



HODNOCENÍ VIBRAČNÍCH PARAMETRŮ OD MĚSTSKÉ KOLEJOVÉ DOPRAVY

Zpracovali: Prof. Ing. Jaroslav Smutný, Ph.D. (Fakulta stavební VUT v Brně)

Souhrn

Byl realizován návrh metodiky měření a hodnocení vibrací od městské kolejové dopravy. Metodika byla ověřena v rámci několika měření vibrací od kolejové dopravy, které proběhly na konstrukce a stavby. Metodika je určena pro analýzu vibrací od městské kolejové dopravy, které proběhnou na okolí při jízdě vlakové soupravy. Zahrnuje měření a analýzu vybraných vibračních parametrů se zaměřením na hygienické limity a účinky na konstrukce a okolní budovy. K analýze jsou navrženy metody realizované v terénu a frekvenční roviny.

Oblast použití

Cílem navržené metodiky je definovat teoretické i praktické zásady pro měření a analýzu fyziologického vlivu vibrací od kolejové dopravy na obyvatele budov a na dynamické zatížení stavebních konstrukcí (budov, objektů apod.). Důležitým je kladné zavedení navržených postupů i jejich srozumitelné vysvětlení. Navržené postupy jsou sestaveny tak, aby bylo možné je používat do určité hloubky s ohledem na zaměření konkrétní analýzy. Aplikace metodiky poskytne důležité informace o účincích vibrací od městské kolejové dopravy do okolí. Tím poskytne důležité nástroje jednak pro hodnocení vibrací v chráněných prostorách staveb (účinky ovlivňující pohodu obyvatel) a jednak pro hodnocení dynamické odezvy na technickou seizmicitu (účinky zaměřené na ovlivnění konstrukcí a staveb). Parametry výstupů jsou nastaveny tak, aby bylo možné je využít jak k analýze různých konstrukčních řešení, tak i analýze vlivu na okolní prostředí. Každé pracoviště, které použije danou metodiku, má jistotu, že při jejím dodržení budou získané výsledky průkazné, opakovatelné a naprosto srovnatelné.

Metodika a postup řešení

Vibrace představují periodické vlnění v tuhých látkách. Vibrace způsobují namáhání materiálu, které může vést k poruše zahrnované často pod

pojmem únavových poruch. Vibrace mohou poškozovat konstrukce a stavby různě, od malých trhlin až po praskliny zdiva, klesání základů apod. Problémem je i to, že vyvolávají negativní účinky na osoby. Při analýze vibrací je proto nezbytné sledovat jak seizmické zatížení vlastní stavební konstrukce, tak i fyziologický vliv na obyvatelstvo. Charakter vibrací i jejich úroveň jsou ovlivněny především hmotností a technickým stavem jednotlivých dopravních prostředků (vlakových souprav), provozní rychlostí, dynamikou jízdy, dále typem konstrukce jízdni dráhy a její kvalitou, směrovými a výškovými poměry apod. Šíření vibrací zemním prostředím i druh a míra jeho účinků na okolní zástavbu závisí na adnaných proměnných faktorech. Jedná se zejména o intenzitu, frekvenci a amplitudy vibrací a otěs. K dalším vlivům náleží konstrukční uspořádání a stavební stav kolejového svršku včetně existence umělých objektů a podzemních inženýrských sítí v terénu spodku. Velmi podstatné jsou také nehomogenity v podloží, mezi které patří zejména nestejněrné ztuhnutí, geologická skladba podloží, geologické a hydrogeologické poměry v podloží terénu a v okolním zemním nebo horninovém prostředí, stavební konstrukční provedení dotčených budov, tedy způsob a hloubka založení, druh a stav konstrukcí, odolnost konstrukce budovy proti vibracím apod. Vzhledem k výše uvedenému je metodika hodnocení vibračních parametrů zaměřena jak na posouzení vlivu vibrací na obyvatele, tak na posouzení intenzity kmitání se ztetelem k porušování staveb.

Metodika zahrnuje definici měřicích podmínek, nastavení měřicího hardware, obecné podmínky měření, vliv klimatických podmínek, metody vyhodnocení v podmínkách chráněných staveb a hodnocení dynamické odezvy na technickou seizmicitu.

Výsledky

Navržená metodika byla odzkoušena v rámci dvou lokalit, v Brn na ulici Veve í p ed budovou stavební fakulty VUT v Brn a v úseku vlakové vle ky Bonatrans Group Bohumín. V dalším textu je uveden názorný p íklad ešení z lokality vlakové vle ky. M ění bylo zrealizováno v jednom m ěřicím míst ě – na schodech drážního domku. M ění vibrací bylo provedeno p í opakovaném pr jezdu vlakové soupravy skládající se z lokomotivy a vozu.

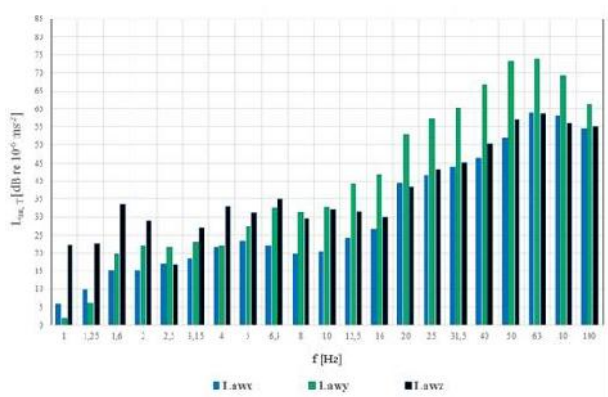
Hodnocení vibrací v chrán ěných prostorách staveb

Definovaný limit ke srovnání s nam ěnými a vypo tenými hodnotami [1]:

- Povaha vibrací: prom ěnné, zdroj vibrací – železni ní doprava.
- Základní limit 75 dB.
- Korekce na prostor, obytné místnosti, denní doba 6 dB, no ní doba 3 dB.
- Limit pro den 81 dB, pro no ní dobu 78 dB.

Lokalita vlečka, prům ěrované hodnoty

M ísto	L_{awx} [dB]	L_{awy} [dB]	L_{awz} [dB]
Propustek	62	76	64



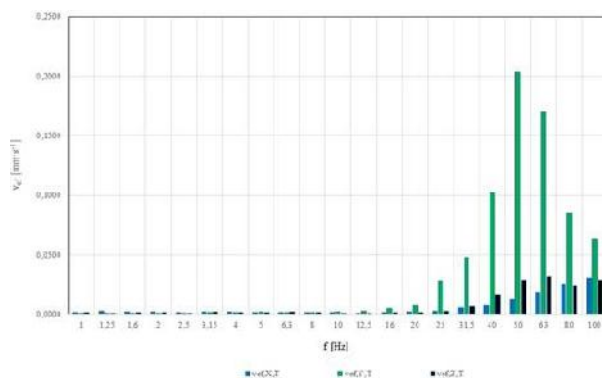
Hodnocení dynamické odezvy na technickou seizmicitu

Z nam ěných hodnot zrychlení kmitání byly vypo teny hodnoty rychlosti kmitání a z nich efektivní rychlosti. P ehled maximálních hodnot efektivních rychlostí v jednotlivých m ěřicích složkách je uveden v kapitole 4 normy [5]. T ěída odolnosti objektu a jeho význam jsou d ležitými faktory p í ur ění zatížení objektu seizmicitou.

Pro daný p ípad byla uvažována t ěída objekt II, objekty se st edním ekonomickým nebo společenským významem. Dále byla zvolena t ěída odolnosti objekt B, tedy b žné cihelné stavby, izolované nebo adové domky s p dorysnou plochou do 200 m² a nejvýše o 3 podlažích. T ěmto vybraným hodnotám náleží dle normy [5] limit efektivní rychlosti kmitání (vibrací) $v_{ef} = 1 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$. Vypo tené hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce.

Lokalita vlečka

M ísto	$v_{ef,X,T}$	$v_{ef,Y,T}$	$v_{ef,Z,T}$
m ěření	$\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$	$\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$	$\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$
Propustek	0,045	0,24	0,052



Záv ěr

Hodnocení bylo rozd ěleno do dvou základních oblastí. První p edstavovala hodnocení vibrací v chrán ěných prostorách staveb dle Na ízení vlády [1] a eských norem [2, 3, 4].

Druhá oblast zahrnovala hodnocení vibrací podle normy SN 730040 [5]. I v rámci tohoto hodnocení je patrné, že zjiš ěné hodnoty efektivní rychlosti kmitání jsou podstatn ě nižší než limitní. Tato skute nost platí ve všech m ěřicích místech.

Dle obou hodnocení je možné konstatovat, že nam ěné a vypo tené hodnoty jsou nižší než stanovené limity. Není tedy nutné p istoupit k návrhu protivibra ních opat ění.

Literatura

- [1] Na ízení vlády . 272/2011 Sb., ve zn ění na ízení vlády . 217/2016 Sb.
- [2] SN ISO 2631-1 Vibrace a rázy – Hodnocení expozice lov ka celkovým vibracím, ást 1: Všeobecné požadavky.
- [3] SN ISO 2631-2 Vibrace a rázy – Hodnocení expozice lov ka celkovým vibracím, ást 2: Vibrace v budovách (1 Hz až 80 Hz).
- [4] SN ISO 4866+Amd.1 a Amd. 2 Vibrace a rázy – Vibrace budov – Sm rnice pro m ěření a hodnocení jejich ú ink ů na budovy.
- [5] SN 73 0040 Zatížení stavebních objektů technickou seizmicitou a jejich odezva.