



MĚŘENÍ HLADIN AKUSTICKÉHO TLAKU V OKOLÍ OCELOVÉ MOSTNÍ KONSTRUKCE

Zpracovala: Ing. Petra Čížková (Fakulta stavební ČVUT v Praze)

Souhrn

Cílem práce v roce 2014 v oblasti omezování hlukové zátěže z kolejové dopravy bylo zhodnocení vlivu ocelové mostní konstrukce na akustickou situaci v okolí železniční trati před rekonstrukcí. Bylo provedeno porovnání hlukových emisí z železniční dopravy v úseku koleje na náspu a na navazující ocelové mostní konstrukci. Zhodnocení proběhlo na základě přímého měření v terénu, ve dvou měřicích stanovištích podél jednokolejné železniční trati č. 505A Choceň – Týniště n. O. – Velký Osek. Na základě provedených měření bylo možné stanovit zvýšení emisí hluku v oblasti ocelového železničního mostu s ohledem na typ projíždějící vlakové soupravy.

Oblast použití

Zahraniční literatura uvádí předpoklad zvýšení emisí hluku při průjezdu drážních vozidel po mostní konstrukci oproti přilehlému traťovému úseku až o 10 dB. Mostní konstrukce jsou tak z akustického hlediska důležitým lokálním zdrojem hluku na železniční trati. Existují dvě hlavní příčiny nárůstu emisí hluku. První příčinou jsou vibrace mostní konstrukce způsobené průjezdem vlakové soupravy, která pak vyzařuje hluk. Druhou z příčin je hluk vyzařovaný samotnou kolejnicí. Jeho intenzita mimo jiné závisí na způsobu upevnění kolejnic na mostě [1]. Na jaře roku 2015 proběhne rekonstrukce sledované mostní konstrukce a následně bude na základě měření ve stejných pozicích zvukoměru posouzen vliv rekonstrukce na emise hluku.

Mostní objekt a přilehlý traťový úsek

Železniční trať č. 505A Choceň – Týniště n. O. – Velký Osek je jednokolejná elektrifikovaná trať. Železniční svršek je klasického typu, otevřené šterkové lože z přírodního drceného kameniva frakce 32/63 mm. Konstrukci kolejového roštu tvoří betonové pražce SB6, upevnění typu K, širokopatní kolejnice R65.

Mezi přilehlým traťovým úsekem a závěrovou zídou mostní konstrukce je vložen přechodový

úsek dlouhý 17,5 m. Konstrukci kolejového roštu zde tvoří dřevěné pražce, s upevněním typu K a širokopatní kolejnicí R 65.

Nosnou část železničního mostu o délce 48 m tvoří příhradová ocelová svařovaná konstrukce s dolní mostovkou. Konstrukce železničního svršku je tvořena kolejnicí R65, upevněním typu Ks a dřevěnými mostnicemi. Součástí železničního svršku jsou pojistné úhelníky tvaru L.

Metodika a postup řešení

Pro stanovení hodnoty nárůstu emisí hluku vlivem ocelové mostní konstrukce byla vybrána dvě měřicí stanoviště, na kterých proběhlo technické měření v souladu s ČSN EN ISO 3095 Železniční aplikace – Akustika – Měření hluku vyzařovaného kolejovými vozidly [2]. Měřicí bod č. 1 (MB1) se nacházel v přímém úseku trati na náspu (staničení km 3,984). Měřicí mikrofon prvního zvukoměru byl umístěn 7,5 m od osy koleje, ve výšce 1,2 m nad temenem kolejnice. Měřicí bod č. 2 (MB2) se nacházel ve směru staničení v úrovni $\frac{3}{4}$ délky mostní konstrukce (km 4,452). Měřicí mikrofon druhého zvukoměru byl umístěn mimo mostní konstrukci, ve vzdálenosti 7,5 m od osy koleje, ve výšce 1,2 m nad temenem kolejnice, to je 3,55 m nad terénem. Měřeny byly časové rozvoje ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{Leq(t)}$ s krokem odečtu 1 s. Měření bylo provedeno dne 11. 6. 2014 v obou měřicích bodech současně. Změřeno bylo celkem 20 průjezdů vlakových souprav v obou směrech jízdy. Klimatické podmínky v době měření odpovídaly požadavkům normy ČSN EN ISO 3095. Rozšířená kombinovaná nejistota měření byla stanovena podle postupu uvedeného v dokumentu METODICKÝ NÁVOD pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Pro tento druh měření dosahuje podle tohoto dokumentu rozšířená kombinovaná nejistota měření hodnoty ± 2 dB [3].

Zpracování naměřených dat

Časové rozvoje ekvivalentních hladin akustického tlaku změřené pro 20 průjezdů vlakových souprav byly zpracovány pomocí programu B&K Type 7820

Evaluator. Jednotlivé průjezdy vlakových souprav byly vyhodnoceny tak, že byly vybrány úseky časového rozvoje, kde ekvivalentní hladina akustického tlaku (emitovaná sledovanou vlakovou soupravou) přesáhla hodnotu $L_{Aeq(1s)} \geq 60$ dB. Toto kritérium bylo zvoleno na základě dostatečného odstupu od zbytkového zvuku zaznamenaného v průběhu měření.

Pro porovnání emisí hluku vzniklých průjezdem vlakové soupravy po přímém traťovém úseku na náspu (MB1) a po mostní konstrukci (MB2) byly v programu Evaluator energeticky sečteny ekvivalentní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq(t)}$ jednotlivých průjezdů vlakových souprav dle typu a směru jízdy. Soupravy byly rozděleny na rychlíky, nákladní vlaky, spěšné vlaky, drážní vozidla MVTV a rozdělení do směrů Velký Osek (V. O.) nebo Chlumec nad Cidlinou (CH. n C.).

Výsledky

Porovnání ekvivalentních hladin akustického tlaku A $L_{Aeq(t)}$ v měřicích bodech MB1 a MB2, tj. celková ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq(t)}$ sledovaného typu vlakové soupravy a celková doba průjezdu vlakových souprav je uvedena v Tab. 1.

Tab. 1 Porovnání $L_{Aeq(t)}$ průjezdů vlakových souprav v měřicích bodech MB1 a MB2.

Rozdělení	$L_{Aeq(t)}$	Doba	$L_{Aeq(t)}$	Doba
	[dB]	průjezdu	[dB]	průjezdu
	MB1	[s]	MB2	[s]
Rychlíky	96,3	237	102,9	207
Nákladní vlaky	96,6	154	105,7	124
Spěšné vlaky	89,4	61	96,6	59
MVTV	83	18	93,1	19
Všechny vlaky	95,8	470	103,4	409
Směr V. O.	96,1	198	102,6	189
Směr Ch. n C.	95,5	272	103,9	220

Jelikož je vyhodnocená celková doba měření ekvivalentních hladin akustického tlaku v jednotlivých měřicích bodech pro sledované kategorie železničních vozidel rozdílná (rychlost vlakových souprav nebyla v úrovni obou měřicích bodů stejná), byl proveden přepočít těchto hladin $L_{Aeq(t)}$ na jednorázovou expozici hluku A L_{AE} . Hladiny L_{AE} se stanovují podle následujícího vztahu:

$$L_{AE} = L_{Aeq,T} + 10 \log (T/T_0) \text{ [dB]},$$

kde $L_{Aeq,T}$ je ekvivalentní hladina akustického tlaku v čase t ,

T je časový interval měření [s],

$T_0 = 1$ s, je referenční časový interval [s]. [2]

Vypočítané hodnoty L_{AE} jsou uvedeny v Tab. 2. Hodnota rozdílu hladiny L_{AE} v jednotlivých měřicích bodech se pohybuje v rozmezí od 6,0 do 10,3 dB. Předpoklad zvýšení emisí hluku při průjezdu drážních vozidel po mostní konstrukci oproti přilehlému traťovému úseku byl potvrzen.

Tab. 2 Porovnání SEL průjezdů vlakových souprav v měřicích bodech MB1 a MB2

Rozdělení	L_{AE} [dB]		
	MB1	MB2	MB2 - MB1
Rychlíky	110,5	116,5	6
Nákladní vlaky	113,7	121,8	8,1
Spěšné vlaky	101,2	108,3	7,1
MVTV	92,5	102,8	10,3
Všechny vlaky	109,9	116,9	7
Směr V. O.	110	116,4	6,4
Směr Ch. n C.	109,8	117,3	7,5

Závěr

Z provedeného akustického měření byl zjištěn nárůst emisí hluku na mostní konstrukci oproti traťovému úseku na náspu o 6 – 10 dB v závislosti na konkrétním typu vlakové soupravy. Rozdíl emisí hluku všech vlakových souprav činí 7 dB. Zahraniční literatura uvádí rozdíl emisí hluku na mostní konstrukci oproti traťovému úseku kolem 10 dB. Lze prohlásit, že byla získána kvalitní data, která budou sloužit jako podklad pro následující výzkum. Na jaře 2015 bude provedeno opakované měření, kdy bude zkoumán vliv rekonstrukce železničního svršku a ocelové mostní konstrukce na akustickou situaci v řešené oblasti.

Literatura

- [1] THOMPSON David, Chapter 11 - *Bridge Noise, In Railway Noise and Vibration, edited by David Thompson, Elsevier, Oxford, 2009, Pages 359-397, ISBN 9780080451473, [31. 3. 2014], dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-045147-3.00011-6>.*
- [2] ČSN EN ISO 3095: *Železniční aplikace – Akustika – Měření hluku vyzařovaného kolejovými vozidly*, březen 2014.
- [3] METODICKÝ NÁVOD pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí; Ministerstvo zdravotnictví - Hlavní hygienik České republiky; Č.j. HEM-300-11.12.01-34065 .