

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
- TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Fakulta strojní

Katedra částí a mechanismů strojů

✉ *ul. 17. listopadu, 708 33 Ostrava-Poruba*

☎ *59 / 732 3285, 1236*

💻 *Milena.Hrudickova@vsb.cz*

ZPRÁVA

K MĚŘENÍ HLUKU PŘI PRŮJEZDU TRAMVAJE PŘED A PO INSTALACI BOKOVNIC NA ULICI OPAVSKÉ

Evidenční číslo: D5-347-423/2004

Vypracovala: Ing. Milena Hrudíčková, katedra částí a mechanismů strojů,
VŠB-TU Ostrava

Vedoucí pracoviště: doc. Dr. Ing. Miloš Němček, vedoucí katedry

Počet stran:

Počet příloh: -

V Ostravě dne 12. srpna 2004

1 ÚVOD

Na základě požadavku zadavatele (Dopravní podnik Ostrava a.s., odbor Vrchní stavba) měl být změřen hluk při průjezdu tramvaje úsekem tratě na ul. Opavské. V tomto úseku byla plánována instalace bokovnic, které mají snížit hluk z tramvajové dopravy vyzařovaný do okolí tratě. Účelem měření bylo srovnat úroveň hluku před a po instalaci bokovnic a určit tak jejich vliv na snížení hlučnosti. Měření hluku probíhalo vždy v nočních hodinách (od 23. hodiny), před instalací bokovnic dne 1.6.2004, po instalaci dne 29.6.2004.

2 MĚŘICÍ ÚSEK A METODIKA MĚŘENÍ

Měření bylo prováděno v úseku tramvajové tratě na ul. Opavské mezi zastávkami *17. listopadu* a *Vozovna Poruba* směrem do centra Ostravy. Hlukoměr byl



Obr.1 Pohled na měřicí místo a umístění hlukoměru.

umístěn uprostřed délky měřeného úseku tratě 1 metr před fasádou domu a ve výšce cca 3 metry nad úrovní terénu (uprostřed okna bytu v přízemí) a byl směřován k protilehlé trati vzdálené cca 22 metrů (viz obr.1 a 2). Délka měřeného úseku tratě byla cca 300 metrů. Mezi tratí a měřicím místem je dvoupruhová vozovka směrem do centra.

Kontrolní tramvaj typu K2 projížděla rychlostí 40 ± 1 km/h po bližší koleji shora směrem do centra Ostravy. Povětrnostní podmínky u obou měření byly velmi dobré, zataženo, klidno, beze srážek, teplota okolo 13°C .

V okolí měřeného úseku nedošlo v době mezi měřeními k žádným změnám terénu ani podmínek majících vliv na šíření hluku ve volném prostoru.

2.1 Způsob měření hluku

Hluk byl snímán pomocí zvukoměru typu 2232 firmy Brüel&Kjaer. Výstup ze zvukoměru ve formě hodnoty akustického tlaku s filtrem typu A byl zaznamenáván do paměti počítače s frekvencí 12000 Hz s délkou záznamu 9 sekund. Délka záznamu byla dostatečná pro bezpečné změření průjezdu tramvaje měřeným úsekem. Přesnost zvukoměru je výrobcem udávána $\pm 0,3$ dB a přístroj byl před a po měření kontrolován pistonfonem od stejného výrobce. Při těchto kontrolních měřeních se přesnost měření pohybovala pod hodnotou $\pm 0,1$ dB.

2.2 Způsob vyhodnocení

Z naměřených hodnot byly vyhodnoceny následující údaje:

$L_{fast,A}$ – maximum z efektivních hodnot akustického tlaku $p_{fas,At}$ ze záznamu délky 0,125 sekundy, měřeného zvukoměrem opatřeným filtrem typu A (filtr typu A v podstatě přibližuje citlivost měřicího zvukoměru



Obr.2 Umístění hlukoměru před oknem bytu.

citlivosti lidského ucha). Reprezentuje doporučenou metodu posuzování hlučnosti ojedinělých hlukových událostí. Je počítáno jako efektivní hodnota a výsledná hodnota je následně přepočtena z akustického tlaku p [Pa] na hladinu akustického tlaku $L_{fast,A}$ [dB] podle vztahu (1).

$$L_{fast,A} = 10 \cdot \log \left[\left(\frac{p_{fast,A}}{p_o} \right)^2 \right] \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

kde $p_{fast,A}$ - hodnota akustického tlaku s filtrem typu A vyhodnocovaná jako efektivní hodnota z časového záznamu délky 0,125 s [Pa],

p_o - referenční hodnota akustického tlaku = $2 \cdot 10^{-5}$ [Pa] (pro vzduch).

$L_{max,A}$ je nejvyšší hladina akustického tlaku A z každého průjezdu měřicí tramvaje. Hodnota je odečtena z grafu průběhu akustického tlaku $p_{max,A}$ [Pa] a analogicky přepočtena na hladinu akustického tlaku $L_{max,A}$ [dB] dle vztahu (1), kde na místo hodnoty $p_{fast,A}$ je dosazena hodnota $p_{max,A}$.

Frekvenční spektrum slouží k vyhodnocení rozložení dominantních frekvencí hluku. Ukazuje, ve které oblasti frekvencí zvuku dojde ke zvýšení či snížení a tím ke změně vnímání hluku, neboť hluk o vyšší frekvenci je při stejné hodnotě akustického tlaku vnímán jako větší. Pro vyhodnocení bylo použito průměrované spektrum z 86 spekter délky 1024 vzorků s krokem 1024 vzorků a Hanningovo okénko.

3 TABULKY NAMĚŘENÝCH HODNOT

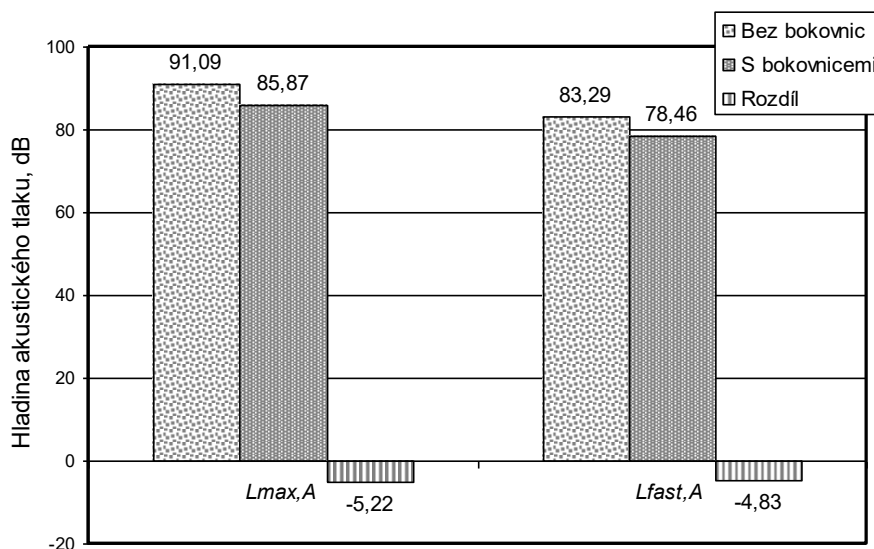
V následujících tabulkách jsou uvedeny hodnoty maximální hladiny akustického tlaku $L_{max,A}$ a hladiny akustického tlaku $L_{fast,A}$ před instalací bokovnic (tab.1) a následně po instalaci bokovnic (tab.2). Na obr.3 jsou srovnány průměry naměřených hodnot a je zde patrné významné snížení hluku.

Tab.1 Před instalací bokovnic

	$L_{max,A}$	$L_{fast,A}$
	dB	dB
	91,61	83,61
	91,50	82,75
	90,04	82,86
	90,37	82,87
	91,01	83,64
	92,03	83,99
Průměr	91,09	83,29
Směr. odch.	0,6491	0,4420

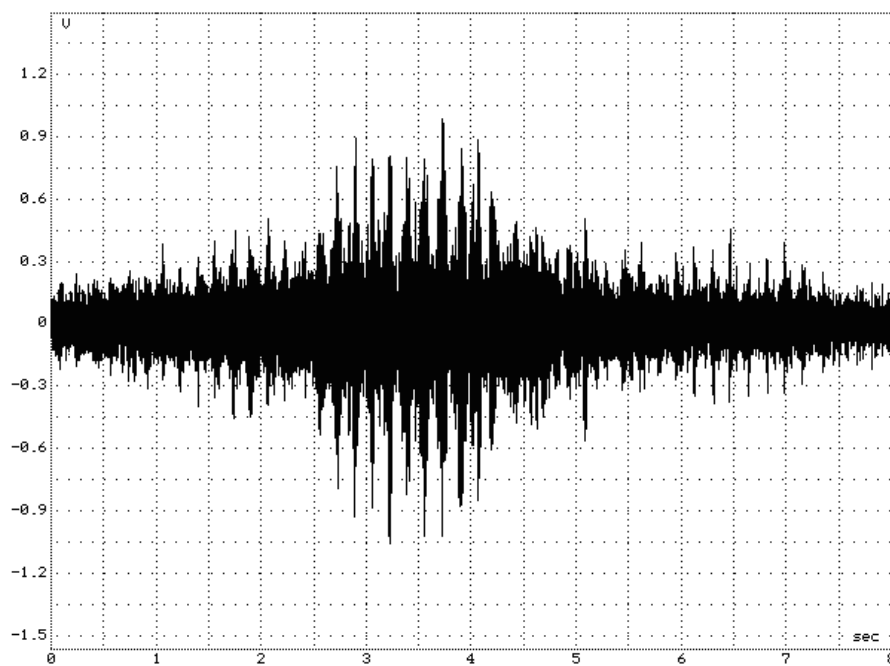
Tab.2 Po instalaci bokovnic

	$L_{max,A}$	$L_{fast,A}$
	dB	dB
	85,35	78,89
	86,65	79,19
	85,53	78,55
	85,87	78,20
	86,34	77,92
	85,48	77,98
Průměr	85,87	78,46
Směr. odch.	0,4420	0,4335

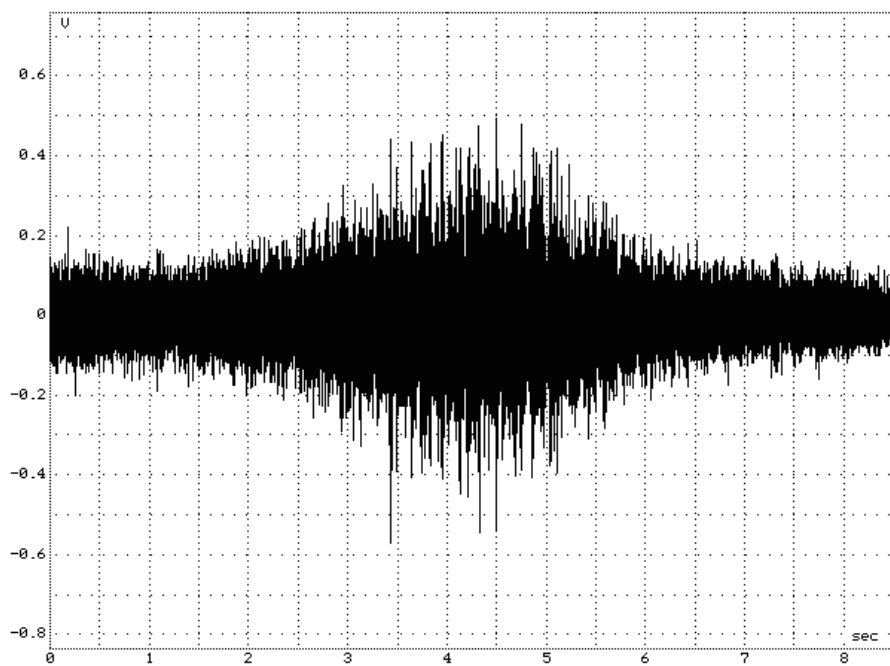


Obr.3 Srovnání průměrných hodnot hladin akustického tlaku před a po instalaci bokovnic

Na obrázcích 4 a 5 jsou záznamy akustického tlaku při průjezdu tramvaje před a po instalaci bokovnic.



Obr.4 Záznam akustického tlaku před instalací bokovnic



Obr.5 Záznam akustického tlaku po instalaci bokovnic

Jak je patrné z frekvenčních spekter akustického tlaku na obr. 6 a 7, instalací bokovnic nedošlo k frekvenčnímu posunu dominantní složky hluku, ta je cca 262,5Hz, ale výrazně se snížila její úroveň.



Obr.6 Frekvenční spektrum před instalací bokovnic



Obr.7 Frekvenční spektrum po instalaci bokovnic

4 ZÁVĚR

Jak je patrné z předchozích stránek, instalací bokovnic na kolejnice v úseku tramvajové tratě na ul. Opavské došlo ke snížení hladiny akustického tlaku o 5,22 (případně o 4,83) dB. Pokud si uvědomíme, že snížení hluku o 6dB představuje pokles na polovinu předchozí hodnoty, je toto snížení významné.