



MĚŘENÍ HLADIN AKUSTICKÉHO TLAKU V OKOLÍ OCELOVÉ MOSTNÍ KONSTRUKCE – STAV PO REKONSTRUKCI

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

Souhrn

V roce 2015 bylo v oblasti omezování hlukové zátěže z kolejové dopravy navázáno na již řešené téma zabývající se vlivem ocelové mostní konstrukce na akustickou situaci v okolí železniční trati. Na jednokolejně železniční trati č. 505A Chocně – Týniště n. O. – Velký Osek bylo v loňském roce provedeno přímé měření v terénu před plánovanou rekonstrukcí. V návaznosti na předchozí projekt bylo na podzim roku 2015 provedeno přímé měření v terénu po rekonstrukci. V totožných dvou měřicích bodech byl stanoven přírůstek hladiny akustického tlaku v okolí mostní konstrukce. Porovnání probíhalo mezi měřicím bodem na širé trati a bodem umístěným v oblasti mostní konstrukce. Cílem provedeného měření bylo zjistit vliv rekonstrukce na akustickou situaci v řešeném území.

Oblast použití

Ocelové mostní konstrukce jsou z akustického hlediska důležitým lokálním zdrojem hluku na železniční trati. Ve snaze najít optimální řešení v problematice omezování hlukové zátěže bylo vhodné na již sledované železniční trati provést akustické měření ve shodných pozicích zvukoměru po rekonstrukci. Získané poznatky mohou být dobrým podkladem při návrhu novostaveb či provádění rekonstrukcí na železniční síti.

Metodika a postup řešení

Na jaře roku 2015 proběhla na uvedené železniční trati rekonstrukce železničního svršku. V rámci rekonstrukce bylo kompletně vyčištěno šterkové lože frakce 32/63. V celé délce sledovaného úseku byla vyměněna širokopatní kolejnice R 65, která projevovala značnou vlnkovitost za novou širokopatní kolejnicí 60E2.

Na přímém traťovém úseku došlo k výměně betonových pražců SB6 s žebrovou podkladnicí a tuhou svěrkou ŽS4 za betonové pražce B91S s pružným bezpodkladnicovým upevněním. Kolej byla po rekonstrukci zhotovena jako bezстыková.

Přechodový úsek délky 17,5 m byl před rekonstrukcí tvořen kolejovým roštem s dřevěnými pražci, s upevněním typu K a širokopatní kolejnicí R 65. V rámci rekonstrukce došlo k výměně kolejnice a nově byla použita pružná svěrka Skl 24 na žebrové podkladnici.

Nosnou část železničního mostu o délce 48 m tvoří příhradová ocelová svařovaná konstrukce s dolní mostovkou. V rámci rekonstrukce došlo k výměně kolejnice za širokopatní kolejnici 60E2, na žebrové podkladnici byly nově použity pružné svěrky Skl 24 výměnou za původní Skl 12. Podlaha z rýhovaného plechu byla kompletně vyměněna. Součástí železničního svršku jsou pojistné úhelníky tvaru L.

Železniční trať č. 505A byla po provedené rekonstrukci opět uvedena do provozu dne 1.6.2015. Na zrekonstruované železniční trati se dne 23.10.2015 uskutečnilo technické měření v souladu s ČSN EN ISO 3095 Železniční aplikace – Akustika – Měření hluku vyzařovaného kolejovými vozidly [1]. Cílem měření bylo zjistit vliv rekonstrukce na akustickou situaci v okolí mostní konstrukce a zároveň stanovit hodnotu nárůstu emisí hluku vlivem ocelové mostní konstrukce. Měření probíhalo ve dvou měřicích bodech současně. Poloha bodů svým umístěním odpovídala poloze před rekonstrukcí. 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 $A L_{Aeq(t)}$ s krokem odečtu 1 s.

Dne 23.10.2015 bylo změřeno celkem 15 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 ve [2]. Pro tento druh měření dosahuje rozšířená kombinovaná nejistota měření hodnoty ± 2 dB.

Zpracování naměřených dat

Zpracování dat naměřených po rekonstrukci proběhlo 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 hluku (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 vygenerovány expozice hluku A L_{AE} .

Výsledky

Pro přesnější vypovídající hodnotu byly expozice hluku A L_{AE} jednotlivých průjezdů normovány podle rychlosti a počtu vozů. Referenční hodnoty rychlostí a počtu vozů se určily pro každý druh vlaku zvlášť. Soupravy byly rozděleny na rychlíky, nákladní vlaky a spěšné vlaky.

V následujících tabulkách 1 a 2 je uveden přírůstek hladin akustického tlaku na mostní konstrukci oproti přílehlému úseku pro stav před a po rekonstrukci.

Tab. 1 Porovnání $L_{AE, norm.}$ v měřících bodech MB1 a MB2 před rekonstrukcí

Rozdělení	$L_{AE, norm.}$ [dB]		
	MB1	MB2	MB2 - MB1
Všechny vlaky	109,9	116,9	7,0
Rychlíky	110,5	116,5	6,0
Nákladní vlaky	113,7	121,8	8,1
Spěšné vlaky	101,2	108,3	7,1

Tab. 2 Porovnání $L_{AE, norm.}$ v měřících bodech MB1 a MB2 po rekonstrukci

Rozdělení	$L_{AE, norm.}$ [dB]		
	MB1	MB2	MB2 - MB1
Všechny vlaky	98,0	112,1	14,1
Rychlíky	96,4	110,6	14,2
Nákladní vlaky	103,7	117,8	14,1
Spěšné vlaky	93,0	105,3	12,3

Nárůst hladiny $L_{AE, norm}$ se v oblasti mostní konstrukce pohybuje v rozsahu 6 - 8 dB před rekonstrukcí a 12 - 14 dB po rekonstrukci. V následující tabulce 3 je zaznamenáno snížení hladin akustického tlaku v důsledku provedené rekonstrukce. Hodnoty v této tabulce objasňují vyšší přírůstek hladiny akustického tlaku v oblasti mostní konstrukce oproti přímému traťovému úseku způsobený rekonstrukcí. V měřícím bodě MB1 - na přímém traťovém úseku došlo v rámci rekonstrukce k výrazně vyššímu útlumu hladin akustického tlaku než v měřícím bodě MB2 - v oblasti mostní konstrukce.

Tab. 3 Snížení hladiny akustického tlaku v měřícím bodě MB1 a MB2 vlivem rekonstrukce

Rozdělení	$L_{AE, norm.}$ [dB]	
	MB1	MB2
Všechny vlaky	11,9	4,8
Rychlíky	14,1	5,9
Nákladní vlaky	10,0	4,0
Spěšné vlaky	8,2	3,0

Závěr

Z provedeného akustického měření byl zjištěn nárůst emisí hluku na mostní konstrukci oproti traťovému úseku v rozsahu 6 - 8 dB před rekonstrukcí a 12 - 14 dB po rekonstrukci. V rámci provedené rekonstrukce došlo ke snížení hladin akustického tlaku v MB 1 - na přímém traťovém úseku o 8 - 14 dB oproti MB 2 - v oblasti mostní konstrukce, kde bylo dosaženo útlumu pouze o 3 až 6 dB. Provedená rekonstrukce měla pozitivní dopad především na přímý traťový úsek, kde došlo k výraznému útlumu hladin akustického tlaku. Zásadní vliv na útlum v MB1 po rekonstrukci měla výměna vlnkovité širokopatní kolejnice. Ocelová mostní konstrukce je element na železniční trati sám o sobě velmi hlučný, z toho důvodu se zde výměna kolejnice neprojevila tak výrazným snížením hladin akustického tlaku jako na přímé trati. Ze získaných dat vyplývá potřeba zaměřit se na možné použití speciálních tlumících prvků přímo v oblasti ocelové mostní konstrukce.

Literatura

- [1] ČSN EN ISO 3095: *Železniční aplikace – Akustika – Měření hluku vyzařovaného kolejovými vozidly*, březen 2014.
- [2] METODICKÝ NÁVOD pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí; Ministerstvo zdravotnictví - Hlavní hygienik České republiky; Č.j. HEM-300-11.12.01-34065 .