

## MANAŽERSKÉ SHRNU TÍ

---

### **Analýza a monitoring změn hlučnosti povrchů pozemních komunikací**

Datum zpracování: 18. 11. 2019

## IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROJEKTU

- **Evidenční číslo projektu**

22 906, projektová karta č. 05

- **Název projektu**

Analýza a monitoring změn hlučnosti povrchů pozemních komunikací

- **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
- Ing. Blanka Hablovičová
- Mgr. Roman Ličbinský

- **Odborní garanti projektu**

MD

- Ing. Marie Soukupová

ŘSD ČR

- Ing. Radek Kropelnický
- Ing. Jiří Klepáč
- Ing. Čestmír Kopřiva
- Ing. Jiří Škrabka

- **Cíl projektu**

Získání informací o dlouhodobém akustickém chování povrchů obrusných vrstev pozemních komunikací v terénu, které napomohou k hodnocení, realizaci a zmírnění negativních vlivů na životní prostředí a zdraví člověka, včetně vypracování patřičných doporučení na hodnocení, posuzování a měření.

- **Celková doba řešení**

28. 1. 2019 – 30. 11. 2019

- **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. 118/2018-710-VV/1.

## 1 Úvod

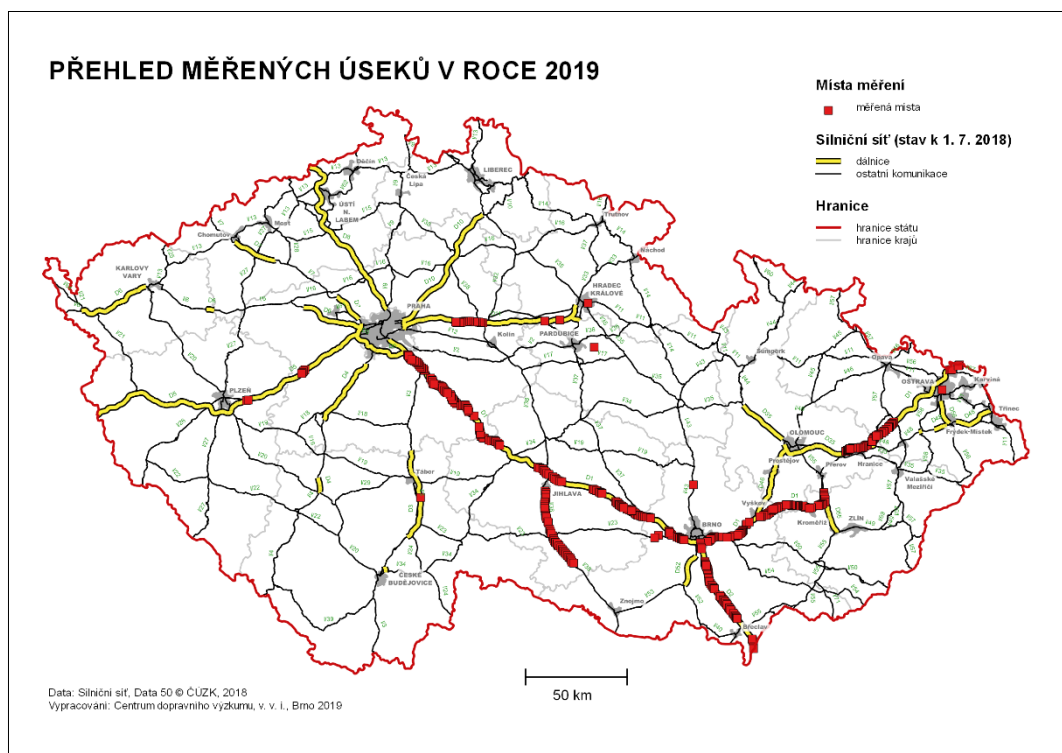
Projekt „*Analýza a monitoring změn hlučnosti povrchů pozemních komunikací*“ je realizován na základě dlouhodobého zájmu ze strany Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) i Ministerstva dopravy (MD). V roce 2018 byl proveden první cyklus měření [1], ovšem pro relevantní dlouhodobá data a podchycení dlouhodobých trendů a změn odehrávajících se přímo v terénu je sledování hlučnosti povrchů nutné realizovat v horizontu minimálně dalších 5 let. Ve všech vyspělých státech EU je nadměrným a nadlimitním zdrojem hlukové zátěže ve více jak 90 % hluk z provozu na pozemních komunikacích [2]. Snížení emisí hluku do prostředí je prioritou dopravní politiky jednotlivých států Evropské unie. Hlučnost na pozemních komunikacích je ovlivňována třemi zásadními faktory – intenzitou dopravního provozu a složením dopravního proudu, rychlostí dopravního proudu a povrchem pozemní komunikace. Změny akustických charakteristik povrchů vozovek pozemních komunikací v průběhu jejich užívání mají bezprostřední vliv na celkovou generovanou úroveň hluku ze silničního provozu. Vhodným povrchem a jeho údržbou lze hluk z provozu na pozemních komunikacích snížit, což může významně napomoci zvýšit ochranu životního prostředí i s ohledem na lidské zdraví a dlouhodobou udržitelnost dopravy s cílem minimalizovat náklady na jejich fungování, jelikož hluk je podle WHO druhým nejzávažnějším škodlivým faktorem ovlivňujícím zdraví člověka [3]. U vozidel s elektromotorem již od rychlostí cca 20 km/h je převládající hluk generovaný kontaktem pneumatiky s vozovkou, proto stav obrusné vrstvy pozemní komunikace hraje a bude hrát významnou roli v celkové hlukové zátěži ze silničního provozu [4].

Hlavní náplní řešeného projektu je dlouhodobý monitoring změn hlučnosti povrchů pozemních komunikací na vytipovaných lokalitách metodou malé vzdálenosti (CPX) a sběr těchto dat pro další využití. Tato data mohou sloužit kompetentním orgánům jako základ v různých rozhodovacích procesech. V souvislosti s problematikou nedostatku vhodného kameniva byly na žádost ŘSD v roce 2019 do sledování zahrnuty také úseky pozemních komunikací s jinou frakcí kameniva než 11 mm (tj. 8 mm a 16 mm), aby bylo možné v budoucnosti dát jasnou odpověď, jak se v čase z hlediska hluku mění chování těchto obrusných směsí oproti klasické obrusné vrstvě. Od roku 2020 je uvažováno se zařazením změřených údajů do Silniční databanky ŘSD, jelikož hlučnost povrchu pozemní komunikace je proměnný parametr vozovky. S problematikou nedostatku vhodného tvrdého kameniva pro zajištění protismykových vlastností souvisí i problematika CBK vozovek a použití technologie obnaženého (vymývaného) betonu [5], respektive využití nové technologie „dodatečného grindingu“ [6], což je další oblast, kde lze výhledově uvažovat o dlouhodobém sběru vstupních dat změn hlučnosti při využití tohoto technologického postupu úpravy vrchní obrusné vrstvy vozovky pozemní komunikace.

## 2 Postup řešení

Měření probíhala na specializovaném přívěsu vlastní konstrukce a byla realizována dle schválené řady norem ISO 11819-2, aby mohlo být navázáno na výsledky měření nejen z roku 2018 [1], ale také předcházejících výzkumných projektů TAČR č. TA01030459 [7, 8], TE01020168 [9, 10] a TA04021486 [11, 12]. Základní popis metody je obsažen v normě ISO 11819-2:2017 [13], je doplněn specifikací ISO/TS 11819-3:2017 [14] a technickou specifikací ISO/TS 13471-1:2017 [15]. V roce 2019 proběhla (oproti způsobu měření v roce 2018 [1]) aktualizace způsobu vlastního měření, kdy je nyní možné provádět měření až šesti mikrofony. Vlastní úprava nemá vliv na výsledky a provádění vlastních měření (zkoušky), jelikož dle normy ISO 11819-2 jsou povinné pouze dva mikrofony. Dodatečný šestý mikrofón je umístěn na nejzadnější pozici vzhledem k odvalování pneumatiky, kde se nyní nacházejí dva měřicí mikrofony. Na měřícím přívěsu CPX byla namontována referenční pneumatika Tigerpaw Uniroyal 225/60 R16 SRTT [16], a protože vliv použité měřicí pneumatiky představuje největší nejistotu měření hluku na styku pneumatika/vozovka [17], probíhalo měření na nové pneumatice (minimalizace vlivu opotřebení a degradace vlastní pneumatiky), kdy taktéž byla pravidelně prováděna korekce na tvrdost této měřicí pneumatiky.

Měřicí místa projektu v roce 2019 (navazují na měřicí úseky z roku 2018) jsou pro názornost zobrazena na obrázku 1. Jedná se celkem o 122 úseků, přičemž u 43 se jedná o nově zařazené úseky. V roce 2018 činila celková vyhodnocovaná délka 346,9 km, po revizi a aktualizaci měřicích úseků pro rok 2019 v rámci projektu MD narostla celková vyhodnocovaná délka úseků pozemních komunikací na 356,5 km.



Obrázek 1: Místa měření projektu v roce 2019.

### 3 Závěr

K nejvyššímu nárůstu hlučnosti na pozemní komunikaci dochází první tři až čtyři roky, v následujících letech se pak rychlost nárůstu hlukové zátěže zpomaluje [12, 18]. Avšak pouze v případě, že v průběhu užívání vozovka není porušena výtluky, trhlinami, vyjetými kolejemi (u vozovek s asfaltovým krytem) či vertikálním posunem desek (u CBK). Mezní akustická životnost u povrchů typu „NH“ je definována do doby, kdy má tento specializovaný povrch benefit nižší hlučnosti vůči novému běžnému povrchu (starého cca 2 roky) [19]. Proto např. po šesti letech, kdy NH povrch dosáhne mezní akustické životnosti, může v daném místě vykazovat lepší akustické parametry než běžná obrusná vrstva, která je na tomtéž místě stejnou dobu (jelikož oproti dvěma rokům, což je referenční hladina, uplynuly další čtyři roky, kdy hlučnost povrchu dále rostla). Tuto důležitou skutečnost je třeba mít na paměti v případě požadavků pokládky NH povrchů a jejich následné výměny. Počáteční vysoký a významný rozdíl mezi hlučností běžné a nízkohlučné vrstvy po pokládce, který dosahuje úrovně cca 3–5 dB, se postupně snižuje a po dosažení mezní akustické životnosti je již rozdíl v úrovni cca 0,5–1,5 dB. Při srovnání běžných povrchů v rámci modernizace D1 průběžné výsledky prokazují skutečnost, že do pátého roku od pokládky se průměrná hodnota hlučnosti pro asfaltový koberec mastixový a cementobetonový kryt s povrchem s obnaženým kamenivem téměř shoduje, tj. hlučnost na těchto površích je identická a z hlediska hluku je možná jejich záměna. Jasně závěry o akustickém chování různých povrchů v čase však mohou dát až kvalitní statistické výsledky, pro které je nutné mít k dispozici dostatečně velký soubor reálných dat z terénu (různé lokality) se sérií opakovaných měření (pravidelné roční měřící kampaně). Prezentované agregované výsledky i s využitím výsledků získaných v rámci různých předcházejících výzkumných projektů (TA01030459, TA04021486, TE01020168) potvrzují, že i malé změny hlučnosti povrchů vozovek lze v dlouhodobém horizontu úspěšně opakovaně měřit, hodnotit, analyzovat a mezi sebou porovnávat pomocí využití metody CPX [12] způsobem uvedeným v ISO 11819-2 [13].

Získané výsledky mohou přispět k naplňování evropské směrnice 2002/49/EC [20], a k implementaci směrnice 2015/996/EC [21], jsou však určena i k případné aktualizaci TP 259 [19], respektive nově zpracovávaného předpisu „vyšší váhy“ TKP 7 [22]. Dostatečně obsáhlý soubor reálných dat z terénu může výhledově napomoci také k tvorbě dalších předpisů. Řešení této problematiky navazuje i na širokou oblast strategických dokumentů státu: Koncepce výzkumu, vývoje a inovací v rezortu dopravy do roku 2030 (Priorita č. 1 „Udržitelná doprava“, Priorita č. 4 „Ekonomická doprava“ [23]), Státní politika životního prostředí České republiky 2012–2020 [24], Doprava šetrnější k životnímu prostředí (The Greening Transport Package) [25], Dopravní politika ČR pro léta 2014–2020 s výhledem do roku 2050 [26], Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů (ITS) v ČR do roku 2020 (s výhledem do roku 2050) [27].

Dlouhodobé pokračování tohoto projektu pod záštitou MD zajistí získávání potřebných vstupních dat, které budou sloužit pro následné hodnocení pozemních komunikací z hlediska akustického chování po celou dobu životnosti dané vozovky, jejich technologií, dodatečných povrchových úprav, prováděné údržby včetně jednotlivých analýz a doporučení.

## Seznam použité literatury

- [1] KŘIVÁNEK, V., P. MARKOVÁ, K. EFFENBERGER, R. LIČBINSKÝ. *Analýza a monitoring změn hlučnosti povrchů pozemních komunikací. Závěrečná zpráva*, Brno, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2018. 34 s. Zadavatel: MD ČR.
- [2] HELLMUTH, T., D. POTUŽNÍKOVÁ, P. JUNEK, Z. FIALA. *Obtěžování hlukem: zdravotní problém nebo akustický komfort? Hygiena*. 2016, 61(1), 33-35. DOI: 10.21101/hygiena.a1439. ISSN 18026281.
- [3] SANDBERG, U., J.A. EJSMONT. *Tyre/road Noise Reference Book*. Kisa, Sweden: INFORMEX, 2002. ISBN 91-631-2610-9.
- [4] MISDARIIS, N., L-F. PARDO. *The sound of silence of electric vehicles – Issues and answers*. InterNoise, 2017, China.
- [5] WASILEWSKA, M., W. GARDZIEJCZYK, P. GIERASIMIUK. Effect of aggregate grading compositions on skid resistance of Exposed Aggregate Concrete pavement. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018, 356. DOI: 10.1088/1757-899X/356/1/012001. ISSN 1757-8981.
- [6] ALTE-TEIGELER, R., O. ALTE-TEIGELER. *Grinding – The new technique for low-noise and even concrete surfaces (Broušení – Nová technologie zajišťující nízkou hladinu hluku a rovné cementobetonové kryty)*, Betonové vozovky, 7. konference s mezinárodní účastí, 2018, Praha. ISBN 978-80-906541-2-9.
- [7] KŘIVÁNEK, V., P. MARKOVÁ, K. EFFENBERGER, R. CHOLAVA, I. MADARÁSOVÁ, A. PÁVKOVÁ, M. TÖGEL, J. JEDLIČKA, J. STRYK. *Změna hluku povrchů vozovek v průběhu několika let používání. Závěrečná zpráva*, Brno, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2015. 88 s. Zadavatel: Technologická agentura ČR.
- [8] KŘIVÁNEK, V., J. JEDLIČKA, P. MARKOVÁ, J. STRYK, L. ŠPIČKA, M. TÖGEL. *Metodika pro měření a hodnocení komunikací z hlediska hlukové zátěže*, 55 s. Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno, MD č. j. 104/2014-710-VV/1 dne 15. 12. 2014, ISBN 978-80-86502-82-3.
- [9] KŘIVÁNEK, V., A. PÁVKOVÁ, M. TÖGEL, J. JEDLIČKA, R. CHOLAVA. Cleaning Low-Noise Surfaces as a Basic Condition for Improving Pavement's Acoustic Absorption Capability. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 2016, 41(2), 425-431. DOI: 10.1007/s13369-015-1713-y. ISSN 1319-8025.
- [10] KŘIVÁNEK, V., J. STRYK, J. JEDLIČKA. Čištění nízkohlučných povrchů vozovek a změna jejich hlučnosti na území ČR sledovaná metodou CPX. *Hygiena*. 2016, 61(4), 152-156. DOI: 10.21101/hygiena.a1470. ISSN 18026281.
- [11] KŘIVÁNEK, V., K. EFFENBERGER, L. PELIKÁN, R. STRIEGLER, J. JEDLIČKA, V. JANDOVÁ, J. HEGROVÁ, L. ŠPIČKA, J. STRYK, M. BUCKOVÁ, M. ADAMCOVÁ, H. BYRTUSOVÁ. *Nástroje pro analýzu a hodnocení environmentálních dopadů hluku vozovek*. Zkrácená odborná závěrečná zpráva, Brno, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2018. 12 s. Zadavatel: Technologická agentura ČR.
- [12] KŘIVÁNEK, V., J. JEDLIČKA, K. EFFENBERGER, P. MARKOVÁ, J. STRYK, L. ŠPIČKA. *Dlouhodobé hodnocení hlučnosti povrchů vozovek. Certifikovaná metodika*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2017. 52 s. ISBN 978-80-88074-53-3. Tato metodika vznikla za finanční podpory TA ČR.
- [13] ISO/CD 11819-2:2017. *Acoustics — Measurement of the in-fluence of road surfaces on traffic noise – Part 2: The close-proximity method*. Geneva: International Organization for Standardization, 2017.
- [14] ISO/TS 11819-3:2017. *Acoustics – Method for measuring the influence of road surfaces on traffic noise – Part 3: Reference tyres*. Geneva: International Organization for Standardization, 2017.
- [15] ISO/TS 13471-1:2017. *Acoustics – Temperature influence on tyre/road noise measurement – Part 1: Correction for temperature when testing with the CPX method*. Geneva: International Organization for Standardization, 2017.

- [16] ASTM International – F09 Committee. *F2493-18: Standard Specification for P225/60R16 97S Radial Standard Reference Test Tire*. West Conshohocken, Pennsylvania, USA, 2006(2018).
- [17] KŘIVÁNEK, V., *Výzkum hlučnosti různých typů pneumatik pomocí metody CPX v závislosti na rychlosti (2. Měřící cyklus)*. Odborná studie, Brno, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2013. 39 s., Zadavatel: TÜV SÜD s. r. o.
- [18] WEHR, R., A. FUCHS, C. AICHINGER. A combined approach for correcting tyre hardness and temperature influence on tyre/road noise. *Applied Acoustics*. 2018, 134, 110-118. DOI: 10.1016/j.apacoust.2018.01.004. ISSN 0003682X.
- [19] VALENTIN, J., P. MONDSCHNEIN, P. BUREŠ, V. KŘIVÁNEK. *Technické podmínky 259 Asfaltové směsi pro obrusné vrstvy se sníženou hlučností*, schváleno Ministerstvem dopravy č.j. 121/2017-120-TN ze dne 21. listopadu 2017 s účinností od 1. prosince 2017, 26 s.
- [20] Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. *Off J Eur Communities*. 2002 Jul 18;45(L 189):12-25.
- [21] Commission directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and the Council.
- [22] ŽALMAN, L., V. NEUVIRT, P. ŠEVČÍK. *Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací TKP 7 Hutněné asfaltové směsi*, schváleno Ministerstvem dopravy č.j. 318/08-910-IPK ze dne 8. dubna 2008 s účinností od 1. května 2008, 29 s. Nyní v revizi.
- [23] *Koncepce výzkumu, vývoje a inovací v rezortu dopravy do roku 2030*. Praha, Ministerstvo dopravy, 2018. 29 s.
- [24] *Státní politika životního prostředí ČR 2012–2020*. Praha, Ministerstvo životního prostředí, 2013(aktualizace 2016). 113 s.
- [25] *Doprava šetrnější k životnímu prostředí a internalizace vnějších nákladů*. P6\_TA(2009)0119, Usnesení Evropského parlamentu ze dne 11. března 2009 o dopravě šetrnější k životnímu prostředí a internalizaci vnějších nákladů (2008/2240(INI)), 2009. 4 s.
- [26] *Dopravní politika ČR pro období 2014–2020 s výhledem do roku 2050*. Praha, Ministerstvo dopravy, 2013. 89 s.
- [27] *Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů (ITS) v ČR do roku 2020 (s výhledem do roku 2050)*. Praha, Ministerstvo dopravy, 2015. 208 s.