

AKUSON s.r.o.

Akustické merania a simulácie

Radvanská 10, 821 01 Bratislava

Kontakt: , e-mail:

Hluková štúdia – EIA

Posúdenie vplyvu hluku z technologických zariadení
na vonkajšie chránené obytné prostredie



Identifikačné údaje	
Číslo zákazky	119017
Zákazník	M. F. TEAM spol. s r.o.
Posudzované miesto	Chránené obytné územie vo vonkajšom prostredí
Vypracoval	Mgr. Radovan Rimský, Ing. Martin Jedovnický, PhD.
Dátum	12.03.2019
Počet strán	-14-
Prílohy	-1-

Obsah

.....	0
Obsah	1
Zoznam príloh.....	1
1. Úvod.....	2
2. Vstupné údaje a podklady	2
3. Všeobecný popis.....	3
3.1. Základná charakteristika posudzovaného územia	3
3.2. Popis zdrojov hluku a ich lokalizácia	4
4. Hygienické požiadavky na hluk vo vonkajšom prostredí	7
5. Matematické modelovanie šírenia hluku	8
5.1. Použitý softvér.....	8
5.2. Metóda hodnotenia hluku vo vonkajšom prostredí.....	8
5.3. Akustické simulácie – novovzniknutý stav	8
5.4. Návrh protihlukových opatrení.....	11
5.5. Akustické simulácie protihlukových opatrení – I variant.....	11
5.6. Akustické simulácie protihlukových opatrení – II variant	12
5.7. Porovnanie výsledkov akustických simulácií	13
6. Odporúčania.....	13
7. Záver	14

Zoznam príloh

- Príloha č. 1 Osvedčenie o odbornej spôsobilosti na kvalitatívne a kvantitatívne zisťovanie faktorov životného prostredia a pracovného prostredia na účely posudzovania ich možného vplyvu na zdravie – meranie hluku.

1. Úvod

Predmetom hlukovej štúdie je posúdenie vplyvu hluku z technologických zariadení na najbližšie obytné územie. Posudzované zdroje zvuku sa budú nachádzať na streche Národnej banky Slovenska na ulici Imricha Karváša 1, 813 05. Umiestnené budú na severozápadnej strane.

Vstupným podkladom pre posúdenie budúcej hlukovej situácie na najbližšie chránené obytné vonkajšie územie bola projektová dokumentácia nových technologických zariadení (kondenzátory, klimatizačné jednotky, čerpadlá a vodou chladený chiller s kompresormi).

Hlukovú štúdiu vo vonkajšom priestore záujmového územia hodnotíme pre stupeň posudzovanie EIA. Predkladaná hluková štúdia je spracovaná na základe cenovej ponuky č. 2019111 a e-mailovej objednávky zo dňa 06.03.2019 objednávateľ a Petra Valachyho, M. F. TEAM spol., s r.o.

2. Vstupné údaje a podklady

- Výkresová dokumentácia,
- technická dokumentácia jednotlivých zdrojov zvuku,
- informácie o posudzovanom území dostupné na stránkach <https://zbgis.skgeodesy.sk> a Google Maps,
- IMMI – Noise Prediction and Noise Mapping Software,
- metodika pre priemyselné zdroje CNOSSOS EU Industry,
- zákon NR SR č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov a vyhlášok,
- 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 v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 24/2006 Z. z. Zákon o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov,
- STN ISO 1996-1. Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 1: Základné veličiny a postupy posudzovania,
- STN ISO 1996-2. Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 2: Určovanie hladín hluku,
- STN ISO 9613-2. Akustika. Útlm pri šírení zvuku vo vonkajšom priestore. Časť 2: Všeobecná metóda výpočtu,
- Ervin Lumnitzer, Pavol Liptai: Akustika, Matematické modelovanie šírenia hluku, Technická univerzita v Košiciach, 2013, 132 s. Objektivizácia a hodnotenie faktorov prostredia. ISBN 978-80-553-1574-4.,
- Tomašovič Peter, Dlhý Dušan, Buday Peter. Akustika budov I : Stavebná a urbanistická akustika 1. vyd. Bratislava : Slovenská technická univerzita, 2015, 344 s. ISBN 978-80-227-4383- 9.

3. Všeobecný popis

3.1. Základná charakteristika posudzovaného územia

Nové technologické zariadenia sa budú nachádzať na streche objektu Národnej banky Slovenska na severozápadnej strane. Umiestnené budú vo výške cca 23 m nad povrchom terénu. Technologické zariadenia budú slúžiť na chladenie vzduchu v kancelárskych priestoroch Národnej banky Slovenska (NBS). V súčasnosti sa na streche nachádzajú technológie, ktoré budú nahradené novšími. Na obrázku č. 1 sa nachádza pohľad na záujmové územie.



Obrázok č. 1: Situácia širších vzťahov - červenou farbou je vyznačený priestor umiestnenia zdrojov zvuku, zelenou farbou je vyznačená najbližšia chránená obytná časť.

Poznámka k obrázku č. 1: Červenou farbou sú zobrazené zdroje zvuku, ktorá sa na streche nachádzajú v súčasnosti. Tieto technologické zariadenia budú odinštalované a vymenené za nové zariadenia.



3.2. Popis zdrojov hluku a ich lokalizácia

Posudzované vonkajšie zdroje hluku môžeme definovať ako mechanické stacionárne zdroje prvého radu, ktoré budú nainštalované na streche objektu NBS. Zdroje zvuku sa budú zapínať podľa potreby. Ich činnosť bude ovplyvnená hlavne vonkajšou teplotou. Počas letných dní sa predpokladá najväčšie zaťaženie, nakoľko nové technológie slúžia na chladenie vzduchu v kanceláriách. Prevádzková doba zariadení bude len počas pracovných dní od 07:00 – 18:00. Vo večerennom časovom úseku po 18:00 hod. a počas noci od 22:00 hod. do 06:00 hod. budú zariadenia v tzv. „útlmovom režime“, kedy sa nebude predpokladať generovanie mechanických výkonov, ktoré by úmerne emitovali hladiny akustického tlaku do vonkajšieho priestoru. Pri výpočte predikovaných hodnôt určujúcej veličiny sme vychádzali z priemerných predpokladov časového pôsobenia zdroja zvuku. Pri výpočte pôsobenia zvuku z technologických zariadení sme vychádzali z najhoršieho možného stavu prevádzkovania. Ten predpokladáme v letných mesiacoch, pri teplotách nad 30 °C, kedy rátame s činnosťou technológií na 100 % výkone v čase od 13:00 do 18:00.



V hlukovej štúdii, ktorá je súčasťou realizačnej projektovej dokumentácie sme v zmysle zákona 343/2015 Z. z. o verejnom obstarávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov neuvádzali značky a konkrétne typy zariadení.

Zdroje zvuku, ktoré budú nainštalované na streche objektu
<ul style="list-style-type: none"> • 2x kondenzátory kondenzačný výkon 880 kW • klimatizácia
Zdroje zvuku, ktoré budú nainštalované na streche objektu a umiestnené budú v akustickej kabíne
<ul style="list-style-type: none"> • 2x vodou chladený chiller chladiaci výkon 698,3 kW • 2x čerpadlá • klimatizácia

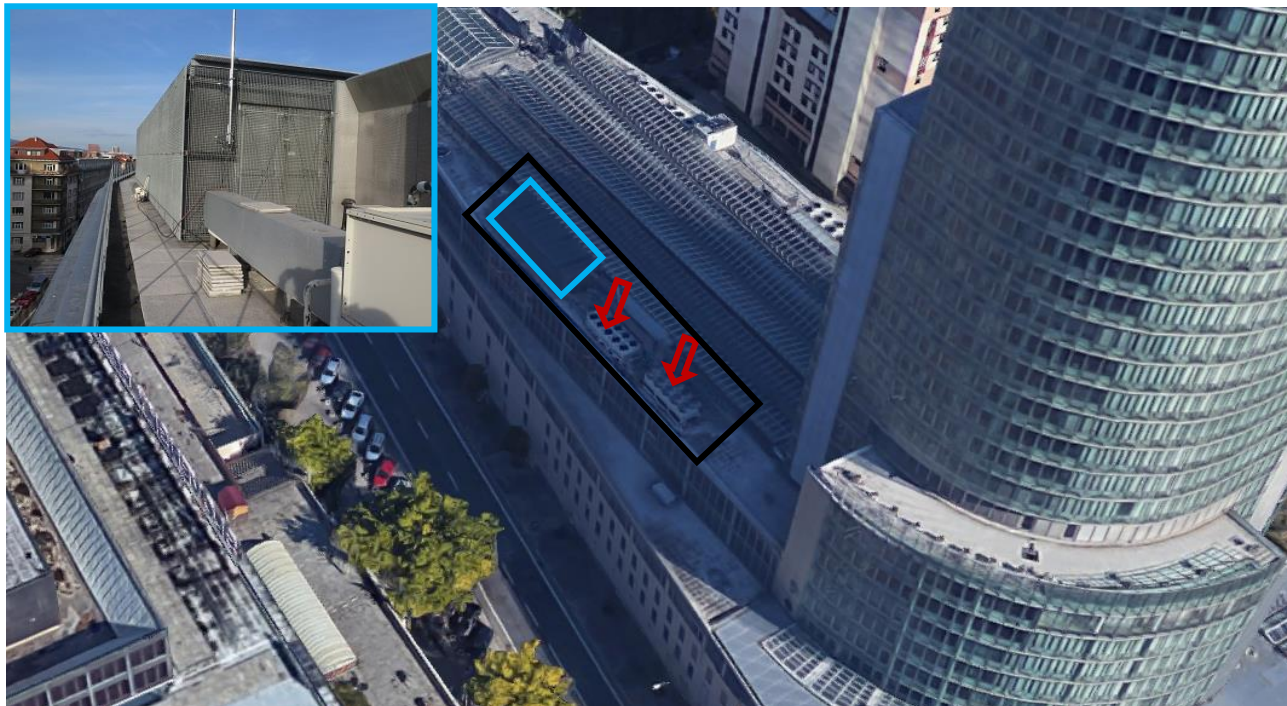
Tabuľka č. 1: Zdroje zvuku, ktoré budú nainštalované na streche objektu.

	
Výrobcom udávaný akustický výkon $L_w = 95$ dB	Výrobcom udávaný akustický výkon $L_w = 65$ dB

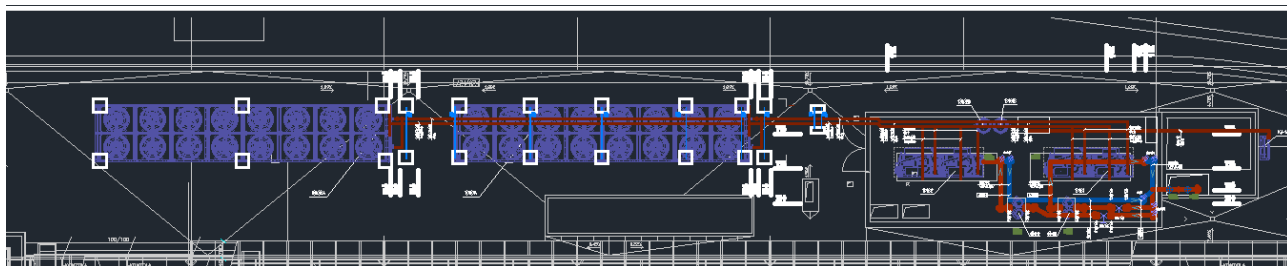
Tabuľka č. 2: Zdroje zvuku, ktoré budú nainštalované na streche objektu a umiestnené budú v akustickej kabíne.

	
Výrobcom udávaný akustický výkon $L_w = 95$ dB	Výrobcom udávaný akustický výkon $L_w = 70$ dB

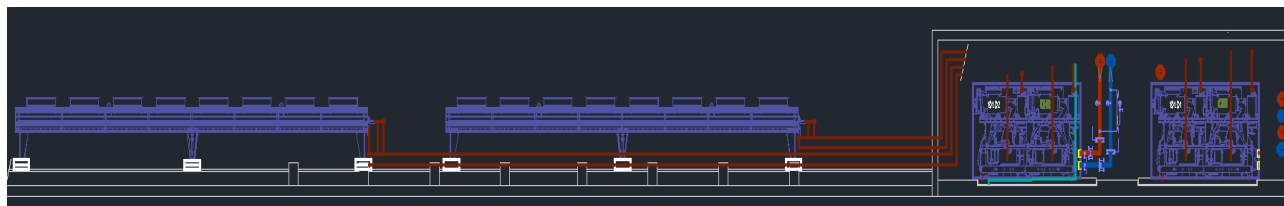
Poznámka k tabuľkám: Údaje o akustických výkonoch sú výrobcom udávané pri 100% zaťažení, resp. pri maximálnom možnom výkone prevádzkovania. Taktiež výrobcovia zariadení uvádzajú, že zvukové údaje poskytujú len orientačnú informáciu o akustických výkonoch.



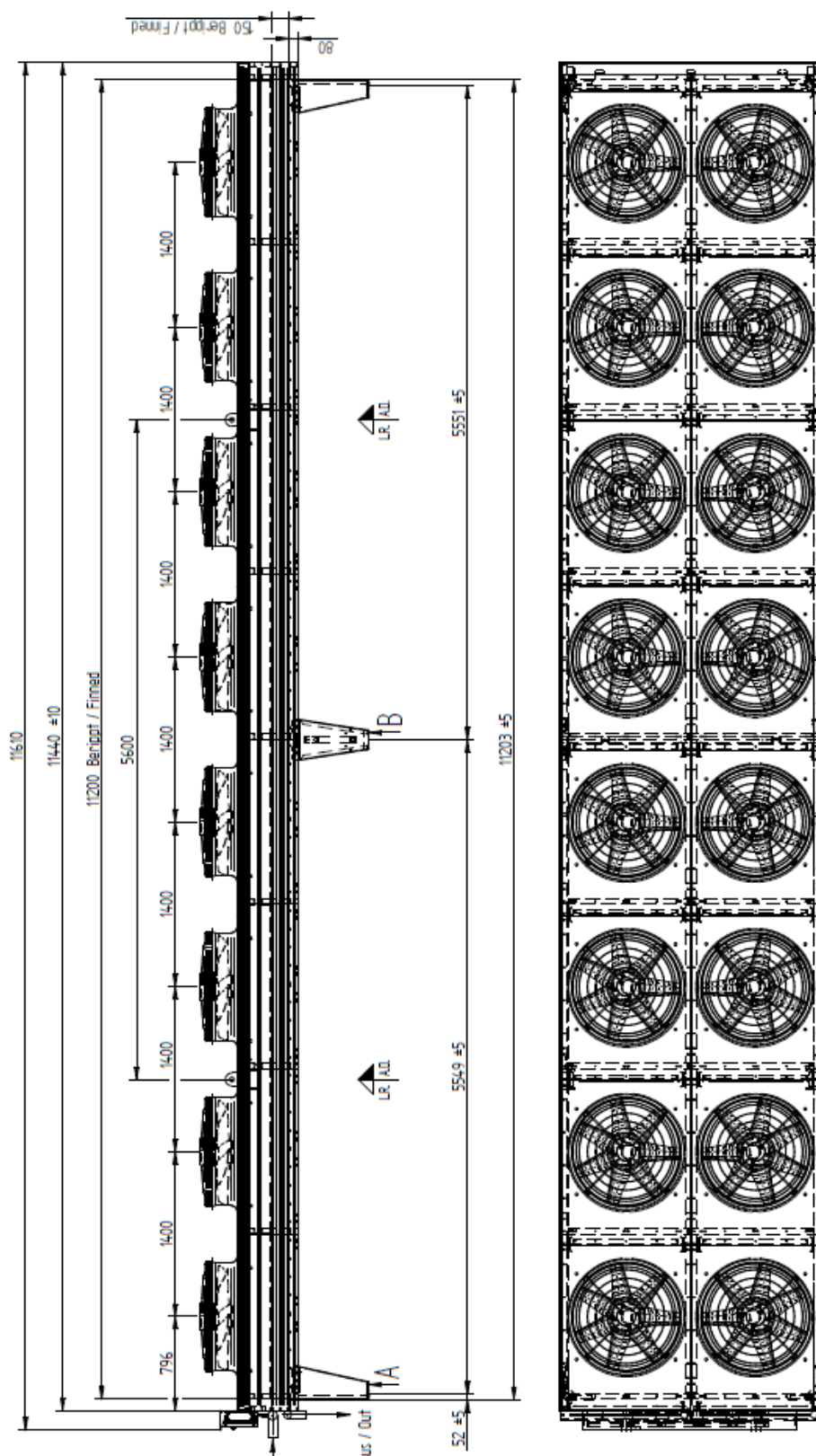
Obrázok č. 2: Súčasný stav strechy, kde dôjde k rekonštrukcii. Pohľad na zdroje zvuku, kde nastane výmena technologických zariadení. Červenými šípkami sú zobrazené kondenzátory, modrou farbou je znázornená akustická kabína, v ktorej sa nachádzajú staré zariadenia a kde dôjde taktiež k výmene zariadení za nové.



Obrázok č. 3: Layout zdrojov zvuku umiestnených na streche. Novovzniknutý stav.



Obrázok č. 4: Rez zdrojov zvuku umiestnených na streche. Novovzniknutý stav.



Obrázok č. 5: Zobrazenie kondenzátorov, ktoré budú umiestnené na streche.

4. Hygienické požiadavky na hluk vo vonkajšom prostredí

Podľa vyhlášky MZ SR č. 549/2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií sú najvyššie prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí nasledovné:

Tabuľka č. 3: Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí.

Kat. územia	Opis chráneného územia	Refer. časový interval	Prípustné hodnoty (dB)				
			Pozemná a vodná doprava $L_{Aeq,p}$	Želez- ničné dráhy $L_{Aeq,p}$	Letecká doprava		Hluk z iných zdrojov $L_{Aeq,p}$
					$L_{Aeq,p}$	$L_{ASmax,p}$	
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	deň večer noc	60	60	60	-	50
			60	60	60	-	50
			50	55	50	75	45

Posudzovaným zdrojom hluku v predmetnej oblasti riešeného územia je hluk z technických zariadení. V zmysle citovanej vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z. z. navrhujeme predmetné vonkajšie prostredie zaradiť do III. kategórie, kde pre najvyššiu prípustnú ekvivalentnú hladinu (A) zvuku pre hluk z iných zdrojov platia nasledovné prípustné hodnoty:

Hluk z iných zdrojov : **pre deň** $L_{Aeq,12h,p} = 50 \text{ dB}$
 pre večer $L_{Aeq,4h,p} = 50 \text{ dB}$
 pre noc $L_{Aeq,8h,p} = 45 \text{ dB}$

Hygienické limity definujú požiadavky pre jednotlivé zdroje zvuku. Hluk z technologických zariadení vo vonkajšom prostredí je zaradený do kategórie „hluk z iných zdrojov“, kedy hovoríme o stacionárnych zdrojoch zvuku. Výpočet bol vykonaný len na základe vstupných dát uvádzaných v technických listoch. Predikcia nezohľadňuje okolitý hluk (hluk pozadia), tzn. pozemnú dopravu mestských komunikácií, vrátane MHD, električiek a taktiež nezohľadňuje celkový prírastok k hladine celkového hluku pozadia.

5. Matematické modelovanie šírenia hluku

5.1. Použitý softvér

IMMI – Noise Prediction and Noise Mapping Software je softvér na výpočet, zobrazenie, posúdenie a predikciu hluku vo vonkajšom prostredí. Je vhodný na skúmanie hluku spôsobeného priemyselným hlukom, novou cestou alebo železnicou, či celým mestom a urbanizovanou oblasťou.

5.2. Metóda hodnotenia hluku vo vonkajšom prostredí

Výpočtové hodnotenie hluku vo vonkajšom obytnom prostredí vychádza z použitia metodiky CNOSSOS - EU Industrial. Na tejto metodike pracuje výpočtový program IMMI 2018 Licencia 1994 – 120671, ktorého algoritmy korešpondujú s použitou metodikou. Hluk z posudzovaných technologických zariadení je v modeli zadaný ako kombinácia plošných a bodových zdrojov hluku.

Tabuľka č. 4: Parametre výpočtu hluku zo stacionárnych zdrojov.

Výpočtový model	IMMI CNOSSOS – EU INDUSTRIAL
Index povrchu zeme G na pozemných komunikáciách	0,0
Index povrchu zeme G mimo pozemných komunikácií	0,7
Odrazy od hodnotiacich fasád	Bez korekcie, vypnuté
Meteorologická korekcia	C0 2.0, všesmerové šírenie zvuku
Teplota	15 °C
Atmosférický tlak	101,3 kPa
Vlhkosť vzduchu	70 %

Zdroje zvuku pracujú v rôznom prevádzkovom režime. Pre výpočet boli použité korekcie akustických výkonov. Na výpočet priemerného pôsobenia akustických výkonov zariadení bol použitý nasledovný vzťah:

$$Cw = 10x \lg \left[\frac{t}{T_{ref}} \right]$$

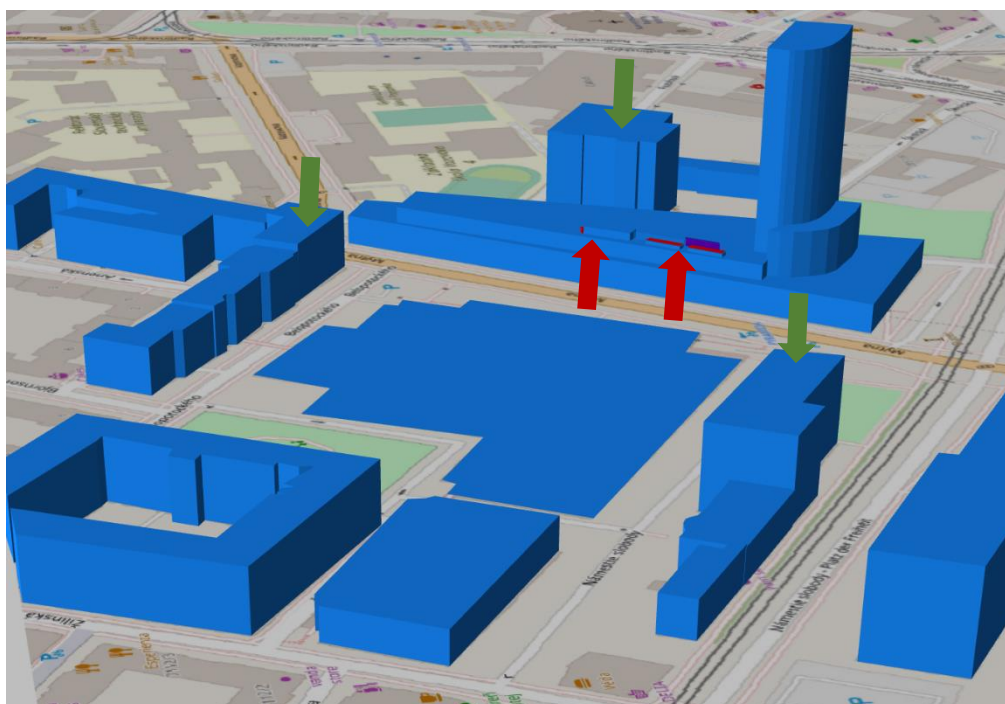
t – je aktívny zdrojový čas za prevádzkové obdobie, na základe priemernej situácie v hodinách,

T_{ref} – je referenčné obdobie v hodinách (deň, večer, noc).

5.3. Akustické simulácie – novovzniknutý stav

Podľa poskytnutej výkresovej dokumentácie, webových stránok openstreetmaps.com a Google Maps, bol vytvorený model urbanistického územia. Výpočtový model bol vytvorený v trojrozmernom prostredí a vychádza z objektov so známymi geometrickými údajmi (výšky budov, zdrojov zvuku, povrchu zeme atď.).

Výpočet je založený na sférickej divergencii. Výpočtové body sú umiestnené k najbližším obytným chráneným priestorom - 1,5 m od fasády. V analytickej hlukovej mape hodnoty v bielych rámčekoch (viď obr. č. 7-10) uvádzajú ekvivalentné hladiny (A) zvuku (dB) v pozorovacích bodoch. Hodnoty prezentujú vypočítanú akustickú situáciu vo vonkajšom prostredí, pre zložku zvuku šíreného vzduchom, vzhľadom k definovanej kategórii zdrojov akustickej energie vo vonkajšom prostredí súvisiacich s činnosťou zámeru. V hlukových mapách, v bielych rámčekoch, uvádzame maximálnu predikovanú hodnotu pred fasádami budov.



Obrázok č. 6: 3D model urbanistickej situácie. Červenou šípkou sú zobrazené posudzované zdroje zvuku. Zelenými šípkami sú zobrazené najbližšie obytné časti.



Obrázok č. 7: Zobrazenie hlukovej mapy hladín (A) akustického tlaku vo výške 1,5 m nad terénom. Izofóny sú delené po 1 dB. Analytická hluková mapa zohľadňuje novovzniknutý stav pre referenčný časový interval „deň“.

Na základe výsledkov predikcie je možné konštatovať, že pred oknami obytných miestností by boli **prekročené** hodnoty pre referenčný časový interval **deň**. Hluková mapa novovzniknutého stavu predikuje najhorší stav, ktorý je možné dosiahnuť počas prevádzkovania posudzovaných technologických zariadení.



Obrázok č. 8: Zobrazenie hlukovej mapy hladín (A) akustického tlaku vo výške 1,5 m nad terénom. Izofóny sú delené po 1 dB. Analytická hluková mapa zohľadňuje novovzniknutý stav pre referenčný časový interval „večer“.

Na základe výsledkov predikcie je možné konštatovať, že pred oknami obytných miestností by **neboli prekračované** hodnoty pre referenčný časový interval **večer**. Hluková mapa novovzniknutých zvukových udalostí predikuje stav, kedy predpokladáme činnosť v útlmovom režime posudzovaných zariadení.



Obrázok č. 9: Zobrazenie hlukovej mapy hladín (A) akustického tlaku vo výške 1,5 m nad terénom. Izofóny sú delené po 1 dB. Analytická hluková mapa zohľadňuje novovzniknutý stav pre referenčný časový interval „noc“.

Na základe výsledkov predikcie je možné konštatovať, že pred oknami obytných miestností by **neboli prekračované** hodnoty pre referenčný časový interval **noc**. Hluková mapa novovzniknutých zvukových udalostí predikuje stav, kedy predpokladáme činnosť v nočnom režime posudzovaných zariadení.

5.4. Návrh protihlukových opatrení

Na základe vykonaných predikcií pomocou matematického modelovania šírenia zvuku vo voľnom zvukovom poli z posudzovanej činnosti navrhovaných technologických zariadení bolo preukázané, že bez účinných protihlukových opatrení na vonkajších zdrojoch zvuku by dochádzalo k prekročeniu NPH (najvyšších prípustných hodnôt) hluku pre referenčný časový interval „deň“. Pomocou poskytnutých podkladov boli vypracované dva varianty protihlukových opatrení.


5.5. Akustické simulácie protihlukových opatrení – I variant

Do ďalšieho stupňa projektovej dokumentácie odporúčame pre zníženie hluku zapracovať nasledovné opatrenia:

- Osadiť tlmíče hluku na 2x kondenzátory.

Na základe podkladov od projektanta technologických zariadení, p. Petra Valachyho (M. F. TEAM spol. s r.o.), sme do výpočtov zakomponovali tlmíče hluku.

Tabuľka č. 5: Technické parametre výrobku.

Typ tlmíča	Úroveň zlepšenia hluku po osadení tlmíča
	5 dB

Poznámka k tabuľke: Výrobca neuvádza iné špecifické utlmové vlastnosti napr. (vložený útlm v oktávovom spektre).



Obrázok č. 10: Zobrazenie hlukovej mapy hladín (A) akustického tlaku vo výške 1,5 m nad terénom. Izofóny sú delené po 1 dB. Analytická hluková mapa zohľadňuje stav po nainštalovaní tlmíčov hluku pre referenčný časový interval „deň“.

Na základe výsledkov predikcie, ktoré zohľadňujú tlmivé hluku, je možné konštatovať, že pred oknami obytných miestností by **boli prekračované** hodnoty pre referenčný časový interval **deň**. Hluková mapa novovzniknutého stavu predikuje najhorší stav, ktorý je možné dosiahnuť počas prevádzkovania posudzovaných technologických zariadení s aplikáciou protihlukových opatrení.

5.6. Akustické simulácie protihlukových opatrení – II variant

Do ďalšieho stupňa projektovej dokumentácie odporúčame pre zníženie hluku zapracovať nasledovné opatrenia:

- Galériovú protihlukovú clonu osadenú pri vonkajších zdrojoch zvuku, ktorými sú 2x kondenzátory.

Po konzultácii s projektantom technologických zariadení, p. Petrom Valachym (M. F. TEAM spol. s r.o.), sme pri výpočtoch zakomponovali protihlukovú bariéru v blízkosti kondenzátorov. Do výpočtov sme použili clonu, ktorá bude mať v sebe zakomponovaný zvukovoizolačný materiál Stered ID 150.

Tabuľka č. 6: Technické parametre výrobku.

Hrúbka materiálu	Koeficient zvukovej pohltivosti	D_{LR}	D_{La}
50 mm	α 0,8	22 dB	12 dB



Obrázok č. 11: Zobrazenie hlukovej mapy hladín (A) akustického tlaku vo výške 1,5 m nad terénom. Izofóny sú delené po 1 dB. Analytická hluková mapa zohľadňuje stav s navrhovanou protihlukovou clonou pre referenčný časový interval „deň“.

Na základe výsledkov predikcie, ktoré zohľadňujú protihlukové opatrenia, je možné konštatovať, že pred oknami obytných miestností by **neboli prekračované** hodnoty pre referenčný časový interval **deň**. Hluková mapa novovzniknutého stavu predikuje najhorší stav, ktorý je možné dosiahnuť počas prevádzkovania posudzovaných technologických zariadení s aplikáciou protihlukových opatrení.

5.7. Porovnanie výsledkov akustických simulácií

V tabuľke č. 7 sa nachádza zhrnutie výsledkov simulácií pre novovzniknutý stav a variant I a II.

Tabuľka č. 7: Vyhodnotenie výsledkov simulácií.

Referenčný časový interval	Hladiny (A) zvuku [dB] 1,5 m od fasád najbližšie chránených objektov		
	Novovzniknutý stav	Variant I	Variant II
Deň	nevyhovuje	nevyhovuje	vyhovuje
Večer	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
Noc	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
Ideové protihlukové opatrenia	-	Tlmiče hluku	Protihlukové clony

6. Odporúčania

V zmysle zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov podľa **§ 27 ods. (1)** fyzická osoba - podnikateľ a **právnická osoba**, ktoré používajú alebo prevádzkujú zdroje hluku, infrazvuku alebo vibrácií, správca pozemných komunikácií, prevádzkovateľ vodnej cesty, prevádzkovateľ dráhy, prevádzkovateľ letísk a **prevádzkovatelia ďalších objektov, ktorých prevádzkou vzniká hluk** (ďalej len „prevádzkovateľ zdrojov hluku, infrazvuku alebo vibrácií), **sú povinní zabezpečiť**, aby expozícia obyvateľov a ich prostredia **bola čo najnižšia** a neprekročila prípustné hodnoty pre deň, večer a noc ustanovené vykonávacím predpisom podľa § 62 písm. m) podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií **v životnom prostredí**.

Na základe vykonaných simulácií, ktoré zohľadňujú vplyv technických opatrení, odporúčame vykonať opatrenia variantu II, pomocou galérievej protihlukovej clony, ktorá pohltí a eliminuje vyžarovaný zvuk do akusticky chráneného vonkajšieho priestoru.

7. Záver

Predmetom hlukovej štúdie bolo posúdenie novovzniknutého stavu z technologických zariadení na najbližšie chránené obytné územie. Na základe 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 zákona 355/2007 Z. z. o ochrane a podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov, môžeme konštatovať, že vplyvom technologických zariadení by dochádzalo k **prekračovaniu** limitných hodnôt pre územie III. kategórie, pre časový úsek **deň**. K prekračovaniu by nedochádzalo počas časových úsekov večer a noc.

Na základe vykonaných predikcií, ktoré zohľadňujú účinok technických opatrení, môžeme konštatovať, že pri rešpektovaní odporúčaní v kapitole č. 6, posudzované zdroje zvuku **nespôsobia prekročovanie** prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku pre referenčný časový interval **deň** v súlade Vyhlášky MZ SR 549/2007 Z. z.

Správu vypracoval a za správnosť výsledkov zodpovedá:

Mgr. Radovan R i m s k ý / akustik /

Podpis: _____

Správu schválil:

Ing. Martin J e d o v n i c k ý, PhD. /akustik/

Podpis: _____

V Bratislave dňa 12.03.2019

AKUSON s.r.o.
Radvanská 10, 811 01 Bratislava
IČO: 47193611
IČ DPH: SK2023794069

° ° ° ° ° Koniec hlukovej štúdie ° ° ° ° °