



K O M P R A H, s. r. o.

Masarykova 141, 664 42 MODŘICE

IČO: 277 01 638, tel: 739 470 261,

email: komprah@komprah.cz

HLUKOVÁ STUDIE

Předmět studie:

**REKONSTRUKCE AREÁLU ZŠ HAPALOVA - MARIE
HÜBNEROVÉ, BRNO - ŘEČKOVICE - HODNOCENÍ
HLUKU PROVOZU OBJEKTU, NEPRŮZVUČNOST
KONSTRUKCÍ, HLUK STAVEBNÍ ČINNOSTI**

Objednavatel:

Atelier 99 s.r.o., Purkyňova 71/99, 612 00 Brno

Studii vypracoval:

Petr Šiška

Studie zpracována dne:

25. 10. 2018

Použitá literatura:

Nařízení vlády č.272/2011 Sb., ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací – v platném znění

AKUSTIKA – Souhrn kritériálních požadavků a výpočtových metod v oboru stavební a prostorové akustiky, autor Prof. Ing. Jiří Vaverka, DrSc. a kol.

ČSN 730532 „Akustika-Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky“.

Hluková mapa MZ ČR aglomerace Brno

Dokumentace pro stavební povolení, Atelier 99 s.r.o., Purkyňova 71/99, Brno, 09/2018

Popis situace:

Předmětem hlukové studie je hodnocení hluku z provozu objektu, hodnocení neprůzvučnosti stavebních konstrukcí a hluku při realizaci rekonstrukce areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice.

Jedná se o stávající areál Základní školy situovaný na rohu ulic Hapalova a Marie Hübnerové v Brně – Řečkovici. Účelem uvažovaného záměru je adaptace areálu školy pro účely speciální MŠ, ZŠ a speciálního pedagogického centra pro děti s autismem. V rámci stavby dojde k demolici dvorního křídla objektu a jeho nahrazení křídlem novým v podobném objemu, dojde k rekonstrukci uliční části (ul. Hapalova), odstranění stávajícího nevyhovujícího krovu. Součástí stavby jsou i drobné stavby – vybudování parkovacích stání z ulice Marie Hübnerové a celková regenerace stávajícího vnitrobloku s toaletním zázemím pro děti a prostorem pro školníka. V objektu se bude nacházet speciální pedagogické centrum 3 třídy mateřské školky, 9 tříd základní školy, sociální, kancelářské a provozní zázemí.

Větrání objektu je řešeno jako nucené. Vzduchotechnika je rozdělena na několik samostatných provozních částí.

Větrání jídelny – centrální systém je navržený jako rovnotlaký s variabilním průtokem větracího vzduchu. Větrání je zajištěno sestavnou VZT jednotkou se zpětným získáváním tepla. Větrací jednotka je ve vnitřním provedení umístěná na 2.patře SO01, čerstvý vzduch i odvod je řešený výfukem nad střechu. Přípravně jídel je instalována digestoř s odvodem vzduchu nad střechu objektu.

Větrání učeben a podružných místností – centrální systém je navržený jako rovnotlaký s variabilním průtokem větracího vzduchu. Větrání je navrženo na trvalý provoz i mimo provozní dobu školy bude centrální jednotka zajišťovat minimální hygienickou výměnu vzduchu v prostorách školy. Větrání 1NP zajišťuje centrální vzduchotechnická jednotka umístěná v technické místnosti v 1.NP, větrání 2NP zajišťuje centrální vzduchotechnická jednotka umístěná v technické místnosti v 2.NP, větrání 3NP zajišťuje centrální vzduchotechnická jednotka umístěná v technické místnosti v 3.NP. Sání a výfuk vzduchotechnických jednotek je navržen nad střechu objektu.

Větrání hygienického zázemí objektu SO02 – systém větrání je navržený jako podtlakový. Větrání je zajištěno jednotkovým ventilátorem v potrubním provedení. Výfuk je navržen nad střechu objektu.

Klimatizace 1.NP – 3.NP je řešena systémem split. Vnitřní jednotky jsou osazeny přímo v klimatizovaných místnostech, venkovní kondenzační jednotky, pro každé podlaží jedna jsou osazeny na střeše. Zařízení bude v provozu i v noční době.

Ve studii je provedeno hodnocení provozního hluku areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice. Hodnocení je provedeno ve výpočtovém programu Hluk+ verze 11.53, profi 11X (září 2017). Ve výpočtu je vypnuta odrazivost fasád objektů, t.zn., že vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku deklarují dopadající zvukovou vlnu bez odrazivosti objektů. Jako vstupní hodnoty pro výpočet slouží hladiny akustického tlaku použitých zařízení deklarovaných dodavatelem zařízení a intenzity dopravy spojené s provozem areálu ZŠ.

Dodržení hygienických limitních hladin akustického tlaku ve vnitřních chráněných prostorech je garantováno dostatečnou neprůzvučností stavebních konstrukcí oddělujících hlučné prostory a chráněné prostory v objektu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice. Při dodržení normativních požadavků stanovených normou ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky budou hygienické limitní hladiny akustického tlaku v chráněných vnitřních prostorech ZŠ. Proto je ve studii provedeno hodnocení vzduchové neprůzvučnosti dělicí konstrukce mezi technickými místnostmi a učebnami a hodnocení vzduchové neprůzvučnosti obvodového pláště.

Ve studii je provedeno hodnocení hluku stavební činnosti při realizaci rekonstrukce areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice. Hodnocení je provedeno ve výpočtovém programu Hluk+ verze 11.53, profi 11X (září 2017). Ve výpočtu je vypnuta odrazivost fasád objektů, t.zn., že vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku deklarují dopadající zvukovou vlnu bez odrazivosti objektů. Jako vstupní hodnoty pro výpočet slouží naměřené hladiny akustického tlaku u stavebních strojů a uvažovaný harmonogram prací při realizaci rekonstrukce.

Stávající zdroje hluku v nejbližším okolí prostoru rekonstrukce areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice byly zjišťovány při místním šetření v prostoru plánovaného záměru dne 16. 10. 2018. Při místním šetření nebyly zjištěny žádné významné stacionární zdroje hluku, které by ovlivňovaly akustické poměry v řešené lokalitě.

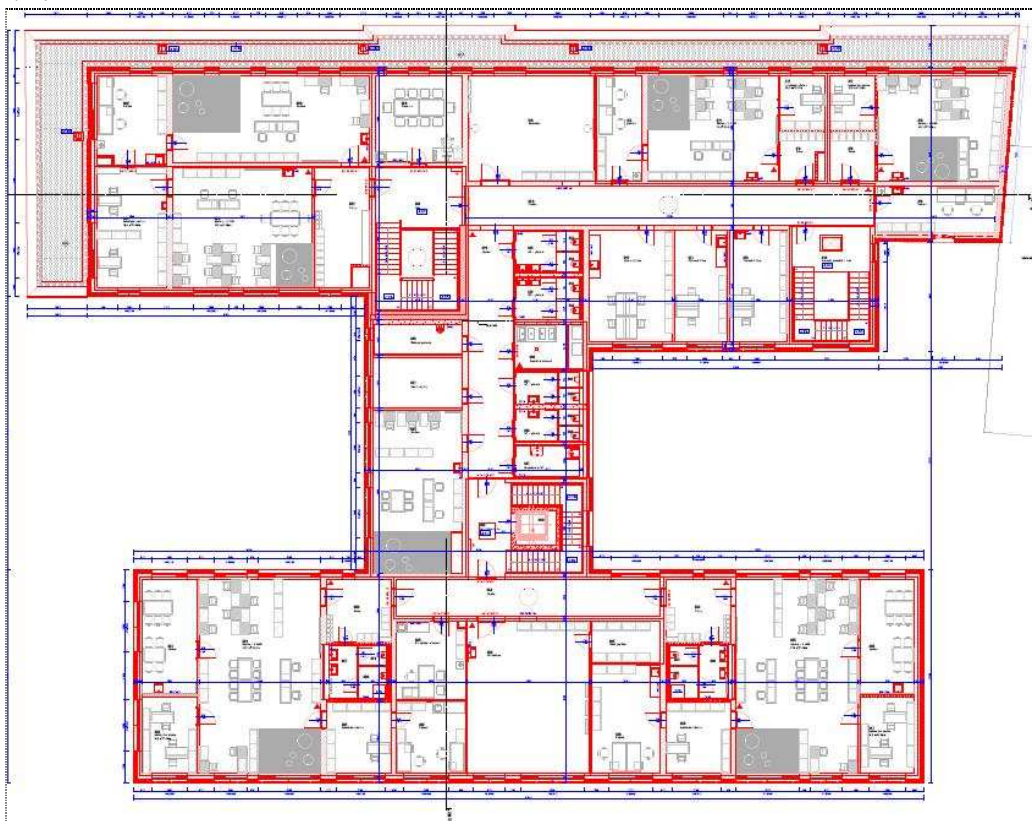
Situace areálu ZŠ:



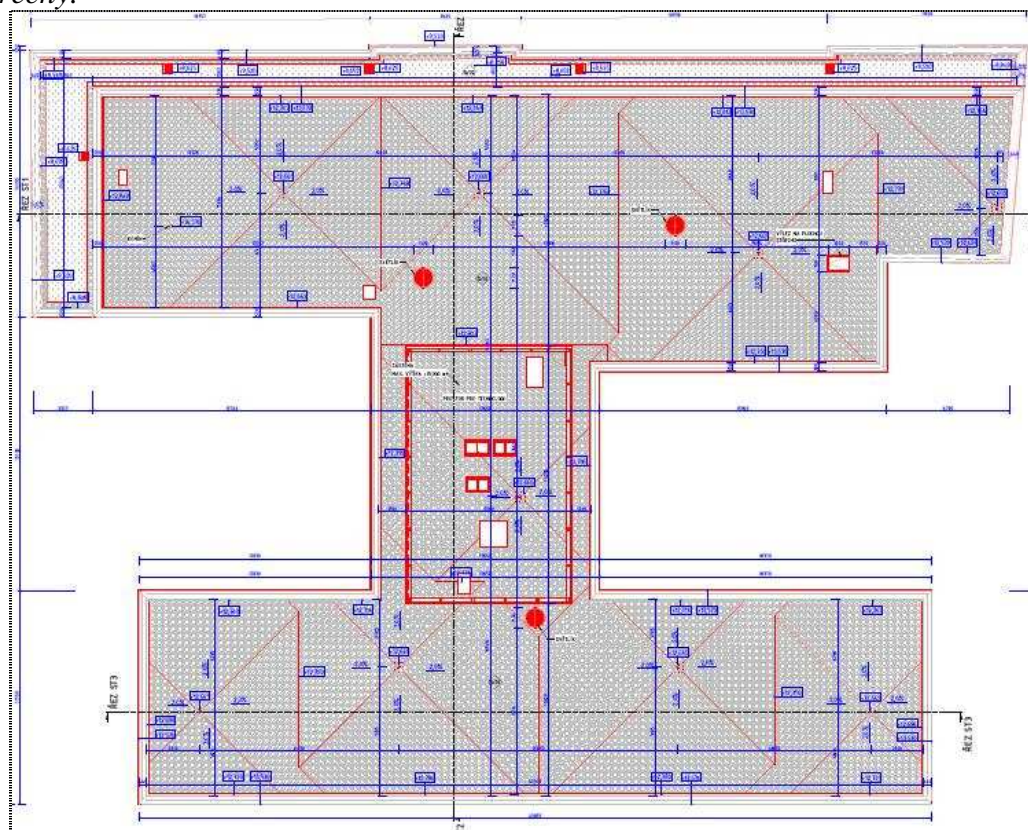
Koordinální situace:



Půdorys 3.NP:



Půdorys střechy:



Výpočtová část

1. Provozní hluk areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice

Pro výpočet hluku z provozu areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice ve vztahu k venkovnímu chráněnému prostoru stávajících chráněných objektů v nejbližším okolí je zvolena výšková úroveň 1.NP (3 m), 2.NP (6 m). Výpočtové body jsou umístěny 2 m před okna obytných místností. Jako podklad pro výpočty slouží hladiny akustického tlaku použitých zařízení deklarovaných dodavateli zařízení a intenzita dopravy spojené s provozem areálu. Výpočet je proveden pro denní i noční dobu.

Pro výpočet jsou zvoleny následující výpočtové body:

výpočtový bod č.1 – objekt k bydlení Hapalova 168/8 – severní fasáda

výpočtový bod č.2 – objekt k bydlení Hapalova 64/9 – jižní fasáda

výpočtový bod č.3 – objekt k bydlení Marie Hübnerové 28/4 – východní fasáda

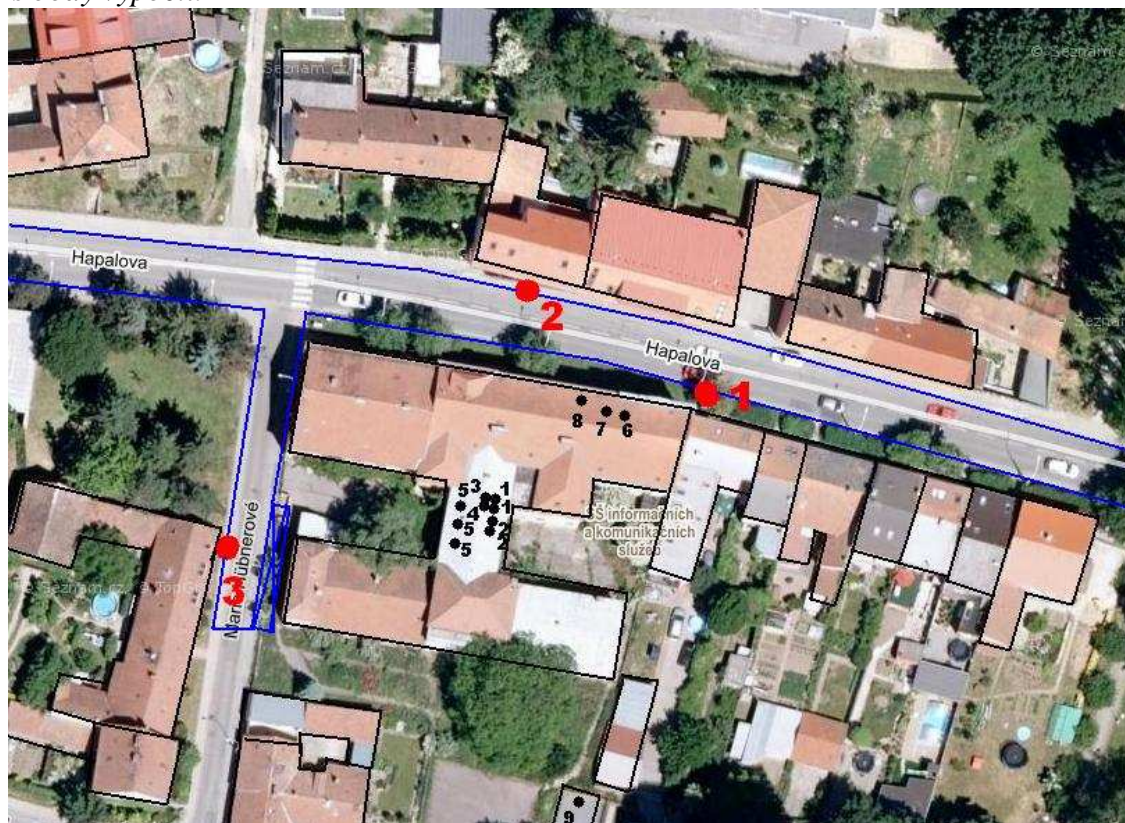
Hladiny akustického tlaku jednotlivých technických zařízení

č. zdroje	zdroj	hladina akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ (dB) denní doba	hladina akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ (dB) noční doba
1	VZT jednotka Topvex TX/CO6 (1.NP, 2.NP) - 1 m ústí sání na střeše	55,0	50,0
2	VZT jednotka Topvex TX/CO6 (1.NP, 2.NP) - 1 m ústí výfuk na střeše	55,0	50,0
3	VZT jednotka Topvex TX/CO3 (3.NP) - 1 m ústí sání na střeše	50,0	45,0
4	VZT jednotka Topvex TX/CO3 (3.NP) - 1 m ústí výfuk na střeše	50,0	45,0
5	Venkovní jednotka DAIKIN – 1 m od jednotky na střeše	60,0	50,0
6	VZT jednotka Topvex TX/CO3 (jídlna) - 1 m ústí sání na střeše	50,0	0,0
7	VZT jednotka Topvex TX/CO3 (jídlna) - 1 m ústí výfuk na střeše	50,0	0,0
8	Digestor přípravný jídel – 1 m od ústí výfuku na střeše	50,0	0,0
9	Výfuk odvětrání SO02 – 1 m ústí výfuku na střeše	55,0	0,0

Vstupní intenzity dopravy v denní a noční době:

zdroj	druh vozidla	počet vozidel v denní době N_{8h}	počet vozidel v noční době N_{1h}
parkoviště na západní straně areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice	osobní automobily	24	0
	dodávkové automobily	0	0
	nákladní automobily (traktory)	0	0

Situace s body výpočtu



Tabulka vypočtených ekvivalentních hladin ak. tlaku $L_{Aeq,8h}$ - denní doba

	výpočtový bod č.		
	1	2	3
3 m	28,1 dB	29,0 dB	33,6 dB
6 m	33,4 dB	34,2 dB	32,1 dB

Tabulka vypočtených ekvivalentních hladin ak. tlaku $L_{Aeq,1h}$ - noční doba

	výpočtový bod č.		
	1	2	3
3 m	19,3 dB	20,1 dB	16,3 dB
6 m	19,9 dB	20,8 dB	16,4 dB

Hygienické limitní hladiny akustického tlaku

Hygienické limitní hladiny akustického tlaku stanovuje nařízení vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací v platném znění.

Pro provoz areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice jsou ve venkovních chráněných prostorech staveb v okolí areálu hygienické limitní hladiny akustického tlaku stanoveny:

Výtah z nařízení vlády č.272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

§ 12

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

(1) Určujícím ukazatelem hluku, 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 ($L_{Aeq,8h}$).

(3) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ 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. 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.

(5) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ 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 vozovek při zachování směrového nebo výškového vedení pozemní komunikace nebo dráhy
- b) pro krátkodobé objízdné trasy.

(6) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ 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 po 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 $A_{L_{Aeq,T}}$ stanovených podle odstavce 3 přičte další korekce + 5 dB.

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

Tabulka č.1

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

Způsob využití území	Korekce /dB/			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	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 drahách, 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 zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá korekce + 5 dB.
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na drahách, silnicích III. třídy a 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 drahách v ochranném pásmu dráhy.
- 4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

**Hygienické limitní ekvivalentní hladiny akustického tlaku ve venkovních chráněných
prostorech staveb v okolí areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice – hluk
provozu areálu**

denní doba (6.00 h – 22.00 h)

 $L_{Aeq,8h} = 50 \text{ dB}$

noční doba (22.00 h – 6.00 h)

 $L_{Aeq,1h} = 40 \text{ dB}$

ZPŮSOB MĚŘENÍ A HODNOCENÍ HLUKU A VIBRACÍ

§ 20

(1) Při měření hluku a vibrací a při hodnocení hluku a vibrací se postupuje podle metod a terminologie týkajících se oborů elektroakustiky, akustiky a vibrací, obsažených v příslušných českých technických normách. Při jejich dodržení se výsledek považuje za prokázaný.

(2) Pokud nelze postupovat podle odstavce 1, musí být u použité metody doložena její přesnost a reprodukovatelnost

(3) V chráněném venkovním prostoru staveb se hladiny akustického tlaku stanovují pro dopadající zvukovou vlnu

(4) Při měření hluku v chráněných venkovních prostorech staveb, chráněném venkovním prostoru a v chráněných vnitřních prostorech staveb se uvádí nejistota, kterou se rozumí rozšířená kombinovaná standardní nejistota měření. Nejistota musí být uplatněna při hodnocení naměřených hodnot. Výsledná hodnota hladiny akustického tlaku nepřekračuje hygienický limit, jestliže výsledná ekvivalentní hladina akustického tlaku po odečtení hodnoty nejistoty je rovna nebo je nižší než hygienický limit nebo výsledná hladina maximálního akustického tlaku je rovna nebo je nižší než hygienický limit.

(5) Při posuzování změny hodnot určujícího ukazatele v chráněných venkovních prostorech staveb, v chráněném venkovním prostoru a v chráněných vnitřních prostorech staveb, zjištěných výpočtem nebo měřením, nelze považovat za hodnotitelnou změnu jejich rozdíl pohybující se v intervalu od 0,1 do 0,9 dB. Věta první se nepoužije v případě hodnocení naměřené hodnoty určujícího ukazatele hluku vzhledem k hygienickému limitu.

(6) Za prokazatelné navýšení hluku ve smyslu § 77 odst. 5 zákona se považuje navýšení větší než 2 dB ke dni posouzení prokazatelného navýšení hluku oproti naměřeným hodnotám hluku nebo oproti hodnotám hluku vypočteným v akustickém posouzení zdroje hluku předloženém příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví v rámci žádosti o vydání stanoviska podle § 77 odst. 2 a 4 zákona. Akustickým posouzením zdroje hluku podle věty první se rozumí takové posouzení, které je zpracováno na základě údajů o zdroji hluku starších 9 měsíců přede dnem podání žádosti uvedené ve větě první.

Hodnocení hladin akustického tlaku:

Nejistoty výpočtů

Hluková studie je zpracována výpočtovým programem Hluk+, dodavatel programu deklaruje nejistotu výpočtového programu $\pm 2,0$ dB.

Hodnocení ekvivalentních hladin akustického tlaku – denní doba

zdroj	bod výpočtu	výška výpočtu (m)	vypočtená $L_{Aeq,8h}$ (dB)	hygienická limitní $L_{Aeq,8h}$ (dB)	prokazatelné překročení hygienické limitní hladiny akustického tlaku
<i>areál ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové Brno - Řečkovice</i>	1	3,0	$28,1 \pm 2,0$	50	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$33,4 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>
	2	3,0	$29,0 \pm 2,0$	50	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$34,2 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>
	3	3,0	$33,8 \pm 2,0$	50	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$32,1 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>

Hodnocení ekvivalentních hladin akustického tlaku – denní doba

zdroj	bod výpočtu	výška výpočtu (m)	vypočtená $L_{Aeq,1h}$ (dB)	hygienická limitní $L_{Aeq,1h}$ (dB)	prokazatelné překročení hygienické limitní hladiny akustického tlaku
<i>areál ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové Brno - Řečkovice</i>	1	3,0	$19,1 \pm 2,0$	40	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$19,9 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>
	2	3,0	$20,1 \pm 2,0$	40	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$20,8 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>
	3	3,0	$16,3 \pm 2,0$	40	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$16,4 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>

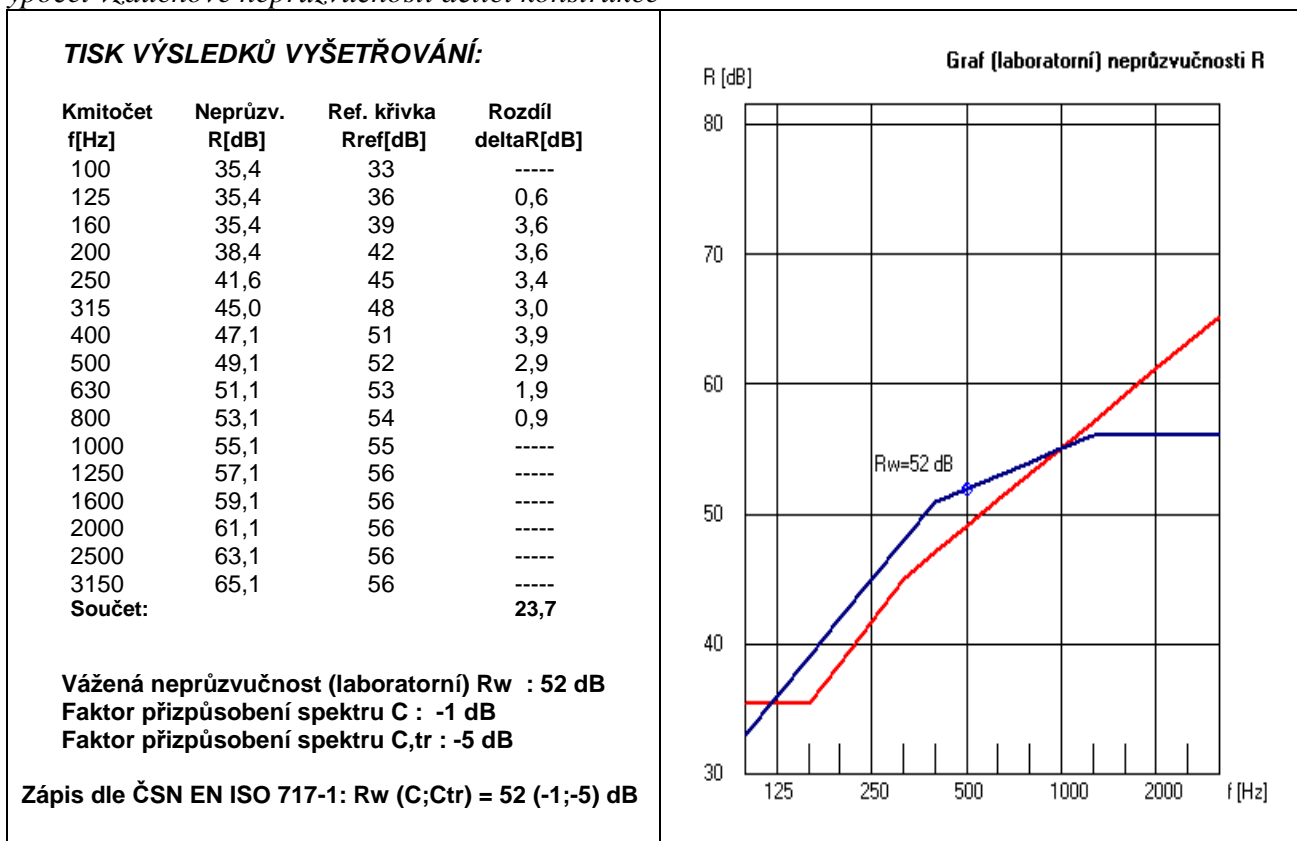
2. Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

Dodržení hygienických limitních hladin akustického tlaku ve vnitřních chráněných prostorech je garantováno dostatečnou neprůzvučností stavebních konstrukcí oddělujících hlučné prostory a chráněné prostory v objektu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice. Při dodržení normativních požadavků stanovených normou ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky budou hygienické limitní hladiny akustického tlaku v chráněných vnitřních prostorech ZŠ. Proto je ve studii provedeno hodnocení vzduchové neprůzvučnosti dělicí konstrukce mezi technickými místnostmi a učebnami a hodnocení vzduchové neprůzvučnosti obvodového pláště.

A. dělicí konstrukce technická místnost - učebna

Pro výpočet volen profil objektu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice kde technická místnost 330 v 3.NP přímo sousedí s chráněnou místností výtvarné dílny 322. Hodnocená dělicí konstrukce má skladbu: sádková omítka tl. 3 mm, keramické tvárnice Porotherm tl. 300 mm, sádková omítka tl. 3 mm.

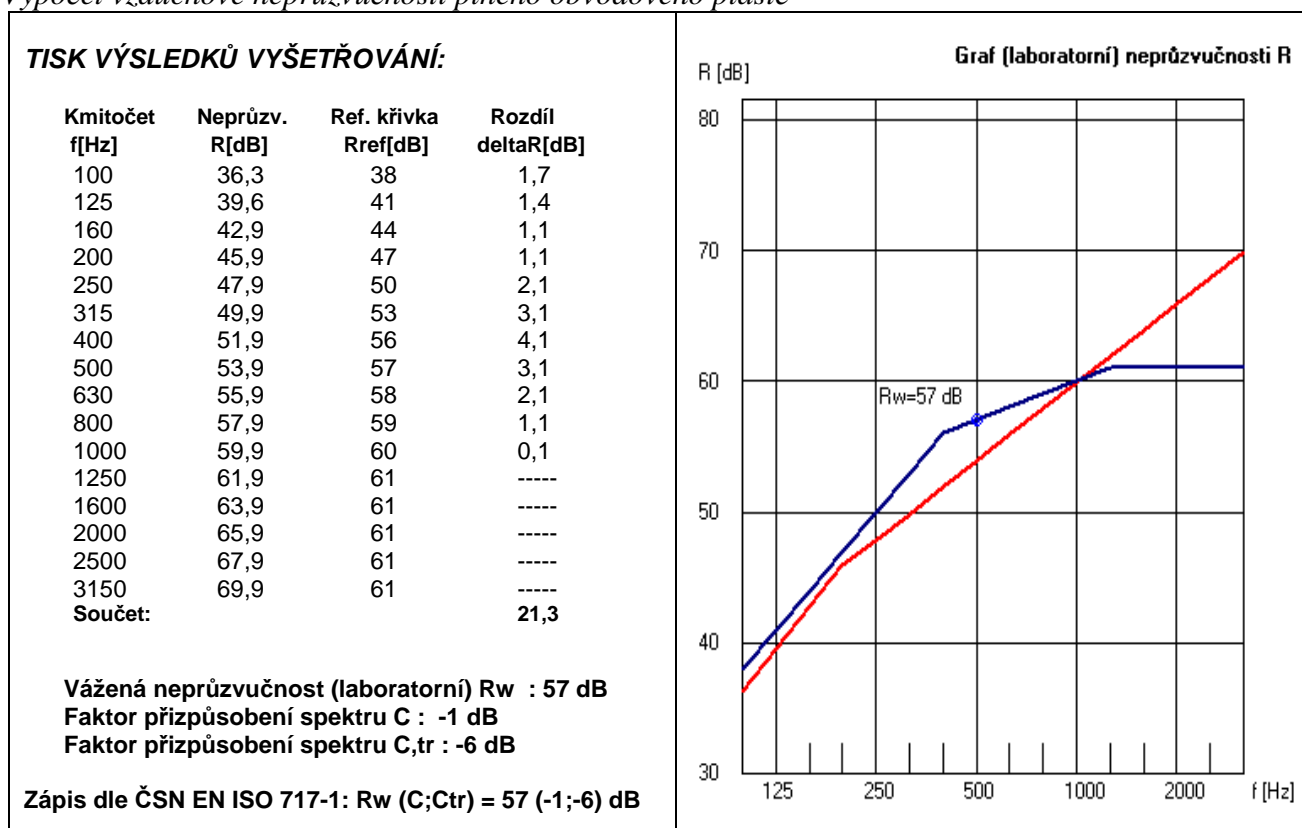
Výpočet vzduchové neprůzvučnosti dělicí konstrukce



Výpočtem stanovena vzduchová neprůzvučnost stropní konstrukce: **$R_w = 52 (-1 ; -5) \text{ dB}$**

B. Obvodový plášť v uliční části areálu:

Výpočet neprůzvučnosti obvodového pláště je proveden v jednom referenčním profilu v úrovni chráněné místnosti orientované do hlučného prostoru, ulice Hapalova, s největším podílem prosklené plochy na obvodovém plášti. Jedná se o individuální učebnu 219 v 2.NP s jedním oknem orientovaným do ulice Hapalova. Celková plocha obvodového pláště v úrovni individuální učebny je 8,3 m² z toho 5,4 m² je plocha plného zdiva (vnitřní omítka tl. 5 mm, stávající zdivo tl. 500 mm, tepelná fasádní izolace tl. 120 mm, stěrková omítka tl. 3 mm) a 2,9 m² je plocha okna se vzduchovou neprůzvučností $R_w = 33$ dB.

Výpočet vzduchové neprůzvučnosti plného obvodového pláště

Celková vzduchová neprůzvučnost obvodového pláště je stanovena dle vztahu:

$$R_w = 10 \times \log [S / (10^{-0,1R_1} \times S_1 + 10^{-0,1R_2} \times S_2)]$$

$$R_w = 10 \times \log [8,3 / (10^{-0,1 \times 57} \times 5,4 + 10^{-0,1 \times 33} \times 2,9)]$$

$$\mathbf{R_w = 37,5 (-1; -6) dB}$$

Normativní hodnoty

Požadavky na akustické vlastnosti stavebních prvků v budovách jsou stanoveny normou
ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky

Výtah z ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky

Tabulka 1 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách

<i>Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)</i>					
Řádka	Hlučný prostor (místnost se zdrojem zvuku)	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
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 (dílňny, jídelny) $L_{A,max} \leq 85$ dB	56	48	52	-
18	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílňny, tělocvičny) $L_{A,max} \leq 90$ dB:	$60^{9)}$	$48^{9)}$	$57^{9)}$	-

⁷⁾ Platí pro vstupní dveře, je-li chráněný prostor oddělen předsíní nebo zádveřím s dalšími dveřmi

⁹⁾ Vzhledem k možnému přenosu nízkých kmitočtů mohou být nutná další opatření. Situace obvykle vyžaduje individuální posouzení

Pro hodnocenou dělicí konstrukci v objektu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice je normou ČSN 73 0532 požadováno:

hodnota vážené stavební vzduchové neprůzvučnosti

$$R'_w \geq 52 \text{ dB}$$

Požadavky na akustické vlastnosti obvodových plášťů budov jsou v tabulce 2 výše citované normy

Tabulka 2 – Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v R'_{w} , dB*) 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
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
<p>*) Jednočíselné veličiny vážené podle ČSN EN ISO 717-1, odvozené z veličin v třetinooktávových pásmech definovaných v ČSN EN ISO 140-5</p> <p>**) Ekvivalentní hladina akustického tlaku A určená 2 m před fasádou s přihlédnutím k 6.6.3 ČSN EN ISO 140-5, zaokrouhlená na celé číslo</p>							

Pro hodnocení obvodový plášť objektu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice je normou ČSN 73 0532 požadováno:

hodnota vážené stavební vzduchové neprůzvučnosti

$R'_{w} \geq 30$ dB

Pozn: Jako vstupní deskriptor pro určení normativního požadavku na obvodový plášť ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice slouží ekvivalentní hladiny akustického tlaku odečtené ze Strategické hlukové mapy aglomerace Brno zpracované Ministerstvem zdravotnictví ČR. Dle hlukové mapy je na uliční fasádě objektu ZŠ ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,16h} = 55 - 60$ dB v denní době.

Hodnocení dle ČSN 73 0532

hodnocená konstrukce	neprůzvučnost	zjištěná	požadovaná	hodnocení
dělicí příčka mezi technickou místností v 3.NP a učebnou v 3.NP ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice	vzduchová	$R'_{w} = 52,0$ dB	$R'_{w} \geq 52$ dB	splňuje ČSN 73 0532
obvodový plášť ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice	vzduchová	$R'_{w} = 37,5$ dB	$R'_{w} \geq 30$ dB	splňuje ČSN 73 0532

3. Hluk stavební činnosti při rekonstrukci areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice

Pro výpočet hluku při rekonstrukci areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice ve vztahu k venkovnímu chráněnému prostoru stávajících chráněných objektů v nejbližším okolí je zvolena výšková úroveň 1.NP (3 m), 2.NP (6 m). Výpočtové body jsou umístěny 2 m před okna obytných místností. Výpočet je proveden pro denní dobu, se stavebními pracemi v noční době není uvažováno. Výpočet je proveden pro hlukově nejvýznamnější činnosti při rekonstrukci objektu. Jako podklad pro výpočet slouží hladiny akustického tlaku naměřené u jednotlivých stavebních mechanismů, které budou při stavebních pracích použity.

Pro výpočet jsou zvoleny následující výpočtové body:

- výpočtový bod č.1 – objekt k bydlení Hapalova 168/8 – severní fasáda
- výpočtový bod č.2 – objekt k bydlení Hapalova 64/9 – jižní fasáda
- výpočtový bod č.3 – objekt k bydlení Marie Hübnerové 28/4 – východní fasáda

Naměřené hladiny akustického tlaku stavebních strojů ve vzdálenosti 2 m od zdroje

stroj	ekvivalentní hladina akust. tlaku L_{AeqT} (dB)	hladina akustického tlaku SEL (dB)
<i>stavební jeřáb</i>	80,0	104,8
<i>stavební míchačka</i>	74,6	89,4
<i>nákladní automobil Tatra 815</i>	76,2	90,4
<i>rypadlo</i>	81,6	97,8

Pro provádění staveb je hygienická limitní ekvivalentní hladina akustického tlaku stanovena dle § 12 odst. 9 nařízení vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací – v platném znění, stanovena pro dobu mezi 7 a 21 hodin t.j. pro dobu 14 hodin.

Vzhledem k hygienické limitní hladině akustického tlaku vztažené na referenční čas stavební činnosti 14 hodin jsou i ve všech výpočtových bodech vypočteny 14ti hodinové ekvivalentní hladiny akustického tlaku.

Demolice stávajících objektů

Pro výpočet 14ti hodinových ekvivalentních hladin akustického tlaku při realizaci demolice stávajícího objektu ve dvorní části areálu a krovu budovy ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice je uvažována ruční demontáž krovů, při činnostech bude použit stavební jeřáb, při demolici ve dvorní části bude v provozu rypadlo pro nakládání suti, četnost pohybů při odvozu materiálu je 4 příjezdy, 4 odjezdy nákladních vozidel v 1 dni.

Situace s body výpočtu



Tabulka vypočtených ekvivalentních hladin ak. tlaku $L_{Aeq,14h}$ - denní doba

	výpočtový bod č.		
	1	2	3
3 m	58,7 dB	56,3 dB	60,8 dB
6 m	58,7 dB	56,3 dB	60,8 dB

Stanovení maximální přípustné časové expozice provozu stavebního jeřábu, rypadla a nákladního vozu pro dodržení hygienické limitní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,14h} = 65$ dB (při nejistotě výpočtů ± 2 dB) ve výpočtovém bodu č.3 (rypadlo a nákladní vůz) a ve výpočtovém bodu č. 2 (stavební jeřáb). Rypadlo bude k objektu nejbližší ve vzdálenosti 50 m, nákladní vůz bude nejbližší k objektu ve vzdálenosti 3 m, stavební jeřáb bude nejbližší k objektu ve vzdálenosti 11 m.

tabulka maximálních přípustných dob provozu mechanismů

stroj	ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{AeqT} (dB)	maximální doba provozu mechanismu T (hod)
<i>stavební jeřáb</i>	72,6	1,5
<i>rypadlo</i>	67,6	4,9
<i>nákladní automobil Tatra 815</i>	74,4	1,0

Stavební a montážní práce

Pro výpočet 14ti hodinových ekvivalentních hladin akustického tlaku při realizaci stavebních prací (zednická činnost, montáži výplní stavebních otvorů, technologických zařízení objektů) rekonstrukce areálu Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice je uvažováno, že na staveništi budou v provozu stavební míchačka, stavební jeřáb, navážku materiálu budou zajišťovat nákladní vozy s četností pohybů 2 příjezdy, 2 odjezdy v 1 dni. Během realizace stavebních a montážních prací nebude na staveništi prováděna další hlukově významnější činnost.

Situace s body výpočtu



Tabulka vypočtených ekvivalentních hladin ak. tlaku $L_{Aeq,14h}$ - denní doba

	výpočtový bod č.		
	1	2	3
3 m	55,0 dB	56,6 dB	59,3 dB
6 m	55,0 dB	56,6 dB	59,3 dB

Stanovení maximální přípustné časové expozice provozu stavebního jeřábu, rypadla a nákladního vozu pro dodržení hygienické limitní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,14h} = 65$ dB (při nejistotě výpočtů ± 2 dB) ve výpočtovém bodu č.3 (nákladní vůz, stavební míchačka) a ve výpočtovém bodu č. 2 (stavební jeřáb). Nákladní vůz bude nejbližší k objektu ve vzdálenosti 3 m, míchačka bude nejbližší k objektu ve vzdálenosti 25 m, stavební jeřáb bude nejbližší k objektu ve vzdálenosti 11 m.

tabulka maximálních přípustných dob provozu mechanismů

stroj	ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{AeqT} (dB)	maximální doba provozu mechanismu T (hod)
<i>stavební jeřáb</i>	72,6	1,5
<i>nákladní automobil Tatra 815</i>	74,4	1,0
<i>stavební míchačka</i>	65,2	8,4

Hygienické limitní hladiny akustického tlaku

Hygienické limitní hladiny akustického tlaku stanovuje nařízení vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací – v platném znění

Pro stavební činnost při rekonstrukci areálu Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice jsou ve venkovních chráněných prostorech staveb v okolí plánovaného staveniště hygienické limitní hladiny akustického tlaku stanoveny:

Výtah z nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

§ 12

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

(1) Hodnoty hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku, 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 ($L_{Aeq,1h}$). 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 ($L_{Aeq,8h}$).

(3) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$, s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ se rovná 50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle 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 a drahách, a hluku s výrazně informačním charakterem se přičte další korekce – 5 dB.

(9) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,s}}$ pro hluk ze stavební činnosti 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**

Tabulka č.1

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

Způsob využití území	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 drahách, 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 rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá korekce + 5 dB.
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na drahách, silnicích III. třídy a místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č.13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.
- 5) 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 drahách v ochranném pásmu dráhy.
- 6) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

Část B

Korekce pro stanovení hygienických limitů v chráněném venkovním prostoru staveb pro hluk ze stavební činnosti

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

Hygienické limitní hladiny akustického tlaku ve venkovních chráněných prostorech staveb v okolí prostoru rekonstrukce areálu Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice - hluk stavební činnosti

denní doba (7.00 h – 21.00 h)

$L_{Aeq,14h} = 65 \text{ dB}$

Hodnocení hladin akustického tlaku:***Nejistoty výpočtů***

Hluková studie je zpracována výpočtovým programem Hluk+, dodavatel programu deklaruje nejistotu výpočtového programu $\pm 2,0$ dB.

Ekvivalentních hladiny akustického tlaku – demolice stávajících objektů – denní doba

zdroj hluku	bod výpočtu	výška výpočtu (m)	vypočtená $L_{Aeq,14h}$ (dB)	hygienická limitní $L_{Aeq,14h}$ (dB)	prokazatelné překročení hygienické limitní hladiny akustického tlaku
<i>demolice stávajících objektů areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice</i>	1	3,0	$58,7 \pm 2,0$	65	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$58,7 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>
	2	3,0	$56,3 \pm 2,0$	65	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$56,3 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>
	3	3,0	$60,8 \pm 2,0$	65	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$60,8 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>

Ekvivalentních hladiny akustického tlaku – stavební práce při rekonstrukci – denní doba

zdroj hluku	bod výpočtu	výška výpočtu (m)	vypočtená $L_{Aeq,14h}$ (dB)	hygienická limitní $L_{Aeq,14h}$ (dB)	prokazatelné překročení hygienické limitní hladiny akustického tlaku
<i>stavební práce při rekonstrukci areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno - Řečkovice</i>	1	3,0	$55,0 \pm 2,0$	65	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$55,0 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>
	2	3,0	$56,6 \pm 2,0$	65	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$56,6 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>
	3	3,0	$59,3 \pm 2,0$	65	<i>nepřekročena</i>
		6,0	$59,3 \pm 2,0$		<i>nepřekročena</i>

Závěr:

Porovnáním vypočtených ekvivalentních hladin akustického tlaku ve venkovních chráněných prostorech staveb v okolí areálu ZŠ Hapalova – Marie Hübnerové, Brno – Řečkovice a vzduchové neprůzvučnosti hodnocených s hygienickými a normativními limity, je patrné, že provozní hluk areálu ZŠ, hluk stavební činnosti při rekonstrukci a navržené skladby konstrukcí

splňují požadavky

nařízení vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací v platném znění a ČSN 73 0532 „Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a souvisící akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky“

Hluková studie nesmí být bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laboratoře KOMPRAH s.r.o. reprodukována jinak než jako celek

KOMPRAH, s.r.o.

Masarykova 141
664 42 Modřice
IČO: 277 01 638



Studii vyhotovil:

Petr Šiška
vedoucí zkušební laboratoře
KOMPRAH, s.r.o.

V Modřicích, dne 25. 10. 2018

Rozdělovník: 2 x objednavatel
1 x KOMPRAH, s.r.o.