

„Multifunkční sportovní a kulturní pavilon“**HLUKOVÁ STUDIE****DOKUMENTACE KE SLOUČENÉMU POVOLENÍ**

ZAKÁZKA č.: 2000121

OBJEKT: Multifunkční sportovní a kulturní pavilon v areálu BVV v Brně.
Ul. Na Smíchově, 262 03, Nový Knín

OBJEDNATEL: GRADIOR TECH a.s.
Křižíkova 188/68, 612 00 Brno
tel.: , e-mail:,
IČ: 63473542

ZHOTOVITEL: AVT Group a.s.
V Lomech 2376/10a, 149 00 Praha 4 – Chodov
tel.: 777 173 174, e-mail: info@avtg.cz
<https://www.avtg.cz>
IČ: 01691988

VYPRACOVAL/A: Ing. Martin Martin

KONTROLOVAL/A: Ing. Martin Vondrášek

DATUM: 5.10.2020

PODPIS:



TEL.: 777 173 174

EMAIL: info@avtg.cz

Veškerá práva k využití si vyhrazuje AVT Group a.s. společně se zadavatelem. Výsledky obsažené v dokumentaci jsou duševním vlastnictvím firmy AVT Group a.s. Jejich veřejná publikace a další využití nad rámec původního smluvního určení nebo předání třetí osobě je vázáno na souhlas zpracovatele.

Obsah

Obsah	2
1 Zadání	3
2 Popis situace	4
3 Hygienické limity	4
3.1. Obecné hygienické limity	4
3.1.1. Hygienické limity hluku v chráněných vnitřních prostorech staveb	5
3.1.2. Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru	6
3.2. Hygienické limity vztahující se k záměru	6
4 Normativní požadavky	7
4.1. Normativní požadavky na vzduchovou neprůzvučnost vnitřních dělicích konstrukcí	7
4.2. Normativní požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov	8
4.3. Normativní požadavky na neprůzvučnost oken	8
5 Zdroje hluku související s realizací záměru	9
5.1. Stacionární zdroje v technickém zázemí/prstenci v 5. NP budovy záměru	9
5.2. Stacionární zdroje v technologickém zázemí v místnostech v 6. NP budovy záměru	12
5.3. Stacionární zdroj vyzařování střešní konstrukcí budovy záměru	12
6 Zdroje hluku související s provozem vozovny DPMB Pisárky	13
7 Zdroje hluku související s provozem Pavilonu P BVV	14
8 Výpočet hluku	15
8.1. Výpočtové body stacionárních zdrojů hluku	15
8.2. Výpočtové body pro posouzení hluku ze stacionárních zdrojů	17
8.2.1. Výsledky výpočtu hlukové zátěže pro situaci po realizaci záměru	17
8.2.2. Srovnání výsledku výpočtů hlukové zátěže před a po realizaci záměru	19
8.3. Posouzení požadavků na obvodový plášť budovy	22
9 Navržená opatření	23
10 Komentář k šíření hluku do okolí záměru při hudební produkci	23
11 Výpočet a vyhodnocení	24
11.1. Vnější chráněné prostory	24
11.2. Neprůzvučnost obvodového pláště	24
11.3. Hodnocení	24
12 Literatura a podklady	25
13 Příloha A	26
14 Příloha B	27
15 Příloha C	28
16 Příloha D	29
17 Příloha E	30
18 Příloha F	31
19 Příloha G	32
20 Příloha H	33
21 Příloha I	34
22 Příloha J	35
23 Příloha K	36
24 Příloha L	37
25 Příloha M	38

1 ZADÁNÍ

Předložená hluková studie se zabývá posouzením hluku způsobeného provozem zařízení objektu „Multifunkční sportovní a kulturní pavilon“ (dále jen „záměr“) na okolí a vnitřní části objektu vlivem stacionárních zdrojů hluku vzniklých realizací záměru (zařízení VZT, ÚT, Chlazení a kogenerace, hudební produkce).

Dále je posuzován vliv realizace záměru spolu se stávajícími stacionárními zdroji hluku souvisejících s provozem vozovny Dopravního podniku města Brna v Pisárkách a Pavilonu P na výstavišti BVV.

Tato studie byla zpracována na základě objednávky č. 202100011 ze dne 11.3. Zpracovatel, AVT Group a.s. eviduje tuto zakázku pod číslem 2000121 jako podklad pro řízení dle stavebního zákona.



Obrázek č. 1 – Umístění záměru

2 POPIS SITUACE

Objekt záměru se bude nacházet v areálu výstaviště BVV v Brně. Území, na kterém je záměr zamýšlen má dle platného územního plánu ke dni 27.4.2020 funkci „Ostatní zvláštní plochy“. Záměrem mohou být nejvíce zasaženy obytné domy v ulici Hlinky a území zvláštních ploch pro rekreaci a ploch městské zeleně podél řeky Svratky, které se nacházejí za silnicí I. třídy I/42 (Bauerova) při pohledu z výstaviště. Situace je vyobrazena v Obrázek č. 1 – Umístění záměru.

Záměrem dojde k výstavbě nové budovy o výšce 30 m.

Umístění záměru:

Parcelní číslo: 24/75, 168/1, 168/11, 168/37, 168/38, 168/39, 168/45, 168/52, 168/54, 168/112, 174/1, 179/1, 179/2, 179/3, 183, 184, 186/2, 186/4

Katastrální území: Pisárky [610208]

Obec: Brno [582786]

Kraj / hl. město: Jihomoravský kraj

Charakter stavby: Novostavba

3 HYGIENICKÉ LIMITY

3.1. OBECNÉ HYGIENICKÉ LIMITY

Nejvyšší přípustné hladiny hluku jsou uvedeny v **nařízení vlády č. 272/2011 Sb.** o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací **a jeho novelách**. Nařízení vlády definuje nejvyšší přípustné ekvivalentní hladiny hluku pro chráněné vnější prostředí a v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněných vnitřních prostorech staveb pro denní a noční dobu.

Tabulka 1 –pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb (příloha č.2, část A, NV č.272/2011 Sb.)

Druh chráněného vnitřního prostoru	Doba pobytu	Korekce v dB
Nemocniční pokoje	Doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou Doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	0 -15
Lékařské vyšetřovny, ordinace	Po dobu používání	-5
Obytné místnosti	Doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou Doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	0 ^{*)} -10 ^{*)}
Přednáškové sítě, učebny a pobytové místnosti škol, jeslí, mateřských škol a školských zařízení	Po dobu používání	+5
Pro ostatní druhy chráněného vnitřního prostoru v tabulce jmenovitě neuvedené se použijí hodnoty pro prostory funkčně obdobné.		
^{*)} Pro hluk z dopravy v okolí dálnic, silnic I. a II. třídy a místních komunikací I. a II. třídy, kde je hluk z dopravy na těchto komunikacích převažující, v ochranném pásmu drah a pro hluk z tramvajových a trolejbusových drah se přičítá další korekce + 5 dB. Tato korekce se nepoužije ve vztahu ke chráněnému vnitřnímu prostoru staveb povolených k užívání k určenému účelu po dni 31. prosince 2005. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, a z leteckého provozu se přičte další korekce -5 dB.		

3.1.1. HYGIENICKÉ LIMITY HLUKU V CHRÁNĚNÝCH VNITŘNÍCH PROSTORECH STAVEB

Určujícími ukazateli hluku jsou ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ a maximální hladina akustického tlaku $A_{L_{Amax}}$. Ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ se **v denní době stanoví pro 8** souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších **hodin ($L_{Aeq,8h\ den}$)**, **v noční době** pro nejhlučnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h\ noc}$).

Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích, a dráhách a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoví **pro celou denní ($L_{Aeq,16h\ den}$) a celou noční dobu ($L_{Aeq,8h\ den}$)**.

Tabulka 2 – Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru (příloha č.3, část A, NV č.272/2011 Sb.)

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Sloupec 1 až 4 se uplatní dle zdroje hluku uvedeného v NV	1)	2)	3)	4)
Chráněné venkovní prostory staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	- 5	0	+5	+15
Chráněné venkovní prostory lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	0	0	+5	+15
Chráněné venkovní prostory ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+5	+10	+20
<p>1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřaďování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.</p> <p>2) Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.</p> <p>3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy. Použije se pro hluk z dopravy na tramvajových a trolejbusových drahách vedených po silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy.</p> <p>4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.</p>				
<p>Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.</p> <p>Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních dráhách není-li dále uvedeno jinak, kde se použije korekce -5 dB.</p> <p>V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, a z leteckého provozu se přičte další korekce -5 dB.</p>				

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A se stanovuje **pro hluk pronikající vzduchem zvenčí a pro hluk ze stavební činnosti uvnitř objektu součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ se rovná 40 dB a korekcí** přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době dle Tabulka 1.

Hygienický limit maximální hladiny akustického tlaku A se stanoví **pro hluk šířící se ze zdrojů uvnitř objektu součtem základní maximální hladiny akustického tlaku $A_{L_{Amax}}$ se rovná 40 dB a korekcí** přihlížejících ke druhu chráněného vnitřního prostoru a denní a noční době dle Tabulka 1.

Za hluk ze zdrojů uvnitř objektu, s výjimkou hluku ze stavební činnosti, se pokládá i hluk ze zdrojů umístěných mimo tento objekt, který do tohoto objektu proniká jiným způsobem než vzduchem, zejména konstrukcemi nebo podlažím.

3.1.2. HYGIENICKÉ LIMITY HLUKU V CHRÁNĚNÝCH VENKOVNÍCH PROSTORECH STAVEB A V CHRÁNĚNÉM VENKOVNÍM PROSTORU

Určujícím ukazatelem hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku, je ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ a odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech. **V denní době** se stanoví pro **8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin** ($L_{Aeq,8h\ den}$), **v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu** ($L_{Aeq,1h\ noc}$) s přičtením korekce dle Tabulka 2.

Tabulka 3 – Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném venkovním prostoru staveb pro hluk ze stavební činnosti (příloha č.3, část B, NV č.272/2011 Sb.)

Posuzovaná doba [hod.]	Korekce [dB]
od 6:00 do 7:00	+ 10
od 7:00 do 21:00	+ 15
od 21:00 do 22:00	+ 10
od 22:00 do 6:00	+ 5

Pro **hluk z dopravy** na pozemních komunikacích, a drahách a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoví **pro celou denní** ($L_{Aeq,16h}$) **a celou noční dobu** ($L_{Aeq,8h}$).

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A , s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, **se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ 50 dB a korekcí** přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době dle Tabulka 2.

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro **hluk ze stavební činnosti** $L_{Aeq,s}$ **se stanoví tak, že se k hygienickému limitu** ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ **stanovenému podle předchozího odstavce přičte další korekce dle Tabulka 3.**

3.2. HYGIENICKÉ LIMITY VZTAHUJÍCÍ SE K ZÁMĚRU

Pro zájmovou lokalitu jsou stanoveny následující limitní hodnoty hluku chráněných venkovních prostor staveb a chráněných venkovních prostor.

Pro všechny výpočtové body (exteriér):

Stacionární zdroje:	$L_{Aeq,8h\ den}$	=	45 dB
	$L_{Aeq,1h\ noc}$	=	35 dB

Hygienické limity zde uvedené, jsou vyjádřeny obecně a slouží pro základní informaci – ze strany zpracovatele se jedná pouze o návrh.

Porovnání výsledků nenahrazuje vyjádření orgánu ochrany veřejného zdraví.

4 NORMATIVNÍ POŽADAVKY

Normativní požadavky na vzduchovou neprůzvučnost vnitřních dělicích konstrukcí v obytných a občanských budovách a na zvukovou izolaci obvodových plášťů a jejich částí jsou stanoveny v normě ČSN 73 0532. Jsou stanoveny ve formě vážených hodnot stavební zvukové neprůzvučnosti R'_w , nebo $D_{nT,w}$ v decibelech. Pro splnění požadavků musí výsledné hodnoty vyhovovat podmínce:

$$R'_w \text{ naměřená hodnota} \geq R'_w \text{ hodnota požadovaná normou}$$

4.1. NORMATIVNÍ POŽADAVKY NA VZDUCHOVOU NEPRŮZVUČNOST VNITŘNÍCH DĚLICÍCH KONSTRUKCÍ

Stanovené požadavky se liší podle druhu sousedících místností (tj. podle typu vysílacího – hlučného prostoru a přijímacího – chráněného prostoru) a jsou stanoveny zvlášť pro stěny a stropy. Údaje relevantní k záměru uvádí Tabulka 4.

Tabulka 4 – ČSN 73 0532 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, D_{nT,w}}$	$L'_{n,w, L'_{nT,w}}$	$R'_{w, D_{nT,w}}$	R_w
A. Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	47	63	42	27
B. Bytové domy – obytné místnosti bytu					
2	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	53	55	53	-
		52 ¹⁾	58 ¹⁾	52 ¹⁾	-
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušírny, sklípky apod.)	52	55	52	32 ²⁾ 37 ³⁾
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57	48	57	-
5	Místnosti s technickým zařízením domu (výměňkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem:				
	$L_{A,max} < 80 \text{ dB}$	57 ⁴⁾	48 ⁴⁾	57 ⁴⁾	-
	$80 \text{ dB} < L_{A,max} \leq 85 \text{ dB}$	62 ⁵⁾	48 ⁵⁾	62 ⁵⁾	-
6	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85 \text{ dB}$:				
	s provozem nejvýše do 22:00 hod	57	53	57	-
	s provozem i po 22:00 hod	62	48	62	-
7	Provozovny s hlukem $85 \text{ dB} < L_{A,max} \leq 95 \text{ dB}$ s provozem i po 22:00 hod	72 ⁵⁾	38 ⁵⁾	-	-
G. Administrativní a správní budovy, firmy – kanceláře a pracovny					
19	Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	47	63	37	27
20	Kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků	52	58	45	32
21	Kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem	52	58	50	37

Vysvětlivky k Tabulka 4:

- Požadavek se vztahuje pouze na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud neumožňuje dodatečná zvukově izolační opatření.
- Platí pro vstupní dveře z chodby do před síně (vstupní haly) bytu, je-li chráněný prostor místností oddělen dalšími dveřmi.

- 3) Platí pro vstupní dveře z chodby přímo do chráněné obytné místnosti bytu.
- 4) Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. V prokázaných případech, kdy zařízení nebude zdrojem hluku a vibrací, lze požadavky snížit o 5 dB. V opodstatněných případech se doporučuje provést předběžné posouzení pomocí akustické studie.
- 5) Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. Místnosti s provozním hlukem s dominantním obsahem nízkých kmitočtů nebo s tónovými složkami (např. hlučné strojovny, diskotéky apod.) se zásadně nedoporučuje situovat do blízkosti bytových jednotek. Zejména přenos nízkých kmitočtů nelze v běžných obytných budovách účinně omezit. V odůvodněných případech je nezbytné provést posouzení pomocí akustické studie. Provozovny s hlukem $L_{A,max} > 95$ dB se nemají umísťovat do obytných budov.

4.2. NORMATIVNÍ POŽADAVKY NA ZVUKOVOU IZOLACI OBVODOVÝCH PLÁŠŤŮ BUDOV

Ve fázi návrhu nebo v projektové přípravě lze předpoklad ke splnění požadavků prokazovat výpočtem, např. podle normy ČSN EN 12354-3 nebo jiným způsobem.

Hodnoty požadované zvukové izolace obvodového pláště v Tabulka 5 se vždy vztahují k horní hranici příslušného rozmezí hladin akustického tlaku 2 m před fasádou. Přípustná je lineární interpolace požadavků podle skutečné hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A.

Tabulka 5 – ČSN 73 0532 – Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách R'_w , nebo $D_{nT,w}$, [dB]							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku po dobu užívání ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{WAeq,2m}$, dB						
	≤ 50	> 50 ≤ 50	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Společenské a jednací místnosti, kanceláře a pracovny	-	-	30	30	30	33	38

4.3. NORMATIVNÍ POŽADAVKY NA NEPRŮZVUČNOST OKEN

Požadavek na váženou neprůzvučnost oken umístěných v obvodovém plášti, se stanoví podle Tabulka 6. Určí se z požadavku pro celý obvodový plášť dle a z poměru ploch oken k celkové ploše obvodového pláště v místnosti. Snížení požadavků na neprůzvučnost oken vyplývá z níže uvedených podílů plochy oken na celé ploše obvodové konstrukce v místnosti a uplatní se jen tehdy, jestliže hodnota vážené neprůzvučnosti plné části obvodového pláště je nejméně o 10 dB vyšší než hodnota vážené neprůzvučnosti okna. Za plochu okna se považuje plocha okenního otvoru včetně rámu. Celková plocha obvodové konstrukce v místnosti je plocha obvodového pláště včetně oken při pohledu z místnosti.

Tabulka 6 – ČSN 73 0532 – Stanovení požadavků na neprůzvučnost oken a dalších prvků obvodového pláště

Podíl plochy oken S_O k celkové ploše obvodového pláště místnosti S_F [%]	Požadavek $R_w^*)$ na okna, určený z hodnot R'_w ($D_{nT,w}$) podle Tabulka 5 [%]
$S_O/S_F < 35$	$R'_w - 5$
$35 \leq S_O/S_F \leq 50$	$R'_w - 3$
$S_O/S_F > 50$	R'_w
*) Snížené požadavky na okna platí za předpokladu, že hodnota vážené neprůzvučnosti plné části obvodového pláště při pohledu z místnosti, je nejméně o 10 dB vyšší než vážená neprůzvučnost okna. Požadavky platí i pro jiné prvky obvodového pláště (vnější dveře, světlíky, větrací prvky apod.)	

Výše uvedená pravidla pro stanovení požadavků na neprůzvučnost oken platí i pro všechny ostatní jednotlivé průhledné i neprůhledné dílce a části obvodového pláště.

5 ZDROJE HLUKU SOUVISEJÍCÍ S REALIZACÍ ZÁMĚRU

Zdroje hluku se nacházejí v 5. NP a 6. NP podél vnitřního okraje objektu záměru. Posuzováno je také vyzařování střešní konstrukcí při extrémní situaci, kterou představuje například velmi hlasitý hudební koncert, či průběh sportovního utkání. Vyzařování hluku obvodovým pláštěm budovy se neuvažuje z důvodu významného stavebního oddělení haly od konstrukce vnějšího pláště budovy.

Technická zařízení, která jsou stacionárními zdroji hluku slouží pro potřeby chlazení, vytápění, vzduchotechniky, kogenerace a jako zálohové dieselové agregáty a detailně je popisuje příslušná část projektové dokumentace.

V této kapitole jsou uvedeny hodnoty hladin akustického výkonu vážené filtrem A v decibelech (L_w dBA) deklarované dodavatelem (výrobce) zařízení pro jednotlivé části zařízení.

5.1. STACIONÁRNÍ ZDROJE V TECHNICKÉM ZÁZEMÍ/PRSTENCI V 5. NP BUDOVY ZÁMĚRU

Prostor prstence v 5. NP, je v projektové dokumentaci značen jako místnost „5. T5. 001“, která zahrnuje plochu při vnitřním okraji kolem celého objektu záměru. Pozice zařízení jsou tedy uváděny vzhledem k číslování segmentů střešní konstrukce, jak jsou uvedeny v projektové dokumentaci záměru.

Segmenty 1–2

CHL – AERMEC NRP 3606E – chlazení

Hluk zařízení: 93,2 dBA

Segmenty 2–3

CHL – AERMEC NRP 3606E – chlazení

Hluk zařízení: 93,2 dBA

Segmenty 3–4

VZT – AHU 22.001 – větrání Retail/Salónků/Raut/OP

Výfuk: 55 dBA

Sání: 49 dBA

Hluk části zařízení 1: 58 dBA

Hluk části zařízení 2: 57 dBA

Segmenty 5–6

VZT – AHU 2.001 – větrání tribun/foyer

Výfuk: 55 dBA

Sání: 55 dBA

Hluk části zařízení 1: 58 dBA

Segmenty 6–7

VZT – AHU 2.001 – větrání tribun/foyer

Výfuk: 56 dBA

Sání: 63 dBA

Hluk části zařízení 2: 56 dBA

Hluk části zařízení 3: 62 dBA

Segmenty 8–9

VZT – AHU 6.001 – větrání tribun/foyer

Výfuk: 46 dBA

Sání: 52 dBA

Hluk části zařízení 1: 56 dBA

Hluk části zařízení 2: 59 dBA

Segmenty 12–13

VZT – AHU 3.001 – větrání tribun/foyer

Výfuk 1: 56 dBA

Sání 1: 63 dBA

Hluk části zařízení 1: 56 dBA

Hluk části zařízení 2: 62 dBA

Segmenty 13–14

VZT – AHU 3.001 – větrání tribun/foyer

Výfuk 2: 55 dBA

Sání 2: 55 dBA

Hluk části zařízení 3: 48 dBA

Segmenty 15–16

VZT – AHU 7.001 – větrání tribun/foyer

Hluk části zařízení 1: 56 dBA

Hluk části zařízení 2: 59 dBA

Segmenty 16–17

VZT – AHU 7.001 – větrání tribun/foyer

Výfuk: 46 dBA

Sání: 52 dBA

Segmenty 17–18

CHL – AERMEC NRP 3606E – chlazení

Hluk zařízení: 93,2 dBA

Segmenty 18–19

VZT – AHU 1.001 – větrání ledové plocha

Sání: 66 dBA

Segmenty 19–20

VZT – AHU 1.001 – větrání ledové plocha

Hluk zařízení 1: 69 dBA

Segmenty 20–21

VZT – AHU 1.001 – větrání ledové plocha

Výfuk: 55 dBA

Sání: 55 dBA

Hluk zařízení 2: 53 dBA

ACC 1.001 – dochlazení přívodního vzduchu

Výfuk: 78 dBA

Segmenty 21–22

VZT – AHU 19.001 – větrání přípravny a jídelny 4. PP

Výfuk: 55 dBA

Sání: 48 dBA

Hluk části zařízení 1: 52 dBA

Hluk části zařízení 2: 52 dBA

Segmenty 23–24

CHL – AERMEC NRP 3606E – chlazení

Hluk zařízení: 93,2 dBA

Segmenty 24–25

VZT – AHU 4.001 – větrání tribun/foyer

Výfuk 1: 56 dBA

Sání 1: 63 dBA

Hluk části zařízení 1: 56 dBA

Hluk části zařízení 2: 62 dBA

Segmenty 25–26

VZT – AHU 4.001 – větrání tribun/foyer

Výfuk 2: 55 dBA

Sání 2: 55 dBA

Hluk části zařízení 3: 48 dBA

Segmenty 27–28

VZT – AHU 8.001 – tribun/foyer

Hluk části zařízení 1: 56 dBA

Hluk části zařízení 2: 59 dBA

Sání:	52 dBA
Segmenty 28–29	
VZT – AHU 8.001 – tribun/foyer	
Výfuk:	46 dBA
Segmenty 29–30	
VZT – AHU 24.001 – větrání Retail/Salónků/OP	
Výfuk:	55 dBA
Sání:	48 dBA
Hluk části zařízení 1:	56 dBA
Hluk části zařízení 2:	58 dBA
Segmenty 30–31	
ÚT – KOGENERACE – suchý chladič	
Hluk zařízení:	99 dBA
Segmenty 31–32	
VZT – AHU 9.001 – větrání tribun/foyer	
Výfuk:	46 dBA
Sání:	52 dBA
Segmenty 32–33	
VZT – AHU 9.001 – větrání tribun/foyer	
Hluk části zařízení 1:	56 dBA
Hluk části zařízení 2:	58 dBA
Segmenty 33–34	
Dvě jednotky – CHL – BAC VXC 150 (varianta s tlumičem) – chlazení ledové plochy	
Hluk zařízení:	76 dBA
Segmenty 34–35	
VZT – AHU 23.001 – větrání Retail/Salónků/Raut/OP	
Výfuk:	56 dBA
Sání:	49 dBA
Segmenty 35–36	
VZT – AHU 23.001 – větrání Retail/Salónků/Raut/OP	
Hluk části zařízení 1:	59 dBA
Hluk části zařízení 2:	57 dBA
Segmenty 36–37	
VZT – EF 1.001 – odvětrání garáží 1. PP	
Výfuk:	65 dBA
VZT – EF 2.001 – odvětrání garáží 1. PP	
Výfuk:	65 dBA
ÚT – KOGENERACE – kouřovod D400	
Výfuk:	91 dBA
VZT – AHU 5.001 – větrání tribun/foyer	
Výfuk 1:	55 dBA
Sání 1:	55 dBA
Hluk části zařízení 1:	48 dBA
Segmenty 37–38	
VZT – AHU 5.001 – větrání tribun/foyer	
Hluk části zařízení 2:	56 dBA
Hluk části zařízení 3:	62 dBA
Segmenty 38–39	
VZT – AHU 5.001 – větrání tribun/foyer	
Výfuk 2:	56 dBA
Sání 2:	63 dBA
Segmenty 39–40	
CHL – AERMEC NRP 3606E – chlazení	
Hluk zařízení:	93,2 dBA

Segmenty 40–1

CHL – AERMEC NRP 3606E – chlazení

Hluk zařízení: 93,2 dBA

5.2. STACIONÁRNÍ ZDROJE V TECHNOLOGICKÉM ZÁZEMÍ V MÍSTNOSTECH V 6. NP BUDOVY ZÁMĚRU**Místnost 6. T5. 001**

VZT – AHU 16.001 – větrání šaten – domácí a hosté 1. PP

Výfuk: 61 dBA

Sání: 54 dBA

Hluk části zařízení 1: 54 dBA

Hluk části zařízení 2: 56 dBA

VZT – AHU 18.001 – větrání kuchyně 1. PP

Výfuk: 61 dBA

Sání: 59 dBA

Hluk části zařízení 1: 56 dBA

Hluk části zařízení 2: 57 Dba

Místnost 6. T7. 001

VZT – AHU 30.001 – větrání kanceláří

Výfuk: 54 dBA

Sání: 43 dBA

Hluk části zařízení 1: 46 dBA

Hluk části zařízení 2: 48 dBA

VZT – AHU 17.001 – větrání kuchyně 1. PP a restaurace

Výfuk: 61 dBA

Sání: 58 dBA

Hluk části zařízení 1: 57 dBA

Hluk části zařízení 2: 57 dBA

Místnost 6. T2. 001

VZT – AHU 15.001 – větrání šaten 1. PP

Výfuk: 64 dBA

Sání: 54 dBA

Hluk části zařízení 1: 56 dBA

Hluk části zařízení 2: 57 dBA

Místnost 6. T4. 001

Dvě jednotky – Zálohový diesel agregát CAT C32 1100

Hluk zařízení: 90 dBA

5.3. STACIONÁRNÍ ZDROJ VYZAŘOVÁNÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCÍ BUDOVY ZÁMĚRU

Vzhledem k významnému stavebnímu oddělení prostoru sálu vůči exteriéru, je považována pouze střešní konstrukce za relevantní z pohledu šíření hluku z interiéru během sportovního utkání, či hudební produkce do venkovního prostoru.

Pouze vyzářování střešní konstrukcí, z hlediska této studie, představuje zdroj hluku s tónovým charakterem. Dle veřejně publikovaných výsledků výzkumu v oblasti akustiky, jakožto i z předchozích měření provedených společností AVT Group, jejichž výsledky jsou uloženy v akustické laboratoři společnosti AVT Group a.s. lze konstatovat, že hladina akustického tlaku při sportovních utkáních, či koncertech s elektronicky zesilovanou

hudbou, může v interiéru multifunkční haly rozměrů srovnatelných s objektem záměru dosahovat hodnoty až 100 dB ve vzdálenosti 1 m pod střešní konstrukcí.

Navrhovaná střešní konstrukce má dle projektové dokumentace deklarovanou hodnotu vzduchové neprůzvučnosti $R_w = 52$ dB.

Akustický výkon vyzařovaný střešní konstrukcí byl určen vzhledem k možnostem simulačního softwaru Wölfen IMMI, v kterém byli prováděny výpočty simulace šíření zvuku v exteriéru objektu záměru, výpočtovým softwarem pro vzduchovou neprůzvučnost INSUL, údajů o konstrukcích a materiálech z projektové dokumentace záměru a s přihlédnutím k dokumentu ČSN EN 12354-4.

V samotné studii je vyzařování střešní konstrukcí modelováno za pomoci plošného zdroje, jehož akustický výkon, jehož hodnota byla určena $L_{WA} = 58$ dB, vyplývá z provedených výpočtů (které respektují hodnotu hladiny akustického tlaku 100 dB ve vzdálenosti 1 m od střešní konstrukce v interiéru), a jeho pozice a směrovost vyzařování vychází z tvaru a rozměrů samotné střešní konstrukce dle projektové dokumentace záměru.

Dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. v pozdějších znění, „... hlukem s tónovými složkami je vždy hudba nebo zpěv ...“. Výsledky výpočtu hlukové zátěže pro situaci po realizaci záměru jsou uvedeny včetně vlivu vyzařování střešní konstrukce, dle definice uvedené výše a představují tak situaci při hudební produkci.

6 ZDROJE HLUKU SOUVISEJÍCÍ S PROVOZEM VOZOVNY DPMB PISÁRKY

Při určení a popisu zdrojů hluku se vycházelo z akustické studie „Pisárky – Etapa II Dostavba haly vozovny a nové kolejové uspořádání“ ze dne 1.9.2016, vypracované společností AKUSTING, spol. s r.o., kterou poskytnul objednatel.

Tabulka 7 – Výpočtové body zdrojů hluku

název bodu	L_w [dBA]	určení	provozní doba
P01	60,0	Topná jednotka	den i noc
P02	63,0	Klima adm.	den i noc
P03	73,0	Chlazení kuchyň	den i noc
P04	69,0	Split	den i noc
P05	65,0	Větrání 1	den i noc
P06	65,0	Větrání 2	den i noc
P07	65,0	Větrání 3	den i noc
P08	65,0	Větrání 4	den i noc
F09	64,0	Vrata vjezd	den i noc
F10	61,0	Vrata výjezd	den i noc
P11	65,0	Sání soc.	den i noc
P12	65,0	Odsávání soc.	den i noc
F13	65,8	Kompresorovna JZ	den i noc
F14	68,2	Kompresorovna SZ	den i noc

Ve výpočtovém modelu je počítáno s plným výkonem zařízení a neustálým provozem. Situaci představuje Obrázek č. 13.

Zdroje P01 až P08 a P11 až P12 jsou modelovány jako bodové, body F09, F10, F13 a F14 jsou modelovány jako plošné.

7 ZDROJE HLUKU SOUVISEJÍCÍ S PROVOZEM PAVILONU P BVV

Při určení a popisu zdrojů hluku se vycházelo z projektové dokumentace „Výstavba pavilonu „P“ v areálu BVV“ z 30.7.2008, vypracované společností AZ Klima s.r.o., kterou poskytnul objednatel.

Tabulka 8 – Výpočtové body zdrojů hluku

název bodu	L_w [dBA]	určení	provozní doba
Pav01	86,0	VZT	den i noc
Pav02	86,0	VZT	den i noc
Pav03	86,0	VZT	den i noc
Pav04	86,0	VZT	den i noc
Pav05	65,0	VZT	den i noc
Pav06	65,0	VZT	den i noc
Pav07	86,0	VZT	den i noc
Pav08	79,0	VZT	den i noc
Pav09	86,0	VZT	den i noc
Pav10	86,0	VZT	den i noc
Pav11	86,0	VZT	den i noc
Pav12	86,0	VZT	den i noc
Pav13	76,0	VZT	den i noc
Pav14	72,0	VZT	den i noc
Pav15	70,0	VZT	den i noc
Pav16	65,0	VZT	den i noc
Pav17	65,0	VZT	den i noc
Pav18	65,0	VZT	den i noc
Pav19	72,0	VZT	den i noc
Pav20	86,0	VZT	den i noc

Ve výpočtovém modelu je počítáno s plným výkonem zařízení a neustálým provozem. Situaci představuje Obrázek č. 14 a Obrázek č. 15.

Všechny body jsou modelovány jako bodové.

8 VÝPOČET HLUKU

8.1. VÝPOČTOVÉ BODY STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ HLUKU

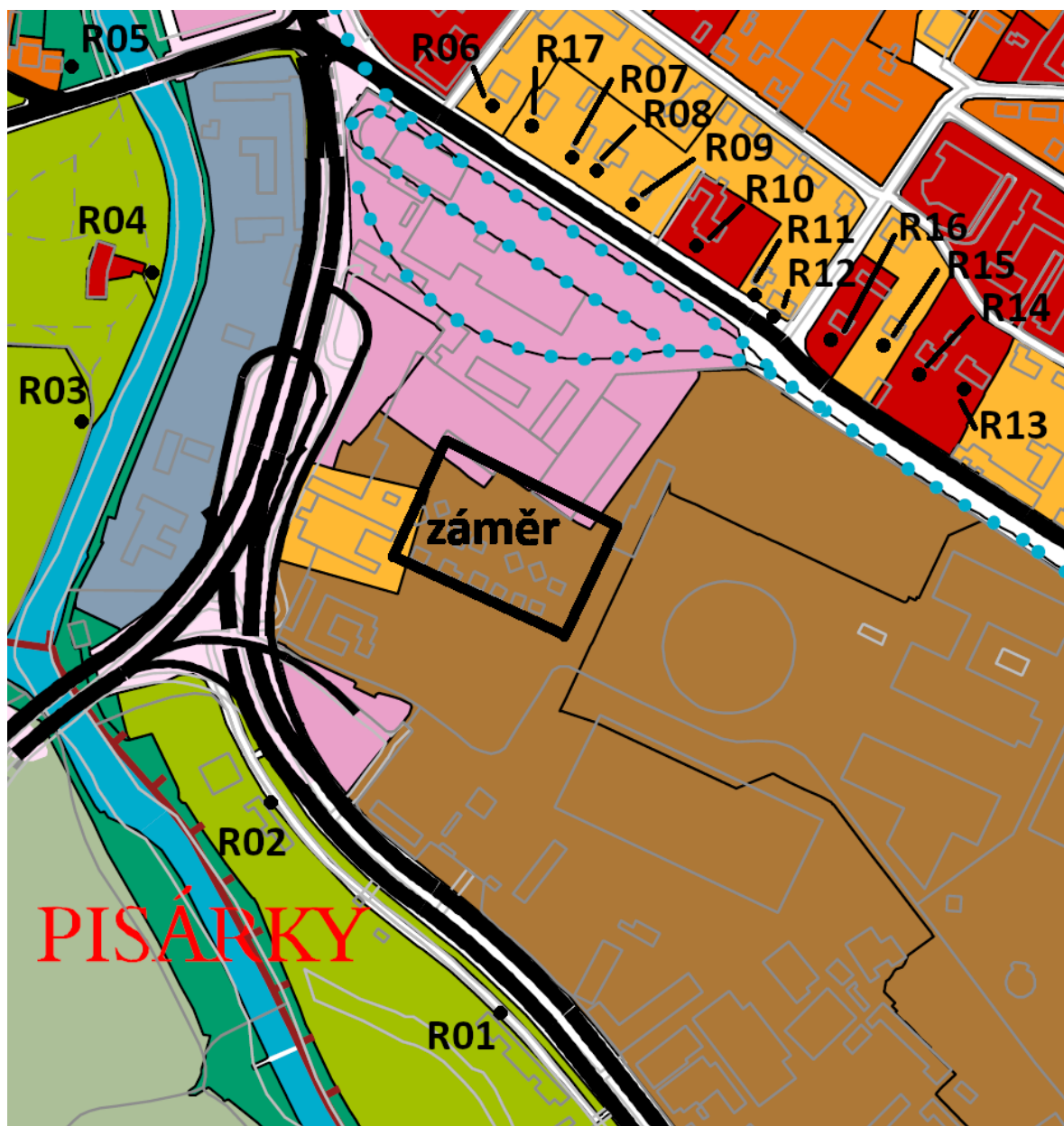
Výpočtové body zdrojů hluku vycházejí z rozložení technických zařízení v objektu záměru. Například v případě, že se zařízení nachází ve stavebně oddělené místnosti technického zázemí v 6. NP, je hluk z chodu mechanických částí tohoto zařízení vyzařován příslušným segmentem střešní konstrukce, dalším samostatným zdrojem hluku z tohoto zařízení je přívod sání studeného vzduchu, který se nachází v technickém zázemí prstence v 5NP, přičemž výfuk tohoto zařízení je situován nad střešní konstrukci.

Uvedené zdroje hluku jsou bez výskytu tónové složky ve spektru hluku.

Tabulka 9 – Výpočtové body zdrojů hluku

název bodu	L_w [dBA]	umístění (segment)	provozní doba	název bodu	L_w [dBA]	umístění (segment)	provozní doba
Z01	58,0	11-12	den	Z31	50,0	29-30	den
Z02	68,0	12-13	den	Z32	101,0	30-31	den
Z03	57,0	13-14	den	Z33	54,0	31-32	den
Z04	58,0	13-14	den	Z34	48,0	31-32	den
Z05	56,0	13-14	den	Z35	62,8	32-33	den
Z06	21,4	13-14	den	Z36	84,0	33-34	den
Z07	48,0	16-17	den	Z37	51,0	34-35	den
Z08	54,0	16-17	den	Z38	58,0	34-35	den
Z09	64,6	15-16	den	Z39	63,1	35-36	den
Z10	63,0	15-16	den	Z40	93,0	36-37	den i noc
Z11	31,3	15-16	den	Z41	57,8	36-37	den
Z12	95,2	17-18	den	Z42	68,0	37-38	den
Z13	68,0	18-19	den i noc	Z43	58,0	38-39	den
Z14	71,0	19-20	den i noc	Z44	61,3	39-40	při výpadku
Z15	59,1	20-21	den i noc	Z45	95,2	39-40	den
Z16	80,0	20-21	den i noc	Z46	95,2	40-1	den
Z17	57,0	21-22	den	Z47	95,2	1-2	den
Z18	57,8	21-22	den	Z48	62,5	3-4	den
Z19	95,2	23-24	den	Z49	57,2	3-4	den
Z20	66,6	24-25	den	Z50	64,0	3-4	den
Z21	64,2	25-26	den	Z51	29,4	3-4	den
Z22	57,0	25-26	den	Z52	70,0	4-5	den
Z23	68,3	24-25	den	Z53	30,8	5-6	den
Z24	rezerva	-	-	Z54	64,2	6-7	den
Z25	30,8	25-26	den	Z55	57,0	5-6	den
Z26	62,8	27-28	den	Z56	57,8	5-6	den
Z27	54,0	27-28	den	Z57	68,8	6-7	den
Z28	48,0	28-29	den	Z58	48,0	7-8	den
Z29	62,1	29-30	den	Z59	54,0	8-9	den
Z30	57,0	29-30	den	Z60	62,8	8-9	den

Hodnoty hladin akustického výkonu **všech technických zařízení** jsou ve výpočtovém modelu **zvýšeny o 2 dB** oproti hodnotám uváděným výrobcí. Důvodem je možnost budoucího zvýšení hluku stárnutím zařízení.



Obrázek č. 2 – Výpočtové body pro posouzení hluku ze stacionárních zdrojů

Jako účelné se jeví určení výpočtových bodů zdrojů hluku, které sdružují zdroje hluku částí jednotlivých zařízení, které se nacházejí v těsné blízkosti a reprezentují tak pozici zdroje hluku na objektu záměru vůči okolí, spíše než jednotlivá technická zařízení (například společně vedené vývody spalin několika zařízení nad střešní konstrukci, či vyzařování segmentem střešní konstrukce nad místností, v které se nachází několik technických zařízení). Hladiny akustického výkonu takto zvolených výpočtových bodů zdrojů hluku jsou výsledkem energetického součtu příspěvků částí jednotlivých zařízení. U vývodů spalin je respektováno jejich umístění dle projektové dokumentace, dle které nevyzařují přímo do okolí.

Místnost „5. T5. 001“ není vůči venkovnímu prostředí ohraničena střešním, ani obvodovým pláštěm budovy, ale pohledovým tahokovem s perforací minimálně 50 %. Z hlediska vzduchové neprůzvučnosti představuje takováto konstrukce zanedbatelné snížení hladiny akustického tlaku a ve výpočtovém modelu nebyla uvažována. Výpočtové body zdrojů nacházejících se v technickém zázemí prstence v 5. NP jsou v rámci

simulace realizovány bodovými zdroji v geometrických středech technických zařízení, s tím, že výpočet započítává také korekce z odrazů od fasády objektu záměru.

Výsledky výpočtů v této studii vždy uvádějí hodnoty vyšší, než budou při existenci překážky perforovaného tahokovu.

Výpočtové body zdrojů vyčítá Tabulka 9. Pozice výpočtových bodů zdrojů hluku v rámci objektu záměru jsou graficky znázorňuje Obrázek č. 12, který je součástí kapitoly 22.

8.2. VÝPOČTOVÉ BODY PRO POSOUZENÍ HLUKU ZE STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ

Za výpočtové body pro posouzení hluku ze stacionárních zdrojů záměru byla zvolena reprezentativní místa, která by měla nejvíce vypovídat o vlivu záměru na lokalitu. Výpočty hlukové zátěže záměru byly provedeny pomocí programu IMMI 2019 Standard od firmy Wölfel.

Dokladována je tzv. ekvivalentní hladina akustického tlaku **v chráněném venkovním prostoru staveb**, tj. v bodech situovaných **2 m před fasádou** nejbližších chráněných objektů, a **ve chráněných venkovních prostorech**, které mohou být ohroženy uskutečněním záměru.

Výpočtová simulace je provedena s modelem pro situaci po realizaci záměru dle situačního výkresu projektu. Výpočty je provedeny v úrovních **3 m, 6 m a 9 m nad terénem**.

Pozice výpočtových bodů pro posouzení hluku ze stacionárních zdrojů v situaci znázorňuje Obrázek č. 2.

Bod R01 se nachází před budovou na parcele číslo 912/3; Bauerova 322/7 – koupaliště.
Bod R02 se nachází před budovou na parcele číslo 917; Bauerova 322/7 – dopr. hřiště.
Bod R03 se nachází na parcele číslo 1487/14; u Svratky.
Bod R04 se nachází před budovou Muzea na parcele číslo 1488/3; Pisárecká 273/5 – Anthropos.
Bod R05 se nachází před budovou na parcele číslo 1493; Pisárecká 275/4.
Bod R06 se nachází před budovou na parcele číslo 246; Hlinky 63/150.
Bod R07 se nachází před budovou na parcele číslo 254; Hlinky 61/146.
Bod R08 se nachází před budovou na parcele číslo 255/1; Hlinky 60/144.
Bod R09 se nachází před budovou na parcele číslo 257; Hlinky 59/142c.
Bod R10 se nachází před budovou na parcele číslo 267; Hlinky 58/142b – Hechtova vila.
Bod R11 se nachází před budovou na parcele číslo 274; Hlinky 57/142a.
Bod R12 se nachází před budovou na parcele číslo 275; Hlinky 56/142.
Bod R13 se nachází před budovou na parcele číslo 300/4; Hlinky 52/132.
Bod R14 se nachází před budovou na parcele číslo 299/8; Hlinky 53/136.
Bod R15 se nachází před budovou na parcele číslo 287; Hlinky 54/138.
Bod R16 se nachází před budovou na parcele číslo 284; Hlinky 55/140.
Bod R17 se nachází před budovou na parcele číslo 248; Hlinky 62/148 – Reissigova vila.

Kromě výsledných hodnot v jednotlivých měřicích bodech je součástí této studie také znázornění šíření hluku způsobeného realizací záměru v okolí za pomoci barevných map s isofony.

Grafické přílohy jsou součástí tohoto dokumentu.

8.2.1. VÝSLEDKY VÝPOČTU HLUKOVÉ ZÁTĚŽE PRO SITUACI PO REALIZACI ZÁMĚRU

Seznam výpočtových bodů pro posouzení hluku ze stacionárních zdrojů po realizaci záměru spolu s výslednými hodnotami simulace stavu po realizaci záměru uvádí Tabulka 10, Tabulka 11 a Tabulka 12.

Tabulka 10 – Výsledky výpočtu hlukové zátěže ze stacionárních zdrojů po realizaci záměru – část 1

Výpočtový bod	Výška	Den	Noc	Hygienický limit	Překročeno
		L _{Aeq,8h} [dB]	L _{Aeq,1h} [dB]	[dB] den / noc	den / noc
R01	3 m	37,0	31,7	45 / 35	ne / ne
R01	6 m	37,8	33,7	45 / 35	ne / ne
R01	9 m	38,7	34,3	45 / 35	ne / ne
R02	3 m	42,7	32,7	45 / 35	ne / ne
R02	6 m	42,8	33,3	45 / 35	ne / ne
R02	9 m	43,0	33,9	45 / 35	ne / ne
R03	3 m	34,3	28,7	45 / 35	ne / ne
R03	6 m	35,5	29,5	45 / 35	ne / ne
R03	9 m	36,5	29,4	45 / 35	ne / ne
R04	3 m	33,9	29,1	45 / 35	ne / ne
R04	6 m	34,3	27,8	45 / 35	ne / ne
R04	9 m	35,5	28,0	45 / 35	ne / ne
R05	3 m	33,0	24,7	45 / 35	ne / ne
R05	6 m	33,1	24,6	45 / 35	ne / ne
R05	9 m	33,2	25,4	45 / 35	ne / ne
R06	3 m	36,6	31,6	45 / 35	ne / ne
R06	6 m	39,2	33,5	45 / 35	ne / ne
R06	9 m	40,4	33,5	45 / 35	ne / ne

Tabulka 11 – Výsledky výpočtu hlukové zátěže ze stacionárních zdrojů po realizaci záměru – část 2

Výpočtový bod	Výška	Den	Noc	Hygienický limit	Překročeno
		L _{Aeq,8h} [dB]	L _{Aeq,1h} [dB]	[dB] den / noc	den / noc
R07	3 m	36,7	29,8	45 / 35	ne / ne
R07	6 m	40,3	30,7	45 / 35	ne / ne
R07	9 m	41,9	30,9	45 / 35	ne / ne
R08	3 m	36,6	29,8	45 / 35	ne / ne
R08	6 m	39,5	30,7	45 / 35	ne / ne
R08	9 m	41,3	30,6	45 / 35	ne / ne
R09	3 m	36,4	30,3	45 / 35	ne / ne
R09	6 m	39,2	30,6	45 / 35	ne / ne
R09	9 m	40,1	30,7	45 / 35	ne / ne
R10	3 m	41,2	34,8	45 / 35	ne / ne
R10	6 m	41,2	35,0	45 / 35	ne / ne
R10	9 m	41,6	35,1	45 / 35	ne / ne
R11	3 m	36,0	33,0	45 / 35	ne / ne
R11	6 m	36,1	33,1	45 / 35	ne / ne
R11	9 m	37,1	33,2	45 / 35	ne / ne
R12	3 m	36,3	32,9	45 / 35	ne / ne
R12	6 m	36,4	32,9	45 / 35	ne / ne
R12	9 m	37,5	33,0	45 / 35	ne / ne

Tabulka 12 – Výsledky výpočtu hlukové zátěže ze stacionárních zdrojů po realizaci záměru – část 3

Výpočtový bod	Výška	Den	Noc	Hygienický limit	Překročeno
		$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,1h}$ [dB]	[dB] den / noc	den / noc
R13	3 m	37,9	28,6	45 / 35	ne / ne
R13	6 m	38,1	29,4	45 / 35	ne / ne
R13	9 m	38,2	30,2	45 / 35	ne / ne
R14	3 m	40,0	31,7	45 / 35	ne / ne
R14	6 m	39,5	31,9	45 / 35	ne / ne
R14	9 m	39,0	32,0	45 / 35	ne / ne
R15	3 m	39,1	31,0	45 / 35	ne / ne
R15	6 m	39,2	31,4	45 / 35	ne / ne
R15	9 m	39,2	31,7	45 / 35	ne / ne
R16	3 m	35,5	32,2	45 / 35	ne / ne
R16	6 m	36,5	32,3	45 / 35	ne / ne
R16	9 m	38,5	32,4	45 / 35	ne / ne
R17	3 m	40,6	34,1	45 / 35	ne / ne
R17	6 m	38,6	32,8	45 / 35	ne / ne
R17	9 m	39,0	33,9	45 / 35	ne / ne

8.2.2. SROVNÁNÍ VÝSLEDKU VÝPOČTŮ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE PŘED A PO REALIZACI ZÁMĚRU

Hodnoty navýšení hlukové zátěže mohou dosahovat i záporných hodnot, pokud realizací záměru dojde ke vzniku akustického stínu, jako například u bodu R08 v noční době – budova záměru může tvořit překážku šíření zvukových vln ze stávajících zdrojů hluku.

Tabulka 13 – Porovnání výpočtu hlukové zátěže před a po realizaci záměru (den) – část 1

Výpočtový bod	Výška	Zátěž ze stávajících zdrojů (den)	Celková zátěž po realizaci záměru (den)	Hodnoty navýšení zátěže oproti stávajícímu stavu (den)
		$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]
R01	3 m	31,5	37,0	5,6
R01	6 m	33,5	37,8	4,4
R01	9 m	34,1	38,7	4,7
R02	3 m	32,3	42,7	10,4
R02	6 m	32,9	42,8	9,9
R02	9 m	33,6	43,0	9,4
R03	3 m	27,9	34,3	6,4
R03	6 m	28,4	35,5	7,1
R03	9 m	28,4	36,5	8,1
R04	3 m	26,9	33,9	7,0
R04	6 m	26,8	34,3	7,5
R04	9 m	27,0	35,5	8,5
R05	3 m	23,9	33,0	9,1
R05	6 m	23,9	33,1	9,2
R05	9 m	24,8	33,2	8,5
R06	3 m	31,1	36,6	5,5
R06	6 m	31,7	39,2	7,5
R06	9 m	31,6	40,4	8,8

Tabulka 14 – Porovnání výpočtu hlukové zátěže před a po realizaci záměru (den) – část 2

Výpočtový bod	Výška	Zátěž ze stávajících zdrojů (den)	Celková zátěž po realizaci záměru (den)	Hodnoty navýšení zátěže oproti stávajícímu stavu (den)
		$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]
R07	3 m	28,8	36,7	8,0
R07	6 m	29,1	40,3	11,1
R07	9 m	29,0	41,9	12,9
R08	3 m	34,7	36,6	2,0
R08	6 m	34,8	39,5	4,7
R08	9 m	34,9	41,3	6,4
R09	3 m	32,6	36,4	3,8
R09	6 m	32,8	39,2	6,5
R09	9 m	32,8	40,1	7,3
R10	3 m	28,5	41,2	12,8
R10	6 m	28,8	41,2	12,4
R10	9 m	28,8	41,6	12,8
R11	3 m	29,8	36,0	6,2
R11	6 m	30,0	36,1	6,1
R11	9 m	29,7	37,1	7,4
R12	3 m	32,8	36,3	3,5
R12	6 m	32,9	36,4	3,5
R12	9 m	33,0	37,5	4,6

Tabulka 15 – Porovnání výpočtu hlukové zátěže před a po realizaci záměru (den) – část 3

Výpočtový bod	Výška	Zátěž ze stávajících zdrojů (den)	Celková zátěž po realizaci záměru (den)	Hodnoty navýšení zátěže oproti stávajícímu stavu (den)
		$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]
R13	3 m	28,3	37,9	9,6
R13	6 m	29,1	38,1	8,9
R13	9 m	29,9	38,2	8,3
R14	3 m	32,2	40,0	7,8
R14	6 m	31,6	39,5	7,9
R14	9 m	32,0	39,0	7,0
R15	3 m	31,9	39,1	7,2
R15	6 m	32,1	39,2	7,1
R15	9 m	32,2	39,2	7,0
R16	3 m	30,8	35,5	4,7
R16	6 m	31,3	36,5	5,3
R16	9 m	31,5	38,5	7,0
R17	3 m	31,5	40,6	9,1
R17	6 m	31,7	38,6	6,8
R17	9 m	31,8	39,0	7,1

Tabulka 16 – Porovnání výpočtu hlukové zátěže před a po realizaci záměru (noc) – část 1

Výpočtový bod	Výška	Zátěž ze stávajících zdrojů (den)	Celková zátěž po realizaci záměru (den)	Hodnoty navýšení zátěže oproti stávajícímu stavu (den)
		$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]
R01	3 m	31,5	31,7	0,2
R01	6 m	33,5	33,7	0,1
R01	9 m	34,1	34,3	0,1
R02	3 m	32,3	32,7	0,4
R02	6 m	32,9	33,3	0,4
R02	9 m	33,6	33,9	0,3
R03	3 m	28,0	28,7	0,7
R03	6 m	28,4	29,5	1,0
R03	9 m	28,4	29,4	0,9
R04	3 m	27,0	29,1	2,1
R04	6 m	26,8	27,8	1,0
R04	9 m	27,1	28,0	0,9
R05	3 m	24,0	24,7	0,7
R05	6 m	23,9	24,6	0,7
R05	9 m	24,8	25,4	0,6
R06	3 m	31,1	31,6	0,4
R06	6 m	31,7	33,5	1,8
R06	9 m	31,6	33,5	1,9

Tabulka 17 – Porovnání výpočtu hlukové zátěže před a po realizaci záměru (noc) – část 2

Výpočtový bod	Výška	Zátěž ze stávajících zdrojů (den)	Celková zátěž po realizaci záměru (den)	Hodnoty navýšení zátěže oproti stávajícímu stavu (den)
		$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]
R07	3 m	28,8	29,8	1,0
R07	6 m	29,2	30,7	1,5
R07	9 m	29,1	30,9	1,8
R08	3 m	34,7	29,8	-4,9
R08	6 m	34,8	30,7	-4,1
R08	9 m	34,9	30,6	-4,3
R09	3 m	32,7	30,3	-2,3
R09	6 m	32,8	30,6	-2,2
R09	9 m	32,8	30,7	-2,2
R10	3 m	28,5	34,8	6,3
R10	6 m	28,9	35,0	6,2
R10	9 m	28,9	35,1	6,2
R11	3 m	29,9	33,0	3,1
R11	6 m	30,0	33,1	3,1
R11	9 m	29,7	33,2	3,5
R12	3 m	32,8	32,9	0,1
R12	6 m	32,9	32,9	0,0
R12	9 m	33,0	33,0	0,0

Tabulka 18 – Porovnání výpočtu hlukové zátěže před a po realizaci záměru (noc) – část 3

Výpočtový bod	Výška	Zátěž ze stávajících zdrojů (den)	Celková zátěž po realizaci záměru (den)	Hodnoty navýšení zátěže oproti stávajícímu stavu (den)
		$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]
R13	3 m	28,4	28,6	0,2
R13	6 m	29,2	29,4	0,2
R13	9 m	30,0	30,2	0,2
R14	3 m	32,3	31,7	-0,6
R14	6 m	31,6	31,9	0,3
R14	9 m	32,0	32,0	0,0
R15	3 m	32,0	31,0	-1,0
R15	6 m	32,1	31,4	-0,7
R15	9 m	32,3	31,7	-0,6
R16	3 m	30,9	32,2	1,3
R16	6 m	31,3	32,3	1,0
R16	9 m	31,6	32,4	0,9
R17	3 m	31,5	34,1	2,6
R17	6 m	31,8	32,8	1,1
R17	9 m	31,9	33,9	2,0

8.3. POSOUZENÍ POŽADAVKŮ NA OBVODOVÝ PLÁŠŤ BUDOVY

Tabulka 19 – Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov dle ČSN 73 0532

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách R'_w ^{*)} , nebo $D_{nT,w}$ ^{*)} , [dB]							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku po dobu užívání ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$, [dB] ^{**)}						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Operační sály	30	30	30	33	38	43	(48)
Lékařské vyšetřovny, ordinace	30	30	33	38	43	48	(53)
Přednáškové síně, učebny, pobytové místnosti škol, jeslí, MŠ	30	30	30	30	33	38	(43)
Společenské a jednací místnosti, kanceláře a pracovny			30	30	30	33	38

^{*)} Jednočíselné vážené veličiny podle ČSN EN ISO 717-1, stanovené z veličin v třetinooktávnových pásmech definovaných v ČSN EN ISO 140-5.

^{**)} Ekvivalentní hladina akustického tlaku A určená 2 m před fasádou s přihlédnutím k 6.6.3 ČSN EN ISO 140-5, zaokrouhlená na celé číslo.

Pokud je hodnota vážené neprůzvučnosti plně části obvodového pláště nejméně o 10 dB vyšší než hodnota vážené neprůzvučnosti okna, lze uplatnit snížení požadavků na neprůzvučnost oken dle Tabulka 20.

Tabulka 20 – Stanovení požadavků na neprůzvučnost oken a dalších prvků obvodového pláště dle ČSN 73 0532

Podíl plochy oken S_o k celkové ploše obvodového pláště místnosti S_F [%]	Požadavek R_w ^{*)} na okna, určený z hodnot R'_w ($D_{nT,w}$) podle Tabulka 5 [%]
$S_o/S_F < 35$	$R'_w - 5$
$35 \leq S_o/S_F \leq 50$	$R'_w - 3$
$S_o/S_F > 50$	R'_w

^{*)} Snížené požadavky na okna platí za předpokladu, že hodnota vážené neprůzvučnosti plně části obvodového pláště při pohledu z místnosti, je nejméně o 10 dB vyšší než vážená neprůzvučnost okna. Požadavky platí i pro jiné prvky obvodového pláště (vnější dveře, světlíky, větrací prvky apod.)

9 NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

V prostoru technického zázemí/prstence v 5. NP byly navrženy před některými zdroji hluku protihlukové zábrany. Tyto zábrany kopírují vnější okraj budovy a jsou situovány tak, aby se příslušný zdroj hluku nacházel na jejich svislé ose. Zábrany kopírují zakřivení plochy pohledového tahokovu, a s rostoucí výškou se sklánějí směrem ke vnitřku budovy.

Zábrany jsou tvořeny z vnější strany plechem, s výplní minerální vatou o tloušťce 100 mm a z vnitřní strany perforovaným plechem. Předpokládá hodnota absorpčního činitele $\alpha_w = 0,8$ z vnitřní strany zábrany.

Pro bod Z02: šířka 4 m, výška 5 m, pro bod Z09: šířka 4 m, výška 5 m,
pro bod Z12: šířka 9 m, výška 5 m, pro bod Z13: šířka 9 m, výška 5 m,
pro bod Z14: šířka 9 m, výška 5 m, pro bod Z32 a Z31: šířka 12 m, výška 5 m,
pro bod Z35: šířka 9 m, výška 5 m, pro bod Z36: šířka 9 m, výška 5 m,
pro bod Z42: šířka 5 m, výška 5 m, pro bod Z45: šířka 9 m, výška 5 m,
pro bod Z46: šířka 9 m, výška 5 m, pro bod Z47: šířka 9 m, výška 5 m,
pro bod Z57: šířka 5 m, výška 5 m, pro bod Z60: šířka 5 m, výška 5 m.

Ve výpočtovém modelu je počítáno s existencí těchto zábran. Konkrétní řešení při vlastní realizaci záměru se může lišit v závislosti na skutečných polohách jednotlivých zdrojů hluku.

Veškeré stacionární zdroje hluku budou instalovány tak, aby bylo zamezeno přenosu vibrací do okolních konstrukcí. Konkrétní proti-vibrační opatření jsou závislá na použité technologii, obecně lze říci že velké stroje VZT budou instalovány na tuhý ocelový rám který bude pružně uložen na antivibračních podložkách, točivé stroje jako např. motory budou instalovány na betonovém monobloku, který bude dilatován od okolních konstrukcí za pomoci minerální vaty či antivibrační pryže. Konkrétní řešení bude zpracováno v dalším stupni PD.

10 KOMENTÁŘ K ŠÍŘENÍ HLUKU DO OKOLÍ ZÁMĚRU PŘI HUDEBNÍ PRODUKCI

Účelem této studie je predikce šíření hluku do okolí objektu záměru, způsobeného provozem objektu záměru. V předchozích kapitolách byli tyto zdroje popsány, byla navržena protihluková opatření a byli uvedeny výsledky predikce šíření hluku do okolí, po realizaci těchto opatření.

Výpočtové body byli vybrány během vypracování studie vzhledem k jejich možnému ohrožení hlukem a dle průběžných výsledků simulací byly navržena odpovídající protihluková opatření. Kromě výsledných hodnot ve výpočetních bodech jsou součástí této studie také grafické přílohy, které znázorňují šíření hluku z popsaných zdrojů do okolí.

Grafické přílohy studie s vyobrazenými isofony slouží jako vodítko pro přehled směru šíření hluku a vytvoření představy o rozmezí území, které bude zasaženo uvedenou hladinou akustického tlaku hluku. Uvedeny jsou vyobrazení ve výškách 3 m, 6 m a 9 m nad terénem, přičemž ve výpočtovém modelu je respektována proměnlivá výška terénu.

Software IMMI provádí výpočty pro šíření hluku dle norem ČSN ISO 9613-1 A ČSN ISO 9613-2, které stanovují metody výpočtu útlumu při šíření zvuku ve venkovním prostoru s cílem predikce hladin hluku v prostředí v určité vzdálenosti od různých zdrojů. Výpočty byli provedeny s parametry odpovídajícími příznivým meteorologickým podmínkám šíření zvuku. Při šíření zvuku vzduchem dochází k útlumu především vysokých kmitočtů.

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. (v aktuálním znění z 09.11.2018, verze 3) v pozdějších znění uvádí hygienické limity pro hladinu akustického tlaku váženou filtrem A. Tato kmitočtová váhová funkce je popsána například v dokumentu ČSN EN 61672-1. Jedná se o filtr s charakterem horní propusti, tedy s výrazným potlačením nízkých kmitočtů.

Zvuk s tonálním charakterem je subjektivně považován za rušivější než jiné zdroje hluku, což je zohledněno korekcí, uplatňovanou na hodnoty hygienických limitů. Přestože se tedy může zvuk z hudební produkce, (především z rytmické hudby s výrazně basovým charakterem) šířit i do relativně velkých vzdáleností a subjektivně působit rušivě, nemusí tím nutně docházet k porušování hygienických limitů.

Rozsah modelu simulace této studie byl zvolen takovým způsobem, aby mohlo být bezpečně určeno území, které by mohlo být zasaženo hlukem v důsledku realizace záměru.

11 VÝPOČET A VYHODNOCENÍ

Výpočet byl proveden pomocí výpočetního programu IMMI verze 2019 Standard. Tento program umožňuje výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku jak dopravních prostředků (hluk z dopravy), tak i průmyslových (stacionárních) zdrojů. Nejistota výpočtu ekvivalentní hladiny akustického tlaku A vyjádřená směrodatnou odchylkou činí 2,0 dB.

Pro účely výpočtů byl vytvořen detailní prostorový model řešené situace, který respektuje reálné tvary budov a proměnlivou výšku terénu. Do výpočtového modelu byla zahrnuta také nová budova tramvajového depa s protihlukovou fasádou, která se nachází v areálu BVV a sousedí s ulicí Hlinky.

Hodnoty ekvivalentních hladin akustického tlaku ve všech výpočtových bodech jsou uvedeny bez zahrnutí odrazu od obvodového pláště.

11.1. VNĚJŠÍ CHRÁNĚNÉ PROSTORY

Je třeba poznamenat, že výpočtový model byl vytvářen pro posouzení nejhorší možné situace, a kromě již zmíněných korekcí zvyšujících hodnoty akustického výkonu zdrojů hluku stárnutím zařízení je v modelu v denní době také počítáno s neustálým provozem záložních diesel agregátů nacházejících se v 6. NP, jejichž některé části také vyzařují směrem k výpočtovému bodu R07.

Při dodržení zásad výstavby, montážních a provozních doporučení výrobců technických zařízení a navržených opatření bude zajištěno splnění hygienických limitů pro chráněné venkovní prostory staveb pro objekt záměru i pro okolní objekty.

11.2. NEPRŮZVUČNOST OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ

Bylo počítáno s hodnotou vážené vzduchové neprůzvučnosti obvodového pláště $R_w' > 50$ dB, s hodnotou vážené vzduchové neprůzvučnosti prosklených částí $R_w' > 36$ dB a hodnotou vážené vzduchové neprůzvučnosti střešní konstrukce $R_w' > 50$ dB. Z důvodu zamezení šíření hluku přes prosklenou konstrukci pláště budou v exponovaných místech zbudovány mobilní protihlukové příčky a vzduchotechnické prostupy nade dveřmi budou opatřeny akustickým tlumičem.

Při dodržení požadované neprůzvučnosti konstrukcí bude zajištěno splnění hygienických limitů.

11.3. HODNOCENÍ

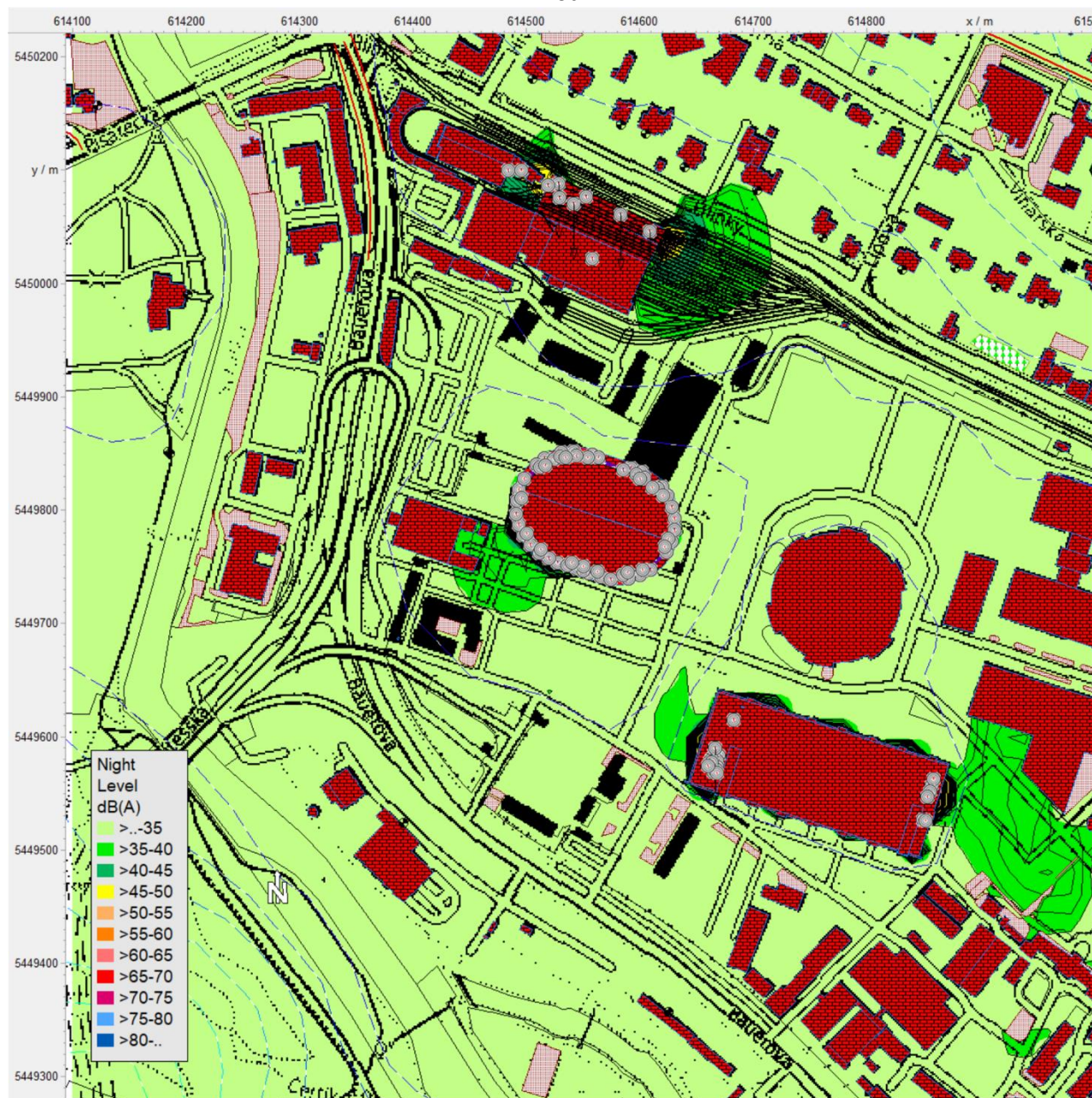
Za předpokladu dodržení výše uvedených opatření lze považovat hlukové poměry vyvolané stavbou za vyhovující.

12 LITERATURA A PODKLADY

1. 272/2011, NV. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. v pozdějších znění "Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací". 2018.
2. *Projektová dokumentace - "Multifunkční sportovní a kulturní stadion"*. 2020.
3. *Informace poskytnuté projektantem stavby, včetně fotodokumentace stávajícího stavu*. 2019.
4. Kaňka, Jan. *Stavební fyzika 3. - Akustika pozemních staveb*. První edice. Praha : ČVUT, 2015. str. 129. 978-80-01-05674-5.
5. ČSN ISO 1996-1. *Akustika - Popis, měření a hodnocení hluku prostředí - Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení*. Praha : ÚNMZ, 2017. str. 48. Třídící znak 01 1621.
6. ČSN ISO 1996-2. *Akustika - Popis, měření a hodnocení hluku prostředí - Část 2: Určování hladin akustického tlaku*. Praha : ČAS, 2018. str. 60. Třídící znak 01 1621.
7. *METODICKÝ NÁVOD pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí*. č.j. 62545/2010-OVZ-32.3-1.11.2010. místo neznámé : MZ - hlavní hygienik ČR, 2017.
8. *ODBORNÉ DOPORUČENÍ pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí*. místo neznámé : NÁRODNÍ REFERENČNÍ LABORATOŘ PRO KOMUNÁLNÍ HLUK, 2018.
9. Nový, Richard. *Hluk a Chvění*. Čtvrtá edice. Praha : ČVUT, 2019. str. 402. 978-80-01-06554-9.
10. ČSN EN ISO 12354-4. *Stavební akustika - Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků - Část 4: Přenos zvuku z budovy do venkovního prostoru*. místo neznámé : ČAS, 2018. str. 28. Třídící znak 73 0512.
11. ČSN EN ISO 12354-1. *Stavební akustika - Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků - Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi*. Praha : ČAS, 2018. str. 88. Třídící znak 73 0512.
12. ČSN EN ISO 12354-3. *Stavební akustika - Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků - Část 3: Vzduchová neprůzvučnost vůči venkovnímu zvuku*. místo neznámé : ČAS, 2018. str. 32. Třídící znak 73 0512.
13. ČSN ISO 9613-1. *Akustika - Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru - Část 1: Výpočet pohlcování zvuku v atmosféře*. Praha : ČNI, 1995. Třídící znak 01 1664.
14. ČSN ISO 9613-2. *Akustika - Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru - Část 2: Obecná metoda výpočtu*. Praha : ČNI, 1998. Třídící znak 01 1664.

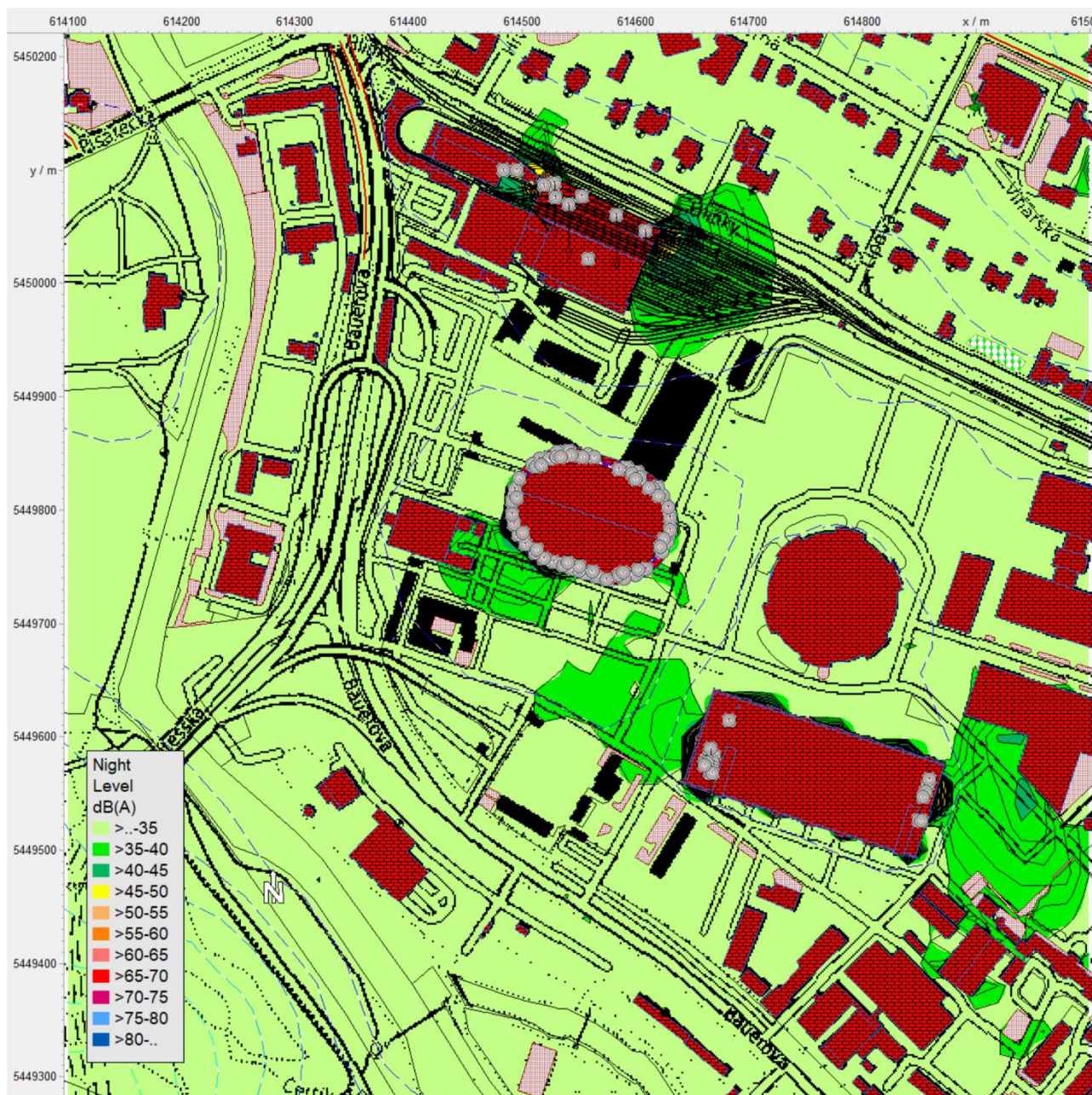
13 PŘÍLOHA A

Obrázek č. 3 – Hluk ze stacionárních zdrojů včetně střešního pláště spolu s vozovnou DPMB a Pavilonem P – Zobrazení průběhu izofon ve výšce 3 m nad zemí – v noční době, po záměru, po dobu 1 hod



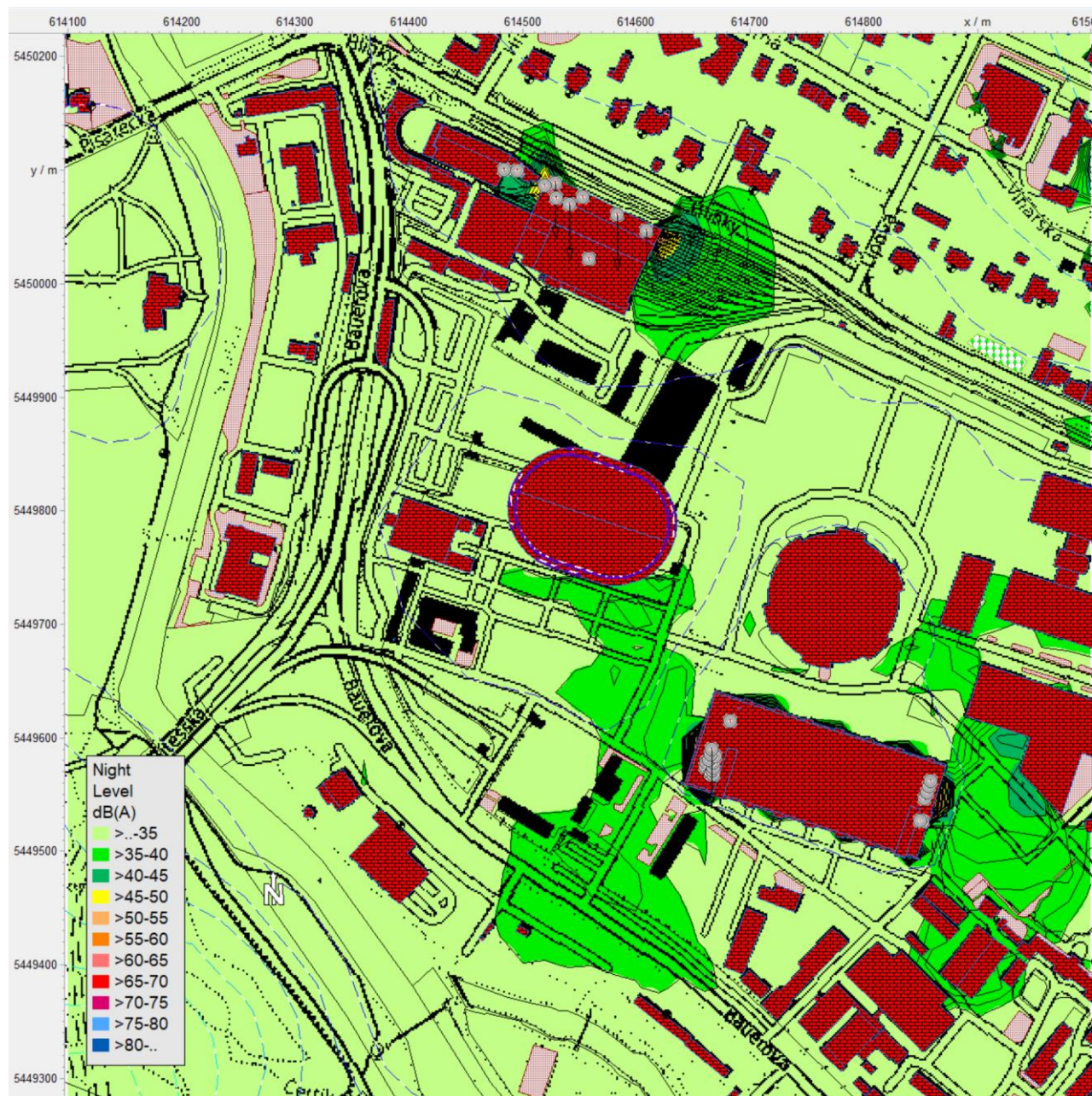
14 PŘÍLOHA B

Obrázek č. 4 – Hluk ze stacionárních zdrojů včetně střešního pláště spolu s vozovnou DPMB a Pavilonem P – Zobrazení průběhu izofon ve výšce 6 m nad zemí – v noční době, po záměru, po dobu 1 hod



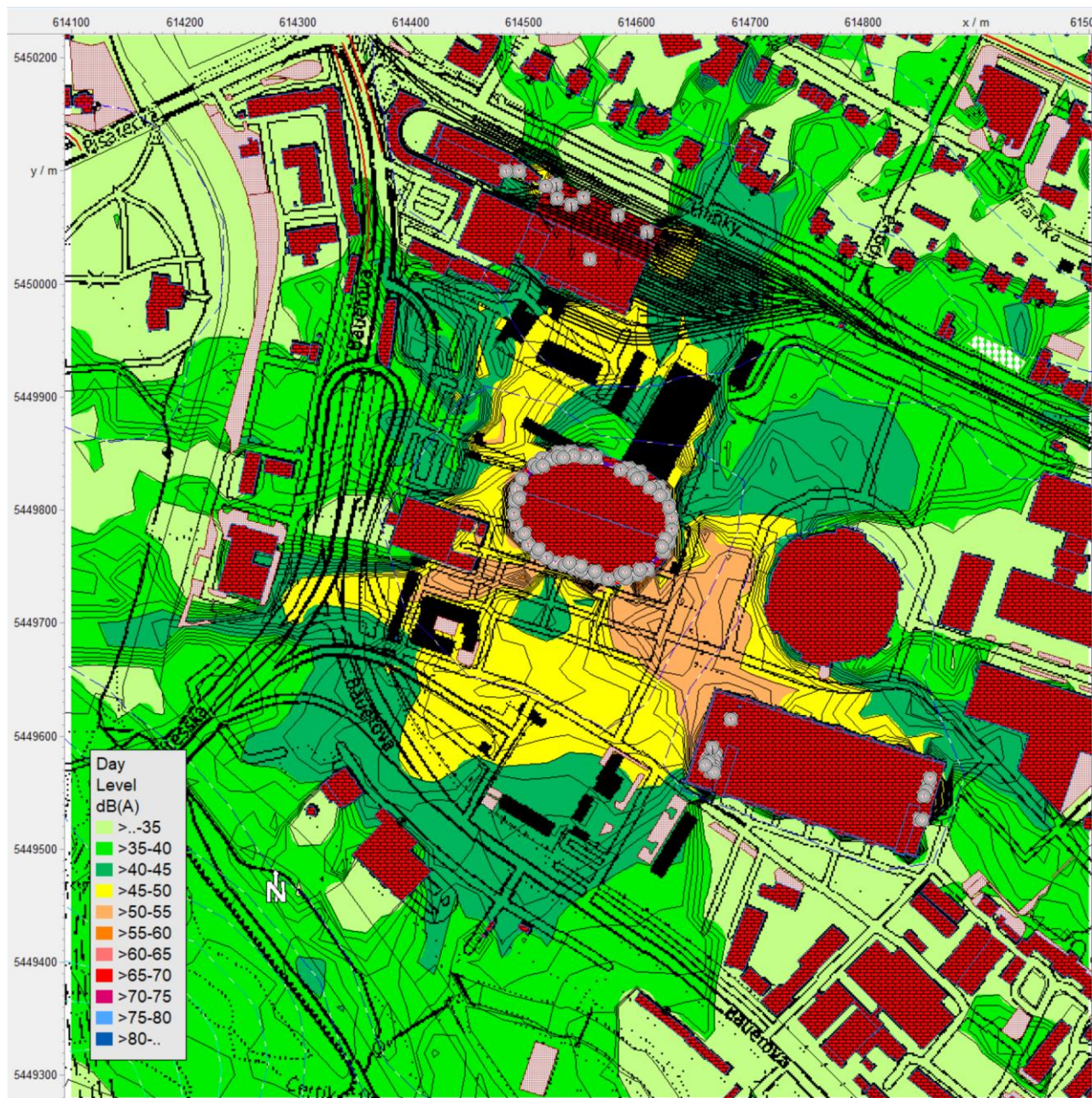
15 PŘÍLOHA C

Obrázek č. 5 – Hluk ze stacionárních zdrojů včetně střešního pláště spolu s vozovnou DPMB a Pavilonem P – Zobrazení průběhu izofon ve výšce 9 m nad zemí – v noční době, po záměru, po dobu 1 hod



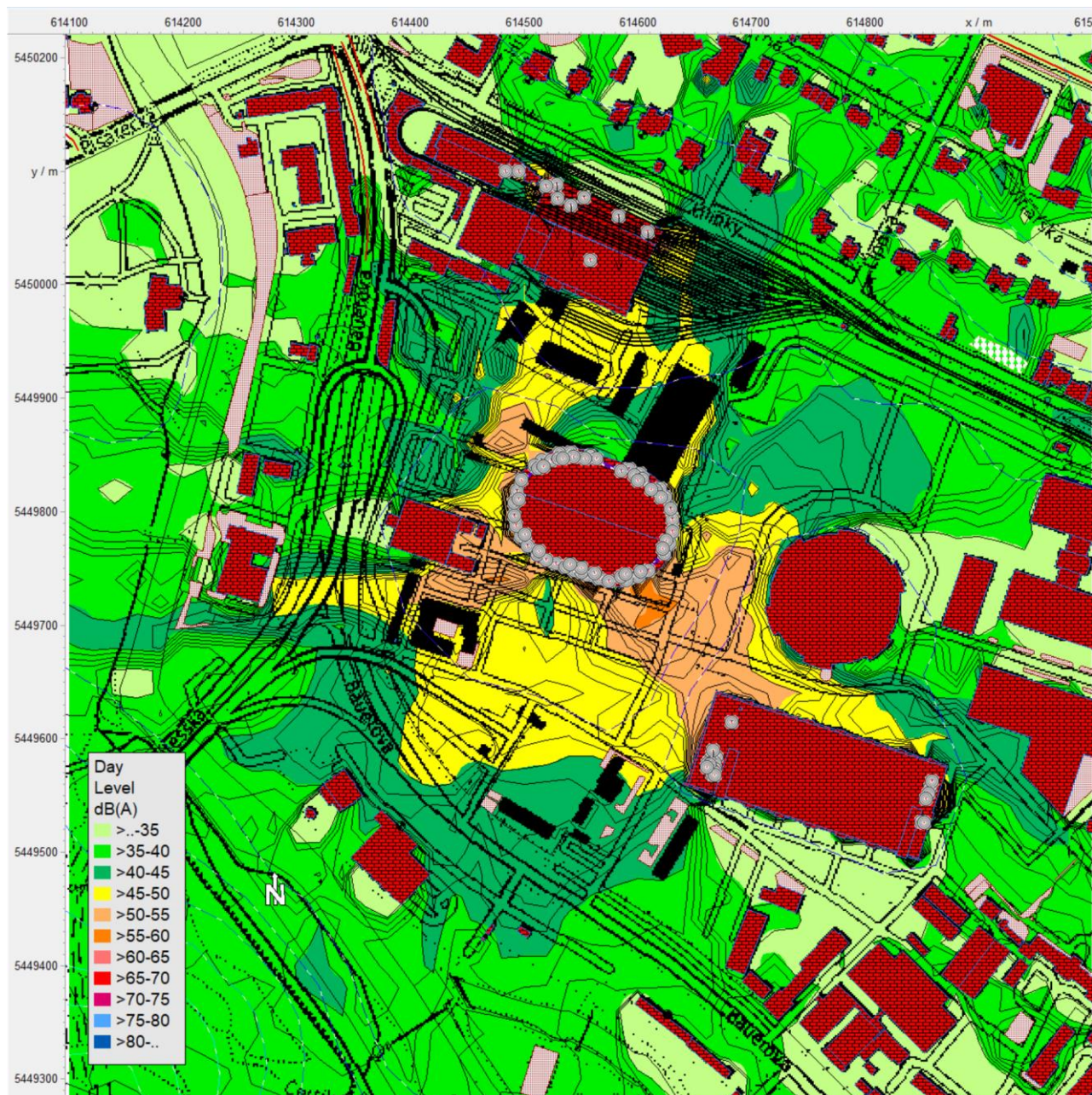
16 PŘÍLOHA D

Obrázek č. 6 – Hluk ze stacionárních zdrojů včetně střešního pláště spolu s vozovnou DPMB a Pavilonem P – Zobrazení průběhu izofon ve výšce 3 m nad zemí – v denní době, po záměru, po dobu 8 hod



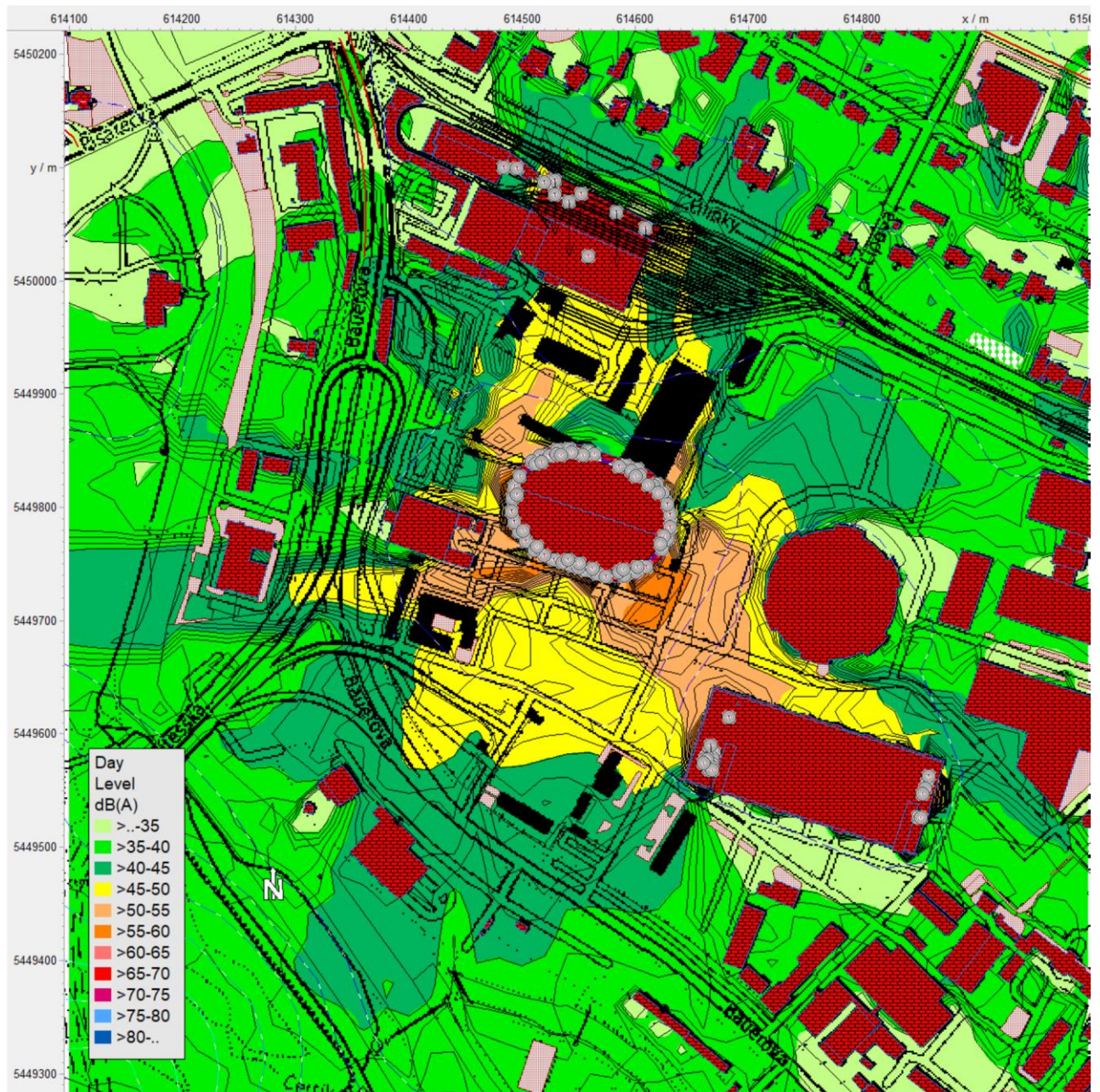
17 PŘÍLOHA E

Obrázek č. 7 – Hluk ze stacionárních zdrojů včetně střešního pláště spolu s vozovnou DPMB a Pavilonem P – Zobrazení průběhu izofon ve výšce 6 m nad zemí – v denní době, po záměru, po dobu 8 hod



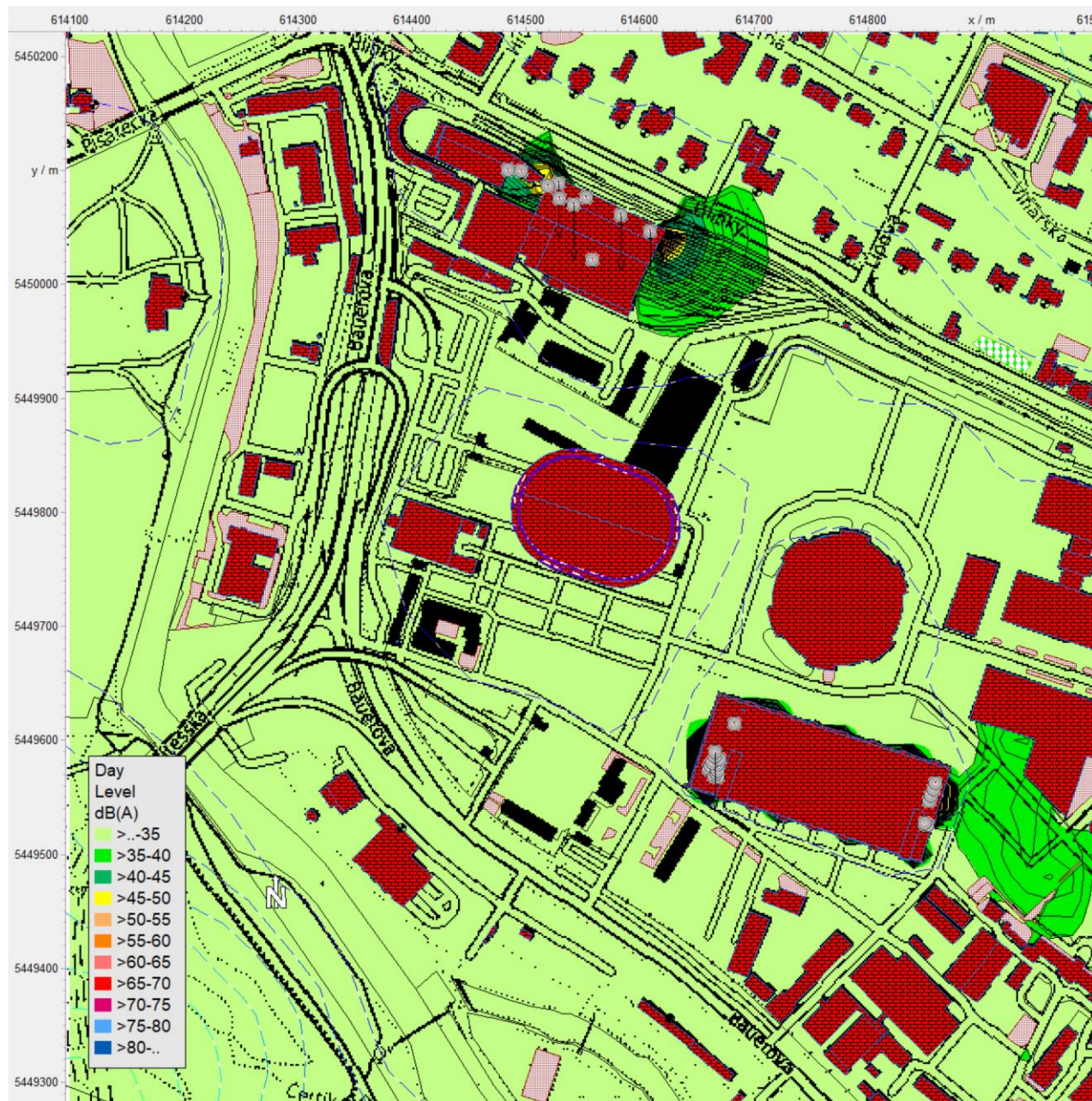
18 PŘÍLOHA F

Obrázek č. 8 – Hluk ze stacionárních zdrojů včetně střešního pláště spolu s vozovnou DPMB a Pavilonem P – Zobrazení průběhu izofon ve výšce 9 m nad zemí – v denní době, po záměru, po dobu 8 hod



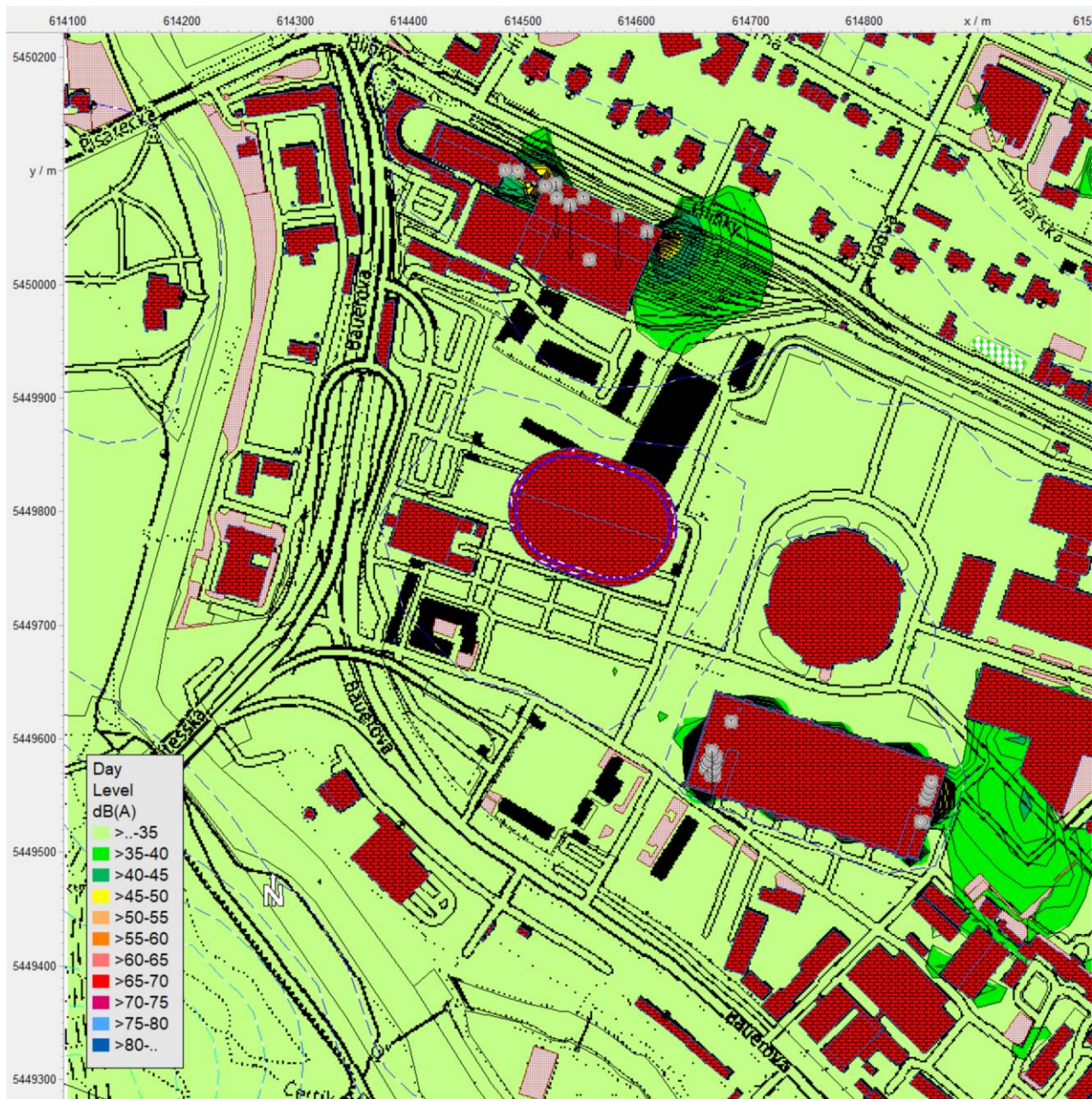
19 PŘÍLOHA G

Obrázek č. 9 – Hluk vyzařovaný pouze stacionárními zdroji z vozovny DPMB a pavilonu P – Zobrazení průběhu izofon ve výšce 3 m nad zemí – v denní době, po záměru, po dobu 8 hod



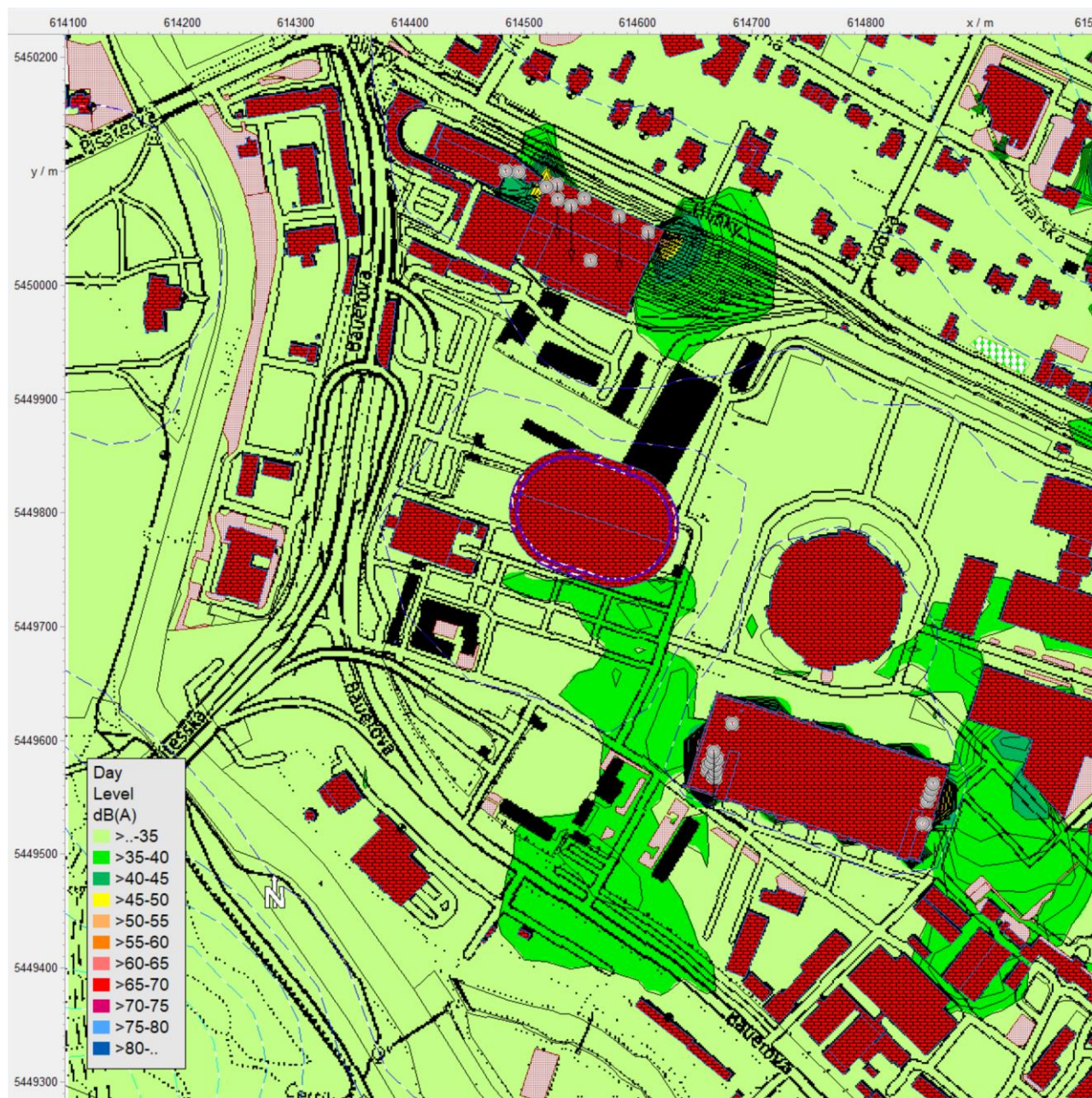
20 PŘÍLOHA H

Obrázek č. 10 – Hluk vyzařovaný pouze stacionárními zdroji z vozovny DPMB a pavilonu P – Zobrazení průběhu izofon ve výšce 6 m nad zemí – v denní době, po záměru, po dobu 8 hod



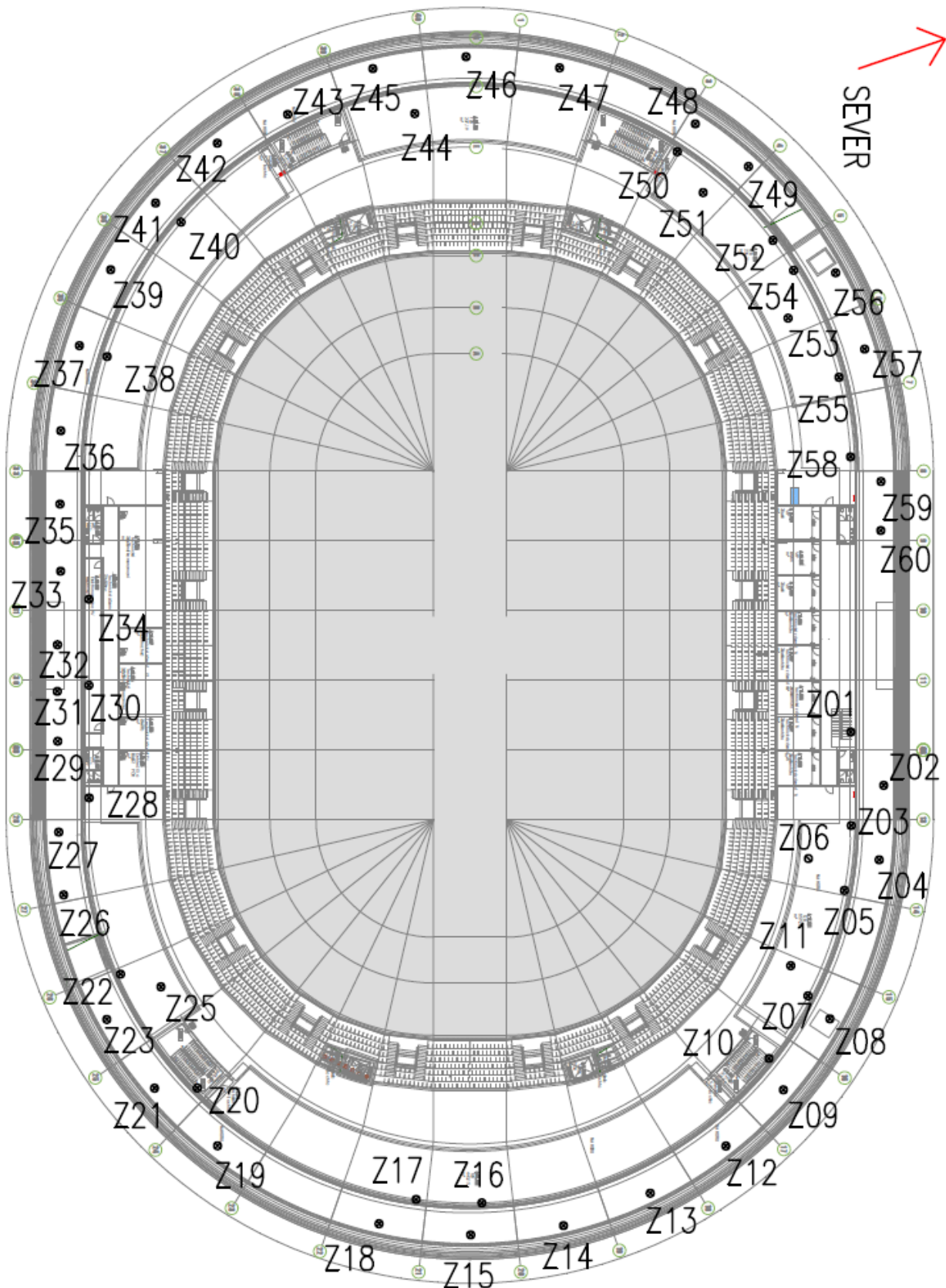
21 PŘÍLOHA I

Obrázek č. 11 – Hluk vyzařovaný pouze stacionárními zdroji z vozovny DPMB a pavilonu P – Zobrazení průběhu izofon ve výšce 9 m nad zemí – v denní době, po záměru, po dobu 8 hod



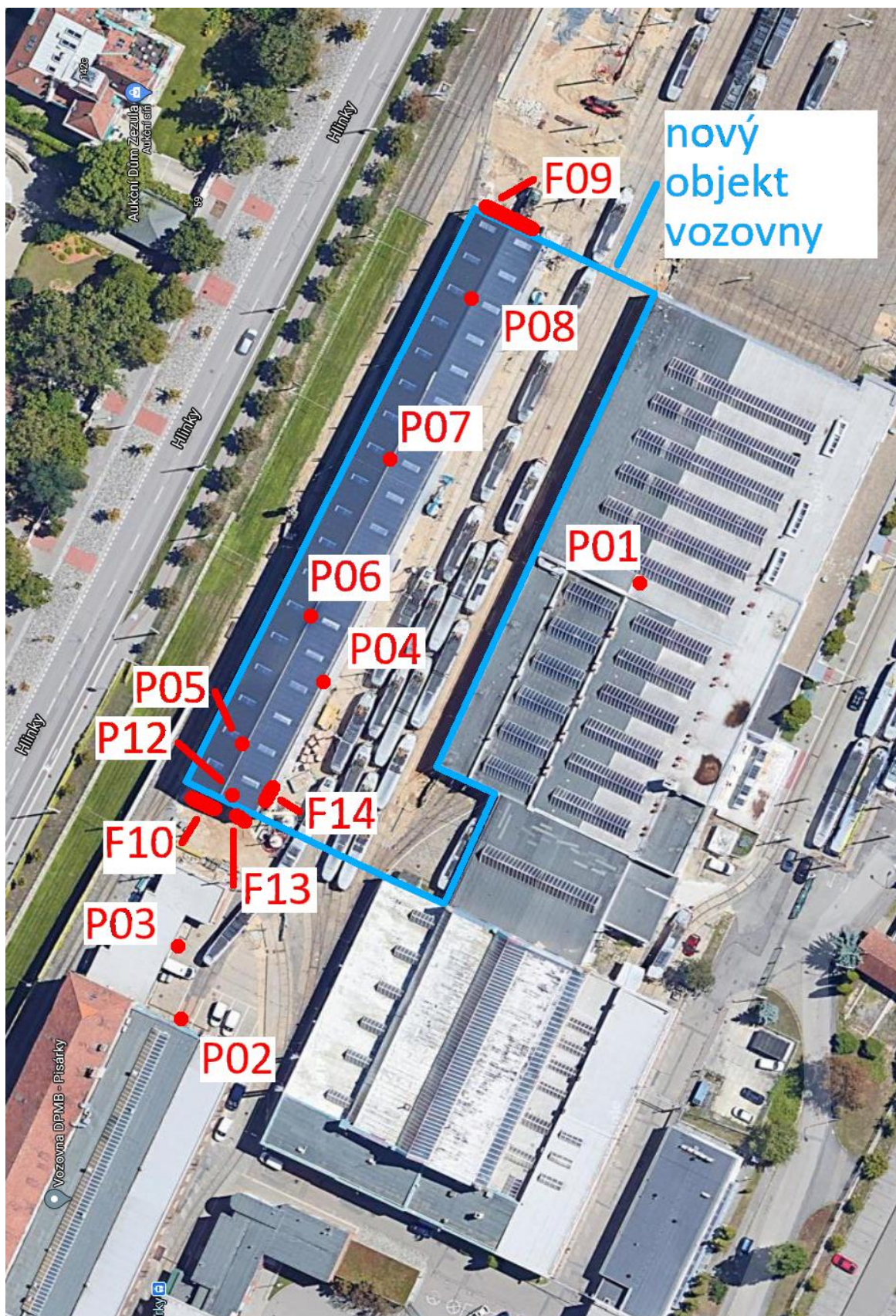
22 PŘÍLOHA J

Obrázek č. 12 – Umístění výpočtových bodů zdrojů hluku na objektu záměru



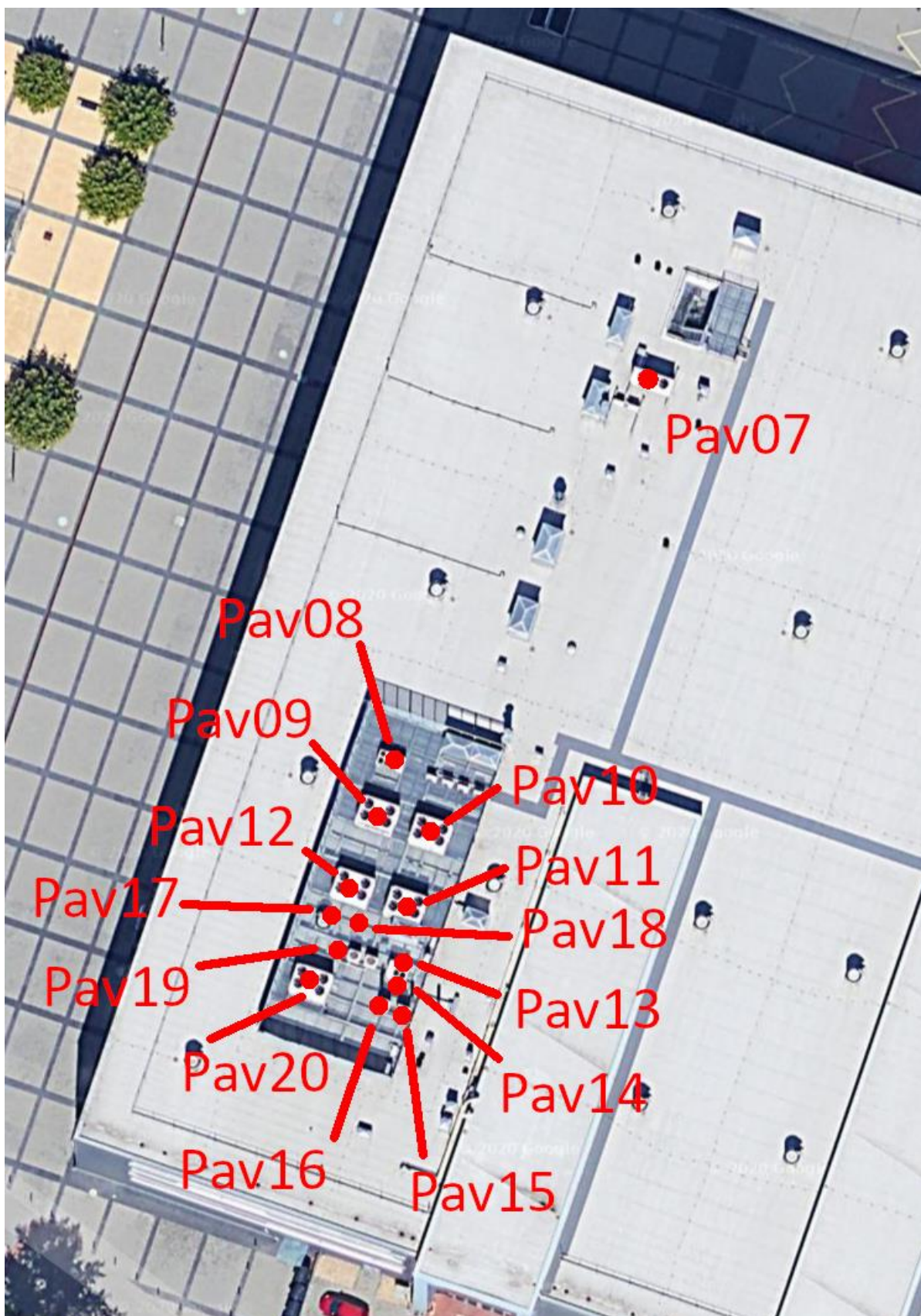
23 PŘÍLOHA K

Obrázek č. 13 – Umístění výpočtových bodů zdrojů hluku na vozovně DPMB v Pisárkách



24 PŘÍLOHA L

Obrázek č. 14 – Umístění výpočtových bodů zdrojů hluku na objektu Pavilonu P - západ



25 PŘÍLOHA M

Obrázek č. 15 – Umístění výpočtových bodů zdrojů hluku na objektu Pavilonu P - východ

