**Dodavatel:**

Ing. Rostislav Daněk
audio - video - akustika – prodej
Nušlova 65/V
377 01 Jindřichův Hradec
IČ: 466 73 156
DIČ: CZ7211271430
tel/fax: 384 36 11 76
mobil: 603 242 319

Odběratel:

**NEMOCNICE JINDŘICHŮV
HRADEC a.s.**
U Nemocnice 380/III
377 01 Jindřichův Hradec
IČ: 26095157
DIČ: CZ26095157

Subjekt je autorizován Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví k výkonu úředního měření v oborech „ Měření zvukové izolace stavebních konstrukcí v budovách (vzduchová a kročejová neprůzvučnost)“ a „ Měření hluku v pracovním a mimopracovním prostředí“.

AKUSTICKÁ STUDIE

**- MODERNIZACE KOTELNY A PRÁDELNY – NEMOCNICE J. HRADEC
– REV. 02 – DOPLNĚNÍ STUDIE O DIESELAGREGÁT V MÍSTNOSTI
KOGENERACE 1.10 V OBJEKTU KOTELNY**

Objednatel: Nemocnice J. Hradec a.s., p. Stručovský

č. jednací: 23/09/2019
objednávka č. : email
počet listů/ z toho příloh: 22/6
výtisk: 1

Zpracoval: Ing. Rostislav Daněk
Nušlova 65/V
377 01 Jindřichův Hradec

Dne: 2. 10. 2019



Ing. Rostislav Daněk
Nušlova 65/V
377 01 Jindřichův Hradec
IČO 466 73 156
DIČ CZ7211271430
www.rvo-jh.cz info@ava-jh.cz

1. Úvod

Tato studie byla zpracována na žádost objednatele a dokumentuje hlukovou situaci po výměně technologie v prostoru kotelny a prádelny nemocnice a dále v místnosti kogenerace v J. Hradci tak, aby byly dodrženy hygienické limity hluku dle NV 272/2011 Sb. ve znění NV 217/2016 Sb.

- příloha č.1 – situace,
- příloha č. 2 – hlukové parametry technologie,
- příloha č. 3 – rozmístění technologie – kotelna, prádelna, kogenerace.

2. Podklady, přípustné hodnoty, metodika měření a vyhodnocení výsledků

2.1. Podklady

Studie byla vypracována dle platných ČSN a předpisů:

- ČSN 73 0532 + Z1 – Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Požadavky.
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb ve znění NV 217/2016 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací,
- zákon č. 258/2000 Sb. ve znění zákona č.267/2015 Sb. o ochraně zdraví,
- projektová dokumentace – zpracoval TZ pro s.r.o.,
- výpočtový software Cadna A, 2019.

2.2. Přípustné hodnoty

2.2.1. Venkovní chráněný prostor

Dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. jsou nejvyšší přípustné hladiny hluku ve venkovním chráněném prostoru obytných budov/staveb zdravotnických zařízení:

- pro denní dobu od 6.00 – 22.00 hod.: $L_{Aeq,T} = 50/45 \text{ dB}$,
- pro noční hodiny od 22.00 – 6.00 hod: $L_{Aeq,T} = 40/35 \text{ dB}$,

kde $L_{Aeq,T}$ je ekvivalentní hladina akustického tlaku, vážena filtrem A.

K těmto hodnotám se přičítají další korekce v závislosti na povaze hluku a využití území. Zejména v případě, že hluk obsahuje výrazné tónové složky nebo má informační charakter (řeč, hudba) poté se přičítá korekce **-5 dB**.

Pro hluk z dopravy pro komunikace I. a II. třídy je korekce + 10 dB v denní i noční dobu, tj. **60 dB resp. 50 dB v denní resp. noční dobu, pro místní komunikace III. třídy 55 dB resp. 45 dB.**

3. Popis situace, vstupní předpoklady, hlukové parametry

Záměrem investora je výměna stávající technologie kotelny a prádelny za novou. Součástí rekonstrukce provozu bude i výměna VZT a kogenerace v kotelně a výměna VZT v prádelně a dále doplnění dieselagregátu v místnosti kogenerace objektu kotelny jako nouzového zdroje při výpadku napájení (!!! není trvale v provozu, pouze při zkouškách provozu, cca 1 x za měsíc na dobu 10 min. v denní dobu a při havarijním stavu). Pro potřeby provozu dieselagregátu bude upraveno vedení VZT v prostoru místnosti kogenerace.

Provoz prádelny bude v denní dobu, provoz kotelny a kogenerace se předpokládá i v noční dobu!!!

A) Hlukové parametry:

Vstupní hlukové parametry byly stanoveny měřením - hluk ze stávající technologie. Hlukové parametry nové technologie byly dodány projektantem (viz. příloha č. 2)

A.1 Měření hluku - venkovní hluk, hluk uvnitř kotelný a prádelny

A.1.1. Podklady

Měření bylo provedeno dle platných ČSN a předpisů:

- ČSN ISO 1996-1,2,3, ČSN ISO 9612.

A.1.2. Metodika měření

Měření hluku a vyhodnocení výsledků bylo provedeno v souladu s ČSN ISO 1996-1,2,3. a metodickým návodem MZd pro určení hodnot $L_{Aeq,T}$ ve venkovním prostoru a vnitřním prostoru. Byly vybrány reprezentativní měřící body, které nejlépe vystihují hlukovou situaci pro potřeby této hlukové studie.

- **bod M1** – 5 m od budovy kotelný, sání a výfuk VZT , $v = 3,5$ m – viz. situace – příloha č. 1 a foto,
- **bod M2** – hranice pozemku pč. 321/2, $v = 3,5$ m – viz. situace – příloha č. 1 a foto,
- **bod M3** – 10 m od budovy prádelny, parkoviště , $v = 3,5$ m – viz. situace – příloha č. 1,
- **bod M4** – 3 m od rohu pavilonu E , $v = 3,5$ m – viz. situace – příloha č. 1 a foto,
- **bod M5** – 5 m od budovy biochemie , $v = 3,5$ m – viz. situace – příloha č. 1 a foto,
- **bod MV6** – provoz prádelny – čistá strana (mandl, sušičky), viz. foto,
- **bod MV7** – provoz prádelny – špinavá stran strana (pračky), viz. foto,
- **bod MV8** – provoz prádelny – kompresorovna, viz. foto,
- **bod MV9** – provoz kotelný – místnost kotlů, viz. foto,
- **bod MV10** – provoz kogenerace, viz. foto.

Bod M2 – denní doba:



Bod M1 – denní doba:



Bod M4 – denní doba:



Bod M5 – denní doba:



Bod MV6 – denní doba – prádelna, čistá strana:



Bod MV7 – denní doba – prádelna, špinavá strana:



Bod MV8 – denní doba – prádelna kompresorovna:



Bod MV9 – denní doba – kotelna – místnost kotlů:



Bod MV10 – denní doba – místnost kogenerace:



A.1.3. Použitá měřicí zařízení

- přesný integrační analyzátor zvuku Brüel & Kjaer typ Mediator 2238, v.č. 2285892, se základním softwarem BZ7126 a softwarem pro frekvenční analýzu BZ7123, ověřeno ČMI dne 7. 6. 2017, ověřovací list č. 8012-OL-10286-17,
- mikrofón B&K typ 4188, v.č. 2274116, zvukoměr jako celek vyhovuje třídě přesnosti I. Dle ČSN 356870, IEC 60651, ověřeno ČMI dne 7. 6. 2017, ověřovací list č. 8012-OL-10269-17,
- akustický kalibrátor Brüel & Kjaer typ 4231, v.č. 2292671, úroveň 94 dB/1000 Hz, s přesností kalibrátoru +/- 0,2 dB, ověřeno ČMI dne 7. 6. 2017, kalibrační list č. 8012-KL-10270-17.
- anemometr KIMO LV-130S – pracovní měřidlo.

A.1.4. Podmínky v době měření

Měření bylo provedeno dne 7. 2. 2019 v denních hodinách 9.00 – 12.00 hod. Byly vyloučeny všechny ostatní hluky nesouvisející s měřeným signálem.

Meteorologické podmínky během měření:

- teplota: - 2°C - 0°C, tlak vzduchu přep.na hl. moře 1023 hPa, vítr – 0 m/s, jasno.

A.1.5. Popis situace

Měření bylo provedeno v bodě M1 - M5 (viz. situace a foto) a v bodech MV5 – MV10 (viz. situace a foto) pro potřeby vstupních dat hlukové studie na výměnu technologie prádelny a kotelny v areálu nemocnice J. Hradec. Byla měřena následující technologie:

- prostor prádelny – čistá strana – sušičky, mandl, lis,
- prostor prádelny – špinavá strana – pračky Romo Fulmark 4 ks,
- prostor prádelny – kompresorovna – hlavní kompresor,
- prostor kotelny – provoz 2 kotlů (velký + malý, v provozu vždy 2 kotle ze 4 a střídají se) Weishaupt,
- prostor kogenerace – kogenerační jednotka Tedom (celkem 2 záložní jednotky).

A.1.6. Měření hluku - L_{AeqT} , body měření dle odst. A.1.2.

Mikrofon byl umístěn ve výšce 3,5 m nad terénem a 1,5 m nad podlahou. Podmínky v době měření jsou uvedeny v bodě č. A.1.4. Výsledky měření platí pouze pro dané místo, podmínky a čas měření, tak jak jsou uvedeny v tomto protokolu.

- Hluk pozadí:

Nelze měřit. Stacionární zdroje nelze vypnout. Z měřeného signálu byla vyloučena doprava na okolních komunikacích a v areálu nemocnice.

- Venkovní hluk - bod M1 – M5 – denní doba:

- | |
|--|
| 1) $L_{Aeq,T1d}$ (bod M1, hluk z kotelny a VZT) = 51,3 dB , <i>tónový charakter hluku,</i> |
| 2) $L_{Aeq,T2d_1}$ (bod M2, hluk z kotelny a prádelny bez kogenerace) = 50,5 dB , <i>tónový charakter hluku,</i>
$L_{Aeq,T2d_1}$ (bod M2, hluk z kotelny a prádelny včetně kogenerace) = 51,4 dB , <i>tónový charakter hluku,</i> |
| 3) $L_{Aeq,T3d}$ (bod M3, hluk z prádelny) = 44,2 dB , <i>tónový charakter hluku,</i> |
| 4) $L_{Aeq,T4d}$ (bod M4, hluk z prádelny a kotelny, vč. chlazení pavilonu E) = 48,6 dB , <i>tónový charakter hluku,</i> |
| 5) $L_{Aeq,T5d}$ (bod M5, hluk z prádelny a kotelny) = 49,2 dB , <i>tónový charakter hluku.</i> |

- Vnitřní hluk - bod MV6 – MV10 – denní doba:

- | |
|--|
| 6) $L_{Aeq,T6d}$ (bod MV6, prádelna, čistá strana, kompletní provoz) = 75,0 dB , <i>tónový charakter hluku,</i> |
| 7) $L_{Aeq,T7d}$ (bod MV7, prádelna špinavá strana, 1 pračka) = 75,9 dB , <i>tónový charakter hluku,</i> |
| 8) $L_{Aeq,T8d}$ (bod MV8, kompresorovna prádelny, prostor bez oken) = 94,3 dB , <i>tónový charakter hluku,</i> |
| 9) $L_{Aeq,T9d}$ (bod MV9, kotelna – prostor kotlů – 2 kotle) = 79,8 dB , <i>tónový charakter hluku,</i> |
| 5) $L_{Aeq,T10d}$ (bod MV10, kogenerační jednotka 1x) = 75,4 dB , <i>tónový charakter hluku.</i> |

B) Dopravní obslužnost:

Zásobování pro potřeby zajištění provozu prádelny a kotelny se nemění.

C) Zdroje hluku (stacionární):

Významné zdroje hluku podílející se na celkové hlukové situaci a které jsou předmětem rekonstrukce:

1) Objekt kotelny:

1.1) výměna kotlů v kotelně – 3 ks kotlů VIESSMANN:

- hluk kotle (hořák) 1500 kW: $L_{pA} = 80,5 \text{ dB/1 m}$, vč. krytu hořáku $L_{pA} = 70,5 \text{ dB}$,
- hluk do odvodu spalin 1500 kW: $L_{pA} = 99,8 \text{ dB/1 m}$,

1.2) výměna VZT kotelny – 2 x jednotka VZT REMAK (pouze sání, přetlakové větrání) vč. tlumičů:

- Remak Vento 80-50, 5000 m³/hod : $L_{wA} = 59,1 \text{ dB}$,
pro $L_{pA}(5\text{m}, 2\text{Pi}) = 45,1 \text{ dB}$,
- Remak Vento 60-35, 2500 m³/hod : $L_{wA} = 55,9 \text{ dB}$,
pro $L_{pA}(2\text{m}, 2\text{Pi}) = 41,9 \text{ dB}$,

1.3) výměna kogenerační jednotky – VIESSMANN VITOBLOC 200:

- modul jednotky vč. krytu: $L_{wA} = 81 \text{ dB}$,
- výfuk vč. 1x tlumiče: $L_{wA} = 74 \text{ dB}$, lze instalovat až 2 tlumiče,

1.4) instalace **nového dieselagregátu jako nouzového zdroje (v případě výpadku proudu) do místnosti kogenerace 1.10 – Cummins C700D5, 706 kVA/565 kW:**

- modul jednotky vč. krytu: $L_{wA} = 117 \text{ dB}$,
- přívod a odvod vzduchu od agregátu – nové vedení VZT, parametry viz. dále.

2) Objekt prádelny:

2.1) výměna praček špinavá strana – celkem 1 + 3 ks:

- hluk pračky, typ 1 (praní/odstřeďování): $L_{pA} (1\text{m}) = 62,5/80 \text{ dB}$, $L_{wA} = 70,5/88 \text{ dB}$,
- hluk pračky, typ 2 (praní/odstřeďování): $L_{pA} (1\text{m}) = 50/70 \text{ dB}$, $L_{wA} = 58/78 \text{ dB}$,

2.2) výměna technologie, čistá strana (viz. příloha č. 3):

- celkový hluk z technologie mandl: $L_{pA} (1\text{m}) = 74,5 \text{ dB}$, $L_{wA} = 82,5 \text{ dB}$,
- sušičky: $L_{pA} (1\text{m}) = 78 \text{ dB}$, $L_{wA} = 86 \text{ dB}$,
- ostatní technologie: $L_{pA} (1\text{m}) = 74 \text{ dB}$, $L_{wA} = 82 \text{ dB}$,

2.3) výměna kompresoru – místnost č. 1.13:

- kompresor: $L_{pA}(1m) = 68 \text{ dB}$, $L_{wA} = 76 \text{ dB}$.

2.4) výměna vyvíječe páry – místnost č. 1.38:

- vyvíječ páry: $L_{wA} = 69 \text{ dB}$, $L_{wA} = 77 \text{ dB}$.

D) Topografické údaje:

Byly vybrány objekty, na hranici venkovního chráněného prostoru (nemocnice JH, bydlení):

- **Bod 1** – RD, č.p. 349, 2 m od fasády objektu, $v = 5 \text{ m}$ nad terénem,
- **Bod 2** – RD, č.p. 217, 2 m od fasády objektu, $v = 5 \text{ m}$ nad terénem,
- **Bod 3** – Objekt E NemJH, lůžková část v 1. NP 2m od fasády objektu, $v = 5 \text{ m}$ nad terénem.

4. Hlukové posouzení – VENKOVNÍ HLUK

Pro výslednou hladinu hluku z provozu v bodě 1, 2 a 3 musí platit (chráněný venkovní prostor staveb – hluk ze stacionárních zdrojů):

Denní doba (2 dB nejistota):

- celkový hluk bod 1, 2/3 – $L_{Aeq,Tcd}$ výsledná $\leq 48/43 \text{ dB}$,
- tónový hluk (stacionární zdroje) bod 1, 2/3 – $L_{Aeq,Tcdt}$ výsledná $\leq 43/38 \text{ dB}$,

Noční doba (2 dB nejistota):

- celkový hluk bod 1, 2/3 – $L_{Aeq,Tcn}$ výsledná $\leq 38/33 \text{ dB}$,
- tónový hluk (stacionární zdroje) bod 1, 2/3 – $L_{Aeq,Tcnt}$ výsledná $\leq 33/28 \text{ dB}$.

Pozn: v noční dobu neprobíhá dopravní obslužnost kotelny a prádelny.

4.1. Hluk z VZT – kotelna, J strana budovy a výfuku kogenerace (střecha budovy)

A) Současný stav:

- sání a výdech VZT, hladina hluku měřena 5 m od budovy, $v = 3,5 \text{ m}$:

$L_{Aeq,T1d}$ (bod M1, hluk z kotelny a VZT) = **51,3 dB**, tónový charakter hluku.

- výfuk umístěn na střechu budovy, hluk měřen v bodě M2, $v = 3,5 \text{ m}$:

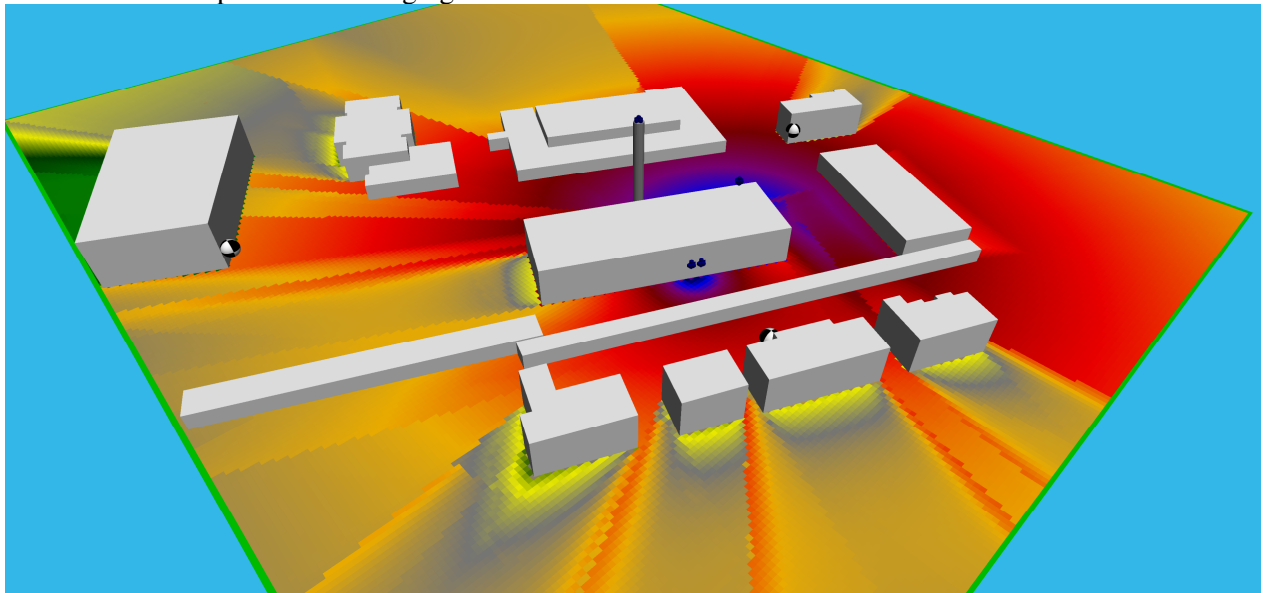
$L_{Aeq,T2d_1}$ (bod M2, hluk z kotelny a prádelny bez kogenerace) = **50,5 dB**, tónový charakter hluku,

$L_{Aeq,T2d_1}$ (bod M2, hluk z kotelny a prádelny včetně kogenerace) = **51,4 dB**, tónový charakter hluku,

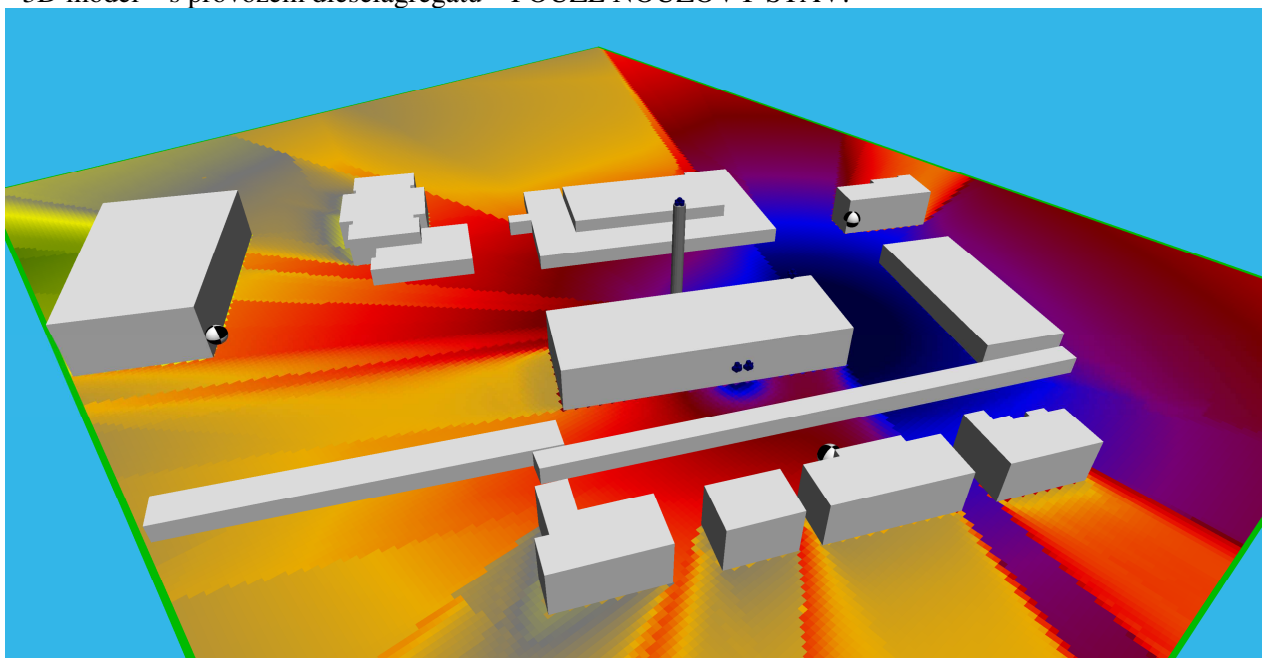
tj. příspěvek hluk z kogenerace v bodě M2 = 44,1 dB(A) – výfuk + VZT.

B) Nový stav: zazděná okna na J straně budovy (z prostoru kotelny), zrušení výfuku VZT, odhlučnění sání VZT a výměna jednotek, výměna kogenerace vč. tlumiče na výfuku, vč. úpravy VZT místnosti kogenerace bez provozu/ s provozem dieselagregátu:

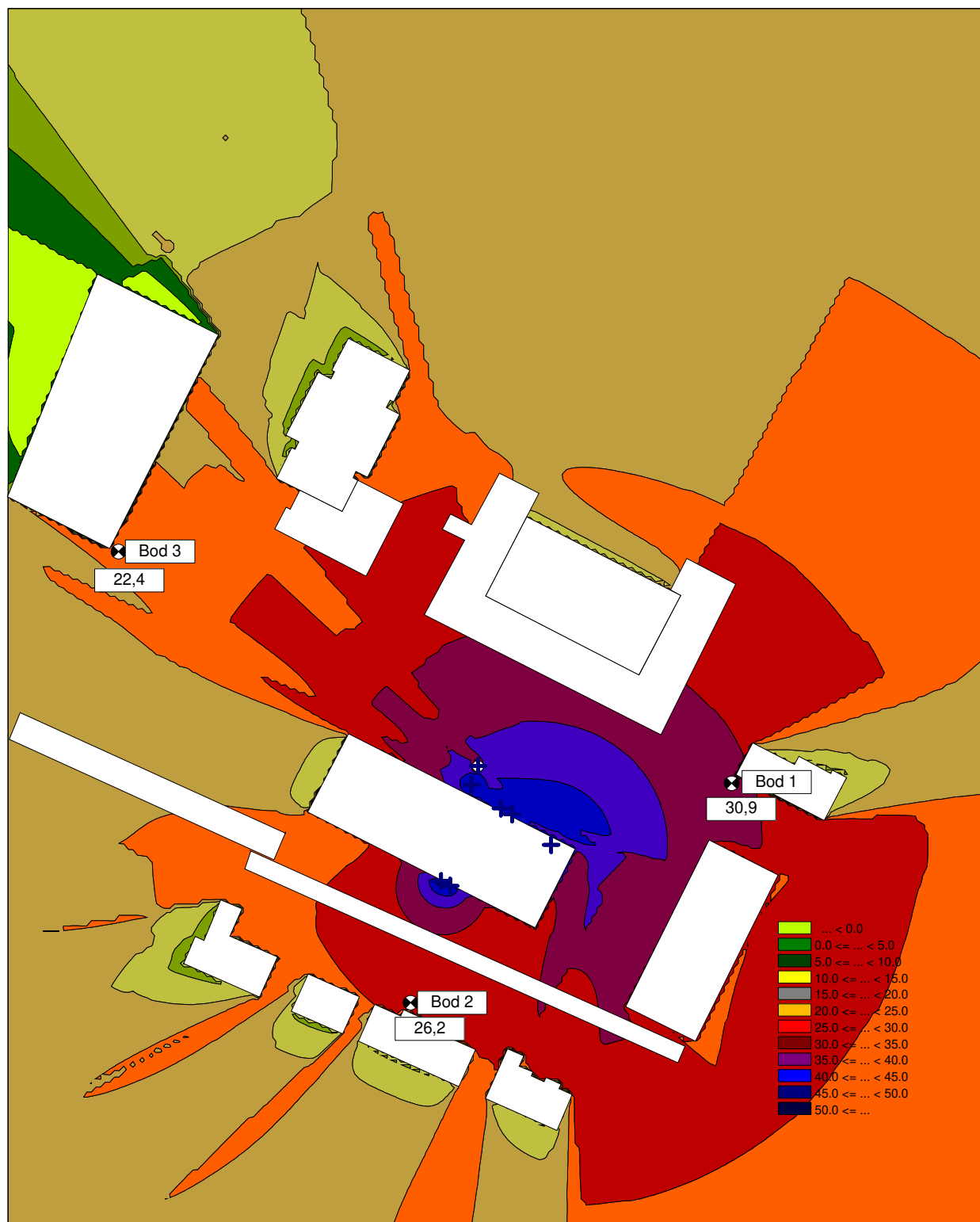
- 3D model – bez provozu dieselagregátu:



- 3D model – s provozem dieselagregátu – POUZE NOUZOVÝ STAV:



- Simulace – bez provozu dieselaagregátu, ostatní technologie vč. kogenerace v provozu:



- Simulace – s provozem dieselaagregátu, ostatní technologie vč. kogenerace v provozu:



4.2. Příspěvek hluku v bodě 1 a 2 z hluku uvnitř budovy (prostup fasádou – 2. NP) po zazdění oken na J straně kotelny

Bod 1 - neprůzvučnost a výměra jednotlivých plošných konstrukcí S_j (uvažovány pouze konstrukce, které mají významný podíl na hlukové situaci v bodě 2) :

1) stěna J, $S_1 = 52 \text{ m}^2$, zdivo tl. 300 mm, $R'w = 48 \text{ dB}$, $r_1 = 28 \text{ m}$, $D_{s1} = 0$

- Určení hladin j-tého akustického výkonu vyzařovaného j-tou homogenní konstrukcí pro hluk v provozovně $L_{Aeq, T} = 78,5/68,5 \text{ dB}$ (bez tlumiče hořáku/s tlumičem hořáku) :

$L_{weq 2j} = L_{peq1} + 10 \log S_j - R_j - 6 \text{ dB}$, tj.:

$L_{weq 21} = 41,6/31,6 \text{ dB}$.

- Určení j-té ekvivalentní hladiny ak. tlaku ve vzdálenosti r_j (bod 1):

$L_{peq 2j} = L_{weq 2j} - 10 \log (S_j + 2 \times \pi \times r_j \times r_j) - D_{sj}$ dB, tj.:

$L_{peq 21} = 4,6/\dots \text{ dB} - \text{ZANEDBATELNÉ!}$

Bod 2 - neprůzvučnost a výměra jednotlivých plošných konstrukcí S_j (uvažovány pouze konstrukce, které mají významný podíl na hlukové situaci v bodě 2) :

2) stěna J, $S_1 = 162 \text{ m}^2$, zdivo tl. 300 mm $R'w = 48 \text{ dB}$, dveře $R'w = 25 \text{ dB}$, okna $R'w = 32 \text{ dB}$, $k = 2$ (prostupy), $R'w$ kombinovaná $= 32,4 - 2 = 30,4 \text{ dB}$, $r_1 = 48 \text{ m}$, $D_{s1} = 0$

- Určení hladin j-tého akustického výkonu vyzařovaného j-tou homogenní konstrukcí pro hluk v provozovně $L_{Aeq, T} = 78,5/68,5 \text{ dB}$ (bez tlumiče hořáku/s tlumičem hořáku):

$L_{weq 2j} = L_{peq1} + 10 \log S_j - R_j - 6 \text{ dB}$, tj.:

$L_{weq 21} = 64,2/54,2 \text{ dB}$.

- Určení j-té ekvivalentní hladiny ak. tlaku ve vzdálenosti r_j (bod 1):

$L_{peq 2j} = L_{weq 2j} - 10 \log (S_j + 2 \times \pi \times r_j \times r_j) - D_{sj}$ dB, tj.:

$L_{peq 21} = 22,5/12,5 \text{ dB}$.

5. Hlukové posouzení – VNITŘNÍ HLUK

5.1. Hluk z provozu kotlů – kotelna

A) Současný stav:

- provoz 2 kotlů (1 záložní nebyl v provozu):

$L_{Aeq, T9d}$ (bod MV9, kotelna – prostor kotlů – 2 kotle) = $79,8 \text{ dB}$, *tónový charakter hluku,*

B) Nový stav:

- hluk kotle (hořák) 1500 kW: $L_{pA} = 80,5 \text{ dB/1 m}$, $L_{wA} = 88,5 \text{ dB}$ vč. krytu hořáku $L_{pA} = 70,5 \text{ dB}$, $L_{wA} = 78,5 \text{ dB}$
- hluk do odvodu spalín 1500 kW: $L_{pA} = 99,8 \text{ dB/1 m}$,

B.1) – bez tlumičů na hořáku

- tj. celková hladina akustického výkonu všech zdrojů hluku je:

$$L_{wAc} (3 \times \text{kotel}) = 93,3 \text{ dB},$$

B.2) – s tlumiči na hořáku

- tj. celková hladina akustického výkonu všech zdrojů hluku je:

$$L_{wAc} (3 \times \text{kotel}) = 83,3 \text{ dB},$$

Pro ekvivalentní hladinu akustického tlaku uvnitř kotelný lze psát:

$$L_{Aeq} = L_{wA} + 10 \log [4(1 - \alpha_{faw})/A], \text{ (dB)}$$

kde

- L_{pA} je hladina ak. výkonu,
- α_{faw} je střední činitel pohltivosti,
- A je celková pohltivost.

Pro střední činitel zvukové pohltivosti $\alpha = 0,1$, $A = 1122 \times 0,1 = 112 \text{ m}^2$. Z uvedeného plyne, že při provozu kotlů bude hladina hluku uvnitř haly rovna:

$$L_{Aeq, T_{\text{kotelna}}} (\text{bez tlumičů/s tlumiči}) = 78,4/68,4 \text{ dB}.$$

!!! Z uvedeného výpočtu je zřejmé, že pro celkové snížení hluku z kotlů je nutné provést instalaci tlumičů na hořáky kotlů. Hluk v prostoru kotelný se sníží oproti současnému stavu cca o 10 dB.

B.3) – odkouření kotle – výfuk – vrchol komína

Do odvodu spalín budou instalovány tlumiče hluku, tak aby výsledná hladina hluku na vrcholu komína nepřesahovala hodnotu **45 dB(A)/2 m**. Tj. vložný útlum tlumičů musí vykazovat minimální hodnotu 45 dB.

B.4) – odkouření kotle – odvod spalín – propojení mezi prostorem kotelný a komínem

Bude provedena izolace potrubí odvodu spalín ve venkovním prostoru tak, aby hodnota hluku z potrubí nepřesahovala hodnotu hluku rovnou **45 dB(A)/2 m**.

B.5) – výfukové žaluzie pro větrání kotelný

Bude provedena revize stávajících výfukových otvorů. Max. přípustná hladina hluku z každého otvoru je **45 dB(A)/2 m**.

5.2. Hluk z provozu kogenerace – budova kotelny

A) Současný stav:

- provoz kogenerace:

$L_{Aeq,T10d}$ (bod MV10, kogenerační jednotka 1x) = **75,4 dB**, *tónový charakter hluku*,

- příspěvek hluk z kogenerace v bodě M2 = 44,1 dB(A).

B) Nový stav:

1.3) výměna kogenerační jednotky – VIESSMANN VITOBLOC 200:

- modul jednotky vč. krytu: L_{wA} = 81 dB,
- výfuk vč. 1x tlumiče: L_{wA} = 74 dB, lze instalovat až 2 tlumiče,

1.4) instalace **nového dieselagregátu jako nouzového zdroje** (v případě výpadku proudu) do místnosti kogenerace 1.10 – Cummins C700D5, 706 kVA/565 kW:

- modul jednotky vč. krytu: L_{wA} = 117 dB,
- přívod a odvod vzduchu od agregátu – nové vedení VZT, instalace tlumičů do výfuku agregátu, do odvodu chlazení agregátu a do sání VZT strojovny kogenerace

1) Pro ekvivalentní hladinu akustického tlaku uvnitř místnosti kogenerace lze psát:

$$L_{Aeq} = L_{wA} + 10 \log [4(1-\alpha_{faw})/A], \text{ (dB)}$$

Pro střední činitel zvukové pohltivosti $\alpha = 0,1$, $A = 463 \times 0,1 = 46,3 \text{ m}^2$. Z uvedeného plyne, že při provozu kogenerace bude hladina hluku uvnitř haly rovna:

A) bez provozu dieselagregátu:

$L_{Aeq,Tkogenerace} \text{ (kryt)} = 69,9 \text{ dB}$.

Zlepšení hlukových parametrů cca o 5 dB oproti stávajícímu stavu.

B) s provozem dieselagregátu – NOUZOVÝ STAV:

$L_{Aeq,Tkogenerace + diesel} \text{ (kryt)} = 105,9 \text{ dB}$.

2) Stanovení parametrů tlumičů hluku:

- výfuk potrubí nové kogenerační jednotky - 2 x tlumič hluku systémový,
- výfuk dieselagregátu – 2 x tlumič hluku $d = 1275 \text{ mm}$ dle PD,
- sání VZT (velkoplošné výústky ve fasádě) – osazeno tlumiči hluku s útlumem $D_t = \min. 20 \text{ dB}$, tak aby hodnota hluku 2 m před žaluziemi sání ve venkovním prostoru nepřesáhla hodnotu $L_{Aeq,T} = 40 \text{ dB}$,
- chlazení dieselagregátu – osazeno tlumiči hluku 2 x 800 x 800 mm do přechodové komory a dále 2 x 1600 x 1600 mm

5.3. Hluk z provozu prádelny – špinavá strana, čistá strana, kompresor, vyvíječ páry

A) Současný stav:

6) $L_{Aeq,T6d}$ (bod MV6, prádelna, čistá strana, kompletní provoz) = **75,0 dB**, *tónový charakter hluku*,

7) $L_{Aeq,T7d}$ (bod MV7, prádelna špinavá strana, 1 pračka) = **75,9 dB**, *tónový charakter hluku, (81,9 dB/4 pračky)*,

8) $L_{Aeq,T8d}$ (bod MV8, kompresorovna prádelny, prostor bez oken) = **94,3 dB**, *tónový charakter hluk*,

B) Nový stav:

- L_{wAsuma} špinavá strana = 93 dB,

- L_{wAsuma} čistá strana = 89 dB.

Kompresorovna je uzavřená místnost – kompresor tichý, neuplatní se. Vyvíječ páry tichý provoz – neuplatní se.

B.1) – špinavá strana:

Pro ekvivalentní hladinu akustického tlaku uvnitř kotelny lze psát:

$$L_{Aeq} = L_{wA} + 10 \log [4(1-\alpha_{faw})/A], \text{ (dB)}$$

Pro střední činitel zvukové pohltivosti $\alpha_f = 0,1$, $A = 870 \times 0,1 = 87 \text{ m}^2$. Z uvedeného plyne, že při provozu praček bude hladina hluku uvnitř haly rovna:

$$L_{Aeq,Tpr1} \text{ (špinavá strana)} = \mathbf{79 \text{ dB.}}$$

Zlepšení hlukových parametrů cca o 3 dB oproti stávajícímu stavu.

B.2) – čistá strana:

Pro ekvivalentní hladinu akustického tlaku uvnitř kotelny lze psát:

$$L_{Aeq} = L_{wA} + 10 \log [4(1-\alpha_{faw})/A], \text{ (dB)}$$

Pro střední činitel zvukové pohltivosti $\alpha_f = 0,1$, $A = 1490 \times 0,1 = 149 \text{ m}^2$. Z uvedeného plyne, že při provozu praček bude hladina hluku uvnitř haly rovna:

$$L_{Aeq,Tpr1} \text{ (čistá strana)} = \mathbf{72,8 \text{ dB.}}$$

Zlepšení hlukových parametrů cca o 2 dB oproti stávajícímu stavu.

6. Celkové hodnocení – protihlukové úpravy

Po dohodě s projektantem a investorem budou provedeny následující protihlukové úpravy – **POVINNÉ:**

- 1) na J fasádě kotelny budou zazděny okna z prostoru kotelny,
- 2) sání VZT jednotek kotelny na J fasádě budovy bude opatřeno tlumiči dle parametrů uvedených v příloze č. 2 této studie,
- 3) hořáky kotlů budou opatřeny tlumiči hluku, viz. odst. 5.1.,
- 4) odvod spalin bude opatřen tlumičem hluku, venkovní potrubí odvodu spalin bude hlukově izolováno – viz. odst. 5.1.,
- 5) bude provedena kontrola výfukových otvorů z kotelny (větrání) – v případě nesplnění podmínky na hlučnost výdechu dle odst. 5.1. bude provedeno ve fázi realizace odhlučnění výdechů,
- 6) v prostoru kotelny na S fasádě budovy budou vyměněna okna (současný stav 1 x sklo t. 4 mm) za izolační dvojsklo $R'w = 32 \text{ dB}$ – zlepšení zvukové izolace pláště o 5 dB,
- 7) bude provedena kontrola těsnosti stávajících dveří kotelny na S straně budovy,
- 8) bude provedeno odhlučnění výfuku kogenerace – v simulaci počítáno s 1 tlumičem hluku na výfuku, dle technické dokumentace lze instalovat do výfuku celkem 2 ks tlumičů – tj. budou instalovány 2 ks tlumičů,
- 9) budou instalovány následující tlumiče hluku v provozu kogenerace na VZT:
 - výfuk dieselagregátu – 2 x tlumič hluku $d = 1275 \text{ mm}$ dle PD,
 - sání VZT (velkoplošné výústky ve fasádě) – osazeno tlumiči hluku s útlumem $Dt = \text{min. } 20 \text{ dB}$, optimálně 25 dB tak, aby hodnota hluku 2 m před žaluziemi sání ve venkovním prostoru nepřesáhla hodnotu $L_{Aeq,T} = 40 \text{ dB}$,
 - chlazení dieselagregátu – osazeno tlumiči hluku 2 x 800 x 800 mm do přechodové komory a dále 2 x 1600 x 1600 mm
- 11) provoz dieselagregátu je chápán jako **NOUZOVÝ ZDROJ** s provozem v případě odstávky elektrického proudu a pravidelného povinného zkoušení – cca 1 x za měsíc/10 min. (není posuzován jako trvalý stacionární zdroj a není započítán do výsledné hlukové situace). Nicméně i tak byly navrženy protihlukové úpravy pro zmírnění dopadu hluku na okolí a provedeno posouzení i tohoto provozu pro představu výsledného hluku (viz. simulace)
- 10) v prostoru prádelny změnou technologie dojde ke snížení hluku oproti stávajícímu stavu, tj. nejsou požadovány dodatečné protihlukové úpravy technologie,
- 11) v prostoru prádelny bude provedena výměna VZT v místnosti č. 105, jednotka bude opatřena tlumiči hluku na sání a výdechu tak, aby výsledná hladina hluku ve venkovním prostoru nepřekročila hladinu hluku 2 m od sání i výdechu $L_{Aeq,T} (2 \text{ m}) = 45 \text{ dB}$.

6.1. Stanovení celkové hladiny hluku v bodě 1 - 3

- po protihlukových úpravách a výměně technologie (orientační výpočet na základě měření stávajícího stavu, simulace a změně technologie a zvýšení zvukové izolace konstrukcí kotelny):

A) Současný stav:

$L_{Aeq,T2d_1}$ (bod M2, hluk z kotelny a prádelny bez kogenerace) = **50,5 dB**, *tónový charakter hluku*,

$L_{Aeq,T2d_1}$ (bod M2, hluk z kotelny a prádelny včetně kogenerace) = **51,4 dB**, *tónový charakter hluku*,

tj. příspěvek hluk z kogenerace v bodě M2 = 44,1 dB(A).

B) Nový stav – noční doba:

B.1 – stacionární zdroje:

$L_{Aeq,Tc1}$ (bod 1, stacionární zdroje) = 30,9 dB,

Zdroj			Příspěvky	
Jméno	M.	ID	Bod 1	
			Den	Noc
Výfuk kogenerace		3_1	30,5	30,5
Sání VZT 2		2_1	-12,9	-12,9
Sání VZT 1		1_1	-10,0	-10,0
Odvod spalin		1_10	7,8	7,8
Odvod kouřovod		1_11	13,7	13,7
Výfukový otvor 1		1_11	14,7	14,7
Výfukový otvor 2		1_11	15,1	15,1

B.2 – hluk z provozu kotelny – prostup fasádou:

- bez/s krytem na hořáku $L_{peq\ 21} = 22,5/12,5$ dB.

Celková hladina hluku v **bodě 1** v noční dobu:

$L_{Aeq,Tnc}$ (bod 1) = 31,5 dB – SPLŇUJE HYGIENICKÝ LIMIT

V bodě 2 a 3 bude hygienický limit též splněn (větší vzdálenost) – viz. simulace odst. 4.1.B.

7. Závěr

Výměnu technologie v objektu kotelny a prádelny v areálu Nemocnice J. Hradec lze, z hlediska hluku, provést za předpokladu realizace protihlukových opatření dle ods. č. 6 této studie.

Konečné rozhodnutí vydá orgán OVZ.