

Akustická studie

BYTOVÝ DŮM VRANOVSKÁ, BRNO

Řešení hluku v CHVePS a CHVnPS objektu

Objednatel: **MIG s.r.o., Příkop 4, 602 00 Brno**

Číslo zakázky: **16 370**

Počet stran: **25**

Zhotovitel:



AKUSTING, spol. s r. o., Cejl 76, 602 00 BRNO
tel.+ fax +420 545 210 297

Vypracovala:



Kontroloval:



AKUSTING
spol. s r.o.
Cejl 76, 602 00 Brno
DIČ.: CZ 276 79 748

Datum: **12. prosince 2016**

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

AKUSTING, spol. s r. o. je držitelem certifikátů systému managementu kvality ČSN EN ISO 9001:2009 a ČSN EN ISO 14001:2005 pro činnosti "zpracování akustických studií, projektů a realizace protihlukových opatření".

DIČ: **CZ 27679748**

IČO: **27679748**

e-mail: **akusting@akusting.cz**

http: **www.akusting.cz**

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY A PODKLADY	3
3	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	3
4	LEGISLATIVA	4
4.1	Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.....	4
4.2	ČSN 730532: Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků. Požadavky.....	7
5	URČENÍ HLUKOVÝCH LIMITŮ.....	11
5.1	Limitní hlukové hodnoty z dopravy po pozemních komunikacích	11
6	POPIS SITUACE	12
7	AKUSTICKÉ MODELOVÁNÍ HLUKU.....	14
7.1	Zdroje hluku	14
7.2	Rozmístění výpočtových bodů	16
7.3	Nejistota výpočtu	18
8	VÝPOČET HLUKU V CHVEPS – HLUK Z DOPRAVY	18
8.1	Hodnocení hluku – rok 2016.....	19
8.2	Hodnocení hluku – výhledový stav, rok 2026.....	21
8.3	Návrh protihlukových opatření	21
9	VÝPOČET HLUKU V CHVEPS – HLUK ZE STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ	22
10	POSOUZENÍ HLUKU V CHVNPS	23
10.1	Neprůzvučnost obvodových konstrukcí	23
10.2	Vnitřní konstrukce	24
11	ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ	25

1 Úvod

Tato zpráva obsahující modelaci hluku a vyhodnocení s ohledem na platnou legislativu byla vypracována na základě objednávky firmy MIG s.r.o. Brno ze dne 8. listopadu 2016. Zakázka je vedena pod číslem 16 370.

Úkolem práce bylo posouzení vlivu hluku z dopravy po ulici Vranovská na chráněný venkovní prostor bytového domu navrženého v proluce zástavby na ulici Vranovská. Součástí práce je i posouzení výhledového stavu hluku z dopravy v roce 2026 po uvedené komunikaci. Ve studii je dále posouzen hluk ze stacionárních zdrojů souvisejících s provozem BD. Dále je posouzena neprůzvučnost obvodového pláště a některých vnitřních konstrukcí.

Pro posouzení je použito nařízení vlády č. 272/2011 Sb. v platném znění (novelizace dle nařízení vlády č. 217/2016 Sb., ze dne 15. června 2016).

2 Související předpisy a podklady

- 1 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ze dne 24. srpna 2011 ve znění pozdějších předpisů.
- 2 Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ze dne 14. července 2000 včetně novelizace zákonem č. 274/2003 Sb., ze dne 7. srpna 2003, zákonem č. 392/2005 Sb., ze dne 27. září 2005 a zákonem č. 267/2015 Sb., ze dne 16. září 2015.
- 3 Novela metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy, RNDr. Miloš Liberko a kol.; edice PLANETA 2005.
- 4 Metodika měření hluku silniční dopravy - Novela metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy. Ing. Jan Kozák, CSc., RNDr. Miloš Liberko. Praha; listopad 1995.
- 5 TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích; Luděk Bartoš; Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.; 2012.
- 6 ČSN 73 0532: Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; únor 2016
- 7 www.mapy.cz, <http://maps.google.cz>
- 8 <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- 9 Část projektové dokumentace: Bytový dům Vranovská, vypracoval: K4 a.s., 11/2016

3 Seznam použitých zkratk a symbolů

$L_{A\text{ eq,T}}$	/dB/	-	ekvivalentní hladina akustického tlaku vážená filtrem A
CHVePS		-	chráněný venkovní prostor staveb (v souladu se zákonem č. 258/2000 Sb., ve znění novely tohoto zákona)
CHVnPS		-	chráněný vnitřní prostor staveb (v souladu se zákonem č. 258/2000 Sb., ve znění novely tohoto zákona)
NA, OA, TRAM		-	nákladní auta, osobní automobily, tramvaje
BD		-	bytový dům
VB		-	výpočtový bod

4 Legislativa

Pro hodnocení hluku jsou využita následující ustanovení:

- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ze dne 24. srpna 2011 ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů včetně novelizace zákonem č. 274/2003 Sb., ze dne 7. srpna 2003, zákonem č. 392/2005 Sb., ze dne 27. září 2005 a zákonem č. 267/2015 Sb., 16. září 2015

Kompletní přepis legislativy zabývající se těmito účely je pro účely této práce nadbytečný, proto zde uvádíme pouze odstavce, které se dotýkají tématu.

4.1 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

ze dne 24. srpna 2011, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů.

Vláda nařizuje podle § 108 odst. 3 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 274/2003 Sb., zákona č. 392/2005 Sb. A zákona č. 267/2015 Sb., (dále jen „zákon“) k provedení § 30 odst. 3, § 34 odst. 1 a § 77 odst. 5 zákona, a podle § 21 písm. a) zákona č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění zákona č. 362/2007 Sb. a zákona č. 189/2008 Sb., k provedení § 7 odst. 7 zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci:

Část první PŘEDMĚT ÚPRAVY

§ 1

(1) Toto nařízení zapracovává příslušné předpisy Evropské unie¹⁾ a upravuje

- a) hygienické limity hluku a vibrací na pracovištích, způsob jejich zjišťování a hodnocení a minimální rozsah opatření k ochraně zdraví zaměstnance,
- b) hygienické limity hluku pro chráněný venkovní prostor, chráněné venkovní prostory staveb a chráněné vnitřní prostory staveb,
- c) hygienické limity vibrací pro chráněné vnitřní prostory staveb,
- d) způsob měření a hodnocení hluku a vibrací pro denní a noční dobu.

Část třetí

HLUK V CHRÁNĚNÝCH VNITŘNÍCH PROSTORECH, V CHRÁNĚNÝCH VENKOVNÍCH PROSTORECH STAVEB A V CHRÁNĚNÉM VENKOVNÍM PROSTORU

§ 12

¹⁾ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/44/ES ze dne 25. června 2002 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (vibracemi) (šestnáctá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS).
Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/10/ES ze dne 6. února 2003 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (hlukem) (sedmnáctá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS).

Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

(1) 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 ($L_{Aeq,8h}$), v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$). 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 ($L_{Aeq,8h}$).

(2) Určujícím ukazatelem vysokoenergetického impulsního hluku je ekvivalentní hladina akustického tlaku $C_{L_{Ceq,T}}$ a současně průměrná hladina expozice zvuku $C_{L_{CE}}$ jednotlivých impulsů. V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin ($L_{Ceq,8h}$), v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu ($L_{Ceq,1h}$).

(3) 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, které jsou uvedeny v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení. Pro vysoce impulsní hluk se přičte další korekce -12 dB. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích, drahách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB.

(4) Stará hluková zátěž $L_{Aeq,16h}$ pro denní dobu a $L_{Aeq,8h}$ pro noční dobu se zjišťuje měřením nebo výpočtem z údajů o roční průměrné denní intenzitě a skladbě dopravy v roce 2000 poskytnutých správcem popřípadě vlastníkem pozemní komunikace nebo dráhy. Hygienický limit stanovený pro starou hlukovou zátěž se vztahuje na ucelené úseky pozemní komunikace nebo dráhy.

(5) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A staré hlukové zátěže stanovený součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ 50 dB a korekce pro starou hlukovou zátěž uvedené v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení zůstává zachován i

a) po položení nového povrchu vozovky, prováděné údržbě a rekonstrukci železničních drah nebo rozšíření vozovky při zachování směrového nebo výškového vedení pozemní komunikace nebo dráhy a

b) pro krátkodobé objízdné trasy.

(6) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A staré hlukové zátěže stanovený součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ 50 dB a korekce pro starou hlukovou zátěž uvedené v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení nelze uplatnit v případě, že se hluk působený dopravou na pozemních komunikacích a drahách po 1. lednu 2001 v předmětném úseku pozemní komunikace nebo dráhy zvýšil o více než 2 dB. V tomto případě se hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoví postupem podle odstavce 3. Jestliže ale byla hodnota hluku působeného dopravou na pozemních komunikacích a drahách před jejím zvýšením o více než 2 dB podle věty první vyšší než hodnoty uvedené v tabulce č. 2 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení, pak se k hygienickým limitům ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoveným podle odstavce 3 přičte další korekce , +5 dB.

(7) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku C vysokoenergetického impulsního hluku se stanoví pro denní dobu $L_{Ceq,8h}$ se rovná 83 dB, pro noční dobu $L_{Ceq,1h}$ se rovná 40 dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku $C_{L_{Ceq,T}}$ se vypočte způsobem upraveným v části C přílohy č. 3 k tomuto nařízení.

(8) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z leteckého provozu se vztahuje na charakteristický letový den a stanoví se pro celou denní dobu ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,16h}}$ se rovná 60 dB a pro celou noční dobu ekvivalentní hladinou akustického tlaku A

$L_{Aeq,8h}$ se rovná 50 dB.

(9) 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 odstavce 3 přičte další korekce podle části B přílohy č. 3 k tomuto nařízení.

.....Příloha č. 3 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

Stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Část A

Tabulka č. 1

Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	0	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+5	+10	+20

Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních dráhách, kde se použije korekce -5 dB.

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce č. 1:

- 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 zajišťující vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na drahách, 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.
- 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.
- 4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

4.2 ČSN 730532: Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků. Požadavky.

3. Všeobecně

Základním předpokladem splnění požadavků na ochranu před hlukem v budovách podle zvláštních předpisů je uplatnění normových požadavků na neprůzvučnost stavebních konstrukcí mezi místnostmi v budovách a normových požadavků na neprůzvučnost obvodového pláště a jeho částí. Pokud není technickou normou stanoveno jinak, prokazuje se dodržení normových požadavků na neprůzvučnost zkouškou a porovnáním jejího výsledku s požadavkem.

5. Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi

5.1 Posuzování vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi

Vážené hodnoty vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách, ... nesmí být nižší než požadavky stanovené v tabulce 1. Požadavky platí ve směru přenosu zvuku. Posouzení se provádí pomocí veličin:

- vážená stavební neprůzvučnost R'_w , pro místnosti se společnou celou plochou stěny, příčky nebo stropu;
- vážená stavební neprůzvučnost R'_w , pro místnosti, které mají společnou jen část dělicí konstrukce, menší než je plocha příslušné stěny, příčky nebo stropu při pohledu z vysílací nebo přijímací místnosti. Je-li společná plocha S menší než 10 m^2 stanoví se plocha jako maximum z hodnot $(S; V/7,5)$ kde V je objem přijímací místnosti;
- vážená neprůzvučnost R_w (laboratorní), pro vnitřní dveře a jiné výplně otvorů;
- vážený normovaný rozdíl hladin $D_{nT,w}$, pro místnosti, které nemají společnou dělicí konstrukci, (tj. bezprostředně spolu nesousedí), nebo ve speciálních odůvodněných případech, např. když dělicí plochu S nelze jednoznačně stanovit.

Ve fázi návrhu a v projektové přípravě lze při posuzování též použít změřené nebo vypočtené laboratorní hodnoty neprůzvučnosti stavebních konstrukcí R_w a provést přibližný přepočtení na stavební váženou neprůzvučnost R'_w podle vztahu

$$R'_w = R_w - k_1$$

kde

k_1 je korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku:

$k_1 = 2 \text{ dB}$ základní hodnota platná pro všechny dělicí konstrukce v masivních zděných nebo montovaných panelových stavbách z klasických materiálů (cihly, beton).

$k_1 = 2 \text{ až } 5 \text{ dB}$ doporučené hodnoty pro těžké dělicí konstrukce ve skeletových stavbách (např. vyzdívané konstrukce ve skeletu apod.).

$k_1 = 4 \text{ až } 8 \text{ dB}$ doporučené hodnoty pro lehké dělicí konstrukce ve skeletových, ocelových nebo dřevěných stavbách (deskové dílce, sádkartonové konstrukce, dřevěné stropy apod.).

Pro složitější konstrukce nebo dispozice místností se doporučuje korekci stanovit individuálně. Přesnější odhad vlivu vedlejších cest lze získat výpočtem např. podle ČSN EN 12354-1 nebo jiným způsobem.

Tabulka 1 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje hluku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, D_{nT,W}}$ dB	$L'_{n,W}, L'_{nT,W}$ dB	$R'_{w, D_{nT,W}}$ dB	R_w dB
A. Bytové domy, rodinné domy - 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 52 ¹⁾	55 58 ¹⁾	53 52 ¹⁾	-
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípny apod.)	52	55	52	32 ²⁾ 37 ³⁾
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57	48	57	-
5	Místnosti s technickým zařízením domu (výměníkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem: $L_{A,max} \leq 80$ dB 80 dB < $L_{A,max} \leq 85$ dB	57 ⁴⁾ 62 ⁵⁾	48 ⁴⁾ 48 ⁵⁾	57 ⁴⁾ 62 ⁵⁾	-
6	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem nejvýše do 22:00 h s provozem i po 22:00 h	57 62	53 48	57 62	-
7	Provozovny s hlukem 85 dB < $L_{A,max} \leq 95$ dB s provozem i po 22:00 h	72 ⁵⁾	38 ⁵⁾	-	-
C. Terasové nebo řadové rodinné domy a dvojdomy - obytné místnosti bytu					
8	Všechny místnosti v sousedním domě	57	48	57	-
D. Hotely a zařízení pro přechodné ubytování - ložnicový prostor ubytovací jednotky					
9	Všechny místnosti druhých jednotek	52	58	47	42 ⁶⁾
10	Společně užívané prostory (chodby, schodiště)	52	58	45	32 27 ⁷⁾
11	Restaurace a jiné provozovny s provozem do 22:00 h	57	53	57	-
12	Restaurace a jiné provozovny s provozem i po 22:00 h ($L_{A,max} \leq 85$ dB)	62	48	62	-
E. Nemocnice, zdravotnická zařízení - lůžkové pokoje, ordinace, operační sály, pokoje lékařů apod.					
13	Lůžkové pokoje, ordinace, ošetřovny, operační sály, komunikační a pomocné prostory (chodby, schodiště, haly)	52	58	47 ⁸⁾	27
14	Hlučné prostory (kuchyně, technická zařízení budovy) $L_{A,max} \leq 85$ dB	62	48	62	-
F. Školy a vzdělávací instituce - učebny, výukové prostory					
15	Učebny, výukové prostory	52	58	47	-
16	Společné prostory, chodby, schodiště	52	58	47	32 27 ⁷⁾
17	Hlučné prostory (dílny, jídelny) $L_{A,max} \leq 85$ dB	55	48	52	-
18	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) $L_{A,max} \leq 90$ dB	60 ⁹⁾	48 ⁹⁾	57 ⁹⁾	-

Tabulka 1 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách - pokračování

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje hluku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, D_{nT,W}}$ dB	$L'_{n,W}, L'_{nT,W}$ dB	$R'_{w, D_{nT,W}}$ dB	R_W dB
G. Administrativní a správní budovy, firmy - kanceláře a pracovní					
19	Kanceláře a pracovní s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	47	63	37	27
20	Kanceláře a pracovní se zvýšenými nároky, pracovní vedoucích pracovníků ¹⁰⁾	52	58	45	32
21	Kanceláře a pracovní pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem ¹⁰⁾	52	58	50	37

6. Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov a jejich částí

Splnění normových požadavků podle této normy se prokazuje zkouškou na stavbě na konkrétní stavební konstrukci, dle příslušných zkušebních postupů uvedených v ČSN EN ISO 140-5. Ve fázi návrhu nebo v projektové přípravě lze předpoklad ke splnění požadavků prokazovat výpočtem, např. podle normy ČSN EN 12354-3 nebo jiným způsobem.

6.1 Posuzování neprůzvučnosti obvodových plášťů

Vážené hodnoty stavební vzduchové neprůzvučnosti obvodových plášťů budov, určené podle ČSN EN ISO 717-1 z třetiooktávních hodnot veličin změřených podle ČSN EN ISO 140-5, nesmí být nižší než požadavky stanovené v tabulce 2. Při kontrole v budovách se měřením posuzují prvky obvodového pláště podle veličin $R'_{45^\circ, w}$, $R'_{tr, s, w}$, $R'_{rt, s, w}$ nebo obvodový plášť jako celek podle veličin $D_{ls, 2m, nT, w}$, $D_{tr, 2m, nT, w}$, $D_{rt, 2m, nT, w}$ a to v závislosti na venkovním hluku, vyjádřeném ekvivalentní hladinou akustického tlaku A ve vzdálenosti 2 m před fasádou, $L_{Aeq, 2m}$.

Hodnoty požadované zvukové izolace obvodového pláště v tabulce 2 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 2 - 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 v denní době 06:00 h – 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq, 2m}$, dB. **)						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	30	33	38	43	(48)
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v noční podobě 22:00 h – 06:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{A, eq, 2m}$, dB **)						
	≤ 40	> 40 ≤ 45	> 45 ≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	33	38	43	48	(53)

Tabulka 2 - Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov - pokračování

Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku po dobu užívání ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{A,eq,2m}$, 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 třetinooktávových pásmech definovaných v ČSN EN 140-5.

**) Ekvivalentní hladina akustického tlaku A určená 2 m před fasádou s přihlédnutím k 6.6.3 ČSN ISO 140-5, zaokrouhlená na celé číslo ¹⁾

6.2 Stanovení požadavků na neprůzvučnost oken

Neprůzvučnost oken, dílců a částí obvodového pláště se vyjadřuje váženou neprůzvučností R_w podle ČSN EN ISO 717-1, stanovenou z laboratorních hodnot neprůzvučnosti R v třetinooktávových kmitočtových pásmech podle ČSN EN ISO 140-3.

Požadavek na váženou neprůzvučnost oken R_w umístěných v obvodovém plášti, se stanoví podle tabulky 3. Určí se z požadavku $R_w(D_{nT,w})$ pro celý obvodový plášť dle tabulky 2 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 plně 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.

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

Tabulka 3 - 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 tabulky 2 dB
$S_o/S_F < 35$ $35 \leq S_o/S_F \leq 50$ $S_o/S_F > 50$	$R_w - 5$ $R_w - 3$ 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.)

5 Určení hlukových limitů

Poznámka: Kurzívou jsou vypsány příslušné pasáže ze zákona č. 258/2000 Sb., a z nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

5.1 Limitní hlukové hodnoty z dopravy po pozemních komunikacích

5.1.1 Chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor staveb

Určujícím ukazatelem hluku je (podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, část třetí: Hluk v chráněných vnitřních prostorech staveb, v chráněných venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru, § 12: Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru), ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$.

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 ($L_{Aeq,8h}$).

Limity ve venkovním prostoru je třeba dodržet v místech, které jsou stanoveny § 30 zákona č. 258/2000 Sb., ve znění novely tohoto zákona:

Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významným z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

Pro ostatní stavby (mimo lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní) platí:

Pro hluk z dopravy na drahách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu §7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích:

Denní / noční doba (6 – 22 / 22 - 6 h) : $L_{Aeq,T} = 55 / 45$ dB

Pro hluk z dopravy na hlavních pozemních komunikacích v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích a pro hluk z dopravy na drahách v ochranném pásmu dráhy:

Denní / noční doba (6 – 22 / 22 - 6 h) : $L_{Aeq,T} = 60 / 50$ dB

Pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže:

Denní / noční doba (6 – 22 / 22 - 6 h) : $L_{Aeq,T} = 70 / 60$ dB

5.1.2 Chráněný vnitřní prostor staveb

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 ($L_{Aeq,8h}$).

Limity v chráněném vnitřním prostoru je třeba dodržet v místech, které jsou stanoveny § 30 zákona č. 258/2000 Sb., ve znění novely tohoto zákona:

Chráněným vnitřním prostorem staveb se rozumí pobytové místnosti ve stavbách zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných, obytné místnosti ve všech stavbách.

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A se stanoví (podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., část třetí: Hluk v chráněných vnitřních prostorech staveb, v chráněných

venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru, § 11: Hygienické limity hluku v chráněných vnitřních prostorech staveb) 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 podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích a drahách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB. Hlukem s tónovými složkami se rozumí hluk, v jehož kmitočtovém spektru je hladina akustického tlaku v třetinooktávovém pásmu, případně i ve dvou bezprostředně sousedících třetinooktávových pásmech, o více než 5 dB vyšší než hladiny akustického tlaku v obou sousedních třetinooktávových pásmech a v pásmu kmitočtu 10 Hz až 160 Hz je ekvivalentní hladina akustického tlaku v tomto třetinooktávovém pásmu $L_{Aeq,T}$ vyšší než hladina prahu slyšení stanovená pro toto kmitočtové pásmo podle tabulky v příloze č. 1 k tomuto nařízení; hlukem s tónovými složkami je vždy hudba nebo zpěv.

Pro obytné místnosti platí:

Denní doba (6 - 22 h):

$L_{Aeq,T} = 40$ dB

Noční doba (22 - 6 h):

$L_{Aeq,T} = 30$ dB

Pozn: Hygienické limity zde uvedené, jsou vyjádřeny obecně a slouží pro základní informaci – ze strany zpracovatele se jedná pouze o návrh. Určení příslušných hygienických limitů, které se vztahují k danému chráněnému venkovnímu prostoru nebo chráněnému venkovnímu prostoru staveb, je v kompetenci orgánu ochrany veřejného zdraví.

6 Popis situace

Navržená stavba bude umístěna v proluce zástavby na ulici Vranovská č. 48/7. Na předmětné parcele je umístěna v současné době nevyužitá dvoupodlažní komerční budova. Návrh počítá s výstavbou 8podlažního bytového domu navazujícího na řadu obytných domů na ulici Vranovská.

Bytový dům bude z pravé strany sousedit se stávajícím 5podlažním bytovým domem Vranovská 9. Z levé strany bude navržený BD sousedit s taktéž nově navrženým 8podlažním bytovým domem na parcele č. 980/1, který má v současné době již vydáno stavební povolení a nachází se v první fázi výstavby.

Navržený bytový dům bude mít 7 nadzemních a dvě podzemní podlaží, přičemž 1. PP je v uliční části domu navrženo jako 1. nadzemní podlaží (ve dvorní části je skutečným 1. PP).

V 1. PP, které bude využíváno jako vstup a vjezd do domu, je dále uvažováno 6 parkovacích míst na ploše patra a dále 11 parkovacích stání se systémem Liftparker (parkování 2 vozidel nad sebou). Ve 2. PP se nachází parkovací jámy pro zmíněný systém, dále sklepní kóje nájemníků domu a technické místnosti domu. Nad 1. PP následují obytná podlaží 1. NP – 7. NP. Fasáda 6. NP a 7. NP bude v uliční části „odskočena“ od uliční fasády o cca 1,5 m.

Zdrojem hluku ve vztahu k navrženým domům je primárně automobilová a tramvajová doprava po komunikaci Vranovská. Předmětem posouzení studie je provoz po uvedené komunikaci po dostavbě BD a dále výhled provozu po komunikaci ve výhledovém roce 2026. Posouzen je dále hluk stacionárních zdrojů souvisejících s provozem BD. Ve studii je dále posouzena neprůzvučnost obvodového pláště a některých vnitřních konstrukcí.

Obr. 6.1: Ortofotomapa s vyznačeným umístěním pozemku stavby



Obr. 6.2: Uliční a dvorní pohled na navržený BD, vč. sousedních objektů



7 Akustické modelování hluku

Hlukové poměry jsou spočteny pomocí programu HLUK+, verze 11.08 profi11. Uvedená verze programu má v sobě zabudovanou „Novelu metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy 2004“ (edice PLANETA 2/2005). Kromě toho jsou do této verze implementovány TP219 (Technické podmínky MD ČR - schválené s účinností od 1. ledna 2010), které obsahují postupy pro zjišťování dopravně inženýrských dat pro hlukové výpočty.

Podle situační mapy, informací o výškách objektů, intenzitách dopravy na ulici Vranovské a informací o stacionárních zdrojích hluku i byl vytvořen počítačový model zadaného bytového domu. Model zahrnuje všechny objekty, které mohou mít vliv na šíření hluku v dané lokalitě, zadanou komunikaci a stacionární zdroje.

Zdroje hluku z dopravy jsou modelovány jako liniové.

Do výpočtů je zahrnut také vliv pohltivosti jednotlivých objektů. Terén je modelován jako odrazivý. Na žádném místě nebyl uvažován vliv zeleně - výpočty jsou tímto mírně posunuty na stranu bezpečnosti.

Výpočty jsou předkládány ve dvou variantách:

- hluk z dopravy – rok 2016
 - denní doba (6⁰⁰ - 22⁰⁰)
 - noční doba (22⁰⁰ - 6⁰⁰)
- hluk z dopravy – výhledový rok 2026
 - denní doba (6⁰⁰ - 22⁰⁰)
 - noční doba (22⁰⁰ - 6⁰⁰)
- hluk ze stacionárních zdrojů
 - denní doba (6⁰⁰ - 22⁰⁰)
 - noční doba (22⁰⁰ - 6⁰⁰)

Pozn.: Mimo hlavní výpočet byla provedena také kalibrace modelu. Ke kalibraci modelu byly použity výsledky měření hluku provedeného naší firmou v rámci jiné zakázky v červnu 2016 (protokol o měření č. 91/16). Měřicí bod byl umístěn 1,5 m od fasády BD Vranovská 1a, který se nachází ve stejné řadě domů jako řešený BD, ve vzdálenosti cca 40 m od něj.

Výsledky jsou uspořádány jak v tabulkové formě, kde jsou přesně znázorněny hladiny akustického tlaku A v jednotlivých výpočtových bodech, tak formou grafického výstupu, jako mapa hladin akustického tlaku A (pro rok 2016). Hladiny akustického tlaku A jsou vykresleny ve výšce 3 m nad terénem.

Hlavní výstupy uvádíme v této zprávě, podrobné jsou uloženy v databázi naší firmy.

7.1 Zdroje hluku

7.1.1 Dopravní hluk – ulice Vranovská

Pozemní komunikace v ulici Vranovská je místní komunikace II. třídy – informace poskytnuta Odborem dopravy Magistrátu města Brna v rámci zakázky 16 176 vypracované naší firmou.

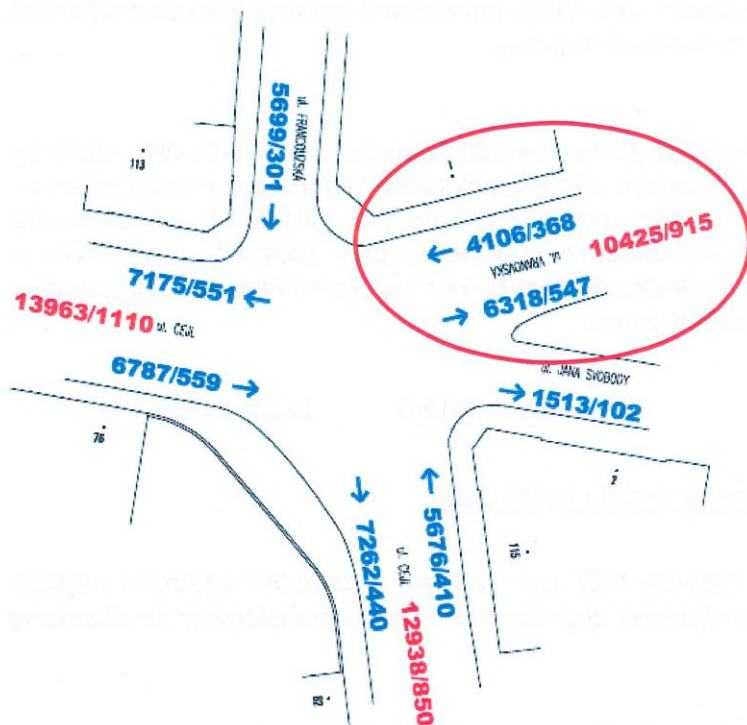
Automobilová doprava – vstupní údaje

Komunikace je obousměrná se 2 jízdními pruhy a s tramvajovým pásem vedeným ve středu vozovky. Vozovka je asfaltová, povolená rychlost v úseku je 50 km.h⁻¹, skutečná rychlost vozidel je však díky blízkosti křižovatky a časté tvorbě kolon výrazně nižší. Do výpočtového modelu byla zadávána rychlost průjezdu osobních vozidel 40 km.h⁻¹ a rychlost nákladních vozidel 30 km.h⁻¹.

Vzhledem ke tvaru komunikace a rozložení dopravního proudu v jednotlivých směrech, byl každý směr ulice Vranovská modelován jako samostatná komunikace.

Výchozí údaje o intenzitách dopravy na řešené komunikaci byly převzaty ze zakázky č. 16 176, zpracovávané naší firmou v průběhu června-října 2016. Intenzity dopravy pochází z pentlogramu intenzit města Brně – zpracovatel Brněnské komunikace a.s. Intenzity dopravy jsou uvedeny v obrázku č. 7.1 – pro posuzovanou komunikaci jsou označeny červeným kruhem. Hodnoty zde uváděné platí pro celých 24 hodin a jsou rozděleny pro každý směr zvlášť. Červeně je v obrázku uvedena celková intenzita pro danou komunikaci za 24 hod.

Obr. 7.1: Intenzity automobilové dopravy na komunikaci Vranovská – výřez z pentlogramu intenzit města Brna



Pro výpočet intenzity dopravy ve výhledu roku 2026 byly použity koeficienty růstu dopravy (s uvedenými koeficienty růstu pracuje výpočetní program HLUK+ samostatně).

Komentář k dopravě související s navrženým BD: V 1. PP (resp. 2. PP) domu je navrženo parkování pro celkem 28 osobních vozidel nájemníků domu. Předpokládáme 3násobnou obměnu v denní době (tzn. + 132 průjezdů vozidel po ulici Vranovská). V noční době předpokládáme 0,5násobnou obměnu (tzn. + 22 průjezdů vozidel po ulici Vranovská). Na sledovaném úseku ulice Vranovská je v současné době intenzita dopravy 10.425 vozidel/24 hod. Navýšení intenzity dopravy na takto frekventované ulici o 154 průjezdů/24 hod nemá na hlukovou situaci u stávajících objektů žádný vliv. Z toho důvodu není hluk vozidel souvisejících s BD samostatně posuzován.

Tramvajová doprava – vstupní údaje

Intenzita tramvajové dopravy pro daný úsek ulice Vranovská byla převzata z platného jízdního řádu Dopravního podniku města Brna. V následující tabulce č. 7.1 jsou uvedeny intenzity tramvajové dopravy v denní a noční době. Povolená rychlost průjezdu tramvají v daném úseku je 50 km.h⁻¹, skutečná rychlost tramvají je však opět díky blízkosti křižovatky a tvorbě kolon výrazně nižší. Ve výpočtovém modelu byla dopravní situace v lokalitě zohledněna rychlostí průjezdu tramvají 30 km.h⁻¹.

Tab. 7.1: Intenzity tramvajové dopravy na posuzovaném úseku komunikace Vranovská

Ulice Vranovská	
DEN	NOC
689	49

Intenzita tramvajové dopravy byla ve výhledovém roce 2026 ponechána shodná jako ve stávajícím stavu – nepředpokládáme výrazný nárůst tramvajové dopravy.

7.1.2 Stacionární zdroje hluku

Na střeše objektu BD je uvažováno s umístěním 6 venkovních klimatizačních jednotek, které by sloužily k chlazení bytů v posledním patře. Hlukové údaje k chladicím jednotkám nejsou známy – v této fázi PD není dosud určen dodavatel zařízení; není ani známo, zda zařízení budou skutečně využita. Akustické parametry venkovních klimatizačních jednotek byly převzaty z protokolu o měření č. 112/16, ve kterém byly uvedeny výsledky měření bytové venkovní klimatizační jednotky běžného typu, umístěné na balkoně panelového domu.

- 6 x venkovní KJ na střeše BD v 1 m od ventilátorů $L_{Aeq} = 51$ dB

Chod klimatizačních jednotek předpokládáme v denní i noční době.

Na střechu objektu budou dále vyvedeny výdechy VZT soc. zařízení a digestoří obytných prostor. Tyto zdroje jsou vzhledem ke svému velmi nízkému akustickému výkonu považovány za akusticky nevýznamné a nejsou v této práci řešeny.

Jiné výrazné stacionární zdroje hluku nebyly v lokalitě výstavby BD identifikovány.

Tab. 7.2: Opis zadání z výpočtového programu – stacionární zdroje

P R Ů M Y S L O V Ě Z D R O J E - R O Z Š Í Ř E N Í							
Zdroj	Název zdroje	Typ	Obj	[x ; y]	výška [m]	Lw [dB]	
P 1	Klimajednotka 1	F	18	36.0; 39.8	22.0	62.0	
P 2	Klimajednotka 2	F	17	36.5; 38.0	22.0	62.0	
P 3	Klimajednotka 3	F	19	36.9; 36.7	22.0	62.0	
P 4	Klimajednotka 4	F	20	37.9; 40.4	22.0	62.0	
P 5	Klimajednotka 5	F	21	38.2; 38.7	22.0	62.0	
P 8	Klimajednotka 6	F	22	38.6; 37.3	22.0	62.0	

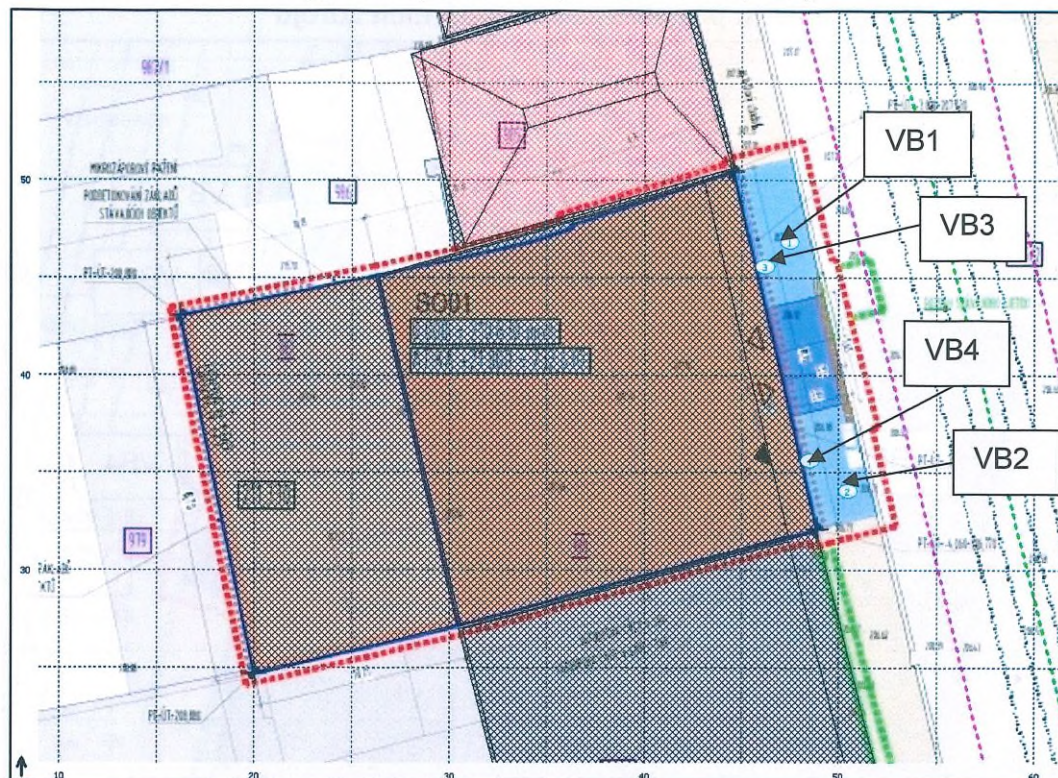
7.2 Rozmístění výpočtových bodů

7.2.1 Hluk z dopravy

Výpočtové body pro hluk z dopravy byly umístěny u uliční fasády posuzovaného BD v různých výškách. Body VB3 a VB4 jsou umístěny u odskočené části fasády BD.

- VB 1** 2 m od západní fasády uliční fasády BD, výška 6 m a 15 m
- VB 2** 2 m od západní fasády uliční fasády BD, výška 6 m a 15 m
- VB 3** 2 m od odskočené západní fasády uliční fasády BD, výška 21 m
- VB 4** 2 m od odskočené západní fasády uliční fasády BD, výška 21 m

Obr. 7.2: Rozmístění výpočtových bodů pro hluk z dopravy

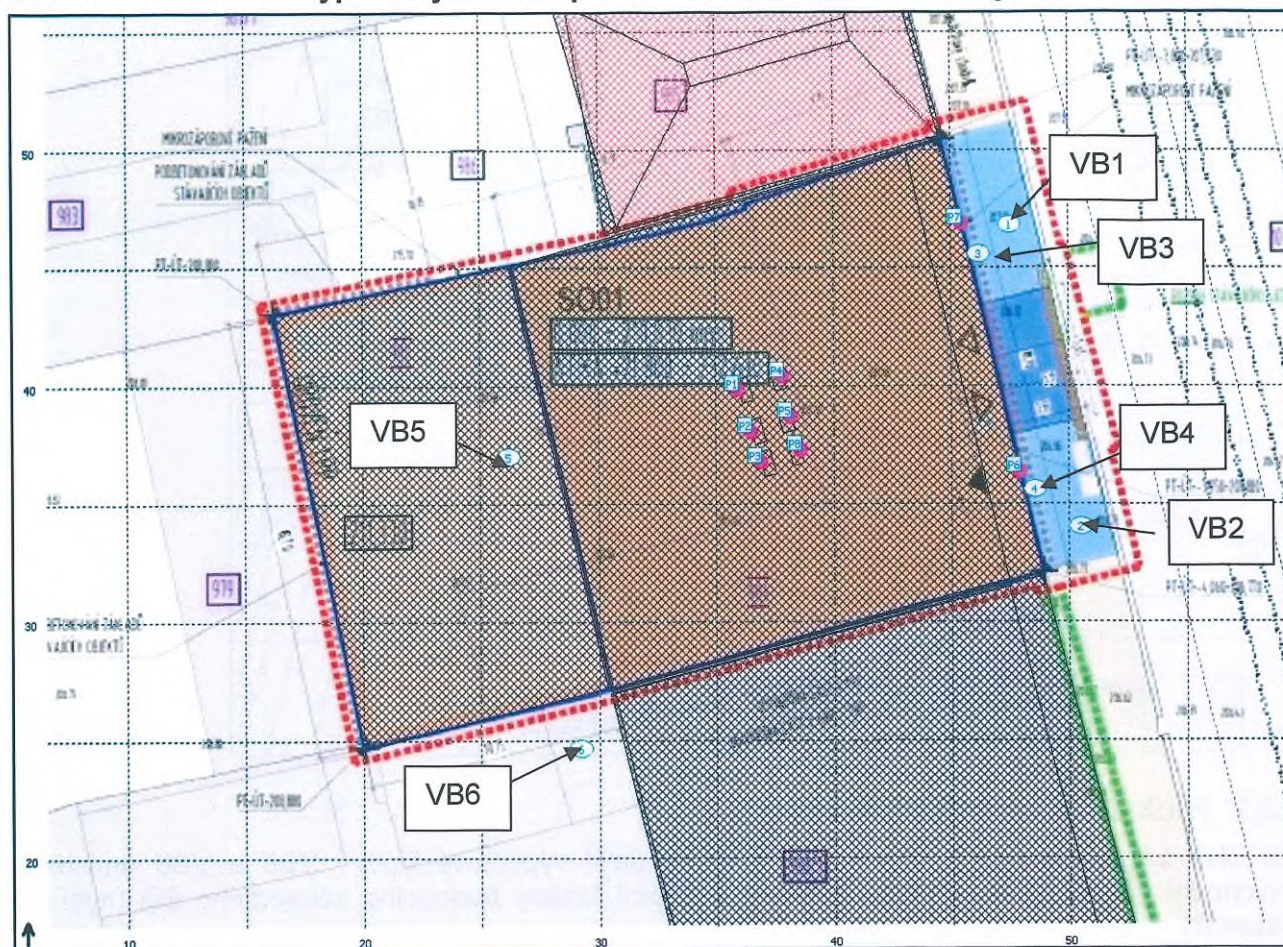


7.2.2 Hluk ze stacionárních zdrojů

Pro hluk ze stacionárních zdrojů byly přidány další výpočtové body VB5 a VB6 umístěné u východní dvorní fasády řešeného BD a u dvorní fasády budoucího sousedního BD (nyní ve výstavbě).

VB 1	2 m od západní fasády uliční fasády BD, výška 15 m
VB 2	2 m od západní fasády uliční fasády BD, výška 15 m
VB 3	2 m od odskočené západní dvorní fasády BD, výška 21 m
VB 4	2 m od odskočené západní dvorní fasády BD, výška 21 m
VB 5	2 m od odskočené východní dvorní fasády BD, výška 21 m
VB 6	2 m od východní dvorní fasády sousedního BD, výška 20 m

Obr. 7.3: Rozmístění výpočtových bodů pro hluk ze stacionárních zdrojů



7.3 Nejistota výpočtu

Výpočtový program na základě zadaných vstupních dat o zdrojích hluku vytvoří matematické výpočtové modely a ve zvolených kontrolních bodech vypočte ekvivalentní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T}$. Výstupem ze softwaru jsou kromě vypočtených hodnot v jednotlivých referenčních bodech také graficky znázorněné hlukové mapy. Z hlediska přesnosti výpočtů hodnot $L_{Aeq,T}$ uvádějí tvůrci softwaru na základě jimi provedených experimentálních měření, že při ověřování shody naměřených dat s vypočtenými hodnotami bylo zjištěno, že vypočtené hodnoty $L_{Aeq,T}$ byly vždy vyšší než hodnoty $L_{Aeq,T}$ reálně naměřené, tj. hodnoty $L_{Aeq,T}$ získávané na základě výpočtů postupem dle metodiky výpočtu hluku jsou na straně bezpečnosti výpočtu.

Nejistotu výpočtu vzhledem k výše uvedenému stanovujeme v intervalu ± 2 dB.

8 Výpočet hluku v CHVePS – hluk z dopravy

V následujících kapitolách jsou předkládány ekvivalentní hladiny akustického tlaku A vypočtené v jednotlivých výpočtových bodech v denní a noční době. Přikládáme i hlukové mapy pro výhledový rok 2016 vykreslené ve výšce 3 m nad terénem. Mapy jsou vykresleny bez odečtení odrazu od fasády a slouží pouze pro orientaci.

Dle normy CSN ISO 1996-2 lze u výpočtových bodů uplatnit korekci pro odrazivou plochu. Výše korekce se stanovuje dle kritérií B.1 až B.6 uvedená v příloze B.3. Pokud podmínky nejsou splněny, použije se korekce +2 dB, pokud jsou podmínky splněny, použije se maximální korekce +3 dB. Korekce se odečte od výsledné hodnoty hladiny akustického tlaku A změřené nebo vypočtené v daném hodnoceném místě. Program HLUK+ již umožňuje „vypnout“ u výpočtových

bodů odraz od fasády. Vypočtené hodnoty hladin akustického tlaku A v jednotlivých výpočtových bodech pak jsou bez vlivu odrazu od fasády a hodnoty jsou přesnější než paušálním odpočtem korekce +3 dB nebo +2 dB dle normy. **Při modelaci byly vypnuty odrazy od fasád.**

8.1 Hodnocení hluku – rok 2016

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky výpočtů hluku z dopravy po komunikaci Vranovská v jednotlivých výpočtových bodech pro denní a noční dobu a jejich srovnání s hygienickým limitem. **Výpočet je platný pro stav po předpokládaném dokončení záměru.**

Tab. 8.1: Výsledky modelace stavu po dokončení záměru ve výpočtových bodech - DENNÍ DOBA

TABULKA BODŮ VÝPOČTU (DEN)							
VB	Výška	Souřadnice	L _{aeq} (dB)			Limit (dB)	Hodnocení
			Doprava		Celkem		
1-	6.0	47.5; 46.8	70.5		70.5	60	překročen
1-	15.0	47.5; 46.8	70.5		70.5		
2-	6.0	50.5; 34.0	70.7		70.7		
2-	15.0	50.5; 34.0	70.7		70.7		
3-	21.0	46.2; 45.5	68.7		68.7		
4-	21.0	48.6; 35.6	68.9		68.9		

Tab. 8.2: Výsledky modelace stavu po dokončení záměru ve výpočtových bodech - NOČNÍ DOBA

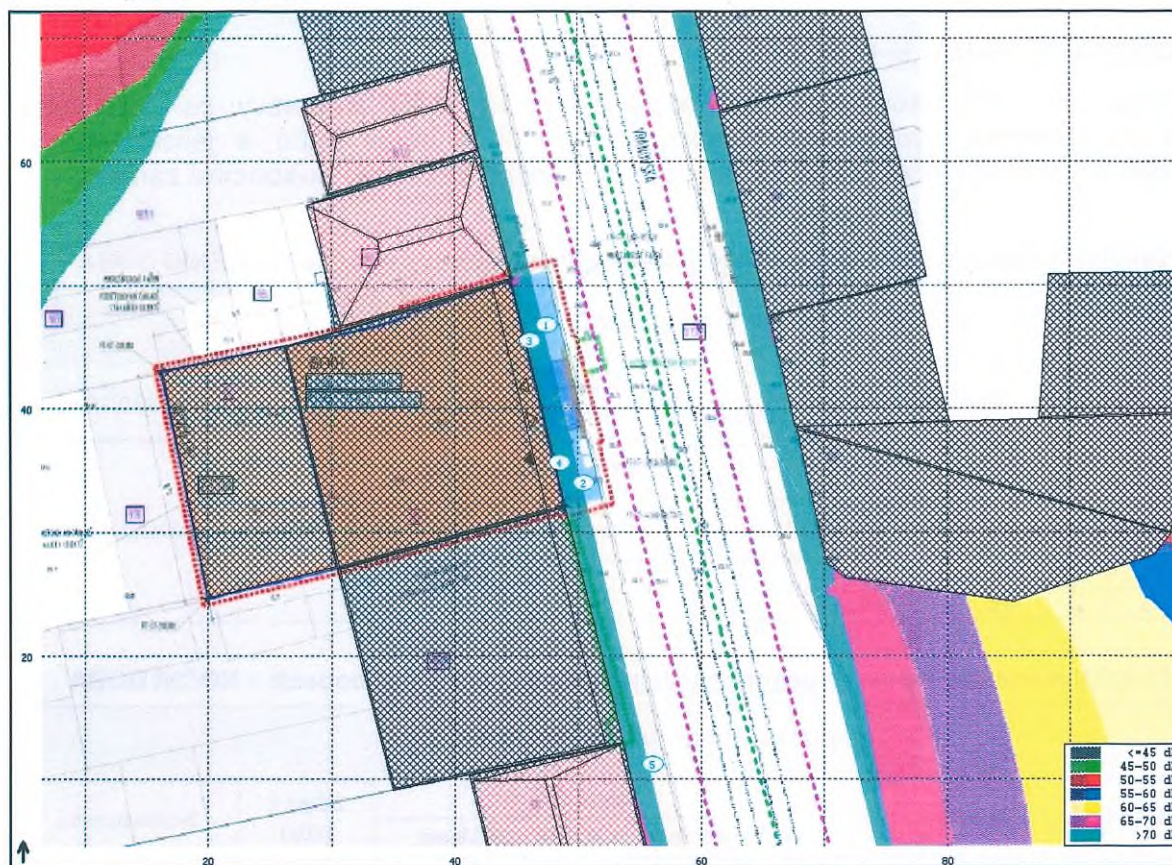
TABULKA BODŮ VÝPOČTU (NOC)							
VB	Výška	Souřadnice	L _{aeq} (dB)			Limit (dB)	Hodnocení
			Doprava		Celkem		
1-	6.0	47.5; 46.8	62.4		62.4	50	Překročen
1-	15.0	47.5; 46.8	62.4		62.4		
2-	6.0	50.5; 34.0	62.6		62.6		
2-	15.0	50.5; 34.0	62.6		62.6		
3-	21.0	46.2; 45.5	60.6		60.6		
4-	21.0	48.6; 35.6	60.8		60.8		

Hodnocení:

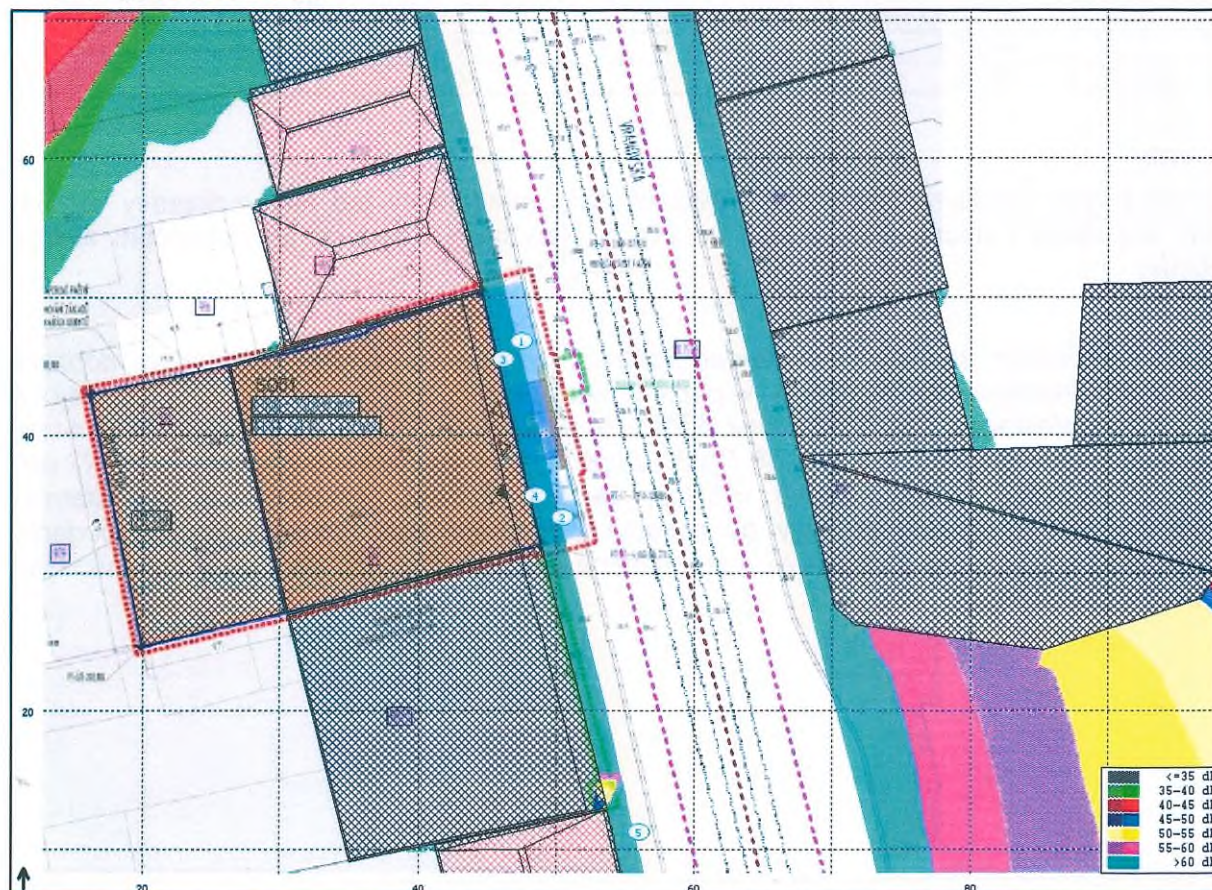
Jak vyplývá z výše uvedených výsledků, navržené hygienické limity pro hluk z dopravy ve výši 60/50 dB pro denní / noční dobu budou ve všech výpočtových bodech po dokončení stavby **překročeny**.

Komentář: V hlukovém modelu byl proveden kontrolní výpočet samostatné tramvajové dopravy po „vypnutí“ automobilových komunikací. Výpočtem bylo zjištěno, že i hluk samostatné tramvajové dopravy vysoce překračuje hygienický limit 60/50 dB - hodnoty od tramvajové dopravy v denní době se pohybují v rozmezí (66,9 – 68,7) dB, v noční době pak v rozmezí (58,4 – 60,2) dB. Z výsledků kontrolního výpočtu jasně vyplývá, že ani rozdělení dopravy na samostatnou automobilovou a tramvajovou dopravu by nevedlo k dodržení limitu ve výpočtových bodech. Detailní výpočet samostatné tramvajové a samostatné automobilové dopravy po ulici Vranovská tak ve studii neuvádíme.

Obr. 8.1: Hluková mapa, stav po realizaci záměru, izofony vykresleny ve výšce 3 m nad terénem, **DENNÍ DOBA**



Obr. 8.2: Hluková mapa, stav po realizaci záměru, izofony vykresleny ve výšce 3 m nad terénem, **NOČNÍ DOBA**



8.2 Hodnocení hluku – výhledový stav, rok 2026

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky výpočtů hluku z kompletní dopravy po komunikaci Vranovská v jednotlivých výpočtových bodech pro denní a noční dobu a jejich srovnání s hygienickým limitem. **Výpočet je platný pro výhledový stav intenzity dopravy roku 2026.**

Tab. 8.3: Výsledky modelace stavu **výhledového stavu kompletní dopravy 2026** ve výpočtových bodech - **DENNÍ DOBA**

TABULKA BODŮ VÝPOČTU (DEN)							
VB	Výška	Souřadnice	L _{Aeq} (dB)			Limit (dB)	Hodnocení
			Doprava		Celkem		
1-	6.0	47.5; 46.8	70.7		70.7	60	překročen
1-	15.0	47.5; 46.8	70.7		70.7		
2-	6.0	50.5; 34.0	70.8		70.8		
2-	15.0	50.5; 34.0	70.8		70.8		
3-	21.0	46.2; 45.5	68.8		68.8		
4-	21.0	48.6; 35.6	69.0		69.0		

Tab. 8.4: Výsledky modelace stavu **výhledového stavu kompletní dopravy 2026** ve výpočtových bodech - **NOČNÍ DOBA**

TABULKA BODŮ VÝPOČTU (NOC)							
VB	Výška	Souřadnice	L _{Aeq} (dB)			Limit (dB)	Hodnocení
			Doprava		Celkem		
1-	6.0	47.5; 46.8	62.5		62.5	50	Překročen
1-	15.0	47.5; 46.8	62.5		62.5		
2-	6.0	50.5; 34.0	62.7		62.7		
2-	15.0	50.5; 34.0	62.7		62.7		
3-	21.0	46.2; 45.5	60.7		60.7		
4-	21.0	48.6; 35.6	60.9		60.9		

Hodnocení:

Jak vyplývá z výše uvedených výsledků, navržené hygienické limity pro hluk z dopravy ve výši 60/50 dB pro denní / noční dobu budou ve všech výpočtových bodech ve výhledovém roce 2026 **překročeny**.

8.3 Návrh protihlukových opatření

V předchozích kapitolách č. 8.1 a 8.2 jsou prezentovány výsledky výpočtu hluku z dopravy po komunikaci Vranovská, která je u uliční fasády dominantním zdrojem hluku z dopravy. Vzhledem k tomu, že ulice Vranovská je komunikací II. třídy, byl u uliční fasády stanoven limit pro hluk z dopravy 60/50 dB. Z výpočtů vyplývá, že navržený limit je ve všech bodech u východní fasády (včetně odskočené části) do ulice Vranovská v denní i noční době prokazatelně překročen. S ohledem na tuto skutečnost je nutné vyřešit větrání místností s okny do zasažené fasády jiným způsobem než přirozeně, okny.

Větrání dotčených místností bude řešeno pomocí řízeného větrání s použitím okenních nebo fasádních akustických štěrbin (Gecco4, VentoTherm, Bristec ETH apod.) - přívod vzduchu do místnosti bude řešen instalací speciálního akustického větracího komponentu na okno nebo fasádu každé místnosti. Odtah vzduchu je řešen pomocí ventilátorů na WC a v koupelně každého bytu a dále je potrubím vyveden na střechu objektu. Výrobce okenních a fasádních štěrbin Bristec deklaruje u akustických štěrbin normový rozdíl hladin ve výši 43 dB.

Nuceně větrány by měly být obytné prostory v uliční fasádě, zasažené nadlimitním hlukem.

Při zajištění větrání obytných prostor jiným způsobem než okny, není prostor před fasádou považován za chráněný venkovní prostor – nejedná se o prostor významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do CHVnPS.

9 Výpočet hluku v CHVePS – hluk ze stacionárních zdrojů

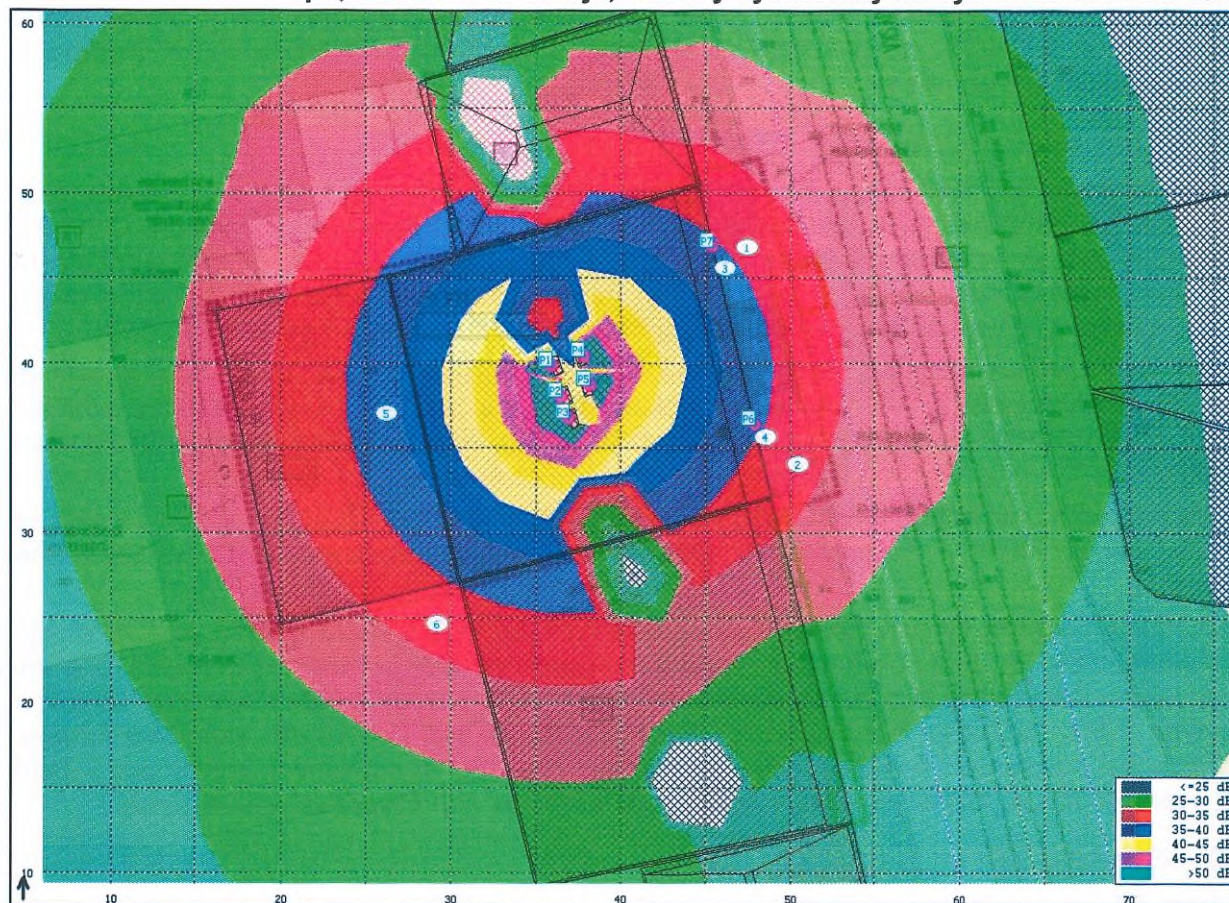
V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky výpočtů hluku ze stacionárních zdrojů v jednotlivých výpočtových bodech pro denní a noční dobu a jejich srovnání s hygienickým limitem. Bližší specifikace stacionárních zdrojů hluku je uvedena v kap. 7.1.2. Ve výpočtu je zahrnuto umístění 5 kondenzačních jednotek na střeše BD a sání VZT bytových prostor umístěné v úrovni 1. PP (v případě, že každý byt bude mít svou vlastní VZT jednotku).

Tab. 9.1: Výsledky modelace stacionárních zdrojů

T A B U L K A B O D Ů V Ý P O Č T U (D E N / N O C)								
				L _{Aeq} (dB)				
VB	Výška	Souřadnice		DEN	Limit DEN	NOC	Limit NOC	Hodnocení
1-	15.0	47.5;	46.8	18.1	50	18.1	40	Denní i noční limit prokazatelně nepřekročen
2-	15.0	50.5;	34.0	17.7		17.7		
3-	21.0	46.2;	45.5	29.2		29.2		
4-	21.0	48.6;	35.6	29.1		29.1		
5-	21.0	26.2;	37.0	29.0		29.0		
6-	20.0	29.2;	24.6	22.8		22.8		

Komentář k výsledkům výpočtu: Z výsledků výpočtu stacionárních zdrojů vyplývá, že jejich vliv na nejbližší CHVePS je velmi malý. Venkovní kondenzační jednotky pro jednotlivé byty 7. NP jsou relativně tiché a jejich umístění uprostřed střechy zaručuje splnění limitů ve všech výpočtových bodech bez dalších úprav.

Obr. 9.1: Hluková mapa, stacionární zdroje, izofony vykresleny ve výšce 22 m nad terénem



10 Posouzení hluku v CHVnPS

10.1 Neprůzvučnost obvodových konstrukcí

V předchozích kapitolách byly pomocí výpočtů hluku z dopravy a ze stacionárních zdrojů určeny hladiny akustického tlaku A před fasádou bytového domu. Dominantním zdrojem hluku v denní i noční době je hluk z dopravy po komunikaci Vranovská – pro stanovení neprůzvučnosti obvodového pláště byly použity hodnoty hluku z dopravy ve výhledovém stavu 2026. Před fasádou do ulice Vranovská byly zjištěny hladiny akustického tlaku A z provozu kompletní dopravy v denní době (68,8 – 70,7) dB a v noční době (60,7 – 62,5) dB. Dle tabulky 2 z normy ČSN 73 0532 je na základě těchto hodnot požadována neprůzvučnost střechy a obvodového pláště $R_w = 43$ dB.

Požadavek na neprůzvučnost oken vychází z tabulky č. 3 normy ČSN 730532. Vzhledem k ploše oken k celkové ploše obvodového pláště je požadována neprůzvučnost oken $R_w = 40$ dB.

10.1.1 Obvodový plášť

Dle dodané dokumentace je obvodový plášť 3. – 7. NP tvořen železobetonovou nosnou konstrukcí vyzdřenou tvárnici PoroTherm 30 AKU tl. 300 mm. Stavební neprůzvučnost tohoto materiálu je $R'_w = 51$ dB.

Obvodový plášť spodních podlaží BD (1. PP a 1.NP a variantně také 2. NP) je navržen kompletně železobetonový a slouží jako svislé nosníky celého domu. ŽB deska obvodového pláště těchto pater má tloušťku min. 250 mm. Stavební neprůzvučnost ŽB desky 250 mm je $R'_w = 60$ dB.

Požadavek normy 43 dB bude v obou případech s velkou rezervou **splněn**. Limity pro chráněný vnitřní prostor ve výši 40/30 dB pro denní / noční dobu budou v chráněných vnitřních prostorech BD **prokazatelně nepřekročeny**.

10.1.2 Výplň okenních otvorů

Okna vždy představují nejslabší prvek obvodového pláště – pro dodržení vnitřních limitů je tedy zejména důležitá neprůzvučnost navržených oken. Pro dodržení hygienických limitů pro CHVnPS ve výši 40/30 dB je vzhledem k ploše oken a k celkové neprůzvučnosti obvodového pláště požadována neprůzvučnost okna $R'_w = 40$ dB. Požadavkům normy na neprůzvučnost oken odpovídají plastová, dřevěná nebo hliníková okna třídy zvukové izolace č. 4 (dle DIN 52 210).

Ve stavbě jsou navržena plastová okna zasklená izolačním trojsklem, s uvedenou třídou akustické izolace. Ve dvorní fasádě je pak dostačující zasklení okny s izolačními dvojskly, s třídou zvukové izolace č.2. (Pozornost doporučujeme věnovat zabudování okna do konstrukce a důslednému vyplnění spár.)

Při osazení oken s uvedenými akustickými vlastnostmi bude limit pro chráněný vnitřní prostor ve výši 40/30 dB pro denní / noční dobu v chráněných vnitřních prostorech bytů **prokazatelně nepřekročen**.

S ohledem na poměrně vysoké hodnoty ve výpočtových bodech u uliční fasády, je u místností s okny vedoucími do ulice Vranovská navrženo řízené větrání pomocí akustických štěrbin. Štěrbiny budou instalovány buď na okna, nebo přímo do uliční fasády v každé místnosti. Výrobce akustických štěrbin deklaruje normový rozdíl hladin štěrbin ve výši $D = 43$ dB. Vzhledem k tomu, že štěrbinu lze považovat za výplň otvoru ve fasádě, platí pro ni požadavek normy pro výplně otvorů – tedy 40 dB. Výrobek tak splňuje požadavek normy na neprůzvučnost výplní otvorů.

10.1.3 Střecha BD

Na střeše BD je uvažováno umístění venkovních klimatizačních jednotek pro chlazení bytů v posledním NP. Hladina akustického výkonu každé jednotky byla dle zkušeností s obdobnými zařízeními stanovena na $L_{WA} = 62$ dB, což odpovídá hladině akustického tlaku v 1 m 51 dB. Umístěním kontrolního výpočtového bodu do prostoru jednotek na střeše byla zjištěna celková hodnota v prostoru jednotek 54,2 dB v noční době. Dle tabulky 2 z normy ČSN 73 0532 je na základě těchto hodnot požadována neprůzvučnost střechy $R'_w = 33$ dB. Konstrukci střechy předpokládáme železobetonovou, tl. 250 mm. Stavební neprůzvučnost ŽB desky této tloušťky je $R'_w = 60$ dB. Při použití takovéto konstrukce střechy budou limity pro chráněný vnitřní prostor ve výši 40/30 dB pro denní / noční dobu **prokazatelně nepřekročeny**.

Velkou pozornost je třeba věnovat uložení venkovní jednotky. Jednotky je třeba pružně uložit, buď vložením antivibračních podložek na bázi PUR (Sylomer apod.) nebo použitím izolátorů chvění (Istako apod.). Prostupy potrubí stěnou nebo stropem by měly být izolovány, aby nedocházelo ke kontaktu potrubí a konstrukce a tím k přenosu hluku z potrubí do konstrukce.

10.2 Vnitřní konstrukce

10.2.1 Posouzení stropní konstrukce mezi 1. PP a 1. NP

Posuzována je vzduchová neprůzvučnost stropu mezi 1. PP, kde jsou umístěna garážová stání se systémem Liftparker a 1. NP, kde se nachází byty.

Dle normy ČSN 73 0532 je požadavek na vzduchovou neprůzvučnost stropní konstrukce nad garážemi a průjezdy $R'_w = 57$ dB.

Nosnou konstrukci stropu tvoří 230 mm ŽB deska, na které je dalších 100 mm skladby těžké plovoucí podlahy.

Stavební neprůzvučnost samostatné ŽB desky je 59 dB – tato hodnota splňuje požadavek normy pro strop mezi garážemi a obytným prostorem, se započítáním konstrukčních vrstev podlahy se dostáváme až k 62 dB. Vážená stavební neprůzvučnost konstrukce je tedy $R'_w = 62$ dB.

Hodnocení:

Požadavek na neprůzvučnost stropu nad garáží ve výši **57 dB** je **dodržen**. Zároveň lze konstatovat, že limit pro chráněný vnitřní prostor ve výši 40/30 dB pro denní / noční dobu bude v chráněných vnitřních prostorech bytového domu prokazatelně nepřekročen.

Pozn.: Vjezd do garáží je navržen v 1.PP a je kryt lamelovými vraty. Výběru vrat je třeba věnovat pozornost – doporučujeme volit spíše vrata s tiššími pohony. Veškeré kotvení pojezdu i motoru musí být provedeno přes podložky- maximálně pružně. (Přenos hluku z provozu garážových vrat se může šířit konstrukcí budovy).

10.2.2 Výtahová šachta

Výtah je umístěn v zrcadle schodiště v železobetonové šachtě se stěnou tloušťky 150 mm. Vzhledem k jeho umístění neočekáváme přenos hluku do obytných prostor. Je vhodné výtah dobře seřídit při dojezdech a rozjezdech, použít výtah určený do obytných budov a výtahový stroj je vhodnější pružně uložit. Stavební neprůzvučnost stěny šachty je 53 dB.

10.2.3 Vnitřní konstrukce

Normativní požadavek na konstrukce mezibytových příček a na konstrukce příček mezi byty je 53 dB; požadavek na svislé konstrukce mezi byty a společnými nebytovými prostory domu (chodby, schodiště apod.) je 52 dB. Zděné vnitřní svislé konstrukce budou zhotoveny z keramických tvarovek se stavební neprůzvučností minimálně $R'_w = 54$ dB.

11 Závěrečné hodnocení

Předkládaná práce hodnotila výstavbu bytového domu na ulici Vranovská v Brně z hlediska splnění hlukových limitů. Posuzován byl hluk z automobilové a tramvajové dopravy po ulici Vranovská – tato komunikace je ve vztahu k navržené budově dominantním zdrojem hluku.

U fasády BD směřované do ulice Vranovská bylo zjištěno **překročení** navrženého limitu 60/50 dB, a to jak za stávajícího, tak za výhledového stavu dopravy. Na základě výsledků výpočtu bylo navrženo protihlukové opatření, spočívající v řešení větrání místností v dotčené fasádě řízeně pomocí větracích šterbin.

Samostatně byl proveden výpočet hluku ze stacionárních zdrojů souvisejících s provozem BD, zahrnující chod venkovních klimatizačních jednotek na střeše BD. Výsledky výpočtu hluku ze stacionárních zdrojů prokazují nepřekročení limitu 50/40 dB pro denní/noční dobu ve všech výpočtových bodech jak u samotného BD, tak u sousedních objektů.

Ve studii bylo dále provedeno posouzení neprůzvučnosti obvodového pláště, střechy a některých vnitřních konstrukcí.

Na základě výsledků výpočtu hluku z dopravy u uliční fasády byla dle normy ČSN 73 0532 navržena neprůzvučnost obvodového pláště 43 dB a neprůzvučnost oken 40 dB. Posouzení obvodového pláště a střechy prokázalo splnění požadavku normy na neprůzvučnost.

Posouzení střechy, stropních konstrukce mezi 1. PP a 1. NP a svislých konstrukcí domu prokázalo splnění požadavku normy na neprůzvučnost konstrukcí.

Při tomto hodnocení je přihlédnuto k nejistotě, popisované v bodě 7.3 této zprávy.