

## Posúdenie pomerov zaťaženia hlukom v záujmovom území

„Obchodné centrum Bytča – Thurzove sady“  
(Bytové domy Bytča – Thurzove sady)

### 1. Všeobecné údaje

**Objednávateľ :** ENERGY STUDIO, s.r.o.  
M. Šinského 671/3  
010 07 Žilina

**Lokalita :** Záujmové územie v okolí zámeru výstavby obchodného centra Bytča – Thurzove sady a v priestore výstavby bytových domov v blízkosti obchodného centra

**Dátum merania :** 17. – 18. 01. 2019

**Merania vykonal :** Ing. Stanislav Chomo – technický pracovník (Sonica)

**Štúdiu spracoval :** Ing. Stanislav Chomo – technický pracovník (Sonica)

### 2. Účel merania a spracovania štúdie

Na základe preskúmania objednávky a dohovoru so zákazníkom účelom merania a spracovania štúdie je **objektívizácia hluku z budúcich technologických stacionárnych zdrojov hluku, výhradných dopravných zdrojov hluku a hluku z pozemnej dopravy** v záujmovom území v okolí zámeru výstavby obchodného centra Bytča – Thurzove sady a v priestore výstavby bytových domov v blízkosti obchodného centra. V blízkosti budúceho obchodného centra v Bytči v časti Thurzove sady je plánovaná výstavba komplexu 17 bytových domov, kde budú priestory určené na trvalé bývanie obyvateľstva, resp. v blízkych bytových domoch sa budú nachádzať chránené priestory kat. „B“.

Je potrebné následné **posúdenie pomerov zaťaženia hlukom z iných výhradných budúcich zdrojov hluku technologických zariadení, ako aj líniových zdrojov hluku pri súčasnom a prídavnom dopravnom zaťažení v budúcnosti**, ako aj stanoviť možnú mieru prírastku hluku k súčasnemu komunálnemu hluku v danej lokalite. Je potrebné posúdiť, či pri a po výstavbe budú dodržané v príslušnej lokalite prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku podľa platnej legislatívy v zmysle § 27 zákona NR SR č. **355/2007** Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia v znení neskorších predpisov a vyhlášky MZ SR č. **549/2007** Z.z. v znení neskorších predpisov, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektívizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí. Na základe zistených skutočností predpokladaného zaťaženia hlukom je potrebné stanoviť celkový hygienický a akustický vplyv prevádzkovaných zdrojov hluku súvisiacich s predmetným zámerom po jeho výstavbe, resp. skúmať prípadný environmentálny aspekt a vplyv na okolité chránené územia v zmysle posudzovania podľa zákona NR SR č. **24/2006** Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie v znení neskorších predpisov.

OBSAH :

|     |                                                                                                             |      |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.  | Všeobecné údaje                                                                                             | -1-  |
| 2.  | Účel merania a spracovania štúdie                                                                           | -1-  |
| 3.  | Opis miesta merania a realizácie navrhovanej činnosti.                                                      | -3-  |
| 4.  | Opis existujúcich zdrojov hluku (nultý variant)                                                             | -11- |
| 5.  | Výhradné zdroje hluku budúcej navrhovanej činnosti                                                          | -12- |
| 6.  | Kategorizácia územia                                                                                        | -15- |
| 7.  | Lokalizácia sledovaných, meracích a výpočtových bodov                                                       | -15- |
| 8.  | Meranie a stanovenie imisií hluku – súčasný stav (nultý variant)                                            | -16- |
| 9.  | Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia po výstavbe zámeru                                              | -29- |
| 10. | Aplikácie výnimiek                                                                                          | -41- |
| 11. | Posúdenie súladu alebo nesúladu so špecifikáciou                                                            | -42- |
| 12. | Subjektívne vnímanie hluku                                                                                  | -43- |
| 13. | Protihlukové opatrenia                                                                                      | -45- |
| 14. | Nepriezvučnosť obvodovej konštrukcie a okien pri alternatívnom riešení transparentných prvkov – doporučenia | -48- |
| 15. | Záverečné stanovisko k akustickej situácii po výstavbe navrhovanej činnosti                                 | -50- |
| 16. | Upozornenie                                                                                                 | -52- |
| -   | Prílohy                                                                                                     | -53► |

### 3. Opis miesta merania a realizácie navrhovanej činnosti.

#### • Základné údaje – Obchodné centrum

**Názov stavby: OBCHODNÉ CENTRUM**

**Miesto stavby: BYTČA - THURZOVE SADY**

Kraj: Žilinský

Okres: Bytča

Katastrálne územie : Veľká Bytča

Parc. č. KN-C : 3155/43

Charakter stavby : novostavba

Stavebník: ENERGY STUDIO, s.r.o., M. Šinského 671/3, 010 07 Žilina.

Dokumentácia pre územné rozhodnutie navrhuje novú výstavbu Obchodného centra v lokalite „Thurzove sady“, mesto Bytča. Dokumentácia navrhuje novostavbu objektu Obchodného centra na parcele KN-C 3155/43, katastrálne územie Veľká Bytča. Ďalej navrhuje dopravné napojenie centra a napojenie na technickú infraštruktúru.

V lokalite „Thurzove sady“ bolo v r 2018 vydané územné rozhodnutie pre výstavbu 17-tich bytových domov a prislúchajúcej infraštruktúry, v súčasnosti prebieha proces získavania jednotlivých povolení a stavebného povolenia na túto výstavbu obytnej štvrte. Súčasťou tohto procesu je aj dopravné napojenie celej lokality na cestu II/507. Pre účely občianskej vybavenosti obytnej štvrte bude slúžiť navrhované obchodné centrum.

Riešené územie bolo súčasťou „Zmeny a doplnku č. 3“ Územného plánu sídelného útvaru Bytča, august 2013. Dané územie je vymedzené na nové plochy pre rozvoj výroby, občianskej vybavenosti a hromadného bývania (polyfunkčné územie) v nadväznosti na súčasný intravilán v lokalite Dolné pole na lúkach. Územie, na ktorom je navrhované obchodné centrum je súčasťou plochy „polyfunkčné územie s možnosťou zastúpenia občianskej vybavenosti a bývania“. **Riešené územie sa nachádza vpravo od cesty II/507 v smere z Bytče do Malej Bytče.**

Navrhované **obchodné centrum** je prízemná budova, v ktorej budú umiestnené prevádzky obchodov a služieb pre obyvateľov obytnej štvrte a iných návštevníkov. Ide najmä o prevádzku predajne potravín, drogerie a podobne, ale tiež kaviareň či reštaurácia. Pri obchodnom centre je navrhnuté **parkovisko** pre návštevníkov a zamestnancov, ktoré je prístupné odbočením z novonavrhovanej obslužnej komunikácie „Vetva A“ C2 MO 8,5/40 vedenej kolmo na cestu II/507 (súčasť DSP Bytové domy Bytča). Z východnej strany budovy je vedená zásobovacia komunikácia.

#### ▪ **Urbanistické riešenie**

Dokumentácia navrhuje umiestnenie Obchodného centra v ťažiskovej polohe v blízkosti cesty II/507 a zároveň v blízkosti novej obytnej štvrte. Navrhované obchodné centrum je prízemná budova, v ktorej budú umiestnené prevádzky obchodov a služieb pre obyvateľov obytnej štvrte a iných návštevníkov. Ide najmä o prevádzku predajne potravín, drogerie a podobne, ale tiež kaviareň či reštaurácia.

Objekt Obchodného centra je prízemná budova, má obdĺžnikový pôdorys, pôdorysné rozmery 46,0 \* 78,0 m.

Navrhnutý je v južnej časti parcely 3155/43, vjazd do areálu centra na parkovisko a pre zásobovanie je zo západnej strany, pozdĺž východnej strany centra je vedená obslužná (zásobovacia) komunikácia.

Dopravné napojenie celej lokality je z cesty II/507 obojstranným odbočením (dočasne iba ku areály firmy Suzanne Sk) – rieši projekt Bytové domy Bytča – Thurzove sady. Po odbočení je navrhnutá je cesta C2 MO 8,5/40, trasovaná kolmo na cestu II/507. Približne po 115 m od odbočenia z cesty II/507 je navrhnuté pravé odbočenie do areálu obchodného centra.

Plocha areálu je rozdelená komunikáciou na severnú a južnú časť – na južnej časti je samotná budova obchodného centra, popri ktorej z východnej strane je vedená zásobovacia komunikácia. Na severnej časti areálu sú parkoviská pre návštevníkov centra, ktoré sú navrhnuté v troch samostatných uličkách s kolmým radením.

Na južnej strane medzi cestou II/507 a obchodným centrom je voľná spevnená plocha, ktorá môže slúžiť na príležitostný predaj (vianočné stromčeky a podobne).

#### ▪ **Architektonické riešenie**

Objekt obchodného centra (ďalej OC) je navrhnutý v jednoduchom dizajne súčasnej modernej architektúry, charakterizované čistými líniami plochých striech, vhodne je zakomponovaný do architektonického riešenia celej obytnej štvrte. Fasády sú prevedené z panelov z oceľového plechu, v kombinácii s veľkoplošnými presklenými plochami. Strecha je plochá s krytinou z povlakového PVC, doplnená strešnými svetlákmi na presvetlenie chodieb obchodného centra. Navrhovaná budova je prízemná s vysokými svetlými aj konštrukčnými výškami, umožňujúcimi previesť rozvody vzduchotechniky a ostatných inštalácií pod stropmi. Na južnej fasáde (smerom k hlavnej ceste II/507) je do fasády zakomponované výtvarné dielo s motívom celej obytnej štvrte. Na fasádach je tiež vytvorený priestor pre umiestnenie banerov s logami jednotlivých prevádzok obchodov a služieb.

#### ▪ **Dispozično – prevádzkové riešenie**

Areál obchodného centra je dopravne prístupný zo západnej strany odbočením z novonavrhovanej obslužnej komunikácie „Vetva A“ C2 MO 8,5/40 vedenej kolmo na cestu II/507 (súčasť DSP Bytové domy Bytča).

Pri obchodnom centre na severnej strane celého areálu je navrhnuté parkovisko pre návštevníkov a zamestnancov. Z východnej strany budovy je vedená zásobovacia komunikácia, ktorá prebieha z východnej strany až ku južnej časti celého areálu. Z tejto strany sú zásobovacie vstupy do väčšiny prevádzok obchodného centra. Na južnej strane je voľná spevnená plocha, ktorá môže slúžiť na príležitostný vonkajší predaj resp prezentácie. Zo západnej strany pri obchodnom centre je autobusová zástavka (súčasť DSP Bytové domy Bytča).

Dispozícia obchodného centra je založená na prehľadnom koncepte obchodnej galérie. Hlavný vstup pre zákazníkov je zo severnej strany od parkoviska. Druhý vstup pre zákazníkov je zo západnej strany od autobusovej zástavky, oba vstupy sú prepojené centrálnou priestrannou chodbou – obchodnou galériou v pôdorysnom tvare „L“, z ktorej sú prístupné všetky prevádzky obchodov a služieb.

Dominantnou prevádzkou je predajňa potravín, ktorá je umiestnená na ploche približne 1200 m<sup>2</sup>, zaberá južnú časť obchodného centra. Ďalej sú navrhované obchodné prevádzky (drogéria, móda, lekáreň, šport, obuv, hračky), prevádzky služieb (kaviareň, reštaurácia – food court) a podobne. Všetky prevádzky okrem malých kioskov majú vlastné skladové a sociálne zázemie (WC a šatňa zamestnanci, upratovacia komora a podobne). Hospodárske vstupy sú prevažne z východnej strany zo zásobovacej komunikácie, v menšej miere zo západnej strany. Kaviareň a reštaurácia majú vonkajšiu letnú terasu umiestnenú na severnej strane smerom k parkovisku.

Poznámka: navrhovaná skladba prevádzok sa bude priebežne meniť a upravovať podľa záujmu jednotlivých obchodných sietí.

#### ▪ Dopravné riešenie – statická doprava

Obchodné centrum je sprístupnené odbočením z novo navrhovanej obslužnej komunikácie „Vetva A“ funkčnej triedy C2 kategórie MO 8,5/40 vedenej kolmo na cestu II/507 (súčasť DSP Bytové domy Bytča).

Prístup k obchodnému centru je riešený kolmým napojením na predmetnú komunikáciu vjazdom šírky 6,50 m s polomermi napojenia 12,0 m. Následne je riešené sprístupnenie parkovacích miest tromi oddelenými vjazdami vľavo. Vjazdy sú navrhnuté šírky 6,2m resp. 6,0 m. Parkovacie plochy sú navrhnuté rozmeru ako kolmé stojiská rozmeru 5,5 x 2,5 m. Celkovo je navrhnutých 82 parkovacích miest. V zmysle vyhl. 532/2002 Z.z. o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu je potrebné riešiť 4 % parkovacích resp. odstavných plôch pre imobilných občanov, čo predstavuje potrebu riešenia 4 miest rozmeru – šírky 3,5 m pre imobilných. Návrh rieši 4 miest pre imobilných občanov.

#### ▪ Sadové úpravy

Projekt Sadových úprav bude navrhovať výsadbu zelene pri parkovacích stániach a v blízkosti kruhového objazdu, kde je uvažované s vytvorením parkových úprav (trávnaté plochy s vysokou a nízkou zeleňou), doplnené parkovým mobiliárom (odpadkové koše, stojany na bicykle a podobne). Jestvujúca pôda je piesčitohlinitá, podzemná voda je dobre dostupná v hĺbke cca 4 m. **Riešené územie je rovinaté.** Sadovnícke úpravy pozostávajú z trávnik, záhonov a drevín. Dreviny na výsadbu sú navrhnuté ako vysoká zeleň (stromy) a nízka zeleň (kry). Záhony sa vysadia okrasnými bylinami – trvalkami a okrasnými trávami. Trávník sa založí výsevom. Navrhnutá je výsadba zelene pri parkovacích státiach, kde je uvažované s vytvorením parkových úprav (trávnaté plochy s vysokou a nízkou zeleňou), doplnených parkovým mobiliárom (odpadkové koše, stojany na bicykle a pod.). Výber rastlín vychádza z ekologických podmienok lokality, ako aj požiadaviek na vyššie opisovanú estetickú, hygienickú a mikroklimatickú funkciu. Všetky listnaté stromy budú ukotvené trojnožkou, ihličnaté kolom. Pre výsadbu sa použijú vysokokmenné stromy o výške minimálne 300 cm, s výškou nasadenia koruny minimálne 220 cm, pri parkoviskách a komunikáciach minimálne 300 cm. Požadovaná hrúbka stromov pri výsadbe je obvod kmeňa minimálne 12-14 cm. Nad parkoviskami sú použité druhy stromov, ktoré nemedujú a neznečisťujú nadmerne zaparkované vozidlá, nevytvárajú výrazné koreňové nábehy a znášajú spätné sálenie dlažby i solenie povrchu

#### • **Základné údaje – Bytové domy**

Predmetom projektovej dokumentácie pre vydanie stavebného povolenia je stavba: **„Bytové domy Bytča -Thurzove sady, č.parc.3155/41-43,45,47,50,51 v k.ú.Veľká Bytča“**. Ide o výstavbu 17 bytových domov. Predmetné územie sa nachádza vpravo od cesty II/507 v smere z Bytče do Malej Bytče, medzi riečkou Petrovička a Pšurnovickým potokom. Navrhovaná stavba je v súlade s ÚPN mesta Bytče.

*Bytové domy* ( SO 01 -SO 17) sú rozdelené podľa typov na typ A1, A2, A3,B1, B2, B3.

❖ **Bytový dom A1** (SO 07, SO 09, SO 15, SO17): -bytové domy sú navrhnuté 6-podlažné o pôdorysných rozmeroch 17,8 m x 24,7 m s výškou 18,6 m. Na 1.NP sú garáže v počte 10 parkovacích miest, komory v počte 34, kočíkareň, technická



- miestnosť, komunikačné schodisko a osobný výťah.. Na 2.NP - 5.NP je navrhnutých 7 bytov s príslušenstvom rovnakej dispozícii a na 6.NP je navrhnutých 6 bytov s príslušenstvom. V každom bytovom dome je navrhnutý osobný výťah pre 8 osôb.
- ❖ **Bytový dom A2** (SO 01, SO 02, SO 04, SO 12): -bytové domy sú navrhnuté 6-podlažné o pôdorysných rozmeroch 18,16 m x 26,91 m s výškou 18,6 m. Na 1.NP sú garáže v počte 10 parkovacích miest, komory v počte 34, kočíkareň, technická miestnosť, komunikačné schodisko a osobný výťah.. Na 2.NP - 5.NP je navrhnutých 7 bytov s príslušenstvom rovnakej dispozícii a na 6.NP je navrhnutých 6 bytov s príslušenstvom. V každom bytovom dome je navrhnutý osobný výťah pre 8 osôb.
  - ❖ **Bytový dom A3** (SO 10): -bytový dom je navrhnutý 6-podlažné o pôdorysných rozmeroch 18,16 m x 26,91 m s výškou 18,6 m. Na 1.NP sú komory v počte 34, kočíkareň, komunikačné schodisko a osobný výťah, samostatným vstupom sa vchádza do priestoru kaviarne so skladovým a hygienickým zázemím (203,5 m<sup>2</sup>)-WC-muži, -ženy, šatňa s hygienickým zázemím pre personál, miestnosť pre upratovačku s výlevkou a sklad. Na 2.NP - 5.NP je navrhnutých 7 bytov s príslušenstvom rovnakej dispozícii a na 6.NP je navrhnutých 6 bytov s príslušenstvom. V každom bytovom dome je navrhnutý osobný výťah pre 8 osôb.
  - ❖ **Bytový dom B1** (SO 06, SO 08, SO 16): -bytové domy sú navrhnuté 6-podlažné o pôdorysných rozmeroch 18,16 m x 26,91 m s výškou 18,6 m. Na 1.NP sú garáže v počte 10 parkovacích miest, komory v počte 34, kočíkareň, technická miestnosť, komunikačné schodisko a osobný výťah.. Na 2.NP - 5.NP je navrhnutých 7 bytov s príslušenstvom rovnakej dispozícii a na 6.NP je navrhnutých 6 bytov s príslušenstvom. V každom bytovom dome je navrhnutý osobný výťah pre 8 osôb.
  - ❖ **Bytový dom B2** (SO 03, SO 05, SO 11, SO 13): -bytové domy sú navrhnuté 6-podlažné o pôdorysných rozmeroch 18,16 m x 26,91 m s výškou 18,6 m. Na 1.NP sú garáže v počte 6 parkovacích miest, komory v počte 34, kočíkareň, technická miestnosť, komunikačné schodisko a osobný výťah.. Na 2.NP - 5.NP je navrhnutých 7 bytov s príslušenstvom rovnakej dispozícii a na 6.NP je navrhnutých 6 bytov s príslušenstvom. V každom bytovom dome je navrhnutý osobný výťah pre 8 osôb.
  - ❖ **Bytový dom B3** (SO 14): -bytový dom je navrhnutý 6-podlažné o pôdorysných rozmeroch 18,16 m x 26,91 m s výškou 18,6 m. Na 1.NP sú komory v počte 34, kočíkareň, komunikačné schodisko a osobný výťah, samostatným vstupom sa vchádza do priestoru predajne potravín so skladovým a hygienickým zázemím (197,2 m<sup>2</sup>), šatňa s hygienickým zázemím pre personál, miestnosť pre upratovačku s výlevkou a sklad. Na 2.NP - 5.NP je navrhnutých 7 bytov s príslušenstvom rovnakej dispozícii a na 6.NP je navrhnutých 6 bytov s príslušenstvom. V každom bytovom dome je navrhnutý osobný výťah pre 8 osôb.

Parkovacích miest spolu bude 610, z toho 543 vonkajších, 36 vnútorných -v hromadnej garáži na 1.NP A1,A2,B1 (10 v každom dome, z toho 2 miesta pre osoby s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie,). V B2 je 6 parkovacích miest. V radovej garáži je 31 parkovacích miest. *SO 18a Radová garáž 1, SO18b Radová garáž 2*: -radové garáže sú umiestnené na západnej strane areálu. Ide o jednoduché prízemné stavby umiestnené oproti sebe s vjazdami zo stredovej komunikácie do jednotlivých garáží. Každá garáž má vlastnú bránu. V radových garážach je navrhnutých 31 garáží.

**Komunikácie**: -komunikačne je areál bytových domov napojený na hlavnú cestu II/507 vetvou A o celkovej dĺžke 269,84 m. Na vetve A je navrhnutá i autobusová zastávka. Vetvy B,C umožňujú zokruhovanie lokality. Vetva B je navrhnutá o celkovej dĺžke 289,24 m. Vetva C je navrhnutá o celkovej dĺžke 383,77 m. Vetva D je navrhnutá o dĺžke 339,03 m.

## • **Lokalita, priestor navrhovanej činnosti**

### ▪ **Základný popis**

Riešené územie, na ktorom bude realizovaná navrhovaná činnosť a stavby sa nachádza v meste Bytča. Areál obchodného centra a bytových domov bude vybudovaný na pozemku v západnej časti mesta Bytča, ktorý je situovaný severne od cesty II. triedy č. II/507, spájajúcej v úseku mesto Bytča a obec Malá Bytča. Pozemky zámeru sa nachádzajú v katastrálnom území Veľká Bytča. V súčasnosti sú pozemky nevyužívané, zarastený náletovými rastlinami a drevinami, trávnatý povrch, takmer bez prístupových komunikácií. Obchodné centrum bude vystavené v polohe GPS:

(lan, lon) 18.542930 o; 49,217998 o, nadmorská výška 301 m.n.m.

Južne od cesty II/507 sa nachádzajú ostatné plochy, zastavené plochy a nádvorcia a trávnaté plochy, na ktorých je realizovaná výstavba rodinných domov a záhradných chatiek. Južne za týmito plochami sa nachádza koridor toku rieky Váh. Severne od riešeného územia sa nachádzajú trávnaté plochy s nezaloženými listami vlastníctva, za týmito plochami sa nachádza koridor Hričovského kanálu v správe Slovenského vodohospodárskeho podniku. Východne od riešeného územia sa nachádza miestna časť „Thurzove sady“ – plocha s výsadbou ovocných stromov – v súčasnosti málo využívaná. Západne od riešeného územia sú trávnaté plochy a plocha podnikateľského subjektu Suzanne SK, Žilina.

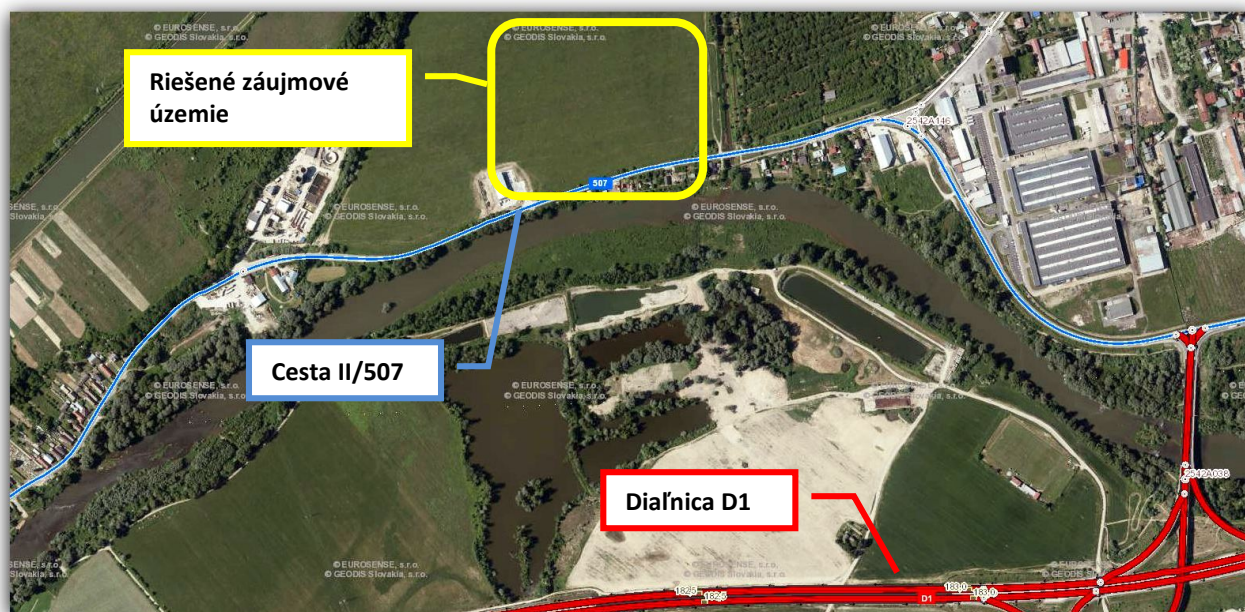
Lokalizácia priestoru navrhovanej činnosti je zrejmá z ortofotomapy, ktorá je prezentovaná na **obrázku č. 1a, 1 b**

**Obrázok č. 1a**





**Obrázok č. 1b**



#### ▪ Chránené územia

Priamo v riešenom území (areál navrhovanej činnosti, resp. výstavba obchodného centra a blízka výstavba bytových domov) a jeho bezprostrednom okolí sa nenachádzajú žiadne chránené územia (v zmysle zákona o ochrane prírody a krajiny). Vo primerane vzdialenejšom okolí sa nachádzajú tieto chránené územia:

#### **Chránené vtáacie územia :**

- SKCHVU028 – Strážovské vrchy

#### **Územia Európskeho významu:**

- SKUEV0256 – Strážovské vrchy
- SKUEV0642 – Javornický hrebeň
- SKUEV0643 – Ráztocké penovcové pramenisko
- SKUEV0644 – Petrovička
- SKUEV0839 – Kolárovičské lúky

Všetky vyššie spomenuté územia nebudú budúcou výstavbou a prevádzkou akokoľvek dotknuté a ich charakter nebude ovplyvnený žiadnym negatívnym vplyvom z riešeného zámeru výstavby.

Vzhľadom na charakter budúcej činnosti zámeru nie je potrebné hodnotenie pre blízke územie európskeho významu (**SKÚEV**) a chránené vtáacie územia (**SKCHVÚ**) - (**NATURA 2000**)

#### • **Situačné plány – vizualizácie, koncepcie, pohľady**

Vizualizácia konečného stavebného riešenia obchodného centra a blízkej výstavby bytových domov je obsahom **obrázku č. 2**.

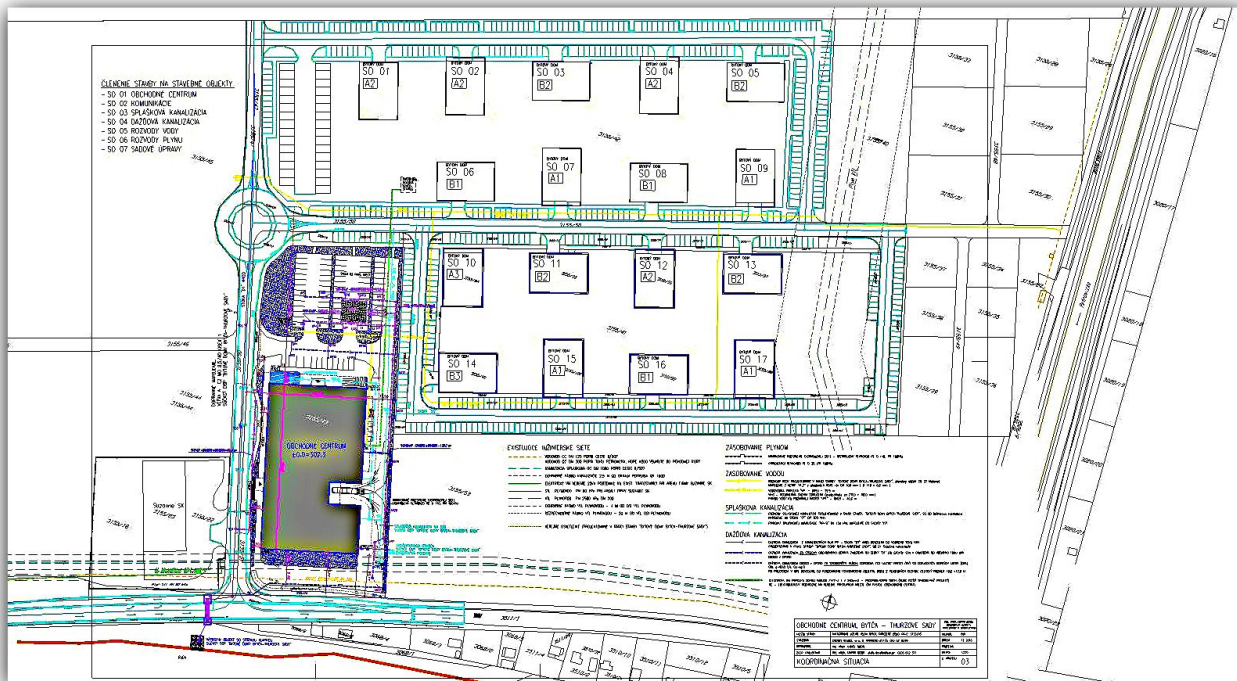


Obrázok č. 2



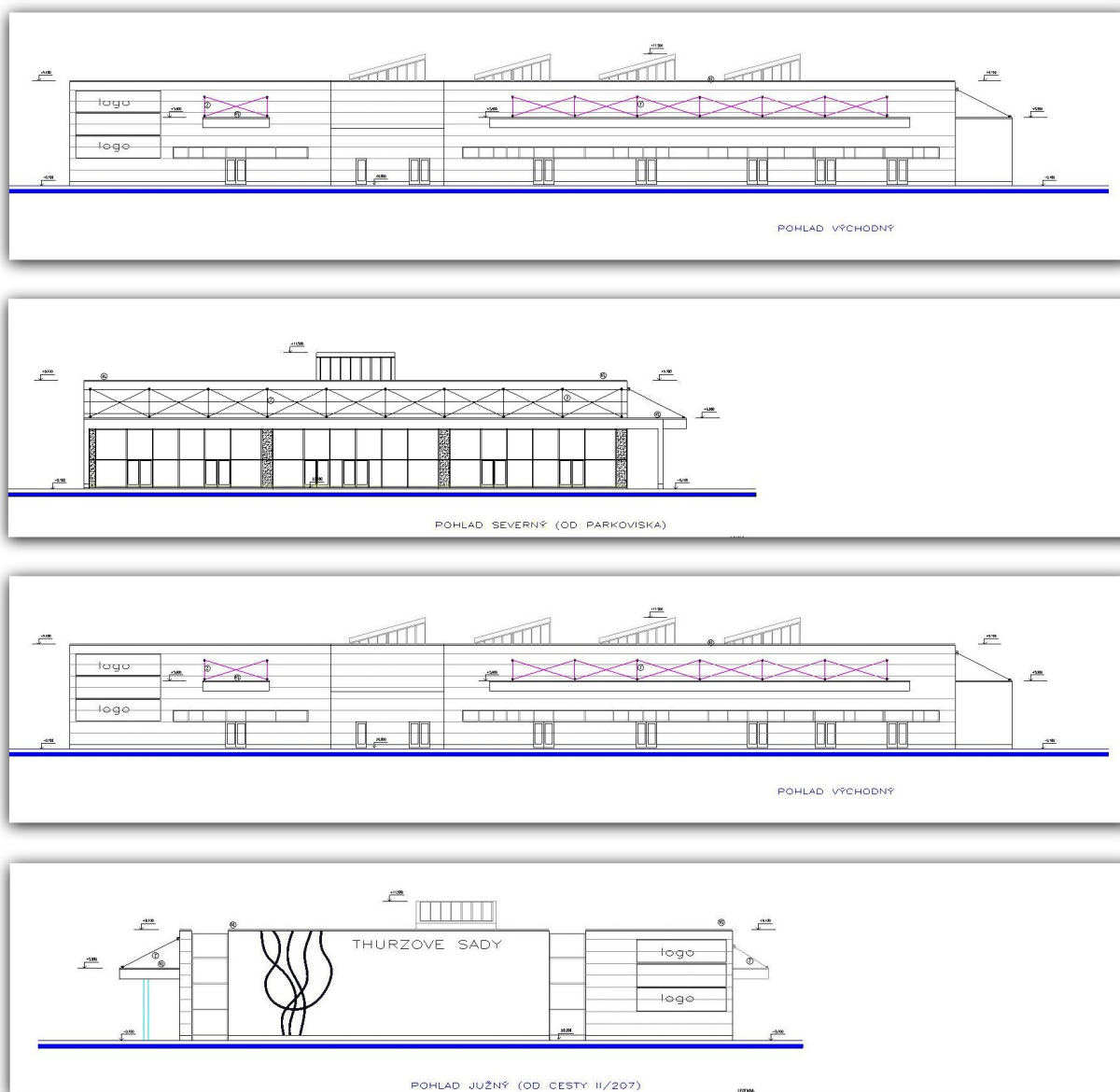
Koordinácia areálu obchodného centra a blízkych bytových domov vzhľadom na blízkke okolie je obsahom **obrázku č. 3**.

Obrázok č. 3



Exteriérové stavebné riešenia sú obsahom **obrázku č. 4.** (pohľady)

**Obrázok č. 4**

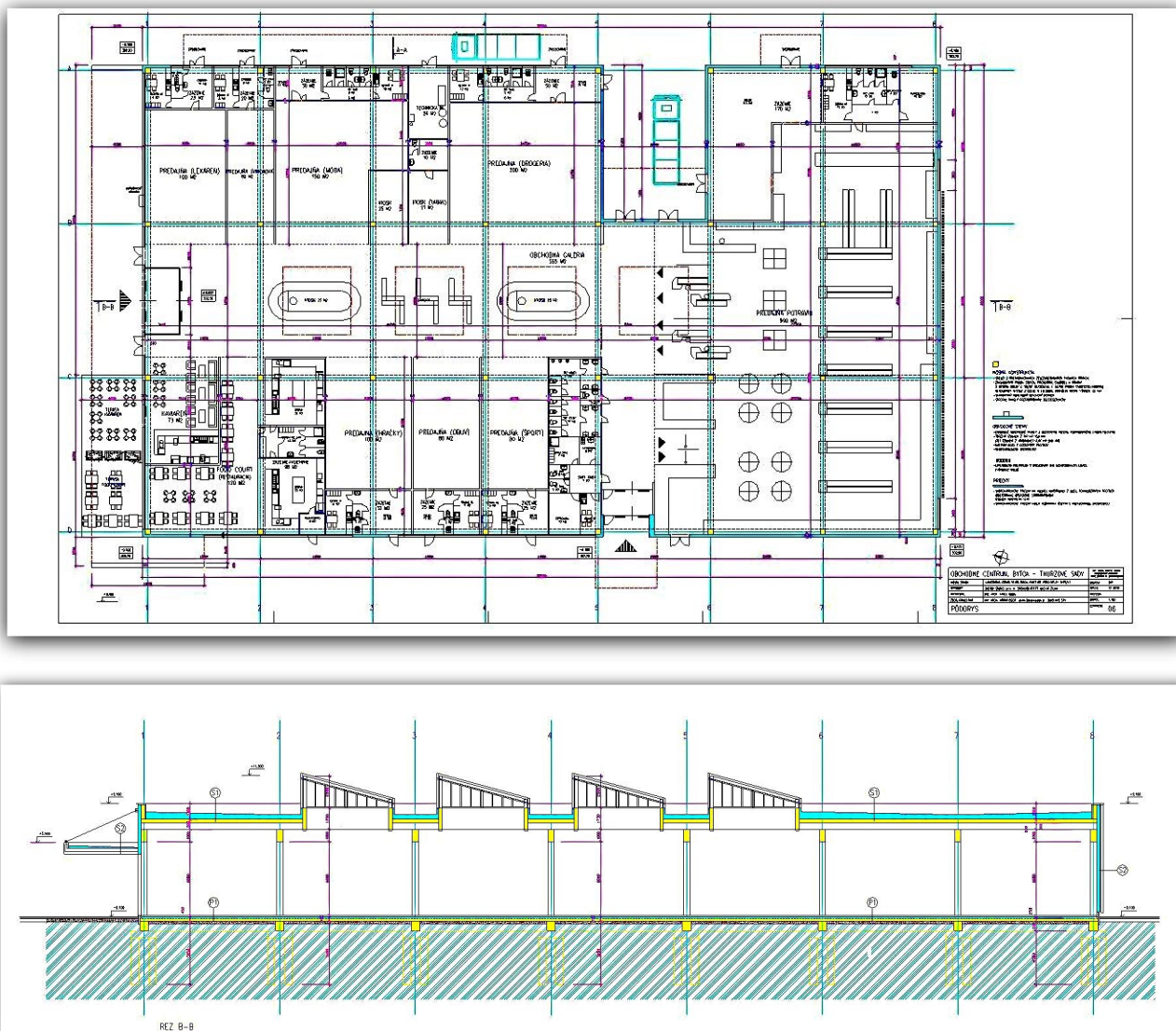


Navrhované obchodné centrum je prízemná budova, v ktorej budú umiestnené prevádzky obchodov a služieb pre obyvateľov obytnej štvrte a iných návštevníkov. Ide najmä o prevádzku predajne potravín, drogerie a podobne, ale tiež kaviareň či reštaurácia. Objekt Obchodného centra je prízemná budova, má obdĺžnikový pôdorys, pôdorysné rozmery 46,0 \* 78,0 m.

Interiérové riešenie stavby obchodného centra je zrejmé z **obrázku č. 5** (pôdorys) + pohľad v reze.



Obrázok č. 5



#### 4. Opis existujúcich zdrojov hluku (nultý variant)

Po prieskume priestoru navrhovanej činnosti a okolitého záujmového územia bolo zistené:

##### Popis majoritných zdrojov hluku v záujmovom území ( A1 nultý variant)

- **Líniové zdroje hluku – pozemná doprava** po blízkych štátnych a miestnych komunikáciách; po vzdalenejšej diaľnici D1;
- **Líniové zdroje hluku – železničná doprava** po hlavnej železničnej trati Žilina – Bratislava (predovšetkým v nočnom referenčnom časovom intervale);
- **Blízke stacionárne priemyselné zdroje hluku** (blízke miestne firemné prevádzky, nakládky áut, manipulácia s vysokozdvížným vozíkom) ;
- **Prelety vrtulníkov a lietadiel** (blízkosť letiska)
- **Iné nešpecifické a impulzné zložky** – štekot psov, búchanie dverí – vylúčené z posudzovania.

### **Popis minoritných zdrojov hluku v záujmovom území ( A1 nultý variant)**

- komunálny hluk, prechody chodcov, komunikácia ľudí;
- prelety lietadiel;
- vzdialený hluk z priemyselných prevádzok
- naturálny hluk (fauna a flóra, spev vtákov, vplyv vetra);

V rámci podstatného hodnotenia budeme posudzovať predovšetkým hluk z pozemnej dopravy, ktorý z hľadiska energetického a expozičného tvorí jednoznačnú majoritu. Pri jeho hodnotení budú ostatné zložky hluku, ktoré by mohli ovplyvňovať výsledné ekvivalentné hladiny hluku účinne eliminované.

## **5. Výhradné zdroje hluku budúcej navrhovanej činnosti**

Po prieskume predloženej dokumentácie je zrejmé, že budúce **výhradné zdroje hluku súvisiace s prevádzkou obchodného centra** nebudú mať významný vplyv na okolitú akustickú situáciu. Významnejší príspevok na blízke okolie môžu mať predovšetkým líniový zdroj hluku (dopravná obsluha a zásobovanie obchodného centra, parkovanie vozidiel zákazníkov) a stacionárne zdroje hluku strojných a vzduchotechnických zariadení na streche obchodného centra.

Výhradné zdroje hluku budúcej navrhovanej činnosti teda rozdelíme na :

### **Majoritné (budú predmetom následného posudzovania z hľadiska ich možnej významnej časovej kontinuity ):**

- **Prídavný líniový zdroj hluku** – dopravná obsluha - zásobovanie, príjazdy a odjazdy zákazníkov obchodného centra po príjazdových komunikáciách a priľahlých parkoviskách obchodného centra, sekundárne možno zohľadniť aj líniový zdroj parkovania áut v priestoroch medzi bytovými domami.
- **Stacionárne technologické zdroje hluku**
  - ❖ 4 vzduchotechnické rekuperačné jednotky na streche objektu (napr. ATREA Duplex 15100 Basic);
  - ❖ 1 ks chiller (chladený multi scroll chladič) na streche objektu (napr. DALKIN EWAQ-E-XL);

### **Minoritné (nebudú predmetom posudzovania a možno ich v plnom rozsahu zanedbať) :**

- verbálna činnosť návštevníkov a klientov obchodného centra;
- činnosť vo vnútri obchodného centra (vzhľadom na kombinovaný koeficient vzduchovej nepriezvučnosti obvodových plášťov haly možno zanedbať);
- externé potrubné rozvody – minimálny vplyv na akustickú situáciu, bez akéhokoľvek vplyvu v okolitých záujmových územiach;
- vývody vzduchotechniky a vykurovania\*\* s nízkou hodnotou akustického výkonu;
- možné osadenie splitových klimatizačných jednotiek na streche – nízka hodnota akustického výkonu

**Pozn.\*\* :** V objekte je navrhnuté teplovodné vykurovanie. Zdroj tepla je navrhnutý centrálny, umiestnený v samostatnej technickej miestnosti. Zdroj tepla je jeden závesný kondenzačný plynový kotol s dvomi výmenníkmi tepla a s dvomi plynovými horákmi ATAG XL105 o menovitom tepelnom výkone 92,5 KW. Spaliny budú odvedené komínovým prieduchom vedeným nad strechu objektu.



## • **Popis majoritných výhradných zdrojov hluku**

**Prídavný líniový zdroj hluku** – dopravná obsluha a klientsky servis po príjazdovej komunikácii a priľahlých parkoviskách obchodného centra.

Prídavné zaťaženie z pozemnej dopravy v blízkom okolí obchodného centra s výhradných dopravných zdrojov (**iba automobily technického zabezpečenia a zásobovania obchodného centra a automobily návštevníkov a klientov obchodných či obslužných prevádzok obchodného centra**) bude (vzhľadom na predpokladanú prevádzku obchodného centra) riešené len pre denný referenčný časový interval. Podľa podkladov investora je zrejmých 82 parkovacích stojísk v areáli obchodného centra, z toho 4 určené miesta pre invalidov. Podľa skúseností s predchádzajúcich projektov relevantného rozsahu možno dopravné prídavné dopravné zaťaženie počas denného referenčného časového intervalu stanoviť ako početnosť automobilov 10-násobku počtu parkovacích stojísk, t.j. spolu cca 820 automobilov počas denného referenčného časového intervalu (od 06:00 – 18:00 hod), čo zodpovedá cca 70 prejazdom áut / hod, ktoré sa proporcionálne rozdelia na jednotlivé vetvy parkovacích plôch, pričom rýchlosť presunu automobilov po parkovacích plochách môže byť v rozsahu 20 – 40 km/h. Zásobovanie obchodného centra bude expozične nevýznamné a nebude mať výrazný vplyv na okolitú akustickú situáciu

## **Stacionárne technologické zdroje hluku umiestnené na streche obchodného centra**

### ❖ **4 vzduchotechnické rekuperačné jednotky na streche objektu (napr. ATREA Duplex 15100 Basic)** (základňa cca 1,79 x 1,995, výška cca 3,05 m)

Vetranie a požadovanú dávku čerstvého vzduchu na osobu v riešených priestoroch budú zabezpečovať vetracie jednotky, osadené na streche objektu. Jednotky budú pracovať so 100% čerstvého vzduchu a na zníženie energetickej náročnosti budú vybavené vysokoúčinným spätným získavaním tepla z odpadného vzduchu pomocou rekuperátora. V letnom období, v noci pri priaznivých podmienkach, bude možné zariadenia prevádzkovať v režime voľného chladenia (free-cooling), kedy bude cez deň naakumulované teplo eliminované chladnejším vonkajším vzduchom, bez použitia strojného chladenia. Jednotky budú zabezpečovať filtráciu čerstvého vzduchu, v zime jeho predohrev odsávaným vzduchom vo vysokoúčinnom rekuperátore, dohriatie prírodného vzduchu vodným ohrievačom na 18°C. Aby čerstvý vzduch nezvyšoval tepelnú záťaž v priestoroch v lete, bude chladený vodným chladením na 22°C. Distribúcia upraveného a odsávaného vzduchu bude ventilátormi s EC motormi.

Prívod upraveného vzduchu bude zabezpečený do priestorov s pobytom ľudí, odsávanie opotrebovaného vzduchu bude zabezpečené podobne, a tiež cez zázemie prislúchajúce jednotlivým predajniam a ostatné miestnosti bez možnosti prirodzeného vetrania tak, aby bol celý priestor prevetraný.

### ❖ **1 ks chiller (chladený multi scroll chladič) na streche objektu (napr. DALKIN EWAQ-E-XL)** (základňa cca 4,40 x 1,20, výška cca 2,30 m)

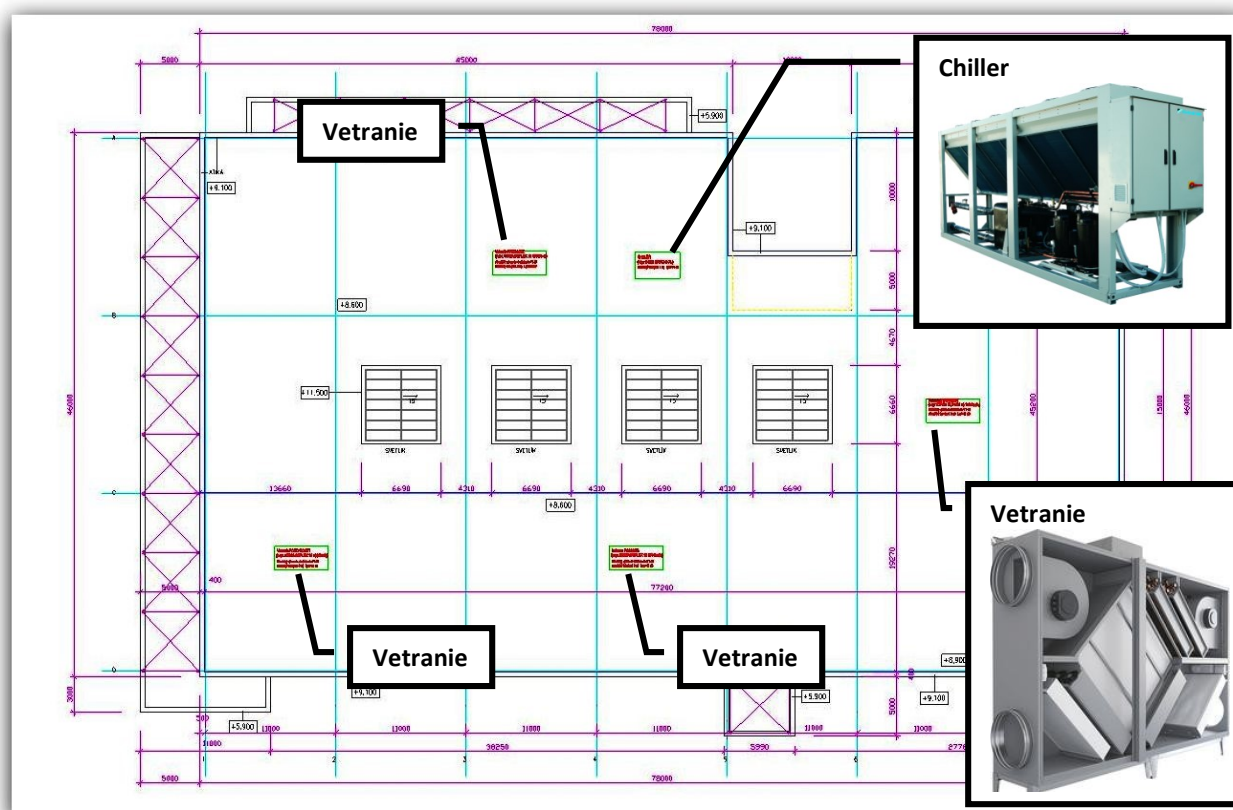
Zdroj chladiacej vody 7/12°C bude delený výrobnik studenej vody osadený na streche objektu (Chiller). Hydromodul (zásobník vody + čerpadlá) bude osadený v technickej miestnosti.

Chladiaci okruh bude rozdelený na dve časti – výparník, ktorý pracuje s vodou, je inštalovaný spolu s kompresorom v budove (v temperovanom priestore – technická miestnosť), kondenzátor je umiestnený na streche objektu. Toto usporiadanie je výhodné aj z hľadiska šírenia hluku smerom ku obytnej zóne, pretože najhlučnejšia časť zariadenia je umiestnená v technickej miestnosti.

V tomto štádiu projektu nie je realizované presné zatypovanie technológií na streche, ale je k dispozícii plán a koncepcia umiestnenia týchto jednotiek na streche objektu, schéma (plán) je obsahom **obrázku č. 6**.

**obrázku č. 6.**

**Obrázok č. 6**



Z obrázku je zrejmé, že v centrálnej časti strechy sú umiestnené vzduchotechnická jednotky so vstupmi a výstupmi vzdušného média. Jednotku môžeme transformovať na 4 nekoherentné bodové zdroje hluku, pričom z komparačných databáz výstupu môžeme prideliť hodnotu akustického výkonu  $L_{WA} = 71 \text{ dB(A)}$ .

Na streche je tiež chiller, kde je definovaná hodnota akustického výkonu zariadenia na úrovni cca  $L_{WA} = 91 \text{ dB(A)}$ .

Majoritné zdroje hluku zámeru sú zdroje, ktoré by mohli mať z hľadiska generovaného akustického tlaku, morfológie terénu a definovaných vzdialeností k záujmovým územiám významnejší vplyv na okolitú akustickú situáciu ; **budú následne predmetom posudzovania.**

## 6. Kategorizácia územia

Na základe prieskumu záujmového územia môžeme objektívne zaradiť predmetnú lokalitu v zmysle prílohy Vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí :

**Záujmové územie v okolí budúcej výstavby bytových domov ako územie kategórie II** - priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov ,vonkajší priestor v obytnom a rekreačnom území.), alebo **ako územie kategórie III \*\*\***

**Záujmové územie v okolí obchodného centra ako územie kategórie III** – územie ako v kategórii II v okolí diaľnic, ciest I. a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, mestské centrá.

**Pozn. \*\*\* :** Vzhľadom na vypustenie definície „okolia“ vyhláškou MZSR č. 237/2009 a v minulom období jej rôznej interpretácii zo strany hygieny bolo oslovené MDV SR so žiadosťou o stanovisko k zaradeniu územia v okolí stavby do kategórie územia v zmysle vyhlášky. Podľa odpovede oblastného hygienika z februára 2017 (list. č. 10916/2017/ÚVHR/14543) – riešil sa podobný prípad, je treba uvažovať s definíciou okolia 100 m od osi vozovky a teda aj s kat. územia II. aj bez príslušnej legislatívnej úpravy. V súčasnej dobe žiadny všeobecne záväzný právny predpis taxatívne nestanovuje definíciu „okolia“ pre pozemné komunikácie, resp. exaktnú hranicu kat. územia III. Prikláňame sa k však k názoru hygieny z poslednej doby, že **je potreba individuálneho posúdenia jednotlivých typov území pri ich zaradovaní do príslušnej kategórie** z dôvodov, keďže ide o urbanisticky a geodeticky jeden územný celok. Aj keď územia a bytové domy regulovaného priestoru sa nachádzajú ďalej ako 100 metrov od osi priľahlej **cesty II / 507**. Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku zo pozemnej dopravy pre kat. územia II a III sú významne iné (pre kat. územia II o 10 dB nižšie ako pre kat. územia III) a nemožno očakávať, že akustické pomery bez významných vplyvov zmeny geomorfológie, akustického tienenia, charakteru terénu a koncepcie zástavby sa významne zmenia na krátkom priestorovom úseku hraníc území jednotlivých kategórií.

## 7. Lokalizácia sledovaných, meracích a výpočtových bodov

Lokalizácia a umiestnenie posudzovaných sledovaných a výpočtových bodov je ovplyvnené potrebou posudzovať imisie hluku v miestach, ktoré môžu byť imisiami existujúceho hluku, resp. hluku z výhradných zdrojov súvisiacich s predmetným investičným zámerom **najviac exponované**:

**Sledované a meracie body (SVB) :**

### ➤ **Sledovaný a merací bod A1**

Pred budúcou južnou fasádou najbližšieho bytového domu B3 (SO14); vzdialený 1,5 metra od fasády vo výške 4,0 metra nad terénom - (najbližšia nehnuteľnosť s chránenými priestormi kat. B od posudzovaných zdroja hluku –obytná miestnosť ), vzdialený cca 101 metrov od okraja komunikácie cesty II/507.

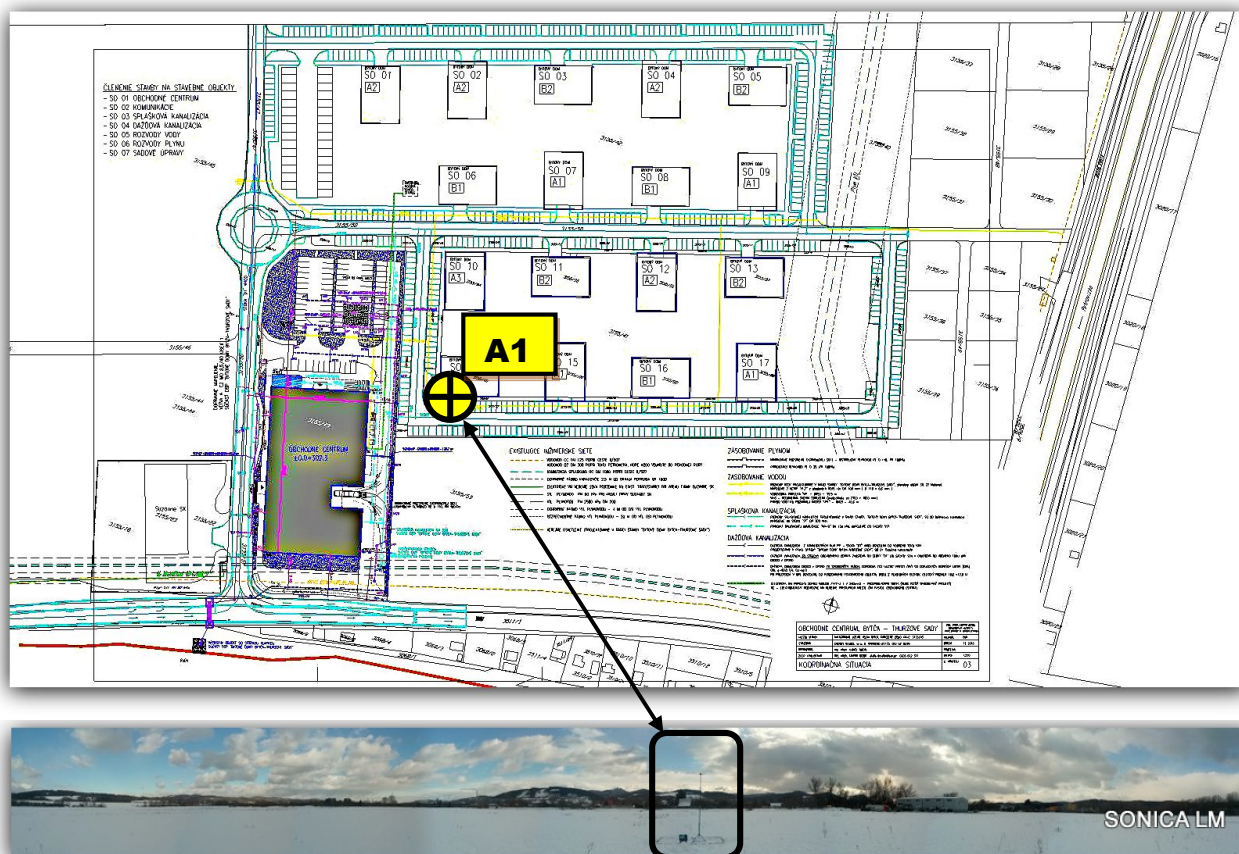


### ➤ Výpočtový bod B1 - Bn

Rôzne zvolené kontrolné body pred fasádami ostatných bytových domov vo výške 4,0 m nad terénom.

Pozn. Vizualne umiestnenie sledovaného a meracieho (aj výpočtového) bodu A1 je zrejmé z **obrázku č. 7, ako aj v prílohe č. 1 štúdie – fotodokumentácia.**

**Obrázok č. 7**



## 8. Meranie a stanovenie imisií hluku – súčasný stav (nultý variant)

### 8.1. Špecifikácia zdrojov hluku pre merací bod A1 – súčasný stav (nultý variant)

**Majoritnými zdrojmi komunálneho hluku relevantnými pre dané posúdenie sú :**

- Líniové zdroje hluku – pozemná doprava po blízkych štátnych a miestnych komunikáciách;
- Líniové zdroje hluku – železničná doprava po hlavnej železničnej trati Žilina – Košice (hlavný vplyv v nočnom referenčnom intervale);
- Prelety vrtuľníkov a lietadiel;
- Vzdialené stacionárne zdroje hluku - (blízke firmy a priemysel);
- Iné nešpecifické a impulzné zložky – štekot psov, búchanie dverí – vylúčené z posudzovania;
- Reziduálny hluk (hluk pozadia) v záujmových územiach.

Celková nameraná hladina hluku v sledovanom a meracom bode A1 je superpozíciou účinkov hluku z pozemnej a železničnej dopravy, rôznych príspevkov iných minoritných zdrojov hluku

## 8.2. Metóda merania imisií hluku – súčasný stav

Pri meraní vzoriek imisií hluku súčasného stavu sa postupovalo podľa Vyhlášky MZ SR č.549/2007 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí. Štandardný pracovný postup vychádza z STN ISO 1996-2:2008 Akustika: Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 2: Určovanie hladín hluku. Taktiež bola vykonaná frekvenčná analýza v tretinooktávových pásmach akustického spektra hluku za účelom zistenia fyzikálneho charakteru hluku.

Odber vzoriek sa riadil podľa plánu odberu vzoriek, ktorý je spracovaný SL a definovaný v kapitole 5.7 Príručky kvality SL – Odber vzoriek. Pred meraním bol zákazník informovaný o použitej metóde merania. Výsledky merania v sledovanom a meracom bode A1 a A2 charakterizujú priemernú úroveň zaťaženia hlukom v posudzovanom referenčnom časovom intervale a na základe zistenej určujúcej hladiny hluku v meranom časovom intervale pri zohľadnení rozšírenej neistoty merania môžeme posúdiť aktuálnu veľkosť zaťaženia hlukom v danej lokalite.

V prípade merania komunálneho hluku zohľadňujeme nasledovné :

- v prípade zjavne nestabilnej úrovne akustického tlaku počas ref. časového intervalu sa výsledná určujúca hladina hluku LAeq (dB) za príslušný ref. časový interval určí ako energetický priemer príspevkov LAeq (dB) čiastkových meraní počas ref. časového intervalu
- v prípade nemožnosti stanoviť ekvivalentnú hladinu hluku pozadia LAeq (dB) sa využijú deskriptor štatistickej percentuálnej hladiny výskytu hlukových udalostí  $L_{95}$ , resp.  $L_{99}$ .
- ak sú splnené kritériá na odrazovú plochu a na identifikovaný zdroj hluku, potom sa v miestach merania do vzdialenosti 2 m od odrazovej plochy od nameraných hodnôt hladín A akustického tlaku odčíta korekcia + 3 dB (kritériá pre posúdenie vplyvu odrazu zvuku od povrchu obvodovej steny sú uvedené v prílohe B.3 normy STN ISO 1996-2:2008

Celková nameraná hladina hluku v sledovanom a meracom bode A1 je superpozíciou účinkov hluku z pozemnej a železničnej dopravy, rôznych príspevkov iných minoritných zdrojov hluku

### 8.3 Použité prístroje

| Názov prístroja                                 | Výrobca  | Typ     | Číslo certifikátu | Platnosť overenia do |
|-------------------------------------------------|----------|---------|-------------------|----------------------|
| Integračný hlukový analyzátor                   | Norsonic | 118     | 17437             | 21.08.2019           |
| Merací mikrofón                                 | B&K      | 4165    | 17437.2           | 09.08.2019           |
| Akustický kalibrátor                            | Norsonic | 1251    | 17438             | 09.08.2019           |
| Zlomkooktávové filtre                           | Norsonic | 118     | 17437.1           | 21.08.2019           |
| Prístroj na meranie mikroklimatických podmienok | Testo    | 410-2   | 1382/15           | 2020                 |
| Laserový merač vzdialeností                     | SNdway   | SW-E150 | -                 | -                    |

**Pozn.1** : Mikrofón zvukomeru bol opatrený ochrana proti vetru pre ½'' mikrofóny NOR-1434

**Pozn.2** : Overenie určených meradiel vykonal T/S/U Piešťany, kalibračné laboratórium a autorizované metrologické pracovisko. Mikroklimatické podmienky boli zmerané digitálnym viacfunkčným meracím prístrojom na meranie teploty, vlhkosti, prúdenia vzduchu TESTO, 410-2, kalibrovaným akreditovaným kalibračným laboratóriom Testo Praha – kalibračný list 1382/15.

### 8.4 Prevádzková kontrola meracieho reťazca v teréne

| Akustický kalibrátor : Norsonic Nor-1251 (IEC 942, trieda 1)<br>Výstupná referenčná hladina akustického tlaku : 114dB<br>Signálna frekvencia: 1000 Hz | Výsledky kalibrácie |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Odčítaná hodnota pred sériou meraní                                                                                                                   | 113,9 dB*           |
| Odčítaná hodnota na konci série meraní                                                                                                                | 113,9 dB*           |

\*....referenčná hodnota s korekciou daná pre mikrofónnu vložku B&K 4165

### 8.5 Výsledky merania pre referenčný časový interval – súčasný stav

Na opis výskytu zaťažujúceho hluku v monitorovanom (posudzovanom) území sa priamym meraním zisťujú tieto určujúce veličiny (hlukové indikátory):

- ekvivalentné hladiny A akustického tlaku,  $L_{A,eq,T}$  za meraný časový interval
- percentné hladiny A akustického tlaku napr.  $L_{A,10}$  ;  $L_{A,50}$  ;  $L_{A,90}$  ;  $L_{A,99}$  za meraný časový interval

Na posúdenie hlukového zaťaženia monitorovaného územia sa energetickým priemerovaním nameraných hodinových ekvivalentných hladín A akustického tlaku stanovia dlhodobé priemerné hladiny za referenčný časový interval  $T_{ref}$ :

-  deň  $T_{ref}$  = 12 hod. t.j. od 6,00 do 18,00 s označením  $L_{deň}$
-  večer  $T_{ref}$  = 4 hod. t.j. od 18,00 do 22,00 s označením  $L_{večer}$
-  noc  $T_{ref}$  = 8 hod. t.j. od 22,00 – 06,00 s označením  $L_{noc}$

podľa obecného vzťahu:

$$L_{Tref} = 10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{Aeq,1hi}} \right]$$

kde  $n$  – počet hodinových ekvivalentných hladín A akustického tlaku  $L_{A,eq,1h}$  v zodpovedajúcom referenčnom časovom intervale.

Ak je to účelné, na posúdenie obťažujúcich účinkov hluku sa stanoví hlukový indikátor pre deň, večer, noc podľa vzťahu:

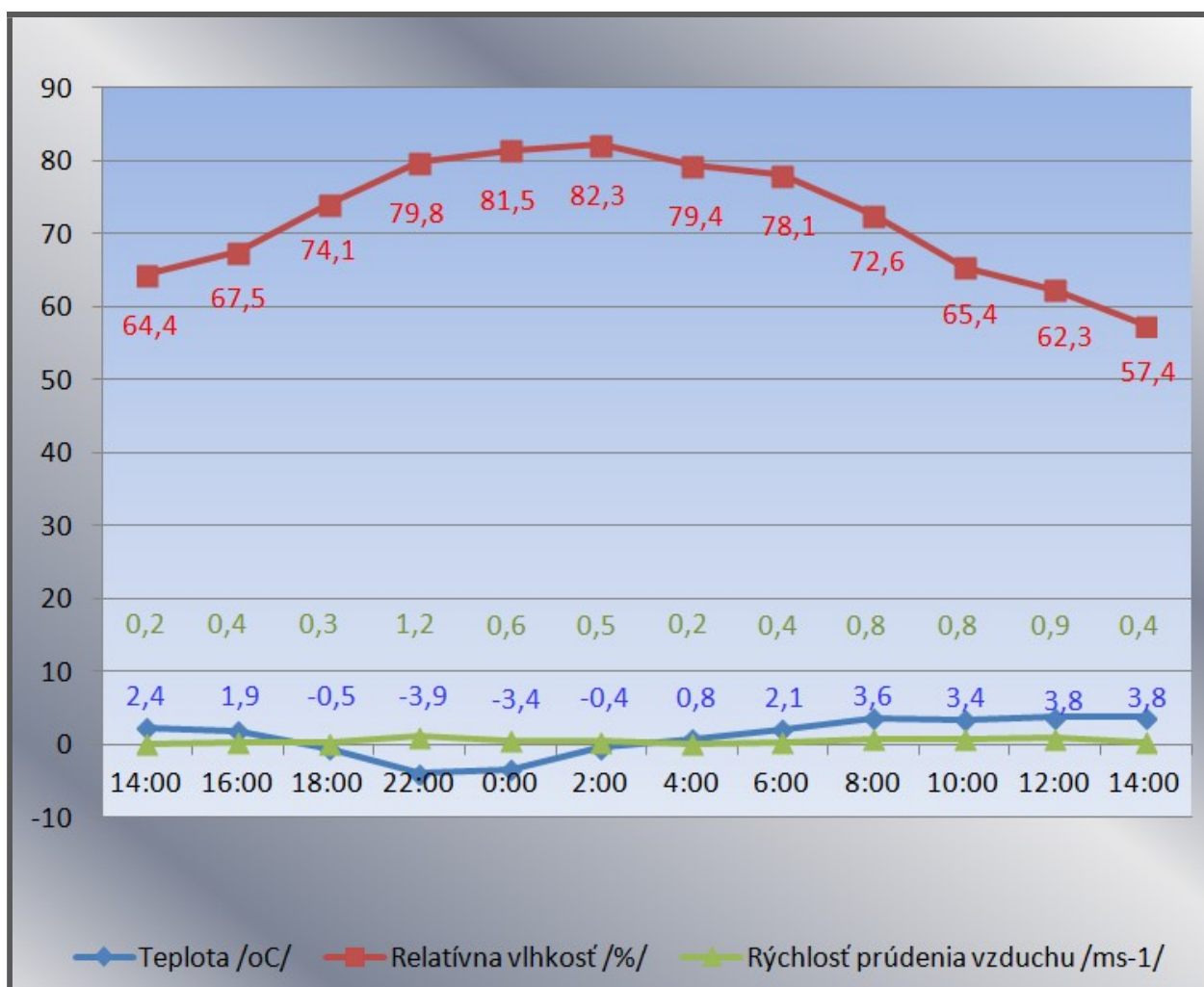
$$L_{dyn} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[ 12 \times 10^{\frac{L_{deň}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{(L_{noc}+5)}{10}} + 8 \times 10^{\frac{(L_{noc}+10)}{10}} \right]$$

kde korekcie + 5 dB a + 10 dB vyjadrujú zvýšený obťažujúci účinok hluku (penalizáciu) večer a v noci.

Doplňujúce údaje o časovom a fyzikálnom charaktere hluku na vybranom mieste merania sú uvedené v reportoch z merania hluku uvedených v prílohe č. 2 časti tejto akustickej štúdie.

Počas merania **boli priebežne monitorované mikroklimatické podmienky** pri meraní z dôvodu možného vplyvu teploty, rýchlosti vetra a relatívnej vlhkosti na presnosť merania. Zistené hodnoty mikroklimatických podmienok pri všetkých meraniach **neprekračovali prípustné hodnoty dané výrobcom prístroja** a definované v príslušných normách a predpisoch.

#### Mikroklimatické podmienky (A1) počas doby merania 17.01.2019 – 18.01.2019





### 8.5.1 Vzorky imisií hluku (nultý variant)

Vzorky imisií hluku sú 4-hodinové ekvivalentné hladiny hluku, pričom na posúdenie celého referenčného intervalu je potrebné :

- denný referenčný časový interval (06:00 – 18:00 hod) :  
3 x 4 – hodinová ekvivalentná hladina hluku
- večerný referenčný časový interval (18:00 – 22:00 hod) :  
1 x 4 – hodinová ekvivalentná hladina hluku
- nočný referenčný časový interval (22:00 – 06:00 hod) :  
2 x 4 – hodinová ekvivalentná hladina hluku

#### Sledovaný a merací bod A1

Pred budúcou južnou fasádou najbližšieho bytového domu B3 (SO14); vzdialený 1,5 metra od fasády vo výške 4,0 metra nad terénom - (najbližšia nehnuteľnosť s chránenými priestormi kat. B od posudzovaných zdroja hluku –obytná miestnosť ), vzdialený cca 101 metrov od okraja komunikácie cesty II/507.

#### Merací bod A1 :

**Vzorky imisií hluku v dennom referenčnom časovom intervale (06:00 hod – 18:00 hod) (superpozícia účinkov hluku – komunálny hluk v záujmovom území)**

(Príloha č. 2 – Reporty nameraných veličín)

| Miesto a čas merania                                                      | Čas merania v hod | Nameraná ekv. hladina $L_{Aeq,Tk}$ [dB] | Percent hladina $L_{10}$ | Percent hladina $L_{50}$ | Percent hladina $L_{95}$ | Percent hladina $L_{99}$ |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Merací bod <b>A1</b> , 06:00 – 10:00 hod<br>18.01.2019<br>Monitoring č. 1 | 4:00              | <b>49,5</b>                             | 52,2                     | 48,7                     | 43,9                     | 41,1                     |
| Merací bod <b>A1</b> , 10:00 – 14:00 hod<br>18.01.2019<br>Monitoring č. 2 | 4:00              | <b>49,9</b>                             | 52,5                     | 47,6                     | 42,2                     | 40,2                     |
| Merací bod <b>A1</b> , 14:00 – 18:00 hod<br>17.01.2019<br>Monitoring č. 3 | 4:00              | <b>52,2</b>                             | 54,9                     | 50,8                     | 44,9                     | 42,3                     |

#### Merací bod A1 :

**Vzorky imisií hluku vo večernom referenčnom časovom intervale (18:00 hod – 22:00 hod) (superpozícia účinkov hluku – komunálny hluk v záujmovom území)**

(Príloha č. 2 – Reporty nameraných veličín)

| Miesto a čas merania                                                 | Čas merania v hod | Nameraná ekv. hladina $L_{Aeq,Tk}$ [dB] | Percent hladina $L_{10}$ | Percent hladina $L_{50}$ | Percent hladina $L_{95}$ | Percent hladina $L_{99}$ |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Merací bod <b>A1</b> , 18:00 – 22:00 hod<br>17.01.2011<br>Monitoring | 4:00              | <b>47,3</b>                             | 50,5                     | 46,0                     | 39,2                     | 37,8                     |

## Merací bod A1 :

**Vzorky imisii hluku v nočnom referenčnom časovom intervale (22:00 hod – 06:00 hod) (superpozícia účinkov hluku – komunálny hluk v záujmovom území)**

(Príloha č. 2 – Reporty nameraných veličín)

| Miesto a čas merania                                                                   | Čas merania v hod | Nameraná ekv. hladina $L_{Aeq,Tk}$ [dB] | Percent hladina $L_{10}$ | Percent hladina $L_{50}$ | Percent hladina $L_{95}$ | Percent hladina $L_{99}$ |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Merací bod <b>A1</b> , 22:00 – 02:00 hod<br>17.01.2019 – 18.01.2018<br>Monitoring č. 1 | 4:00              | <b>43,2</b>                             | 46,3                     | 41,6                     | 37,0                     | 35,6                     |
| Merací bod <b>A1</b> , 02:00 – 06:00 hod<br>18.01.2018<br>Monitoring č. 2              | 4:00              | <b>44,9</b>                             | 48,6                     | 41,6                     | 36,3                     | 34,3                     |

**Poznámka :** Na základe frekvenčnej spektrálnej analýzy v tretinooktávových pásmach je preukázané, že hlukové spektrum v meraných časových intervaloch neobsahovalo diskkrétne nešpecifické zložky hluku (napr. „tónový hluk“)

**Popis hlukového zaťaženia lokality po prevedených meraniach :** Ekvivalentné hladiny hluku v danej lokalite ovplyvňuje predovšetkým hluk z pozemnej dopravy (pre merací bod A1). Hlukové udalosti prejazdov vlakových súprav sú skrátené, lebo je prítomné akustické krytie železničnej dráhy terénnym krytím., navyše sa nachádza vo významnej vzdialenosti. **Významnejší príspevok hluku zo železničnej dopravy sa pri meraní nultého variantu prejavil len v nočnom referenčnom časovom intervale** z dôvodu, že došlo k významnému poklesu okolitého reziduálneho hluku a že pri kladnom gradiente teploty (obvykle v noci, ak je teplota vo vyšších vrstvách atmosféry vyššia ako na zemskom povrchu) sa zvukové vlny ohýbajú smerom k zemskému povrchu a môže nastať zosilnenie prenosu zvuku. Tak to bolo aj v prípade meraní nultého variantu v sledovanom bode A1, keď v noci došlo k výraznému poklesu teplôt a k významnému nárastu relatívnej vlhkosti vzduchu (pozri mikroklimatické podmienky pri meraní). **V dennom a večernom referenčnom časovom intervale bol hluk zo železničnej dopravy maskovaný okolitým reziduálnym hlukom a na celkový komunálny hluk mal minoritný vplyv.**

## 8.6 Určujúce a hodnotiace hladiny hluku

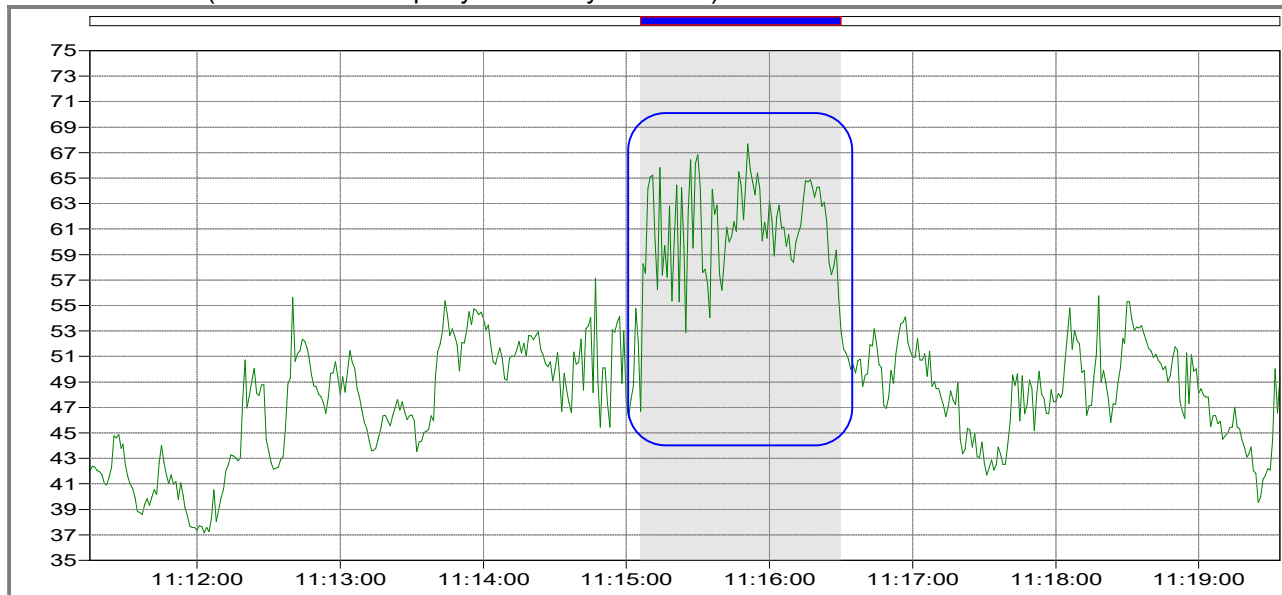
### 8.6.1 Parciálne zložky hlukovej expozície

Namerané hladiny sú superpozíciou účinkov hluku z pozemnej dopravy, železničnej dopravy a blízkych **nešpecifických hlukových udalostí** nesúvisiacich s posudzovaním ( napr. prejazdy vozidiel s dočasným zámerom prepravy, manipulácia s meracou aparátúrou, štekot psov, prelety vrtuľníkov a lietadiel, manipulácia v blízkej firemnej prevádzke, v noci vzdialené a identifikovateľné prejavy zo železničnej dopravy), impulzných zložiek bližšie nešpecifikovaných iných zdrojov hluku, buchnutia, charakteristické zvuky výstrelův, resp. aj akustických výstražných signálov) a hluku pozadia.

Ak chceme poznať iba veľičinu hluku z pozemnej dopravy bez nešpecifických udalostí, musíme účinne oddeliť hlukové udalosti, ktoré nie sú charakteristickou zložkou k hluku v danom prostredí, resp. s hlukom z pozemnej dopravy nesúvisia.

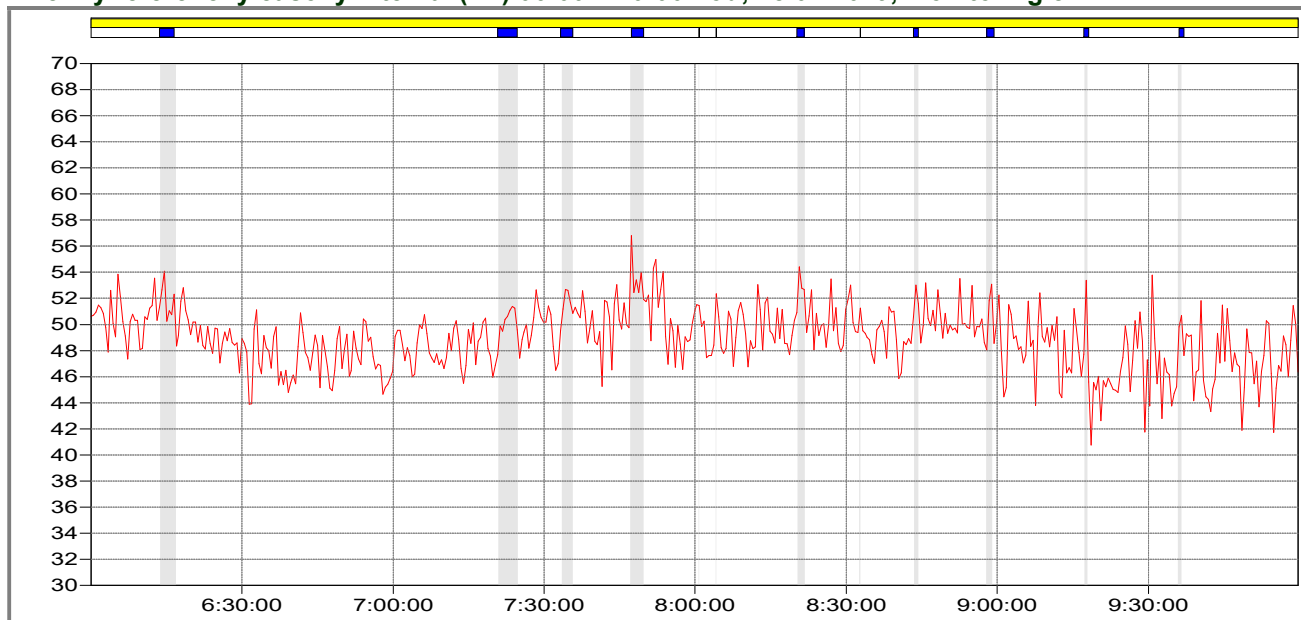
Na **obrázku č. 8** je znázornený detail **eliminácie nešpecifických zložiek** – vylúčené s posudzovania v kontinuite časového priebehu ekvivalentných hladín hluku.

**Obrázok č. 8** (Príloha č. 2 – Reporty nameraných veličín)



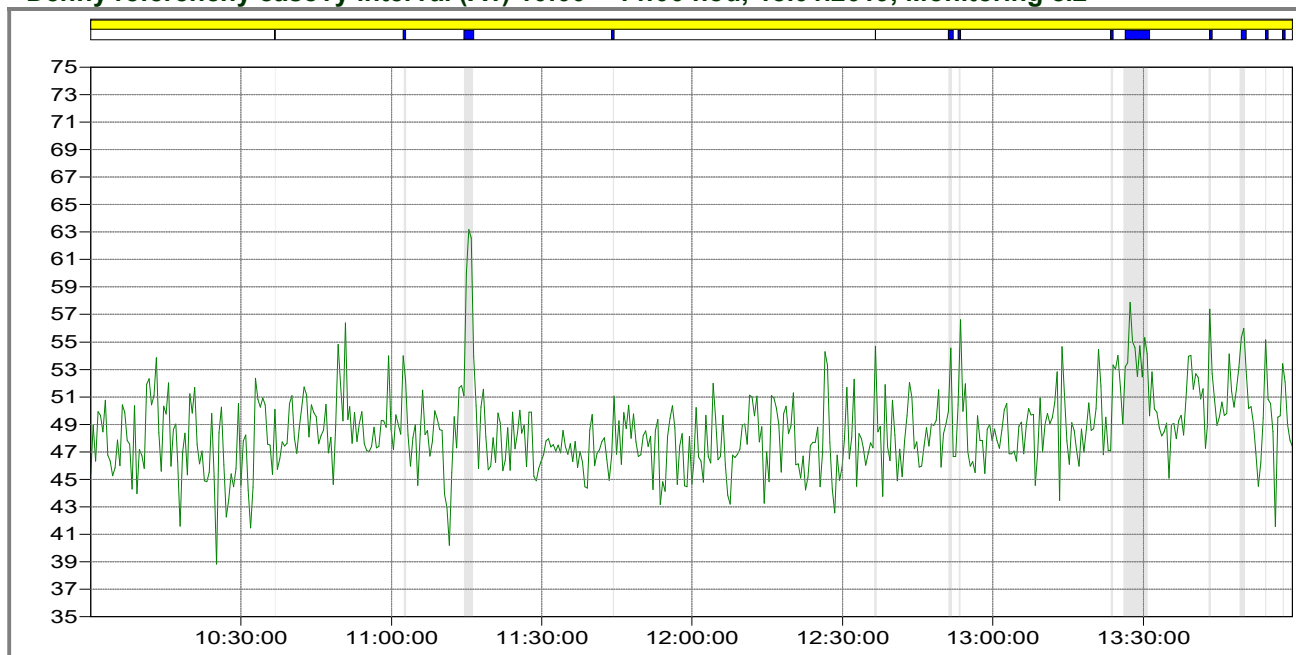
### 8.6.2 Stanovenie určujúcich hladín hluku (nulový variant)

Denný referenčný časový interval (A1) 06:00 – 10:00 hod; 18.01.2019, Monitoring č.1



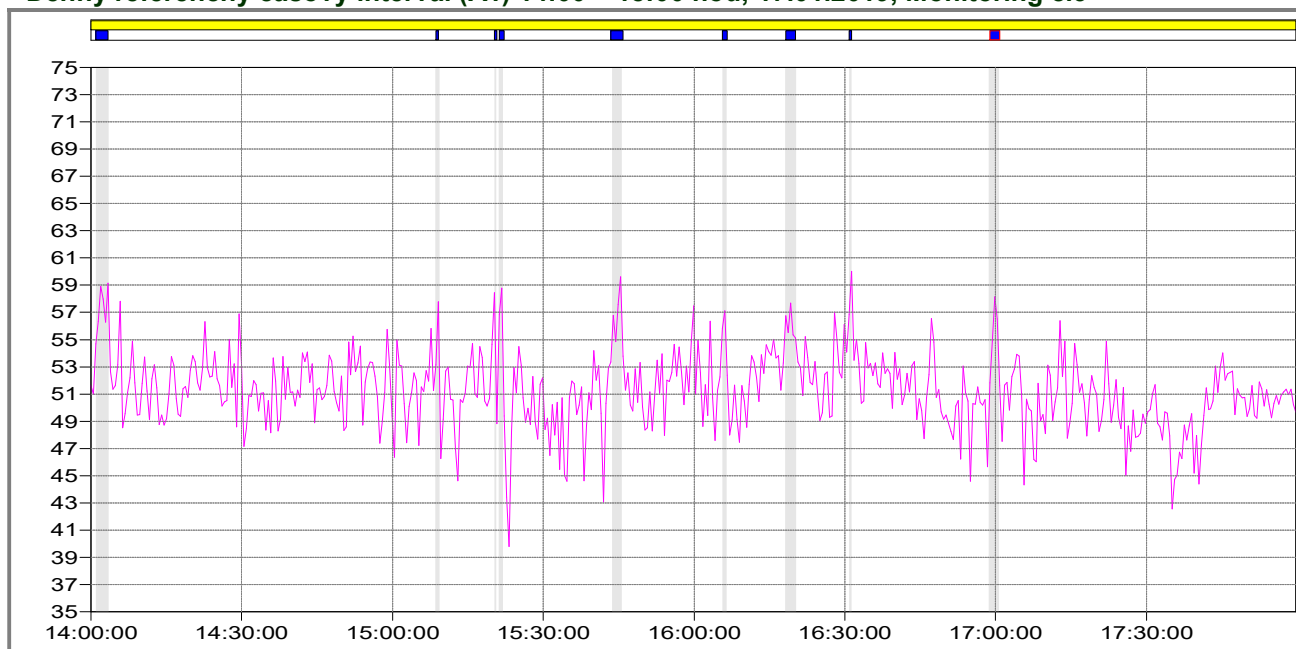
|  |                                                                                                                       |                             |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Nameraná hladina hluku                                                                                                | $L_{Aeq} = 49,5 \text{ dB}$ |
|  | Nešpecifické hlukové udalosti                                                                                         | $L_{Aeq} = 52,3 \text{ dB}$ |
|  | Celý merací interval bez iných nešpecifických udalostí<br>(určujúca hladina hluku) (nešpecifické udalosti bez vplyvu) | $L_{Aeq} = 49,2 \text{ dB}$ |

**Denný referenčný časový interval (A1) 10:00 – 14:00 hod; 18.01.2019, Monitoring č.2**



|  |                                                                                                                               |                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Nameraná hladina hluku                                                                                                        | $L_{Aeq} = 49,9 \text{ dB}$ |
|  | Nešpecifické hlukové udalosti                                                                                                 | $L_{Aeq} = 56,9 \text{ dB}$ |
|  | <b>Celý merací interval bez iných nešpecifických udalostí<br/>(určujúca hladina hluku) (nešpecifické udalosti bez vplyvu)</b> | $L_{Aeq} = 48,9 \text{ dB}$ |

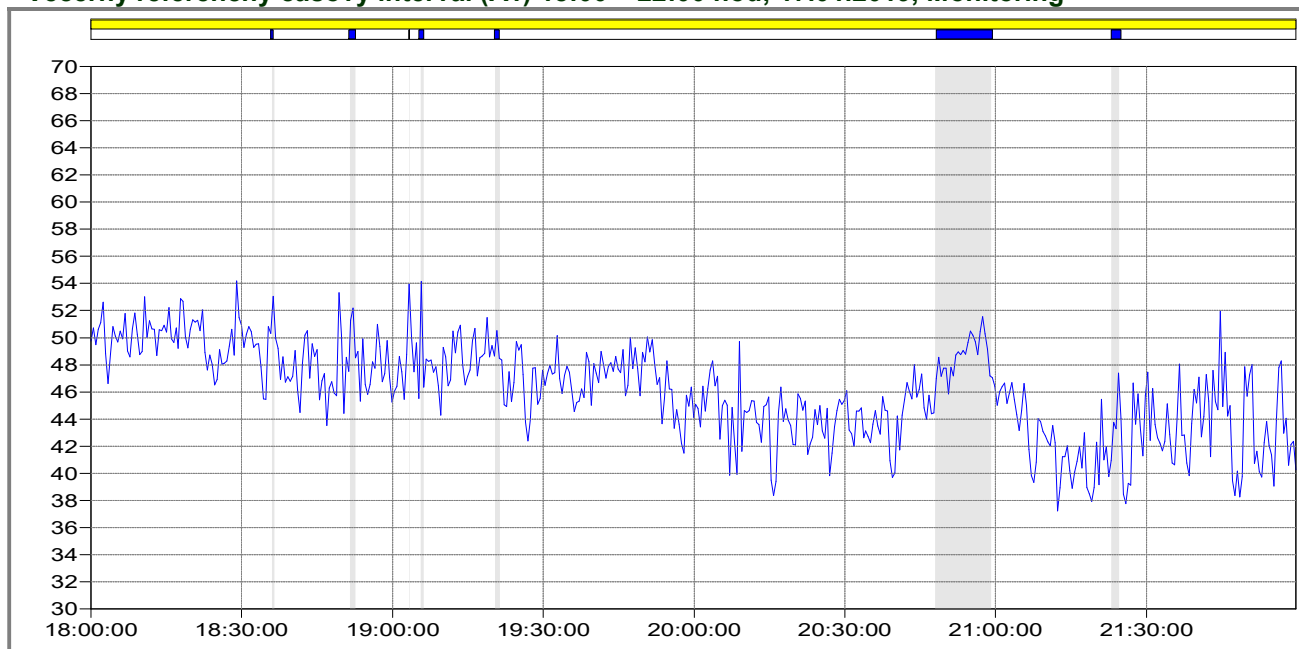
**Denný referenčný časový interval (A1) 14:00 – 18:00 hod; 17.01.2019, Monitoring č.3**



|  |                                                                                                                               |                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Nameraná hladina hluku                                                                                                        | $L_{Aeq} = 52,2 \text{ dB}$ |
|  | Nešpecifické hlukové udalosti                                                                                                 | $L_{Aeq} = 57,2 \text{ dB}$ |
|  | <b>Celý merací interval bez iných nešpecifických udalostí<br/>(určujúca hladina hluku) (nešpecifické udalosti bez vplyvu)</b> | $L_{Aeq} = 51,6 \text{ dB}$ |

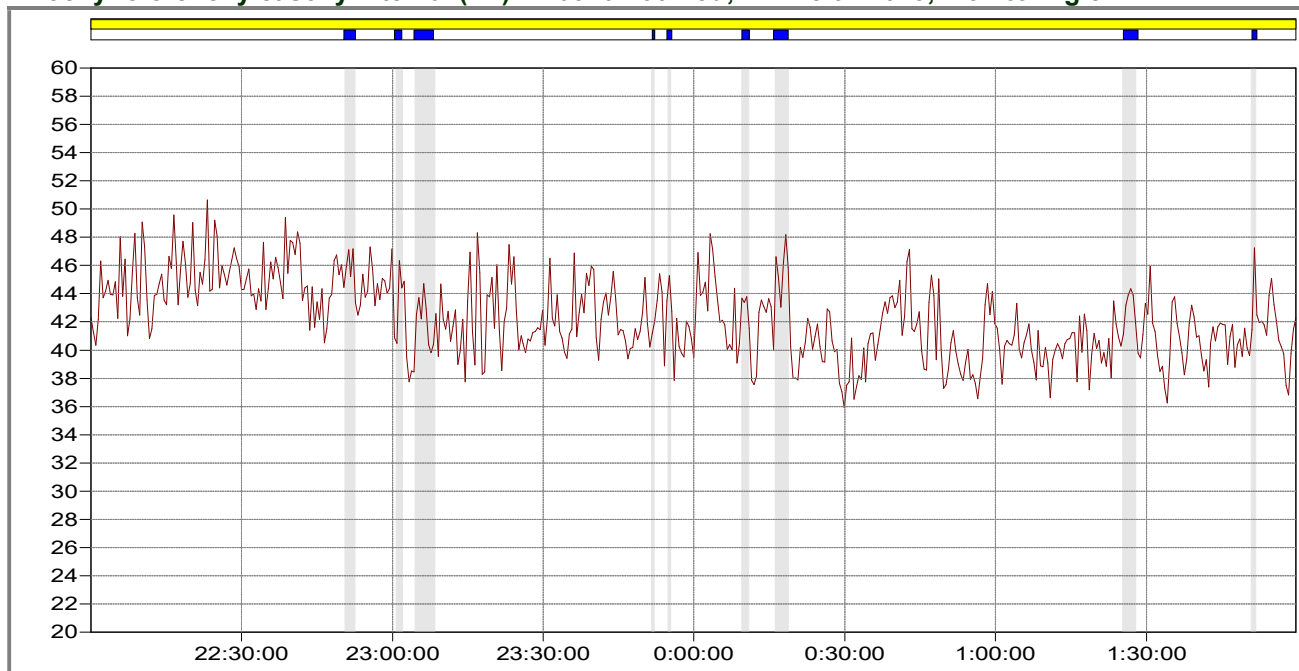


### Večerný referenčný časový interval (A1) 18:00 – 22:00 hod; 17.01.2019, Monitoring



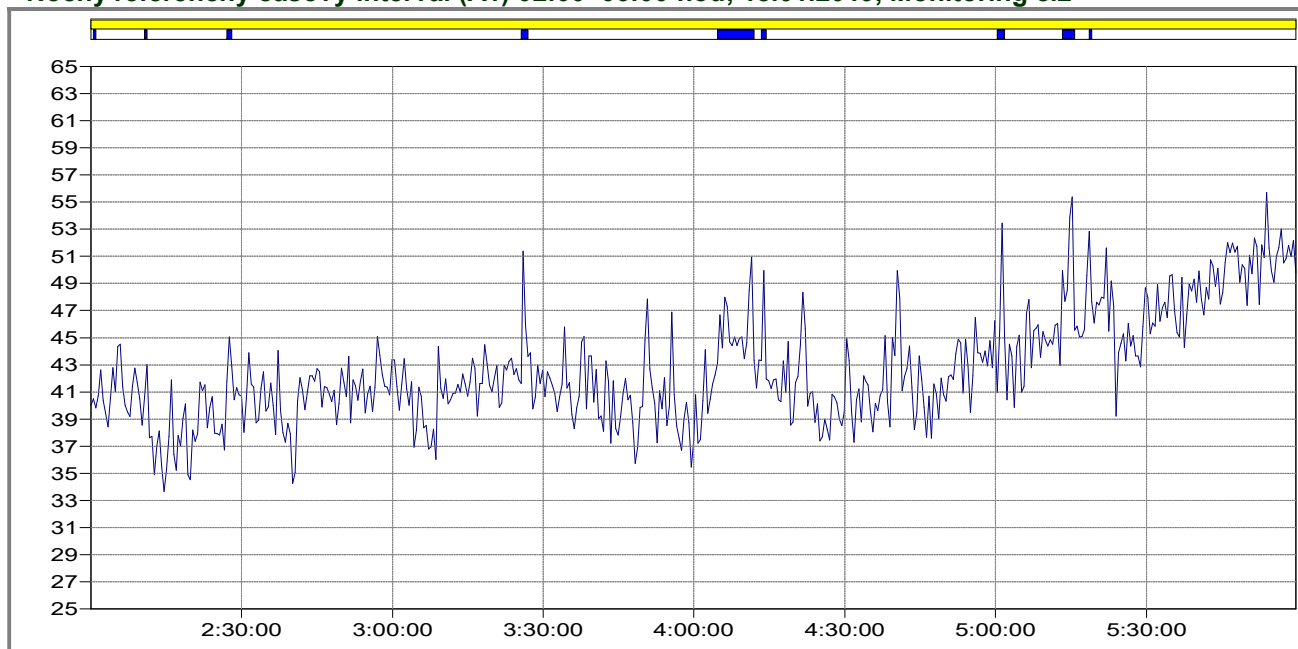
|  |                                                                                                                               |                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Nameraná hladina hluku                                                                                                        | $L_{Aeq} = 47,3 \text{ dB}$ |
|  | Nešpecifické hlukové udalosti                                                                                                 | $L_{Aeq} = 49,8 \text{ dB}$ |
|  | <b>Celý merací interval bez iných nešpecifických udalostí<br/>(určujúca hladina hluku) (nešpecifické udalosti bez vplyvu)</b> | $L_{Aeq} = 47,1 \text{ dB}$ |

### Nočný referenčný časový interval (A1) 22:00–02:00 hod; 17.–18.01.2019, Monitoring č.1



|  |                                                                                                                                         |                             |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Nameraná hladina hluku                                                                                                                  | $L_{Aeq} = 43,2 \text{ dB}$ |
|  | Blízke nešpecifické hlukové udalosti                                                                                                    | $L_{Aeq} = 44,5 \text{ dB}$ |
|  | <b>Celý merací interval bez blízkyh a iných nešpecifických udalostí<br/>(určujúca hladina hluku) (nešpecifické udalosti bez vplyvu)</b> | $L_{Aeq} = 43,1 \text{ dB}$ |

### Nočný referenčný časový interval (A1) 02:00–06:00 hod; 18.01.2019, Monitoring č.2



|  |                                                                                                                                      |                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | Nameraná hladina hluku                                                                                                               | <b>L<sub>Aeq</sub> = 44,9 dB</b> |
|  | Blízke nešpecifické hlukové udalosti                                                                                                 | <b>L<sub>Aeq</sub> = 48,7 dB</b> |
|  | <b>Celý merací interval bez blízkych a iných nešpecifických udalostí (určujúca hladina hluku) (nešpecifické udalosti bez vplyvu)</b> | <b>L<sub>Aeq</sub> = 44,4 dB</b> |

### 8.6.3 Postup stanovenia hodnotiacich a posudzovaných hodnôt

Pri meraní hladiny posudzovaného zdroja pôsobí okrem hluku posudzovaného zdroja  $L_{\text{zdroj}}$  aj hluk pozadia  $L_{\text{pozadie}}$ , ktoré spolu vytvárajú súčtovú hladinu  $L_s$ . Ak rozdiel medzi súčtovou hladinou a hladinou hluku pozadia je v intervale od 3 dB do 18 dB, potom sa hladina hluku posudzovaného zdroja  $L_{\text{zdroj}}$  určí tak, že sa od súčtovej hladiny  $L_s$  odpočíta korekcia  $K_1$  určená podľa vzťahu :

$$K_1 = -10 \log (1 - 10^{-0,1 (L_s - L_{\text{poz}})})$$

Ak je rozdiel väčší ako 18 dB, hluk pozadia zanedbateľne ovplyvňuje hladinu posudzovaného zdroja. Posudzovaná hodnota je nameraná (resp. stanovená – upravená vzhľadom na dĺžku expozície zdrojov hluku) hodnota určujúcej veličiny zväčšená o neistotu merania upravená korekciami a stanovená na príslušný referenčný časový interval. Potom platí :

$$L_{R,Aeq} = (L_{Aeq} + K_1 + K_T)_{ref} + U$$

kde:

$L_{R,Aeq}$  – posudzovaná ekvivalentná hladina A zvuku pre referenčný časový interval

$L_{Aeq}$  – ekvivalentná hladina A zvuku pre referenčný časový interval.

$K_1$  - korekcia na hluk pozadia

$K_T$  - Posudzovaná hodnota pre špecifický hluk sa stanovuje pripočítaním korekcie  $K_T = +5$  dB k ekvivalentnej hladine A zvuku, ak nie je uvedené inak. Korekcia  $K_T$  pre deň a večer sa uplatňuje iba vtedy, ak celkové trvanie špecifického hluku prekračuje hodnotu 10 minút za deň alebo 5 minút za večer.

$U$  – rozšírená neistota merania.

## 8.6.4 Stanovenie hodnotiacich hladín hluku z pozemnej dopravy

**Stanovenie hodnotiacich hladín hluku z pozemnej dopravy v sledovanom a meracom bode A1 (súčasná situácia – nultý variant)**

**Denný referenčný časový interval (A1) 06:00 – 18:00 hod;**

| Miesto merania<br>/<br>č. monitoringu        | Určujúca<br>hladina hluku<br>v meranom<br>intervale<br>$L_{Aeq,Tki}$<br>[dB] | Hluk pozadia<br>v meranom<br>intervale<br>$L_{pozadie} = L_{99}$<br>[dB] | Korekcia na<br>hluk pozadia<br>K1<br>[dB] | Hodnotiaca<br>hladina hluku<br>v meranom<br>intervale<br>$L_{Aeq,Tk}$<br>[dB] | Celková<br>hodnotiaca<br>hladina<br>hluku<br>$L_{Aeq,Tk, deň}^*$<br>[dB] |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Sledovaný a merací bod A1<br>Monitoring č. 1 | 49,2                                                                         | 41,1                                                                     | - 0,7                                     | 48,5                                                                          | <b>49,5</b>                                                              |
| Sledovaný a merací bod A1<br>Monitoring č. 2 | 48,9                                                                         | 40,2                                                                     | - 0,6                                     | 48,3                                                                          |                                                                          |
| Sledovaný a merací bod A1<br>Monitoring č. 3 | 51,6                                                                         | 42,3                                                                     | - 0,5                                     | 51,1                                                                          |                                                                          |

**Večerný referenčný časový interval (A1) 18:00 – 22:00 hod**

| Miesto merania<br>/<br>č. monitoringu        | Určujúca<br>hladina hluku<br>v meranom<br>intervale<br>$L_{Aeq,Tki}$<br>[dB] | Hluk pozadia<br>v meranom<br>intervale<br>$L_{pozadie} = L_{99}$<br>[dB] | Korekcia na<br>hluk pozadia<br>K1<br>[dB] | Hodnotiaca<br>hladina hluku<br>v meranom<br>intervale<br>$L_{Aeq,Tk}$<br>[dB] | Celková<br>hodnotiaca<br>hladina<br>hluku<br>$L_{Aeq,Tk, večer}^*$<br>[dB] |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Sledovaný a merací bod A1<br>Monitoring č. 1 | 47,1                                                                         | 37,8                                                                     | - 0,5                                     | 46,6                                                                          | <b>46,6</b>                                                                |

**Nočný referenčný časový interval (A1) 22:00 – 06:00 hod**

| Miesto merania<br>/<br>č. monitoringu        | Určujúca<br>hladina hluku<br>v meranom<br>intervale<br>$L_{Aeq,Tki}$<br>[dB] | Hluk pozadia<br>v meranom<br>intervale<br>$L_{pozadie} = L_{99}$<br>[dB] | Korekcia na<br>hluk pozadia<br>K1<br>[dB] | Hodnotiaca<br>hladina hluku<br>v meranom<br>intervale<br>$L_{Aeq,Tk}$<br>[dB] | Celková<br>hodnotiaca<br>hladina<br>hluku<br>$L_{Aeq,Tk, noc}^*$<br>[dB] |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Sledovaný a merací bod A1<br>Monitoring č. 1 | 43,1                                                                         | 35,6                                                                     | - 0,9                                     | 42,2                                                                          | <b>43,5</b>                                                              |
| Sledovaný a merací bod A1<br>Monitoring č. 2 | 44,9                                                                         | 34,3                                                                     | - 0,4                                     | 44,5                                                                          |                                                                          |

**Stanovenie hodnotiacej hladiny pre hlukový indikátor  $L_{dvn}$  pre deň, večer a noc v sledovanom a meracom bode A1**

| Miesto merania<br>/<br>Referenčný časový interval  | hodnotiaca hladina hluku<br>v meranom intervale *<br>$L_{Aeq,Tk}$<br>[dB] | Celková hodnotiaca<br>hladina hluku<br>$L_{dvn}$<br>[dB] |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Merací a výpočtový bod A1<br>Deň (06:00 – 18:00)   | 49,5                                                                      | <b>51,6</b>                                              |
| Merací a výpočtový bod A1<br>Večer (06:00 – 18:00) | 46,6                                                                      |                                                          |
| Merací a výpočtový bod A1<br>Noc (06:00 – 18:00)   | 43,5                                                                      |                                                          |

\* energetický priemer hodnotiacich hladín hluku n-monitoringov

**Hlukový indikátor  $L_{vdn}$  (pozemná doprava)**

| Hlukový indikátor                                                | Akčná hodnoty hlukových indikátorov [dB]     |                                              |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                                  | $L_{dvn}$ (65 dB) <sub>pozemná doprava</sub> | $L_{noc}$ (55 dB) <sub>pozemná doprava</sub> |
| Hlukový indikátorov $L_{dvn}$ a $L_{noc}$ vo vonkajšom prostredí | <b>51,6 dB</b><br>Nie je prekročená          | <b>43,5 dB</b><br>Nie je prekročená          |

## 8.7 Stanovenie neistoty merania

Výsledky merania imisíí hluku pomocou presného zvukomera Nor-118 s meracím mikrofónom B&K 4165 sú v závislosti na akustickom spektre pôsobiaceho hluku s hodnotou rozšírenej neistoty:

| Určujúce veličiny                                  | Frekvenčné pásmo  | U [dB]     |
|----------------------------------------------------|-------------------|------------|
| Ekvivalentná hladina $L_{Aeq,p}$ , deň, večer, noc | 25 Hz až 12,5 kHz | <b>1,8</b> |

Rozšírená neistota merania  $U = 1,8$  dB bola určená na základe spektrálneho zloženia hluku a orientácie meracieho mikrofónu vzhľadom k dominantným zdrojom hluku v súlade s

ŠPP005 - Stanovenie neistoty výsledkov meraní imisíí hluku a hlukovej expozície.

## 8.8 Posudzované hodnoty

**Hluk z pozemnej dopravy (A1) – nultý variant**

| Referenčný časový interval                | Posudzovaná<br>hodnota<br>$L_{Aeq,p}$ | Prípustná hodnota ekvivalentnej hladiny hluku [dB]                                                      |                                                                                                          |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           |                                       | Kat. územia II<br>$L_{Aeq,p}$ , deň (50 dB)<br>$L_{Aeq,p}$ , večer (50 dB)<br>$L_{Aeq,p}$ , noc (45 dB) | Kat. územia III<br>$L_{Aeq,p}$ , deň (60 dB)<br>$L_{Aeq,p}$ , večer (60 dB)<br>$L_{Aeq,p}$ , noc (55 dB) |
| <b>Deň</b><br>( 06:00 hod – 18:00 hod )   | <b>51,3</b>                           | <b>Je prekročená</b>                                                                                    | <b>Nie je prekročená</b>                                                                                 |
| <b>Večer</b><br>( 18:00 hod – 22:00 hod ) | <b>48,4</b>                           | <b>Nie je prekročená</b>                                                                                | <b>Nie je prekročená</b>                                                                                 |
| <b>Noc</b><br>( 22:00 hod – 06:00 hod )   | <b>45,3</b>                           | <b>Je prekročená</b>                                                                                    | <b>Nie je prekročená</b>                                                                                 |



**Poznámka 1 :** Rušivé účinky nízkofrekvenčného hluku neboli preukázané, hodnoty akustického tlaku v stredných frekvenciách tretinooktávových pásiem v rozsahu 10 Hz – 40 Hz neprekračujú krivku audibility LHS (prahu počuteľnosti).

**Poznámka 2 :** Výsledky merania príslušného fyzikálneho faktoru platia len za zistených podmienok predmetného merania.

Je treba si uvedomiť, že celý projekt je pred fázou výstavby a po výstavbe môže následkom odrazov či akustického krytia jednotlivých nehnuteľností nastať iná akustická situácia. Taktiež iná akustická situácia nastáva pri zmene mikroklimatických podmienok a zmene pohltivosti povrchu („**ground faktor**“). Zmenu akustickej situácie po výstavbe riešia predikcie pri rôznom matematickom modelovaní.

## 8.9 Dopravná záťaž komunikácie II/507 - prezentačné sčítanie dopravy

Pre lepšiu predstavu dopravnej záťaže cesty II/507 bolo 18.01.2019 prevedené sčítanie intenzity dopravy počas jednej hodiny, ktoré je uvedené v nasledovnej tabuľke :

**Cesta II/507 pred meracím bodom A1**

| Identifikácia miesta monitorovania              | Interval (min) | Osobné automobily | Jazdné súpravy nad 12 t | Lahké nákladné automobily (do 3,5t) | Nákladné automobily (nad 3,5t) | Autobusy | Traktory a iné | Motocykle Cyklisti |
|-------------------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------|----------------|--------------------|
| 18.01.2019<br>11:00 – 12:00 hod<br>Cesta II/507 | 60:00          | <b>281</b>        | <b>3</b>                | <b>23</b>                           | <b>26</b>                      | <b>4</b> | <b>1</b>       | -                  |

Z tabuľky je zrejmé, že počet prechádzajúcich vozidiel popred merací bod A1 po ceste II/507 (hlavne počas denného referenčného časového intervalu) nie je významný , chýba napríklad tranzitná doprava, ktorá je presmerovaná na blízku diaľnicu D1. Majoritným prispievateľom hluku z pozemnej dopravy je hlavne výskyt hlukových udalostí prejazdov osobných vozidiel po tejto časti komunikácie.

Orientačné sčítanie dopravy je podkladom ku kalibrácii matematického modelu hlukového zaťaženia z pozemnej dopravy.

Podľa dokumentu TP07/2013 : **PROGNÓZOVANIE VÝHLADOVÝCH INTENZÍT NA CESTNEJ SIETI DO ROKU 2040** a nižšie uvedenej tabuľky , vydaným MDVaRR SR nemožno očakávať pre VÚC Žilina v danej kategórii komunikácie významné navýšenie dopravného zaťaženia pre daný typ komunikácie, t.j. do budúcnosti sa neočakáva významné navýšenie hluku z pozemnej dopravy v danom záujmovom území, mimo súvisiacej aktuálnej výstavby obchodného centra, či bytových domov.

### Prognózané koeficienty rastu VÚC Žilina:

| Cesta    | Rok        | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
|----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| D1       | Ľahké voz. | 1,00 | 1,26 | 1,51 | 1,76 | 2,00 | 2,24 | 2,48 |
|          | Ťažké voz. | 1,00 | 1,20 | 1,39 | 1,59 | 1,77 | 1,96 | 2,14 |
| D3       | Ľahké voz. | 1,00 | 1,22 | 1,45 | 1,67 | 1,89 | 2,10 | 2,31 |
|          | Ťažké voz. | 1,00 | 1,18 | 1,35 | 1,52 | 1,68 | 1,85 | 2,01 |
| I. tr.   | Ľahké voz. | 1,00 | 1,12 | 1,22 | 1,33 | 1,42 | 1,52 | 1,62 |
|          | Ťažké voz. | 1,00 | 1,07 | 1,15 | 1,21 | 1,28 | 1,33 | 1,38 |
| II. tr.  | Ľahké voz. | 1,00 | 1,10 | 1,20 | 1,29 | 1,38 | 1,46 | 1,54 |
|          | Ťažké voz. | 1,00 | 1,07 | 1,12 | 1,18 | 1,23 | 1,29 | 1,34 |
| III. tr. | Ľahké voz. | 1,00 | 1,09 | 1,18 | 1,27 | 1,35 | 1,44 | 1,52 |
|          | Ťažké voz. | 1,00 | 1,06 | 1,11 | 1,17 | 1,21 | 1,26 | 1,31 |

## 9. Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia po výstavbe zámeru.

### 9.1 Matematický model - hluková mapa záujmového územia

Z hľadiska prevádzky iných zdrojov hluku, predovšetkým vybraných majoritných zdrojov hluku, nepôjde o **kontinuálnu expozíciu hluku** počas všetkých referenčných časových intervalov, lebo expozícia vybraných zdrojov hluku je priamo závislá na možných prevádzkových režimoch použitých technológií. **Z hľadiska akustickej audibility (vnímateľnosti) obyvateľstva a množstva vyžarovanej akustickej energie do okolitého prostredia je podstatnou prioritou hodnotenie imisie hluku v čase preukázateľného spolupôsobenia všetkých majoritných zdrojov hluku.**

V prípade, že vieme určiť priemernú hodnotu akustických výkonov zdrojov, je možné na základe stanovenej určujúcej a hodnotiacej hladiny hluku pre vybrané sledované body a s prihliadnutím na rozšírenú neistotu merania určiť **garantovanú hranicu**, ktorá pri pôsobení hluku z iných výhradných zdrojov súvisiacich z prevádzkou súčasných a budúcich zdrojov hluku v areáli Športovej haly **nebude prekračovaná**.

**Matematické modelovanie bude zamerané na nasledovnú oblasť:**

- **Predikcia ekvivalentných hladín hluku po realizácii výstavby Obchodného centra a bytových domov** z činnosti výhradných dopravných a stacionárnych zdrojov hluku pre okolité záujmové územie pri ich kontinuálnej neprerušovanej činnosti;

Pre vytvorenie matematických modelov boli využité podkladové materiály dodané investorom, príslušné ortofotomapy záujmového územia, zameranie a kalibrácia vzájomných vzdialenosti referenčných a meracích bodov vykonané meracím technikom a grafické podklady dodané investorom. Model je georeferencovaný v systéme S-JTSK, s výškovým systémom Bpv.

## 9.2 Metodiky výpočtu ekvivalentných hladín hluku :

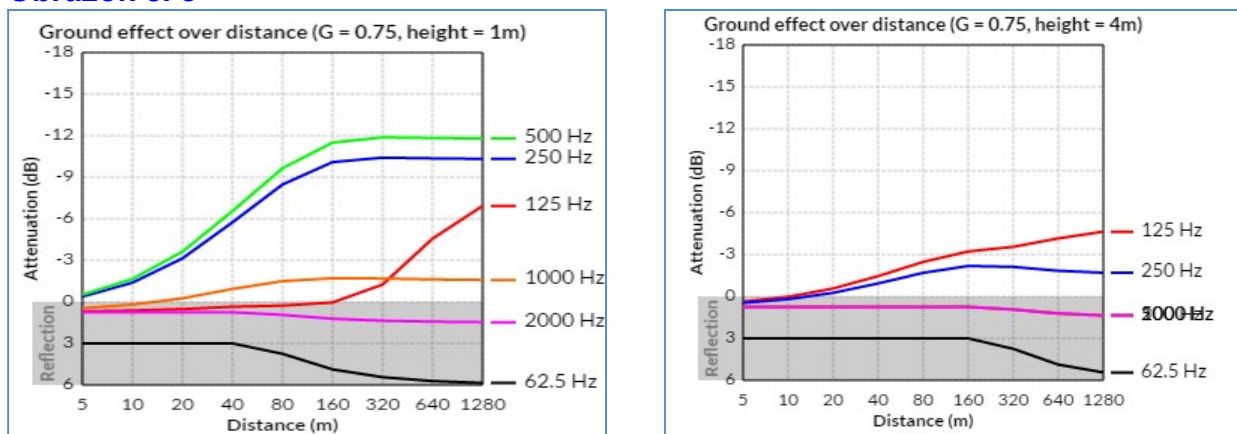
Pri tvorbe analytickej hlukovej mapy ekvivalentných hladín hluku vo vonkajšom prostredí záujmového územia od vyžarovania akustickej energie stacionárnych zdrojov hluku sa používa obecný princíp rozkladu posudzovaného javu (t.j. hluku emitovaného stacionárnym zdrojom) na elementárne javy s následným syntetizovaním účinkov jednotlivých elementárnych javov v posudzovanom mieste.

Pri predikcii šírenia hluku zo stacionárnych zdrojov sa použil obecný postup podľa STN ISO 9613-2:

1. Celá riešená úloha sa rozdelila na čiastkové úlohy, ktoré riešia konkrétnu mieru hlukovej emisie a to vo forme zadania hladiny akustického výkonu A, respektíve hladiny akustického tlaku A, od použitých bodových zdrojov akustickej energie pri predikcii izofón;
2. Pre zdroje hluku, ktorých hladiny akustického výkonu A sa menia v priebehu posudzovanej doby, sa určí ekvivalentný údaj pre posudzovaný časový úsek;
3. Pre každý z použitých bodových zdrojov sa rieši priame šírenie akustickej energie vo vonkajšom prostredí korigované o možné odrazy od existujúceho terénu a o útlm od existujúcich objektov;
4. Výsledná úroveň hluku v posudzovanom mieste je vypočítaná ako superpozícia účinkov od jednotlivých elementárnych zdrojov a akustickej energie.

\*\* vplyv charakteru terénu (ground faktor) je významný len pri izofónach v malej výške (cca do 3 m), pri izofónach vo väčšej výške je menej významný. Ground faktor môže podľa charakteru terénu nadobúdať hodnoty od 0 do 1. Vplyv útlmu hluku so vzdialenosťou na jednotlivých frekvenciách pri izofónach  $h = 1\text{ m}$  a  $h = 4\text{ m}$  znázorňuje **obrázok č. 8**.

**Obrázok č. 8**



Postup výpočtu použitý v programovom vybavení :

1. V programe sa uvažuje len so zložkou hluku šíreného vzduchom;
2. Rieši sa úloha vyžarovania stacionárneho zdroja do vonkajšieho prostredia záujmového územia;
3. Všetky použité zdroje hluku pri predikcii sa nahrádzajú fiktívnymi nekoherentnými zdrojmi hluku – pozri model záujmového územia. Výpočet hluku od týchto fiktívnych zdrojov je založený na metodike STN ISO 9613-2.

Pri riešení úlohy sa uplatňujú všetky vzťahy týkajúce sa bodových, líniových a plošných zdrojov akustickej energie:

- ☐ útlm vzdialenosťou (treba rozlíšiť, či ide alebo nejde o voľné akustické pole),
- ☐ činiteľ smerovosti zdroja (závislý na vlastnom vyžarovaní zdroja a na umiestnení),
- ☐ odrazy akustických vln (posudzujú sa efekty možných odrazov),
- ☐ útlm akustickými clonami (napr. priľahlé budovy, prirodzené bariéry).

Zdroje akustickej energie vo vonkajšom prostredí nevykazujú významnejšie smerové vyžarovanie, výsledný činiteľ smerovosti  $Q$  je daný predovšetkým ich umiestnením. Ako základný vzťah pre výpočet hodnôt akustického tlaku v mieste imisie, spôsobenej jednotlivým bodovým zdrojom hluku vo vzdialenosti  $r$  od zdroja je používaný vzťah:

$$L_{pAeq,r} = L_{WAeq,r} + 10 \log \left( \frac{QS_0}{4\pi r^2} \right) \quad [dB]$$

kde:

$L_{WAeq,r}$  - je akustický výkon zdroja zvuku v dB počas skúmaného časového intervalu,

$Q$  - činiteľ smerovosti zdroja zvuku v danom prostredí a smere,

$4\pi r^2$  - vlnoplocha guľovej vlny v  $m^2$ ,

$r$  - vzdialenosť miesta imisie od stredu zdroja hluku,

$S_0$  -  $1 m^2$  (referenčná plocha).

Po úpravách a rešpektovaní dodatočného útlmu na ceste šírenia akustickej energie medzi zdrojom hluku a miestom príjmu (miestom imisie) nadobúda predchádzajúci vzťah tvar:

$$L_{WAeq,r} = L_{WAeq} + G - \delta L_r - \delta L_z \quad [dB]$$

kde:

$G$  - je index smerovosti zdroja zvuku, pre ktorý platí:

$$G = 10 \log (Q) \quad [dB]$$

kde:

$\delta L_r$  - je pokles hladiny zvuku so vzdialenosťou  $r$  od zdroja, pre ktorý platí:

$$\delta L_r = 10 \log \left( 4\pi \frac{r^2}{S_0} \right) \quad [dB]$$

kde:

$\delta L_z$  - je pokles hladiny zvuku v dB vplyvom zatienenia prekážkou, poprípade ďalšími útlmami.

Pri spolupôsobení viacerých bodových zdrojov hluku sa zisťuje akustický tlak v mieste imisie pre každý zdroj zvlášť. Výsledná hodnota akustického tlaku  $A$ ,  $L_{pAeq,T,R}$  v mieste imisie sa získa sčítaním príslušných čiastkových hodnôt akustického tlaku  $A$   $L_{pAeq,T,r}$  podľa vzťahu:

$$L_{WAeq,R} = 10 \log \left( \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{pAeq,ri}}{10}} \right) \quad [dB]$$

kde:

$L_{WAeq,ri}$  - je akustický tlak v mieste imisie spôsobený  $i$ -tým zdrojom hluku počas skúmaného časového intervalu,

$n$  - počet zdrojov hluku.



Metodika je stanovená na základe STN ISO 9613 – 2. Základné atmosférické podmienky, z ktorých vychádzame pri výpočte sú:

- smer vetra v uhle  $\pm 45^\circ$  od priamky spojnice v strede dominantného zdroja zvuku so stredom stanoveným v oblasti prijímateľa, pričom vietor veje od zdroja k prijímateľovi;
- rýchlosť vetra meraná vo výške 3 až 11 m nad povrchom terénu, ktorá musí byť v rozmedzí od 0 do  $5 \text{ m.s}^{-1}$ .

Rovnica pre výpočet priemernej hladiny akustického tlaku v smere vetra  $L_{AT}(DW)$  určuje priemerné hodnoty pre meteorologické podmienky v týchto medziach. Termín priemer tu znamená priemer v krátkom časovom intervale. Táto rovnica takisto platí pre priemerné šírenie pre výrazné stredné teploty inverzie pri zemi, ktorá sa obvykle vyskytuje za jasných bezveterných nocí. Ekvivalentná hladina akustického tlaku v oktávovom pásme v smere vetra v imisnom bode  $L_{IT}(DW)$  sa vypočíta pre každý bodový zdroj a jeho zrkadlové zdroje a pre 8 oktávových pásiem so strednými frekvenciami 63 Hz až 8 kHz podľa rovnice:

$$L_{IT}(DW) = L_W + D_c - A \quad [\text{dB}]$$

kde:

$L_W$  - hladina akustického výkonu v oktávovom pásme [dB] vyžarovaného bodovým zdrojom zvuku a vzťahovaná k referenčnému akustickému výkonu  $1 \text{ pW}$ ,  $D_c$  - korekcia na smerovosť v [dB], popisuje mieru, o ktorú sa ekvivalentná hladina akustického tlaku bodového zdroja zvuku odchyľuje v stanovenom smere od hladiny všesmerového zdroja, generujúceho hladinu akustického výkonu  $L_W$ .  $D_c$  je rovná súčtu indexu smerovosti  $D_i$  bodového zdroja zvuku a indexu  $D_\Omega$ , ktorý zohľadňuje vyžarovanie zdroja zvuku do priestorového uhla menšieho než  $4\pi$  steradiánu, pre všesmerový zdroj zvuku, vyžarujúceho do voľného priestoru je  $D_c = 0 \text{ dB}$ ,  $A$  - útlm zvuku v oktávovom pásme [dB], ktorý sa vyskytuje pri šírení z bodového zdroja zvuku k imisnému bodu.

Pre zohľadnenie špecifických vlastností môžu byť hodnoty  $L_x$  korigované s ohľadom na:

- útlm hluku nízkou zástavbou,
- útlm hluku prekážkou alebo konfiguráciou terénu,
- vplyv príľahlej súvislej zástavby,
- vplyv zelene\*\*.

\*\* Pri výstavbe investičného zámeru sa zrejme počíta s pásmi izolačnej zelene. Teórie vplyvu vegetácie ako akustickej bariéry je veľmi zložitá. Najúčinnnejšie sú výsadby umiestnené čo najbližšie k hlukovým zdrojom, alebo čo najbližšie ku chráneným objektom. Vzďialenosť vegetačnej bariéry však od zdroja hluku nemá byť väčšia, ako je jej výška. Najúčinnnejšou protihlukovou zložkou vegetačných bariér je listová plocha. Čím je väčší absolútny povrch listov, tým je vyššia účinnosť rastlín. Najúčinnnejšie sú preto dreviny s neopadavým chlpatým listom. Opadavé listnáče majú omnoho nižšiu účinnosť. Dôležitým momentom je aj usporiadanie pásu zelene, ktoré nemá byť kompaktné, ale prerušované medzerami, ktoré nie sú širšie ako výška príľahlej vegetácie.

Je zrejmé, že prípadné pásy vegetácie budú mať šírenie hluku minimálny vplyv (aj z hľadiska výšky posudzovaných izofón), preto ich vplyv v nasledujúcich posúdeniach zanedbáme.

Po zistení vplyvu všetkých čiastkových zdrojov hluku na hlukové pomery posudzovaného bodu boli hodnoty  $L_j$  zo všetkých čiastkových úsekov energeticky sčítané.

Hluk z pozemnej dopravy je taktiež možné výpočtom pomocou metodiky NMPB Routes 2008 s úpravou výpočtového postupu a štandardu pre použitie v Slovenskej republike.

V danom prípade je ale táto metóda nevhodná z nasledovných dôvodov:

- vieme vykonať priame merania v definovaných bodoch a účinne kalibrovať model objektívneho líniového zdroja zohľadňujúceho súčasnú situáciu;
- spomenutý model vyžaduje zaprogramovanie veľkého množstva štatistických dát, týkajúcich sa hodnôt emisií a indikátorov hluku, korekcií vzhľadom na povrch vozoviek, korekcií vzhľadom na meteorologické podmienky a mikroklimu, vstupy zohľadňujúce vplyv tienenia a odrazov okolitej zástavby, ako aj vplyv samotnej skladby a podielu prechádzajúcich vozidiel (nákladné, osobné, jazdné súpravy, motocykle atď), prípadne vplyv ich aktuálneho technického stavu.
- vyššie spomenutý objem vstupov jednoznačne napovedá, že daný model je vhodný predovšetkým k modelovaniu tzv. strategických hlukových máp, riešiacich celé aglomerácie, kde sa riešia predovšetkým obťažujúce účinky hluku a stanoví hlukový indikátor pre deň, večer, noc  $L_{vdn}$ , ktorý nám ale nepošíše zaťaženie hlukom počas konkrétneho referenčného časového intervalu;
- objektívne riešenie takéhoto výpočtu vyžaduje obrovskú časovú náročnosť, významné technické prostriedky a nemalé ekonomické zaťaženie, ktoré si menšie podnikateľské subjekty nemôžu dovoliť.

Existujú aj jednoduchšie metodiky napr. pre predikciu ekvivalentných hladín hluku z cestnej dopravy metodika Custic. Metodika vychádza ale len z jednoduchých princípov, a to :

- početnosť (vozidiel za hod.) a výpočtová rýchlosť automobilov (km/hod);
- líniový zdroj je definovaný ako súbor konečných samostatne pôsobiacich prvkov;
- v prípade zakrivenia komunikácie, metodika uvažuje s metódou výpočtu konečných prvkov. Každý príspevok prispieva ku konečnej hlučnosti podľa vzťahu;  
 $L_i = -10 \log (a/180)$ ;
- k získaniu celkovej hladiny hluku superpozíciou čiastkových vplyvov je výsledkom :  
 $L_{Aeq} = 10 \log [S_i 10^{L_i/10}]$ ;

Model však nepočíta s reflexiou hluku od objektov, a vzhľadom, že nie sú prítomné ani iné korekcie, je vhodný len pre orientačné určenie hluku z pozemnej dopravy, aj to len za podmienok ich väčších intenzít (200 automobilov/hod a viac), kde sa vplyv zostavy a podielu jednotlivých typov prechádzajúcich vozidiel zo zvyšujúcim počtom prechádzajúcich vozidiel znižuje.

Vidíme, že objektívne stanovenie parametrov výpočtu metodikou NMPB Routes je nesmierne zložité a náročné na odborný odhad vstupných veličín.

**Je preto najobjektívnejšie vykonať kalibračné meranie nultého variantu a následne je možné kalibrovať líniový zdroj hluku podľa aktuálne vykonaných meraní, ako bolo postupované aj v tomto konkrétnom prípade.**

### 9.3 Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia z výhradných dopravných a stacionárnych zdrojov hluku po výstavbe zámeru.

Predikcia a prezentácia určujúcich ekvivalentných hladín hluku z výhradných dopravných a stacionárnych zdrojov v blízkom okolí obchodného centra sa vykoná samostatne pre líniové a stacionárne zdroje hluku, lebo v oboch prípadoch existujú iné kritériá hodnotenia. Hodnotenie hlukového zaťaženia zo stacionárnych zdrojov sa vykoná **za podmienky predpokladu prevádzky a vplyvu všetkých posudzovaných zdrojov súčasne**, aby bolo možné v jednotlivých sledovaných bodoch zistiť garantovanú hranicu ekvivalentných hladín hluku, ktoré v žiadnom referenčnom časovom intervale nebudú prekračované.

Z hľadiska potrebného rozsahu posúdenia budú použité zjednodušené matematické modely výpočtu bez vplyvu konfigurácie terénu (zanedbané).

Výsledné hodnoty ekvivalentných hladín hluku  $L_{pAeq,R}$  v jednotlivých miestach imisie sú graficky prezentované vo forme hlukových izofón **vo výške 4,0 m** nad úrovňou terénu, t.j. **vo výške sledovaného a meracieho bodu A1, ktorý je uvažovaný pred oknami chránených priestorov vo výške prvého nadzemného podlažia**.

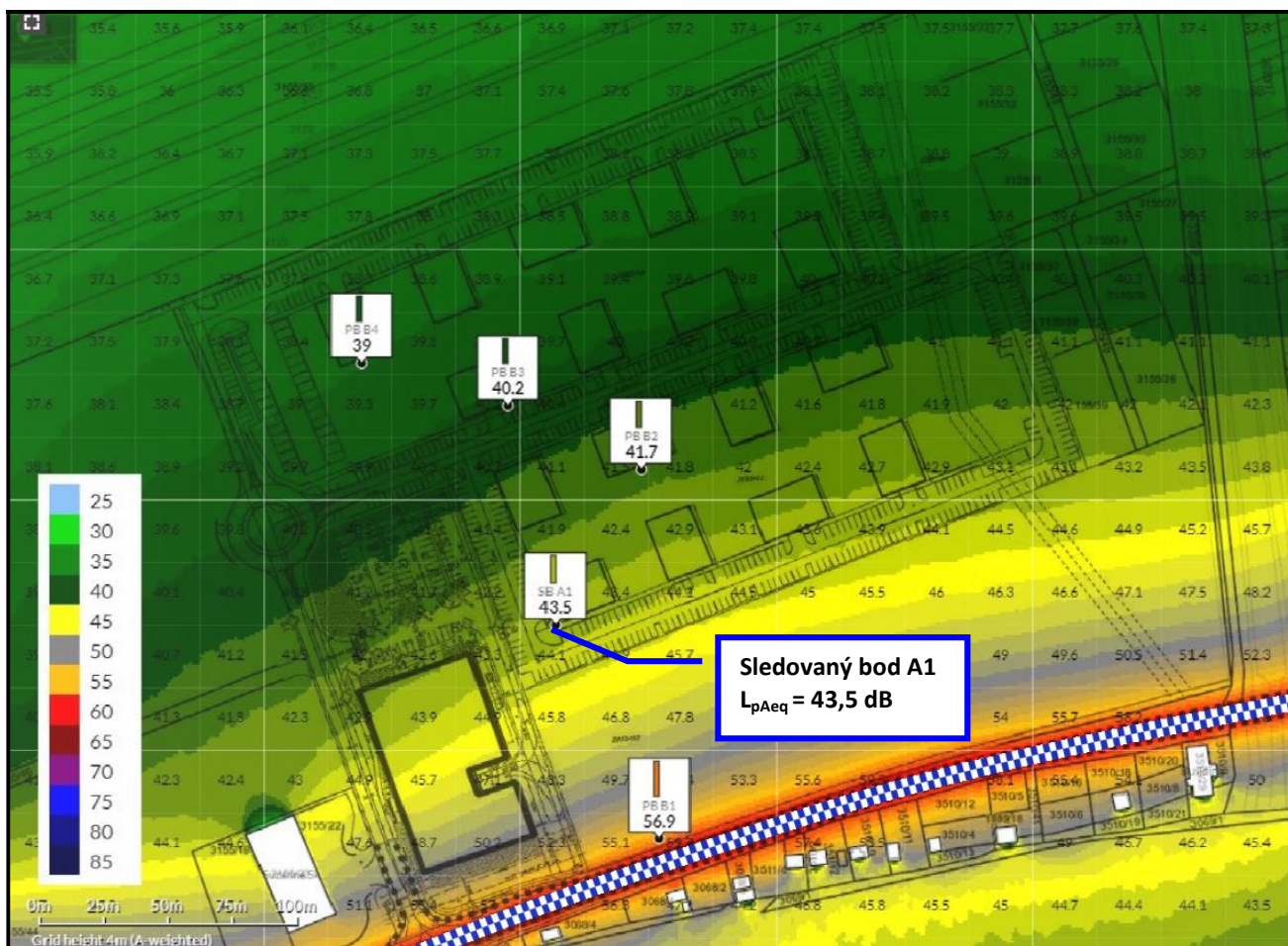
Legenda k farebnej špecifikácii izofón je v kroku po 5,0 dB, farebné znázornenie izofón na príslušných modeloch je v kroku po 1,0 dB.

Pre lepšiu orientáciu prezentovaným zaťažením hlukom sú jednotlivé matematické modely pokryté číselným grid-poľom špecifikujúcim aktuálne hodnoty akustického tlaku v jednotlivých definovaných miestach (vo výške 4,0 metra nad terénom).

V prezentovaných predikciách budú riešené nasledovné situácie :

- ❖ **Matematický model č. 1** : Prezentácia aktuálneho hlukového zaťaženia z pozemnej dopravy po ceste II/507 pre nultý variant (súčasný stav) bez zástavby zámeru obchodného centra a bytových domov – nočný referenčný časový interval.
- ❖ **Matematický model č. 2** : Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia z pozemnej dopravy po ceste II/507 po výstavbe obchodného centra a bytových domov s predpokladom súčasného vyťaženia komunikácie – komparatívny model k modelu č. 1 – nočný referenčný časový interval
- ❖ **Matematický model č. 3** : Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia z pozemnej dopravy po ceste II/507, dopravy po príjazdovej ceste k obchodnému centru a po priľahlom parkovisku obchodného centra s prihliadnutím na prírastok dopravného zaťaženia v súvislosti s prevádzkou obchodného centra po výstavbe obchodného centra – denný referenčný časový interval
- ❖ **Matematický model č. 4** : Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia zo stacionárnych zdrojov hluku umiestnených na streche obchodného centra – kontinuálna súčasná činnosť všetkých zdrojov.
- ❖ **Matematický model č. 5** : Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia zo stacionárnych zdrojov hluku umiestnených na streche obchodného centra a prídavného zdroja – naštartovaný zásobovací nákladný automobil kategórie N2 alebo N3 – kontinuálna súčasná činnosť všetkých zdrojov.

**Matematický model č. 1 : Prezentácia aktuálneho hlukového zaťaženia z pozemnej dopravy po ceste II/507 pre nultý variant (súčasný stav) bez zástavby zámeru obchodného centra a bytových domov – nočný referenčný časový interval.**



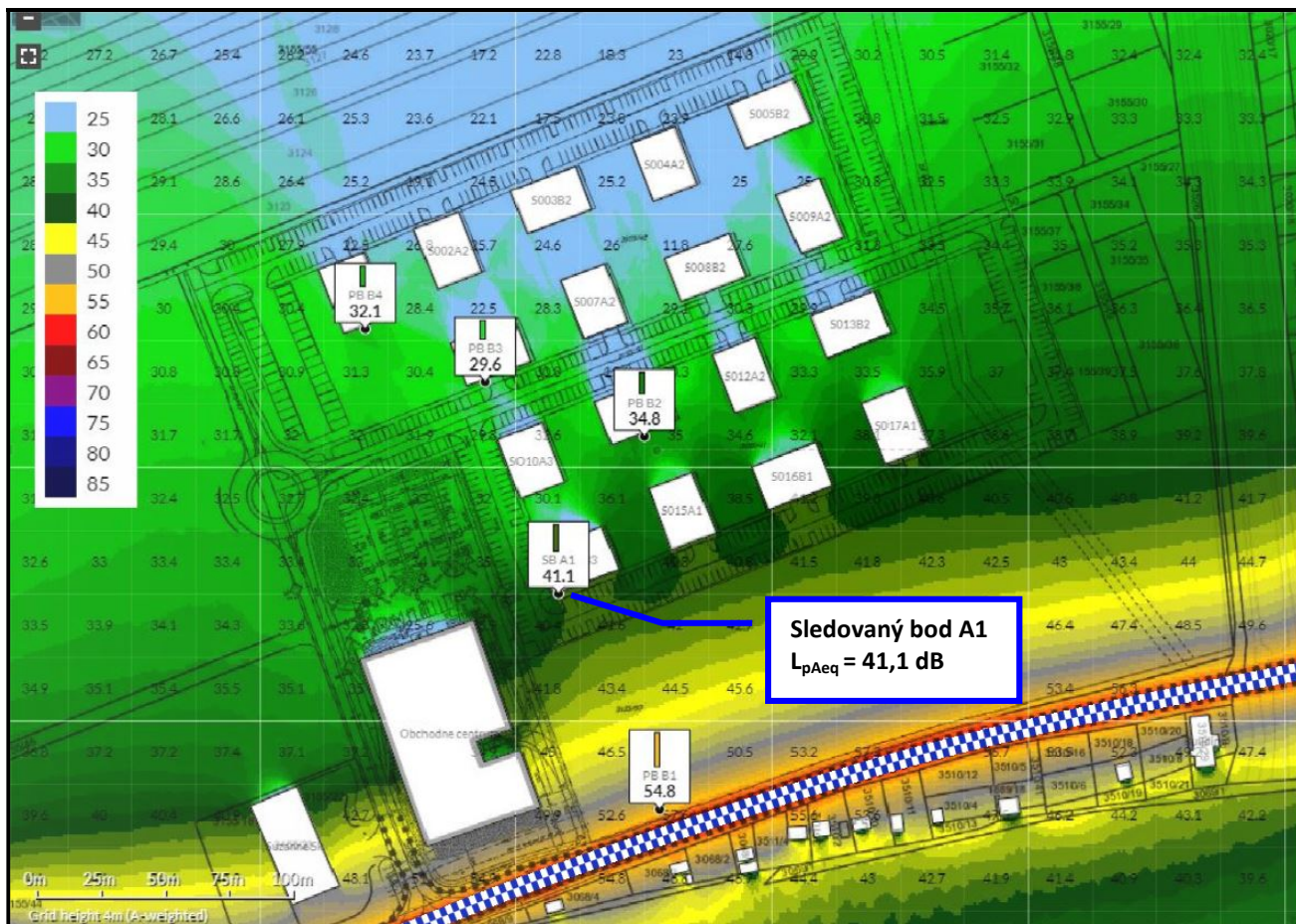
**Komentár k matematickému modelu č. 1 :**

Predikcia počíta s vplyvom zástavby v takom rozsahu, ako je to v súčasnosti (nultý variant). Vidíme, že ekvivalentná hladina hluku z pozemnej dopravy po ceste II/507 v bode A1 (vo výške 4,0 metra nad terénom) zodpovedá stanovenej hodnotiacej hladine hluku z aktuálnych meraní (43,5 dB, str. 26 akustickej štúdie). Treba si uvedomiť, že model je kalibrovaný podľa aktuálnych mikroklimatických podmienok, ktoré boli prítomné pri meraní pri uvažovanom ground faktore **G = 0,25** (zasnežený povrch), teplote **T = 0,0 °C**, relatívnej vlhkosti **R<sub>h</sub> = 80 %**, čo sú v rámci roka menej prevládajúce podmienky, ktoré sú **pre šírenie hluku priaznivé**. Bol zrejme prítomný aj negatívny teplotný gradient.

Tento model je však len komparačný a kalibračný, aby bolo zřejmé, že zadané okrajové podmienky a hodnoty akustického výkonu líniového zdroja sú určené objektívne (komparácia výpočtovej hodnotiacej hladiny a stanovenej hodnotiacej hladiny z aktuálnych meraní). Šírenie hluku v budúcnosti budú ovplyvňovať ďalšie vplyvy, ktoré možno predpokladať, napr. realizácia zástavby na susedných pozemkoch, ktorej vplyv môže skrátiť trvanie hlukových udalostí prejazdov automobilov a jazdných súprav.



**Matematický model č. 2 : Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia z pozemnej dopravy po ceste II/507 po výstavbe obchodného centra a bytových domov s predpokladom súčasného vytťaženia komunikácie – komparatívny model k modelu č. 1 – nočný referenčný časový interval**



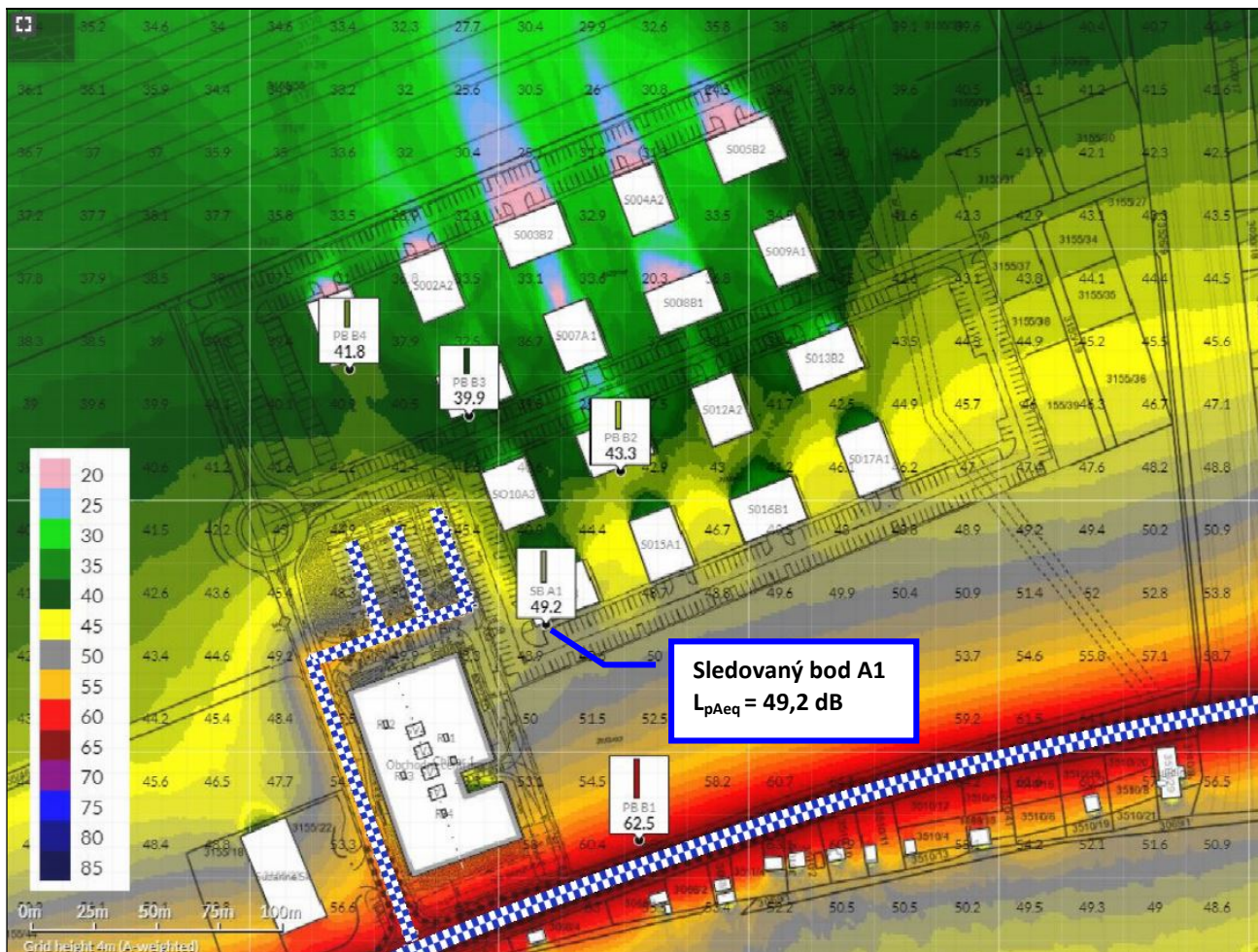
**Komentár k matematickému modelu č. 2 :**

Predikcia počíta s vplyvom budúcej zástavby v takom rozsahu, ako je to prezentované na **obrázku č. 2 a č. 3** a s vplyvom súčasnej okolitej zástavby, bez vplyvu zelene na okolitých pozemkoch, ktorá by predikovanú situáciu zaťaženia hlukom mohla určitým spôsobom zlepšovať. Model je komparačný k modelu č. 1, aby bolo zrejmé, ako by sa akustická situácia v záujmovom území zmenila, ak budú prítomné mikroklimatické podmienky v rámci roka prevládajúce, ktoré sú **pre šírenie hluku menej priaznivé**. Model je kalibrovaný podľa prevládajúcich mikroklimatických podmienok, pri uvažovaní groud faktore **G = 0,55** (kombinácia trávnatých plôch, komunikácií a parkovacích stojísk), teploty **T= 20,0 °C**, relatívnej vlhkosti **R<sub>h</sub> = 50 %**. Líniový zdroj hluku je nastavený podľa pôvodných parametrov, ako v modeli č. 1.

Vidíme, že ekvivalentná hladina hluku z pozemnej dopravy po ceste II/507 v bode A1 (vo výške 4,0 metra nad terénom) je v porovnaní s modelom č. 1 znížená, kde sa už prejavuje akustické tienenie príľahlou zástavbou obchodného centra a takisto menej priaznivé podmienky pre šírenie hluku.



**Matematický model č. 3 : Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia z pozemnej dopravy po ceste II/507, dopravy po príjazdovej ceste k obchodnému centru a po príľahlom parkovisku obchodného centra s prihliadnutím na prírastok dopravného zaťaženia v súvislosti s prevádzkou obchodného centra po výstavbe obchodného centra – denný referenčný časový interval**



**Komentár k matematickému modelu č. 3 :**

Predikcia počíta s vplyvom budúcej zástavby v takom rozsahu, ako je to prezentované na **obrázku č. 2 a č. 3** a s vplyvom súčasnej okolitej zástavby, bez vplyvu zelene na okolitých pozemkoch, ktorá by predikovanú situáciu zaťaženia hlukom mohla určitým spôsobom zlepšovať. Model je kalibrovaný podľa prevládajúcich mikroklimatických podmienok, pri uvažovaní ground faktore  **$G = 0,55$**  (kombinácia trávnatých plôch, komunikácií a parkovacích stojísk), teplote  **$T = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$** , relatívnej vlhkosti  **$R_h = 50\text{ }\%$** . Líniové zdroje hluku tvoria **cesta II/507**, ktorej akustické parametre sú navýšené (oproti modelu č. 1 a 2 ) o prevádzku výhradných vozidiel, t.j. vozidiel zásobovania a návštevníkov obchodného centra a **príjazdová cesta k obchodnému centru a vetvy parkovacích stojísk obchodného centra**

Prídavné zaťaženie z pozemnej dopravy v blízkom okolí obchodného centra s výhradných dopravných zdrojov (**iba automobily technického zabezpečenia a zásobovania obchodného centra a automobily návštevníkov a klientov obchodných či obslužných prevádzok obchodného centra** ) je (vzhľadom na predpokladanú prevádzku obchodného centra) riešené len pre denný referenčný časový interval. Podľa podkladov investora je zrejmých 82 parkovacích stojísk v areáli obchodného centra, z toho 4 určené miesta pre invalidov. Podľa skúseností s predchádzajúcich projektov relevantného rozsahu možno dopravné prídavné dopravné zaťaženie počas denného referenčného časového intervalu

stanoviť ako početnosť automobilov 10-násobku počtu parkovacích stojísk, t.j. spolu cca 820 automobilov počas denného referenčného časového intervalu (od 06:00 – 18:00 hod), čo zodpovedá cca 70 prejazdom áut / hod, ktoré sa proporcionálne rozdelia na jednotlivé vetvy parkovacích plôch, pričom rýchlosť presunu automobilov po parkovacích plochách môže byť v rozsahu 20 – 40 km/h. Zásobovanie obchodného centra bude expozične nevýznamné a nebude mať výrazný vplyv na okolitú akustickú situáciu. Prípadný stacionárny zdroj hluku pri vykládke zásobovacieho vozidla (priestor pred východnou fasádou obchodného centra), rieši matematický model č. 5.

Vidíme, že ekvivalentná hladina hluku z pozemnej dopravy po ceste II/507 a z prevádzky výhradných dopravných zdrojov obchodného centra v bode A1 (**49,2 dB**) pred južnou fasádou najbližšieho obytného domu k obchodnému centru sa v porovnaní s hodnotiacou hladinou hluku zistenou pri meraní nultého variantu (49,9 dB) významne nezmenila, naopak, je tu prítomný vplyv akustického tienenia príslušnou zástavbou obchodného centra a vplyv parkovania na stojiskách bude tiež minoritný. Naopak, okolo fasád druhého, tretieho a štvrtého radu bytových domov smerom od cesty II/507 bude samozrejme prítomný určitý prírastok hlučnosti, ktorý nie je ale nijako významný.

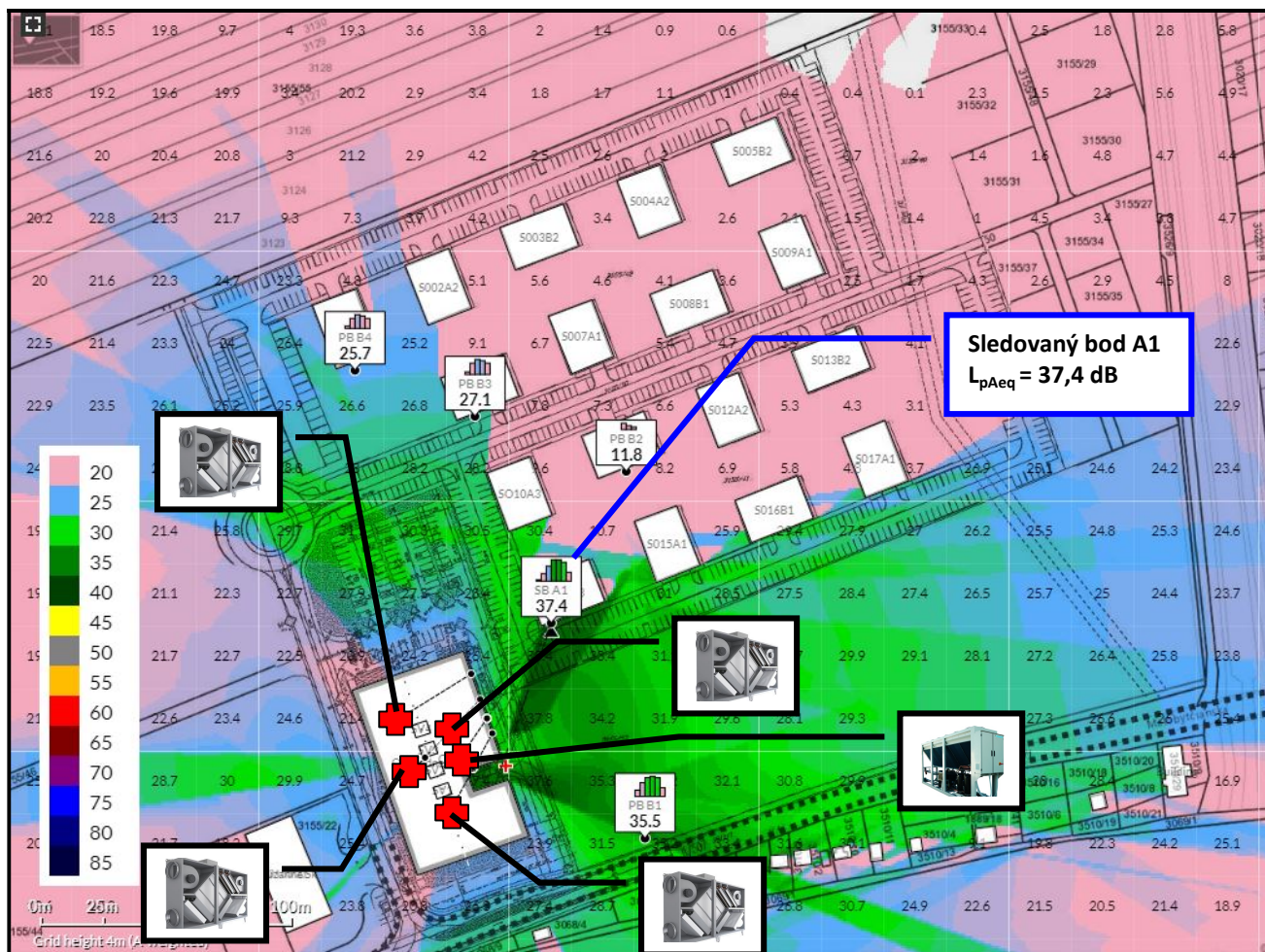
Samozrejme, v modeli nie je prítomný vplyv prírastku hluku prízjazdov, odjazdov a parkovania vozidiel samotného areálu bytových domov, parameter takéhoto líniového zdroja je len veľmi ťažko odhadnúť. Je ale isté, že pohyb vozidiel po vetvách prízjazdových komunikácií bude rýchlostne regulovaný a ekvivalentné hladiny hluku z tohto líniového zdroja nebudú spôsobovať významný príspevok hluku v záujmovom území. Ak by tento hluk znamenal aj 100 % navýšenie generovanej akustickej energie z dopravy (vzhľadom na kapacity areálu obchodného centra a bytových domov ťažko predstaviteľné), došlo by k prírastku hluku +3,0 dB k aktuálne prezentovaným hladinám hluku na modeli č. 3.

V súčasnej dobe žiadny všeobecne záväzný právny predpis taxatívne nestanovuje definíciu „okolia“ pre pozemné komunikácie, resp. exaktnú hranicu kat. územia III. Prikláňame sa k však k názoru hygieny z poslednej doby, že **je potreba individuálneho posúdenia jednotlivých typov území pri ich zaradovaní do príslušnej kategórie** z dôvodov, keďže ide o urbanisticky a geodeticky jeden územný celok, aj keď územia a bytové domy regulovaného priestoru sa nachádzajú ďalej ako 100 metrov od osi príľahlej **cesty II / 507**.

Ak by sa areál bytových domov mal v budúcnosti hodnotiť ako **územia kat. II**, aj pri uvážení rozšírenej neistoty dáva pri celkovom hodnotení možnosť uvažovať o aplikácii **čl. 1, odst. 1.6) a odst. 1.9) prílohy k Vyhl.č. 549/2007 Z.z. v znení nesk. predpisov.**



**Matematický model č. 4 : Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia zo stacionárnych zdrojov hluku umiestnených na streche obchodného centra – kontinuálna súčasná činnosť všetkých zdrojov.**



**Komentár k matematickému modelu č. 4 :**

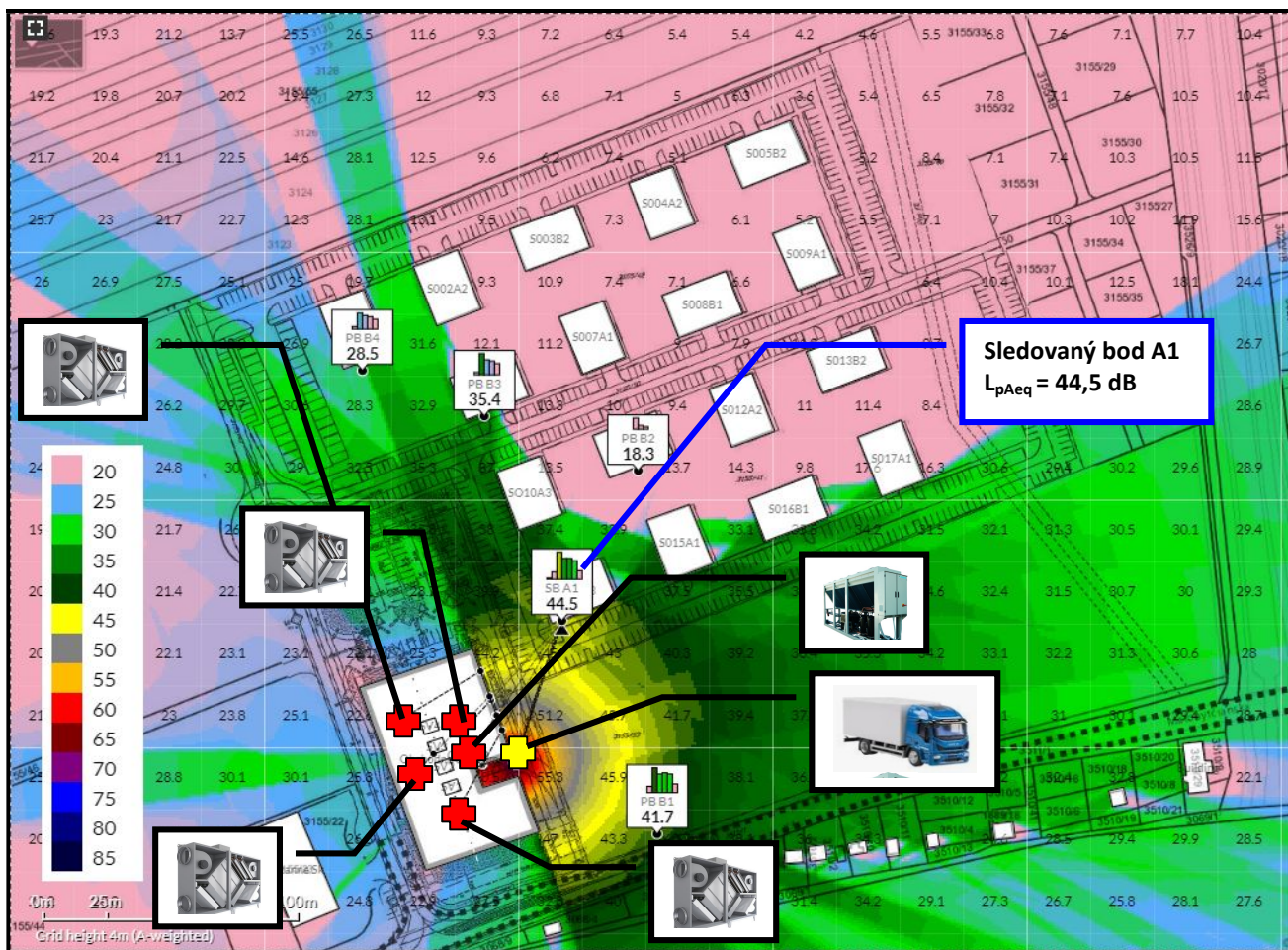
Predikcia počíta s vplyvom budúcej zástavby v takom rozsahu, ako je to prezentované na **obrázku č. 2 a č. 3** a s vplyvom súčasnej okolitej zástavby, bez vplyvu zelene na okolitých pozemkoch, ktorá by predikovanú situáciu zaťaženia hlukom mohla určitým spôsobom zlepšovať. Model je kalibrovaný podľa prevládajúcich mikroklimatických podmienok, pri uvažovaní ground faktore  **$G = 0,55$**  (kombinácia trávnatých plôch, komunikácií a parkovacích stojísk), teplote  **$T = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$** , relatívnej vlhkosti  **$R_h = 50\%$** .

V centrálnej časti strechy sú umiestnené vzduchotechnické jednotky so vstupmi a výstupmi vzdušného média. Jednotky sú transformované na 4 nekoherentné bodové zdroje hluku, pričom z komparačných databáz výstupu môžeme prideliť hodnotu akustického výkonu  **$L_{WA} = 71\text{ dB(A)}$** . Na streche je tiež chiller, kde je definovaná hodnota akustického výkonu zariadenia na úrovni cca  **$L_{WA} = 91\text{ dB(A)}$** .

Vidíme, že ekvivalentná hladina hluku z „iných zdrojov“ (stacionárne technologické zdroje) ( **$37,4\text{ dB}$** ) je výrazne nižšia, ako sú prípustné hodnoty hluku pre všetky referenčné časové intervaly pre kat. územia II a III. Hodnoty budú dodržané aj v prípade, ak sa v hlukovom spektre pri prevádzke preukáže aj diskkrétne nešpecifické zložky hluku (napr. tónový hluk). Navyše, **je prezentovaná kontinuálna prevádzka počas ref. časového intervalu**, čo je extrémny prípad, ktorý sa v budúcnosti zrejme nebude vyskytovať z dôvodu termoregulácie prevádzky týchto zdrojov podľa aktuálnych požiadaviek.



**Matematický model č. 5 : Predikcia a prezentácia hlukového zaťaženia zo stacionárnych zdrojov hluku umiestnených na streche obchodného centra a prídavného zdroja – naštartovaný zásobovací nákladný automobil kategórie N2 alebo N3 – kontinuálna súčasná činnosť všetkých zdrojov.**



**Komentár k matematickému modelu č. 5:**

Predikcia počíta s vplyvom budúcej zástavby v takom rozsahu, ako je to prezentované na **obrázku č. 2 a č. 3** a s vplyvom súčasnej okolitej zástavby, bez vplyvu zelene na okolitých pozemkoch, ktorá by predikovanú situáciu zaťaženia hlukom mohla určitým spôsobom zlepšovať. Model je kalibrován podľa prevládajúcich mikroklimatických podmienok, pri uvažovaní ground faktore  $G = 0,55$  (kombinácia trávnatých plôch, komunikácií a parkovacích stojísk), teplote  $T = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , relatívnej vlhkosti  $R_h = 50 \text{ } \%$ .

V centrálnej časti strechy sú umiestnené vzduchotechnické jednotky so vstupmi a výstupmi vzdušného média. Jednotky sú transformované na 4 nekoherentné bodové zdroje hluku, pričom z komparačných databáz výstupu môžeme prideliť hodnotu akustického výkonu  $L_{WA} = 71 \text{ dB(A)}$ . Na streche je tiež chiller, kde je definovaná hodnota akustického výkonu zariadenia na úrovni cca  $L_{WA} = 91 \text{ dB(A)}$ . Zároveň je realizovaná vykládka nákladného auta s naštartovaným motorom.

Vidíme, že ekvivalentná hladina hluku z „iných zdrojov“ (stacionárne technologické zdroje) (**44,5 dB**) je nižšia, ako sú prípustné hodnoty hluku pre všetky referenčné časové intervaly pre kat. územia II a III. Hodnoty budú dodržané aj v prípade, ak sa v hlukovom spektre pri prevádzke preukážu aj diskkrétne nešpecifické zložky hluku (napr. tónový hluk). Navyše, **je prezentovaná kontinuálna prevádzka počas ref. časového intervalu**, čo je extrémny prípad, ktorý sa v budúcnosti zrejme nebude vyskytovať z dôvodu termoregulácie prevádzky týchto zdrojov podľa aktuálnych požiadaviek. **Vykládky zásobovacích vozidiel budú expozične nevýznamné.**

Stanovenie neistoty predikcie :

| Určujúce veličiny                | Frekvenčné pásmo  | U [dB] |
|----------------------------------|-------------------|--------|
| Ekvivalentná hladina $L_{Aeq,p}$ | 25 Hz až 16,0 kHz | 2,5    |

#### 9.4 Komentár k realizovanej prezentácii a predikcii imisii hluku

Z hľadiska existujúceho reziduálneho hluku (hluku pozadia) v záujmom území, ktorý vytvára predovšetkým hluk z pozemnej dopravy je zrejmé, že v okolitom záujmovom území, kde budú bytové domy, prípadne budovy občianskej vybavenosti bude vplyv imisii hluku z prevádzky stacionárnych technologických zdrojov hluku a výhradných dopravných zdrojov hluku z areálu obchodného centra **primeraný**. Najvýznamnejší príspevok hluku v posudzovanom území bude v súvislosti pohybu automobilov po ceste II/507 počas denného referenčného časového intervalu, určitý nevýznamný vplyv prinesie aj prírastok dopravy súvisiacej s obchodným centrom, ale aj súvisiacej s výstavbou komplexu bytových domov.

### 10. Aplikácie výnimiek

#### Narastanie intenzity dopravy - (príloha k Vyhl.č. 549/2007 Z.z. , čl. 1, odst. 1.6)

Ak je preukázané, že jestvujúci hluk z pozemnej a koľajovej dopravy prekračujúci prípustné hodnoty podľa tabuľky (kapitola 16) pre kategórie územia II a III zapríčinený postupným narastaním dopravy nie je možné obmedziť dostupnými technickými opatreniami alebo organizačnými opatreniami bez podstatného narušenia dopravného výkonu, posudzovaná hodnota pre kategóriu územia II môže prekročiť prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku z pozemnej dopravy uvedené v tabuľke č. 1 najviac o 5 dB a pre kategórie územia III a IV najviac o 10 dB.

#### Výstavba nových budov v posudzovanom záujmovom území - (príloha k Vyhl.č. 549/2007 Z.z. , čl. 1, odst. 1.9)

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

- a) ak sa vykonajú opatrenia na ochranu ich vnútorného prostredia;
- b) ak posudzovaná hodnota v primeranej časti príslušného vonkajšieho prostredia budovy na bývanie alebo oddychovej zóny v tesnej blízkosti budovy na bývanie neprekročí prípustné hodnoty uvedené v tabuľke č. 1 pre kategóriu územia III o viac ako 5 dB.

#### Hluk počas výstavby - (príloha k Vyhl.č. 549/2007 Z.z. , čl. 1, odst. 1.7)

Na základe platnej legislatívy vyhlášky 237/2009 Z.z., ktorou sa dopĺňa vyhláška MZ SR č.549/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí je nutné dodržať najvyššie prípustné hodnoty hluku v pracovných dňoch od 07:00 do 21:00 hod. a v sobotu od 08:00 do 13:00 hod. Pri hodnotení hluku zo stavebnej činnosti vo vonkajšom prostredí sa stanovuje posudzovaná hodnota pripočítaním korekcie  $K = (-10)$  dB k ekvivalentnej hladine A hluku v uvedených časových intervaloch. V týchto časových intervaloch sa neuplatňujú korekcie pre stanovenie posudzovaných hodnôt hluku vo vonkajšom prostredí. V pracovných dňoch od 08:00 do 19:00 hod. sa pri hodnotení hluku zo stavebnej činnosti vo vnútri budov

posudzovaná hodnota stanovuje pripočítaním korekcie  $K = (-15)$  dB k maximálnej hladine A zvuku. Pri hodnotení hluku zo stavebnej činnosti sa neuplatňuje korekcia pre špecifický hluk.

*Poznámka : Posúdenie aplikácie výnimiek ku konkrétnym posudzovaným prípadom je výhradne v kompetencii príslušného posudzovacieho orgánu, regulátora alebo orgánu na ochranu zdravia.*

## **11. Posúdenie súladu alebo nesúladu so špecifikáciou**

### **11.1 Prípustné hodnoty a kritériá posudzovania**

Na základe § 27 ods. 1 písm. a) zákona č.355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov a Vyhlášky MZ SR č.549/2007 Z.z. zo 16.augusta 2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí je určujúcou veličinou hluku pri hodnotení vo vonkajšom prostredí ekvivalentná hladina A zvuku  $L_{Aeq}$ .

Posudzovaná hodnota vo vonkajšom prostredí je ekvivalentná hladina A zvuku pre deň, večer a noc. Prípustná hodnota ekvivalentnej hladiny A zvuku  $L_{Aeq,p}$  pre kategóriu územia **II a III** (kategória III – územie ako v kategórii II v okolí diaľnic, ciest I. a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, mestské centrá (kat. II – priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov, rekreačné územie.); kategória II – priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov) pre hluk z iných zdrojov je pre referenčný časový interval **deň** (06:00 – 18:00 hod) a **večer** (18:00 – 22:00 hod) **50 dB** a pre referenčný časový interval **noc** (22:00 – 06:00 hod) **45 dB**.

Pre hluk z pozemnej dopravy pre kat. územia III je prípustná hodnota pre referenčný časový interval **deň** (06:00 – 18:00 hod) a **večer** (18:00 – 22:00 hod) **60 dB** a pre referenčný časový interval **noc** (22:00 – 06:00 hod) **50 dB**. Pre hluk z pozemnej dopravy pre kat. územia II je prípustná hodnota pre referenčný časový interval **deň** (06:00 – 18:00 hod) a **večer** (18:00 – 22:00 hod) **50 dB** a pre referenčný časový interval **noc** (22:00 – 06:00 hod) **45 dB**.

Upozornenie : Pri hodnotení hluku zo stavebnej činnosti vo vonkajšom prostredí sa stanovuje posudzovaná hodnota pripočítaním korekcie  $K = (-10)$  dB k ekvivalentnej hladine A hluku v uvedených časových intervaloch. Na základe platnej legislatívy vyhlášky 237/2009 Z.z., ktorou sa dopĺňa vyhláška MZ SR č.549/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí sa daná korekcia uplatňuje v pracovných dňoch od 07:00 do 21:00 hod. a v sobotu od 08:00 do 13:00 hod.

Pri posudzovaní výsledkov merania sa uplatňuje ustanovenie § 2 a § 6 Vyhlášky MZ SR č.549/2007 – ochrana zdravia pred hlukom je zabezpečená, ak posudzované hodnoty hluku nie sú vyššie ako prípustné hodnoty, pričom nameraná hodnota sa zväčší o hodnotu rozšírenej neistoty merania.



Ak pri zohľadnení hodnoty rozšírenej neistoty  $U$  k nameraným hodnotám platí:

$$(L_{\text{stan.}} + U) > L_{\text{príp.}}$$

potom sú prípustné hodnoty určujúcich veličín prekročené.

Ak pri zohľadnení hodnoty rozšírenej neistoty  $U$  k nameraným hodnotám platí:

$$(L_{\text{stan.}} + U) \leq L_{\text{príp.}}$$

potom sú prípustné hodnoty určujúcich veličín dodržané.

#### Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí

| Kategória územia | Opis chráneného územia                                                                                                                                                                                                                               | Ref. čas. inter.    | Prípustné hodnoty <sup>a)</sup> (dB)                  |                                              |                                                             |              |                                            |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                      |                     | Hluk z dopravy                                        |                                              |                                                             |              | Hluk z iných zdrojov<br>L <sub>Aeq,p</sub> |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                      |                     | Pozemná a vodná doprava<br>b)c)<br>L <sub>Aeq,p</sub> | Železničné dráhy<br>c)<br>L <sub>Aeq,p</sub> | Letecká doprava<br>L <sub>Aeq,p</sub> L <sub>A Smax,p</sub> |              |                                            |
| I.               | Územie s osobitnou ochranou pred hlukom (napríklad kúpeľné miesta, <sup>10)</sup> kúpeľné a liečebné areály).                                                                                                                                        | deň<br>večer<br>noc | 45<br>45<br>40                                        | 45<br>45<br>40                               | 50<br>50<br>40                                              | –<br>–<br>60 | 45<br>45<br>40                             |
| II.              | Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov, <sup>d)</sup> vonkajší priestor v obytnom a rekreačnom území. | deň<br>večer<br>noc | 50<br>50<br>45                                        | 50<br>50<br>45                               | 55<br>55<br>45                                              | –<br>–<br>65 | 50<br>50<br>45                             |
| III.             | Územie ako v kategórii II v okolí diaľnic, ciest I. a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, <sup>9) 11)</sup> mestské centrá.                                                                          | deň<br>večer<br>noc | 60<br>60<br>50                                        | 60<br>60<br>55                               | 60<br>60<br>50                                              | –<br>–<br>75 | 50<br>50<br>45                             |
| IV.              | Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov.                                                                                                                                  | deň<br>večer<br>noc | 70<br>70<br>70                                        | 70<br>70<br>70                               | 70<br>70<br>70                                              | –<br>–<br>95 | 70<br>70<br>70                             |

Poznámky k tabuľke:

a) Prípustné hodnoty platia pre suchý povrch vozovky a nezasnežený terén. Ak ide o sezónne zariadenia, hluk sa hodnotí pri podmienkach, ktoré je možné pri ich prevádzke predpokladať.

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

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

d) Prípustné hodnoty pred fasádou nebytových objektov sa uplatňujú v čase ich používania (napríklad školy počas vyučovania).

## 12. Subjektívne vnímanie hluku

Pod pojmom zvuk sa okrem definície fyzikálnej podstaty jeho vzniku rozumie aj akustické vlnenie, ktoré je schopné vyvolať u človeka vnem. Z fyzikálneho hľadiska ide o akustické javy, ktoré prebiehajú v čase a priestore podľa fyzikálnych zákonitostí, pričom akustická energia podlieha entropii a nezanecháva v prostredí žiadne rezíduá. Akustické javy sú charakteristické tým, že každý zdroj hluku sa vyznačuje inou časovou zmenou úrovne, trvaním hluku a iným frekvenčným zložením (spektrum). Pod pojmom akustická pohoda sa rozumie stav mysle, ktorá vyjadruje spokojnosť človeka s akustickým prostredím a ktorá vychádza zo subjektívneho vnímania zvukov. V súbore zvukov generovaných rôznymi zdrojmi zvuku vo vonkajšom alebo



vnútornom prostredí, subjektívne vnímanie zvukov jednotlivcom alebo skupinou osôb spravidla vyselektuje tzv. "špecifický zvuk", ktorý súvisí s konkrétnym (identifikovaným) zdrojom zvuku a je charakterizovaný ako rušivý, obťažujúci alebo nepríjemný hluk.

Prieskumy zamerané na psychofyziologické aspekty rušivosti hluku v mimopracovnom prostredí potvrdili, že je potrebné rozlišovať medzi **mrzutosťou** (annoyance), ako všeobecnou odpoveďou obyvateľov na hluk a **senzitivitou** na hluk zahrnutou do osobnostných vlastností jednotlivcov. Pod **mrzutosťou** sa rozumie psychický stav, ktorý vzniká pri mimovoľnom vnímaní vplyvov alebo podriaďovania sa okolnostiam, ku ktorým má jedinec zamietavý postoj, pretože narušuje jeho súkromie, ruší jeho činnosť alebo odpočinok a na ktorý reaguje pocitom odporu, podráždenosťou a v niektorých prípadoch až psychosomatickými poruchami.

**Senzitivitu a toleranciu** na hluk je možné považovať za vlastnosti organizmu, ktoré tvoria protipóly spôsobu reaktivity voči hluku. Senzitívnych jedincov je možné označiť za osoby s vysokou mrzutosťou, rozladením a nízkym prahom citlivosti na hluk. Zatiaľ čo mrzutosť je špecifickou dočasnou reakciou na daný hluk, senzitivita sa vzťahuje k postoju na hluk všeobecne.

V záveroch prieskumov a výskumných prác zameraných na hodnotenie subjektívnych pocitov ľudí na rušivé účinky hluku v mimopracovnom prostredí vykonaných v 80 a 90-tych rokoch 20. storočia sa konštatuje, že pri posudzovaní hluku je nutné zohľadniť nielen jeho energetickú stránku (ekvivalentnú hladinu), ale aj dynamiku a "informatívnosť" hluku (zákon nevyhnutnej rôznorodosti hluku).

Informácia sprostredkovaná zvukom (akustická informácia) je zakódovaná v celom komplexe jeho štruktúry, pričom hlavnými parametrami sú spektrálna výkonová hustota, frekvencia (ostrosť, farba) a rytmus (fluktuácia a opakovanie v časovom priebehu akustického javu). Okrem národných štandardov ustanovujúcich prípustné (medzné, limitné) hodnoty akustických (určujúcich) veličín v mimopracovnom prostredí pre typické zdroje hluku sa priebežne hľadajú kritériá na posudzovanie subjektívnych pocitov ľudí na rušivé a obťažujúce účinky hluku.

Pri pôsobení hluku okrem senzitivity osôb a fyzikálnych vlastnostiach hluku veľmi záleží aj na ďalších neakustických faktoroch - sociálnej, psychologickkej alebo ekonomickej povahy. To spôsobuje, že výsledky epidemiologických štúdií pri rovnakých zdrojoch a úrovniach v rôznych lokalitách sú rozdielne. Všeobecne platí, že u obyvateľov rodinných domov nastáva zrovnateľný stupeň obťažovania až pri hladinách o cca 10 dB vyšších ako u obyvateľov bytových domov. Významný je aj vzťah k zdroju hluku, pocit do akej miery ho môže človek ovplyvňovať, alebo či má pre neho nejaký ekonomický význam. Menšiu mrzutosť spôsobuje hluk o ktorom je dopredu informovaný a bude trvať len určitú vymedzenú dobu (napr. železničný hluk).

Vplyv hluku na lokálne biodiverzity nikdy nebol dôkladne preskúmaný, resp. štatisticky hodnotený. Všeobecne však možno potvrdiť, že pokiaľ akustické výkony zdrojov hluku neprekračujú hodnoty 100 dB, nevykazujú extrémnu smerovosť, nemajú impulzný charakter, alebo charakter dynamických hlukových udalostí, resp. hluk nevykazuje významný tónový charakter, nemalo by dochádzať k významnému rušeniu živočíšnych druhov žijúcich v širšom rozsahu územia okolo posudzovaných zdrojov hluku.

### 13. Protihlukové opatrenia

Na základe aplikácie metodiky predikčného matematického modelovania je možné vykonávať dva typy protihlukových opatrení:

- opatrenia na zamedzenie šírenia hluku zo samotného objektu obchodného centra
- opatrenia zamedzujúce prestupu hluku do interiéru obytných stavieb.

Návrh protihlukových bariér sa vykonáva so zohľadnením nasledovných skutočností:

- vzdialenosť protihlukovej bariéry od trate či komunikácie je maximálne 3,5 – 4 m, pri vyšších vzdialenostiach je nutné očakávať výrazný pokles účinnosti steny;
- výška bariéry sa navrhuje matematickým modelovaním šírenia hluku v exteriéri;
- akustické parametre protihlukových stien sa stanovujú na základe STN EN 1793-1 a STN EN 1793-3. Pri každej protihlukovej stene sa predpisuje zvuková pohltivosť  $D_{L\alpha}$  a kategória zvukovej pohltivosti, do ktorej musí navrhovaná bariéra patriť, ako aj vzduchová nepriezvučnosť  $D_{LR}$  a kategória vzduchovej nepriezvučnosti.

**Zvuková pohltivosť  $D_{L\alpha}$**  je jednočíselná veličina, ktorá sa používa pre hodnotenie akustických vlastností protihlukových systémov. Udáva sa v dB. Keď sa pozdĺž líniového zdroja hluku vyskytuje odrazový povrch, potom je efektívne použiť zariadenia so zvukovopohltivým povrchom na strane dopravy na zníženie dodatočného nárastu rušivého hluku spôsobeného odrazeným zvukom.

**Vzduchová nepriezvučnosť  $D_{LR}$**  je jednočíselná veličina, ktorá sa používa pre hodnotenie akustických vlastností protihlukových systémov. Udáva sa v dB.

Jednočíselná veličina  $D_{LR}$  najlepšie charakterizuje vzduchovú nepriezvučnosť v situáciách, keď zvuk dopadajúci na clonu sa šíri priamo od dopravného prúdu bez ďalších odrazov od okolitých povrchov, prípadne ohybov na hranách clôn alebo prekážok. V zložitejších situáciách, v ktorých sa vyskytujú niekoľkonásobné odrazy, alebo v ktorých dochádza k ohybu zvukových vln, sa pôvodné spektrum dopravného hluku zmení tak, že pri povrchu clony sa môžu zdôrazniť jeho nízkofrekvenčné zložky. V týchto prípadoch je dôležité zohľadniť vlastnosti materiálov v kmitočtovej závislosti. V prípade, že sa takýmito opatreniami nedosiahne neprekročenie prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku v zmysle platnej legislatívy, je potrebné navrhnúť opatrenia na objektoch. Medzi ne možno zaradiť:

- asanáciu objektov – vykonáva sa len v prípade, že objekt je situovaný v bezprostrednej blízkosti trate, prípadne ak okrem prekročenia deskriptorov hluku bránia riadnemu a bezproblémovému využívaniu objektu iné dôvody, napr. zlé svetelné pomery, prekročenie prípustných hodnôt vibrácií, blízkosť technologických objektov, zhoršenie estetických vlastností objektu a pod.
- ošetrovanie prieniku hluku do interiéru otvormi v stavbách – okná, dvere, prípadne vetracie otvory (v prípade technologických prevádzok) a pod.
- zvýšenie akustickej kvality stien – používa sa v prípade, že sa preukáže nízka odolnosť konštrukcie proti prestupu hluku do interiéru cez samotnú stenu objektu

### Záver k realizácii protihlukových opatrení :

- Realizácia akýchkoľvek protihlukových opatrení v danej lokalite súvisiacich so zámerom stavby budúceho multifunkčného centra nie je potrebná;
- Protihlukové úpravy odporúčame zacieliť len na zvýšenie komfortu vnútorného prostredia okolitých stavebných objektov, a to zvýšením akustickej kvality výplní stavebných otvorov, použije sa v prípade, že sa preukáže nízka odolnosť konštrukcie proti prestupu hluku do interiéru, resp. chránených priestorov stavieb.

## **14. Nepriezvučnosť obvodovej konštrukcie a okien pri alternatívnom riešení transparentných prvkov – doporučenia**

Je známe, že deliace konštrukcie, ktoré sú zložené z dvoch alebo viacerých plošných častí s diametrálne odlišnou nepriezvučnosťou zaraďujeme medzi akusticky zložené konštrukcie. Hlavným reprezentantom sú práve obvodové konštrukcie budov. Okná, dvere a ďalšie otvory majú obyčajne menšiu nepriezvučnosť v porovnaní s plnou časťou deliacej konštrukcie. Z toho hľadiska negatívne ovplyvňujú celkovú nepriezvučnosť konštrukcie.

Všeobecne, zlepšenie zvukovej izolácie akusticky zloženej konštrukcie, resp. zlepšenie **akustickej pohody v interiéri budov** sa môže zabezpečiť iba zvýšením nepriezvučnosti transparentných konštrukcií. Z tejto analýzy vyplýva, že výsledná nepriezvučnosť akusticky zloženej konštrukcie závisí od pomeru plôch  $S_s/S_o$  podľa vzťahu :

$$\Delta R_w = R_{w,s} - R_{w,o} \quad (\text{dB})$$

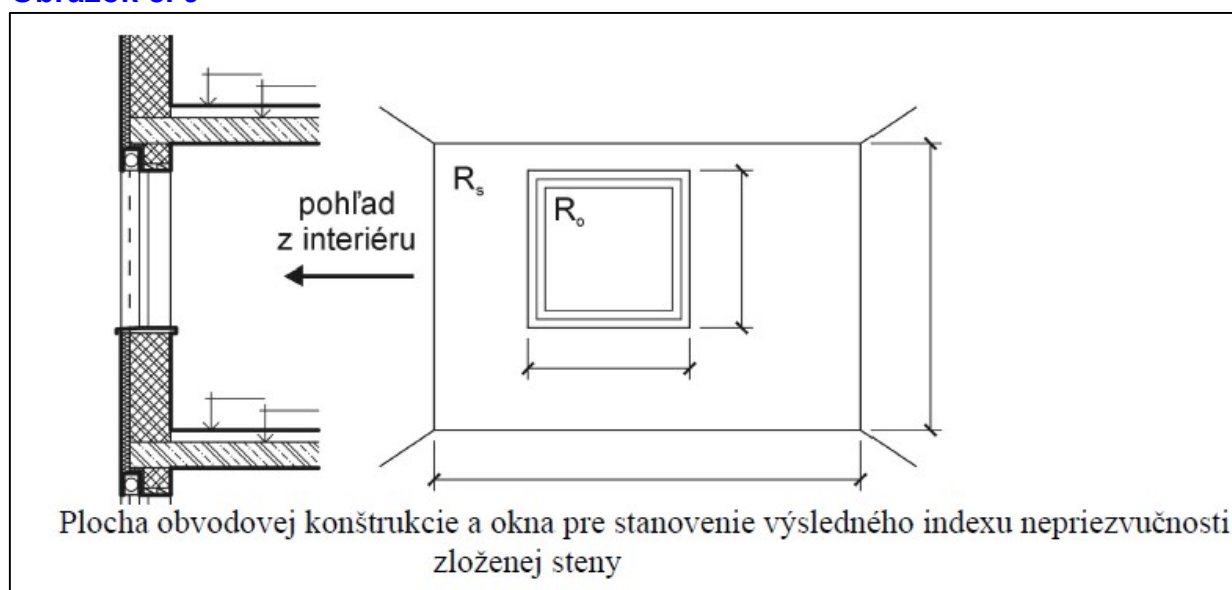
kde:  $S_s$  je plocha celej deliacej konštrukcie ( $\text{m}^2$ )

$S_o$  – plocha transparentných konštrukcií, otvorov v stene ( $\text{m}^2$ )

$\Delta R_w$  – zhoršenie zvukovej izolácie akusticky zloženej steny (dB)

Situáciu determinuje **obrázok č. 9**.

**Obrázok č. 9**



Výsledná zvuková izolácia  $R_{w,v}$  akusticky zloženej konštrukcie sa vypočíta podľa vzťahu

$$R_{w,v} = R_{w,s} - \Delta R_w \text{ (dB)}$$

V praxi sa zvýšenie nepriezvučnosti okien rieši najčastejšie zvýšením plošnej hmotnosti skiel, ich hrúbky, resp. vystriedanie hrúbok (k zdroju hluku väčšia hrúbka), šírkou vzduchovej vrstvy. Nepriezvučnosť transparentných konštrukcií však závisí aj od prievzdušnosti škár okien a dverí.

Pri každej stavbe sa musí už v štádiu projektovania preukázať, že hluk prenikajúci z vonkajšieho prostredia do vnútorných chránených priestorov budov nepresahuje najvyššie prípustné hodnoty určené pre druh chráneného priestoru a súčasne sa musia dodržať zvukovoizolačné vlastnosti deliacich konštrukcií medzi jednotlivými miestnosťami. Základná hygienická požiadavka na akustickú pohodu vnútorného prostredia budúceho polyfunkčného objektu, hlavne však pre chránené priestory budúcich bytových jednotiek objektu vzhľadom na hluk prenikajúci zvonku je prípustná ekvivalentná hladina A zvuku  $L_{Aeq,p}$  pre denný, večerný a nočný čas podľa zákona č.355/2007 Z.z. v znení nesk. predpisov a vyhl. Č. 549/2007 v znení nesk. predpisov. Táto hodnota charakterizuje vnútorné prostredie, ale nie stavebnú obvodovú konštrukciu, ktorá akustickú kvalitu vnútorného prostredia zabezpečuje. Zvukovoizolačné vlastnosti obvodového plášťa budovy sú pre technické potreby dostatočne fyzikálne presne určené stupňom nepriezvučnosti (vzduchovým), ktorý sa pre tretinooktávové frekvenčné pásmo v rozsahu stredných frekvencií 1/3 oktávy 100 až 3 150 Hz získa meraním alebo výpočtom. Získané hodnoty sa porovnávajú s hodnotami smernej krivky referenčných hodnôt nepriezvučnosti (vzduchovej) v závislosti na frekvencii a metódou porovnania získame odpovedajúcu jednočíselnú hodnotu indexu hodnotenej veličiny podľa STN 73 0532 Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií.

Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodových plášťov budovy sú charakterizované v nasledovnej tabuľke.

Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodových plášťov budovy

| Chránená miestnosť                                                                                                                          | Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodových plášťov $R_w$ , $D_{nT,w}$ (dB)                              |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                                                                             | Hladina vonkajšieho hluku $L_{Aeq,2m}^{12h,deň}$ , $L_{Aeq,2m}^{4h,večer}$ alebo $L_{Aeq,2m}^{8h,noc}$ |    |    |    |    |    |    |
| nočná doba 22:00 – 6:00 hod                                                                                                                 | ≤ 40                                                                                                   | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| denná a večerná doba 6:00 – 22:00 hod                                                                                                       | ≤ 50                                                                                                   | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| Izby v nemocniciach, sanatóriách, vyšetrovne, operačné sály                                                                                 | 30                                                                                                     | 30 | 33 | 38 | 43 | 48 | -  |
| Obytné miestnosti bytov, izby v hoteloch, penziónoch, ubytovacích a detských zariadeniach, lekárske ordinácie, učebne, posluchárne, čítárne | 30                                                                                                     | 30 | 30 | 33 | 38 | 43 | 48 |
| Kancelárie, pracovne, spoločenské a rokovacie miestnosti                                                                                    | -                                                                                                      | 30 | 30 | 30 | 33 | 38 | 43 |

Hodnota smernej krivky pri strednej frekvencii tretinooktávového pásma 500 Hz podľa postupu citovaného v norme STN ISO 717-3 predstavuje index nepriezvučnosti (vzduchovej)  $R_w$ , poprípade  $R_w$ ,  $R_{tr,w}$ ,  $R_{q,w}$ ,  $R_{q,oc,w}$  alebo index normalizovanej zvukovej izolácie  $D_{nTtr,w}$ .



Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodového plášťa budúceho polyfunkčného objektu, hlavne však pre chránené priestory budúcich bytových jednotiek musia spĺňať minimálne požadované hodnoty, ktoré sú určené pre indexy nepriezvučnosti (vzduchovej) v závislosti na vonkajšom hluku, vyjadreným ekvivalentnou hladinou zvuku  $L_{Aeq,2m}$  podľa vyššie prezentovanej tabuľky.

Vzduchová nepriezvučnosť okien, dielcov a častí obvodového plášťa sa vyjadruje indexami laboratórnej vzduchovej nepriezvučnosti  $R_w$ . Ak plocha okien predstavuje väčšiu plochu ako 50 % celkovej plochy obvodovej konštrukcie v miestnosti, zodpovedá požadovaný index laboratórnej vzduchovej nepriezvučnosti okna  $R_w$  hodnote uvedenej podľa tabuľky triedy kvality zvukovej izolácie okien prezentovanej nižšie. Ak plocha okien predstavuje 35 % až 50 % celkovej plochy obvodovej konštrukcie miestnosti, je požadovaný index laboratórnej vzduchovej nepriezvučnosti okna  $R_w$  o 3 dB nižší ako hodnota uvedená podľa tabuľky triedy kvality zvukovej izolácie okien prezentovanej nižšie, pre okná predstavujúce menšiu plochu ako 35 % celkovej plochy obvodovej konštrukcie v miestnosti je požadovaný index laboratórnej vzduchovej nepriezvučnosti o 5 dB nižšie ako hodnota uvedená podľa tabuľky triedy kvality zvukovej izolácie okien prezentovanej nižšie.

Poznámka:

- 1) *Za plochu okna sa považuje plocha okenného otvoru, t.j. okno vrátane rámu. Celková plocha obvodovej konštrukcie v miestnosti je plocha obvodového plášťa pri pohľade z miestnosti.*
- 2) *Zníženie požiadaviek na nepriezvučnosť okna odpovedajúcej podielu plochy okna na ploche obvodovej konštrukcie, je možné uplatňovať vtedy, ak index nepriezvučnosti plnej časti obvodového plášťa je aspoň o 10 dB vyšší, ako index nepriezvučnosti okna.*

Triedy kvality zvukovej izolácií okien :

Pri projektovaní sa okná navrhujú podľa triedy kvality zvukovej izolácie (TZI). Okno príslušnej triedy vyhovuje požiadavkám, keď hodnota indexu nepriezvučnosti okna  $R_w$ , korigovaná podľa pomernej plochy v obvodovej konštrukcii spĺňa kritériá príslušnej triedy podľa vyššie prezentovanej tabuľky. Vyrábané a predávané okná sa viditeľne označujú číslom triedy akosti zvukovej izolácie.

Triedy kvality zvukovej izolácie okien definuje nasledovná tabuľka :

Triedy kvality zvukovej izolácie okien

| Trieda (TZI) | $R_w$ [dB]     |
|--------------|----------------|
| 0            | $\leq 24$      |
| 1            | 25 - 29        |
| <b>2</b>     | <b>30 – 34</b> |
| 3            | <b>35 – 39</b> |
| 4            | 40 - 44        |
| 5            | 45 - 49        |
| 6            | $\geq 50$      |

Pri riešení problematiky hlučnosti vo vnútri budov je nutné počas vypracovania projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie rozlišovať dve základné zložky hluku, ktoré sa budú šíriť od zdrojov hluku umiestnených vo vnútornom priestore bytového domu a zároveň od zdrojov hluku produkujúcich akustickú energiu vo vonkajšom priestore.

Ak plocha okien bytových domov predstavuje do 50 % celkovej plochy obvodovej konštrukcie miestnosti (čo je aj tento posudzovaný prípad) a pri stavebnej realizácii budú použité okná triedy **TZI 4 (dnes bežný štandard)**, kombinovaný koeficient vzduchovej nepriezvučnosti obvodového plášťa  $R_w$  bude vysoko nad 45-50 dB, čo je garanciou, že prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vnútornom prostredí budov z vonkajšieho prostredia v budúcich obytných priestoroch domov pre kategóriu vnútorného priestoru „B“ v čase používania v dennom, večernom a nočnom referenčnom časovom intervale nebudú prekročené, aj keby bol generovaný hluk pred fasádou objektov v rozsahu ekvivalentnej hladiny **nad 60,0 dB**.

## 15. Závěrečné stanovisko k akustickej situácii po výstavbe navrhovanej činnosti

Na základe vykonaných meraní hluku, vykonanej predikcie akustických pomerov v rozsahu požiadaviek Vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí a vyhlášky MZ SR č. 237/2006 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí a zákona č. 355/2007 Z. z., o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov, informácií investora a ďalších uvedených skutočností konštatujeme, že **pri činnosti výhradných stacionárnych a dopravných zdrojov hluku v okolí areálu obchodného centra Bytča – Thurzove sady v Bytči :**

- pre denný, večerný a nočný referenčný časový interval prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku pre kat. územia II a III pred fasádami bytových domov v okolitom záujmovom území **nebudú prekračované.**

Vzhľadom na vypustenie definície „okolía“ vyhláškou MZSR č. 237/2009 a v minulom období jej rôznej interpretácii zo strany regionálnych ústavov verejného zdravotníctva, bolo oslovené MDV SR so žiadosťou o stanovisko k zaradeniu územia v okolí stavby do kategórie územia v zmysle vyhlášky. Podľa odpovede oblastného hygienika je potrebné v podobných prípadoch uvažovať s definíciou okolía 100 m od osi vozovky a teda aj s kat. územia II. aj bez príslušnej legislatívnej úpravy. V súčasnej dobe žiadny všeobecne záväzný právny predpis taxatívne nestanovuje definíciu „okolía“ pre pozemné komunikácie, resp. exaktnú hranicu kat. územia III. Prikláňame sa k však k názoru hygieny z poslednej doby, že **je potreba individuálneho posúdenia jednotlivých typov území pri ich zaradovaní do príslušnej kategórie** z dôvodov, keďže ide o urbanisticky a geodeticky jeden územný celok. Aj keď územia a bytové domy regulovaného priestoru sa nachádzajú ďalej ako 100 metrov od osi priľahlej **cesty II / 507**. Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku zo pozemnej dopravy pre kat. územia II a III sú významne iné (pre kat. územia II o 10 dB nižšie ako pre kat. územia III) a nemožno očakávať, že akustické pomery bez významných vplyvov zmeny geomorfológie, akustického tienenia, charakteru terénu a koncepcie zástavby sa významne zmenia na krátkom priestorovom úseku hraníc území jednotlivých kategórií.

Ak má byť v budúcnosti záujmové územie blízkych obytných domov pri obchodnom centre hodnotené ako kat. územia II, môže v okolí fasád prvého radu bytových domov smerom od cesty II/507 dochádzať k miernemu prekračovaniu prípustných hodnôt hluku z pozemnej dopravy pre jednotlivé referenčné časové intervaly, ale len v dôsledku s nevýhradnou, už existujúcou prevádzkou po tejto pozemnej komunikácii, nie v dôsledku prírastku hlukového zaťaženia súvisiaceho s výstavbou obchodného centra. V tomto prípade je tu ale možnosť uvažovať s aplikáciou čl. 1, odst. 1.6) a odst. 1.9) prílohy k Vyhl.č. 549/2007 Z.z. v znení nesk. predpisov.

Z hľadiska existujúceho reziduálneho hluku (hluku pozadia) v záujmovom území, ktorý vytvára predovšetkým hluk z pozemnej dopravy je zrejmé, že v okolitom záujmovom území, kde budú bytové domy, prípadne budovy občianskej vybavenosti bude vplyv

imisií hluku z prevádzky stacionárnych technologických zdrojov hluku a výhradných dopravných zdrojov hluku z areálu obchodného centra **primeraný**. Najvýznamnejší príspevok hluku v posudzovanom území bude v súvislosti pohybu automobilov po ceste II/507 počas denného referenčného časového intervalu, určitý nevýznamný vplyv prinesie aj prírastok dopravy súvisiacej s obchodným centrom, ale aj súvisiacej s výstavbou komplexu bytových domov.

Budúce minoritné zdroje hluku ako napríklad verbálna činnosť návštevníkov a klientov obchodného centra, prevádzková činnosť vo vnútri obchodného centra (vzhľadom na kombinovaný koeficient vzduchovej nepriezvučnosti obvodových plášťov haly ju možno zanedbať) a externé potrubné rozvody a vývody vykurovania či vzduchotechniky (nízky akustický výkon) neboli predmetom posudzovania vzhľadom na to, že ich vplyv bude na okolitú akustickú situáciu zanedbateľný.

Z hľadiska posudzovania situácie v zmysle zákona MŽP SR č. 24/2005 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie v znení neskorších predpisov imisie hluku z výhradných stacionárnych zdrojov (externých či interných) a dopravných zdrojov nebudú mať významný vplyv na celkovú akustickú situáciu životného prostredia okolitého dotknutého územia. Vplyv hluku na lokálne biodiverzity nikdy nebol dôkladne preskúmaný, resp. štatisticky hodnotený. Všeobecne však možno potvrdiť, že pokiaľ akustické výkony zdrojov hluku neprekračujú hodnoty 100 dB, nevykazujú významnú smerovosť, nemajú impulzný charakter, alebo charakter dynamických hlukových udalostí, resp. hluk nevykazuje významný tónový charakter, nemalo by dochádzať k významnému rušeniu živočíšnych druhov žijúcich v širšom rozsahu územia okolo posudzovaných zdrojov hluku.

Uvedené konštatovania platia za predpokladu dodržania zadaných technických akustických parametrov zdrojov hluku a zadaných expozícií v rámci referenčného časového intervalu tak, ako je to uvedené v spracovanej hlukovej štúdii.



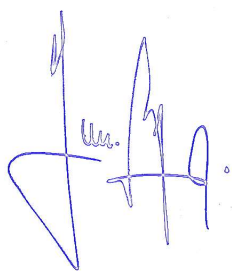
## 16. Upozornenie

Uvedený dokument môže byť bez písomného súhlasu skúšobného laboratória kopírovaný iba ako celok. Výsledky merania príslušného fyzikálneho faktoru platia len za zistených podmienok predmetného merania.

Dokument je možné včleňovať do propagačných materiálov zákazníka len s predchádzajúcim súhlasom spoločnosti SONICA. Zákazník môže v propagačných materiáloch uviesť všeobecný odkaz v znení „XYZ využíva služby akreditovaného skúšobného laboratória Ing. Stanislav Chomo – SONICA, Liptovský Mikuláš“.

**Vypracoval : Ing. Stanislav Chomo; dňa 23. januára 2019**

Technický pracovník, odborne spôsobilá osoba




## Prílohy :

|                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fotodokumentácia z merania fyzikálneho faktoru                                                                                       | [1] |
| Reporty nameraných veličín súčasného stavu – fyzikálne vlastnosti, tretinooktávová frekvenčná analýza, štatistika percentných hladín | [2] |
| Termíny a definície – meranie hluku v životnom prostredí                                                                             | [3] |
| Prezentácia akustických parametrov uvažovaných zdrojov hluku                                                                         | [4] |