



Správa železniční dopravní cesty

METODICKÝ POKYN

PRO HODNOCENÍ A ŘÍZENÍ HLUKU ZE ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY

č. j. : 50023/2017-SŽDC-GŘ-O15

Ukládací znak : 1.3.2
Skartační znak a lhůta: A – 10
Úroveň přístupu : B (2)

Počet listů : 23
Počet příloh : 2
Počet listů příloh : 58

Gestorský útvar : Odbor provozuschopnosti
Zpracovatel : Ing. Lenka Vaňková
Tel. : +420 972 244 141
E-mail : VankovaL@szdc.cz

Účinnost od : dne uveřejnění v eDAP

V Praze dne 4. 1. 2018

Bc. Jiří Svoboda, MBA v. r.
v z. generálního ředitele

Gestorský útvar: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Odbor provozuschopnosti
Dlážděná 1003/7
110 00 Praha 1

Rok vydání: 2017

OBSAH

LIST PROVEDENÝCH ZMĚN	4
ROZSAH ZNALOSTÍ	5
SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A ZKRATEK.....	6
ČÁST PRVNÍ: ÚVODNÍ USTANOVENÍ	7
Čl. 1 Předmět úpravy a závaznost ustanovení	7
Čl. 2 Základní pojmy	8
ČÁST DRUHÁ: HODNOCENÍ HLUKU ZE ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY	11
Čl. 3 Základní požadavky na hodnocení hluku ze železniční dopravy.....	11
Čl. 4 Vstupní údaje a dostupné podklady	12
Čl. 5 Stanovení hygienických limitů hluku.....	13
ČÁST TŘETÍ: ZÁSADY NÁVRHU PROTIHLUKOVÝCH OPATŘENÍ.....	15
Čl. 6 Základní zásady návrhu PHO	15
Čl. 7 Technická PHO	16
Čl. 8 Organizační PHO	17
Čl. 9 Jiná PHO.....	17
ČÁST ČTVRTÁ: ŘÍZENÍ HLUKU ZE ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY NA STÁVAJÍCÍ INFRASTRUKTUŘE	19
Čl. 10 Příprava staveb financovaných SŽDC	19
Čl. 11 Údržba železničního svršku z hlediska eliminace emisí hluku.....	19
Čl. 12 Projednávání stavebních záměrů cizích investorů.....	20
Čl. 13 Správa nemovitého majetku SŽDC.....	20
Čl. 14 Časově omezené povolení (ČOP)	20
ČÁST PÁTÁ: ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ.....	22
Čl. 15 Závěrečná ustanovení	22
ČÁST ŠESTÁ: SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY A NORMY	23
PŘÍLOHA 1 Manuál pro zpracování hlukových studií pro posuzování hluku ze železniční dopravy	
PŘÍLOHA 2 Manuál pro měření hluku ze železniční dopravy	

LIST PROVEDENÝCH ZMĚN

Číslo změny	Č. j. změny	Změna se týká ustanovení a příloh	Datum účinnosti změny	Změnu provedl příjmení a jméno / podpis
	Datum schválení			
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

ROZSAH ZNALOSTÍ

Organ. složka	Pracovní činnosti	Znalost
GR SŽDC	zaměstnanci zajišťující agendu v oblasti ochrany veřejného zdraví	úplná: Čl. 1 - 3, 10, 14 informativní: Čl. 4 – 5, 6 – 9, 11 – 13, přílohy 1 a 2
	zaměstnanci podílející se na přípravě staveb, zadávání a kontrole dokumentací staveb, studií proveditelnosti apod.	úplná: Čl. 1 - 3, 6, 10 informativní: Čl. 4, 5, 7 – 9, 11, 13, přílohy 1 a 2
	zaměstnanci zabývající se stanovením rozsahu výhledové dopravy	informativní: bod 4.2, 4.5
	zaměstnanci podílející se na zajištění správy a údržby nemovitého majetku (budov)	úplná: Čl. 1, 13 informativní: Čl. 3, 6 - 9
	zaměstnanci podílející se na zajištění údržby, opravy a rekonstrukce železničního svršku	úplná: Čl. 1, 10, 11 informativní: Čl. 3, 6 - 9
SSZ, SSV	zaměstnanci zajišťující agendu v oblasti ochrany veřejného zdraví	úplná: Čl. 1 - 6, 10 informativní: Čl. 7 – 9, 12, přílohy 1 a 2
	zaměstnanci zajišťující přípravu staveb a souvisejících podkladů	úplná: Čl. 1 – 3, 6, 10 informativní: Čl. 4, 7 – 9, přílohy 1 a 2
	zaměstnanci, kteří stanovují podmínky zadávání a přejímání prací a staveb	úplná: Čl. 1 – 3, 6, 10 informativní: Čl. 4, 5, 7 – 9, přílohy 1 a 2
	zaměstnanci zajišťující zadávání dokumentací staveb	informativní: Čl. 1 - 3
OR	vedoucí odboru (příp. oddělení) přípravy staveb	úplná: Čl. 1 – 4, 10, 12, 14 informativní: Čl. 5 – 9, 11, 13, přílohy 1 a 2
	zaměstnanci zajišťující agendu v oblasti ochrany veřejného zdraví	
	zpracovatelé souhrnných stanovisek	úplná: Čl. 12 informativní: Čl. 1
	vedoucí zaměstnanci zajišťující správu a údržbu nemovitého majetku (budov)	úplná: Čl. 1, 13 informativní: Čl. 3, 6 - 9
	vedoucí zaměstnanci podílející se na zajištění provozně technického stavu ŽDC	úplná: Čl. 1, 10, 11 informativní: Čl. 3, 6 - 9
SON	vedoucí zaměstnanci zajišťující správu a údržbu nemovitého majetku (budov)	úplná: Čl. 1, 13 informativní: Čl. 3, 6 - 9

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A ZKRATEK

ČOP	Časově omezené povolení (k provozování zdroje hluku)
GŘ SŽDC	Generální ředitelství SŽDC
GVD	Grafikon vlakové dopravy
HS	Hluková studie
IPO	Individuální protihluková opatření
$L_{Aeq,T}$	Ekvivalentní hladina akustického tlaku A
O15-ŽP	GŘ SŽDC, Odbor provozuschopnosti (O15), oddělení životního prostředí
OJ	Organizační jednotka
OŘ	Oblastní ředitelství (OJ SŽDC)
OOVZ	Orgán ochrany veřejného zdraví
PHO	Protihluková opatření
RPDI	Roční průměrná denní intenzita (železniční dopravy)
SHZ	Stará hluková zátěž
SON	Správa osobních nádraží (OJ SŽDC)
SSV	Stavební správa východ (OJ SŽDC)
SSZ	Stavební správa západ (OJ SŽDC)
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
TK	Temeno hlavy kolejnice
ŽDC	Železniční dopravní cesta

ČÁST PRVNÍ ÚVODNÍ USTANOVENÍ

Čl. 1

Předmět úpravy a závaznost ustanovení

1.1 Správa železniční dopravní cesty, státní organizace (dále jen „SŽDC“), vydává k provedení vybraných ustanovení zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), a k provedení ustanovení nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „nařízení vlády“), tento metodický pokyn pro hodnocení a řízení hluku ze železniční dopravy (dále jen „pokyn“).

1.2 Tento pokyn stanovuje minimální požadavky na postup pro zpracování hlukových studií (dále jen „HS“) posuzujících účinky hluku ze železniční dopravy a provedení měření hluku ze železniční dopravy, kterým bude zajištěno, že lze získané určující ukazatele hluku porovnáváné s příslušnými hygienickými limity hluku považovat za správné a nejvíce se přibližující objektivnímu hodnocení hluku ze železniční dopravy.

1.3 Tento pokyn dále upravuje zásady navrhování protihlukových opatření (dále jen „PHO“) v podmínkách SŽDC a zásady řízení hluku vznikajícího provozováním stávající železniční dopravní cesty (dále jen „ŽDC“).

1.4 **Nedílnou součástí tohoto pokynu je dvoudílný manuál zpracovaný Zdravotním ústavem se sídlem v Ostravě sestávající z Manuálu pro zpracování hlukových studií pro posuzování hluku ze železniční dopravy (dále jen „Manuál pro zpracování HS“) a Manuálu pro měření hluku ze železniční dopravy (dále jen „Manuálu pro měření“).**

1.5 Tento pokyn je závazný pro všechny zaměstnance SŽDC, kteří se podílí na zadávání HS pro posuzování hluku ze železniční dopravy, příp. pro návrh a posouzení účinnosti PHO, na zadávání měření hluku ze železniční dopravy nebo na zadávání dokumentací v rámci přípravy staveb SŽDC, jejichž součástí je hodnocení hluku ze železniční dopravy, jakož i pro zaměstnance, kteří pro uvedené účely zpracovávají údaje o intenzitě železniční dopravy.

1.6 Tento pokyn je dále závazný pro zaměstnance SŽDC, kteří se podílí na kontrole a vyhodnocování technického stavu ŽDC a předkládání návrhů na jeho zlepšení, pro zaměstnance, kteří zajišťují projednání a posouzení záměrů cizích investorů situovaných v ochranném pásmu, popř. v obvodu dráhy, a pro zaměstnance zajišťující správu nemovitého majetku SŽDC (zejm. budov).

1.7 Pro cizí právní subjekty musí být závaznost tohoto předpisu stanovena smluvně.

1.8 Tento pokyn se nevztahuje na činnosti cizích investorů prováděné v ochranném pásmu nebo obvodu dráhy, včetně souvisejícího hodnocení a měření hluku ze železniční dopravy.

Čl. 2 **Základní pojmy**

2.1 Dráhou¹ se pro účely tohoto pokynu rozumí především cesta určená k pohybu drážních vozidel, včetně prostoru železničních stanic, ve kterém jsou zajišťovány vlakové práce.

2.2 Úsekem dráhy nebo trati se rozumí úsek homogenní z hlediska hodnocení hluku.

2.3 Železniční dopravou se pro účely tohoto pokynu rozumí rovněž vlakové práce a posun ve stanicích.

2.4 Kategorii vlaku se pro účely tohoto pokynu rozumí zařazení vlaku dle významu a označení v jízdním řádu (např. Ex - expres, R - rychlík, Sp – spěšný vlak, Os – osobní vlak, Sv – vlak soupravný, Nex – expresní nákladní vlak, Pn – průběžný nákladní vlak, Mn – manipulační nákladní vlak, Lv – lokomotivní vlak aj.), příp. dále dle parametrů majících významný vliv na emise hluku, umožňují-li to dostupné podklady (zejména dle trakce, typu brzdy, délky vlaku, rychlosti).

2.5 Dokumentací v rámci přípravy staveb SŽDC (dále též „dokumentací stavby“) se pro účely tohoto pokynu rozumí všechny stupně dokumentace související s přípravou a realizací investičních i neinvestičních záměrů, jejichž investorem je SŽDC.

2.6 Zadavatelem se pro účely tohoto pokynu rozumí organizační jednotka nebo složka SŽDC, která hodnocení hluku ze železniční dopravy, příp. zpracování dokumentace stavby objednává a stanovuje podmínky jejího provedení.

2.7 Hlukovou nebo též akustickou studii (HS) se pro účely tohoto pokynu rozumí odborný posudek, který má za úkol na základě výsledků výpočtového modelu posoudit bývalou, současnou nebo budoucí hlukovou zátěž daného území hlukem ze železniční dopravy, stanovit určující ukazatele hluku a případně navrhnout taková PHO, aby byly hygienické limity hluku v daném území jednoznačně splněny a nedocházelo k jejich překračování.

¹ viz § 2 zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů

2.8 Měřením (hluku) se rozumí měření hluku ze železniční dopravy provedené zpravidla držitelem osvědčení o akreditaci nebo držitelem autorizace podle příslušných právních předpisů za účelem stanovení určujících ukazatelů hluku dle nařízení vlády, včetně zpracování protokolu z měření.

2.9 Určujícím ukazatelem hluku se pro účely tohoto pokynu rozumí ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanovená podle zákona a nařízení vlády a porovnávána s příslušnými hygienickými limity.

2.10 Hygienickým limitem hluku se rozumí hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanovený podle zákona a nařízení vlády.

2.11 Starou hlukovou zátěží (dále jen „SHZ“)² se rozumí hluk v chráněném venkovním prostoru a chráněných venkovních prostorech staveb působený dopravou na pozemních komunikacích nebo drahách, který existoval již před 1. lednem 2001 a překračoval hodnoty hygienických limitů stanovené k tomuto datu pro chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor stavby.

2.12 Chráněným venkovním prostorem³ se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť.

2.13 Chráněným venkovním prostorem staveb³ se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb. Co se považuje za prostor významný z hlediska pronikání hluku, stanoví nařízení vlády⁴.

2.14 Chráněným vnitřním prostorem staveb³ se rozumí pobytové místnosti ve stavbách zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných stavbách a obytné místnosti ve všech stavbách.

2.15 Časově omezeným povolením (dále jen „ČOP“) se rozumí povolení k provozování zdroje (nadlimitního) hluku – provozované dráhy, vydávané příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví (dále jen „OOVZ“) za předpokladu splnění zákonem stanovených podmínek⁵.

² cit. § 2, písm. n) nařízení vlády

³ cit. § 30, odst. 3 zákona

⁴ viz § 2, písm. s) nařízení vlády

⁵ Viz náležitosti žádosti dle ustanovení § 31 zákona.

2.16 Účinným PHO se pro účely tohoto pokynu rozumí opatření vedoucí k zajištění nepřekračování hygienických limitů hluku.

2.17 Individuálními PHO (dále jen „IPO“) se rozumí stavebně technická opatření vedoucí k eliminaci prostoru významného z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru stavby⁶. Zpravidla se jedná o výměnu oken za okna s vyšší vzduchovou neprůzvučností, pokud hluk překračuje hygienické limity pro chráněný vnitřní prostor stavby, a zajištění přímého přirozeného větrání či jiného způsobu přímého větrání v chráněných vnitřních prostorech řešených objektů.

2.18 Provozováním dráhy⁷ se rozumí činnosti, kterými se zabezpečuje a obsluhuje dráha a organizuje drážní doprava.

⁶ viz § 2, písm. s) nařízení vlády

⁷ cit. § 2, odst. 3 zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů

ČÁST DRUHÁ HODNOCENÍ HLUKU ZE ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY

Čl. 3

Základní požadavky na hodnocení hluku ze železniční dopravy

3.1 Hluk ze železniční dopravy může být hodnocen na základě výsledků výpočtového modelu zpracovaného v rámci HS nebo provedeného měření, jehož výstupem je protokol z měření. Požadavek na způsob hodnocení hluku stanoví zadavatel v rámci zadávacích podmínek.

3.2 HS i výpočtový model musí být zpracovány v souladu s Manuálem pro zpracování HS, který je přílohou tohoto pokynu. HS bude členěna v souladu s kapitolou 3.3 tohoto manuálu.

3.3 Měření hluku ze železniční dopravy, včetně zpracování protokolu, musí být provedeno v souladu s Manuálem pro měření, který je přílohou tohoto pokynu⁸. Součástí protokolu musí být záznam měřených událostí v rozsahu potřebném pro zatřídění vlaku do příslušné kategorie.

3.4 Měření hluku ze železniční dopravy na traťovém úseku, kde proběhlo broušení kolejnic, musí být provedeno až po tzv. zajetí kolejnic, které může v závislosti na technologii broušení a intenzitě dopravy trvat několik týdnů (zajetí lze ověřit vizuálně – zřetelně hladký povrch pojížděné plochy hlavy kolejnice).

3.5 Sestavený výpočtový model musí být ověřen měřením v tzv. kontrolních bodech, které reprezentují technické parametry a výškové vedení trati, včetně morfologie okolního terénu apod.⁹ Počet a lokace kontrolních bodů budou stanoveny ve spolupráci se zadavatelem. Odchylna výsledků výpočtového modelu odpovídajícímu podmínkám měření by oproti výsledkům měření neměla přesáhnout hodnotu nejistoty měření¹⁰. Vyšší odchylka musí být zpracovatelem HS podrobně zdůvodněna. Protokol z provedeného měření musí být přílohou HS.

3.6 Stanovení hlukové zátěže musí být provedeno s ohledem na technické a provozní parametry ŽDC¹¹ (především traťovou rychlost, konstrukci železničního

⁸ Měření hluku provedené pro účely ověření či validace výpočtového modelu nemusí být provedeno držitelem osvědčení o akreditaci nebo držitelem autorizace ve smyslu § 32a zákona..

⁹ Např. širá trať, zhlaví ve stanici, trať vedená na mostě / v zářezu / na náspu; je-li trať vedena v údolí nebo podél vodní plochy, doporučuje se provést měření i ve vzdálenosti cca 100 m od trati (objekty situované výše ve svahu, za vodní plochou apod.).

¹⁰ Nejistotou měření se rozumí rozšířená kombinovaná standardní nejistota měření.

¹¹ Značně proměnlivým parametrem ŽDC s vlivem na vznik hlukových emisí je akustická drsnost kolejnic. Tento ukazatel je nutné zohledňovat v HS především při posuzování stávajícího stavu pro

svršku - typ upevnění¹²), roční průměrnou denní intenzitu dopravy (dále jen „RPDI“) a skladbu železničních vozidel provozovaných v daném úseku trati a další relevantní údaje mající významný vliv na emise hluku vztažené k posuzovanému období.¹³

3.7 Zpracovatel hlukového posouzení před projednáním konceptu HS a návrhu PHO s příslušným OOVZ zašle zástupci zadavatele (včetně O15-ŽP) v přiměřeném předstihu uvedené podklady k připomínkám, pokud tyto nebyly předloženy v rámci předchozích jednání s příslušnými útvary SŽDC.

3.8 Zadavatelem mohou být stanoveny další požadavky na postup při hodnocení hluku ze železniční dopravy nad rámec ustanovení tohoto pokynu.

3.9 Postup při měření a hodnocení hluku pro účely státního zdravotního dozoru, pro vydání stanoviska nebo rozhodnutí příslušného OOVZ apod. upravuje Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí vydaný 18. října 2017 Ministerstvem zdravotnictví ČR.

Čl. 4

Vstupní údaje a dostupné podklady

4.1 Hodnocení hluku ze železniční dopravy musí být provedeno na základě archivních a aktuálně platných podkladů poskytnutých SŽDC (především jízdní řád 2000/2001, GVD 2000/2001, aktuálně platný GVD a příslušné služební pomůcky, statistická data o intenzitě žel. dopravy, traťová rychlost a typ upevnění) a jiných dosažitelných informací (viz doporučení uvedená v Manuálu pro HS).

4.2 Hluková zátěž ze železniční dopravy musí být stanovena pro RPDI, rozdělenou na denní a noční dobu v časech 6:00 - 22:00 a 22:00 - 6:00, odpovídající pravidelným vlakům osobní dopravy a statistickému sledování jednotlivých kategorií vlaků nákladní dopravy na daném úseku trati v rozhodném období, resp. předpokládané výhledové intenzitě dopravy zohledňující tzv. sedlové i špičkové hodiny.

definování příčin vzniku hluku. Akustická drsnost kolejnic je také jedním ze vstupů připravované evropské výpočetní metodiky CNOSSOS-EU pro hodnocení hluku z dopravy, která bude od roku 2019 závazná při zpracování strategických hlukových map a dalších obdobných podkladů. Je tak vhodné sledovat rovněž akustickou drsnost kolejnic dle ČSN EN 15610:2009 prostřednictvím k tomu určených zařízení.

¹² Viz Metodika stanovení korekcí emisí hluku v závislosti na konstrukci železničního svršku v podmínkách České republiky dostupná na <http://vlaky-hluk.fd.cvut.cz/>.

¹³ Doporučené postupy a metodiky výpočtu upravuje Manuál pro zpracování HS.

4.3 Zdrojem dat pro stanovení RPDÍ železniční dopravy v rozhodném období před 1. 1. 2001 jsou údaje jízdního řádu 2000/2001 (osobní doprava) a údaje ze statistického sledování jízd jednotlivých kategorií vlaků na síti SŽDC za celé období roku 2000 (sestava TP 404), na jejichž základě lze stanovit průměrné celodenní intenzity železniční dopravy, které musí být dále rozděleny na denní a noční dobu pomocí nákrešného jízdního řádu platného od 28. května 2000 a Přehledu omezení jízdy vlaků pro GVD 2000/2001 (především pro vlaky nákladní dopravy). Uvedené podklady poskytuje O15-ŽP.

4.4 Stávající intenzita železniční dopravy se stanoví na základě příslušných služebních pomůcek k aktuálně platnému GVD (osobní vlaky jedoucí denně a každý pracovní den) a statisticky zpracovaných údajů z informačních systémů provozování dráhy pro evidenci výkonů na síti SŽDC za celý předcházející kalendářní rok dostupných v příslušné sestavě Datových skladů SŽDC (především pro vlaky nákladní dopravy), kterou poskytuje O15-ŽP.

4.5 Výhledová intenzita železniční dopravy vychází ze studie proveditelnosti, výhledových údajů objednatelů dopravy a dopravců, popř. dalších relevantních údajů. Časový horizont výhledu musí být v souladu s účelem hodnocení záměru a s předpokládaným termínem jeho uvedení do provozu. Použité podklady musí být schválené GŘ SŽDC, Odbor strategie (O26).

4.6 Postup pro stanovení rozhodujících parametrů vlaků a řazených vozů upravuje Manuál pro zpracování HS.

4.7 Zadavatel i zpracovatel hlukového posouzení se musí minimálně v rozsahu posuzovaného území seznámit se souvisejícími strategickými hlukovými mapami (dostupné na webových stránkách Ministerstva zdravotnictví ČR) a navazujícími akčními plány (dostupné na webových stránkách Ministerstva dopravy ČR) pořizovanými v rámci strategického hlukového mapování ČR na základě směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES, o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí (Environmental Noise Directive, END).¹⁴

Čl. 5

Stanovení hygienických limitů hluku

5.1 Stanovení hygienických limitů pro hluk ze železniční dopravy musí být provedeno na základě předchozího posouzení SHZ nebo na základě dokladu, že

¹⁴ Pořizovatelem akčních plánů je Ministerstvo dopravy, které v případě hlavních železničních tratí a tratí v definovaných aglomeracích přenáší odpovědnost za jejich zpracování na SŽDC. Odborným útvarem SŽDC odpovědným za jejich zajištění je O15-ŽP.

SHZ nelze v daném úseku dráhy uplatnit (např. předchozí hlukové posouzení hluku ze železniční dopravy v témže úseku dráhy, rozhodnutí příslušného OOVZ apod.).¹⁵

5.2 Existence SHZ se posoudí na základě hodnoty $L_{Aeq,T}$ odpovídající vstupním údajům dle odst. 3.5 před 1. 1. 2001, tj. v roce 2000, a vztažené k nejexponovanějšímu (nejvíce hlukem zasaženému) chráněnému venkovnímu prostoru stavby, nestanoví-li příslušný OOVZ jinak.¹⁶

5.3 Možnost uplatnění korekce pro SHZ musí být prokázána na základě porovnání hodnot $L_{Aeq,T}$ odpovídajících vstupním údajům dle odst. 3.5 v roce 2000 s hodnotami $L_{Aeq,T}$ odpovídajícími vstupním údajům dle odst. 3.5 pro stávající stav dopravy a ŽDC.¹⁷

5.4 Je-li pro výhledový stav dopravy i nadále aplikován hygienický limit s korekcí pro SHZ¹⁸, musí být ověřeno splnění podmínky pro zachování SHZ rovněž porovnáním hodnot $L_{Aeq,T}$ odpovídajících vstupním údajům dle odst. 3.5 v roce 2000 s hodnotami $L_{Aeq,T}$ odpovídajícími vstupním údajům dle odst. 3.5 pro výhledový stav dopravy a ŽDC, včetně navržených PHO.¹⁷

5.5 Hodnoty $L_{Aeq,T}$ platné k rozhodnému datu, resp. posuzovanému období, musí být zjištěny totožným způsobem – buď na základě měření, nebo na základě výpočtu, a to při použití stejné výpočtové metody. Nelze porovnávat hodnoty, z nichž jedna byla zjištěna výpočtem a druhá měřením.

¹⁵ Postup a podmínky posouzení SHZ stanoví nařízení vlády, popř. Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí vydaný 18. října 2017 Ministerstvem zdravotnictví ČR.

¹⁶ SHZ existuje, překračuje-li zjištěná hodnota $L_{Aeq,T}$ hygienický limit hluku platný k 31. 12. 2000.

¹⁷ Korekci pro SHZ lze uplatnit (resp. zachovat) v případě, kdy je porovnáním příslušných hodnot $L_{Aeq,T}$ prokázáno, že nedošlo (resp. nedojde) ke zvýšení hluku o více než 2 dB. V opačném případě je nutné posoudit nárok na uplatnění korekce +5 dB podle § 12, odst. 6 nařízení vlády.

¹⁸ Hygienický limit s korekcí pro SHZ lze zachovat mj. i po rekonstrukci nebo elektrizaci dráhy, včetně přidání koleje, nedojde-li ke zhoršení stávající hlučnosti, přičemž rozdíl pohybující se v intervalu od 0,1 do 0,9 dB nelze považovat za hodnotitelnou změnu (viz § 2 písm. f), § 12 odst. 5 a § 20 odst. 5 nařízení vlády).

ČÁST TŘETÍ

ZÁSADY NÁVRHU PROTIHLUKOVÝCH OPATŘENÍ

Čl. 6

Základní zásady návrhu PHO

6.1 Realizace PHO je nezbytná v území, kde jsou překračovány hygienické limity hluku ze železniční dopravy nebo kde se tento stav předpokládá.

6.2 Návrh PHO musí být proveden v souladu s platnou legislativou, vnitřními dokumenty a předpisy SŽDC a s ohledem na podmínky a možnosti daného území.

6.3 Veškerá PHO musí být navržena a posouzena na základě hodnocení hluku ze železniční dopravy provedeného v souladu s tímto pokynem.

6.4 Navržená PHO mohou být technického, organizačního příp. jiného charakteru¹⁹ mající v daném území za cíl splnění (resp. nepřekračování) hygienických limitů pro hluk ze železniční dopravy dle platné legislativy, popř. významné snížení účinků hluku ze železniční dopravy.

6.5 Nezajistí-li z vážných a objektivních důvodů navržená PHO nepřekračování hygienických limitů hluku²⁰, ale současně dojde k významnému snížení hlukové zátěže, může být takové opatření navrženo pouze za předpokladu, že budou současně splněny podmínky příslušného OOVZ pro vydání ČOP²¹, resp. že bude ČOP vydáno. Takové řešení však musí být navrženo ve spolupráci s příslušnou OJ, do jejíž správy bude stavba zatížená ČOP předána. Obdobně musí být s příslušnou OJ předem projednáno podání žádosti o ČOP pro účely kolaudace stavby. Žádost o ČOP podává OJ zajišťující investici, v rámci které jsou nebo byla „nedostatečná“ PHO navrhována.

6.6 Návrh PHO musí sledovat rovněž ekonomickou efektivnost vyjádřenou poměrem nákladů na jejich realizaci, včetně následné údržby a životnosti, vzhledem k rozsahu jejich účinnosti. Ukazatelem účinnosti PHO je například snížení počtu hlukem zasažených obyvatel, chráněných objektů apod. za účelem dosažení nepřekračování hygienických limitů.²²

¹⁹ dle ustanovení § 30, odst. 1 zákona

²⁰ Například za situace, kdy se očekává další významné snížení hluku v důsledku jiné investice.

²¹ Viz náležitosti žádosti dle ustanovení § 31 zákona.

²² Další metody hodnocení efektivnosti nákladů vynaložených na snížení hluku uvádí např. dokument Hodnocení dostupných postupů a metodik pro zpracování akčních plánů pro železniční tratě dle směrnice 49/2002/EC zpracovaný pro SŽDC firmou AKON – Ing. Karel Šnajdr na základě smlouvy č. S 30726/2014-O8 ze dne 30. 6. 2014.

6.7 Obnáší-li realizace PHO investici do majetku cizího subjektu, musí být taková PHO účinná a v porovnání s jinými možnými opatřeními (ekonomicky) efektivní.

6.8 PHO se navrhuje v nezbytně nutném rozsahu tak, aby byly splněny hygienické limity hluku, popř. objektivní podmínky příslušného OOVZ.

6.9 Návrhu PHO, která chrání osamocený objekt, popř. návrhu IPO (viz dále), musí předcházet místní šetření za účasti zadavatele (nestanoví-li zadavatel jinak), při kterém bude v rámci dostupných možností ověřena existence a rozsah chráněného venkovního prostoru staveb. Současně bude ověřen soulad údajů v evidenci katastru nemovitostí a zřejmých skutečností (účel užívání, počet bytů, počet podlaží apod.).

6.10 Splnění povinnosti k ochraně před hlukem v chráněném venkovním prostoru stavby se považuje i za splnění této povinnosti v chráněném vnitřním prostoru stavby.²³

6.11 Zadavatelem mohou být stanoveny další požadavky na návrh PHO nad rámec ustanovení tohoto pokynu.

Čl. 7 **Technická PHO**

7.1 Technická PHO představují pro účely tohoto pokynu konstrukční a stavební opatření na infrastruktuře, v obvodu dráhy, příp. v bezprostředním okolí ŽDC, která musí vedle účinnosti splňovat požadavky rovněž na údržbu, životnost a často i estetickou funkci.

7.2 Běžnými technickými PHO v prostředí SŽDC je především zlepšení technických parametrů ŽDC (zejm. železničního svršku – upevněním kolejnic pomocí pružných spon a svěrek, použitím podložek pod patou kolejnice při bezpodkladnicovém uložení, zřízení bezstykové koleje aj.), výstavba protihlukových bariér (stěn, nízkých clon, zemních valů apod.), instalace kolejnicových absorbérů²⁴, popř. zřízení průběžného šterkového lože na mostních objektech, útlum prvků ocelových mostních konstrukcí apod.

7.3 Svislá hrana normových bezbariérových nástupišť (standardně s výškou nástupní hrany 550 mm nad TK) nově zřizovaných, příp. rekonstruovaných ve stanicích nebo zastávkách situovaných v blízkosti obytné zástavby, která může být hlukem ze železniční dopravy dotčena, se doporučuje provádět v protihlukové úpravě

²³ § 30, odst. 1) zákona

²⁴ PHO ve formě kolejnicových absorbérů by mělo být navrhováno až po vyčerpání všech výše uvedených možností, příp. z důvodu ekonomické efektivity, kdy musí být zohledněna jejich relativně nízká účinnost a po jejich instalaci zvýšené nároky na běžnou dohlédací činnost (častější provádění defektoskopických kontrol apod.).

dle dostupných možností z důvodu eliminace odrazu hluku od projíždějících vlaků a omezení jeho dalšího šíření.

7.4 Protihlukové bariéry, popř. kolejnicové absorbéry jsou navrhovány v případech, kdy zlepšení parametrů železničního svršku není dostatečně účinné nebo technicky možné a současně nelze předpokládat ani dostatečné zlepšení parametrů kolejových vozidel.

7.5 Návrh umístění PHO musí být proveden se zřetelem na jejich optimální funkci, při dodržení technických a bezpečnostních pravidel provozování drážní dopravy.

7.6 Za technická PHO jsou považována rovněž opatření na vozidlech, která je nutné v hlukové studii zohlednit (např. modernizace vozového parku, výměna brzdových špalíků za nekovové apod.).

7.7 Návrh PHO musí obsahovat staničení úseku trati, který bude dotčen jejich realizací, s uvedením situování vůči dráze (tj. minimálně vzdálenost od osy krajní koleje, umístění - vlevo či vpravo trati ve směru staničení, popř. číslo koleje nebo jiné vhodné označení).

7.8 Součástí návrhu protihlukové bariéry musí být požadavek na její minimální (účinnou) výšku, vzduchovou neprůzvučnost a zvukovou pohltivost.

Čl. 8 Organizační PHO

8.1 Organizačními PHO jsou zpravidla mimořádná opatření na určitém úseku trati zavedená prostřednictvím provozování dráhy spočívající především ve snížení rychlosti vlaků nebo ve výjimečných případech v odklonu vlaků na jinou trať.

8.2 Organizační PHO vedoucí k omezení provozování dráhy mohou být navrhována pouze jako dočasná a výhradně na tratích před připravovanou rekonstrukcí ŽDC nebo do doby realizace jiných účinných PHO.

8.3 Organizační PHO by se měla dotýkat především nákladních vlaků s litinovými brzdovými špalíky, které představují nejvýznamnější zdroj hluku.

8.4 Součástí návrhu PHO spočívajícího v odklonu vlaků na jinou trať musí být akustické posouzení účinků hluku ze železniční dopravy na odklonové trase před a po zavedení změny, přičemž není přípustné na odklonové trati zapříčinit překračování hygienických limitů nebo navýšit již nadlimitní hlukovou zátěž.

Čl. 9 Jiná PHO

9.1 Za jiná možná PHO lze považovat například IPO realizovaná přímo na hlukem zasažených objektech nebo jejich části, změnu způsobu využití takových objektů nebo jejich demolici.

9.2 K uvedeným PHO je nutné přistoupit v případě, kdy nelze dosáhnout nepřekračování hygienických limitů hluku v chráněném venkovním prostoru stavby prostřednictvím technických PHO nebo tehdy, jedná-li se například o osamocený objekt, kde by byla výstavba protihlukové bariéry neekonomická (tento aspekt je však nezbytné vyhodnotit v rámci hlukové studie).

9.3 Návrh IPO musí nejpozději v dokumentaci pro stavební povolení, ohlášení stavby apod. obsahovat rovněž posouzení, příp. návrh zajištění přímého přirozeného větrání či jiného způsobu přímého větrání chráněných vnitřních prostor řešených objektů provedený na základě průzkumu těchto objektů a ověření existence chráněného venkovního prostoru stavby významného z hlediska pronikání hluku²⁵. Je-li součástí návrhu IPO výměna oken za okna s vyšší vzduchovou neprůzvučností, musí být ověřeno, že vyhovuje vzduchová neprůzvučnost obvodových stěn řešeného objektu (např. na základě zjištění v rámci provedeného průzkumu, měření hluku, z technické dokumentace objektu apod.).

²⁵ podle § 2, písm. s) nařízení vlády

ČÁST ČTVRTÁ

ŘÍZENÍ HLUKU ZE ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY NA STÁVAJÍCÍ INFRASTRUKTUŘE

Čl. 10

Příprava staveb financovaných SŽDC

10.1 Uvažuje-li se v rámci přípravy stavby (investiční nebo opravné akce na infrastrukturu SŽDC) se zavedením dlouhodobé výluky dané trati a tím k přesměrování železniční dopravy (především u hlukově významné nákladní dopravy) na jiné tratě po delší období (přesahující 12 měsíců), je nezbytné, aby bylo v rámci příslušné projektové přípravy provedeno posouzení dopadů takového opatření na odklonových tratích z hlediska hlukové zátěže a případně navržena potřebná PHO k zajištění provozování zdroje hluku na odklonových tratích v souladu s platnou legislativou (zajištění nepřekračování hygienických limitů hluku, příp. zajištění vydání ČOP).

Čl. 11

Údržba železničního svršku z hlediska eliminace emisí hluku

11.1 Na traťových úsecích, kde by mohlo docházet nebo dochází k překračování hygienických limitů hluku z provozu na dráze, zajistí příslušné OŘ provádění pravidelné údržby železničního svršku rovněž z hlediska vlivu na vznik a šíření hluku, včetně odstranění vad kolejnic, příp. provedení rekonstrukce železničního svršku v nutném rozsahu. Jedná se především o kontrolu a opravy upevňovadel, svarů, styků apod., provádění pravidelného broušení kolejnic v rámci kampaní opravného broušení v intervalu potřebném pro eliminaci vzniku, resp. následného rozvinutí již vzniklých vad kolejnic, příp. zřízení bezstykové koleje s pružným bezpodkladnicovým upevněním (přednostně), popř. s pružným podkladnicovým upevněním.²⁶

11.2 Broušení či jiné opracování pojížděných ploch kolejnic prováděné v blízkosti obytného území musí být provedeno tak, aby výsledná aritmetická střední hodnota drsnosti R_a upraveného povrchu odpovídala požadavkům ČSN EN 13231-3. V odůvodněných případech (zejména je-li broušení prováděno s cílem snížení úrovně emitovaného hluku) je vhodné kritérium drsnosti zpřísnit (na hodnotu menší než 10 μm). Kritérium drsnosti, včetně jeho prokázání odpovídajícím měřením, musí být součástí požadavků na provedení díla a převzetí prací.

²⁶ Na hluku ze železniční dopravy se významnou měrou podílí hluk vznikající v důsledku interakce kolejového vozidla a ŽDC. Zajištění a udržení parametrů ŽDC blížících se ideálnímu normovému stavu je tedy jednou z podmínek pro efektivní snižování emisí hluku vznikajících provozováním dráhy. Avšak stanovení vhodných a účinných nástrojů údržby ŽDC není předmětem tohoto pokynu.

Čl. 12

Projednávání stavebních záměrů cizích investorů

12.1 Příslušné OŘ, které zastupuje SŽDC jako účastníka řízení ve věcech územního plánování a stavebního řádu²⁷ a vydává souhrnné stanovisko, posoudí stavební záměry cizích investorů rovněž z hlediska řešení ochrany takového záměru před negativními účinky vnějšího prostředí (hlukem ze železniční dopravy).

12.2 Postup a kompetence SŽDC a příslušných OJ při projednávání staveb cizích investorů z hlediska problematiky hluku ze železniční dopravy stanoví Pokyn generálního ředitele č. 4/2015 v příloze 3.

Čl. 13

Správa nemovitého majetku SŽDC

13.1 Příslušné útvary SON a OŘ zajistí v prostorech vymezených zákonem²⁸ v rámci své stavební a investiční činnosti rovněž ochranu před negativními účinky vnějšího prostředí (hlukem ze železniční dopravy), včetně návrhu a realizace nezbytných PHO s ohledem na možnosti snížení hluku na straně infrastruktury na základě posouzení hluku ze železniční dopravy provedeného v souladu s tímto pokynem tak, aby v těchto prostorech bylo zajištěno nepřekračování hygienických limitů hluku.

13.2 Návrh PHO musí respektovat požadavky na zvukovou izolaci obvodového pláště dle ČSN 73 0532 - Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky.

13.3 V území nadlimitně zatíženém hlukem z provozu dráhy musí být pronájem a prodej budov nebo jejich částí (zejm. bytů) ve správě SŽDC realizován v souladu s povinnostmi SŽDC zajistit, aby hluk nepřekračoval hygienické limity.²⁹ To spočívá mj. v zajištění vhodného účelu užívání těchto budov a jejich vnitřních prostor.

Čl. 14

Časově omezené povolení (ČOP)

14.1 V území, kde není technickými, organizačními ani jinými opatřeními možné z vážných důvodů hygienické limity dodržet, může být dráha provozována jen na základě povolení (ČOP) vydaného příslušným OOVZ.³⁰

14.2 ČOP je zpravidla vydáváno na dobu nezbytně nutnou pro provedení účinných PHO. V rámci žádosti o vydání ČOP však musí být OOVZ doloženy vážné důvody

²⁷ dle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů

²⁸ § 30, odst. 3 zákona

²⁹ § 30, odst. 1 zákona

³⁰ § 31, odst. 1 zákona

překračování hygienických limitů, návrh nadlimitní hodnoty hluku a doby trvání ČOP, přehled a harmonogram navržených PHO, včetně zhodnocení jejich účinnosti apod.³¹

14.3 Žádost o ČOP podává zpravidla O15-ŽP. Povinné náležitosti žádosti³¹ zajišťuje příslušné OŘ. Toto ustanovení se nevztahuje na ČOP podávané dle bodu 6.5.

³¹ Náležitosti žádosti viz § 31, odst. 2 zákona.

ČÁST PÁTÁ ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ

Čl. 15 Závěrečná ustanovení

15.1 Přílohy, popřípadě jejich změny, schvaluje ředitel odboru provozuschopnosti GŘ SŽDC.

15.2 Ředitelé organizačních jednotek a dotčených útvarů SŽDC seznámí s obsahem tohoto metodického pokynu všechny zaměstnance, pro něž je předepsaná informativní a úplná znalost.

15.3 Metodický pokyn nabývá účinnosti dnem zveřejnění.

ČÁST ŠESTÁ SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY A NORMY

Legislativa ČR:

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 523/2006 Sb., kterou se stanoví mezní hodnoty hlukových ukazatelů, jejich výpočet, základní požadavky na obsah strategických hlukových map a akčních plánů a podmínky účasti veřejnosti na jejich přípravě (vyhláška o hlukovém mapování), ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška 561/2006 Sb., o stanovení seznamu aglomerací pro účely hodnocení a snižování hluku, ve znění pozdějších předpisů

Dokumenty a předpisy SŽDC:

- Metodický pokyn „Protihlukové stěny a valy“ č. j. 58604/00-O13
- Metodický pokyn pro navrhování, výstavbu a údržbu nízkých protihlukových clon č. j. S41608/2015-SŽDC-O13
- Metodický pokyn pro navrhování, výstavbu a údržbu kolejových absorbérů hluku č. j. S52552/2015-SŽDC-O13
- Předpis S3 „Železniční svršek“
- Pokyn generálního ředitele č. 4/2015 „Postup SŽDC při projednávání staveb cizích investorů na dráze a v ochranném pásmu dráhy“

Normy ČSN a ostatní:

- ČSN EN 13231-3 Železniční aplikace - Kolej - Přejímka prací - Část 3: Přejímka broušení, frézování a hoblování kolejnic v koleji
- ČSN EN 15610:2009 Železniční aplikace - Emise hluku - Měření drsnosti povrchu kolejnic ve vztahu k hluku valení
- ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky
- Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí vydaný 18. října 2017 Ministerstvem zdravotnictví ČR
- Hodnocení dostupných postupů a metodik pro zpracování akčních plánů pro železniční tratě dle směrnice 49/2002/EC (pro SŽDC zpracovala firma AKON - Ing. Karel Šnajdr na základě smlouvy č. S 30726/2014-O8 ze dne 30. 6. 2014)

Manuál pro zpracování hlukových studií pro posuzování hluku ze železniční dopravy a pro měření hluku ze železniční dopravy

Manuál pro zpracování hlukových studií

Pořizovatel: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
IČ: 70994234; DIČ: CZ70994234

Zhotovitel: Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Partyzánské nám. 7, 702 00 Ostrava
IČ: 71009396, DIČ: CZ71009396

Řešitelský tým: Ing. Jiří Michalík, Ph.D.
Mgr. Ondřej Volf
Ing. Eduard Ježo

Spolupráce: Ing. Karel Šnajdr
Ing. Tomáš Hellmuth, CSc.
Ing. Dana Potužníková

Postupy a metody použité při vyhotovení tohoto díla jsou duševním majetkem Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě a jsou chráněny autorskými právy ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. v platném znění.

Ostrava, listopad 2016

Obsah

1	Úvod	4
2	Přehled metod a postupů pro výpočet šíření hluku ze železniční dopravy.....	4
2.1	V ČR doposud používané metody pro výpočet šíření hluku.....	4
2.1.1	HLUK+	4
2.1.2	Schall 03.....	5
2.1.3	RMR – SMR II	6
2.2	Metody pro výpočet šíření hluku	9
3	Požadavky na obsah hlukové studie.....	9
3.1	Základní požadavky	9
3.2	Rozsah hlukové studie	9
3.3	Minimální obsah hlukové studie	10
3.3.1	Titulní list – identifikační údaje.....	10
3.3.2	Úvod	10
3.3.3	Vstupní podklady	10
3.3.4	Popis	10
3.3.5	Hygienické limity hluku.....	11
3.3.6	Použité výpočtové metody, nejistota výpočtu	11
3.3.7	Parametry modelovaných zdrojů hluku	11
3.3.8	Popis modelu pro výpočet šíření hluku	12
3.3.9	Technická opatření	12
3.3.10	Zhodnocení	13
3.3.11	Závěr	13
3.3.12	Přílohy.....	14
4	Zdroje vstupních podkladů.....	14
4.1	Polohopis a výškopis okolí hodnocené tratě	14
4.2	Polohopis a výškopis hodnocené tratě.....	15
4.3	Technické parametry trati	15
4.4	Počty vlaků	16
4.4.1	Rok 2000 (pro ověření statutu staré hlukové zátěže)	16
4.4.2	Současný stav (stávající úroveň hluku v území)	17
4.4.3	Výhledový stav.....	17
5	Hodnocení hlukových studií	18

5.1	Stará hluková zátěž.....	19
5.2	Základní hluková zátěž	20
6	Výklad pojmů.....	20
7	Literatura	24
	Příloha 1.....	25
	Adaptace úrovně emise hluku železničních vozidel provozovaných v ČR na emise hluku kategorií železničních vozidel definovaných podle metody RMR SRM II	25
I.	Úvod	25
II.	Postup stanovení korekce úrovně emise hluku	26
i.	Korekce na počet náprav (počet dvojkolí).....	26
ii.	Korekce na emisi hluku lokomotivy u kategorií K1 a K5.....	26
iii.	Korekce na konstrukci železničního svršku (upevnění kolejnice).....	27
iv.	Korekce na délku nákladního vlaku.....	28
III.	Způsob zohlednění celkové korekce emise ve výpočtovém software	29
IV.	Příklad.....	30
i.	Data poskytnutá odborem Odbor smluvních vztahů (O5)	30
ii.	Data vyplývající z veřejně dostupných zdrojů	30
iii.	Korigované počty železničních vozidel osobní dopravy	31
iv.	Korigované počty železničních vozidel nákladní dopravy	31
v.	Původní a do modelu dosazené počty železničních vozidel.....	31
V.	Literatura	32
	Příloha 2.....	33

1 Úvod

Hluková studie (akustický posudek) má za úkol posoudit bývalou, současnou nebo budoucí hlukovou zátěž území hlukem ze železniční dopravy. S ohledem na požadavky hlukové legislativy ČR má toto posouzení významný vliv na:

- prověření stavu hlukové situace lokality před datem 1. 1. 2001, tedy pro stanovení, zda hluk emitovaný provozem na sledované železniční trati má či nemá statut tzv. staré hlukové zátěže (dále též SHZ),
- prověření stávající hlukové zátěže lokality hlukem ze železniční dopravy pro případy, kdy není možné toto prověření provést pomocí měření hlukové zátěže,
- prověření budoucí hlukové zátěže způsobené nově vytvořenou či rekonstruovanou železniční infrastrukturou nebo budoucí hlukové zátěže nových staveb umístěných v blízkosti železniční tratě.

S ohledem na důsledky posouzení hlukové situace v souvislosti s platnou hlukovou legislativou, je nutné stanovit minimální požadavky, přípustné postupy a požadované výstupy hlukových studií.

Cílem manuálu správné praxe pro tvorbu hlukových studií a hodnocení hluku ze železniční dopravy je stanovit takové postupy hodnocení hlukové situace výpočtem, aby bylo možné touto cestou získané hodnocení hlukové situace považovat jednoznačně za nejvíce se přibližující objektivnímu hodnocení hluku ze železniční dopravy a deklarované výstupy výpočtů porovnat s příslušným hygienickým limitem podle platné hlukové legislativy.

2 Přehled metod a postupů pro výpočet šíření hluku ze železniční dopravy

2.1 V ČR doposud používané metody pro výpočet šíření hluku

HLUK+:

Postup stanovení emisí hluku ze železniční dopravy, podle dokumentu „Hluk z dopravy, Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy“ (M. Liberko, VÚVA Brno, 1991, viz [1]), implementovaný do software HLUK+ (JpSoft s.r.o., Štemberova 645, 155 31 Praha 5);

Schall 03:

Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen, německá národní výpočtová metoda, ve znění pozdějších úprav(viz [2]);

RMR – SMR II:

Reken-en Meetvoorschriften Railverkeerslawaai '96, holandská národní výpočtová metoda, ve znění pozdějších úprav(viz [3]).

Výše uvedené metody lze s ohledem na obsah věcně rozdělit na část zabývající se stanovením emise zdroje hluku železniční dopravy (dále též zdrojová část) a na část zabývající se výpočtem šíření a útlumu hluku.

2.1.1 HLUK+

V rámci zdrojové části této metody vychází postup stanovení emisí hluku ze železniční dopravy z dokumentu Hluk z dopravy, Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy (viz [1]). Z dokumentu Uživatelská příručka Hluk+ (viz [5]) vyplývá, že výpočtový algoritmus byl postaven na

výsledcích teoretických prací a terénních měření, které byly do roku 1991 vypracované Výzkumným ústavem železničním v Praze. Výpočtový algoritmus nebyl od své publikace dále modifikován.

Při stanovení emisí hluku ze železniční dopravy zohledňuje tato metodika následující vstupní parametry:

- počet vlaků ve sledované periodě
- délku vlaku (počet vagonů)
- okamžitou rychlost jízdy v daném místě
- druhu trakce (motorová nebo elektrická)
- přejezd přes výhybky (korekce emisí v závislosti na reálné rychlosti vlaku)
- vliv brzdění vlaku (konstantní korekce +1,6 dB)
- vliv jízdy po mostní konstrukci (tři typy mostních konstrukcí s korekcí emisí v závislosti na reálné rychlosti vlaku).

Podle dokumentu „Hluk z dopravy, Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy“ (viz [1]) není při stanovení emisí hluku ze železniční dopravy zohledněn stav či konstrukce železničního svršku. Podle autorů programu HLUK+ jsou ve verzi 11 tohoto programu implementovány korekce emisí hluku v závislosti na konstrukci železničního svršku, v rozsahu výzkumu a vývoje programu ALFA č. TA01030087 (viz <http://vlaky-hluk.fd.cvut.cz/>). Jakým způsobem jsou tyto korekce implementovány s ohledem na postup zdrojové části dokumentu „Hluk z dopravy, Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy“ autoři programu neuvádějí.

Výpočet šíření hluku pro jízdu vlaků na širé trati se provádí analogickými postupy, jako je tomu v případě silničního provozu v rámci dokumentu Výpočet hluku z automobilové dopravy, Manuál 2011 (viz [4]). Je zde použita dnes již překonaná metoda stanovení útlumu hluku pro sledovaný bod postupem vycházejícím z útlumu vzdáleností stanovenou jako kolmá vzdálenost posuzovaného bodu od linie homogenizovaného úseku tratě, úhlu, pod kterým je sledovaný úsek tratě z posuzovaného místa viděn, korekcí na vliv překážek, vliv konfigurace terénu, vliv přílehlé souvislé zástavby, vliv zeleně a vliv meteorologické situace.

Použití zastaralé zdrojové části metodiky (neumožňující například zohlednit skutečnou skladbu železničních vozidel u hodnocených vlaků) a výrazně zjednodušený postup pro výpočet útlumu šíření hluku (významně podhodnocujícího posuzované hlukové situace) vede u výpočtů provedených podle této metodiky k výrazným disproporcím výstupů výpočtu s realitou hodnocené hlukové situace. Tuto disproporci globálně nelze omezit ani při použití principu takzvané „kalibrace“ modelu pomocí výstupu z měření hluku.

2.1.2 Schall 03

Zdrojová část metody historicky vychází ze základní hodnoty hladiny emise hluku 51 dB. Tato základní emise je stanovena ve vzdálenosti 25 m od osy koleje ve výšce 3,5 m nad terénem, na rovném povrchu bez překážek, pro kolejové vozidlo vybavené kotoučovými brzdami, s celkovou délkou 100 m, pohybující se konstantní rychlostí 100 km.h⁻¹ po úseku trati s bezstykovou kolejnicí na dřevěných pražcích uložených ve štěrkovém loži.

Výsledná emise hluku je získána ze základní hladiny emise hluku po aplikaci korekcí zohledňujících kategorií a počet železničních vozidel projíždějících sledovaným úsekem za hodinu, jejich délku, rychlost, druh kolových brzd, druh železničního svršku, vliv mostů, přejezdů a vliv pískání v obloucích.

Zdrojová část metody ve verzích Schall 03 (1990) a Schall 03 (2006) pracuje s celkovou ekvivalentní hladinou akustického tlaku emise hluku váženou filtrem A, tedy bez zohlednění spektra hluku železniční dopravy. Od verze Schall 03 (2012) jsou ve zdrojové části zavedeny korekce zohledňující spektrum konkrétních řešených zdrojů hluku v rozsahu oktáv se středem 63 Hz až 8000 kHz. Verze Schall 03 (2015) navíc zavádí konkrétní emise hluku pro konkrétní železniční soupravy.

Metody ve verzích Schall 03 (1990), Schall 03 (2006) a Schall 03 (2012) používají jeden náhradní liniový zdroj představující hluk emitovaný kolejovými vozidly pohybujícími se po trati s výškou 0,5 m nad úrovní terénu v ose trati. Ve verzi Schall 03 (2015) jsou zavedeny tři výšky náhradních liniových zdrojů hluku 0 m, 4 m a 5 m nad terénem v ose trati (v závislosti na kategorii modelované vlakové soupravy).



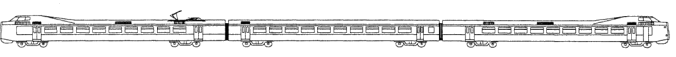
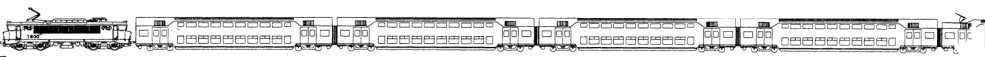
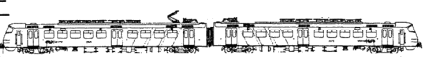






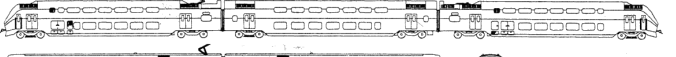


V rámci výpočtu šíření hluku používala (do verze Schall 03 (2015)) metoda pouze jeden náhradní liniový zdroj hluku situovaný ve výšce 0,5 m nad terénem v ose hodnocené tratě. Metoda předepisuje pravidla pro segmentaci náhradního liniového zdroje hluku. Výpočet šíření hluku (hladiny akustického tlaku hluku ve sledovaném bodě) pak u verzí Schall 03 (1990) a Schall 03 (2006) probíhá tak, že se stanovení útlumu hluku pro sledovaný bod postupem vycházejícím z útlumu vzdáleností stanovenou jako vzdálenost středu segmentu od posuzovaného bodu. Délka segmentu se zohlední korekcí na úhel, pod kterým je sledovaný segment tratě z posuzovaného místa vidět. Dále jsou zohledněny vlivy absorpce zvuku v atmosféře, vliv útlumu povrchem země, útlum hluku vlivem překážek v šíření hluku a útlum hluku vlivem vzrostlé vegetace. Od verze Schall 03 (2012) je výpočet šíření hluku prováděn podle postupů vycházejících z normy ČSN ISO 9613-2 (viz [6]).

Z výše uvedeného přehledu vyplývá, že významně záleží na tom, jakou verzi metody Schall 03 zpracovatel hlukové studie (respektive jím používaný software) pro výpočet použije. Požadavky na vstupní podklady se významně u jednotlivých verzí liší (novější verze mají výrazně více požadavků na vstupní podklady). Kvalita výpočtu (přesnost vypočítaných hladin akustického tlaku hluku) je s novějšími verzemi vyšší než při použití starších verzí.

2.1.3 RMR – SMR II

Ve zdrojové části této metody vychází ze změřených hlukových charakteristik konkrétních železničních vozidel holandských drah rozřazených do následujících devíti kategorií.

Kategorie

- 1  **mat 64 (2)**
- 2  **ICR (5)**
 **ICM-III (3)**
 **DDM-1 (5)**
- 3  **SGM-II/III (2)**
- 4  **cargo (5)**
- 5  **DE (2)**
- 6  **DH (1)**
- 7  **DDM-2/3 + 1700 (4)**
 **DDM-2/3 + mDDM (4)**
- 8  **ICM-IV (4)**
 **IRM-III/IV (3)**
 **SM 90 (2)**
- 9  **Thalys (5 waarvan 1 motorbak)**

Zjednodušeně lze jednotlivým kategoriím vlaků metodiky RMR přiřadit například následující vlaky a vozidla pohybující se na území České republiky (obrázky znázorňují původní typová vozidla holandských železnic):

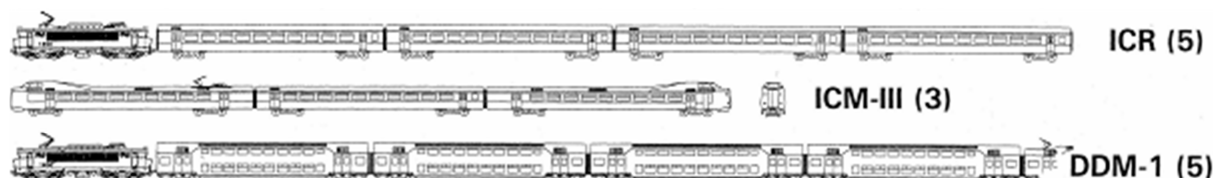
Kategorie 1: Osobní vlaky se špalíkovými brzdami

Jedná se výlučně o elektrické osobní vlaky s litinovými brzdovými špalíky (jako například elektrické jednotky DC řady 451, 460 a AC řady 560), elektrické lokomotivy řady 122, 123, 130, 150, 162, 163, 182, 230, 240, 350, 361, 362, 363 apod.) a vlaky složené z přípojných vozů A²⁴⁹, B²⁴⁹ a jim obdobných, vybavených litinovými brzdovými špalíky.



Kategorie 2: Osobní vlaky s kotoučovými brzdami a se špalíkovými brzdami

Elektrické osobní vlaky především s kotoučovými brzdami a přídatnými litinovými brzdovými špalíky, včetně příslušných lokomotiv (jako například InterPanter, 1216 – RailJet, RegioJet, elektrické lokomotivy řady 151, 380 apod.).



Kategorie 3: Osobní vlaky s kotoučovými brzdami

Výlučně osobní vlaky s kotoučovými brzdami a motorovým hlučím (jako jsou například vozidla určená pro regionální dopravu elektrická jednotka řady DC 471 – CityElefant, elektrické jednotky řady 440, 640 a 650 – RegioPanter, elektrické jednotky 480 – Leo Expres apod.).



Kategorie 4: Nákladní vlaky se špalíkovými brzdami

Všechny typy nákladních vlaků s litinovými špalíkovými brzdami. Emisní parametry kategorie vozidel 4 s nekovovými brzdovými špalíky lze zohlednit dle [8].



Kategorie 5: Dieselové vlaky se špalíkovými brzdami

Výlučně osobní vlaky s dieselelektrickým pohonem, které jsou vybaveny litinovými špalíkovými brzdami, včetně odpovídající lokomotivy (jako jsou například motorové vozy řady 809, 810 a 812, 854, motorové jednotky řady 814 – Regionova, 642 - Desiro, řídicí vozy řady 912 – 914, 954, lokomotivy 714, 754 apod.).



Kategorie 6: Diesellové vlaky s kotoučovými brzdami

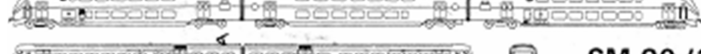
Výlučně osobní vlaky s diesel-hydraulickým pohonem, které jsou vybaveny kotoučovými brzdami a jsou charakterizovány motorovým hlukem (jako jsou např. motorová jednotka řady 840 a 841 – RegioShuttle, motorový vůz řady 842 a 843, 844 – RegioShark, 854, řídicí vůz Bfhpvee 295 apod.).

**DH (1)****Kategorie 7: Vlaky systému městské dopravy určené pro podzemní dopravu (soupravy metra) a městské rychlodráhy (lehké metro) s kotoučovými brzdami**

Vlakové soupravy pro provoz metra a rychlodráhy systému městské dopravy. Na síti SŽDC se neuplatní.

Kategorie 8: Vlaky InterCity a osobní vlaky s kotoučovými brzdami

Výlučně elektrické osobní vlaky s kotoučovými brzdami a dalšími spékanými a ABEX litinovými špalíky, včetně odpovídajících lokomotiv (jako jsou například vlaky InterCity, elektrické jednotky řady 680 Pendolino apod.).

**DDM-2/3 + 1700 (4)****DDM-2/3 + mDDM (4)****ICM-IV (4)****IRM-III/IV (3)****SM 90 (2)****Kategorie 9: Vysokorychlostní vlaky s kotoučovými brzdami a se špalíkovými brzdami**

Elektrické vlaky s především kotoučovými brzdami a přídatnými litinovými brzdovými špalíky na lokomotivním voze, jako jsou například typy TGV-PBA nebo HLSSouth.

**Thalys (5 waarvan 1 motorbak)**

Výsledná celková emise hluku, vyjádřená akustickým výkonem vztaženým na 1 m délky pro oktávová pásma se středy od 63 Hz do 8000 Hz, se stanoví z počtu vozidel za sledované období rozdělených do kategorií železničních vozidel (podle hnacího systému, typu kolových brzd a maximální rychlosti) zvláště pro nebrzdící a brzdící vlaky, z průměrné rychlosti železničních vozidel na sledovaném úseku tratě, typu kolejí a počtu nespojitostí na nich (bezstyková či styková kolejnice, výhybky a úrovně křížení), se zohledněním mostní konstrukce atd. Emisní hodnoty náhradních liniových zdrojů hluku pro kategorie 1 až 8 se určují pro dvě výšky (0,0 m a 0,5 m) a pro kategorii 9 pro čtyři výšky (0,5 m, 2,0 m, 4,0 m a 5,0 m) liniového zdroje hluku nad temenem kolejnice v ose trati.

Část metody zabývající se šířením hluku (podle kapitoly „Kapitola 5 Výpočet šíření hluku v oktávových pásmech (SRM II)“) je postavena na fyzikálním mechanismu popisu šíření zvuku podobnému ČSN ISO 9613-2 (viz [6]). Výpočet šíření hluku zohledňujícím: vliv geometrické divergence (útlum vzdáleností od zdroje), vliv útlumu zvuku absorpcí ve vzduchu, útlum vlivem povrchu země, útlum vlivem překážek v šíření zvuku, vliv odrazu zvuku od překážek (situovaných ve směru šíření zvuku za

přijímacím bodem) a meteorologickou korekci (přizpůsobení dlouhodobým průměrným meteorologickým podmínkám).

Tato metoda je směrnicí EU č. 49/2002 EU doporučena jako metoda pro výpočet šíření hluku železniční dopravy v rámci tvorby Strategických hlukových map pro státy, které nemají vlastní národní metodiku. V rámci projektů, které proběhly v SŽDC pod smlouvami čísla S50282/2012–ONVZ a S29418/2013–ONVZ, byl připraven manuál pro výpočet šíření hluku pracující s touto metodou (viz [7]) a byly navrženy úpravy emisních parametrů kategorie vozidel 4 (nákladní vlaky) pro užití metody RMR SRM II zohledňující emise hluku průměrných nákladních vlaků s vagóny brzděnými kovovými a nekovovými špalíky provozovanými na drahách v ČR (viz [8]).

2.2 Přípustné metody pro výpočet šíření hluku

S ohledem na dosažení dostatečné věrnosti (přesnosti) hodnocení hluku z provozu železniční dopravy je nutné použít následující výpočtové metody:

Upřednostněna je prozatímní harmonizovaná metoda RMR SRM II (viz [3]) se zohledněním úprav emisních parametrů kategorie vozidel 4 (nákladní vlaky) zohledňující emise hluku průměrných nákladních vlaků s vagóny brzděnými kovovými a nekovovými špalíky (viz [8]) a nově též se zpřesněními pro osobní dopravu (Příloha 2).

Možné je použít i metodiku SCHALL 03 ale výhradně ve verzi z roku 2012 a vyšší. U této metodiky je však nutné uvést, jakým způsobem je v HS řešen rozdíl emise hluku nákladní železniční dopravy stanovený podle této metodiky vůči emisi hluku průměrného nákladního vlaku provozovaného na drahách v České republice. Starší verze této metodiky není možné s ohledem na to, že při výpočtu šíření hluku používají celkové hladiny emisí hluku bez zohlednění spekter hluku, použít.

Nepřipouští se použití metodiky vycházející z dokumentu „Hluk z dopravy, Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy“ (viz [1]), jelikož její zdrojová část, která je odvozena z dat naměřených před rokem 1991, je velmi zjednodušená (nezohledňující mimo jiné rozdíly mezi různými kategoriemi vlaků), výpočet šíření hluku je prováděn dnes již dávno překonanou a málo přesnou metodou, a navíc není ve výpočtu šíření hluku zohledněno ani spektrální chování řešeného hluku železniční dopravy.

3 Požadavky na obsah hlukové studie

3.1 Základní požadavky

Hlukovou studií (dále též HS) se v tomto manuálu míní dokument, obsahující - mimo dále uvedené náležitosti - výpočet očekávaných hodnot zvolených hlukových ukazatelů (např. ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v denní a noční době) pro hodnocenou hlukovou situaci, zpracovaný pro potřeby posouzení ochrany veřejného zdraví před hlukem dotčenými orgány státní správy.

Z tohoto důvodu je nutné, aby HS obsahovala takové informace, které jednoznačně identifikují hodnocenou hlukovou situaci, hodnocený zdroj hluku (všechny ve výpočtech použité parametry zdroje hluku) a použitý postup při převodu vstupních podkladů na „náhradní“ zdroj hluku a parametry ovlivňující výpočet šíření hluku tak, aby bylo možné výstup HS nejen věrohodně zhodnotit, ale i případným přepočtem ověřit.

3.2 Rozsah hlukové studie

Hlukovou studií modelované území (území zohledněné v modelu hlukové situace) musí svým rozsahem zajistit, že všechny relevantní příspěvky hluku z provozu železniční dopravy, ovlivňující hodnocenou hlukovou situaci sledované lokality, budou modelem akustické situace zohledněny.

Z tohoto důvodu je do výpočtu nutné zahrnout takový rozsah území, z jehož okrajů bude příspěvek hluku železniční dopravy do hodnoceného bodu alespoň o 15 dB menší než příspěvek hluku od nejbližšího segmentovaného liniového zdroje.

Výpočtové body musí být umístěny na fasádě hodnocených objektů významné z hlediska pronikání hluku do chráněného vnitřního prostoru, příp. na hlukem nejexponovanější fasádě vůči posuzovanému zdroji hluku. Výpočtové body musí dostatečně reprezentovat hodnocené chráněné prostory, včetně výšky a počet pater posuzovaných objektů.

3.3 Minimální obsah hlukové studie

Hluková studie by měla obsahovat nejméně následující informace (kapitoly).

3.3.1 Titulní list – identifikační údaje

Titulní list (první strana hlukové studie) musí, mimo jiné, zřetelně obsahovat „název projektu“, včetně názvu stavby, v rámci jejíž přípravy je HS zpracovávána (jednoznačnou identifikaci hlukové studie), úplnou identifikaci zpracovatele (případně v členění na zpracování jakých částech hlukové studie se podílel), identifikační údaje investora stavby, úplnou identifikaci zadavatele HS, liší-li se od investora, a datum vypracování hlukové studie (nejméně formou měsíc/rok).

Další obsah a forma grafického ztvárnění titulního listu je na zpracovateli hlukové studie.

3.3.2 Úvod

Úvod hlukové studie musí obsahovat stručnou charakteristiku projektu, informaci o hodnoceném chráněném prostoru (chráněný venkovní prostor, chráněný venkovní prostor staveb, chráněný vnitřní prostor staveb apod.), o tom, zda se nachází či nenachází v ochranném pásmu dráhy apod. Dále zde musí být uveden účel, ke kterému byla hluková studie pořízena (například studie proveditelnosti záměru, hodnocení vlivu stavby na životní prostředí (EIA), dokumentace pro územní rozhodnutí či stavební povolení apod.).

3.3.3 Vstupní podklady

Ve vstupních podkladech musí být uvedeny:

- platné zákony a nařízení vlády
- použité normy, metody výpočtu či další metodiky
- podklady o projektu (tj. citace dokumentů a výkresů, na jejichž základě byl řešený model hlukové situace sestaven a popsán, včetně jednoznačné identifikace těchto dokumentů, tj. například číslo dokumentu nebo výkresu a datum jeho vystavení apod., identifikaci zpracovatele použitých podkladů)
- zdroje dat o polohopisu a výškopisu řešeného území
- zdroje dat o polohopisu, výškopisu a technických parametrech řešených tratí
- údaje o zdroji a metodě zpracování počtu železničních vozidel a jejich rozdělení podle požadavků použitého výpočtového standardu (včetně data, ke kterému jsou tyto údaje platné)
- údaje o rozsahu a obsahu místních šetření či dalších kroků vedoucích ke zpřesnění či validaci provedených výpočtů (například měření aktuální rychlosti vlakových souprav, zjištění stávajícího stavu železničního svršku, měření hluku apod.).

3.3.4 Popis

Popis by měl obsahovat základní hodnocení hlukové situace, identifikaci a charakteristiku řešené trati, popis a charakteristiku hodnoceného území či objektů včetně mapového zobrazení širších vztahů, popis a charakteristiku sledovaných hlukových situací (například hluková situace pro rok

2000, pro stanovení statutu staré hlukové zátěže ve sledovaném území, současný stav a výhled po realizaci záměru apod.)

3.3.5 Hygienické limity hluku

V hlukové studii je třeba uvést věcně úplné, ale stručné citace hlukové legislativy se stanovením hygienických limitů hluku (citace aktuálně platného Nařízení vlády uvádějící stanovený limit hluku), se kterými budou výsledky výpočtů porovnávány. Předmětem hlukové studie ale není úplná citace příslušných zákonů a nařízení vlády.

3.3.6 Použité výpočtové metody, nejistota výpočtu

V hlukové studii musí být uvedena přesná a jednoznačná citace použité výpočtové metody (včetně verze či roku jejího vydání). Dále zde musí být uvedeny veškeré odchylky od zvolené výpočtové metody. V případě vážných odchylek i odůvodnění, proč byly odchylky provedeny a jaký mají vliv na výslednou nejistotu vypočtených hlukových ukazatelů.

Dále musí být v hlukové studii uvedena identifikace použitého výpočtového software včetně čísla verze či jiného jednoznačného identifikátoru sestavení tohoto softwaru.

V hlukové studii rovněž musí být uvedena očekávaná rozšířená nejistota výpočtu, vztažená alespoň k hodnoceným výpočtovým bodům. V rámci stanovení nejistoty výpočtu je vhodné postupovat v souladu s doporučeními dokumentu GUM (viz [9]).

Bylo-li provedeno měření pro kontrolu nebo validaci výpočtového modelu, bude zde uvedeno porovnání naměřených a vypočtených hodnot, včetně komentáře a zdůvodnění rozdílu.

3.3.7 Parametry modelovaných zdrojů hluku

V hlukové studii musí být uvedeny všechny parametry modelovaných zdrojů hluku, které v návaznosti na použitou výpočtovou metodu definují akustické parametry „náhradních“ zdrojů hluku z železniční dopravy.

V případě metodiky RMR SRM II jsou to:

- Počty vlaků přiřazené jednotlivým kategoriím vozidel (dle této metodiky) pro sledované období dne. U nákladních vlaků je nutné toto členění provést zvlášť pro vlaky s převahou brzd s kovovými a nekovovými špalíky (případně kotoučovými brzdami).
- Průměrné rychlosti charakteristických skupin vlaků (Os, Sp, R, SC, N apod.) ve sledovaném úseku trati. U zastávkových vlaků způsob zohlednění těchto zastávek (například krok poklesu a nárůstu modelované rychlosti a podobně).
- Typ železničního svršku a způsob pevnění kolejí u jednotlivých úseků modelované železniční tratě, respektive typ konstrukce mostu a provedení tratě na mostu (v modelu použité indexové kódy bb, viz [3]).
- Typ a počet nespojitostí koleje (v modelu použité hodnoty indexového kódu m, viz [3]).
- Modelované rychlosti železničních vozidel na trati tříděné podle kategorií vlaků (Os, Sp, R, SC, N apod.). U zastavujících vlaků i rychlosti na úsecích zohledňujících brzdění a rozjezd zastavujících vlaků stanovené na základě grafů rychlosti (tachogramů) pro jednotlivé kategorie (a podkategorie) vlaků.

V případě metodiky Schall 03 (2015) jsou to, kromě výše uvedených a pro potřeby této metodiky adaptovaných podkladů, mimo jiné i následující doplňující podklady:

- Průměrný počet železničních vozidel sledovaných kategorií za hodinu hodnoceného období denní doby.
- Počet náprav u hodnocené kategorie železničního vozidla. Z toho počty náprav brzděných špalíkovými, respektive kotoučovými brzdami.

- Technická opatření snižující emisi hluku železničním svrškem (absorbéry hluku nebo vibrací apod.).
- Poloměry oblouků na hodnoceném úseku tratě.
- Drsnost kolejnic na hodnoceném úseku tratě.
- Způsob upevnění kolejnic (míra tuhosti upevnění)

3.3.8 Popis modelu pro výpočet šíření hluku

Popis modelu pro výpočet šíření hluku mimo jiné obsahuje následující informace:

- Popis a jednoznačná identifikace výpočtových bodů sledovaného (chráněného) venkovního prostoru staveb (údaje dle KN, včetně účelu užívání), specifikace polohy (například střed fasády objektu, střed nejbližšího okna do obytné místnosti na fasádě objektu apod.) a výšky výpočtových bodů (v metrech nad okolním terénem, nebo v metrech absolutních výšek použitých v modelu, například výšky nad Baltským mořem).
- Popis vypočítaných a publikovaných map hlukových pásem s identifikací hodnocené hlukové situace (současný stav k roku ..., výhled po realizaci záměru v roce apod.), období dne, výšky hlukových pásem nad terénem apod.
- Rozsah modelovaného území (například dosah obalové zóny nad úsekem modelované železniční trati).
- Způsob stanovení reliéfu (výškopisu) krajiny v okolí sledované železniční trati (krok a zdroj modelovaných vrstevnic či jiných prvků určujících výškopis okolí).
- Způsob stanovení výškopisu tratě a tvaru tělesa železničního svršku.
- Zdroj polohopisných dat a způsob jejich zpřesnění. Například úpravu polohopisných dat Základní báze geografických dat České republiky ZABAGED® (Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního) ve vrstvě „BudovaBlokBudov.SHP“, sdružující sousedící objekty do bloků. Tyto bloky obsahují stavby s různou výškou, a tedy i s rozdílným vlivem na útlum šíření hluku. Rovněž zda byla polohopisná data aktualizována doplněním nebo zpřesněním dle současného stavu. Proto je nutné uvést, jakým způsobem byla data o polohopisu staveb výrazně ovlivňujících útlum šíření hluku od zdroje ke sledovanému bodu zpřesněna.
- Způsob stanovení výšky staveb a překážek v šíření hluku mezi hodnocenou železniční tratí a sledovaným chráněným prostorem. Způsob stanovení výšek objektů a překážek v šíření hluku situovaných na bocích a za sledovaným chráněným prostorem, které mohou ovlivnit šíření hluku od sledované železniční tratě do tohoto chráněného prostoru.
- Způsob zohlednění lokálního vlivu pohltnosti terénu (lokální pohltnosti terénu, například s využitím dat „CORINE Land Cover“ přístupné na Národním geoportálu INSPIRE; <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map?openNode=Land%20cover&keywordList=inspire>).
- Způsob zohlednění vlivu celoročně průměrných meteorologických podmínek na vypočítané sledované hlukové ukazatele (například uvedením volby korekce na celoročně průměrné meteorologické podmínky v použitém software pro výpočet šíření hluku).
- Krok sítě výpočtových bodů pro stanovení map hlukových pásem a případná nastavení programu ovlivňující rychlost výpočtu a tudíž i jeho přesnost (například použitý řád odrazu paprsku hluku, zanedbání vlivu malých příspěvků hluku vzdálených zdrojů do celkové hlukové situace, stupeň segmentace hodnoceného úseku tratě apod.).

3.3.9 Technická opatření

Pokud jsou v rámci hlukové studie navržena některá stavebně technická či organizačně technická opatření, která mají za cíl omezit dopad hluku emitovaného železniční dopravou na sledovaný venkovní chráněný prostor a chráněný venkovní prostor staveb, anebo technická opatření na fasádách hlukem zasažených objektů zajišťující, že tyto fasády přestanou být pro průnik hluku do

chráněného interiéru staveb významné, je nutné tato protihluková opatření (dále též PHO) co nejpřesněji charakterizovat a popsat.

U navržených protihlukových clon (dále též PHC) je nutné uvést polohu jejich umístění (vpravo či vlevo od trati ve smyslu směru staničení tratě), vzdálenost od osy k nim nejbližší koleje, délku PHC nebo úseků PHC (nejlépe i staničení počátku a konce PHC, pokud je možné jej bez chyb v poloze uvést), výšku koruny PHC nad úrovní temene kní nejbližší krajní kolejnice a požadovanou (modelovanou) akustickou pohltivost či vzduchovou neprůzvučnost PHC.

V rámci návrhu a umístění nízkých protihlukových clon (NPC) je nutné postupovat v souladu s dokumentem „Metodický pokyn pro navrhování, výstavbu a údržbu nízkých protihlukových clon“ (viz [10]).

U projednaných a schválených navržených organizačně technických opatření je nutné uvést přesnou specifikaci organizačně technického opatření včetně způsobu jeho zajištění.

3.3.10 Výsledky výpočtu

Výsledky výpočtu budou uvedeny v přehledné tabulce, která bude minimálně obsahovat:

- seznam sledovaných výpočtových bodů
- hodnoty hlukových ukazatelů vypočtených v těchto bodech (včetně uvažovaných korekcí) vztahujících se k hodnoceným obdobím (tj. odpovídající stavu před 1. 1. 2001, prověřuje-li se SHZ, stavu stávajícímu a stavu výhledovému – návrhovému bez realizace navržených PHO a po jejich realizaci)
- porovnání hodnot stavu stávajícího a návrhového se stavem před 1. 1. 2001, prověřuje-li se SHZ, a porovnání hodnot stavu návrhového se stavem stávajícím
- zvýraznění referenčního bodu, podle kterého je posouzena SHZ, resp. stanoveny hygienické limity hluku
- rozlišení výpočtových bodů nacházejících se v ochranném pásmu dráhy a mimo ochranné pásmo dráhy
- hygienické limity hluku vztahující se k výpočtovému bodu
- vyznačení hodnot překračujících hygienické limity hluku

Vzorové záhlaví tabulky s výsledky výpočtu:

VB	rok 2000		stávající stav [dB]		výhled bez PHO [dB]		výhled s PHO [dB]		rozdíl						Limit [dB]	
									stáv. - 2000		PHO - 2000		PHO - stáv.			
	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc

3.3.11 Zhodnocení

V rámci zhodnocení budou stručně shrnuty výsledky provedených výpočtů hodnocených hlukových situací. Dále bude uveden vliv navržených technických opatření na hodnocenou hlukovou situaci.

Hodnoceny musí být výsledky výpočtů ve vztahu ke stanoveným hygienickým limitům hluku, či v souvislostech umožňujících jednoznačné hodnocení hlukové situace orgány státní správy.

3.3.12 Závěr

V závěru zprávy by kromě jiného měla být obsažena deklarace, zda je či bude hodnocená hluková situace v souladu s platnou hlukovou legislativou (tj. vyhovující příslušným hygienickým limitům hluku).

3.3.13 Přílohy

V přílohách, pokud nejsou uvedeny v jiné části hlukové studie, musí být uvedeny počty modelovaných vlaků ve členění odpovídajícímu použité výpočtové metodice, výsledky výpočtů hlukových ukazatelů ve sledovaných výpočtových bodech a vypočítané mapy hlukových pásem sledovaných hlukových situací se zvýrazněním hranice ochranného pásma dráhy a vyznačenými výpočtovými body – a to pro každý sledovaný stav (tj. stav před datem 1. 1. 2001, prověřuje-li se SHZ; stávající stav; výhledový stav pro variantu bez opatření a s opatřeními, jsou-li navrhována).

Přílohou dále bude protokol nebo záznam z měření, bylo-li pro kontrolu či validaci výpočtového modelu prováděno, a další související dokumenty (např. posouzení SHZ, bylo-li prováděno samostatnou studií apod.)

4 Zdroje vstupních podkladů

4.1 Polohopis a výškopis okolí hodnocené tratě

V rámci zpracování modelů hlukových situací je vhodné upřednostnit dostupné podklady vektorových dat polohopisu a výškopisu hodnoceného území.

Vektorová data o polohopisu objektů v hodnoceném území je možné získat buď z následujících základních zdrojů dat:

- Základní báze geografických dat České republiky ZABAGED® Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (<http://geoportal.cuzk.cz>, dále též jen ZABAGED®),
- SHP soubory projektu OpenStreetMap (<https://www.geofabrik.de/data/shapefiles.html>, dále též jen OSM),

nebo od správců vektorových dat příslušných městských úřadů či dalších organizací.

Vektorová data o výškopisu v hodnoceném území je možné získat z následujících základních zdrojů dat:

- Základní báze geografických dat České republiky ZABAGED® Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (<http://geoportal.cuzk.cz>),
- Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (dále též jen DMR 4G) Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (<http://geoportal.cuzk.cz>),
- Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (dále též jen DMR 5G) Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (<http://geoportal.cuzk.cz>),

nebo od dalších pořizovatelů vektorových dat výškopisu na území ČR.

POZNÁMKA: Výšku staveb je možné odvodit z dostupných dat projektu Digitální model povrchu 1. generace (DMP 1G) pořizovaného jako „nadstavba“ DMR 5G Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním.

V případě, že nejsou pro řešenou lokalitu dostupná vektorová data polohopisu a výškopisu, nebo dostupná vektorová data nejsou dostatečně aktuální (neobsahují všechny existující objekty) je možné (v případě aktualizace nutné) si tato data pořídit či stávající data aktualizovat digitalizací dostupných rastrových podkladů (například mapové služby základní mapy České republiky, katastrální mapy, ortofoto mapy nebo tištěné turistické či vojenské mapy v měřítku alespoň 1:10 000, geodetické zaměření apod.). V tomto případě je však nutné v hlukové studii zdroj a rozsah tímto způsobem získaných dat co nejpřesněji uvést.

4.2 Polohopis a výškopis hodnocené tratě

Základním pořizovatelem a správcem digitálních dat o polohopisu a výškopisu železničních tratí v České republice je organizační jednotka SŽDC - Správa železniční geodézie (dále též SŽG: SŽG Praha a SŽG Olomouc).

V případě, že pro řešenou lokalitu nejsou vektorová data polohopisu a výškopisu řešené železniční tratě dostupná, je možné tato data získat následujícím způsobem. Polohopis řešeného úseku tratě bude převzat z vektorových dat ZABAGED nebo OSM. Ve sledovaném úseku tratě však musí být provedena kontrola těchto dat kontrolou polohy převzaté polygonové linky nad osou hodnocené koleje porovnáním s polohou této osy na aktuálně platnými snímky ortofoto mapa (například s využitím prohlížečské služby WMS – Ortofoto Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního; <http://geoportal.cuzk.cz>).

Výškopis železničních tratí ani výškopis železničních těles není v datech výškopisu systému ZABAGED obsažen. Vrstva „KorunaZelTelesa.SHP“ nepokrývá ani rozsah hlavních železničních tratí, navíc při porovnání polohy železničního tělesa vygenerovaného za pomoci této vrstvy s reálnou polohou osy železničních tratí vykazuje velmi značné difference. Vrstva s patou železničního tělesa není v systému ZABAGED obsažena.

Pro získání výškopisu sledované železniční tratě a k ní náležícího tělesa železniční tratě je možné použít podklady z DMR 4G a nejlépe DMR 5G. S pomocí vhodných nástrojů GIS nebo interních nástrojů programů pro výpočet šíření hluku je možné tyto třidimenzionální textové soubory pro doplnění základního modelu výškopisu okolí tratě použít.

Podobným způsobem je možné použít i výstupy geometrického zaměření terénu (výškových bodů).

Některé software pro výpočet šíření hluku nebo nástroje systému GIS umožňují (při známém výškopisu osy řešené tratě a známém charakteristickém řezu profilem železničního tělesa) nad stávajícím modelem výškopisu terénu vygenerovat očekávaný výškopis tělesa železniční tratě.

Použitý postup při získání výškopisu tratě a jejího tělesa musí být v hlukové studii detailně uveden.

4.3 Technické parametry trati

Základním pořizovatelem a správcem dat o parametrech železničních tratí v České republice je organizační jednotka SŽDC Technická ústředna dopravní cesty (dále též TÚDC). TÚDC dokáže poskytnout informace o polohopisu tratě a jejím členění na kód traťového definičního úseku (TUDU), typu na trati použitých kolejnic a jejich upevnění, typu pražců, spojitosti či nespojitosti koleje, lokalizaci a četnosti výhybek, maximální povolené traťové rychlosti, poloze a typech mostů a propustků, apod.

Konkrétní traťové rychlosti jednotlivých kategorií vlaků je možné odvodit z dat typových tachogramů generovaných odborem jízdního řádu GŘ SŽDC (Generální ředitelství SŽDC), který je součástí úseku řízení provozu SŽDC, případně je pro stávající a výhledový stav zpracován příslušným dopravním technologem.

Základní technické parametry tratě potřebné jako vstupní podklad podle zvolené výpočtové metodiky, včetně konkrétní traťové rychlosti jednotlivých kategorií vlaků, je možné získat místním průzkumem osobou znalou drážní problematiky.

V rámci místního průzkumu je však nutné dodržovat omezení vyplývající ze zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů (například omezení vstupu na dráhu, dbát na zvýšenou bezpečnost apod.).

4.4 Počty vlaků

SŽDC poskytne údaje o celoročně průměrných počtech vlaků pohybujících se na hodnoceném úseku tratě pro různá časová období následujícím způsobem.

4.4.1 Rok 2000 (pro ověření statutu staré hlukové zátěže)

Počty vlaků jednotlivých kategorií

Roční průměrná denní intenzita vlaků osobní dopravy pro denní a noční dobu bude přednostně stanovena na základě jízdního řádu 2000/2001.

Pro ověření celoročního průměrného denního počtu vlaků jednotlivých kategorií především nákladní dopravy pohybujících se na sledovaném úseku trati v roce 2000 budou použity údaje o skutečných počtech vlaků ze statistického sledování (sestava TP 404), včetně příslušných služebních pomůcek, poskytnutých SŽDC. Dostupná sestava **TP 404** obsahuje potřebné údaje za jednotlivé vlakové úseky (tzv. VLUS). Tyto počty vlakových km jednotlivých kategorií vlaků (Nex, Pn, Mn, popř. Ex, R, Os atp.) budou zpracovatelem hlukové studie na základě znalosti délky úseku (VLUS) a počtu dní v roce přepočteny na celodenní průměrné počty jednotlivých kategorií vlaků v roce 2000 ($UJETE_KM/délka\ úseku/365$).

Výsledný údaj o průměrném počtu vlaků stanovený ze sestavy TP 404 bude pro jednotlivé kategorie vlaků rozdělen na denní a noční dobu (s váhou podle dnů jízdy) pomocí Grafikonu vlakové dopravy (GVD) pro rok 2000/2001, sestávajícího z nákresného jízdního řádu (NJŘ) platného od 28. května 2000 a údajů o omezení jízdy vlaků číselného označení do 70000 uvedených v příloze dokumentu Rozkaz o zavedení GVD 2000/2001, popř. pomocí KJŘ 2000/2001 (knižního jízdního řádu – pro osobní dopravu). Není-li u nákladních vlaků kalendář jízdy z přílohy dokumentu GVD 2000/2001 zřejmý (vlaků čísel vyšších než 70000), bude takový vlak při výpočtu uvažován jako vlak jedoucí denně (v NJŘ plná čára) se zachováním poměru počtu tras v denní a noční době.

Vlak jedoucí každý pracovní den se uvažuje jako vlak jedoucí denně.

Průměrná délka vlaků jednotlivých kategorií

Pro stanovení průměrné délky vlaků (využívané v metodice Schall 03) budou použity údaje ze sestavy TP 404, v případě osobní dopravy lze pro vybrané vlaky (především kategorie EC, Ex, R a Sp) využít dokument „Plán řazení vlaků“ pro GVD 2000.

Pro stanovení průměrné délky vlaků ze sestavy TP 404 bude použit údaj o zatížení koleje v hrubých tunách. Průměr hrubých tun připadajících na daný úsek za jeden průměrný den ($HRTKM/délka\ úseku/365$) bude podělen průměrným počtem vlaků. Takto získaná hodnota bude u vlaků nákladní dopravy vynásobena koeficientem 0,375, vyplývajícím ze statistických údajů SŽDC pro vztah mezi průměrnou hrubou hmotností vlaku bez lokomotivy a jeho průměrnou délkou. U vlaků osobní dopravy bude délka vlaku odvozena na základě hmotnosti a délky obvyklého obsazeného vozu. K této dílčí hodnotě délky bude připočtena délka obvyklé lokomotivy používaná v traťové službě na dané trati a výsledkem bude celková průměrná délka vlaku.

Alternativně lze stanovit délku vlaku na základě počtu náprav připadajících na jeden vlak nákladní dopravy ($[NPKM_LOZ + NPKM_PRA]/délka\ úseku/365/počet\ vlaků$), resp. osobní dopravy ($NPKM_OSO/délka\ úseku/365/počet\ vlaků$), s pomocí údaje o délce dvounápravového, resp. čtyřnápravového vozu obvykle používaného v dané traťové službě.

Druh brzd vlaků jednotlivých kategorií

V roce 2000 se u osobní dopravy předpokládá, že celé vlaky (tj. hnací vozidla včetně vagonů) měly kola brzděna litinovými špalíky. Výjimku tvoří vlaky kategorie EC a IC, u kterých se předpokládá kombinace převládajícího počtu vozů s kotoučovými brzdami oproti vozům s litinovými brzdovými

špalíky, a vlaky tvořené výhradně z vozů Bdmtee a obdobných, dodávaných od roku 1989. U nákladních vlaků je uvažován 100% podíl brzd s litinovými špalíky.

Stanovené výsledné počty vlaků jednotlivých kategorií rozdělené na denní a noční dobu, včetně stanovení jejich parametrů, musí být prokazatelně odsouhlasené SŽDC.

4.4.2 Současný stav (stávající úroveň hluku v území)

Počty vlaků jednotlivých kategorií

Pro stanovení celoročně průměrného počtu vlaků jednotlivých kategorií za sledovaný úsek tratě se použijí údaje o denních průměrech (odděleně za denní a noční dobu) za období předchozího kalendářního roku stanovené z příslušné sestavy datových skladů nebo, zejména v případě osobní dopravy, z jiného vhodného datového zdroje, např. z informačního systému KANGO „Podklady pro výrobu seznamů vlaků pro zaměstnance“ (soubory formátu XML).

Z datových podkladů je možné vytvořit databázi vlaků číselného označení a případně i kategorie (ve členění Os, Sp, R, N apod.), pohybujících se v celoročním průměru za jeden den na sledované trati, v potřebných časových pásmech (denní/noční doba nebo den/večer/noc). Další roztřídění databáze vlaků číselného označení, například do kategorií vlaků podle metodiky RMR SRM II s použitím dokumentu „Výpočet hluku ze železniční dopravy, Manuál 2013“ (viz [7]) nebo podobného postupu, je možné provést s pomocí dokumentu „Plán řazení vlaků“ pro aktuálně platný GVD a parametrů (především typu brzd a počtu náprav) železničních vozidel (tj. osobních vozů, nákladních vozů apod.).

Poznámka: pokud v roce zpracování hlukové studie došlo k významné změně rozsahu dopravy (více než 10 % v rámci dané kategorie a/nebo časového období), bude taková skutečnost zohledněna a okomentována.

Příslušné sestavy datových skladů poskytne SŽDC na základě žádosti zpracovatele HS.

Průměrná délka vlaků jednotlivých kategorií

Pro stanovení průměrné délky vlaků jednotlivých kategorií bude využito statistických údajů z datových skladů SŽDC, případně podkladů pro výrobu seznamů vlaků pro zaměstnance spolu s dostupnými údaji o řazení vlaků pro aktuálně platný GVD.

Druh brzd vlaků jednotlivých kategorií

Druh brzd pro jednotlivé vlaky číselného označení je možné stanovit na základě dokumentu „Plán řazení vlaků“ pro aktuálně platný GVD s omezením četnosti jízd jednotlivých vozů a parametry železničních vozidel (tj. osobních vozů, nákladních vozů apod.). V případě nákladních vlaků se standardně uvažuje s 10% zastoupením vozů s nekovovým špalíkem, v případě tratí s vazbou na síť DB 50 % (Praha – Děčín – st.hr. Německa, Kolín – Děčín – st.hr. Německa).

Stanovené výsledné počty vlaků jednotlivých kategorií rozdělené na denní a noční dobu, včetně stanovení jejich parametrů, musí být prokazatelně odsouhlasené SŽDC.

4.4.3 Výhledový stav

Předpokládaný celoroční průměrný denní počet vlaků osobní i nákladní dopravy (odděleně pro osobní a nákladní dopravu), jejich průměrná délka a druh brzd bude na žádost zpracovatele HS poskytnut SŽDC, příp. zpracovatelem dopravní technologie a SŽDC odsouhlasen.

Není-li k dispozici žádný relevantní zdroj těchto dat, bude v rámci HS uvažován stav dopravy, délky vlaků i druhů brzd shodný se současným stavem. Rovněž poměr vlaků jednotlivých kategorií jedoucích v denní a noční době bude uvažován shodný se stávajícím stavem.

Druh brzd vlaků jednotlivých kategorií

Ve výhledu (s předpokladem rok 2025 a dále) lze standardně pracovat se 100% zabezpečením osobní dopravy vozidly s kotoučovými brzdami. V případě nákladních vlaků lze standardně uvažovat s 50% zastoupením vozů s nekovovým špalíkem, v případě tratí s vazbou na síť DB 80 % (Praha – Děčín – st.hr. Německa, Kolín – Děčín – st.hr. Německa).

Stanovené výsledné počty vlaků jednotlivých kategorií rozdělené na denní a noční dobu, včetně stanovení jejich parametrů, musí být prokazatelně odsouhlasené SŽDC.

5 Hodnocení hlukových studií

Dle novely Metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí je použití hlukové studie pro účely hodnocení ochrany veřejného zdraví před hlukem v obecném rámci následující:

- a) Výpočtová hluková studie zpracovaná pro potřeby ochrany veřejného zdraví před hlukem je písemná zpráva obsahující výpočet očekávaných hodnot zvolených určujících ukazatelů hluku (např. ekvivalentní hladiny akustického tlaku A) a dalších skutečností rozhodujících o předpokládané (očekávané) hlukové zátěži exponovaných osob z provozu železnice v chráněném prostoru nebo na pracovišti a umožňující posoudit zdravotní rizika této expozice.
- b) Smyslem HS je odhad stávající hlukové zátěže a/nebo důsledků realizace projektovaného záměru v území případně návrh protihlukových opatření vedoucích obecně ke zlepšení hlukové situace, přednostně s cílem, aby po realizaci záměru nedošlo k překročení hygienického limitu.
- c) HS slouží jako informace o případných kritických bodech a rizicích, včetně zdravotních, pro investora, projektanta i orgán ochrany veřejného zdraví.
- d) Hlavním výsledkem HS by mělo být upozornění na možné překročení hygienických limitů hluku pro provoz železnice a stanovení případných provozních podmínek, resp. protihlukových opatření pro jejich nepřekračování.
- e) Problematiku HS, včetně otázek nejistoty výpočtu a hodnocení výsledných vypočtených hodnot, je třeba zcela oddělovat od problematiky měření hluku a hodnocení naměřených hodnot.
- f) Pro zohlednění nejistot výsledků HS a jejich hodnocení nelze obecně použít metody stanovené pro hodnocení výsledků měření a jejich nejistot. Postup dle odst. 4, §20 NV se pro hodnocení vypočtené hodnoty vzhledem k hygienickému limitu hluku nepoužije. Nejvhodnějším způsobem je zahrnout vliv nejistoty vstupních dat do diskuse výsledků výpočtu formou „what-if“ tedy, „co se stane, když...“.
- g) Při hodnocení výsledků HS tedy nelze operovat s termíny, jako jsou „prokazatelné dodržení“ resp. „prokazatelné překročení“. Orgán ochrany veřejného zdraví nemůže podmiňovat v rámci hygienického dozoru své stanovisko k HS požadavkem na prokázání dodržení hygienického limitu v rámci HS, takové oprávnění ze zákona č.258/2000 Sb. nevyplývá.
- h) Při hodnocení změny hodnot určujícího ukazatele hluku stanovených výpočtem tímtež výpočtovým postupem a užitím stejné výpočtové metodiky, nelze považovat za hodnotitelnou změnu jejich rozdíl pohybující se v intervalu 0,1 – 0,9 dB.
- i) Hodnocení změny hodnot určujícího ukazatele hluku stanovených výpočtem různými výpočtovými postupy a užitím různých výpočtových metodik může být velmi zavádějící.
- j) Při hodnocení výsledku výpočtu určujícího ukazatele hluku nelze tuto hodnotu snižovat předjímáním nejistoty měření.

- k) Výše uvedená argumentace platí i v případě, kdy jsou v rámci HS využívány hodnoty určujících ukazatelů hluku získané měřením, ať už jako vstupní data výpočtu nebo v kombinaci s vypočtenými hodnotami.
- l) Měření použité pro validaci výpočtového modelu (validační měření) není měřením ve smyslu §32a zákona č.258/2000 Sb. a nevztahují se na něj požadavky kladené na akreditované nebo autorizované měření.
- m) HS zdrojů náhodného hluku, tj. hluku, který se mění okamžitě, náhodně a nepředvídatelně, u něhož tak nelze s přijatelnou nejistotou stanovit objektivní, reprodukovatelnou a tedy přezkoumatelnou hodnotu akustické emise (např. hladinu akustického výkonu) vzhledem k dlouhodobé expozici, jsou bezpředmětné, protože nemají pro účely ochrany veřejného zdraví žádnou vypovídací hodnotu. Typickým náhodným hlukem jsou např. hlasy lidí a zvířat, přerušovaný zvuk houkačky nebo zvonku přejezdového zabezpečovacího zařízení apod.

5.1 Hodnocení stavu, kdy hluk existující již před rokem 2000 se nezvýšil o více než 2 dB (stará hluková zátěž)

Na základě provozních údajů k datu před 1. 1.2001 se prověří stav hlukové zátěže a posoudí se, zda hluk v dané lokalitě splňoval/nesplňoval požadavky v té době platných hygienických limitů pro chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor stavby. Pokud hodnota hluku v roce 2000 překračovala hygienický limit hluku, je daná lokalita zasažena hlukem tzv. „staré hlukové zátěže“ (SHZ). Následně se pro současnou situaci zhodnotí, zda došlo či nedošlo ke zvýšení hluku o více než 2 dB oproti stavu před 1. 1. 2001. Totéž se případně prověří i pro výhledový stav, pokud se jedná o posouzení záměru a korekci pro SHZ lze zachovat.

5.2 Hodnocení stavu, kdy hluk existující již před rokem 2000 se zvýšil o více než 2 dB

Prokáže-li se, že nárůst hluku v současném a případně výhledovém stavu dosahuje hodnoty do 2 dB, hodnotí se hluková situace i nadále hygienickými limity hluku pro SHZ. Pokud dojde k navýšení hodnoty hlukové zátěže o více než 2 dB, nelze pro tuto hlukovou situaci hygienický limit hluku pro SHZ již dále uplatnit. V tomto případě je nutné navrhnout taková protihluková opatření, která zajistí nepřekračování hygienických limitů hluku (HL) uvedených v následující tabulce.

Železniční dráhy		Interval původního limitu SHZ [dB]		HL [dB]	
		Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba
Železniční doprava	Chráněný venkovní prostor stavby v ochranném pásmu dráhy	60,0 – 65,0	55,0 – 60,0	60	55
		≥65,1	≥60,1	65	60
	Chráněný venkovní prostor stavby mimo ochranné pásmo dráhy	55,0 – 60,0	50,0 – 55,0	55	50
		≥60,1	≥55,1	60	55

POZNÁMKA 1: Podmínka zachování hygienických limitů SHZ se hodnotí zvlášť pro denní a noční dobu. Skončí-li platnost použití hygienických limitů SHZ pouze v jedné době (například noční době) použije se pro tuto dobu HL uvedený v tabulce. Pro druhou dobu (např. denní dobu) zůstává platnost použití hygienických limitů SHZ dále zachována.

POZNÁMKA 2: Podmínku zachování hygienických limitů SHZ lze předběžně zhodnotit porovnáním emisí hluku „náhradních liniových zdrojů hluku“ železniční dopravy pro stav před datem 1.1.2001, současný a případně i výhledový stav. Podmínku zachování hygienických limitů SHZ lze také předběžně zhodnotit výpočtem hluku v blízkém referenčním bodě, např. 25 m od osy tratě.

POZNÁMKA 3: Je-li prokázáno, že nárůst hluku v současném případně i výhledovém stavu nepřekročí hodnotu +2 dB proti stavu před datem 1.1.2001, lze v současném i výhledovém stavu při hodnocení hlukové situace uplatnit hygienický limit hluku pro SHZ (tj. hygienické limity hluku v ochranném pásmu dráhy i mimo něj 70 dB v době denní, resp. 65 dB v noční době).

5.3 Základní hygienický limit

Hlukové situace pro současný nebo výhledový stav, pro které jsou platné základní hygienické limity hluku ze železniční dopravy dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů, se hodnotí podle limitů uvedených v následující tabulce. Tyto limity se nejčastěji užívají na novostavbách železničních drah.

Železniční dráhy		HL [dB]	
		Denní doba	Noční doba
Železniční doprava	Chráněný venkovní prostor stavby v ochranném pásmu dráhy	60	55
	Chráněný venkovní prostor stavby mimo ochranné pásmo dráhy	55	50

6 Výklad pojmů

Hluk z provozu na železničních a tramvajových drahách

Hluk vznikající při jízdě drážních vozidel po železniční nebo tramvajové trati včetně zastavení drážního vozidla z důvodů nezávislých na vůli řidiče vozidla vyvolaných zejména návěsní technikou, bezpečností provozu na dráze nebo zastavení jednotky v železničních stanicích nebo zastávkách za účelem vystoupení a nastoupení cestujících nebo při obratu jednotky v koncové stanici apod.

POZNÁMKA: Za hluk z provozu na železničních drahách se nepovažuje hluk související s provozem stacionárních technologických zařízení např. kolejových brzd.

Stacionární zdroje hluku (§2, písm. o) NV)

Z pohledu hodnocení hluku železniční dopravy jsou odstavená drážní vozidla s běžícími motory a agregáty na části kolejíště pro tyto účely standardně používáné a seřaďovací nádraží.

POZNÁMKA 1: Za stacionární zdroj hluku se nepovažuje hluk vznikající při zastavení drážního vozidla z důvodů nezávislých na vůli řidiče vozidla například z důvodů vyvolaných zejména návěsní technikou, bezpečností provozu na dráze nebo zastavení jednotky při zastavení v železničních stanicích za účelem vystoupení a nastoupení cestujících apod.

Seřadovací nádraží

Železniční stanice zajišťující vlakotvorné práce, zejména rozřaďování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů; jejich seznam je uveden v platném „Prohlášení o dráze celostátní a regionální“, které vydává Správa železniční dopravní cesty, státní organizace. Provoz seřadovacích nádraží se považuje za stacionární zdroj hluku.

Ucelený úsek dráhy (§2, písm. o) NV)

Úsek vymezený podle jiných právních předpisů staničením, a není-li takto ucelený úsek vymezen, považuje se za něj úsek homogenní z hlediska hodnocení hluku.

POZNÁMKA 1: Legislativní odkaz v NV okazuje na vyhlášku č. 177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah, ve znění pozdějších předpisů.

POZNÁMKA 2: Homogenita z hlediska hodnocení hluku z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách se chápe jako neměnnost emisních a imisních parametrů příslušných k danému úseku silnice nebo dráhy a okolní chráněné zástavby (provozně dopravní parametry, stavební parametry komunikace, typ okolní zástavby atp.).

POZNÁMKA 3: Okolní zástavba se posuzuje v kategoriích – souvislá, nesouvislá, rozptýlená, oboustranná nebo jednostranná.

Ochranné pásmo dráhy (§ 4a zák. č. 266/1994 Sb., o dráhách): tvoří prostor po obou stranách dráhy, jehož hranice jsou vymezeny svislou plochou vedenou

- a) u dráhy celostátní a u dráhy regionální 60 m od osy krajní koleje,
- b) u dráhy celostátní, vybudované pro rychlost větší než 160 km/h, 100 m od osy krajní koleje,
- c) u vlečky 30 m od osy krajní koleje;

pokud se daný chráněný objekt nachází svojí částí (typicky částí hlukově nejvíce exponovanou) v ochranném pásmu dráhy, platí, že v případě celého objektu se uplatní příslušné limity hluku platné pro ochranné pásmo dráhy včetně odpovídající korekce pouze pro tu část objektu, která se nachází v ochranném pásmu dráhy.

Údržba a rekonstrukce železničních drah (§2, písm. r) NV)

Činnost související s výměnou nebo obnovou železničního svršku, spodku a souvisejících zařízení, podbíjení a broušení kolejí, případně přidání koleje, předelektrizační úpravy, elektrizace dráhy a jiné související úpravy, při které nedochází ke zhoršení stávající hlučnosti v chráněném venkovním prostoru a chráněném venkovním prostoru staveb.

Chráněný venkovní prostor (§30, odst. 3 zákona č. 258/2000 Sb.)

Nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť. Rekreace zahrnuje i užívání pozemku na základě vlastnického, nájemního nebo podnájemního práva souvisejícího s vlastnictvím bytového nebo rodinného domu, nájmem nebo podnájmem bytu v nich.

POZNÁMKA: Legislativní odkaz v zákoně odkazuje na definici pozemku v katastrálním zákoně (zákon č. 256/2013 Sb.), který za pozemky považuje ornou půdu, chmelnice, vinice, zahrady, ovocné sady, trvalé travní porosty (dále jen "zemědělské pozemky"), lesní pozemky, vodní plochy, zastavěné plochy a nádvoří a ostatní plochy. Za chráněný venkovní

prostor lze tedy považovat pouze pozemky deklarované jako „zastavěná plocha a nádvoří“ resp. „ostatní plocha“, pokud jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce. Tuto okolnost je třeba uvádět při zdůvodnění měření v tomto prostoru.

Hranice chráněného venkovního prostoru

Hranice pozemku podle mapy katastrálního území.

Chráněný venkovní prostor staveb (§30, odst. 3 zákona č. 258/2000 Sb.)

Prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

POZNÁMKA 1: Vzdálenost do 2 m se počítá od fasády a střechy příslušné stavby.

POZNÁMKA 2: Pojem chráněný venkovní prostor staveb je zaveden jako technický institut pro posouzení expozice stavby umožňující regulaci hluku pronikajícího do chráněných vnitřních prostor stavby. Expozice stavby se proto posuzuje před těmi částmi fasády, které jsou významné z hlediska pronikání hluku do chráněných vnitřních prostor umístěných za touto fasádou (chráněná fasáda). Jde zejména o okna a dveře.

POZNÁMKA 3: Chráněným venkovním prostorem staveb nejsou balkony, terasy a lodžie staveb pro bydlení, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

POZNÁMKA 4: Z výše uvedeného vyplývá, že na venkovní prostor do 2 m od fasády okolo staveb pro rodinnou rekreaci se hygienické limity pro chráněný venkovní prostor staveb nevztahují. Tyto stavby nejsou určeny pro dlouhodobý pobyt, jako je tomu u staveb bytových nebo rodinných domů, ani nejde o obdobu účelu školní výchovy, zdravotního a sociálního účelu. Nelze je tedy považovat za „stavbu funkčně obdobnou“. Obvodový plášť těchto staveb nemusí vyhovovat požadavkům dle ČSN 73 0532.

POZNÁMKA 5: Za funkčně obdobnou stavbu se považují např. vysokoškolské koleje, internáty a podobná zařízení sloužící k dlouhodobému ubytování mládeže a seniorů (citlivé skupiny). Za funkčně obdobnou stavbu se nepovažují stavby ubytovacích zařízení dle vyhlášky č. 501/2006 Sb., tj. hotely, motely, penziony, turistické ubytovny a ostatní ubytovací zařízení.

POZNÁMKA 6: Chráněným venkovním prostorem staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lánů v příloze č. 3 NV se rozumí budovy v areálu nemocnic a lánů sloužící k bezprostřední péči o pacienty (lůžkové, ambulantní a jiné terapeutické části).

POZNÁMKA 7: V případě, že je na obvodovém plášti stavby aplikováno protihlukové opatření typu prosklená předsazená fasáda, úplné zasklení, lodžie, balkonu nebo terasy, nepovažují se zasklené plochy těchto protihlukových opatření za chráněnou fasádu. Prostor mezi zasklením a vlastní obvodovou stěnou objektu není chráněným vnitřním prostorem staveb.

POZNÁMKA 8: Institut chráněného venkovního prostoru staveb se neuplatní v případě, že posuzovaná část obvodového pláště stavby je z hlediska pronikání hluku do chráněných vnitřních prostorů stavby nevýznamná, tj. je bez okenních, dveřních a dalších otvorů nebo se bezprostředně za ní nenacházejí chráněné vnitřní prostory stavby. Stejně tak se neuplatní v případě, kdy je přímé větrání chráněných vnitřních prostorů stavby zajištěno jiným způsobem než přímým (přirozeným) větráním okny nebo je zajištěno přímým přirozeným větráním okny v podlimitně exponované části obvodového pláště předmětné místnosti. V uvedených případech je důležité pouze to, zda má obvodový plášť dostatečnou neprůzvučnost tak, aby nebyly překračovány hodnoty hygienických limitů stanovených pro chráněný vnitřní prostor stavby. Případný požadavek na instalaci neotvíravých oken nemá opodstatnění a nemá ani žádnou právní oporu.

Prostor významný z hlediska pronikání hluku (§2, písm. s) NV)

Prostor před výplní otvoru obvodového pláště stavby zajišťující přímé přirozené větrání, za níž se nachází chráněný vnitřní prostor stavby, pokud tento chráněný prostor nelze přímo větrat jinak.

POZNÁMKA 1: Vždy musí být současně splněny obě podmínky - přímé přirozené větrání a existence chráněného vnitřního prostoru stavy bezprostředně za předmětnou částí fasády (chráněná fasáda). Není-li jedna z těchto podmínek splněna, jde o prostor z hlediska pronikání hluku nevýznamný.

POZNÁMKA 2: Danou místnost tedy není přípustné větrat nepřímo např. přes jinou místnost.

POZNÁMKA 3: Nuceně větrat lze i z nadlimitně exponované fasády, pokud tím nedojde ke snížení neprůzvučnosti obvodové stěny.

Chráněný vnitřní prostor staveb (§30, odst. 3 zákona č. 258/2000 Sb.)

Pobytové místnosti ve stavbách zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných stavbách a obytné místnosti ve všech stavbách.

POZNÁMKA 1: Pokud jde o pojem obytné a pobytové místnosti a pojmy bytový dům a rodinný dům, jde o pojmy definované stavebním zákonem a při aplikaci § 30 odst. 3 zákona č. 258/2000 Sb., se vychází z účelu užívání objektu resp. místnosti, půjde-li o ochranu obytných místností, povoleného v souladu se stavebním zákonem. Tedy za chráněný prostor lze považovat jen takovou obytnou či pobytovou místnost, která takto byla povolena k užívání v souladu se stavebním zákonem.

POZNÁMKA 2: Chráněný vnitřní prostor staveb se nevztahuje na stavby, které nejsou zkolaudovány jako stavby k trvalému bydlení, tedy ani na stavby pro rodinnou rekreaci. Zda je předmětný objekt stavbou pro rodinnou rekreaci, se vychází z účelu užívání povoleného v souladu se stavebním zákonem (kolaudace, kolaudační souhlas, katastr nemovitostí).

POZNÁMKA 3: Pobytové místnosti (vyhláška č. 268/2009 Sb.) v bytových a rodinných domech se podle §30 odst. 3 zákona č. 258/2000 Sb. nepovažují za chráněný vnitřní prostor staveb.

Nehodnotitelná změna určujícího ukazatele hluku

Rozdíl středních hodnot určujícího ukazatele hluku pohybující se v intervalu 0,1 až 0,9 dB.

POZNÁMKA 1: Toto ustanovení nelze použít pro hodnocení výsledků měření vzhledem k hodnotě hygienického limitu, ale výhradně pro posuzování významnosti změny určujícího ukazatele hluku např. před a po realizaci protihlukového opatření.

POZNÁMKA 2: Rozdíl hodnot určujícího ukazatele hluku ležící v intervalu 1,0 až 2,0 dB nelze automaticky vždy považovat za změnu hodnotitelnou, pokud zároveň nebyly uváženy nejistoty obou porovnávaných hodnot, pokud NV nestanoví jinak.

7 Literatura








- [1] Hluk z dopravy, Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy; M. LIBERKO, Brno, VÚVA 1991
- [2] Schall 03 (1990): Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen. Information Akustik 03. Deutsche Bundesbahn, Zentrale. 1990.
- Schall 03 (2006): Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen VBUSch 10. Mai 2006
- Schall 03 (2012): Deutscher Bundestag Drucksache 18. Wahlperiode 30.04.2014 Verordnung der Bundesregierung Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)
- Schall 03 (2015): Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) Anlage 2 (zu § 4) Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)
- [3] RMR 1996: Reken-en Meetvoorschriften Railverkeerslawaa '96, Publikatiereeks Verstoing, Nr. 14/1997, Ministerle van Volkshuisvesling, Ruimtelijke Ordening en Miheubeheer, Directie Geluid en Verkeer, The Hague, Netherlands, November 1996 (metoda SRM II – detailní model; následující revize: RMR 2002, RMR 2006, RMR 2009)
- AR-INTERIM-CM (Contract: B4-3040/2001/329750/MAR/C1) Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping; WP 3.2.1: Railway Noise – Description of the calculation method; CALCULATION AND MEASUREMENT GUIDELINES FOR RAIL TRANSPORT NOISE 1996; Translation
- 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; POKYNY K VÝPOČTU A MĚŘENÍ HLUKU ZE ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY 1996; PŘEKLAD; dokument byl součástí zadávací dokumentace výběrového řízení veřejné zakázky č.: MZDR 28175/2006 Tvorba strategických hlukových map, Ministerstvo zdravotnictví ČR, říjen 2006
- [4] Výpočet hluku z automobilové dopravy, Manuál 2011; RNDr. Miloš Liberko, Ing. Libor Ládyš; Praha, listopad 2011; Účelová publikace pro Ředitelství silnic a dálnic České republiky
- [5] Uživatelská příručka Hluk+ Výpočet hluku ve venkovním prostředí verze 10; RNDr. Miloš Liberko, Mgr. Jaroslav Polášek, Ing. Emil Vlasák
- [6] ČSN ISO 9613-2: Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru – Část 2: Obecná metoda výpočtu, září 1998
- [7] Výpočet hluku ze železniční dopravy, Manuál 2013; Ing. Karel Šnajdr ~~AKON~~; Praha, březen 2013; Vypracováno pro SŽDC v rámci smlouvy č. S 50282 / 2012 – ONVZ
- [8] PROJEKT č.: P64-13; Úprava emisních parametrů podle výpočtového standardu RMR2; Ing. Karel Šnajdr ~~AKON~~; 15. 11. 2013; Projekt byl vypracován pro SŽDC v rámci smlouvy č. S 29418 / 2013
- [9] GUM - Pokyn pro vyjadřování nejistoty měření (Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM), BIPM/IEC/IFCC/ISO/IUPAC/IUPAP/OIML, 1993 (corrected and reprinted, 1995))
- [10] SŽDC Předpisová řada MP; S 41608/2015-SŽDC-O13; Metodický pokyn pro navrhování, výstavbu a údržbu nízkých protihlukových clon; 01.11.2015; Odbor traťového hospodářství (O13, Ing. Jiří Šídlo)

Příloha 1

Adaptace úrovně emise hluku železničních vozidel provozovaných v ČR na emise hluku kategorií železničních vozidel definovaných podle metody RMR SRM II

I. Úvod

Metodika pro výpočet šíření hluku ze železniční dopravy RMR (viz [1]) pracuje s kategoriemi vozidel, rozdělených především podle druhu trakce a typu brzd. Emisní data charakterizující modelovanou akustickou energii vozidel těchto kategorií byla odvozena pro konkrétní železniční vozidla provozovaná v 90. letech 20. století na Nizozemských drahách. Charakteristická železniční vozidla, představující zástupce těchto kategorií, jsou, spolu s celkovou délkou vozidla a počtem náprav, uvedena v následujícím přehledu.

Vozy podle kategorií RMR					
Kategorie	Charakteristika	Řada	Obrázek	Délka vozu [m]	Počet náprav (dvojkolí) [-]
K1	Závislá trakce, brzdy s kovovými špalíky	mat 64		52,1	8
K2	Závislá trakce, brzdy kotoučové a špalíkové	ICR		117	20
K3	Závislá trakce, brzdy kotoučové	SGM-II/III		50	8
K4	Všechny typy nákladních vlaků				
K5	Nezávislá trakce, brzdy s kovovými špalíky	DE		52,1	8
K6	Nezávislá trakce, brzdy kotoučové	DH		23	4
K8	InterCity, brzdy kotoučové	DDM-2/3 + 1700		93	16

V České republice lze železniční vozidla podle typu trakce a převažujícím druhu brzd přiřadit do stejných kategorií (viz například dokument [2]). Z výstupů provedených měřicích kampaní vyplývá, že oktávového spektra emisí hluku českých železničních vozidel dané kategorie se svým tvarem velmi podobají oktávovým spektrům vozidel kategorií podle metodiky RMR, avšak jejich úroveň emise hluku bývá často vyšší. Navíc se české železniční soupravy skladbou vozidel a počtem vozů často od charakteristických představitelů vozidel podle metodiky RMR liší. Tyto rozdíly v úrovni emisí hluku a v sestavách souprav je, v rámci zpřesnění výstupů výpočtů šíření hluku, nutné vhodně korigovat.

Standard RMR stanovuje emise hluku náhradního liniového zdroje na základě přiřazení železničních vozidel do kategorií RMR s přihlédnutím k typu a stavu železniční trati (ve standardu RMR je typ a stav trati zohledněn pomocí indexového kódu bb, viz [1]). Z rozboru definic „typu a stavu tratí“ s rozdílným indexovým kódem bb vyplývá, že standard RMR v rámci definic konstrukcí železničního svršku nezohledňuje způsob upevnění kolejnic k pražcům (tedy například upevnění nepřímé tuhé s rozponovými či žebrovými podkladnicemi, nepřímé pružné s žebrovými podkladnicemi apod.). Z porovnání emisních dat vozů kategorií RMR s výstupy měřicích kampaní na tratích s nepřímým tuhým (tuhé podkladnicové upevnění kolejí) a nepřímým pružným (pružné podkladnicové upevnění kolejí) upevněním kolejí (měření v lokalitách Ponětovice vs. Šlapanice a Zaječice vs. Prosetín) vyplývá, že emisní data vozů kategorií RMR odpovídají datům měřeným na tratích s pružným podkladnicovým upevněním kolejí. Pro tratě s jiným typem upevnění kolejí je nutné uplatnit korekci na konstrukci železničního svršku.

Tato příloha manuálu pro zpracování hlukových studií se věnuje doporučenému postupu pro stanovení korekce úrovně emise hluku českých železničních vozidel s cílem co nejvíce zpřesnit výstupy výpočtů šíření hluku a přiblížit je tak očekávané modelované hlukové realitě.

II. Postup stanovení korekce úrovně emise hluku

Příklad přiřazení českých železničních vozidel osobní dopravy do kategorií vozidel podle metody RMR (s použitím dokumentu „Výpočet hluku ze železniční dopravy, Manuál 2013“ viz [2]) je uveden v příloze v tabulce „Tab. 1 – Příklad přiřazení českých železničních vozidel osobní dopravy do kategorií RMR“. V tabulce neuvedená železniční vozidla se přiřazují do kategorií vozidel RMR analogickým způsobem.

Při stanovení celkové korekce úrovně emise hluku vozidel osobní železniční dopravy, vozidla kategorií K1, K2, K3, K5, K6 a K8, se zohlední korekce na celkový počet náprav (dvojkolí), korekce na hnací lokomotivu (u kategorií K1 a K5) a korekce na konstrukci železničního svršku (tj. na způsob upevnění kolejnice k pražci).

Při stanovení celkové korekce úrovně emise hluku vozidel nákladní dopravy, vozidla kategorie K4, se uplatní dříve navržené nové emisní indexové kódy $a_{i,c}$ a $b_{i,c}$ (viz [3] vozidla Typ. 1 a Typ. 2), korekce na délku vlaku a korekce na konstrukci železničního svršku.

Dílčí korekce se stanoví následujícím způsobem.

i. Korekce na počet náprav (počet dvojkolí)

V mnoha výpočtových metodách je při stanovení emise hluku náhradního liniového zdroje hluku železniční dopravy zohledněna korekce na délku vlaku.

Dále navržená korekce zohledňující rozdílný počet hluk emitujících náprav vozidla (tj. počet jeho dvojkolí) je s ohledem na stanovení emise hluku železničního vozidla přesnější než korekce zohledňující jeho rozdílnou délku.

Příklad: Vozidlo RegioPanter řady 650 se přiřazuje do kategorie RMR K3. Charakteristické vozidlo kategorie RMR K3 má délku 50 m a má 8 náprav. Vozidlo řady 650 má délku 52,9 m a má 12 náprav. Korekce zohledňující rozličné délky vozů by byla +0,2 dB, zatímco korekce zohledňující rozličný počet náprav (kde každé dvojkolí emituje při valení svůj díl energie celkové emise hluku vozidla) je +1,8 dB.

Korekce na počet náprav k_n [dB] se stanovuje podle následujícího vztahu.

$$k_n = 10 * \log \left(\frac{npr_{\check{C}R}}{npr_{RMR}} \right) [dB] \quad (1)$$

kde

$npr_{\check{C}R}$ je počet náprav do kategorie přiřazovaného českého vozidla, [-];

npr_{RMR} je počet náprav vozidla kategorie RMR, [-].

Přehled stanovených korekcí na počet náprav pro železniční vozidla z tabulky Tab. 1 je uveden v příloze v tabulce „Tab. 2 – Příklad stanovení korekce na počet náprav“. Pro železniční vozidla, která nejsou uvedena v této tabulce se korekce na počet náprav k_n [dB] stanovuje podle vztahu (1).

ii. Korekce na emisi hluku lokomotivy u kategorií K1 a K5

Kategorie vozidel K1 podle standardu RMR je charakterizována nizozemskou elektrickou jednotkou řady mat 64 s kovovými špalíkovými brzdami. V české republice odpovídají kategorii K1 jak elektrické jednotky (například řady 451 apod.) tak i soupravy závislé trakce s elektrickými lokomotivami a osobními vozy brzděnými kovovými špalíky.

Kategorie vozidel K5 je charakterizována nizozemskou motorovou jednotkou řady DE s kovovými špalíkovými brzdami. V české republice odpovídají kategorii K5 jak motorové jednotky (například řad

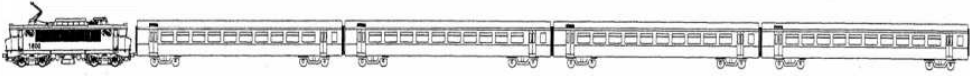
809, 810, 812, 814, 914, 842, 843 apod.) tak i soupravy nezávislé trakce s motorovými lokomotivami a osobními vozy brzděnými kovovými špalíkovými brzdami.

V celkové emisi hluku vozidla hnaného elektrickou nebo motorovou lokomotivou je nutné nárůst úrovně emise hluku způsobený vlivem hluku z provozu lokomotivy zohlednit.

Korekce na emisi hluku lokomotivy, stanovené kvalifikovaným odhadem, jsou pro elektrické lokomotivy $k_{\text{loko}} = 3 \text{ dB}$ (pro vozy přiřazené do kategorie K1) a motorové lokomotivy $k_{\text{loko}} = 4 \text{ dB}$ (pro vozy přiřazené do kategorie K5).

Přehled stanovených korekcí na emisi hluku lokomotivy pro železniční vozidla z Tab. 1 je uveden v příloze v tabulce „Tab. 3 – Příklad korekce na emisi hluku lokomotivy“. Pro železniční vozidla, která nejsou uvedena v této tabulce se korekce na emisi hluku lokomotivy k_{loko} [dB] stanovuje analogickým přístupem.

Příklad: Z výstupů měřicích kampaní v lokalitě Chvaletice vyplývá, že elektrická lokomotiva emituje o cca 3 dB vyšší emise hluku než vlečené osobní vozy, viz následující informativní přehled vyhodnocených ekvivalentních hladin akustického tlaku.

Měření Chvaletice z 9.3.2016 - Ekvivalentní hladiny akustického tlaku		
K1	94,7 (12:56) a 94,7 (13:09)	
		
	12:56	96,1
		93,9
	13:09	97,3
		93,2

iii. Korekce na konstrukci železničního svršku (upevnění kolejnice)

V rámci projektu výzkumu a vývoje programu ALFA Technologické agentury České republiky č. TA01030087 "Vliv opatření na infrastrukturu železniční dopravy na snížení vzniku a šíření hluku od jedoucích vlaků" vznikla publikace „Metodika stanovení korekcí emisí hluku v závislosti na konstrukci železničního svršku v podmínkách České republiky“ (viz [4]) a webová aplikace "KEHKES-CR 1.0" (viz: <https://www.fd.cvut.cz/hluk/index.html>).

Dokument „Metodika stanovení korekcí emisí hluku v závislosti na konstrukci železničního svršku v podmínkách České republiky“ uvádí v kapitole „4 Stanovení emisní hladiny vybraných konstrukcí“ v tabulce „Tab. 2 Závislost emisní hladiny akustického tlaku $A(L_E)$ na rychlosti vlaku v km/h pro jednotlivé konstrukce železničního svršku ve vzdálenosti 7,5 m od osy koleje v decibelech“ následující vztahy, zohledňující rozdílné emise hluku pro různé konstrukce železničního svršku.

Konstrukce železničního svršku	Emisní charakteristika
tuhé podkladnicové upevnění a PJD ⁶	$L_{E,7,5m}(V) = 10 \cdot \log(e^{0,024 \cdot V}) \doteq 0,104 \cdot V$
pružné podkladnicové upevnění	$L_{E,7,5m}(V) = 10 \cdot \log(e^{0,016 \cdot V}) \doteq 0,069 \cdot V$
pružné bezpodkladnicové upevnění	$L_{E,7,5m}(V) = 10 \cdot \log(e^{0,012 \cdot V}) \doteq 0,052 \cdot V$

Korekci na konstrukci železničního svršku k_s [dB] pro konstrukci s tuhým podkladnicovým upevněním koleje k pražci je možné stanovit z následujícího vztahu:

$$k_s = 0,035 \cdot V \text{ [dB]} \quad (2)$$

kde

V je rychlost železničního vozidla jedoucího na homogenním úseku tratě, [km/h].

Korekci na konstrukci železničního svršku k_s [dB] pro konstrukci s pružným bezpodkladnicovým upevněním koleje k pražci je možné stanovit z následujícího vztahu:

$$k_s = -0,017 * V \text{ [dB]} \quad (3)$$

kde

V je rychlost železničního vozidla jedoucího na homogenním úseku tratě, [km/h].

Poznámka: Korekce na konstrukci železničního svršku k_s [dB] s pružným bezpodkladnicovým upevněním koleje k pražci dosahuje vždy záporných hodnot (tzn. že železniční vozidla pohybující se na trati s pružným bezpodkladnicovým upevněním koleje emitují méně hluku než železniční vozidla pohybující se na trati s pružným podkladnicovým upevněním).

Pro stanovení korekce na konstrukci železničního svršku k_s [dB] je možné použít korekci na železniční svršek K_s [dB] stanovenou pomocí aplikace "KEHKES-CR 1.0".

iv. Korekce na délku nákladního vlaku

Nákladní vlaky provozované na českých drahách, vozidla kategorie 4 podle RMR, mají podle projektu č.: P64-13 „Úprava emisních parametrů podle výpočtového standardu RMR2“ (viz [3]) navrženy nové emisní indexové kódy $a_{i,c}$ a $b_{i,c}$, zohledňující jejich vyšší emisi hluku, pro následující dva typy vlaků:

Typ 1 = Průměrný nákladní vlak s převažujícími brzdami s kovovými špalíky;

Typ 2 = Průměrný nákladní vlak s převažujícími kotoučovými brzdami nebo brzdami s nekovovými špalíky.

Nové emisní indexové kódy $a_{i,c}$ a $b_{i,c}$ jsou uvedeny v následujícím přehledu.

Nové emisní indexové kódy kategorie vlaků č. 4 (K4) - Nákladní vlak ČR									
Typ	Frekvence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	$a_{i,c}$	43,2	100,7	60,7	22,2	29,7	53,2	49,5	33,7
	$b_{i,c}$	10	-12	19	43	39	24	25	32
2	$a_{i,c}$	39,2	76,7	82,2	34,2	24,2	19,8	22,5	14,2
	$b_{i,c}$	10	-4	1	33	40	40	35	35

Tyto emisní indexové kódy byly odvozeny z dat naměřených u nákladních vlaků průměrné délky 380 m (tedy lokomotiva a cca 24 až 33 nákladních vagonů). Pro vlaky jiné délky je nutné uplatnit korekci na délku vlaku.

Poznámka: U souprav vozů nákladních vlaků je, díky velkým rozdílům v délkách a počtech náprav nákladních vagonů, prakticky nemožné uplatnit korekci na celkový počet náprav k_n [dB]. Proto je zde nutné použít méně přesnou korekci na celkovou délku soupravy.

Korekce na délku nákladního vlaku k_{lR} [dB] se stanovuje podle následujícího vztahu:

$$k_{lR} = 10 * \log\left(\frac{l_R}{380}\right) \text{ [dB]} \quad (4)$$

kde

l_R je skutečná délka nákladního vlaku, [m].

III. Způsob zohlednění celkové korekce emise ve výpočtovém software

Celková korekce emise hluku k_{celk} [dB] pro české železniční vozidlo přiřazené do konkrétní kategorie vozidel podle metodiky RMR se u vozidel osobní dopravy stanoví jako součet dílčích korekcí emisí k_n [dB], k_{loko} [dB] a k_s [dB] (5) a u vozidel nákladní dopravy stanoví jako součet dílčích korekcí emisí k_{IR} [dB] a k_s [dB] (6) podle následujících vztahů:

$$k_{celk} = k_n + k_{loko} + k_s \text{ [dB]} \quad (5)$$

$$k_{celk} = k_{IR} + k_s \text{ [dB]} \quad (6)$$

kde

- k_n je korekce na počet náprav, [dB];
- k_{loko} je korekce na emise hluku u kategorií K1 a K5, [dB];
- k_s je korekce na konstrukci železničního svršku, [dB];
- k_{IR} je korekce na skutečnou délku nákladního vlaku, [dB].

Takto získaná celková korekce emise hluku k_{celk} [dB] se v software pro výpočet šíření hluku, pracujícím s výpočtovým standardem RMR SRM II, zohlední úpravou počtu vozidel dané kategorie RMR představující reálné železniční vozidlo v české republice, přiřazené do této kategorie. Úprava počtu vozidel (zvýšení či snížení do modelu dosazovaných počtů vozidel dané kategorie) se tak projeví pouze úpravou úrovně emise hluku (se zachováním spektrální charakteristiky vozidla dané kategorie) a zachová tak všechny další vlastnosti výpočtové metodiky RMR. Výpočet šíření hluku pak dále probíhá v souladu s metodikou RMR.

Úprava do modelu dosazovaných počtů železničních vozidel se provede vynásobením z podkladů o četnosti dopravy stanovených počtů železničních vozidel násobným koeficientem $N_{i,kor}$ [-].

Násobný koeficient počtu vlaků $N_{i,kor}$ [-] se stanoví podle následujícího vztahu:

$$N_{i,kor} = 10^{\left(\frac{k_{i,celk}}{10}\right)} \text{ [-]} \quad (7)$$

kde

- $k_{i,celk}$ je celková korekce emise hluku i-tého železničního vozidla, [dB].

Do modelu dosazovaný „korigovaný“ počet železničních vozidel dané kategorie RMR N_i [-] se stanoví podle následujícího vztahu:

$$N_i = N_{i,kor} * N_{i,CR} \text{ [-]} \quad (7)$$

kde

- $N_{i,CR}$ je skutečný počet pohybů i-tého typu železničního vozidla dané kategorie ve sledované periodě denní doby, [-];
- N_i je do modelu dosazovaný počet pohybů i-tého typu železničního vozidla dané kategorie ve sledované periodě denní doby, [-].

IV. Příklad

V následujícím příkladu bude ukázán základní postup zpracování vstupních dat o intenzitě a skladbě železniční dopravy získaných z veřejně přístupných podkladů (platné jízdní řády a řazení vozidel pro čísla vlaků) a poskytnutých na základě žádosti odborem Odbor smluvních vztahů (O5) pro současnou dopravu (GVD 2016/2017).

Pro příklad byl zvolen úsek trati mezi železničními stanicemi Praha-Libeň a Praha-Holešovice.

i. Data poskytnutá odborem Odbor smluvních vztahů (O5)

Intenzita vlakové dopravy Praha Libeň
GVD 2016/2017

traťový úsek Praha Libeň – Praha Holešovice		
	DEN 6 - 22 hod	NOC 22 - 6 hod
osobní	44 Os	3 Os
	celkem osobní: 47	
nákladní	25	19
	celkem nákladní: 44	
	DEN celkem: 69	NOC celkem: 22
celkový počet vlaků v oblasti za 24 hod: 91		

	průměr. délka soupravy	průměr. hmotnost soupravy	použité druhy hnacích vozidel
osobní doprava	Os - 64 m	Os - 145 t	E - 451. M - 809.
nákl. doprava	372 m	1061 t	E - 122., 123., 130., 163., 183., 184., 193., 363., 372., 386., ET 22 315. M - 186., 189., 740., 741., 742., 753.

E = vlaky vedeny elektrickou trakcí, M = vlaky vedeny motorovou trakcí

* měřený bod intenzity vlakové dopravy se nachází na trati č. 526 A, Praha Libeň – Praha Bubeneč, km 405, 100.

* nejvyšší traťová rychlost v bodě měření – 80 km/h.

* kategorie osobní doprava zahrnuje vlaky osobní (Os).

ii. Data vyplývající z veřejně dostupných zdrojů

Z aktuálního jízdního řádu Praha-Libeň – Praha-Holešovice (pro 5. týden roku 2017) vyplývá, že osobní doprava na úseku trati Praha Libeň – Praha Holešovice je tvořená v pracovní dny vlaky čísel 121xx (v rozsahu 12100 až 12157, kde xx jsou sudá čísla pro směr jízdy Praha-Libeň – Praha-Holešovice a lichá čísla pro směr jízdy Praha-Holešovice – Praha-Libeň) a o víkendech vlaky čísel 121xx (v rozsahu 12160 až 12187, kde xx jsou sudá čísla pro směr jízdy Praha-Libeň – Praha-Holešovice a lichá čísla pro směr jízdy Praha-Holešovice – Praha-Libeň).

Z řazení vlaků těchto čísel (viz portál <http://www.zelpage.cz/razeni/17/vlaky/cd-12100>) vyplývá, že ve všední dny jsou nasazovány vlaky řady 451 v provedení tříčlánků a o víkendech vlaky řady 809 (samostatný jeden motorový vůz).

Z rozboru aktuálního jízdního řádu lze pro osobní dopravu na sledovaném úseku tratě odvodit následující počty pohybů železničních vozidel

Vyhodnocení aktuálního jízdního řádu		
Sledované období	Den	Noc
Všední den Os řada 451	58	2
Víkend Os řada 809 (singl)	27	0
Celoročně průměrný den Os řada 451	41,4	1,4
Celoročně průměrný den Os řada 809 (singl)	7,7	0,0

iii. Korigované počty železničních vozidel osobní dopravy

Stanovení korigovaného počtu železničních vozidel N_i [-] kategorií K1 a K5 (podle metodiky RMR), při adaptaci osobních železničních vozidel řady 841 (kategorie K1) a 809 (Kategorie K5), na je uvedeno v následujícím přehledu.

Kategorie RMR	Železniční vozidlo	Celoročně průměrný denní počet vozidel $N_{i,čR}$ [-]		Korekce emisí				Násobný koeficient $N_{i,kor}$ [-]	Modelovaný počet vozidel N_i [-]	
		Den	Noc	k_n [dB]	k_{loko} [dB]	k_s [dB]	k_{celk} [dB]		Den	Noc
K1	Os řada 451	41,4	1,4	1,8	0,0	0,0	1,8	1,5	62,1	2,1
K5	Os řada 809 (singl)	7,7	0,0	-6,0	0,0	0,0	-6,0	0,3	2,3	0,0

iv. Korigované počty železničních vozidel nákladní dopravy

Stanovení korigovaného počtu železničních vozidel N_i [-] kategorie K4 Typ 1 (viz [3]), při adaptaci nákladních železničních vozidel, na je uvedeno v následujícím přehledu.

Kategorie RMR	Celoročně průměrný denní počet vozidel $N_{i,čR}$ [-]		Průměrná délka soupravy [m]	Korekce emisí			Násobný koeficient $N_{i,kor}$ [-]	Modelovaný počet vozidel N_i [-]	
	Den	Noc		k_{IR} [dB]	k_s [dB]	k_{celk} [dB]		Den	Noc
K4 Typ 1	25,0	19,0	372	-0,1	0,0	-0,1	0,98	24,5	18,6

v. Původní a do modelu dosazené počty železničních vozidel

Pro porovnání jsou v následujícím přehledu uvedeny vstupní a modelované počty železničních vozidel.

Kategorie RMR	Železniční vozidlo	Celoročně průměrný denní počet vozidel $N_{i,čR}$ [-]		Modelovaný počet vozidel N_i [-]	
		Den	Noc	Den	Noc
K1	Os řada 451	41,4	1,4	62,1	2,1
K5	Os řada 809 (singl)	7,7	0,0	2,3	0,0
K4 Typ 1	Vlak průměrné délky 372 m	25,0	19,0	24,5	18,6

V. Literatura

- [1] RMR 1996: Reken-en Meetvorschriften Railverkeerslawaa '96, Publikatiereeks Verstohng, Nr. 14/1997, Ministerle van Volkshuisvesling, Ruimtelijke Ordening en Miheubeheer, Directie Geluid en Verkeer, The Hague, Netherlands, November 1996 (metoda SRM II – detailní model; následující revize: RMR 2002, RMR 2006, RMR 2009)
- AR-INTERIM-CM (Contract: B4-3040/2001/329750/MAR/C1) Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping; WP 3.2.1: Railway Noise – Description of the calculation method; CALCULATION AND MEASUREMENT GUIDELINES FOR RAIL TRANSPORT NOISE 1996; Translation
- 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; POKYNY K VÝPOČTU A MĚŘENÍ HLUKU ZE ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY 1996; PŘEKLAD; dokument byl součástí zadávací dokumentace výběrového řízení veřejné zakázky č.: MZDR 28175/2006 Tvorba strategických hlukových map, Ministerstvo zdravotnictví ČR, říjen 2006
- [2] Výpočet hluku ze železniční dopravy, Manuál 2013; Ing. Karel Šnajdr **AKON**; Praha, březen 2013; Vypracováno pro SŽDC v rámci smlouvy č. S 50282 / 2012 – ONVZ
- [3] PROJEKT č.: P64-13; Úprava emisních parametrů podle výpočtového standardu RMR2; Ing. Karel Šnajdr **AKON**; 15. 11. 2013; Projekt byl vypracován pro SŽDC v rámci smlouvy č. S 29418 / 2013
- [4] „Metodika stanovení korekcí emisí hluku v závislosti na konstrukci železničního svršku v podmínkách České republiky“ (Lukáš Týfa, Libor Ládyš a kol.; 2013)

Příloha 2

Tab. 1 – Příklad přiřazení českých železničních vozidel osobní dopravy do kategorií RMR

Kategorie RMR	Druh vlaku	Železniční vozidlo
K1	Os	Elektrická lokomotiva + 3x osobní vůz typ Y (podle UIC 567)
	Os	Elektrická lokomotiva + 4x osobní vůz typ Y (podle UIC 567)
	Os	Elektrická lokomotiva + 5x osobní vůz typ Y (podle UIC 567)
	Os	Elektrická jednotka řad 451 a 452 (tříčlánek a čtyřčlánek)
	R	Elektrická lokomotiva + 4x osobní vůz například typ X (podle UIC 567)
	R	Elektrická lokomotiva + 5x osobní vůz například typ X (podle UIC 567)
	R	Elektrická lokomotiva + 6x osobní vůz například typ X (podle UIC 567)
K2	R	Elektrická lokomotiva + 4x osobní vůz například typ X (podle UIC 567)
	R	Elektrická lokomotiva + 5x osobní vůz například typ X (podle UIC 567)
	R	Elektrická lokomotiva + 6x osobní vůz například typ X (podle UIC 567)
K3	Os	CityElefant - elektrická jednotka řady 471
	Os	RegioPanter - elektrická jednotka řady 440, 640, 650
	Os	InterPanter - elektrická jednotka řady 660 (tříčlánek a pětičlánek)
	R	Elektrická lokomotiva + 4x osobní vůz například typ X (podle UIC 567)
	R	Elektrická lokomotiva + 5x osobní vůz například typ X (podle UIC 567)
	R	Elektrická lokomotiva + 6x osobní vůz například typ X (podle UIC 567)
	R	LeoExpress - elektrická jednotka řady 480
K5	Os	Motorový vůz řady 809
	Os	RegioNova Trio - motorový vůz řady 814 (814+014+814)
	Os	RegioNova - motorové vozy řad 814 + 914
	Os	Motorová jednotka řady 842 (plus 1 - 2 přípojný osobní vozy brzděnými kovovými špalíky)
	Os	Motorová jednotka řady 854 (plus ŘV 955, popř. včetně vloženého vozu)
	Os	Motorová lokomotiva + 3x osobní vůz typ Y (podle UIC 567)
	Os	Motorová lokomotiva + 4x osobní vůz typ Y (podle UIC 567)
K6	Os	Motorové jednotky řad 842 a 843 (plus příslušné vložené vozy či řídicí vůz)
	OS	Motorová jednotka 842 (plus 1 - 2 řídicí či vložené vozy brzděné kotoučovými brzdami)
	Os	RegioShark - motorový vůz řady 844 apod. (841, 845...)
K8	SC	Pendolino - elektrická jednotka řady 680

Tab. 2 - Příklad stanovení korekce na počet náprav

Kategorie	Počet náprav N_{RMR} [-]	Typ	Vůz	Počet náprav $N_{\check{R}}$ [-]	Korekce na počet náprav k_n [dB]
K1	8	Os	E-Loko + 3x UIC-Y	16	3,0
	8	Os	E-Loko + 4x UIC-Y	20	4,0
	8	Os	E-Loko + 5x UIC-Y	24	4,8
	8	Os	EJ 451 (tříčlánek)	12	1,8
	8	Os	EJ 451 (čtyřčlánek)	20	4,0
	8	R	E-Loko + 4x UIC-X	20	4,0
	8	R	E-Loko + 5x UIC-X	24	4,8
	8	R	E-Loko + 6x UIC-X	28	5,4
K2	20	R	E-Loko + 4x UIC-X	20	0,0
	20	R	E-Loko + 5x UIC-X	24	0,8
	20	R	E-Loko + 6x UIC-X	28	1,5
K3	8	Os	CityElefant 471 (3 vozy)	12	1,8
	8	Os	CityElefant 471 (2x)	24	4,8
	8	Os	RegioPanter 440, 640	12	1,8
	8	Os	RegioPanter 650	12	1,8
	8	Os	InterPanter 660 (tříčlánek)	12	1,8
	8	R	InterPanter 660 (pětičlánek)	20	4,0
	8	R	E-Loko + 4x UIC-X	20	4,0
	8	R	E-Loko + 5x UIC-X	24	4,8
	8	R	E-Loko + 6x UIC-X	28	5,4
	8	R	LeoExpress 480	12	1,8
K5	8	Os	MV 809	2	-6,0
	8	Os	Regionova Trio 814+014+814	12	1,8
	8	Os	RegioNova 814+ 914	8	0,0
	8	Os	MJ 842 (plus 1 – 2 přípojné vozy se špalík. brzdami)	12	1,8
	8	Os	MJ 854 (plus ŘV 955)	8	0,0
	8	Os	MJ 854 (tříčlánek)	12	1,8
	8	Os	D-Loko + 3x UIC-Y	16	3,0
	8	Os	D-Loko + 4x UIC-Y	20	4,0
K6	4	Os	MJ 842 a 843 (dvoučlánek)	8	3,0
	4	Os	MJ 842 a 843 (tříčlánek)	12	4,8
	4	Os	MJ 842 (1 + 2 vagonů s kotouč. brzdami)	12	4,8
	4	Os	RegioShark 844 apod. (841, 845...)	6	1,8
K8	16	SC	Pendolino 680	28	2,4

E-Loko = Elektrická lokomotiva (lokomotiva závislé trakce)

M-Loko = Motorová lokomotiva (lokomotiva nezávislé trakce)

EJ = Elektrická jednotka

MJ = Motorová jednotka

MV = Motorový vůz

Tab. 3 - Příklad korekce na emisi hluku lokomotivy

Kategorie	Typ	Vůz	Korekce na hluk lokomotivy k_{loko} [dB]
K1	Os	E-Loko + 3x UIC-Y	3,0
	Os	E-Loko + 4x UIC-Y	3,0
	Os	E-Loko + 5x UIC-Y	3,0
	Os	EJ 451 (tříčlánek)	0,0
	Os	EJ 451 (čtyřčlánek)	0,0
	R	E-Loko + 4x UIC-X	3,0
	R	E-Loko + 5x UIC-X	3,0
	R	E-Loko + 6x UIC-X	3,0
K2	R	E-Loko + 4x UIC-X	0,0
	R	E-Loko + 5x UIC-X	0,0
	R	E-Loko + 6x UIC-X	0,0
K3	Os	CityElefant 471 (3 vozy)	0,0
	Os	CityElefant 471 (2x)	0,0
	Os	RegioPanter 440, 640	0,0
	Os	RegioPanter 650	0,0
	Os	InterPanter 660 (tříčlánek)	0,0
	R	InterPanter 660 (pětičlánek)	0,0
	R	E-Loko + 4x UIC-X	0,0
	R	E-Loko + 5x UIC-X	0,0
	R	E-Loko + 6x UIC-X	0,0
	R	LeoExpress 480	0,0
K5	Os	MV 809	0,0
	Os	Regionova Trio 814+014+814	0,0
	Os	RegioNova 814+ 914	0,0
	Os	MJ 842 (plus 1 - 2 přípojné vozy se špalík. brzdami)	0,0
	Os	MJ 854 (plus ŘV 955)	0,0
	Os	MJ 854 (tříčlánek)	0,0
	Os	D-Loko + 3x UIC-Y	4,0
	Os	D-Loko + 4x UIC-Y	4,0
K6	Os	MJ 842 a 843 (dvoučlánek, příp. včetně vložených či řídicích vozů)	0,0
	Os	MJ 842 a 843 (tříčlánek)	0,0
	Os	MJ 842 (1 + 2 vagonů s kotouč. brzdami)	0,0
	Os	RegioShark 844 apod. (841, 845...)	0,0
K8	SC	Pendolino 680	0,0

E-Loko = Elektrická lokomotiva (lokomotiva závislé trakce)

M-Loko = Motorová lokomotiva (lokomotiva nezávislé trakce)

EJ = Elektrická jednotka

MJ = Motorová jednotka

MV = Motorový vůz

Manuál pro zpracování hlukových studií pro posuzování hluku ze železniční dopravy a pro měření hluku ze železniční dopravy

Manuál pro měření hluku ze železniční dopravy

Pořizovatel: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
IČ: 70994234; DIČ: CZ70994234

Zhotovitel: Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Partyzánské nám. 7, 702 00 Ostrava
IČ: 71009396, DIČ: CZ71009396

Řešitelský tým: Ing. Jiří Michalík, Ph.D.
Mgr. Ondřej Volf
Ing. Radim Balner
Ing. Eduard Ježo

Spolupráce: Ing. Tomáš Hellmuth, CSc.
Ing. Dana Potužníková
Ing. Karel Šnajdr
AKON – akustik konzultant

Postupy a metody použité při vyhotovení tohoto díla jsou duševním majetkem Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě a jsou chráněny autorskými právy ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. v platném znění.

Ostrava, listopad 2016

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Citované normy a metodiky	3
3	Termíny a definice	3
4	Měřicí přístroje	4
5	Meteorologické podmínky.....	4
5.1	Sledované meteorologické veličiny a parametry	4
5.2	Přípustné meteorologické podmínky	5
6	Provoz zdroje	5
7	Postup měření	5
7.1	Provozní kalibrace	6
7.2	Umístění mikrofonu.....	6
7.2.1	Venkovní prostor	6
7.2.2	Vnitřní prostor stavby	7
7.3	Korekce na zbytkový zvuk.....	8
8	Nejistota měření	8
9	Obsah protokolu z měření	9
10	Postup porovnání výsledků měření s hygienickými limity hluku.....	10
10.1	Obecně	10
10.2	Hodnocení výsledných ekvivalentních hladin akustického tlaku	10
	Příloha I - Srovnání způsobů vyhodnocení měření hlukové zátěže.....	11
I.	Úvod.....	11
II.	Popis měření a hodnocené lokality Ponětovice	11
i.	Měřicí místo MM1 – Sever	14
ii.	Měřicí místo MM2 - Jih.....	15
III.	Zhodnocení a doporučení.....	16
	Příloha II - Vliv drsnosti kolejí na emisi hluku vlakových souprav	17
I.	Úvod.....	17
II.	Popis měření a hodnocené lokality Chvaletice.....	17
III.	Závěry z vyhodnocení podle RMR.....	22
IV.	Závěry z vyhodnocení podle vlakových souprav	22
V.	Zhodnocení a doporučení.....	23

1 Úvod

Tento Manuál slouží výhradně pro vnitřní potřeby organizace Správa železniční dopravní cesty, s. o. a nenahrazuje Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, který je pro orgány ochrany veřejného zdraví při posuzování ochrany veřejného zdraví před hlukem závazný.

Výstupem měření hluku ze železniční dopravy jsou změřené výsledné hodnoty sledovaných hlukových ukazatelů v chráněném venkovním prostoru, chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném vnitřním prostoru staveb deklarované pro potřebu hodnocení vlivu hluku na zdraví obyvatelstva nebo pro účely hodnocení zdravotních rizik obyvatelstva z expozice hlukem.

Cílem manuálu pro měření hluku ze železniční dopravy je stanovit takové postupy měření, aby bylo možno získané výsledky považovat jednoznačně za správné, tj. přesné, reprezentativní, reprodukovatelné a aby tyto výsledky bylo možno použít pro stanovení určujících ukazatelů hluku dle obecně závazných předpisů pro účely ochrany veřejného zdraví před hlukem v komunálním prostředí.

2 Citované normy a metodiky

Následující dokumenty, které jsou potřebné pro používání této metodiky, se používají vždy v platném znění (podle posledního aktuálního vydání či vydání změn).

ČSN ISO 1996-2 (01 1621): Akustika - Popis, měření a posuzování hluku prostředí - Část 2: Určování hladin hluku prostředí; Srpen 2009 (respektive následující vydání)

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů

METODICKÝ NÁVOD pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí; Ministerstvo zdravotnictví - hlavní hygienik ČR; HEM-300-11.12.01-34065 (respektive následující vydání)

ČSN EN 61672-1:2003 (36 8813) Elektroakustika - Zvukoměry - Část 1: Technické požadavky (IEC 61672-1:2002 Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications)

ČSN EN 60942:2004 (36 8822) Elektroakustika - Akustické kalibrátory (IEC 60942:2003 Electroacoustics - Sound calibrators)

GUM - Pokyn pro vyjadřování nejistoty měření (Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM), BIPM/IEC/IFCC/ISO/IUPAC/IUPAP/OIML, 1993 (corrected and reprinted, 1995))

3 Termíny a definice

V rámci tohoto manuálu se rozumí:

starou hlukovou zátěží (dále jen „SHZ“) dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „NV“), hluk v chráněném venkovním prostoru a chráněných venkovních prostorech staveb, který existoval již před 1. lednem 2001, je působený dopravou na pozemních komunikacích nebo drahách, a překračoval hodnoty hygienických limitů stanovené k tomuto datu pro chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor stavby,

hygienickým limitem hluku pro hluk ze železniční dopravy pro chráněný venkovní prostor, chráněné venkovní prostory staveb a chráněné vnitřní prostory staveb limit stanovený v souladu s příslušným právním předpisem (tj. nařízením vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů),

nejistotou měření parametr, který bezprostředně souvisí s výsledkem měření, protože vymezuje interval, v němž s určitou pravděpodobností lze předpokládat výskyt skutečné hodnoty měřené veličiny; nejistota měření odráží veškeré nedokonalosti stanovení výsledku měření.

4 Měřicí přístroje

Použité zvukoměry, včetně pásmových filtrů a mikrofonů, musí splňovat požadavky normy ČSN EN 61672-1:2003 (IEC 61672-1:2002) na přístroj třídy 1. Použitý akustický kalibrátor musí splňovat požadavky normy ČSN EN 60942:2004 (IEC 60942:2003) na akustický kalibrátor třídy 1.

Všechna použitá zákonem stanovená měřidla musí mít v době měření platné ověření.

Akustické kalibrátory a pistonfony (včetně barometru) používané k měření nejsou stanovenými měřidly, avšak musí mít platný kalibrační list. Doba platnosti kalibrace kalibrátoru a pistonfonu (včetně barometru) nesmí překročit dva roky.

Při měření ve venkovním prostoru se vždy použije kryt mikrofonu proti větru event. kryt zajišťující ochranu před povětrnostními vlivy. Ve vnitřním prostoru se použití krytu doporučuje.

Ostatní pomocná zařízení jako vlhkoměry, teploměry, anemometry a délková měřidla, používaná při měření, musí mít platný kalibrační list.

5 Meteorologické podmínky

Obecně je platné, že meteorologické podmínky musí být reprezentativní pro posuzovanou hlukovou situaci na daném místě měření. Proto pokud není předmětem zkoumání hluková situace za extrémních meteorologických podmínek, je nutné měření provádět za standardních meteorologických podmínek.

5.1 Sledované meteorologické veličiny a parametry

V průběhu měření hluku ze železniční dopravy je nutné v přiměřených časových intervalech (například u kontinuálního měření hluku shodných s časovými intervaly dílčích měření hluku) sledovat a zaznamenávat následující meteorologické veličiny a parametry:

- teplota vzduchu [°C],
- rychlost větru [m/s],
- směr větru [ve stupních],
- relativní vlhkost vzduchu [%],
- atmosférický tlak [hPa],
- oblačnost (nejméně v následujících třídách: jasno, polojasno, mírně zataženo, zataženo a oblačno),
- výskyt srážek (ano-ne),
- stav povrchu terénu (suchý, mokrá, zasněžený, namrzlý apod.)

Meteorologické parametry se měří přednostně v místě měření hluku ve výšce odpovídající poloze měřicího mikrofonu (obvykle 3 m nad povrchem terénu).

Údaje o hodnotách meteorologických parametrů musí být uvedeny v protokolu z měření.

5.2 Přípustné meteorologické podmínky

Obecně platí, že měření je nutné provádět výhradně za následujících podmínek:

- povrch kolejnic musí být suchý,
- povrch terénu nesmí být pokryt sněhem nebo ledem,
- rychlosti větru $\leq 5 \text{ ms}^{-1}$.

Pokud není splněna podmínka následující nerovnosti (1), mohou meteorologické podmínky vážně ovlivnit výsledky měření, a je proto nutné se jejich dopadem na výsledek měření (nejistotu měření) zabývat.

$$\frac{(h_z + h_p)}{r} \geq 0,1 \quad (1)$$

kde

h_z je výška zdroje [m],
 h_p výška místa příjmu [m],
 r vzdálenost mezi zdrojem a místem příjmu [m].

POZNÁMKA: Prakticky to znamená, že pro železniční vozidla a obvyklou výšku měřicího bodu 3 m nad terénem je nutné se u měřicích bodů, které jsou od železnice vzdáleny více jak 35 m, vlivem meteorologických podmínek na výsledek měření zabývat.

Pro tento případ je při provádění měření nutné, aby byly splněny i následující podmínky:

- povrch terénu není namrzlý ani nasáklý velkým množstvím vody,
- rychlosti větru $\leq 5 \text{ ms}^{-1}$ (pokud fouká vítr směrem od zdroje k místu měření, v denní době v mezích úhlu $\pm 60^\circ$, v noční době v mezích úhlu $\pm 90^\circ$),
- rychlosti větru $\leq 2 \text{ ms}^{-1}$ (pokud fouká vítr směrem od místa měření ke zdroji),
- blízko země se nevyskytuje žádný výrazný teplotní gradient (nesmí být ani stav teplotní inverze, například v některých časných ranních hodinách, ani výskyt teplých stoupavých proudů, například nad rozsáhlými tmavými plochami během slunečného dne).

POZNÁMKA: Jakékoli odchylky od výše uvedených standardních podmínek musí být uvedeny v protokolu o měření a musí být zohledněny při hodnocení výsledků měření. Pokud není účelem měření „nestandardních“ podmínek.

6 Provoz zdroje

Provozní podmínky na sledovaném úseku tratě (tj. skladba jednotlivých typů vlaků, rychlost a délka vlaků, povaha operace, obvyklá kolej při daném směru jízdy, vytížení nákladem apod.) musí být z pohledu dlouhodobě průměrného stavu železniční dopravy statisticky reprezentativní.

Tuto skutečnost je nutné pro konkrétní den měření hluku ověřit u místně příslušného správce tratě nebo v jeho informačním systému.

7 Postup měření

Celý postup měření musí být podřízen snaze stanovit ve sledovaném chráněném venkovním prostoru nebo chráněném venkovním prostoru staveb či v chráněném vnitřním prostoru staveb celoročně průměrný účinek (imisi) hluku výhradně z železniční dopravy.

Z tohoto důvodu je preferována metoda stanovení celkové ekvivalentní hladiny akustického tlaku za sledovanou časovou periodu $L_{Aeq,T}$ [dB] dopočtem z charakteristických (energeticky průměrných)

hladin expozičních zvuku L_{AE} [dB] odpovídajících jednotlivým kategoriím vlaků (nebo provozních režimů vlaků) s pomocí ročního průměrného denního počtu těchto vlaků (nejedná se o grafikon vlakové dopravy, ale o provozní údaje statistického charakteru o skutečných počtech vlaků za určité období shromažďované provozovatelem dráhy) vyskytujících se na hodnoceném úseku tratě ve sledované časové periodě podle vztahu (2).

$$L_{Aeq,(T)} = 10 * \log \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N \left(n_i * 10 \left(\frac{L_{AEi}}{10} \right) \right) \quad (2)$$

kde

- T je celkový čas sledované časové periody (s),
 n_i počet průjezdů každého typu vlaku za sledovanou časovou periodu [-],
 N počet typů sledovaných vlaků,
 L_{AEi} charakteristická expozice L_{AE} [dB] každého typu vlaku.

V souladu s požadavky normy ČSN ISO 1996-2 by mělo měření zahrnovat hluk průjezdu nejméně 20-ti vlaků (míněno za trať jako celek, tedy celkem za oba jízdní směry). Každá kategorie vlaku (nebo každý provozní režim vlaku), která potenciálně významně přispívá k celkové $L_{Aeq,T}$, musí být zastoupena měřením nejméně pěti průjezdy.

V odůvodněných případech (malá průjezdnost daného typu vlaku) postačují tři průjezdy, při splnění podmínky rozdílu mezi nejvyšší a nejnižší hladinou L_{AE} nebo $L_{Aeq,T}$ jednotlivého průjezdu < 3 dB. V případě nesplnění podmínky se provedou další 3 náměry nebo se provede přesnější rozdělení jednotlivých kategorií vlaků. Pokud je to nezbytné, měření musí pokračovat následující vhodný den.

Doporučenými kategoriemi vlaků jsou rychlík (R), osobní vlak (Os), nákladní vlak (N), ostatní (lokomotivní vlak, dílenský vlak apod.), s rozlišením, zda se jedná o závislou nebo nezávislou trakci (elektrický nebo dieselový pohon).

U tratí s bezстыkovou kolejí se doporučuje, pokud je to možné, uvést do komentáře, že trať nevykazovala nebo vykazovala defekty způsobující při průjezdu vlaků (rázy).

7.1 Provozní kalibrace

Provozní kalibrace zvukoměru se provádí akustickým kalibrátorem nebo pistonfonem podle pokynů výrobce vždy bezprostředně před začátkem měření a bezprostředně po jeho ukončení.

Po ukončení měření nesmí být odchylka měřicí aparatury proti stavu na počátku měření větší než 0,5 dB. Je-li tato odchylka větší, provede se nová kalibrace zvukoměru a celé měření se zopakuje.

7.2 Umístění mikrofону

7.2.1 Venkovní prostor

Ve venkovním prostoru se přednostně stanovuje hladina ukazatelů hluku pro tzv. dopadající zvukové pole. Tedy pro zvukové pole, ve kterém jsou vyloučeny všechny odrazy, pokud existují, od jakékoli překážky v blízkosti mikrofónu, kromě odrazu od země.

Při použití mikrofónu s korekcí na ohyb zvuku vlivem těla mikrofónu (tzv. mikrofónu do pole) musí osa jeho hlavní citlivosti směřovat ke zdroji hluku. Užití tzv. tlakového mikrofónu (tj. mikrofónu bez korekce na ohyb zvuku vlivem těla mikrofónu) se nedoporučuje (jednoznačná korekce pro mikrofón, zohledňující tento ohyb, nebývá dostupná).

Při použití mikrofónu umístěného v povětrnostním krytu se mikrofón orientuje dle doporučení výrobce. Vždy je však nutné použít příslušnou výrobcem uváděnou korekci na směrovou charakteristiku soustavy mikrofónu umístěného v povětrnostním krytu.

Při měření ve venkovním prostoru musí být měřicí mikrofón vždy vybaven krytem proti větru nebo musí být umístěn ve vhodném povětrnostním krytu. V rámci vyhodnocení měření (pokud to není součástí použitého zvukoměru) musí být zohledněna korekce kmitočtové charakteristiky mikrofónu na použitý kryt proti větru nebo povětrnostní kryt.

V chráněném venkovním prostoru se používá poloha mikrofónu ve volném poli (referenční poloha) bez dominantního vlivu odrazu hluku od překážek v okolí. Výstupem měření s touto polohou mikrofónu je hladina hlukového ukazatele dopadajícího zvukového pole.

POZNÁMKA: Kontrolu, zda se pro vybranou polohu mikrofónu jedná o polohu ve volném poli, je možné provést pomocí náhradního zdroje hluku ověřením platnosti pravidla poklesu hluku o 6 dB na dvojnásobku vzdálenosti od zdroje hluku (prakticky by měl být pokles větší než 5 dB).

V chráněném venkovním prostoru staveb se používá poloha mikrofónu ve vzdálenosti 0,5 m až 2 m před odrazivým povrchem (fasádou stavby). Použití korekce, která se použije na získání hluku dopadajícího zvukového pole, se řídí ustanoveními normy ČSN ISO 1996-2 nebo jiným validním předpisem např. metodickým návodem pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí (dále jen „metodický návod“).

Zvolená poloha mikrofónu je vždy uvedena v protokolu z měření hluku současně s prohlášením, zda byla nebo nebyla provedena nějaká korekce na referenční podmínku (na získání hluku dopadajícího zvukového pole). Zároveň se v protokolu uvede velikost této použité korekce a případně se popíše postup jejího stanovení (pokud nevyplývá z obecných pravidel uvedených v normě ČSN ISO 1996-2 a metodickém návodu).

Mikrofón se přednostně umísťuje do takové výšky nad okolním terénem, která odpovídá výšce 1,5 m nad úroveň podlahy stávajícího (nebo budoucího) podlaží stavby. Mikrofón se umísťuje do osy hlukem ze železniční dopravy nejvíce zasaženého okna, za kterým je chráněná místnost sledované stavby. K obecnému mapování hluku v obydlené oblasti s vícepodlažní zástavbou se obvykle používá výška mikrofónu $(4,0 \pm 0,5)$ m nad úroveň okolního terénu.

7.2.2 Vnitřní prostor stavby

Mikrofón se přednostně umísťuje do výšky 1,5 m nad úroveň podlahy, pokud není hodnocen hluk ve speciální poloze (například v úrovni hlavy spící osoby).

Při měření hluku v chráněném vnitřním prostoru stavby, kdy se kromě celkové hladiny sledovaného ukazatele s frekvenčním vážením A provádí i frekvenční analýza hluku, se použijí nejméně tři různé polohy rovnoměrně rozložené v prostoru místnosti. Pokud je podezření na přítomnost dominantního nízkofrekvenčního hluku, musí být jedna ze tří poloh mikrofónu v rohu místnosti. Poloha v rohu musí být 0,5 m od všech hraničních povrchů v rohu s nejsilnějšími stěnami a bez jakýchkoliv otvorů vzdálených méně jak 0,5 m od mikrofónu. Další dvě polohy mikrofónů musí být umístěny nejméně 0,5 m od zdí, stropů nebo podlahy a ve vzdálenosti nejméně 1 m od významných prvků přenosu hluku (například oken, větracích otvorů apod.). Vzdálenost mezi sousedními polohami mikrofónů musí být nejméně 0,7 m.

Při měření hluku v chráněném vnitřním prostoru stavby, kdy se měří pouze celková hladina sledovaného ukazatele s frekvenčním vážením A, je možné v odůvodnitelných případech (měřený hluk nemá charakter hluku s výraznou tónovou složkou a nejedná se o dominantní nízkofrekvenční hluk) použít pouze jednu polohu mikrofónu. Přednostně se volí poloha mimo střed místnosti, odpovídající průniku lichých podílů nejdelší šířky a délky měřené místnosti. Poloha mikrofónu musí být vzdálena nejméně 0,5 m od zdí místnosti. Mikrofón musí být ve vzdálenosti nejméně 1 m od významných prvků přenosu hluku (například oken, větracích otvorů apod.).

7.3 Korekce na zbytkový zvuk

Zbytkovým zvukem je všechen zvuk, který zbývá v daném místě po potlačení, respektive vyloučení hluku všech nebo části specifických zdrojů hluku pozadí z měření.

Při měření metodou využívající dopočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ [dB] z hladin expozic zvuku L_{AE} [dB] je nutné si uvědomit, že zbytkový zvuk ovlivňuje pouze hodnotu změřené expozice zvuku každé dílčí hodnocené hlukové události, nikoli hodnotu výpočtem stanovené ekvivalentní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ [dB].

Pokud je hladina akustického tlaku zbytkového hluku nižší o 10 dB a více než úroveň okamžité hladiny akustického tlaku zvuku při průjezdu dílčího hodnoceného vlaku, není nutné se korekcí na zbytkový hluk zabývat.

Pokud je hladina akustického tlaku zbytkového hluku nižší o 3,1 – 10 dB než úroveň okamžité hladiny akustického tlaku zvuku při průjezdu dílčího hodnoceného vlaku, provádí se korekce na zbytkový hluk pro celkovou hladinu podle vztahu (3).

$$L_{kor} = 10 * \log \left(10^{\frac{L_{m\check{r}}}{10}} - 10^{\frac{L_{zbyt}}{10}} \right) \text{ dB} \quad (3)$$

kde

L_{kor} je korigovaná hladina hlukového ukazatele,

$L_{m\check{r}}$ změřená hladina hlukového ukazatele,

L_{zbyt} hladina hlukového ukazatele zbytkového zvuku.

Pokud je hladina akustického tlaku zbytkového hluku nižší o 3 dB a více než úroveň okamžité hladiny akustického tlaku zvuku při průjezdu dílčího hodnoceného vlaku, provádí se korekce na zbytkový hluk pro každé 1/3 oktavové pásmo podle vztahu (3).

POZNÁMKA: Širokopásmovou korekci na zbytkový hluk lze použít pouze v případech, kdy má hluk měřeného zdroje i zbytkový hluk přibližně podobný průběh frekvenčního spektra. V případě, že jsou oba průběhy frekvenčního spektra zcela odlišné (např. v jednom převládají nízké a ve druhém vysoké frekvence), může být širokopásmová korekce nulová, tedy zbytkový hluk hladinu měřeného zdroje hluku neovlivní. V těchto případech je třeba provádět korekci na zbytkový hluk v jednotlivých frekvenčních pásmech.

Pokud je hladina akustického tlaku zbytkového hluku nižší o méně jak 3 dB než úroveň okamžité hladiny akustického tlaku zvuku při průjezdu dílčího hodnoceného vlaku, není možné korekci na zbytkový zvuk provést. Tato skutečnost musí být uvedena v protokolu z měření.

8 Nejistota měření

Rozšířená kombinovaná standardní nejistota měření se stanovuje v souladu s dokumentem GUM podle následujícího postupu.

Standardní nejistota typu A (statistická analýza výsledků opakované série měření pořízených za stejných podmínek) se stanoví podle vztahů (4).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad u_{xA} = k_n \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

kde

n je počet naměřených vzorků,

x_i hodnota i-tého vzorku měřeného hlukového ukazatele.

Při menším počtu měření ($n < 10$) násobíme standardní nejistotu typu A koeficientem k_n , neboť se zmenšujícím se n klesá věrohodnost nejistoty, což koeficient k_n kompenzuje. Hodnota koeficientu k_n pro konkrétní počet měření n se stanoví z následující tabulky.

Počet vzorků	n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rozšiřující koeficient	k_n	7	2,3	1,7	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1

Standardní nejistota typu B (nejistota způsobená známými nebo odhadnutelnými příčinami) se stanoví podle vztahu (5).

$$u_B = \sqrt{(E_{kal}^2 + E_{zvuk}^2 + E_{mik}^2 + E_{MET}^2 + \dots)} \quad (5)$$

kde

E_{kal}^2 je nejistota kalibrátoru; $E_{kal}^2 = 0,0025$;

E_{zvuk}^2 nejistota zvukoměru; $E_{zvuk}^2 = 0,5462$ (běžný zvukoměr třídy 1);

E_{mik}^2 nejistota parametrů měřicího mikrofonu; $E_{mik}^2 = 0,0833$ (běžný mikrofon třídy 1);

E_{MET}^2 nejistota měřicí metody; (odhad) $E_{MET}^2 = 0,0833$ (pro odchylku do 0,5 dB);

..... nejistota dalších odhadnutelných vlivů (například vlivu meteorologických podmínek apod.).

Výsledná **rozšířená kombinovaná standardní nejistota** měření se stanoví pomocí vztahu (6).

$$\pm u = k_U * \sqrt{u_{xA}^2 + u_B^2} \quad (6)$$

$k_U = 2$ pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.

POZNÁMKA: Samotná kombinovaná standardní nejistota udává interval, ve kterém se při normálním rozdělení $N(\mu, \sigma^2)$ vyskytuje skutečná hodnota s pravděpodobností $P = 68,27$ %. Proto, aby bylo dosaženo lepšího intervalu pokrytí pravděpodobnosti rozložení než u standardní kombinované nejistoty měření, blížícího se více 100 % pokrytí, je třeba rozšířit tuto nejistotu koeficientem rozšíření k_U . Koeficient $k_U = 2$ odpovídá intervalu pokrytí 95,45 % normálního rozdělení.

9 Obsah protokolu z měření

V protokolu z měření musí být uvedena všechna naměřená, korigovaná a energeticky zprůměrovaná data hlukových ukazatelů, která byla použita k výpočtu deklarované ekvivalentní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ [dB] pro sledovanou časovou periodu a určující ukazatel hluku.

Doporučuje se přehledně (formou tabulky) uvést pro každý charakteristický typ vlaku či každý charakteristický režim provozu vlaku následující údaje:

- naměřené hladiny expozice zvuku nebo ekvivalentní hladiny akustického tlaku (1/3 oktavových spekter ekvivalentních hladin akustického tlaku) pro každý uvedený průjezd, včetně doby trvání;
- ekvivalentní hladiny akustického tlaku zbytkového zvuku (1/3 oktavových spekter ekvivalentních hladin akustického tlaku zbytkového zvuku);
- výslednou ekvivalentní hladinu akustického tlaku, včetně doby trvání hodnocené hlukové události;
- Na závěr tabulky uvést energeticky průměrnou hodnotu pro každý typ vlaku expozice L_{AE} [dB].

Dále musí být v protokolu uveden celý výpočet celkové ekvivalentní hladiny akustického tlaku za sledovanou časovou periodu $L_{Aeq,T}$ [dB]. Výsledná celková ekvivalentní hladina akustického tlaku za sledovanou časovou periodu musí být dále deklarována včetně stanovené rozšířené kombinované nejistoty měření $\pm u$ [dB].

V případě použití výsledků měření pro porovnání s hygienickými limity je potřeba dodržet dále požadavky na obsah protokolu dle platného „Metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí.“

10 Postup porovnání výsledků měření s hygienickými limity hluku

10.1 Obecně

Hodnocení měření, tj. zjištění, zda výsledná hodnota stanoveného určujícího ukazatele hluku znamená naplnění nebo nenaplnění protiprávního stavu, se provádí porovnáním jeho výsledné hodnoty s hygienickým limitem podle § 20 odst. 4. NV 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

HL se stanoví ve shodě s jednotlivými články NV. Korekce vztahující se k charakteru zvuku lze uplatnit pouze během té doby, ve které je tento specifický charakter zvuku přítomný.

POZNÁMKA: Citované ustanovení nařízení vlády představuje tzv. rozhodovací pravidlo s horním rozhodovacím limitem (hladinou).

Nelze použít ustanovení o nehodnotitelné změně dle § 20 odst. 5 NV, které se používá pouze pro posouzení dvou akustických stavů např. před a po aplikaci PHO.

10.2 Hodnocení výsledných ekvivalentních hladin akustického tlaku

Hodnocení porovnání výsledné ekvivalentní hladiny akustického tlaku s hodnotou hygienického limitu L_{HL} se provede s uvážením nejistoty ε přidružené k uskutečněnému měření, s přihlédnutím k ustanovení odst. 10.1, podle následujícího postupu:

Hygienický limit hluku je překročen

$$L_{eq,T} - \varepsilon > L_{HL}$$

Hygienický limit hluku není překročen

$$L_{eq,T} - \varepsilon \leq L_{HL}$$

OOVZ může v tomto případě konstatovat splnění požadavků platného právního předpisu, tj. nepřekročení hygienických limitů hluku dle NV a naplnění požadavků §30 odst. 1 zákona

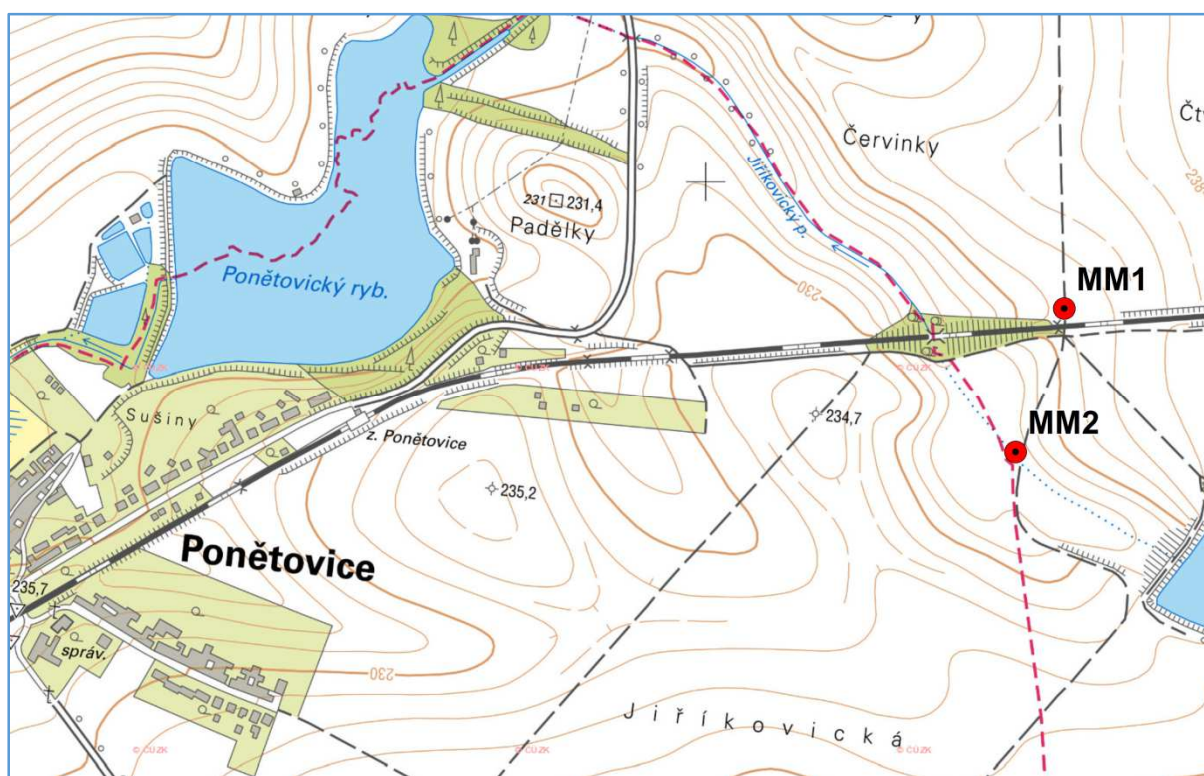
Příloha I - Srovnání způsobů vyhodnocení měření hlukové zátěže

I. Úvod

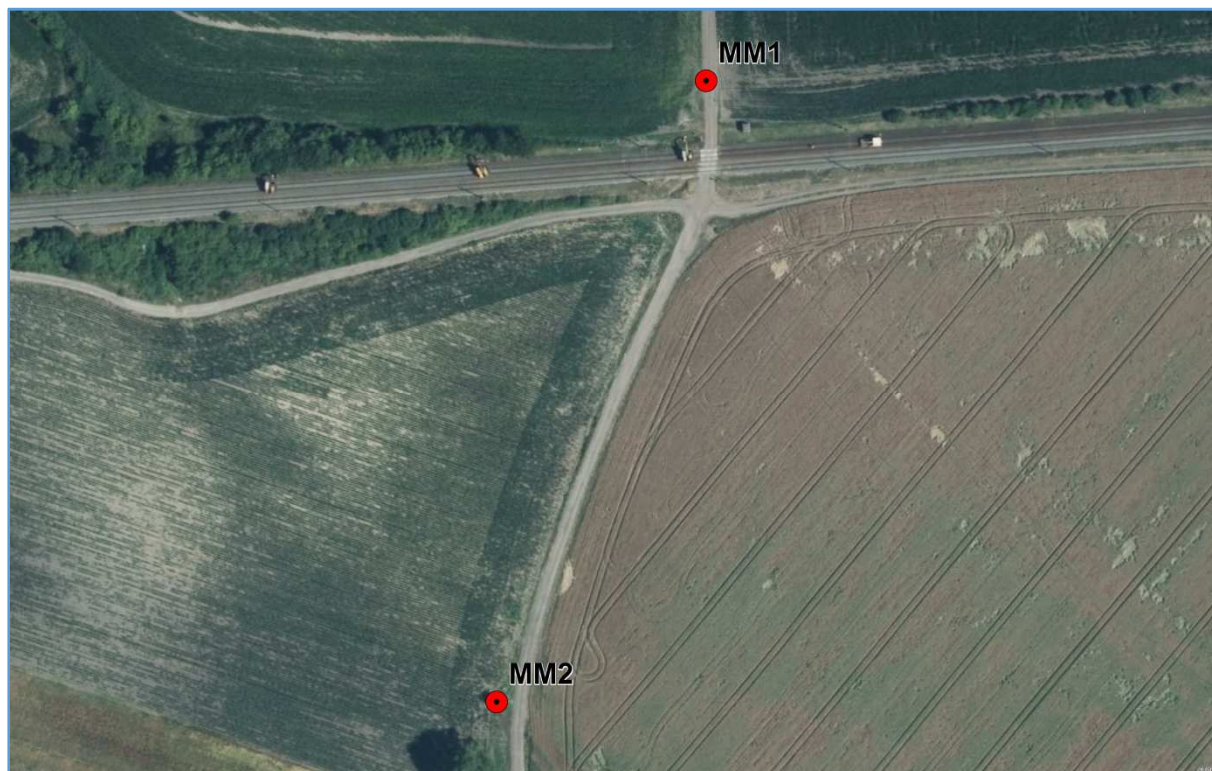
Cílem této přílohy k „Manuálu pro měření hluku ze železniční dopravy“ je na konkrétním příkladu demonstrovat jednotlivé možné způsoby vyhodnocování naměřené hlukové zátěže z provozu železnice. Data, která byla použita pro interpretaci naměřených hodnot, byla získána v rámci kampaňových měření tohoto projektu na lokalitě Ponětovice u Brna.

II. Popis měření a hodnocené lokality Ponětovice

Měřicí místo bylo zvoleno na trati č. 340 Brno – Veselí nad Moravou na kilometru 13,4 (Ponětovice). Koleje jsou v místě měření bezстыkové, pružně uložené na betonových pražcích se šterkovým ložem. Lokality prochází nepevněná komunikace, po které během měření nejel žádný dopravní prostředek. Charakteristika lokality, lokalizace a poloha měřících mikrofónů jsou patrný z následujících obrázků.



Obr. 1 – Místo měření v lokalitě II - situace širších vztahů



Obr. 2 – Místo měření v lokalitě Ponětovice - detail

Pro paralelní měření byly zvoleny dvě měřicí místa MM1 a MM2 v různých vzdálenostech od měřené železniční trati. Kolmá vzdálenost měřicího místa MM1 od trati je 28 m a MM2 157 m.



Obr. 3 - Poloha mikrofonů v měřicím místě MM1 a MM2 (mikrofon zvýrazněn červeně) v lokalitě Ponětovice

Data byla naměřena dne 10. 2. 2016 v době 12:18 – 15:48 hod. Teplota v době měření činila 5° C, vlhkost 76% a převažující směry větru S – SZ s rychlostí do 4 m.s⁻¹.

Zvukoměrná technika na obou měřicích místech:

- zvukoměr SVANTEK, typ SVAN 979
- mikrofon 1/2 ", typ 40AE

Měření a zaznamenávání byl časový průběh hladiny akustického tlaku, včetně 1/3 oktávových spekter, s krokem záznamu 1 s. Měření probíhalo kontinuálně a souběžně na obou měřicích místech.

V následující tabulce je přehled měřených vlaků s uvedením základního popisu a vyhodnocovaných hlukových indikátorů včetně zařazení vlakové soupravy do příslušné kategorie dle metodiky RMR. Ekvivalentní hladiny jednotlivých průjezdů byly stanoveny pro dobu, kdy hluk z průjezdu vlaku dosahoval hladin akustického tlaku o 10 dB nižších, než nejvyšší hladina akustického tlaku v době průjezdu.

Tabulka 1: Přehled měřených vlaků

10. 2. 2016; 12:18 - 15:48 hod				MM1 - Sever			MM2 - Jih		
No.	Čas průjezdu	Kategorie RMR	Rychlost [km/hod]	t [s]	L _{Aeq,t} (t= s) [dB]	L _{AE} [dB]	t [s]	L _{Aeq,t} (t= s) [dB]	L _{AE} [dB]
1	12:19:55	1	78	12	79,6	90,4	21	67,6	80,9
2	12:20:27	6	80	7	73,9	82,3	21	55,4	68,6
3	12:24:53	1	80	11	80,6	91,0	19	66,3	79,0
4	12:38:29	5	60	11	78,1	88,5	24	63,9	77,7
5	12:40:39	1	80	13	81,1	92,2	24	66,0	79,8
6	12:48:37	4	70	24	81,7	95,5	34	71,1	86,4
7	12:58:20	5	70	6	74,0	81,7	18	56,5	69,0
8	13:01:50	4	78	9	83,2	92,7	19	70,4	83,2
9	13:13:05	5	80	6	78,5	86,3	15	66,6	78,4
10	13:20:04	1	80	12	79,5	90,3	21	67,5	80,7
11	13:31:25	5	80	8	79,7	88,8	15	64,8	76,6
12	13:36:12	1	79	11	80,2	90,6	20	67,8	80,8
13	13:44:45	5	80	10	80,4	90,4	22	66,8	80,3
14	14:10:36	6	80	8	73,6	82,6	19	59,4	72,2
15	14:18:10	1	78	12	80,5	91,3	19	70,3	83,1
16	14:22:08	1	82	10	81,8	91,8	22	64,6	78,1
17	14:27:04	5	81	7	78,1	86,6	18	60,8	73,4
18	14:40:33	5	62	9	79,4	89,0	21	65,5	78,7
19	14:43:35	1	80	12	81,8	92,6	24	66,5	80,3
20	14:57:09	5	76	7	73,5	81,9	19	57,4	70,2
21	15:10:07	5	80	7	80,8	89,2	16	67,6	79,6
22	15:18:02	1	80	13	80,7	91,8	21	68,9	82,2
23	15:27:01	5	80	8	80,3	89,3	19	63,3	76,1
24	15:34:09	1	80	11	80,2	90,6	20	68,6	81,6
25	15:44:34	5	79	10	79,6	89,6	19	68,3	81,1
26	15:47:49	1	81	13	80,4	91,6	21	66,0	79,3

Naměřená data uvedená v tabulce, která byla vyhodnocena v prostředí SW SvanPC++ verze 2.5.8, byla následně vyhodnocena následujícími postupy pro obě měřicí místa MM1 a MM2. Hodnoceno bylo 26 průjezdů vlaků a celková doba měření byla $T_1 = 3$ hodiny 30 minut 0 sekund.

Výsledná ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,(3hod30min)}$ [dB] byla pro porovnání výstupů různých způsobů vyhodnocení měření vyhodnocena následujícími postupy.

i. Měřicí místo MM1 – Sever

1. Vyhodnocení kontinuálního měření hluku bez vyloučení nesouvisejících hlukových událostí.

Vyhodnocena celá délka záznamu měření.

$$L_{Aeq,T1} = 63,8 \text{ dB}$$

2. Vyhodnocení kontinuálního měření hluku s vyloučením nesouvisících hlukových událostí.

Z celé délky záznamu měření jsou vyloučeny události, které nesouvisí s hodnoceným zdrojem hluku (houkání vlaku, signalizační zařízení železničního přejezdu apod.). Vyloučeno bylo celkem 26 událostí v celkové délce $X = 24 \text{ minut } 20 \text{ s}$, takže celková doba hodnoceného záznamu činila $T_2 = 3 \text{ hodiny } 5 \text{ minut } 40 \text{ s}$.

$$L_{Aeq,T2} = 64,1 \text{ dB}$$

$$L_{Aeq,X} = 60,9 \text{ dB}$$

3. Vyhodnocení kontinuálního měření hluku s vyloučením nesouvisejících hlukových událostí a vyloučením zbytkového hluku při zohlednění pozadí v době měření.

Pro vyhodnocení byly použity ekvivalentní hladiny akustického tlaku jednotlivých průjezdů vlaků v celkové délce jejich trvání 267 s. Ve zbylém čase je jako hluk pozadí vzata 90% hladina akustického tlaku $L_{A90} = 40,7 \text{ dB}$, vyhodnocená z celé délky měření (tj. 3 hodiny 30 minut).

$$L_{Aeq,T2} = 63,5 \text{ dB}$$

4. Vyhodnocení kontinuálního měření hluku s vyloučením nesouvisejících hlukových událostí a vyloučením zbytkového hluku při zohlednění možného zvýšeného pozadí od jiných zdrojů hluku v hlučné lokalitě.

Pro vyhodnocení byly použity ekvivalentní hladiny akustického tlaku jednotlivých průjezdů vlaků v celkové délce jejich trvání 267 s. Ve zbylém čase je jako hluk pozadí použita hypotetická (ale možná) 90% hladina akustického tlaku $L_{A90} = 65,0 \text{ dB}$.

$$L_{Aeq,T2} = 67,2 \text{ dB}$$

5. Vyhodnocení s využitím expozic zvuku všech průjezdů měřených vlaků.

Pro vyhodnocení byly použity expozice jednotlivých průjezdů všech 26 vlaků.

$$L_{Aeq,T3} = 63,5 \text{ dB}$$

6. Vyhodnocení s využitím průměrných expozic zvuku pro jednotlivé kategorie vlaků.

Pro vyhodnocení byly použity hodnoty průměrné expozice zvuku stanovené pro jednotlivé kategorie vlaků členěné dle metodiky RMR [Manuál pro zpracování hlukových studií. SŽDC Praha, listopad 2016].

Tabulka 2: Průměrné expozice zvuku

Kategorie RMR	Počet	$L_{AE} \text{ [dB]}$
		[dB]
K1	11	91,4
K4	2	94,3
K5	11	88,1
K6	2	82,5

$$L_{Aeq,T3} = 63,5 \text{ dB}$$

ii. Měřicí místo MM2 - Jih

1. Vyhodnocení kontinuálního měření hluku bez vyloučení nesouvisejících hlukových událostí.

Vyhodnocena celá délka záznamu měření.

$$L_{Aeq,T1} = 53,6 \text{ dB}$$

2. Vyhodnocení kontinuálního měření hluku s vyloučením nesouvisejících hlukových událostí.

Z celé délky záznamu měření jsou vyloučeny události, které nesouvisí s hodnoceným zdrojem hluku (houkání vlaku, signalizační zařízení železničního přejezdu apod.). Vyloučeno bylo celkem 6 událostí v celkové délce $X = 15 \text{ s}$, takže celková doba hodnoceného záznamu činila $T_2 = 3 \text{ hodiny } 29 \text{ minut } 45 \text{ s}$.

$$L_{Aeq,T2} = 53,5 \text{ dB}$$

$$L_{Aeq,X} = 67,1 \text{ dB}$$

3. Vyhodnocení kontinuálního měření hluku s vyloučením nesouvisejících hlukových událostí a vyloučením zbytkového hluku při zohlednění pozadí v době měření.

Pro vyhodnocení byly použity ekvivalentní hladiny akustického tlaku jednotlivých průjezdů vlaků v celkové délce jejich trvání 531 s. Ve zbylém čase je jako hluk pozadí vzata 90% hladina akustického tlaku $L_{A90} = 35,2 \text{ dB}$, vyhodnocená z celé délky měření (tj. 3 hodiny 30 minut).

$$L_{Aeq,T2} = 53,3 \text{ dB}$$

4. Vyhodnocení kontinuálního měření hluku s vyloučením nesouvisejících hlukových událostí a vyloučením zbytkového hluku při zohlednění možného zvýšeného pozadí od jiných zdrojů hluku v hluché lokalitě.

Pro vyhodnocení byly použity ekvivalentní hladiny akustického tlaku jednotlivých průjezdů vlaků v celkové délce jejich trvání 531 s. Ve zbylém čase je jako hluk pozadí použita hypotetická (ale možná) 90% hladina akustického tlaku $L_{A90} = 55,0 \text{ dB}$.

$$L_{Aeq,T2} = 57,1 \text{ dB}$$

5. Vyhodnocení s využitím expozic zvuku všech průjezdů měřených vlaků.

Pro vyhodnocení byly použity expozice jednotlivých průjezdů všech 26 vlaků.

$$L_{Aeq,T3} = 53,2 \text{ dB}$$

6. Vyhodnocení s využitím průměrných expozic zvuku pro jednotlivé kategorie vlaků.

Pro vyhodnocení byly použity hodnoty průměrné expozice zvuku stanovené pro jednotlivé kategorie vlaků členěné dle metodiky RMR [Manuál pro zpracování hlukových studií. SŽDC Praha, listopad 2016].

Tabulka 3: Průměrné expozice zvuku

Kategorie RMR	Počet	$L_{AE} \text{ [dB]}$
K1	11	80.7
K4	2	85.1
K5	11	77.8
K6	2	70.8

$$L_{Aeq,T3} = 53,2 \text{ dB}$$

III. Zhodnocení a doporučení

V následující tabulce je uveden přehled všech způsobů vyhodnocení obou měřicích míst v lokalitě Ponětovice.

Tabulka 4: Přehled způsobů vyhodnocení naměřených dat

Způsob vyhodnocení	MM1	MM2
	$L_{Aeq,T}$ [dB]	
1	63.8	53.6
2	64.1	53.5
3	63.5	53.3
4	67.2	57.1
5	63.5	53.2
6	63.5	53.2

Z výše uvedeného porovnání výsledných ekvivalentních hladin akustického tlaku $L_{Aeq,(3hod30min)}$ [dB] získaných různými způsoby vyhodnocení naměřených záznamů časových rozvoje hlukové zátěže z provozu železnice vyplývá:

1. Vyhodnocení celkové hlukové zátěže z kontinuálního měření bez důsledného vyloučení nesouvisejících hlukových událostí a bez eliminace vlivu zbytkového hluku může vést k nadhodnocení vyhodnocené hlukové zátěže lokality. Při malém odstupu hluku v době průjezdu jednotlivých vlaků od hluku pozadí bude toto nadhodnocení významné.
2. Vyhodnocení celkové hlukové zátěže s využitím ekvivalentních hladin akustického tlaku hluku z průjezdů jednotlivých vlaků a úrovně hluku pozadí s využitím 90% hladiny akustického tlaku je za předpokladu dostatečného odstupu ekvivalentních hladin akustického tlaku jednotlivých průjezdů od 90% hladiny akustického tlaku (nejméně 10 dB) dostatečně přesné. V případě, že by měření probíhalo v lokalitě, kde je hodnota hluku pozadí významná (tj. odstup pozadí se blíží 3-5 dB), však dochází k nadhodnocení celkové hladiny akustického tlaku, a to až o několik decibelů.
3. Vyhodnocení celkové hlukové zátěže s využitím expozic zvuku z průjezdu jednotlivých vlaků je nejpřesnější, neboť zohledňuje pouze hluk z provozu železnice (bez vlivu hluku pozadí).
4. Pro vyhodnocení hlukové zátěže je možné použít průměrných hodnot expozic stanovených pro jednotlivé vlakové soupravy řazené do kategorií RMR, se zohledněním počtu vlaků přiřazených do těchto kategorií. Tento postup je méně náročný a to jak na čas měření, tak i podmínky měření (měření je možné rozprostřít i do více dnů), a zároveň umožňuje vyhodnocení celkové hlukové zátěže pro celoročně průměrnou denní a noční intenzitu vlakové dopravy (je možné z něj vyhodnotit nejen okamžitou hlukovou zátěž lokality v době měření). Proto je tento postup pro měření hluku ze železniční dopravy v manuálu preferován.

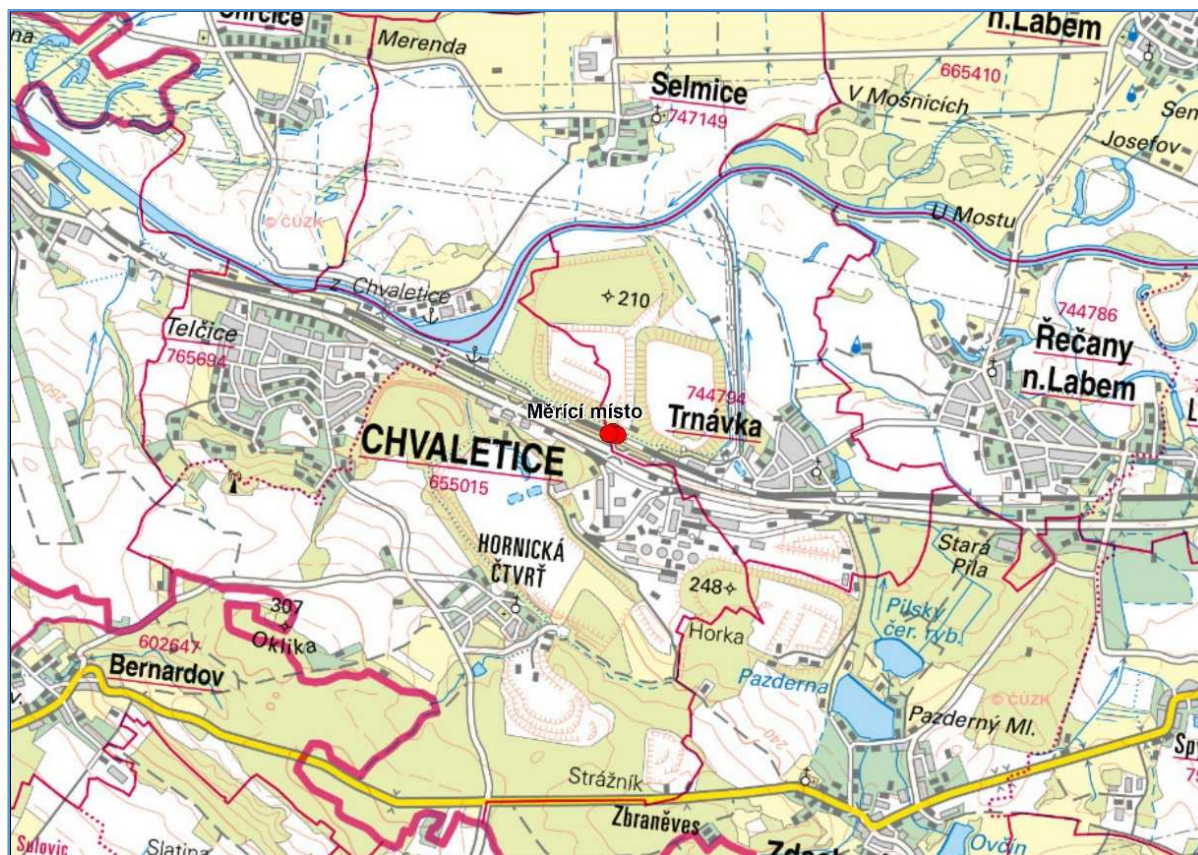
Příloha II - Vliv drsnosti kolejí na emisi hluku vlakových souprav

I. Úvod

Cílem této přílohy k „Manuálu pro měření hluku ze železniční dopravy“ bylo vyhodnotit vliv drsnosti kolejí na emisi hluku vlakových souprav na trati před broušením kolejí, těsně po broušení a s delším časovým odstupem od broušení kolejí. Data, která byla použita pro interpretaci naměřených hodnot, byla získána v rámci kampaňových měření tohoto projektu na Měřicí lokalitě III (V) – trať č. 010 Chvaletice.

II. Popis měření a hodnocené lokality Chvaletice

Měřicí místo bylo zvoleno na trati Česká Třebová - Kolín č. 010 dle jízdního řádu na kilometru 328,8 u koleje č. 2. Koleje jsou v místě měření bezstykové, pružně uložené na betonových pražcích. Charakteristika lokality, lokalizace a poloha měřicích mikrofونů jsou patrný z následujících obrázků.



Obr. 4 – Místo měření v lokalitě III (V) - situace širších vztahů



Obr. 5 – Místo měření v lokalitě III (V) - detail

Pro paralelní měření byly zvoleny dvě měřicí místa MM0 (přímo u trati) a MM1 v různých vzdálenostech od měřené železniční trati. Kolmá vzdálenost měřicího místa MM1 od trati je 24 m. Měřicí místo MM2 nebylo pro vyhodnocení použito.



Obr. 6 - Poloha mikrofonů měřicího místa MM1 a MM0 v lokalitě III (V)

V následující tabulce je uvedena doba měření a taktéž podmínky měření.

Tabulka 5: Doba a podmínky měření

Datum	Interval	Teplota	Vítr	Směr	Vlhkost
		[°C]	[m/s]		[%]
09. 03. 2016	12 ²⁰ -16 ⁴³	4	2	proměnlivý	91
10. 03. 2016	08 ³⁷ -13 ³⁷	4	1	proměnlivý	90
20. 10. 2016	11 ³² -15 ³⁵	10	2	J, JV	81

Stav kolejí v době měření:

9. 3. 2016 – Měřená trať dlouhodobě užívána, den před broušením kolejí.

10. 3. 2016 – Měřená trať těsně po provedení broušení kolejí.

20. 10. 2016 – Měřená trať 7 měsíců po provedení broušení kolejí.

Použitá zvukoměrná technika pro příslušná měřicí místa:

a) MM0

Měření spektra a hladin akustického tlaku vozidel ve dvou výškách, 0.5 m a 4 m nad temenem kolejnice, 2.5 m od osy krajní kolejnice:

Investigater 2250 – Brüel & Kjær – 2 ks

$L_{Aeq,t(t=s)}$ [dB]

L_{AE} [dB]

b) MM1

Měření spektra a hladin akustického tlaku vozidel místa ve volném poli 3 m nad zemí, 24 m od osy krajní kolejnice:

SVAN 979 – Svantek SP., z o.o. – 2 ks

$L_{Aeq,t(t=s)}$ [dB]

L_{AE} [dB]

Měření a zaznamenávání byl časový průběh hladiny akustického tlaku, včetně 1/3 oktávových spekter, s krokem záznamu 1 s. Měření probíhalo kontinuálně a souběžně na obou měřicích místech.

Celkem bylo naměřeno 196 vlaků na koleji č. 2 s převahou závislé trakce:

- Před broušením kolejí – 9. 3. 2016 – 29 vlaků
- Den po broušení kolejí – 10. 3. 2016 – 30 vlaků
- 7 měsíců po broušení kolejí – 20. 10. 2016 – 31 vlaků

V následujících tabulkách jsou přehledně uvedeny agregované hodnoty hladin expozice zvuku L_{AE} vyhodnocené z výsledků provedených měření. V prvním případě jsou vyhodnoceny pro vlakové kategorie definované metodikou RMR a v druhém případě pro jednotlivé typy vlakových souprav. Pro vyhodnocení byla použita naměřená data z měřicích míst MM0 a MM1. Červená čísla znamenají zhoršení stavu a modrá zlepšení stavu. U jednotlivých kategorií vlaků je rovněž uvedena průměrná rychlost a následně v závorce i rozsah rychlostí.

Tabulka 6: Přehled výsledků kategorií vlaků dle RMR

Kategorie vlaků - K1	MM0, h=0.5 m, d=2.5 m	MM0, h=4 m, d=2.5 m	MM1, h=3 m, d=24 m
	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]
9. 3. - 12 vlaků, 139 km/hod (110-165)	106.0	100.2	97.0
10. 3. - 7 vlaků, 140 km/hod (123-158)	108.5	101.2	97.9
20. 10. - 7 vlaků, 135 km/hod (100-160)	103.4	97.5	94.2
Stav ihned po zbroušení	2.5	1.0	0.9
Stav po 7 měsících	-2.6	-2.7	-2.8
Kategorie vlaků - K2	MM0, h=0.5 m, d=2.5 m	MM0, h=4 m, d=2.5 m	MM1, h=3 m, d=24 m
	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]
9. 3. - 11 vlaků, 157 km/hod (141-163)	100.8	95.0	92.3
10. 3. - 16 vlaků, 151 km/hod (139-160)	104.8	98.1	94.1
20. 10. - 12 vlaků, 155 km/hod (120-161)	99.1	93.9	90.1
Stav ihned po zbroušení	4.0	3.1	1.8
Stav po 7 měsících	-1.7	-1.1	-2.2
Kategorie vlaků - K4	MM0, h=0.5 m, d=2.5 m	MM0, h=4 m, d=2.5 m	MM1, h=3 m, d=24 m
	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]
9. 3. - 5 vlaků, 70 km/hod (50-85)	109.7	104.7	100.4
10. 3. - 4 vlaky, 84 km/hod (66-96)	111.1	105.8	99.8
20. 10. - 9 vlaků, 81 km/hod (64-101)	106.8	102.6	98.0
Stav ihned po zbroušení	1.4	1.1	-0.6
Stav po 7 měsících	-2.9	-2.1	-2.4
Kategorie vlaků - K8	MM0, h=0.5 m, d=2.5 m	MM0, h=4 m, d=2.5 m	MM1, h=3 m, d=24 m
	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]
9. 3. - 1 vlak, 161 km/hod (161)	98.0	93.0	89.8
10. 3. - 3 vlaky, 162 km/hod (161-162)	102.2	96.2	91.6
20. 10. - 2 vlaky, 160 km/hod (160)	96.3	92.0	87.5
Stav ihned po zbroušení	4.2	3.2	1.8
Stav po 7 měsících	-1.7	-1.0	-2.3

Tabulka 7: Přehled výsledků dle jednotlivých vlakových souprav

RailJet	MM0, h=0.5 m, d=2.5 m	MM0, h=4 m, d=2.5 m	MM1, h=3 m, d=24 m
	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]
9. 3. - 3 vlaky, 161 km/hod (160-163)	100.3	94.5	91.8
10. 3. - 2 vlaky, 159 km/hod (156-161)	102.8	97.0	93.6
20. 10. - 2 vlaky, 161 km/hod (161)	97.9	93.0	88.7
Stav ihned po zbroušení	2.5	2.5	1.8
Stav po 7 měsících	-2.4	-1.5	-3.1
Regiojet	MM0, h=0.5 m, d=2.5 m	MM0, h=4 m, d=2.5 m	MM1, h=3 m, d=24 m
	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]
9. 3. - 2 vlaky, 142 km/hod (140-143)	101.7	96.1	92.7
10. 3. - 4 vlaky, 142 km/hod (139-146)	106.7	99.3	95.4
20. 10. - 2 vlaky, 141 km/hod (120-161)	101.3	95.8	92.0
Stav ihned po zbroušení	5.0	3.2	2.7
Stav po 7 měsících	-0.4	-0.3	-0.7
LeoExpres	MM0, h=0.5 m, d=2.5 m	MM0, h=4 m, d=2.5 m	MM1, h=3 m, d=24 m
	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]
9. 3. - 3 vlaky, 159 km/hod (155-162)	95.6	90.6	86.9
10. 3. - 3 vlaky, 159 km/hod (157-160)	99.5	93.2	88.6
20. 10. - 2 vlaky, 160 km/hod (160)	92.6	88.4	83.3
Stav ihned po zbroušení	3.9	2.6	1.7
Stav po 7 měsících	-3.0	-2.2	-3.6
Pendolino	MM0, h=0.5 m, d=2.5 m	MM0, h=4 m, d=2.5 m	MM1, h=3 m, d=24 m
	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]
9. 3. - 1 vlak, 161 km/hod (161)	98.0	93.0	89.8
10. 3. - 3 vlaky, 162 km/hod (161-162)	102.2	96.2	91.6
20. 10. - 2 vlaky, 160 km/hod (160)	96.3	92.0	87.5
Stav ihned po zbroušení	4.2	3.2	1.8
Stav po 7 měsících	-1.7	-1.0	-2.3
Rychlíky - K1	MM0, h=0.5 m, d=2.5 m	MM0, h=4 m, d=2.5 m	MM1, h=3 m, d=24 m
	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]
9. 3. - 10 vlaků, 138 km/hod (110-160)	105.7	99.6	96.8
10. 3. - 7 vlaků, 140 km/hod (111-158)	108.5	101.2	97.9
20. 10. - 5 vlaků, 137 km/hod (100-160)	99.0	93.5	89.7
Stav ihned po zbroušení	2.8	1.6	1.1
Stav po 7 měsících	-6.7	-6.1	-7.1
Rychlíky - K2	MM0, h=0.5 m, d=2.5 m	MM0, h=4 m, d=2.5 m	MM1, h=3 m, d=24 m
	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]	L_{AE} [dB]
9. 3. - 3 vlaky, 160 km/hod (158-161)	103.7	97.7	95.3
10. 3. - 5 vlaků, 155 km/hod (142-160)	104.3	98.6	94.6
20. 10. - 4 vlaky, 157 km/hod (153-159)	100.8	95.5	92.0
Stav ihned po zbroušení	0.6	0.9	-0.7
Stav po 7 měsících	-2.9	-2.2	-3.3

III. Závěry z vyhodnocení podle RMR

1. Rozdíl hodnot L_{AE} v měřicím místě MM0 mezi výškou 0.5 m a 4 m činí v průměru 4.8 – 6.3 dB, přičemž nejvíce je patrný u kategorie vlaků K1 a nejméně u kategorie K4.
2. Prakticky ve všech případech dojde ihned po broušení kolejí ke zhoršení stavu.
3. Míra zhoršení se mezi jednotlivými hodnocenými kategoriemi vlaků liší – vzestupně podle kategorií – K4, K1, K2 a K8.
4. S odstupem času po broušení (v tomto případě po 7 měsících) dojde ke znatelnému zlepšení stavu.
5. Míra zlepšení se mezi jednotlivými hodnocenými kategoriemi vlaků liší – vzestupně podle kategorií - K2, K8, K4 a K1.
6. U kategorií s „horším technickým stavem“ (K1+K4) je zhoršení stavu ihned po broušení menší a zlepšení stavu s delším časovým odstupem od broušení větší a u kategorií s „lepším technickým stavem“ (K2+K8) je tomu přesně naopak.

IV. Závěry z vyhodnocení podle vlakových souprav

1. Rozdíl hodnot L_{AE} v měřicím místě MM0 mezi výškou 0.5 m a 4 m činí v průměru 5.1 – 6.3 dB, přičemž nejvíce je patrný u rychlíkových (osobních) souprav (K1) a nejméně u souprav Pendolino.
2. Vyhodnocení dle vlakových souprav vykazuje menší rozptyl sledovaných parametrů a hodnot.
3. Zhoršení stavu po broušení je v měřicím bodě MM0 větší než v měřicím bodě MM1 a u zlepšení stavu je tomu naopak.
4. Největší zhoršení stavu po broušení (-5.0 dB, -3.2 dB, -2.7 dB) bylo u vlakových souprav Regiojet a zároveň tyto soupravy vykazují i nejmenší zlepšení po delším časovém horizontu od broušení (0.4 dB, 0.3 dB, 0.7 dB).
5. Nejmenší zhoršení stavu do -1 dB je u rychlíkových (osobních) souprav (K2).
6. Největší zlepšení stavu je u rychlíkových (osobních) souprav (K1) (6.7 dB, 6.1 dB, 7.1 dB).
7. Nejvíce pomůže broušení soupravám, které jsou „technicky zastaralejší“.
8. Z hlediska emisí hluku jsou „nejtišší“ vlakové soupravy LeoExpress a to cca o 3 dB než druhé v pořadí vlakové soupravy Pendolino.
9. Mezi vlakovými soupravami LeoExpress a rychlíkovými (osobními) soupravami (K1) je rozdíl cca 8 dB!
10. Vyhodnocení na vlakové soupravy se jeví jako přesnější a vhodnější než na jednotlivé kategorie dle RMR.

V. Zhodnocení a doporučení

Na základě výše uvedených výsledků a jejich vyhodnocení je možno konstatovat:

- Drsnost kolejnic významně ovlivňuje emise hluku železničních vozidel.
- Přesnější vyhodnocení by bylo při zohlednění délek souprav (počtu náprav).
- Na absolutní srovnání má rovněž vliv různá průměrná rychlost srovnávaných vlakových souprav.
- Pro případné užití korekcí zohledňující vliv drsnosti kolejí na modelové výpočty je zapotřebí postupovat individuálně dle typu vlakové soupravy.
- Z výše uvedených výsledků vyplývá, že pro přesnější stanovení korekcí na drsnost kolejí bude zapotřebí provést statisticky větší počet měření.
- Dále bude zapotřebí provést tato měření i na vlakové soupravy, které se na hodnocené trati nevyskytovaly a taktéž provést tato měření na různých typech traťového svršku a to včetně odlišných provozních rychlostí vlakových souprav.