

Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.
V. Tvrdeho 23, SK - 010 01 Žilina
Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov



BSNAS
Reg. No. 366/S-
288

Tel. Fax: +0421/41/724 70 26

E-mail: vibroakustika@vibroakustika.sk

strana 1/17

Mobil: 0903 307 616, 0914 108 001 web: <http://www.vibroakustika.sk/>

xxxxx - obratisko Karlova Ves



STACIONÁRNE A MOBILNÉ ZDROJE HLUKU A VIBRÁCIÍ VIZUAUZÁCIA

DOPLNKOVÉ AKREDITOVANÉ SKÚŠKY

ELEKTRICKOVÁ TRATĎ DUBRAVSKO - KARLOVESKÁ RADIALA

DECEMBER. 2014

Protokol: A 083 2014

"T 1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Objednávateľ: REMING CONSULT a.s., Trnavská cesta 27, 831 04 xxxxx **Predmet objednávky:** Vibroakustická štúdiá *Električkovú trať Dúbravskú Karloveská*

rádiá laobj. č. 321/1426/14 **Dátum**

merania: 12.12.2014. 27.28.11.2014

Meranie vykonal: Ing. Ján Sitno, CSc., Ing., Mgr. Michal Bugala, Ing. Lenka Pechancová

Protokol vypracoval: Ing. Ján Simo, CSc., Ing., Mgr. Michal Bugala

Protokol schválil vedúci pracoviska: Ing. Ján Šimo, CSc.

UPOZORNENIE: Výsledky sa vzťahujú iba na predmety skúšky a protokol sa bez písomného

2 VYHODNOTENIE MOŽNÉHO VPLYVU NA ZDRAVIE - HLUK A VIBRÁCIE

PRÍPUSTNÉ HODNOTY URČUJÚCICH VELIČÍN HLUKU

Hlukovú situáciu vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Električkovú Dúbravská - Karloveská naliata“ posudzujeme v zmysle naplnenia zákona NR SR č. 355/2007 Z. z. z 21. júna 2007, o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov a vyhlášky MZ SR č. 237/2009 Z.z., ktorou sa dopĺňa vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z. z. zo 16. augusta 2007, ustanovujúca podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí.

Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí pre hluk z pozemnej dopravy v okolí miestnych komunikácií s hromadnou dopravou v zmysle vyhlášky MZ SR č.549/2007Z.z.

pre kategóriu územia 111: $L_{pAeq,deň} = 60 \text{ dB}$, $L_{pAeq,q,večer} = 60 \text{ dB}$, $L_{pAeqMOC} = 50 \text{ dB}$
 pre kategóriu územia II: $L_{pAeq,deň} = 50 \text{ dB}$, $L_{pAeq,q,večer} = 50 \text{ dB}$, $L_{pAeqMOC} = 45 \text{ dB}$

Posudzovaný dvojkolajný úsek električkovej trate s rozchodom 1000mm s celkovou dĺžkou 8.4km je vedený v samostatnom električkovom telese súbežne s mestskými komunikáciami, pričom hluk z električkovej dopravy sa posudzuje spolu s dopravou na pozemných komunikáciách. Cieľom modernizácie električkovej trate je vytvoriť predpoklad zníženia podielu špecifického hluku tvoreného prevádzkou električiek ku hluku z pozemnej dopravy, ktorý v danej lokalite v súčasnosti prekračuje prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku.

Navrhované technické riešenia pre zníženie špecifického hluku z prevádzky električiek:

- výmena opotrebovaných konštrukcií električkovej trate
- otvorený električkový zvršok v úseku Hanulova - obratisko Karlova Ves s možnosťou zakrytovania absorbčnými panelmi, ktoré znížia podmienky šírenia hlukových emisií od prejazdov električiek
- pevná jazdná dráha v úseku Karlova Ves - Chatam Sófer so zatrávením trate medzi združenými zástavkami
- v oblúkoch menších polomerov budú inštalované zariadenia na mazanie koľajníc
- nová konštrukcia obratiska Karlova Ves s odstránením tónového hluku

PRÍPUSTNÉ HODNOTY URČUJÚCICH VELIČÍN VIBRÁCIÍ

Zrýchlenie vibrácií podľa Vyhlášky MZ SR č.549/2007 Tab. č.4 pre obytné miestnosti, ubytovne, domovy dôchodcov, pre referenčný časový interval:

večer: $u_{veq,p} 0.008 \text{ m.s}^{-2} \cdot a_{Mmax,p} 0.1 \text{ 1m.s}^{-2}$

noc: $U_{weq,p} 0.005 \text{ m.s}^{-2} \cdot \dot{L}_{max,p} 0,05 \text{ m.s}^{-2}$

deň: $(d_{weq,p} 0.008 \text{ m.s}^{-2} \cdot N \cdot a_{ni,p} 0.11 \text{ m.s}^{-2})$

Rýchlosť vibrácií podľa STN 73 0036 posúdenie technickej seizmickej odozvy konštrukcií a podľa STN 73 0031 posúdenie I. medzného stavu pre

triedu odolnosti stavebných objektov **B** (obytné objekty) a triedy významnosti objektov U *medzná hodnota efektívnej rýchlosti vibrácií v $f \sim 0,4 \text{ mm.s}^{-1}$*

triedu odolnosti stavebných objektov **D** (budovy z monolitickou kostrou) a triedy významnosti objektov I *medzná hodnota efektívnej rýchlosti vibrácií v $f - 2,0 \text{ mm.s}^{-1}$*

Cieľom modernizácie električkovej trate je vytvoriť predpoklad zníženia určujúcich veličín vibrácií vo vnútornom prostredí budov v miestach zdržiavania sa ľudí v chránených miestnostiach pri súčasnom znížení odozvy konštrukcií stavebných objektov na technickú seizmickú vyvolanú prevádzkou modernizovanej električkovej trate.

Navrhované technické riešenia pre zníženie vibrácií z prevádzky električiek:

- pružné upevnenie koľaje skrutkovým typom VOSSLOH Skl. 12
- koľajnice zvarené do bezstykovej koľaje
- otvorený električkový zvršok v úseku Hanulova - obratisko Karlova Ves oddelený zvršok električkovej trate antivibračnou fóliou
- pevná jazdná dráha v úseku Karlova Ves - Chatam Sófer
- v oblúkoch menších polomerov budú inštalované zariadenia na mazanie koľajníc

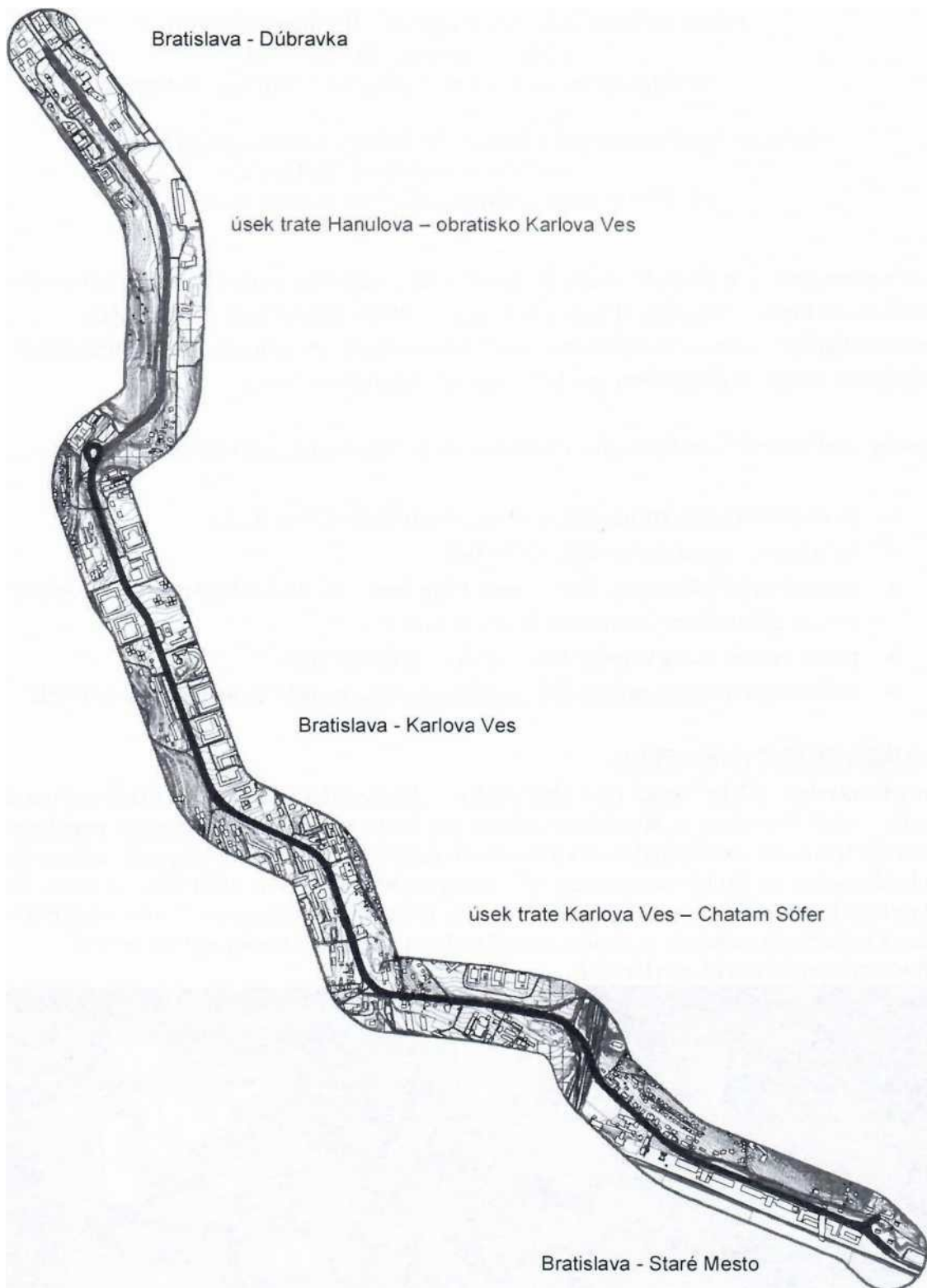
SITUÁCIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

Projekt stavby „Električková trať Dúbravská - Karloveská radiála“ je rozdelený na dva úseky. Úsek Hanulova - obratisko Karlova ves bude v smere na Dúbravku napojené na jestvujúcu zmodernizovanú električkovú trať Hanulova - Pri Kríži a v smere do centra mesta pokračovaním na druhý samostatný stavebno-prevádzkový úsek električkovej trate. Úsek obratisko Karlova Ves - tunel bude v smere na Dúbravku napojené na 1. úsek električkovej trate a v smere do centra na centrálnu mestskú oblasť spájajúcu všetky radiály mesta. Situovanie projektu vid' na Obr. 2.1.



3D model záujmového územia

Obr. 2.1 Situácia záujmového územia projektu „Električková trať Dúbravská - Karloveská rádiála“



3 PREDIKCIA AKUSTICKÝCH POMEROV

Na hodnotenie akustickej situácie v záujmovom území pre projekt „Električková trať Dúbravská - Karloveská radiála“ použijeme výpočtový program Cadna A - metodika „Schall 03“ s aplikačnou úpravou pre podmienky Slovenskej Republiky kalibrovaný meraním in situ (archív Klubu ZPS Protokol A_079_2014 - Meranie i m i s í hľuku v životnom prostredí v hodnotenom mieste po modernizácii „Električková trať Dúbravka v úseku Hanulova - Pri kríži“), ktorý umožňuje výpočet hľuku vo vonkajšom prostredí generovanom stacionárnymi a mobilnými zdrojmi hľuku železničnej dopravy. Údaje potrebné pre výpočet sme zadali na základe obdržaných podkladov od zadávateľa úlohy.

Na základe vykonanej predikcie akustických pomerov a akustických meraní in - situ predpokladáme, že hľuk iba od električkovej dopravy po realizácii projektu „Električková trať Dúbravsko - Karloveská radiála“ sa zníži o AL = 0.5 dB - bez použitia protihľukových úprav, o AL = 3.0 dB - s použitím protihľukových úprav , vid'. Tab. 3.1.

Tab. 3.1 Vypočítané ekvivalentné hladiny A hľuku iba od železničnej dopravy - 2m pred fasádami obytných objektov pre **nočnú dobu** $L_{r, \text{ieq,th}}$ (22:00-06:00). Vypočítané hodnoty zvuku pomocou softvérového produktu Cadna A verzia 4.4 po realizácii projektu vid' str. 6-9/17

výpočtový bod	výška výp. bodu H	vzdialenosť od trate L	GPS súradnice výp. bodu	Zadanie			neistota predikcie vo výpočtových bodoch
				Nulový stav	Stav po modernizácii trate	Stav po modernizácii trate s využitím protihľukových úprav	
				noc $L_{pAeq, Xh}$ L_{dB1}	noc $L_{pAeq, Hh}$ L_{dB1}	noc $L_{pAeq, Xh}$ L_{dB1}	
VI	H = 4,5 m	L = 20m	48°08'29.4"N 17°05'32.5"E	54.9	54.4	51,9	+1,8 dB
V2	H = 4,5 m	L = 27m	48°08'37.7"N 17°04'54.6"E	56.7	56,2	53,7	
V3	H = 4,5 m	L = 15 m	48°08'45.1"N 17°04'37.9"E	59.5	59.0	56.5	
V4	H = 4,5 m	L = 14m	48°08'54.1"N 17°04'44.6"E	59.8	59.3	56.8	
V5	H = 4,5 m	L = 54m	48°09'04.3"S 17°03'40.2"E	51.2	50.7	48.2	
V6	H = 4,5 m	L = 41m	48°09'27.0"S 17°03'06.8"E	54.1	53.6	51,1	
V7	H = 4,5 m	L = 46m	48°09'49.2"N 17°02'53.6"E	52.1	51.6	49.1	
V8	H = 4,5 m	L = 65m	48°09'58.5"N 17°02'42.7"E	51.6+ 5.0*	51.1	48.6	
V9	H = 4,5 m	L = 90m	48°10'41.8"N 17°02'45.4"E	46.3	45.8	43,3	
V10	H = 4,5 m	L = 55m	48°10'47.7"N 17°02'31.4"E	49.6	49.1	46.6	

korekcia K na tónový hľuk

xxxxx

Karlova Ves



- || ≤ 35.0
- || 35.0 < ≤ 40.0
- 40.0 < ≤ 45.0
- || 45.0 < ≤ 50.0
- || 50.0 < ≤ 55.0
- || 55.0 < ≤ 60.0
- || 60.0 < ≤ 65.0
- 65.0 < ≤ 70.0
- 70.0 < ≤ 75.0
- 75.0 < ≤ 80.0
- 80.0 <

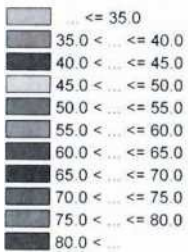
*Grafická vizualizácia hladín akustického tlaku $L_{p^*x_{eq}}$
program Cadna A - výpočtová metodika Schall 03*

Analytická hluková mapa ekvivalentných hladín A hluku
zobrazená formou hlukových pásiem s krokom 5 dB
v nočnom čase 22 00 - 06 00 hod , vo výške 4.5m nad terénom,
vo vonkajšom priestore zájmového územia
od vyžarovania akustickej emisie od električkovej trate po realizácii projektu
.. *Električková trať Dúbravsko Karloveská radiála* "
Modernizácia trate bez použitia protihlukových úprav
a s vyznačením výpočtových bodov V1 - V10

Mierka I 12 500

xxxxx - Staré Mesto

Bratislava - Dúbravka



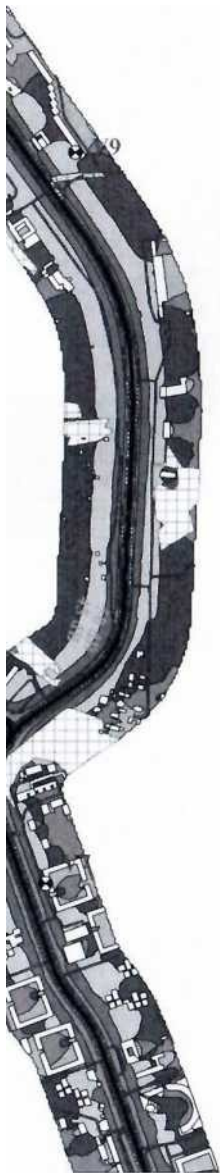
Bratislava - Karlova Ves



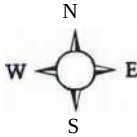
*Grafická vizualizácia hladín akustického tlaku L_p
program CadnaA - výpočtová metodika Schall 03*

Analytická hluková mapa ekvivalentných hladín A hluku
zobrazená formou hlukových pásiem s krokom 5 dB
 i_p i_1, \dots , sv nočnom čase 22 00 - 06 00 hod., vo výške 4,5m nad terénom,
vo vonkajšom priestore zájmového územia
od vyžarovania akustickej emisie od električkovej trate po realizácii projektu
Električková trať Dúbravsko Karloveská radiála "
(modernizácia trate bez použitia protihlukových úprav)
a s vyznačením výpočtových bodov VI - V10

Mierka 1 12 500



xxxxx - Karlova Ves

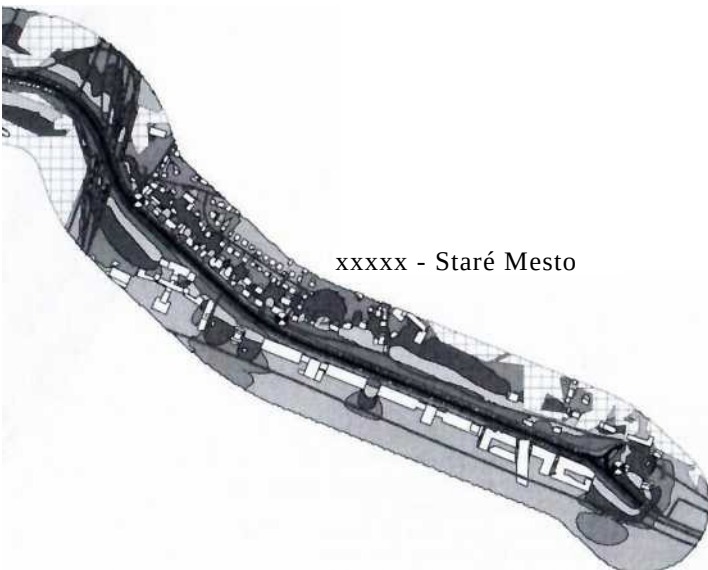


LUD	<=	35	0
E5335	0<	<=	40
IHH	40	0	<= 45
1 145	0 <	<=	50
EH3	50	0<	<= 55
1 1	55	0 <	<= 60
EšHeocx		<=	65
BBH	65		<= 70
HI	70	0 <	<=75
1 ~1	75	0 <	<= 80
FTBVj	80.0	<	

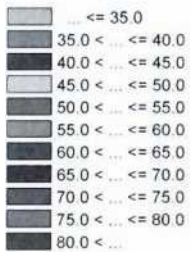
*Grafická vizualizácia hladín akustického tlaku L_{pAeq}
program Cadna A - výpočtová metodika Schali 03*

Analytická hluková mapa ekvivalentných hladín A hluku zobrazená formou hlukových pasiem s krokom 5 dB M_{TM} v nočnom čase 22 (K) - 06 00 hod. v výške 4.5m nad terénom, vo vonkajšom priestore zájmoveho uzemia od vyžarovania akustickej emisie od električkovej trate po realizácii projektu ..
Električková trať Dúbravsko Karloveská radiála " (modernizácia trate s použitím protihlukových úprav) a s vyznačením výpočtových bodov V1 - V10

Mierka 1 12 500



xxxxx - Dúbravka



Bratislava - Karlova Ves

*Grafická vizualizácia hladíli akustického tlaku L_{pAeq}
program CadnaA - výpočtová metodika Schall 03*

Analytická hluková mapa ekvivalentných hladín A hluku
zobrazenú formou hlukových pásiem s krokom 5 dB
 $L_{pA\dot{r}}/xh.nM$ v nočnom čase 22 :00 - 06:00 hod. vo výške 4,5m nad terénom,
vo vonkajšom priestore zajmového územia
od vyžarovania akustickej emisie od električkovej trate po realizácii projektu
„Električková trať Dúbravskú Karloveská radiála“
(modernizácia trate s použitím protihlukových úprav)
a s vyznačením výpočtových bodov V1 - V10

Mierka 1 : 12 500



4 MERANIA HLUKU. IN SITU“ VYKONANÉ V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ

ÚČEL MERANIA

Meranie hluku „in-situ“ v životnom prostredí záujmového územia na preukázanie hlukovej situácie pred výstavbou posudzovaného projektu „Električková trať Dúbravsko - Karloveskú radiála“ a na kalibráciu výpočtového modelu v programe CadnaA.

METÓDA MERANIA

- Meranie bolo vykonané v zmysle naplnenia Vyhlášky MZ SR č.237/2009 Z.z., ktorou sa doplna Vyhláška č.549/2007 Z.z. zo 16. augusta 2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí, metodického usmernenia OHŽP- 7197/2009 a internej smernice akreditovaného laboratória Klubu ZPS vo vibroakustike, s.r.o. 1S-OOFF/01.
- Metódou spojitaj integrácie sme zaznamenali celkový zvuk - úplne obklopujúci zvuk v danej situácii v danom čase, zvyčajne zvuk zložený z viacerých blízkyh a vzdialených zdrojov, v zmysle STN ISO 1996-1.

POUŽITÉ PRÍSTROJE

meradlo: Nor-118/v.č.31538/Norsonic AS, Nórsko/certifikát o overení č. 14078

predzosilovač: Nor-120I/v.č. 17623/Norsonic AS. Nórsko/certifikát o overení č.14078

merací mikrofón: MK 221/v.č.l 1492/Microtech Gefell. Nemecko/certifikát o overení č.14078.2

Akustický kalibrátor: Nor-1251/v.č.32300/Norsonic AS, Nórsko/certifikát o overení č. 13418

Akustický kalibrátor: Nor-1251/v.č.31768/Norsonic AS, Nórsko/certifikát o overení č. 13435

Termický anemometer T405-V1: 0560.4053 / v.č.41500288/110 / Testo AG. Lenzkirch.

Nemecko / certifikát o overení č. 1215/12

Vlhkometer T605-H1: 0560.6053 / v.č.41102100/112 / Testo AG. Lenzkirch. Nemecko /certifikát o overení č. 1219/12

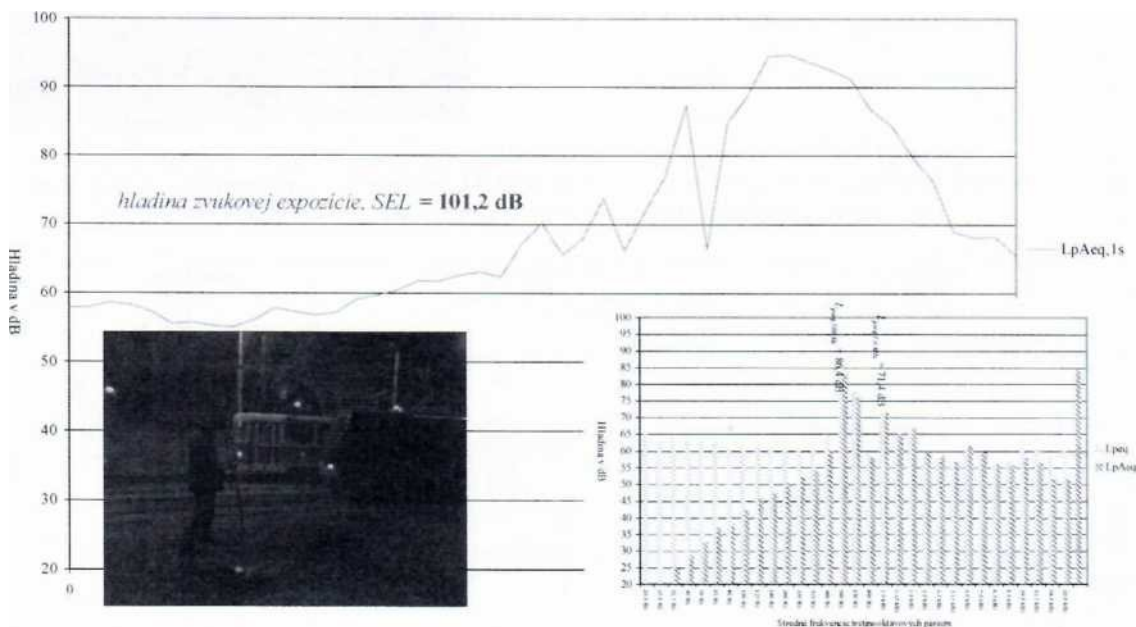
NEISTOTA MERANIA

Neistota merania $U = 1.8$ dB, je určená v zmysle IS-OOFF/13.

GRAFICKÉ VÝSTUPY A VÝSLEDKY Z MERANÍ HLUKU

Časové priebehy hluku doplnené o tretinooktávovú frekvenčnú analýzu na obratisku Karlova Ves (pred modernizáciou) Obr.4.1 a obratisku Pri Kríži (po modernizácii) Obr.4.2 poukazujú na možné nepriaznivé akustické prejavy a to výskyt tónového hluku emitovaného prejazdmi električiek najmä počas nočného časového intervalu rýchlosťou $v = 10 \text{ km.h}^{-1}$.

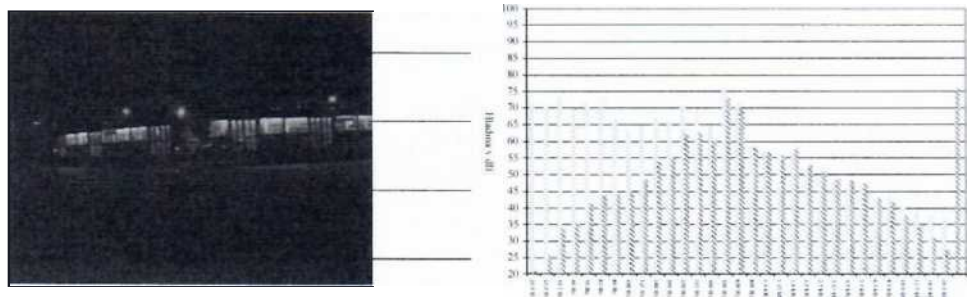
Obr.4.1 Informatívne meranie výskytu tónového hluku na obratisku Karlova Ves



Obr.4.2 Informatívne meranie výskytu tónového hluku na obratisku Pri Kríži

hladina zvukovej expozície. SF.I = 91,9 dB

LpAeq,1s



KLIMATICKÉ PODMIENKY 12.12.2014

Polooblačno, teplota vzduchu 6°C, vietor premenlivý 2-4 m.sY vlhkosť vzduchu $S3\% >$, tlak vzduchu prepočítaný na hladinu mora 1014hPa.

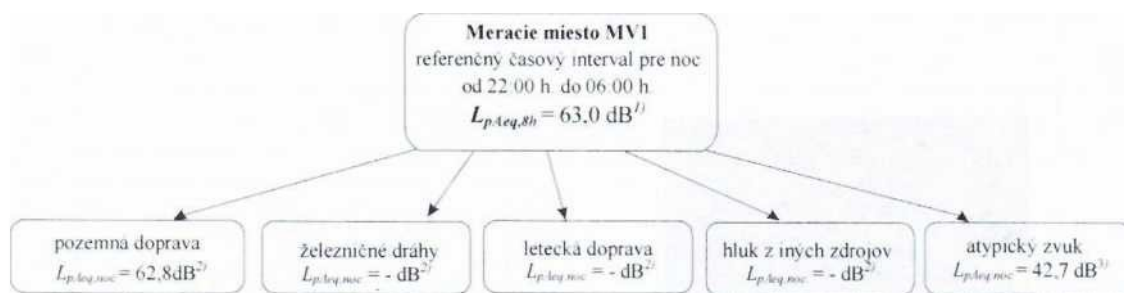
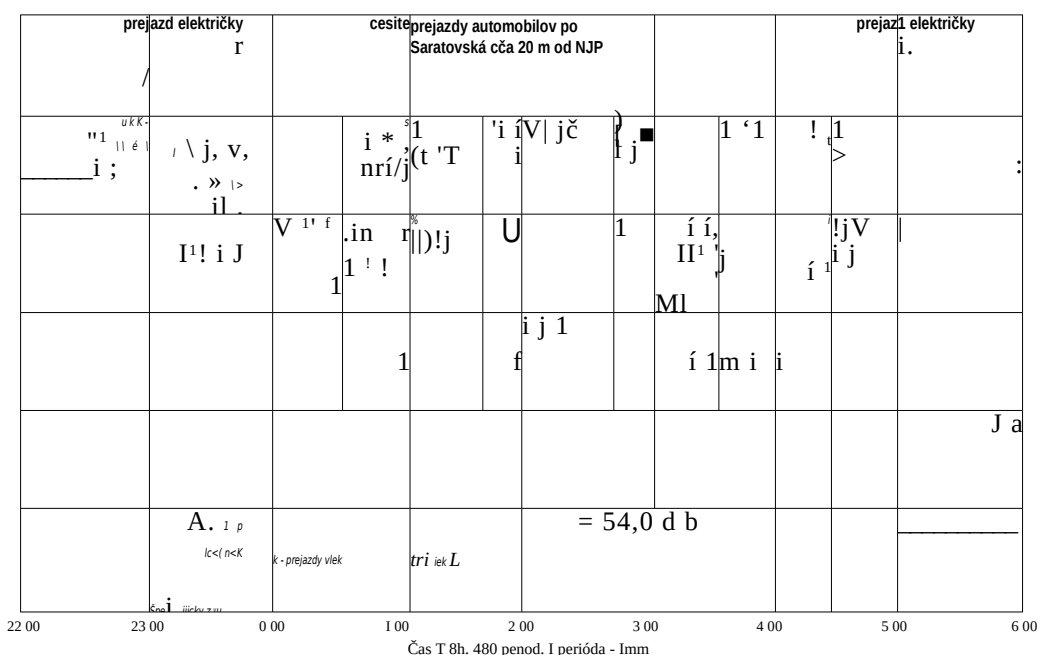
KALIBRAČNÉ MERANIE ELEKTRIČKOVEJ TRATE PO MODERNIZÁCIÍ - DÚBRAVKA V ÚSEKU HANULOVA- -PRI KRÍŽI - ARCHÍV KLUBU ZPS

MH1- SARA70VSÍLA 18. KRA UŠLA

- V bytovom dome č. p. 18 na ul. Saratovská. xxxxx, na 3 NP. vo vzdialenosti cca 30 m od najbližšej koľaje posudzovanej trate.



Obr. H 10.1 Časový priebeh ekvivalentných hladín hluku $\bar{L}_{p,AL}^{irimin}$ v čase T=8h od 22:00 hod do 06:00 hod (nočný čas) v meracom mieste MH1 po modernizácii električkovej trate, otvorený zvršok električkovej trate bez zakrytovania absorbčnými panelmi.



>>
ostatná pozemná dopravu električkova doprava **62.1 dB = 54.0 dB**

Celkový zvuk - úplne obklopujúci zvuk \ danej situácii \ danom čase, zvyčajne zvuk zložený z viacerých blízkych a vzdialených zdrojov, (STN ISO 1996-1) Celkový zvuk nie je možné použiť na vyjadrenie posudzovanej hodnoty.

Špecifický zvuk - zložka celkového zvuku, ktorú možno konkrétne identifikovať a ktorá je spojená s konkrétnym zdrojom zvuku, (STN ISO 1996-1) Špecifický zvuk umožňuje vyjadriť posudzovanú hodnotu hluku a následne porovnať s prípustnou hodnotou hluku v zmysle platnej legislatívy.

Atypický zvuk - zložka celkového zvuku, z ktorej sa nedá určiť špecifický zvuk (prejavy zvierat, činnosť obyvateľov, nevhodné meteoropodmienky,)

VYSVETLIVKY A DEFINÍCIE

$L_{pAeq,T}$ ekvivalentná hladina A zvuku je časovo priemerovaná hladina A zvuku podľa vzťahu

$$L_{pAeq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left[\frac{p_A(t)}{p_0} \right]^2 dt \text{ [dB]},$$

kde $p_A(t)$ je časová funkcia akustického tlaku váženého frekvenčnou váhovou funkciou A.
 p_0 referenčný akustický tlak 20 pPa.

Analytická hluková mapa prezentuje 3D. kalibrovaný model záujmového územia vo forme hlukových pásiem, izočiari a pod., vypočítanú existujúcu alebo prognózovanú akustickú situáciu vo vonkajšom prostredí pre zložku hluku šíreného vzduchom, vzhľadom k definovanej kategórii zdrojov akustickej energie vo vonkajšom prostredí súvisiacich s činnosťou posudzovaného zámeru. Z dôvodu existencie denných, večerných a nočných limitov prípustných hladín hluku $L_{pAeq,p,12h} < L_{pAeq,p,4h}$ a $L_{pAeq,p,xh}$ vo vonkajšom prostredí v zmysle platnej legislatívy prezentujeme analytickú hlukovú mapu ekvivalentných hladín akustického tlaku A, pre časový interval 8hod-
 nočný čas (22:00-06:00), ktorá má v tomto prípade najväčšiu výpovednú hodnotu.

Posudzovaná hodnota je hodnota, ktorá sa porovnáva s prípustnou hodnotou. Je to nameraná hodnota alebo z nameranej hodnoty odvodená hodnota určujúcej veličiny zväčšená o hodnotu neistoty merania, v prípade predikcie hluku je to predpokladaná hodnota určujúcej veličiny a stanovená vzhľadom na referenčný časový interval. V značke veličiny sa uvádza index R, napríklad $L_{R,Aeq,n}$.

Referenčný časový interval je časový interval, na ktorý sa vzťahuje posudzovaná alebo prípustná hodnota. Referenčný časový interval pre deň je od 6:00 h do 18:00 h (12 h), pre večer od 18:00 h do 22:00 h (4 h) a pre noc od 22:00 h do 6.00 h (8 h).

Celkový zvuk - úplne obklopujúci zvuk v danej situácii v danom čase. zvyčajne zvuk zložený z viacerých blízkych a vzdialených zdrojov, (STN ISO 1996-1) **Celkový zvuk nie je možné použiť na vyjadrenie posudzovanej hodnoty**.

Špecifický zvuk - zložka celkového zvuku, ktorú možno konkrétne identifikovať a ktorá je spojená s konkrétnym zdrojom zvuku, (STN ISO 1996-1). **Špecifický zvuk umožňuje vyjadriť posudzovanú hodnotu hluku a následne porovnať s prípustnou hodnotou hluku v zmysle platnej legislatívy.**

Neistota merania zvuku (IS-OOFF/05) určená podľa odborného usmernenia C.: NRU/31 16/2005 zo dňa 2.5.2005. Klasifikácia meraného hluku v závislosti na frekvenčnom zložení a na jeho smerových vlastnostiach vykazuje výslednú rozšírenú neistotu merania

$$U = 1.8 \text{ dB}$$

5 MERANIE VIBRÁCIÍ. IN SITU“ V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ - EXISTUJÚCA SITUÁCIA

Vykonali sme meranie vibrácií v záujmovom území pred realizáciou posudzovaného projektu „Električková trať Dúbravsko - Karloveská radiála“ Predpoklady pre vykonanie posúdenia vplyvu vibrácií vychádzajú z objektívnych meraní určujúcich veličín vibrácií alebo týmto veličinám zodpovedajúcich hladín vibrácií a to v decibelovom vyjadrení podľa ISO.

POUŽITÉ PRÍSTROJE

- merací reťazec overený kalibračným laboratóriom akreditovaným Národnou akreditačnou službou SNAS. reg. No. 009/K-016, certifikát o overení č. 14281:

senzor kmitania: 3233A / v.č. 1039 / Polsko. certifikát o overení č. 14281.1

merací prístroj: SVAN 958 A / v.č. 13146/ Polsko, certifikát o overení

kalibrátor mechanického kmitania: VC-11 /v.č. 00512/Metra Mess-und Frequenztechnik, Nemecko, certifikát o overení č. 091119

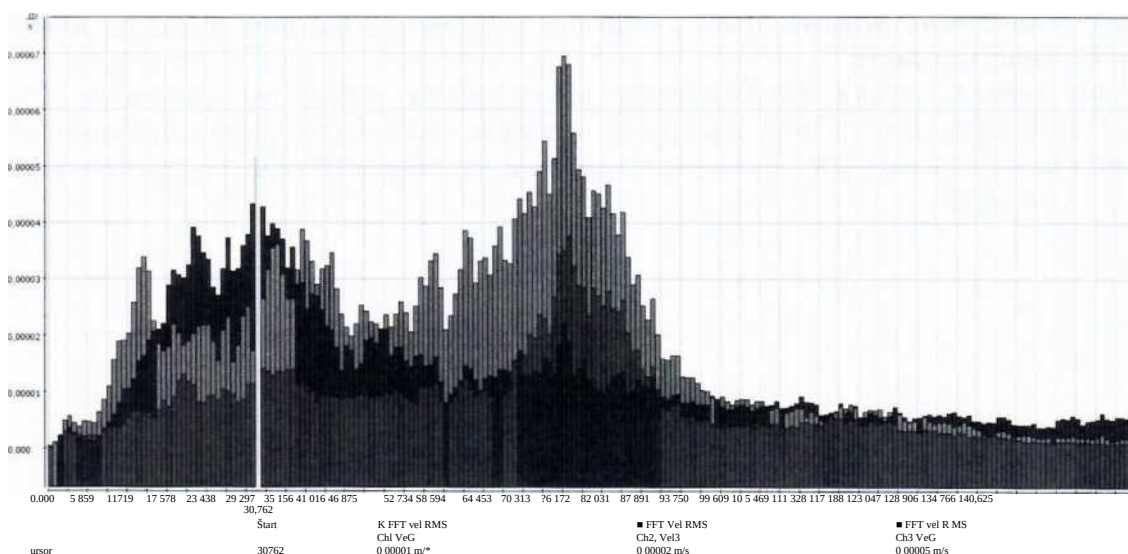
NEISTOTA MERANIA

Neistota merania určená v súlade s metrologickou praxou: $U=40\%$ podľa 1S OOFF/14. GRAFICKÉ

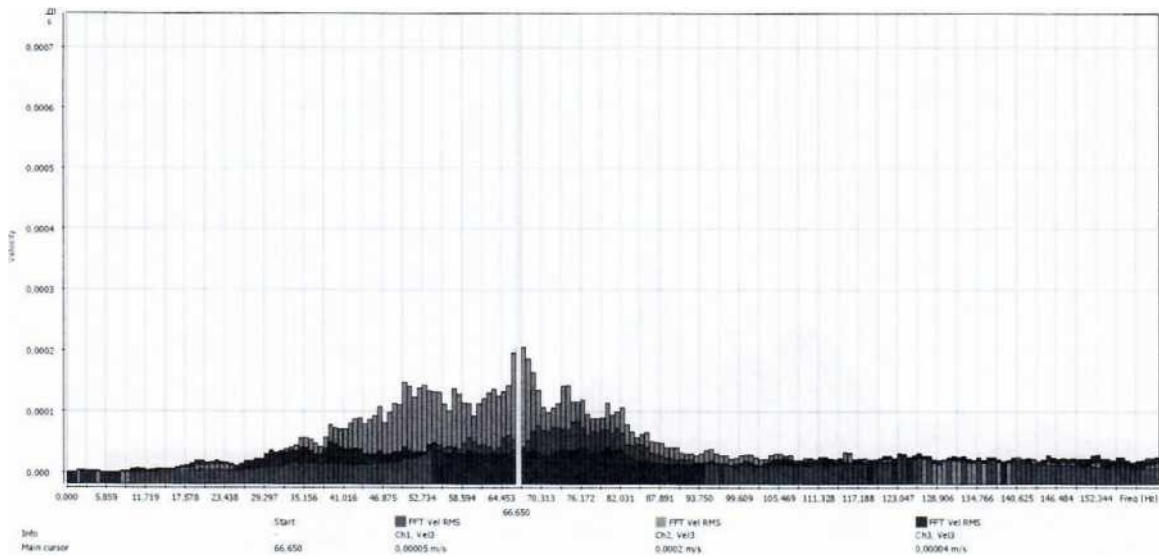
VÝSTUPY A VÝSLEDKY Z MERANÍ VIBRÁCIÍ

FFT analýzy rýchlosti kmitania v osi x, y, z na obratisku Karlova Ves (pred modernizáciou) **Obr.5.1 a 5.3** a na obratisku Pri Kríži (po modernizácii) **Obr.5.2 a 5.4** preukazujú dosiahnuté výrazné zníženie emisií vibrácií pri správnom aplikovaní pružných prvkov v projektovanej skladbe koľajového zvršku a spodku. Zníženie prenosu určujúcich veličín vibrácií s následným znížením odozvy konštrukcií stavebných objektov na technickú seizmickú vyvolanú prevádzkou modernizovanej električkovej trate výrazne zlepšuje hodnoty zrýchlenia vibrácií v zmysle naplnenia ochrany a podpory verejného zdravia.

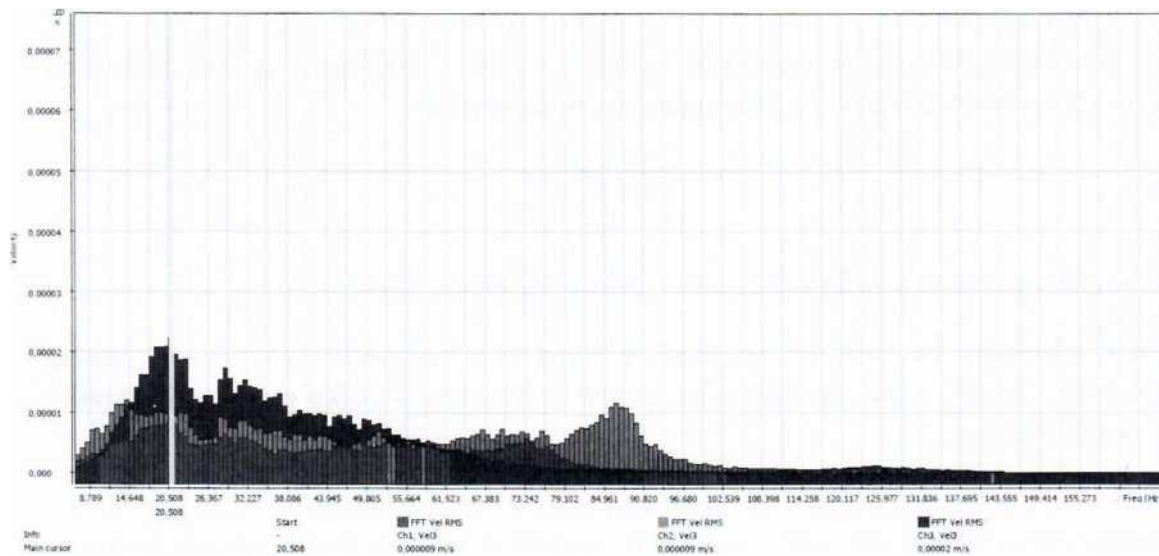
Obr. 5.1 FFT analýza rýchlosti kmitania v osi x, y, z zo dňa 12.12.2014 pre počet vzorkov 1920. so šírkou pásma 1400Hz zobrazenie v časovom okne „Hanning“ existujúca otoč pri SNAS meracie stanovište na základovej pôde v vzdialenosti 2 m počas prejazdu električky rýchlosťou $v = 10 \text{ km.hod}^{-1}$.



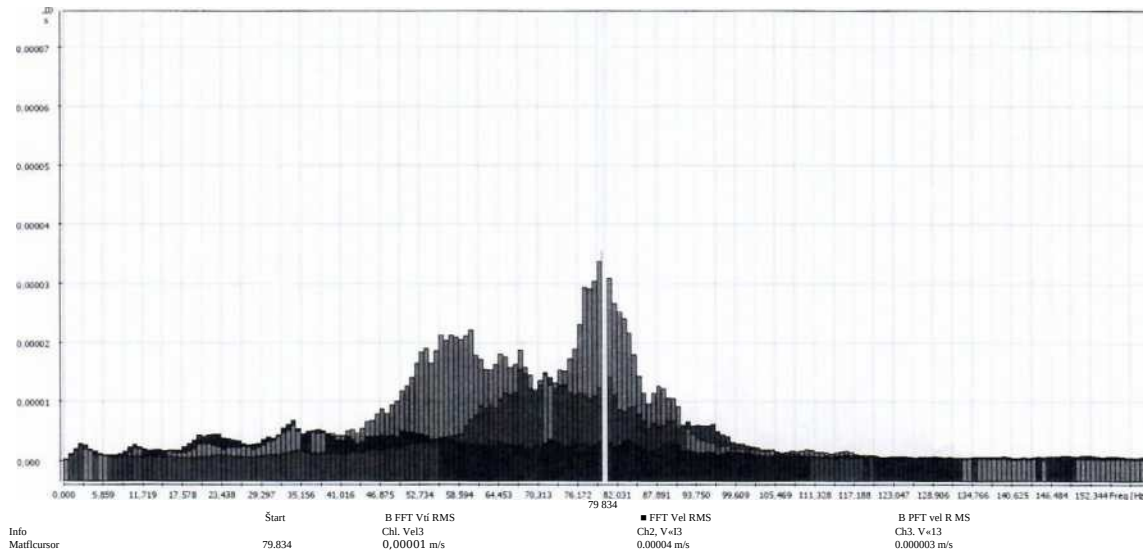
Obr. 5.2 FFT analýza rýchlosti kmitania v osi x, y, z zo dňa 12.12.2014 pre počet vzorkov 1920, so šírkou pásma 1400Hz zobrazenie v časovom okne „Hanning“ modernizovaná otoč pri Kríži meracie stanovište na základovej pôde vo vzdialenosti 2 m počas prejazdu električky rýchlosťou v = 10 km.hod-1.



Obr. 5.3 FFT analýza rýchlosti kmitania v osi x, y, z zo dňa 12.12.2014 pre počet vzorkov 1920, so šírkou pásma 1400Hz zobrazenie v časovom okne „Hanning“ existujúca otoč pri SNAS meracie stanovište na základovej pôde vo vzdialenosti 6 m počas prejazdu električky rýchlosťou v = 10 km.hod-1.



Obr. 5.4 FFT analýza rýchlosti kmitania v osi x, y, z zo dňa 12.12.2014 pre počet vzorkov 1920. so šírkou pásma 1400Hz zobrazenie v časovom okne „Hanning“ existujúca otoč pri SNAS meracie stanovište na základovej pôde vo vzdialenosti 6 m počas prejazdu električky rýchlosťou v = 10 km.hod-1.



KLIMATICKÉ PODMIENKY 12.12.2014

Polooblačno, teplotu vzduchu 6°C, vietor premenlivý 2-4 m.sr⁻¹, vlhkosť vzduchu 83%. tlak vzduchu prepočítaný na hladinu mora 1014hPa.

VYSVETLIVKY A DEFINÍCIE

Tretinooktávové frekvenčné pásmo je oblasť frekvencií ohraničená dolnou hraničnou frekvenciou f_l a hornou hraničnou frekvenciou f_h , pre ktorú platí:

$$\frac{f_h}{f_l} = \sqrt[3]{2}$$

Otras je náhla jednorázová alebo opakovaná zmena zrýchlenia vibrácií.

Vibrácie pôsobiace na celé telo sú vibrácie, ktoré sa v budovách prenášajú na stojacu, sediacu alebo ležiacu osobu cez kontaktný povrch a predstavujú riziko pre zdravie človeka alebo pôsobia rušivo.

Ekvivalentné vážené zrýchlenie vibrácií - $a_{He(f)}$ [m.s⁻²] - je ekvivalentné zrýchlenie vibrácií získané použitím frekvenčnej váhovej funkcie na časovú funkciu zrýchlenia vibrácií. Index v značke sa môže doplniť smerom hodnotenia a integračným časovým intervalom.

napríklad $a_{weq-M.noc}$ ekvivalentné vážené zrýchlenie vibrácií pre smer hodnotenia v smere osi „z“ bázicentrickej súradnicovej sústavy počas referenčného časového intervalu pre noc od 22.00 h do 6.00 h (8 h), a pri frekvenčnej tretinooktávovej analýze sa môže index v značke doplniť uvedením strednej frekvencie tretinooktávového pásma, napríklad $ateq-M.noc.63ii$:

Maximálne vážené zrýchlenie vibrácií - a_{wmax} [m.s⁻²] - je najvyššia hodnota váženého zrýchlenia vibrácií v sledovanom časovom intervale a v danom mieste s použitím časovej váhovej funkcie S.

Index v značke sa môže doplniť smerom hodnotenia a integračným časovým intervalom, napríklad $a_{wmax,-8h.noc}$ maximálne vážené zrýchlenie vibrácií pre smer hodnotenia v smere osi „z“ bázicentrickej súradnicovej sústavy počas referenčného časového intervalu pre noc od 22.00 h do 6.00 h (8 h).

Maximálna hodnota rýchlosti kmitania - maximálna hodnota funkcie rýchlosti kmitania, keď následkom ľubovoľnej malej zmeny je pokles hodnoty funkcie.

Snímač rýchlosti - snímač transformujúci vstupnú rýchlosť na výstup (obyčajne elektrický), ktorý je úmerný vstupnej rýchlosti

Seizmické zaťaženie - zaťaženie pôsobené pohybom podložia zapríčineným prírodnou alebo ľudskou činnosťou: pôsobí buď ako kinematické budenie nadzemných konštrukcií, alebo ako priame dynamické zaťaženie podzemných konštrukcií a horninového prostredia.

Technická seizmicita - charakteristika seizmických otrasov vyvolaných umelými zdrojmi kmitania (dopravou, priemyselnou činnosťou, trhacími prácami, pulzáciou vodného prúdu a pod.)