

HLUKOVÁ ŠTÚDIA Č. 182-2/2007

Projekt TEN-T, štúdia prepojenia železničného koridoru TEN-T s letiskom a železničnou sieťou v Bratislave

ŽSR, Bratislava - železničné zapojenie letiska M. R. Štefánika, 3. etapa (napojenie letiska M. R. Štefánika na žel. trate, výstavba žst. BA letisko).

1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Posúdenie hlukových pomerov je spracované pre výhľadový rok 2020.

Hluková štúdia je zameraná na posúdenie hluku zo železnice v rekonštruovanom a novom úseku stavby pre 2 varianty riešenia: tunelový a estakádový. Predikované výsledky hluku zo železnice v danom úseku sú počítané pre rok 2020.

Posúdené sú kritické lokality s ohľadom na obytné územia v okolí trasy. Navrhnuté primárne protihlukové opatrenia sú dokumentované hlukovými mapami území.

1.1. Podklady

- situácie, meračka, pozdĺžne profily trasy v digitálnej forme,
- dopravno-inžinierske podklady „Výhľadový rozsah dopravy na tratiach **železničného uzla Bratislava** pre rok 2020 stanovený rozborom smerovania vlakovej dopravy na základe podkladu O220 GR ŽSR č.426/25/2007/O224/623 zo dňa 07.02.2007 získaného k spracovaniu dopravnej technológie predmetnej stavby.

2. LEGISLATÍVNE POŽIADAVKY

Ochrana územia pred hlukom je legislatívne zakotvená v nariadení vlády č. 339/2006 [5].

Nariadením vlády 339/2006 [1] sa upravuje ochrana pred hlukom a prípustné hodnoty hluku takto:

Ochrana pred hlukom

(1) V rámci územného plánovania sa musí navrhnúť rozvoj lokalít a rozmiestnenie stavieb tak, aby sa hlukom nenarušovali doteraz zachované tiché oblasti a aby bezprostredné okolie budov vyžadujúcich tiché prostredie bolo chránené pred hlukom.

(4) Pri uvedení stavby do užívania⁴⁾ sa musí meraním preukázať, že nie sú porušené ustanovenia tohto nariadenia vlády. Od tejto požiadavky možno ustúpiť, ak v stavbe alebo v jej okolí nie sú zdroje hluku, ktoré môžu negatívne ovplyvniť vonkajšie alebo vnútorné prostredie.

(5) Údaje o hluku sú súčasťou dokumentácie stavieb podľa osobitných predpisov.⁵⁾

2) § 20 vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 532/2002 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie.

3) § 17 ods. 2 a 3 zákona č. 126/2006 Z. z. o verejnom zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

4) § 76 až 85 zákona č. 50/1976 Zb.

5) § 8 až 13 zákona č. 50/1976 Zb.

Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 453/2000 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia stavebného zákona.

Zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

6) Zákon č. 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Vyhláška Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

7) Zákon č. 2/2005 Z. z. o posudzovaní a kontrole hluku vo vonkajšom prostredí a o zmene zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 272/1994 Z. z. o ochrane zdravia ľudí v znení neskorších predpisov.

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 43/2005, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o strategických hlukových mapách a akčných plánoch ochrany pred hlukom.

Prípustné hodnoty hluku (a infrazvuku) a miesta, na ktoré sa vzťahujú

(1) Na ochranu zdravia pred hlukom sa ustanovujú prípustné hodnoty hluku vo vonkajšom prostredí a prípustné hodnoty hluku a infrazvuku vo vnútornom prostredí budov pre deň, večer a noc, ktoré sú uvedené v prílohe č. 2 k NV. *Prílohu uvádzame nižšie v texte.* **Deň na účely tohto nariadenia vlády trvá od 6.00 do 18.00 hod., večer na účely tohto nariadenia vlády trvá od 18.00 do 22.00 hod. a noc na účely tohto nariadenia vlády trvá od 22.00 do 6.00 hod.**

(2) Vonkajším prostredím sa rozumie

a) priestor mimo budov, v ktorom sa zdržiavajú ľudia z oddychových, rekreačných, liečebných alebo iných ako pracovných dôvodov,

b) priestor pred obvodovými stenami bytových budov, škôl, nemocníc a iných budov vyžadujúcich tiché prostredie.

(4) V ochrannom hlukovom pásme vyhlásenom podľa osobitného predpisu¹⁾ platia vo vonkajšom prostredí podmienky a prípustné hodnoty hluku uvedené v záväznom stanovisku vydanom príslušným regionálnym úradom verejného zdravotníctva.

Príloha č. 2

k nariadeniu vlády č. 339/2006 Z. z.

1. Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí

1.1 Určujúcimi veličinami hluku pri hodnotení vo vonkajšom prostredí sú ekvivalentná hladina A zvuku LAeq.

1.2 Posudzovaná hodnota vo vonkajšom prostredí je ekvivalentná hladina A zvuku pre deň, večer a noc.

Posudzovaná hodnota pre impulzový hluk, tónový hluk alebo zvlášť rušivý hluk sa ustanovuje pripočítaním korekcie K podľa tabuľky č. 2 k ekvivalentnej hladine A zvuku.

Korekcie sa uplatňujú pre časový interval trvania špecifického hluku. V danom časovom intervale sa uplatňuje iba korekcia s najvyššou hodnotou.

1.3 Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí sú uvedené v tabuľke č. 1 pre príslušné kategórie územia, referenčné časové intervaly a zdroje hluku.

1.4 Prípustné hodnoty uvedené v tabuľke č. 1 sa nevzťahujú na hluk zariadení, ktoré sú v prevádzke iba výnimočne, napr. výstražná zvuková signalizácia. Maximálna hladina A zvuku týchto zariadení nesmie prekročiť v miestach a v čase možného pobytu ľudí hodnotu 118 dB.

1.6 Ak je preukázané, že jestvujúci hluk z pozemnej a koľajovej dopravy prekračujúci prípustné hodnoty podľa tabuľky č. 1 pre kategóriu územia II a III, zapríčinený postupným narastaním dopravy nie je možné obmedziť dostupnými technickými a organizačnými opatreniami bez podstatného narušenia dopravného výkonu, posudzovaná hodnota pre kategóriu územia II môže prekročiť prípustné hodnoty hluku uvedené v tabuľke č. 1 najviac o 5 dB a pre kategóriu územia III a IV najviac o 10 dB.

1.7 V pracovných dňoch od 7.00 do 21.00 hod. a v sobotu od 8.00 do 13.00 hod. sa pri hodnotení hluku zo stavebnej činnosti vo vonkajšom prostredí ustanovuje posudzovaná hodnota pripočítaním korekcie K = (-10) dB k ekvivalentnej hladine A zvuku. V uvedených časových intervaloch sa neuplatňujú korekcie podľa tabuľky č. 2.

1.8 Ak hladina hluku z iných zdrojov podľa tabuľky č. 1 prekračuje prípustnú hodnotu a vzniká spolupôsobením viacerých zdrojov hluku rôznych prevádzkovateľov, posudzovaná hodnota pre jednotlivých prevádzkovateľov sa určuje s pripočítaním korekcie K = +3dB pri dvoch prevádzkovateľoch alebo K = +5dB pri troch a viacerých prevádzkovateľoch.

1.9 Na základe súhlasného stanoviska orgánu na ochranu zdravia sa môžu umiestňovať nové budovy na bývanie a budovy vyžadujúce tiché prostredie okrem škôl, škôlok, nemocničných izieb a pod. aj v území, kde hluk z dopravy prekračuje hodnoty uvedené v tabuľke č. 1 pre kategóriu územia II, alebo v území, kde takéto prekročenie je možné v budúcnosti očakávať,

a) ak sa vykonávajú opatrenia na ochranu ich vnútorného prostredia⁹⁾ a

b) ak posudzovaná hodnota v primeranej časti príľahlého vonkajšieho prostredia budovy na bývanie alebo oddychovej zóny v tesnej blízkosti budovy na bývanie neprekročí prípustné hodnoty uvedené v tabuľke č. 1 pre kategóriu územia III viac ako o 5 dB.

1.10 Ak sa umiestňujú administratívne budovy alebo iné budovy s pracoviskami vyžadujúcimi tiché prostredie v kategórii územia IV podľa tabuľky č. 1, prípustná hodnota LAeq,p pred oknami určenými na vetranie pracovísk s trvalým pobytom osôb je 65 dB.

8) § 35 ods. 1 písm. e) zákona č. 126/2006 Z. z.

9) § 13 a § 17 ods. 3 zákona č. 126/2006 Z. z.

Tabuľka č. 1: Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí

Kategoría územia	Opis chráneného územia alebo vonkajšieho priestoru	Ref. čas. inter.	Prípustné hodnoty (dB)				
			Hluk z dopravy				Hluk z iných zdrojov L _{Aeq,p}
			Pozemná a vodná doprava ^{b) c)} L _{Aeq,p}	Železničné dráhy ^{c)} L _{Aeq,p}	Letecká doprava		
					L _{Aeq,p}	L _{ASmax,p}	
I.	Územie s osobitnou ochranou pred hlukom, napr. kúpeľné miesta, ¹⁰⁾ kúpeľné a liečebné areály	deň	45	45	50	70	45
		večer	45	45	50	70	45
		noc	40	40	40	60	40
II.	Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov, ^{d)} rekreačné územie	deň	50	50	55	75	50
		večer	50	50	55	75	50
		noc	45	45	45	65	45
III.	Územie ako v kategórii II v okolí ^{a)} diaľnic, ciest I. a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, ¹¹⁾ mestské centrá	deň	60	60	60	85	50
		večer	60	60	60	85	50
		noc	50	55	50	75	45
IV.	Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov	deň	70	70	70	95	70
		večer	70	70	70	95	70
		noc	70	70	70	95	70

Poznámky k tabuľke:

a) Okolie je

1. územie do vzdialenosti 100 m od osi vozovky alebo od osi príľahlého jazdného pásu pozemnej komunikácie,
2. územie do vzdialenosti 100 m od osi príľahlej koľaje železničnej dráhy,
3. územie do vzdialenosti 500 m od okraja pohybových plôch letísk, územie do vzdialenosti 1 000 m od osi vzletových a pristávacích dráh a územie do vzdialenosti 1 000 m od kolmého priemetu určených letových trajektórií¹¹⁾ s dĺžkou priemetu 6 000 m od okraja vzletových a pristávacích dráh letísk.

b) Pozemná doprava je doprava na pozemných komunikáciách vrátane električkovej dopravy.¹¹⁾

c) Zastávky miestnej hromadnej dopravy, autobusovej, železničnej, vodnej dopravy a stanovišťa taxislužieb určené na nastupovanie a vystupovanie osôb sa hodnotia ako súčasť pozemnej a vodnej dopravy.

d) Prípustné hodnoty pred fasádou nebytových objektov sa uplatňujú v čase ich používania, napr. školy počas vyučovania a pod.

¹⁰⁾ § 35 zákona č. 538/2005 Z. z. o prírodných liečivých vodách, prírodných liečebných kúpeľoch, kúpeľných miestach a prírodných minerálnych vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

¹¹⁾ Zákon č. 135/1961 Z. z. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov.

Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 164/1996 Z. z. o dráhach a o zmene zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov v znení neskorších predpisov.

Zákon č. 143/1998 Z. z. o civilnom letectve (letecký zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Tabuľka č. 2: Korekcie K na stanovenie posudzovaných hodnôt hluku vo vonkajšom prostredí

Špecifický hluk	Referenčný časový interval	K') na určenie $L_{R,Aeq}$ (dB)
Zvlášť rušivý hluk, tónový hluk, bežný impulzový hluk ^{b)}	deň, večer, noc	+5
Vysokoimpulzový hluk ^{b)}	deň, večer, noc	+12
Vysokoenergetický impulzový hluk ^{b)}	deň, večer, noc	+15

Poznámky k tabuľke:

- a) Korekcie sa uplatňujú pre časový interval trvania špecifického hluku.
b) Pri hodnotení impulzového hluku sa primerane postupuje podľa STN ISO 1996-1: 2006 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 1: Základné veličiny a postupy posudzovania.

Obytné domy v posudzovanom území patria do kategórie **II** (vo vzdialenosti nad 100 m od osi bližšej koľaje) a **III** (do vzdialenosti 100 m od osi bližšej koľaje). Pre noc budú platiť prípustné hodnoty 45/55 (nad 100/do 100 m od osi). Pre deň a večer budú platiť prípustné hodnoty 50/60 (nad 100/do 100 m od osi).

3. PREDIKCIA HLUKU ZO ŽELEZNIČNEJ DOPRAVY

Pred výpočtom bol hluk na danom úseku železnice zmeraný v 25 m od osi koľaje a vo výške 4 m s týmto výsledkom:

druh vlaku	počet vozidiel	rýchlosť vlaku	prejazd v sec.	$L_{Aeq,T=sec.}$
smer Nové Mesto – ÚNS				
Pn	1+4	55	30	73,4
Pn	1+31	38	71	78,6
Lv	1+0	51	16	69,4
R	2+8	59	41	74,6
Pn	2+32	59	50	76,4
smer Nové mesto -Podunajské Biskupice				
Os	1+2	84	28	75,9

Použité skratky v tabuľke:

Lv –lokomotívový vlak,

Mv – miestny vlak,

Os – osobný vlak,

Pn – priebežný nákladný vlak,

R – rýchlik.

V posudzovanom území boli programom LimA ver. 4.33 vypočítané ekvivalentné hladiny zvuku pre referenčný denný (6.00 – 18.00 hod.), večerný (18.00 – 22.00 hod.) a nočný čas (22.00 – 6.00 hod.) z dopravy po posudzovanom úseku železnice – $L_{Aeq,T=12h,d}$, $L_{Aeq,T=4h,v}$ a $L_{Aeq,T=8h,n}$. Večerné a nočné hladiny zvuku sú rovnaké ako denné, líšia sa len nevýznamne do 0,5 dB.

Vo výpočte sa použila nemecká metóda výpočtu hluku na železnici SCHALL 03 a korekcia zohľadňujúca dlhšie časové obdobie (rok). Jazda po koľajach sa predpokladá konštantnou rýchlosťou.

Hluk iného charakteru (z cestnej, leteckej dopravy, priemyselný a iný komunálny hluk) nebol zohľadňovaný.

Predikčné postupy v tejto práci sú zamerané na určenie a označenie územia a obytných objektov, u ktorých imisné hodnoty železničného hluku z posudzovaného úseku trate prekročia citované prípustné hodnoty (limity).

Výsledky predikcie sú zobrazené v hlukových mapách – obr. č. 1, 3 pre variant tunelový a estakádový bez protihlukových opatrení.

3.1 HLUK POČAS VÝSTAVBY

Počas výstavby sa očakáva zvýšenie hluku a vibrácií z premávky ťažkých stavebných mechanizmov v úsekoch medzi zdrojmi materiálu, depóniami vyťažených zemín a stavbou. Táto záťaž bude dočasná a optimálnou organizáciou prác (vylúčenie prác vo večerných hodinách a v dňoch pracovného voľna) sa riziko hluku významne znižuje. Stavebná prax ukazuje, že v záujme čo najskôr stavbu dokončiť, stavbári často nedodržia podmienky a obmedzenia určené v stavebnom povolení a dochádza k rušeniu obyvateľov nadmerným hlukom aj mimo povolený pracovný čas, resp. v dňoch pracovného pokoja.

Pre stavebnú činnosť možno uvažovať s orientačnými hodnotami jednotlivých strojov:

nákladné automobily typu Tatra	87 - 89 dB(A)
zhutňovacie stroje	83 - 86 dB(A)
nakladače zeminy	86 - 89 dB(A).

Rozsah hladín hluku je určený výkonom daného stroja a jeho zaťažením. Nárast hlukovej hladiny pri nasadení viacerých strojov nemá lineárny aditívny charakter. Možno predpokladať, že pri nasadení viacerých strojov narastie hluková hladina na hodnotu 90 – 95 dB(A). Tento hluk sa nedá odcloniť protihlukovými opatreniami vzhľadom na premenlivosť polohy nasadenia strojov a konfiguráciu terénu.

4. PRESNOSŤ VÝPOČTOVEJ METÓDY – NEURČITOSŤ VÝPOČTU

Pri uplatňovaní predikčnej metodiky v zložitejších terénnych a dispozičných podmienkach boli využité (skôr konzervatívne) užívateľské korekcie, ktoré posúvajú výsledky predikcie na stranu opatrnosti.

U **blízkyh** posudzovaných bodov (do vzdialenosti 100 m) je možné očakávať, že objektivizáciou získané výsledky sa budú líšiť od predikovaných o **0 až -2 dB**.

U **vzdialených** bodov prostredia je možné očakávať, že objektivizáciou získané výsledky sa budú líšiť od predikovaných o **0 až -5 dB**.

Pri meraniach je rozšírená neistota meraní +2,2 dB.

5. ÚZEMIE V OKOLÍ ŽELEZNICE

Popis územia a dopravného riešenia

Dopravné trasy

- Rožňavská, Ružinovská, Ivanská cesta –križujúce komunikácie, Trnavská, Vrakunská, D1 – súbežné komunikácie a ďalšie mestské komunikácie,
- rekonštruovaný úsek železnice a nová stavba v 2 variantoch..

Charakteristika terénu

Od začiatku úseku (žst. Nové mesto) sú vľavo sídliská s rodinnými alebo viacpodlažnými obytnými domami – Letisko Ivanka, Pri letisku Ivanka, Ivanska cesta – skleníky, Zahradníctvo, Krajná ulica, Trnávka sever, Trnávka juh

a vpravo Martinský cintorín, Ostredky sever, Ostredky juh, Pošeň západ, Strojnícka ulica, Mlynské rameno.

Poloha existujúcej zástavby vzhľadom k železnici je graficky znázornená v hlukových mapách – obrázky v prílohovej časti hlukovej štúdie.

Terén

Terén je uvažovaný ako pohltivý.

6. DOPRAVNÉ ZAŤAŽENIE

Výhľadový rozsah dopravy na tratiach železničného uzla Bratislava pre rok 2020 bol stanovený rozborom smerovania vlakovej dopravy na základe podkladu O220 GR ŽSR č.426/25/2007/O224/623 zo dňa 07.02.2007 získaného k spracovaniu dopravnej technológie predmetnej stavby.

Na posudzovanom úseku budú tieto intenzity dopravy:

Trat' č.124A, jednokoľajná neelektrifikovaná trat' s projektovaným napojením žst. Letisko MRŠ na Odbočka Letisko 2

Číslo trate	Traťový úsek	Druh vlaku	Počet vlakov (vl/d)	Hmotnosť vlaku (t)	Stanovená rýchlosť (km/h)
124A	Podunajské Biskupice – Odbočka Letisko 2	Os	14	200	80
		Nex	3	1500	75
		Mn	3	1400	60
	Spolu:		20		
	Odbočka Letisko 2 – Podunajské Biskupice	Os	14	200	80
		Nex	5	1500	80
		Mn	3	1400	60
			22		
	Odbočka Letisko 2 – Bratislava Nové Mesto	REX, EX	15	250 ⁽¹⁾	80
		Mv	10	250	80
		Os	14	200	80
		Nex	3	1500	75
		Mn	3	1400	60
	Spolu:		45		
	Bratislava Nové Mesto – Odbočka Letisko 2	REX, EX	15	250 ⁽¹⁾	80
		Mv	10	250	80
		Os	14	200	80
		Nex	5	1500	80
		Mn	3	1400	60
	Spolu:		47		

(1 Talent 4124 – dvojsystémová 4-vozňová jednotka zdvojená dĺžky 134m

Trat' č.124X, Nové spojenia Letisko MRŠ - Odbočka Letisko 2 - (Odbočka Letisko 1)

Číslo trate	Traťový úsek	Druh vlaku	Počet vlakov (vl/d)	Hmotnosť vlaku (t)	Stanovená rýchlosť (km/h)
124X	Letisko MRŠ – Odbočka Letisko 2	REX, ER	15	250	80
		Mv	10	250	80
	Spolu:		25		
	Odbočka Letisko 2 – Letisko MRŠ	REX, ER	15	250	80
		Mv	10	250	80
	Spolu:		25		
	Letisko MRŠ – Odbočka Letisko 1	REX, ER	15	250	80
		CAT	24	250	80
	Spolu:		39		
	Odbočka Letisko 1 – Letisko MRŠ	REX, ER	15	250	80
		CAT	24	250	80
	Spolu:		39		

Trat' č.127C

Číslo trate	Trat'ový úsek	Druh vlaku	Počet vlakov (vl/d)	Hmotnosť vlaku (t)	Stanovená rýchlosť (km/h)
127C	Bratislava Nové Mesto – Odbočka Letisko 1	IC,R	8	600	60
		Os	4	350	60
		Sv	9	350	60
		Mv	*	250	60
		Nex	9	1100	60
		Pn	31	2700	60
	Spolu:		61		
	Odbočka Letisko 1 - Bratislava Nové Mesto	IC,R	8	600	60
		Os	2	350	60
		Sv	8	350	60
		Mv	*	250	60
		Nex	7	1100	60
		Pn	33	2700	60
	Spolu:		58		
	Odbočka Letisko 1 – Bratislava ÚNS	IC,R	8	600	60
		Os	4	350	60
		Sv	9	350	60
		REX, ER	15	250	60
		CAT	24	250	60
		Mv	*	250	60
		Nex	9	1100	60
		Pn	31	2700	60
	Spolu:		100		
	Bratislava ÚNS –Odbočka Letisko 1	IC,R	8	600	60
		Os	2	350	60
		Sv	8	350	60
		REX, ER	15	250	60
		CAT	24	250	60
		Mv	*	250	60
		Nex	7	1100	60
		Pn	33	2700	60
	Spolu:		97		

* počet Mv bude stanovený na základe zostávajúcej voľnej kapacity trate

Pozn.: odbočka Letisko 2 sa posunula k st. Bratislava Nové mesto.

Použité skratky v tabuľke:

CAT –vlaky osobnej dopravy vedené medzi letiskami Schwechat a Bratislava

IC – inter city,

Mn - manipulačné nákladné vlaky, vlaky sú vedené v motorovej trakcii

Mv – miestny vlak,

Nex – expresný nákladný vlak,

Os – osobný vlak,

Pn – priebežný nákladný vlak,

R – rýchlik,

REx – regional expres,

Sv, Rv, ER - súpravové vlaky=neobsadené osobné vozne, rušňové vlaky, EuroRegio-medzinárodné vlaky osobnej dopravy.

7. NÁVRH PROTIHLUKOVÝCH OPATRENÍ

Keďže vo veľkej časti posudzovaného územia dôjde k prekročeniu prípustných hodnôt pre hluk vo vonkajších priestoroch (obr. v prílohách č. 1, 3 pre rok 2020), boli na zníženie hluku v obytnom území navrhnuté protihlukové steny.

7.1 PROTIHLUKOVÉ STENY

Boli navrhnuté PHS s ohľadom na technické podmienky ŽSR a urbanistické požiadavky územia a pre jednotlivé varianty riešenia stavby.

NÁVRH PROTIHLUKOVÝCH STIEN

na zabezpečenie dosiahnuteľnej ochrany obytného územia a v zmysle platných predpisov. Steny sú navrhované s ohľadom na technické podmienky ŽSR a urbanistické požiadavky územia.

Tabuľka navrhovaných protihlukových stien.

Staničenie (km)	Koľaj pravá/ ľavá	Strana pravá/ ľavá	Požado- vaná výška* (m)	Dĺžka (m)	Poznámka	Zdôvodnenie
estakádny variant, časť na Nové Mesto						
0,000/1,745	p	p	3	1 745	na konci trasy je PHS 25 m popri trati k ÚNS	9NP obytné domy Ostredky
0,000/1,745	ľ	ľ	3	1 745		RD ul. Okružná, Gašparíkova, 5NP OD na Kašmírskej ul., ZSS Drevárska, SOU, SSUŠ

estakádny variant, časť k ÚNS						
0,000/0,210	p	p	2,5	210	pri úrovňovom križovaní ul. Na piesku sa rešpektuje rozhľadové pole 133 m	záhr. oblasť
0,343/0,540	p	p	2,5	197		záhr. oblasť
0,000/0,210	ľ	ľ	2,5	210	pri úrovňovom križovaní ul. Na piesku sa rešpektuje rozhľadové pole 133 m	záhr. oblasť, RD ul. Strojnícka, Na piesku
0,343/0,455	ľ	ľ	2,5	112	v km 0,430 popri trati k st. Nové Mesto v dĺžke 25 m	záhr. oblasť, RD ul. Strojnícka, Na piesku
0,430/0,840	ľ	ľ	2,5	410		záhr. oblasť, RD ul.
0,840/1,850	ľ	ľ	2	1 010		Na piesku, OD Ivanská c., SOU

tunelový variant, časť na Nové Mesto						
0,000/1,745	p	p	3	1 745	na konci trasy je PHS 25 m popri trati k ÚNS	9NP obytné domy Ostredky
0,000/1,745	ľ	ľ	3	1 745		RD ul. Okružná, Gašparíkova, 5NP OD na Kašmírskej ul., ZSS Drevárska, SOU, SSUŠ

tunelový variant, časť k ÚNS						
0,000/0,210	p	p	2,5	210	pri úrovňovom križovaní ul. Na piesku sa rešpektuje rozhládové pole 133 m	záhr. oblasť
0,343/0,660	p	p	2,5	317	po PT	záhr. oblasť
0,000/0,210	l'	l'	2,5	210	pri úrovňovom križovaní ul. Na piesku sa rešpektuje rozhládové pole 133 m	záhr. oblasť, RD ul. Strojnícka, Na piesku
0,343/0,455	l'	l'	2,5	112	v km 0,430 popri trati k st. Nové Mesto v dĺžke 25 m	záhr. oblasť, RD ul. Strojnícka, Na piesku
0,430/0,660 v 0,660 je PT	l'	l'	2,5	230		záhr. oblasť, RD ul. Strojnícka, Na piesku

* výška protihlukovej steny je výška nad úrovňou temena koľají.

Ďalšie opatrenia.

Všetky steny budú pohltivé, zo strany od koľají vysoko pohltivé.

Portál tunela bude obložený do hĺbky 15 m a výšky 2,5 m zvukopohltivým materiálom.

Lôžko koľajisťa i na mostoch bude štrkové.

Poznámky:

- posudzované sú len nové stavby alebo traťové úseky zdvojkolejnenia, u ďalších častiach trati v území sa predpokladá ich odhlučnenie podľa príslušného predpisu,
- dĺžka protihlukových stien súvisí s úsekmi na krajoch PHS, ktoré ešte ovplyvňujú zvukové pole pred chránenými priestormi,
- dopravné intenzity na železnici sú platné pre rok 2020.

Šírenie dopravného hluku z rekonštruovanej časti železnice do okolitého priestoru graficky zobrazujú hlukové mapy na obr. č. 2 a 4 pre výhľadový rok 2020 a jednotlivé varianty riešenia. Hlukové pásma znázorňujú ekvivalentné hladiny A zvuku vo výške 4 m nad terénom.

Pri výpočte bola do predikčného modelu zahrnutá konfigurácia terénu, existujúca zástavba a protihlukové steny (PHS). PHS budú vysoko pohltivé kategórie A4 zo strany koľají, ináč kategórie A3 a so vzduchovou nepriezvučnosťou kategórie B3, prípadne B2 na mostoch podľa TP 08/2006 [1].

7.2 ZÁSADY EURÓPSKEJ DOPRAVNEJ POLITIKY

Hlavné zásady európskej dopravnej politiky boli formulované v tom zmysle, že železničná doprava, ktorá je šetrnejšia k životnému prostrediu, prevezme na seba podstatnú časť nárastov dopravných kapacít. Smernica 2001/16/ES „TSI (technické špecifikácie pre interoperabilitu) pre konvenčné vozidlá“ má pripraviť podmienky pre jednotný trh v oblasti železničnej dopravy celej európskej železničnej siete na tržných princípoch.

Železničná doprava ako druh dopravy je všeobecne považovaná za šetrnejšiu k životnému prostrediu, než je doprava automobilová alebo letecká. Aj z hľadiska obťažovania hlukovými emisiami je železničná doprava menej rušivá pri rovnakej ekvivalentnej hladine akustického než cestná doprava a tá je zas menej rušivá ako letecká doprava. Vyplýva to z charakteru a frekvenčného rozsahu hlukových emisií. Kým hladina akustických emisií napríklad z diaľničnej premávky sa v priebehu

ekvivalentnej hodinovej hladiny takmer nemení, hladina akustického tlaku zo železničnej dopravy sa skladá z jednotlivých prejazdov vlakov, medzi ktorými klesá hladina na úroveň pozadia.

Samotný hluk zo železničnej premávky možno rozdeliť na tri zložky. Je to hluk trakcie, hluk z valenia a aerodynamický hluk.

Hluk trakčných motorov je dominantný pri rýchlostiach do cca 60 km/h a s rýchlosťou sa takmer nemení. Výrazne vyššie hlukové emisie sú u nezávislej trakcie, kde sú hnacie vozidlá poháňané zväčša dieselovým motorom. V tomto prípade sú akustické emisie závislé viac na okamžitých otáčkach motora ako u elektrickej trakcie. Pri uvedených rýchlostiach a rovnako tak aj pri rozjazde sú hlukové emisie hnacích vozidiel nezávislej trakcie výrazne vyššie ako u elektrickej trakcie.

V rozsahu cca 60 – 200 km/h, t.j. v strednom rýchlostnom pásme a teda aj vo veľkej väčšine posudzovaných prípadov, je dominantný hluk z valenia, ktorý vzniká interakciou nerovností na povrchu kolesa a koľajníc. Protihlukové opatrenia na vozidle prevádzkovanom na drsných - zvlnených koľajniciach budú neúčinné, pretože dominantnými sa stanú emisie hluku z trate. V extrémnych prípadoch môže byť rozdiel medzi hlukom emitovaným na drsnej koľaji a hladkej koľaji až 20 dB.

Ďalším kľúčovým prispievateľom hluku z valenia je drsnosť obežných plôch kolies. Hlavnou príčinou drsnosti kolesa je brzda s klasickým liatinovým brzdovým klátikom. U vozňov s kotúčovou brzdou ostávajú obežné plochy kolies hladšie a príspevok akustických emisií je nižší.

Aerodynamický hluk je dominantný pri rýchlostiach nad 200 km/h. Významnými zdrojmi hluku pri vysokých rýchlostiach je pantograf, nekapotované podvozky a turbulencia pri nedostatočne aerodynamickom tvare vozidla.

Návrh Smernice 2001/16/ES „TSI pre konvenčné vozidlá – hluk“

Návrh TSI sa týka subsystému vozidiel a pokrýva hluk emitovaný nákladnými vozidlami, hnacími vozidlami, ucelenými jednotkami a osobnými vozidlami. Platnosť sa predpokladá pre transeurópsku železničnú sieť. Charakterizuje subsystémy a stanovuje požiadavky pre hlukové emisie. Základné rozdelenie z hľadiska hluku je na nákladné vozidlá a hnacie vozidlá, jednotky a prípojné vozidlá.

TSI subsystém -hluk obsahuje požiadavky na hlukové parametre vozidiel rozdelené nasledovným spôsobom.

Nákladné vozidlá

Dôležitým parametrom pre stanovenie limitu je počet náprav na meter. Dostaneme ho tak, že dĺžku vozidla cez nárazníky vydáme počtom náprav (štvornápravový voz s dĺžkou 12,5 m má tzv. apl 0,32) a podľa veľkosti apl sa stanovujú limity podľa nasledujúcej tabuľky:

Typ vozidla	$L_{pAeq, Tp}$
Nové vozidlá s apl $\leq 0,22$ m-1 pri 80 km/h	≤ 83 dB (A)
Rekonštruované vozidlá s apl $\leq 0,22$ m-1 pri 80 km/h	≤ 85 dB (A)
Nové vozidlá s apl $> 0,22$ m-1 pri 80 km/h	≤ 85 dB (A)
Rekonštruované vozidlá s apl $> 0,22$ m-1 pri 80 km/h	≤ 87 dB (A)

Základná rýchlosť pre meranie je 80 km/h a maximálna rýchlosť, pokiaľ nepresiahne 200 km/h. Pre všetky nákladné vozidlá je limit pre vonkajší hluk emitovaný vozidlom v pokoji stanovený na úrovni ≤ 65 dB – hladina A.

Hnacie vozidlá, jednotky a prípojné vozidlá

Hluk emitovaný týmto typom vozidiel je rozdelený na stacionárny hluk (hluk vozidla v pokoji), hluk vozidla pri rozjazde, hluk emitovaný vozidlom pri prejazde ustálenou rýchlosťou pozdĺž pevného stanovišťa a hluk v kabíne strojvedcu.

Stacionárny hluk je najviac ovplyvnený pomocnými zariadeniami na vozidle ako sú kompresory, chladiace systémy a klimatizácia. Hluk pri rozjazde je kombináciou hluku trakcie a hluku z valenia za

prispenia pomocných zariadení v činnosti. Hluk vozidla pri prejazde pozdĺž pevného stanovišťa je najviac ovplyvňovaný hlukom z valenia.

Ukazovateľom pre hluk je A-vážená ekvivalentná súvislá úroveň akustického tlaku $L_{pAeq, Tp}$, meraná počas času prejazdu vo vzdialenosti 7,5 m od osi koľaje, 1,2 m nad hlavou koľajníc.

Limity pre vonkajší hluk emitovaný vozidlom za jazdy pozdĺž pevného stanovišťa:

Typ vozidla	$L_{pAeq, Tp}$
Elektrické lokomotívy	≤ 85 dB (A)
Dieseľelektrické lokomotívy	≤ 85 dB (A)
Elektrické jednotky	≤ 81 dB (A)
Dieseľelektrické jednotky	≤ 82 dB (A)
Osobné vozy	≤ 80 dB (A)

Základná rýchlosť pre meranie je 80 km/h a maximálna rýchlosť, pokiaľ nepresiahne 200 km /h.

Stanovená úroveň hluku pri státi je energetickým priemerom všetkých meraných hodnôt zaznamenaných v bodoch merania stanovených v prílohe A.1.1 technickej špecifikácie pre interoperabilitu. Limity pre hluk pri státi sú stanovené pri vzdialenosti 7,5 m od osi koľaje, 1,2 m nad horným povrchom koľajníc.

Limity pre vonkajší hluk emitovaný vozidlom v pokoji

Typ vozidla	$L_{pAeq, Tp}$
Elektrické lokomotívy	≤ 75 dB (A)
Dieseľelektrické lokomotívy	≤ 75 dB (A)
Elektrické jednotky	≤ 68 dB (A)
Dieseľelektrické jednotky	≤ 73 dB (A)
Osobné vozy	≤ 65 dB (A)

Limity pre hluk pri rozjazde sú stanovené pri vzdialenosti 7,5 m od osi koľaje, 1,2 m nad horným povrchom koľajníc.

Limity pre vonkajší hluk vozidla pri rozjazde

Typ vozidla	$L_{pAeq, Tp}$
Elektrické lokomotívy	≤ 82 dB (A)
Dieseľelektrické lokomotívy	≤ 86 dB (A)
Elektrické jednotky	≤ 82 dB (A)
Dieseľelektrické jednotky	≤ 83 dB (A)

Základnou požiadavkou vyplývajúcou zo smernice je splnenie uvedených akustických limitov. Každé interoperabilné koľajové vozidlo musí splniť limitné emisné hodnoty, ktoré sú v TSI – hluk stanovené. Ak vezmeme do úvahy, že dominantným príspevkom k celkovým hlukovým emisiám je hluk z valenia, je pre splnenie nastavených limitov nevyhnutné hluk z valenia minimalizovať. To je možné dosiahnuť hladkým povrchom hlavy koľajníc a hladkým povrchom obežných plôch kolies. Hluk spôsobený priamo pri brzdení nie je z hľadiska dĺžky pôsobenia významný a pri hodnotení vozidiel sa zanedbáva. Výsledkom je zistenie, že limity TSI – hluk nemôže splniť vozidlo, ktoré je vybavené brzdovým systémom s liatinovým brzdovým klátikom. Týmto typom klátikov je v súčasnosti vybavená väčšina vozidlového parku s klátikovou brzdou.

Vzhľadom na dlhovekosť koľajových vozidiel nie je finančne možná masívna náhrada súčasného strojového parku novými vozidlami. Je teda nevyhnutné postupne vykonať rekonštrukcie súčasných vozidiel, hlavne rekonštrukcie brzdovej výstroje – náhradou liatinových klátikov za nekovové brzdové klátiky.

Overené a používané protihlukové opatrenia

- brúsenie povrchu koľajníc – len v prípade vlnkovitosti hláv koľajníc,
- nekovové brzdové klátiky na nákladných vozidlách – je efektívne tam, kde je nákladná doprava dominantným zdrojom hluku,
- nízkoohlučné kolesá,
- nízkoohlučná trať – efektívne pri dominantnej nákladnej doprave.

8. ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA PLATNEJ LEGISLATÍVY

Záujmové územie stavby je už v súčasnosti silno atakované hlukom z dopravy, ktorý je spôsobený najmä vysokými intenzitami automobilovej dopravy na blízkej komunikačnej sieti. K celkovému hluku tu prispieva aj hluk z leteckej dopravy a z jestvujúcej železnice, ktorý prekračuje povolené limity. Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že v súčasnosti je v okolí frekventovaných bratislavských komunikácií prekračovaný povolený hlukový limit minimálne o 5 dB.

Prevádzka novej železničnej trate vedenej v úrovni terénu, prípadne nad terénom spôsobí prírastok hluku zo železničnej dopravy v závislosti od počtu vlakových súprav, ktoré budú na trase premávať a v závislosti od ich rýchlosti. Podzemné vedenie železničnej trate nebude zdrojom hluku, môže byť ale zdrojom vibrácií, ktoré sa šíria horninovým prostredím a v budúcnosti by mali byť zohľadnené z hľadiska ďalšej výstavby v danej lokalite.

Základným legislatívnym predpisom pre posúdenie emisií hluku je Nariadenie vlády SR č. 339/2006, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií. Toto nariadenie vlády preberá Smernicu Európskeho parlamentu a Rady 2002/49/ES, ktorá sa týka posudzovania a riadenia environmentálneho hluku. Podľa tohto Nariadenia sa hluk zo železnice posudzuje samostatne a aj ochranné opatrenia sa navrhujú len na novovybudovanú (alebo rekonštruovanú) železničnú trať, resp. koľaj, čo vedie k tomu, že počas výstavby sa musia vykonať opatrenia na zmiernenie, resp. elimináciu hluku na povolený hygienický limit (prípustnú hodnotu hluku) len od posudzovaného zdroja hluku. V niektorých posudzovaných úsekoch to má za následok, že sa navrhnú ochranné opatrenia na jednej trati, kým iná trať vedená v území bude naďalej zdrojom hluku zo železničnej dopravy bez účinnej ochrany okolitého územia. Investor stavby sa v súčasnosti zameriava na riešenie hluku od nového/rekonštruovaného zdroja. O ostatných tratiach sa predpokladá, že sú alebo budú odhlučnené podľa príslušnej platnej normy.

Uvedenie predmetnej stavby „ŽSR, Bratislava - železničné zapojenie letiska M. R. Štefánika, 3. etapa (napojenie letiska M. R. Štefánika na žel. trate, výstavba žst. BA letisko)“ do prevádzky sa uvažuje do roku 2015, teda v období, kedy už budú rešpektované všetky požiadavky európskych smerníc. Stavba je navrhnutá v dvoch variantoch: tunelový a estakádový.

V návrhu technického riešenia stavby sú uvažované všetky prvky, ktoré primárne znižujú možnosti vzniku hluku, t.j. uvažuje sa s pružným uložením koľajníc, bezstykovými koľajami, budúci prevádzkovatelia budú musieť zabezpečiť pravidelnú údržbu dopravnej cesty (napr. brúsením koľajníc za účelom odstránenia vlnkovitosti), a počíta sa s postupnou výmenou strojového parku za nové vozidlá, vyhovujúce prísny európskym limitom. I keď sa tým hlučnosť na železnici vo všeobecnosti zníži, v tomto konkrétnom prípade zároveň dôjde k zvýšeniu hlučnosti vplyvom vyššej traťovej rýchlosti a väčšieho počtu vlakových súprav.

Pre túto stavbu bol vykonaný výpočet emisií hluku v roku 2020 pre predpokladané intenzity železničnej dopravy (v zmysle Dopravnej technológie pre rok 2020) na uvažované variantné riešenia. Vo vzdialenosti 25 m od koľaje a výške 4 m bola smerom na ÚNS a Podunajské Biskupice odmeraná súčasná hlučnosť vlakových súprav. Táto hlučnosť bola porovnaná s výpočtom. Následne zadávané vstupy vo výpočtovom modeli pre rok 2020 zohľadňujú zlepšenia trate a vplyv elektrickej trakcie.

Vo výpočte sa použila nemecká metóda výpočtu hluku na železnici SCHALL 03 a korekcia zohľadňujúca dlhšie časové obdobie (rok). Výpočtový program je LIMA ver. 4.33. Jazda po koľajach sa predpokladá konštantnou rýchlosťou.

Z fyzikálneho výpočtu emisií hluku je zrejmé, že v celom úseku vedenia železničnej trate nad povrchom, budú v oboch variantoch prekračované povolené hygienické limity až o 20 dB – pozri tiež hlukové mapy obr. č. 1 a 3. Na to, aby bol dosiahnutý hygienický limit by bolo potrebné vybudovať protihlukové steny v celom rozsahu rekonštrukcie alebo nadzemnej časti stavby o výške viac ako 7,5 m alebo celkom prekryť trať v zastavanom území a oddeliť ju od obytnej časti územia.

Pretože maximálne realizovateľné protihlukové steny (PHS) sú do 7,5 m vysoké, bol vykonaný výpočet pre takéto steny. Z výpočtu vyplynulo zníženie hlučnosti v území o 10 – 15 dB ale naďalej bude prekračovaný hlukový limit (45 dB pre noc) o 5 – 10 dB pozdĺž celej stavby „ŽSR, Bratislava - železničné zapojenie letiska M. R. Štefánika, 3. etapa (napojenie letiska M. R. Štefánika na žel. trate, výstavba žst. BA letisko)“. Keďže PHS nezabezpečili splnenie hlukových limitov (50 dB pre deň a 45 dB pre noc vo vzdialenosti nad 100 m od koľají), následné sekundárne opatrenia sú zamerané na fasády budov. Ide o husto obývané oblasti a sídliská – Letisko Ivánka, Ivánska cesta skleníky, Krajná ulica, Trnávka sever, Trnávka juh, Martinský cintorín, Ostredky sever, Ostredky juh, Pošeň západ, Strojnícka ulica - u obytných budov by bolo v tomto prípade potrebné vymeniť okolo **10 100** okien pre tunelový a **10 200** okien pre estakádový variant napriek vysokým protihlukovým stenám.

9. VPLYV HLUKU NA OBYVATEĽSTVO

Pre navrhnuté steny v ods. 7.1 je expozícia obyvateľstva v porovnaní so stavom bez stien a pre jednotlivé varianty riešenia, nasledovná:

Tabuľka počtu obyvateľov exponovaných nadlimitným* hlukom

<u>estakádny variant</u>	a) bez PHS					
počet exponovaných obyvateľov	1 496	1 193	1 766	1 481	4 296	9 037
b) s PHS						
počet exponovaných obyvateľov	20	988	1 403	2 371	3 103	8 342
zníž. (-), zvýš. (+) exp. ob. v jednotlivých pásmach hluku	-1 476	-206	-363	889	-1 192	-696

<u>tunelový variant</u>	a) bez PHS					
pásma hluku (dB)	75-70	70-65	65-60	60-55	55-50	50-45
počet exponovaných obyvateľov	1 497	1 167	1 845	1 448	4 356	8 957
b) s PHS						
počet exponovaných obyvateľov	20	1 014	1 440	2 150	3 169	7 659
zníž. (-), zvýš. (+) exp. ob. v jednotlivých pásmach hluku	-1 477	-153	-405	702	-1 187	-1 298

* nadlimitný hluk je hluk prekračujúci predpísané prípustné hodnoty pre vonkajšie prostredie.

Pre železnice je nadlimitný hluk pre noc hladina A akustického tlaku **55** dB do 100 m a **45** dB nad 100m.

Pre železnice je nadlimitný hluk pre deň a večer hladina A akustického tlaku **60** dB do 100 m a **50** dB nad 100m.

Deň je čas medzi 6.00-18.00 hod., večer je čas 18.00-22.00 hod., noc je čas 22.00-6.00 hod.

Došlo k významnému posunu expozície obyvateľstva k nižším hladinám zvuku u oboch variantoch. Tento posun je o niečo významnejší pri tunelovom variante. Celkový počet obyvateľov exponovaných nadlimitným hlukom bude po realizácii protihlukových stien

tunelový variant: 15 400, zníženie oproti stavu bez PHS o 3800 obyvateľov,

estakádový variant: 16 200, zníženie oproti stavu bez PHS o 3000 obyvateľov.

V oboch variantoch bude potrebné pristúpiť k sekundárnym protihlukovým opatreniam – výmene okien s týmto odhadom:

estakádny variant: 17 400 okien.

tunelový variant: 16 600 okien,

10. VIBRÁCIE

Železničná doprava v tuneloch bude zdrojom vibrácií, ktoré sa šíria horninovým prostredím a môžu negatívne ovplyvniť základy jestvujúcich budov v nadloží stavby. Ohrozené môžu byť najmä staršie budovy. **Posúdenie vplyvu výstavby (pre posudzovaný úsek) na jestvujúcu zástavbu z hľadiska vibrácií bolo predmetom štúdie, ktorú spracovala Žilinská univerzita (Katedra stavebnej mechaniky, prof. Ing. Benčat').**

Pri výpočte hladiny vibrácií na úrovni základových konštrukcií dotknutých stavebných objektov boli použité výsledky experimentálnych meraní v lokalite železničnej trate Bratislava – Rajka v Petržalke (spektrálne charakteristiky od železničnej prevádzky na vstupe do geologického prostredia, útlmové parametre štrkopieskových sedimentových podlôží, prenosové frekvenčné charakteristiky tohto prostredia, amplitúdové charakteristiky šíriacich sa napätových vln – RMS hodnoty a iné). Súčasne boli do výpočtov zahrnuté lokálne charakteristiky na základe dynamických testov podložia ISM postupmi. Aplikácia výsledkov získaných experimentálnymi postupmi v lokalite Petržalka s príslušnými lokálnymi korektúrami bola možná prakticky na celej trase tunela, vzhľadom na podobný charakter geologického prostredia v oblasti budúcej trasy tunela.

Z hľadiska kritérií bezpečnosti stavebných konštrukcií bolo potrebné zistiť predovšetkým hladiny vibrácií vo forme rýchlosti kmitania v mm/s (STN 73 0036) a z hľadiska vplyvu vibrácií na obyvateľov v týchto objektoch bolo potrebné získať prognózu hladiny vibrácií vo forme zrýchlení kmitania mm/s² (STN ISO 2631-1(1999), STN ISO-2 (2004)). Posúdenie odozvy stavebných konštrukcií na účinky technickej seizmicity od budúcej prevádzky v železničnom tuneli sa vykonalo z dvoch základných hľadísk – možnosti vzniku rezonančných kmitaní a z posúdenia očakávaných hladín (rýchlosti) kmitania s prípustnými hladinami v zmysle platných STN (STN 72 0036 Seizmické zaťaženie stavebných konštrukcií, STN 73 0031 Spoľahlivosť stavebných konštrukcií a základových pôd. Základné ustanovenia).

Splnenie hygienických predpisov je podľa ods.8.2.3 citovanej normy požadované len vtedy, ak sa jedná o stále alebo časté prejavy technickej seizmicity. V prípade že frekvencia vlakov v tuneloch v budúcnosti nadobudne charakter - častá frekvencia technickej seizmicity, tak pri očakávanej hladine zrýchlení kmitania podložia na úrovni existujúcich základových konštrukcií sa tiež dá očakávať splnenie kritérií ISO 2631 – 1,2 (01 1405), nakoľko očakávané max. efektívne hladiny zrýchlenia kmitania vo frekvenčnom rozsahu 8 – 100 Hz vo výpočtoch neprekročili hodnotu

$$\max a_{RMS} \leq 13,0 \text{ mm/s}^2$$

a sú v oblasti dominantných frekvencií (25 – 80 Hz) hlboko pod požadovanými hodnotami kritérií ISO. V oblasti frekvencií 1,6 – 8 Hz očakávané max amplitúdy zrýchlenia podložia vo výpočtoch neprekračovali hodnoty

$$\max a_{RMS} \leq 0,5 \text{ mm/s}^2,$$

čo je v súlade s kritériami ISO 2631 – 1,2 (01 1405) od kmitočtového pásma **1,6 Hz**. V pásme frekvencií 0 – 1,6 Hz, buď neboli zaznamenané žiadne merateľné výkony v referenčných spektrách z experimentálnych meraní pri železničnej trati Bratislava – Rajka v Petržalke, alebo len výkony, pre ktoré očakávané hladiny vibrácií vo výpočtoch neprekračujú hodnoty

$$\max a_{RMS} \leq 0,041 \text{ mm/s}^2,$$

ktoré požaduje norma ISO 2631 – 1,2 (01 1405) na podloží stavebných konštrukcií (dolná medza). Na základe uvedeného možno očakávať splnenie hygienických požiadaviek na užívateľský komfort užívateľov a pracovného personálu v dotknutých stavebných objektoch pozdĺž trasy železničnej trate v tuneloch. Pozitívnu okolnosť tu zohráva skutočnosť, že sa v budúcnosti bude jednať o novopostavenú železničnú trať s dynamicky priaznivejšími účinkami na okolitú zástavbu.

11. MONITORING HLUKU A VIBRÁCIÍ

V oblasti posudzovania ochrany pred hlukom v životnom prostredí sú potrebné ročné merania hluku a vibrácií vo vybraných kontrolných bodoch v súlade so Zákonom 355/2007 Z. z. MZ SR v zmysle § 27 ods. 1 písm b) Ochrana zdravia pred hlukom, infrazvukom a vibráciami v životnom prostredí: Fyzická osoba -podnikateľ a právnická osoba, ktoré používajú alebo prevádzkujú zdroje hluku, infrazvuku alebo vibrácií sú povinné zabezpečiť objektivizáciu a hodnotenie hluku, infrazvuku a vibrácií raz za rok.

Postup merania a posudzovania hluku a vibrácií od železničnej dopravy je odvodený z noriem a predpisov:

STN ISO 1996-1:2006 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 1. Základné veličiny a postupy posudzovania.

STN ISO 1996-2:1992 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 2. Určovanie hladín akustického tlaku,

STN ISO 2631-1(1999) : Mechanické kmitanie a otrasy. Hodnotenie expozície človeka kmitaniu na celé telo. Časť 1: Všeobecné požiadavky,

STN ISO-2 (2004): Mechanické kmitanie a otrasy. Hodnotenie expozície človeka kmitaniu na celé telo. Časť 2: Kmitanie v budovách (od 1 Hz do 80 Hz),

STN 73 0036: Seizmické zaťaženia stavebných konštrukcií ,

N A R I A D E N I E V L Á D Y Slovenskej republiky č. 339 z 10. mája 2006, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií.

Všeobecné zásady

Výsledky priameho merania imisií hluku a vibrácií od železničnej dopravy majú charakterizovať dynamiku výskytu hluku a vibrácií v referenčných bodoch (v bytoch) v priebehu dňa, či večera alebo noci a výsledky nepriameho merania hluku charakterizujú zaťaženie územia za časový interval.

Podľa účelu použitia výsledkov sa meranie imisií hluku a vibrácií vykonáva aj na doplnkových meracích bodoch alebo v miestach rozhodujúcich pre šírenie hluku, či vibrácií do sledovaného územia.

Súčasne s meraním hluku a vibrácií v referenčnom bode sa vykonáva zisťovanie intenzity dopravy v jednohodinových intervaloch. Intenzita dopravy v oboch smeroch sa zaznamenáva v kategórii podľa trakcie, druhu a dĺžky vlaku.

V priebehu merania hluku sa zisťujú klimatické podmienky – teplota vzduchu, relatívna vlhkosť, rýchlosť a smer vetra pre meranie hluku. Pri prekročení kritických hodnôt – napr. rýchlosť vetra väčšia ako 5 m/s a relatívna vlhkosť nad 90 % sa meranie hluku preruší.

Ak sa v priebehu merania hluku alebo vibrácií zo železnice vyskytnú rušivé zvuky či vibrácie, meranie sa krátkodobo preruší a po odznení týchto zvukov či vibrácií sa znovu spustí.

Umiestnenie meracieho mikrofónu/akcelerometra pri meraní

Výška meracieho mikrofónu v meracom bode v prípade **priestorového opisu šírenia zvuku** je 1,5 alebo $4,0 \pm 0,2$ m nad okolitým terénom. V prípade posudzovania úrovne hluku pred fasádou budov sa mikrofón umiestňuje 1,5 m pred fasádou a podľa výšky budovy sa umožňuje jeho umiestnenie v rôznych výškach minimálne však 1,5 m nad povrchom terénu.

Merací mikrofón pri meraní zvuku je orientovaný kolmo na komunikáciu.

Mikrofón a merací prístroj nesmie byť počas merania vystavený nadmerným otrasom, silnému magnetickému a elektrickému poľu a nevhodným klimatickým podmienkam (vysoká relatívna vlhkosť a pod.). Pri meraní vibrácií sa akcelerometer uloží priamo na podlahu v byte.

Spôsob merania

Meranie imisií hluku a vibrácií zo železničnej dopravy v závislosti na účele a podmienkach merania môže prebiehať ako:

a) meranie počas niekoľkých hodín v priebehu denného, večerného alebo nočného času – zistenie úrovne železničného hluku, vibrácií napr. pri zmene trasy, posúdenie účinnosti protihlukových opatrení a pod.,

b) kontinuálne 24 hodinové meranie hluku – zistenie časovej závislosti úrovne železničného hluku na intenzite dopravy v priebehu dňa, večera, noci a stanovenie indikátorov pre konkrétne územie napr. obytnú lokalitu situovanú v blízkosti komunikácie a pod.

Na stanovenie indikátorov hluku a vibrácií sa meranie ekvivalentnej hladiny A zvuku, hodnoty zrýchlenia vibrácií a paralelné zisťovanie intenzity a druhu dopravy vykonáva sekvenčne v jednohodinových intervaloch v priebehu 24 hodín.

Kontrola dodržania stanovených podmienok merania

Meranie imisií hluku a vibrácií zo železničnej dopravy bude zabezpečovať akreditovaná firma pre takéto merania. Kontrolným orgánom je RÚVZ Bratislava, Ružinovská ulica.

12. ZÁVER

V území dôjde v okolitom obytnom prostredí po realizácii úseku železnice v celom posudzovanom úseku k prekročeniu hlukových limitov pre hluk vo vonkajších priestoroch. Na zníženie nepriaznivého dopadu dopravného hluku na obyvateľov boli navrhnuté primárne protihlukové opatrenia – protihlukové steny a sú potrebné i sekundárne opatrenia – výmeny okien s vyššou zvukovou izoláciou – pozri tiež odhady v ods. 9. Skutočné zmeranie hlučnosti po realizácii stavby preukáže mieru naplnenia navrhovanej Smernice 2001/16/ES „TSI pre konvenčné vozidlá – hluk“.

13. LITERATÚRA

- [1] Ministerstvo dopravy pôšt a telekomunikácií SR, Sekcia dopravnej infraštruktúry. Metodický pokyn TP 08/2006 Technické podmienky. Použitie, kvalita a systém hodnotenia protihlukových stien.
- [2] Vojtech Kocka, VUIS Bratislava, Technické riešenia pre navrhovanie protihlukových mostov, Bratislava 1987
- [3] STN ISO 1996-1,-2, Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 1,2
- [4] STN 73 0532, Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií.
- [5] N A R I A D E N I E V L Á D Y Slovenskej republiky č. 339 z 10. mája 2006, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií.
- [6] M. Halahyja a kol.: Stavebná tepelná technika, akustika a osvetlenie, ALFA 1985 Bratislava
- [7] STN ISO 2631-1(1999) : Mechanické kmitanie a otrasy. Hodnotenie expozície človeka kmitaniu na celé telo. Časť 1: Všeobecné požiadavky
- [8] STN ISO-2 (2004): Mechanické kmitanie a otrasy. Hodnotenie expozície človeka kmitaniu na celé telo. Časť 2: Kmitanie v budovách (od 1 Hz do 80 Hz)
- [9] STN 73 0036: Seizmické zaťaženia stavebných konštrukcií

Použité skratky:

adm. - administratíva v budove

BA - Bratislava

c. - cesta

exp. - expozícia

hod. - hodín

ihr. - ihrisko

MRŠ – M. R. Štefánika

NP - nadzemné podlažia

NV - nariadenie vlády

ob.- obyvateľstvo

OD - obytný dom, domy

PHS - protihluková stena

PT - portál tunela

RD - rodinný dom

SOU - stredné odborné učilište

SSUŠ - súkromná stredná umelecká škola

st. - stanica

ul. - ulica

ÚNS - ústredná nákladná stanica

výšk. - výškové

záhr. - záhradkárka

žel. - železničný

zníž. - zníženie

ŽSR - železnice Slovenskej republiky

žst. - železničná stanica

zvýš. – zvýšenie.