

Mapa hlučnosti povrchů vozovky D1 v rámci modernizace

Specializovaná mapa s odborným obsahem

Datum: 13. 9. 2023

Autoři:

Ing. Vítězslav Křivánek, Ph.D. (zodpovědný řešitel, měření dat, zpracování dat, příprava mapy)

Karel Effenberger (měření dat)

Ing. Blanka Hablovičová (zpracování dat)

Bc. David Hrubý (příprava mapy)

Ing. Jan Machanec (měření dat, zpracování dat)

Ing. Petra Marková (zpracování dat)

Ing. Anna Tišlerová (příprava mapy)

Tato mapa vznikla v rámci řešení projektu CK02000121 „Stanovení hodnot klasifikačních stupňů pro hodnocení hlučnosti povrchů vozovek v ČR“.



Tato specializovaná mapa „*Mapa hlučnosti povrchů vozovky D1 v rámci modernizace*“ byla vytvořena se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy ČR v rámci Programu DOPRAVA 2020+.

Obsah

1	Popis novosti	4
2	Rozsah využití.....	5
3	Informace o přínosech pro uživatele	7
4	Seznam odborných podkladů předcházejících vytvoření mapy	8
4.1	Využité postupy, předpisy, normy, legislativa.....	8
4.2	Popis měření dle metody CPX	9
4.3	Popis zpracování dat získaných historických dat metodou CPX	12
5	Závěr.....	13
6	Sez https://www.cdv.cz/stanoveni-hodnot-klasifikacnich-stupnu-pro-hodnoceni-hlucnosti-povrchu-vozovek-v-cr/nam použitých zkratek a veličin	14
7	Seznam obrázků	15
8	Literatura.....	16

1 Popis novosti

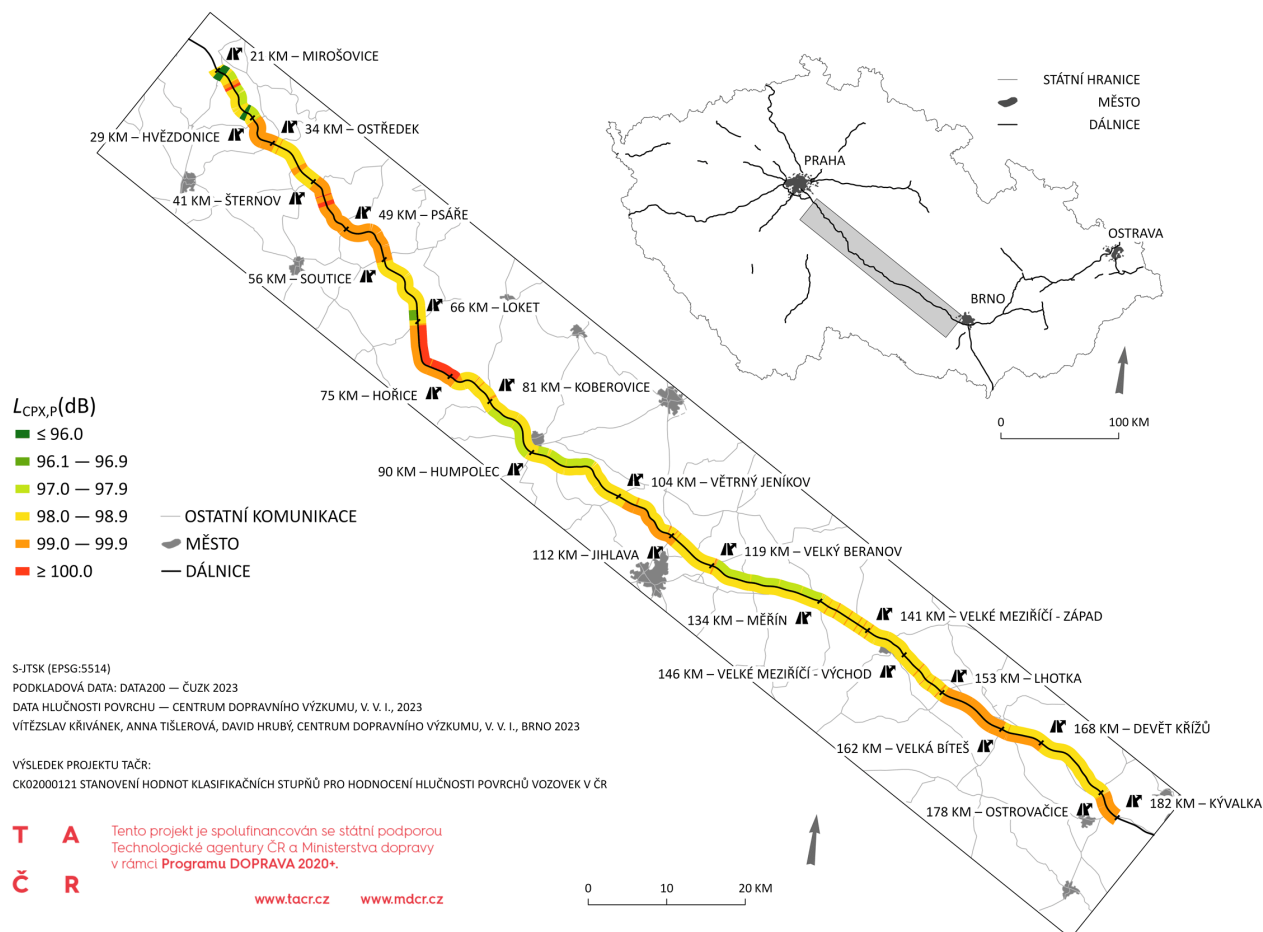
Dílním výsledkem projektu „*Stanovení hodnot klasifikačních stupňů pro hodnocení hlučnosti povrchů vozovek v ČR*“ řešeného v rámci programu TAČR Doprava 2020+ byl v roce 2022 software pro analýzu a hodnocení nejen historických dat z měření metodou CPX včetně potřebných korekcí (výsledek projektu č. CK02000121-V5). Hodnocení hlučnosti vozovek se vyvíjelo přes 20 let, než vyšla norma. Postupem času se vyvíjel i způsob hodnocení, z toho důvodu je pro analýzy delší časové řady nutné provést přepočítání historických hodnot (surových dat) předcházejících výzkumných projektů v průběhu řešení stávajícího projektu „*Stanovení hodnot klasifikačních stupňů pro hodnocení hlučnosti povrchů vozovek v ČR*“. Proto pro zrychlení převodu dat na vhodný výstupní jednotný formát v rámci řešeného projektu a zajištění efektivity práce byl naplánován dílní výstup – software k zajištění transformace vstupních sensorových dat z měřicího HW na jednotný a standardizovaný formát umožňující produkování jednotné dlouhodobé datové řady (zpracování statistických dat až za desetiletý cyklus).

Na základě výsledku CK02000121-V5 bylo možné v roce 2023 opětovně a komplexně analyzovat historická surová data z provedených měření v rámci předcházejících projektů: TA01030459, TE01020168, TA04021486, TL02000258, MD č. j. 199/2019-710-VV/1. Díky využití specializovaného SW bylo možné některé hodnocení dělat strojově a přizpůsobit veškerá hodnocení současnému stavu poznání v danou chvíli a způsobu vyhodnocování prováděného v projektu CK02000121. Výsledkem těchto snah je možnost názorné „jednoduché“ vizualizace analyzovaných dat z více jak dvaceti miliónů sesbíraných údajů in-situ za posledních cca 10 let. Tato data takto uplatněná doposud nebyla, **tak jako doposud neexistovala žádná komplexní mapa hlučnosti vlastního povrchu pozemní komunikace, respektive vývoj hlučnosti v čase. Jelikož šlo o první počín tohoto druhu, byla zvolena jedna z nejvýznamnějších komunikací v ČR – D1, na níž navíc proběhla v posledním desetiletí jedna z nejdůležitějších i nejmedializovanějších modernizací. Záměrem bylo právě zachytit v čase se vyvíjející změnu hlučnosti povrchu vozovky.** Proto dalším plánovaným výsledkem projektu „*Stanovení hodnot klasifikačních stupňů pro hodnocení hlučnosti povrchů vozovek v ČR*“ s opětovným využitím historických dat, systematické VaV práce a dalších analýz byl v roce 2023 výsledek č. CK02000121-V6 „*Mapa hlučnosti povrchů vozovky D1 v rámci modernizace*“.

Podrobnosti o výsledku projektu jsou uvedeny v dalších kapitolách, kde je nastíněna problematika vzniku odborné mapy se specializovaným obsahem komplexněji.

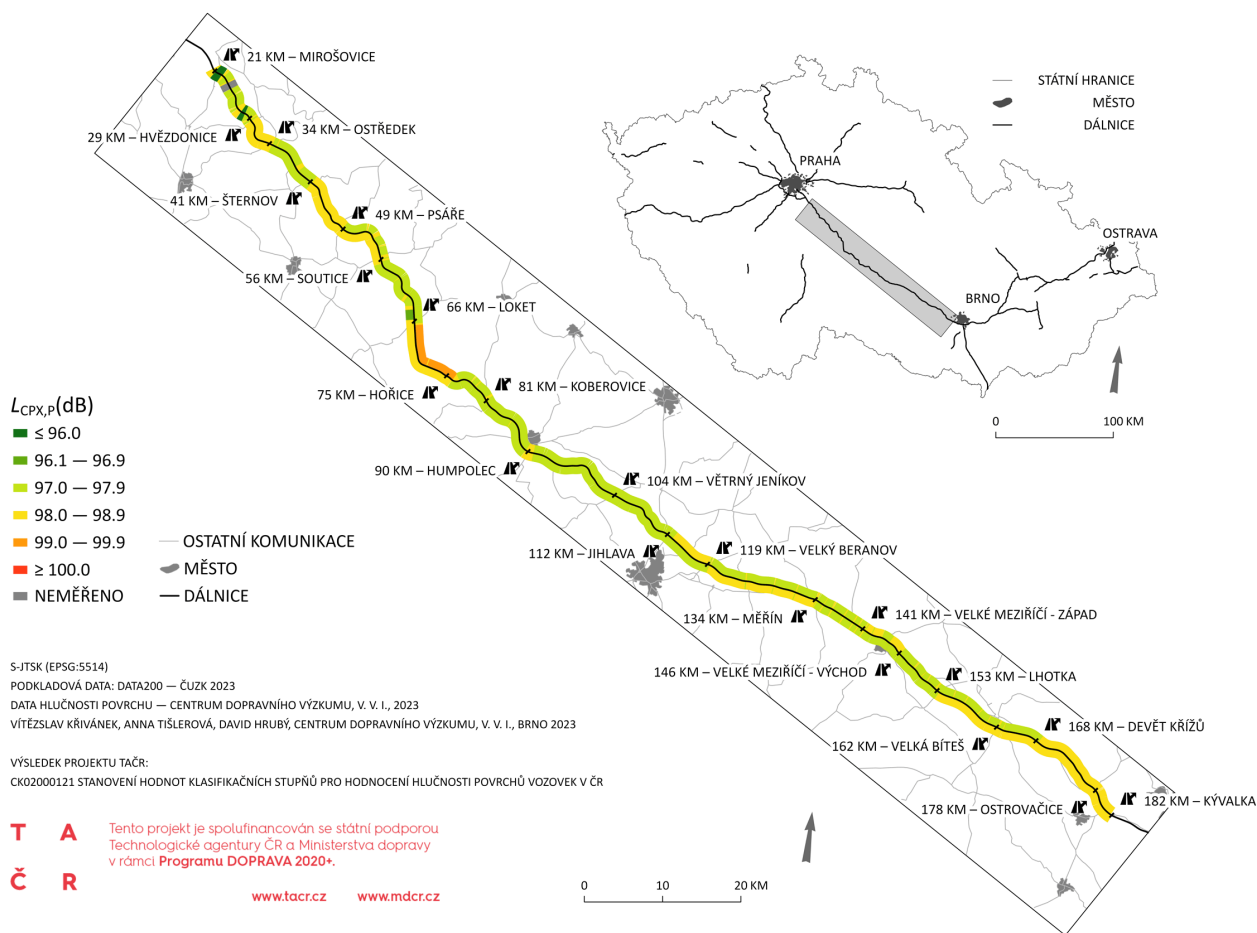
2 Rozsah využití

Názorné specializované mapy s odborným obsahem znázorňují současnou hlučnost povrchů vozovek v jednotlivých úsecích (obrázek 1) i rok po pokládce každého modernizovaného úseku (obrázek 2).



Obrázek 1 Mapa reálného stavu hlučnosti povrchu vozovky komunikace D1 po modernizaci v roce 2022 získaný metodou CPX.

Od zprovoznění prvního modernizovaného úseku dálnice D1 uplynulo přes 8 let. Práce na něm probíhaly v jednotlivých etapách. Hlučnost jednotlivých úseků s ohledem na jejich stáří je tedy přirozeně různá, jak je zřejmé z obrázku 1. Ovšem chceme-li provést srovnání vůči počátečnímu stavu (hlučnost po pokládce), lze toho díky pravidelnému sběru dat dosáhnout. Specializovaná mapa s odborným obsahem na obrázku 2 zobrazuje výsledky měření rok po pokládce nového povrchu a ukazuje, že většina výsledků se pohybuje okolo stanovené referenční (srovnávací) hodnoty, která je 98 dB, avšak nejedná se o žádnou limitní hodnotu. Místo je dokonce hlučnost mírně nižší. Z hlediska hlučnosti jsou kvalitní úseky se standardním povrchem po pokládce na mapě znázorněny světle zelenou barvou. Před Prahou jsou i úseky, které jsou v sytě zelené barvě, tj. výrazně tišší. Zde však nešlo o standardní běžné povrchy, ale o aplikaci obrusných směsí se sníženou hlučností.



Obrázek 2 Mapa hlučnosti povrchu vozovky komunikace D1 po modernizaci měřená metodou CPX 1 rok od uvedení do provozu

Mapy znázorňují hlučnost jednotlivých úseků dálnice D1 v závislosti na použitém materiálu a jeho změně v čase. Mapa na obrázku 2Obrázek 2 zobrazuje výchozí stav jednotlivých úseků, a to nám umožní sledovat změnu akustických parametrů povrchů v budoucnu. Výchozí stav „rok po pokládce“ je brán po prvním zimním období – stav ihned po pokládce nebylo možné pro některé úseky zaznamenat, jelikož množství úseků bylo do provozu uvedeno v listopadu či prosinci předmětného roku, kdy již nejsou vhodné meteorologické podmínky pro sběr akustických dat (teplota a především naprosto suchá vozovka pozemní komunikace). **Změna hlučnosti od pokládky do současnosti je patrná na aktuální mapě hlučnosti (k roku 2022). Jelikož je zaznamenán současný stav, je možné při měřeních v dalších letech tyto výsledky srovnávat s výchozím stavem a sledovat tak probíhající akustické změny.**

3 Informace o přínosech pro uživatele

Výsledné odborné specializované mapy jsou vizualizací jednotného komplexního zpracování obrovského množství dílčích surových dat z šesti výzkumných projektů (TA01030459, TE01020168, TA04021486, TL02000258, MD č. j. 199/2019-710-VV/1, CK02000121), kdy došlo k analýze cca 20 000 000 dílčích údajů. Využity byly dílčí výsledky z let 2013–2022 (tj. i před zahájením modernizace a rok po ukončení modernizace). V tomto období se i stále vyvíjela vlastní metoda CPX, u které byla v tomto období ověřena mezinárodní validita, kdy byla definitivně po 20 letech práce v roce 2017 schválena. Podrobnosti o podkladech viz kapitola 4. Již jen z těchto potřebných vstupních podkladových materiálů je zřejmé, jaké obrovské množství práce muselo být učiněno, kdy odborné specializované mapy jednoduše prezentují získané finální závěry jak pro odbornou, tak i pro laickou veřejnost.

Jednotlivé údaje byly zpracovány systematicky a jednotně byla vytvořena specializovaná mapa s odborným obsahem. Jde o mapu vývoje změny hlučnosti D1 v rámci provedené modernizace této pozemní komunikace. Výsledek reprezentuje hlučnost povrchů vozovky v jednotlivých úsecích k roku 2022 („nejaktuálnější“ poslední zaznamenaný a vyhodnocený stav) i hlučnost rok po pokládce každého modernizovaného úseku (tj. pro každý úsek hlučnost z jiného roku v rozpětí let 2015–2022). Jedná se o analytickou mapu s odborným obsahem, která obsahuje informace o hlučnosti daného povrchu pozemní komunikace v předmětném místě D1. Výsledky akustických analýz jsou vizualizované prostřednictvím GIS (geografického informačního systému).

4 Seznam odborných podkladů předcházejících vytvoření mapy

Pro tvorbu map byly potřeba surová data z měření v rámci probíhající modernizace na dálnici D1. Modernizaci D1 lze považovat za významnou stavbu desetiletí v ČR. První úseky po modernizaci D1 byly zprovozněny v roce 2015, poslední v roce 2021. S ohledem na vypracování map byly využity dílčí výsledky z let 2013–2022 (tj. i před zahájením modernizace a rok po ukončení modernizace). Jde o názornou prezentaci analyzovaných výsledků jak předpokládaného projektu, tak projektů minulých (jelikož žádný projekt netrval potřebných deset let).

4.1 Využité postupy, předpisy, normy, legislativa

Surová data o hlučnosti povrchů pozemních komunikací byla sbírána metodou CPX. Realizace spolehlivých opakovaných měření s časovým odstupem je nezbytnou podmínkou pro korektní vyhodnocení vlivu povrchů vozovek na hluk ze silniční dopravy [1]. Pro porovnávání výsledků z různých míst v souladu s doporučením CEN/TC 227/WG 5 je jedinou doporučovanou metodou dlouhodobého sledování změn akustické charakteristiky obrusných vrstev krytů vozovek pozemních komunikací metoda CPX [2]. Základní popis metody je momentálně obsažen v normách a specifikacích:

- ISO 11819-2 Acoustics – Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise – Part 2 [3], který specifikuje základní požadavky na měření, včetně korekce na rychlost pro jednotlivé typy povrchů.
- ISO/TS 11819-3 Acoustics – Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise – Part 3: Reference tyres [4], jež definuje dvě referenční pneumatiky určené k použití v rámci CPX metody. Nicméně připouští využití libovolné jiné pneumatiky, ovšem výsledky pak nelze dlouhodobě porovnávat a porovnání nelze provádět ani mezi jednotlivými státy. Proto norma pro porovnávání výsledků vyžaduje použití stanovených referenčních pneumatik, které mají své stálé definované a prověřené vlastnosti, včetně zaručené dlouhodobosti výroby. Uvedená norma také definuje podmínky nakládání s referenčními pneumatikami, včetně jejich skladování i zavedení maximální opotřebovanosti a korekce na tvrdost pneumatiky, která se musí pohybovat v rámci vymezeného intervalu.
- ISO/TS 13471-1 Acoustics – Temperature influence on tyre/road noise measurement – Part 1: Correction for temperature when testing with the CPX method [5], která stanovuje postupy pro zohlednění vlivu teploty na emise hluku na styku pneumatika/vozovka. Výsledky měření získané při určité teplotě, které se mohou měnit v širokém rozmezí, jsou normalizovány na definovanou referenční teplotu (20 °C).

Dále byly využity certifikované metodiky Ministerstva dopravy (jde o finální výsledky projektů MD/TAČR):

- „*Metodika k měření pomocí statistické metody při průjezdu a metody malé vzdálenosti*“ [6], finální výsledek projektu VaV MD ČR č. CG712-102-120, rok 2012.
- „*Metodika pro měření a hodnocení komunikací z hlediska hlukové zátěže*“ [7], finální výsledek projektu TA0103045, rok 2014.
- „*Dlouhodobé hodnocení hlučnosti povrchů vozovek*“ [8], finální výsledek projektu TA04021486, rok 2017.

Výsledky se propsaly postupně i do národní legislativy, která byla taktéž využívána:

Vlastní metodika pod názvem „*Metodika pro návrh, výrobu a provádění akustických asfaltových vrstev*“ [9] byla certifikována MD ČR v roce 2015. Na jejím základě byly v roce 2016 za významné podpory ŘSD zpracovány technické podmínky TP 259 [10] s vydáním v listopadu roku 2017. Na jedné straně byl čas potřebný pro implementaci tohoto předpisu do systému jakosti v oboru pozemních komunikací skutečně dlouhý, na straně druhé umožnil zpracovat technické podmínky komplexněji, včetně zahrnutí i jednotné metodiky posuzování míry útlumu hluku metodou CPX, kterou takové obrusné vrstvy mohou přinášet. Okamžitě od vydání TP 259 se pracovalo na přenesení informací o obrusných směsích se sníženou hlučností do dokumentace vyšší právní váhy. Legislativní proces je však místy zdlouhavý. Na národní úrovni bylo záměrem mít předpis TP 259 pouze pro krátkou přechodnou dobu, než se informace zde uvedené zapracují do vyšších právních předpisů, které již byly v roce 2017 aktivně připravovány a finalizovány. Předpokladem bylo, že nejzazší platnost TP 259 bude do konce roku 2019. Vlastní proces transformace však trval podstatně déle. V souladu s úpravou legislativy proběhlo převedení problematiky nízkohlučných povrchů z TP 259 do legislativy vyšší právní váhy a stejné informace jsou momentálně obsaženy v nově platné normě ČSN 73 6120 *Stavba vozovek (září 2021): Ostatní asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody* [11]. Dále proběhla aktualizace *TKP 7 – Hutněné asfaltové vrstvy* (duben 2023) [12], kde je PŘÍLOHA 7.P5 „*Údržba a porovnání asfaltových obrusných vrstev se sníženou hlučností*“ a Příloha 7.P6: „*Postup pro prokazování a sledování účinku snížené hlučnosti na styku obrusné vrstvy a pneumatiky pojezdějícího vozidla*“. Tj. v současné době jsou již všechny informace z TP 259 převedeny i aktualizovány v předpisech vyšší právní váhy, proto byl tento předpis s účinností od 17. 7. 2023 bez náhrady zrušen.

4.2 Popis měření dle metody CPX

Všechna měření byla provedena pomocí specializovaného otevřeného přívěsu CPX vlastní konstrukce (viz obrázek 3Obrázek 3) vyvinutého Centrem dopravního výzkumu (CDV). Přívěs byl vyvinut v roce 2009 (UV č. 20507) a od roku 2011 slouží k pravidelnému systematickému monitoringu dílčích akustických parametrů vybraných úseků pozemních komunikací v ČR. Všechna data byla získána z několika výzkumných projektů pro Technologickou agenturu České republiky (TAČR) a Ministerstva dopravy. Řešené projekty trvaly maximálně po dobu 4 let, a tak se měřené lokality mezi výzkumnými projekty vzájemně prolínaly a navazovaly na sebe, díky čemuž bylo možné získat dlouhodobou datovou řadu pro zmíněné obrusné vrstvy na pozemní komunikaci D1. (Je nutné si uvědomit, že celý proces měření procházel vývojem. V oblasti měření představuje velmi důležitý krok definitivní schválení mezinárodní normy *ISO 11819-2 (měření metodou malé vzdálenosti – CPX)* včetně doprovodných norem v roce 2017, jejíž přípravu zajišťovala mezinárodní skupina odborníků *CEN/TC 227/WG 5*, kde ČR je zastoupena právě pracovníky z CDV. Od prvotního návrhu k finalizaci uplynulo více jak 20 let. První novelizace předpisu přišla v roce 2021 (norma *ISO 11819-3*). Proto tedy první sběr dat probíhal dle národních metodik, které vycházely z pracovních návrhů norem, na jejichž připomínkování se CDV podílela. Národní poznatky byly využity i pro vlastní tvorbu předpisů v době vydání mezinárodní normy bylo dokončeno i TP 259, které zde bylo využito.)

Měřicí přívěs CPX vyvinutý CDV vyhovuje požadavkům vyplývajícím z normy *ISO 11819-2* – splnění podmínky, že měřená celková ekvivalentní hladina akustického tlaku na styku pneumatika/vozovka je nejméně o 10 dB nad maximální měřenou celkovou hladinou akustického tlaku rušivých vlivů, viz obrázek 3Obrázek 3.



Obrázek 3 Specializovaný přívěs CDV připravený k provedení měření dle metody CPX.

Jelikož vliv použité měřicí pneumatiky představuje největší nejistotu měření hluku na styku pneumatika/vozovka [13], byla pro veškerá měření využita pneumatika Uniroyal Tigerpaw 225/60 R16 SRTT, viz obrázek 4 (v normě ISO/TS 11819-3 označena jako P1), která je doporučena v automobilovém průmyslu jako standardní pneumatika pro referenční testy dle ASTM F2493. Každý rok probíhalo měření na nově pořízené referenční pneumatice z důvodu minimalizace vlivu opotřebení a degradace vlastní pneumatiky. Pneumatika byla využívána v období cca duben–říjen. Vlastní opotřebení pneumatiky bylo do 0,5 mm vzorku (ISO/TS 11819-3 povoluje opotřebení vzorku běhounu nejvýše 1,0 mm ve srovnání s počáteční hloubkou dezénu). Rovněž tvrdost pneumatiky se musí pohybovat ve stanoveném rozmezí a pneumatiky je vhodné skladovat dle doporučení [14]. Před vlastním testováním jednotlivých úseků komunikací byly odstraněny případné nečistoty v běhounu referenční pneumatiky, nové pneumatiky byly zaseté minimálně na 500 km, pneumatiky byly nahuštěné dusíkem na tlak 200 kPa při statickém zatížení pneumatiky na měřicím přívěsu 3100 N. Před samotným měřením se pneumatika zahřívala na provozní teplotu zkušební cca 20minutovou jízdou. V celém úseku se kontinuálně měřil akustický tlak na styku pneumatika/vozovka pěticí či šesticí mikrofónů, které byly pevně uchyceny v definovaných vzdálenostech od měřicí pneumatiky.



Obrázek 4 P1 – SRTT Uniroyal Tigerpaw 225/60-R16, používaná referenční pneumatika.

Kompletní zvukoměrný systém včetně ochranných krytek proti větru i kalibrátorů splňoval příslušné požadavky normy. Vlastní měření na dálnici D1 bylo prováděno při rychlosti 80 km/h v pravém jízdním pruhu, a to s využitím tempomatu, aby vlastní jízda byla co nejvíce konstantní blízka požadované referenční rychlosti. V průběhu každého měření se kontinuálně zaznamenávala jízdní rychlost měřicí soupravy, teplota vzduchu a teplota povrchu měřené komunikace pro následné provedení korekcí [15, 16]. Tyto doplňkové údaje pro korekce byly zaznamenávány synchronně s měřenými hladinami akustického tlaku z jednotlivých pěti / šesti mikrofonů (**kde byl pro další možné hodnocení vždy proveden záznam nefiltrovaných dat**). Taktéž byl prováděn kamerový záznam, jednak čelního pohledu z měřicího vozidla, jednak okolí měřicí referenční pneumatiky. Tento záznam je k dispozici pro řešení případných nesrovnalostí. Vždy se prováděly minimálně tři validní průjezdy hodnoceného úseku. Měření byla prováděna vždy na suchém povrchu pozemní komunikace, kdy rychlost větru nepřesahovala 5 m/s a teplota okolního vzduchu byla vyšší než 5 °C a nižší než 30 °C. Měření se kontinuálně zaznamenávala pro celý posuzovaný úsek s tím, že ekvivalentní hladina akustického tlaku A styku pneumatika/vozovka ($L_{CPX:P}$) se vyjadřovala jako průměrná hodnota celého úseku, přičemž byly vyřazeny segmenty měření, kde byla hlučnost prokazatelně narušována hlukem z ostatních zdrojů. Pro změřené hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A styku pneumatika/vozovka byly aplikovány následující korekce: rychlost (dle ISO 11819-2), teplota (dle ISO/TS 13471-1, pro povrch vozovky pozemní komunikace využita stanovená a ověřená dílčí korekce v předcházející schválené metodice), a od roku 2017 i tvrdost pneumatiky (dle ISO/TS 11189-3). U referenční SRTT pneumatiky dle stanoveného postupu byla ověřována tvrdost vlastní pryže pomocí tvrdoměru na pryž a plasty typu Shore A. (Každý rok od roku 2011 byla použita zcela nová pneumatika daného typu SRTT Uniroyal Tigerpaw 225/60-R16. Přičemž při záměně pneumatik vždy proběhlo testování původní „staré“ a nové pneumatiky ve stejný den na stejných úsecích vybraných různých povrchů pozemních komunikací a posléze skrz naměřené hodnoty a korekce na tvrdost pryže pneumatiky v souladu s ISO/TS 1181-3 byla zkontrolována

validita získaných výsledků. Tj. jednoznačné a jasné zaručení návaznosti získávaných výsledků měření metodou CPX. Tímto způsobem tak bylo možné provést i kontrolu dat před rokem 2017, kdy měření tvrdosti nebylo vyžadováno.) Doplnkové pomocné údaje byly sbírány kontinuálně s měřením hlučnosti povrchů vozovky pro zajištění co největší objektivity měření a odstranění případných nesrovnalostí. I tyto doplňkové údaje byly opětovně využívány při analýze historických dat využití. Výstupem je $L_{CPX:P}$ korigovaná na referenční hodnoty. Ze všech validních měření daného úseku byl proveden aritmetický průměr, který je udáván jako závěrečný výsledek daného posuzovaného úseku v daném roce měření, kdy jednotlivé údaje jsou zaokrouhlovány na jedno desetinné místo (rychlost na dvě). Dodržování uvedených podmínek v průběhu vlastního měření (délka a počet měřících úseků, měřicí postup, průběžné zaznamenávání meteorologických podmínek aj.) slouží k minimalizaci chyb a tím je zaručen i nižší rozptyl a vyšší přesnost získaného souboru dat.

4.3 Popis zpracování dat získaných historických dat metodou CPX

Řešitelský kolektiv již od začátku řešení veškerá data z měření v terénu nejen průběžně vyhodnocuje, ať už v průběhu měření či následně post-processingem, ale z veškerých měření je zároveň prováděn i záznam surových dat ze všech jednotlivých měřících kanálů (řádově se jedná o desítky až stovky GB dat za jednu celoroční kampaň), aby bylo možné aplikovat příslušné filtry, korekce, přepočty na původních datech a dostat tak co nejkorektnější výsledky. Tato velmi systematická práce, včetně důsledného sběru a archivace surových dat, umožňuje i do budoucna provádět další analýzu dat na základě nových poznatků – případný přepočet v rámci dalších výzkumů či při změně metodiky nebo normy. Výsledné vypočítané hodnoty hlučnosti jednotlivých typů povrchů pozemních komunikací po provedení všech nutných korekcí za jeden rok měření jsou výsledkem zpracování všech cca 2 000 000 jednotlivých dílčích údajů ze surových dat.

Tedy pro tvorbu specializovaných map s odborným obsahem se opětovně pracovalo se surovými daty z měření z historických projektů. Za tímto účelem byl v roce 2022 dosažen dílčí specifický výstup projektu program ANHODAX (CK02000121-V5), jehož primární určení je práce s dříve získanými surovými unikátními záznamy z měření hlučnosti povrchů, jelikož data byla získána konkrétním specializovaným vybavením. Tedy k vytvoření odborné specializované mapy (CK02000121-V6) bylo využito softwaru ANHODAX (CK02000121-V5), pomocí nějž byla provedena podrobná analýza historických surových dat z provedených měření (projekty TA01030459, TE01020168, TA04021486, TL02000258, MD č. j. 199/2019-710-VV/1), ke kterým byla přidána data aktuálního projektu (využití výsledků CK02000121-V1, CK02000121-V2).

5 Závěr

Výsledek byl připravován v aktivní spolupráci s aplikačním garantem (AG) projektu, kterým je Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD). Prvotní návrhy byly představeny AG Ministerstvu dopravy (MD) a AG ŘSD počátkem roku, kdy bylo doporučeno výstup zahrnout do příspěvku pro celosvětový silniční kongres PIARC. Koncept map byl ŘSD k dispozici v květnu na možnou reakci nálezu Nejvyššího kontrolního úřadu ohledně modernizace D1 [17]. Finální výsledek („*Mapa hlučnosti povrchů vozovky D1 v rámci modernizace*“) byl odsouhlasen na kontrolním dni na MD dne 12. 9. 2023 za účasti ŘSD, kdy administrativní předání bude vyřešeno během následujícího týdne. Dále bude vydána společná tisková zpráva CDV + ŘSD po odsouhlasení TAČR a MD, případně je v plánu diseminace. Záměrem je dostat výsledky v co nejširší míře mezi odbornou i laickou veřejnost pro co nejširší další využití při řešení problematiky snižování hlukové zátěže ze silničního provozu. Dle strategického hlukového mapování realizovaného dle směrnice 2002/49/EC [18] je více jak 90% celkové nadměrné hlukové zátěže obyvatelstva spojeno právě se silničním hlukem. Podrobnosti o publicitě a dosahu vlastního výsledku i jeho využití budou uvedeny v průběžné zprávě za rok 2023 (v nejbližší době se předpokládá vystoupení na celosvětovém silničním kongresu PIARC, popřípadě představení výsledků na národní konferenci Hluk 2023).

Vlastní mapa pro veřejnost je k dispozici zde:

[Stanovení hodnot klasifikačních stupňů pro hodnocení hlučnosti povrchů vozovek v ČR | Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. \(cdv.cz\)](#)

6 Seznam použitých zkratek a veličin

AG	aplikační garant
CDV	Centrum dopravního výzkumu
CEN	Evropský výbor pro normalizaci (European Committee for Standardization)
CPX	Close Proximity Method (metoda malé vzdálenosti)
č.	číslo
č. j.	číslo jednací
ČR	Česká republika
ČSN	česká technická norma
ČUZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
D	dálnice (například D1)
dB	decibel
EC	Evropská komise
GIS	geografický informační systém
GB	gigabyte
ISBN	mezinárodní standardní číslo knihy (International Standard Book Number)
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
ISO/TS	technická specifikace systému managementu jakosti
km	kilometr
km/h	kilometr za hodinu
kPa	kilopascal
$L_{CPX:P}$	ekvivalentní hladina akustického tlaku (L_{Aeq}) naměřená metodou CPX za použití pneumatiky P1 dle ISO 11819-3
m/s	metr za sekundu
MD	Ministerstvo dopravy
mm	milimetr
N	newton
PIARC	Mezinárodní silniční asociace (World Road Association)
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SRTT	označení referenční pneumatiky
TAČR	Technologická agentura České republiky
TC 227	Technická komise Materiály pro stavbu silnic a dálnic
tj.	to je
TKP	technické kvalitativní podmínky staveb
TP	technický předpis
UV	užitný vzor
VaV	věda a výzkum
v. v. i.	Veřejná výzkumná instituce
WG	pracovní skupina
°C	stupeň Celsia
%	procento

7 Seznam obrázků

Obrázek 1 Mapa reálného stavu hlučnosti povrchu vozovky komunikace D1 po modernizaci v roce 2022 získaný metodou CPX.....	5
Obrázek 2 Mapa hlučnosti povrchu vozovky komunikace D1 po modernizaci měřená metodou CPX 1 rok od uvedení do provozu	6
Obrázek 3 Specializovaný přívěs CDV připravený k provedení měření dle metody CPX.....	10
Obrázek 4 P1 – SRTT Uniroyal Tigerpaw 225/60-R16, používaná referenční pneumatika.	11

8 Literatura

- [1] F2493 *Standard Specification for P225/60R16 97S Radial Standard Reference Test Tire*. West Conshohocken: ASTM International, 2023.
- [2] Haider, M., M. Conter, M. Green, B. Schmidt a U. Sandberg. Status of the EU-Project ROSANNE. *Transportation Research Procedia*. 2016, 14, 2946–2955. DOI 10.1016/j.trpro.2016.05.415.
- [3] ISO 11819-2 *Acoustics – Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise – Part 2: The close-proximity method*. Geneva: International Organization for Standardization, 2017. (ČSN EN ISO 11819-2 *Akustika – Měření vlivu povrchů vozovek na dopravní hluk – Část 2: Metoda malé vzdálenosti*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018.).
- [4] ISO/TS 11819-3 *Acoustics – Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise – Part 3: Reference tyres*. Geneva: International Organization for Standardization, 2021. (ČSN P ISO/TS 11819-3 *Akustika – Měření vlivu povrchů vozovek na dopravní hluk – Část 3: Referenční pneumatiky*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2022.).
- [5] ISO/TS 13471-1 *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.
- [6] Křivánek, V., R. Cholava a J. Jedlička. *Metodika k měření pomocí statistické metody při průjezdu a metody malé vzdálenosti*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2012. 19 s. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/metodiky/>.
- [7] Křivánek, V., J. Stryk, J. Jedlička, P. Marková, M. Tögel a L. Špička. *Metodika pro měření a hodnocení komunikací z hlediska hlukové zátěže*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2014, 55 s. ISBN 978-80-86502-82-3. Dostupné z: <https://www.shopcdv.cz/cs/metodika-pro-mereni-a-hodnoceni-komunikaci-z-hlediska-hlukove-zateze>.
- [8] Křivánek, V., P. Marková, J. Stryk, J. Jedlička, L. Špička a K. Effenberger. *Dlouhodobé hodnocení hlučnosti povrchů vozovek*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2017. 52 s. ISBN 978-80-88074-53-3. Dostupné z: <https://www.shopcdv.cz/cs/dlouhodobehodnoceni-hlucnosti-povrchu-vozovek>.
- [9] Valentin, J., P. Mondschein, P. Hýzl a M. Varaus. *Metodiky pro návrh, výrobu a provádění akustických asfaltových vrstev*. Praha: Fakulta stavební, ČVUT v Praze, 2015, 47 s. ISBN 978-80-01-05833-6. Dostupné z: http://d2051.fsv.cvut.cz/software/crapave/CRAPave%20-%20Metodika_akustick%C3%A9%20vrstvy_fin.pdf.
- [10] Valentin, J., P. Mondschein, P. Bureš a V. Křivánek. *Technické podmínky 259. Asfaltové směsi pro obrusné vrstvy se sníženou hlučností*. Schváleno Ministerstvem dopravy ČR č.j. 121/2017-120-TN ze dne 21. 11. 2017 s účinností od 1. 12. 2017 do 17. 7. 2023, 26 s. Dostupné z: https://pjpk.rsd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_259_2017.pdf.
- [11] ČSN 73 6120 *Stavba vozovek – Ostatní asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021.

- [12] Valentin, J. *Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací. Kapitola 7 – Hutněné asfaltové vrstvy*. Schváleno Ministerstvem dopravy, Odborem liniových staveb a silničního správního úřadu pod č. j. MD-10079/2023-930/2 ze dne 29. 3. 2023 s účinností od 1. 4. 2023. 43 s. Dostupné z: https://pjpgk.rsd.cz/data/USR_001_2_6_TKP/TKP_kapitola_7___final_20230323.pdf.
- [13] Křivánek, V. a kol. *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: TUV SÚD s. r. o.
- [14] Sandberg, U. Improving the CPX method by specifying reference tyres and including corrections for rubber hardness and temperature. In: *45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise 2016)*.
- [15] Bühlmann, E. a T. Ziegler. Temperature effects on tyre/road noise measurements. In: *42nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise 2013)*.
- [16] Wehr, R. a A. Fuchs. A combined approach for CPX tyre hardness and temperature correction. In: *45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise 2016)*.
- [17] Modernizace D1 byla náročná, výrazně ale zlepšila komfort a bezpečnost. *Ministerstvo dopravy*. [Online] 9. 5. 2023 [cit. 11. 9. 2023]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Modernizace-D1-byla-narocna,-vyrazne-ale-zlepsila>.
- [18] 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. *Official Journal of the European Communities*. 2002, L 189, 12–25. (Směrnice evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES ze dne 25. června 2002 o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí. *Ústřední věstník Evropské unie*. 2002, 15(7), 101–115.)