

Akustická studie

REKONSTRUKCE KOTELNY A TOPNÉ SOUSTAVY ZŠ Heyrovského 32, Brno

Objednatel: **ENBRA, a.s., Durdřákova 5, 613 00 Brno**

Číslo zakázky: **20 200**

Počet stran: **9**

Zhotovitel:



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

Vypracovala: **Petra Bílá**

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

Kontrolovala: **Ing. Jana Tomášiková**

Datum: **13. července 2020**

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.

DIČ: **CZ 27679748**
IČO: **27679748**

e-mail: **akusting@akusting.cz**
http:// **www.akusting.cz**

1 Úvod

Tato zpráva obsahující modelaci hluku včetně vyhodnocení s ohledem na platnou legislativu byla vypracována na základě objednávky firmy ENBRA, a. s. Brno ze dne 17. června 2020. Zakázka je vedena pod číslem 20 200.

Úkolem práce bylo posouzení vlivu hluku souvisejícího s provozem rekonstruované kotelny ZŠ Heyrovského 32 na chráněný venkovní prostor nejbližších obytných objektů v lokalitě. 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 Použité podklady a legislativa

- 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 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ze dne 14. července 2000 ve znění pozdějších předpisů.
- 3 Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí; Věstník MZ ČR. Ročník 2017; Částka 11; vydáno 18. října 2017.
- 4 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.
- 5 Část projektové dokumentace stavby; ENBRA, a.s.; květen 2020
- 6 Databáze měřených a modelovaných zdrojů firmy Akusting. 2006-2020.
- 7 www.mapy.cz; maps.google.com; <http://nahlizenidokn.cuzk.cz>

3 Seznam použitých zkratk a symbolů

- | | | |
|------------------|---|---|
| $L_{Aeq,T}$ /dB/ | - | ekvivalentní hladina akustického tlaku A |
| L_{pAmax} /dB/ | - | maximální hladina akustického tlaku A |
| L_{pAmin} /dB/ | - | minimální hladina akustického tlaku A |
| L_{wA} /dB/ | - | hladina akustického výkonu A |
| L_{pA} /dB/ | - | hladina akustického tlaku A |
| Hluk+ | - | označení výpočetního programu pro modelaci hluku ve venkovním prostředí |
| KGJ | - | kogenerační jednotka |
| VB | - | výpočtový bod |
| CHVeP | - | chráněný venkovní prostor |
| CHVePS | - | chráněný venkovní prostor staveb |
- (v souladu se zákonem č. 258/2000 Sb., ve znění novely tohoto zákona)

4 Popis situace

Na ZŠ Heyrovského 32 v Brně-Bystřci je plánována rekonstrukce stávající kotelny a topné soustavy školy. V rámci rekonstrukce kotelny dojde k demontáži stávajících 3 plynových kotlů. Nově budou v kotelně instalovány 2 plynové kondenzační kotle s topným výkonem (52,3 – 161,8) W a 1 kogenerační jednotka s výkonem 30 kWe. Zařízení budou sloužit k vytápění prostor ZŠ a k ohřevu teplé vody.

Kotelna je umístěna v samostatném objektu tělocvičny ZŠ.

Posuzovanými objekty ve vztahu ke zdrojům hluku na kotelně jsou řadové rodinné domy na ulici Joukalova severozápadně od objektu kotelny (nejbližší RD Joukalova 1150/15 je od kotelny vzdálen cca 18 m). Dalším chráněným objektem je samostatně stojící RD Joukalova 1295/18 umístěný ve vzdálenosti cca 25 m západně od kotelny. Vlivem výrazné členitosti terénu se chráněné objekty nachází nad úrovní střechy kotelny (v úrovni koruny komínového tělesa).

Provoz kotlů i KGJ předpokládáme v denní i noční době.

Obr. 4.1: Situace umístění kotelny v objektu tělocvičny ZŠ a nejbližšího CHVePS



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.

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

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

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): $L_{aeq,T} = 45 \text{ dB}$

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

6 Akustická modelace

Hlukové poměry jsou spočteny pomocí programu HLUK+, verze 13.01 profi13.

Podle katastrální mapy lokality a informací o výškách jednotlivých objektů byl v programu HLUK+ vytvořen model akustické situace. Model zahrnuje všechny objekty, které mohou mít vliv na šíření hluku v dané lokalitě a zdroje hluku na objektu kotelny. Terén je nerovný, od SZ k JV výrazně klesá. Terén v místě kotelny ZŠ je oproti nejbližším chráněným objektům „utopen“ o cca 8 m, chráněné objekty se tak nachází prakticky nad úroveň střechy kotelny, na úrovni koruny komínového tělesa. Nerovnosti terénu byly modelovány pomocí vrstevnic. Do výpočtů je zahrnut vliv pohltivosti jednotlivých objektů, zeleň nebyla modelována – výpočty jsou tím posunuty na stranu bezpečnosti. Výpočty jsou předkládány pro maximální provoz.

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 hodnocených fasád.

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. Mapa je vykreslena 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

Zdrojem hluku je provoz rekonstruované kotelny ZŠ Heyrovského 32, umístěné v objektu tělocvičny ZŠ.

6.1.1 Zdroje hluku uvnitř kotelny

Zdrojem hluku uvnitř kotelny je chod kogenerační jednotky a 2 plynových kondenzačních kotlů.

Kogenerační jednotka s elektrickým výkonem 30 kWe bude uzavřena v protihlukovém krytu s ventilací. Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 1 m od obrysu krytu je dle technického listu 60 dB.

Hladina akustického tlaku v 1 m od obrysu plynového kondenzačního kotle s topným výkonem (52,3 – 161,8) W je dle poskytnuté technické dokumentace 59,2 dB.

Tyto hodnoty jsou platné ve volném zvukovém poli; v uzavřeném prostoru kotelny uvažujeme vlivem odrazů hladinu celkovou akustického tlaku o cca 6 dB vyšší – hladina akustického tlaku A ve vnitřním prostoru pak může být cca 70 dB.

6.1.2 Zdroje hluku ve venkovním prostoru

Zdrojem hluku ve venkovním prostoru je jednak prostup hluku KGJ a kotlů přes výplně otvorů v opláštění objektu (zejména okno a střecha kotelny) a jednak přes větrací otvory na fasádě objektu. Zdrojem hluku je rovněž komín, do kterého je vyveden odtah spalín.

Obvodový plášť objektu kotelny je tvořen ŽB skeletem vyzdřeným PSK tvárnicemi. Tato skladba ve vztahu k relativně nízké vnitřní hodnotě v kotelně zaručuje dostatečnou neprůzvučnost fasády – průnik hluku z kotelny přes obvodový plášť jako zdroj hluku ve venkovním prostoru neuvažujeme.

Okno

Na JZ fasádě kotelny je umístěno okno o rozměrech cca 2x6 m. Okno vede přímo do prostoru kotelny. Jedná se o plastové okno zasklené izolačním dvojsklem, s ohledem na plochu okna uvažujeme stavební neprůzvučnost min. $R_w = 25$ dB; přenos hluku přes okno do venkovního prostoru je 41 dB. Okno bylo do hlukového modelu zadáváno jako plošný zdroj označený F1.

Střecha

Střecha kotelny je tvořena trapézovým plechem s izolací. Stavební neprůzvučnost takové střechy je odhadována na max. 20 dB; přenos hluku do venkovního prostoru je 46 dB. Střecha byla do hlukového modelu zadávána jako plošný zdroj označený S2.

Větrání prostoru kotelny

Pro přívod spalovacího a větracího vzduchu je zřízen stávající vzduchový kanál z venkovního prostředí. Kanál je veden pod podlahou a ústí na terénu ve venkovním prostoru u SZ fasády kotelny. Vyústění kanálu je modelováno jako bodový zdroj P6 na terénu s hladinou akustického výkonu $L_w = 65$ dB.

Pro odvod větracího vzduchu je zřízen stávající sopouch v komínovém tělese a dále větrací otvor v JZ fasádě pod střechou kotelny. Otvory byly modelovány jako zdroje hluku P7 a P4, každý s hladinou akustického výkonu $L_w = 61$ dB.

Pro odvod letní tepelné zátěže v kotelně bude ve spodní části okna v JZ fasádě osazen axiální ventilátor. Hluk samotného ventilátoru (dle technického listu 55 dB v 1 m) je zcela skryt v přenosu hluku z kotelny přes ventilátor. Ventilátor byl modelován jako zdroj hluku P3 na JZ fasádě kotelny s hladinou akustického výkonu $L_w = 67$ dB.

Výstup spalín (komín)

Komínové těleso je umístěno u SZ fasády kotelny. Do tělesa je vyveden odtah spalín z plynových kotlů a z kogenerační jednotky. Dále je v něm umístěn sopouch pro odvod větracího vzduchu (viz předchozí odstavec). Odtah spalín z plynových kotlů je hlukově méně významný; modelováno tak bylo pouze vyústění odtahu z kogenerační jednotky.

Dle technického listu KGJ je na výdechu spalín v 1 m hladina akustického tlaku A 57 dB. Na odvod spalín KGJ bude dále osazen přídatný tlumič s útlumem 8 dB. Zdroj byl v hlukovém modelu označen P5 s hladinou akustického výkonu $L_w = 60$ dB.

Tab. 6.1: Opis zadání zdrojů hluku

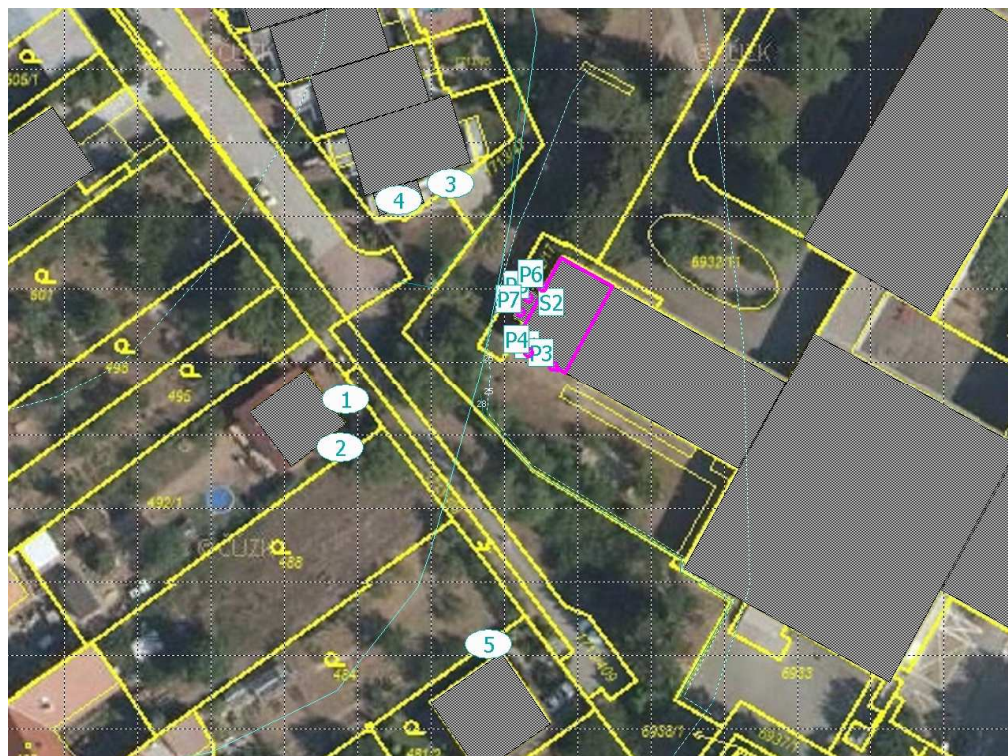
P R Ů M Y S L O V Ě Z D R O J E - R O Z Š Í Ř E N Í						
Zdroj	Název zdroje	Typ	Obj	[x ; y]	výška [m]	L_w [dB]
F 1	Okno kotelna	F	1	124.7; 210.6	4.5	51.8
S 2	Střecha kotelny	F	1	128.1; 216.4	7.0	66.3
P 3	Ventilátor	F	1	126.7; 209.5	4.0	67.0
P 4	Větrací žaluzie	F	1	123.3; 211.4	6.0	60.8
P 5	Komín KGJ	F	21	123.4; 218.8	9.5	60.0
P 6	Větrací kanál	F	0	125.3; 220.3	0.1	65.0
P 7	Větrací mřížka - komín	F	21	122.3; 216.8	9.0	60.8

6.2 Rozmístění výpočtových bodů

Nejbližšími chráněnými objekty ve vztahu ke zdrojům hluku na kotelně jsou rodinné domy severně a západně od kotelny. Body jsou umístěny ve výšce oken chráněných objektů.

- VB 1, VB2 2 m před východní a jižní fasádou RD Joukalova 1295/18; výška 2 a 5 m
- VB 3, VB4 2 m před jižní fasádou RD Joukalova 1150/15; výška 2 a 5 m
- VB 5 2 m před severní fasádou RD Joukalova 1353/24; výška 2 m

Obr. 6.1: Schéma umístění výpočtových bodů a zdrojů hluku



Obr. 6.2: Schéma umístění výpočtových bodů ve 3D modelu lokality



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.

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

7 Výpočet a hodnocení výsledků

V následující tabulce jsou předkládány hladiny akustického tlaku A vypočtené v jednotlivých výpočtových bodech od stacionárních zdrojů souvisejících s provozem kotelny při maximálním chodu všech zařízení. Výsledky jsou předloženy pro denní a noční dobu.

Přikládáme hlukovou mapu vykreslenou ve výšce 3 m nad terénem; tato mapa je vykreslena bez korekce na odražený zvuk a slouží pouze k dokreslení situace a doplnění tabulkových výstupů.

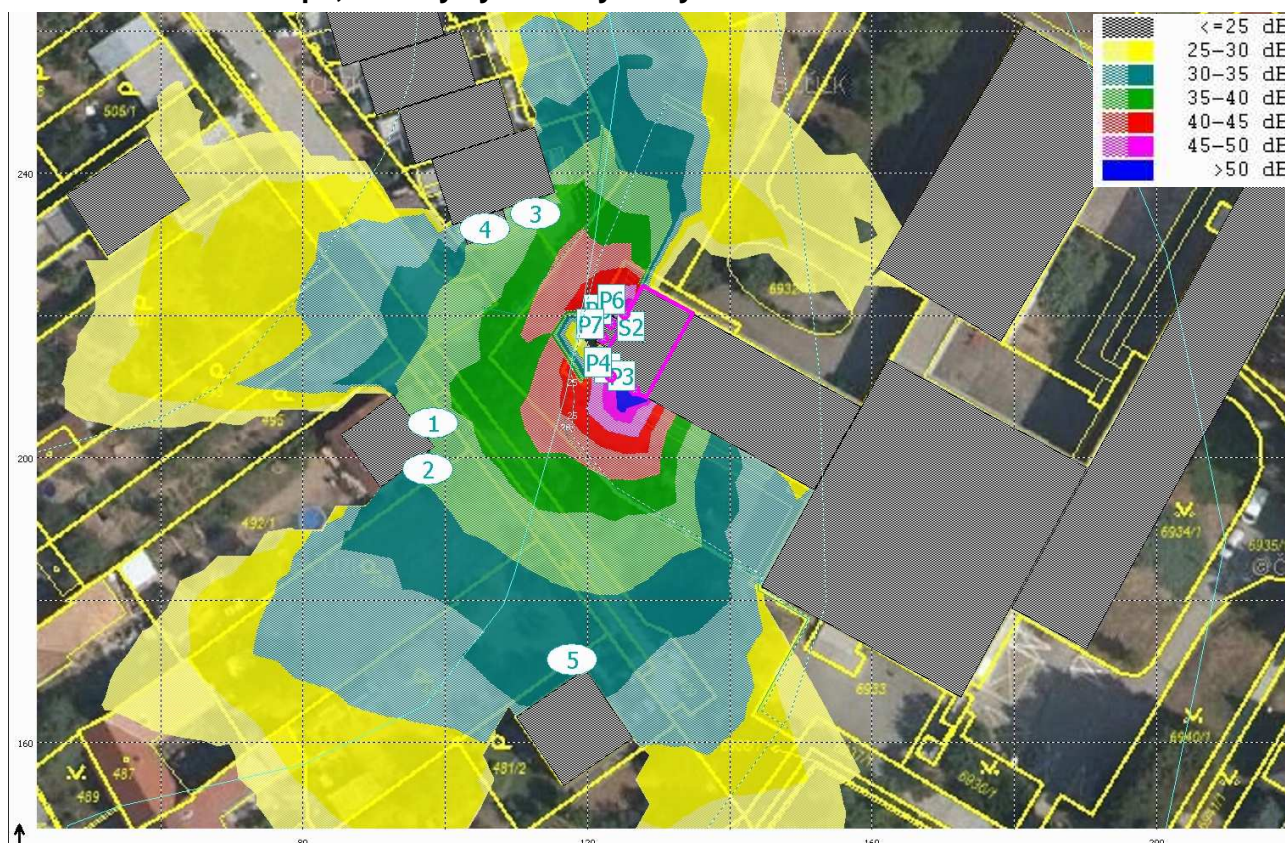
Tab. 7.1: Hladiny akustického tlaku A ve výpočtových bodech ze stacionárních zdrojů

T A B U L K A B O D Ů V Ý P O Č T U							
VB	výška	Souřadnice	L_{Aeq} (dB)	DEN		NOC	
				Limit	Hodnocení	Limit	Hodnocení
1-	2.0	98.3; 204.9	35.7	50	Dodržen	40	Dodržen
1-	5.0	98.3; 204.9	35.5		Dodržen		Dodržen
2-	2.0	97.6; 198.3	34.6		Dodržen		Dodržen
2-	5.0	97.6; 198.3	35.1		Dodržen		Dodržen
3-	2.0	112.8; 234.4	35.7		Dodržen		Dodržen
3-	5.0	112.8; 234.4	37.1		Dodržen		Dodržen
4-	5.0	105.6; 232.2	34.0		Dodržen		Dodržen
5-	2.0	117.9; 171.6	31.6		Dodržen		Dodržen

Hodnocení:

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že navržený **limit pro denní dobu ve výši 50 dB a limit pro noční dobu ve výši 40 dB** pro stacionární zdroje je ve všech hodnocených výpočtových bodech **dodržen**.

Obr. 7.1: Hluková mapa, izofony vykresleny ve výšce 3 m nad terénem



8 Závěrečné hodnocení

Akustická studie řeší stav po rekonstrukci kotelny ZŠ Heyrovského v Brně-Bystřici. V rámci rekonstrukce dojde k výměně stávajících 3 plynových kotlů za 2 nové plynové kondenzační kotle a k osazení 1 kogenerační jednotky. V okně kotelny bude v rámci rekonstrukce osazen nový ventilátor pro letní větrání kotelny. Všechny ostatní zdroje hluku a prostupy na kotelně zůstávají beze změny.

Předložené výpočty prokázaly předpoklad **nepřekročení** hygienických limitů hluku v hodnocených výpočtových bodech u nejbližších chráněných objektů pro denní i noční dobu.

Při tomto hodnocení je přihlédnuto k nejistotě, popisované v bodě 6.3 této zprávy.