



PROJEKTOVÁ A KONSULTAČNÍ ČINNOST V OBLASTI ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.

ING. MILAN KÁBRT-ENVICONSULT, HUSOVO NÁMĚSTÍ čp. 48, 552 03 ČESKÁ SKALICE, IČO: 11594357, DIČ: CZ531027008

ZNALEC V OBORECH ČISTOTA OVZDUŠÍ - OCHRANA OVZDUŠÍ, STAVEBNICTVÍ: STAVEBNÍ ODVĚTVÍ RŮZNÁ - VZDUCHOTECHNIKA, OCHRANA PŘED HLUKEM.

AUTORIZOVANÁ OSOBA DLE ZÁKONA 86/2002 O OCHRANĚ OVZDUŠÍ – POSUDKY, ROZPTYLOVÉ STUDIE. AUTORIZOVANÁ LABORATOŘ PRO MĚŘENÍ HLUKU.

ČLEN SPOLEČNOSTI PRO TECHNIKOU PROSTŘEDÍ, NOVOTNÉHO LÁVKA 200/5 PRAHA 1 STARÉ MĚSTO, ODBORNÁ SKUPINA 08 SNIŽOVÁNÍ HLUKU A VIBRACÍ.

AUTORIZOVANÝ INŽENÝR DLE STAVEBNÍHO ZÁKONA 183/2006 SB. V OBORU TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB, AI Č. 0600109.

Mobil: 602 459998, e-mail: envi.consult@seznam.cz, mkenviconsult@hotmail.com, tel. fax. 491 422497, 491 453048.

POSOUZENÍ AKUSTICKÉ SITUACE

AKUSTICKÁ STUDIE VYPRACOVANÁ AUTORIZOVANOU OSOBOU V SOULADU S § 158 ZÁKONA Č. 183/2006 (STAVEBNÍ ZÁKON V AKT. ZNĚNÍ) A ZÁK. Č. 360/1992 § 18 G, V AKTUÁLNÍM ZNĚNÍ, O VÝKONU POVOLÁNÍ AUTORIZOVANÝCH ARCHITEKTŮ A AUTORIZOVANÝCH INŽENÝRŮ ČINNÝCH VE VÝSTAVBĚ, ČÍSLO 0600109 - AUTORIZOVANÝ INŽENÝR PRO OBOR TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB.

TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ KOTELNY

AKCE: MODERNIZACE ZDROJE TEPLA KRYTÉHO PLAVECKÉHO BAZÉNU V ČESKÉ TŘEBOVÉ

INVESTOR: Eko Bi s,r,o, Semanínská 2050, 560 02 Česká Třebová IČ 64827500, DIČ CZ64827500

ZAKÁZKA: 18/2019

DATUM: 02/2019

VYPRACOVALI: Ing. Milan Kábrt



1/ ÚVOD

Tento dokument – hluková studie, je vydán pro potřeby řízení vedených podle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v aktuálním platném znění, v souladu s požadavkem § 158 tohoto zákona, v rozsahu a podrobnosti studie a na základě autorizace ČKAIT udělené pod číslem 0600109 pro daný obor dle zák. č. 360/1992 Sb., § 18 g, o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů. Zároveň je tímto akceptována vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.

1,1 / Hodnocení a měření hluku technických zařízení se provádí dle následujících právních předpisů:

Zákon č. 258/2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů a změn.

Problematiku hluku v něm řeší § 30 až § 34 a § 77 odst. 1 až 5, § 108 odst. 3.

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. v aktuál. znění. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů a změn.

1,2 / Vztah k dalším právním předpisům:

Zákon č. 183/2006 Sb. O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů a změn, ve smyslu navazujících předpisů zejména pak.

Vyhláška č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb (část E) ve znění 62/2013 Sb.

Vyhláška č. 500/2006 Sb. O územně analytických podkladech ve znění 458/2012 Sb.

Vyhláška č. 503/2006 Sb. O podrobnější úpravě územního plánu ve znění 63/2013 Sb.

Vyhláška č. 146/2008 Sb. O rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb.

Zákon 22/1997 Sb. O technických požadavcích na výrobky, v platném znění.

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů a změn.

1,3 / Identifikace akce - Údaje o zpracovateli, investorovi a objednateli posudku:

Zpracovatel:

Ing. Milan Kábrt, ENVICONSULT

Husovo náměstí 48

552 03 Česká Skalice

IČO: 115 94 357

DIČ: CZ 531027008

Objednatel:	Investor:
Jiří Kamenický	Eko Bi s.r.o.
Na Špici 211	Semanínská 2050
561 17 Dlouhá Třebová	560 02 Česká Třebová
IČO: 601 45 277	IČO: 648 27 500
DIČ: CZ 6912163676	DIČ: CZ 648 27 500



1.4/ Metodika výpočtu

Metodika výpočtu očekávaných hladin hluku v exteriéru a interiéru se provádí na základě hladin akustických výkonů zdrojů nebo s pomocí měřených hladin akustických tlaků za přesně stanovených podmínek tak, aby byla zabezpečena reprodukovatelnost výsledků. Obecně se preferuje výpočet s použitím hladin akustických výkonů, neboť pouze tyto hodnoty jednoznačně definují zdroj hluku bez vlivu okolí. Parametry zdrojů se takto určují dle ČSN 01 16 03 a norem navazujících. Rozhodující je přesnost metody (laboratorní, technická a provozní) jakož i způsob měření v závislosti na akustických parametrech prostoru zkušebny nebo reálného prostoru (měření v poli přímých nebo odražených vln). Z takto získaných výsledků se dále počítá hladina hluku v posuzovaném místě, což je hodnota potřebná pro rozhodování orgánů hygienického dozoru. Obecně lze říct, že výpočet se dělí na určení hladin hluku v exteriéru a v interiéru.

1. 4. 1. Výpočet hladin hluku v exteriéru.

Tento výpočet se provádí ze vztahu:

$$L_p = L_w + 10 \log \left[\frac{Q}{4\pi r^2} \right]$$

r – vzdálenost (m)

L_w – hladina ak. výkonu (dB)

Q – směrový činitel

Pokles hluku se vzdáleností se dále vypočte ze vztahů:

$$\Delta L = 10 \log \left[\frac{r}{l_x} \right] \quad \text{a} \quad \Delta L = 20 \log \left[\frac{r}{l_x} \right]$$

l_x – vzdálenost kontrolního bodu (m).

Přitom hodnoty $20 \log$ platí pro bodový zdroj a $10 \log$ platí pro zdroj liniový.

Toto jsou základní vzorce bez přidavného útlumu terénu a vzduchu pro výpočet ve větších vzdálenostech.

Bližší je v ČSN ISO 9613- část 1 a 2, ČSN 011664 a pro výpočet přenosu do exteriéru ČSN EN 12354-4 (ČSN 730512).

1.4.2. Výpočet hladin hluku v interiéru.

Při výpočtu hluku v interiéru lze v zásadě postupovat dvěma způsoby.

Jedná-li se o kubický prostor, používá se klasických vzorců stavební akustiky, jde-li o haly, pak se použije některá speciální metoda, např. bývalá ČSN 01 16 13, nebo jiná metoda, neboť podmínky šíření zvuku v těchto prostorech jsou výrazně složitější, než v kubickém prostoru.

ČSN 01 16 13 „Výpočet předpokládaných hladin hluku v průmyslových prostorech.“

Tento výpočet se pro velké množství zadávaných parametrů provádí na počítači. Algoritmus výpočtu je složitý, a proto zde není uveden (je implementován např. v programu Izofonik).

Používá se především pro rozlehlé průmyslové haly, kde výška je výrazně menší než šířka a délka prostoru. V takových případech neplatí klasické vzorce pro kubický prostor a je nutno použít speciální výpočtové postupy. Postupy výpočtu dle této normy jsou nyní implementovány v programu IZOFONIK 4, který vykazuje velice dobrou shodu s reálnou situací.

ČSN ISO 26101 (011644) „Zkušební metody určování způsobilosti prostředí volného pole.“

Týká se stanovení podmínek použití výpočtů pro volné zvukové pole v okolí zdroje hluku.



1.5/ Další související výpočtové normy: ČSN, EN a ISO v dané oblasti:

ČSN EN 12354-1 (ČSN 730512)

„Stavební akustika-Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků

-Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi.“

ČSN EN 12354-2 (ČSN 730512)

„Stavební akustika-Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků

-Část 2: Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi.“

ČSN EN 12354-3 (ČSN 730512)

„Stavební akustika-Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků

-Část 3: Vzduchová neprůzvučnost vůči venkovnímu zvuku.“

ČSN EN 12354-4 (ČSN 730512)

„Stavební akustika-Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků

-Část 4: Přenos zvuku z budovy do venkovního prostoru.“

ČSN EN 12354-5 (ČSN 730512)

„Stavební akustika-Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků

-Část 5: Hladiny zvuku technických zařízení budov.“

ČSN EN 12354-6 (ČSN 730512)

„Stavební akustika-Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků

-Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech.“

ČSN ISO 10847

„Akustika-Určení vloženého útlumu, in situ, vnějších protihlukových barier všech typů.“

ČSN EN ISO 11200 (ČSN 011618)

„Akustika- Hluk vyzařovaný stroji a zařízeními-Návod pro používání základních norem pro určování hladin emisního akustického tlaku na stanovištích obsluhy a dalších stanovených místech“

ČSN ISO 9613

„Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru“.

ČSN ISO 9613-1

Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru. Část 1: Výpočet pohlcování zvuku v atmosféře.

ČSN ISO 9613-2

Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru. Část 2: Obecná metoda výpočtu.

ČSN ISO 9614-1-3

Akustika - Určení hladin akustického výkonu zdrojů hluku pomocí akustické intenzity

ČSN ISO 1996-1 (ČSN 011621, únor 2017)

Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí. Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení.

ČSN ISO 1996-2

Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí. Část 1: Určování hladin hluku prostředí.

ČSN EN ISO 3740

Akustika – Určení hladin akustického výkonu zdrojů hluku – Směrnice pro užití základních norem

**ČSN EN ISO 3741 (01 1607)**

Akustika – Určení hladin akustického výkonu zdrojů hluku pomocí akustického tlaku – Přesné metody pro dozvukové místnosti

ČSN EN ISO 3744

Akustika - Určování hladin akustického výkonu a hladin akustické energie zdrojů hluku pomocí akustického tlaku - Technická metoda pro přibližně volné pole nad odrazivou rovinou.

ČSN EN ISO 3747 (011612)

Akustika - Určování hladin akustického výkonu a hladin akustické energie zdrojů hluku pomocí akustického tlaku – Technická metoda

ČSN 730532

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

Dále souvisí některé normy prostorové akustiky, jako např.:

ČSN 730527

„Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-prostory pro kulturní účely-Prostory ve školách- Prostory pro veřejné účely.“

ČSN EN ISO 3382-2 (730534)

„Měření parametrů prostorové akustiky- Část 2: Doba dozvuku v běžných prostorech.“

ČSN ISO 1996-2

„Akustika. Popis měření a posuzování hluku prostředí-část 2Určování hlad. hluku prostředí.“

Hodnotu použité korekce pro daný případ stanovuje orgán hygienické služby dle druhu činnosti nebo způsobu využití území v souladu se schválenou plánovací dokumentací - UPD.

ČSN ISO 8297 (011668)

Akustika. Určení hladin akustického výkonu výrobních provozů s více zdroji pro účely vyhodnocení hladin akustického tlaku prostředí. Technická metoda

ZPRACOVATEL AKUSTICKÉ STUDIE:

Osoba autorizovaná Státním Zdravotním Ústavem Praha pro obor měření hluku. Laboratoř je autorizována podle zákona č. 258/2000 Sb. v aktuálním znění, O ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů a změn, ve vymezeném rozsahu činností uvedeném v příloze **Osvědčení o autorizaci č. K0030101216**. Rozsah autorizace: Sety G1, G2 a G7. Používaný zvukoměrný systém je souprava akustického analyzátoru hluku N118. **Platnost jeho ověření na Českém Metrologickém Institutu v Praze je do 3. ledna roku 2020! Platný Ověřovací list ČMI má číslo 8012-OL-10005-18.**



1,6/ Hygienické limity hluku

ZÁKLADNÍ LIMITY HLADIN AKUSTICKÉHO TLAKU (s výjimkou zdrojů uvedených v zákoně 258/2000 Sb., §30.)

Stanovené výše uvedeným nařízením vlády 272/2011 sb. v aktuálním znění dodatků a změn pro:

HLUK NA PRACOVÍŠTÍCH, §3-§10

Základní celosměnový limit $L_{Aeq,8h} = 85$ dB. Pro kanceláře platí $L_{Aeq,8h} = 85$ dB (§ 3 odstavec 2)

HLUK VE VNITŘNÍCH CHRÁNĚNÝCH PROSTORECH STAVEB, §11

$L_{pAmax} = 40$ dB (A) pro zdroje zevnitř z budovy $L_{Aeq,T} = 40$ dB (A) pro zdroje ležící mimo budovu.

HLUK VE VENKOVNÍM PROSTORU § 12

Pro průmysl platí $L_{Aeq,T} = 50$ dB se základní korekcí 0. Tónová složka ve spektru, korekce -5 dB. Hluk z dopravy na pozemních komunikacích, vně areálu závodu, se řídí přílohou 3 NV 272/2011. Tónová složka se zde neuplatňuje.

Související normy pro měření jsou: ČSN ISO 9612(011622), ČSN ISO 1999 vč. dodatků (011620) a ČSN ISO1996 -1-2-3 (011621).

Příloha č. 2 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb:

Druh chráněného vnitřního prostoru	Doba pobytu	Korekce v dB
Nemocniční pokoje	doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou	0
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-15
Lékařské vyšetřovny, ordinace	Po dobu používání	-5
Obytné místnosti	doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou	0 ⁺⁾
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-10 ⁺⁾
Přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol, jeslí a staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání	Po dobu používání	+5

Pro ostatní druhy chráněného vnitřního prostoru v tabulce jmenovitě neuvedené se použijí hodnoty pro prostory funkčně obdobné.

Účel užívání stavby je u staveb povolených před 1. lednem 2007 dán kolaudačním rozhodnutím, u později povolených staveb oznámením stavebního úřadu nebo kolaudačním souhlasem. Uvedené hygienické limity se nevztahují na hluk způsobený používáním chráněné místnosti.

+) Pro hluk z dopravy v okolí dálnic, silnic I. a II. třídy a místních komunikací I. a II. třídy, kde je hluk z dopravy na těchto komunikacích převažující, a v ochranném pásmu drah se přičítá další korekce + 5 dB. Tato korekce se nepoužije ve vztahu ke chráněnému vnitřnímu prostoru staveb povolených k užívání k určenému účelu po dni 31. prosince 2005.



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

Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru:

Část A

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

Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.

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

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce:

- 1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.
- 3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy.
- 4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

Nulové přírůstky hluku, prakticky nulové přírůstky hluku:

Ve smyslu sdělení hlavního hygienika č. j. 40874/2008-OVZ-32.1.6-7. 11. 08 nedochází ke změně hlukové situace, jestliže přírůstek, tedy rozdíl staré a nové hlukové situace, jsou v intervalu 0,1 až 0,9 dB (bod č. 9). Postupy a kritéria viz uvedený dokument. Pokud je přírůstek v intervalu 1,0 až 2,0 dB došlo již sice ke změně, ale vzhledem k nejistotám výpočtu (případně měření) nelze tuto změnu obecně považovat za prokazatelnou.

Za úplně nejpříznivější stav lze považovat, aby nulový přírůstek, tak jak jej prakticky chápeme, nepřekročil 0,1 dB. To je zajištěno, jestliže nový stav je oproti stávajícímu hluku, nebo oproti hodnotě limitu, pokud se stávající stav pohybuje v jeho okolí, je o minimálně 15 dB nižší než hodnota, ke které srovnáváme. Pak již opravdu nelze skutečně prokázat (deklarovat) jakékoliv zhoršení hlukové situace. Používá se nejčastěji pro průmyslové zdroje hluku, ne pro dopravu.

Přitom za základní přesnost v reálných podmínkách uvažujeme obvyklých $\pm 1,8$ až 2 dB.

Nejpřísnější je hodnocení přírůstků hluku z nových staveb v území, kde jsou již překročeny hygienické limity hluku.

Podle rozhodnutí nejvyššího správního soudu ČR číslo jednací 9 As 28_2012 – 129 není přípustné navýšení stávajícího stavu ani o 0,1 dB, akceptovatelná je pouze hodnota přírůstku 0 dB. To značí, že nový zdroj musí oproti stávajícímu stavu, nebo oproti limitu, být minimálně o celých 20 dB níže, pak matematicky platí přírůstek nula dB.

Nouzový zdroj:

V platné legislativě nemají nouzové zdroje stanovený imisní hlukový limit. Po dohodě s NRL počítám nouzové zdroje tak, aby byl v chráněných prostorech splněn limit hluku pro provoz ve dne



Část B

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

Info - Způsob výpočtu hygienického limitu $L_{Aeq,s}$ pro hluk ze stavební činnosti pro dobu kratší než 14 hodin

Hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku A pro hluk ze stavební činnosti $L_{Aeq,s}$, se vypočte ze vztahu

$$L_{Aeq,s} = L_{Aeq,T} + 10 \cdot \lg [(429 + t_1)/t_1],$$

kde

t_1 je doba trvání hluku ze stavební činnosti v hodinách v době mezi 7. a 21. hodinou

$L_{Aeq,T}$ je hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A stanovený podle § 12 odst. 6.

Část C

Způsob výpočtu hygienického limitu vysokoenergetického impulsního hluku

Ekvivalentní hladina akustického tlaku C $L_{Ceq,T}$ vysokoenergetického impulsního hluku se vypočte ze vztahů

$$L_{Ceq,T} = 2,0 L_{CE} - 93 + 10 \cdot \lg (N/N_0) - 10 \cdot \lg (T/T_0) \quad \text{pro } L_{CE} > 100 \text{ dB}$$

nebo

$$L_{Ceq,T} = 1,18 L_{CE} - 11 + 10 \cdot \lg (N/N_0) - 10 \cdot \lg (T/T_0) \quad \text{pro } L_{CE} < 100 \text{ dB}$$

kde N je počet impulsů za dobu T [s], $N_0 = 1$ a $T_0 = 1$ s.

Příloha č. 4 k NV 272/2011 Sb.
Kritéria pro identifikaci impulsního hluku

Za vysokoenergetický impulsní hluk a vysoce impulsní hluk se považuje hluk podle § 2 písm. c) a d), který v místě posouzení dále splňuje pro jednotlivé impulsy aspoň jednu z níže uvedených podmínek:

$$L_{AImax} - L_{ASmax} > 5 \text{ dB}$$

$$L_{AImax} - L_{AE} > 5 \text{ dB},$$

kde

L_{AImax} je hladina maximálního akustického tlaku A při dynamické charakteristice měřidla I (Impuls),

L_{ASmax} je hladina maximálního akustického tlaku A při dynamické charakteristice měřidla S (Slow),

L_{AE} je hladina expozice zvuku A.

Akustické imisní hodnoty vypočtené v této studii nejsou nijak korigované. Jedná se tedy o hodnoty reálné podle doložených vlastností zařízení a výrobků, skutečně zjistitelné měřením v terénu na daném místě. Korekce dle Metodického návodu Hlavního hygienika ČR, Věstník MZd. číslo 11 z roku 2017, na odrazy nejsou uplatněny, ani nejsou odečteny rozšířené nejistoty výsledků měření dle postupu uvedeného v § 20 NV272/2011 Sb.. Uplatnění uvedených postupů odečtů ponechávám až do finálního vyhodnocení hlukové situace ve smyslu výše uvedeného metodického návodu, který se vztahuje jen k měření, nikoli k projektové dokumentaci ve smyslu stavebního zákona a jeho prováděcích vyhlášek k tomuto zákonu.



NÁVRH HYGIENICKÝCH LIMITŮ HLUKU PRO NÁMI HODNOCENOU LOKALITU/TECHNOLOGII:

Navržení nejvyšších přípustných ekvivalentní hladiny akustického tlaku A bylo provedeno podle NV č. 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, následovně:

Základní předpoklady předané v projektu k mému posouzení:

PŘEDPOKLAD VÝSKYTU TÓNOVÉ SLOŽKY VE SPEKTRU HLUKU – **NE**

PŘEDPOKLAD VÝSKYTU IMPULSNÍHO HLUKU – **NE**

PŘEDPOKLAD VÝSKYTU NF SLOŽEK VE SPEKTRU HLUKU – **NE**

Hygienický limit hluku se pro příslušné podmínky, stanovené legislativou, stanovuje následovně:

ZÁKLADNÍ EKVIVALENTNÍ HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU A, § 12 NV: L_{AeqT}	50 dB
KOREKCE NA MÍSTNÍ PODMÍNKY dle přílohy č. 3 NV, na str. 7 posudku:	+0 dB
KOREKCE NA TÓNOVÉ SLOŽKY VE SPEKTRU, § 12 NV:	-5 dB
KOREKCE NA DOBU NOČNÍ dle přílohy č. 3 NV, na str. 7 posudku:	-10 dB

Hluk z průmyslových zdrojů:

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A se stanoví v době denní pro osm souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin a v době noční pro nejhlučnější hodinu. Stanoveno dle přílohy 3 NV.

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro dobu denní (06:00 – 22:00 hodin), pro „hluk neobsahující tónové složky ve spektru“

Chráněný venkovní prostor staveb $L_{pAeq,8h, DEN} = 50 \text{ dB}$

Chráněný venkovní prostor $L_{pAeq,8h, DEN} = 50 \text{ dB}$

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro dobu noční (22:00 – 06:00 hodin), pro „hluk neobsahující tónové složky ve spektru“

Chráněný venkovní prostor staveb $L_{pAeq,1h, NOC} = 40 \text{ dB}$

Chráněný venkovní prostor $L_{pAeq,1h, NOC} = 50 \text{ dB}$

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A se stanoví v době denní pro osm souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin a v době noční pro nejhlučnější hodinu.

POZNÁMKA 1: Více je k návrhu limitů hluku uvedeno v této kapitole na předchozích stranách dle NV.

POZNÁMKA 2: Pokud se v dalším projektování a realizaci zakázky zjistí, že zdroje hluku budou mít tónovou složku ve spektru, musí se počítat se zpřísněním požadavku na zdroj, s hladinami akustických výkonů zdrojů o minimálně 5 dB nižší, než limituje/požaduje tato studie, protože podle NV 272/2011 Sb. se u zvuku s tónovou složkou o 5 dB zpřísnují hygienické limity! Viz paragraf 11 odstavce 2 nařízení vlády:

V případě hluku s tónovými složkami a hluku s výrazně informačním charakterem (mimo silniční dopravu a dráhy) se přičte k limitu další korekce -5 dB. Definice tónové složky je v paragrafu 2 odstavce a tohoto nařízení vlády.



SEZNAM NEJČASTĚJI POUŽÍVANÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ:

AKS/HS	– Akustická studie /hluková studie/.
L_{pA}	– Hladina akustického tlaku def. v ČSN 011600 (v hyg. literatuře zjednodušeně L_A) [$re\ 20 \cdot 10^{-6}\ Pa$].
L_{WA}	– Hladina akustického výkonu [$re\ 10^{-12}\ W$].
L_{DvN}	– Hladina pro DEN (6-18h) ... VEČER (18-22h) ... NOC (22-6 h) užívá např. vyhláška na Slovensku. (Anglický výraz uvedený v normách L_{DEN} pro hladinu za celých 24 h záměrně nikde neužívám).
$L_{T(O)}$	– Hladina akustického tlaku, nebo výkonu, pro terz. pásmo znač. T, pro oct. pásmo znač. O.
$L_Z (LIN)$	– Hladina akustického tlaku, nebo výkonu, v pásmech nekorigovaná váhovými filtry ($Z=LIN$). POZNÁMKA: Filtry A, G a Z jsou definovány v ČSN EN 61672-1 (IEC61672-1:2002) článek 5.4.7, tabulka 2.
P	– Hluk pozadí lokality, zbytkový hluk.
Z	– Měření hladiny akustického tlaku u zdroje hluku, vždy s bližší definicí odstupu v (m) a prostředí.
DEN (D)	– provoz zařízení ve dne (6-22h), NOC (N) - provoz zařízení v noci (22-6h), dle tuzemské legislativy.
KB	– Kontrolní bod měření, výpočtu (případně i MM – místo měření).
VZT	– Vzduchotechnika.
HVAC-	Systémy chlazení topení klimatizace
VZD	– Vnitrozávodová doprava.
RD	– Rodinný dům.
BD	– Bytový dům.
NP	– Nadzemní podlaží (Případně PATRO, záleží vždy na popisu ve stavebních výkresech).
NV	– Nařízení vlády.
TP	– technické podmínky.
CSD	– Celostátní sčítání dopravy.
HL	– hygienický limit.
RPDI	– Roční průměr denních intenzit dopravního proudu.
MN	– Metodický návod.
SHZ	– Stará hluková zátěž.
Č. p.	– Číslo popisné objektu.
P. č.	– Parcela číslo, objekt (pozemek) dle katastru nemovitostí.
st. p. č.	– Stavební parcela číslo, pozemek dle katastru nemovitostí.
ul.	– Ulice.
K.Ú., k.ú.	– Katastrální území.
DÚŘ	– Dokumentace pro územní řízení (viz Stavební zákon).
DSP	– Dokumentace pro stavební řízení (viz Stavební zákon).
DPS	– Dokumentace pro provedení stavby (viz Stavební zákon).
ZSPD	– Dokumentace změny stavby před jejím dokončením (viz Stavební zákon).
ks., kpl.	– Kus, komplet.
VZV	– vysokozdvizný vozík.
vč.	– Výrobní číslo stroje, agregátu nebo montážní skupiny.
R. v.	– Znamená rok výroby stroje agregátu nebo montážní skupiny.
Komerce	– nebytové využití prostorů.
Fce	– Funkce, zkratka (například RANDOM je funkce zvukoměru pro všesměrový dopad zvukových vln).
L_{Azbyt}	– Zbytkový hluk: všechny zvuk, který zbývá v daném místě po potlačení respektive vyloučení hluku všech nebo části specifických zdrojů hluku pozadí z měření. (Upraveno z ČSN ISO 1996-1, odst. 3.4.3).
$L_{A(p)pozadí}$	– Hluk pozadí: všechny zvuk, který je působen specifickými a nespecifickými zdroji, které nejsou předmětem daného měření (nejsou měřeným zdrojem hluku).
ČSN	– Česká technická norma.
ISO	– International Standard Organisation.



2/ ZÁKLADNÍ ÚDAJE, ZADÁNÍ

Zadavatel požaduje zpracovat akustickou studii a posoudit akustickou situaci z areálu kotelný bazénu v České Třebové, v lokalitě nejbližší okolní obytné zástavby v města. Akustická studie je zpracována v podrobnosti jednotlivých zdrojů hluku. Návrh možných protihlukových opatření je proveden na základě vytipovaných dominantních zdrojů hluku. Tento budoucí stav je ověřen výpočtem.

Předmětem akustické studie je:

Ověřit, zda hluk vznikající z provozu plynové kotelný s kogenerací po rekonstrukci, včetně jeho dominantních stacionárních zdrojů hluku, nepřekračuje ve venkovním chráněném prostoru staveb, nejbližší okolní obytná zástavby města, hygienické limity hluku pro denní a noční dobu dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací a dle zákona č. 258/2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů a změn.

V kontrolních bodech, ve kterých bude zjištěno pro stávající situaci, překročení hlukových limitů pro denní nebo noční dobu dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací a dle zákona č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů a změn, navrhnout akustická opatření, která zajistí plnění limitních hladin hluku pro denní i noční dobu ve venkovním chráněném prostoru staveb nejbližší obytné zástavby.

Seznam vstupních podkladů pro hlukovou studii:

Projektová dokumentace. (uvedeno dále v kap. 2,3)

Podklady o zdrojích hluku, dodané objednatelem, investorem.

Katalogové údaje výrobců technologie.

Mapové podklady ČUZK Praha a dostupné kartografické podklady na internetu.

Technická měření hluku Enviconsult, autorizovaná osoba č. K0030101216 (uvedeno dále v kap. 2,4)

Parcelní čísla pozemků zdroje 1017, v katastrálním území Parník (Česká Třebová 580 031);621820

Předpokládané zahájení stavby **2019**

Předpokládané ukončení stavby **2020**

2.1/ POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Popis lokality - Jedná se o stávající plynovou kotelnou bazénu v České Třebové

Popis stávajícího technologického zařízení:

Centrála Hydrotherm Multitem Scirocco složená ze tří kotlů EV 210/240 jmenovitého výkonu 3x 240 kW. Celkem 720 kW, + 2 kogenerační jednotky Tedom Plus 22A.



Akustická situace stávající: V dané lokalitě, směrem k RD působí jenom kotelna a ta se kompletně mění, tedy všechny relevantní zdroje jsou v posudku.

Měření hluku pozadí lokality v noci:

Hranice pozemku směrem ke kontrolnímu bodu, mikrofon 1,5 m nad zemí noc ve 23 hod letní provoz bazénu dne 20.07.2018

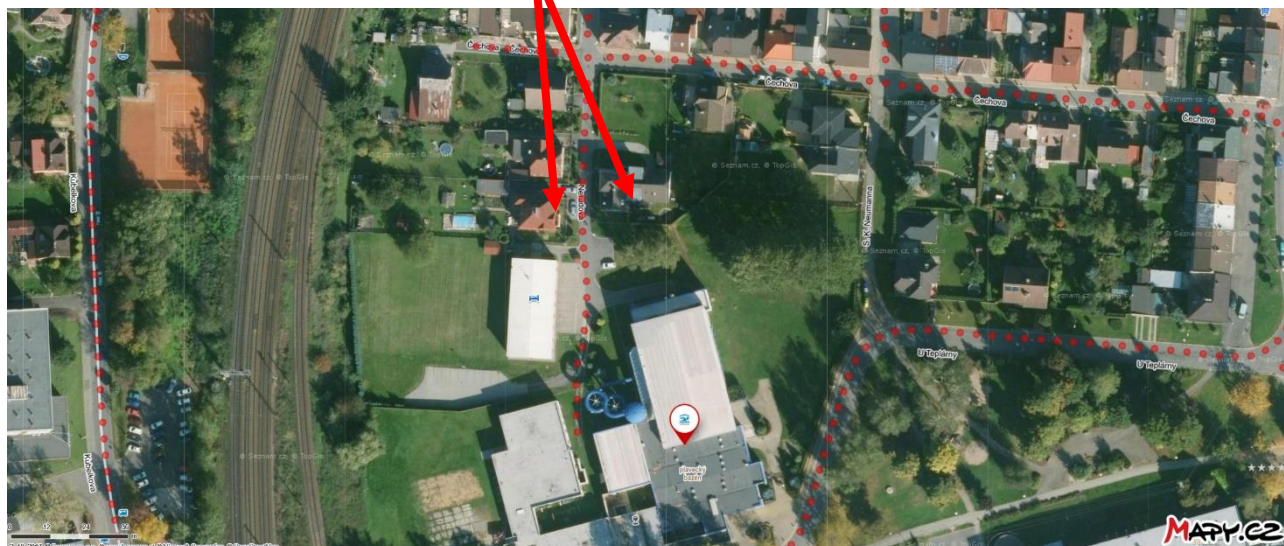
Kontrolní bod 3 výpočtu (popis viz dále ve studii, lze použít i pro bod 2):

Místo měření č.:	Místo měření, popis:									
3	Hluk pozadí u bazénu Česká Třebová 0									
Měřená veličina:	L_{A1}	L_{A5}	L_{A10}	L_{A50}	L_{A90}	L_{A95}	L_{A99}	$L_{A \min}$	$L_{A \max}$	$L_{A \text{ eqT}}$
Měřená hladina (dB):	39.9	39.2	39.0	36.6	35.6	35.0	34.6	34.3	40.1	37.1

Kontrolní bod 4 výpočtu (popis viz dále ve studii):

Místo měření č.:	Místo měření, popis:									
4	Hluk pozadí u bazénu Česká Třebová									
Měřená veličina:	L_{A1}	L_{A5}	L_{A10}	L_{A50}	L_{A90}	L_{A95}	L_{A99}	$L_{A \min}$	$L_{A \max}$	$L_{A \text{ eqT}}$
Měřená hladina (dB):	38.7	38.1	37.8	36.7	35.7	35.6	35.4	35.3	39.7	36.8

Umístění chráněných prostorů a staveb:





2.2/ POPIS BUDOUCÍHO STAVU,

Umístění v lokalitě: Ve stejném místě, pouze se vymění technologie kotelny za novou moderní.

Popis uvažované nové technologie, zařízení:

Záměrem stavby je: Výměna technologie za moderní nízkoemisní plynové kondenzační kotle, včetně jejich výstroje a regulačního systému

Kotelna - technologie

Kotelna bude osazena novými nízkoemisními plynovými kondenzačními kotli. Výkon se zvyšuje, oproti současnému stavu, o 222 kW. Příkon se zvyšuje o 150 kW.

Důvodem navýšení je příprava výkonové rezervy pro případné rozšíření areálu.

Zdrojem bude dvojice plynových stacionárních kotlů (dvojkotel) s rozsahem výkonu 89 – 942 kW, při teplotním spádu topné vody 80/60°C.

Veškerá technologie kotelny bude provedena nově.

Mimo prostor kotelny a strojovny není do topných systémů zasahováno.

Spalinová cesta: Původní fasádní komín bude demontován.

V místě původního komínu bude instalován nový nerezový fasádní komín. Výška vyústění se proti původnímu stavu nemění a činí 12,5m nad terénem. Dimenze vyústění se snižuje na DN 350mm.

Větrání kotelny: Přirozené větrání zajistí dostatek vzduchu pro předepsanou minimální výměnu 0,5x/hod a současně zajistí i dostatek spalovacího vzduchu pro kotle.

Dimenze větracích otvorů se proti současnému zmenšují.

Nucené větrání: Současný odvodní ventilátor bude odpojen od napájení, ale bude v potrubí ponechán, jako možnost využití v projektu kogenerační jednotky.

Přívodní ventilátor zůstane zapojen a bude sloužit k letnímu odvodu tepelné zátěže při teplotách nad 35°C v interieru kotelny. Při zimním provozu bude ventilátor zakrytován.

Příprava pro instalaci KGJ:

Na základě zadání jsou v projektu provedeny tyto přípravy pro možnost instalace kogenerační jednotky o předpokládaném elektrickém výkonu 164 kW a tepelném výkonu 216 kW.

Přesný typ jednotky však nebyl určen a bude předmětem řešení samostatné projektové dokumentace stejně tak jako veškeré podrobnosti pro osazení jednotky.



2.3/ POUŽITÉ PROJEKTOVÉ PODKLADY, STUPEŇ A URČENÍ DOKUMENTACE

Výkresová dokumentace, technický popis katalogové údaje posuzovaných zdrojů hluku.

Autor poskytnuté dokumentace:

Atelier Jiří Kamenický Dlouhá Třebová, Na Špici 211.

Číslo zakázky, datum vydání, verze posuzované PD: 02/2019

STUPEŇ POSUZOVANÉ DOKUMENTACE dle Stavebního zákona 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a změn:

DOS- Dokumentace pro ohlášení stavby, §104 a následující dle Stavebního zákona.

DÚR- Dokumentace pro územní řízení/územní souhlas, §76 a následujících dle Stavebního zákona.

Míra podrobnosti hlukové studie odpovídá podrobnosti předložené projektové dokumentace. Ve studii bylo nutno zavést vstupní předpoklady a omezující požadavky (je to dáno skutečností, že v posuzované dokumentaci nejsou v některých případech blíže specifikovány konkrétní typy akusticky významných zařízení a další údaje, potřebné pro provedení detailního akustického posouzení již konkrétního typu stroje, přesné parametry technologie apod.).

Těmito požadavky a omezeními se v dalších stupních PD musí řídit stavba i technologie při výběru již konkrétních prvků, strojů a dalších akusticky významných komponent celého systému.

Důležité upozornění: Jak je v kapitole 2,4 uvedeno, je základní předpoklad výpočtu spektrum bez tónových složek. Jinak by se musely požadavky studie ještě o 5 dB zpřísnit, viz odst. 2,4(NV 272/2011 §2 písm. A, §11 odst. 2)! Při správné aplikaci tlumičů hluku a akustických izolací se u běžných zdrojů zatím podařilo tónovou složku ve spektru prakticky vždy odstranit.



2.4/ DALŠÍ POUŽITÉ TECHNICKÉ PODKLADY

Katalogy zdrojů- kotle na ZP **Parametry dvojkotle – L_{WA} do kotelny = 78 dB**

Typ		(1000D)
• Menovitý tepelný výkon 80/ 60 °C pre zemný plyn ¹	kW	87-942
• Menovitý tepelný výkon 40/ 30 °C pre zemný plyn ¹	kW	97-1000
• Menovitý tepelný výkon 80/ 60 °C pre propán ³	kW	139-910
• Menovitý tepelný výkon 40/ 30 °C pre propán ³	kW	154-1000
• Prikon pre zemný plyn ¹	kW	89-942
• Prikon pre propán ³	kW	144-942
• Prevádzkový tlak vykurovania max./min.	bar	6,0 / 1,0
• Prevádzková teplota max.	°C	90
• Objem vody	l	751
• Minimálne prietokové množstvo vody	l/h	0
• Hmotnosť kotla (bez objemu vody, vrát. opláštenia)	kg	1962
• Stupeň účinnosti kotla pri výkone 30% (podľa EN 303) (vzťahujúci sa na výhrevnosť/spalné teplo)	%	108,0/97,3
• Normovaný stupeň využitia (podľa DIN 4702 časť 8) 40/ 30 °C	%	109,8/98,9
(vzťahujúci sa na výhrevnosť/spalné teplo) 75/ 60 °C	%	107,3/96,7
• Pohotovostné straty pri 70 °C	Watt	1500
• Normovaný emisný faktor NOx	mg/kWh	41
CO	mg/kWh	13
• Obsah CO ₂ v spalinách pri výkone max./min.	%	9,0 / 8,8
• Rozmery		ozri rozmer
• Pripojenia	Výstup/vstup	DN
	Plyn	Zoll
	Spaliny Ø vnútorný	mm
		DN125/ PN6 2" 356
• Tlak plynu za prevádzky min./ max. zemný plyn E/LL	mbar	18-80
propán	mbar	37-57
• Pripájacie hodnoty plynu pri 0°C / 1013 mbar: zemný plyn E - (Wo = 15,0 kWh/m ³) Hu = 9,97	m ³ /h	94,3
zemný plyn LL- (Wo = 12,4 kWh/m ³) Hu = 8,57 kWh/m ³	m ³ /h	109,9
propán ³ (Hu = 32,7 kWh/m ³)	m ³ /h	36,4
• Elektrické napätie	V/Hz	230/50
• Riadiace napätie	V/Hz	24/50
• Vlastná elektrická spotreba min./max	Watt	60/1490
• Standby	Watt	24
• Elektrické krytie	IP	20
• Akustický výkon		
- hlučnosť pri spaľovaní (EN 15036 časť1) (sanie z kotelne)	dB(A)	78
- hlučnosť spalín od ústia (DIN 45635 časť 47) (sanie z/mino kotelne)	dB(A)	76
• Hladina akustického tlaku pri spaľovaní (zavislá na podm. inštal.) ²	dB(A)	68
• Množstvo kondenzátu (zemný plyn) pri 40/ 30 °C	l/h	88,5
• pH-hodnota kondenzátu		ca. 4,2
• Požiadavky a hodn. pre výpočet spalín. cesty		
Teplotná trieda		T120
Objemový prietok spaľovacieho vzduchu	Nm ³ /h	1166
Hmotnostný prietok spalín	kg/h	1564
Max. teplota spalín pri menovitom výkone a prevádzke 80/60 °C	°C	72
Max. teplota spalín pri menovitom výkone a prevádzke 40/30 °C	°C	49
Zbytkový pretlak pre sanie a výtlak	Pa	60
Maximálny fah / podtlak na spalínovom hrdle	Pa	- 50



Hluk na výstupní přírubě kotle podle výrobce:

Schalldaten\AbgasUG1000D (Dezember 2004, Hochrechnungen auf Grund von Messungen vom 19. April 2002)												
Abgasgeräusch UltraGas® (1000 D)												
Kesselleistung kW	1000						550					
Abgastemperatur °C	67						54					
Schallgeschw. c m/s	369						362					
Abgasdichte ρ kg/m³	0.95						0.99					
AbgasstutzenØ mm	356						356					
Abgasquerschnitt m²	0.099538						0.099538					
	Schalleistung, die von		Schalleistung		Schalldruck		Schalleistung, die von		Schalleistung		Schalldruck	
	der Abgasmündung		im		im		der Abgasmündung		im		im	
	abgestrahlt wird:		Abgasstutzen		Abgasstutzen		abgestrahlt wird:		Abgasstutzen		Abgasstutzen	
Frequenzanalyse Oktav												
Frequenz	LIN (dB)	A-bewertet	LIN (dB)	A-bewertet	LIN (dB)	A-bewertet	LIN (dB)	A-bewertet	LIN (dB)	A-bewertet	LIN (dB)	A-bewertet
31.5 Hz	84.6	45	99.1	58.6	108.5	68	75	36.1	89.2	49.4	98.8	59
63 Hz	83.3	57.6	92.7	65.8	102.1	75.3	75.9	50.2	85.2	58.3	94.7	67.8
125 Hz	88.5	72.5	93.2	76.6	102.7	86.1	82.4	64.6	87.5	69.4	97.1	79
250 Hz	74.3	64.7	76.3	66.5	85.7	76	63.2	54.2	65	55.8	74.6	65.3
500 Hz	71.4	67.8	71.9	68.3	81.4	77.8	60	56.7	60.5	57.2	70.1	66.7
1 kHz	63	62.8	63.2	63	72.6	72.5	54.6	54.5	54.8	54.7	64.4	64.2
2 kHz	59.8	61	60	61.1	69.4	70.6	51.8	52.9	51.9	53.1	61.4	62.6
4 kHz	57.2	58.2	57.3	58.3	66.8	67.7	51.8	52.8	52	52.9	61.5	62.5
8 kHz	52.6	51.9	52.7	52	62.2	61.5	49	48.1	49.1	48.2	58.6	57.7
16 kHz	46.4	41.2	46.6	41.3	56	50.8	40.9	35.9	41	36	50.6	45.5
Summe LIN	91		100.8		110.3		83.9		92.4		101.9	
Summe dB(A)		75		78.2		87.6		66.5		70.5		80
Frequenzanalyse Terz												
Frequenz	LIN (dB)	A-bewertet	LIN (dB)	A-bewertet	LIN (dB)	A-bewertet	LIN (dB)	A-bewertet	LIN (dB)	A-bewertet	LIN (dB)	A-bewertet
20 Hz	81	30.5	96	45.5	105.5	55	70	19.5	85	34.5	94.5	44
25 Hz	82	37.3	97	52.3	106.5	61.8	71	26.3	86	41.3	95.5	50.8
31,5 Hz	79	39.6	93.4	54	102.8	63.4	71	31.6	85.2	45.8	94.7	55.3
40 Hz	77	42.4	89.4	54.8	98.8	64.2	68	33.4	80.2	45.6	89.8	55.2
50 Hz	80	49.8	90.6	60.4	100	69.8	73	42.8	83.4	53.2	93	62.8
63 Hz	77	50.8	85.8	59.6	95.3	69.1	68	41.8	76.7	50.5	86.2	60
80 Hz	78	55.5	85.1	62.6	94.5	72	71	48.5	77.9	55.4	87.5	65
100 Hz	85	65.9	90.6	71.5	100.1	81	81	61.9	86.5	67.4	96	76.9
125 Hz	83	66.9	87.3	71.2	96.8	80.7	76	59.9	80.2	64.1	89.7	73.6
160 Hz	83	69.6	86.1	72.7	95.5	82.1	69	55.6	72	58.6	81.5	68.1
200 Hz	72	61.1	74.2	63.3	83.7	72.8	60	49.1	62.2	51.3	71.7	60.8
250 Hz	70	61.4	71.6	63	81	72.4	59	50.4	60.5	51.9	70.1	61.5
315 Hz	61	54.4	62.1	55.5	71.5	64.9	55	48.4	56	49.4	65.6	59
400 Hz	67	62.2	67.7	62.9	77.2	72.4	54	49.2	54.7	49.9	64.2	59.4
500 Hz	69	65.8	69.5	66.3	79	75.8	58	54.8	58.5	55.3	68	64.8
630 Hz	59	57.1	59.3	57.4	68.8	66.9	51	49.1	51.3	49.4	60.9	59
800 Hz	59	58.2	59.2	58.4	68.7	67.9	50	49.2	50.2	49.4	59.8	59
1 kHz	59	59	59.2	59.2	68.7	68.7	51	51	51.2	51.2	60.7	60.7
1,25 kHz	56	56.6	56.2	56.8	65.6	66.2	48	48.6	48.1	48.7	57.7	58.3
1,6 kHz	55	56	55.1	56.1	64.6	65.6	47	48	47.1	48.1	56.7	57.7
2 kHz	56	57.2	56.1	57.3	65.6	66.8	47	48.2	47.1	48.3	56.7	57.9
2,5 kHz	54	55.3	54.1	55.4	63.6	64.9	47	48.3	47.1	48.4	56.7	58
3,15 kHz	53	54.2	53.1	54.3	62.6	63.8	48	49.2	48.1	49.3	57.7	58.9
4 kHz	53	54	53.1	54.1	62.6	63.6	47	48	47.1	48.1	56.7	57.7
5 kHz	51	51.5	51.1	51.6	60.6	61.1	46	46.5	46.1	46.6	55.7	56.2
6,3 kHz	50	49.9	50.1	50	59.6	59.5	45	44.9	45.1	45	54.7	54.6
8 kHz	47	45.9	47.1	46	56.6	55.5	45	43.9	45.1	44	54.7	53.6
10 kHz	45	42.5	45.1	42.6	54.6	52.1	42	39.5	42.1	39.6	51.7	49.2
12,5 kHz	44	39.7	44.1	39.8	53.6	49.3	39	34.7	39.1	34.8	48.7	44.4
16 kHz	42	35.4	42.1	35.5	51.6	45	36	29.4	36.1	29.5	45.7	39.1
20 kHz	35	25.7	35.1	25.8	44.6	35.3	26	16.7	26.1	16.8	35.7	26.4
Summe LIN	91.4		102		111.5		84.1		93.1		102.7	
Summe dB(A)		75		78.2		87.6		66.5		70.5		80
Formeln:	$c \approx 20 \sqrt{(t+273)}$ $\Delta L_{WMündung} = (10 \lg(1+(c/(4\pi f))^2 \Omega/S)+m(0.04283 \lg(f S^{0.5})-0.0303)) \leq 15$											
	$\Omega = 3$	$m=1$			$S=\pi d^2/4$	$S_0 = 1$						
	$L_{WAbgasstutzen} = L_{WMündung} + \Delta L_{WMündung}$				$L_{pAbgasstutzen} = L_{WAbgasstutzen} - 10 \lg(S/S_0 - 10 \lg(\rho c / (\rho c)_0))$							
Annahme: keine Resonanzen und Dämpfungen (ausgenommen Mündungsdämpfung) in der Abgasleitung.												



Kogenerační jednotka, předpoklad Elektro 164 kW, teplo 216 například Tedom Cento 160
v provedení SS –super silent, ne horší, při případné změně typu:

kog. jednotka			vstup a výstup ventilace protihl. krytu			výstup spalín za tlumičem výfuku		
kmitočet	Lpi	Lpi okt	kmitočet	Lpi	Lpi okt	kmitočet	Lpi	Lpi okt
[Hz]	[dB]	[dB]	[Hz]	[dB]	[dB]	[Hz]	[dB]	[dB]
12.5	5.4		12.5	5.7		12.5	13.4	
16	5.4	10.2	16	5.7	10.6	16	13.4	18.1
20	5.4		20	6.0		20	13.4	
25	14.6		25	11.9		25	16.9	
31.5	18.7	25.2	31.5	14.5	24.2	31.5	58.3	69.7
40	23.6		40	23.4		40	69.4	
50	32.7		50	35.3		50	64.5	
63	31.0	42.7	63	39.6	58.2	63	61.3	67.7
80	41.9		80	58.1		80	62.5	
100	40.2		100	44.4		100	54.2	
125	47.3	56.6	125	54.8	60.9	125	58.6	63.9
160	56.0		160	59.5		160	61.7	
200	46.7		200	46.1		200	61.2	
250	48.5	52.7	250	53.6	56.4	250	57.6	63.0
315	48.5		315	52.3		315	50.4	
400	47.3		400	49.1		400	50.8	
500	49.6	54.4	500	53.1	56.4	500	53.1	55.5
630	51.1		630	51.9		630	44.4	
800	52.6		800	53.8		800	50.0	
1000	53.2	57.6	1000	53.9	59.1	1000	50.5	54.5
1250	52.6		1250	55.2		1250	48.5	
1600	52.8		1600	54.6		1600	47.3	
2000	56.3	59.5	2000	56.1	59.6	2000	46.2	50.9
2500	54.5		2500	53.3		2500	44.3	
3150	52.0		3150	52.9		3150	44.7	
4000	51.3	55.6	4000	51.0	56.6	4000	42.8	48.0
5000	48.4		5000	51.4		5000	41.6	
6300	47.3		6300	51.3		6300	39.2	
8000	47.3	51.2	8000	50.7	54.9	8000	37.2	42.2
10000	43.6		10000	47.4		10000	35.1	
12500	35.1		12500	38.1		12500	28.1	
16000	31.0	36.7	16000	34.2	39.7	16000	23.1	29.6
20000	23.0		20000	26.5		20000	17.2	
	LpA	Llin		LpA	Llin		LpA	Llin
	[dB]	[dB]		[dB]	[dB]		[dB]	[dB]
celkem	64.0	64.6	celkem	65.0	67.2	celkem	60.0	73.1



Výpočet L_{WA} hluku výfuku spalín KGJ pro 60 dB za tlumičem 1 m od ústí

Výpočet hladiny akustického výkonu podle ČSN ISO 3744/ ČSN 011604

Výpočet L_w z L_p pro malé zdroje bodové (VZT jednotky, chladiče, kompresory a výduchy):

Pro vzdálenosti mikrofonu od zdroje rovné a větší než 1 m od jeho obrysu, aplikována kulová plocha obálky.

Platí jen pro venkovní prostor- volné akustické pole po korekcích na pozadí a odrazy.

Použitý vztah: $L_w = L_p - 10 \log(Q / (4 \cdot \pi \cdot r^2))$

VSTUPNÍ ÚDAJE- ZADÁNÍ:

L_{pA} 60 dB (re 5×10^{-5} Pa)

r 1 m

Q 1

VÝSTUPNÍ ÚDAJE- VÝSLEDEK:

L_{WA} = 71.0 dB (re 10^{-12} W)

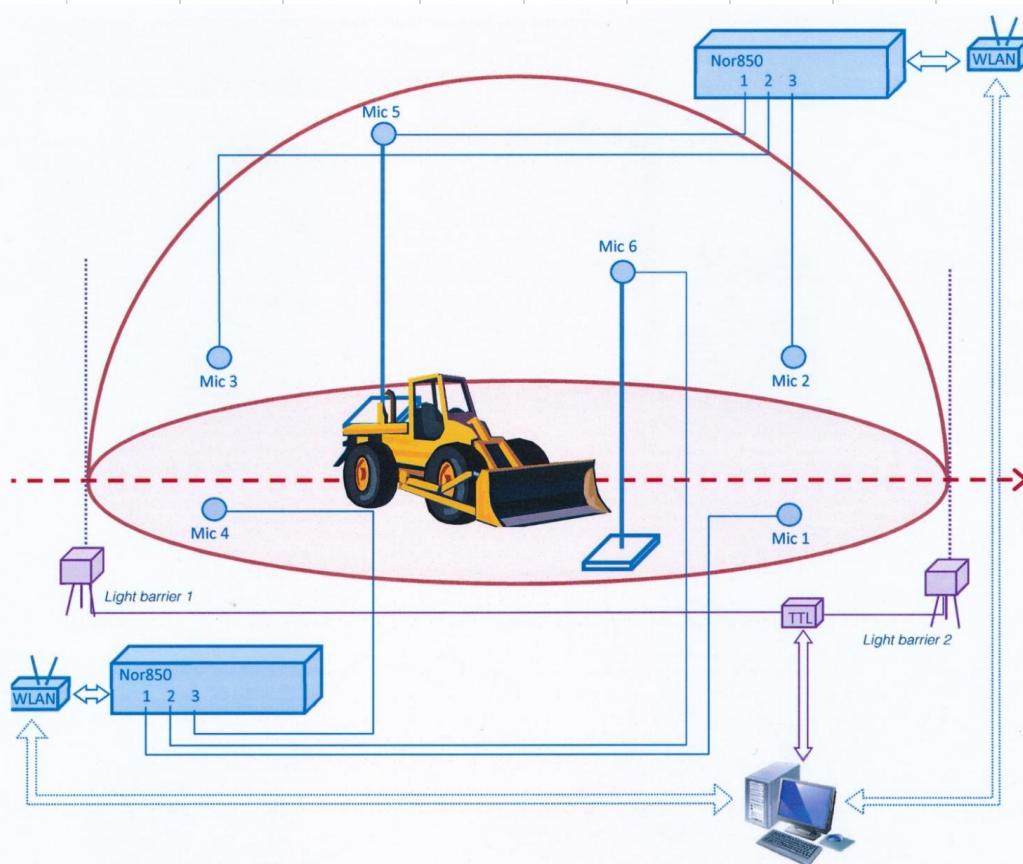
VOLBA HODNOTY Q:

Q=1 Volně zavěšen v prostoru

Q=2 Nad zvuk odrážející rovinou

Q=4 U paty domu (třeba u paty domu na náměstí, dole u terénu)

Q=8 Úplně v koutě (třeba v pravouhlém koutě náměstí, dole u terénu)





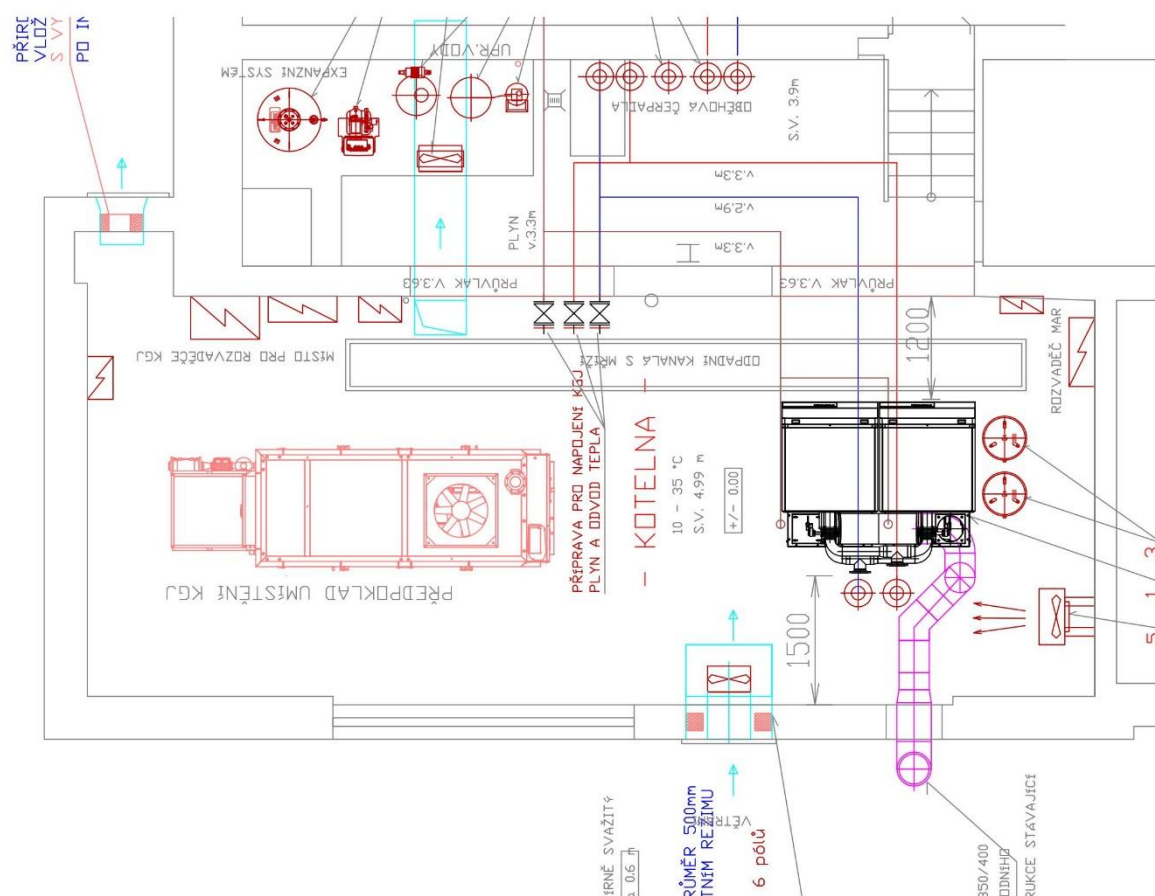
2.5/ ZDROJE HLUKU UVAŽOVANÉ VE STUDII A ZÁKLADNÍ AKUSTICKÉ VÝPOČTY

AKUSTICKY VÝZNAMNÁ ZAŘÍZENÍ PŘEDANÁ K POSOUZENÍ:

HLUK Z TECHNOLOGICKÝCH ZDROJŮ A HVAC SYSTÉMŮ:

Popis technologie: Jedná se o modernizaci kotelny bazénu, kde se místo dožitých kotlů instaluje jeden dvoukotel 1000 kW na ZP a kogenerační jednotka 164 kW elektro a 616 kW tepelně, například CENTO 160 SS, v provedení super silent s hlukem okolo jednotky do 65 dB nebo adekvátní typ.

Předaná dispozice kotelny:



Hladina akustického výkonu kotle předaná pro studii je $L_{WA} = 78$ dB. Nutno přidat tlumič, viz dále.

Hladina akustického výkonu skříně KGJ pro dané parametry, převzato z podkladů výrobce :



Výpočet hladiny akustického výkonu podle ČSN ISO 3744/ ČSN 011604

Platí jen pro venkovní prostor- volné akustické pole po korekcích na pozadí a odrazy.

GEOMETRICKÉ ÚDAJE ZDROJE HLUKU:

Obrysový kvádr zdroje hluku:				Odstup mikrofonu od obrysu:			
Délka	L1=	4.5	m	d=	1	m	
Šířka	L2=	1.45	m				
Výška	L3=	2.3	m				

Charakteristické rozměry měřící plochy:

a= 3.25 m

b= 1.725 m

c= 3.3 m

Velikost měřící plochy $S_m = 88.095 \text{ m}^2$

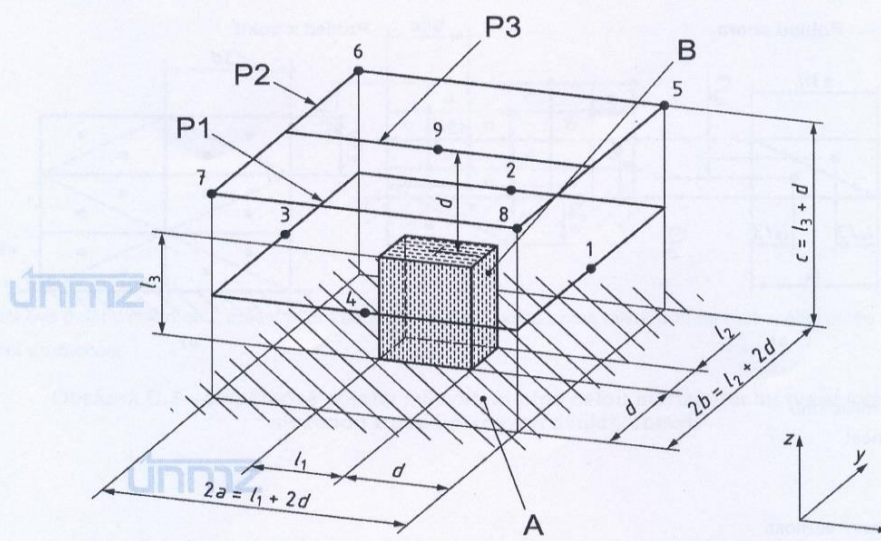
Zadaná hodnota hladiny akustického tlaku na ploše obálky:

$L_{pA} = 65.0 \text{ dB (re } 5 \times 10^{-5} \text{ Pa)}$

Výsledná hladina akustického výkonu zdroje hluku:

$L_{WA} = 84.4 \text{ dB (re } 10^{-12} \text{ W)}$

ČSN EN ISO 3744



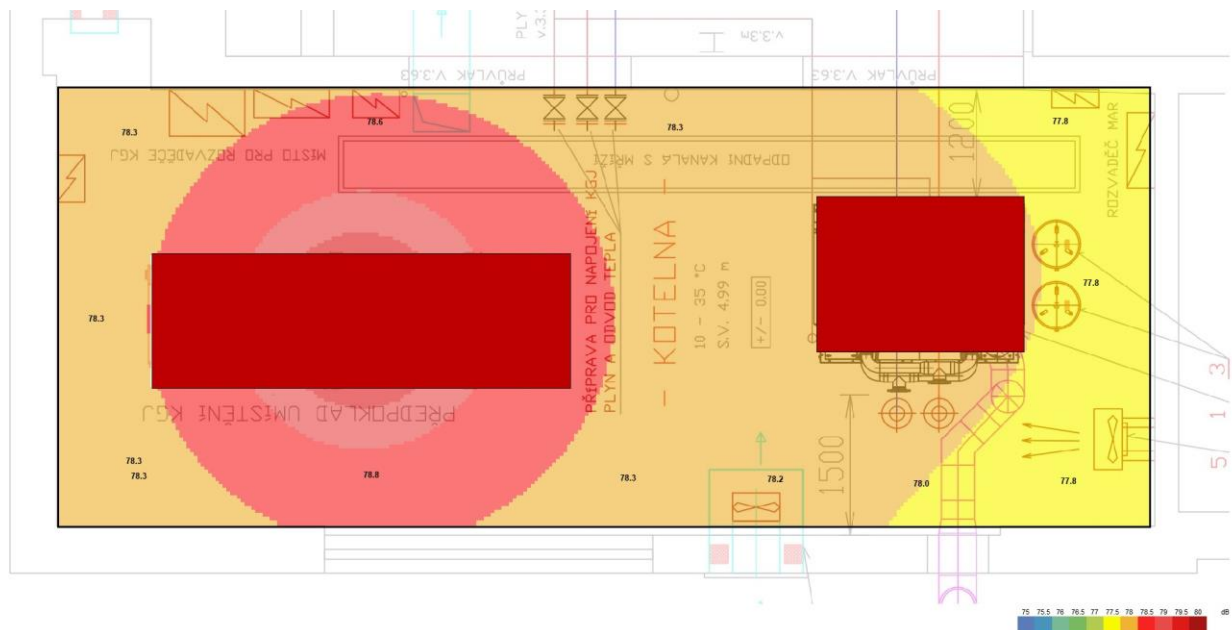
Legenda

- hlavní polohy mikrofonu
- A odrazivá rovina
- B referenční obalová plocha
- 2a délka měřící plochy
- 2b šířka měřící plochy
- c výška měřící plochy
- d měřící vzdálenost
- l_1 délka referenční obalové plochy
- l_2 šířka referenční obalové plochy
- l_3 výška referenční obalové plochy

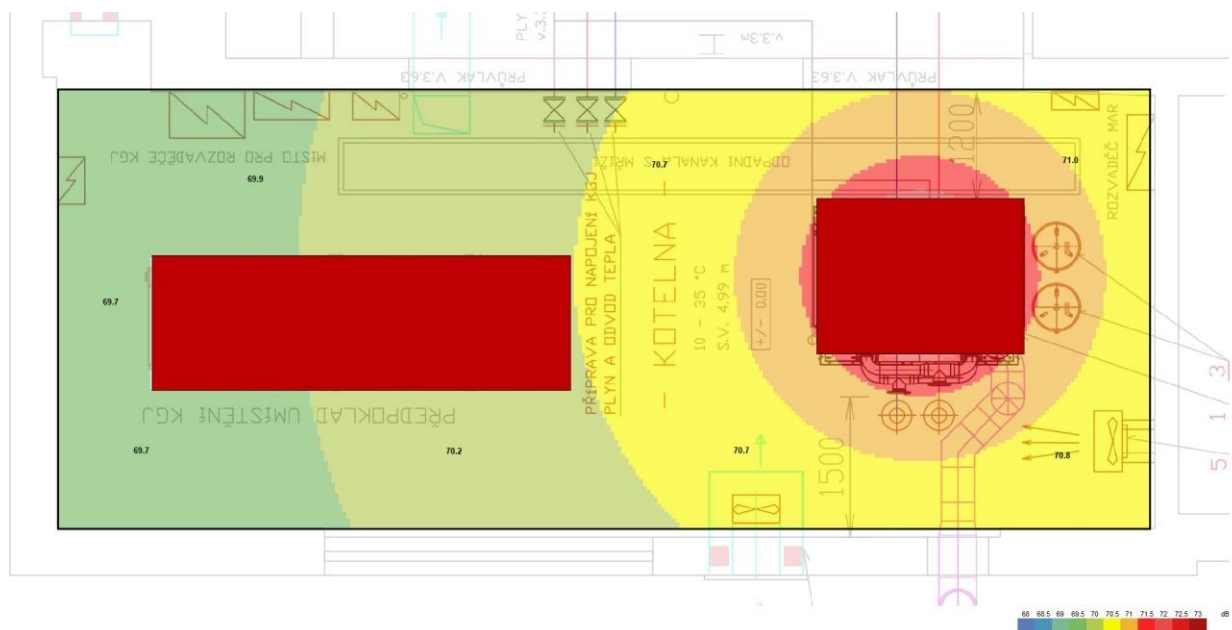
P1 až P3. dráha 1 až dráha 3



Výsledný hluk v kotelně při provozu obou zdrojů je :



Výsledný hluk v kotelně, pouze při provozu kotle je:



Doba provozu: 0-24 hod.

Režim provozu: Kontinuální, monotónní



HLUK TECHNOLOGIE PRONIKAJÍCÍ PLÁŠTĚM OBJEKTŮ VEN:

Vypočteno v souladu s ČSN EN 12354-4 (ČSN 730512) „Stavební akustika-Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků -Část 4: Přenos zvuku z budovy do venkovního prostoru.“ Dále pak v souladu s tuzemskou normou ČSN 730532 „Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků-Požadavky.“

Na základě výpočtu na srovnatelné technologii je stanovena hladina hluku v poli odražených vln v rekonstruované kotelně na maximálně 80 dB pro chod kotle a kogenerace, při provozu jenom kotle to je 71 dB.

Stěny kotelní tl 45 cm+ omítka celkem 50 cm pro děrované cihly R_w 53 dB.

Okna s R_w minimálně 32 dB, klasicky zesílená. Dveře ven nejsou. Případný montážní otvor KGJ zazdít po nastěhování stejným nebo akusticky lepším materiálem. Žádné lehčené konstrukce.

Hluk pronikající ven, na plášť rekonstruované kotelní následující:

SEVERNÍ STĚNA, dlouhá:

V hmotné stěně je jedno okno 3,5 x 1,2 m s R_w 32 dB

STAVEBNÍ VZDUCHOVÁ NEPRŮZVUČNOST KONSTRUKCE S VÝPLŇOVÝMI OTVORY				
Elementy plochy příčky:	Plocha $S(m^2)$	Katalogová neprůzvučnost R_w (dB)	Praktické snížení ΔR_w (dB)	Výsledná Stavební neprůzvučnost R'_w (dB)
Popis				
POSUZOVANÁ KONSTRUKCE JAKO CELEK	53			41.6
Dílčí elementy posuzované konstrukce:	Dílčí plocha:	Dílčí R_w:	Snížení R_w	Dílčí prakt. R_w:
Plocha dílčí výplně (okno, dveře apod.)	4.2	32	-1	31
Plocha dílčí výplně (okno, dveře apod.)	0	36	-1	35
Plocha dílčí výplně (okno, dveře apod.)	0	30	-1	29
Plocha vlastní konstrukce bez otvorů	48.8	53	-1	52
Výsledná reálná stavební neprůzvučnost konstrukce zeslabené výplněmi je:				
				41.6
VÝSLEDNÁ HLADINA HLUKU V EXTERIÉRU:				
Hladina akustického tlaku 2m od stěny UVNITŘ	$L_{pA,inter}$	80	dB	
Plocha stěny, příčky s výplněmi	S_p	53	m^2	
Pokles směrem zevnitř ven (1 až 6 dB)	Δ	4	dB	
HLADINA AKU. TLAKU 2m před stěnou VENKU	L_{pA2m}	34.4	dB	

VÝCHODNÍ STĚNA, štít kotelní k městu:

Hluk na plášti je $L_{2m} = 80-44-4 = 32$ dB.

STROP:

Není zdrojem hluku, nad kotelnu je patro.

Na západní straně kotelní navazuje soc. zařízení, tudíž hluk také ven neproniká.

Poznámka: Zde v posudku výše zadané hodnoty platí pro spektra bez tónových složek! V případě předpokladu/zjištění tónových složek ve spektru, nezadaných do studie je třeba hodnoty stanovené/limitované touto studií zpřísnit mini. o 5 dB. (NV 272/2011 §2 písm. A, §11 odst. 2).



3/ VÝPOČET HLUKOVÉ SITUACE LOKALITY

3.1/ REFERENČNÍ BODY, POPIS POUŽITÝCH METOD A MODELU VÝPOČTU

STANOVENÍ A POPIS REFERENČNÍCH BODŮ VÝPOČTU:

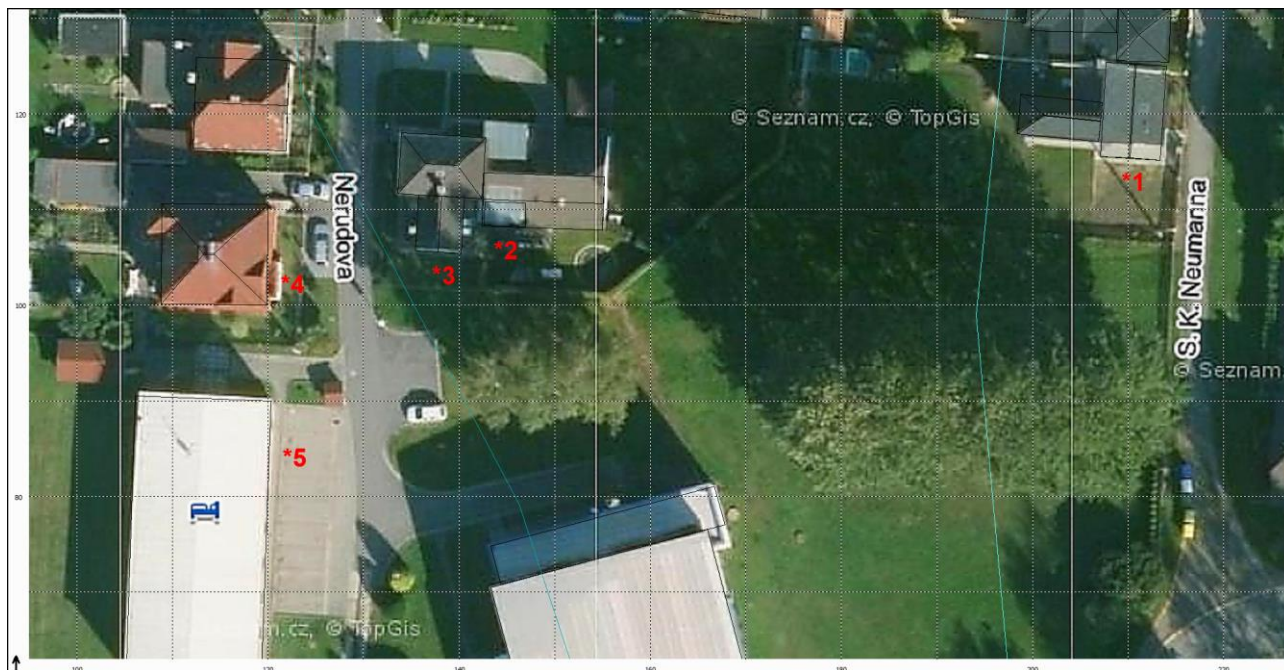
Kontrolní body pro studii jsou stanoveny tak, aby charakterizovaly nejbližší chráněnou zástavbu v okolí posuzovaného zdroje hluku.

Kontrolní bod č.: Popis kontrolního bodu:

- | | |
|---|---------------------|
| 1 | RD č. p. 375 |
| 2 | RD č. p. 360 |
| 3 | RD č. p. 360 |
| 4 | RD č. p. 485 |
| 5 | Ubytovna Za bazénem |

Výšky kontrolních bodů nad terénem jsou uvedeny v tabulce výsledků programu HLUK+ v kapitole 3,2). Pokud je ve výsledkové tabulce několikrát stejné číslo kontrolního bodu, liší se vždy ve výšce nad terénem, jedná se tedy o proměřování dané lokality po výšce v jediném půdorysném bodě.

Situace lokality s kontrolními body:



IZOFONY v hlukových mapách jsou vykresleny ve výšce 5 metrů nad povrchem terénu, patra RD v okolí.

VÝPOČTOVÝ TERÉN v hlukových mapách je použit odrazivý - tvrdý povrch.



MĚŘENÍ HLUKOVÉ SITUACE PRO POTŘEBY AKUSTICKÉ STUDIE:

Má vlastní projektování, posuzování a měření prováděná pro tuto studii jsou provedena osobou autorizovanou Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků pro obor Technika prostředí staveb (TPS) a Státním Zdravotním Ústavem Praha pro obor měření hluku, s použitím ověřeného měřicího řetězce. Bližší údaje viz úvodní strany posudku!

OBECNĚ POUŽÍVANÉ VÝPOČTOVÉ POSTUPY PRO VYPRACOVÁNÍ AKUSTICKÉ STUDIE:

MODELOVÁNÍ HLUKOVÉ SITUACE V EXTERIÉRU:

U bodových zdrojů hluku je použito pro výpočet hladin akustických výkonů stanovených podle:

ČSN ISO 3744 (01 1604) Technická metoda ve volném poli nad zvuk odrážející rovinou.

ČSN ISO 3746 (01 1606) Provozní metoda ve volném poli nad zvuk odrážející rovinou.

Případně pro malé zdroje ČSN 3743-1 (01 1605) a ČSN ISO 3743-2 (01 1605) v případě kompresoru a chladičů speciální modifikace těchto předpisů (pneueurop apod.). Pro plošné zdroje- výrobní haly je použit výpočet podle ČSN EN 12354-4 (73 0512) Stavební akustika-Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků-Část 4: Přenos zvuku z budovy do venkovního prostoru. ČSN ISO 9613 „Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru“ se započtením reflexe všech příslušných ploch. Pro oblast průmyslového hluku je to v souladu s metodikou CNOSSOS EU kapit. V a Annex II čl. 2,4 z roku 2012. Modelování výsledné imisní hlukové situace exteriéru lokality je v této studii provedeno v programu **HLUK+ verze 12,52 X profi 12 území, licence číslo 2054.**

MODELOVÁNÍ HLUKOVÉ SITUACE V INTERIÉRU:

U bodových zdrojů hluku je použito pro výpočet hladin akustických výkonů stanovených podle:

ČSN ISO 3744 (01 1604) Technická metoda ve volném poli nad zvuk odrážející rovinou

ČSN ISO 3746 (01 1606) Provozní metoda ve volném poli nad zvuk odrážející rovinou

Případně pro malé zdroje ČSN 3743-1 (011605) a ČSN ISO 3743-2 (011605) v případě kompresoru a chladičů speciální modifikace těchto předpisů (pneueurop apod.).

Stavební část je řešena především podle ČSN EN 12354-5 (730512) Stavební akustika-Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků - Část 5: Hladiny zvuku technických zařízení budov. Modelování výsledné hlukové situace v interiéru je provedeno podle ČSN 01 1613 v tuzemském programu **IZOFONIK verze 4-05-180**, licence vedena na Enviconsult – Ing. Milan Kábrt.



3.2/ VÝPOČTENÁ HLUKOVÁ SITUACE OD POSUZOVANÉHO ZAŘÍZENÍ, TECHNOLOGIE

Na základě stanovení vstupních zdrojových akustických údajů posuzovaných zdrojů hluku uvedených v kapitole 2.2 tohoto posudku je dále vypočteno předpokládané rozložení imisních hladin hluku v posuzované lokalitě. Výpočet této situace je proveden v programu HLUK+ a měření, potřebná pro studii, ověřeným zvukoměrem Norsonic N 118 s příslušenstvím. Výpočtový program modeluje zadanou hlukovou situaci dle normy ČSN ISO 9613 „Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru“. Tato norma stanovuje technickou metodu výpočtu útlumu při šíření zvuku ve venkovním prostoru hluku v prostředí ve zvoleném posuzovaném místě. Metoda predikuje ekvivalentní hladinu hluku A za meteorologických podmínek příznivých pro šíření ze zdrojů se známou emisí.

Výpočty útlumů zvuku jsou popsány algoritmy pro oktávová pásma, případně třetinooktávová pásma, pokud jsou dostupná, (se středními frekvencemi 63 Hz až 8 kHz pro oktávová pásma a 50 Hz až 10 kHz pro třetinooktávová pásma), které jsou generovány bodovým zdrojem nebo souborem bodových zdrojů. Zdroje mohou být pohyblivé nebo stacionární.

Ve výpočtových algoritmech jsou matematické výrazy pro zohlednění následujících fyzikálních jevů:

- geometrická divergence,
- pohlcování zvuku ve vzduchu,
- účinek povrchu země,
- odrazy od různých povrchů,
- stínění překážkami.

Program byl schválen pro používání, dokument Národní referenční laboratoře, Ing. T. Hellmuth CSc.. Jako podklady, pro výpočtový model, jsou použity mapy, ze kterých byl sestaven výpočtový model s výškovým profilem terénu. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je ve výpočtovém programu modelována reálná situace. Jsou tak zohledněny skutečné rozměry budov, zdrojů, vrstevnice terénu, odrazivost okolních ploch apod., tak jak odpovídají současné skutečnosti a výše uvedeným předpokladům.



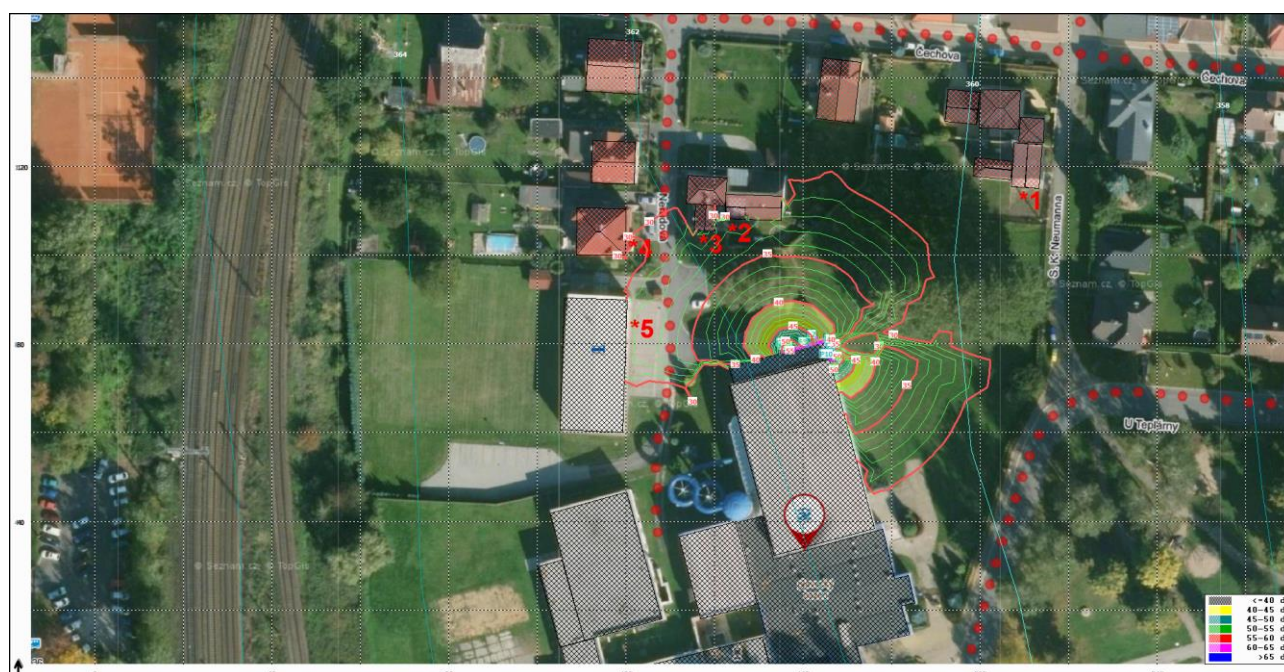
NOČNÍ PROVOZ JEN PLYNOVÝ KOTEL

TABULKA VÝSLEDKŮ VÝPOČTU:

Průmyslový hluk: Vypočtené hodnoty, pro nejhluchnější hodinu v noci, jsou $L_{pAeq,1h, noc}$:

T A B U L K A B O D Ů V Ý P O Č T U (N O C)								
Výška			L _{Aeq} (dB)					
Č.	NadTerén	Abs.Nmv	Souřadnice		doprava	průmysl	celkem	předch.
1+	5.0	364.6	209.8;	113.4		26.3	26.3	
2+	5.0	366.6	144.2;	106.2		33.0	33.0	
3+	2.0	363.9	137.8;	103.5		32.7	32.7	
4+	3.0	365.4	121.9;	102.7		30.2	30.2	
4+	6.0	368.4	121.9;	102.7		30.3	30.3	
5+	3.0	365.6	122.1;	84.5		32.0	32.0	
5+	6.0	368.6	122.1;	84.5		32.0	32.0	

HLUKOVÁ MAPA LOKALITY:





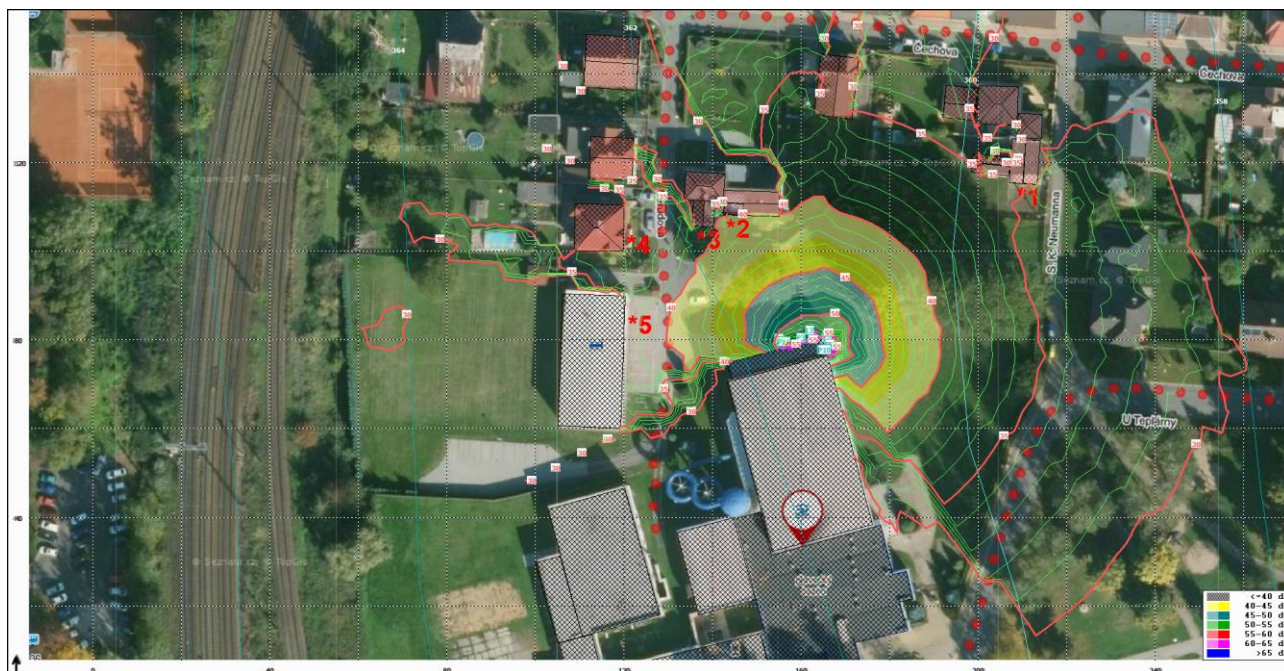
PROVOZ VE DNE PLYNOVÝ KOTEL + KGJ

TABULKA VÝSLEDKŮ VÝPOČTU:

Průmyslový hluk: Vypočtené hodnoty, pro nejhluchnějších 8 hodin ve dne, jsou $L_{pAeq,8h, den}$:

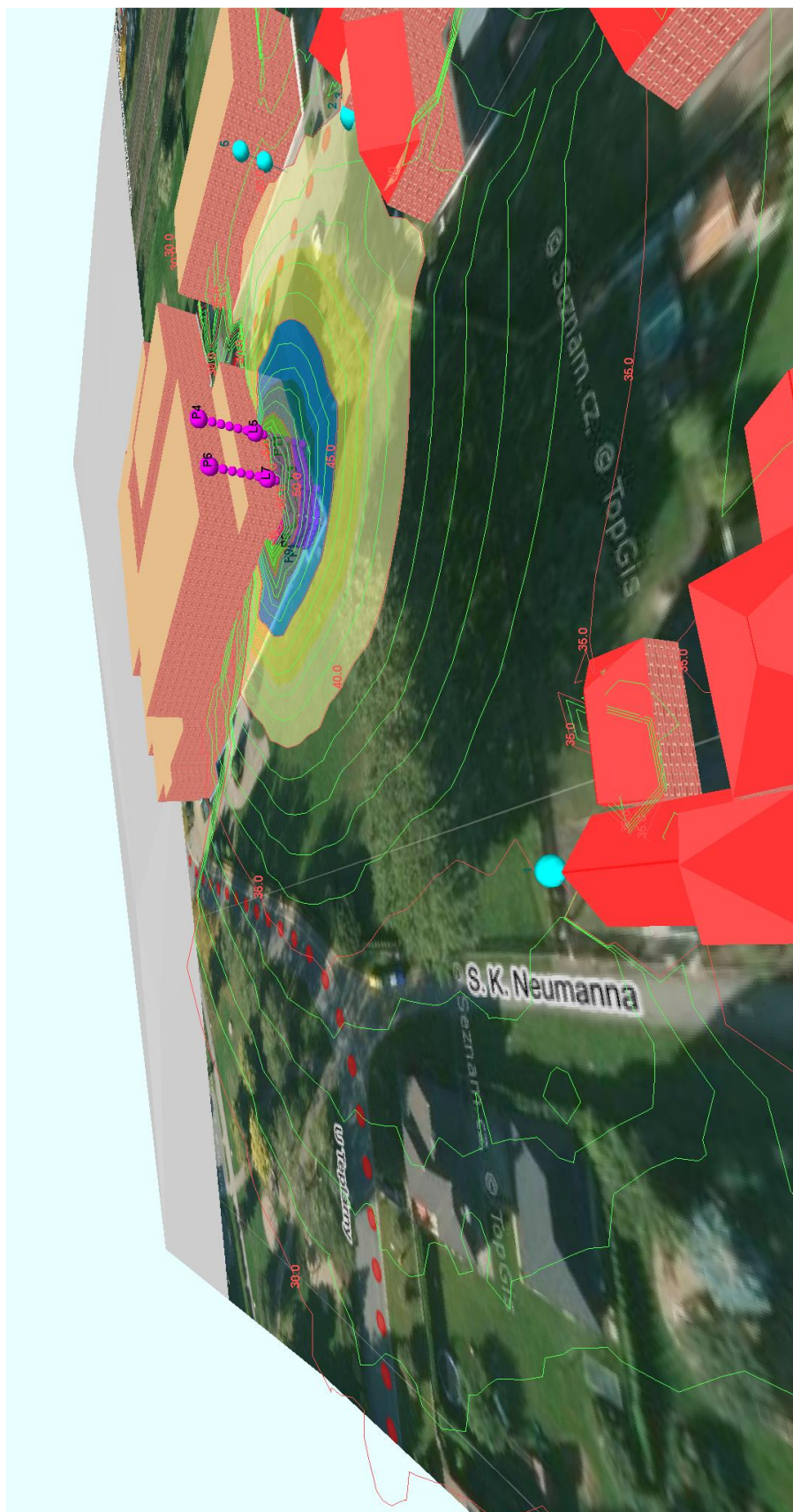
T A B U L K A B O D Ů V Ý P O Č T U (D E N)								
Výška			L _{Aeq} (dB)					
Č.	NadTerén	Abs.Nmv	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření
1+	5.0	364.6	209.8; 113.4		35.4	35.4		
2+	5.0	366.6	144.2; 106.2		40.5	40.5		
3+	2.0	363.9	137.8; 103.5		39.9	39.9		
4+	3.0	365.4	121.9; 102.7		37.5	37.5		
4+	6.0	368.4	121.9; 102.7		37.5	37.5		
5+	3.0	365.6	122.1; 84.5		38.7	38.7		
5+	6.0	368.6	122.1; 84.5		38.8	38.8		

HLUKOVÁ MAPA LOKALITY:





3D pohled na řešenou lokalitu:





4/ PROTIHLUKOVÁ OPATŘENÍ POSUZOVANÉHO ZAŘÍZENÍ, TECHNOLOGIE – POŽADAVKY PLYNOUCÍ ZE STUDIE

Větrací otvory kotelny a ústí komínů kotle a KGJ nutno zatlumit na hodnoty požadované studií:

Plynová kotelna:

Předané zdroje hluku do exteriéru od VZT limitují následovně:

Prívod vzduchu pro kotel **max. $L_{WA} = 65 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$**

Odvod vzduchu pro kotel **max. $L_{WA} = 65 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$**

Komín kotle z katalogu výrobce **max. $L_{WA} = 65 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$**

Plánovaná KGJ:

Prívod vzduchu pro KGJ **max. $L_{WA} = 65 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$**

Odvod vzduchu pro KGJ **max. $L_{WA} = 65 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$**

Komín KGJ z katalogu výrobce **max. $L_{WA} = 71 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$**

STAVBA – POŽADAVKY PLYNOUCÍ ZE STUDIE

Nejsou uvažována dodatečná protihluková opatření. Stavba je hmotná a vyhovuje. Okna s R_w 32 dB jsou standardem. Pozor na to, aby se pro jejich těsnění neužívala montážní pěna.

Případné odchylky od projektové dokumentace, nebo nejasnosti nutno konzultovat s projektantem.

V případě, že jsou ve výkazu výměr a další navazující dokumentaci uvedeny u navrhovaných výrobků a řešení odkazy na obchodní firmy, názvy nebo jména a příjmení, specifická označení zboží a služeb, které platí pro určitou osobu, popřípadě její organizační složku, odkazy na patenty a vynálezy, užité vzory, průmyslové vzory, ochranné známky nebo označení původu, jedná se o referenční resp. srovnatelný výrobek nebo řešení, které určují nejnižší nebo srovnatelný standard kvality. Zadavatel a autor projektové dokumentace umožní pro plnění veřejné zakázky použití i jiných kvalitativně a technicky stejných případně kvalitnějších řešení nebo výrobků.

Pokud jsou v PD popsány materiálové a technologické specifikace obecně a s ohledem na zajištění rovných podmínek pro jednotlivé uchazeče v zadávacím řízení, jedná se o základní požadavky. V dokumentaci jsou uvedeny jen minimální požadované kvalitativní, technické a fyzikální parametry



jednotlivých materiálů a technologií, které budou na stavbě použity. Konkrétní materiálová a technologická skladba konstrukcí podléhá odsouhlasení v rámci kontrolních dnů za účasti investora, technického dozoru investora, projektanta.

NĚKOLIK POZNÁMEK KE STAVEBNÍ ČÁSTI PD:

POŽADAVKY NA DĚLÍCI PRVKY, STĚNY STROPY A PODOBNĚ- vliv bočních cest šíření hluku:

Definuje ČSN 730532 podle způsobu montáže a složení okolních konstrukcí:

Vliv bočních cest se počítá následovně: $R'_w = R_w - k_1$

$K_1 = 2$ dB pro dělicí konstrukce v masivních zděných nebo montovaných panelových stavbách – cihla, beton apod.

$K_1 = 2$ až 5 dB pro těžké dělicí konstrukce ve skeletových stavbách, např. vyzdívané konstrukce ve skeletu z betonu apod.

$K_1 = 4$ až 8 dB jsou doporučené hodnoty pro lehké dělicí konstrukce ve skeletových ocelových nebo dřevěných stavbách (deskové dílce, sádkartonové konstrukce, dřevěné stropy, dále pak silněji vylehčované moderní voštinové cihly cca 5-6 dB (neplatí pro aku cihly, tam se říká, že platí stále 2 až 3 dB), sádkartony též cca 6 dB.

Při nízké vzduchové neprůzvučnosti bočně přiléhajících konstrukcí a jejich velkém plošném obsahu však může dosahovat až 20 dB!!! Již ve fázi projekce je nutné důkladně posoudit navržené konstrukce a hodnotu k . Při určování korekce k , je důležité přesně znát okolní boční cesty a hodnotu vzduchové neprůzvučnosti přiléhajících stavebních konstrukcí, jejich plochu a objemy sousedících místností. Dodržení normativních požadavků na neprůzvučnost stavebních dělicích prvků se prokazuje přímo na stavbě měřením vážené stavební neprůzvučnosti a jejího porovnání s požadavkem stanoveným v ČSN 73 0532.

Vliv absence omítek je zásadní!

Vzduchová neprůzvučnost jednovrstvého zdiva závisí zejména na hmotnosti zdiva na jednotku plochy a na vnitřní struktuře stěny. Hmotnost zdiva vyplývá z tloušťky zdiva a jeho objemové hmotnosti plus hmotnosti případné jednostranné či oboustranné omítky. **U zděných konstrukcí má absence jedné nebo obou omítek naprosto zásadní negativní vliv na stavební vzduchovou neprůzvučnost stěny.**

POŽADAVKY NA OSAZENÍ OKEN, DVEŘÍ A JINÝCH VÝPLNÍ OTVORŮ STAVBY:

V případě, že se jedná o akusticky citlivé prvky, především prvky se zvýšenou stavební vzduchovou neprůzvučností, dle požadavku studie, je nezbytné při projektu a realizaci zajistit:

- Zasklení včetně rámu (případně jiných vsazených prvků jako třeba větrací štěrby a tak dále) vykazovalo minimálně požadovanou stavební neprůzvučnost (projekt stavby/studie a podobně).
- Při osazování těchto prvků výplně otvorů stavby je nezbytné používat přednostně osazovací technologie do otvorů certifikované dodavatelem prvků, protože pouze tak se zajistí, že celý systém prvek – jeho osazení do stavební konstrukce, bude vykazovat požadované akustické vlastnosti. Pouze výrobce prvku, který si nechal svůj výrobek řádně změřit zkušebnou, zná přesně, který způsob zatěsnění spáry vyhovuje pro tu kterou deklarovanou hodnotu neprůzvučnosti prvku.
- Pokud není tento postup montáže k dispozici, je povinností montážní firmy zajisti srovnatelný postup montáže prvku, jež zajistí požadované vlastnosti výplně otvoru jako celku.
- Důrazně varuji před použitím standardního postupu zatěsnění výplňových pouze PUR pěnou. Tento postup lze použít jen pro montáže, kde není projektem kladen důraz na dodržení akustických parametrů. Lze to ale použít ve speciálních případech, například u starých špaletových oken, kde je



části vsazovaného prvku a celé mezeře s pěnou předsazena těžká hmotná část zdi, která mezeru s pěnou akusticky ochrání - zastíní ji.

R'_w - STAVEBNÍ VZDUCHOVÁ NEPRŮZVUČNOST OKEN V KONTEXTU ČSN 730532/2010:

Faktory přizpůsobení spektru C , C_{tr} (trafic/dopravní) nejsou, na rozdíl od zahraničních předpisů, striktně nařízeny. Při návrhu řešení nebo při kontrole výpočtem ale i u nás musí platit vztah 6 uvedený v normě:

$$[R_w + C \text{ nebo } C_{tr}] \geq R_w \text{ (požadavek na prvek obvodového pláště)} \quad (6)$$

Při kontrole měření na stavbě musí platit

$$[R'_w (D_{nT,w}) + C \text{ nebo } C_{tr}] \geq R'_w \text{ (požadavek na celý obvodový plášť)} \quad (7)$$

Vzhledem k tomu, že faktory C a C_{tr} se u prvků obvodových plášťů obvykle pohybují v rozsahu $C = 0$ dB až -1 dB a $C_{tr} = -2$ dB až -6 dB, je nutné pro splnění požadavků často použít kvalitnější prvky, např. speciální okna doplněná zvukově izolačními větracími štěrbinami, apod.

R_w s $|C \text{ nebo } C_{tr}|$ musí tedy být lepší než požadované stavební R'_w zjištěné při ověřování \ zadanou studií.

Je to požadavek na každý prvek obvodového pláště.

Vzhledem k tomu, že faktory přizpůsobení spektru (především dopravnímu C_{tr}) se pohybují v hodnotách $C = 0$ až -2 , $C_{tr} = -2$ až -6 dB, je nutno pro splnění požadavku často použít kvalitnější prvky, například speciální okna doplněná zvukově izolovanými větracími štěrbinami.

Faktory přizpůsobení spektru se proto doporučuje používat pouze v odůvodněných případech a vždy po pečlivém uvážení, jelikož mohou zvýšit požadavky u oken na takové hodnoty, které bývají v běžné praxi obtížně splnitelné. Potud citace normy.

Já dodávám, že u akustických oken dveří a obecně všech podobných prvků je třeba při osazování používat jen montážní postupy deklarované nebo schválené výrobcem, protože příslušné R_w je splněno jenom při správné hodnotě R_w skla rámu a dokonalém utěsnění spáry vůči stavbě. Je to systém, působící vždy jako jeden celek. Proto například nelze u akustických oken používat oblíbené zapěňování rámu, protože běžná pěna propouští hluk a celý systém by pak při měření nevyhověl, ač stavba zvolí správné R'_w okna, správnou hodnotu TZI.

Vliv velikosti oken na ztrátu R_w a další vlivy v reálných podmínkách:

Základní rozměr měřeného vzorku v laboratoři je $1,25 \times 1,5$ m, pro jiné rozměry oken platí tabulka:

Tabulka B.3 – Extrapolační pravidla pro rozdílné rozměry oken

Rozsah velikosti okna		Hodnota zvukové izolace okna
Výsledky zkoušky (viz B.2) pro zkušební vzorek každé velikosti	Tabulkové hodnoty (viz B.3) ^a	
-100% až +50% celkové plochy zkušební vzorku	Celková plocha $\leq 2,7 \text{ m}^2$	R_w a $R_w + C_{tr}$ podle B.2 nebo B.3
+50% až +100% celkové plochy zkušební vzorku	$2,7 \text{ m}^2 < \text{Celková plocha} \leq 3,6 \text{ m}^2$	R_w a $R_w + C_{tr}$ opravené o -1 dB
+100% až +150% celkové plochy zkušební vzorku	$3,6 \text{ m}^2 < \text{Celková plocha} \leq 4,6 \text{ m}^2$	R_w a $R_w + C_{tr}$ opravené o -2 dB
>+150% celkové plochy zkušební vzorku	$4,6 \text{ m}^2 < \text{Celková plocha}$	R_w a $R_w + C_{tr}$ opravené o -3 dB
^a Intervaly plochy uvedené pro tabulkové hodnoty jsou identické s intervaly pro výsledky zkoušek podle B.2 použitím doporučeného zkušební vzorku rozměru $1,23 \text{ m} \times 1,48 \text{ m}$.		

Připojovací spára -2 dB a více podle kvality osazení. Proto je velice důležité užívat vzorové postupy osazení oken toho kterého výrobce.



Funkční spára a kování -2 dB, tedy seřízení sednutí těsnění a podobně.

Vliv teploty -2 dB průměrně, v laboratoři se měří při 20°C, v reálu to bývá výrazně odlišné.

Tabulka 4 – Třídy zvukové izolace oken

TZI oken	R_w , dB		
0	≤		24
1	25	až	29
2	30	až	34
3	35	až	39
4	40	až	44
5	45	až	49
6	≥ 50		

Poznámka: Třídy zvukové izolace oken mají deklarativní charakter a nelze je použít jako vstupní údaje pro návrh nebo hodnocení obvodového pláště. Jsou pouze doplňkovým údajem ke stanovení vážené neprůzvučnosti oken R_w , která se určuje laboratorním měřením podle ČSN EN ISO 140-3 popřípadě výpočtem podle ČSN EN 14351-1.

Jednoduchý příklad: Ve studii je požadováno R'_w minimálně 36 dB. Pro běžné podmínky dle normy zvolí projektant hodnotu zvýšenou o jeho projekční rezervu, například $36 + 2 = 38$ dB (ve složitých podmínkách s nejistými vstupy i více). Při aplikaci faktoru přizpůsobení spektru dopravního hluku C_{tr} , například -6 dB volí ale projektant hodnotu vyšší a to $36 + 2 + 6 = 44$ dB. Znaménko – před hodnotou C_{tr} značí, že deklarovaná normová neprůzvučnost okna se sníží při jeho použití na tlumení dopravního hluku o 6 dB. Proto se tato hodnota, při volbě okna, bere v absolutní hodnotě a k požadavku na R_w plynoucí ze studie, se přičte!

Naprosto stejné, analogické, zásady platí i pro dveře a jiné výplně stavebních otvorů!

5/ PŘEDPOKLÁDANÉ NEJISTOTY A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Hodnocení a interpretace výsledků hlukové studie jsou uvedeny v metodickém návodu pro měření a hodnocení hluku uvedeném ve věstníku MZd č. 11/2017 z 2. října, příloha G, kde jsou uvedeny základní aspekty způsobů chápání a použití výsledků výpočtů.

Základní, minimální, nejistoty se pohybují v následujících hodnotách:

Nejistota vlastního predikčního modelu podle autora metodiky RNDr. Liberka se pohybuje v hodnotách nižších než U_m , $\varepsilon = \pm 1,4$ až 1,6 dB.

Přesnost predikce hlukové situace jako celku, tedy vstupy + modelování, základní hodnoty:

PŘEDPOKLÁDANÉ NEJISTOTY VÝSLEDKŮ - U, ε (dB)				
Typ posuzovaného zvuku	Nejistota modelu HLUK+ verze 11.5	Nejistota vstupních údajů pro výpočet	CELKEM předpoklad	Jednotky
Průmyslový hluk strojů - z katalogu	1.5	2	2.5	dB
Průmyslový hluk strojů - z vlast. měření	1.5	1.8	2.3	dB
Hluk z silniční dopravy	Orientačně, blíže viz vysvětlivky			
Hustý provoz, hl. tahy	1.5	0.8	1.7	dB
Středně silný provoz	1.5	1	1.8	dB
Slabý provoz, obslužné cesty	1.5	1.5	2.1	dB

Poznámka: Pro velké vzdálenosti, stovky metrů od zdroje stoupá nejistota celkem na 3 až 3,6 dB. Je to dáno vlastnostmi terénu a ovzduší, které nejde v modelu při těchto vzdálenostech vždy řádně zohlednit. Viz vysvětlivky níže na stránce.

Metody pro stanovení nejistot měření jako podklad pro další modelování:

Základní nejistota autorizovaného měření je 1,8 dB. V pracovním prostředí pak 2 dB.



Pro větší vzdálenosti a složitější podmínky v exteriéru se rozšiřuje nejistota měření podle Metodického návodu a ČSN ISO 96 12, kde je postup a podmínky použití podrobně popsán.

Podklady pro stanovení:

ČSN ISO 9612 Akustika- Směrnice pro měření a posouzení expozice hluku v pracovním prostředí
Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, vydaný dne 11. 12. 2001 pod č. j. HEM-300-11.12.01-34065, Věstník MZ ČR, částka 1/2002.

Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v pracovním prostředí, vydaný dne 25. 07. 2013, viz Věstník MZ ČR, Částka 4/2013 .

Dokument NRL Ústí n. O. na zpracování nejistot hladin L_{pAmax} v souladu s ISO/CD1996-22001.

Vysvětlivky:

U průmyslových zdrojů hluku se vychází z norem pro stanovení hladin akustických výkonů zdrojů hluku technickými metodami, kde je udávána přesnost do ± 2 dB.

U dopravních zdrojů hluku se při podrobném zkoumání přesnosti vstupů vychází z materiálu "Výpočet hluku z automobilové dopravy. Manuál 2011", tabulky č. 5 na straně 17, z níž vyplývá, že pro nejkratší dobu průzkumů dopravy 2 h je předpokládaná odchylka odhadu RPD ± 20 %. To obecně aplikuji i pro případ, kdy se přebírají intenzity dopravy z CSD2010 (zcela jistě nesčítá ŘSD na jednom sčítacím profilu dobu kratší než 2 h). Známe-li v konkrétním případě konkrétní délku sčítání ŘSD na stanovišti pro úsek, který potřebujeme, pak použijeme pro předpokládanou odchylku odhadu RPD tabulku č. 5. Následně vypočítáme pro danou procentuální odchylku odhadu RPD \pm konkrétní intenzity dopravy a pro takto zjištěný rozptyl hodnot RPD v daném profilu sčítání lze následně stanovit odchylku vstupních údajů v dB.

Diskuse přesnosti modelování:

Celková nejistota výsledku se sestává z nejistoty vstupních dat, jak je výše uvedeno a z nejistoty geodetických a geometrických podkladů.

Zatímco přesnost vstupních podkladů zdrojů hluku mohou výrazněji ovlivnit a to přesností měření zdroje správnou objektivizací provozního stavu, zatížení stroje komunikace a podobně, pak mapové podklady ovlivnit v podstatě nemohu. Zde jsem plně závislý na získané kvalitě mapových podkladů jak ve 2D tak ve 3D modelu. Zde lze objektivně konstatovat, že přesnost výsledků se vlastně může se mírně lišit v každém konkrétním bodě výpočtu. Obecně lze konstatovat, že při pečlivém modelování se celková nejistota výsledku pohybuje níže než uvádí předchozí tabulka a při pečlivé práci nepřekročí celková nejistota ± 2 dB.

Nejistota následného závěrečného měření po realizaci je minimálně $U_a = 1,8$ dB dle metodiky. To například pro modelování průmyslových zdrojů s vstupy z katalogu s $U_a = 2,5$ dB dá výslednou nejistotu celého procesu $U_c = \sqrt{a^2 + b^2} = 3,1$ dB



6/ ZÁVĚR

Porovnáme-li vypočtené výsledky s hygienickými limity hluku, lze konstatovat, že jsou plněny ve všech kontrolních bodech výpočtu.

Provoz ve dne, chráněný venkovní prostor staveb s limitem 50 dB

Kritický je kontrolní bod výpočtu č. 2 s imisní hodnotou 40,5 dB, který má na hygienický limit hluku rezervu 9,5 dB. U ostatních kontrolních bodů je situace ve vztahu k hygienickému limitu hluku ještě příznivější, odstupy jsou větší. Protože pozadí lokality ve dne je zde okolo 42 dB, jsme v podstatě max. na pozadí a dostatečně nízko pod denním limitem.

Provoz v noci, chráněný venkovní prostor staveb s limitem 40 dB:

Kritický je kontrolní bod výpočtu č. 2 s imisní hodnotou 33,0 dB, který má na hygienický limit hluku rezervu 3,6 dB. U ostatních kontrolních bodů je situace ve vztahu k hygienickému limitu hluku ještě příznivější, odstupy jsou větší. Pozadí v místě je měřeno 37,1 dB, spolu s pozadím tedy 38,5 dB, tedy stále bezpečně pod limitem.

Na základě vypočtených výsledků posuzovatel doporučuje, místně příslušnému stavebnímu úřadu, z hlediska hluku, předloženou dokumentaci pro územní řízení ke schválení!

Vypracoval:

V České Skalici

Milan Kábrt