



EURÓPSKA KOMISIA

ZABEZPEČENIE SLUŽIEB V SEKTORE KOOPERÁCIE  
TÝKAJÚCEJ SA:

**Kategória 6: Životné prostredie**

Rámcová zmluva N°IB/AMS/451

Prijímajúca krajina: Slovenská republika

Žiadosť o služby číslo Czuerozova31-Phare-SR-PAO/CFCU

**Projekt “Hodnotenie a kontrola environmentálneho  
hluku”**

**Konečná správa**

Február 2005

Konzorcium



***AGRIFOR Consult***

Avenue Einstein, 3 – 1300 Wavre – Belgium

Tél. + 32 – 10.24.50.35 – Fax + 32 – 10.24.50.38

Email : [info@agrifor.be](mailto:info@agrifor.be)

**ARCA CONSULTING (Taliansko) – CIRAD (Francúzsko) – DARUDEC (Dánsko)  
DFS (Nemecko) - IAC (Holandsko) – IFREMER (Francúzsko) - JVL (Belgicko)**

Názory vyjadrené v tomto dokumente sú názory Konzultanta a nemusia vyjadrovať názory Európskej  
únie alebo Vlády Slovenskej republiky

---

**Skratky**

---

|       |                                                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|
| CfaZÚ | Centrálny finančný a zmluvný útvar                                               |
| ESP   | Environmentálna stratégia prístupu                                               |
| EK    | Európska komisia                                                                 |
| DEK   | Delegácia Európskej komisie                                                      |
| SEH   | EÚ – Smernica k environmentálnemu hluku                                          |
| EÚ    | Európska Únia                                                                    |
| VO    | Vykonávacia organizácia                                                          |
| DŠPPO | Dokument pre štrukturálne predpisy pre pred-prístupové obdobie                   |
| RP    | Riadiaci pracovníci                                                              |
| MVRR  | Ministerstvo výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky                |
| MDPT  | Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií                                     |
| MEuro | Milióny Euro                                                                     |
| MŽP   | Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky                           |
| MZ    | Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky                                  |
| NPPA  | Národný program pre prijatie Acquis Communautaire                                |
| ÚVZ   | Úrad verejného zdravotníctva SR, Bratislava                                      |
| NRC   | Národné referenčné centrum pre hluk a vibrácie, pri RÚVZ hl. mesta SR Bratislava |
| ZPP   | Zodpovedný pracovník programu                                                    |
| SR    | Slovenská republika                                                              |
| TP    | Technická pomoc                                                                  |
| SP    | Súpis podkladov                                                                  |
| SZO   | Svetová zdravotnícka organizácia                                                 |

---

**Obsah**

---

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ÚVOD DO PROJEKTU</b>                                                      | <b>4</b>  |
| <b>1.1 História projektu</b>                                                    | <b>4</b>  |
| <b>1.2 Opis projektu</b>                                                        | <b>5</b>  |
| 1.2.1 Celkový cieľ                                                              | 5         |
| 1.2.2 Špecifické ciele projektu                                                 | 5         |
| 1.2.3 Požadované služby                                                         | 5         |
| <b>2. CELKOVÁ KONCEPCIA ODBORNEJ PRÁCE PROJEKTU</b>                             | <b>7</b>  |
| <b>3. VLÁDNY ZÁKON O POSUDZOVANÍ A KONTROLE HLUKU VO VONKAJŠOM PROSTREDÍ</b>    | <b>9</b>  |
| <b>4. NARIADENIE VLÁDY SR</b>                                                   | <b>10</b> |
| <b>5. NÁVRH VYHLÁŠKY MINISTERSTVA ZDRAVOTNÍCTVA</b>                             | <b>11</b> |
| <b>5.1 Účel</b>                                                                 | <b>11</b> |
| <b>5.2.Cesty</b>                                                                | <b>11</b> |
| 5.2.1 Typy                                                                      | 11        |
| 5.2.2 Všeobecne                                                                 | 11        |
| 5.2.3 Údaje o geometrii                                                         | 11        |
| 5.2.4 Údaje o vlastnostiach                                                     | 12        |
| <b>5.3 Železnice</b>                                                            | <b>12</b> |
| 5.3.1 Typy                                                                      | 12        |
| 5.3.2 Všeobecne                                                                 | 12        |
| 5.3.3 Údaje o geometrii                                                         | 13        |
| 5.3.4 Údaje o vlastnostiach                                                     | 13        |
| <b>5.4 Priemyselné oblasti</b>                                                  | <b>14</b> |
| 5.4.1 Typy                                                                      | 14        |
| 5.4.2 Všeobecne                                                                 | 14        |
| 5.4.3 Údaje o geometrii                                                         | 15        |
| 5.4.4 Údaje o vlastnostiach                                                     | 15        |
| <b>5.5 Údaje o leteckom hluku</b>                                               | <b>15</b> |
| 5.5.1 Rozsah použitia                                                           | 15        |
| 5.5.2 Všeobecne                                                                 | 16        |
| 5.5.3 Informácie o geometri dráhových systémov a pohyboch lietadiel             | 16        |
| 5.5.4 Informácie o imisii hluku spôsobenej leteckou prevádzkou – rastrové údaje | 17        |

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6. NÁVRH USMERNENIA ÚRADU VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA SR</b>            | <b>18</b> |
| <b>6.1 Účel</b>                                                        | <b>18</b> |
| <b>6.2 Metóda určovania imisie hluku pre strategické hlukové mapy</b>  | <b>18</b> |
| 6.2.1 Výpočtové metódy                                                 | 18        |
| 6.2.2 Meracie metódy                                                   | 19        |
| <b>6.3 Zdroje a imisné zóny, ktoré sa majú zahrnúť</b>                 | <b>21</b> |
| 6.3.1 Všeobecne                                                        | 21        |
| 6.3.2 Hranica oblasti                                                  | 21        |
| <b>6.4 Vytváranie strategických hlukových máp</b>                      | <b>25</b> |
| <b>6.5 Špecifikovanie tichých oblastí</b>                              | <b>26</b> |
| <b>6.6 Určenie oblastí, v ktorých budú vytvorené akčné plány</b>       | <b>26</b> |
| <b>6.7 Zhotovenie konfliktných plánov</b>                              | <b>27</b> |
| <b>6.8 Zistenie informácií o hlukovej záťaži obyvateľstva v domoch</b> | <b>27</b> |
| <b>7. ODPORÚČANÉ METODOLÓGIE – VÝSKUM A PROCES VÝBERU</b>              | <b>29</b> |
| <b>7.1. Rozsah</b>                                                     | <b>29</b> |
| <b>7.2. Cesty</b>                                                      | <b>30</b> |
| 7.2.1 Stratégia rozhodovania                                           | 30        |
| 7.2.2 Merania pri bežnej premávke                                      | 30        |
| 7.2.3 Merania prejazdu pri kontrolovaných podmienkach                  | 32        |
| <b>7.3 Železnice</b>                                                   | <b>34</b> |
| 7.3.1 Postup merania                                                   | 34        |
| 7.3.2 Výsledky z merania                                               | 36        |
| 7.3.3 Zhodnotenie a závery                                             | 58        |
| <b>7.4 Priemyselné Zariadenia</b>                                      | <b>61</b> |
| 7.4.1 Princípy modelovania                                             | 61        |
| 7.4.1 Merania                                                          | 63        |
| <b>7.5 Letecký hluk</b>                                                | <b>63</b> |
| 7.5.1 Princípy modelovania                                             | 63        |
| 7.5.2 Praktický prístup                                                | 65        |
| <b>8. POUŽITÁ LITERATÚRA</b>                                           | <b>66</b> |

## 1. Úvod do projektu

---

### 1.1 História projektu

---

Slovenská republika ukončila Národný program pre prijatie *Acquis Communautaire* (NPPA) ako jeden z kľúčových dokumentov v procese prístupu k získaniu plného členstva v Európskej Únii.

V procese pred prístupom a procese postupnej harmonizácie Slovenskej legislatívy s európskou majú environmentálne smernice veľmi dôležité miesto.

Špeciálna a veľmi dôležitá téma environmentálnej oblasti je ochrana prostredia a zdravia pred hlukom. Hluk je jedným z najdôležitejších psychosociálnych faktorov kvality prostredia a kvality života všeobecne. Môže spôsobiť poškodenia sluchu, ktoré znižujú kvalitu života, poruchy spánku, vysokú podráždenosť a iné negatívne zdravotné efekty.

Dosiahnuť vysokú úroveň ochrany zdravia a prostredia je súčasťou komunálnej politiky a jedným z cieľov, ktoré by mali byť dosiahnuté pri ochrane pred hlukom. V Zelenej štúdii o budúcnosti hlukovej politiky [1] sa komisia zaoberala hlukom v prostredí ako jedným z hlavných environmentálnych problémov v Európe. Podľa požiadaviek EÚ a výskumných prác SZO je potrebné v blízkej budúcnosti vykonať preventívne kroky v tejto oblasti verejného zdravotníctva.

Kategórie emisie hluku z niektorých zariadení sú už pokryté v legislatíve, ako Smernica rady 70/157/EEC [2] zaoberajúca sa povolenou hladinou zvuku z výfukového systému motorových vozidiel, Smernica rady 77/311/EEC [3] z 29 marca 1977 zaoberajúca sa hladinou hluku vnímanou vodičom kolesových poľnohospodárskych alebo lesných traktorov, Smernica rady 80/51/EEC [4] o obmedzení emisií hluku z podzvukových lietadiel a jej komplementárne smernice, Smernica Rady 92/61/EEC [5] týkajúca sa povolenia typu dvoj- alebo troj-kolesových motorových vozidiel a Smernica 2000/14/EEC [6] Európskeho Parlamentu a Rady týkajúca sa emisie hluku zariadení používaných vo vonkajšom prostredí.

V poslednom roku Komisia prijala Smernicu 2002/49/EC [7] Európskeho Parlamentu a Rady z 25 júna 2002 týkajúcu sa hodnotenia a kontroly environmentálneho hluku.

Cieľom Smernice je definovať spoločný prístup určený na predchádzanie, prevenciu alebo redukciu škodlivých efektov, vrátane rušenia, spôsobeného expozíciou environmentálnemu hluku. Postupne by mali byť zavedené nasledujúce kroky:

- (a) určenie expozície environmentálnemu hluku, pomocou mapovania hluku, metódami posudzovania bežnými v členských krajinách

- (b) zabezpečenie, aby informácie o environmentálnom hluku a jeho vplyvoch boli verejne dostupné
- (c) prijatie akčných plánov členskými štátmi, založených na výsledkoch mapovania hluku, s ohľadom na prevenciu a zmenšenie environmentálneho hluku kde to je potrebné, a hlavne kde hladina expozície môže mať škodlivý vplyv na ľudské zdravie a ochrana akustického prostredia tam, kde je vyhovujúce.

Téma hluku má široké rozpätie, a existujú rôzne inštitúcie, ústredné úrady štátnej administratívy, zodpovedné za kontrolu hluku v Slovenskej republike, hlavne Ministerstvo zdravotníctva, Ministerstvo životného prostredia, Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií, Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo a ich podriadené organizácie. Počas pred-prístupového obdobia bolo Ministerstvo zdravotníctva SR (MZ) rozhodnutím Vlády slovenskej republiky číslo 1232 z 13. novembra 2002 určené ako zodpovedná inštitúcia pre harmonizáciu Slovenských zákonov so Smernicou 2002/49/EC. MZ toto zabezpečuje cez jeho podriadenú organizáciu Národné referenčné centrum pre hluk a vibrácie, pri RÚVZ hl. mesta SR Bratislava (NRC), ako najvyššie špecializované centrum v oblasti environmentálneho hluku a ochrany zdravia pred hlukom.

NRC pre hluk a vibrácie pripravilo návrh „Zákona o hodnotení a kontrole hluku vo vonkajšom prostredí“, harmonizovaného s požiadavkami EÚ, ktorý bol predložený Slovenskému parlamentu v roku 2004. Úspešné zavedenie celej Smernice 2002/49/EC vrátane všetkých dodatkov vyžaduje veľa vysoko špecializovanej práce širokého rozsahu. S ohľadom na to je nevyhnutná potreba účasť zahraničných expertov. V Slovenskej republike je nedostatok expertov v zodpovedných inštitúciách, ktorých schopnosti a skúsenosti by bolo možné využiť v harmonizačnom procese.

## 1.2 Opis projektu

---

### 1.2.1 Celkový cieľ

---

Harmonizácia a zavedenie Smernice 2002/49/EC do slovenských zákonov v oblasti životného prostredia a ochrany zdravia pred hlukom.

### 1.2.2 Špecifické ciele projektu

---

Pripravenie všetkých potrebných technických a ľudských zdrojov pre priame zavedenie všetkých predpisov týkajúcich sa Smernice 2002/49/EC v Slovenskej republike.

### 1.2.3 Požadované služby

---

Je plánované jedno rámcové opatrenie, ktoré bude pokrývať tieto činnosti:

### **Činnosť 1**

*Technická a právna podpora zavedenia Smernice 2002/49/EC do slovenskej legislatívy.*

Táto činnosť zahŕňa, ale nie je obmedzená na:

- 1) v úzkej spolupráci so slovenskými expertmi (príslušnými zamestnancami ÚVZ a NRC) príprava návrhu príslušného inštitucionálneho rámca pre zaistenie celého zavedenia Smernice 2002/49/EC (to jest určenie vzťahov medzi všetkými zainteresovanými inštitúciami, povinnosť poskytnúť potrebné informácie, povinnosť splniť potrebné úlohy a tak ďalej).
- 2) v úzkej spolupráci so slovenskými expertmi predložiť model plánu činností (podľa podmienok v Smernici 2002/49/EC) pre zavedenie kontroly hluku a hodnotenia hluku
- 3) 4-denné školenie 10 zodpovedných riadiacich pracovníkov. Školenie bude zahŕňať presné vysvetlenie jednotlivých paragrafov a predpokladov Smernice 2002/49/EC a jej Príloh, príbuzných dokumentov a technických noriem.
- 4) odborné posúdenie terajšieho návrhu zákona Národnej rady SR o environmentálnom hluku a súvisiacich predpisov, ktoré by mali byť plne harmonizované so Smernicou 2002/49/EC

### **Činnosť 2**

*Vytvorenie detailných metodických postupov pre meranie a výpočet environmentálneho hluku (emitovaného hlavnými zdrojmi, hlavne cestnými a železničnými vozidlami a infraštruktúrou, lietadlami, zariadeniami používanými v exteriéri, priemyselnými zariadeniami a mobilnými strojmi) a metodických postupov pre rozvoj mapovania hluku a akčných plánov, hlavne:*

- 1) predefinovanie indikátorov hluku a vytvorenie metodického postupu ich merania a hodnotenia podľa požiadaviek EÚ
- 2) technická analýza metodických postupov výpočtov a postup, výber a prispôsobenie príslušných metodických postupov pre podmienky SR
- 3) vývoj metodických postupov pre mapovanie hluku
- 4) realizácia meraní environmentálneho hluku v teréne na preverenie navrhovaných metodických postupov
- 5) školenie príslušných riadiacich pracovníkov (približne 15 ľudí) na prácu a používanie vyššie spomenutých metodických postupov. Dĺžka školenia - 2 dni.

Týchto 9 čiastočných činností bolo špecifikovaných a upravených (doplnených) podľa dohody so všetkými zainteresovanými stranami. Výsledkom bol plán práce s potrebnými krokmi na dosiahnutie určených výsledkov.

## 2. Celková koncepcia odbornej práce projektu

---

Táto kapitola zahŕňa stručný opis vývoja projektu od apríla do novembra 2004. Expertná skupina v zložení Dr. Wolfgang Probst (vedúci tímu), Dr. Béla Búna (Maďarsko), RNDr. Peter Pavlík (Slovensko) a Ing. Milan Kamenický (Slovensko) vykonala v priebehu tohto obdobia niekoľko pracovných misií na Slovensku.

Najviac úsilia práce expertov si vyžadovali dve hlavné témy:

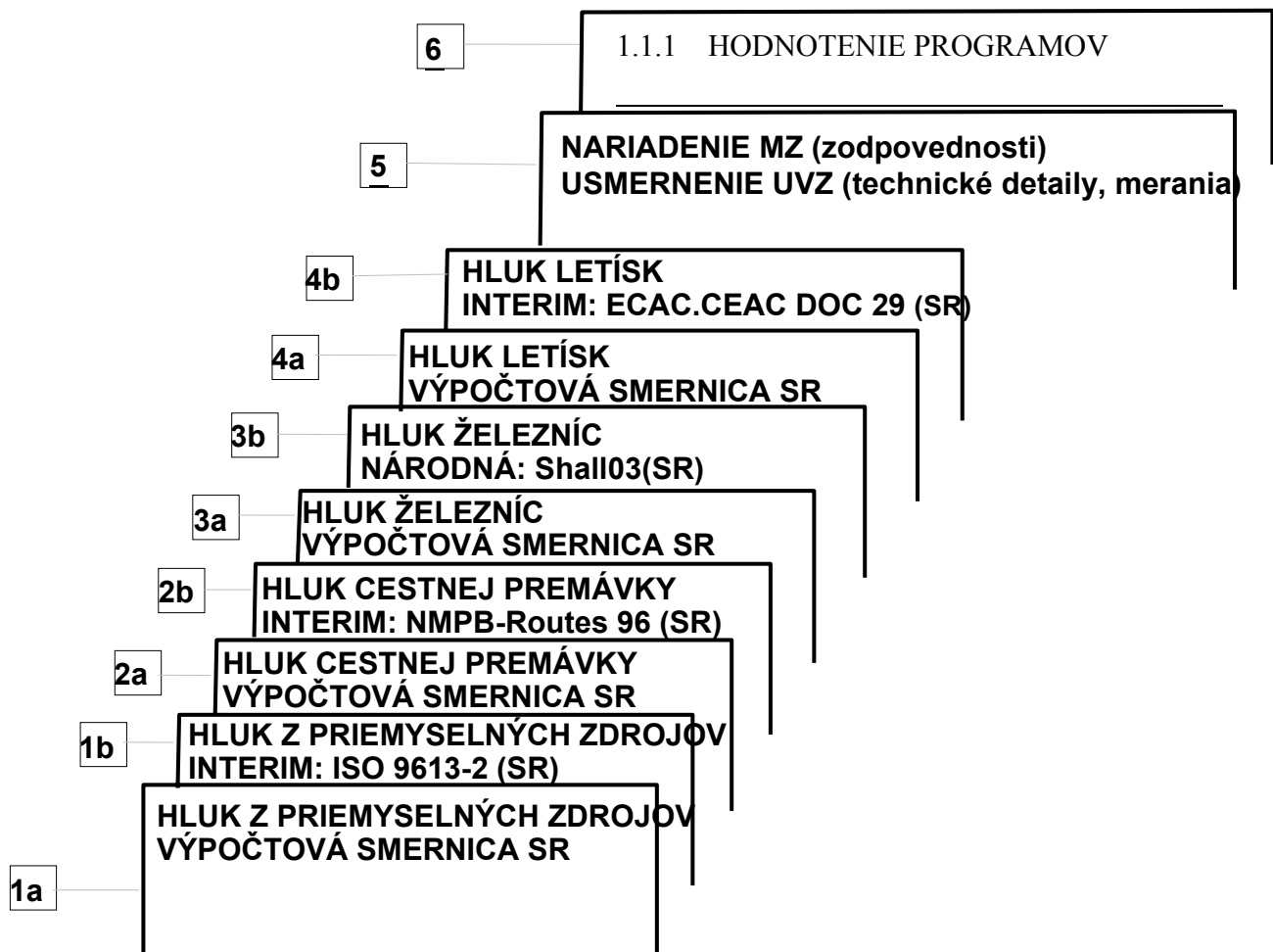
Prvou je vývoj návrhu na inštitucionálny rámec na zabezpečenie celej implementácie Smernice 2002/49/EC.

Druhou a zároveň technickejšou je návrh a zavedenie metodológie použitej pre výpočet hladín hluku a získanie všetkých potrebných informácií v súlade s Dodatkom VI danej smernice.

Zavedenie Smernice 2002/49/EC zabezpečia štyri právne predpisy:

- 1) Slovenský zákon o zavedení Smernice 2002/49/EC. Tento zákon predstavuje v pomere takmer 1:1 samotnú smernicu. Nemal by obsahovať detaily, ktoré môžu byť z času na čas zmenené alebo modifikované.
- 2) Nariadenie vlády, ktoré definuje detaily strategických hlukových máp a akčných plánov. Tento predpis je taktiež transponovaním časti Smernice 2002/49/EC.
- 3) Vyhláška Ministerstva zdravotníctva o zavedení smernice 2002/49/EC. Tento predpis by mal definovať zodpovednosť osôb alebo inštitúcií, aby mohli potrebnými údajmi podporiť tých, ktorí sú zodpovední za tvorbu strategických hlukových máp. Zároveň by mal stanoviť následky v prípade, že tieto povinnosti nebudú splnené.
- 4) Predpis NRC pre hluk a vibrácie RÚVZ Bratislavy, hlavného mesta Slovenska o zavedení Smernice 2002/49/EC. Všetky technické a organizačné detaily, ktoré neboli určené zákonom, nariadením ani vyhláškou MZ, sú regulované týmto predpisom.

Obrázok 1 zobrazuje hlavné dokumenty, ktoré bolo potrebné vytvoriť v rámci tohto projektu.



Obrázok 1 Hlavné dokumenty

---

### 3. Vládný zákon o posudzovaní a kontrole hluku vo vonkajšom prostredí

---

Ako bolo skôr spomenuté, tento zákon bol v procese schvaľovania ešte pred začatím projektu. Jedná sa o priame zavedenie častí smernice a nebolo potrebné uskutočniť žiadnu činnosť v rámci tohto projektu.

#### 4. Nariadenie vlády SR

(ktorým sa ustanovujú podrobnosti o strategických hlukových mapách a akčných plánoch ochrany pred hlukom)

Tento predpis je taktiež priamym zavedením častí smernice. V rámci projektu nie sú zahrnuté žiadne s ním súvisiace aktivity.

## 5. Návrh vyhlášky Ministerstva zdravotníctva

---

(ktorou sa ustanovujú podrobnosti o údajoch k strategickým hlučným mapám)

Nasledovný návrh bol vyvinutý počas riešenia projektu vďaka úzkej spolupráci expertov s príjemcom - konečná verzia predpisu sa môže líšiť od tohto prvého návrhu.

### 5.1 Účel

---

Pre zavedenie EU smernice 2002/49/EC bol schválený vládny zákon, týkajúci sa posudzovania a kontroly hluku vo vonkajšom prostredí. Článok 1, paragraf 5 tohto zákona špecifikuje povinnosti fyzických osôb, podnikateľov a právnických osôb ohľadom poskytovania informácií alebo údajov.

Ďalej sú opísané údaje, ktoré majú byť k dispozícii.

### 5.2.Cesty

---

#### 5.2.1 Typy

---

Zákon [8] rozlišuje hlavné cesty a iné cesty.

#### 5.2.2 Všeobecne

---

V rámci tohto zákona, údaje o ceste sú všetky údaje, ktoré sa vzťahujú k ceste ako zdroju hluku a sú požadované a postačujúce pre výpočet indikátorov hluku v súlade s Dodatkom 1, Časťou (1) nariadenia vlády [9].

#### 5.2.3 Údaje o geometrii

---

Z pohľadu technických údajov sa cesta skladá zo samostatných úsekov, ktorým je priradený jednotný spoločný identifikátor.

Úseky majú v celej ich dĺžke jednotné akusticko-technické vlastnosti (atribúty). Ak sa jedna alebo viac týchto vlastností zmení v priereze cesty, zmení sa pre celý úsek.

Úseky cesty, ktoré majú v podstate podobné šírky a podobnú premávku v oboch smeroch (počet prejazdov za čas) sú zobrazené polygónom ich stredových osí ako aj akusticky relevantnou šírkou. Táto šírka je nezávislá od počtu jazdných pruhov a je daná vzdialenosťou osí krajných jazdných pruhov. Úsekom sú priradené pomocou jednotných identifikátorov všetky údaje o vlastnostiach uvedené ďalej v texte.

V prípade zložitých ciest s výrazne sa meniacim prierezom alebo s výrazne nesymetrickou intenzitou dopravy, je každý jazdný pruh popísaný ako keby to bola samostatná cesta s kompletnými údajmi o vlastnostiach a s šírkou 0.

Údaje o geometrii môžu byť poskytnuté oddelene od údajov o vlastnostiach. Formát údajov musí obsahovať jednotný identifikátor, ktorý je použitý aj na identifikovanie korešpondujúcich údajov o vlastnostiach.

#### 5.2.4 Údaje o vlastnostiach

---

Každému úseku sú jednoznačne priradené všetky údaje o vlastnostiach (hodnoty atribútov), nevyhnutné pre popis súvisiaci so zvukom. V podstate sú to relevantné akusticko-technické informácie, zohľadňujúce:

- konštrukcie cesty
  - povrch vozovky (číslo povrchu vozovky z daného zoznamu)
  - pozdĺžne stúpanie pre úseky so špecifikovaným minimálnym sklonom
- budov na okraji cesty
  - stredná vzdialenosť a výška najbližšej fasády lemujúcej úsek komunikácie
- premávku
  - počet motorových vozidiel a pomer nákladných áut alebo ťažkých vozidiel, každé špecifikované zvlášť pre tri časové úseky deň, večer a noc
  - povolené najvyššie rýchlosti v troch časových úsekoch, zvlášť pre nákladné a zvlášť pre osobné vozidlá

Údaje o vlastnostiach môžu byť poskytnuté oddelene od údajov o geometrii v databázovom formáte, pokiaľ má každý záznam jednotný identifikátor, ktorý je použitý aj na identifikovanie korešpondujúcich údajov o geometrii.

Údaje o vlastnostiach môžu byť poskytnuté spolu s údajmi o geometrii vo formáte popisujúcim celý objekt.

### 5.3 Železnice

---

#### 5.3.1 Typy

---

Zákon [8] rozlišuje hlavné železnice a iné železnice.

#### 5.3.2 Všeobecne

---

V rámci tejto vyhlášky, údaje o železnici sú všetky údaje, ktoré sa vzťahujú k železnici ako zdroju hluku a sú požadované a potrebné pre výpočet indikátorov hluku v súlade s Dodatkom 1,

Časťou (1) nariadenia vlády [9] a aplikovaním predpísaných výpočtových postupov založených na usmernení [11].

### 5.3.3 Údaje o geometrii

---

Z pohľadu údajov sa železničná trať skladá z individuálnych úsekov, ktorým je priradený jednotný spoločný identifikátor.

Úseky majú v celej ich dĺžke jednotné akusticko-technické vlastnosti (atribúty). Ak sa jedna alebo viac týchto vlastností zmení v priereze trate, zmení sa pre celý úsek.

Úsek trate môže popisovať jednu alebo viacej koľají. Viacej koľají môže popisovať len v prípade, ak je vzdialenosť najbližších budov (eventuálne aj tých, ktoré budú postavené neskôr) väčšia ako vzdialenosť osí krajných koľají. Pri zohľadnení vplyvu tienenia objektmi je ale treba uvažovať každú koľaj ako samostatnú železničnú trať.

Železničné trate sú zobrazené polygónmi, ktoré zobrazujú osi koľají. Pri zobrazení viacerých koľají sa zobrazuje stredná os trasy.

Úsekom sú priradené všetky údaje o vlastnostiach uvedené ďalej v texte pomocou jednotných identifikátorov.

Údaje o geometrii môžu byť poskytnuté oddelene od údajov o vlastnostiach vo formáte údajov o geometrii, ktorý je povolený v súlade NV a VMZ. Každý záznam musí mať ale jednotný identifikátor, ktorý je použitý aj na identifikovanie korešpondujúcich údajov o vlastnostiach.

### 5.3.4 Údaje o vlastnostiach

---

Každý sekci sú jednotne priradené všetky údaje o vlastnostiach (hodnoty atribútov), nevyhnutné pre popis súvisiaci so zvukom. V podstate sú to relevantné akusticko-technické informácie, zohľadňujúce:

- konštrukciu železnice
  - spodok a zvršok
  - koľajové spoje a upevnenie koľajníc z predpísaného zoznamu
  - druh stavebného prvku, železničný prejazd, most alebo oblúk
- budovy na okraji železnice, stredná vzdialenosť a výška najbližšej fasády lemujúcej úsek trate
- premávku, rýchlosť a dĺžku vlakov, pomer kotúčových brzd pre každý typ vlaku, počet pohybov zvlášť pre deň, večer a noc

Údaje o vlastnostiach môžu byť poskytnuté oddelene od údajov o geometrii v databázovom formáte, v ktorom každý záznam musí mať jednotný identifikátor, ktorý je použitý aj na identifikovanie korešpondujúcich údajov o geometrii.

Údaje o vlastnostiach môžu byť poskytnuté spolu s údajmi o geometrii vo formáte popisujúcim objekt.

## 5.4 Priemyselné oblasti

---

### 5.4.1 Typy

---

Je potrebné rozlišovať priemyselné oblasti v oblastiach aglomerácie v rozsahu definície vládneho zákona [8] a ostatné priemyselné oblasti, ktorých hluková emisia môže viesť k závažnej imisii hluku do jednej z týchto aglomeračných oblastí. Vyšetrované sú iba celistvé priemyselné oblasti s rozlohou aspoň 40 000 m<sup>2</sup>.

V prípade plánovaných a odsúhlasených, no zatiaľ ešte nedostavaných priemyselných oblastí, rovnako ako aj v prípade priemyselných oblastí, ktoré nedosahujú svoje povolené emisie, sa uvažuje maximálna emisia odsúhlasená pre ich prevádzku.

(Poznámka: Hluková imisia priemyselnej oblasti je závažná, pokiaľ spolu s hlukovou imisiou zo všetkých ostatných priemyselných prevádzok môže viesť k hodnotám hlukového indikátora  $L_{\text{dvn}} > 50$  dB a  $L_{\text{noc}} > 45$  dB v najbližšej obytnej oblasti. Vo všetkých prípadoch môže byť posúdená ako nezávažná, ak sama vedie k hodnotám hlukového indikátora  $L_{\text{dvn}} < 45$  dB a  $L_{\text{noc}} < 40$  dB).

### 5.4.2 Všeobecne

---

V rámci tohto zákona, údaje o priemyselnej prevádzke sú všetky údaje, ktoré sa vzťahujú k priemyselnej prevádzke ako zdroju hluku a sú požadované a potrebné pre výpočet indikátorov hluku v súlade s Dodatkom 1, Časťou (1) nariadenia vlády [9] a aplikovaním predpísaných výpočtových postupov založených na usmernení [11].

V zásade sa dajú priemyselné prevádzky popísať ako zdroje zvuku s rozličnými stupňami rozlíšenia.

**Podrobný popis** zahrňuje údaje o budove spolu s jej hlukovou emisiou, tak ako aj iné objekty, ktoré ovplyvňujú šírenie zvuku, všetky vonkajšie zdroje zvuku a tiež dopravu vo výrobných oblastiach.

**Zjednodušený popis** simuluje hlukovú emisiu priemyselnej prevádzky jedným alebo viacerými plošnými zdrojmi zvuku, ktoré sú paralelné s terénom (s povrchom zeme). Plošné zdroje zvuku pokrývajú celý areál priemyselného podniku. Majú emisiu, ktorá je vyjadrená akustickým výkonom vzťahnutým na plochu. Hluková imisia v dotknutej obytnej zóne, vypočítaná postupom uvedeným v upresnení [11], dosiahne také isté hodnoty indikátorov hluku  $L_{\text{dvn}}$  a  $L_{\text{noc}}$  ako pri

činnosti skutočného podniku. Budovy a iné tieniace objekty pri tejto zjednodušenej metóde sa nezohľadňujú.

V ďalšom je uvedený zjednodušený postup.

#### 5.4.3 Údaje o geometrii

---

Prevádzka simulovaná plošnými zdrojmi zvuku pozostáva z jednej alebo viacerých čiastočných oblastí. Tie sú, čo sa týka údajov, znázornené uzavretým polygónom, ktorého relatívna výška zodpovedá ohnisku skutočného zdroja alebo je nulová.

Čiastočným oblastiam sú priradené ich údaje o emisii pomocou jednotného identifikátora.

Údaje o geometrii môžu byť poskytnuté oddelene od údajov o vlastnostiach vo formáte údajov o geometrii, pokiaľ má každý záznam jednotný identifikátor, ktorý je použitý aj na identifikovanie korešpondujúcich údajov o vlastnostiach.

#### 5.4.4 Údaje o vlastnostiach

---

Každý výrobný oblasť alebo jej časť sú jednotne priradené popisy nutných akusticko-technických vlastností.

Sú to v podstate akusticko-technické relevantné údaje o emisii prípadne A-vážené na plochu vzťahnuté hladiny akustického výkonu. Vzhľadom na stupeň rozlíšenia pri zjednodušenom popise nie sú požadované akustické údaje aj vo frekvenčnej doméne.

Údaje o vlastnostiach je možné poskytovať oddelene od údajov o geometrii vo formáte dát, pokiaľ má každý z údajov jednotný identifikátor, ktorý je použitý na označenie údajov o geometrii.

Údaje o vlastnostiach je možné poskytovať aj spolu s údajmi o geometrii v formáte údajov, ktorým sa popisuje objekt.

### 5.5 Údaje o leteckom hluku

---

#### 5.5.1 Rozsah použitia

---

Nasledovné podmienky ohľadom údajov, ktoré majú byť poskytnuté sa týkajú letísk a prístávacích plôch v aglomeráciách v rozsahu definície zákona [8] a iných letísk a prístávacích dráh, ktorých hluková emisia môže viesť k závažnej imisii hluku do jednej z týchto aglomeračných oblastí.

(Poznámka: Hluková imisia letiska alebo prístávacej dráhy je závažná, pokiaľ spolu s hlukovou imisiou zo všetkých ostatných letísk a prístávacích dráh môže viesť k hodnotám hlukového indikátora  $L_{\text{dvn}} > 50 \text{ dB}$ ,  $L_{\text{noc}} > 45 \text{ dB}$  a ak jeho vlastný podiel  $L_{\text{dvn}} \geq 40 \text{ dB}$  a/alebo  $L_{\text{noc}} \geq 35 \text{ dB}$ .

### 5.5.2 Všeobecne

---

V rámci tohto zákona [8], údaje o leteckom hluku sú všetky údaje, ktoré sa vzťahujú k hlukovej imisii spôsobenej leteckou prevádzkou ako zdrojom hluku a tieto sú požadované na dostačujúce na určenie hlukových indikátorov v zmysle Prílohy 1, odseku 1 nariadenia vlády [9] s ohľadom na strategické hlukové mapy podľa zákona o poskytovaní informácií o hlukovej záťaži obyvateľstva.

Podľa všeobecnej zásady je povinnosťou prevádzkovateľa letiska alebo prístávacej dráhy podľa vyššie uvedeného NV, stanoviť hlukovú emisiu a imisiu podľa predpísaných metód, na základe umiestnenia vzletových a prístávacích dráh ako aj trajektórií letu a pohybov lietadiel. V zmysle vyhlášky MZ [10,] táto imisia hluku sa má odovzdať fyzickým osobám, podnikateľom a právnickým osobám zodpovedným sa vytvorenie hlukových máp a akčných plánov vo forme údajov v zhode s vládnyim zákonom, týkajúcim sa environmentálneho hluku a tvorby strategických hlukových máp a akčných plánov.

V prípade, že má letisko alebo prístávacia dráha menej ako 1000 pohybov lietadiel za rok a/alebo nemá pravidelnú leteckú premávku, neberie sa do úvahy v zmysle zákona. To sa taktiež týka prístávacích plôch, ktoré sa používajú iba na poskytnutie pomoci v prípade nehôd, na transport pacientov, pre policajné operácie ako aj pre iné lety, ktoré slúžia verejnemu záujmu.

Pokiaľ má letisko alebo vzletová a prístávacia dráha viac ako 1000 ale menej ako 10 000 pohybov lietadiel za rok, usudzuje sa, že má pravidelnú leteckú dopravu. Ak jeho imisia hluku postihuje oblasť aglomerácie, musí poskytnúť autorite zodpovednej za dodržanie zákona v aglomerácii informácie o geometrii dráhových systémov a o pohyboch lietadiel, ktoré sú nevyhnutné pre stanovenie imisie hluku na území aglomerácie podľa metódy špecifikovanej v upresnení [11].

Ak má letisko alebo vzletová a prístávacia dráha viac ako 10 000 a najviac 50 000 pohybov lietadiel za rok, usudzuje sa, že má pravidelnú leteckú prevádzku. Ak jeho imisia hluku postihuje oblasť aglomerácie, musí poskytnúť autorite zodpovednej za dodržanie zákona v aglomerácii informácie týkajúce sa imisií spôsobených leteckou prevádzkou na tomto letisku.

Pokiaľ má letisko alebo vzletová a prístávacia dráha viac 50 000 pohybov lietadiel za rok usudzuje sa, že má pravidelnú leteckú prevádzku, je to hlavné letisko definované v zmysle zákona. Prevádzkovateľ hlavného letiska je zaviazaný k vytvoreniu strategických hlukových máp podľa zákona. Tieto mapy musí poskytnúť ÚVZ, spolu s informáciami o expozícii obyvateľstva hlukom z leteckej prevádzky ako aj s informáciami o akčnom pláne na zníženie hlukovej záťaže v zmysle zákona [8] a nariadenia vlády [9].

### 5.5.3 Informácie o geometri dráhových systémov a pohyboch lietadiel

---

Tieto informácie sú predkladané v jednotnom formáte podľa upresnenia ÚVZ [11].

Zahrňujú:

- údaje o geometrii každej vzletovej a pristávacej dráhy (vzťažné body dráhového systému, orientácia dráhového systému, poloha bodu vzletu a pristátia)
- údaje o geometrii trajektórií pre vzlet a priblíženie (korešpondujúce k príslušným vzletovým a pristávacím dráham, segmenty trajektórií pozostávajúce z priamych úsekov a zákrut)
- počet pohybov lietadiel pre každú skupinu lietadiel, špecifikovaných metódou podľa upresnenia ÚVZ a to zvlášť pre každú letovú trajektóriu

#### 5.5.4 Informácie o imisii hluku spôsobenej leteckou prevádzkou – rastrové údaje

---

V rozsahu hraníc vymedzených pre aglomeráciu, sú indikátory hluku  $L_{dvn}$  a  $L_{noc}$ , týkajúce sa výhradne leteckej prevádzky priradenej k letisku alebo vzletovej a pristávacej dráhe v tejto aglomerácii, zobrazené ako rastrové údaje v predpísanom formáte. Predpísaný raster je 10 m vzťahnutý na výšku 4 m nad zemou.

## 6. Návrh usmernenia úradu verejného zdravotníctva SR

---

(o metodických postupoch výpočtu strategických hlukových máp).

### 6.1 Účel

---

Vládny zákon o environmentálnom hluku [8] bol vydaný za účelom zavedenia EÚ Smernice 2002/49/EC. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR [10] popisuje informácie alebo údaje, ktoré majú byť poskytnuté fyzickými osobami, podnikateľmi a právnickými osobami.

V nasledujúcom odseku sú detailnejšie popísané tieto požiadavky a stanovené metódy, ktoré treba aplikovať pri výpočtoch a získavaní údajov.

### 6.2 Metóda určovania imisie hluku pre strategické hlukové mapy

---

Indikátory hluku sa prevažne určujú výpočtom, keďže je to jediný spôsob ako reprezentovať závislosť imisie hluku na parametroch zdroja a taktiež je to jediný spôsob, ktorý umožňuje prispôbenie hodnôt zmeneným parametrom.

Vyžadované sú tieto merania:

- Kalibračné merania na určenie hodnoty korekcie pre tie zdroje, ktoré zatiaľ neboli skúmané. Potom môžu byť zahrnuté v špecifikovaných výpočtových metódach (povrchy vozovky špecifické pre krajinu, typy železníc)
- Kontrolné merania na overenie, či sú hodnoty určené strategickými hlukovými mapami v jednotlivých bodoch prijateľné

#### 6.2.1 Výpočtové metódy

---

Tabuľka 1 obsahuje smernice a normy, ktoré sa majú použiť na výpočet indikátorov hluku, ako aj dodatky a úpravy špecifické pre krajinu, ktoré treba vziať do úvahy pri jednotlivých druhoch hluku.

Tabuľka 1: Metódy pre výpočet hluku, odporúčané pre strategické mapovanie hluku v SR

| Typ hluku / zdroja hluku                                              | Norma / smernica                                                          | Dodatky špecifické pre krajinu                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Premávka na ceste bez koľajníc                                        | Výpočtová metóda NMPB Routes 96 s francúzskym štandardom XPS 31-133 [12]* | Úpravy výpočtových špecifikácií NMPB Routes 96 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu hlukových imisií z ciest pre strategické hlukové mapy                           |
| Železničná premávka a premávka na ceste s koľajnicami                 | Nemecká metóda "Schall 03 – výpočet imisie zvuku zo železníc" [14]**      | Úprava výpočtovej metódy Schall 03 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu hlukových imisií zo železničných tratí pre strategické hlukové mapy                         |
| Priemysel, vrátane vnútrozemskej lodnej dopravy a prevádzky prístavov | ISO 9613-2, výpočet šírenia zvuku vo vonkajšom prostredí [16]*            | Úpravy výpočtových špecifikácií ISO 9613-2 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu hlukových imisií z priemyslu pre strategické hlukové mapy                           |
| Letecká doprava                                                       | ECAC.CEAC Dok.29 [18]*                                                    | Úpravy výpočtových špecifikácií ECAC.CEAC Doc.29 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu hlukových imisií z leteckej dopravy na letiskách pre strategické hlukové mapy |

\*[http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library?l=/directive\\_200249/material\\_mapping/recommended\\_computation/reports\\_interim&vm=detailed&sb=Title](http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library?l=/directive_200249/material_mapping/recommended_computation/reports_interim&vm=detailed&sb=Title)

\*\*VakuSchall03 "Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen", Source of supply: DB Services Technische Dienste GmbH, Kriegsstraße 1, 76131 Karlsruhe (Germany)

### 6.2.2 Meracie metódy

#### *Kalibračné merania pri cestách*

Ak ešte nie je zistený vplyv daného povrchu vozovky a vozovka s týmto povrchom má byť zahrnutá vo výpočte strategických hlukových máp, potom musí byť tento vplyv určený formou korekcie.

Miesto merania sa vyberie pri priamom úseku vozovky s týmto povrchom a pre porovnanie aj pri podobnom úseku vozovky s povrchom z hladkého liateho asfaltu. Merací bod je vo vzdialenosti 7.5 m od osi jazdného pruhu. Merania sa realizujú s vylúčením cestnej premávky. Určí sa SEL (hladina zvukovej udalosti vzťahovaná na jednu sekundu) z celého prejazdu s najmenej 3 rôznymi automobilmi strednej triedy s použitím rýchlosti 50 km/h, 80 km/h a 100 km/h, pričom každý test sa opakuje aspoň 3 krát. Deväť hodnôt SEL pre danú rýchlosť sa spriemeruje pre každé miesto merania zvlášť. Rozdiely týchto stredných hodnôt pre hladký liaty asfalt a vyšetrovaný povrch

vozovky sú skúmané hodnoty korekcie. Ak sa má korekcia určiť nezávisle na rýchlosti, korekcie súvisiace s rozličnými rýchlosťami sú spriemerované a vážené ešte raz, v závislosti na hlavnej rýchlosti vozidiel na vozovke s týmto povrchom.

### ***Kalibračné merania pri železničiach***

Tieto merania sa použijú na určenie korekčných hodnôt pre špeciálne trasy, koľajové spojenia alebo typy vlakov.

Aj pri týchto meraniach sa určí SEL (hladina zvukovej udalosti vzťahnutá na jednu sekundu) z jednotlivých prejazdov vlakov bez vplyvu hluku pozadia. Meria sa prednostne 25 m od osi koľají vo výške 4 m nad horným okrajom koľaje.

Rovnaká situácia sa namodeluje s využitím programu na výpočet zvuku. V programe sa pre výpočet zadá 57 600 pohybov vlakov pre dennú dobu (16 h), pričom sa všetky parametre nastaví na hodnoty meraného vlaku. Rozdiel medzi vypočítanou a nameranou hodnotou SEL je korekcia určená pre tento prejazd vlaku.

### ***Kontrolné merania***

Ak sa majú merania zvuku vykonať ako kontrola vypočítaných hodnôt, je potrebná mobilná stanica pre trvalé viacdňové meranie zvuku bez dozoru. Meranie by malo trvať aspoň celý týždeň (7 dňový) alebo násobok tejto periódy. Výška mikrofónu je prednostne 4 m a vzdialenosť k najbližšej ceste alebo osi koľajníc by nemala byť menej ako 10 m. Mali by byť vybrané také miesta merania, ktoré sú významne ovplyvňované najsilnejším zdrojom zvuku v tejto oblasti.

Meracia stanica by mala merať a zaznamenávať minimálne hodinové ekvivalentné hladiny hluku. Spriemerovaním výsledkov zo všetkých dní merania sa získa priemerný denný časový priebeh hodinových ekvivalentných hladín. Z neho sa dajú vypočítať indikátory hluku  $L_{dvn}$  a  $L_{noc}$  alebo tiež hodnoty indikátorov  $L_{deň}$ ,  $L_{večer}$  a  $L_{noc}$  pre časové úseky deň, večer a noc. Tieto sa potom dajú porovnať s výsledkami výpočtu pre strategické hlukové mapy.

V tomto porovnaní by sa malo brať do úvahy, že výpočet je založený na stredných údajoch o premávke počas celého roka a preto by sa mali akceptovať odchýlky, ktoré odpovedajú fluktuáciám hodnôt strednej hladiny vzťahnutej na týždeň. Tomuto sa dá vyhnúť jedine ak sa počas merania zvuku vykonajú súčasne aj sčítania dopravy a získané údaje sa použijú na prepočítanie výsledkov.

### ***Prispôsobovacie merania***

Merania zvuku vykonané pri hlavných zdrojoch hluku sa dajú použiť na prispôsobenie vypočítanej mapy hluku súčasnej emisii tohto zdroja. S niekoľkými meracími stanicami sa dá

vytvoriť ‘dynamická hluková mapa’ a tá môže byť kontinuálne prispôsobená nameraným hodnotám napr. z posledného dňa.

Pre tento účel sa meracie stanice majú inštalovať bezprostredne v oblasti vplyvu najdôležitejších zdrojov hluku. Kvôli bezpečnosti by mala byť výška mikrofónu približne 10 m a vzdialenosť od lemujúceho jazdného pruhu dominantnej cesty by mala byť rovná zhruba dvojnásobku šírky cesty.

### 6.3 Zdroje a imisné zóny, ktoré sa majú zahrnúť

---

#### 6.3.1 Všeobecne

---

Pre určenie strategických hlukových máp, ako aj informácií o expozícii obyvateľstva, sa vypočítajú indikátory hluku  $L_{dvn}$  a  $L_{noc}$  v oblastiach aglomerácie a v blízkosti hlavných ciest, železníc a letísk. V celých oblastiach sa indikátory hluku vypočítajú v rastri 10 m pre výšku 4 m nad terénom (aktuálnym povrchom zeme v danej oblasti). Indikátory sa ďalej určia aj pre všetky obytné domy v týchto oblastiach pre výšku 4 metre nad úrovňou terénu a 2 metre pred najhlučnejšou a najtichšou fasádou. Domy, kde je rozdiel indikátorov hluku pri hlučnej a tichej fasáde aspoň 20 dB, sú domy s tichými fasádami.

Iba v prípade leteckého hluku je povolené počítať tieto hladiny indikátorov hluku pri fasádach z interpolovaných rastrových údajov, ktoré boli vypočítané bez zohľadnenia tienenia budovami.

Za účelom realizácie týchto výpočtov sa vytvoria digitálne modely týchto oblastí.

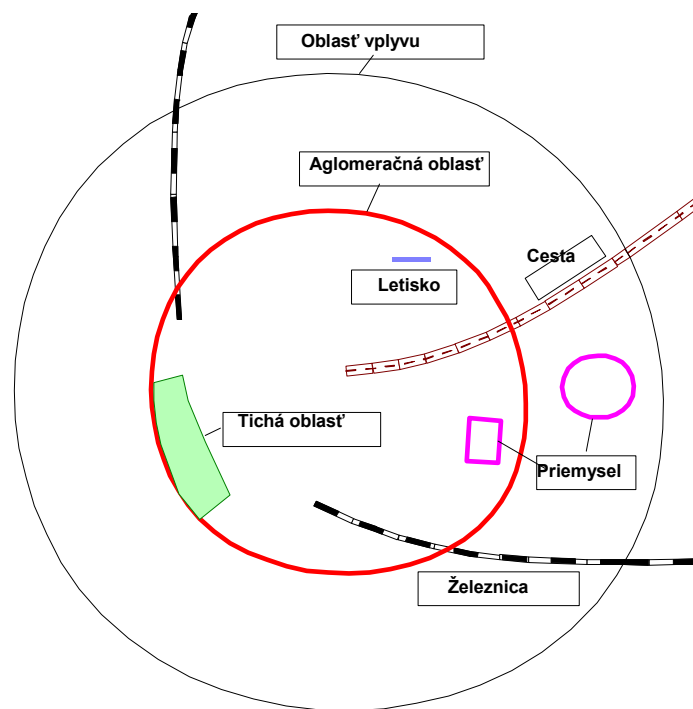
#### 6.3.2 Hranica oblasti

---

#### ***Modelovanie aglomeračných oblastí***

Pre celú oblasť vplyvu aglomerácie sa vytvorí digitálny model mesta. Oblasť vplyvu aglomerácie pokrýva aj oblasť mimo hranice aglomerácie až do vzdialenosti 1000 m.

Významné cesty, železnice, priemyselné oblasti ako aj letiská sa zohľadňujú pri určovaní hlukovej imisie v oblasti aglomerácie, aj keď ležia za hranicami skúmanej aglomerácie nezávisle od vzdialenosti od jej hraníc, ak spolu s ostatnými zdrojmi uvažovaného druhu hluku vedú k hodnotám indikátorov hluku  $L_{dvn} > 50$  dB a  $L_{noc} > 45$  dB. Vo všetkých prípadoch sú považované za nezávažné, ak sami vedú k hodnotám indikátorov hluku  $L_{dvn} < 40$  dB a  $L_{noc} < 35$  dB.



Obrázok 2: Schéma zdrojov vplývajúcich na oblasť aglomerácie

### Cesty v aglomerácii

Treba vziať do úvahy vo všetkých prípadoch, ak priemerná premávka na nich dosahuje alebo presahuje 5000 dopravných prostriedkov za 24 hodín. Počet pohybov dopravných prostriedkov sa určí vhodným sčítaním v hlavnom cestnom systéme a vytvorením modelu cestnej siete dopravného systému.

Cesty s nižšími počtami pohybov dopravných prostriedkov sa klasifikujú podľa použitia.

Tabuľka 2: Referenčné hodnoty vedľajších ciest podľa použitia

| Typ cesty                                          | Automobilov/ 24 h | Pomer nákladných áut |
|----------------------------------------------------|-------------------|----------------------|
| Cesty spájajúce cesty hlavnej siete                | 2500              | 15 %                 |
| Cesty spájajúce obytné oblasti                     | 1000              | 3 %                  |
| Cesty spájajúce priemyselné oblasti                | 1000              | 10 %                 |
| Cesty v obytných oblastiach bez priebežnej funkcie | 500               | 0 %                  |

Zahrnutie ciest s menej ako 5000 vozidlami za 24 hodín nie je povinné.

### ***Železnice v aglomeráciách***

sa berú do úvahy, ak ich pravidelná priemerná intenzita dopravy počas celého roka je aspoň:

- 5 vlakov v dennej dobe alebo
- 2 vlaky večer alebo
- 1 vlak v noci

### ***Letiská alebo pristávacie plochy v aglomerácii***

sa neberú do úvahy, ak

- majú menej ako 1000 pohybov lietadiel za rok alebo
- sa používajú iba na lety, ktoré zabezpečujú poskytnutie pomoci v prípade nehôd, na transport pacientov, pre policajné operácie ako aj pre iné lety, ktoré slúžia verejnému záujmu.

Pokiaľ má letisko alebo vzletová a pristávacia dráha viac ako 1000 ale menej ako 10 000 pohybov lietadiel za rok, usudzuje sa, že má pravidelnú leteckú dopravu. Ak jeho imisia hluku postihuje oblasť aglomerácie, musí poskytnúť autorite zodpovednej za dodržanie zákona v aglomerácii informácie o geometrickej konfigurácii dráhového systému a pohyboch lietadiel, ktoré sú nevyhnutné pre stanovenie imisie hluku na území aglomerácie podľa metódy špecifikovanej v upresnení [11].

Ak má letisko alebo vzletová a pristávacia dráha viac ako 10 000 a najviac 50 000 pohybov lietadiel za rok s pravidelnou prevádzkou a ak jeho imisia hluku postihuje aglomeračnú oblasť, musí poskytnúť autorite zodpovednej za dodržanie zákona v aglomerácii informácie týkajúce sa imisií spôsobených leteckou prevádzkou (rastrové údaje).

Pokiaľ má letisko alebo vzletová a pristávacia dráha viac ako 50 000 pohybov lietadiel za rok a usudzuje sa, že má pravidelnú leteckú prevádzku, je to zmysle zákona [8] hlavné letisko. Podľa zákona je prevádzkovateľ hlavného letiska zaviazaný k vytvoreniu strategických hlukových máp, ktoré má poskytnúť UVZ spolu s informáciami o expozícii obyvateľstva hlukom z leteckej prevádzky a akčným plánom opatrení na zníženie hlukovej záťaže v súlade so zákonom [8] a nariadením vlády [9].

### ***Priemyselné zariadenia a priemyselné oblasti v aglomeráciách***

Do úvahy sa berú iba celistvé plochy využívané na priemyselnú a výrobnú činnosť s rozlohou viac ako 40,000 m<sup>2</sup>, ktoré spôsobujú hlukovú záťaž vyjadrenú indikátormi  $L_{dvn} \geq 50$  dB a/alebo  $L_{noc} \geq 45$  dB na ich hranici. V zvláštnych prípadoch, pri evidentne veľkej emisii hluku, autorita zodpovedná za dodržanie zákona v aglomerácii, môže takisto zahrnúť aj podniky s menšími výrobnými plochami.

Prieskum hodnôt indikátorov hluku  $L_{dvn}$  a  $L_{noc}$  pre susediace okolie sa robí v kontrolných bodoch, ktoré sú vzdialené 3 m od hranice výrobných plôch, vo výške 4 m nad zemou (plotové hodnoty). Pri tvorbe strategických hlukových máp sa výrobné plochy, s ich skutočným rozmiestnením budov, nahradia jedným alebo viacerými plošnými zdrojmi umiestnenými vedľa seba s výškou 4 metre nad terénom (nad povrchom zeme v danej oblasti). Ak je to potrebné môžu sa tieto zdroje doplniť o ďalšie bodové a líniové zdroje. Autorite zodpovednej za dodržanie zákona v aglomerácii treba poskytnúť všetky informácie o hlukovej emisii, týkajúce sa náhradných zdrojov zvuku, ktoré pri výpočte indikátorov hluku v mieste oplotenia pri použití špecifikovanej metódy pre priemyselný hluk podľa Tabuľky 1 v rámci novej presnosti vedú k takým istým hodnotám, aké spôsobuje skutočný priemyselný podnik.

Pokiaľ je v tejto oblasti iba jediná výrobná prevádzka, ktorá generuje v kontrolných bodoch hodnoty indikátora hluku  $L_{dvn} < 50$  dB a  $L_{noc} < 45$  dB, potom sa neberie do úvahy.

Pokiaľ je v tejto oblasti viac prevádzok a jedna z nich generuje v kontrolných bodoch hodnoty indikátorov hluku  $L_{dvn} < 45$  dB and  $L_{noc} < 40$  dB, tiež sa neberie do úvahy.

Ak výrobná prevádzka uvedené hodnoty prekročí, musia byť určené a sprístupnené kompletne údaje o jej náhradných zdrojoch zvuku.

Údaje pre bodový zdroj zvuku:

Súradnice x, y a z v stanovenom súradnicovom systéme

A-vážená hladina akustického výkonu,  $L_{WA}$

Údaje pre líniový zdroj zvuku:

Súradnice všetkých pomocných bodov x, y a z v stanovenom súradnicovom systéme

A-vážená hladina akustického výkonu vztiahnutá na dĺžku,  $L'_{WA}$

Údaje pre plošný zdroj zvuku:

Súradnice x, y všetkých rohových bodov obvodového polygónu v stanovenom súradnicovom systéme (relatívna výška 4 m)

A-vážená hladina akustického výkonu vztiahnutá na plochu  $L''_{WA}$

### *Modelovanie mimo oblasti aglomerácie*

V blízkosti hlavných ciest, železníc a letísk sa zahrňujú všetky oblasti, ktoré zapríčiňujú hluk s hodnotami indikátora hluku  $L_{\text{dvn}} > 50$  dB a  $L_{\text{noc}} > 45$  dB.

Tabuľka 3: Výpočtová oblasť okolo hlavných ciest

| Hlavné cesty s počtom prejazdov                               | Na každej strane pás šírky |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------|
| < 20,000 motorových vozidiel / 24 hodín                       | 500 m                      |
| 20,000 mot. vozidiel / 24 hodín to 50,000 vozidiel / 24 hodín | 750 m                      |
| nad 50,000 motorových vozidiel / 24 hodín                     | 1000 m                     |

Tabuľka 4: Výpočtová oblasť okolo hlavných železníc

| Hlavné železnice s počtom vlakov | Na každej strane pás šírky |
|----------------------------------|----------------------------|
| do 200 vlakov / 24 hodín         | 500 m                      |
| 200 do 400 vlakov / 24 hodín     | 750 m                      |
| Nad 400 vlakov / 24 hodín        | 1000 m                     |

Pre hlavné letiská je výpočtová oblasť prinajmenšom taká veľká, aby sa dali kompletne zaznamenať izofóny s  $L_{\text{dvn}} = 55$  dB ako aj  $L_{\text{noc}} = 50$  dB, alebo zasiahnu vonkajší okraj štvorca so stranou dĺžky 40 km, pričom referenčný bod letiska je jeho stredom.

## 6.4 Vytváranie strategických hlukových máp

Pre špecifikované oblasti sa počítajú strategické hlukové mapy.

Východiskový bod pre vytvorenie strategických hlukových máp je digitálny model okolitej oblasti, ktorý spĺňa požiadavku, že musí obsahovať všetky objekty, ktoré značne ovplyvňujú šírenie zvuku medzi zdrojmi a imisnými miestami.

Útlm odrazom vonkajších povrchov budov sa vopred zvolí 1 dB, tým sa nezávisle na frekvencii nastaví súčiniteľ absorpcie na 0.21.

Vo výpočte sa zohľadňujú všetky odrazy prvého rádu, ktoré vzniknú odrazovými plochami v okolí 100 m od zdroja alebo imisného bodu.

Toto platí aj keď je odrazený zvukový lúč clonený inými objektmi.

Clonenie treba zahrnúť podľa špecifikovanej metódy. Toto platí aj pre tieniace nerovnosti terénu vytvorené vyvýšeninami a zvýšenými bodmi.

Výpočet v imisných bodoch sa urobí s rastrom 10 m pre relatívnu výšku 4 m. Z hlukových indikátorov  $L_{\text{dvn}}$  a  $L_{\text{noc}}$  získaných v bodoch rastru sa interpoláciou vytvorí plošná hluková mapa.

Pri grafickom zobrazovaní hlukových máp je zásadne potrebné používať uvedené farebné rozlíšenie.

Tabuľka 5: Farebné rozlíšenie na znázornenie intervalov hladín

| Rozsah hladín hluku (dB) | Farba         | RGB        |
|--------------------------|---------------|------------|
| < 35                     | svetlo zelená | 85-190-71  |
| 35 to 40                 | zelená        | 0-114-41   |
| 40 to 45                 | tmavo zelená  | 15-77-42   |
| 45 to 50                 | žltá          | 228-228-0  |
| 50 to 55                 | okrová        | 171-162-0  |
| 55 to 60                 | oranžová      | 255-95-0   |
| 60 to 65                 | rumelková     | 219-12-65  |
| 65 to 70                 | karmínová     | 174-0-95   |
| 70 to 75                 | fialová       | 146-73-158 |
| 75 to 80                 | modrá         | 79-31-145  |
| > 80                     | tmavo modrá   | 33-18-101  |

## 6.5 Špecifikovanie tichých oblastí

Špecifikujú sa celistvé oblasti, kde platí:

$$L_{\text{dvn}} \leq 45 \text{ dB}$$

$$L_{\text{noc}} \leq 35 \text{ dB}$$

## 6.6 Určenie oblastí, v ktorých budú vytvorené akčné plány

Plány akcií budú zostavené v oblastiach, v ktorých indikátory hluku, ktoré popisujú celkovú expozíciu dosahujú alebo presahujú hodnoty

$$L_{\text{dvn}} = 65 \text{ dB a/alebo } L_{\text{noc}} = 55 \text{ dB}$$

Pre tento účel sa zo strategických hlukových máp, súvisiacich s jednotlivými zdrojmi hluku, vytvorí súčtová hluková mapa celkovej expozície. Vonkajšia obálka oblasti, ktorá je ohraničená izofónami týchto dvoch indikátorov, je ohraničením oblasti, v ktorej je povinnosť skúmať opatrenia na zníženie hluku a vytvoriť akčné plány.

## 6.7 Zhotovenie konfliktných plánov

Konfliktné plány popisujú oblasti, v ktorých sú prekročené ďalej uvedené hodnoty indikátorov hluku. Pre každý z druhov zdrojov zvuku: cesty, železnice, letiská a priemyselné prevádzky, treba vytvoriť konfliktný plán, týkajúci sa daného druhu hluku.

Tabuľka 6: Hodnoty indikátorov hluku špecifických pre zdroj, ktoré pri prekročení reprezentujú konflikt.  $L_{dvn} / L_{noc}$  v dB.

| Zdroje hluku | Obytné oblasti | Oblasti s mimoriadnou ochranou |
|--------------|----------------|--------------------------------|
| Priemysel    | 55 / 40        | 50 / 35                        |
| Letiská      | 62 / 52        | 62 / 52                        |
| Cesty        | 60 / 50        | 55 / 45                        |
| Železnice    | 60 / 50        | 55 / 45                        |

Na grafickú prezentáciu konfliktného plánu sa používajú nasledovné farby:

Tabuľka 7: Farby na prezentovanie konfliktných oblastí

| Rozdiel hladín (dB) | Farba   | RGB             |
|---------------------|---------|-----------------|
| < -5                | biela   | 255 – 255 - 255 |
| -5 to 0             | zelená  | 0 – 255 - 0     |
| 0 to 5              | červená | 255 – 0 - 0     |
| 5 <                 | modrá   | 0 – 0 - 255     |

## 6.8 Zistenie informácií o hlukovej záťaži obyvateľstva v domoch

Každý obytný dom digitálneho modelu sa priradí počet obyvateľov. Ďalej sa určí najvyššia a najnižšia hodnota indikátorov hluku zvlášť pre každú obytnú budovu a pre každý druh zdroja hluku.

Toto sa vykoná vypočítaním indikátorov hluku  $L_{dvn}$  a  $L_{noc}$  vo vzdialenosti 2 m od všetkých fasád vo výške 4 m, pričom je potrebný aspoň jeden výpočtový bod na každých 10 m dĺžky fasády. Odraz od samotnej budovy sa do výpočtu nezahŕňa. Vo všetkých ostatných bodoch platia pre výpočet indikátorov hluku na fasádach budov tie isté požiadavky, ako boli uvedené pre výpočet strategických hlukových máp.

Ak je rozdiel medzi najvyššou a najnižšou hodnotou pre každú dvojicu indikátorov hluku aspoň 22 dB, domu je priradená vlastnosť "dom s tichou fasádou", pre príslušný druh zdroja hluku.

V prípade leteckého hluku nie je potrebný výpočet indikátorov hluku vo výpočtových bodoch pred fasádami. Pretože vo výpočte leteckého hluku nie je zohľadnené nijaké tienenie a teda

hodnoty sa menia iba s veľkými vzdialenosťami, môžu sa hodnoty o hlukovej záťaži získať priamo interpoláciou zo strategických hlukových máp.

Štatistika týkajúca sa v zmysle zákona tých, ktorých hluk zasahuje, sa zhotoví použitím počtu obyvateľov, ako aj najvyššou hodnotou  $L_{\text{dvn}}$  a  $L_{\text{noc}}$  každej obytnej budovy. Výpočet sa zopakuje pre obytné budovy s tichými fasádami.

## 7. Odporúčané metodológie – výskum a proces výberu

---

### 7.1. Rozsah

---

V súlade s SP projektu je jednou z hlavných tém – aktivita 2 – vývoj podrobných metodológií pre meranie a výpočet environmentálneho hluku.

Slovensko zatiaľ nemá národnú výpočtovú metódu pre nasledovné zdroje: cesta, železnica, letisko a priemysel. V tomto prípade komisia odporúča v Dodatku II, 2.2 Smernice 2002/49/EC použitie nasledovných metód:

Pre PRIEMYSELNÝ HLUK: ISO 9613-2: “Akustika – Znižovanie zvuku šíriaceho sa vo vonkajšom prostredí, Časť 2: Všeobecné metódy výpočtov”[16].

Pre LETECKÝ HLUK: ECAC.CEAC Dok. 29 “Správa o štandardných metódach na výpočet izofón v okolí civilných letísk”, 1997 [19]. Z pomedzi odlišných prístupov k modelovaniu letových trajektórií sa použije segmentačná technika, spomenutá v ECAC.CEAC Dok. 29 časť 7.5.

Pre HLUK CESTNEJ PREMÁVKY: Francúzska národná výpočtová metóda “NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)” [12], na ktorú sa odkazuje “Arrete du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, Article 6” a francúzsky štandard “XPS 31-133”. Pre vstupné údaje týkajúce sa emisií sa tieto dokumenty odvolávajú na “Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prevision des niveaux sonores, CETUR 1980”.

Pre HLUK ŽELEZNÍC: Holandská národná výpočtová metóda publikovaná v “Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa i ’96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996”[20].

Dôležitou súčasťou tohoto PHARE-projektu bolo preskúmať použiteľnosť týchto metód v slovenských podmienkach. Všeobecne je možné

- prispôbiť dočasnú výpočtovú metódu bez ďalších modifikácií
- prispôbiť dočasnú výpočtovú metódu s modifikáciami, ktoré berú do úvahy slovenské podmienky alebo zabránia nedostatkom zahrnutým v týchto metódach
- ustúpiť od dočasnej výpočtovej metódy a ako národnú metódu použiť alternatívu. Takáto metóda by mala byť porovnateľná s definovanou dočasnou metódou.

Je zrejmé, že rozhodnutie ohľadom vozoviek a železníc – dvoch hlavných zdrojov – musí byť založené na výskumoch zahrňujúcich aj merania. Otázkou pre túto časť projektu bolo vybrať štandard a odvodiť potrebné adaptácie pre slovenské podmienky. Postupy merania sú popísané v Počiatočnej správe Júl 2004 [21].

## 7.2. Cesty

### 7.2.1. Stratégia rozhodovania

Metóda, ktorá sa odporúča použiť v krajinách, kde nemajú prijatú alebo zákonom nariadenú národnú normu, je francúzska výpočtová metóda NMPB-Routes-96.

Pre rozhodnutie, či je daná metóda použiteľná na Slovensku a špeciálne v Bratislave a na dosiahnutie súhlasu zodpovedných úradov bolo nutné previesť merania. Bola modelovaná rovnaká situácia a vypočítané hladiny testovanej metódy. Indikátor presnosti metódy pri daných podmienkach je odchýlka vypočítaných hladín od tých, ktoré boli namerané.

Použité boli dva typy meraní:

- meranie časového priebehu hladiny akustického tlaku počas prejazdu jedného automobilu s určením SEL
- meranie ekvivalentnej hladiny akustického tlaku pri bežnej premávke, ale so záznamom všetkých parametrov potrebných pre výpočet rovnakej scenérie

### 7.2.2 Merania pri bežnej premávke

Ako príklad meraní boli zaznamenané hodinové LAFm hodnoty počas 24 hodín.

Situácia s tromi pozíciami mikrofónov je zobrazená na obrázku 3.



Obrázok 3 Meracie miesta s paralelným zaznamenaním hodinových Leq hladín

Zaznamenané boli všetky potrebné parametre pre výpočet hladín akustického tlaku pomocou NMPB a RLS-90. Samostatne bola modelovaná rovnaká situácia a vypočítané hladiny pre každú z 24 hodín použitím dvoch štandardov.

Tabuľka 6 ukazuje odchýlky vypočítaných hladín od nameraných. Rozdiely sú dosť malé a z výsledku možno zhodnotiť, že NMPB je v tomto prípade lepšou aproximáciou reality.

Tabuľka 8 Odchýlky vypočítaných hladín od nameraných

| Čas             | NMPB: Odchýlka dB |      |      | RLS-90: Odchýlka dB |      |      |
|-----------------|-------------------|------|------|---------------------|------|------|
|                 | A                 | B    | C    | A                   | B    | C    |
| 12.30 - 13.00   | 0.8               | 1.9  | 2.6  | 2.6                 | 2.6  | 2.6  |
| 13.00 - 14.00   | 0.9               | 1.7  | 1.9  | 1.9                 | 1.9  | 1.9  |
| 14.00 - 15.00   | 1.8               | 2.5  | 2.7  | 2.7                 | 2.7  | 2.7  |
| 15.00 - 16.00   | 2.7               | 3.5  | 3.5  | 3.5                 | 3.5  | 3.5  |
| 16.00 - 17.00   | 2.3               | 3.1  | 3.3  | 3.3                 | 3.3  | 3.3  |
| 17.00 - 18.00   | 0.8               | 1.9  | 2.1  | 2.1                 | 2.1  | 2.1  |
| 18.00 - 19.00   | 1.0               | 1.8  | 2.0  | 2.0                 | 2.0  | 2.0  |
| 19.00 - 20.00   | 0.9               | 1.8  | 2.0  | 2.0                 | 2.0  | 2.0  |
| 20.00 - 21.00   | 0.0               | 1.2  | 1.5  | 1.5                 | 1.5  | 1.5  |
| 21.00 - 22.00   | 0.2               | 1.4  | 1.6  | 1.6                 | 1.6  | 1.6  |
| 22.00 - 23.00   | 0.8               | 1.7  | 2.0  | 2.0                 | 2.0  | 2.0  |
| 23.00 - 00.00   | 0.3               | 0.8  | 1.0  | 1.0                 | 1.0  | 1.0  |
| 00.00 - 01.00   | -0.7              | -0.2 | -0.2 | -0.2                | -0.2 | -0.2 |
| 01.00 - 02.00   | 2.9               | 3.2  | 3.2  | 3.2                 | 3.2  | 3.2  |
| 02.00 - 03.00   | 1.9               | 1.9  | 1.9  | 1.9                 | 1.9  | 1.9  |
| 03.00 - 04.00   | -1.6              | 1.4  | 1.4  | 1.4                 | 1.4  | 1.4  |
| 04.00 - 05.00   | 1.3               | 2.4  | 2.6  | 2.6                 | 2.6  | 2.6  |
| 05.00 - 06.00   | 2.4               | 3.7  | 4.0  | 4.0                 | 4.0  | 4.0  |
| 06.00 - 07.00   | 0.3               | 1.3  | 1.5  | 1.5                 | 1.5  | 1.5  |
| 07.00 - 08.00   | 0.8               | 1.7  | 1.8  | 1.8                 | 1.8  | 1.8  |
| 08.00 - 09.00   | 1.1               | 1.6  | 1.8  | 1.8                 | 1.8  | 1.8  |
| 09.00 - 10.00   | 0.8               | 1.4  | 1.6  | 1.6                 | 1.6  | 1.6  |
| 10.00 - 11.00   | 1.8               | 2.3  | 2.5  | 2.5                 | 2.5  | 2.5  |
| 11.00 - 12.00   | 1.2               | 1.8  | 2.0  | 2.0                 | 2.0  | 2.0  |
| Stredná hodnota | 1.0               | 1.9  | 2.1  | 2.1                 | 2.1  | 2.1  |

Kde

- A ťažké vozidlá sú iba nákladné autá
- B ťažké vozidlá sú nákladné autá a autobusy
- C ťažké vozidlá sú nákladné autá, autobusy a trolejbusy

Veľa ďalších meraní vykazovalo podobné výsledky. Z tohto prieskumu možno zhodnotiť nasledovné:

- výpočty nadhodnotia hladiny o zhruba 2 dB
- výsledky s NMBP a s RLS-90 sú porovnateľné
- nie je dôležité, či sú autobusy trolejbusy klasifikované ako ťažké alebo ako ľahké vozidlá.

### 7.2.3 Merania prejazdu pri kontrolovaných podmienkach

---

Pomocou merania jedného samostatného prejazdu je možné veľmi presne kontrolovať podmienky ako rýchlosť automobilu. Rovnakým meraním na vozovkách s rôznymi povrchmi sa dá zistiť vplyv povrchu.

Zrejmovou nevýhodou je závislosť na automobile a type pneumatík – na zistenie vplyvu povrchu vozovky na typické kombinácie automobilov je potrebných veľa meraní.

Niektoré z týchto meraní boli vykonané, aby sa rozpoznali problémy – ak nejaké existujú – pri porovnávaní nameraných a vypočítaných hladín.



Obrázok 4 Cesta, kde boli vykonané merania prejazdu pri kontrolovaných podmienkach

Tabuľka 9 Výsledky v mieste 1 – povrch: starý, čiastočne zničený asfaltový betón

| Automobil  | 30 km/h |      |         |         | 50 km/h |      |         |         | 100 km/h |      |         |         |
|------------|---------|------|---------|---------|---------|------|---------|---------|----------|------|---------|---------|
|            | 1       | 2    | 3       | priemer | 1       | 2    | 3       | priemer | 1        | 2    | 3       | priemer |
| Octavia ZM | 68.4    | 68.2 | 69.5    | 68.7    | 74.7    | 74.0 | 74.2    | 74.3    | 82.3     | 82.3 | 82.1    | 82.2    |
| Octavia VM | 69.6    | 68.7 | 68.8    | 69.1    | 74.9    | 75.1 | 74.8    | 74.9    | 82.5     | 82.5 | 82.9    | 83.0    |
| Opel Omega | 70.2    | 69.4 |         | 69.8    | 75.3    | 74.9 |         | 75.1    | 82.3     | 82.8 | 82.6    | 82.6    |
|            |         |      | priemer | 69.2    |         |      | priemer | 74.8    |          |      | priemer | 82.6    |

Tabuľka 10 Výsledky na mieste 2 – povrch: nový asfaltový betón

| Automobil  | 30 km/h |      |         |         | 50 km/h |      |         |         | 100 km/h |      |         |         |
|------------|---------|------|---------|---------|---------|------|---------|---------|----------|------|---------|---------|
|            | 1       | 2    | 3       | priemer | 1       | 2    | 3       | priemer | 1        | 2    | 3       | priemer |
| Octavia ZM | 68.1    | 68.2 | 67.3    | 67.9    | 75.0    | 74.7 |         | 74.9    | 82.0     | 82.0 |         | 82.0    |
| Octavia VM | 69.0    | 70.7 | 70.8    | 70.2    | 75.9    | 75.4 |         | 75.7    | 82.5     | 82.5 |         | 82.5    |
| Opel Omega | 70.8    | 69.4 |         | 70.2    | 75.3    | 75.2 |         | 75.3    | 81.8     | 82.1 |         | 82.0    |
|            |         |      | priemer | 69.6    |         |      | priemer | 75.3    |          |      | priemer | 82.2    |

ZM – zážihový motor, VM - vznetový motor

Tabuľka 11 Štatistické vyhodnotenie – výsledky z merania všetkých prejazdov

| v km/h              | 30   | 50    | 100   |
|---------------------|------|-------|-------|
| SEL namerané        | 69.4 | 75.1  | 82.4  |
| L vypočítané (RLS)  | 72.5 | 74.3  | 81.2  |
| L vypočítané (NMPB) | 72.2 | 73.5  | 79.9  |
| d RLS               | 3.2  | - 0.3 | - 1.2 |
| d NMPB              | 2.8  | - 1.2 | -2.5  |

Tieto výsledky ukazujú mierne lepšiu aproximáciu skutočnosti, keď je na výpočet hladín použitá RLS-90. Na druhej strane sú rozdiely také malé, že by sa podľa nich nemala vyberať jedna alebo druhá metóda.

Ako konečný záver možno konštatovať:

Z porovnání nameraných a vypočítaných hladín akustického tlaku sa nenašiel žiaden dôvod, prečo by nemala byť použitá odporúčaná Dočasná metóda NMPB. Je jednoduché zahrnúť korekcie pre nový typ vozovky a prispôbiť metódu novým podmienkam.

Malou nevýhodou je relatívne komplexný dopad rozličných parametrov v NMPB – preto je zložité kontrolovať neočakávané výsledky pomocou jednoduchých a transparentných “ručných výpočtov”. Toto je však všeobecný problém – mnoho vývojárov využíva rastúcu efektívnosť

počítačov a robia výpočtové stratégie viac a viac komplexné. Názor autora je, že toto celkovú presnosť namiesto zvyšovania iba zníži.

### 7.3 Železnice

#### 7.3.1 Postup merania

Merania prejazdov boli vykonané v súlade so špecifikáciou uvedenou v úvodnej správe [21]. Modelovanie a výpočty rovnakej situácie podľa postupov SRMII a Schall03 a určenie rozdielu výpočtu a merania umožnilo podrobne nahliadnuť na individuálne rozdiely a na odchýlky vypočítaných  $L_{eq}$  hladín. Tieto merania boli vykonané na rôznych miestach. Ako príklad je ďalej uvedená jedna z týchto situácií.

Vybraná bola priama železničná trať s voľným šírením zvuku medzi traťou a mikrofónom, ktorý bol v 25 metrovej vzdialenosti a 4 m výške.



Obrázok 5 Miesto merania pri priamej železničnej trati

## Prierez v mieste merania



Obrázok 6 Prierez železničnej trate – miesto merania

Pri každom meraní vlaku boli ukladané každých 125 milisekúnd spektrálne a celkové hladiny akustického tlaku  $L_{AF}$ . V mieste merania bola urobená grafická závislosť signálu od času. Pre jednotlivé prejazdy bol definovaný časový interval, v ktorom pomer signálu k pozadiu bol dosť veľký na získanie informácie o zvukovej emisii neovplyvnenej hlukom pozadia.

Integráciou zo všetkých 0.125 sekundových vzoriek bola stanovená ekvivalentná hladina  $L_{AFm}$  súvisiaca s časovým intervalom  $T$ .

Registrovali sa všetky parametre trate a parametre všetkých vlakov, ktoré sú potrebné pre výpočet tejto istej priemernej hladiny  $L_{AFm}$  metódou podľa SRMII a Schall03.

Pre situácie znázornené na obrázkoch 5 a 6 bol vytvorený počítačový model. To umožňuje výpočet hladín počas prejazdu ľubovoľného vlaku pri definovaných vlastnostiach trate.

### 7.3.2 Výsledky z merania

#### 1 Expresný vlak Ex 120, 11-50

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 8 vozňov vrátane lokomotívy HDV 163

Celková hmotnosť - 570 t, celková dĺžka - 216 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 81 km/h



Obrázok 7 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 76,6 \text{ dB(A)}$  s  $T = 35,6 \text{ s}$  (1618 vlakov/16h)

SRMII – 80,3 dB(A)

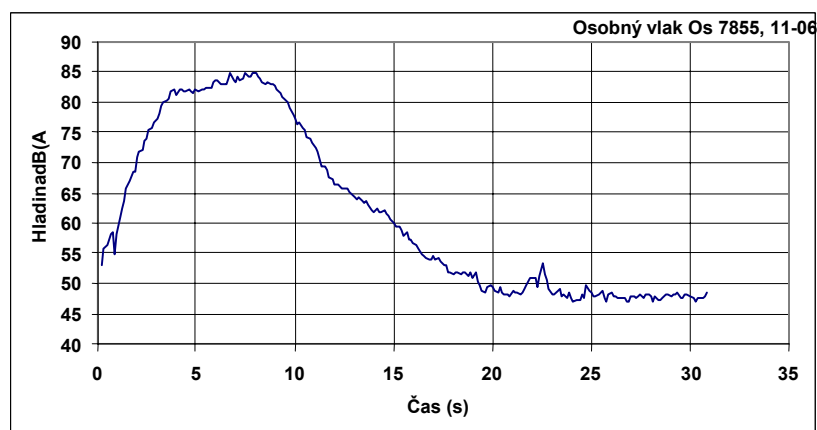
Schall03 – 79,3 dB(A)

#### 2 Osobný vlak Os 7855, 11-06

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 6 vozňov vrátane lokomotívy HDV 162

Celková hmotnosť - 350 t, celková dĺžka - 139 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 87 km/h



Obrázok 8 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 76,3 \text{ dB(A)}$  s  $T = 30,9 \text{ s}$

SRMII – 80,0 dB(A)

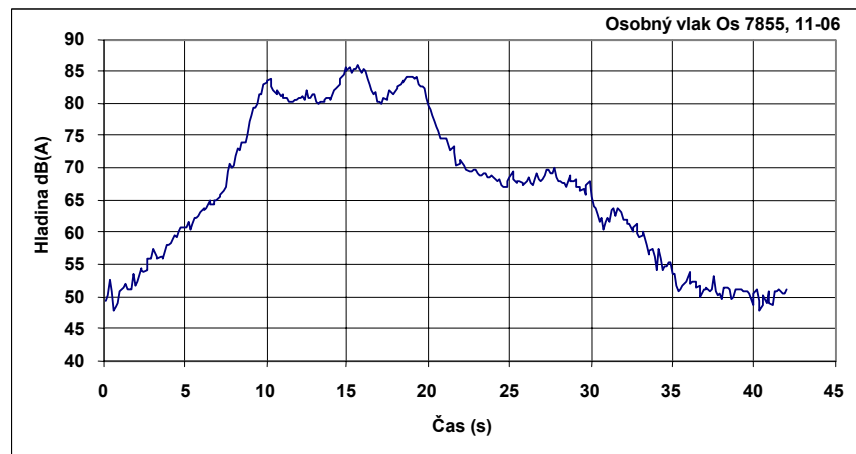
Schall03 – 80,9 dB(A)

### 3 Osobný vlak Os 7855, 11-06

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 6 vozňov vrátane lokomotívy HDV 162

Celková hmotnosť - 350 t, celková dĺžka - 139 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 88 km/h



Obrázok 9 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 77,1 \text{ dB(A)}$  s  $T = 42 \text{ s}$

SRMII – 78,8 dB(A)

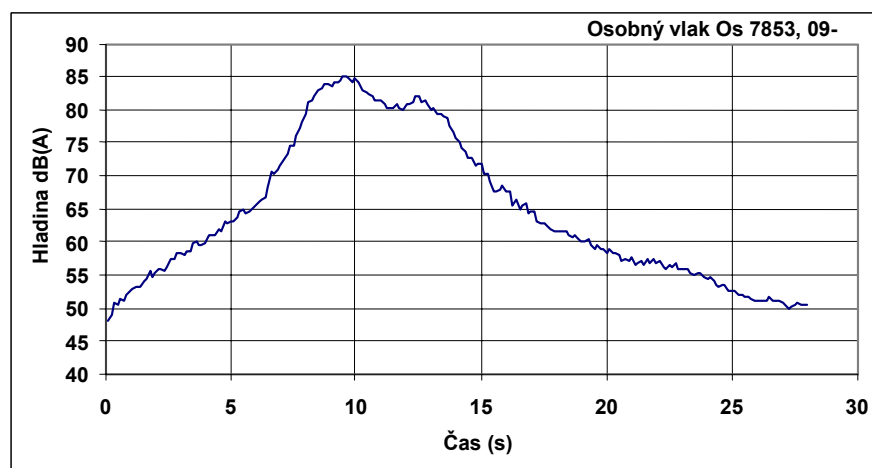
Schall03 – 79,6 dB(A)

### 4 Osobný vlak Os 7853, 09-10

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 6 vozňov vrátane lokomotívy HDV 162

Celková hmotnosť - 350 t, celková dĺžka - 164 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 97 km/h



Obrázok 10 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 75,8 \text{ dB(A)}$  s  $T = 28 \text{ s}$

SRMII – 81,6 dB(A)

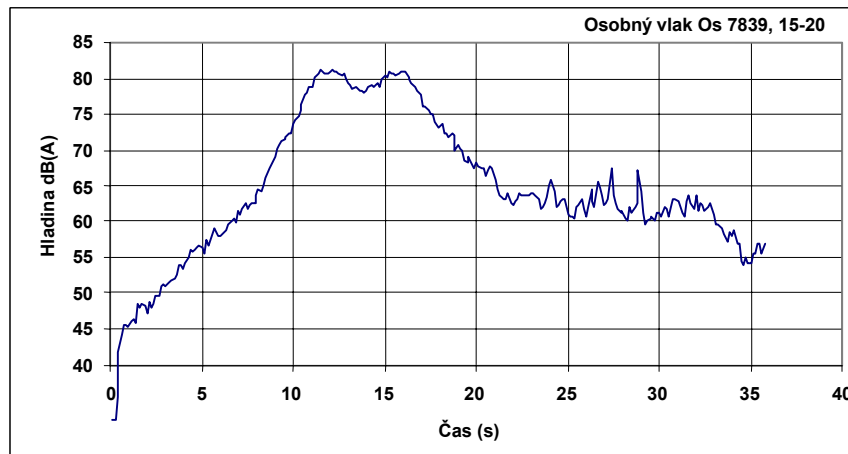
Schall03 – 83 dB(A)

### 5 Osobný vlak Os 7839, 15-20

Elektrický osobný vlak s kláťkovými brzdami, 5 vozňov vrátane lokomotívy HDV 162

Celková hmotnosť - 350 t, celková dĺžka - 139 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 86 km/h



Obrázok 11 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 73,2 \text{ dB(A)}$  s  $T = 35,8 \text{ s}$

SRMII –  $79,2 \text{ dB(A)}$

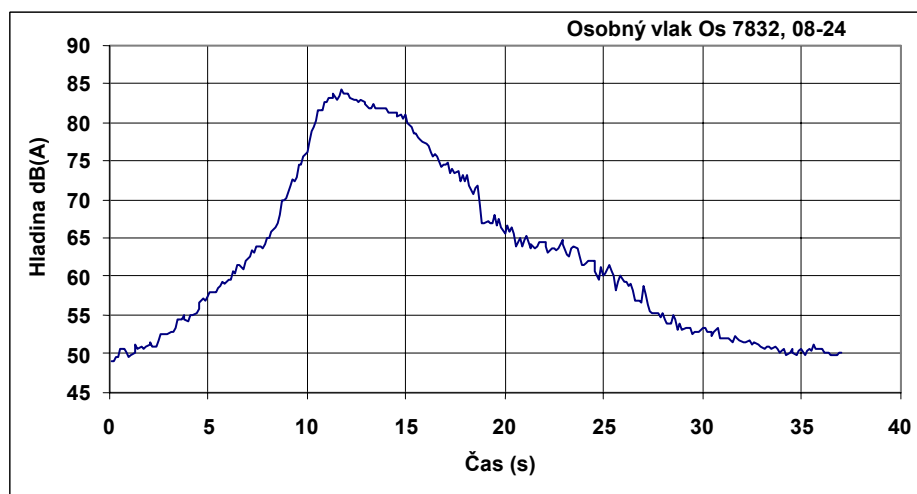
Schall03 –  $80,1 \text{ dB(A)}$

### 6 Osobný vlak Os 7832, 08-24

Elektrický osobný vlak s kláťkovými brzdami, 5 vozňov vrátane lokomotívy HDV 162

Celková hmotnosť - 350 t, celková dĺžka - 139 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 84 km/h



Obrázok 12 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 74,4 \text{ dB(A)}$  s  $T = 37 \text{ s}$

SRMII –  $78,8 \text{ dB(A)}$

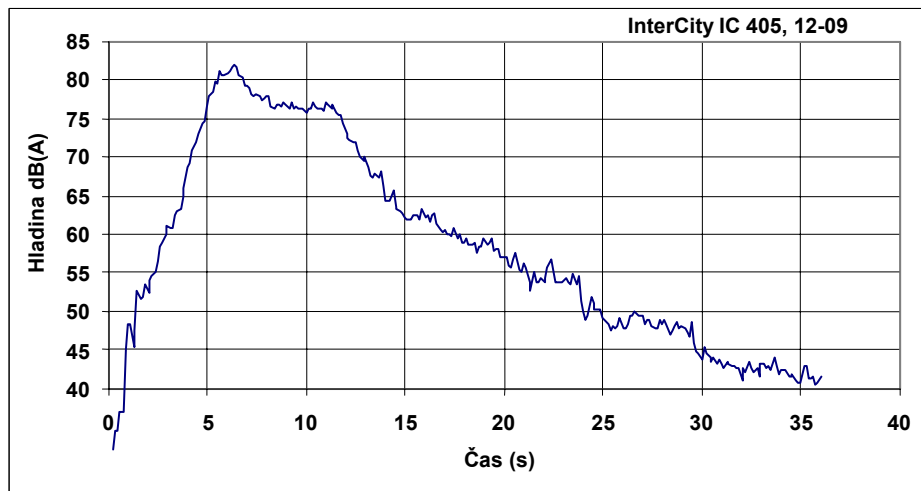
Schall03 –  $79,8 \text{ dB(A)}$

### 7 InterCity IC 405, 12-09

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 7 vozňov vrátane lokomotívy HDV 350

Celková hmotnosť - 400 t, celková dĺžka - 189 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 87 km/h



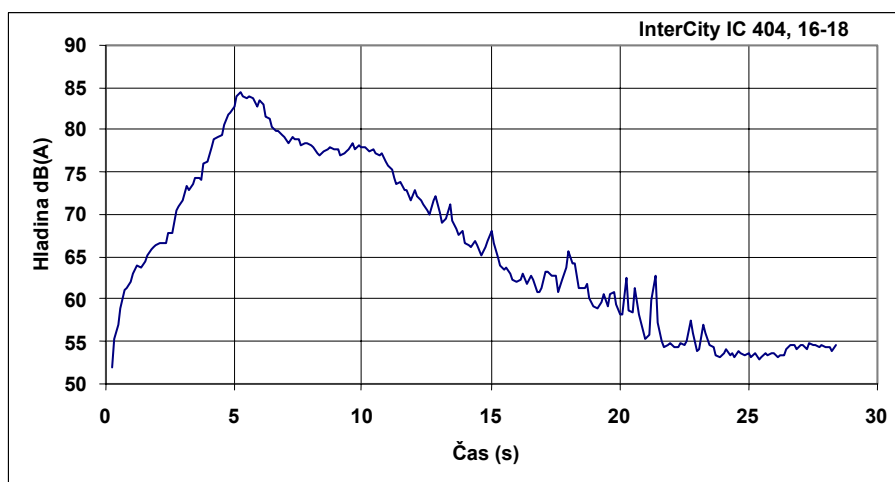
Obrázok 13 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 71,5 \text{ dB(A)}$  s  $T = 36 \text{ s}$   
SRMII – 73,9 dB(A)  
Schall03 – 74,9 dB(A)

### 8 InterCity IC 404, 16-18

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 6 vozňov vrátane lokomotívy HDV 350

Celková hmotnosť - 400 t, celková dĺžka - 164 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 91 km/h



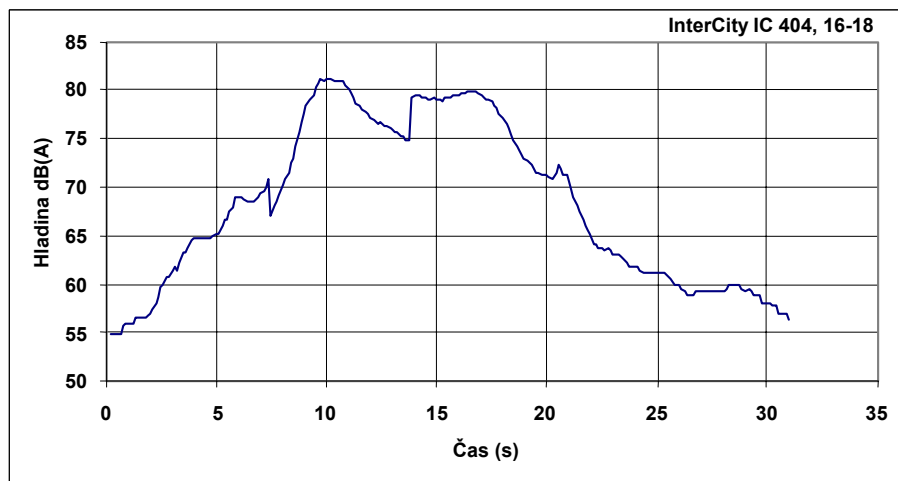
Obrázok 14 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 74,5 \text{ dB(A)}$  s  $T = 28,4 \text{ s}$   
SRMII – 74,5 dB(A)  
Schall03 – 75,4 dB(A)

### 9 InterCity IC 404, 16-18

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 6 vozňov vrátane lokomotívy HDV 350

Celková hmotnosť - 400 t, celková dĺžka - 164 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 92 km/h



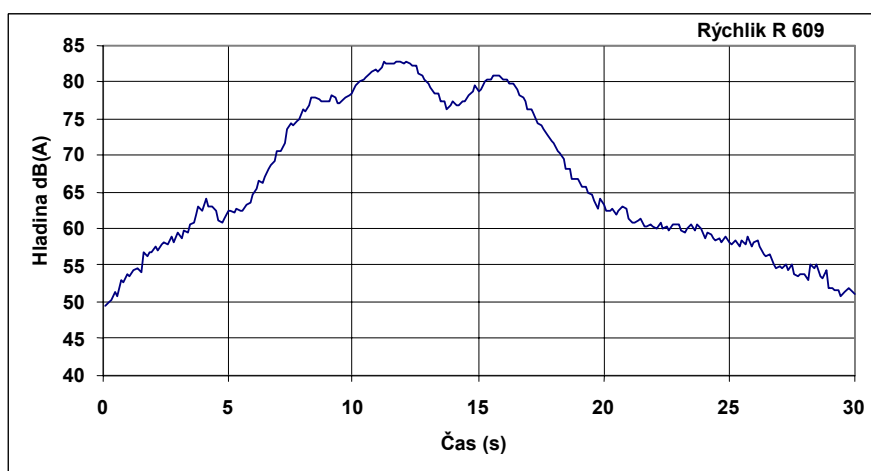
Obrázok 15 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 74,4 \text{ dB(A)}$  s  $T = 31,0 \text{ s}$   
 SRMII –  $74,2 \text{ dB(A)}$   
 Schall03 –  $75,1 \text{ dB(A)}$

### 10 Rýchlik R 609

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 9 vozňov vrátane lokomotívy HDV 350

Celková hmotnosť - 610 t, celková dĺžka - 281 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 100 km/h



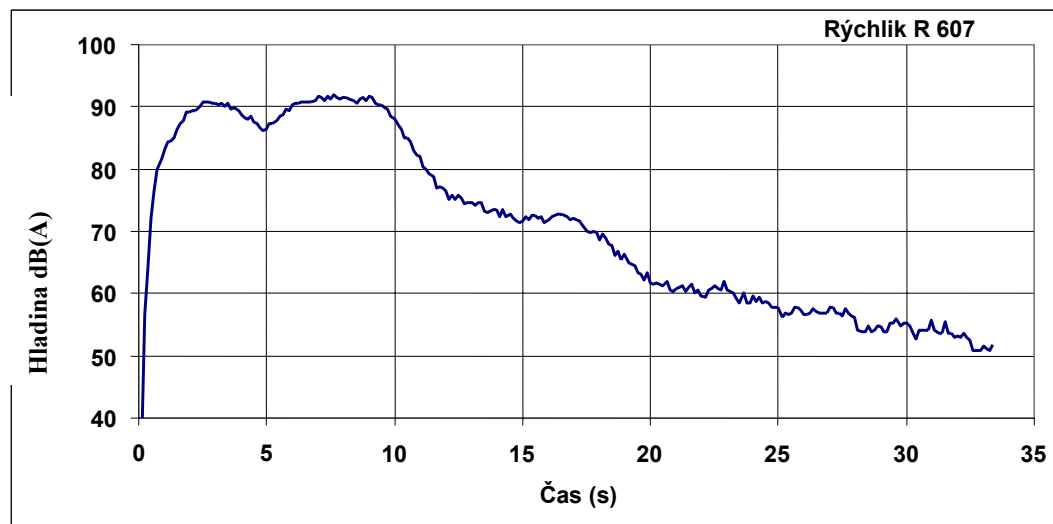
Obrázok 16 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 75,0 \text{ dB(A)}$  s  $T = 30,0 \text{ s}$   
 SRMII –  $75,4 \text{ dB(A)}$   
 Schall03 –  $78,3 \text{ dB(A)}$

### 11 Rýchlik R 607

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 9 vozňov vrátane lokomotívy HDV 362 ČD

Celková hmotnosť - 610 t, celková dĺžka - 243 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 100 km/h



Obrázok 17 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 84,5 \text{ dB(A)}$  s  $T = 33,4 \text{ s}$   
SRMII – 83,3 dB(A)

Schall03 – 83,3 dB(A)

### 12 Rýchlik R 605

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 10 vozňov vrátane lokomotívy HDV 362

Celková hmotnosť - 610 t, celková dĺžka - 273 m.



Skutočná rýchlosť vlaku - 101 km/h

Obrázok 18 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 75,0 \text{ dB(A)}$  s  $T = 31,9 \text{ s}$   
SRMII – 75,6 dB(A)

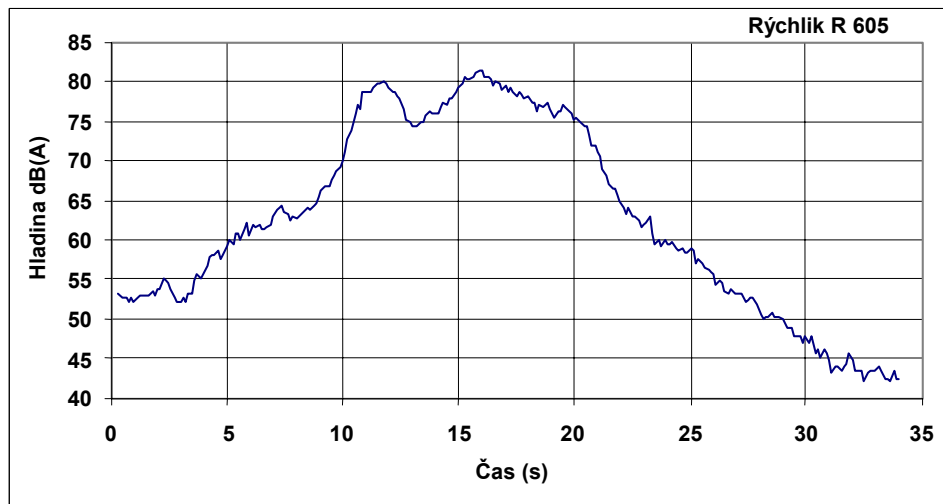
Schall03 – 78,0 dB(A)

### 13 Rýchlik R 605

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 10 vozňov vrátane lokomotívy HDV 362

Celková hmotnosť - 610 t, celková dĺžka - 273 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 103 km/h



Obrázok 19 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 73,1 \text{ dB(A)}$  s  $T = 34 \text{ s}$

SRMII – 75,5 dB(A)

Schall03 – 77,9 dB(A)

### 14 Expresný vlak Ex 511, 16-14

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 10 vozňov vrátane lokomotívy HDV 362

Celková hmotnosť - 570 t, celková dĺžka - 266 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 100 km/h



Obrázok 20 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 75,1 \text{ dB(A)}$  s  $T = 33 \text{ s}$

SRMII – 75,4 dB(A)

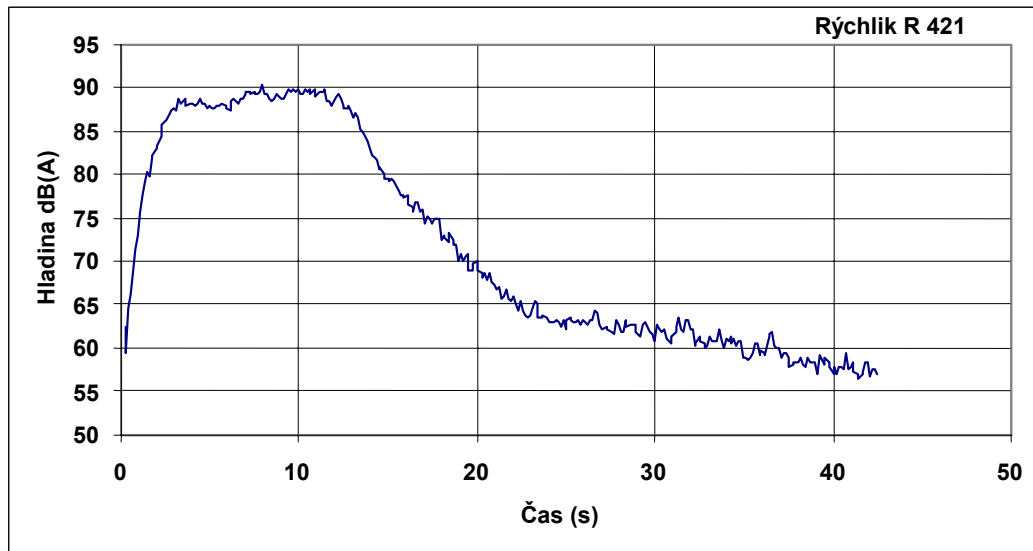
Schall03 – 77,6 dB(A)

**15 Rýchlik R 421**

Elektrický osobný vlak s klátikovými brzdami, 12 vozňov vrátane lokomotívy HDV 163 - ČD

Celková hmotnosť - 610 t, celková dĺžka - 311 m.

Skutočná rýchlosť vlaku - 101 km/h



Obrázok 21 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 83,1 \text{ dB(A)}$  s  $T = 42,5 \text{ s}$   
SRMII – 83,3 dB(A)  
Schall03 – 84,3 dB(A)

**16 Zrýchlený nákladný vlak Zn 51552 14-38**

Nákladný vlak s klátikovými brzdami, celkový počet vagónov - 35:

14 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons) - 14 naložených

21 otvorených vagónov - 19 naložených

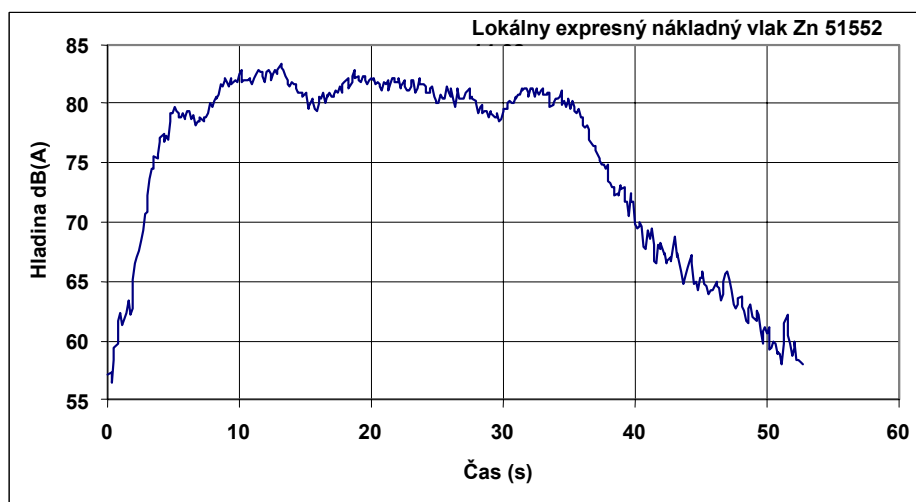
0 uzavretých vagónov

0 železničných cisterien

Celková hmotnosť - 2048 t, náklad 1203 t, počet náprav - 142, celková dĺžka - 629 m.

Hmotnosť brzdených vagónov - 1749 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 63 km/h



Obrázok 22 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 79,0 \text{ dB(A)}$  s  $T = 52,6 \text{ s}$   
1095 vlakov/16h – 38327 vozňov/16h

SRMII – 84,0 dB(A)

Schall03 – 82,3 dB(A)

### 17 Zrýchlený nákladný vlak Zn 51750 08-04

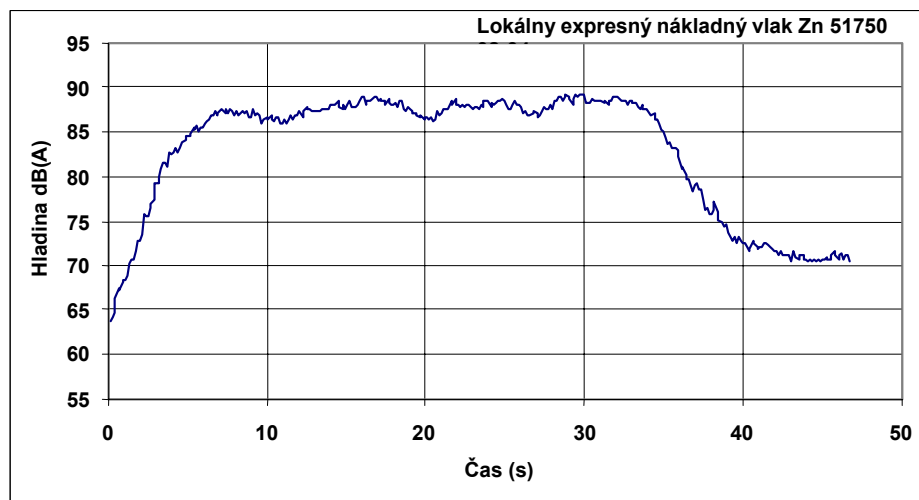
Nákladný vlak s klátikovými brzdami, celkový počet vagónov - 37:

- 21 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons) - 21 naložených
- 11 otvorených vagónov - 1 naložený
- 2 uzavretých vagónov - 2 naložených
- 3 železničných cistern - prázdnych

Celková hmotnosť - 1943 t, náklad 1125 t, počet náprav - 148, celková dĺžka - 591 m.

Hmotnosť brzdených vagónov - 1490 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 69 km/h



Obrázok 23 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 85,9 \text{ dB(A)}$  s  $T = 46,8 \text{ s}$   
1231 vlakov/16h – 45538 vozňov/16h

SRMII – 83,1 dB(A)

Schall03 – 83,3 dB(A)

**18 Zrýchlený nákladný vlak Zn 55163, 14-53**

Nákladný vlak s klátikovými brzdami, celkový počet vagónov - 29:

24 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons) - prázdnych

5 otvorených vagónov - prázdnych

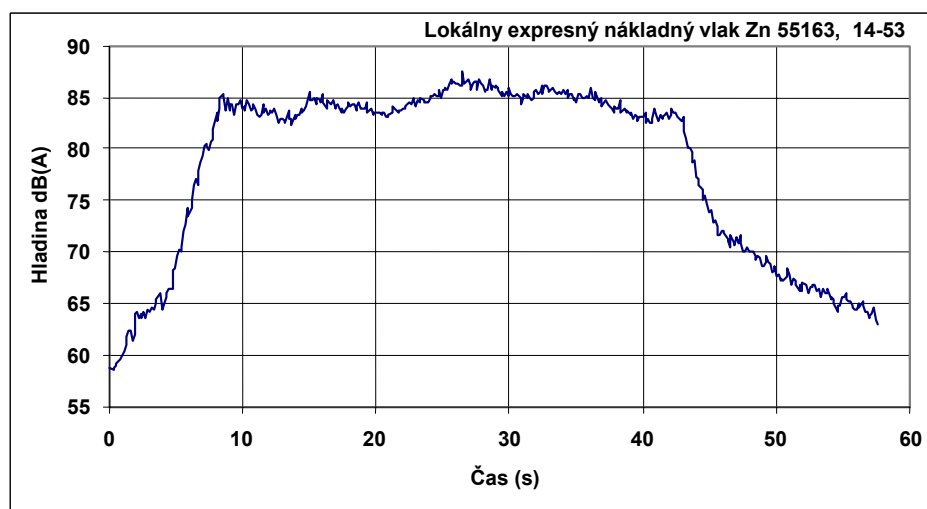
0 uzavretých vagónov

0 železničných cistern

Celková hmotnosť - 749 t, náklad 0 t, počet náprav - 116, celková dĺžka - 423 m.

Hmotnosť brzdených vagónov- 719 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 70 km/h



Obrázok 24 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 82,6 \text{ dB(A)}$  s  $T = 57,5 \text{ s}$   
1002 vlakov/16h – 29050 vozňov/16h

SRMII – 83,8 dB(A)

Schall03 – 81,1 dB(A)

### 19 Zrýchlený nákladný vlak Zn 55171 08-40

Nákladný vlak s klátikovými brzdami, celkový počet vagónov - 32:

1 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons) - prázdných

3 otvorených vagónov - 3 naložených

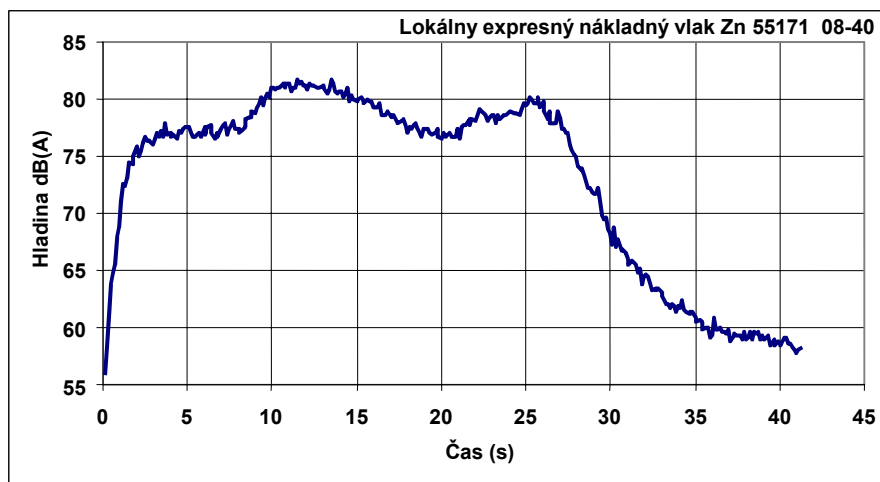
25 uzavretých vagónov - 19 naložených

3 železničných cistern - prázdných

Celková hmotnosť - 1600 t, náklad 874 t, počet náprav - 120, celková dĺžka - 525 m.

Hmotnosť brzdených vagónov- 1211 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 62 km/h



Obrázok 25 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 76,9 \text{ dB(A)}$  s  $T = 41,3 \text{ s}$   
1395 vlakov/16h – 46024 vozňov/16h

SRMII – 84,6 dB(A)

Schall03 – 82,4 dB(A)

## 20 Zrýchlený nákladný vlak Zn 57153, 17-28

Nákladný vlak s kláťkovými brzdami, celkový počet vagónov - 42:

6 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons) - 2 naložených

26 otvorených vagónov - 4 naložených

4 uzavretých vagónov - 3 naložených

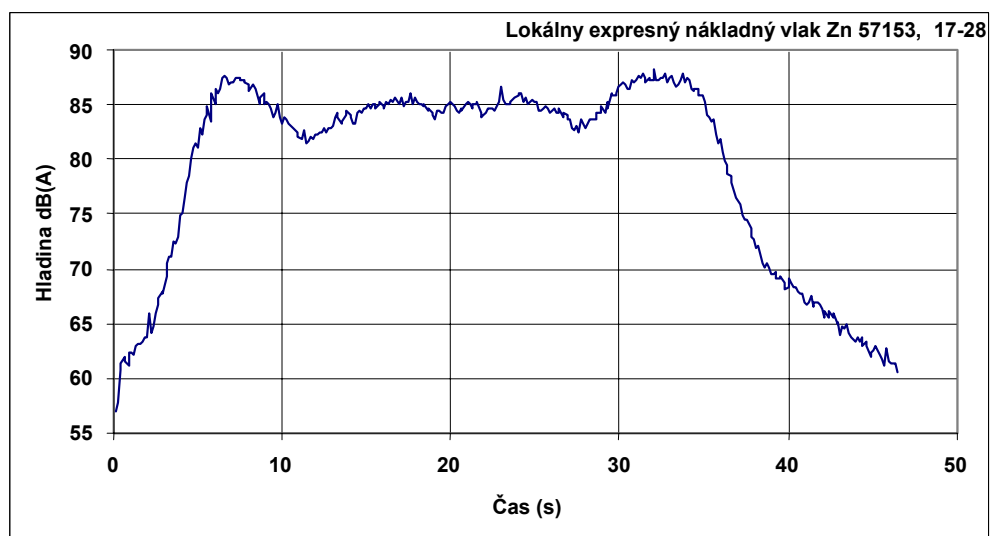
5 železničných cistern - 1 naložený

1 iný vagón

Celková hmotnosť - 1108 t, náklad 178 t, počet náprav - 148, celková dĺžka - 643 m.

Hmotnosť brzdených vagónov - 1108 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 77 km/h



Obrázok 26 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 83,6 \text{ dB(A)}$  s  $T = 46,5 \text{ s}$   
1239 vlakov/16h – 53264 vozňov/16h

SRMII – 87,3 dB(A)

Schall03 – 84,7 dB(A)

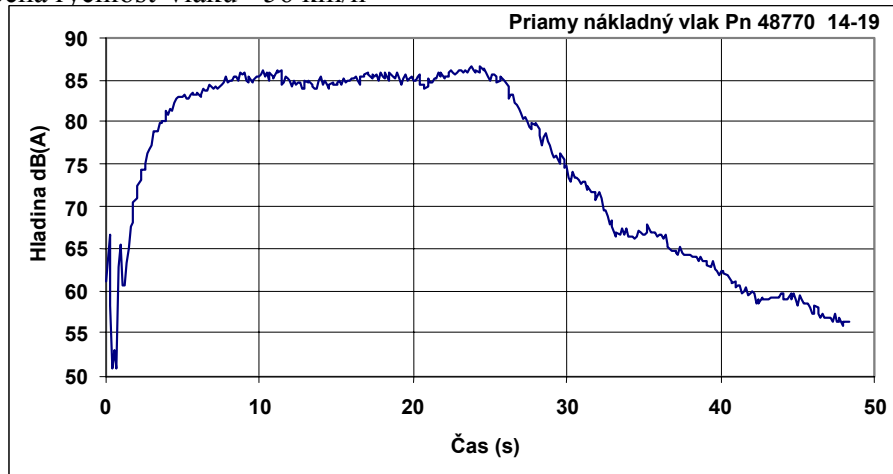
## 21 Priebežný nákladný vlak Pn 48770 14-19

Nákladný vlak s klátikovými brzdami, 31 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons)

Celková hmotnosť - 2412 t, náklad 1699 t, počet náprav - 124, celková dĺžka - 434 m.

Hmotnosť brzdených vagónov- 1540 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 56 km/h



Obrázok 27 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 81,9 \text{ dB(A)}$  s  $T = 48,4 \text{ s}$

1190 vlakov/16h – 38083 vozňov/16h

SRMII – 82,9 dB(A)

Schall03 – 80,0 dB(A)

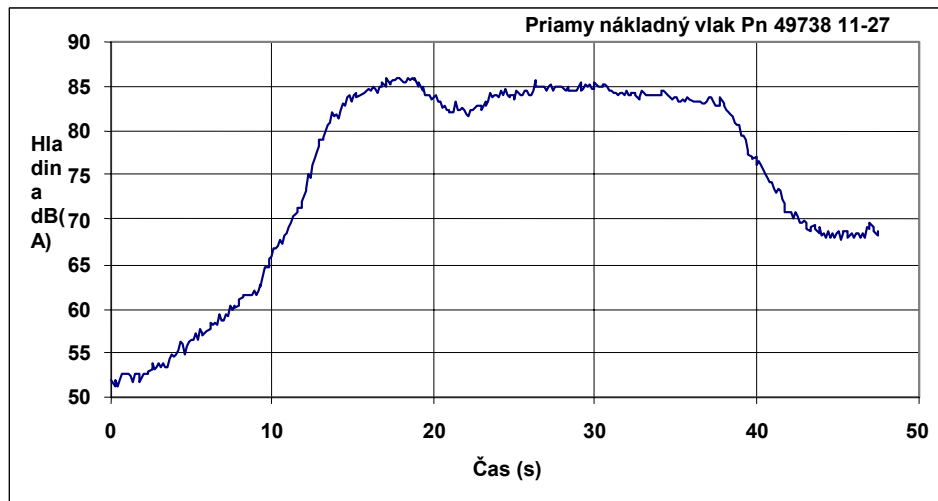
## 22 Priebežný nákladný vlak Pn 49738 11-27

Nákladný vlak s klátikovými brzdami, 33 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons)

Celková hmotnosť - 2404 t, náklad 1668 t, počet náprav - 130, celková dĺžka - 458 m.

Hmotnosť brzdených vagónov- 1650 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 56 km/h



Obrázok 28 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 79,7 \text{ dB(A)}$  s T = 1213 vlakov/16h – 41229 vozňov/16h

SRMII – 83,3 dB(A)

Schall03 – 80,4 dB(A)

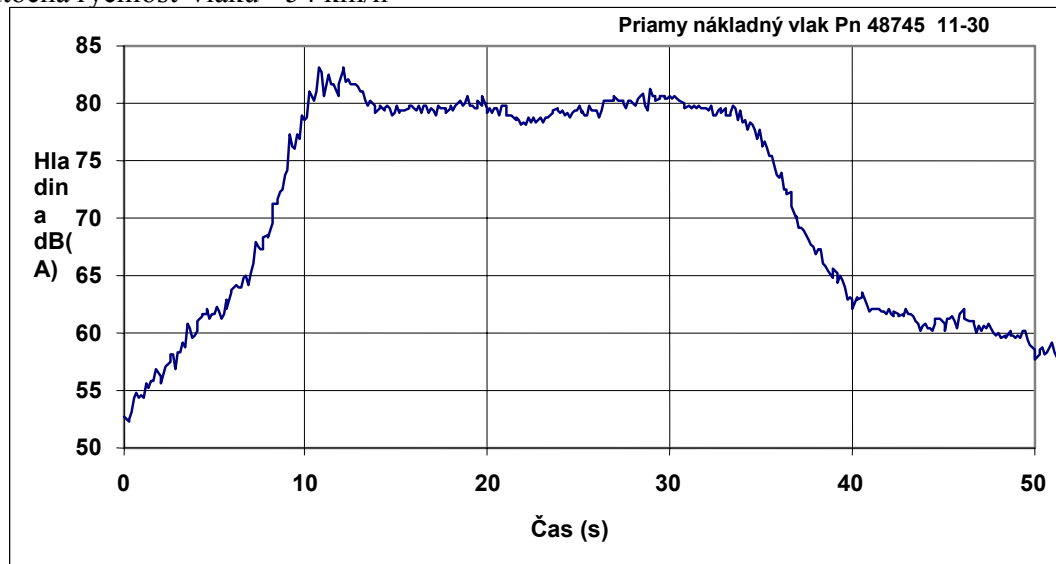
### 23 Priebežný nákladný vlak Pn 48745 11-30

Nákladný vlak s kláťkovými brzdami, 31 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons)

Celková hmotnosť - 2483 t, náklad 1780 t, počet náprav - 124 celková dĺžka - 434 m.

Hmotnosť brzdených vagónov- 1496 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 54 km/h



Obrázok 29 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 76,9 \text{ dB(A)}$  s  $T = 51,8 \text{ s}$   
1112 vlakov/16h – 35583 vozňov/16h

SRMII – 79,1 dB(A)

Schall03 – 79,4 dB(A)

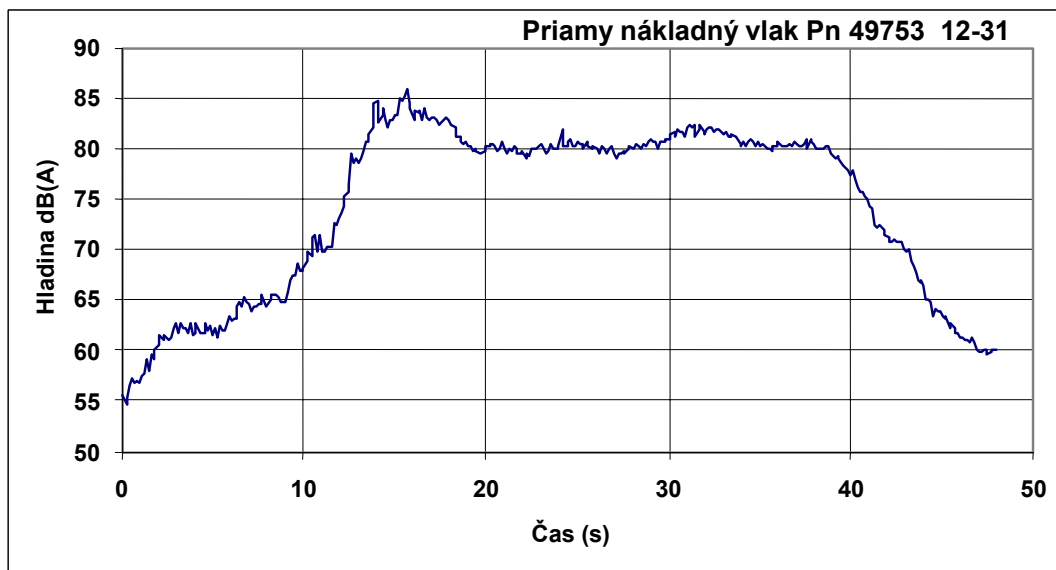
## 24 Priebežný nákladný vlak Pn 49753 12-31

Nákladný vlak s klátikovými brzdami, 25 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons)

Celková hmotnosť - 1995 t, náklad 1420 t, počet náprav - 100, celková dĺžka - 350 m.

Hmotnosť brzdených vagónov- 1256 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 56 km/h



Obrázok 30 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 78,8 \text{ dB(A)}$  s  $T = 48,0 \text{ s}$   
2215 vlakov/16h – 57600 vozňov/16h

SRMII – 82,1 dB(A)

Schall03 – 79,1 dB(A)

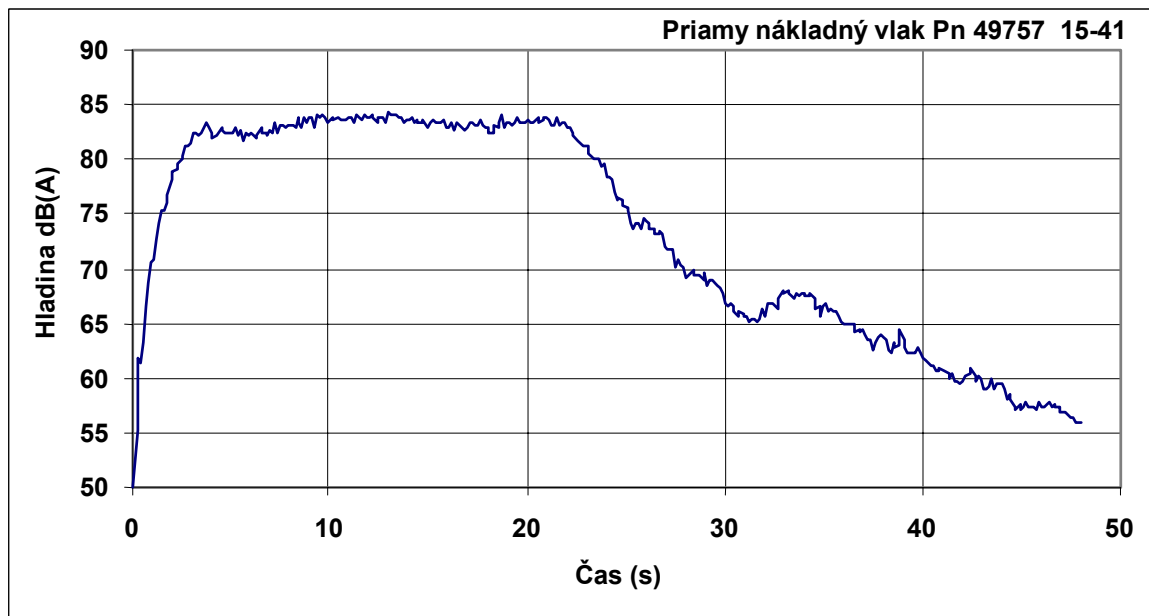
## 25 Priebežný nákladný vlak Pn 49757 15-41

Nákladný vlak s klátikovými brzdami, 31 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons)

Celková hmotnosť - 2481 t, náklad 1766 t, počet náprav - 124, celková dĺžka - 434 m.

Hmotnosť brzdených vagónov- 1508 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 62 km/h



Obrázok 31 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 79,7 \text{ dB(A)}$  s  $T = 48,0 \text{ s}$   
1200 vlakov/16h – 38400 vozňov/16h

SRMII – 83,8 dB(A)

Schall03 – 81,0 dB(A)

**26 Manipulačný nákladný vlak Mn 85572 14-45**

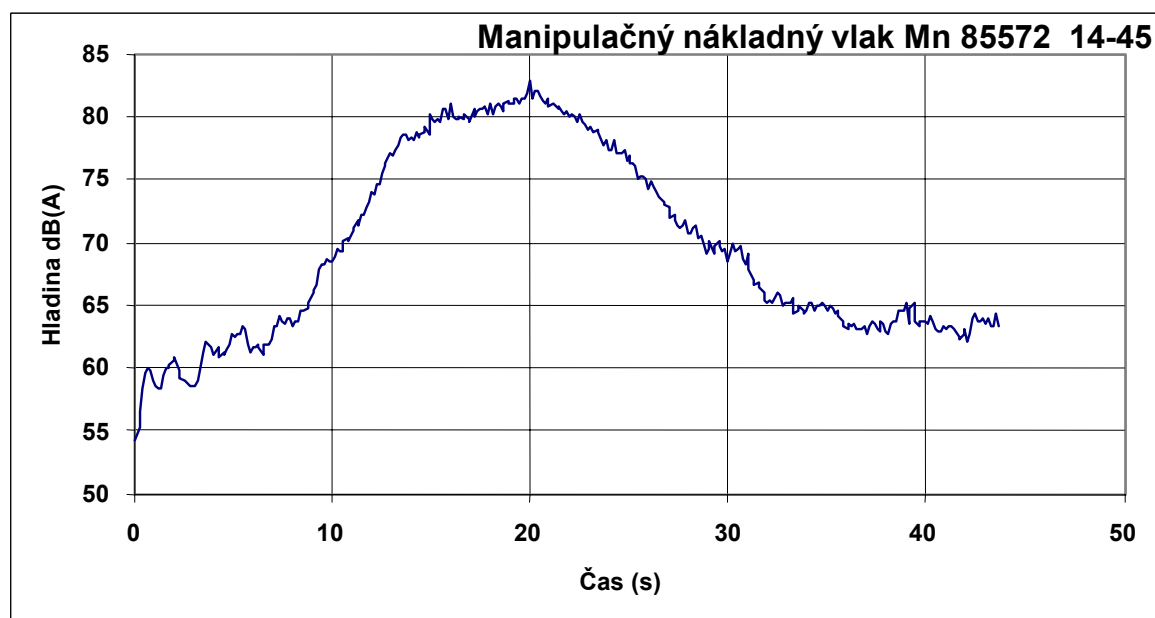
Nákladný vlak s klátikovými brzdami, celkový počet vagónov - 10:

- 4 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons) - prázdnych
- 4 otvorených vagónov - 1 naložených
- 0 uzavretých vagónov
- 1 železničná cisterna - prázdna
- 1 iný vagón

Celková hmotnosť - 223 t, náklad 4 t, počet náprav - 38, celková dĺžka - 161 m.

Hmotnosť brzdených vagónov - 223 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 44 km/h



Obrázok 32 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 75,1 \text{ dB(A)}$  s  $T = 43,6 \text{ s}$   
1321 vlakov/16h – 14532 vozňov/16h

SRMII – 76,8 dB(A)

Schall03 – 74,1 dB(A)

**27 Manipulačný nákladný vlak Mn 85572 15-2**

Nákladný vlak s klátikovými brzdami, celkový počet vagónov - 2:

0 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons)

1 otvorených vagónov - 1 naložený

0 uzavretých vagónov

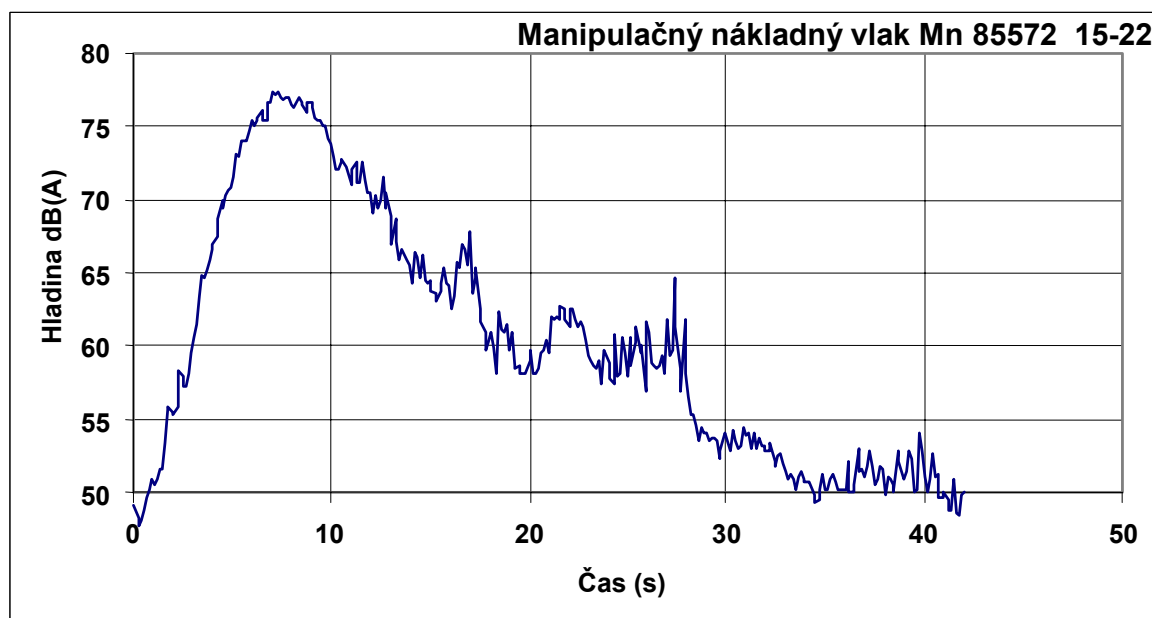
0 železničných cistern

1 iný vagón

Celková hmotnosť - 82 t, náklad 44 t, počet náprav - 6, celková dĺžka - 31 m.

Hmotnosť brzdených vagónov - 76 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 53 km/h



Obrázok 33 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 68,1 \text{ dB(A)}$  s  $T = 42,0 \text{ s}$   
1371 vlakov/16h – 414 vozňov/16h

SRMII – 72,8 dB(A)

Schall03 – 68,7 dB(A)

## 28 Manipulačný nákladný vlak Mn 85573 17-22

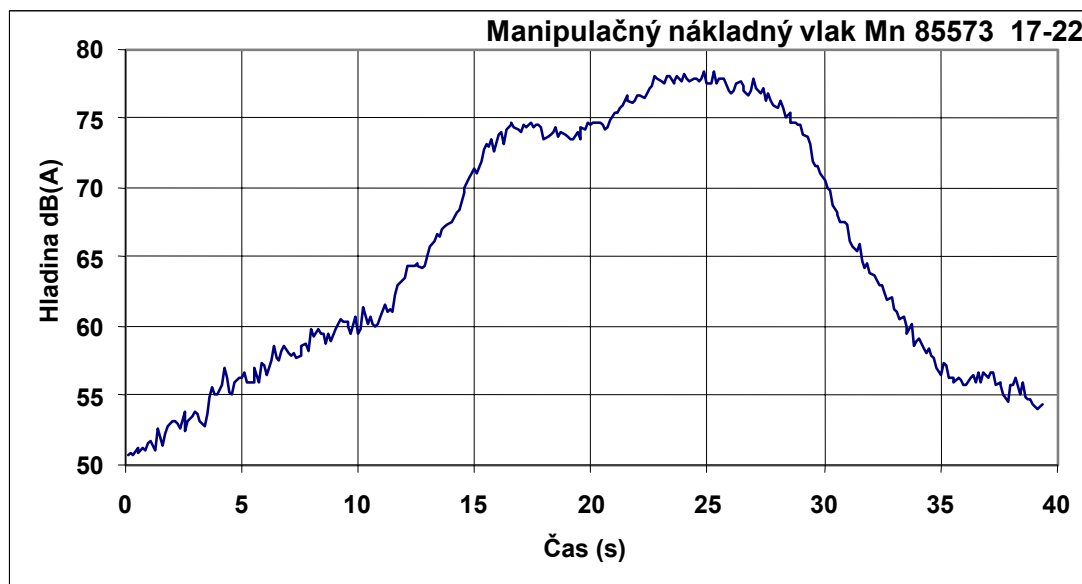
Nákladný vlak s klátikovými brzdami, celkový počet vagónov - 12:

- 3 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons) - 2 naložených
- 6 otvorených vagónov - 2 naložených
- 2 uzavretých vagónov - 1 naložený
- 0 železničných cistern
- 1 iný vagón

Celková hmotnosť - 403 t, náklad 156 t, počet náprav - 40, celková dĺžka - 192 m.

Hmotnosť brzdených vagónov - 370 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 51 km/h



Obrázok 34 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 71,9 \text{ dB(A)}$  s  $T = 39,4 \text{ s}$   
1462 vlakov/16h – 19005 vozňov/16h

SRMII – 79,1 dB(A)

Schall03 – 76,6 dB(A)

**29 Manipulačný nákladný vlak Mn 85573, 17-31**

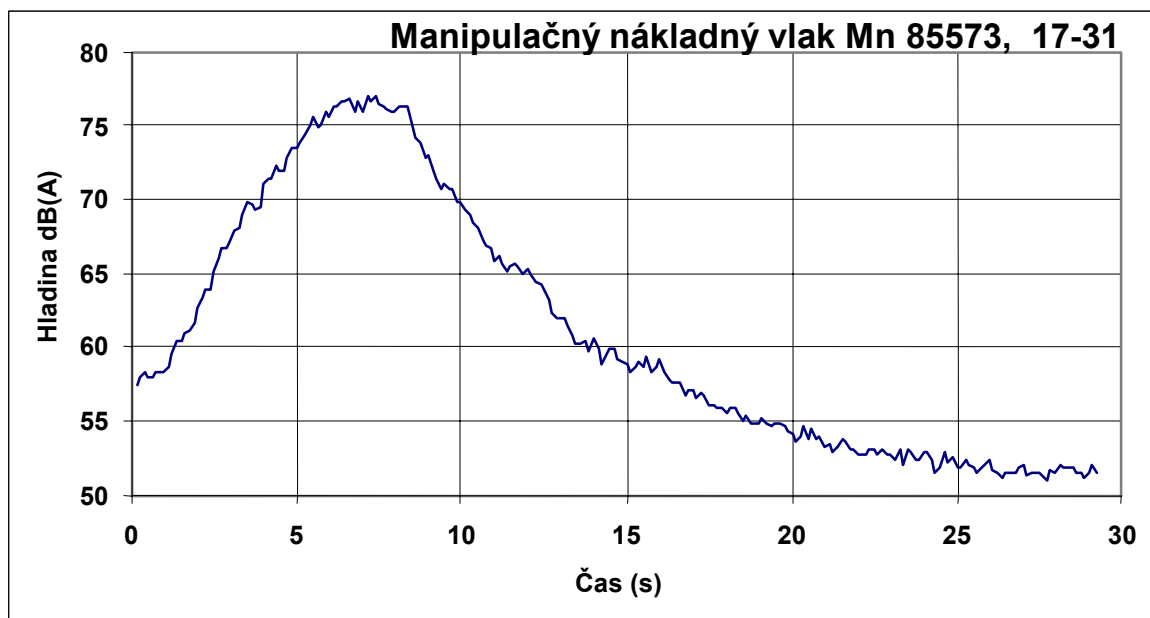
Nákladný vlak s klátikovými brzdami, celkový počet vagónov - 26:

- 11 vagónov s vysokými stenami (high-walled wagons) - prázdnych
- 12 otvorených vagónov - prázdnych
- 2 uzavretých vagónov - prázdnych
- 0 železničných cistern
- 1 iný vagón

Celková hmotnosť - 534 t, náklad 0 t, počet náprav - 90, celková dĺžka - 415 m.

Hmotnosť brzdených vagónov- 512 t

Skutočná rýchlosť vlaku - 58 km/h



Obrázok 35 Namerané LAF hladiny –  $Leq = 68,8 \text{ dB(A)}$  s  $T = 29,3 \text{ s}$   
1966 vlakov/16h – 53078 vozňov/16h

SRMII – 75,1 dB(A)

Schall03 – 71,1 dB(A)

### 7.3.3 Zhodnotenie a závery

Do tohto postupu skúmania sa zahrnulo 62 kompletných prejazdov – prehľad 29 z nich bol uvedený skôr. V tabuľke 12 sú hodnoty L(S03) a L(SRM)vypočítané, hodnoty Leq a SEL boli merané.

Tabuľka 12 Štatistická analýza odchýlok

| Vlak             | Leq   | SEL   | L(S03) | L(SRM) | d_S0 | d_SR |
|------------------|-------|-------|--------|--------|------|------|
|                  | dB(A) | dB(A) | dB(A)  | dB(A)  | dB   | dB   |
| 1_Expres         | 76.6  | 92.1  | 79.3   | 80.3   | 2.7  | 3.7  |
| 14_Expres        | 75.1  | 90.3  | 77.6   | 75.4   | 2.5  | 0.3  |
| 15_Rýchlik       | 83.1  | 99.4  | 84.3   | 83.3   | 1.2  | 0.2  |
| 13_Rýchlik       | 73.1  | 88.4  | 77.9   | 75.5   | 4.8  | 2.4  |
| 12_Rýchlik       | 75.0  | 90.0  | 78.0   | 75.6   | 3.0  | 0.6  |
| 11_Rýchlik       | 84.5  | 99.7  | 83.3   | 83.3   | -1.2 | -1.2 |
| 10_Rýchlik       | 75.0  | 89.8  | 78.3   | 75.4   | 3.3  | 0.4  |
| 9_IC 404 16-     | 74.4  | 89.3  | 75.1   | 74.2   | 0.7  | -0.2 |
| 8_IC 404 16-     | 74.5  | 89.0  | 75.4   | 74.5   | 0.9  | 0.0  |
| 7_IC 405 12-     | 71.5  | 87.1  | 74.9   | 73.9   | 3.4  | 2.4  |
| 16_Nákladný      | 79.0  | 96.2  | 82.3   | 84.0   | 3.3  | 5.0  |
| 17_Nákladný      | 85.9  | 102.  | 83.3   | 83.1   | -2.6 | -2.8 |
| 18_Nákladný      | 82.6  | 100.  | 81.1   | 83.8   | -1.5 | 1.2  |
| 19_Nákladný      | 76.9  | 93.1  | 82.4   | 84.6   | 5.5  | 7.7  |
| 20_Nákladný      | 83.6  | 100.  | 84.7   | 87.3   | 1.1  | 3.7  |
| 6_Osobný         | 74.4  | 90.1  | 79.8   | 78.8   | 5.4  | 4.4  |
| 5_Osobný         | 73.2  | 88.7  | 80.1   | 79.2   | 6.9  | 6.0  |
| 4_Osobný         | 75.8  | 90.3  | 83.0   | 81.6   | 7.2  | 5.8  |
| 3_Osobný         | 77.1  | 93.3  | 79.6   | 78.8   | 2.5  | 1.7  |
| 2_Osobný         | 76.3  | 91.2  | 80.9   | 80.0   | 4.6  | 3.7  |
| 21_P-Nákladný    | 81.9  | 98.7  | 80.0   | 82.9   | -1.9 | 1.0  |
| 22_P-Nákladný    | 79.7  | 96.5  | 80.4   | 83.3   | 0.7  | 3.6  |
| 23_P-Nákladný    | 76.9  | 94.0  | 79.4   | 79.1   | 2.5  | 2.2  |
| 24_P-Nákladný    | 78.8  | 95.6  | 79.1   | 82.1   | 0.3  | 3.3  |
| 25_P-Nákladný    | 79.7  | 96.5  | 81.0   | 83.8   | 1.3  | 4.1  |
| 26_M-Nákladný    | 75.1  | 91.5  | 74.1   | 76.8   | -1.0 | 1.7  |
| 27_M-Nákladný    | 68.1  | 84.3  | 68.7   | 72.8   | 0.6  | 4.7  |
| 28_M-Nákladný    | 71.9  | 87.9  | 76.6   | 79.1   | 4.7  | 7.2  |
| 29_M-Nákladný    | 68.6  | 83.3  | 71.1   | 75.1   | 2.5  | 6.5  |
| Osobný vlak Os   | 87.7  | 98.8  | 87.2   | 84.9   | -0.5 | -2.8 |
| Nákladný vlak Vn | 87.0  | 103.  | 83.2   | 81.9   | -3.8 | -5.1 |
| Nákladný vlak Zn | 86.9  | 102.  | 86.1   | 86.7   | -0.8 | -0.2 |

## Pokračovanie Tabuľky 12

| Vlak                | Leq<br>dB(A) | SEL<br>dB(A) | L(S03<br>dB(A) | L(SRM<br>dB(A) | d_S0<br>dB | d_SR<br>dB |
|---------------------|--------------|--------------|----------------|----------------|------------|------------|
| Rýchlik Zr          | 88.4         | 102.         | 86.4           | 84.4           | -2.0       | -4.0       |
| Expresný vlak Ec    | 84.1         | 96.6         | 80.7           | 75.5           | -3.4       | -8.6       |
| Expresný vlak Ec    | 85.7         | 98.4         | 79.5           | 74.5           | -6.2       | -11.2      |
| Osobný vlak Os      | 82.2         | 94.8         | 82.8           | 73.8           | 0.6        | -8.4       |
| Osobný vlak Os      | 81.3         | 95.1         | 81.6           | 78.2           | 0.3        | -3.1       |
| Nákladný vlak Nex   | 84.6         | 99.2         | 83.2           | 83.5           | -1.4       | -1.1       |
| Osobný vlak Os      | 87.6         | 101.         | 86.6           | 84.4           | -1.0       | -3.2       |
| Osobný vlak MOs     | 79.8         | 91.6         | 79.4           | 78.3           | -0.4       | -1.5       |
| Rýchlik Zr          | 89.3         | 103.         | 87.7           | 85.7           | -1.6       | -3.6       |
| Rýchlik R 276       | 89.3         | 101.         | 81.3           | 76.1           | -8.0       | -13.2      |
| Nákladný vlak       | 88.8         | 104.         | 84.3           | 85.5           | -4.5       | -3.3       |
| Osobný vlak Os      | 85.7         | 98.4         | 84.7           | 81.9           | -1.0       | -3.8       |
| Osobný vlak Os      | 85.2         | 97.4         | 88.3           | 86.1           | 3.1        | 0.9        |
| Nákladný vlak Nex I | 85.2         | 99.2         | 83.0           | 84.1           | -2.2       | -1.1       |
| Expresný vlak EC    | 83.8         | 95.9         | 83.4           | 77.9           | -0.4       | -5.9       |
| Osobný vlak Os      | 88.8         | 102.         | 86.3           | 83.6           | -2.5       | -5.2       |
| Nákladný vlak Zn    | 84.0         | 98.1         | 81.3           | 79.8           | -2.7       | -4.2       |
| Osobný vlak Os      | 85.0         | 97.3         | 85.1           | 82.3           | 0.1        | -2.7       |
| Nákladný vlak Pn    | 84.7         | 99.6         | 83.2           | 84.5           | -1.5       | -0.2       |
| Osobný vlak Os      | 83.0         | 94.7         | 80.1           | 79.3           | -2.9       | -3.7       |
| Nákladný vlak Pn    | 85.4         | 100.         | 82.0           | 83.2           | -3.4       | -2.2       |
| Nákladný vlak Zn    | 84.5         | 101.         | 82.1           | 83.1           | -2.4       | -1.4       |
| Osobný vlak Os      | 86.8         | 100.         | 85.7           | 84.6           | -1.1       | -2.2       |
| Osobný vlak Os      | 81.7         | 95.5         | 80.5           | 79.8           | -1.2       | -1.9       |
| Nákladný vlak Nex   | 81.2         | 96.6         | 82.3           | 82.3           | 1.1        | 1.1        |
| Nákladný vlak Nex   | 89.4         | 105.         | 85.5           | 85.9           | -3.9       | -3.5       |
| 2xLokomotíva Lv     | 75.5         | 88.0         | 70.4           | 75.6           | -5.1       | 0.1        |
| Rýchlik R 230       | 88.3         | 100.         | 87.7           | 86.4           | -0.6       | -1.9       |
| Rýchlik R 233       | 87.6         | 100.         | 87.5           | 85.7           | -0.1       | -1.9       |
| 2xLokomotíva Lv I   | 80.7         | 90.3         | 79.9           | 78.1           | -0.8       | -2.6       |
| Všetky              |              |              |                |                | S03        | SRMI       |
| Stredná odchýlka    |              |              |                |                | 0.1        | -0.5       |
| Štand. odchýlka     |              |              |                |                | 3.1        | 4.2        |

Pre každý riadok predošlej tabuľky bol potrebný výpočet s použitím správnych parametrov vlakov v súlade so Schall03 a SRMII.

Výsledky ukazujú, že postup SRMII v niektorých prípadoch podhodnotí hladinu o viac ako 10 dB. Aj keď Schall03 produkuje v týchto prípadoch tiež nízke hladiny – ale odchýlka nie je taká veľká.

SRMII je navrhnutá „Dočasná metóda“ – preto sme sa pokúšali nájsť príčinu týchto veľkých odchýlok. Najskôr treba spomenúť, že dokumentácia SRMII nie je úplne vyhovujúca – nenachádza sa v nej krátky a presný popis všetkých algoritmov dôležitých alebo potrebných pre vytvorenie spoľahlivého algoritmu pre počítačový program, ktorý by bol dostupný v anglickom jazyku.

Dokonca ani správy EÚ [22] nie sú postačujúce pre zníženie rizika rozdielných interpretácií rôznymi programátormi. Opakuje sa v nich obsah originálnych dokumentov s inou štylizáciou, no skutočné nedostatky nie sú odstránené. Dokonca nezahŕňajú ani najjednoduchšiu požiadavku pre štandardizovanú EU-metódu – jednoduchý prípad testu s postupnými výsledkami na kontrolu spoľahlivosti použitého programu.

Metóda SRMII sa snaží o presnosť zavedením mnohých závislostí medzi rôznymi parametrami, ktoré sú komplikovane viazané. Toto takmer znemožňuje kontrolu rýchlym “ručným výpočtom”.

Nie je vylúčené, že pri výpočte podľa SRMII pri použití daného programu, mohla nastať chyba. Z tohto dôvodu sme poslali malý a veľmi jasný skúšobný problém ostatným kolegom a dokonca tiež vývojárom obdobných programov.

Výsledok sklamal očakávania.

Rozdielnosť v získaných výsledkoch, nemožnosť odhaliť dôvod rozdielov, potreba overiť viacej skúšobných problémov a nesmierne drahé a komplikované merania na zahrnutie nových typov vlakov do databázy viedli k rozhodnutiu, že táto metóda nemôže byť zavedená na Slovensku.

Schall03 sa vyhýba všetkým uvedeným nedostatkom. Je to dlhoročne používaná právoplatná nemecká metóda, transparentná a ľahko použiteľná. Jej hlavnou výhodou je, že existuje množstvo skúšobných problémov, ktoré sú oficiálne odsúhlasené, preto môžu byť použité na kalibráciu a certifikovanie počítačových programov. Dá sa povedať, že všetky štyri alternatívne programy, ktoré sú schopné počítať v súlade s Schall03, dávajú rovnaký výsledok v intervale neistoty približne 0.1 dB.

Výsledky v tabuľke 12 ukazujú, že komplexnejší popis v SRMII nevedie v týchto jednoduchých prípadoch k vyššej, ale očividne k nižšej presnosti.

Je možné, že rozdielne výšky zdrojov a použitie frekvenčného spektra v simulácii s SRMII ovplyvňujú výsledky za difrakčnými prekážkami. Toto ale nie je dokázané a výskum na objasnenie daného vplyvu v praktických prípadoch nie je možný v rámci tohto projektu.

V každom prípade sa štandard Schall03 reviduje aby zahrnul tieto dve závislosti, takže po vydaní revidovaného Schall03 sa dá rozhodnúť, či sa tieto zmeny zavedú.

Zhrnutie:

Z nášho výskumu vyplýva, že SRMII nemôže byť odporučená pre výpočet hluku železníc. Prijateľnou alternatívou je nemecká Schall03 so všetkými zmenami zahrnutými v pokračujúcej revízii za účelom zhody s požiadavkami EU.

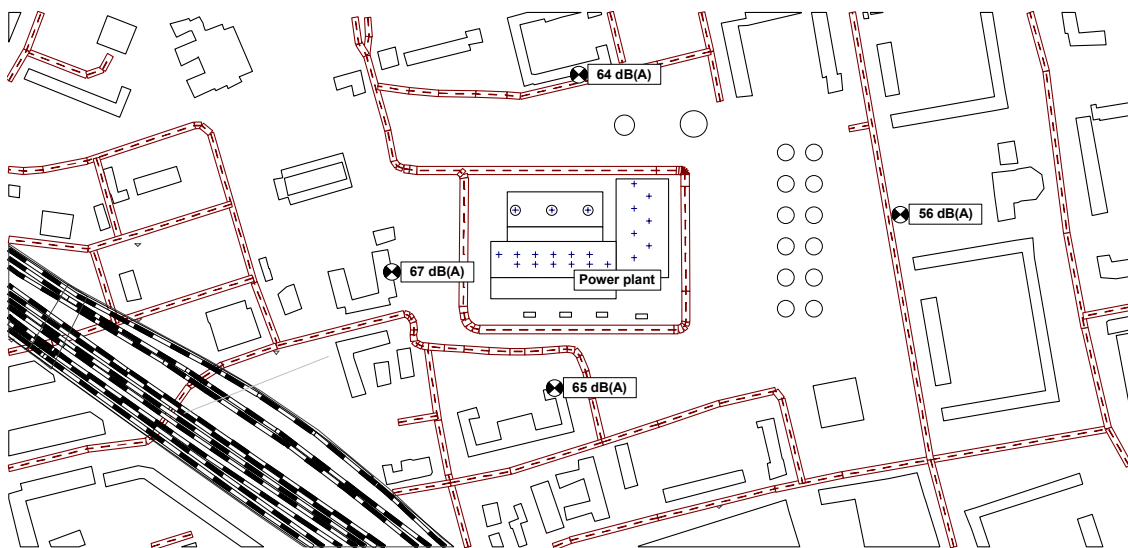
## 7.4 Priemyselné Zariadenia

### 7.4.1 Princípy modelovania

Predbežné metódy výpočtu priemyselného hluku sú založené na ISO 9613 časť 2. Táto metóda je celosvetovo zaužívaná a neexistuje iná vhodná alternatíva. Z toho dôvodu nie je potrebné vykonávať overovacie merania alebo prispôbovať korekcie.

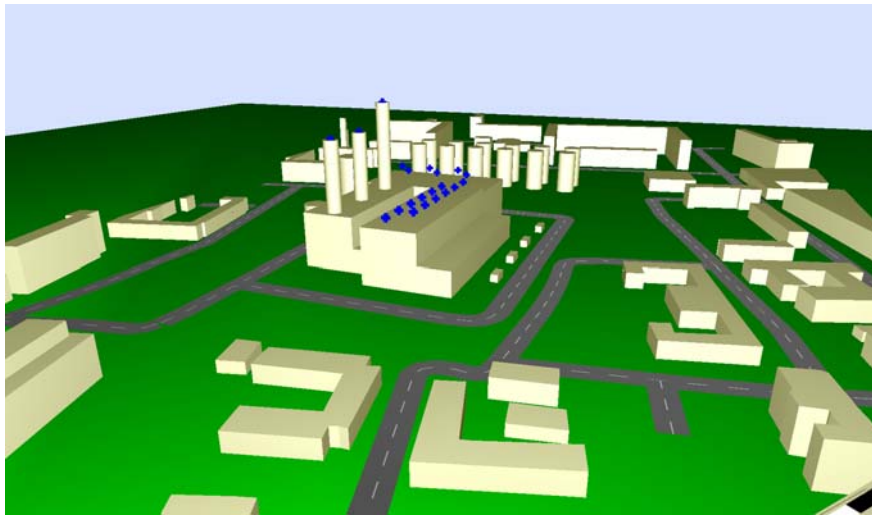
Skúsenosti ukazujú, že hodnotenie priemyselného hluku so zahrnutím všetkých zdrojov do modelu mesta je príliš drahé, vzhľadom na dôležitosť tohto druhu zdroja v porovnaní s ostatnými zdrojmi z dopravy.

Prijateľným kompromisom je simulovať priemyselné a výrobné zóny plošnými zdrojmi. Ak je zrejmé, že časti fabriky alebo elektrárne generujú rozdielne hladiny, potom sa oblasť rozdelí na jednotlivé samostatné časti s rôznou emisiou hluku.



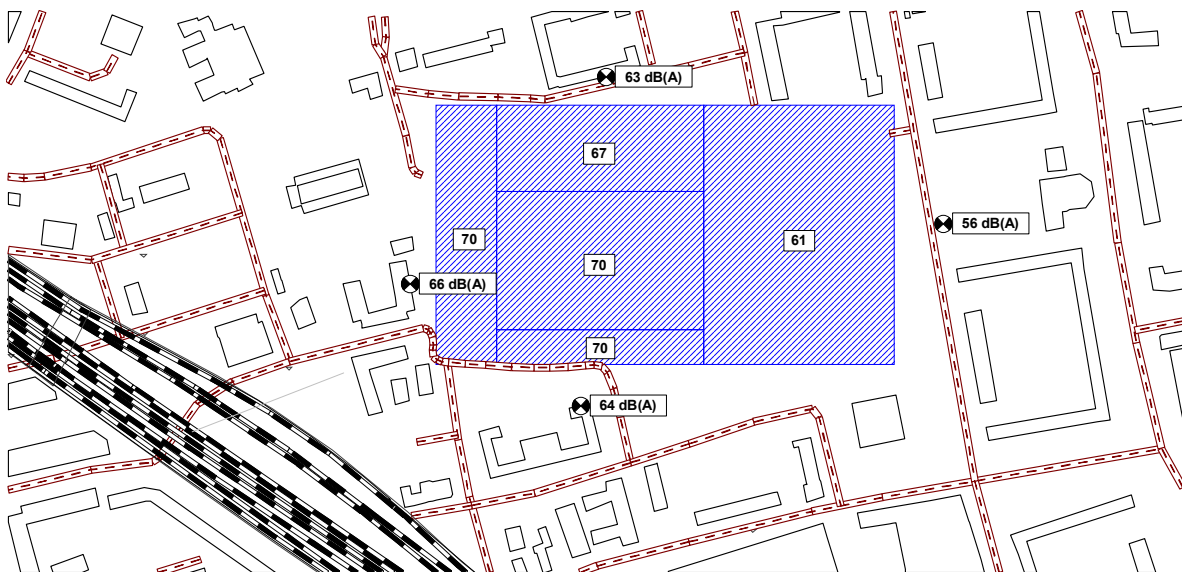
Obrázok 36 Elektráreň s obytnými domami v blízkosti

Obrázok 36 ukazuje elektrárňu v blízkosti obytných oblastí – úrovne hladín akustického tlaku generované elektrárnou sú zobrazené v 4 bodoch. Obrázok 37 je 3-D pohľad na tento model.



Obrázok 37 3D-pohľad na detailný model s elektrárnou

Ako je spomenuté vyššie, je príliš drahé vytvoriť taký detailný model pri príprave hlukovej mapy mesta. V takomto prípade najlepšie riešenie je nahradiť oblasť elektrárne čiastkovými zdrojmi, ako je ukázané na obrázku 38.

Obrázok 38 Nahradenie fabriky 5 čiastkovými zdrojmi (čísla predstavujú  $L''_{WA}$  v dB)

Ako je ukázané, tieto čiastkové zdroje generujú takmer rovnaké hladiny akustického tlaku v tých istých kontrolovaných 4 bodoch.

### 7.4.1 Merania

V rámci tohto projektu sa nepodnikli žiadne merania na zlepšenie platnosti ISO 9613-2. Tento štandard je celosvetovo používaný a nie je dôvod – ani šanca – aby bola vybraná iná metóda.

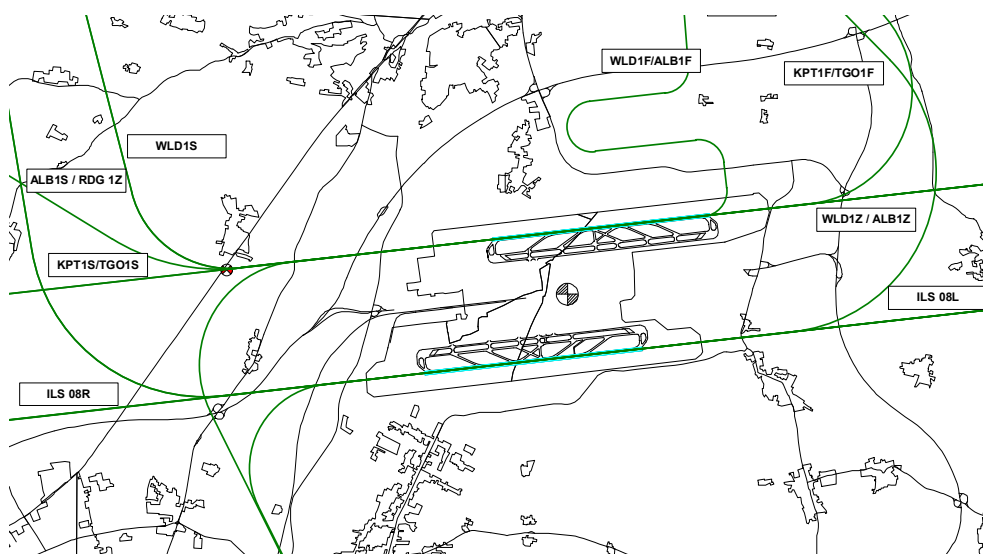
Pre praktické použitie môžu merania napomôcť nájsť emisie simulujúcich plošných zdrojov. Merania sa vykonávajú mimo oblasti – napríklad v štyroch bodoch naznačených na obrázkoch 36 a 38. Potom sa emisie nahrádzajúcich plošných zdrojov určia spätným výpočtom – táto procedúra je implementovaná vo väčšine softvérových programov používaných pre výpočet environmentálneho hluku.

## 7.5 Letecký hluk

### 7.5.1 Princípy modelovania

Dočasné metódy výpočtu leteckého hluku sú založené na ECAC CEAC DOC.29.

Táto metóda by mala byť používaná v celej Európe a neexistuje iná alternatíva, preto nie je potrebné robiť overovacie merania alebo korekcie.



Obrázok 39 Vzletové a pristávacie dráhy a odletové a približovacie trajektórie Mníchovského letiska

Treba podotknúť, že nedávno boli zverejnené kategórie lietadiel pre metódu ECAC [22]. Preto je potrebné preskúmať možnosť popísať lietadlá používané na slovenských letiskách pri použití tejto klasifikácie.

Je potrebné zistiť nasledovné údaje:

geometriu vzletových a pristávacích dráh

geometriu odletových a príletových trajektórií (letové trate)

počet lietadiel každej kategórie za deň, večer a noc pre každú letovú trajektóriu

| Meno                | M. | ID       | Letisko | Typ    | Dráha | Výška   | Zostupový Uhol | Sledovacia Vzdialenosť |          | Percento (%) |        | Pristátie/Odlet |         |
|---------------------|----|----------|---------|--------|-------|---------|----------------|------------------------|----------|--------------|--------|-----------------|---------|
|                     |    |          |         |        |       |         |                | Začiatok               | Koniec   | Deň          | Noc    | Deň             | Noc     |
| WLD1S               |    | FLG_S26L | Mnichov | Odlet  | 26L   | 0.00    |                |                        |          | 100.00       | 100.00 | 4.98            | 1.00    |
| WLD1Z/ALB1Z         |    | FLG_S26L | Mnichov | Odlet  | 26L   | 0.00    |                |                        |          | 100.00       | 100.00 | 292.00          | 8.00    |
| ALB1S/RDG1Z         |    | FLG_S26L | Mnichov | Odlet  | 26L   | 0.00    |                |                        |          | 100.00       | 100.00 | 724.00          | 24.00   |
| TULSI/CHIEM2S/SBG1S |    | FLG_S26L | Mnichov | Odlet  | 26L   | 400.00  |                |                        |          | 100.00       | 100.00 | 21476.00        | 629.00  |
| KPTS/TGO1S          |    | FLG_S26L | Mnichov | Odlet  | 26L   | 0.00    |                |                        |          | 100.00       | 100.00 | 8156.00         | 208.00  |
| WLD1N               |    | FLG_S26R | Mnichov | Odlet  | 26R   | 0.00    |                |                        |          | 100.00       | 100.00 | 24.00           | 1.00    |
| WLD1F/ALB1F         |    | FLG_S26R | Mnichov | Odlet  | 26R   | 0.00    |                |                        |          | 100.00       | 100.00 | 9498.00         | 278.00  |
| ALB1N/RDG1N         |    | FLG_S26R | Mnichov | Odlet  | 26R   | 400.00  |                |                        |          | 100.00       | 100.00 | 24509.00        | 785.00  |
| TULSI1/CHEM1/SBG1N  |    | FLG_S26R | Mnichov | Odlet  | 26R   | 0.00    |                |                        |          | 100.00       | 100.00 | 632.00          | 20.00   |
| KPT1F/TGO1F         |    | FLG_S26R | Mnichov | Odlet  | 26R   | 0.00    |                |                        |          | 100.00       | 100.00 | 2151.00         | 65.00   |
| ILS 26R             |    | FLG_S26R | Mnichov | Prilet | 26R   | 1076.00 | 3.00           | 80000.00               | 20000.00 | 100.00       | 100.00 | 33014.00        | 1727.00 |
| ILS 26L             |    | FLG_S26L | Mnichov | Prilet | 26L   | 1076.00 | 3.00           | 80000.00               | 20000.00 | 100.00       | 100.00 | 33013.00        | 1727.00 |

Obrázok 40 Tabuľka letových tratí

---

### 7.5.2 Praktický prístup

---

Odporúča sa získať všetky údaje pre Bratislavské letisko založené na údajoch z posledných rokov alebo z roku 2004 pri použití klasifikácie ECAC, na vytvorenie počítačového modelu, pre výpočet hlukovej záťaže a jej porovnanie s nameranými údajmi, ak sú dostupné.

Počiatočným krokom je zoznam všetkých typov lietadiel prevádzkovaných na Bratislavskom letisku počas jedného roka. Ďalším krokom je priradenie každého typu lietadiel príslušnej kategórii z AzB-99 (Dodatok 11.2). Na základe rozdelenia kategórií lietadiel na letové trajektórie môže byť s použitím počítačového programu vytvorený model.

---

8. Použitá literatúra

---

- [1] Green Paper on Future Noise Policy, COM (96)540 (anglicky)
- [2] Council Directive 70/157/EEC of 6 February 1970 on the approximation of the laws of the Member States relating to the permissible sound level and the exhaust system of motor vehicles (anglicky)
- [3] Council Directive 77/311/EEC of 29 March 1977 on the approximation of the laws of the Member States relating to the driver-perceived noise level of wheeled agricultural or forestry tractors (anglicky)
- [4] Council Directive 80/51/EEC of 20 December 1979 on the limitation of noise emissions from subsonic aircraft (80/51/EEC), the council of the European communities (anglicky)
- [5] Council Directive 92/61/EEC of 30 June 1992 relating to the type-approval of two or three-wheel motor vehicles (anglicky)
- [6] Directive 2000/14/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2000 on the approximation of the laws of the Member States relating to the noise emission in the environment by equipment for use outdoors (anglicky)
- [7] Smernica 2002/49 EC Európskeho parlamentu a rady z 25. júna 2002 týkajúca sa posudzovania a riadenia environmentálneho hluku (oficiálny preklad Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise)
- [8] Zákon 2/2005 z 2.12.2004 o posudzovaní a kontrole hluku vo vonkajšom prostredí a o zmene zákona Národnej rady SR č. 272/1994 Z.z. o ochrane zdravia ľudí v znení neskorších predpisov
- [9] Nariadenie vlády 43/2005 z 15.2.2005, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o strategických hlukových mapách a akčných plánoch ochrany pred hlukom
- [10] Vyhláška ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o údajoch poskytovaných k strategickým hlukovým mapám (návrh)
- [11] Usmernenie Úradu verejného zdravotníctva SR o metodických postupoch pre výpočet strategických hlukových máp (návrh)
- [12] NMPB-Routes 96 (SETRA-CERTU-LCPS-CSTB), Methode de calcul incluant les effets meteorologiques, version experimentale, Bruit des infrastructures routieres, Janvier 1997 related to "Arreté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routiéres, Journal office du 10 mai 1995, article 6" and related to "XPS 31-133" (francúzky)
- [13] Úprava NMBP, Príloha 1 v tejto správe: Úpravy výpočtového postupu NMPB Routes 96 a štandardu XP S 31-133 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu zvukových imisií z ciest pre strategické hlukové mapy

- [14] Schall 03: Výpočet emisií zvuku zo železničných tratí – Smernica pre výpočet zvukovej imisie zo železníc, Spolkové železnice Nemecka 1990 (originál nemecky, slovenský preklad urobený v rámci tohto projektu)
- [15] Úprava Schall 03, Príloha 2 v tejto správe: Úpravy výpočtového postupu Schall 03 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu hlukových imisií zo železníc pre strategické hlukové mapy
- [16] ISO 9613-2 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation, Ausgabe: 1999-10, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- [17] Úprava ISO 9613-2, Príloha 3 v tejto správe: Úpravy výpočtových postupov ISO 9613-2 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu hlukových imisií z priemyslu pre strategické hlukové mapy
- [18] ECAC.CEAC Doc. 29 Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports, 1997
- [19] Úprava ECAC.CEAC Doc. 29, Príloha 4 v tejto správe: Úpravy výpočtových postupov ECAC.CEAC Doc.29 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu hlukových imisií spôsobených leteckou dopravou na letiskách pre strategické hlukové mapy
- [20] Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa '96, Ministrie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20. November 1996 (holandsky)
- [21] Probst, W.: Project “The assessment and management of environmental noise” Inception Report, July 2004, Framework Contract AMS/451 (Projekt “Hodnotenie a kontrola enviromentálneho hluku” počiatočná správa, júl 2004, Framework Contract AMS/451)
- [22] Adaption and Revision of the Interim Noise Computation Methods for the Purpose of Strategic Noise Mapping, Contract: B4-3040/2001/329750/MAR/C1 (anglicky)

## **A1-1 Príloha 1 Doplnujúce definície pre NMPB-ROUTES-96**

## A1-1 Príloha 1 Doplnujúce definície pre NMPB-ROUTES-96

### Úpravy výpočtového postupu NMPB Routes 96 a štandardu XP S 31-133 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu zvukových imisií z ciest pre strategické hlukové mapy

Vydanie, január 2005

Toto usmernenie sa použije pri výpočte hluku z ciest, na doplnenie originálneho znenia smernice NMPB Routes 96 a štandardu XP S 31-133 v zákonom regulovaných oblastiach, predovšetkým pri uplatnení vládneho zákona [8], týkajúceho sa environmentálneho hluku. Pokiaľ sa individuálne špecifikácie v tomto usmernení odlišujú od špecifikácií v originálnom znení NMPB ROUTES 96, uplatnia sa špecifikácie v tomto usmernení. Obidva texty spolu tvoria národnú slovenskú výpočtovú metódu pre hluk spôsobený cestnou premávkou. Každá úprava korešpondujúcich aktualizácií NMPB ROUTES 96 a XP S 31-133 sa uskutoční aktualizáciou tohoto usmernenia v spojení s uvedenou edíciou NMPB ROUTES 96 a XP S 31-133.

#### A1-1.1 Hodnoty emisií a indikátory hluku

V súlade so zákonom [8] sa majú na opis imisie pre výpočet strategických hlukových máp použiť indikátory  $L_{\text{dvn}}$  a  $L_{\text{noc}}$ . Východiskový bod je ekvivalentná hladina a zvuku v dB, súvisiaca s nasledovnými časovými fázami:

Tabuľka A1. 1: Časové úseky pre určenie indikátorov hluku

| Fáza  | Ekvivalentná hladina | Čas            |
|-------|----------------------|----------------|
| deň   | $L_{\text{deň}}$     | 6:00 do 18:00  |
| večer | $L_{\text{večer}}$   | 18:00 do 22:00 |
| noc   | $L_{\text{noc}}$     | 22:00 do 6:00  |

Tieto ekvivalentné hladiny sa použijú pri výpočte indikátorov hluku spôsobom opísaným v zákone [8].

Z týchto dôvodov sa metóda smernice NMPB Routes 96 a štandardu XP S 31-133 použije na výpočet hladín akustického tlaku pre uvedené periódy a z nich sa vypočítajú indikátory hluku.

Emisia z ciest je daná A-váženou hladinou akustického výkonu vzťahnutou na dĺžku (hladina akustického výkonu na meter dĺžky) v danom oktávovom pásme.

Ako vstupné údaje sa použijú priemerné hodinové intenzity dopravy (motorové vozidlá / hodina) ako aj percentuálny podiel ťažkej dopravy.

Hodnoty imisie musia byť strednou hodnotou vzťahnutou na rok. To isté, spriemerovanie za rok, sa použije pre emisné hodnoty a parametre z ktorých sú vypočítané – hodinové intenzity dopravy (vozidlá / hodina) a pomery ťažkej dopravy v % na deň, večer a noc.

Pokiaľ sa ako vstupné údaje použijú intenzity dopravy vzťahnuté na 24 hodín (vozidlá / 24 hodín) ako aj pomer ťažkej dopravy v percentách, potom sa hodnoty vzťahnuté na tri časové periódy musia určiť z týchto intenzít dopravy. To je dovolené iba vtedy, keď bolo určené typické rozdelenie zo sčítania dopravy vykonaného pre každú z kategórií ciest. Výsledky rozdelenia sú z priemeru zo všetkých 7 pracovných dní, pričom v nich nesmú byť zahrnuté nijaké špeciálne prázdniny alebo štátne sviatky.

### A1-1.2 Kategórie ciest

Pre priradenie typického rozdelenia pohybov motorových vozidiel na deň / večer / noc, treba rozlišovať nasledovné kategórie ciest:

Tabuľka A1. 2: Kategórie ciest

| Kategórie ciest                   | Vysvetlenie                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| V aglomeračnej oblasti Bratislavy |                                                    |
| A1, A2                            | Diaľnice a rýchlostné komunikácie diaľničného typu |
| B1, B2                            | Zberné okruhy a radiály – „ZAKOS“                  |
| C1                                | Obslužné – s MHD                                   |
| Mimo                              |                                                    |
|                                   | Diaľnice a rýchlostné komunikácie diaľničného typu |
|                                   | Cesty 1. a 2. kategórie                            |

### A1-1.3 Povrchy vozoviek

Vzhľadom na hluk sa podľa smernice NMPB Routes 96 a štandardu XP S 31-133 zohľadňujú rozličné povrchy vozoviek korekčnými hodnotami v dB v spektrálnej doméne. Zoznam povrchov vozoviek uvedený v smernici NMPB Routes 96 a štandarde XP S 31-133 je nahradený nasledovnou tabuľkou. Korekčné hodnoty uvedené v tejto tabuľke sa rovnakým spôsobom uplatnia pre každé frekvenčné pásmo.

Tabuľka A1. 3: Povrchy vozoviek a hodnoty korekcií

| Povrch vozovky                                    | Opis                                                                                                                                                                          | Hodnota korekcie v dB |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Liaty asfalt                                      | Hladký liaty asfalt, asfalt s drťou v obrusnej vrstve                                                                                                                         | 0                     |
| Cementovaný betón ryhovaný                        | Cementový betón s dilatačnými špármi vyplnenými asfaltom, betónové panelové cesty, zdrsnený liaty asfalt                                                                      | +2                    |
| Cementový betón, kartáčovaný                      | Betónová vozovka s cementovou obrusnou vrstvou vyhladenou oceľovou lištou                                                                                                     | +1                    |
| Cementový betón, upravený jutovou textíliou       | Betónová vozovka s cementovou obrusnou vrstvou vyhladenou textíliou z juty                                                                                                    | -2                    |
| Rovná dlažba, hladká                              | Dlažba s rovným a hladkým povrchom                                                                                                                                            | +3                    |
| Nerovná, hrboľatá dlažba                          | Poškodená dlažba, dlažba so zdrsneným povrchom, dlažba so štrbinami, mačacie hlavy                                                                                            | +6                    |
| Asfaltový betón, zdrsnený                         | Asfalto-betónový povrch so strednou štruktúrou, zdrsnený                                                                                                                      | +2                    |
| Asfaltový betón, starý                            | Asfalto-betónový povrch so strednou štruktúrou, starý, povrch vyhladený dlhodobým používaním                                                                                  | 0                     |
| Asfaltový betón, zdrsnený, poškodený              | Asfalto-betónový povrch so strednou štruktúrou, poškodený s trhlinami, čiastočne opravený                                                                                     | +3                    |
| Asfaltový koberec s mastixom                      | Asfaltový koberec s mastixom, obrusná vrstva so strednou štruktúrou, modifikovaný asfalt mastixom, čiastočne uzavreté póry                                                    | -2                    |
| Asfaltový koberec s prírodným kaučukom a tkaninou | Asfaltový koberec s otvorenými pórmí, vrchný povrch s jemnou až strednou štruktúrou, modifikovaný asfalt prírodným kaučukom a s vystužením tkaninou (napr. sklenými vláknami) | -4                    |

Korekčné hodnoty povrchov, ktoré sa nenachádzajú v tejto tabuľke sa dajú určiť podľa zjednodušenej metódy popísanej v [22].

### A1-1.4 Meteorológia

---

Strategické hlukové mapy a takisto aj všetky ostatné informácie o hluku majú byť založené na dlhodobej ročnej priemernej hladine.

V súlade so smernicou NMPB Routes 96 a štandardom XP S 31-133 sa uvažujú dve rozdielne meteorologické podmienky, "favorable" (priaznivé) a "homogeneous" (homogénne). V podstate sa percentuálny pomer týchto dvoch stavov odvodí z lokálnych meteorologických pozorovaní.

Pri uplatnení tejto smernice pre strategické mapovanie hluku, sa predpokladá nezávislé rozdelenie vzhľadom na umiestnenie. To vyplýva z nasledovnej tabuľky.

Tabuľka A1. 4: Rozdelenie pre podmienky "favorable"

| Fáza  | Rozdelenie "favorable" |
|-------|------------------------|
| deň   | 50 %                   |
| večer | 75 %                   |
| noc   | 100 %                  |

### A1-1.5 Tienenie a odraz budovami a inými objektmi

---

Odraživé objekty sa berú do úvahy vypočítaním možných – aj tienených – odrazov prvého rádu, pričom sa zahrnú aspoň všetky odrazivé povrchové plochy, ktoré sú vzdialené od cesty a/alebo od vyšetrovaného imisného bodu menej ako 100 m. Útlm odrazom od objektov je vždy 1 dB a/alebo predpokladaný stupeň absorpcie je 0.2.

Ak sú na každej strane cesty neprerušované pozdĺžne budovy, odrazový múr alebo iný odrazový objekt, potom sa násobný odraz, ktorý spôsobia, vezme do úvahy dodatočným prídavkom k imisii spôsobenej týmto úsekom cesty. To platí, len ak na obidvoch stranách cesty na úseku 10 násobku vzdialenosti od fasády, prerušenie súvislej zástavby neprekročí 30 % z celkovej dĺžky.

Tento prídavok násobného odrazu sa vypočíta pomocou

$$D_{\text{ref}} = 4h/w$$

kde

$D_{\text{ref}}$  prídavok k imisii spôsobenej cestnou časťou v dB

$h$  stredná výška protiľahlých odrazových fasád alebo múrov

$w$  stredná vzdialenosť protiľahlých odrazových fasád alebo múrov

Bratislava, november 2004

## **A 2-1 Príloha 2 Doplňujúce definície pre SCHALL 03**

## A 2-1 Príloha 2 Doplnujúce definície pre SCHALL 03

### Úpravy výpočtového postupu Schall 03 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu hlukových imisií zo železníc pre strategické hlukové mapy

Vydanie január 2005

Táto úprava Smernice Schall03 (ďalej „úprava“) sa použije pri výpočte hluku železníc, na doplnenie originálneho znenia Smernice Schall 03 v zákonom kontrolovaných oblastiach, predovšetkým pri uplatnení vládneho zákona [8] týkajúceho sa environmentálneho hluku. Pokiaľ sa jednotlivé špecifikácie v tejto „úprave“ odlišujú od špecifikácií v originálnom znení Schall 03, uplatnia sa špecifikácie uvedené v tejto „úprave“. Obidva texty spolu tvoria národnú slovenskú výpočtovú metódu pre hluk spôsobený železnicami. Každá úprava zodpovedajúcich aktualizácií Schall 03 sa uskutoční aktualizáciou tejto „úpravy“ v spojení s uvedeným aktualizovaným vydaním Schall 03.

#### A2-1.1 Indikátory hluku

Podľa výpočtového postupu Schall 03, je imisia zvuku spôsobená železnicami opísaná hodnotiacou hladinou v dB.

Ak sa táto smernica aplikuje pri výpočtoch hlukových máp, zákon stanovuje, že indikátory hluku  $L_{dvn}$  a  $L_{noc}$  sa použijú na opísanie imisie. Východiskovým bodom je ekvivalentná hladina A zvuku v dB, súvisiaca s nasledovnými časovými úsekmi:

Tabuľka A2. 1: Časové úseky pre určenie indikátorov hluku

| Fáza  | Ekvivalentná hladina | Čas            |
|-------|----------------------|----------------|
| deň   | $L_{deň}$            | 6:00 do 18:00  |
| večer | $L_{večer}$          | 18:00 do 22:00 |
| noc   | $L_{noc}$            | 22:00 do 6:00  |

Tieto ekvivalentné hladiny sa použijú pri výpočte indikátorov hluku spôsobom opísaným v zákone [8]. Z týchto dôvodov sa metóda smernice Schall 03 použije na výpočet hodnotiacich hladín pre uvedené časové úseky a z nich sa vypočítajú indikátory hluku.

Emisia železničných tratí je popísaná emisnou hladinou  $L_{m,E}$ . Táto A-vážená emisná hladina  $L_{m,E}$  v dB, je ekvivalentnou hladinou v 25 m vzdialenosti od osi skúmanej koľaje a 3.5 m výške nad horným okrajom koľajníc pri šírení zvuku vo voľnom zvukovom poli. Slúži ako východisková veličina pre výpočet hodnotiacej hladiny.

Pri aplikácii Schall 03 v súlade so zákonom sa emisné hladiny  $L_{m,E}$  určia z počtu prejazdu vlakov v uvedených troch časových úsekoch. Rovnicu (1) v Schall 03 je preto treba vyhodnotiť samostatne pre tieto tri časové úseky.

## A2-1.2 Druhy vlakov

Emisia železníc je v súlade s Schall 03 popísaná základnou emisnou hladinou 51 dB pre 100 m dlhý vlak, so 100% pomerom kotúčových brzd a rýchlosť 100 km/h. Typické hodnoty pre pomerov diskových brzd, dĺžok a rýchlostí vlakov pre druhy vlakov uvedené v Schall 03, Tabuľka 2.

Táto Tabuľka 2 bude nahradená nasledovnou Tabuľkou A2.2 s uvedenými parametrami.

Tabuľka A2. 2: Typické hodnoty pre rýchlosti a dĺžky rozličných druhov vlakov

|      | Kategória vlaku              | Maximálna rýchlosť (km/h) | Priemerná dĺžka vlaku (m) | Kotúčové brzdy % |
|------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|
| EC   | EuroCity                     | 160                       | 200                       | 100 %            |
| IC   | InterCity                    | 160                       | 200                       | 100 %            |
| Ex   | Expresné vlaky               | 160                       | 200                       | 20 %             |
| R    | Rýchliky                     | 140                       | 240                       | 20 %             |
| Zr   | Zrýchlené vlaky              | 120                       | 150                       |                  |
| Os   | Osobné vlaky                 | 120                       | 160                       |                  |
| EMOs | Elektromotorové osobné vlaky | 120                       | 50                        |                  |
| Nex  | Nákladné expresy             | 120                       | 300                       |                  |
| Rn   | Rýchle nákladné vlaky        | 140                       | 330                       |                  |
| Zrn  | Zrýchlené nákladné vlaky     | 80                        | 600                       |                  |
| Vn   | Vyrovnávkové nákladné vlaky  | 80                        | 450                       |                  |
| Pn   | Priebežné nákladné vlaky     | 70                        | 450                       |                  |
| Mn   | Manipulačné nákladné vlaky   | 50                        | 200                       |                  |
| Pv   | Prestavovacie vlaky          | 50                        | 200                       |                  |
| Lv   | Rušňové vlaky                | 70                        | 30                        |                  |
| Vleč | Vlečkové vlaky               | 50                        | 100                       |                  |

### A2-1.3 Koľaje s nepravidelnosťami

---

V tabuľke 5, Časti 5.5 Schall 03, je vplyv druhu železničných tratí zohľadnený pomocou korekcie  $D_{Fb}$  v dB.

Ak majú koľaje priemerne aspoň jednu nepravidelnosť na 100 m, potom sa tieto hodnoty zvýšia o 2 dB. (Preto sa toto neaplikuje na bezšvovo zvarené koľaje).

### A2-1.4 Koľajový bonus

---

Podľa Schall03 ustanovený koľajový bonus 5 dB sa neaplikuje.

To znamená, že pri použití rovnice (6) sa stanoví

$$S = 0$$

### A2-1.5 Meteorológia

---

Strategické hlukové mapy a takisto aj všetky ostatné informácie o hluku majú byť založené na dlhodobej ročnej priemernej ekvivalentnej hladine. Táto vznikne na základe zohľadnenia meteorologickej korekcie  $C_{met}$ , ktorou má byť dodatočne pri výpočte korigovaná hodnotiaci hladina, vypočítaná z imisnej hladiny podľa rovnice (6) Schall 03.

Meteorologická korekcia  $C_{met}$  sa vypočíta podľa časti 8 medzinárodnej smernice ISO 9613-2: 1999.

Pritom miestny faktor  $C_0$  má hodnotu 3 dB pre deň, 1 dB pre večer a 0 dB pre noc ako prevzatá konštanta, alebo sa vypočíta podľa

$$C_0 = -10 \cdot \log \left( \frac{T_1}{100} + \frac{0,7 \cdot T_2}{100} + \frac{0,1 \cdot T_3}{100} \right) dB$$

z ročného priemeru rozdelenia smeru vetra.

Pričom platí

$T_1$  pomer počasia s vetrom od chrbta (smerom od zdroja k imisnému bodu) a bezvetria (inverzie) v ročnom priemere v %

$T_2$  pomer trvania počasia s bočným vetrom v ročnom priemere v %

$T_3$  pomer trvania počasia s protivetrom (smerom k zdroju od imisného miesta) v ročnom priemere v %

$T_1$ ,  $T_2$  a  $T_3$  sa určia z distribučného rozdelenia smeru vetra, ktoré sa určia 12 triedami (úseky dielikov na veternej ružici kompasu, každý s 30 stupňami) a triedou pre bezvetrie.

Sú definované tri skupiny pre smer vetra:

|                   |                                                                              |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Vietor do chrbta: | $\pm 45^\circ$ v smere šírenia (= $90^\circ$ výsek) a bezvetrie              |
| Bočný vietor:     | od $45^\circ$ do $135^\circ$ a od $225^\circ$ do $315^\circ$ k smeru šírenia |
| Protivietor:      | $\pm 45^\circ$ proti smeru šírenia                                           |

Pri výpočte treba pre každý zvukový lúč určiť  $C_0$ , závislé na jeho smere, ktoré sa použije ako základ pre výpočet tlmenia šírením.

#### **A2-1.6 Tienenie a odraz budovami a inými objektmi**

---

Odraživé objekty sa berú do úvahy vypočítaním možných – aj tienených – odrazov prvého rádu, pričom sa zahrnú aspoň všetky odrazivé povrchové plochy, ktoré sú vzdialené od cesty a/alebo od vyšetrovaného imisného bodu menej ako 100 m. Útlm odrazom od objektov je vždy 1 dB a/alebo predpokladaný stupeň absorpcie je 0.2.

Bratislava, november 2004

### **A3-1 Príloha 3 Doplnujúce definície pre ISO 9613-2**

### A3-1 Príloha 3 Doplnujúce definície pre ISO 9613-2

#### Úpravy výpočtových postupov ISO 9613-2 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu hlukových imisii z priemyslu pre strategické hlukové mapy

Vydanie, január 2005

Toto usmernenie sa použije pri výpočte hluku z priemyslu, na doplnenie originálneho znenia medzinárodnej normy ISO 9613-2 v zákonom kontrolovaných oblastiach, predovšetkým pri uplatnení zákona [8], týkajúceho sa environmentálneho hluku. Pokiaľ sa individuálne špecifikácie v tomto usmernení odlišujú od špecifikácií v originálnom znení ISO 9613-2, uplatnia sa špecifikácie v tejto prílohe. Obidva texty, originál ISO 9613-2 a text tohto usmernenia, spolu tvoria národnú slovenskú výpočtovú metódu pre hluk zapríčinený priemyslom. Každá úprava korešpondujúcich aktualizácií ISO 9613-2 sa uskutoční aktualizáciou tohoto usmernenia v spojení s uvedenou edíciou ISO 9613-2.

#### A3-1.1 Indikátory hluku a hodnoty emisii

Imisia hluku spôsobená priemyslom je popísaná hodnotiacou hladinou v dB.

Ak sa na výpočet strategických hlukových máp uplatní toto usmernenie, zákon [8] stanovuje, že indikátory hluku  $L_{\text{dvn}}$  a  $L_{\text{noc}}$  sa majú použiť na popis imisie. Východiskom je ekvivalentná hladina A zvuku v dB, vzťahnutá na nasledovné časové úseky:

Tabuľka A3.1 Časové úseky pre určenie indikátorov hluku

| Fáza  | Ekvivalentná hladina | Čas            |
|-------|----------------------|----------------|
| deň   | $L_{\text{deň}}$     | 6:00 do 18:00  |
| večer | $L_{\text{večer}}$   | 18:00 do 22:00 |
| noc   | $L_{\text{noc}}$     | 22:00 do 6:00  |

Tieto ekvivalentné hladiny sa použijú pri výpočte indikátorov hluku spôsobom opísaným v zákone [8]. Z týchto dôvodov sa metóda ISO 9613-2 použije na výpočet hodnotiacich hladín pre uvedené periódy a z nich sa vypočítajú indikátory hluku.

To znamená, že pre posúdenie priemyselných prevádzok, treba určiť emisné hladiny, ktoré sa vzťahujú na periódy deň, večer a noc podľa predchádzajúcej tabuľky, ako strednú, pokiaľ je to

možné hladinu akustického výkonu v spektrálnej doméne, a to ako hladinu akustického výkonu vzťahnutú na dĺžku (v prípade líniových zdrojov), alebo hladinu akustického výkonu vzťahnutú na plochu povrchu (v prípade plošných zdrojov).

### A3-1.2 Šírenie zvuku

Výpočet šírenia zvuku prebieha podľa ISO 9613-2 bežne spektrálne alebo, ak sú ako emisné hodnoty známe iba A-vážené hladiny akustického výkonu, podľa zjednodušenej metódy uvedenej v časti 7.3.2. Táto metóda sa použije aj keď sa celá priemyselná oblasť modeluje plošnými zdrojmi.

Pre výpočet tienenia v časti 7.4, obsahuje rovnica (18) aj nasledovný komentár:

V (18), pri viacnásobnej difrakcii, sa k väčšej z dvoch vzdialeností  $d_{ss}$  a  $d_{sr}$  pridá e.

(Táto úprava sa už skôr prakticky osvedčila medzi expertmi, odstraňujúc nedostatok v norme ISO 9613-2).

### A3-1.3 Meteorológia

Strategické hlukové mapy a takisto aj všetky ostatné informácie o hluku majú byť založené na dlhodobej ročnej priemernej hladine. Výsledná hodnota je určená pri zohľadnení meteorologickej korekcie  $C_{met}$ , ktorá má byť dodatočne odvodená pri výpočte hodnotiacej hladiny, z imisnej hladiny podľa rovnice (6) Schall 03.

Meteorologická korekcia  $C_{met}$  sa vypočíta podľa časti 8 medzinárodnej normy ISO 9613-2: 1999.

Pritom miestny faktor  $C_0$  má hodnotu 3 dB pre deň, 1 dB pre večer a 0 dB pre noc ako prevzatá konštanta, alebo sa vypočíta podľa

$$C_0 = -10 \cdot \log \left( \frac{T_1}{100} + \frac{0,7 \cdot T_2}{100} + \frac{0,1 \cdot T_3}{100} \right) dB$$

z ročného priemeru rozdelenia smeru vetra.

Pričom platí

$T_1$  pomer počasia s vetrom od chrbta (smerom od zdroja k imisnému bodu) a bezvetria (inverzie) v ročnom priemere v %

$T_2$  pomer trvania počasia s bočným vetrom v ročnom priemere v %

$T_3$  pomer trvania počasia s protivetrom (smerom k zdroju od imisného mista) v ročnom priemere v %

$T_1$ ,  $T_2$  a  $T_3$  sa určia z distribučného rozdelenia smeru vetra, ktoré sa určia 12 triedami (úseky dielikov na veternej ružici kompasu, každý s 30 stupňami) a triedou pre bezvetrie.

Sú definované tri skupiny pre smer vetra:

Vietor do chrbta:  $\pm 45^\circ$  v smere šírenia (=  $90^\circ$  výsek) a bezvetrie

Bočný vietor: od  $45^\circ$  do  $135^\circ$  a od  $225^\circ$  do  $315^\circ$  k smeru šírenia

Protivietor:  $\pm 45^\circ$  proti smeru šírenia

Pri výpočte treba pre každý zvukový lúč určiť  $C_0$ , závislé na jeho smere, ktoré sa použije ako základ pre výpočet tlmenia šírením.

#### **A3-1.4 Tienenie a odraz budovami a inými objektami**

---

Odraživé objekty sa berú do úvahy vypočítaním možných – aj tienených – odrazov prvého rádu, pričom sa zahrnú aspoň všetky odrazivé povrchové plochy, ktoré sú vzdialené od cesty a/alebo od vyšetrovaného imisného bodu menej ako 100 m. Útlm odrazom od objektov je vždy 1 dB a/alebo predpokladaný stupeň absorpcie je 0.2.

#### **A4-1 Príloha 4 – Dopĺňujúce definície pre ECAC.CEAC DOC 29**

## A4-1 Príloha 4 – Doplnujúce definície pre ECAC.CEAC Doc.29

### Úpravy výpočtových postupov ECAC.CEAC Doc.29 pre použitie v Slovenskej republike, za účelom výpočtu hlukových imisií spôsobených leteckou dopravou na letiskách pre strategické hlukové mapy

Vydanie, január 2005

Toto usmernenie sa použije pri výpočte hluku z leteckej dopravy, na doplnenie originálneho znenia smernice ECAC.CEAC Doc. 29 v regulovaných oblastiach, predovšetkým pri uplatnení zákona [8], týkajúceho sa environmentálneho hluku. Pokiaľ sa individuálne špecifikácie v tomto usmernení odlišujú od špecifikácií v originálnom znení ECAC.CEAC Doc. 29, uplatnia sa špecifikácie v tomto usmernení. Obidva texty spolu tvoria národnú Slovenskú výpočtovú metódu pre hluk spôsobený leteckou dopravou. Každá úprava korešpondujúcich aktualizácií ECAC.CEAC Doc. 29 sa uskutoční aktualizáciou tohto usmernenia v spojení s uvedenou edíciou ECAC.CEAC Doc. 29.

#### A4-1.1 Indikátory hluku

Ak sa na výpočet strategických hlukových máp uplatní toto usmernenie, zákon [8] stanovuje, že indikátory hluku  $L_{\text{dvn}}$  a  $L_{\text{noc}}$  sa majú použiť na popis imisie. Východiskom je ekvivalentná hladina  $A$  zvuku v dB, vzťahnutá na nasledovné časové úseky:

Tabuľka A4.1 Časové úseky pre určenie indikátorov hluku

| Fáza  | Ekvivalentná hladina | Čas            |
|-------|----------------------|----------------|
| deň   | $L_{\text{deň}}$     | 6:00 do 18:00  |
| večer | $L_{\text{večer}}$   | 18:00 do 22:00 |
| noc   | $L_{\text{noc}}$     | 22:00 do 6:00  |

Tieto ekvivalentné hladiny sa použijú pri výpočte indikátorov hluku spôsobom opísaným v zákone [8].

Výpočet  $L_{\text{dvn}}$  and  $L_{\text{noc}}$  môže byť vykonaný podľa kapitoly 9 (ECAC.CEAC Doc. 29), pričom sa zahrnú SEL hodnoty každej leteckej skupiny  $j$ , pre každý segment  $m$ , každej letovej trajektórie ku každej letovej dráhe  $i$  s pohybmi lietadiel pre deň, večer a noc podľa

$$L_{\text{dvn}} = 10 \cdot \lg \left( \frac{\tau_0}{T_{\text{dvn}}} \sum_{i,j,k,m} (N_{d,i,j,k} + 3,16 \cdot N_{e,i,j,k} + 10 \cdot N_{n,i,j,k}) \cdot 10^{\text{SEL}_{i,j,k,m}/10} \right)$$

a

$$L_{\text{noc}} = 10 \cdot \lg \left( \frac{\tau_0}{T_{\text{noc}}} \sum_{i,j,k,m} N_{n,i,j,k} \cdot 10^{\text{SEL}_{i,j,k,m}/10} \right)$$

pričom

$T_{\text{dvn}}$  trvanie Deň + Večer + Noc (24 hodín = 86,400 s)

$T_{\text{noc}}$  trvanie noci (8 hodín = 28,800 s)

$N_d$ ,  $N_e$ ,  $N_n$  sú počty pohybov lietadiel počas jedného dňa (12 h), jedného večera (4 h) a jednej noci (8 h). Počty pohybov sú priradené k trajektórii letu, skupine lietadiel a letovému koridoru.

#### A4-1.2 Skupiny lietadiel

Ako základ slúžia takzvané „AzB-99 skupiny lietadiel“. Tieto letecké skupiny a ich emisné údaje sú tiež popísané v správe

"ADAPTATION AND REVISION OF THE INTERIM COMPUTATION METHODS FOR THE PURPOSE OF STRATEGIC NOISE MAPPING", WP 3.3.3: Aircraft noise around airports – noise emission: databases.

Tabuľka A4.2: Skupiny lietadiel podľa AzB 99 pre ECAC/CEAC Dok. 29

| Skupina | Definícia skupín                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1.1    | Motorizované vetrone                                                                                                                                                                                                                       |
| P 1.2   | Lietadlá s vrtuľovým pohonom s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) až do 2 t alebo motorizované vetrone pre vykonávanie aerovlekov                                                                                                      |
| P 1.3   | Lietadlá s vrtuľovým pohonom s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) až do 2 t                                                                                                                                                            |
| P 1.4   | Lietadlá s vrtuľovým pohonom s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) medzi 2 a 5.7t                                                                                                                                                       |
| P 2.1   | Lietadlá s vrtuľovým pohonom s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) nad 5.7 t, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 3 alebo Kapitola 10                               |
| P 2.2   | Lietadlá s vrtuľovým pohonom a s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) nad 5.7 t, ktoré sa nemôžu zaradiť do leteckej skupiny P 2.1                                                                                                       |
| S 1.0   | Prúdové lietadlá s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) nad 34 t, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 2.                                                             |
| S 1.1   | Prúdové lietadlá s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) medzi 34 t a 100 t, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 2 (okrem modelov lietadiel Boeing 737 a Boeing 727). |
| S 1.2   | Lietadlá modelu Boeing 737, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 2.                                                                                                     |

| Skupina | Definícia skupín                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S 1.3   | Lietadlá modelu Boeing 727, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| S 2     | Prúdové lietadlá s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) až do 100 t, ktoré nezodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| S 3.1   | Prúdové lietadlá s dvomi alebo tromi pohonovými jednotkami a s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) nad 100 t, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 2 alebo Kapitola 3 a nie sú zaradené do leteckej skupiny S 6.1 alebo S 6.2.<br>a) Vzlety s lietadlami leteckej skupiny S 3.1, ktorých aktuálna vzletová hmotnosť je až do 85% maximálnej vzletovej hmotnosti (MTOM).<br>b) Vzlety s lietadlami leteckej skupiny S 3.1, ktorých aktuálna vzletová hmotnosť je viac ako 85% maximálnej vzletovej hmotnosti (MTOM)<br>a/b) Pristátia s lietadlami leteckej skupiny S 3.1 |
|         | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| S 3.2   | Prúdové lietadlá s štyrmi pohonovými jednotkami a s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) nad 100 t, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 2 alebo Kapitola 3 a nie sú zahrnuté v leteckej skupine S 6.2.<br>a) Vzlety s lietadlami leteckej skupiny S 3.2, ktorých aktuálna vzletová hmotnosť je až do 85% maximálnej vzletovej hmotnosti (MTOM).<br>b) Vzlety s lietadlami leteckej skupiny S 3.2, ktorých aktuálna vzletová hmotnosť je viac ako 85% maximálnej vzletovej hmotnosti (MTOM)<br>a/b) Pristátia s lietadlami leteckej skupiny S 3.2                         |
|         | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| S 4     | Prúdové lietadlá s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) nad 100 t, ktoré nezodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|         | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| S 5.1   | Prúdové lietadlá s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) až do 50 t, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| S 5.2   | Prúdové lietadlá s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) medzi 50 t a 120 t a obtokovým pomerom pohonnej jednotky väčším ako 3, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| S 5.3   | Prúdové lietadlá s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) medzi 50 t a 120 t a obtokovým pomerom pohonnej jednotky až do 3, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| S 6.1   | Prúdové lietadlá s dvomi pohonovými jednotkami a s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) nad 120 t, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 3. Lietadlo musí patriť do aktuálneho zoznamu tichých                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Skupina | Definícia skupín                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | prúdových lietadiel s maximálnou vzletovou hmotnosťou nad 120 t (Annex).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| S 6.2   | Prúdové lietadlá s tromi alebo štyrmi pohonovými jednotkami a maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) medzi 120 t a 300 t, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 3 (okrem modelu lietadiel Airbus A340). Lietadlo musí patriť do aktuálneho zoznamu tichých prúdových lietadiel s maximálnou vzletovou hmotnosťou nad 120 t (príloha).<br>a) Vzlety s lietadlami leteckej skupiny S 6.2, ktorých aktuálna vzletová hmotnosť je až do 70% maximálnej vzletovej hmotnosti (MTOM).<br>b) Vzlety s lietadlami leteckej skupiny S 6.2, ktorých aktuálna vzletová hmotnosť je viac ako 70% maximálnej vzletovej hmotnosti (MTOM).<br>a/b) Pristátia s lietadlami leteckej skupiny S 6.2 |
|         | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| S 6.3   | Lietadlá modelu Airbus A340                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| S 7     | Prúdové lietadlá s tromi alebo štyrmi pohonovými jednotkami a maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) nad 300 t, ktoré zodpovedajú požiadavkám Prílohy 16 Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve, Zväzok I, Kapitola 3.<br>a) Vzlety s lietadlami leteckej skupiny S 7, ktorých aktuálna vzletová hmotnosť je až do 70% maximálnej vzletovej hmotnosti (MTOM).<br>b) Vzlety s lietadlami leteckej skupiny S 7, ktorých aktuálna vzletová hmotnosť je viac ako 70% maximálnej vzletovej hmotnosti (MTOM).<br>a/b) Pristátia s lietadlami leteckej skupiny S 7                                                                                                                                                                                    |
|         | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| H 1     | Helikoptéry s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) až do 2.5 t                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| H 2     | Helikoptéry s maximálnou vzletovou hmotnosťou (MTOM) nad 2.5 t                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Bratislava, november 2004