



OMEZOVÁNÍ AKUSTICKÉ ÚROVNĚ HLUKU MĚSTSKÉ PROTİHLUKOVÉ CLONY NA TRAMVAJOVÉ TRATI V PRAZE MODŘANĚCH

Zpracovala: Ing. Petra Šípková (Fakulta stavební VUT v Praze)

Souhrn

V roce 2016 byla v oblasti omezování hlukové zátěže z kolejové dopravy omezena akustická úroveň nově konstruované protihlukové ochrany pod názvem Městská protihluková clona (MPC). Tato clona byla, ve spolupráci s firmou Montstav CZ s.r.o., Dolní Řechov, vyvinuta za účelem roku 2016 na katedře železničních staveb Fakulty stavební VUT. Instalace MPC byla provedena ve spolupráci s Dopravním podnikem hlavního města Prahy (DPP) dne 9.4.2016 v úseku tramvajové trati v Praze Modřanech. Měření hladin akustického tlaku probíhalo celkem ve čtyřech měřicích kampaních, a to před a po usazení MPC podél tramvajové trati. Následně byla provedena konstrukční úprava MPC za účelem zlepšení akustické úrovně a proběhlo optické měření hladin akustického tlaku v totožných měřicích bodech. V listopadu 2016 byla provedena třetí měřicí kampaň před zimou, pro ověření stálosti akustických vlastností bude tato hodnota porovnána s měřením na jaře 2017.

Oblast použití

MPC má vysoký předpoklad úspěchu ve své zdokonalené podobě, ve které je popsána v užitém vzoru číslo 29893, pro použití protihlukové ochrany v městské kolejové dopravě. Výsledky byly prezentovány DPP a snahou je zařazení prvku MPC mezi protihluková opatření používaná v městské kolejové dopravě.

Metodika a postup řešení

V březnu 2016 byla vyvinuta MPC. Ve spolupráci s firmou Montstav CZ s.r.o. byly vyrobeny jednotlivé dílce MPC z recyklované drcené gumy o velikosti 600 x 250 x 750 mm. Jedná se o kompozit na bázi granulátu z recyklované pryže spojené polyuretanovým pojivem. Díky své poloze, která byla zvolena co nejblíže k prázdnému pruhu, a použitému materiálu brání tato clona v šíření akustické energie vznikající na styku kolo-kolejnice během prázdné vlakové soupravy. Pro ověření

akustické úrovně MPC byla ve spolupráci s DPP v pražských Modřanech zvolena tramvajová trať, kde byla MPC na úseku 24 m usazena.

Dne 5.4.2016 byla u tramvajové trati v Praze Modřanech provedena první měřicí kampaň hladin akustického tlaku z tramvajové dopravy zacílená na stanovení stávající akustické situace před výstavbou MPC. Vzdálenost a výška mikrofonu zvukoměru byla v souladu s SN EN ISO 3095 Železniční aplikace – Akustika – Měření hluku vyzařovaného kolejovými vozidly [1]. Měření hluku bylo provedeno ve vzdálenosti 7,50 m od osy koleje vedoucí směrem do centra, ve výšce 1,20 m nad temenem kolejnice. Měření byly časové rozvoje ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{Leq(t)}$ s krokem odečtu 1 s. Dne 9.4.2016 byly do šestiřádkového lože ve vzdálenosti 1,42 m od osy tramvajové trati vedoucí směrem do centra usazeny jednotlivé dílce MPC o výšce 0,30 m nad temenem kolejnice. Hloubení rýhy v etn. usazování jednotlivých dílců proběhlo ve spolupráci s DPP (Obr. 1). Jednotlivé dílce byly následně spojeny děvňou latí.



Obr. 1 Hloubení rýhy pro MPC pomocí dvoucestného bagru.

Po výstavbě MPC byla provedena druhá měřicí kampaň měření hluku v totožných měřicích bodech jako před výstavbou MPC. Na konci dubna byla pro zlepšení akustické úrovně na MPC přimontována stříška směrem k trati s přesahem 70 mm. Stříška byla vytvořena z 20 mm široké desky z recyklovaného gumového granulátu. Na Obr. 2 je zachycena výsledná podoba MPC se stříškou směrem k trati.



Obr. 2 MPC opatřená stříškou směrem k trati.

Následně byla provedena třetí měření hluku v totožných bodech jako u předchozích měření pro situaci s MPC se stříškou směrem k trati.

Rozšířená kombinovaná nejistota měření byla stanovena podle postupu uvedeného v dokumentu METODICKÝ NÁVOD pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí [2]. Pro tento druh měření dosahuje podle tohoto dokumentu rozšířená kombinovaná nejistota měření hodnoty ± 2 dB.

Zpracování naměřených dat

Zpracování naměřených dat proběhlo pomocí programu B&K Type 7820 Evaluator. Jednotlivé průjezdy tramvajových souprav byly vyhodnoceny tak, že byly vybrány úseky axonového rozvoje v rozsahu do 5 dB od špičkové hladiny $L_{Aeq(1s)}$ daného průjezdu. Jednotlivé průjezdy byly rozděleny dle kategorie tramvajové soupravy. Pro porovnání emisí hluku vzniklých průjezdem tramvajové soupravy před a po usazení místní protihlukové clony (MPC) a pro MPC se stříškou byly v programu Evaluator vygenerovány expozice hluku $A_{L_{AE}}$. Pro jednotlivé kategorie tramvajových souprav byl stanoven energetický průměr z daných průjezdů různých situací. Rychlost projíždějících souprav se během měření hluku pohybovala kolem hodnoty 50 km/h s povolenou odchylkou ± 5 %. Celkový počet hodnocených průjezdů byl před použitím MPC 40 tramvajových souprav, po aplikaci MPC 35 souprav a při aplikaci stříšky 38 souprav.

Výsledky

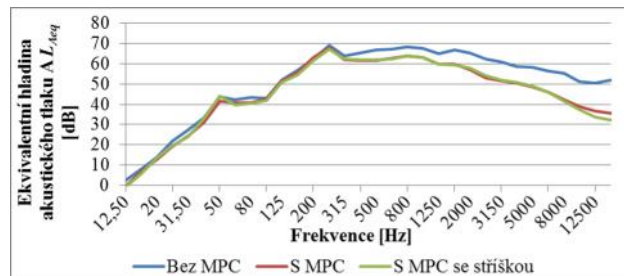
Na základě přímého měření v terénu byla stanovena akustická úroveň místní protihlukové clony (MPC). Zjištěný útlum způsobený MPC je zde pro stručnost výsledků uveden jako energetický průměr ze všech průjezdů, bez rozdílů dle typu tramvajových souprav. V následující Tab. 1 jsou zaznamenány expozice hluku $A_{L_{AE}}$ pro jednotlivé situace a rozdíl těchto expozic představuje dosažený útlum hladin akustického tlaku.

Tab. 1 Výsledné hodnoty expozice hluku $A_{L_{AE}}$, v etn dosaženého útlumu – rozdíl hodnot.

| bez MPC | s MPC | MPC se stříškou | Rozdíl bez MPC / s MPC | Rozdíl s MPC / stříškou | Rozdíl bez MPC / stříškou |
|---------|-------|-----------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|
| [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 81,5 | 78,6 | 77,6 | 2,9 | 1,0 | 3,9 |

Pro situaci za použití MPC bylo dosaženo útlumu 2,9 dB oproti situaci bez použití MPC. Použitím MPC se stříškou byl zjištěn útlum 3,9 dB oproti situaci bez MPC. Tento výsledek je na tramvajové trati považován za významný útlum.

Pro zjištění konkrétní závislosti hladiny akustického tlaku na jednotlivých frekvencích byla provedena spektrální analýza. Na Obr. 3 je jako příklad uvedena spektrální analýza konkrétního tramvajového vozu KT8D5.RN2P.



Obr. 3 Spektrální analýza tramvajového vozu KT8D5.RN2P.

Závěr

Vzhledem k příznivým dosaženým výsledkům účinnosti MPC byla proto vytvořena prezentace s výsledky, které byly představeny DPP. Následně byl zahájen proces pro vytvoření patentové ochrany pro daný protihlukový prvek MPC. Nadále je pokračováno ve sledování MPC. V listopadu 2016 byla provedena čtvrtá měření hluku před zimou, pro ověření stálosti akustických vlastností bude tato hodnota porovnána s měřením na jaře 2017. Předpokládá se tedy pokračování výzkumu v oblasti ochrany před hlukem z místní kolejové dopravy.

Literatura

- [1] 3095. Železniční aplikace – Akustika – Měření hluku vyzařovaného kolejovými vozidly. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. 52 p.
- [2] METODICKÝ NÁVOD pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí; Ministerstvo zdravotnictví - Hlavní hygienik České republiky; j. HEM-300-11.12.01-34065.