A&Z ACOUSTICS s. r.o.,
REPAŠSKÉHO 2, 841 02 BRATISLAVA

Polyfunkčný objekt TRIANGEL

Stanovenie hlukovej záťaže dotknutého vonkajšieho prostredia, posúdenie vplyvu hluku z dopravy na navrhovanú stavbu , stavebná akustika

Bratislava, apríl 2016

1. Všeobecne ... 3
2. Popis posudzovanej lokality ... 3
3. Popis navrhovanej stavby ... 4
4. Výsledky merania hluku ... 12
5. Fotodokumentácia súčasného stavu posudzovanej lokality ... 16
6. Vstupné údaje pre matematické modelovanie – dopravná situácia ... 18
7. Stanovenie hlukovej záťaže posudzovaného územia ... 21
8. Stanovenie hlukovej záťaže posudzovaného územia z prevádzky navrhovanej stavby ... 28
9. Hygienické požiadavky na hluk vo vonkajšom prostredí ... 30
10. Hygienické požiadavky na hluk vo vnútornom prostredí ... 31
11. Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodového plášťa ... 32
12. Poznámka k váženým nepriezvučnostiam izolačných skiel ... 35
13. Stanovenie požadovaných hodnôt zvukovej izolácie pre jednotlivé fasády ... 36
14. Požiadavky na vetranie obytných miestností navrhovanej stavby ... 37
15. Stavebná akustika – požadované hodnoty v zmysle STN 73 0532:2013 ... 41
16. Požadované hodnoty zvukovej izolácie pre polyfunkčný objekt TRIANGEL ... 43
17. Zdroje hluku vo vnútornom prostredí stavby – technické zariadenia budovy ... 45
18. Záver ... 45
19. Literatúra ... 46

1. Všeobecne

Miesto stavby :	Bratislava, mestská časť Bratislava - Staré Mesto, parc.č. 9155/23
Poskytnuté podklady :	Výkresová dokumentácia, merania hluku, obhliadky, archív spracovateľa
Objednávateľ :	Epoque s.r.o., Dvořákovo nám. 10, 811 02 Bratislava
Spracovateľ štúdie :	Ing. Peter Zaťko – autorizovaný stavebný inžinier SKSI, rozsah oprávnenia - stavebné konštrukcie – stavebná fyzika, reg.č. 3194*A*4-3, osvedčenie o odbornej spôsobilosti na meranie hluku vydané RUVZ SR pod č. OOD/4987/2010
Spolupráca :	Ing. Dušan Dlhý, PhD.

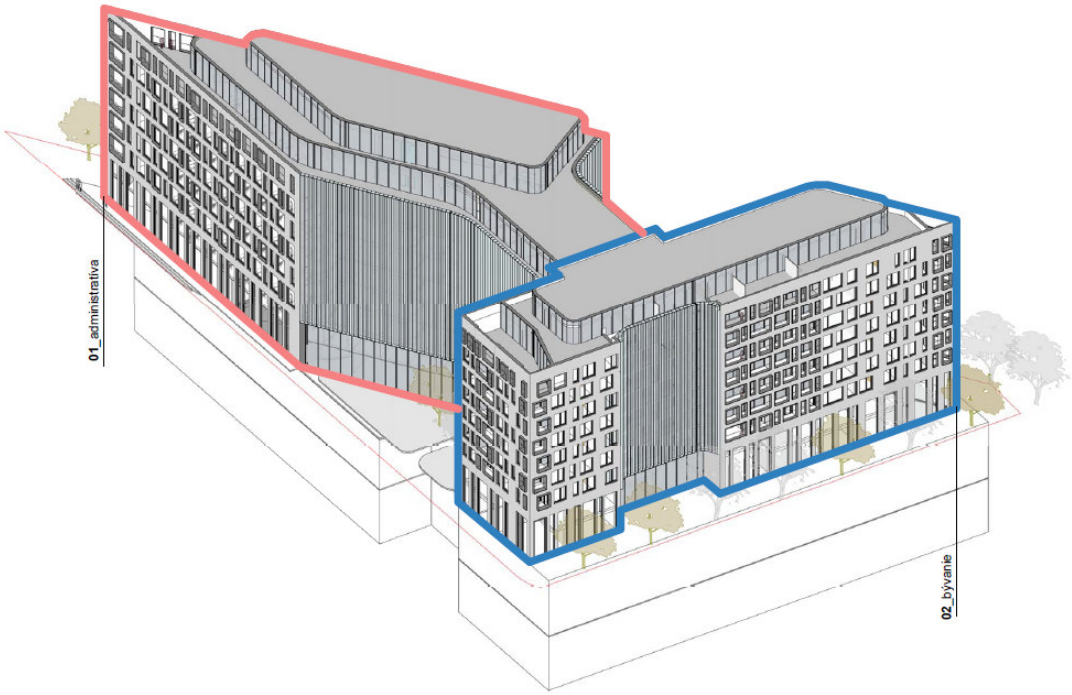
2. Popis posudzovanej lokality

Pozemok posudzovaného investičného zámeru „Polyfunkčný objekt Triangel“ sa nachádza v Bratislave, v mestskej časti Bratislava – Staré Mesto, v zóne Pribinova na ploche ohraničenej ulicami Pribinova, Pribinova a Čulenova ulica. Na pozemku sa v minulosti nachádzali viacpodlažné objekty bývalej priemyselnej zóny. Zóna Pribinova patrí medzi zóny rozvíjajúce súčasné centrum mesta. Jej rozvoj je založený na princípoch tvorby centrálneho mestského prostredia v polohe pri Dunaji a je ho možné charakterizovať ako prepojenie súčasnej mestskej štruktúry s nábrežnou promenádou.

Obr. 1 umiestnenie stavby – širšie vzťahy (www.mapy.cz)

3. Popis navrhovanej stavby

Štúdia investičného zámeru POLYFUNKČNÝ OBJEKT TRIANGEL spracovaná spoločnosťou COMPASS Architekti navrhuje štruktúru funkcií polyfunkčného objektu aj s podielom bývania a to v rozsahu limitovanom reguláciou UPN BA. POLYFUNKČNÝ OBJEKT TRIANGEL má ambíciu sa prirodzene zapojiť do kompaktnej mestskej štruktúry a zároveň ju doplniť a obohatiť.



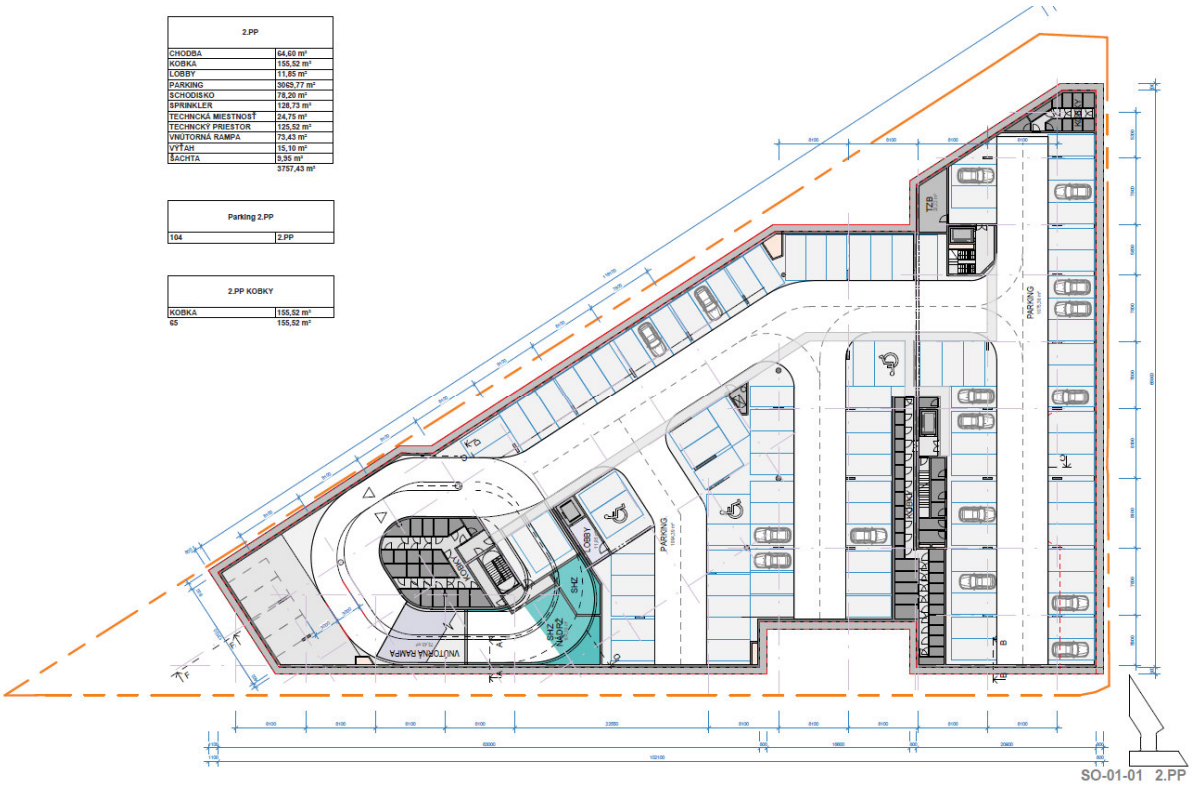
Obr. 2 3D schéma objektu (COMPASS ARCHITEKTI)

Stavba je navrhovaná ako 10 podlažný objekt s dvomi podzemnými podlažiami. Podzemné podlažia budú slúžiť ako parkovacie plochy, pričom na 1.PP je navrhovaných 101 parkovacích miest, na 2.PP celkom 104 parkovacích miest.

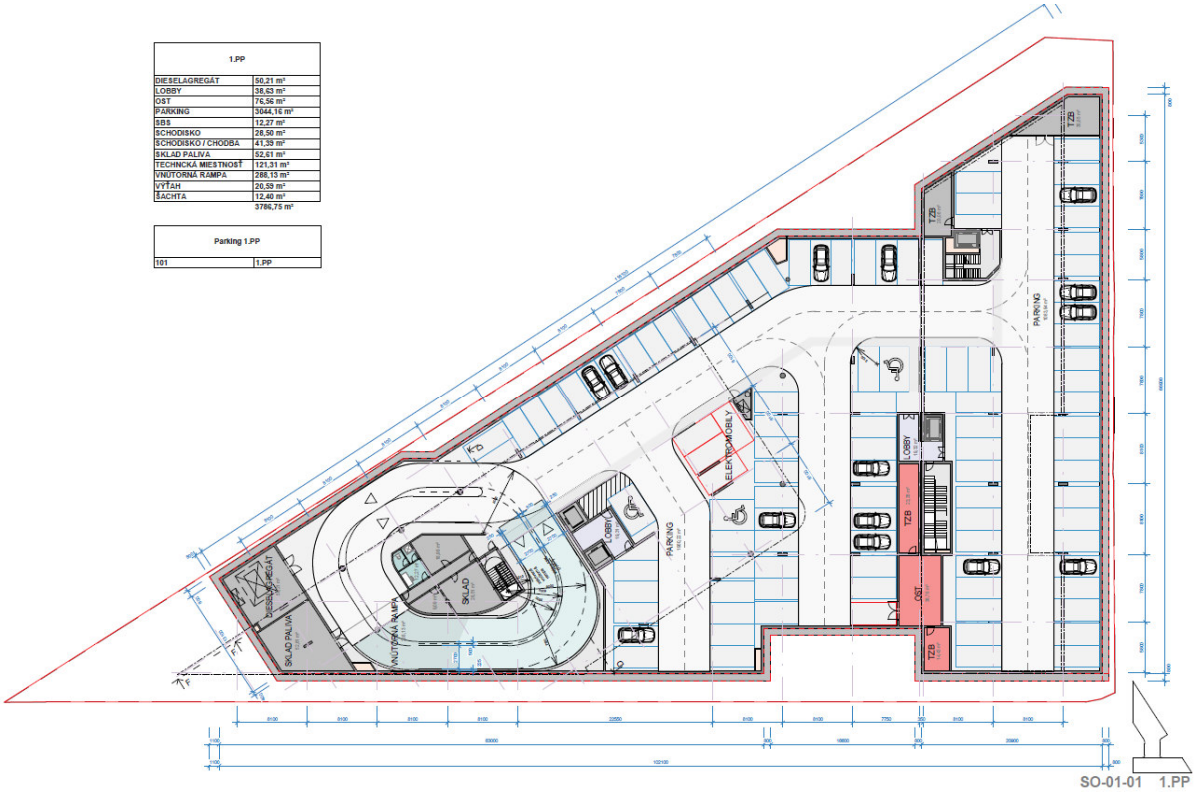
Na 1.NP je navrhovaný vjazd od podzemných garáží, vstupné priestory do bytovej a administratívnej časti a prenajímateľné priestory.

Na 2.NP sa budú nachádzať administratívne priestory a priestory na prenájom. V administratívnej časti na 3.NP – 9.NP budú priestory pre administratívu, v obytnej časti objektu sú na 3.NP – 10.NP navrhované apartmány a byty.

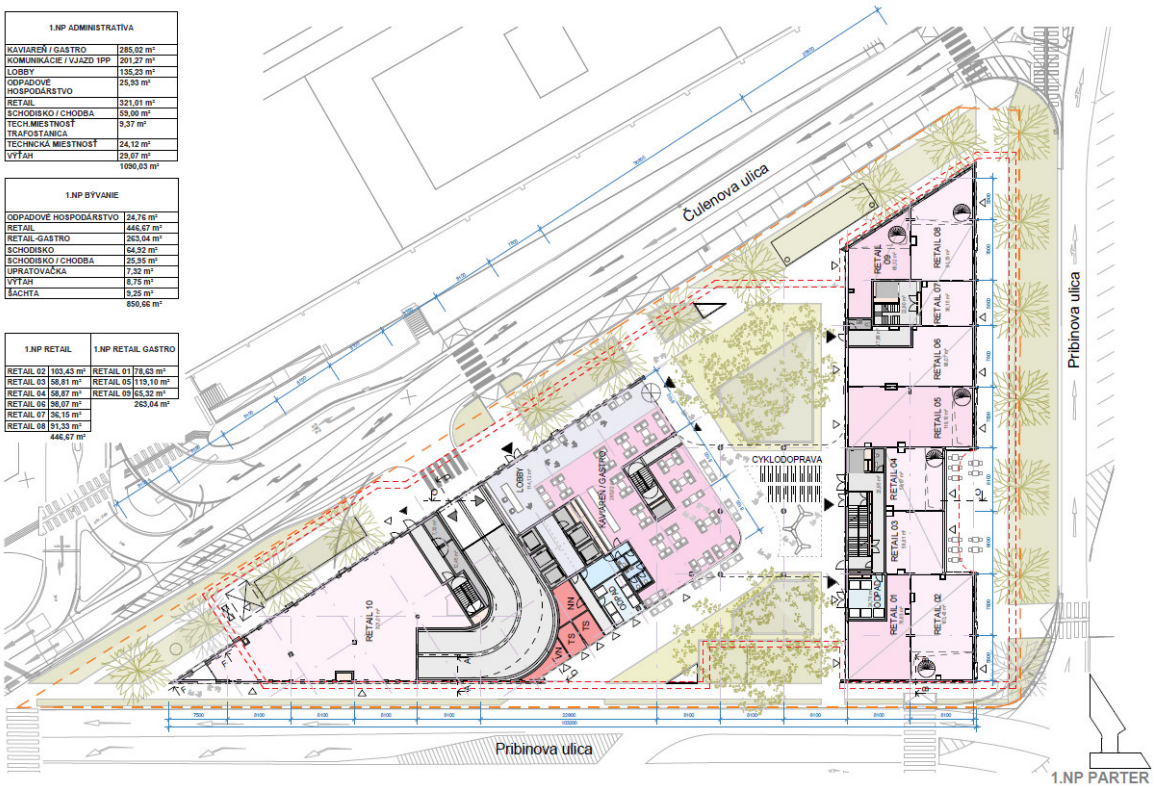
Objekt bude dopravne napojený na komunikáciu Čulenova, s vjazdom situovaným oproti II. etape polyfunkčného súboru Panorama City – II. etapa, Administratívna budova Panorama City II Business Bratislava, Pribinova a Čulenova ul.



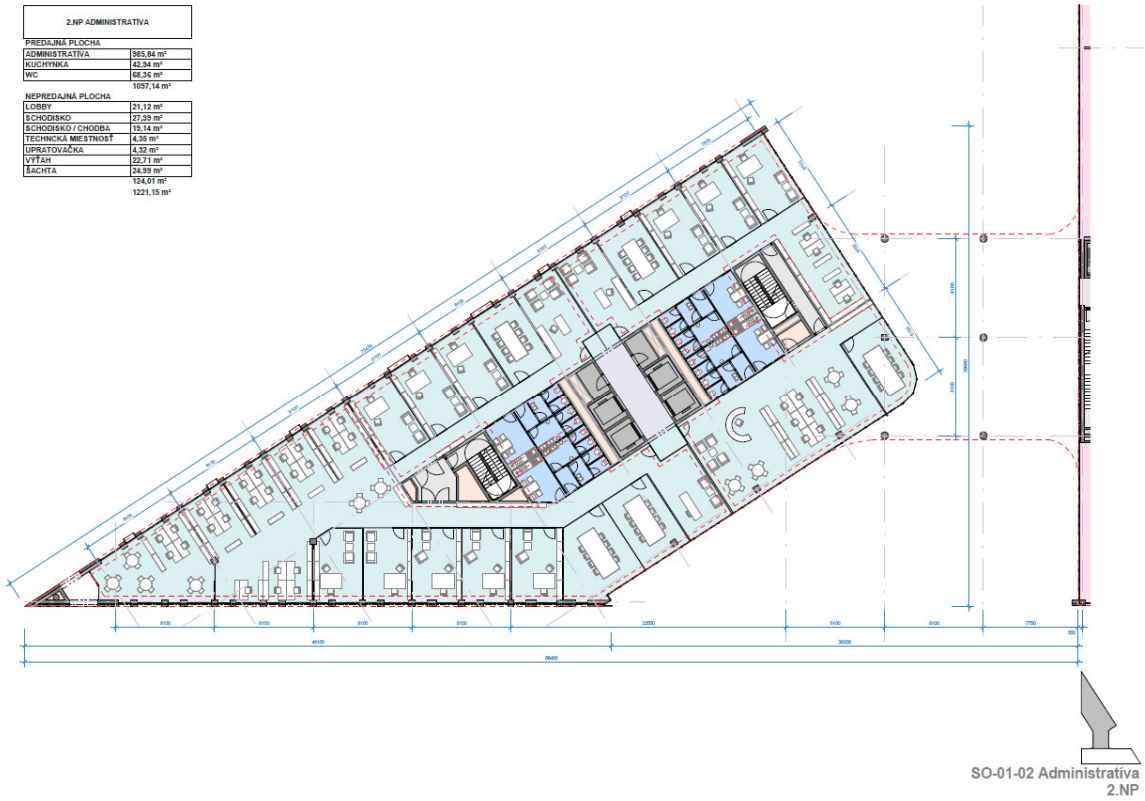
Obr. 3 Pôdorys 2.PP



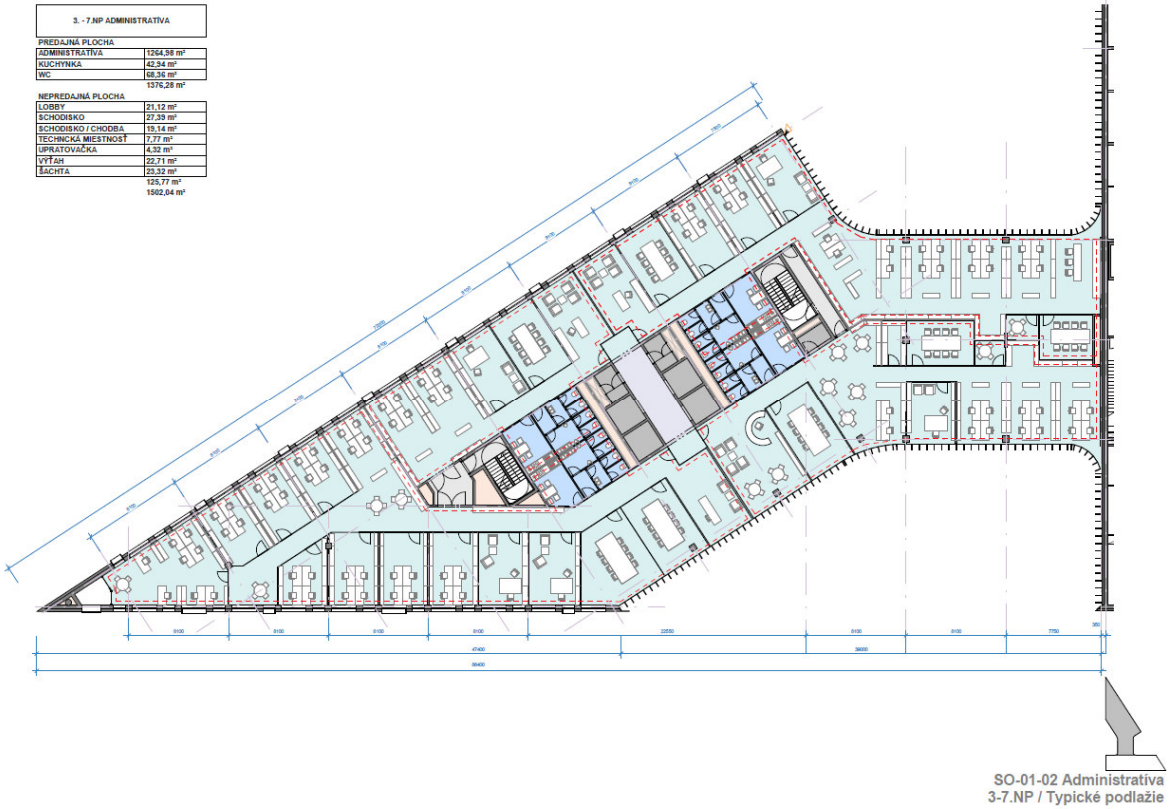
Obr. 4 Pôdorys 1.PP



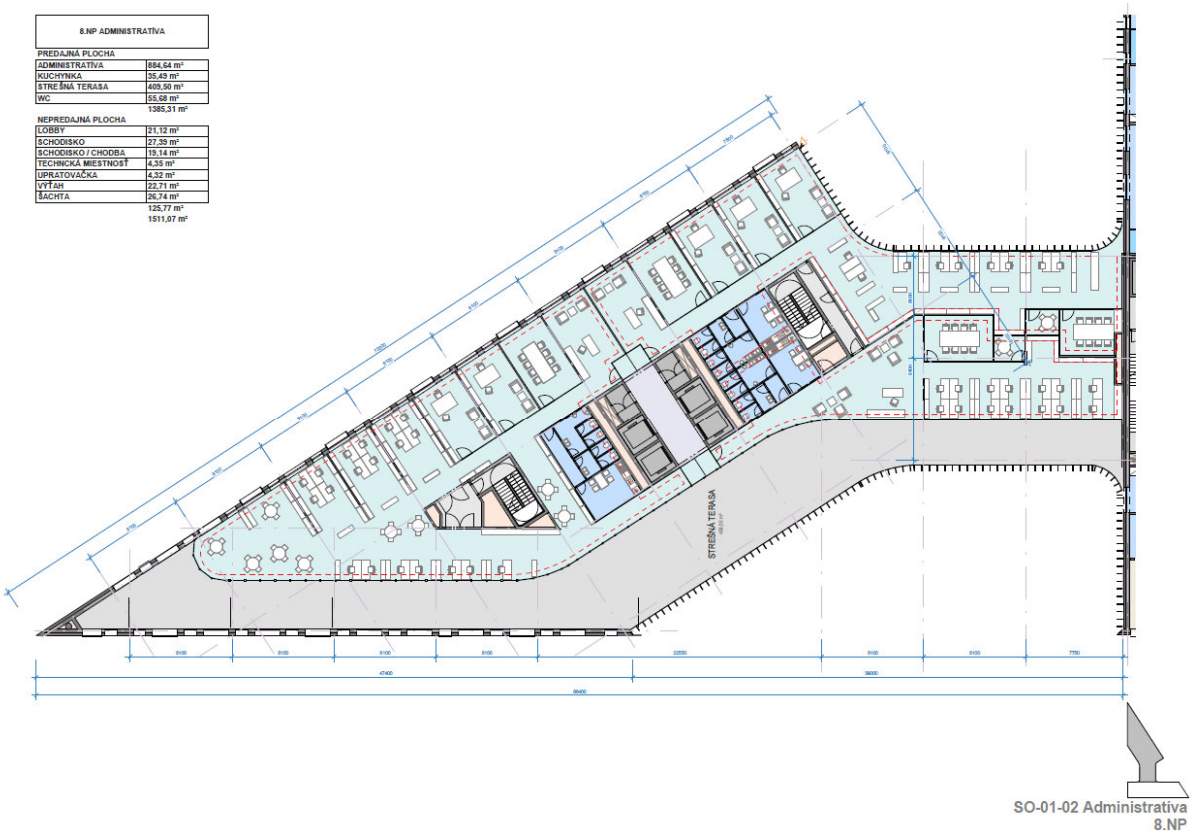
Obr. 5 Pôdorys 1.NP



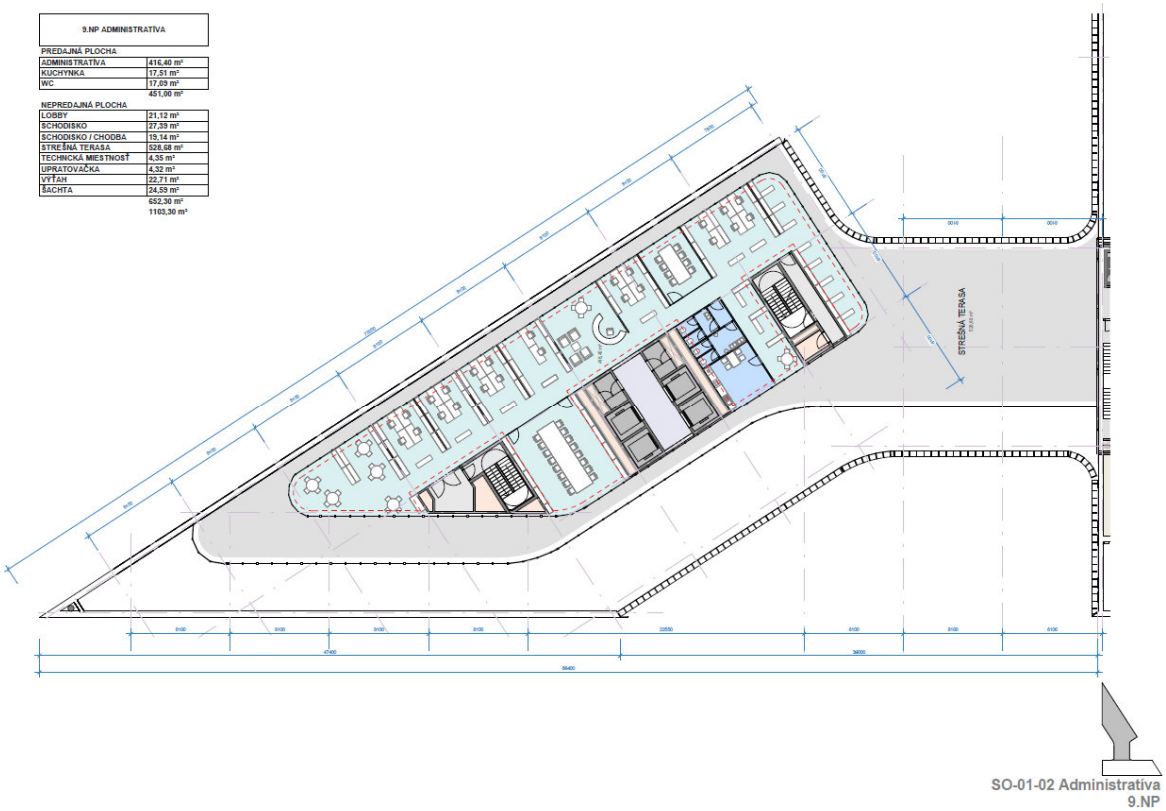
Obr. 6 Pôdorys 2.NP - administratíva



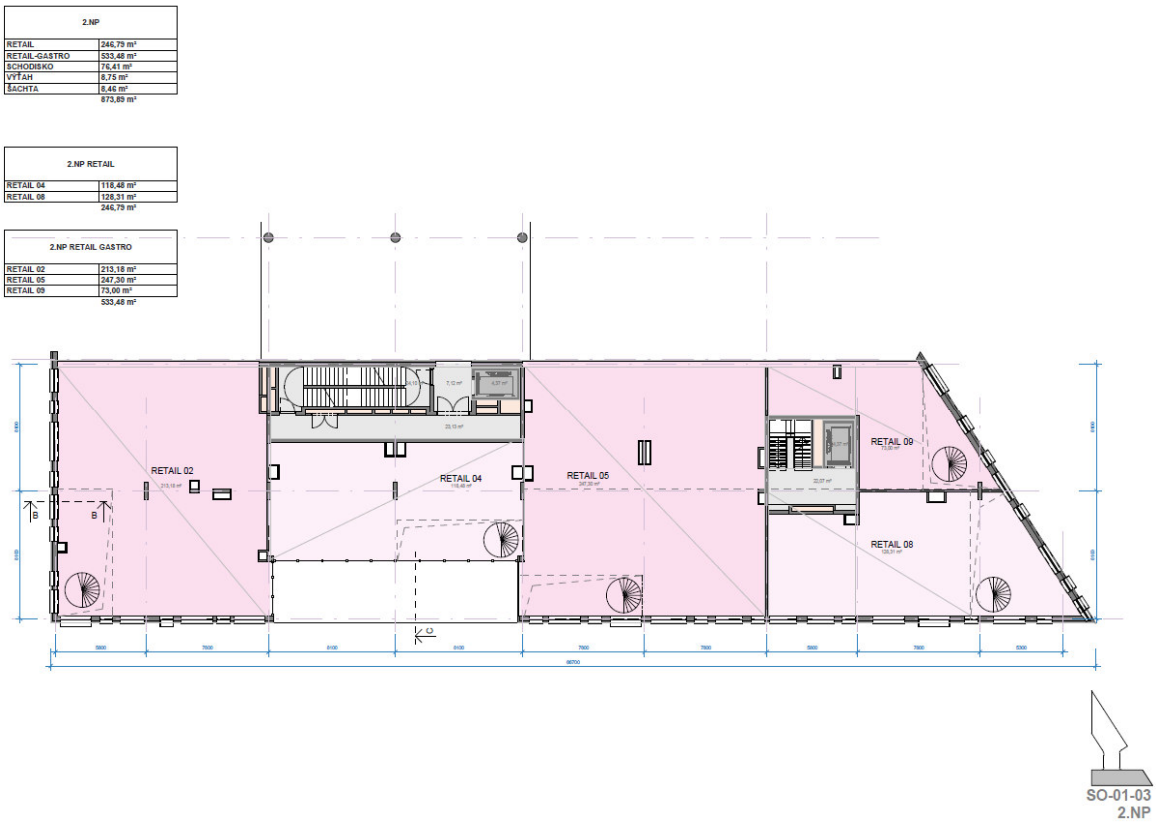
Obr. 7 Pôdorys 3.- 7.NP - administratíva



Obr. 8 Pôdorys 8.NP - administratíva



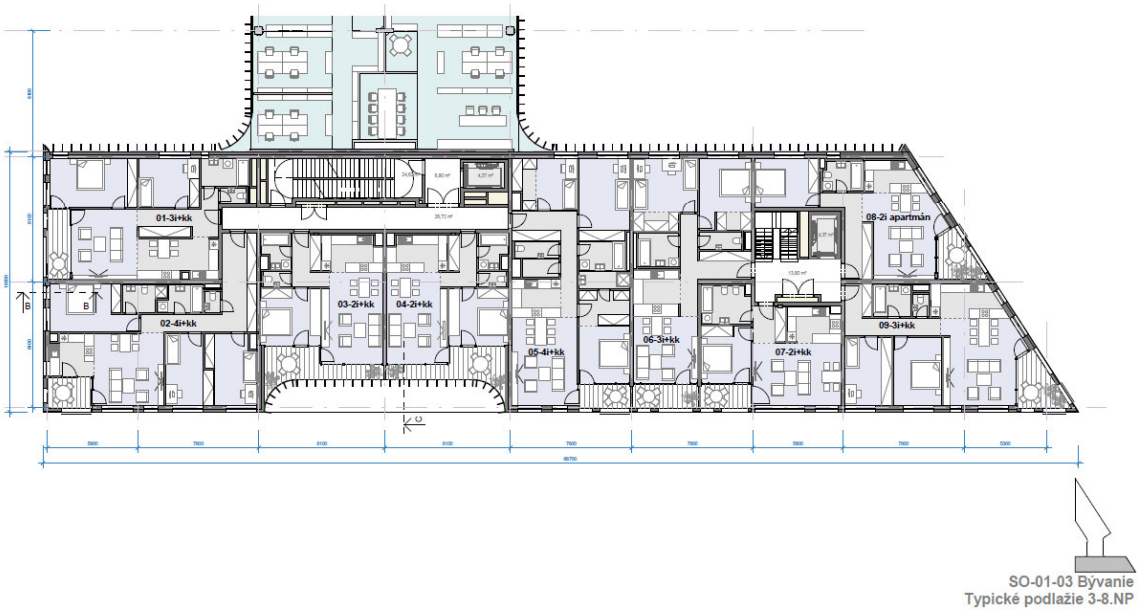
Obr. 9 Pôdorys 9-.NP - administratíva



Obr. 10 Pôdorys 2.NP - Retail

3.NP / BYTY PLOCHA BEZ BALKONOV A TERÁS	
	Byty
01-3i+kk	80,39 m²
02-4i+kk	100,00 m²
03-2i+kk	57,89 m²
04-2i+kk	57,34 m²
05-4i+kk	108,15 m²
06-3i+kk	81,34 m²
07-2i+kk	54,58 m²
08-2i apartmán	53,91 m²
09-3i+kk.	80,36 m²
BYT	681,76 m²
	681,76 m²

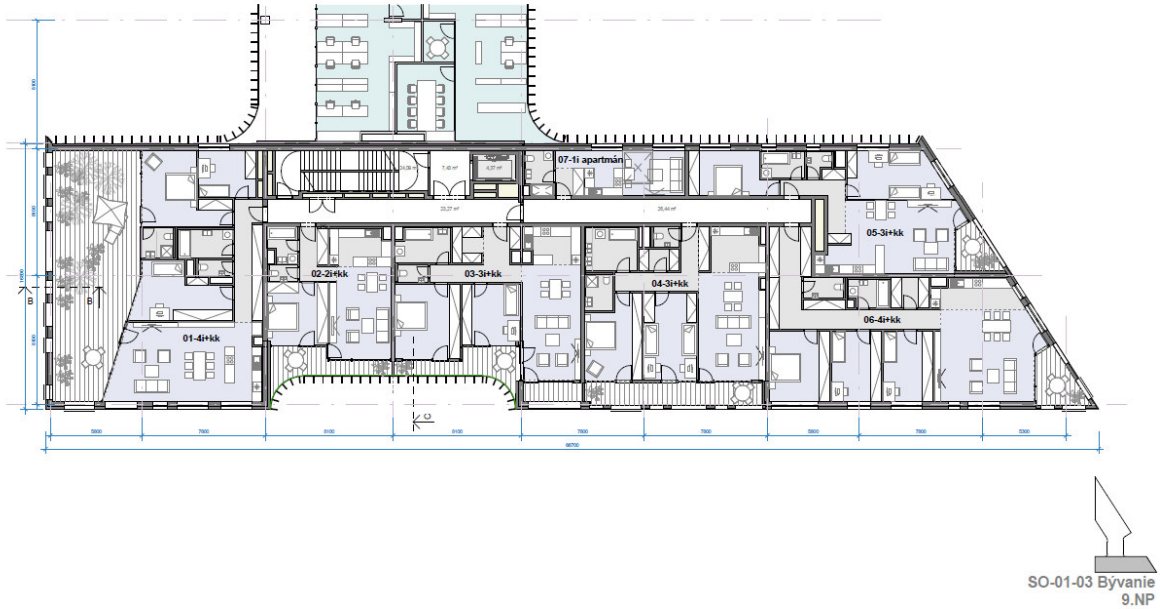
pozn. plochy bytov sú uvedené bez balkónov, lodžií, terás a pivničných kobiek



Obr. 11 Pôdorys 3. – 8. NP – bývanie

9.NP	
	Byty
01-4i+kk	122,29 m²
02-2i+kk.	58,79 m²
03-3i+kk.	100,16 m²
04-3i+kk.	119,25 m²
05-3i+kk	89,97 m²
06-4i+kk	131,78 m²
07-1i apartmán	28,83 m²
BYT	651,08 m²
	651,08 m²

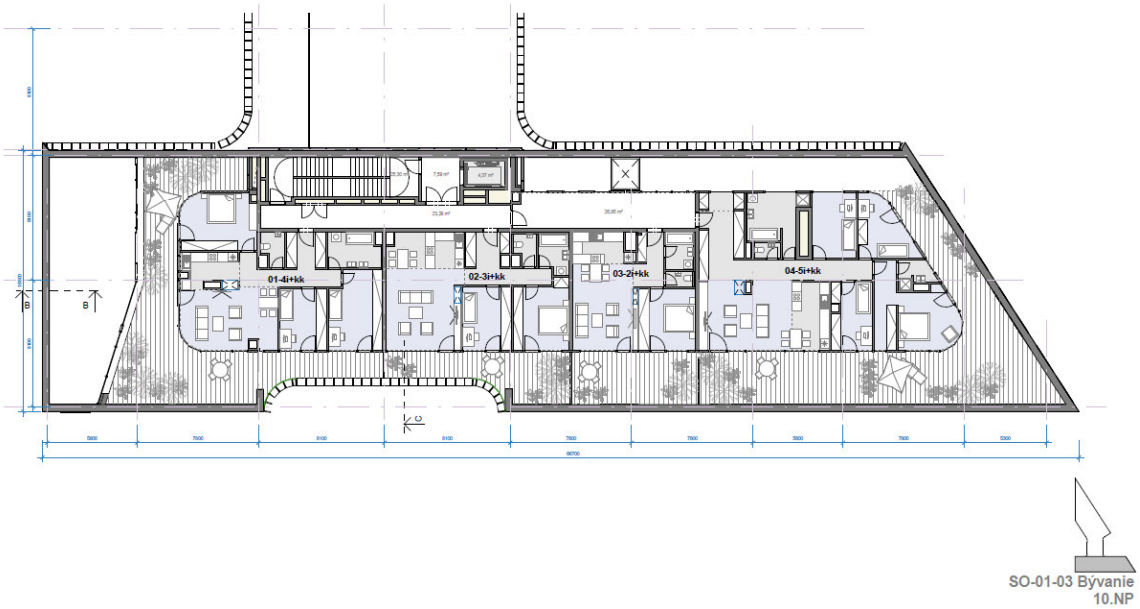
pozn. plochy bytov sú uvedené bez balkónov, lodžií, terás a pivničných kobiek



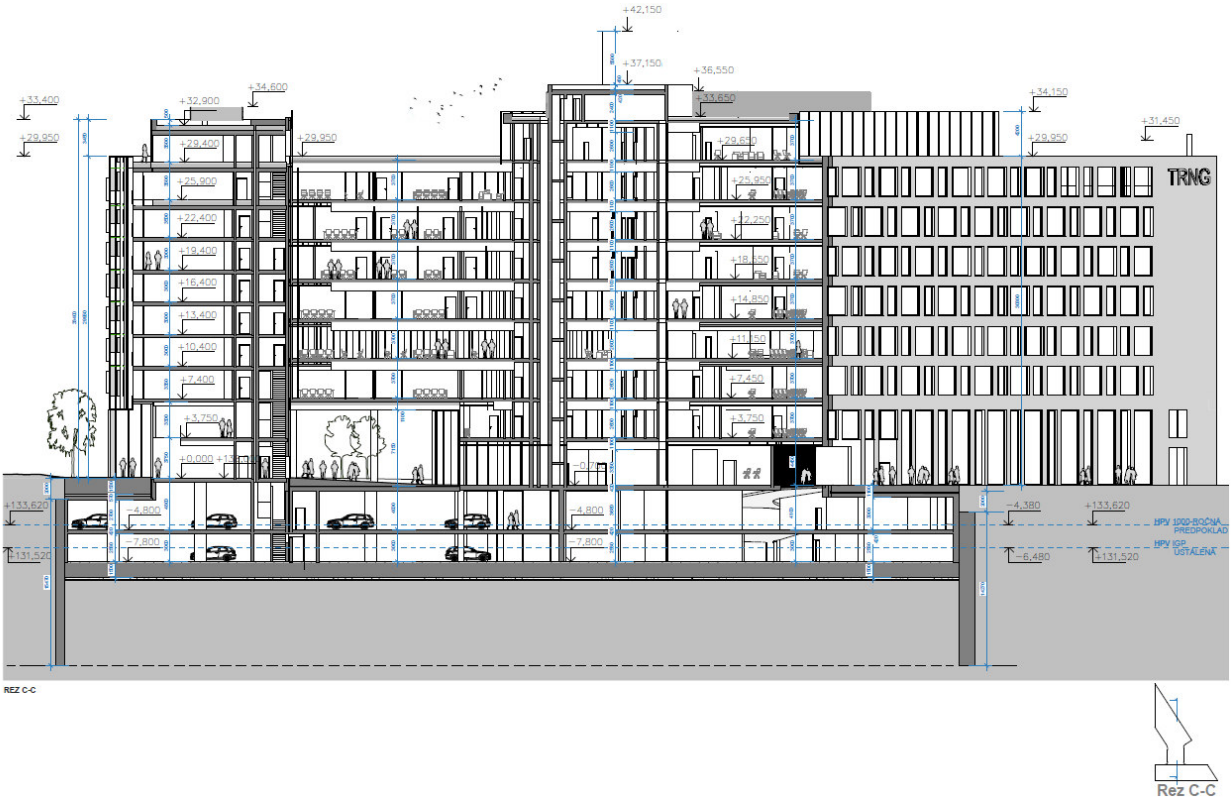
Obr. 12 Pôdorys 9. NP – bývanie

10.NP	
	Byty
01-4i+kk	102,90 m²
02-3i+kk	83,67 m²
03-2i+kk	56,22 m²
04-5i+kk	139,14 m²
BYT	381,92 m²
	381,92 m²

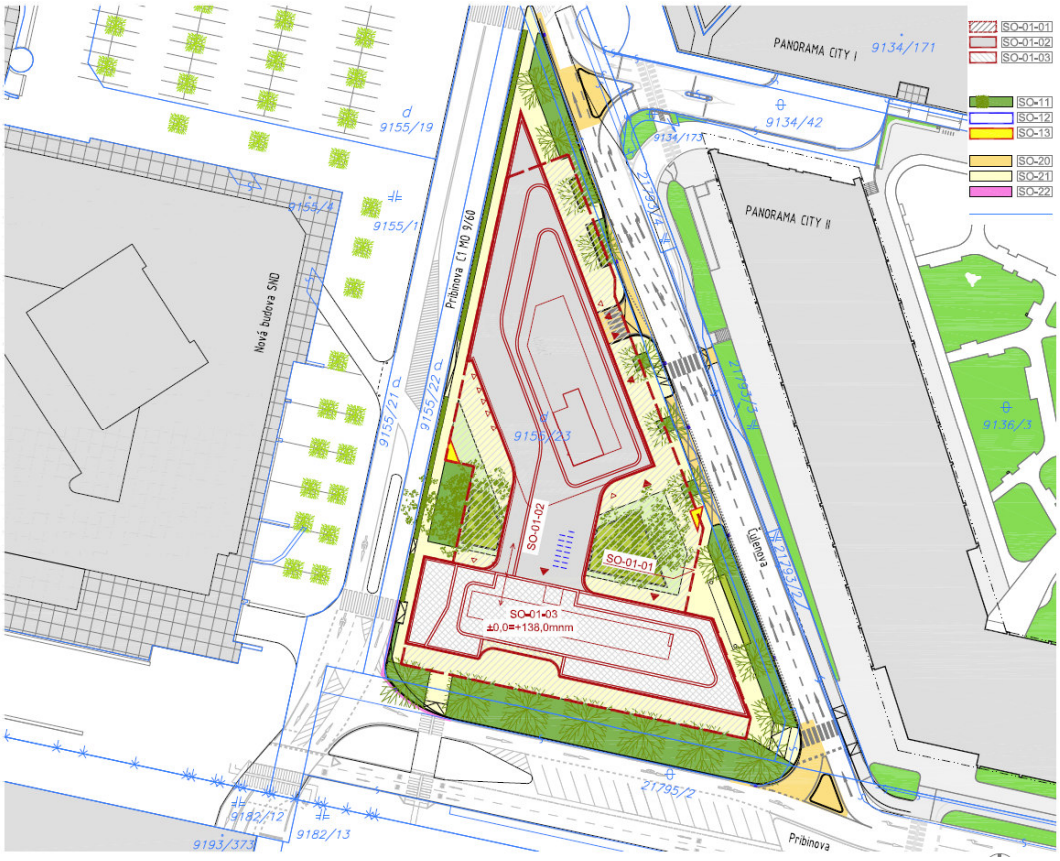
pozn. plochy bytov sú uvedené bez balkónov, lôžžil, terás a pivničných kobiek



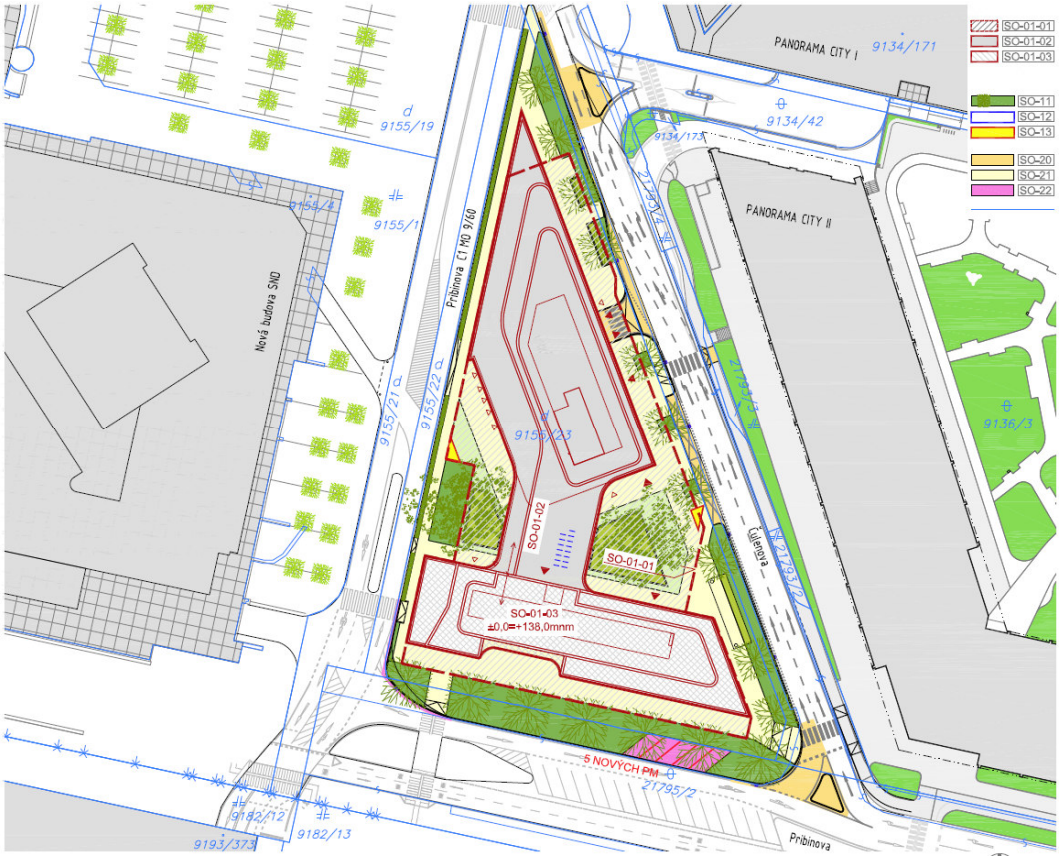
Obr. 13 Pôdorys 10. NP – bývanie



Obr. 14 Rez objektom



Obr. 15 situácia dopravného riešenia - variant č. 1

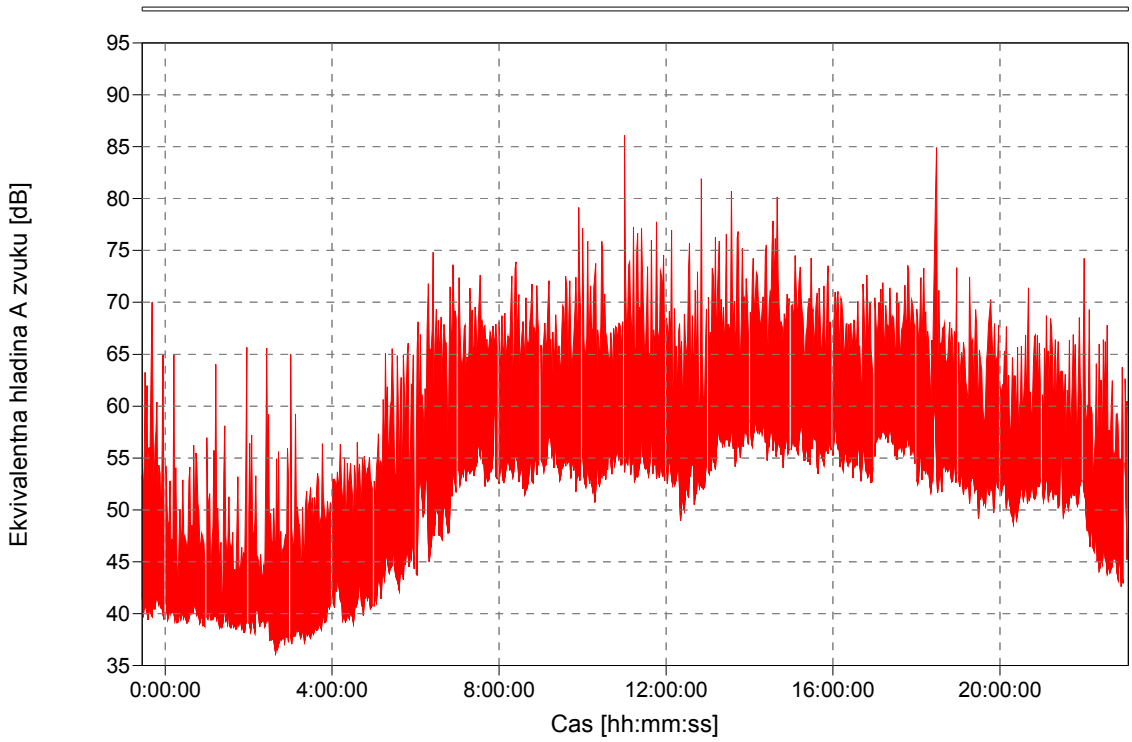


Obr. 16 situácia dopravného riešenia - variant č. 2

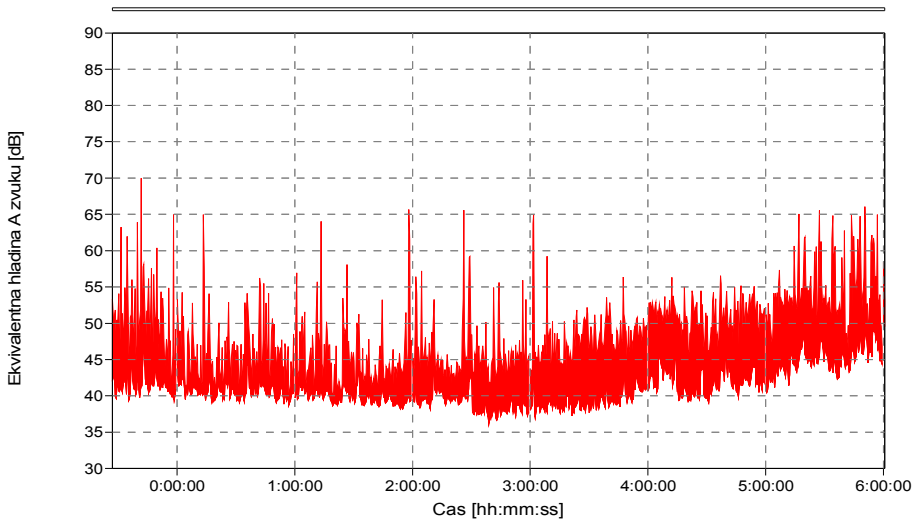
4. Výsledky merania hluku

V lokalite posudzovanej stavby bolo za účelom zistenia súčasných hlukových pomerov a za účelom kalibrácie výpočtového modelu posudzovanej stavby a dotknutého priľahlého prostredia vykonané 24 hodinové meranie hluku so súčasným sčítaním intenzity dopravy.

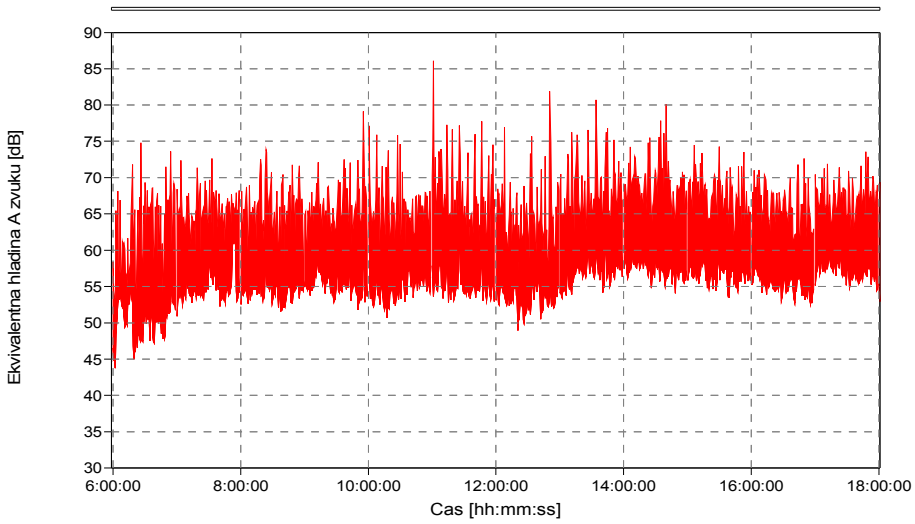
Obr. 17 miesto vykonaného merania hluku (podklad www.mapy.cz)



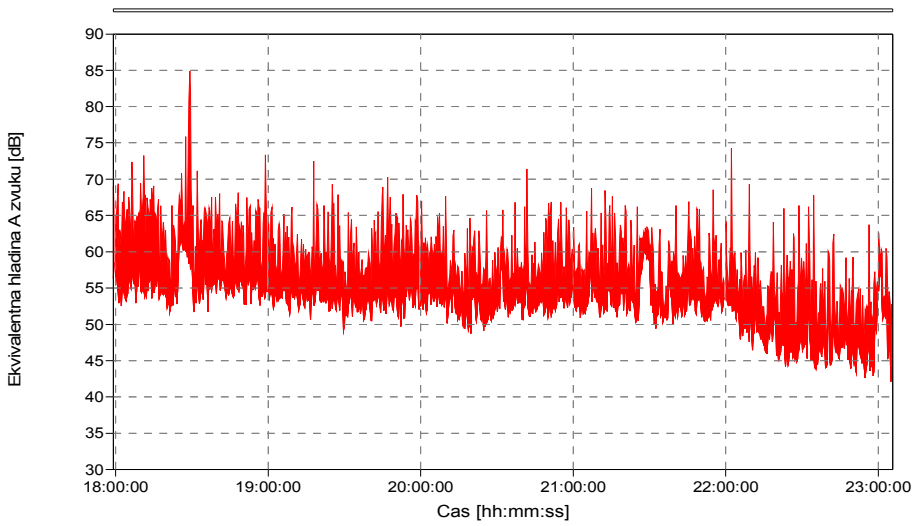
Obr. 18 časový priebeh ekvivalentnej hladiny A zvuku počas celej doby merania hluku



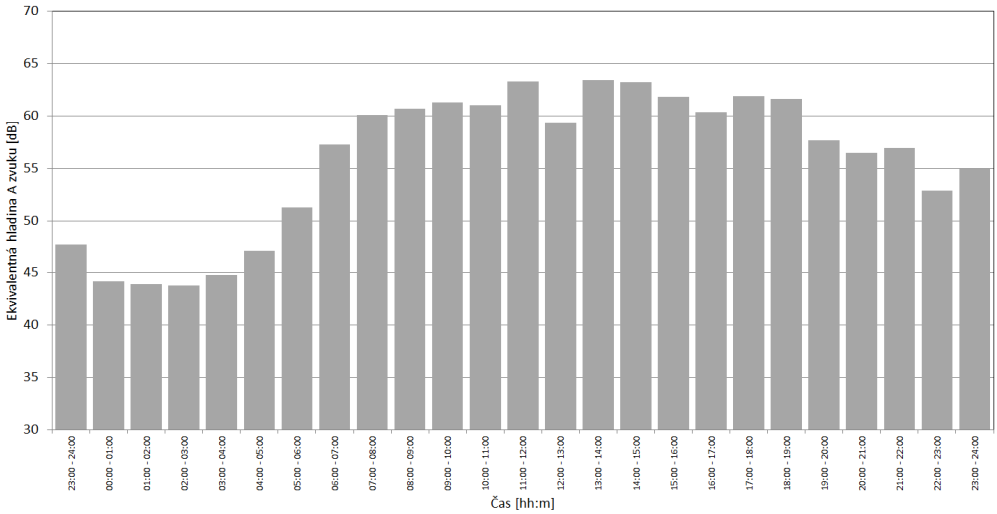
Obr. 19 časový priebeh ekvivalentnej hladiny A zvuku v čase od 23:00 dňa 18.4.2016 do 06:00 hod. dňa 19.4.2016



Obr. 20 časový priebeh ekvivalentnej hladiny A zvuku v čase od 06:00 dňa 19.4.2016 do 18:00 hod. dňa 19.4.2016



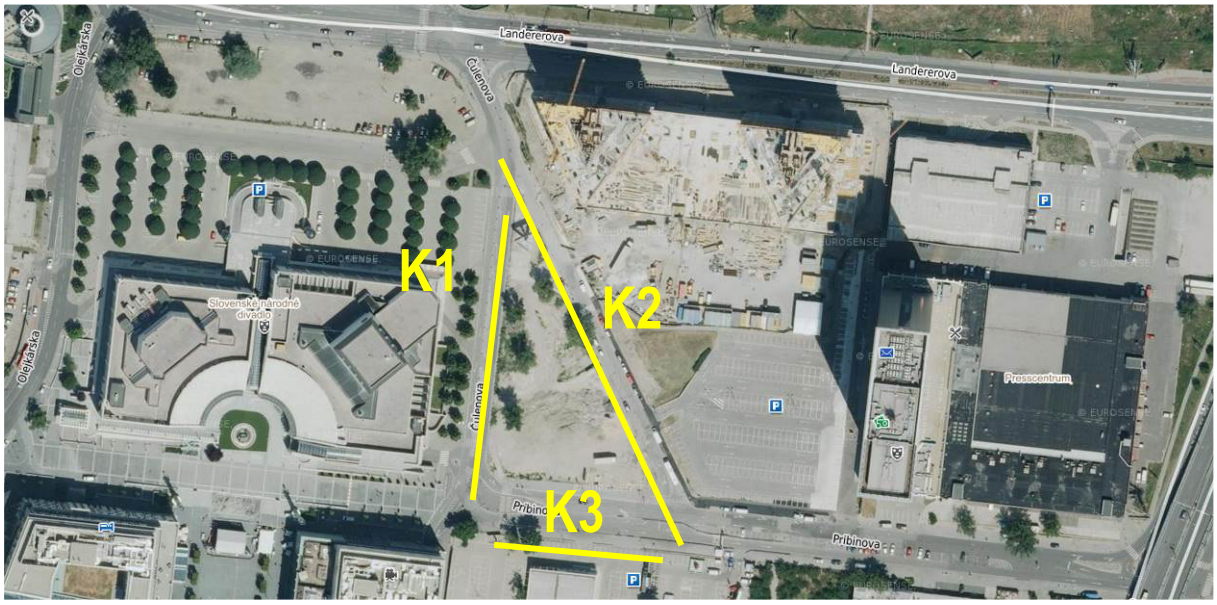
Obr. 21 časový priebeh ekvivalentnej hladiny A zvuku v čase od 18:00 dňa 19.4.2016 do 23:00 hod. dňa 19.4.2016



Obr. 22 Namerané hodinové ekvivalentné hladina A zvuku

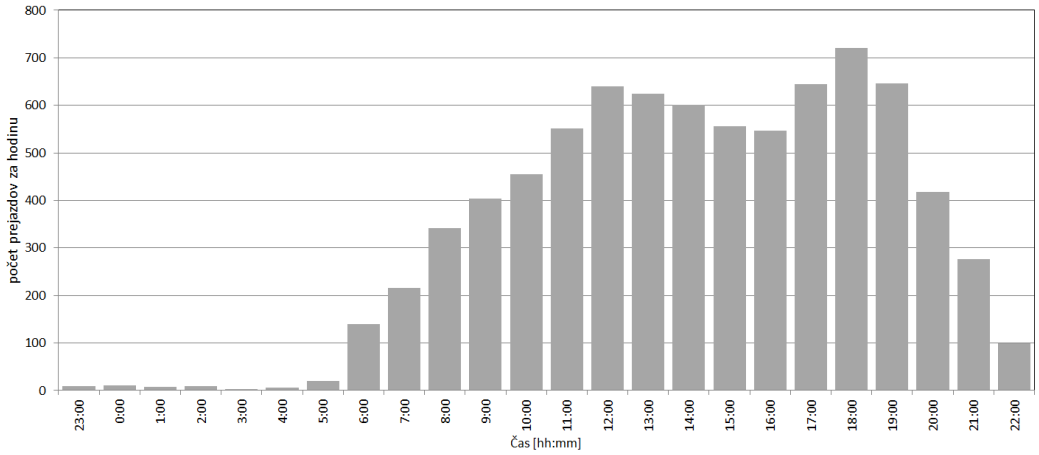
Ekvivalentné hladiny A zvuku pre jednotlivé referenčné intervaly :
Ekvivalentná hladina A zvuku pre časový interval deň : $L_{Aeq,deň}$ = 61,5 dB
Ekvivalentná hladina A zvuku pre časový interval večer : $L_{Aeq,večer}$ = 58,7 dB
Ekvivalentná hladina A zvuku pre časový interval noc : $L_{Aeq,noc}$ = 50,0 dB

Výsledky sčítania intenzity dopravy :

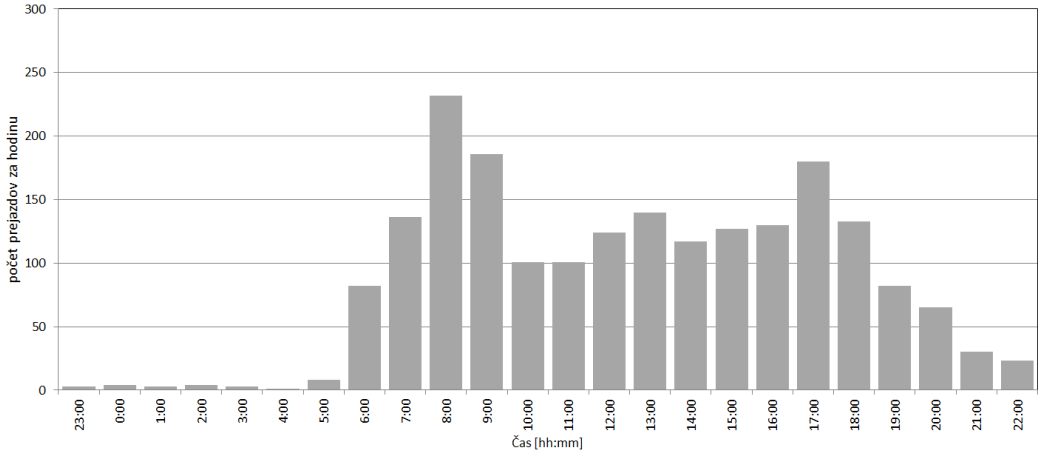


Obr. 23 Označenie komunikácií pri sčítaní intenzity dopravy

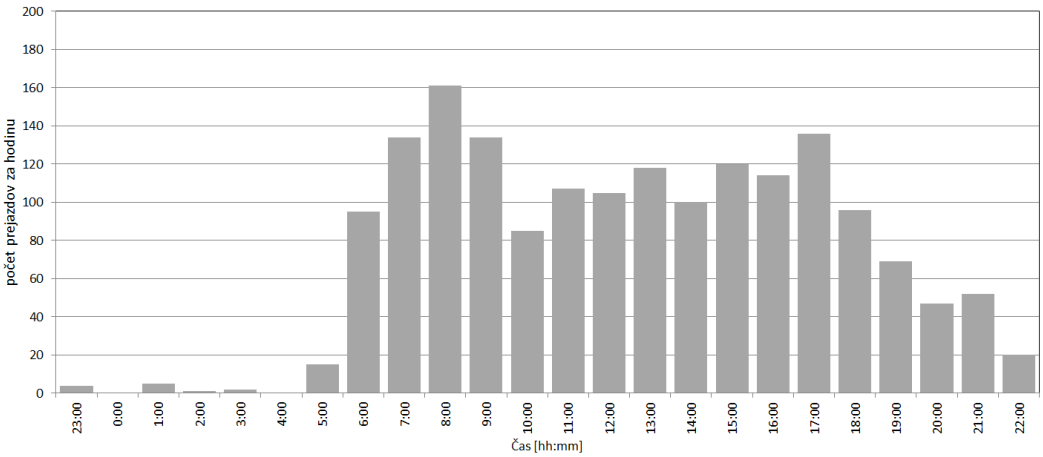
Komunikácia	Priemerné hodinové intenzity dopravy			Podiel nákladnej dopravy v %		
	deň	večer	noc	deň	večer	noc
K1	477	515	21	0,03	0	0,61
K2	138	78	6	1,3	0	2
K3	117	66	6	0,14	0	0



Obr. 24 Rozdelenie intenzity dopravy v čase sčítania na komunikácii K1



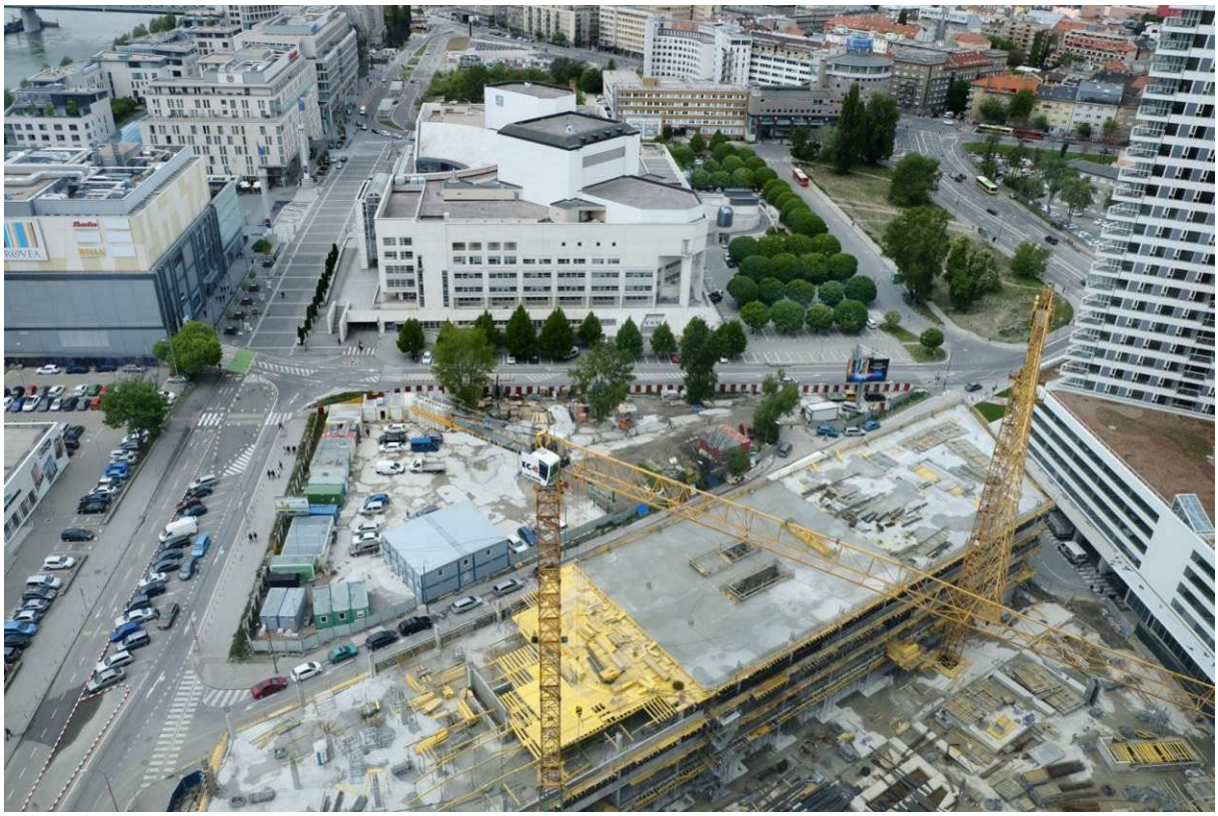
Obr. 25 Rozdelenie intenzity dopravy v čase sčítania na komunikácii K2



Obr. 26 Rozdelenie intenzity dopravy v čase sčítania na komunikácii K3

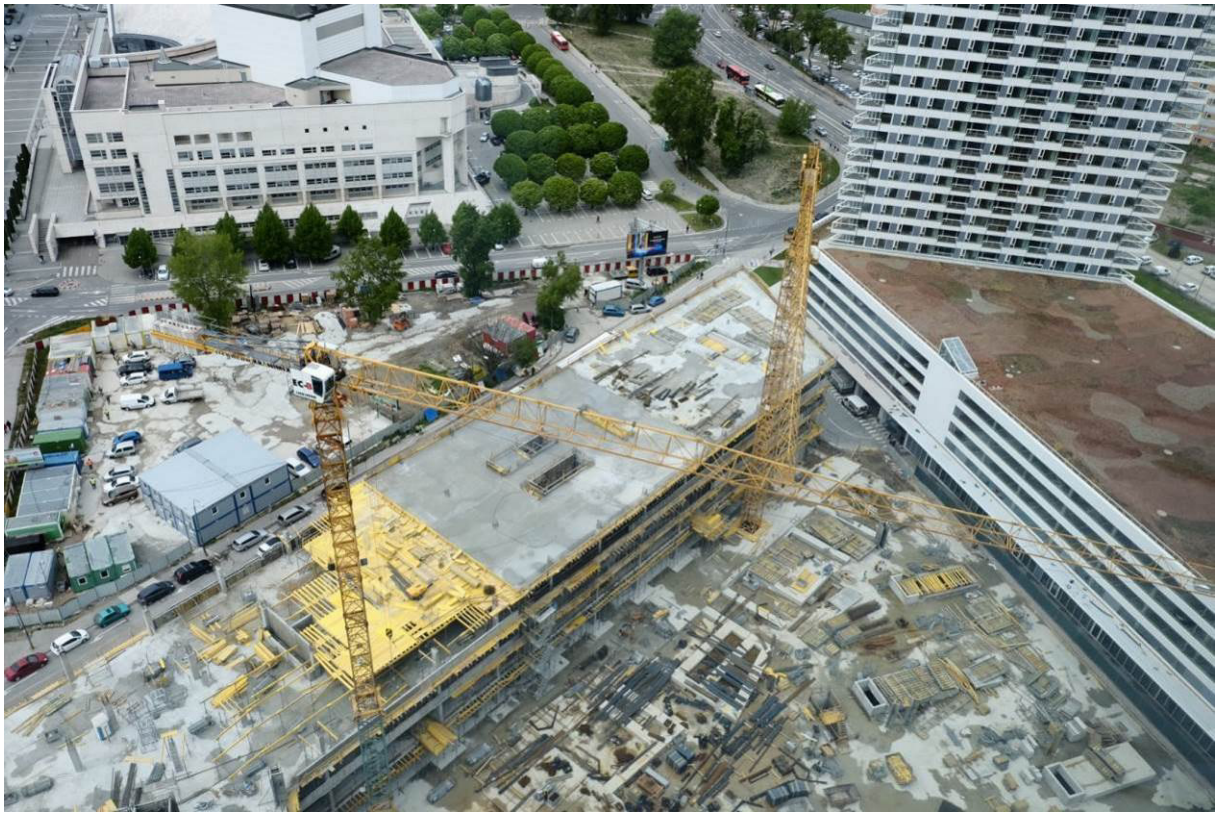
5. Fotodokumentácia súčasného stavu posudzovanej lokality

Obr. 27 Pohľad na umiestnenie meracieho bodu pri meraní hluku



Obr. 28 Pohľad na pozemok určený na výstavu polyfunkčného objektu TRIANGEL

Obr. 29 Pohľad na najbližšiu zástavbu západne od polyfunkčného objektu TRIANGEL



Obr. 30 Pohľad na pozemok určený na výstavu polyfunkčného objektu TRIANGEL a stavbu objektu Panorama City II.

6. Vstupné údaje pre matematické modelovanie – dopravná situácia

Zámer Triangel bol dopravno-kapacitne posúdený v príslušnej dokumentácii vypracovanej spoločnosťou PUDOS-PLUS, spol. s r. o. v júni 2015 ako súčasť dokumentácie Investičného zámeru. Posúdenie bolo viazané na projektované kapacity a dopravné riešenie definované dokumentáciou investičného zámeru. V čase jeho spracovania boli v priľahlom území evidované nasledovné ďalšie zámery:

- Twin City juh (TC juh) – prevažne administratíva
- Twin City sever (TC sever) – prevažne obchod
- Office Tower Čulenova (OT Čulenova) – administratíva
- Panorama City 1 (PC 1) – bývanie
- Panorama City 2 a 5 (PC 2_5) – prevažne administratíva
- Klingerka (KLI) - bývanie
- Mlynské nivy západ (MNZ) – prevažne bývanie.

Uvedené zámery boli do DKP zahrnuté, t.j. dokumentácia DKP bola spracovaná ako vyhodnotenie ich kumulatívnych vplyvov na dopravnú situáciu v okolí pri zahrnutí aj vplyvov dopravného potenciálu Triangla.

S odstupom takmer jedného roka sa do značnej miery zmenili vstupné podmienky pre spracovanie DKP a z tohto dôvodu pôvodné DKP pre Investičný zámer už nie celkom zodpovedá podmienkam, v ktorých je aktuálne spracovaná DUR.

V prvom rade treba uviesť, že došlo k určitým korekciám riešenia vlastného zámeru Triangel ako v otázkach projektovaných kapacít, tak i v otázkach jeho dopravného napojenia. V druhom rade sú t.č. v okolí Triangla evidované ďalšie zámery (okrem vyššie uvedených), ktoré taktiež ovplyvnia dopravnú situáciu a ktoré taktiež boli dopravno-kapacitne posúdené. Ide o nasledovné zámery:

- Bytové domy Čulenova 1. e 2. etapa
- Verzus – prevažne bývanie
- AB CO2 Čulenova (3. etapa komplexu Čulenova)
- Eurovea 2 – zmiešané funkcie bývania, administratívy a obchodu
- Triangel 2 – prevažne administratíva

Okrem toho zámer Office Tower (OT) Čulenova ako 4. etapa komplexu Čulenova bol investorom prechodne stiahnutý z prípravného procesu s tým, že jeho budúce opätovné uplatnenie bude rešpektovať aktuálny stav posúdenia predtým uplatnených ostatných zámerov, ktoré budú zahrnuté do novo spracovaného DKP pre OT Čulenova.

Pre všetky vyššie uvedené zámery podané od júna 2015 bolo spracované DKP, ktoré okrem iných zahŕňalo i dopravu generovanú Trianglom v zmysle jeho DKP z júna 2015. Posledným z nich je zámer Eurovea 2, ktorého DKP spracované spoločnosťou Pudos Plus v apríli 2016 už zohľadnilo novú polohu dopravného napojenia Triangla v zmysle DUR, avšak pracovalo s pôvodnými projektovanými kapacitami. Z toho vyplýva, že jediným parametrom zámeru Triangel, ktorý by v ostatnom kumulatívnom DKP (Pre zámer Eurovea 2) bolo žiaduce aktualizovať sú jeho projektované kapacity. Analýza potrieb aktualizácie DKP v uvedenom zmysle je predmetom nasledujúcej kapitoly.

Výpočet objemov novej špičkovej dopravy

Výpočet je spracovaný v nižšie uvedenej tabuľke a zodpovedá aktualizovaným projektovaným parametrom zámeru Triangel. Pod tabuľkou sú uvedené analogické údaje projektovaných kapacít, ktoré boli použité v DKP z júna 2015 pre dokumentáciu Investičného zámeru (Triangel pôvodný).

VÝPOČET OBJEMOV NOVEJ ŠPIČKOVEJ DOPRAVY

Funkcia		potreba parkovísk (STN)	počet jázd v šp. h. 7.00 - 8.00				Spolu voz/hod ráno	počet jázd v šp. h. 16.00 - 17.00				Spolu voz/hod poobede
			zdroj-odjazd		cieľ-príjazd			zdroj-odjazd		cieľ-príjazd		
			%	voz/hod	%	voz/hod		%	voz/hod	%	voz/hod	
Triangel revízia	Triangel bývanie	105	35	37	8	9	46	10	11	27	31	42
	Triangel obchod zam	6	0	0	40	2	**2**	10	1	10	1	**1**
	Triangel obchod návšt.	12	23	3	25	3	**6**	52	6	60	7	**13**
	Triangel adm. zam.	121	2	2	45	54	**57**	35	42	1	1	**44**
	Triangel adm. návšt.	46	0	0	10	5	**5**	1	0	0	0	**0**
	Triangel revízia spolu	**290**		**42**		**73**	**115**		**61**		**40**	**100**
Triangel pôvodný spolu		**315**		**57**		**80**	**138**		**82**		**39**	**121**

V záujmovom území platí dopravný regulatív max. 232 jázd na 1 ha developovaného územia v rannej špičkovej hodine. Pri danej ploche 5202 m^2 a počte generovaných jázd v rannej špičke 115 voz/hod činí prepočet na 1 ha 222 jázd, čo predstavuje necelých 96 % maximálnej hodnoty stanovenej regulatívom.

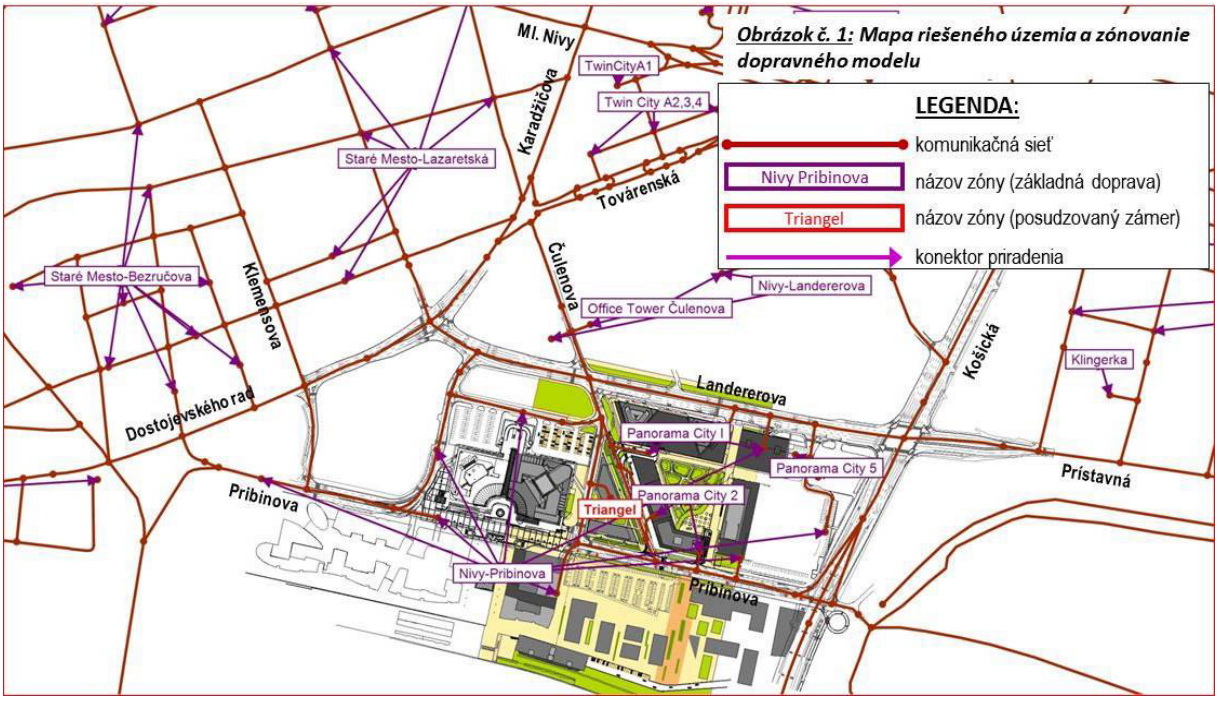
Rozdelenie potrebných parkovacích miest je i v revidovanej dokumentácii uvažované s čiastočným využitím parkovacieho domu na Landererovej ul. (pôvodne bola v parkovacom dome čiastočne sanovaná potreba 130 PM z celkových 315 PM, po aktualizácii je to len 85 PM z celkových 290 PM. Treba dodať, že dopravný model predpokladal a i naďalej predpokladá (DKP pre Eurovea 2) s najhorším možným stavom, kedy počas špičkovej hodiny je 100% objemu generovanej dopravy orientovaných výlučne na parkovacie miesta situované pod objektom Triangla.

Porovnaním pôvodných a aktualizovaných údajov potrebných pre spracovanie DKP (počet jázd) možno dospieť k záveru, že revízia zámeru v znení DUR sa hodnotami od pôvodnej dokumentácie líši len minimálne a to smerom nadol. Znížený objem projektovaných kapacít vyjadrený počtom potrebných parkovacích miest sa premieta do zníženého objemu jázd v oboch špičkových hodinách v rozsahu cca 17-18%. Vyplýva z toho, že revízia zámeru Triangel v predmetnom znení si z dopravno-kapacitného hľadiska nevyžaduje prepracovanie dokumentácie DKP. Vplyvy revidovaného zámeru Triangel na dopravnú situáciu v okolí možno stotožniť s tými, ktoré boli vyhodnotené v rámci DKP posledného posudzovaného zámeru Eurovea 2.

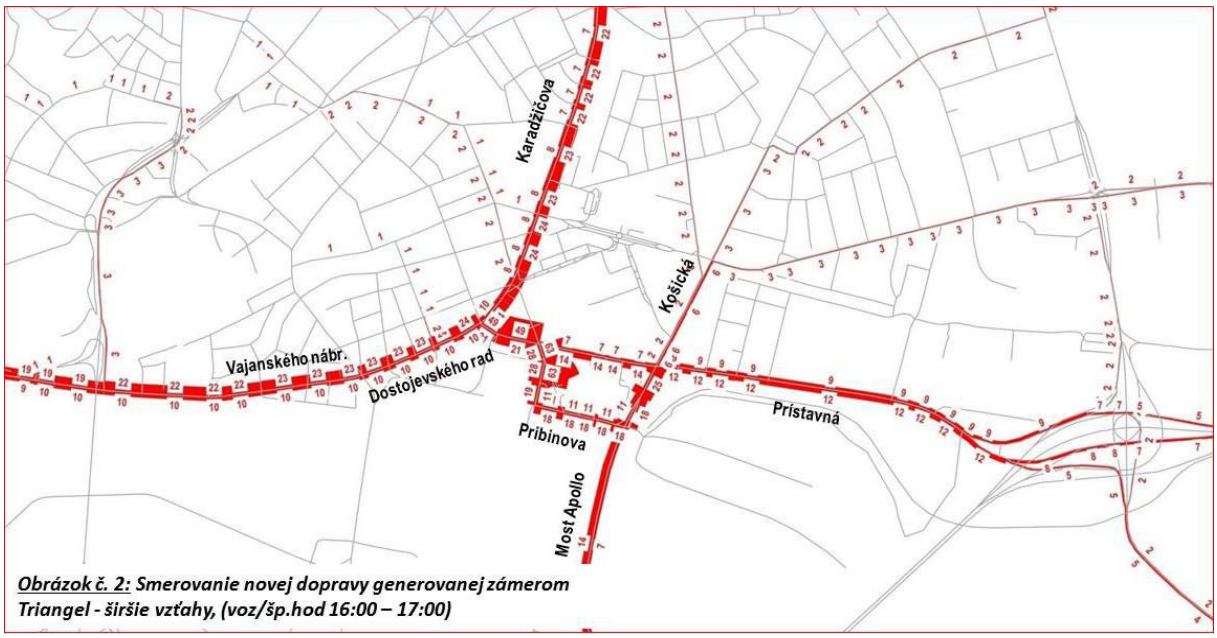
Zhrnutie a závery:

- Zámer Triangel so zmenenou polohou dopravného napojenia (predtým Pribinova ul., teraz Čulenova ul.) bol dopravno-kapacitne posúdený v rámci DKP zámeru Eurovea 2 v apríli 2016
- Zníženie objemov projektovaných kapacít zámeru Triangel vedie k zníženiu objemu špičkových jázd o cca 17-18%
- Pre zámer Triangel v revidovanom znení v zmysle aktuálnej DUR z DKP nevyplýva potreba žiadnych osobitných opatrení v oblasti cestnej infraštruktúry, resp. organizácie dopravy.

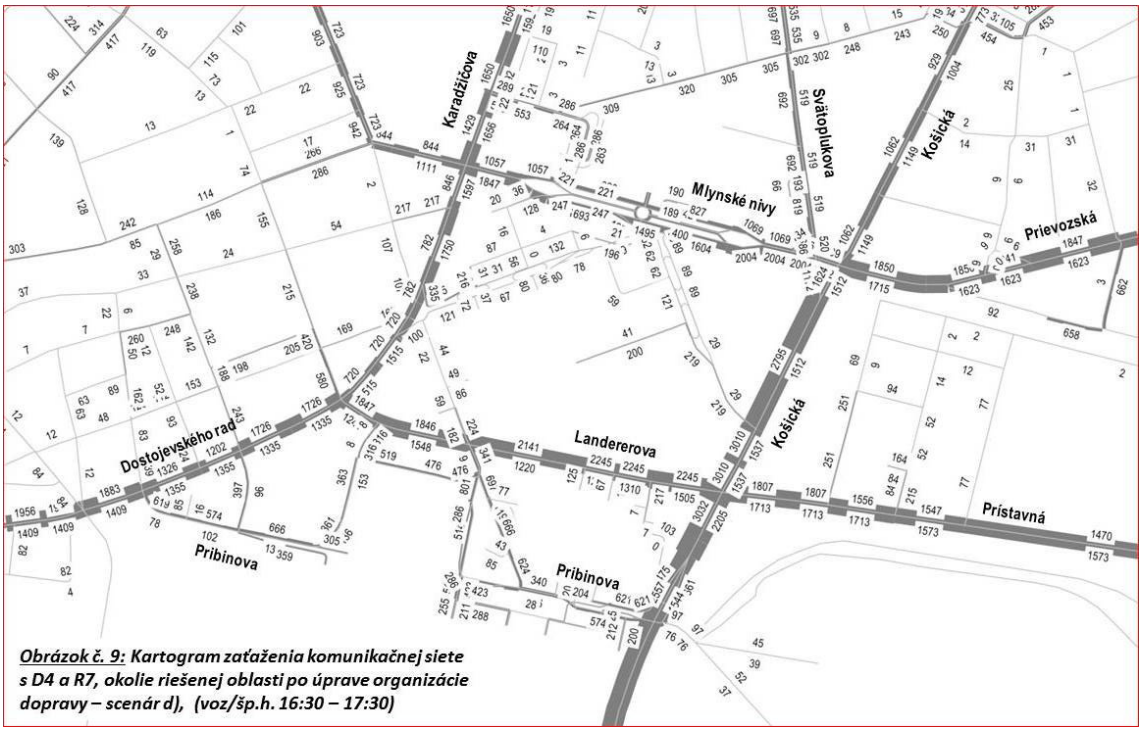
Poznámka : text bol prevzatý zo správy spoločnosti Pudos-Plus s.r.o.



Obr. 31 Mapa riešeného územia a zónovanie dopravného modelu (PudosPlus s.r.o., 2015)



Obr. 32 smerovanie novej dopravy generovanej zámerom Triangel v špičkovej hodine 16:00 – 17:00 hod. (PudosPlus s.r.o., 2015)



Obr. 33 Kartogram zaťaženia komunikačnej siete s D4 a R7 v špičkovej hodine 16:00 – 17:00 hod. (PudosPlus s.r.o., 2016)

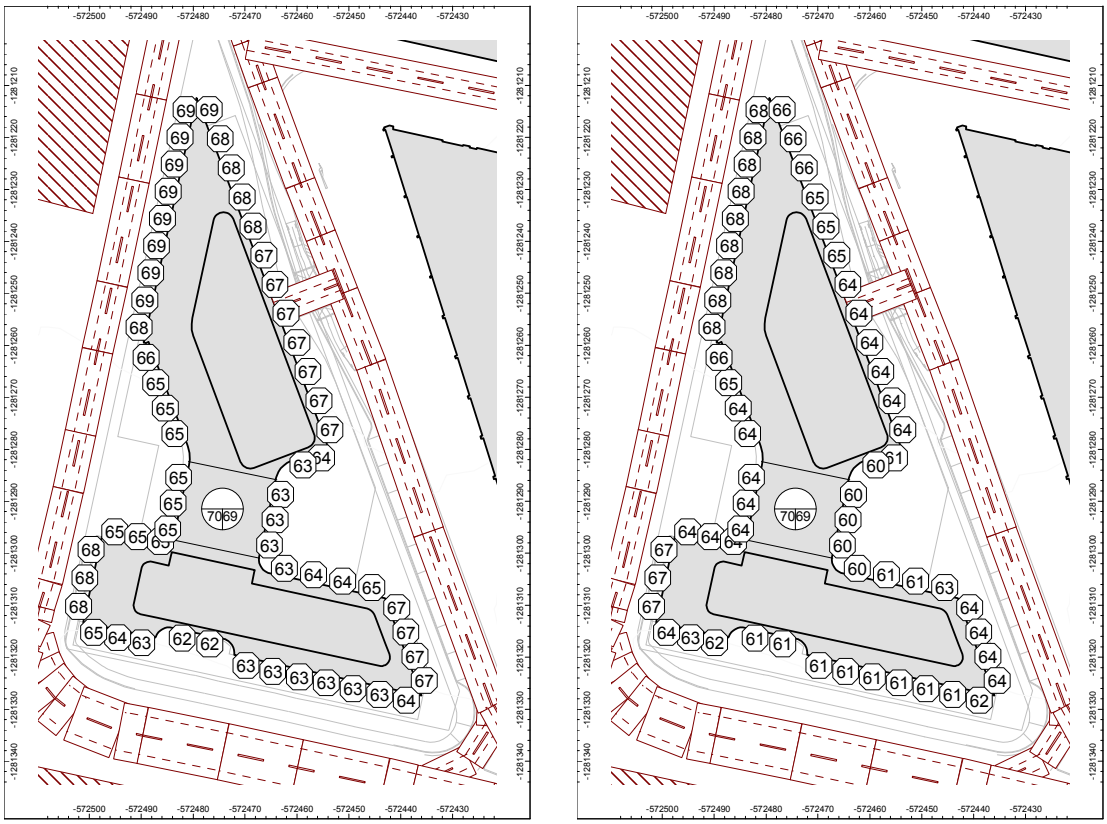
Na základe vyššie uvedených predpokladaných intenzít dopravy v špičkových hodinách boli ako vstupné údaje pre matematické modelovanie použité priemerné hodinové intenzity dopravy pre jednotlivé referenčné intervaly deň, večer a noc stanovené výpočtom podľa metodík uvedených v [8], [9], [10], korigované podľa výsledkov vykonaných meraní hluku a sčítania intenzity dopravy.

7. Stanovenie hlukovej záťaže posudzovaného územia

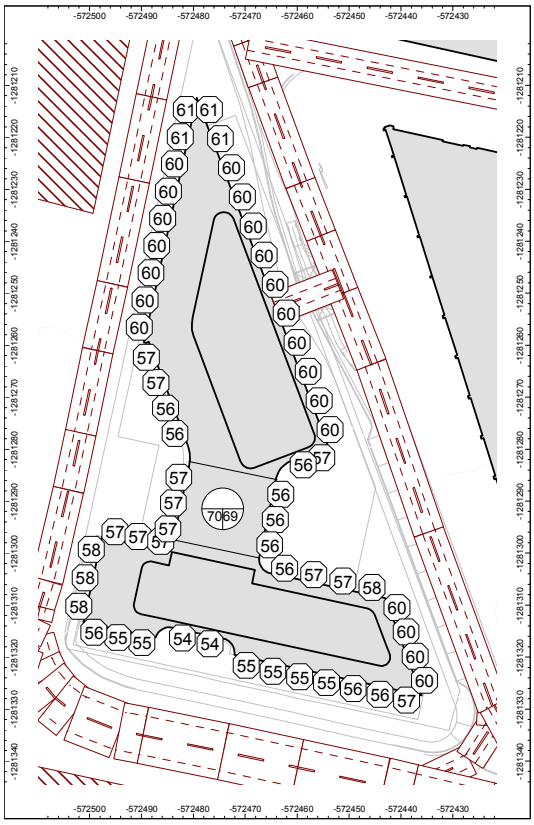
Plošná hluková záťaž generovaná cestnou a železničnou dopravou v súčasnej dobe po úsekoch priľahlých komunikácií v sledovanom území bola stanovená predikciou, s využitím matematického modelovania postupom uvedenom v NMPB 96 s úpravou pre použitie v Slovenskej republike. Šírenie zvuku vo vonkajšom prostredí z uvažovaných zdrojov hluku a stanovenie plošnej hlukovej záťaže bolo vykonané s použitím programu CadnaA verzia 4.6.153, číslo licencie L41193. Pre matematické modelovanie šírenia zvuku vo vonkajšom prostredí z cestnej dopravy po úsekoch priľahlých komunikácií bol vytvorený trojrozmerný model dotknutého územia so zohľadnením všetkých objektov, ktoré môžu ovplyvňovať šírenie zvuku od zdroja hluku k miestu príjmu.

Pri matematickom modelovaní boli použité podklady od spoločnosti Pudos-Plus s.r.o. - spracovanie dopravno-kapacitného posúdenia (DKP), spoločné vyhodnotenie vplyvov dvoch zámerov Eurovea II. a Triangel II. na dopravnú situáciu v okolí. Uvedený materiál bol spoločnosťou Pudos-Plus s.r.o. spracovaný ako dopravný model maximálnej špičkovej hodiny v prostredí PTV Visum (v segmentoch základná doprava, nová doprava - Eurovea II., nová doprava - ostatné zámery) v scenároch:

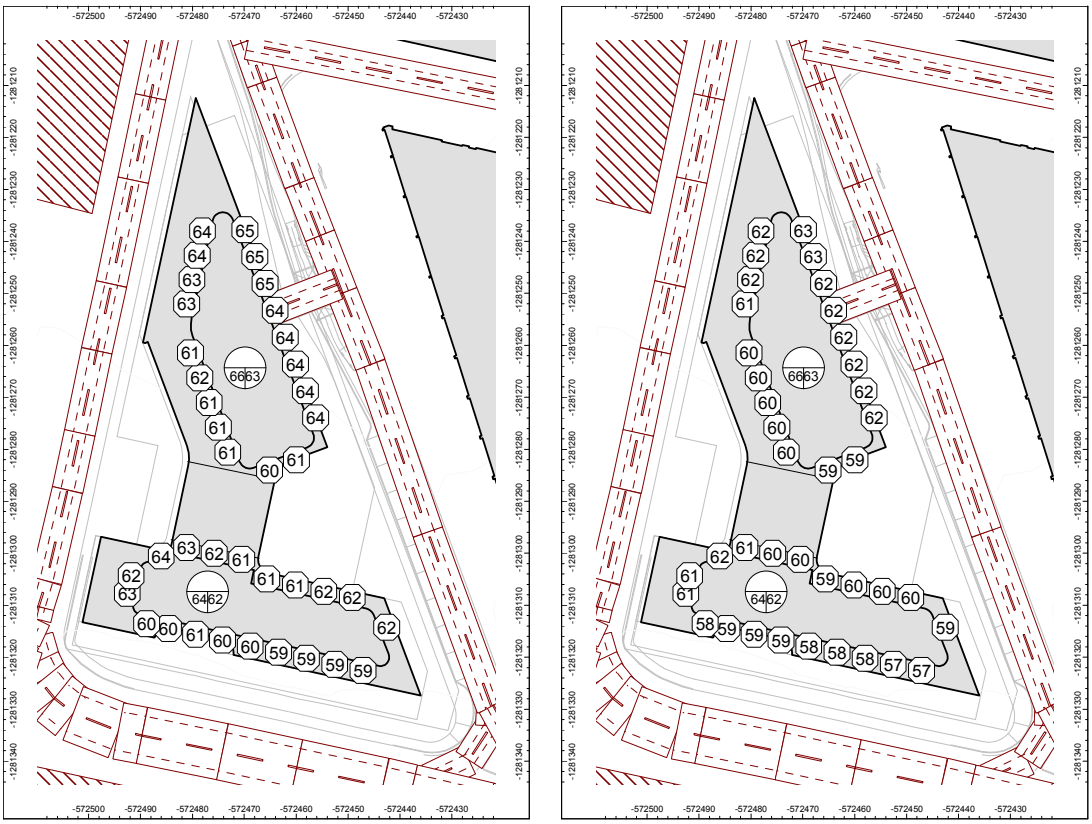
a) Súčasná organizácia dopravy bez D4 a R7
b) Súčasná organizácia dopravy s D45 a R7
c) Upravená organizácia dopravy bez D4 a R7
d) Upravená organizácia dopravy s D4 a R7



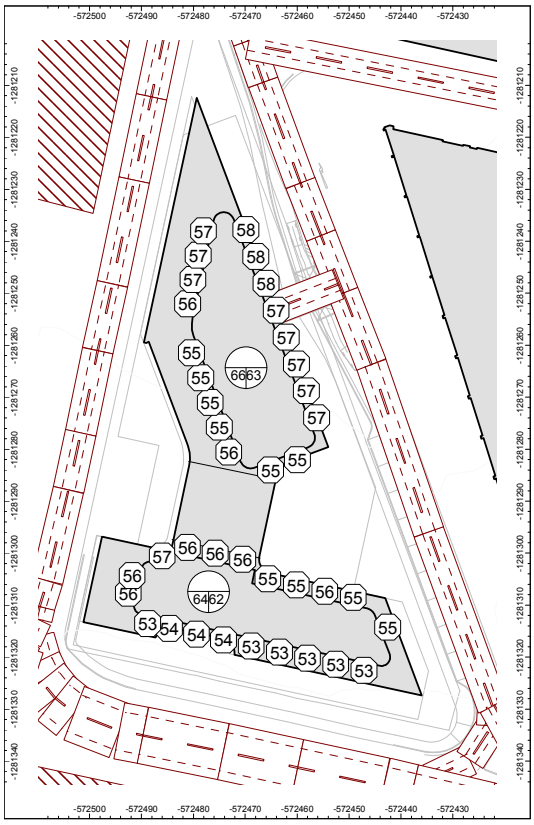
Obr. 34 vypočítaná hluková záťaž jednotlivých fasád posudzovaného polyfunkčného objektu TRIANGEL pre denný a večerný referenčný interval, stav po realizácii objektu



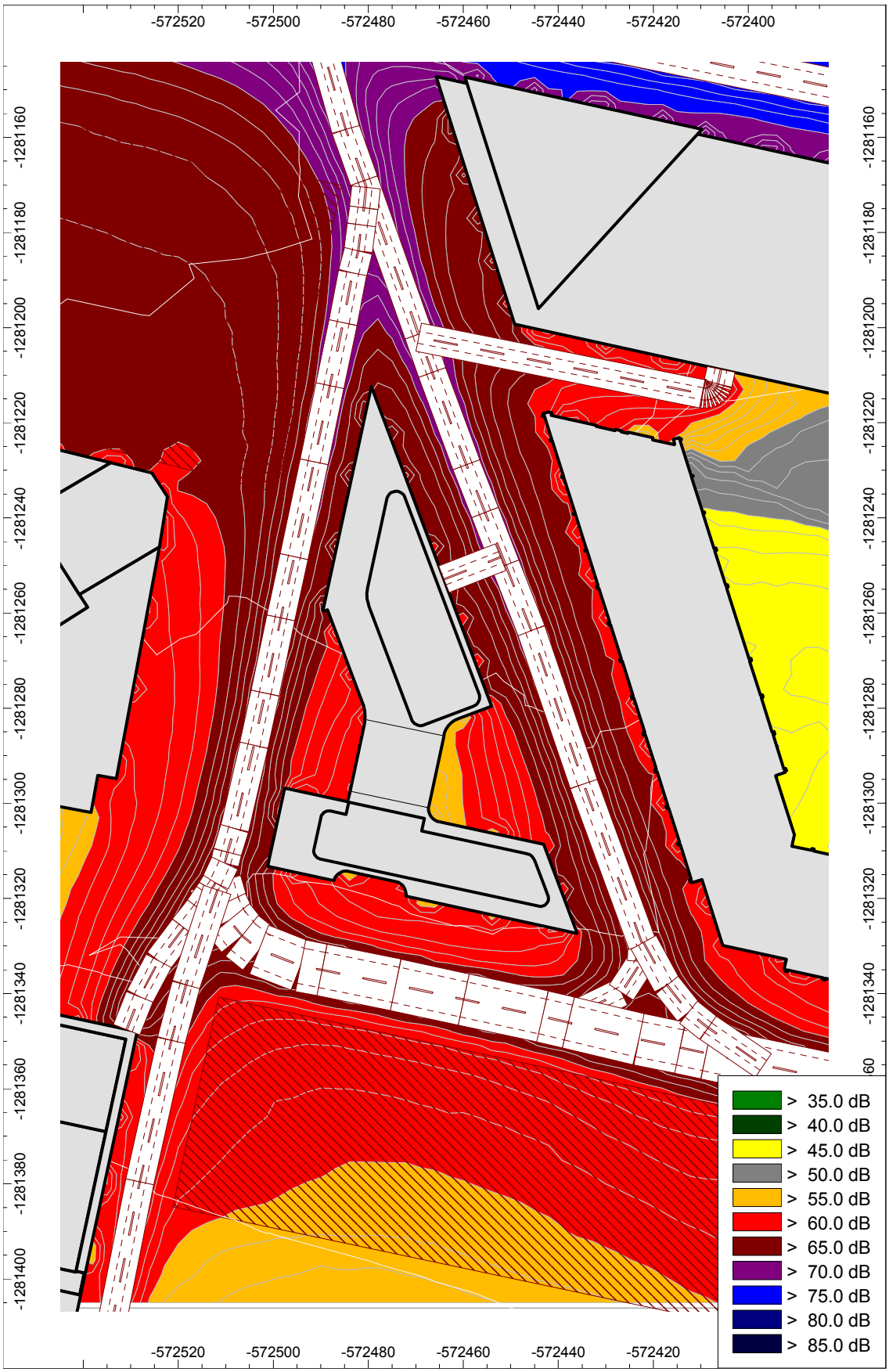
Obr. 35 vypočítaná hluková záťaž jednotlivých fasád posudzovaného polyfunkčného objektu TRIANGEL pre nočný referenčný interval, stav po realizácii objektu



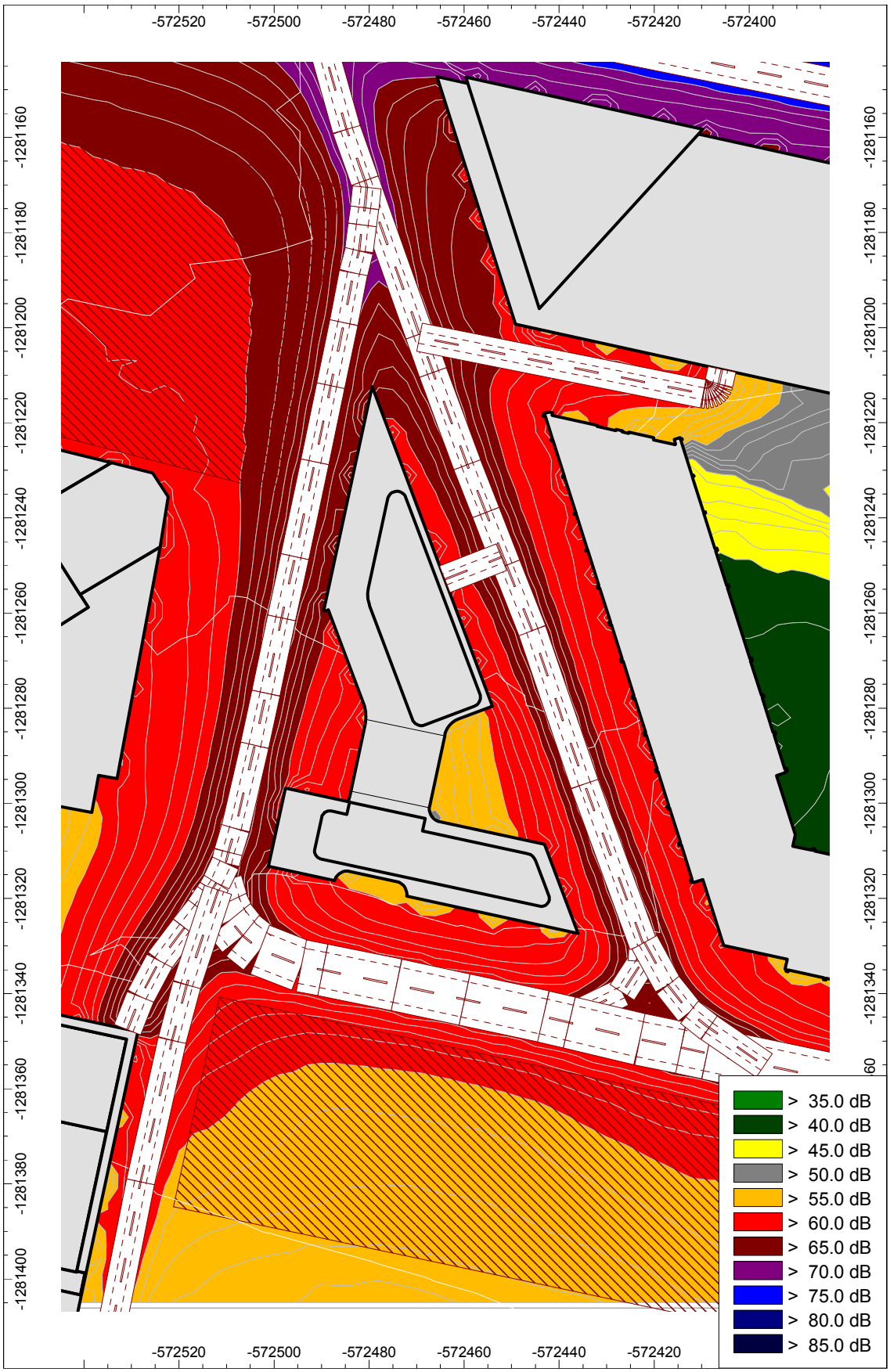
Obr. 36 vypočítaná hluková záťaž jednotlivých fasád na 9. a 10.NP posudzovaného polyfunkčného objektu TRIANGEL pre denný a večerný referenčný interval, stav po realizácii objektu



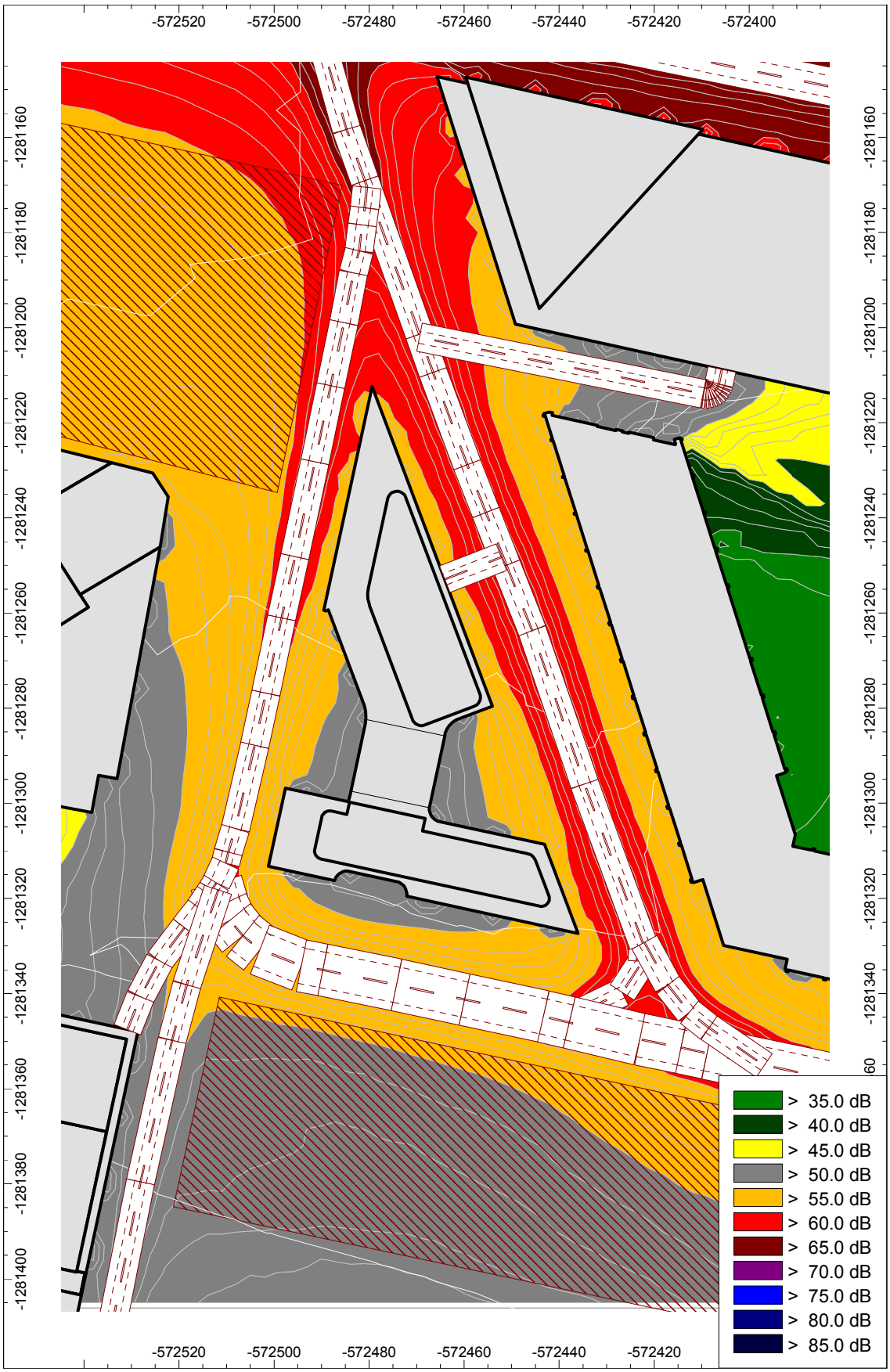
Obr. 37 vypočítaná hluková záťaž jednotlivých fasád na 9. a 10.NP posudzovaného polyfunkčného objektu TRIANGEL pre nočný referenčný interval, stav po realizácii objektu



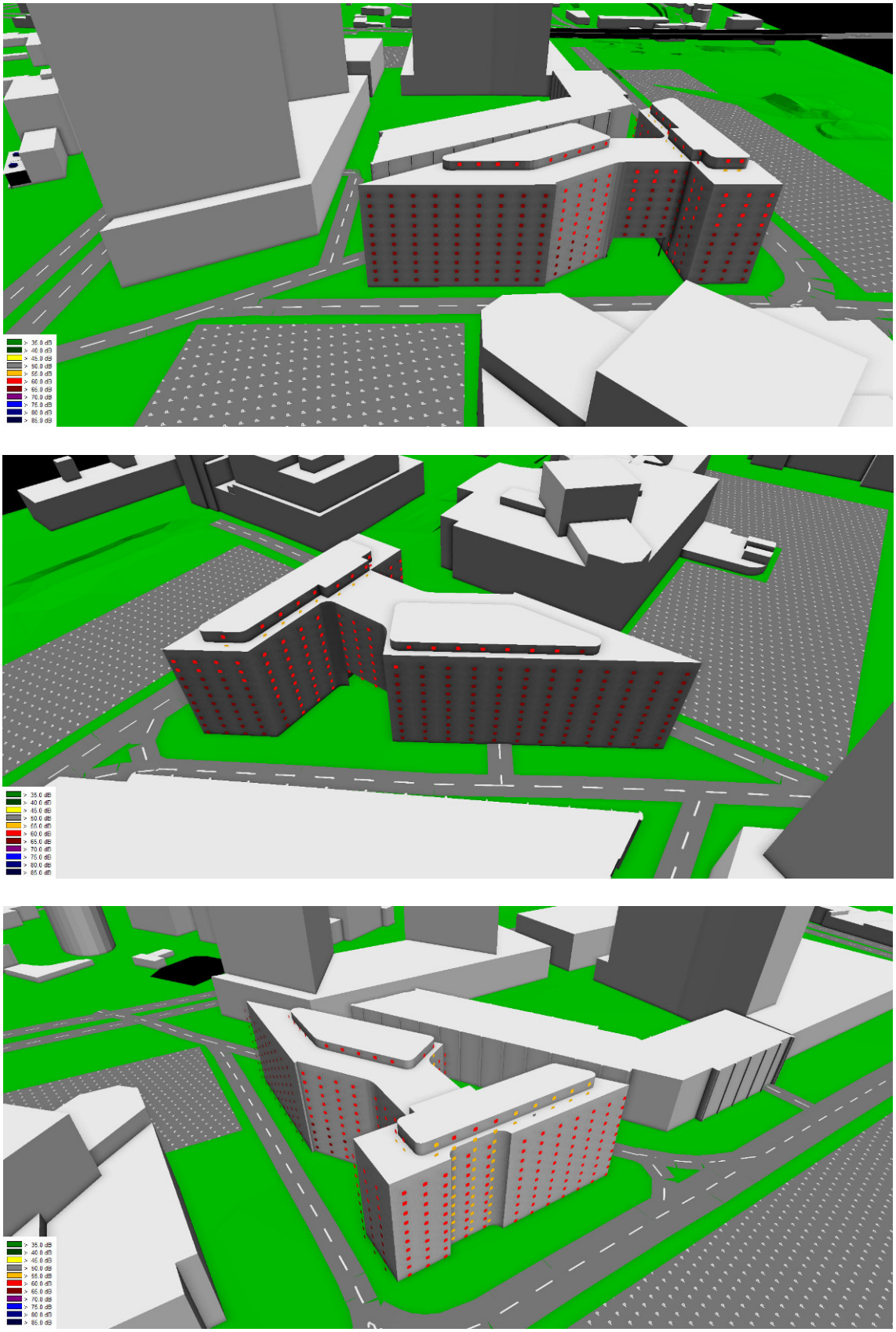
Obr. 38 vypočítaná hluková záťaž z dopravy vo výške 1,5 m nad terénom pre referenčný interval deň



Obr. 39 vypočítaná hluková záťaž z dopravy vo výške 1,5 m nad terénom pre referenčný interval večer



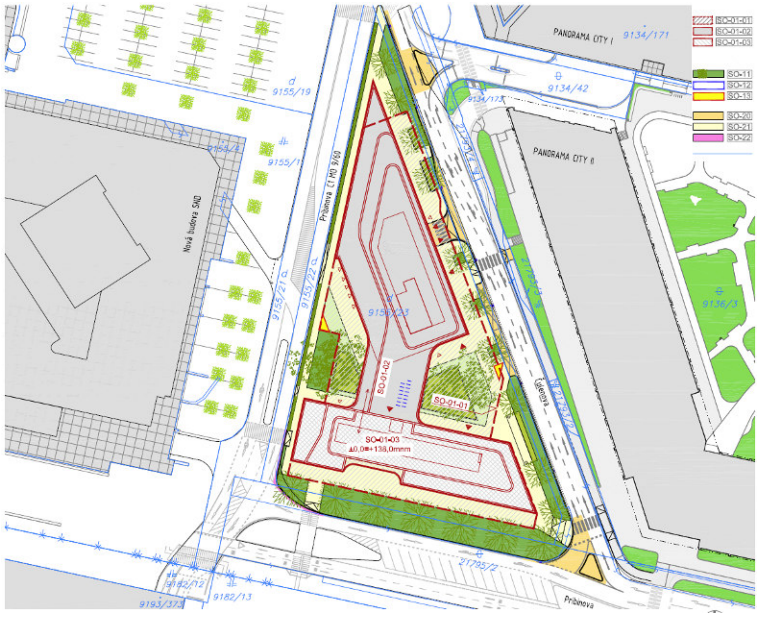
Obr. 40 vypočítaná hluková záťaž z dopravy vo výške 1,5 m nad terénom pre referenčný interval noc



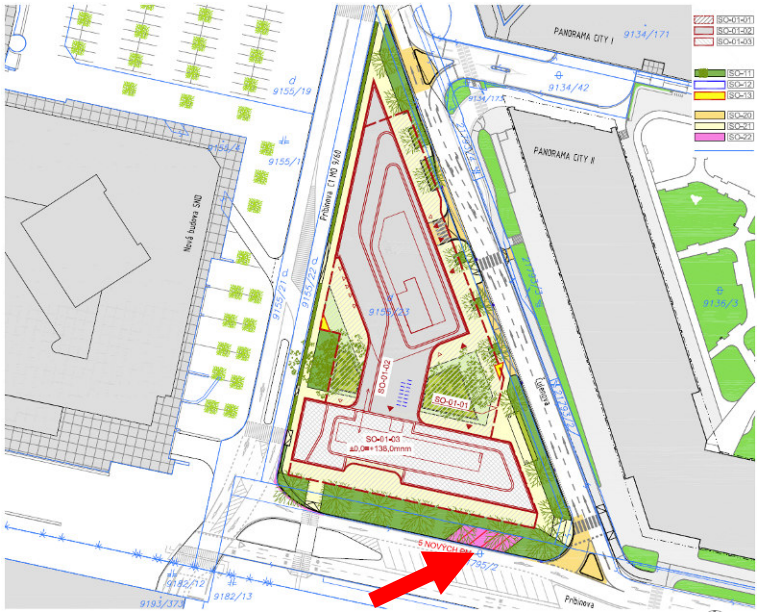
Obr. 41 Trojrozmerné zobrazenie hlukovej záťaže fasád navrhovaného polyfunkčného objektu TRIANGEL v dennom referenčnom intervale

8. Stanovenie hlukovej záťaže posudzovaného územia z prevádzky navrhovanej stavby

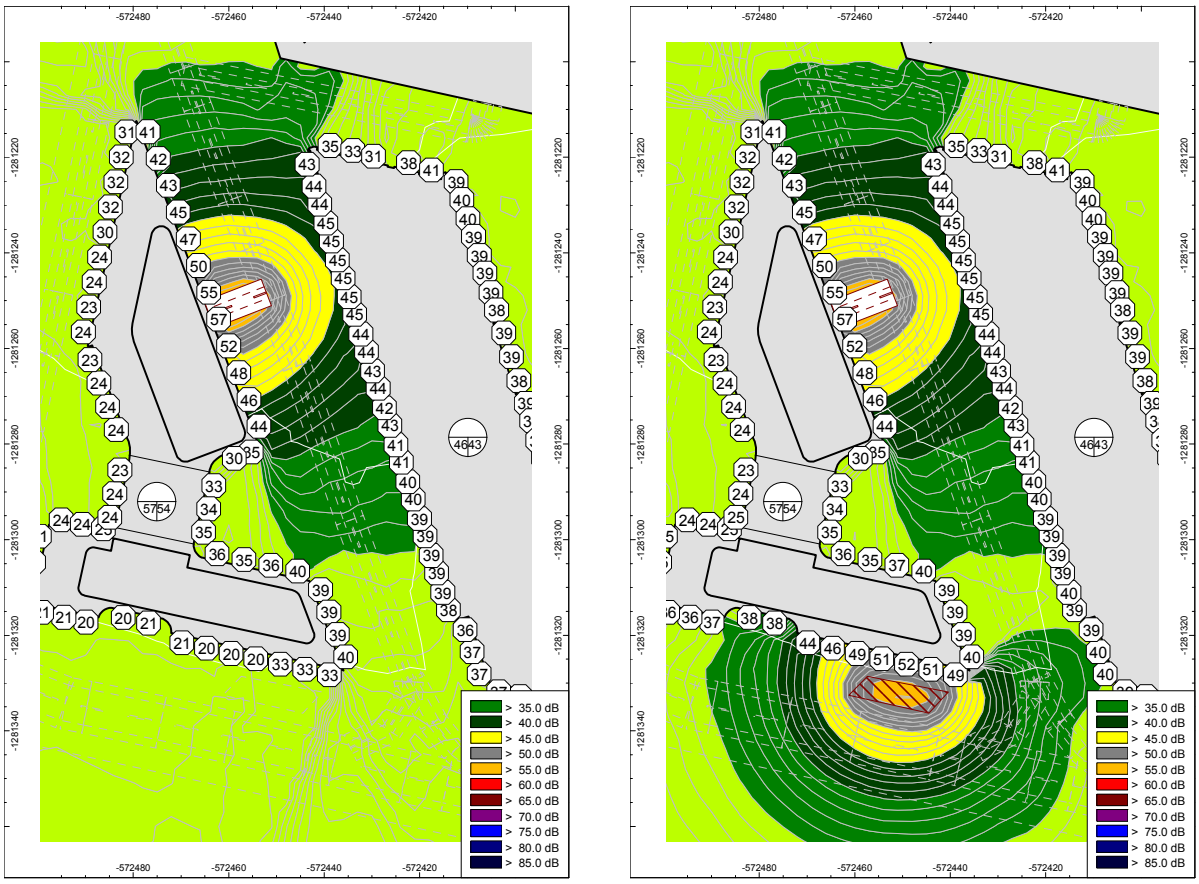
Posúdenie hlukovej záťaže dotknutého vonkajšieho prostredia spôsobovanej prevádzkou navrhovanej stavby je realizované pre dva varianty dopravnej situácie – pre variant č. 1 (bez 5 nových parkovacích miest pred južnou fasádou objektu) a pre variant č. 2 s uvedenými parkovacími miestami. V obidvoch prípadoch je posudzovaný vplyv vjazdu/výjazdu do polyfunkčného objektu Triangel, pri variante č. 2 aj vplyv pohybov automobilov súvisiacich s využívaním 5 parkovacích miest na južnej strane objektu. Vo výpočtoch uvažujeme celkom s 25 pohybmi v dennom ref. čase a s 20 pohybmi vo večernom referenčnom čase.



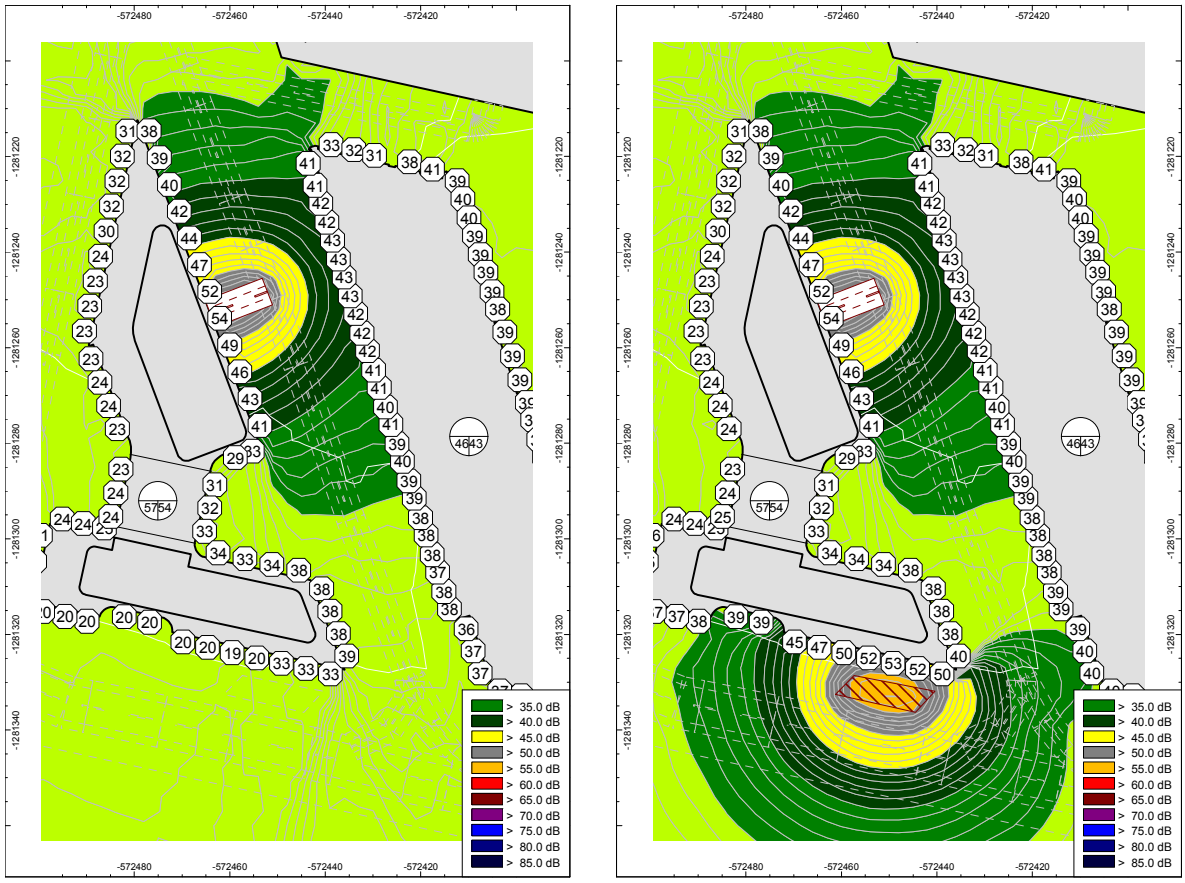
Obr. 42 Situácia dopravného riešenia – variant č. 1



Obr. 43 Situácia dopravného riešenia – variant č. 2



Obr. 44 Plošná hluková záťaž vypočítaná vo výške 1,5 m nad terénom a hluková záťaž fasád pre variant č. 1 a 2 pre referenčný čas deň



Obr. 45 Plošná hluková záťaž vypočítaná vo výške 1,5 m nad terénom a hluková záťaž fasád pre variant č. 1 a 2 pre referenčný čas večer

9. Hygienické požiadavky na hluk vo vonkajšom prostredí

Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí a v stavbách stanovuje Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí, v aktuálnom znení. Určujúcou veličinou pre hodnotenie hluku z pozemnej dopravy vo vonkajšom prostredí je ekvivalentná hladina A zvuku - $L_{Aeq,T}$. Posudzovaná hodnota je hodnota ekvivalentnej hladiny A zvuku pre referenčný časový úsek deň, večer a noc.

Tabuľka 2
Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí (tab. z Vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z.z.)

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

Poznámky k tabuľke:

a) Prípustné hodnoty platia pre suchý povrch vozovky a nezasnežený terén.
b) Pozemná doprava je doprava na pozemných komunikáciách vrátane električkovej dopravy.[11])
c) Zastávky miestnej hromadnej dopravy, autobusovej, železnej, vodnej dopravy a stanovištia 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, napr. školy počas vyučovania a pod.

Posudzované územie stavby polyfunkčného objektu TRIANGEL sa nachádza v **II.** kategórii územia v zmysle Vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z.z

10. Hygienické požiadavky na hluk vo vnútornom prostredí

Podľa Vyhlášky 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 sú prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vnútornom prostredí budov nasledovné :

Tabuľka 3
Príloha Vyhlášky 549/2007 Z.z. Tabuľka č. 3: Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vnútornom prostredí

Kategória vnútorného priestoru	Opis chránenej miestnosti v budovách	Referenčný časový interval	Prípustné hodnoty g) (dB)	
			Hluk z vnútorných zdrojov $L_{Amax,p}$	Hluk z vonkajšieho prostredia $L_{Aeq,p}$
A	Nemocničné izby, ubytovanie pacientov v kúpeľoch	deň večer noc	35 30 25 a)	35 30 25
B	Obytné miestnosti, ubytovne, domovy dôchodcov, škôlky a jasle b)	deň večer noc	40 40 30 a)	40 c) 40 c) 30 c)
			$L_{Aeq,p}$	
C	Učebne, posluchárne, čitárne, študovne, konferenčné miestnosti, súdne siene	počas používania	40	40
D	Miestnosti pre styk s verejnosťou, informačné strediská	počas používania	45	45
E	Priestory vyžadujúce dorozumievanie rečou, napr. školské dielne, čakárne, vestibuly	počas používania	50	50

Vybrané poznámky k tabuľke:

c) Posudzovaná hodnota pre hluk z dopravy v kategórii územia III podľa tabuľky č. 1 sa stanovuje pripočítaním korekcie K = (-5) dB k L_{Aeq} pre deň, večer a noc.

g) Prípustné hodnoty platia pri súčasnom zabezpečení ostatných vlastností chránenej miestnosti, napríklad vetranie, vykurovanie, osvetlenie.

11. Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodového plášťa

Na základe vykonaného výpočtu plošnej hlukovej záťaže a ekvivalentných hladín A zvuku pred jednotlivými fasádami navrhovaného objektu, v zmysle požiadaviek Vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z.z. ako aj STN 73 0532:2013 je možné stanoviť požadované hodnoty zvukovej izolácie obvodového plášťa a jeho výplňových konštrukcií otvorov. Požadované hodnoty zvukovej izolácie obvodových plášťov a ich častí stanovuje norma STN 73 0532:2013, resp. v prípade sprísnenia tu uvedených hodnôt určí investor hodnoty prísnejšie. Splnenie požadovaných hodnôt podľa normy STN 73 0532:2013 sa v praxi preukazuje meraním na stavbe na konkrétnej stavebnej konštrukcii, podľa príslušných skúšobných postupov uvedených v pôvodne platnej STN EN ISO 140-5, resp. pripravovanej rade noriem STN EN ISO 16283 – 2,3. Vážené hodnoty stavebnej vzduchovej nepriezvučnosti obvodových plášťov budov určené podľa platnej normy z tretinooktávových hodnôt veličín zmeraných podľa normy, nesmú byť nižšie než požadované hodnoty stanovené v tabuľke 2 normy STN 73 0532:2013. Pri kontrole v budovách sa meraním posudzujú časti obvodového plášťa podľa veličín $R'_{45°,w}$, $R'_{tr,s,w}$, $R'_{rt,s,w}$ alebo obvodový plášť ako celok podľa veličín $D_{ls,2m,nT,w}$, $D_{tr,2m,nT,w}$, $D_{rt,2m,nT,w}$ a to v závislosti od vonkajšieho hluku, vyjadrenom ekvivalentnou hladinou A zvuku vo vzdialenosti 2 m pred fasádou, $L_{Aeq,2m}$.

Hodnoty požadovanej zvukovej izolácie obvodového plášťa v tabuľke 2 sa vždy vzťahujú k hornej hranici príslušného rozmedzia ekvivalentných hladín A zvuku 2 m pred fasádou. Nepriezvučnosť okien, dielov a častí obvodového plášťa sa vyjadruje váženou nepriezvučnosťou R_w podľa STN EN ISO 717-1, stanovenou z laboratórnych hodnôt stupňa vzduchovej nepriezvučnosti R v tretinooktávových kmitočtových pásmach podľa STN EN ISO 10140-1.

Požadovaná hodnota váženej nepriezvučnosti okien R_w umiestnených v obvodovom plášti, sa stanoví podľa tabuľky 3 normy STN 730532:2013. Určí sa z požadovanej hodnoty R'_w ($D_{nT,w}$) pre celý obvodový plášť podľa tabuľky 2 a z pomeru plochy okien k celkovej ploche obvodového plášťa v miestnosti. Zníženie požadovaných hodnôt na nepriezvučnosť okien vyplýva z nižšie uvedených podielov plochy okien k celej ploche obvodovej konštrukcie v miestnosti a uplatní sa len vtedy, ak hodnota váženej nepriezvučnosti plnej časti obvodového plášťa je najmenej **o 10 dB** vyššia, než hodnota váženej nepriezvučnosti okna. Za plochu okna sa považuje plocha okenného otvoru vrátane rámu. Celková plocha obvodovej konštrukcie v miestnosti je plocha obvodového plášťa vrátane okien pri pohľade z miestnosti. Vyššie uvedené pravidlá pre stanovovanie požadovaných hodnôt na nepriezvučnosť okien platia rovnako pre všetky ostatné jednotlivé priehľadné i nepriehľadné diely a časti obvodového plášťa.

Požadovanú hodnotu zvukovej izolácie obvodového plášťa možno pre časti fasády, za ktorými sa nachádzajú obytné miestnosti bytov stanoviť v zmysle STN 73 0532:2013 podľa vzťahu :

$$R'_{w,min} = L_{Aeq,ext} - L_{Aeq,p} + 8 - 5 + U \qquad [\,dB\,]$$

kde :

$R'_{w,min}$ - požiadavka na stavebnú vzduchovú nepriezvučnosť obvodového plášťa ako celku
$L_{Aeq,ext}$ - predikciou určená ekvivalentná hladina A zvuku pred posudzovanou časťou fasády
$L_{Aeq,p}$ - prípustná nočná hodnota určujúcej veličiny hluku pre vnútorné prostredie
U - rozšírená neistota merania hluku (obvykle U = 2,3 dB)

Poznámka :

V realizačnom projekte stavby spresní projektant podľa vypočítaných ekvivalentných hladín A zvuku pred jednotlivými fasádami navrhovanej stavby minimálnu požadovanú nepriezvučnosť nepriehľadných častí obvodového plášťa a nepriezvučnosť pre výplňové konštrukcie otvorov.

Tabuľka 2 STN – Požadované hodnoty zvukovej izolácie obvodových plášťov budov (podľa STN 73 0532:2013) – tabuľka platná pre fasády za ktorými sa nachádzajú obytné miestnosti bytov v polyfunkčnom objekte TRIANGEL

Požadovaná zvuková izolácia obvodového plášťa v hodnotách R'_w *) alebo $D_{nT,w}$ *), dB							
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina A zvuku v dennom čase od 06.00 h do 18.00 h vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB**)						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a pod.	30	30	30	33	38	43	48
Nemocničné izby	30	30	33	38	43	48	(53)
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina A zvuku vo večernom čase od 18.00 h do 22.00 h vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB**)						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a pod.	30	30	30	33	38	43	48
Nemocničné izby	30	33	38	43	48	(53)	(58)
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina A zvuku v nočnom čase od 22.00 h do 06.00 h vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB**)						
	≤ 40	> 40 ≤ 45	> 45 ≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a pod.	30	30	30	33	38	43	48
Nemocničné izby	30	30	33	38	43	48	(53)

Tabuľka 2 STN – Požadované hodnoty zvukovej izolácie obvodových plášťov budov (podľa STN 73 0532:2013) – tabuľka platná pre fasády za ktorými sa nachádzajú administratívne priestory v polyfunkčnom objekte TRIANGEL

Požadovaná zvuková izolácia obvodového plášťa v hodnotách R'_w *) alebo $D_{nT,w}$ *), dB							
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina A zvuku počas používania vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB**)						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Operačné sály	30	30	30	33	38	43	(48)
Lekárske ošetrovne, ordinácie	30	30	33	38	43	48	(53)
Prednáškové miestnosti, učebne, pobytové miestnosti škôl, jasle, materské škôlky	30	30	30	33	38	43	(48)
Spoločenské a rokovacie miestnosti, kancelárie a pracovne ***)	30	30	30	33	38	43	48

*) Jednočíselné vážené veličiny podľa STN EN ISO 717-1, stanovené z veličín v tretinooktávových pásmach definovaných v STN EN ISO 140-5.

**) Ekvivalentná trvalá hladina A zvuku určená 2 m pred fasádou s prihliadnutím k článku 6.6.3 STN EN ISO 140-5, zaokrúhlená na celé číslo (+*xy*,5 sa zaokrúhli na *xy* + 1). Pozri tiež poznámku 5.

***) Požadované hodnoty sú stanovené podľa akčnej hodnoty normalizovanej hladiny A zvuku pre I. skupinu prác v zmysle Nariadenia vlády SR č. 115/2006 Z. z.

Tabuľka 3 STN – Stanovenie požadovaných hodnôt na nepriezvučnosť okien a ďalších prvkov obvodového plášťa (podľa STN 73 0532:2013)

Podiel plochy okien S_O k celkovej ploche obvodového plášťa miestnosti S_F [%]	Požadovaná hodnota R_w*) na okná, určená z hodnôt R'_w (D_{nTw}) podľa tabuľky 2 [dB]
$S_{Ol}/S_F < 35$	$R'_w - 5$
$35 \leq S_{Ol}/S_F \leq 50$	$R'_w - 3$
$S_{Ol}/S_F > 50$	R'_w
*) Znížené požadované hodnoty na okná platia za predpokladu, že hodnota váženej nepriezvučnosti plnej časti obvodového plášťa pri pohľade z miestnosti, je najmenej o 10 dB vyššia, ako vážená nepriezvučnosť okna. Požadované hodnoty platia aj pre iné prvky obvodového plášťa (vonkajšie dvere, svetlíky, vetracie prvky apod.)	

Pri navrhovaní prvkov obvodového plášťa (plných častí, okien, dverí atď.) sa výpočtom stanoví výsledná nepriezvučnosť obvodového plášťa v chránenej miestnosti $R'_{w,F}$ a porovnáva sa s požadovanou hodnotou stanovenou v tabuľke 2. Výsledná hodnota stavebnej váženej nepriezvučnosti musí potom spĺňať podmienku $R'_{w,F} > R'_w$ (požadovaná hodnota). Vážená stavebná nepriezvučnosť zloženej steny obvodového plášťa v dB sa určuje výpočtom z laboratórnych hodnôt nepriezvučnosti čiastkových prvkov obvodového plášťa podľa vzťahu

$$R'_{w,F} = 10\lg S_F - 10\lg \sum_{i=1}^{n} S_i 10^{-0,1R_{w,i}} - k_3$$

kde :

$S_F = \sum_{i=1}^{n} S_i$ je celková plocha obvodového plášťa pri pohľade z miestnosti, v m^2,

S_i sú čiastkové plochy prvkov obvodového plášťa s nepriezvučnosťou $R_{w,i}$, v m^2,

$R_{w,i}$ vážené nepriezvučnosti prvkov obvodového plášťa (plné časti, okná, dvere apod.) v dB,

$i = 1, 2, \ldots, n$ číslo prvku a celkový počet prvkov obvodového plášťa v chránenej miestnosti,

k_3 = 1 dB korekčný faktor na vedľajšie cesty pre ťažké obvodové steny (betón, tehly),

k_3 = 2 dB korekčný faktor na vedľajšie cesty pre ľahké obvodové steny (pórobetón, drevostavby, ľahké montované stavby).

Poznámka ku kontaktnému zatepľovaciemu systému :

Revízia európskeho technického osvedčovania ETAG 004 v článku 4.5 ER5 Protection against noise, uvádza : „ETICS môže mať pozitívny alebo negatívny vplyv na vzduchovú nepriezvučnosť steny, na ktorej je inštalovaný, preto musia byť za účelom stanovenia vzduchovej nepriezvučnosti celej konštrukcie obvodového plášťa známe vlastnosti ETICS“. Dodávateľ, resp. výrobca vonkajšieho tepelnoizolačného systému s omietkou ETICS - (ETICS – External Thermal Insulation Composite Systems) musí deklarovať pre jednotlivé druhy skladieb systému hodnoty $\Delta Rw_{,hmotný}$, $\Delta(Rw+C)_{hmotný}$, $\Delta(Rw+C_{tr})_{hmotný}$ a $\Delta Rw_{,ľahký}$, $\Delta(Rw+C)_{ľahký}$ a $\Delta(Rw+C_{tr})_{ľahký}$.

*Okrem uvedených veličín musí uviesť typ, hrúbku, odpor pri toku vzduchu (pri pórovitých materiáloch) a dynamickú tuhosť izolačnej hmoty. Uviesť sa musí taktiež plošná hmotnosť omietky, typ, spôsob a počet kotviacich prvkov ETICS, percento lepením spojenej plochy so základnou konštrukciou, popis ostatných použitých materiálov, ich plošné hmotnosti a nákres tepelnoizolačného systému. Ak výrobca nedisponuje výsledkami laboratórnych meraní, mal by uviesť ku značke CE “NPD“ (No Performance Determined) čo v zmysle ETAG 004 znamená, že projektant musí uvažovať s hodnotami ΔRw, $\Delta(Rw+C)$ a hodnotou $\Delta(Rw+C_{tr})$ rovnou **- 8 dB**.*

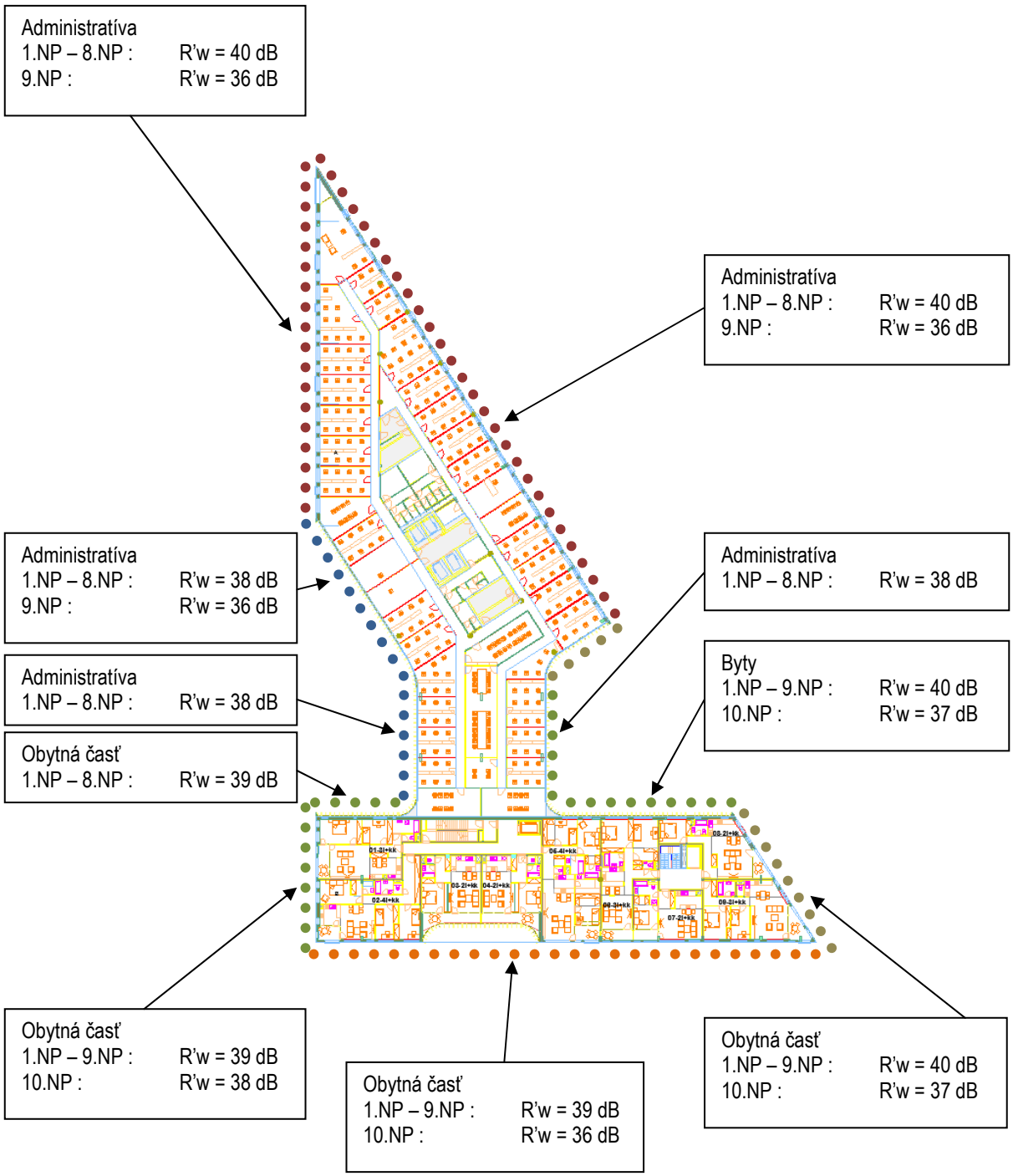
12. Poznámka k váženým nepriezvučnostiam izolačných skiel

Vážená nepriezvučnosť izolačných skiel sa v zmysle prílohy D k STN EN ISO 10140-1 stanovuje meraním v laboratóriu na vzorke 1250 x 1500 mm. Hodnoty nepriezvučností uvádzané výrobcami sú platné pre uvedený rozmer, pričom vplyvom zväčšenia plochy zasklenia dochádza k zníženiu hodnoty nepriezvučnosti (napr. pri zdvojnásobení plochy zasklenia cca o 3 dB).

Vplyv na výslednú hodnotu nepriezvučnosti konštrukcie výplne otvorov v obvodovom plášti má taktiež spôsob a kvalita zasklenia v zasklievacej drážke, styk okenného, alebo dverného krídla s rámom a spôsob zabudovania výrobku do stavby. Vykonanými meraniami, ktorými sa porovnávali hodnoty nepriezvučnosti samotného zasklenia a nepriezvučnosti výrobku po jeho zasklení uvedeným sklom, vykazujú rozdiely -2 až -5 dB, samozrejme v závislosti od druhu použitého materiálu (hliník, plast, drevo ...) a od typu výrobku a spôsobu jeho otvárania (fasádny systém, okenný systém, dverný systém, pevné zasklenie, otváravé, otváravo-sklopné ...).

Okrem ostatných platných noriem je pri návrhu a realizácii výplňových konštrukcií otvorov potrebné rešpektovať STN 73 3134 - Stavebné práce. Styk okenných konštrukcií a obvodového plášťa budovy. Požiadavky, zhotovovanie a skúšanie. Táto norma platí na stavebné práce súvisiace s návrhom, zhotovením, kontrolou kvality a preberaním zabudovaných (osadzovaných) okenných konštrukcií a vonkajších dverí do stavby. Norma neplatí na okná a dvere zabudované v závesných stenách.

13. Stanovenie požadovaných hodnôt zvukovej izolácie pre jednotlivé fasády



Obr. 46 Požadované hodnoty zvukovej izolácie R'w obvodových plášťov navrhovanej stavby
(uvedené hodnoty platia pre obvodový plášť ako celok, nie pre samostatné zasklenie)

14. Požiadavky na vetranie obytných miestností navrhovanej stavby

Prirodzené vetranie obytných miestností infiltráciou je charakteristické tým, že vzniká vplyvom rozdielov teplôt, zodpovedajúcim okamžitým poveternostným podmienkam a náhodnými dynamickými účinkami vetra. Jeho účinok je teda variabilný, nedostatočný a nemožno ho považovať za plnohodnotné vetranie obytných miestností. Pre splnenie požadovanej intenzity výmeny vzduchu v stavbách pre bývanie je potrebné pre vytvorenie dostatočného tlakového rozdielu použiť systém núteného vetrania s odťahovým ventilátorom, prípadne systém šachtového vetrania využívajúci dynamické účinky vetra (samoťahové hlavice, príp. ventilačné turbíny).
Systémy prívodných vetracích štrbín v obvodovom plášti musia spĺňať okrem požiadavky na objemový prietok vzduchu pri určitom tlakovom rozdiele, požiadavky na údržbu a možnosti ich dodatočnej montáže priamo na stavbe aj požiadavku na dostatočný útlm, ktorý je charakterizovaný váženým normalizovaným rozdielom hladín prvku $D_{n,e,w}$ v decibeloch na jednotku.

Vetracie prívodné akustické štrbiny a prvky sú v súčasnosti na trhu ponúkané ako prvky určené pre montáž :

- do rámov a krídiel okien, resp. zasklených stien
- ako súčasť zasklenia okenného krídla, resp. rámu okna
- ako prvky umiestnené pod, alebo nad výplňovou konštrukciou otvoru, tzv. parapetné jednotky
- do obvodového plášťa budovy

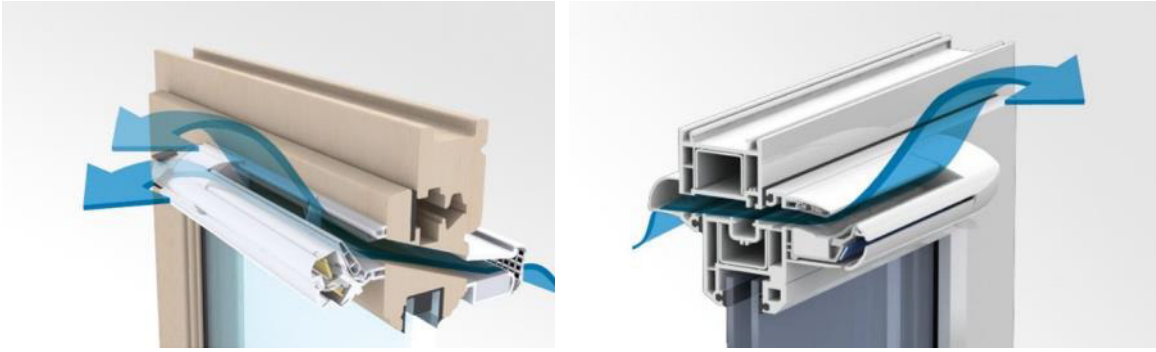
Vyhláška MZ SR č. 259/2008 Z.z. o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia uvádza :
Všetky vnútorné priestory s dlhodobým a krátkodobým pobytom ľudí musia byť vetrané. Vetranie budov sa zabezpečuje prirodzeným vetraním alebo núteným vetraním. Vetranie sa určuje podľa počtu osôb, vykonávanej činnosti, tepelnej záťaže a miery znečistenia ovzdušia tak, aby boli splnené požiadavky na množstvo vzduchu na dýchanie, na čistotu vnútorného ovzdušia a aby nedošlo k obťažovaniu ľudí pachovými látkami.

V obytných miestnostiach bytov a ubytovacích zariadení sa požaduje výmena čerstvého vzduchu za hodinu na jednu prítomnú osobu podľa platnej technickej normy (STN EN 15251 Vstupné údaje o vnútornom prostredí budov na navrhovanie a hodnotenie energetickej hospodárnosti budov – kvalita vzduchu, tepelný stav prostredia, osvetlenie a akustika).

Poznámka :

Do realizačného projektu stavby je potrebné doplniť systém vetrania všetkých obytných miestností. Systém musí pozostávať z vetracej akustickej štrbiny (inštalovanej v okne, fasáde, prípadne v ostení okna) a odťahového nízkohlučného ventilátora, ktorý zabezpečí potrebnú výmenu vzduchu v jednotlivých obytných miestnostiach.

Príklady možných riešení akustických vetracích štrbín :

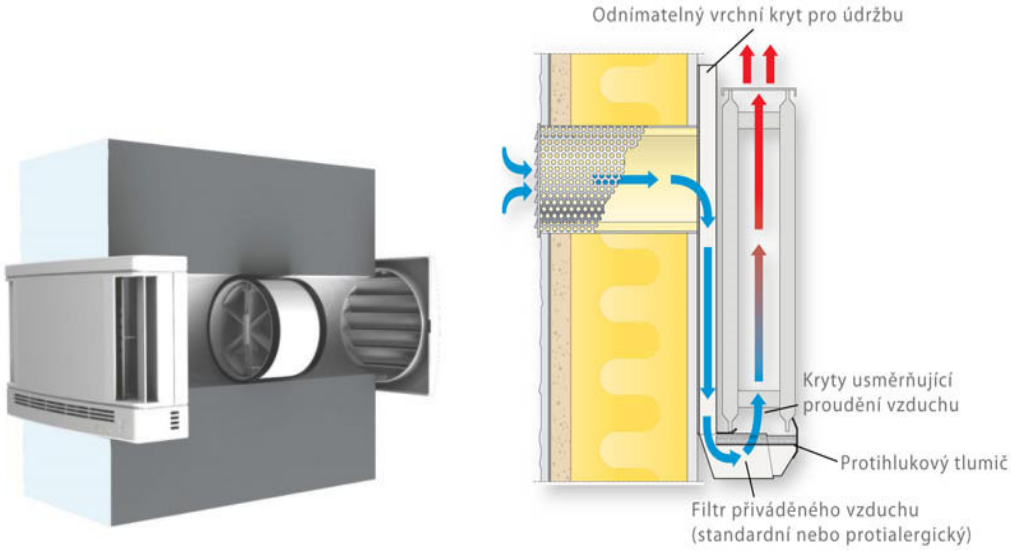


Obr. 47 Vetracie prvky Aereco EHA (http://www.aereco.com/sk/)

Obr. 48 Vetracie prvky Renson (http://www.renson.de/fensterluftungen-deutschland.html)

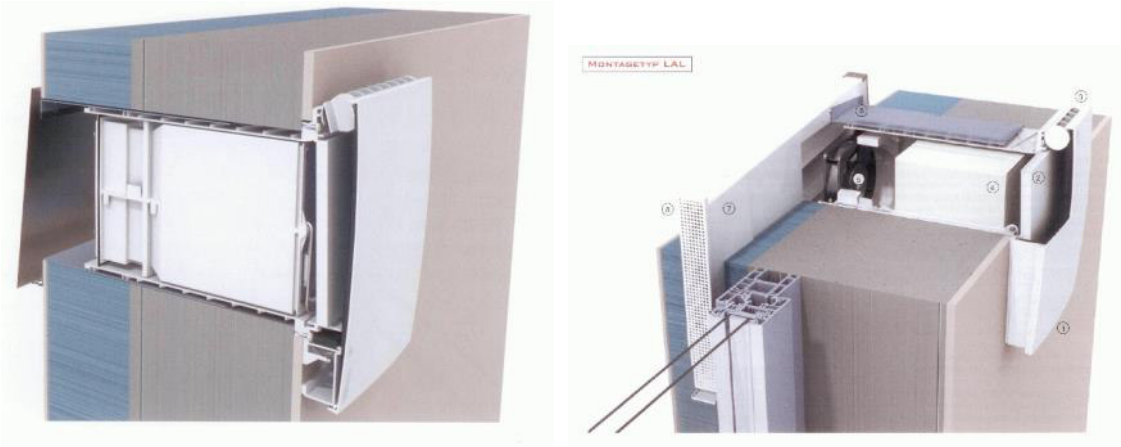
Obr. 49 Vetracie prvky Renson (http://www.renson.de/fensterluftungen-deutschland.html)

Obr. 50 Vetracie prvky Renson (http://www.renson.de/fensterluftungen-deutschland.html)



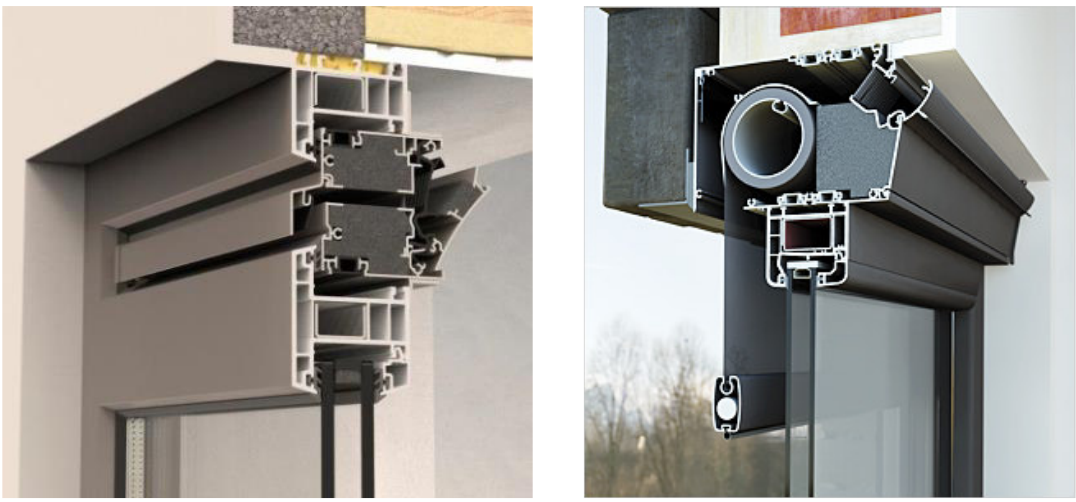
Obr. 51 Vetrací prvok Aereco EHT http://www.aereco.com/sk/ a Fresh Rexus (http://www.nativa.biz/?mlnk=vetrani&slnk=privodni_prvky_vzduchu_new&sublnk=vzduch-fresh-rexus)

Obr. 52 Vetracie prvky Lunos (http://www.lunos.cz/)



Obr. 53 Vetracie prvky AFS (http://www.afs-solar.de/)

Obr. 54 Vetracie prvky Siegenia (http://www.siegenia.com/de/produkte/lueftungstechnik.html)



Obr. 55 Vetracie prvky Renson (http://www.renson.de/fensterluftungen-deutschland.html)

15. Stavebná akustika – požadované hodnoty v zmysle STN 73 0532:2013

Platná norma STN 73 0532:2013 stanovuje požadované hodnoty zvukovej izolácie pre deliace konštrukcie medzi miestnosťami v budovách a na zvukovú izoláciu obvodových plášťov budov vrátane okien a dverí. Požadované hodnoty sú stanovené s ohľadom na funkciu miestnosti a hluk v susednom priestore.

Základným predpokladom splnenia požiadaviek na ochranu pred hlukom v budovách na bývanie podľa je uplatnenie normou požadovaných hodnôt na nepriezvučnosť stavebných konštrukcií medzi miestnosťami v budovách a normou požadovaných hodnôt na nepriezvučnosť obvodového plášťa a jeho častí. Dodržanie požadovaných hodnôt sa preukazuje meraním a porovnaním výsledku merania s požadovanými hodnotami. Základom skúšky je meranie v tretinooktávových kmitočtových pásmach podľa platných noriem radu STN EN ISO 16283 a radu STN EN ISO 10140 a podľa noriem, ktoré s uvedenými normami súvisia. Z výsledkov meraní v tretinooktávových kmitočtových pásmach sa určujú podľa STN EN ISO 717-1 a STN EN ISO 717-2 hodnoty jednočíselných veličín, ktoré sa porovnávajú s požadovanými hodnotami. Splnenie požadovaných hodnôt zvukovej izolácie sa preukazuje meraním na stavbe medzi miestnosťami, podľa radu noriem STN EN ISO 16283. Vo fáze návrhu alebo v projektovej príprave možno predpoklad k splneniu požadovaných hodnôt preukazovať výpočtom, napr. podľa STN EN 12354-1, STN EN 12354-2 alebo iným spôsobom.

Posudzovanie vzduchovej nepriezvučnosti medzi miestnosťami

Vážené hodnoty vzduchovej nepriezvučnosti medzi miestnosťami v budovách, určené podľa STN EN ISO 717-1 z tretinooktávových hodnôt veličín, odmeraných podľa STN EN ISO 16283-1, nesmú byť nižšie než požadované hodnoty stanovené v tabuľke 1 normy STN 73 0532:2013. Požadované hodnoty platia v smere prenosu zvuku. V čase návrhu a v projektovej príprave možno pri posudzovaní tiež použiť zmerané alebo vypočítané laboratórne hodnoty nepriezvučnosti stavebných konštrukcií R_w a vykonať približný prepočet na stavebnú váženú nepriezvučnosť R'_w podľa vzťahu

$$R'_w = R_w - k_1$$

kde

*k*1 je korekcia, závislá od vedľajších ciest šírenia zvuku:
*k*1 = 2 dB základná hodnota platná pre všetky deliace konštrukcie v masívnych murovaných alebo montovaných panelových stavbách z klasických materiálov (tehly, betón)
*k*1 = 2 až 5 dB odporučené hodnoty pre ťažké deliace konštrukcie v skeletových stavbách (napr. murované konštrukcie v skelete a pod)
*k*1 = 4 až 8 dB odporučené hodnoty pre ľahké deliace konštrukcie v skeletových, oceľových alebo drevených stavbách (doskové dielce, sadrokartónové konštrukcie, drevené stropy a pod.).

Pre zložitejšie konštrukcie alebo dispozície miestností norma odporúča korekciu stanoviť individuálne. Presnejší odhad vplyvu vedľajších ciest možno získať výpočtom napr. podľa STN EN 12354-1.

Posudzovanie krokovej nepriezvučnosti medzi miestnosťami

Vážené normalizované hladiny krokového hluku určené podľa STN EN ISO 717-2 z tretinooktávových hodnôt veličín, odmeraných podľa pôvodne platnej STN EN ISO 140-7 (momentálne je v príprave vydanie novej normy), nesmú v chránených miestnostiach prekročiť požadované hodnoty stanovené v tabuľke 1 podľa STN 73 0532:2013. Požadované hodnoty platia v smere prenosu krokového hluku. Vo fáze návrhu a v projektovej príprave možno pri posudzovaní použiť zmerané alebo vypočítané laboratórne hodnoty normalizovanej hladiny krokového hluku stropných konštrukcií s podlahami $L_{n,w}$ a vykonať približný prepočet na váženú stavebnú normalizovanú hladinu krokového hluku $L'_{n,w}$, podľa vzťahu :

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + k_2$$

kde k_2 je korekcia, závislá na vedľajších cestách šírenia zvuku v rozsahu od 0 dB do 2 dB. Pre zložitejšie konštrukcie alebo dispozície miestností norma opäť odporúča korekciu stanoviť individuálne. Presnejší odhad vplyvu vedľajších ciest možno získať výpočtom, napr. podľa STN EN 12354-2 alebo iným spôsobom.

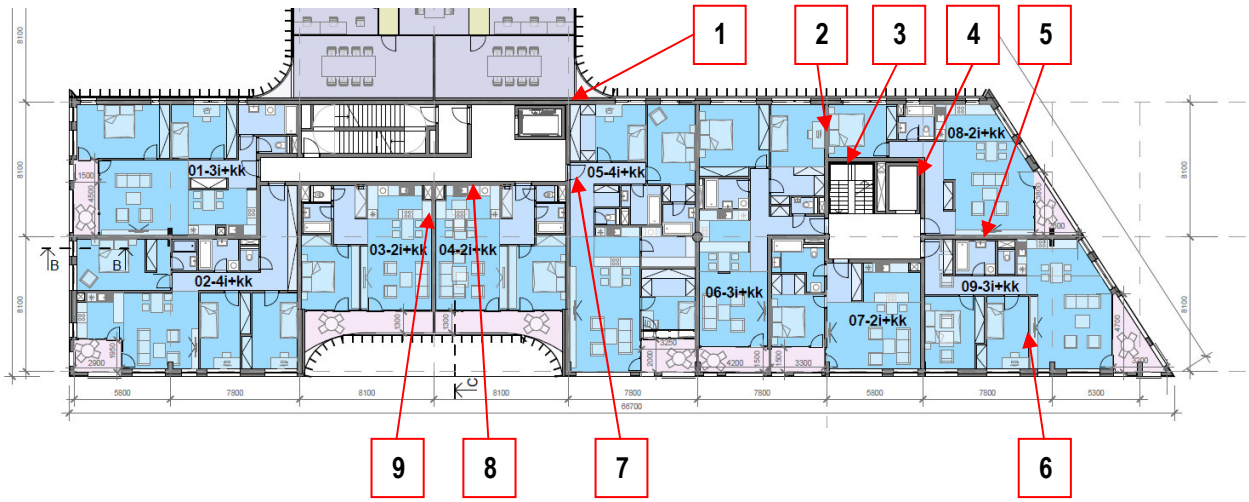
Požadované hodnoty zvukovej izolácie medzi miestnosťami (časť tabuľky č. 1 STN 73 0532:2013)

Chránený (prijímací) priestor					
Číslo	Hlučný priestor (miestnosť zdroja zvuku)	**Požiadavky na zvukovú izoláciu**			
		Stropy		**Steny**	**Dvere**
		R'_w, $D_{nT,w}$ **dB**	$L'_{n,w}$, $L'_{nT,w}$ **dB**	R'_w, $D_{nT,w}$ **dB**	R_w **dB**
	A. Bytové domy, rodinné domy - najmenej jedna obytná miestnosť bytu				
1	Všetky ostatné miestnosti toho istého bytu	47	63	42	27
	B. Bytové domy – obytné miestnosti bytu				
2	Všetky miestnosti druhých bytov, vrátane príslušenstva	53 52[1)]	55 58[1)]	53 52[1)]	--
3	Spoločné priestory domu (schodiská, chodby, terasy, kočikárne, sušiarne, pivnice a pod.)	52	55	52	32[2)] 37[3)]
4	Prejazdy, podjazdy, garáže, priechody, podchody	57	48	57	-
5	Miestnosti s technickým zariadením domu (výmenníkové stanice, kotolne, strojovne výťahu, strojovne vzduchotechniky, práčovne a pod.) $L_{A,max} \leq 80$ dB 80 dB < $L_{A,max} \leq 85$ dB	57[4)] 62[5)]	48[4)] 48[5)]	57[4)] 62[5)]	
6	Prevádzky s hlukom $L_{A,max} \leq 85$ dB s prevádzkou maximálne do 22:00 s prevádzkou aj po 22:00	57 62	53 48	57 62	–
7	Prevádzky s hlukom 85 dB < $L_{A,max} \leq 95$ dB s prevádzkou aj po 22:00	72[5)]	38[5)]	–	–

Poznámky [1)] až [9)] viď norma STN 73 0532:2013

16. Požadované hodnoty zvukovej izolácie pre polyfunkčný objekt TRIANGEL

V zmysle platnej STN 73 0532:2013 uvádzame požadované hodnoty zvukovej izolácie pre vybrané stavebné konštrukcie v polyfunkčnom objekte Triangel (obytná časť objektu) :

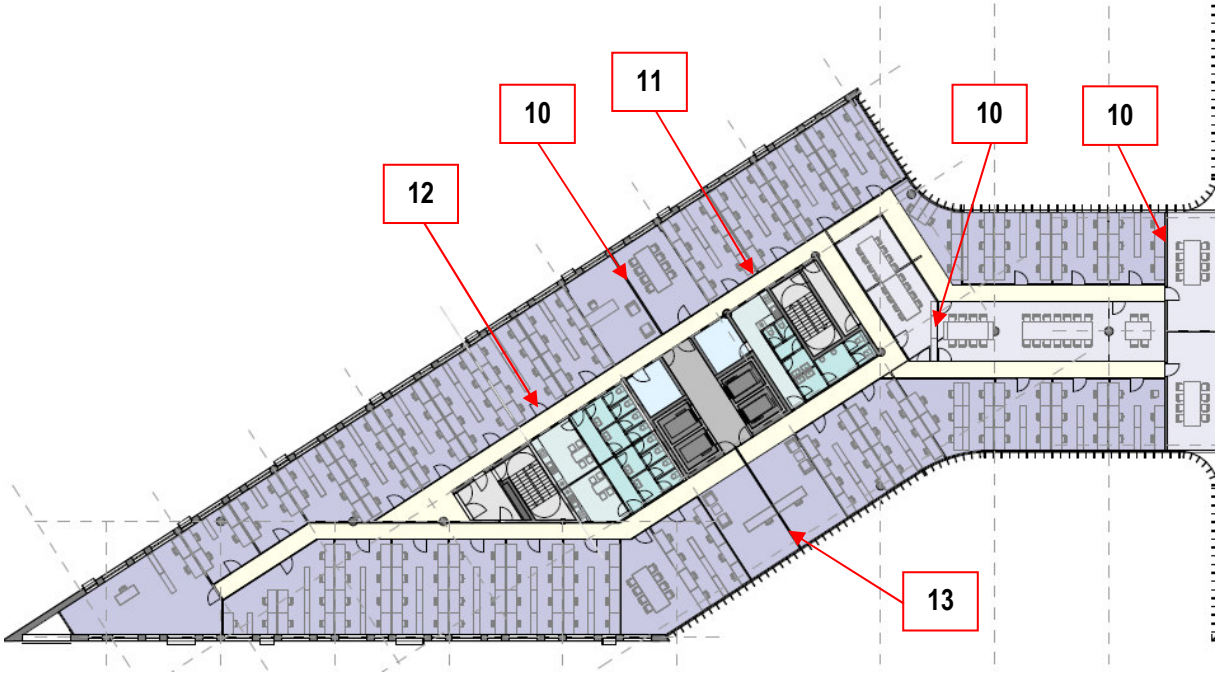


Obr. 56 Pôdorys typického podlažia – obytná časť

1. Požadovaná hodnota zvukovej izolácie medzi obytnou miestnosťou a priestorom prevádzky (ako aj administratívy) využívanej v čase do 22:00 hod. a maximálnymi hladinami A zvuku L_{Amax} < 85 dB je R'w, resp. D_{nTw} = 57 dB. V prípade bude prevádzka využívaná aj po 22:00 hod., tak sa zvyšuje R'w, resp. D_{nTw} na hodnotu 62 dB.
2. Požadovaná hodnota zvukovej izolácie medzi obytnými miestnosťami bytov a všetkými ostatnými miestnosťami druhých bytov, vrátane príslušenstva je R'w, resp. D_{nTw} = 53 dB. Odporúčam navrhnúť ŽB konštrukciu min. hrúbky 220 mm.
3. Požadovaná hodnota zvukovej izolácie medzi obytnými miestnosťami bytov a spoločnými priestormi domu (schodiská, chodby, terasy, pivnice ....) je R'w, resp. D_{nTw} = 52 dB. V prípade schodísk odporúčam navrhnúť prefabrikované schodiskové ramená pružne uložené na podesty a medzipodesty.
4. Požadovaná hodnota zvukovej izolácie medzi obytnými miestnosťami bytov a miestnosťami s technickým zariadením domu (strojovne výťahu) je R'w, resp. D_{nTw} = 57 dB. V prípade výťahovej šachty odporúčam navrhnúť dvojitú dilatovanú konštrukciu zo železobetónu.
5. Požadovaná hodnota zvukovej izolácie medzi obytnými miestnosťami bytov a všetkými ostatnými miestnosťami druhých bytov, vrátane príslušenstva je R'w, resp. D_{nTw} = 53 dB. V prípade WC a kúpeľní sa do medzibytových stien nesmú realizovať drážky, kotviť inštalácie. Odporúčam realizáciu predstienky v ktorej budú vedené inštalácie. Sprchové vaničky, vane ani umývadlá nesmú byť v priamom kontakte s medzibytovými stenami, ani s ich keramickými obkladmi.
6. Požadovaná hodnota zvukovej izolácie medzi obytnými miestnosťami toho istého bytu je R'w = 42 dB.
7. Vstupné dvere do bytov musia mať váženú nepriezvučnosť minimálne Rw = 37 dB.
8. Požadovaná hodnota zvukovej izolácie medzi obytnými miestnosťami bytov a spoločnými priestormi domu (schodiská, chodby, terasy, pivnice ....) je R'w, resp. D_{nTw} = 52 dB.
9. Pracovné dosky kuchynských liniek nesmú byť v priamom kontakte s medzibytovými stenami. Kotvenie skriniek odporúčam cez pružné prvky.

Norma STN 73 0532:2013 požaduje splnenie požadovanej zvukovej izolácie v prípade hodnotenia krokového hluku vo vertikálnom aj v horizontálnom smere. Je preto potrebné dbať na dôsledné dilatovanie poterov v mieste dverných prahov, na dodávku správnej krokovej izolácie pod potery na chodbách, ako aj dilatovanie poterov od stien dilatačným pásikom s nízkou dynamickou tuhosťou.

Požadované hodnoty zvukovej izolácie pre vybrané stavebné konštrukcie v polyfunkčnom objekte Triangel (administratívna časť objektu) :



Obr. 57 Pôdorys typického podlažia – administratíva

10. Požadovaná hodnota zvukovej izolácie medzi kanceláriami a pracovňami s bežnou administratívnou činnosťou je R'w, resp. D_{nTw} = 37 dB. V prípade kancelárií so zvýšenými nárokmi je požadovaná hodnota R'w, resp. D_{nTw} = 45 dB. V prípade konštrukcií oddeľujúcich rokovacie miestnosti od kancelárií odporúčam zvukovú izoláciu min. R'w = 45 dB. Uvedená hodnota platí aj pre kancelárie vedúcich pracovníkov. Zvuková izolácia medzi kanceláriami a kanceláriami pre dôverné rokovania, resp. na činnosti vyžadujúce vysokú ochranu pred hlukom musí byť min. Rw, resp. D_{nTw} = 50 dB.
11. Požadovaná hodnota zvukovej izolácie medzi kanceláriami a pracovňami s bežnou administratívnou činnosťou a chodbami je R'w = 37 dB. V prípade kancelárií so zvýšenými nárokmi a chodbami je odporúčaná hodnota zvukovej izolácie R'w = 45 dB.
12. Vstupné dvere do kancelárií s bežnou administratívnou činnosťou musia mať nepriezvučnosť min. Rw = 27 dB. Do kancelárií so zvýšenými nárokmi, resp. do kancelárií vedúcich pracovníkov Rw = 32 dB, resp. v prípade kancelárií pre dôverné rokovania Rw = 37 dB.
13. Požadovaná hodnota zvukovej izolácie medzi kanceláriami a pracovňami s bežnou administratívnou činnosťou je R'w = 37 dB. V prípade kancelárií so zvýšenými nárokmi je požadovaná hodnota R'w = 45 dB. V prípade konštrukcií oddeľujúcich rokovacie miestnosti od kancelárií odporúčam zvukovú izoláciu min. R'w = 45 dB. Uvedená hodnota platí aj pre kancelárie vedúcich pracovníkov. Zvuková izolácia medzi kanceláriami a kanceláriami pre dôverné rokovania, resp. na činnosti vyžadujúce vysokú ochranu pred hlukom musí byť min. Rw = 50 dB.

Zvuková izolácia vo vertikálnom smere – medzi administratívou a obytnými miestnosťami musí byť v zmysle uvedenej normy v prípade využívania administratívy do 22:00 hod. min. R'w, resp. D_{nTw} = 57 dB. V prípade bude administratíva využívaná aj po 22:00 hod., tak sa zvyšuje R'w, resp. D_{nTw} na hodnotu 62 dB.

Všetky skladby stavebných konštrukcií odporúčam v ďalšom stupni spracovania projektovej dokumentácie posúdiť z hľadiska vzduchovej aj krokovej nepriezvučnosti.

17. Zdroje hluku vo vnútornom prostredí stavby – technické zariadenia budovy

Vzhľadom k tomu, že nie sú známe konkrétne typy stacionárnych zdrojov hluku ani ich umiestnenie v navrhovanom objekte, ako ani na jeho obvodovom plášti, resp. na streche, je potrebné v rámci spracovania ďalšieho stupňa projektovej dokumentácie posúdiť vplyv prevádzky technických zariadení na vnútorné a na vonkajšie prostredie.

Všeobecne platné poznámky k návrhu a realizácii technických zariadení v budove :

- pri návrhu technických zariadení budovy je potrebné zohľadniť ich akustické parametre a výpočtom stanoviť hlukovú záťaž dotknutého vonkajšieho prostredia, ako aj posúdiť možný vplyv na vnútorné prostredie stavby
- pri návrhu zariadení, ktoré produkujú hluk a vibrácie a budú pevne spojené so stavbou, je potrebné v technickej správe uviesť povinnosť dodávateľa dodať účinné vibroizolačné prvky tak, aby pri meraniach hluku vykonávaných ku kolaudácii stavby nebolo konštatované prekročenie prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku platných pre vnútorné ani pre vonkajšie chránené prostredie v zmysle Vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z.z.
- prestupy rozvodov médií cez stavebné konštrukcie musia byť navrhnuté a realizované tak, aby sa zabránilo prenosu štrukturálneho hluku a vibrácií do konštrukcií stavby
- dostatočná vzduchová nepriezvučnosť stavebných konštrukcií nie je garanciou, že nedôjde k prenosu hluku štrukturálnymi cestami v stavbe
- vibroizolačné prvky musia byť účinné počas celej životnosti stavby a aj po uvedení zariadení do prevádzky, napustení systémov tekutými médiami a teda po zvýšení hmotnosti rozvodov

18. Záver

Po vyhodnotení výsledkov vykonaných meraní hluku a výsledkov matematického modelovania hlukovej záťaže z dopravy vo vonkajšom prostredí možno konštatovať nasledovné :

- samostatná prevádzka navrhovaného polyfunkčného objektu TRIANGEL nespôsobí pred fasádami priľahlých budov prekročenie prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku. Z hľadiska hlukovej záťaže vlastnej fasády hlukom z dopravy z parkovacích plôch navrhovaného objektu je vhodnejší variant dopravného riešenia č.1 (viď obr. 42 – 45)

Navrhovaný polyfunkčný objekt TRIANGEL bude situovaný v území nadmerne zaťaženom hlukom z dopravy. Aj z uvedeného dôvodu je potrebné pri spracovaní ďalšieho stupňa projektovej dokumentácie rešpektovať nasledovné odporúčania :

- obvodové plášte administratívnej časti ako aj bytovej časti je potrebné navrhnúť podľa predikciou stanovených predpokladaných ekvivalentných hladín A zvuku
- pre vetranie administratívnych priestorov ako aj obytných miestností bytov je potrebné navrhnúť spôsob nevyžadujúci si otváranie okien (v administratívnej časti napr. prostredníctvom VZT, v bytovej časti napr. použitím vhodných akustických vetracích štrbín v kombinácii s odťahovým ventilátorom umiestneným vo vnútri dispozície bytu)
- stavebné konštrukcie musia byť navrhnuté v zmysle požiadaviek STN 73 0532:2013
- hlukovú záťaž spôsobovanú prevádzkou technických zariadení budovy je potrebné posúdiť v ďalšom stupni spracovania projektovej dokumentácie

V prípade rešpektovania vyššie uvedených opatrení sa vo vnútornom prostredí navrhovaného polyfunkčného objektu TRIANGEL nebudú prekračovať prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku v zmysle Vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z.z. ako ani akčné hodnoty normalizovaných hladín A zvuku pre skupiny prác v zmysle Nariadenia vlády SR č. 115/2006 Z.z.

19. Literatúra

[1] 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.

[2] Vyhláška MZ SR č. 237/2009 Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky 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

[3] Technické podmienky TP 03/2013 Stanovenie hlukovej záťaže spôsobovanej dopravou po cestných komunikáciách, Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, 2013

[4] STN 73 0532:2013 Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií. Požiadavky. SUTN 2013

[5] Vyhláška MZ SR č. 259/2008 Z.z. o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia

[6] STN EN 15251 Vstupné údaje o vnútornom prostredí budov na navrhovanie a hodnotenie energetickej hospodárnosti budov – kvalita vzduchu, tepelný stav prostredia, osvetlenie a akustika

[7] Rozborová úloha (RÚ) - HLUK, Slovenská správa ciest, november 2013, spracovateľ : Euroakustik s.r.o. Bratislava

[8] Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, technické podmínky, II. vydání. EDIP s.r.o., 2012. ISBN 978-80-87394-06-9 (II. vydání)

[9] Výpočet hluku z automobilové dopravy, manuál 2011, Dr. Liberko a Ing. Ládyš, účelová publikace pro Ředitelství silni a dálnic České republiky, Praha, listopad 2011

[10] Metodika dopravno-kapacitného posudzovania vplyvov veľkých investičných projektov, Magistrát hlavného mesta SR Bratislavy, oddelenie dopravného plánovania a riadenia dopravy, Primaciálne nám. 1, Bratislava, marec 2009

V Bratislave dňa 15.06.2016 Vypracoval : Ing. Peter ZAŤKO