

MANAŽERSKÉ SHRNU TÍ

Kritická analýza nových materiálů a nových tvarů vhodných pro protihlukové stěny a návrhy na jejich použití v železniční a silniční dopravě

Datum zpracování: 22. 11. 2018

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROJEKTU

- **Evidenční číslo projektu**

22905

- **Název projektu**

Kritická analýza nových materiálů a nových tvarů vhodných pro protihlukové stěny a návrhy na jejich použití v železniční a silniční dopravě

- **Poskytovatel dotace**

Ministerstvo dopravy - nábřeží Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 Praha

Odbor MD, který je gestor projektu: Odbor infrastruktury a územního plánu

Odborný garant: Ing. Marie Soukupová

- **Příjemce dotace**

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

zastoupené: Ing. Jindřichem Fričem, Ph.D., ředitelem

.....

podpis, datum

- **Odpovědný řešitel**

Ing. Vítězslav Křivánek, Ph.D.

.....

podpis, datum

- **Řešitelský tým**

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

- Ing. Vítězslav Křivánek, Ph.D.
- Ing. Petra Marková
- Karel Effenberger
- Mgr. Roman Ličbinský
- doc. Ing. Martin Lidmila, Ph.D.
- Ing. Petra Váňová
- Ing. Ondřej Bret

ČVUT

- doc. Ing. Martin Lidmila Ph.D.
- Ing. Petra Váňová
- Ing. Ondřej Bret

AKON

- Ing. Karel Šnajdr

- **Odborní garanti projektu**

MD

- Ing. Marie Soukupová

ŘSD ČR

- Ing. Radek Kropelnický

SŽDC

- Ing. Ivo Jauris
- Mgr. Bohumír Trávníček
- Ing. Lenka Vaňková

- **Cíl projektu**

Navázání na dílčí dosažené výsledky v roce 2017 a pokračování v identifikovaných oblastech zájmu ŘSD a SŽDC v oblasti protihlukových stěn. Prohloubení znalostí a informací o současných trendech v oblasti protihlukových stěn.

- **Celková doba řešení**

19. 1. 2018 – 30. 11. 2018

- **Financování projektu**

Projekt byl financován Ministerstvem dopravy účelovou neinvestiční dotací na podporu rozvoje činnosti veřejné výzkumné instituce v resortu dopravy – Centra dopravního výzkumu, v. v. i. na základě Rozhodnutí č. j. 120/2017-710-VV/1.

Projekt „Kritická analýza nových materiálů a nových tvarů vhodných pro protihlukové stěny a návrhy na jejich použití v železniční a silniční dopravě“ navazuje na řešení projektu v předcházejícím roce 2017. Cílem je prohloubení znalostí a informací o současných trendech v oblasti protihlukových stěn. Instalace protihlukových clon patří mezi jednu z nejčastějších forem realizace ochrany obyvatelstva před nadměrnou hlukovou zátěží z dopravy, proto řešení problematiky protihlukových stěn navazuje na širokou oblast strategických dokumentů státu: Koncepce výzkumu, vývoje a inovací v resortu dopravy do roku 2030 (Priorita č. 1 „Udržitelná doprava“, Priorita č. 4 „Ekonomická doprava“) (1), Státní politika životního prostředí České republiky 2012 – 2020 (2), Doprava šetrnější k životnímu prostředí (The Greening Transport Package) (3), Dopravní politika ČR pro léta 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050 (4), Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů (ITS) v ČR do roku 2020 (s výhledem do roku 2050) (5) a taktéž na celoevropské úrovni Směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropy 2002/49/ES (6), o omezení nadměrné hlukové zátěže z dopravy, na jejímž základě jsou pravidelně (v pětiletých monitorovacích cyklech) vytvářeny strategické hlukové mapy a akční plány ke snížení hluku z dopravy. Strategickým cílem směrnice END (Environmental Noise Directive, směrnice 2002/49/ES) je snížit v EU do roku 2020 počet obyvatel zasažených hlukem L_{dvn} (hlukový ukazatel pro celodenní obtěžování hlukem) nad 65 dB o 20 %. Doprava v České republice, obdobně jako i v jiných vyspělých státech, představuje významný antropogenní jev, který ovlivňuje kvalitu životního prostředí a život člověka. Dlouhodobé působení hlukové zátěže může u exponované populace způsobovat závažná civilizační onemocnění a má dopad na domácí i na volně žijící živočichy. Zmíněný nepříznivý trend si již vynutil strategická i operativní řešení v legislativní oblasti států EU; v České republice se částečně snaží řešit danou problematiku zákon č. 258/2000 Sb. (7), o ochraně veřejného zdraví, v platném znění a na něj navazující prováděcí předpisy.

Nejznámějším a nejužívanějším protihlukovým opatřením jsou protihlukové stěny, které snižují hlukovou zátěž vytvářenou jak lidskou činností, tak převážně různými druhy dopravy. Předkládaná plná verze zprávy obsahuje podrobné informace o protihlukových stěnách, jak na silnici, tak na železniční. Problematika ochrany okolí vysokorychlostních železničních tratí (dále VRT) před hlukem z jejich provozu klade na protihlukové stěny výrazně vyšší požadavky než na protihlukové stěny u běžných železničních tratí. Jedním z problémů spojeným s průjezdem vysokorychlostních železničních vozidel kolem překážek je vznik tlakové/podtlakové vlny působící dynamické zatížení nejen samotného vozidla, ale i překážky. Část zprávy je zaměřena na vývoj VRT v Evropě (Francii, Německu, Španělsku a Itálii). Byla zpracována analýza dostupných materiálů a zkušeností s protihlukovými opatřeními u VRT v Evropě a podrobněji jsou zde zpracovány zkušenosti z Německa - aplikace betonových protihlukových stěn Liadur s použitím elastomerní pásky Tripacs® či předpisy týkající se protihlukových stěn u vysokorychlostních železnic v Německu. Dále jsou ve zprávě zpracovány dvě španělské studie: Studie redukce aerodynamického hluku u VRT pomocí protihlukových stěn (8), která se věnuje problematice redukce aerodynamického hluku způsobeného provozem na vysokorychlostní trati a Studie akustického dopadu příjezdu vlaku AVE do Alicante (9), jež analyzuje důsledky a dopady železniční dopravy v Alicante a to včetně vysokorychlostní. Tato konkrétní analýza je zaměřena zejména na oblasti s nejvyšší citlivostí na hluk, což se týká především nejbližších obytných zón, které jsou nejvíce zasaženy hlukem při příjezdu vlaků do města. Měření hluku se kombinuje s aplikací výpočetních metod.

Dále je pozornost zaměřena na přehled závad protihlukových stěn u pozemních komunikací, který byl vypracován na základě terénního průzkumu. Pro dostatečnou protihlukovou ochranu musí být protihlukové stěny navrženy a provedeny tak, aby měly minimum spár, mezer a netěsností. Nemělo by docházet

ke vzniku míst, kterými by mohla do prostoru za PHS pronikat akustická energie, mělo by tedy dojít k dosažení požadované zvukové pohltivosti a vzduchové neprůzvučnosti. Každá závada na protihlukové stěně ovlivňuje její vlastnosti a funkčnost. Závady se mohou vyskytovat na prvcích akustických nebo konstrukčních a mohou být technického rázu (např. poškození stěny), akustické (např. otvory ve stěně, chybějící izolace) či bezpečnostní (např. potíže s únikovými dveřmi), většinou se však závady prolínají. Z terénního průzkumu zaměřeného na závady protihlukových stěn v České republice je zřejmé, že pozornost by měla být věnována nejenom přípravě projektu PHS a její realizaci, ale velký důraz je nutné klást i na pravidelný monitoring a průběžnou údržbu PHS. Studie prokázala, že pravidelným monitoringem a včasnou údržbou lze předejít některým větším závadám na funkčnosti PHS. A právě tímto krokem dochází k úspoře finančních prostředků.

V další kapitole je zpráva věnována měření účinnosti PHS u pozemních komunikací a u železničních tratí. U pozemních komunikací tato aktivita navazuje na řešení v rámci předcházejícího roku, kdy v roce 2017 bylo proměřeno 17 různých typů PHS, ať z hlediska stáří stěny, tak z hlediska materiálového složení. Metodologie byla shodná se způsobem měření v předcházejícím roce a podrobnosti k jednotlivým měřením lze nalézt v příloze závěrečné zprávy. Hlavním zaměřením měřících kampaní bylo přímé porovnání vlastního účinku protihlukové stěny v místě jejího umístění. Proto probíhala synchronní měření před a za protihlukovou stěnou ve vzdálenosti 1 m od stěny ve výšce 1,5 m nad úrovní styku protihlukové stěny s terénem. Místa měření byla volena ze strany ŘSD spíše se zaměřením na možnost praktického ověření útlumu různých zalomení protihlukových stěn, které se v ČR vyskytují. Měření účinnosti protihlukových opatření u železničních tratí, kdy se opět navazuje na dílčí výsledky studie MD z roku 2017, byly realizovány tři měřící kampaně v lokalitě Praha - Sedlec. Mezi hlavní důvody, pro které byla tato lokalita vybrána, patřila plánovaná výstavba nových PHO, doplněná o výstavbě předcházejícímu broušení kolejí, umožňující sledování vývoje hlukové situace od hluku u standardní běžně udržované železniční tratě pro hluk z této tratě po výstavbě všech technických opatření. Cílem měření bylo sledovat účinnosti jednotlivých opatření a případně i jejich kombinaci. V řešené lokalitě Praha – Sedlec byla navržena následující protihluková opatření: „klasická“ vysoká protihluková stěna (PHS), nízká protihluková clona (NPC) - sklopná, kolejnicové absorbéry, broušení kolejnic. Měřící kampaně a výsledky jednotlivých měření včetně jejich zhodnocení jsou podrobněji popsány v příloze závěrečné zprávy.

Poslední část je věnována studii o možnostech zalomení horní části PHS u železničních tratí. Příslušná norma ČSN EN ISO 3095: Železniční aplikace – Akustika – Měření hluku vyzařovaného železničními vozidly i další související předpisy uvažují zdroj hluku od železniční dopravy v ose koleje ve výšce 0,5 metru nad temenem kolejnice (10). Tato poloha reprezentuje dominantní zdroj hluku právě v úrovni poloviny výšky kol (podvozku) a odpovídá reálnému rozložení hlavních složek zdrojů hluku u provozovaných tratí s nejvyšší rychlostí 160 km/h (tedy současný stav v ČR). V této části dokumentu je provedena základní studie možností zalomení horní části protihlukových stěn vzhledem k prostorovým nárokům železničního provozu, legislativním předpisům a provedení základních predikčních akustických modelů s cílem zjištění účinnosti těchto případných opatření. Provedená studie prokázala, že lomené protihlukové stěny mohou přispět ke snížení negativního působení hluku z železniční dopravy. Efekt zalomení protihlukové stěny je nejvýraznější především v intravilánu s vysokopodlažní zástavbou situovanou v těsné blízkosti železniční trati. Již v rámci projektových příprav lze vždy doporučit ověřit i možnost změny tvaru protihlukové stěny zalomením její horní části. Při řešení geometrického tvaru zalomení PHS je vhodné provést i rizikovou analýzu vlivu tvaru zalomení při vykolejení vlakové soupravy. Z tohoto pohledu je zalomení pod úhlem 90°

nevhodné. Zalomení horní části by mělo vůči ose koleje svírat úhel nejvýše cca 45°. Za výhodný tvar PHS lze považovat parabolický, který při správném návrhu zaoblení a výšky stěny toto nebezpečí dále eliminuje.

Závěrem lze říci, že pokračování v řešení projektu a další vývoj protihlukových opatření je velice důležitým krokem pro ochranu a zkvalitnění života obyvatel žijících podél pozemních komunikací i železničních tratí. Pro příští rok se plánuje navázat na získané poznatky a dále je doplňovat. Jde například doměření chybějících, resp. nově zrealizovaných PHS, které nebylo možné díky zpožděné instalaci provést (SŽDC – Sedlec, ŘSD – Úžice); realizace měření různých typů otvorů a děr skrz PHS (proběhla diskuze nad odvodňovacími otvory a posouzení závažnosti nezasypání PHS, kdy neexistují vstupní data pro další hodnocení); na základě získaných výsledků měření v letošním roce na železnici zamýšlení se nad možnostmi zpoplatnění průjezdů vlaků dle jejich hlučnosti včetně způsobů měření, hodnocení (měřicí profil); analýza případně získaných neveřejných dokumentů v oblasti VRT ze strany MD či SŽDC ze zahraničních zdrojů. Existují nadále dílčí otázky v oblasti PHS, a proto lze doporučit pokračování projektu i v příštím roce.

Seznam použité literatury:

1. Koncepce výzkumu, vývoje a inovací v resortu dopravy do roku 2030, Praha: MDČR, 2017.
2. Státní politika životního prostředí České republiky 2012 – 2020. Praha: MŽP, 2013.
3. Doprava šetrnější k životnímu prostředí a internalizace vnějších nákladů. Usnesení Evropského parlamentu ze dne 11. března 2009.
4. Dopravní politika ČR pro léta 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050. Praha: MDČR, 2013.
5. Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů (ITS) v ČR do roku 2020 (s výhledem do roku 2050).
6. Směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropy 2002/49/EC ze dne 25. června 2002 o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí.
7. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění a na něj navazující prováděcí předpisy.
8. Faus, L., Romero, J. Jiménez, A., Marin, A., Sanchis, A., Cerdá, S. *Un primer estudio del ruido en los actuales trenes de la red ferroviaria Española*. Revista de Acústica., 2003. Sv. Sv. 34, 1-2.
9. Rodríguez, M. I. P. *Estudio del impacto acústico de la llegada del AVE a Alicante*. Alicante : Universidad de Alicante, 2014.
10. ČSN EN ISO 3095: Železniční aplikace – Akustika – Měření hluku vyzařovaného železničními vozidly. 10.01.2006.