

Akustická studie

KOMPLEXNÍ SIMULAČNÍ CENTRUM MU V BRNĚ

Objednatel: **AiD team a.s.; Netroufalky 797/7; 625 00 Brno**

Číslo zakázky: **16 160**

Počet stran: **19**

Zhotovitel:



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

Vypracovala: **Ing. Hana Vojřiová**

Kontroloval: **Petra Bílá**

Datum: **15. června 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**

1 Úvod

Tato zpráva obsahující modelaci hluku a vyhodnocení s ohledem na platnou legislativu byla vypracována na základě objednávky firmy AiD team a. s. ze dne 16. května 2016. Zakázka je vedena pod číslem 16 160.

Úkolem práce byla modelace hluku z dopravy na ulici Kamenice v Brně a posouzení vlivu provozu na této komunikaci na chráněné prostory projektované budovy. Dalším úkolem bylo posouzení zdrojů souvisejících s provozem hodnoceného objektu na nejbližší chráněné prostory. Součástí práce je hodnocení hluku uvnitř objektu.

Pro posouzení je použito nařízení vlády č. 272/2011 Sb. a příslušné normy ČSN.

2 Související předpisy a podklady

- 1 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- 2 Zákon 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 a zákonem č. 392/2005 Sb., ze dne 27. září 2005.
- 3 ČSN 73 0532: Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních prvků. Požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; únor 2010.
- 4 ČSN 73 0527: Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Prostory pro kulturní účely. Prostory ve školách. Prostory pro veřejné účely. Český normalizační institut; březen 2005.
- 5 <http://nahlizenedokn.cuzk.cz/>; www.mapy.cz, www.google.cz/maps.
- 6 Novela metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy, RNDr. Miloš Liberko a kol.; edice PLANETA 2005.
- 7 Metodika měření hluku silniční dopravy - Novela metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy. Ing. Jan Kozák, CSc., RNDr. Miloš Liberko. Praha; listopad 1995.
- 8 TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích; Luděk Bartoš; Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.; 2012.
- 9 Údaje o intenzitách dopravy na ulici Kamenice, Brněnské komunikace a.s.; červen 2016.
- 10 Situace s vyznačením rozsahu řešeného území předaná objednatelem. AiD team a.s.; červen 2016.
- 11 Databáze měřených a modelovaných zdrojů firmy Akusting. 2006-2015.
- 12 Protokol z měření hluku dopravy č. 101/2016; Akusting spol. s r. o.; červen 2016.

3 Seznam použitých zkratk a symbolů

$L_{A\text{ eq,T}}$	/dB/	-	ekvivalentní hladina akustického tlaku vážená filtrem A
L_{WA}	/dB/	-	hladina akustického výkonu A
L_p	/dB/	-	hladina akustického tlaku (nekorigovaná – lineární)
CHVePS		-	chráněný venkovní prostor staveb
CHVnPS		-	chráněný vnitřní prostor staveb
			(v souladu se zákonem č. 258/2000 Sb., ve znění novely tohoto zákona)
NA, OA		-	nákladní auta, osobní automobily
MU		-	Masarykova univerzita
SIMU		-	Komplexní simulační centrum Masarykovy univerzity v Brně
ŽB		-	železobeton



5 Určení hlukových limitů a požadavků

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 ze stacionárních zdrojů

5.1.1 Chráněný vnitřní prostor staveb

Hodnoty hluku se vyjadřují (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) ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ a hladinou maximálního 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 nejhluchnějších hodin ($L_{Aeq,8h}$), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$).

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 obytné a pobytové místnosti, s výjimkou místností ve stavbách pro individuální rekreaci a ve stavbách pro výrobu a skladování.

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A se stanoví 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 hluku s výrazně informačním charakterem 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 školská zařízení platí:

Po dobu užívání: $L_{Aeq,T} = 45$ dB

V případě, že jsou ve zdroji hluku obsaženy tónové složky nebo má-li výrazně informační charakter, je třeba počítat s přidavnou korekcí 5 dB, takže limity jsou následující:

Po dobu užívání: $L_{Aeq,T} = 40$ dB

Hygienický limit v hladině maximálního 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 podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, se přičte další korekce -5 dB. 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.

Po dobu užívání: $L_{Amax} = 45$ dB

V případě zjištění výrazné tónové složky ve spektru hluku:

Po dobu užívání: $L_{Amax} = 40$ dB

5.1.2 Chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor staveb

Hodnoty hluku (podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., 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), ... se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$. V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ($L_{Aeq,8h}$), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$).

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, sportu, léčení a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

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

Noční doba (22 - 6 h): $L_{Aeq,T} = 40$ dB

V případě, že jsou ve zdroji hluku obsaženy tónové složky nebo má-li výrazně informační charakter, je třeba počítat s přídatnou korekcí 5 dB, takže limity jsou následující:

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

Noční doba (22 - 6 h): $L_{Aeq,T} = 35$ dB

5.2 Limitní hlukové hodnoty z dopravy po pozemních komunikacích

5.2.1 Chráněný vnitřní prostor staveb

Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích, s výjimkou účelových komunikací, 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 obytné a pobytové místnosti, s výjimkou místností ve stavbách pro individuální rekreaci a ve stavbách pro výrobu a skladování.

Hygienický limit v ekvivalentní hladině 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 hluku s výrazně informačním charakterem 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 školská zařízení platí:

Po dobu užívání: $L_{Aeq,T} = 45$ dB

V případě, že jsou ve zdroji hluku obsaženy tónové složky nebo má-li výrazně informační charakter, je třeba počítat s přídatnou korekcí 5 dB, takže limity jsou následující:

Po dobu užívání:

$$L_{Aeq,T} = 40 \text{ dB}$$

5.2.2 Chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor staveb

Hodnoty hluku (podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., část třetí: H 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) ... se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$.

Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích, s výjimkou účelových komunikací, 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, sportu, léčení a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a 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 pozemních komunikacích, s výjimkou účelových komunikací, a drahách:

Denní doba (6 - 22 h):

$$L_{Aeq,T} = 55 \text{ dB}$$

Noční doba (22 - 6 h):

$$L_{Aeq,T} = 45 \text{ dB}$$

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 doba (6 - 22 h):

$$L_{Aeq,T} = 60 \text{ dB}$$

Noční doba (22 - 6 h):

$$L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB}$$

V případě staré hlukové zátěže z dopravy na pozemních komunikacích s výjimkou účelových komunikací a drahách, kdy starou hlukovou zátěží se rozumí stav hlučnosti působený dopravou na pozemních komunikacích a drahách, který v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru vznikl před 1. lednem 2001. Použije se i v chráněných venkovních prostorech staveb při umístění bytu v přístavbě nebo nástavbě stávajícího obytného objektu nebo víceúčelového objektu nebo v případě výstavby ojedinělého obytného, nebo víceúčelového objektu v rámci dostavby proluk, a výstavby ojedinělých obytných nebo víceúčelových objektů v rámci dostavby center obcí a jejich historických částí.

Denní doba (6 - 22 h):

$$L_{Aeq,T} = 70 \text{ dB}$$

Noční doba (22 - 6 h):

$$L_{Aeq,T} = 60 \text{ dB}$$

Komentář: V souvislosti s novým nařízením vlády platným od 1. listopadu 2011 vchází v platnost nová úprava hodnocení dodržení hygienických limitů. V nařízení vlády č. 272/2011 Sb., § 20, je uvedeno následující konstatování: „Výsledná hodnota hladiny akustického tlaku A prokazatelně nepřekračuje hygienický limit, jestliže výsledná ekvivalentní hladina akustického tlaku A po odečtení hodnoty kombinované rozšířené nejistoty je rovna nebo je nižší než hygienický limit“. **To znamená, že pro konstatování prokazatelného překročení limitu musí být překročen stanovený limit s připočtenou nejistotou.**

5.3 Ochrana proti hluku v budovách

V normě ČSN 730532 (Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků) jsou stanoveny požadavky na neprůzvučnost dělicích konstrukcí v budovách a neprůzvučnost obvodových plášťů budov. V následujícím textu jsou vypsány příslušné pasáže normy.

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

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 stavebních částech z klasických materiálů (cihly, beton).

$k_1 = 2 \text{ až } 5 \text{ dB}$ doporučené hodnoty pro těžké dělicí konstrukce ve skeletových stavebních částech (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 stavebních částech (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
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 (dílňy, 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⁾	-

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 třetinooktávových hodnot veličin změřených podle ČSN EN ISO 140-5, nesmí být nižší než požadavky stanovené v tabulce 2. Při kontrole v budovách se měření posuzují prvky obvodového pláště podle veličin nebo obvodový plášť jako celek podle veličin 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 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
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 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.

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 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.)	

6 Akustická modelace hluku ve venkovním prostoru

Výpočty byly provedeny pomocí programu HLUK+, verze 11.04 profi. 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 dodaných situačních a katastrálních map byl v prostředí programu HLUK+ vytvořen akustický model zahrnující všechny objekty, které mohou mít vliv na šíření hluku v dané lokalitě, zdroje hluku z dopravy - ulice Kamenice, Studentská a Boční příjezd (ulice nemá název, uváděný název byl zvolen pro identifikaci zdroje), a stacionární zdroje související s provozem objektu.

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 a je uvedena 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.

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: pro den (6:00 – 22:00) a noc (22:00 – 6:00). Je předložen výpočet pro aktuální rok 2016 a informativně výhled 2030, i intenzitou dopravy určenou dle koeficientů růstu dopravy.

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. Tyto mapy jsou vykresleny bez korekce na odražený zvuk a slouží pouze pro dokreslení situace a doplnění tabulkových výstupů. Hlavní výstupy uvádíme v této zprávě, podrobné jsou uloženy v databázi naší firmy.

6.1 Zdroje hluku ve venkovním prostoru

6.1.1 Pozemní komunikace ulice Kamenice

Ulice je zatížena automobilovou dopravou. Vozovka je asfaltová, v místě budoucího objektu má čtyři pruhy, za křižovatkou s ulicí Studentskou pouze dva. Povolená rychlost je 50 km.h⁻¹. Intenzity dopravy byly získány z podkladů společnosti Brněnské komunikace a.s. o sčítání dopravy v roce 2015. Koeficienty přepočtu na výhled jsou převzaty z programu HLUK+. Komunikace je, dle sdělení ing. Dušana Kotisy z odboru dopravy Magistrátu města Brna, silnicí II. třídy. Intenzita dopravy na komunikaci od roku 2000 mnohonásobně vzrostla, protože území dříve nebylo tolik využíváno. Univerzitní Campus MU byl zprovozněn až v roce 2010, OC Campus Square obdobně, v roce 2000 zde nebyla ani prodejna Kaufland. Výpočet pro přiznání korekce na starou hlukovou zátěž tak nebyl proveden.

Tab. 6.1: Intenzity dopravy za 24 hodin, údaje z roku, 2015 a 2030

24 hodin	2015	koef.	2030
OA	11 173	1,22	13 631
NA	985	1,03	1 015

6.1.2 Pozemní komunikace Boční příjezd

Sjezd na komunikaci z ulice Kamenice vede mezi objektem A2 (Integrované laboratoře biomedicínských technologií – ILBIT) a objektem M (Morfologické centrum LF). První úsek a úsek kolem základny záchranné služby je obousměrný, zbytek komunikace, rovnoběžný s ulicí Kamenice, je jednosměrnou komunikací. Jedná se místní komunikaci sloužící pro příjezd a parkování převážně pracovníků MU.

Intenzita dopravy byla stanovena odborným odhadem dle sčítání během měření hluku. Oficiální sčítání není k dispozici. Povolená rychlost je 50 km.h^{-1} , ale reálně se zde automobily pohybují rychlostí kolem 30 km.h^{-1} . Jako výhledovou intenzitu dopravy uvádíme stávající intenzitu zvýšenou o počet automobilů směřujících do SIMU. V okolí se nachází školské objekty, které se hodnotí pouze v době užívání, uvažujeme s provozem pouze v denní době.

Tab. 6.2: Intenzity dopravy v denní době (16 hodin), údaj dle sčítání 2016 a výhled po realizaci SIMU

16 hodin	2016	2020
OA	1 010	1 350
NA	125	125

Obr. 6.1: Významné pozemní komunikace v lokalitě



6.1.3 Parkovací plochy

Na ploše mezi ulicemi Kamenice a Studentskou vznikne parkovací plocha pro zaměstnance. Je uvažováno s 28 stáními a 2,5 násobnou obměnou během dne. Vzhledem k umístění parkoviště mimo komunikace, k němu přistupujeme jako ke stacionárnímu zdroji. Nejbližším chráněným objektem je budova SIMU. Vzhledem k tomu, že objekt bude větrán nuceně, hluk v chráněném

venkovním prostoru se nehodnotí. V porovnání s hlukem z dopravy na pozemních komunikacích bude hluk z parkoviště nevýznamný. Výpočet pro hluk z parkování nebyl proveden.

6.1.4 Zdroje na fasádě a střeše budovy

Objekt bude větrán nuceně, s jeho provozem jsou tak spojeny stacionární zdroje produkující hluk. V 2. PP je umístěna strojovna VZT se čtyřmi jednotkami, uvažujeme se sáním a výdechem na fasádě v úrovni 2. PP, kde bude pro tyto účely vytvořen technologický tunel. V této fázi dokumentace není zcela jasné přesné umístění zdrojů a jejich počet. Byl zvolen plošný zdroj na terénu, který reprezentuje všechny zdroje, které budou umístěny na fasádě v technologickém tunelu. V 5. NP bude další místnost s technologickým zázemím, kde se ale neuvažuje s umístěním velké VZT jednotky. Na střeše hlavní části objektu bude umístěno 9 ks jednotek Split a suchý chladič velikosti 2x10 m.

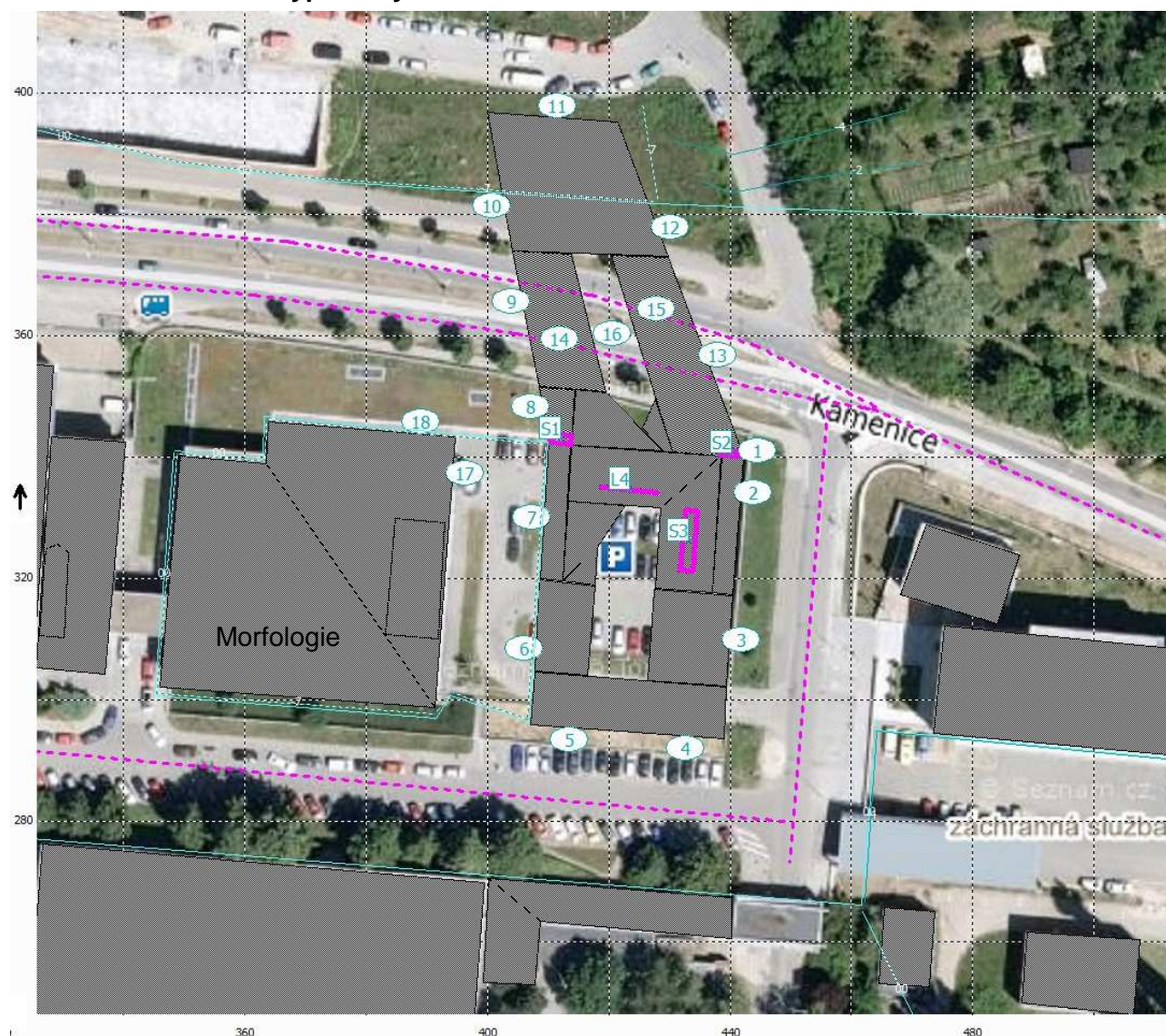
PRŮMYŠLOVÉ ZDROJE - ROZŠÍŘENÍ					
Zdroj	Název zdroje	Typ	Výška [m]	L _w [dB]	L _{pA, 2m} [dB]
S1	Větrání strojovny VZT	Plošný	0.2	76.9	70,0
S2	Větrání mč. 2S06	Plošný	0.2	75.2	70,0
S3	Suchý chladič 10x2 m	Plošný	20.5	88.0	75,0
L4	Split jednotky 9 ks	Lineární	21.3	68.7	62,0

6.2 Rozmístění výpočtových bodů

Výpočtové body byly umístěny 2 m od fasád projektovaného objektu, před okna chráněných prostor. Dva výpočtové body byly umístěny před fasádu sousedního objektu Morfologie.

TABULKA BODŮ VÝPOČTU			
VB	Výška nad terénem [m]	Souřadnice	Popis
1	3,0	444.6;341.0	Kalibrační bod dle akr. Protokolu č 101/16
2	5,3	443.9;334.2	2 m před východní fasádou
3	5,3; 9,1; 13,2; 17,3	441.9;309.8	2 m před východní fasádou
4	5,3; 9,1; 17,3	432.7;292.0	2 m před jižní fasádou
5	5,3; 9,1; 17,4	413.5;293.3	2 m před jižní fasádou
6	11,9; 15,7; 19,8; 23,9	406.0;308.4	2 m před západní fasádou
7	11,9; 15,7; 19,8	407.4;330.1	2 m před západní fasádou
8	9,1; 13,2	407.2;348.4	2 m před západní fasádou nad ulicí Kamenice
9	9,1; 13,2	404.0;365.7	2 m před západní fasádou nad ulicí Kamenice
10	9,1; 13,2	400.8;381.4	2 m před západní fasádou u ulice Studentská
11	15,3; 19,4	411.5;397.9	2 m před severní fasádou u ulice Studentská
12	9,1; 13,2	430.2;377.8	2 m před východní fasádou u ulice Studentská
13	9,1; 13,2	438.0;356.8	2 m před východní fasádou nad ulicí Kamenice
14	4,5	411.9;359.5	pod západní částí domu nad ulicí Kamenice
15	4,5	427.8;364.4	pod východní částí domu nad ulicí Kamenice
16	9,1; 13,2	420.6;360.4	před fasádami nad ulicí Kamenice
17	8,0; 12,0	396.3;337.4	2 m před východní fasádou Morfologie
18	8,0; 12,0	389.0;345.8	2 m před severní fasádou Morfologie

Obr. 6.3: Rozmístění výpočtových bodů



6.3 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.

7 Výpočet CHVePS a hodnocení výsledků

V následujících tabulkách jsou předkládány hladiny akustického tlaku A vypočtené v jednotlivých výpočtových bodech v denní a noční době. Příložené hlukové mapy jsou vykreslené ve výšce 10 m nad terénem; tyto mapy jsou vykresleny bez korekce na odražený zvuk a slouží pouze k dokreslení situace a doplnění tabulkových výstupů.

7.1 Doprava na pozemních komunikacích

V tabulce jsou vedeny výsledky výpočtů v jednotlivých výpočtových bodech rozmístěných podél fasády hodnoceného objektu. Většina prostor je větrána nuceně. Výpočet tak slouží především pro stanovení neprůzvučnosti obvodového pláště, která je následně uvedena ve sloupci „Požadavek R'_{w} “. S hygienickým limitem pro CHVePS jsou porovnány pouze pracovní, kde se uvažuje s větráním okny. Výpočty předkládáme pro aktuální rok 2016 a pro výhled 2030. Objekt je využíván pouze v denní době, noční doba proto nebyla hodnocena.

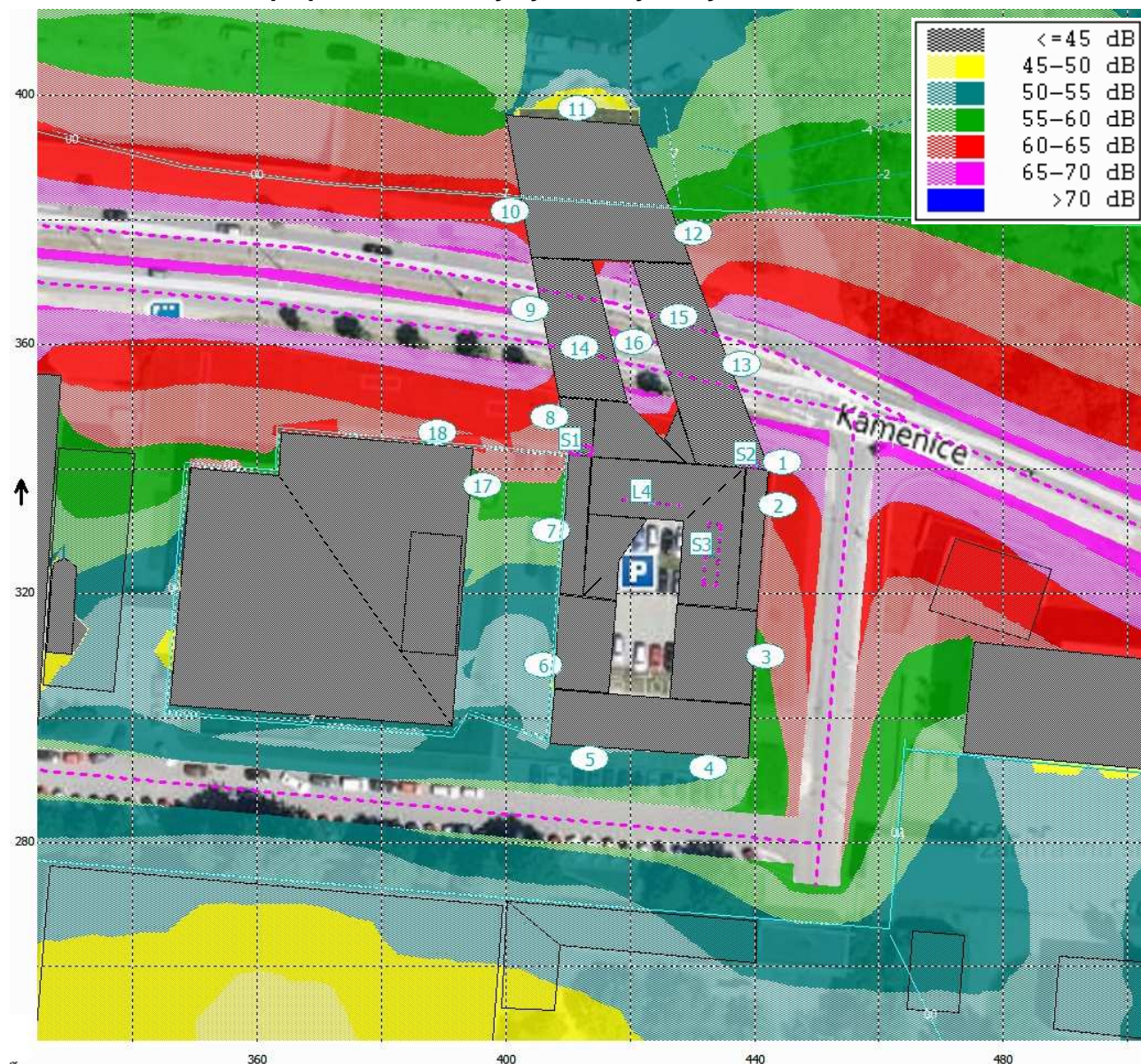
Tab. 7.1: Hladiny akustické tlaku A ve výpočtových bodech pro hluk z pozemních komunikací

TABULKA BODŮ VÝPOČTU - DEN							
VB	Výška nad terénem (m)	Souřadnice	LAeq(dB)		Limit (dB)	Hodnocení	Požadavek R'_{w}
			2016	2030			
2	5.3	443.9;334.2	61,2	61,9	–	–	30
3	5.3	441.9;309.8	57,9	58,5	–	–	30
3	9.1	441.9;309.8	57,7	58,3	60	dodržen	30
3	13.2	441.9;309.8	57,8	58,4	–	–	30
3	17.3	441.9;309.8	58,1	58,8	–	–	30
4	5.3	432.7;292.0	52,8	53,3	–	–	30
4	9.1	432.7;292.0	52,7	53,3	–	–	30
4	17.3	432.7;292.0	52,7	53,2	60	dodržen	30
5	5.3	413.5;293.3	51,8	52,4	–	–	30
5	9.1	413.5;293.3	51,3	51,9	–	–	30
5	17.3	413.5;293.3	51,4	52,0	60	dodržen	30
6	11.9	406.0;308.4	51,0	51,8	–	–	30
6	15.7	406.0;308.4	50,9	51,7	–	–	30
6	19.8	406.0;308.4	51,6	52,4	–	–	30
6	23.9	406.0;308.4	53,1	54,0	60	dodržen	30
7	11.9	407.4;330.1	55,2	56,0	–	–	30
7	15.7	407.4;330.1	55,2	56,1	–	–	30
7	19.8	407.4;330.1	56,0	56,8	–	–	30
8	9.1	407.2;348.4	62,3	63,2	–	–	30
8	13.2	407.2;348.4	62,2	63,0	–	–	30
9	9.1	404.0;365.7	68,2	69,1	–	–	33
9	13.2	404.0;365.7	67,9	68,8	–	–	33
10	9.1	400.8;381.4	61,4	62,3	–	–	30
10	13.2	400.8;381.4	61,4	62,3	–	–	30
11	15.3	411.5;397.9	46,1	47,0	–	–	30
11	19.4	411.5;397.9	46,4	47,3	–	–	30

TABULKA BODŮ VÝPOČTU - DEN					Pokračování		
VB	Výška nad terénem (m)	Souřadnice	L _{Aeq} (dB)		Limit (dB)	Hodnocení	Požadavek R _w
			2016	2030			
12	9.1	430.2;377.8	58,5	59,3	–	–	30
12	13.2	430.2;377.8	58,2	59,0	–	–	30
13	9.1	438.0;356.8	69,2	70,0	–	–	38
13	13.2	438.0;356.8	68,9	69,8	–	–	38
14	4.5	411.9;359.5	68,8	69,6	–	–	38
15	4.5	427.8;364.4	69,2	70,1	–	–	38
16	9.1	420.6;360.4	70,0	70,9	–	–	38
16	13.2	420.6;360.4	69,8	70,7	–	–	38

Poznámka: Vzhledem k velikosti výplní otvorů platí požadavek R_w stejný jako pro plné části obvodového pláště uvedený v tabulce.

Obr. 7.1: Hluková mapa pro den, izofony vykresleny ve výšce 10 m nad terénem – rok 2016



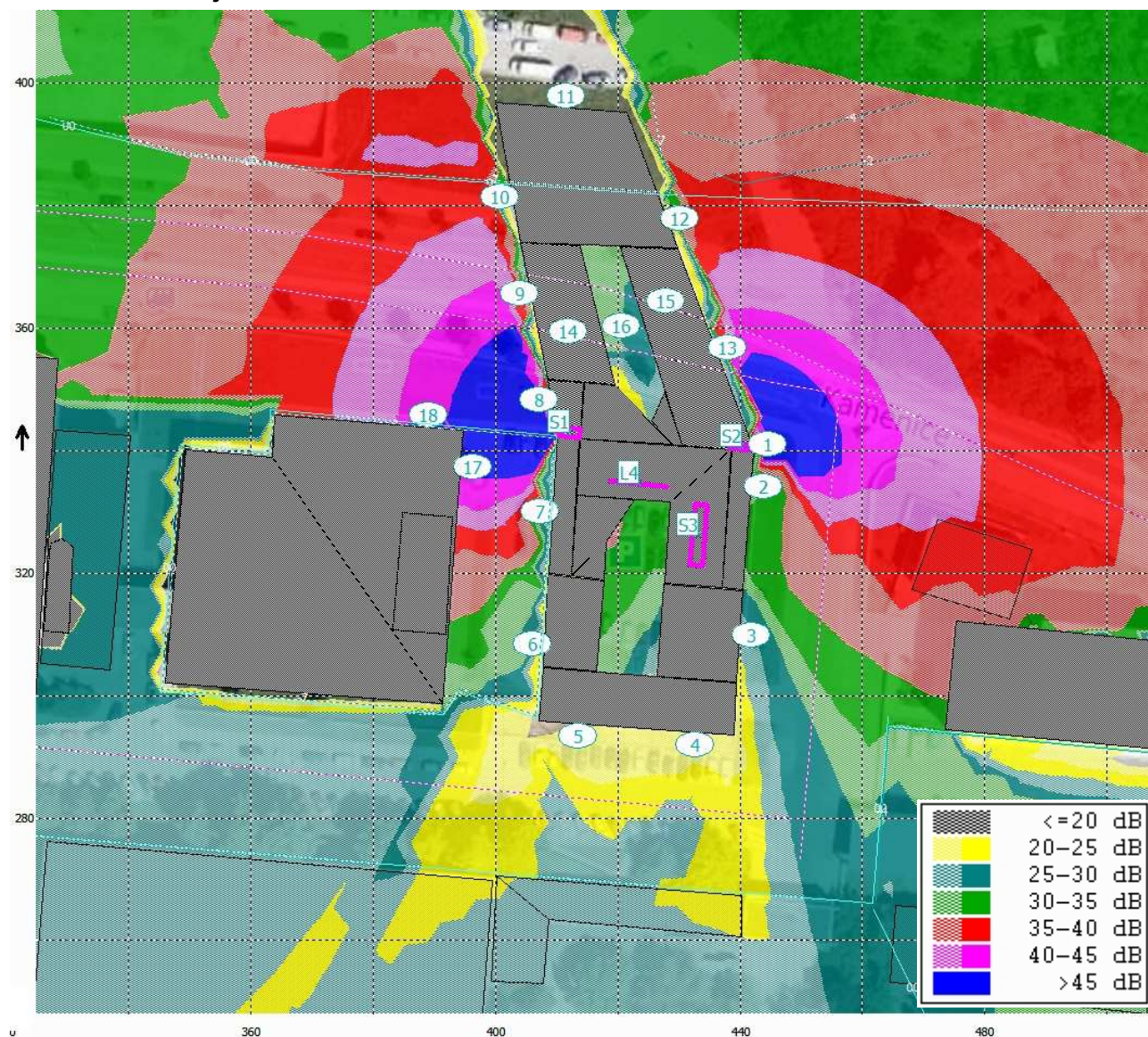
7.2 Stacionární zdroje

V následující tabulce jsou předloženy výsledky výpočtů hluku z provozu stacionárních zdrojů spojených s objektem. Příložená hluková mapa je vykreslena ve výšce 10 m nad terénem.

Tab. 7.2: Hladiny akustického tlaku A ve výpočtových bodech – stacionární zdroje

TABULKA BODŮ VÝPOČTU - DEN					
VB	Výška nad terénem (m)	Souřadnice	L_{Aeq} (dB) průmysl	Limit (dB)	Hodnocení
2	5.3	443.9;334.2	31,5	-	-
3	5.3	441.9;309.8	24,7	-	-
3	9.1	441.9;309.8	26,6	50	dodržen
3	13.2	441.9;309.8	29,4	-	-
3	17.3	441.9;309.8	34,9	-	-
4	5.3	432.7;292.0	19,0	-	-
4	9.1	432.7;292.0	20,4	-	-
4	17.3	432.7;292.0	27,2	50	dodržen
5	5.3	413.5;293.3	18,4	-	-
5	9.1	413.5;293.3	20,2	-	-
5	17.3	413.5;293.3	27,5	50	dodržen
6	11.9	406.0;308.4	26,6	-	-
6	15.7	406.0;308.4	26,9	-	-
6	19.8	406.0;308.4	24,2	-	-
6	23.9	406.0;308.4	29,4	50	dodržen
7	11.9	407.4;330.1	34,7	-	-
7	15.7	407.4;330.1	24,7	-	-
7	19.8	407.4;330.1	28,0	-	-
8	9.1	407.2;348.4	49,8	-	-
8	13.2	407.2;348.4	43,5	-	-
9	9.1	404.0;365.7	41,3	-	-
9	13.2	404.0;365.7	37,8	-	-
10	9.1	400.8;381.4	38,2	-	-
10	13.2	400.8;381.4	34,3	-	-
11	15.3	411.5;397.9	15,8	-	-
11	19.4	411.5;397.9	19,7	-	-
12	9.1	430.2;377.8	37,2	-	-
12	13.2	430.2;377.8	33,8	-	-
13	9.1	438.0;356.8	43,7	-	-
13	13.2	438.0;356.8	38,9	-	-
14	4.5	411.9;359.5	49,9	-	-
15	4.5	427.8;364.4	43,0	-	-
16	9.1	420.6;360.4	30,1	-	-
16	13.2	420.6;360.4	32,0	-	-
17	8.0	396.3;337.4	44,9	50	dodržen
17	12.0	396.3;337.4	44,3	50	dodržen
18	8.0	389.0;345.8	44,2	50	dodržen
18	12.0	389.0;345.8	43,7	50	dodržen

Obr. 7.2: Hluková mapa pro den, izofony vykresleny ve výšce 10 m nad terénem – stacionární zdroje



7.3 Shrnutí – hluk ve venkovním prostoru

Hlavním zdrojem hluku v lokalitě je hluk z dopravy na pozemních komunikacích – ulice Kamenice. Jedná se sběrnou komunikaci II. třídy. V roce 2000 byla intenzita dopravy minimální a hladiny akustického tlaku A nepřekračovaly hygienické limity, nelze přiznat korekci na starou hlukovou zátěž. Objekt je větrán nuceně, kromě několika pracoven v 3. NP a 5. NP. Hodnocení pro chráněný venkovní prostor staveb se tak neprovádí. Dle vypočtených hladin akustického tlaku A před fasádou byly stanoveny požadavky na neprůzvučnost obvodového pláště budovy, při jejich dodržení bude zaručeno dodržení hygienických limitů pro chráněný vnitřní prostor staveb.

8 Hluk uvnitř objektu

8.1 Technické místnosti a zdroje související s provozem

V objektu je několik technických místností zajišťujících provoz ve vnitřním prostředí objektu. Jsou vhodně umístěny tak, aby přímo nesousedily s výukovými prostory a pracovnami. V 2. PP je umístěna strojovna VZT (m. 2S07) a strojovna ÚT/ Chlazení tepelných čerpadel (m. 2S06). V 1. PP je hlučným prostorem Kompresorovna (m. 1S53), v 2. NP technické zázemí (m. 253) a hlučně významná může být místnost Technického zázemí (m. 538) v 5. NP.

Hladiny akustického tlaku A uvnitř technických místností by neměly přesahovat 85 dB. Zařízení v nich situovaná je výhodné umisťovat pružně, alespoň přes izolační podložky. Veškeré prostupy stropy a stěnami provádět do dostatečně velkých otvorů, aby nedocházelo k dotyku a k přenosu hluku konstrukcemi. Strop mezi jednotlivými patry je tvořen 300 mm železobetonu s dalšími vrstvami. Neprůzvučnost stropu je nad 60 dB, to je dostatečné a přenos hluku přes stropy bude minimální. Hlavní rozvody VZT vedené v podhledu by měly být dostatečně izolovány například pomocí SDK. Akustický podhled není dostatečná izolace!

Výtahy nesousední s chráněnými prostory. Výjimkou je pouze přednášková místnost (m. 366) v 3. NP. Stavební neprůzvučnost stěn výtahové šachty by měla být alespoň 57 dB. Pro omezení šíření hluku konstrukcemi budovy je výhodnější stěnu výtahové šachty řešit jako dvojitou se vzduchovou mezerou nebo lépe minerální izolací v dutině mezi stěnami. Toto řešení je i zde zvoleno, základ stěny tvoří 300 mm ŽB, dutina a 150 mm ŽB stěna šachty. Stavební neprůzvučnost stěny bude nad 63 dB.

8.2 Výukové prostory

8.2.1 Neprůzvučnost konstrukcí

V objektu bude velké množství speciálních místností pro výuku především studentů lékařské fakulty. Ve většině z nich nelze očekávat výrazné zdroje hluku. Výjimkou jsou simulátory v 2. NP. Tyto místnosti budou sloužit studentům zubního lékařství a bude v nich probíhat nácvik ošetřování pacienta v zubařské ordinaci. Simulačních pracovišť bude v místnosti vždy několik. Hladiny akustického tlaku A se v běžné zubařské ordinaci pohybují kolem 65 dB, maxima mohou být vyšší. Hluk uvnitř simulátoru při práci 10 studentů se bude pohybovat kolem 75 dB. Pro běžné učebny je požadována stavební neprůzvučnost stěn 52 dB. Pro simulátory doporučujeme neprůzvučnost vyšší. Pro stěny do chodby je potřeba stavební neprůzvučnost 47 dB, dveře by měly mít alespoň 30 dB. Mezi simulátory se uvažuje s SDK stěnami, požadovanou neprůzvučnost splňují až 2x opláštěné SDK stěny s minerální izolací v dutině. Mezi simulátory by byla vhodnější 3x opláštěná SDK příčka. Mírného zlepšení neprůzvučnosti dosáhneme kombinací desek s různou tloušťkou (např. 12,5+15) nebo nahrazení jedné obyčejné SDK desky deskou s vyšší objemovou hmotností (Knauf Diamant, Modra deska Rigips apod.). Neprůzvučnost SDK příček velmi snižují prostupy. Zcela nevhodné je například umístění zásuvek v příčce naproti sobě.

8.2.2 Poslechové podmínky

U prostorů ve školách je důležitá srozumitelnost a dobré poslechové podmínky v učebnách. Akustické úpravy snižují i hlučnost prostředí a mírně snižují i hluk pronikající do místnosti. Ve všech učebnách doporučujeme aplikovat širokopásmové obklady stropů. V simulátorech je na místě zvážit i případné obklady stěn. Platí pravidlo, že při každém zdvojnásobení pohltivost prostoru dojde k poklesu hladin akustického tlaku A o 3 dB. Obecně by měla být prostorové akustice věnována pozornost a měla by se řídit se alespoň doporučeními normy ČSN 73 0527.

Širokopásmový obklad je dle normy definován jako obklad, jehož vážený činitel zvukové pohltivosti $\alpha_w \geq 0,8$. Vážený činitel zvukové pohltivosti je jednočíslná kmitočtově nezávislá hodnota rovná hodnotě směrné křivky na 500 Hz po jejím posuvu, jak stanoví norma ČSN EN ISO 11 654.

9 Závěrečné hodnocení

Objekt Komplexního simulačního centra MU bude vybudován na ulici Kamenice v Brně-Bohunicích a bude navazovat na Univerzitní kampus MU. Hlavním zdrojem hluku v lokalitě je ulici Kamenice, která je silnicí II. třídy. Větrání objektu SIMU je navrženo nucené – výjimku tvoří několik pracoven ve 3.NP a 5. NP, které budou větrány přirozeně a jsou tak posuzovány z hlediska CHVePS.

Výpočty prokázaly dodržení hygienických limitů hluku z dopravy i ze stacionárních zdrojů v posuzovaných chráněných venkovních prostorech projektovaného objektu i prostorech sousedního objektu. Dle hladin akustického tlaku A před fasádami objektu byly předepsány neprůzvučnosti obvodového pláště a výplní otvorů. Při jejich dodržení budou splněny i hygienické limity pro chráněný vnitřní prostor staveb.

Součástí práce bylo i vyhodnocení hluku uvnitř budovy. Šíření hluku z technických místností je do značné míry eliminováno situováním těchto místností. Byla posouzena neprůzvučnost navrhovaných konstrukcí mezi technickými místnostmi a chráněnými prostory.

Doporučujeme věnovat pozornost i řešení prostorové akustiky v chráněných místnostech.

Výstupní kontrola, 15. června 2016