD Cargo je zatím stále poměrně nízké, situaci by měly zlepšit předpokládané nákupy nových vozů, resp. výměna brzdových špalíků z litinových na kompozitní. Evropská komise předpokládá, že problematika „hlučných“ nákladních vozů bude vyřešena nejpozději do roku 2030 (v rámci interoperability), nicméně, nelze zcela vyloučit provoz těchto vozů v národním měřítku. Právě i tyto skutečnosti jsou vodítkem prognózy zastoupení „tichých“ vozů na síti SŽDC.

V tomto kontextu je vhodné zmínit také připravované prováděcí nařízení komise EU, kterým by se mělo změnit nařízení (EU) č. 1304/2014, pokud jde o uplatňování technické specifikace pro interoperabilitu subsystému „kolejová vozidla – hluk“ na stávající nákladní vozy. To si klade za cíl vydefinovat technické specifikace vozidel provozovaných na tzv. „Tišších tratích“ v rámci železniční infrastruktury. Na Tišších tratích pak bude možné provozovat pouze vozidla s uplatňováním technické specifikace pro interoperabilitu subsystému „kolejová vozidla – hluk“ železničního systému Unie (dále jen „TSI NOI“) a to od 8.12. 2024.

Osobní doprava

Obecně – podíl osobní dopravy, ať už dálkové či regionální na celkové úrovni hlukové zátěže je, ve srovnání s dopravou nákladní, podružný.

Dlouhodobou prognózu lze spojovat především s dalším postupem Ministerstva dopravy při organizaci zadávacích řízení na výběr dopravců na vybraných dálkových železničních při plánovaném

postupném otevírání tohoto segmentu podnikání na železnici. Expresní a rychlíkové linky v elektrické trakci až na jedinou výjimku linky R8 Brno – Bohumín (od GVD 2020 přebírá RegioJet) zůstanou po dobu další dekády s největší pravděpodobností v provozování Českých drah, a.s., s tím, že v průběhu tohoto období může docházet k postupnému otevírání trhu. Zbývající zastoupení vozů s litinovým špalíkem (nerekonstruovaných) v dálkové dopravě na elektrizovaných tratích je již velmi malé

Regionální doprava je již většinou tvořena novějšími vozidly s nižšími emisemi hluku (jednotky řady 471, , 641, ale dosud i dosluhujícími jednotkami řad 460 s litinovým brzdovým špalíkem.

10.3 Tiché oblasti

Tiché oblasti ve volné krajině definuje Ministerstvo životního prostředí. Podrobnější kritéria pro vymezení tichých oblastí jsou uvedena v Příloze 2 Metodického návodu MZe (2014)

Na rozdíl od kvantifikovatelné definice tiché oblasti v aglomeracích je však obdobná definice ve volné krajině značně volná. Rozumí se jí totiž oblast, která není rušena hlukem z dopravy, průmyslu nebo rekreačních aktivit. Přípustná míra rušení hlukem není nijak blíže určena, ale lze předpokládat, že v konkrétních případech bude odpovídat přírodě blízkému stavu.

Přitom je nutné zdůraznit, že se jedná o soubor nezávazných doporučení (možných filtrů).

Mezi typické tiché oblasti ve volné přírodě mohou patřit zejména přírodní lokality se statutem veřejné ochrany, veřejné parky historického významu, hřbitovy a jiná rozlehlější pietní místa, areály zdravotnických a lázeňských zařízení, rozlehlější veřejně přístupné přírodní plochy, případně s určitou výhradou i hrací plochy a hřiště apod. Kromě požadavků na relativně nízkou úroveň hluku mohou další požadavky zahrnovat i pocitové znaky (šumění zeleně, zpěv ptáků apod.), obecně navozující příjemné prostředí na základě celkové kvality a způsobu využití území bez rušivých vlivů, např. kolísavých občasných ruchů (EEA 2014).

S problematikou (relativního) ticha souvisí i koncept tiché fasády, u níž je hodnota L_{dvn} o více než 20 dB nižší, než u fasády téhož objektu s nejvyšší hodnotou L_{dvn}. Zároveň existuje doporučení WG-AEN, že tichá fasáda nemá být zatížena hlukem vyšším než L_{dvn} = 55 dB.

Z dostupných podkladů zatím na hlavních tratích nevyplývá žádná jednoznačně kandidátní tichá oblast, která by za současné situace byla v dosahu případného významnějšího příspěvku venkovního hluku z provozu dráhy. Jednoznačnou prioritou tohoto akčního plánu je řešení hlukové zátěže překračující mezní hodnoty.

Podle výstupů ze SHM a podle charakteru výstavby žije v dosahu železničního hluku hlavních tratí nad mezními hodnotami v aglomeracích identifikovaných ohnisek zhruba 50 % až 60 % obyvatel v budovách s tichou fasádou. Zejména ve vesnických oblastech může tato hodnota klesat na 20 – 25 % ale v oblastech soustředěné výstavby větších měst zasažených hlukem nad mezními hodnotami tento podíl roste až nad 80 %.

11. SHRNUTÍ A ZÁVĚR

Na základě údajů Strategického hlukového mapování z roku 2017 bylo v rámci zpracování Akčního plánu aglomerace Ostrava přikročeno k identifikaci potenciálních kritických míst (možných ohnisek zatížení hlukem nad mezními hodnotami). Z celkem **4 identifikovaných kritických míst** na území aglomerace Ostrava, která jsou v celorepublikovém kontextu spíše lokalitami s hodnotami nevýznamného zasažení hlukem přesahujícím mezní hodnoty hlukových ukazatelů, byla vybrána

jedna lokalita s nejvyšší prioritou hlukové zátěže (**Karviná Město, Nádražní ulice**). Pro toto kritické místo bylo provedeno modelování aktuální hlukové situace a na základě tohoto kroku bylo zjištěno, že v lokalitě se nachází jeden objekt určený k bydlení s celkem 19 trvale bydlícími obyvateli zasažený hlukem přesahujícím mezní hodnoty hlukových ukazatelů. Vzhledem ke skutečnosti, že objekt je situován v přímé blízkosti železniční tratě, nelze v úseku hotspotu z technických důvodů realizovat protihlukové stěny a jsou navrhována zejména IPHO, resp. výměna oken v dotčeném objektu.

12. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Andršt P. (2014): Aplikace nízkých protihlukových stěn u SŽDC. – 18. konference „Železniční dopravní cesta“, 8.-10. dubna 2014, České Budějovice.
- Arana M., San Martin R., Salinas J.C. (2014): People exposed to traffic noise in European agglomerations from noise maps. A critical review. – Noise Mapping 1, 40-49.
- Blokland van, G., Lutzenberger S. (2014): Measures on Rail Traffic Noise in the Europe. – Input paper for the Interest Group on Traffic Noise Abatement (IGNA) Federal Office for the Environment FOEN, Department of the Environment, Transport, Energy and Communication, Switzerland, version 4, M+P Consulting engineers.
- CEDR (2013): Best Practice in Strategic Noise Mapping. – Final report, Conference of European Directors of Roads.
- CER (2016): CER Rail Freight Noise Strategy. – The Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER) Strategy Paper.
- Clausen U. et al. (2012): Reducing railway noise pollution. – DG for Internal Policies, Policy department B Structural and Cohesion Policies, Transport and Tourism.
- COWI (2014): Effective Reduction of Noise generated by Rail Freight Wagons in the European Union. – Impact Assessment Support Study for DG MOVE, Final Report
- Craven N. (2016): Railway Noise State of the Art. – 10th UIC Noise Workshop, 15 March 2016, Paris.
- Danthine R., Oertli J. (1995): Beurteilungskriterien für Lärmschutzmassnahmen: Theorie, Durchführung, Ergebnisse. - Schweizer Ingenieur und Architekt, Vol.113 (1995).
- DEFRA (2005): WG-AEN's Good Practice Guide And The Implications For Acoustic Accuracy, Project Overview. – Final Report, Research Project NAN 93, Hepworth Acoustics-dGmR-Acustinet, HAL 3188.3/1/2, DGMR V.2004.1300.00.R005.1.
- DEFRA (2007): Error Propagation Testing of RMR Interim. - Final report Part 2, Research project NANR 208: Noise Modelling, Hepworth Acoustics-dGmR-Acustinet, HAL 4305.3/2/2, DGMR V.2006.1247.00.R4-2.
- DEFRA (2007): Data Accuracy Guidelines of RMR Interim. – Final report Part 6, Research project NANR 208: Noise Modelling, Hepworth Acoustics-dGmR-Acustinet, HAL 4305.3/6/2, DGMR V.2006.1247.00.R4-6.
- DEFRA (2014): Noise Action Plan: Agglomerations, Environmental Noise (England) Regulations 2006 as amended. – Dept. Environment, Food & Rural Affairs, PB Number 14123.
- DEFRA (2014): Agglomeration Noise Action Plan, Appendix B: Detailed Agglomeration Data, Environmental Noise (England) Regulations 2006 as amended. – Dept. Environment, Food & Rural Affairs, PB Number 14124.
- DEFRA (2014): Noise Action Plan: Railways (including Major Railways), Environmental Noise (England) Regulations 2006 as amended. – Dept. Environment, Food & Rural Affairs, PB Number 14126.
- DEFRA (2014): Environmental Noise: Valuing impacts on: sleep disturbance, annoyance, hypertension, productivity and quiet. – Report PB 14227.
- DHV (2013): The real cost of railway noise mitigation, A risk assessment. – Union Internationale des Chemins de Fer Report MD-AF20130168-LOK.
- DOENI (2013): Noise Mapping and Action Planning Technical Guidance. – Noise from Railways. – Department of Environment, Belfast.

EEA (2010): Good practice guide on noise exposure and potential health effects. – EEA Technical report No.11/2010.

EEA (2014): Good practice guide on quiet areas. – EEA Technical report No. 4.

Elbers F. (2000): Control of Large Scale Noise Impact of railway Lines: Overview of Results in the Netherlands and Europe.

Elbers F.B.J., Verheijen E. (2013): Bearable railway noise limits in Europe.

European Commission (2007): Impact Assessment Study on Rail Noise Abatement Measures Addressing the Existing Fleets. – Final Report, DG Energy and Transport; TREN/A1/46-2005.

European Commission (2015): Rail Freight Noise Reduction. – Commission Staff Working Report, SWD(2015) 300 final, Brussels.

Evropská komise (2011): Zpráva Komise Evropskému Parlamentu a Radě o provádění směrnice o hluku ve venkovním prostředí v souladu s článkem 11 směrnice 2002/49/EC. – KOM(2011) 321 v konečném znění.

Grassie S.L. (2012): Rail irregularities, corrugation and acoustic roughness, characteristics, significance and effects of reprofiling. – Journal of Rail and Rapid Transit 226(5), 542-557.

Guarinoni M. et al. (2012): Towards A comprehensive Noise Strategy. – DG for Internal Policies, Economic and Scientific Policy. Study IP/A/ENVI/ST/2012-17

Habásková L. (2008): Použití softwaru LimA v kolejové dopravě. – JUNIORSTAV 2008, 2.4 Železniční konstrukce a stavby.

Hemsworth B. et al. (2003): Strategies and Tools to Assess and Implement Noise Reducing Measures for Railway Systems (STAIRRS). – European Rail Research Institute (ERRI - coord.), Final Technical Report ref. STR40TR181203ERRI, Project No. B99/99/S12.107978-B66131122.

Hela R. (2010): Přehled vlastností pohltivých stěn na českém trhu. – Stavebnictví č.5/2010.

Hellmuth T. et al. (2012): Methodological guidance for estimating the burden of diseases from environmental noise. – WHO Europe -JRC European Commission.

Hellmuth T., Potužníková D. (2015): Problematika hluku v komunálním prostředí. – NRL pro komunální hluk, Praha – Hradec Králové.

Chainey S. (2010): Advanced hotspot analysis: spatial significance mapping using Gi*. – UCL Jill Dando Institute of Crime Science.

IEPA (2011): Guidance Note for Strategic Noise Mapping for the Environmental Noise Regulation 2006. – version 2, Irish Environmental Protection Agency, Wexford

Inouye D. (1999): Rookcase: An Excel 97/2000 Visual Basic (VB) add-in for exploring global and local spatial autocorrelation. – Bulletin of the Ecological Society of America, 231-234.

Jabben J., Verheijen E., Weber M. (2013): An indicator for rating environmental quality of urban parks. – Noise-Con 2013, 26-28 August 2013, Denver, Colorado.

Jacura M. et al. (2013): Vliv opatření na infrastrukturu železniční dopravy na snížení vzniku a šíření hluku od jedoucích vlaků. – Vědeckotechnický sborník ČD č. 36/2013.

Jedlička J. (2010): Protihlukové stěny. – Seminář Skanska.

Juraga I. (2016): EU noise policy update. – 10th UIC Railway Noise Workshop, 15 March 2016, Paris.

Kephalopoulos S. et al. (2012): Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU) (to be used by the EU Member States for strategic noise mapping following adoption as specific in the Environmental Noise Directive 2002/49/EC). – JRC Reference Reports, Report EUR 25379 EN.

- Kephalopoulos S., Pavotti M. (2016): Common Noise Assessment Methods for Europe (CNOSSOS-EU): Implementation Challenges in the Context of EU Noise Policy Developments and Future Perspectives. – 23th Intern.Congress on Sound&Vibration; Athens.
- Kinkby J. (2002): Nord2000 vs. The existing Nordic propagation models. – Delta Danish electronics.
- Kropelnický R, Bejčková V. (2009): Hluk ze železniční dopravy, Akustická studie pro výhledový rok 2020. – Podklad pro dokumentaci SEA, Vyhodnocení vlivu změny č. 939 Územního plánu hlavního města Prahy na udržitelný rozvoj území. EKOLA group spol. s r.o.
- Krýsa I. (2014): Strategické hlukové mapy a některé související otázky českého a komunitárního práva. – Ústav práva a právní vědy o.p.s.
- Lakusic S., Ahac M. (2012): Rail traffic noise and vibration mitigation measures in urban areas. – Technicky vjestnik 19, 2, 427-435.
- Leeuwen van, H.J.A.(): Railway noise prediction models, A comparison. – dgmr consulting engineers.
- Luizzi S. (2006): Railway Noise Mapping, Action Plans and Noise Barrier Design in Italy.
- Luizzi S. (): Railway noise reductions and control in Italy: Procedures, standards and critical points for barrier designers.
- Lutzenberger S., Gutmann Ch., Muller (2013): Noise emission of European railway cars and their noise reduction potential: data collection, evaluation and examples of Best-Practice railway cars. – Umweltbundesmapt, Environmental Research of the Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. Report (UBA-FB) 001700.
- Michalík J., Šlachťová H. (2006): Příprava strategické hlukové mapy ze železniční dopravy v ČR. – Zdravotní ústav Ostrava.
- Murphy E. (2010): Strategic environmental noise mapping: methodological issues concerning the implementation of the EU Environmental Noise Directive and their policy implications.
- Murphy E., King E. (2014): Environmental Noise Pollution: Noise Mapping, Public Health and Policy.- Science.
- Neubergová K. (2011): Problematika hluku ze železniční dopravy. – Stavebnictví 10.
- Neubergová, K. et al. (2013): Hluk ze železniční dopravy - porovnání účinku pasivních protihlukových opatření. - Silnice a železnice, roč. 8, č. 5, s. 84-86.
- Neubergová, K. et al. (2013): Vliv různých konstrukcí železničního svršku na hluk ze železniční dopravy. - Nové železniční trendy – doprava – telematika. roč. 21, č. 1, s. 4-8.
- Neubergová K., Kočárková D. (2013): Elimination of rail noise as a step towards suitable transport. Proceedings of the 11th European Transport Conference.
- Oertli J. (2010): Railway noise in Europe: A 2010 report on the state of the art. – UIC Report.
- Oertli J. (2012): Railway noise control in urban areas. – Chair UIC Noise Groups; SBB CFF FFS presentation.
- Ogren M. (2006): Noise emission from railway traffic. – VTI Raport 559A.
- Pekin E. (2016): CER rail freight noise strategy. – 10th UIC Noise Workshop, 15 March 2016, Paris.
- Poisson F. (2016): Environmental Noise of the Railway System: A New Challenge for the Future.
- Redden J.W.P. (2005): Is train horn noise a problem in your town ? – APWA Reporter, September.
- Scossa-Romano E., Oertli J. (2012): Kolejnicové absorber, akustické broušení kolejnic a nízké protihlukové stěny. - Zpráva o technickém stavu, UIC-SBB Bern.

- Shilton S. (2009): Critical Input Parameters for Road and Railway Noise Modelling. – in : Noise Mapping according to the 2002/49/EC Target quality and input values requirements, 17-18 March 2009, Ispra.
- Shilton S. (2013): Quality management within a large strategic noise mapping project. – Acoustics in Practice, vol. 1, No.1, 17-25.
- Shilton S. (2014): What is a noise calculation method ? – TR2009/0327-03-01/Technical Assistance for Implementation Capacity for the Environmental Noise Directive (EuropeAid/131352/D/SER/TR).
- Shilton S. (2014): Details of RMR Interim Method – Railways. – TR2009/0327-03-01/Technical Assistance for Implementation Capacity for the Environmental Noise Directive (EuropeAid/131352/D/SER/TR).
- Shilton S. (2014): Uncertainty in Strategic Noise Mapping. – TR2009/0327-03-01/Technical Assistance for Implementation Capacity for the Environmental Noise Directive (EuropeAid/131352/D/SER/TR).
- Shilton S. et al. (2007): Accuracy Implications of using the WG-AEN Good Practice Guide Toolkits. - Inter-Noise 2007, 28-31 August 2007, Istanbul, Turkey.
- Sofis-grant (2016): Akční plán protihlukových opatření na hlavních železničních tratích České republiky (II. fáze). - Závěrečná zpráva (Mýl J., Spilka P., Šnajdr K.).
- SoftNoise (2014): Predictor LimA version 9.1. – SoftNoise Newsletter January.
- SoftNoise (2014): Status CNOSSOS-EU. – SoftNoise Newsletter January.
- SPF Group, Mepco, EUFCCZ (2014): Integrovaná strategie Ústecko – Chomutovské aglomerace. – verze 1.1, září 2014.
- Stansfeld S. (2016): WHO Guidelines for Noise. – 10th UIC Noise Workshop, 15 March 2016, Paris.
- SUDOP (2013): Cenové normativy pro ocenění železničních staveb ve stupni Záměr projektu pro předprojektovou přípravu staveb. – vypracováno pro SFDI a schváleno Centrální komisí MD.
- SŽDC (2008): Akční plán snižování hlukové zátěže na hlavních železničních tratích v ČR.
- SŽDC (2010): Protihluková opatření. – Kapitola 16, Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah, Třetí - Aktualizované vydání, změna č. 7.
- Šlachťová H. a kol. (2007): Zpráva o zpracování Strategické hlukové mapy ČR. – Zdravotní ústav Ostrava.
- Šnajdr K. (2013): Výpočet hluku ze železniční dopravy, Manuál 2013. - zpracováno pro SŽDC dle smlouvy č. S 50282 / 2012 – ONVZ.
- Šnajdr K. (2013): Úprava emisních parametrů podle výpočtového standardu RMR2, Posouzení poplatkové bonifikace pro nákladní vozy s nižší hlukovou emisí na síti SŽDC. – Závěrečná zpráva projektu č. P64-13, SŽDC ISPROFIN 5006210138.
- Štulíková L., Habásková L. (2010): Vliv vstupních parametrů na spolehlivost predikce hlukové zátěže z železniční dopravy. – Silnice železnice.
- Tompson L., Shepherd H., Partridge N. (2009): Hot Route: Developing a New Technique for the Spatial Analysis of Crime. – in: Crime Mapping: A Journal of Research and Practice, 1, 77-96.
- Trávníček B. (2010): Možnosti řešení hlukové zátěže z pozice provozovatele dráhy v kontextu stávající právní úpravy. – 16. konference „Železniční dopravní cesta 2010“, Pardubice, 35-43.
- Týfa L., Ládyš L. a kol. (2013): Metodika stanovení korekcí emisí hluku v závislosti na konstrukci železničního svršku v podmínkách České republiky. - ČVUT- Dopravní fakulta/ Ústav dopravních systémů, Hlavní výstup projektu č. TA01030087 „Vliv opatření na infrastrukturu železniční dopravy na snížení vzniku a šíření hluku od jedoucích vlaků“.

- UIC (2013): Railway Noise Technical Measures Catalogue. – Final, Intern. Union of railways.
- UIC (2016): Railway Noise in Europe, State of the art report.
- UIP (2013): Position Paper on Noise. – International Union of Wagon Keepers UIP.
- UIP (2015): Noise – technical and operational aspects to be considered when retrofitting existing freight cars with LL brake blocks. – Guidelines by UIP Topical Committee Interoperability, v1.0.
- Verheijen E., Elbers F.B.J. (2013): Future European noise emission ceilings: Threat or Solution? A review based on Swiss and Dutch ceilings. – based on UIC project „Bearable Noise Limits“.
- Vít M. (2011): Problematika hlukové zátěže z dopravy (konceptní přístupy). – Nové směry v železniční dopravě 14. - 15.6.2011, Ostrava.
- VŠB-TU Ostrava (2011): Hlukové mapování a metodika zpracování akčních plánů pro okolí hlavních železničních tratí. – in: Modul CDV4 – Železniční doprava (Adamec V. – garant projektu), Projekt CZ.1.07/2.3.00/09.0150 Zvýšení vědeckovýzkumného potenciálu pracovníků a studentů technických vysokých škol v oblasti dopravy a nových dopravních technologií.
- WG-AEN (2006): Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. – Position Paper, Final Draft (version 2), European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN)
- WHO (2011): Burden of disease from environmental noise, Quantification of healthy life years lost in Europe. – WHO Europe – JRC EC Publication.
- Wojcik M. (2016): Commission Staff Working Document on rail freight noise reduction. – 10th UIC Railway Noise Workshop, 152 March 2016, Paris.

Směrnice EU 2002/49/EC o snižování hluku v životním prostředí

Směrnice EU 2008/57/EC o interoperabilitě železničního systému ve Společenství

Směrnice 2014/38/EU, kterou se mění příloha III Směrnice 2008/57/ES, pokud jde o hluk

Rozhodnutí Komise 2004/446/ES, kterým se vymezují základní parametry technických specifikací pro interoperabilitu pro subsystemy „Hluk“, „Nákladní vozy“ a „Využití telematiky v nákladní dopravě“ podle Směrnice 2001/16/ES (ta byla mezitím zrušena a nahrazena Směrnicí 2008/57/EC)

Rozhodnutí Komise 2011/229/EU o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému „Kolejová vozidla –hluk“ transevropského konvenčního železničního systému

Rozhodnutí Komise 2012/88/EU o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se subsystémů pro řízení a zabezpečení transevropského železničního systému

Doporučení Komise 2003/613/ES ze dne 6. srpna 2003 o obecných zásadách pro upravené prozatímní metody výpočtu průmyslového hluku, hluku způsobeného letadly, silniční a železniční dopravu a souvisejících údajích o emisích. – Úř.Věst. L 212/49-63, oznámeno pod čís. K(2003) 2807.

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví

Vyhláška MZd ČR 523/2006 Sb. o hlukovém mapování

Vyhláška MMR č. 561/2006 Sb. o stanovení seznamu aglomerací pro účely hodnocení a snižování hluku

Nařízení vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb. – MZd č.j. 62545/2010-OVZ-32.3-1.11.2010.

Metodický návod pro zpracování akčních plánů protihlukových opatření podle Směrnice 2002/49/EC o snižování a řízení hluku v životním prostředí. – Zdravotní ústav Ostrava, Národní referenční laboratoř pro komunální hluk, Ústí nad Orlicí.

ČSN ISO 9613-2 - Akustika - Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru - Část 2: Obecná metoda výpočtu.

Pokyny k výpočtu a měření hluku ze železniční dopravy 1996. – RMR překlad (RMR - AR-INTERIM-CM Smlouva číslo: B4-3040/2001/329750/MAR/C1: Přizpůsobení a revize prozatímních metod výpočtu hluku pro účely strategického mapování hluku; WP 3.2.1: Hluk ze železniční dopravy – Popis výpočtové metody).

DATOVÉ ZDROJE

předané datové soubory SHM ve formátu *.shp s výsledkovými tabulkami

Geoportal (<http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>);

Nahlížení do katastru nemovitostí (<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/>);

Geosense (<http://www.geosense.cz/geoportal/>);

Google Maps (<https://maps.google.cz>);

Mapy CZ (<http://www.mapy.cz/>)

Dopravní informace: Provozní data systému IS KANGO;

informace o infrastruktuře: Tabulky traťových poměrů;

Portál životního prostředí hlavního města Prahy

(http://portalzp.praha.eu/jnp/cz/hluk/hluukove_mapovani/index.html)

OpenStreetMap (<http://www.openstreetmap.org/>);

ZABAGED – předané výseky okolí ohnisek

DMR 4G a 5G - Digitální model reliéfu ČR 4. – 5. Generace

MAPOVÉ PŘÍLOHY