



Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Partyzánské náměstí 2633/7
Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava
Centrum hygienických laboratoří

Stanovisko NRL k měření a hodnocení vibrací v budovách

Dotaz vznesený pracovníkem provádějící měření vibrací v budově, jehož primárním zdrojem vibrací působící v prostředí bydlení je silniční doprava.

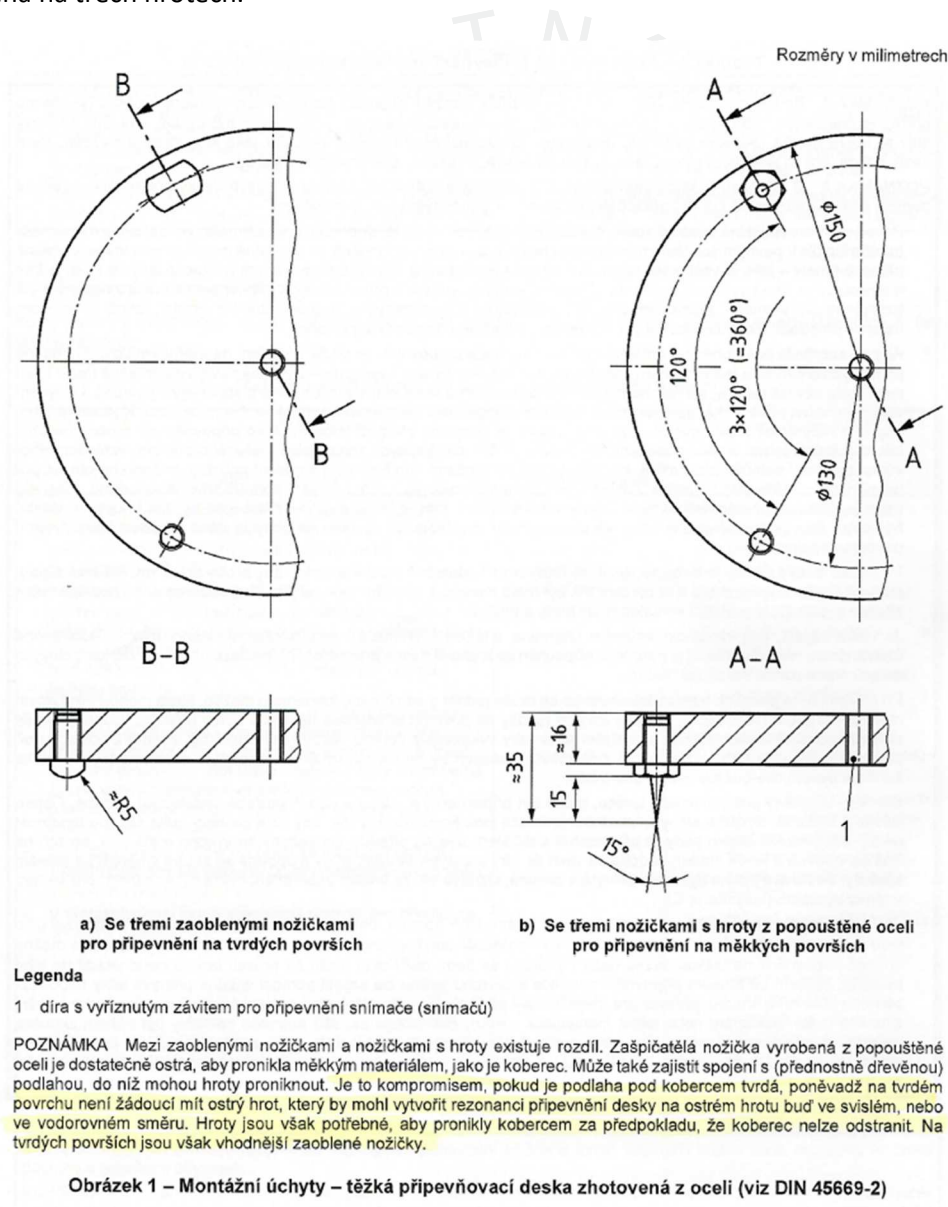
1. Když měříme vibrace budov, tak dle nařízení vlády hodnotíme jednotlivé osy zvláště? Neměli bychom hodnotit vertikální osu a pak horizontální vibrace sečíst?
2. Vibrace hodnotíme za dobu působení. To je složitý pojem. Když budu mít silnici kde pojezdí osobní a nákladní auta, je doba působení jen doba kdy projela nákladní auta, nebo i když projela osobní? Když mi každé druhé auto najede na kanál, hodnotím průjezd auta celý, nebo vezmu jen tu hodnotu v té vteřině, kdy najelo na kanál? Stěžovatel tvrdí, že jej obtěžuje a ničí. Kde vyčteme odpověď, jak je to správně? Nebylo by třeba nějakého metodického usměrnění? Ono to dává totiž velké rozdíly, zdali bereš jen špičku, nebo celý průjezd.

Odpověď:

1. Norma ČSN ISO 2631-2 – Hodnocení expozice člověka v budovách celkovým vibracím – Část 2: Vibrace v budovách (1 Hz až 80 Hz) v odstavci 4.5.1 pro hodnocení stanovuje, že by se měl identifikovat směr s nejvyšší velikosti frekvenčně vážených vibrací a k hodnocení by se měl použít hodnoty získané v tomto směru.
2. Norma ČSN ISO 2631-2 pro hodnocení vibrací doporučuje v odstavci 4.5.1 použít měřicí metodu, kterou se zaznamenají časové průběhy nevážených vibrací nejméně v rozsahu 1 Hz až 80 Hz. **Požadavky na analýzu: NRL toto doporučení rozšiřuje na časový průběh vážených vibrací frekvenčním vážením filtrem W_m . Časovou konstantu analyzátoru doporučuji nastavit na $S = 1$ s, lineární průměrování.**

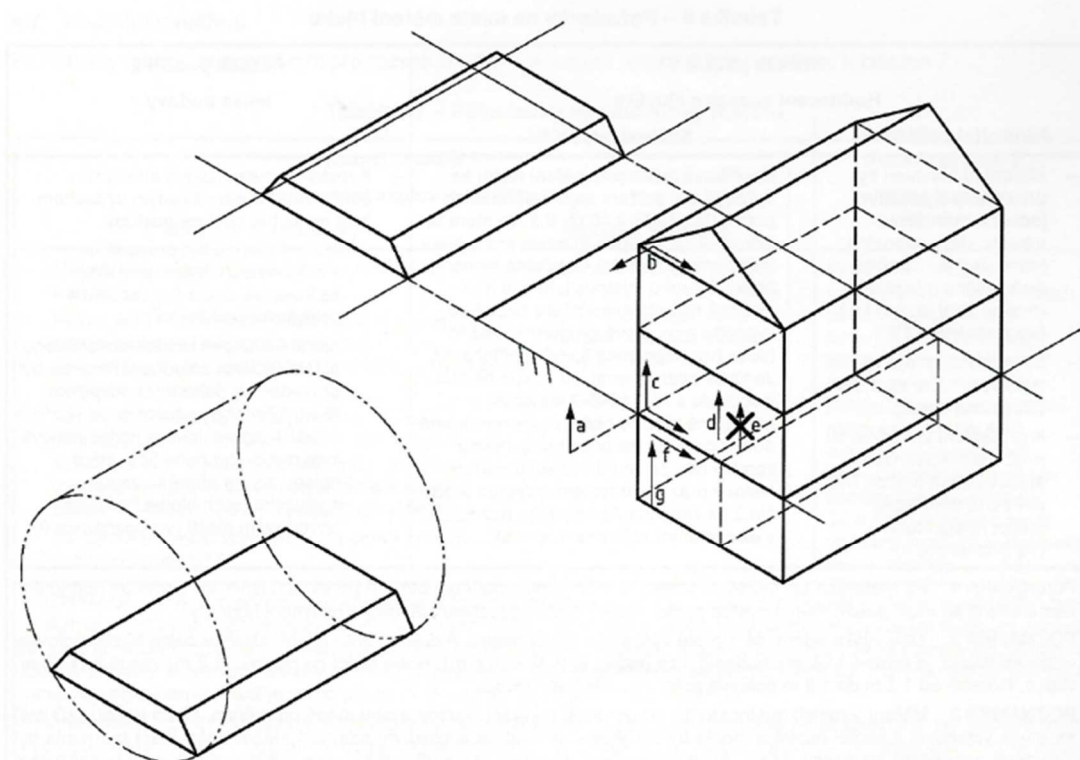
Norma 2631-2 v příloze B specifikuje směrnici pro sběr údajů vztahujícím se k odezvě člověka na vibrace v budovách. Základní odezvou člověka na vibrace je stížnost. Uživatelé normy má příloha B podnítit ke sběru údajů v intencích odstavce B.2. to znamená při praktickém měření zaměřit pozornost na zdroj rušení. Například je-li stížnost směřována k průjezdů těžkých nákladních vozidel přes kanál, sběr dat a hodnocení dat vztáhnout na tento děj.

Postup měření: Norma ČSN P ISO/TS 14837 v části 31: Pokyny k měřením in situ pro hodnocení expozice člověka v budovách specifikuje v části 4.3 připevnění snímačů vibrací. Je-li položen koberec (nebo linoleum), dává se přednost dočasnému zdvihnutí a připevnění snímače přímo na podlahu (tuhé lepidlo, včelí vosk, oboustranná lepicí páska). Není-li to možné, je přípustné snímač připevnit prostřednictvím těžké ocelové desky, která nemá žádné vnitřní rezonance ve sledovaném frekvenčním pásmu, a která je podepřena na třech hrotech.



Norma ČSN P ISO/TS 14837 v části 31: Pokyny k měřením in situ pro hodnocení expozice člověka v budovách specifikuje v části 4.4 a 4.5 měřicí místa v budově. Naměřená amplituda vibrací podlahy a dalších ploch je silně závislá na místě, přičemž nejnižší je v rozích, kde jsou okrajové podmínky v místě podpěry, a největší v kmitnách vlastních modů desky. Je třeba nalézt střed rozpětí a uvažují se do 15 % od středu na délku a šířku podlahy. Pokud je optimální volba místa na podlaze pro snímač vázána místními podmínkami, musí se zaznamenat. Měřicí místo na podlaze je důležité jako vstup přijímače a tudíž stěžovatele. Měřicí místo by mělo odpovídat místům stěžovatele, pokud je to možné.

ČSN P ISO/TS 14837-31



Legenda

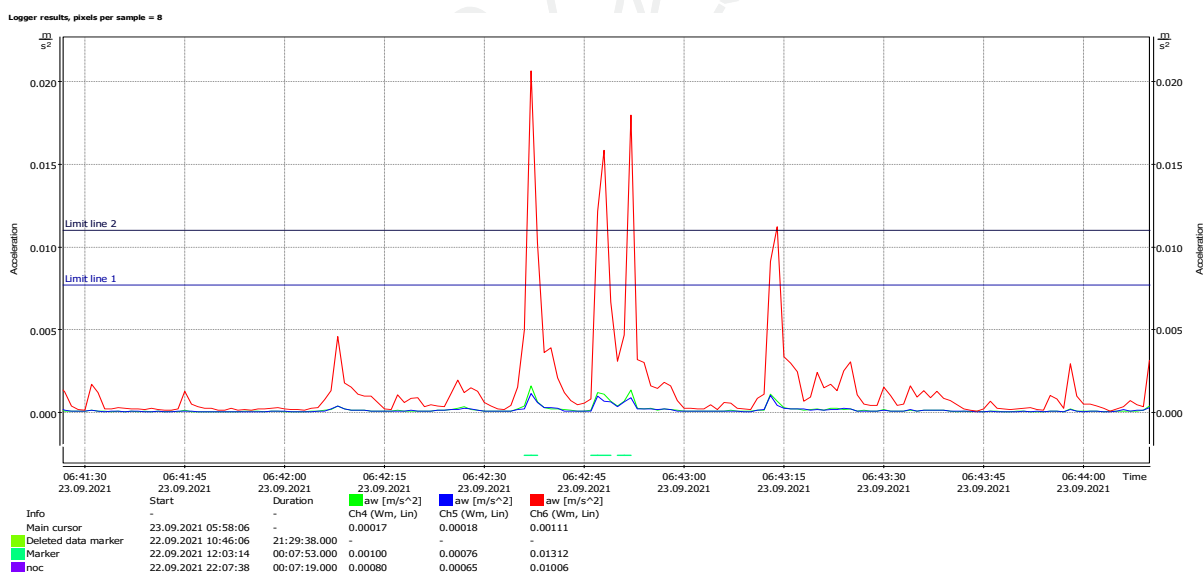
- a příklad možného volného pole vedle budovy
- b vodorovná rovina v horním podlaží, orientovaná podle osy budovy, zaznamenaná se vztah k ose železniční trati
- c na základovém prahu budovy nebo v jeho blízkosti, na konstrukci nebo prvku reprezentativním pro zatížení nosné stěny
- d střed rozpětí (do 15 % od místa ve středu na délku i šířku) podlahy v úrovni terénu (nebo stropu dole), úroveň prvního podlaží a/nebo dalších horních podlaží
- e měření se vyloučí v místě, které se jeví jako střed rozpětí podlahy, ale ve skutečnosti se pod ním nachází opěrná stěna
- f střed rozpětí stěny
- g měření na základu nebo v jeho blízkosti/okraje základové desky

Obrázek 2 – Místa měření vibrací

Pro měření se používají směry x, y a z. Směr x je vodorovný rovnoběžně se stěnou budovy.

Analýza dat: NRL doporučuje pro hodnocení časového průběhu vážených vibrací (označení události postprocesingu) pomocí deskriptoru hodnoty zrychlení $a_{ew,T}$. Deskriptor hodnoty zrychlení ve vizualizaci dat lépe rozlišuje průběh děje a časovou délku děje. Označení pro průměrování po dobu vzruchu diagnostikovaném měřícím přístrojem. Označení události pro průměrnou hodnotu po dobu průjezdu zde konkrétně vozidla přes kanál.

Příklad časového záznamu průjezdů vozidel:



Hygienické limity vibrací uvedené v nařízení vlády 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů v § 18 stanovují, že hygienické limity se vztahují na horizontální a vertikální vibrace v místě pobytu osob a k době trvání vibrací T . Hygienický limit vibrací v chráněných vnitřních prostorech staveb jsou vyjádřené **průměrnou váženou hladinou zrychlení vibrací $L_{aw,T}$ se rovná 75 dB, nebo hodnotou zrychlení vibrací a_{ew} se rovná 0,0056 m/s² (základní limity).**

Nestacionární vibrace tvořená silniční/železniční dopravou je zatíženo chybou měření způsobenou kolísáním dopravy (různá tonáž, různá průjezdní rychlost). Tento druh dílčí nejistoty (kolísání) vyžaduje specifické posouzení příspěvku vlivu způsobené vzorkováním – dílčí nejistota u_1 .

Stanovisko NRL doporučuje mít dostatečný počet vzorků (náměru průjezdu). V případě silniční dopravy > 30 průjezdů. V případě provozní situace počtu měření v mezích 16 až 30 vozidel lze odhadovanou standardní nejistotu u_1 vypočítat pomocí následující rovnice:

$$u_1 = \frac{L_{aw,T(max)} - L_{aw,T(min)}}{3}$$

V případě železniční dopravy > 6 průjezdů. V případě provozní situace počtu měření v mezích 6 až 15 průjezdů vlaků lze odhadovanou standardní nejistotu u_1 vypočítat pomocí následující rovnice:

$$u_1 = \frac{L_{aw,T(max)} - L_{aw,T(min)}}{2,5}$$

Počet náměru vlaků N = 3 je možné jen v případě celodenního měření železniční dopravy. V případě provozní situace počtu měření v mezích < 6 průjezdů vlaků lze odhadovanou standardní nejistotu u_1 vypočítat pomocí následující rovnice:

$$u_1 = \frac{L_{aw,T(max)} - L_{aw,T(min)}}{2,2}$$

Výpočet standardní nejistoty pro provozní situace je převzat z normy ČSN EN ISO 9612 z přílohy C – hodnocení nejistot měření.

Dílčí nejistota u_2 způsobená chybou měřicího přístroje je v porovnání z proměnlivosti zdroje vibrací zanedbatelná a nemá vliv na stanovení výsledku měření. V normě ČSN EN ISO 8041-1 Vibrace působící na člověka – Měřicí přístroje – Část 1: Vibrometry k obecnému použití je příloze I tato nejistota vyčíslena s nejistotou $U = 5,43 \%$.

Bc. Jan Slovák

vedoucí národní referenční laboratoře
pro měření a posuzování hluku
v pracovním prostředí a vibrací