



PROJEKTOVÁ A KONSULTAČNÍ ČINNOST V OBLASTI ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.

ING. MILAN KÁBRT-ENVICONCONSULT, 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

HLUKOVÁ 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 – HVAC SYSTÉMY

AKCE: Výměna chlazení plochy zimního stadionu ve Dvoře Králové nad Labem

INVESTOR: MĚSTO DVŮR KRÁLOVÉ NAD LABEM, náměstí TGM 38, 544 17 Dvůr Králové nad Labem.

ZAKÁZKA: 84/2017

DATUM: 08/2017

VYPRACOVAL: 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. ve znění pozdějších předpisů a změn. 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 - Údaje o zpracovateli a objednateli posudku

Zpracovatel:

Ing. Milan Kábrt, ENVICONSULT

Husovo náměstí 48

552 03 Česká Skalice

IČO: 115 94 357

DIČ: CZ 531027008

Objednatel:	Investor:
Město Dvůr Králové nad Labem	Město Dvůr Králové nad Labem
náměstí T.G.Masaryka 38	náměstí T.G.Masaryka 38
544 17 Dvůr Králové nad Labem	544 17 Dvůr Králové nad Labem
IČO: 002 77 819	IČO: 002 77 819
DIČ: CZ 002 77 819	DIČ: CZ 002 77 819



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 přídavného 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 8. ledna roku 2018! Platný Ověřovací list ČMI má číslo 8012-OL-10010-16.**



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 PRACOVIŠTÍCH, §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 vlakotvorné práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá 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 z 1. 11. 2010 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 SPEKTU HLUKU – **ANO**

PŘEDPOKLAD VÝSKYTU IMPULSNÍHO HLUKU – **NEANO**

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 SPEKTU, § 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 nejhluchnějších hodin a v době noční pro nejhluchnější hodinu. Stanoveno dle přílohy 3 NV.

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

Chráněný venkovní prostor staveb $L_{pAeq,8h, DEN} = 45 \text{ dB}$

Chráněný venkovní prostor $L_{pAeq,8h, DEN} = 45 \text{ dB}$

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

Chráněný venkovní prostor staveb $L_{pAeq,1h, NOC} = 35 \text{ dB}$

Chráněný venkovní prostor $L_{pAeq,1h, NOC} = 45 \text{ dB}$

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A se stanoví v době denní pro osm souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin a v době noční pro nejhluchnější 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 zpřísňují hygienické limity! Viz paragraf 11 odstavec 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 odstavec a tohoto nařízení vlády.

**SEZNAM NEJČASTĚJI POUŽÍVANÝCH ZKRATEK**

DEN (D)	– provoz zařízení ve dne (6-22h), NOC (N) - provoz zařízení v noci (22-6h), dle tuzemské legislativy.
P	– Hluk pozadí lokality.
Z	– Měření hladiny akustického tlaku u zdroje hluku, vždy s bližší definicí odstupů v (m) a prostředí.
KB	– Kontrolní bod měření (případně i MM – měřící místo).
VZT	– Vzduchotechnika.
VZD	– Vnitrozávodová doprava.
HVAC	– Systém větrání, chlazení a vytápění (hrát ventilation and coolong system)
L_{pA}	– Hladina akustického tlaku def. v ČSN 011600 (v hyg. literatuře zjednodušeně L_A) [re 20. 10^{-6} Pa].
L_{DVN}	– 24 hodinová hladina, parciálně pak: DEN (6-22h) ... NOC (22-6 h) tuzemská legislativa. 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
L_{WA}	– Hladina akustického výkonu [re 10^{-12} W].
$L_{WA,16h}$	– Průměrná šestnáctihodinová hladina akustického výkonu [re 10^{-12} W].
$L_{WA,8h}$	– Průměrná osmihodinová hladina akustického výkonu [re 10^{-12} W].
$L_{WA,1h}$	– Průměrná hodinová hladina akustického výkonu [re 10^{-12} W].
RD	– Rodinný dům.
BD	– Bytový dům.
NP	– Nadzemní podlaží.
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.	– Katastrální území.
DÚŘ	– Dokumentace pro územní řízení (viz Stavební zákon).
DSP	– Dokumentace pro stavební povolení (viz Stavební zákon).
DPS	– Dokumentace pro provedení stavby (viz Stavební zákon).
ZSPD	– Dokumentace změny stavby před jejím dokončením (viz Stavební zákon).
ks.	– Kus.
kpl.	– Komplet.
vč.	– Výrobní číslo stroje, agregátu nebo montážní skupiny.
r.v.	– Znamená rok výroby stroje agregátu nebo montážní skupiny.



2/ ZÁKLADNÍ ÚDAJE, ZADÁNÍ

Zadavatel požaduje zpracovat akustickou studii a posoudit akustickou situaci z areálu zimního stadionu ve Dvoře Králové nad Labem, z nově navrhovaného technologického chlazení. 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 nově navrhovaného technologického chlazení zimního stadionu, 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.

2.1/ POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Popis lokality - Jedná se o sportovní areál města mezi centrem a Labem

Popis technologického zařízení: Zimní stadion má strojní chlazení plochy a větrací systém prostoru haly.

Jako podklad pro hlukovou studii bylo použito zadání Města D.K. n. L.

Umístění chráněných prostorů a staveb je na dalším obrázku:

2.2/ POPIS BUDOUCÍHO STAVU,

Umístění v lokalitě: Zimní stadion Stávající chlazení Nové chlazení





Akustická situace stávající a nová od technologie:

Stará technologie chlazení se odstraní a nahradí novou. Stará vzduchotechnika haly se zachovává, byla změřena a je zahrnuta v této studii nového stavu.

2.3/ POUŽITÉ PROJEKTOVÉ PODKLADY

Výkresová dokumentace, technický popis katalogové údaje posuzovaných zdrojů hluku.

Autor poskytnuté dokumentace:

Investor, studie proveditelnosti

Číslo zakázky, datum vydání, verze posuzované PD: 08/2017

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

DÚR- Dokumentace pro územní řízení, Díl 5, 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.

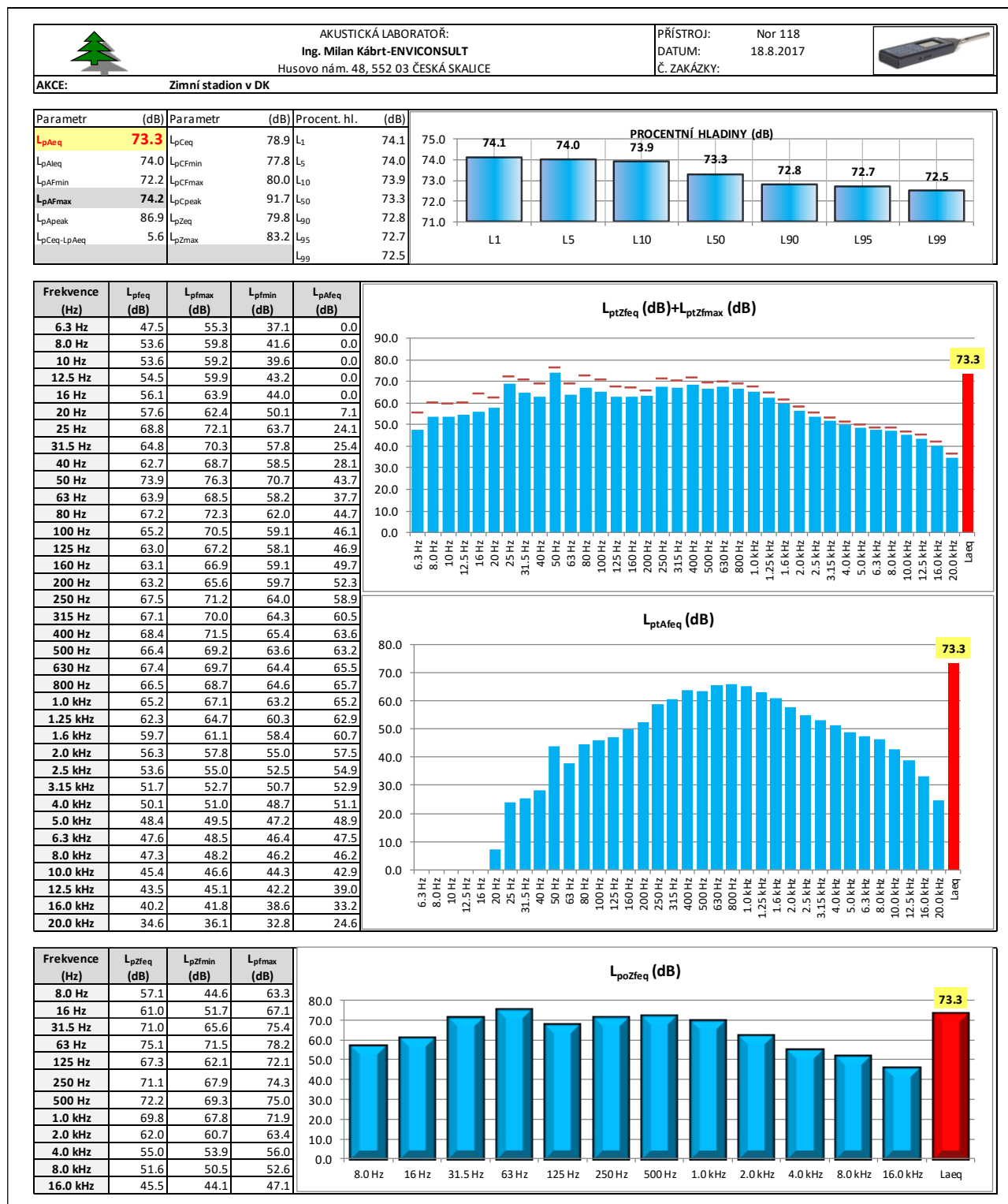
Důležité upozornění: Jak je v kapitole 2,4 uvedeno, je základní předpoklad výpočtu spektrum bez tónových složek. Jinak by se musely požadavky studie ještě o 5 dB zpřísnit, viz odst. 2,4(NV 272/2011 §2 písm. A, §11 odst. 2)! Při správné aplikaci tlumičů hluku a akustických izolací se u běžných zdrojů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



2.4/ DALŠÍ POUŽITÉ TECHNICKÉ PODKLADY

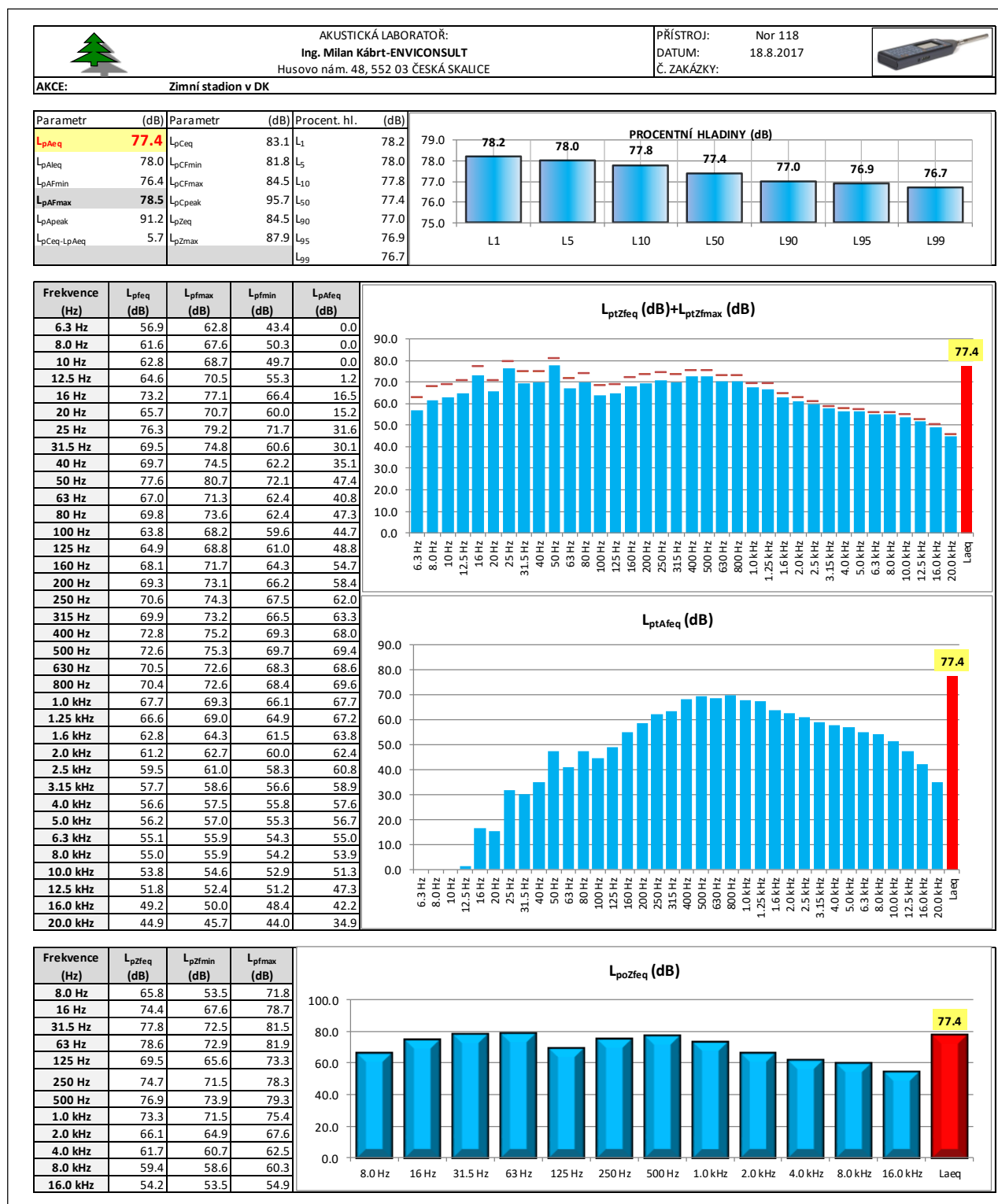
Měření v okolí starých chladících věží, které se odstraní:

5 m na sever od věže, 1,5 m nad zemí:



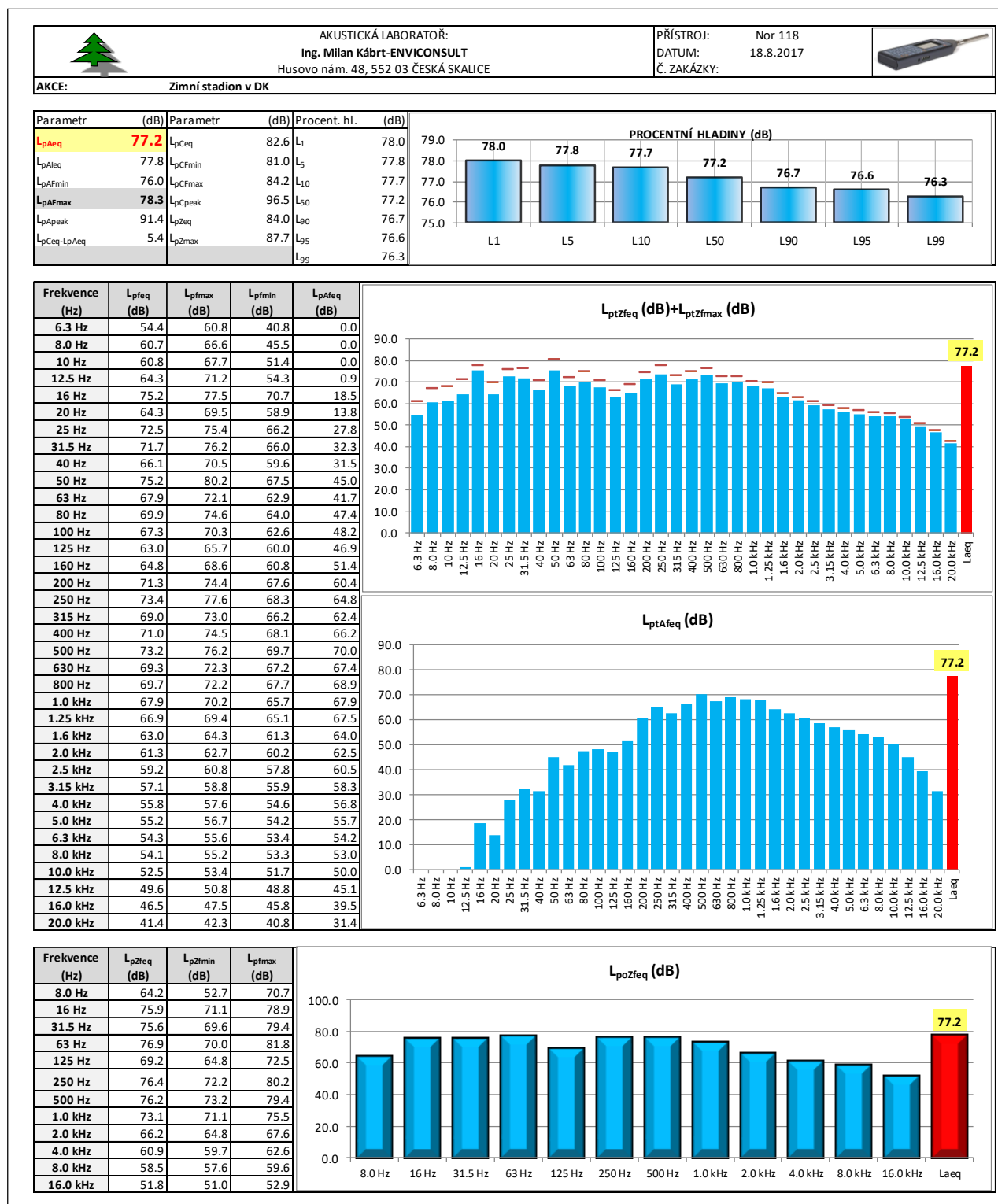


2 m na východ od pláště severní věže 1,5 m nad zemí:





2 m na východ od pláště jižní věže 1,5 m nad zemí:





Katalogové hodnoty hluku stávajících dvou věží Baltimore:

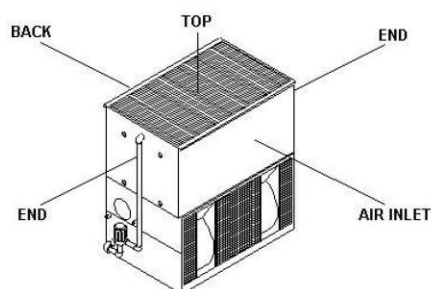


Akustická data

Akustická data					
Hz	Sání(dB)	Zadní strana(dB)	Boční strana 1(dB)	Boční strana 2(dB)	Výtlačk(dB)
63	64.0	55.0	57.0	57.0	58.0
125	58.0	57.0	57.0	57.0	58.0
250	57.0	51.0	54.0	54.0	57.0
500	58.0	50.0	51.0	51.0	57.0
1000	54.0	48.0	47.0	47.0	54.0
2000	54.0	45.0	46.0	46.0	51.0
4000	50.0	39.0	48.0	48.0	47.0
8000	46.0	37.0	46.0	46.0	44.0
dB(A)	61.0	53.0	55.0	55.0	59.0

Zadání	
Model	VXC 97
Tlumiče hluku	bez tlumičů hluku
Přidaný ESP (Pa)	0
Motor ventilátoru (kW)	1 x 7.5 kW
Otáčky ventilátoru	100.0 %
Vzdálenost (m)	15.0

Akustický výkon	
Oktávové pásmo (Hz)	Akustický výkon
63	91.0
125	89.0
250	87.0
500	87.0
1000	83.0
2000	82.0
4000	80.0
8000	77.0
dB(A)	89.0



Octave band and A-weighted Sound Pressure Levels (SPL) in dB RE 0.0002 Microbar.
Pozn.: Hluková data platí pro volnou plochu, jednotku bez elevace. Odrazy se neuvažují.

Zákazník:
Projekt/Project 3
Office/C.O.S. spol. s r.o.
Uživatel/joc2

BALTIMORE AIRCOIL
S2Q V3.5.5

BAC ref.:
2017-08-18
P 1/1
quoteNr:

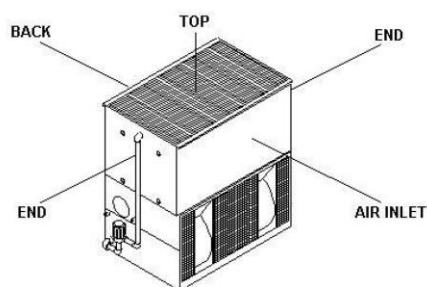


Akustická data

Akustická data					
Hz	Sání(dB)	Zadní strana(dB)	Boční strana 1(dB)	Boční strana 2(dB)	Výtlačk(dB)
63	62.0	57.0	60.0	60.0	57.0
125	60.0	56.0	58.0	58.0	59.0
250	57.0	51.0	52.0	52.0	56.0
500	57.0	51.0	51.0	51.0	56.0
1000	55.0	49.0	49.0	49.0	56.0
2000	54.0	46.0	45.0	45.0	54.0
4000	51.0	43.0	44.0	44.0	51.0
8000	47.0	40.0	40.0	40.0	49.0
dB(A)	61.0	54.0	54.0	54.0	61.0

Zadání	
Model	VXC 150
Tlumiče hluku	bez tlumičů hluku
Přidaný ESP (Pa)	0
Motor ventilátoru (kW)	1 x 7.5 kW
Otáčky ventilátoru	100.0 %
Vzdálenost (m)	15.0

Akustický výkon	
Oktávové pásmo (Hz)	Akustický výkon
63	92.0
125	90.0
250	86.0
500	86.0
1000	85.0
2000	83.0
4000	80.0
8000	77.0
dB(A)	90.0



Octave band and A-weighted Sound Pressure Levels (SPL) in dB RE 0.0002 Microbar.
Pozn.: Hluková data platí pro volnou plochu, jednotku bez elevace. Odrazy se neuvažují.

Zákazník:
Projekt/Project 3
Office/C.O.S. spol. s r.o.
Uživatel/joc2

BALTIMORE AIRCOIL
S2Q V3.5.5

BAC ref.:
2017-08-18
P 1/1
quoteNr:

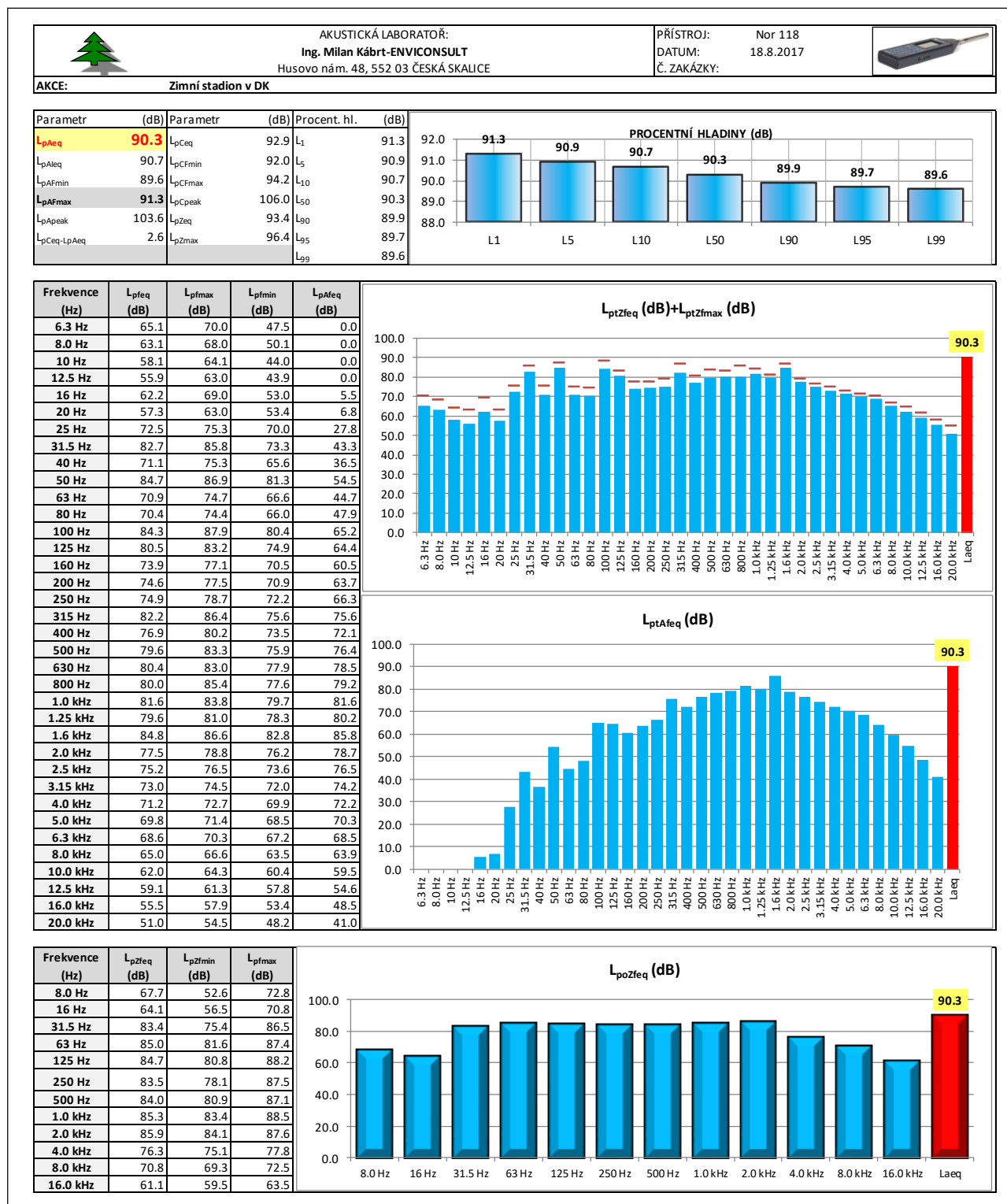


2.5/ ZDROJE HLUKU UVAŽOVANÉ VE STUDII A ZÁKLADNÍ AKUSTICKÉ VÝPOČTY

AKUSTICKY VÝZNAMNÁ ZAŘÍZENÍ PŘEDANÁ K POSOUZENÍ: HLUK Z TECHNOLOGICKÝCH ZDROJŮ A HVAC SYSTÉMŮ:

Popis technologie: technologie chlazení zimního stadionu, strojovna chladících kompresorů

Hluk ve strojovně chlazení podle měření v reálu:





Doba provozu: 0-24 hod

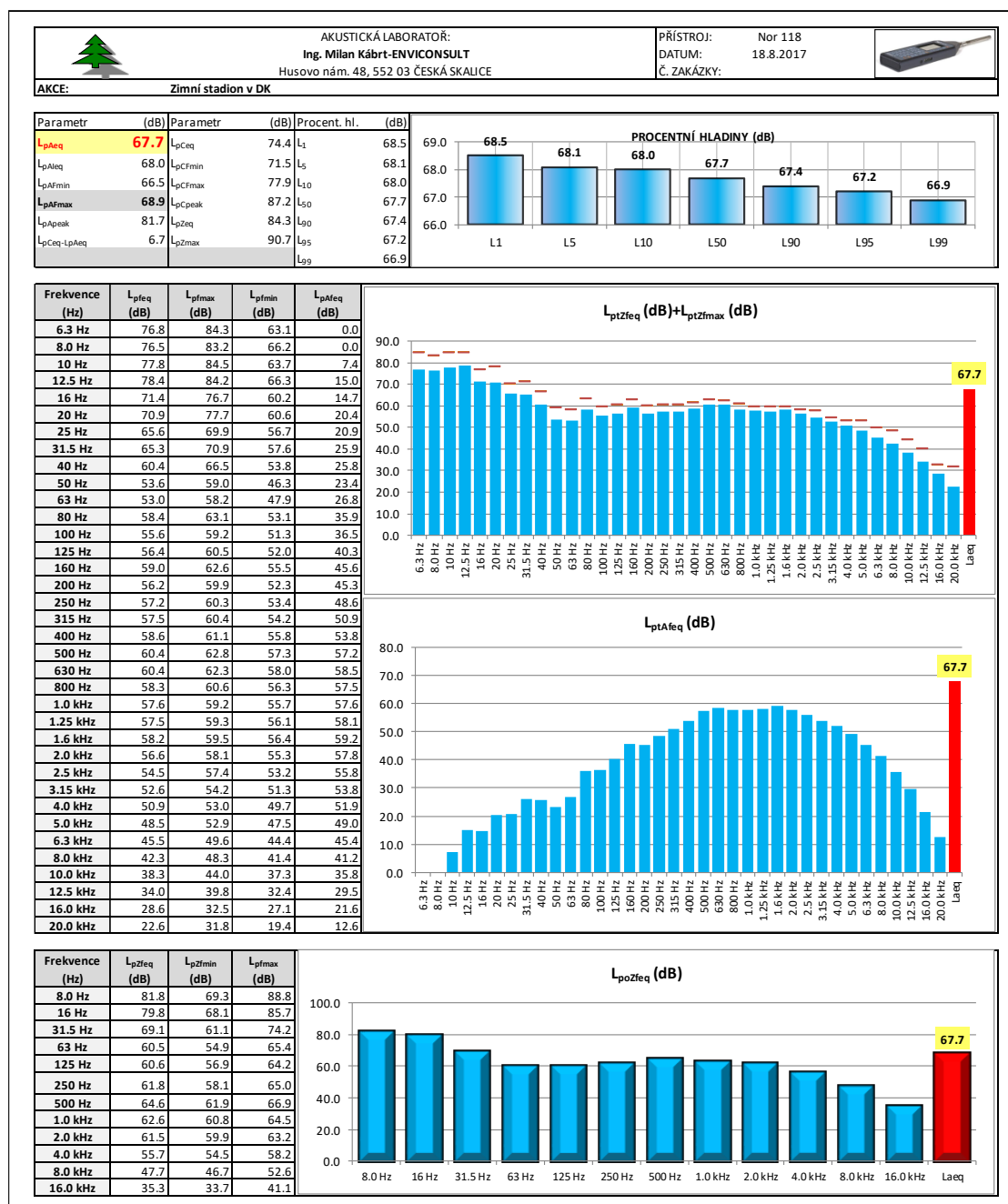
Režim provozu: Kontinuální, monotónní

Popis vzduchotechniky: Větrání strojovny je rovnotlaké, přívod a výfuk je vyveden proti stráni a kolenem 45° sklopen dolů, stejně jako stará vzduchotechnika větrání pro halu, která se zachová.

Nové sání strojovny $1 \times L_{WA} = 60 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$

Nový výfuk strojovny $1 \times L_{WA} = 60 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$

Stávající sání větrání haly podle měření v ploše sacího síta 1,4 x 1,5 metrů plochy:





Dopočtená hladina akustického výkonu stávajícího sání, které se zachová:

$$1 \times L_{wA} = 71 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$$

Doba provozu: 0-24 hod

Režim provozu: Kontinuální, monotónní

Popis technologie chlazení: Na střeše strojovny se uvažují 2 nové chadiče, jejich hluk je studií limitován. Chladiče mohou obsahovat tónovou složku hluku ve spektru

$$2 \times L_{wA} = 70 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$$

Doba provozu: 0-24 hod

Režim provozu: Kontinuální, monotónní

Popis související vnitrozávodové dopravy: není předmětem posudku

Popis nouzového zdroje: není instalován

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 měření na srovnatelné technologii je stanovena hladina hluku v poli odražených vln v nové strojovně chlazení na 90 dB pro chod veškeré technologie
Útlum těžkého betonového pláště s minimálně $R_w = 54 \text{ dB}$ je $D = 54+6 = 60 \text{ dB}$. Pro výpočet uvažuji, s ohledem na rozptyl hodnot, $D = 55 \text{ dB}$. Platí pro strop i stěny.
Akustická vrata strojovna s R_w minimálně 45 dB budou mít útlum $D = 45+6 = 51 \text{ dB}$
Hluk pronikající ven, na plášť nové výrobní haly je následující:

SEVERNÍ STĚNA:

Hluk na plášti je $L_{2m} = 90-55 = 35 \text{ dB}$.

ZÁPADNÍ STĚNA:

Není zdrojem hluku je ke stěně haly

**VÝCHODNÍ STĚNA:**

Hluk na plášti je $L_{2m} = 90-55 = 35\text{dB}$.

JIŽNÍ STĚNA s vraty:

Hluk na plášti je $L_{2m} = 90-51 = 39\text{ dB}$.

JIHOZÁPADNÍ STĚNA:

Hluk na plášti je $L_{2m} = 90-55 = 35\text{dB}$.

STROP:

Hluk na plášti je $L_{2m} = 90-55 = 35\text{dB}$.

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

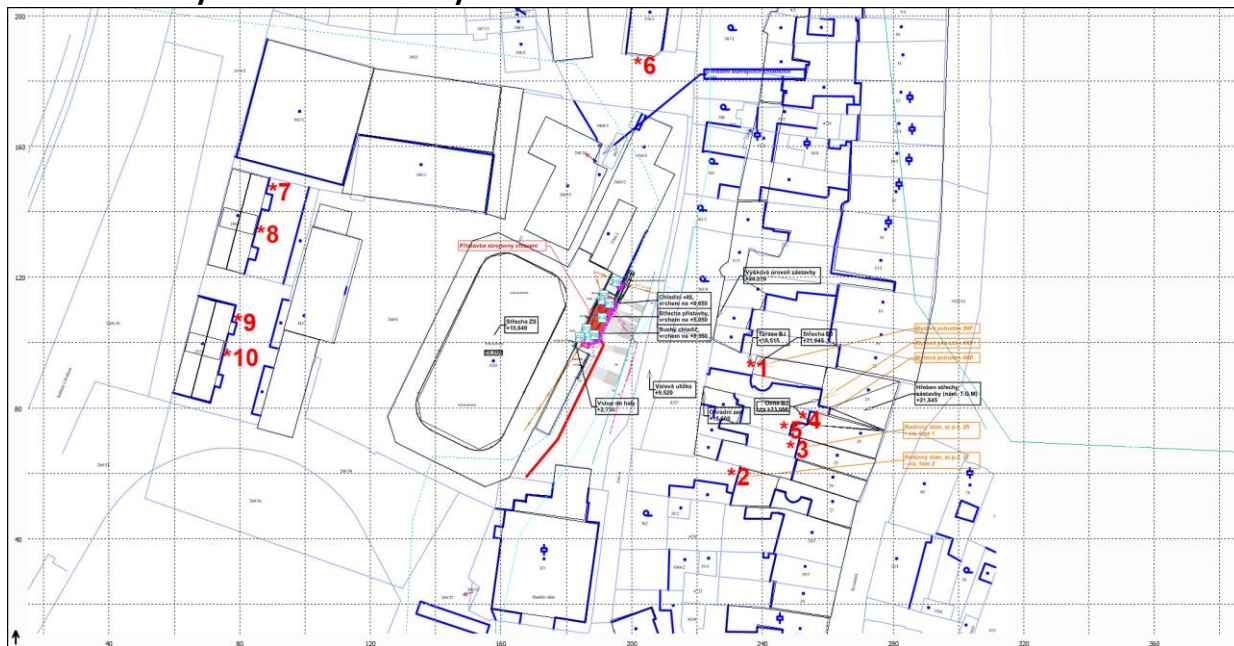
STANOVENÍ A POPIS REFERENČNÍCH BODŮ VÝPOČTU: Kontrolní body pro studii jsou stanoveny tak, aby charakterizovaly nejbližší chráněnou zástavbu v okolí posuzovaného zdroje hluku.

Kontrolní bod č.: Popis kontrolního bodu:

1	BD č. p. 80
2	BD č. p. 76
3	BD č. p. 78
4	BD č. p. 79
5	RD č. p. 79
6	BD č. p. 3070
7	BD č. p. 870
8	BD č. p. 870
9	BD č. p. 1050
10	BD č. p. 1050

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 10 metrů nad povrchem terénu, patra BD 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!

OBEZNĚ 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 tuzemském programu **HLUK+ verze 11,51 profi 11 území 3D, 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.



PROVOZ NOVĚ NAVRHOVANÉ CHLADÍČÍ TECHNOLOGIE PRO DEN I NOC:

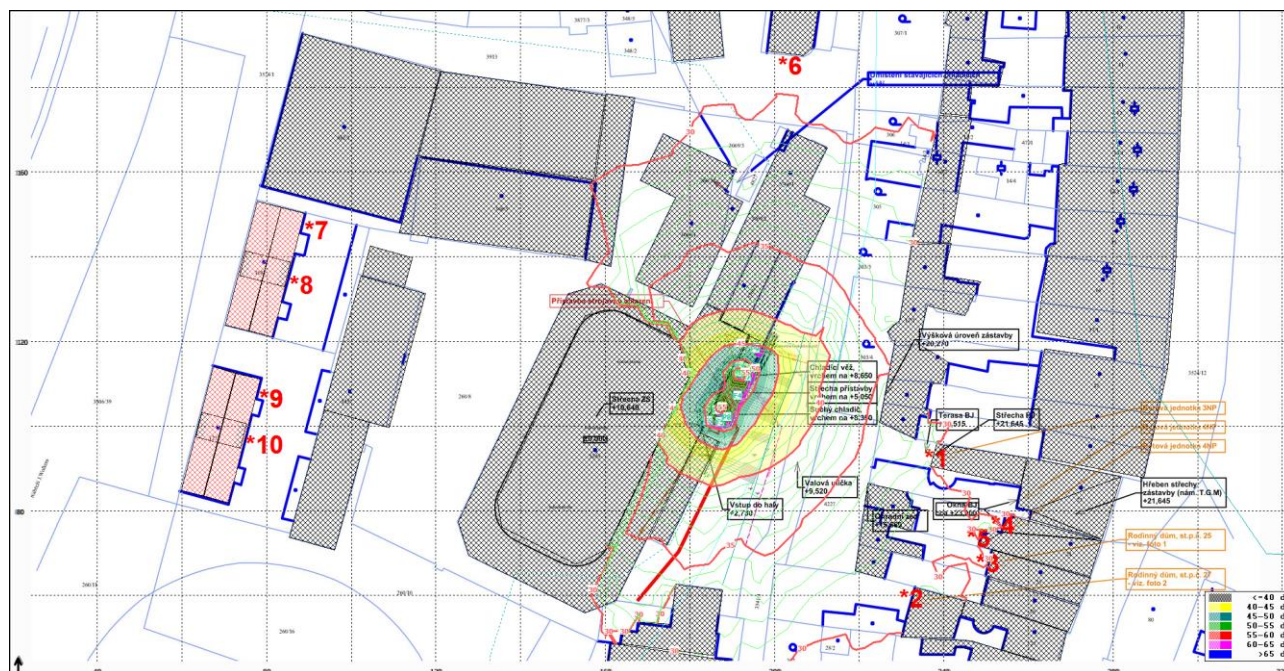
TABULKA VÝSLEDKŮ VÝPOČTU:

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

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

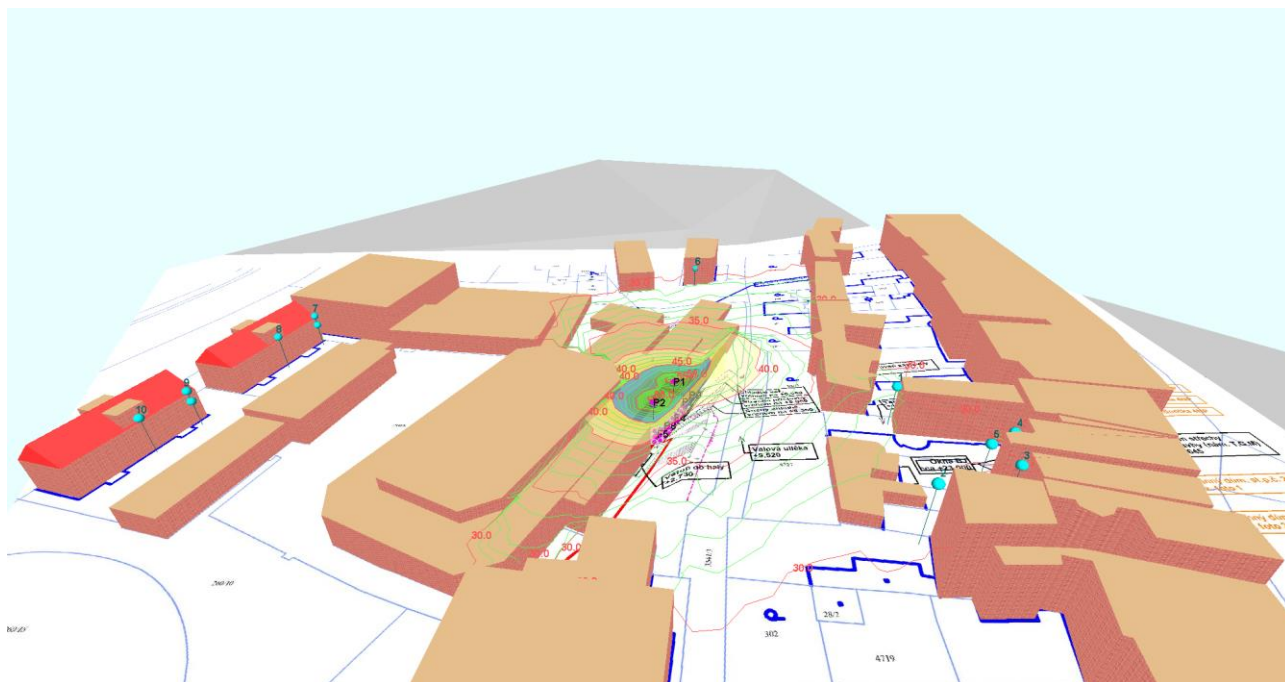
TABULKA BODŮ VÝPOČTU (DEN)								
Výška			L _{Aeq} (dB)					
Č.	NadTerén	Abs.Nmv	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření
1	10.0	305.7	236.7; 93.5		32.6	32.6		
2+	14.0	309.2	230.8; 60.4		30.4	30.4		
3+	10.0	305.9	248.9; 68.6		29.8	29.8		
4+	10.0	305.9	252.5; 77.8		31.1	31.1		
5+	10.0	305.7	246.7; 74.5		30.4	30.4		
6+	7.0	294.3	202.1; 186.1		29.6	29.6		
7+	7.0	292.0	90.3; 147.4		9.6	9.6		
7+	10.0	295.0	90.3; 147.4		11.4	11.4		
8+	10.0	295.0	86.6; 134.4		11.3	11.3		
9+	7.0	292.0	79.6; 107.5		9.3	9.3		
9+	10.0	295.0	79.6; 107.5		11.1	11.1		
10+	10.0	295.0	76.4; 96.7		10.8	10.8		

HLUKOVÁ MAPA LOKALITY:





3D pohled na řešenou lokalitu:



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

HVAC SYSTÉMY:

Chladiče na střeše limitují na:

$$2 \times L_{WA} = 70 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$$

Větrání strojovny chlazení limitují:

$$\text{Nové sání strojovny } 1 \times L_{WA} = 60 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$$

$$\text{Nový výfuk strojovny } 1 \times L_{WA} = 60 \text{ dB re } 10^{-12} \text{ W}$$

STAVBA:

Stěny a strop těžké betonové s R_w minimálně 54 dB. Vrata strojovny akustická s R_w 45 dB.



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_1 . Při určování korekce k_1 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 zajistit 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 část 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 šterbinami, 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 šterbinami.

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 – Extrapolací 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	$\leq$ 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, 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 VÝSLEDKU

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:

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 RPDI $\pm 20\%$. 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 RPDI tabulku č. 5. Následně vypočítáme pro danou procentuální odchylku odhadu RPDI $\pm$ konkrétní intenzity dopravy a pro takto zjištěný rozptýl hodnot RPDI 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 45 dB

Kritický je kontrolní bod výpočtu č. 1 s imisní hodnotou 32,6 dB, který má na hygienický limit hluku rezervu 12,4 dB. U ostatních kontrolních bodů je situace ve vztahu k hygienickému limitu hluku ještě příznivější, odstupy jsou větší.

Provoz v noci, chráněný venkovní prostor staveb s limitem 35 dB:

Kritický je kontrolní bod výpočtu č. 1 s imisní hodnotou 32,6 dB, který má na hygienický limit hluku rezervu 2,4 dB. U ostatních kontrolních bodů je situace ve vztahu k hygienickému limitu hluku ještě příznivější, odstupy jsou větší.

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