

STAVEBNÍ FYZIKA :

ZŘÍZENÍ KLIMATIZACE V OBJEKTU MMB, MALINOVSKÉHO NÁMĚSTÍ 3 V BRNĚ

OBJEKT :

HLUKOVÁ STUDIE

Vyhodnocení projektované stavby z hlediska stavební fyziky - akustiky - podkladový materiál k projektové dokumentaci pro stavební povolení

Objednatel :

AP - ATELIER, S.R.O.

Kabátníkova 2
602 00 Brno

Ing. Zdenka Halamičková

Zpracovatel :

Ing. Vladimír Weiss

Jabloňová 459/1
621 00 BRNO



Ing. Vladimír WEISS

Výpočty stavební fyziky - Akustiky

Jabloňová 459/1, 621 00 BRNO

IČ: 74478699, tel. 530323730, 732240707

Zakázkové číslo : **1524002**

Datum:

01.04.2015

Počet výtisků : **4** Výtisk číslo :

1

Obsah :

1. Identifikační údaje a cíl zakázky	3
2. Akustika	5
2.1. Požadavky a kritéria	5
2.1.1. Akustika stavební	6
2.1.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru	7
2.2. Technické řešení	8
2.2.1. Akustika stavební	8
2.2.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru	10
2.3. Výpočty, grafy a posouzení	14
2.3.1. Akustika stavební	14
2.3.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru	16
2.4. Závěr	21
2.4.1. Akustika stavební	21
2.4.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru	22
2.5. Přílohy	24
2.5.2. Akustika hlukového pole vnitřního prostoru	24
2.5.3. Akustika hlukového pole venkovního prostoru	27

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE A CÍL ZAKÁZKY

Objednávka firmy AP - atelier, s.r.o. obsahuje požadavek na komplexní rozbor hlukové situace v chráněných vnitřních prostorech kanceláří administrativní budovy Magistrátu města Brna od hluku projektovaného zařízení klimatizace umístěného v prostoru půdy a na střeše tohoto objektu, z hlediska **stavební fyziky- akustiky** v následujícím rozsahu, odpovídajícímu úrovni projektové dokumentace pro stavební povolení :

Akustika

Zmíněná budova je podrobena rozboru z hlediska akustiky v rozsahu, určeném Nařízením vlády č. 272/2011 Sb. a příslušnými ČSN, ČSN ISO a ČSN EN uvedenými v seznamu legislativy akustiky.

Vyhodnoceny z hlediska jejich akustických parametrů jsou :

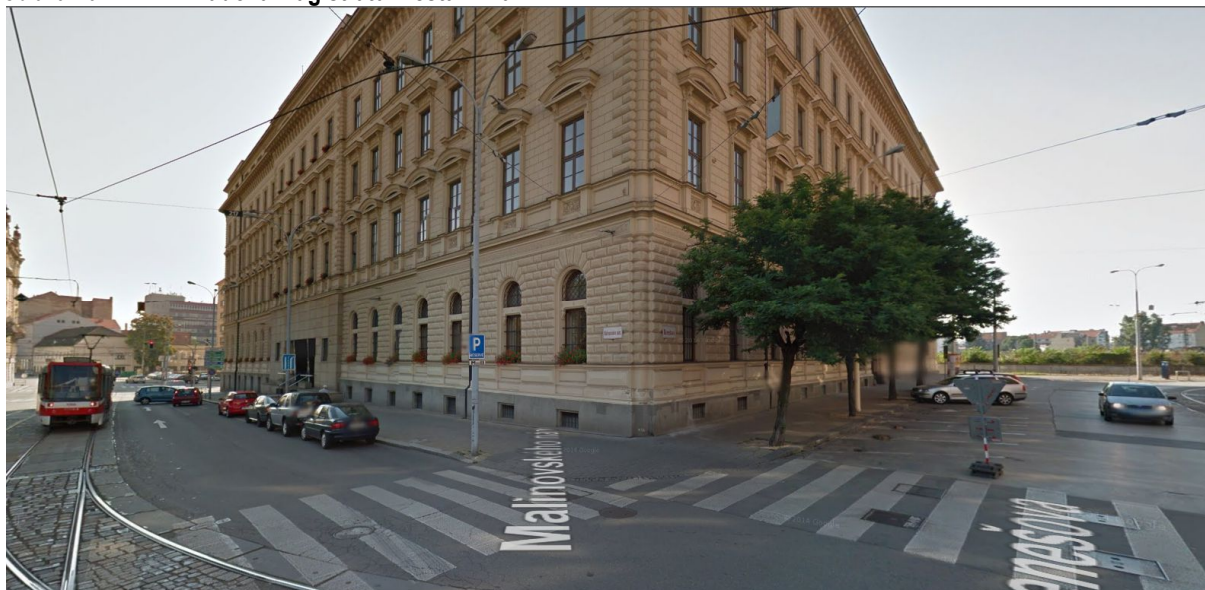
- **konstrukce** - charakteristická, kritická - nejméně hlukově odolné konstrukce stropu kanceláře k půdě ve 4.NP je specifikována zadavatelem zakázky a na základě korektních znalostí její konkrétní skladby a hlukových charakteristik jimi oddělovaných vnitřních prostorů jsou stanoveny její akustické vlastnosti výpočtem a následně posuzovány s legislativními kritérii, přičemž je konstatováno zda jsou splněna
- **vnitřní hlukové pole** - jednotlivé nejvíce hlukově zatížené chráněné vnitřní prostory kanceláří jsou specifikovány a na základě korektních znalostí akustických vlastností a výměr jejich obvodových konstrukcí a hlukových charakteristik sousedních vysílacích vnitřních i venkovních prostorů s hlukem zařízení klimatizace, jsou stanoveny jejich akustické vlastnosti výpočtem a následně posuzovány s legislativními kritérii, přičemž je konstatováno zda jsou splněna

Úroveň zpracování profese stavební fyziky - akustiky je podkladem k projektové dokumentaci pro stavební povolení a je zpracována na základě předaných podkladů, odpovídajících jejímu stupni.

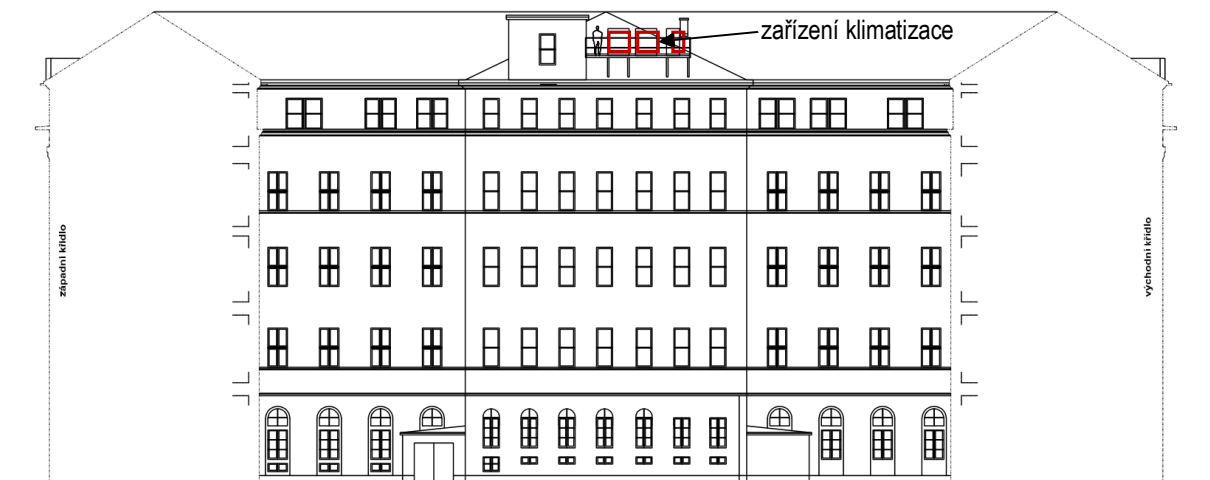
Použité podklady technické

1. **Situace**
2. **Stavební výkresy** - situace, půdorysy, řezy, detaily
3. **Technické zprávy**

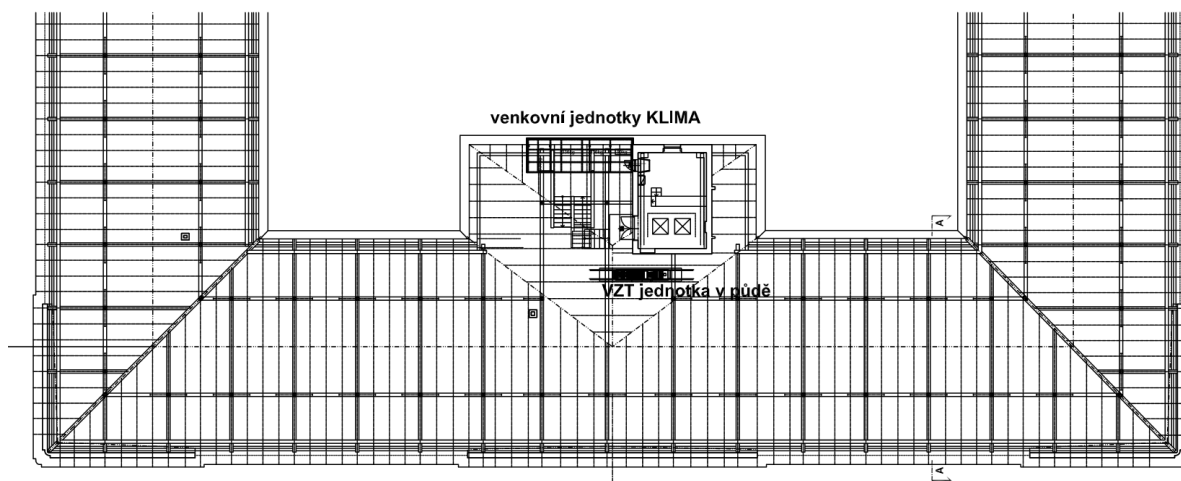
Obrázek č. 1.1. : Budova Magistrátu města Brna



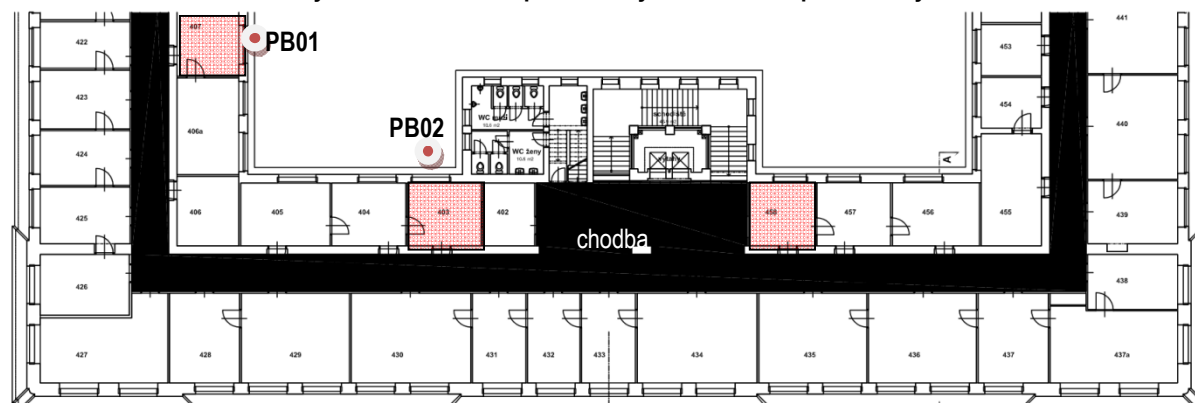
Obrázek č. 1.2. : Pohled na severní křídlo budovy MMB ze dvora s umístěním zařízení klimatizace na střeše



Obrázek č. 1.3. : Půdorys krovu budovy MMB s umístěním zařízení klimatizace na střeše a v prostoru půdy



Obrázek č. 1.4. : 4.NP budovy MMB s umístěním posuzovaných kanceláří a posuzovaných bodů PB01 a PB02



2. AKUSTIKA

2.1. POŽADAVKY A KRITÉRIA

Požadované akustické vlastnosti, kladené na konstrukce, hlukové pole vnitřní a venkovní, prostorovou akustiku vnitřního prostoru, a metody jejich kvantifikace vycházejí z požadavků následujících legislativních podkladů :

- ČSN 73 0525 Projektování v oboru prostorové akustiky. Všeobecné zásady.**
Tato norma stanoví obecné zásady pro projektování nových, nebo úpravy dosavadních objektů s místnostmi, sály, nebo jinými uzavřenými prostory, na něž jsou kladeny nároky na akustičnost, tj. jejichž provoz vyžaduje určitý akustický prostor, různé společenské a veřejné prostory apod.
- ČSN 73 0526 Projektování v oboru prostorové akustiky. Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku.** *Tato norma stanoví hlavní zásady pro projektování studií a místností pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku. Vztahuje se na studia všeho druhu, tj. studia rozhlasová, televizní, filmová, gramofonová apod. a na místnosti jako jsou režijní a poslechové místnosti, zkušební orchestrů, pěveckých sborů, činoherních souborů, provozní dozvukové místnosti apod.*
- ČSN 73 0527 Projektování v oboru prostorové akustiky. Prostory pro kulturní účely. Prostory ve školách. Prostory pro veřejné účely.** *Tato norma stanoví hlavní zásady pro projektování a realizaci uzavřených prostorů pro kulturní a školní účely, prostorů pro veřejné účely a administrativní pracovní. Vztahuje se na studia všeho druhu, tj. studia rozhlasová, televizní, filmová, gramofonová apod. a na místnosti jako jsou režijní a poslechové místnosti, zkušební orchestrů, pěveckých sborů, činoherních souborů, provozní dozvukové místnosti apod.*
- ČSN EN ISO 717-1 (73 0531) Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách.** Část 1: Vzduchová neprůzvučnost. *Definuje jednočíselné veličiny vzduchové neprůzvučnosti v budovách a pro stavební konstrukce, jako jsou stěny, přčky, stropy, dveře a okna. Vydaná v listopadu 2013.*
- ČSN EN ISO 717-2 (73 0531) Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách.** Část 2: Kročejová neprůzvučnost. *Definuje jednočíselné veličiny pro kročejovou neprůzvučnost stropů v budovách a poskytuje pravidla pro určení těchto veličin z hodnot změřených v třetinooktávových pásmech. Vydaná v listopadu 2013.*
- ČSN EN 12354-1 (73 0512) Stavební akustika. Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi.**
- ČSN EN 12354-2 (73 0512) Stavební akustika. Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 2: Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi.**
- ČSN EN 12354-3 (73 0512) Stavební akustika. Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 3: Vzduchová neprůzvučnost vůči venkovnímu zvuku**
- 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 EN 12354-5 (73 0512) Stavební akustika. Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 5: Hladiny zvuku technických zařízení budov**
- ČSN EN 12354-6 (73 0512) Stavební akustika. Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech**
- ČSN 73 0532 Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky. - se změnami Z2**
Tato norma stanovuje požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách a na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov. Požadavky jsou stanoveny s ohledem na funkci místnosti.
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.**
Toto nařízení vlády, v souladu s §108, odst.3 zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, stanoví nepřekročitelné hygienické imisní limity hluku a vibrací na pracovištích, ve stavbách pro bydlení, ve stavbách občanského vybavení a ve venkovním prostoru a způsob jejich měření a hodnocení. Tímto nařízením se stanoví nejvyšší přípustné hodnoty hladin akustického tlaku a vibrací pro pracoviště, pro chráněný venkovní prostor, chráněné vnitřní a venkovní prostory staveb a způsob měření a hodnocení těchto hodnot.

Dodržení kritériálních požadavků, kladených na charakteristické dělicí konstrukce budov, jejich vnitřní a venkovní chráněný prostor, zajišťuje zejména akustickou pohodu uživatelů a požadovaný stav prostoru pro dané činnosti, čímž zabraňuje vzniku psychofyzilogických poruch uživatelů těchto budov.

Hodnoty požadavků zohledňují přípustné šíření hluku konstrukcemi, nepřekročení přípustných hladin akustického tlaku ve vnitřním a venkovním chráněném prostoru a tím zajišťují jeho požadované akustické parametry. Následující odstavce formulují jednotlivé kritériální veličiny, vyplývající z požadavků výše uvedené legislativy, jejich hodnoty pro daný typ konstrukce a její polohy mezi jí oddělovanými prostory a přípustné hodnoty hladin akustického tlaku pro daný typ vnitřního a venkovního chráněného prostoru.

2.1.1. AKUSTIKA STAVEBNÍ

Konstrukce daného určení musí splnit svoji funkci v procesu jejího využívání, po dobu životnosti stavby podle podkladů legislativních (4) až (10), (12) a souvisejících.

Jedná se zejména o problematiku snížení pronikajícího hluku přes konstrukci stropu, oddělující prostor půdy se zdrojem hluku z provozu klimatizační jednotky a chráněný vnitřní prostor kanceláře ve 4. NP, a proto je konstrukce posuzována podle článků, stanovujících přípustné hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku v prostoru nejbližší kanceláře.

Výsledkem posouzení konstrukcí je konstatování **dostatečnosti zvukových izolačních vlastností dělicích konstrukcí** na základě fyzikálních vlastností materiálů, které je tvoří, a jejich konstrukčního uspořádání, dle ČSN EN 12354-1, ČSN EN 12354-2, nebo jiným způsobem.

Zvukově izolační vlastnosti **vnitřní dělicí konstrukce mezi vnitřním prostorem půdy se zdrojem hluku a chráněnými prostory kanceláří budovy** jsou definovány následujícími veličinami :

Veličina : **Vážená stavební neprůzvučnost R_w [dB]** (podle legislativy (12), kap.5, čl.5.1) je kritériální veličinou pro dělicí vnitřní **stěny, příčky a stropy**, které oddělují bezprostředně sousedící vnitřní prostory se zdroji hluku a chráněné, mající společnou celou plochu dělicí konstrukce. Je také kritériální veličinou pro místnosti, které mají společnou jen část dělicí konstrukce, menší než je plocha příslušné stěny, příčky nebo stropu při pohledu z vysílací nebo vysílací místnosti

Veličina : **Vážený normovaný rozdíl hladin $D_{nT,w}$ [dB]** (podle legislativy (12), kap.5, čl.5.1) je kritériální veličinou pro dělicí vnitřní **stěny, příčky a stropy**, které nemají společnou dělicí konstrukci (tj. bezprostředně spolu nesousedí), nebo ve speciálních odůvodněných případech. Např. když dělicí plochu S nelze jednoznačně stanovit.

Požadavky na zvukovou izolaci dále specifikované dělicí **vnitřní konstrukce**, oddělující od sebe vnitřní prostor půdy se zdrojem hluku z provozu klimatizační jednotky a chráněné prostory kanceláří MMB, nejsou stanoveny tabelárně, ale výpočtem, poněvadž ve vnitřní prostoru se zdrojem hluku je **zdroj hluku** tvořený **technickým zařízením klimatizace**.

Specifikace dělicí **vnitřní konstrukce**, oddělující od sebe vnitřní prostor půdy se zdroji hluku a chráněné prostory kanceláří, je následující :

Dělicí konstrukce : (K01.1) **Strop kanceláře k půdě**
Vysílací prostor : (VP01) **Půdní prostor s jednotkou klimatizace**
Chráněný prostor : (PP01) **Kancelář č. 458 ve 4.NP**
Požadavek : **Vážená stavební neprůzvučnost**

$D_{nT,w,N} = 35$ dB

Pozn.: Požadovaná hodnota zvukové izolace vnitřní dělicí konstrukce je stanovena výpočtem v rámci hlukové studie, která vychází z provozních a hlukových charakteristik zdrojů hluku ve vnitřním vysílacím prostoru, zvukové pohltivosti vysílacího a chráněného prostoru, společné plochy dělicí vnitřní konstrukce a maximálně přípustné hodnoty hladiny akustického tlaku ve vnitřním chráněném prostoru kanceláře.

Požadavky na zvukovou izolaci dále specifikovaných **venkovních konstrukcí oken**, oddělujících od sebe **venkovní prostor se zdroji hluku a vnitřní chráněné prostory**, jsou stanoveny výpočtem, poněvadž ve venkovních prostorech se zdroji hluku jsou **zdroje hluku** tvořené **technickým zařízením klimatizace**.

Jedná se o situaci, kdy zvuková izolace dělicích venkovních konstrukcí, musí zajistit nepřekročení přípustné hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku L_{Aeq} ve vnitřním chráněném prostoru kanceláří, způsobenou činností zdrojů hluku ve venkovním vysílacím prostoru.

Specifikace dělicích **venkovních konstrukcí**, oddělujících od sebe venkovní prostor se zdroji hluku a vnitřní chráněné prostory kanceláří, je následující :

Dělicí konstrukce : (K20) **Okna kanceláří**
Vysílací prostor : (VP02) **Střecha budovy s klimatizačními jednotkami**
Chráněný prostor : (PP02) **Chráněný venkovní prostor obytných budov**
Akustické vlastnosti : **Vážená laboratorní neprůzvučnost**

$R_{w,N} = 25$ dB

Pozn.: Požadovaná hodnota zvukové izolace venkovní dělicí konstrukce je stanovena výpočtem v rámci hlukové studie, která vychází z provozních a hlukových charakteristik zdrojů hluku ve venkovním vysílacím prostoru, zvukové pohltivosti chráněného vnitřního prostoru, společné plochy dělicí venkovní konstrukce a maximálně přípustné hodnoty hladiny akustického tlaku ve vnitřním chráněném prostoru kanceláří.

Okna jsou nová, zasklená izolačním dvojsklem, akustické parametry však nebyly zjištěny.

Zásadní technický popis konstrukcí je uveden v kapitole 2.2. **Technické řešení - 2.2.1. Akustika stavební.**

Stanovení a vyhodnocení akustických vlastností konstrukcí výpočtem a jejich porovnání s legislativními hodnotami je provedeno v kapitole 2.3. **Výpočty, grafy a posouzení - 2.3.1. Akustika stavební.**

2.1.2. AKUSTIKA HLUKOVÉHO POLE CHRÁNĚNÉHO VNITŘNÍHO PROSTORU

Vnitřní chráněný prostor kanceláří MMB musí splňovat hygienické limity hluku podle legislativy (13), §11, odst.1 – 5. Nezbytným předpokladem pro zajištění hygienických požadavků na nepřekročení nejvyšší přípustné hodnoty hladiny akustického tlaku ve vnitřních chráněných prostorech je zabezpečení jejich **pohltivosti** a požadovaných hodnot **neprůzvučnosti dělicích stavebních konstrukcí vnitřních**, mezi vnitřními prostory se zdroji hluku a chráněnými prostory, a **venkovních**, mezi vnitřními chráněnými prostory kanceláří a venkovními prostory se zdroji hluku. Výsledkem posouzení vnitřního chráněného prostoru kanceláří je konstatování **nepřekročení přípustné hodnoty hladiny akustického tlaku**.

Veličina : **Ekvivalentní hladina akustického tlaku** $L_{Aeq,8h}$ [dBA] (podle legislativy (13), §3odst.1 - 5) je kriteriální veličinou pro vnitřní chráněné prostory staveb, v nichž je **trvalé pracoviště** s osmihodinovou pracovní dobou, v nichž je přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,8h}}$ se rovná 85 dB, nebo expozici zvuku $A_{E_{A,8h}}$ se rovná 3640 Pa²s.

Hygienický limit pro osmihodinovou pracovní dobu ustáleného a proměnného hluku při duševní práci je vyjádřený **ekvivalentní hladinou akustického tlaku** $L_{Aeq,8h}$ podle *Tabulky č. 2.1.2.3*.

Tabulka č. 2.1.2.3 : **Hodnoty hygienických limitů v chráněných vnitřních prostorech staveb s osmihodinovou pracovní dobou v závislosti na charakteru práce a jejím rozložení**

Skupina	Charakter práce	$L_{Aeq,8h}$ [dBA]
I.	Duševní práce náročná na pozornost a soustředění, tvůrčí práce §2 odst.(2)	50
II.	Fyzická práce (výroba, skladování), hluk z větracího nebo vytápěcího zařízení §2 odst.(4)	70
III.	Pracovní doba v průběhu pracovního týdne není rovnoměrně rozložená, nebo když se hladina akustického tlaku v průběhu týdne sice mění, avšak jednotlivé denní expozice hluku se neliší o více jak 10 dBA od dlouhodobého průměru a při žádné z expozic není překročena hladina akustického tlaku $L_{Amax} = 107$ dBA §2 odst.(5)	Viz vztah (2.1.2.3)

Hygienický limit je vyjádřený **ekvivalentní hladinou akustického tlaku** pro tento chráněný prostor podle *Tabulky č. 2.1.2.3* nebo v případě nerovnoměrného rozložení pracovní doby v průběhu pracovního týdne podle vztahu

$$L_{Aeqw} = 10 \log \left[\frac{1}{5} \left(\sum_{k=1}^n 10^{0,1(L_{Aeq,8h})_k} \right) \right] \quad [dBA; dBA] \quad (2.1.2.3)$$

kde je

$L_{Aeq,8h}$ ekvivalentní hladina akustického tlaku osmihodinové pracovní směny příslušného pracovního dne během pracovního týdne

n počet pracovních dnů během pracovního týdne

Specifikace **charakteristických chráněných vnitřních prostorů**, s nejvyšší přípustnou hodnotou ekvivalentní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,8h}$ [dBA], je následující :

Vysílací prostor : (VP01) **Půdní prostor s jednotkou klimatizace**
Vysílací prostor : (VP02) **Střecha budovy s klimatizačními jednotkami**
Chráněný prostor : (PP02) **Kancelář**
Požadavek : $L_{Aeq,8h} = 50$ [dBA]

Zásadní technický a funkční popis chráněného vnitřního prostoru je uveden v kapitole **2.2. Technické řešení - 2.2.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru**.

Stanovení a vyhodnocení akustických vlastností chráněného vnitřního prostoru výpočtem a jejich posouzení s požadovanými legislativními hodnotami je uvedeno v kapitole **2.3. Výpočty, grafy a posouzení - 2.3.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru**.

2.2. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Kapitola obsahuje korektní popis dělicích konstrukcí vnitřních i venkovních, zdrojů hluku vysílacího vnitřního a venkovního prostoru, cest šíření hluku od zdrojů hluku do nejvíce hlukově zatíženého chráněného vnitřního prostoru kanceláří MMB, podle následující specifikace.

2.2.1. AKUSTIKA STAVEBNÍ

Kapitola obsahuje korektní specifikaci a popis funkce a skladby dělicích konstrukcí vnitřních a venkovních.

Specifikace dělicích **vnitřní dělicí konstrukce**, s popisem její skladby, je následující :

Dělicí konstrukce : (K01.1) **Strop kanceláře k půdě**

Na základě provedených sond zjištěny následující skladby této konstrukce :

Sonda V1

	tl. (mm)	
• cihelná dlažba	45	
• maltové lože	20	
• násyp (stavební suť)	25	
• <u>základ (smrková prkna přelištovaná)</u>	25	celkem cca 115 mm
• vzduchová mezera	295	
• podhled (smrková prkna)	cca 20	
• rákos + omítka	cca 20	odhad

Sonda V2

	tl. (mm)	
• cihelná dlažba	45	
• maltové lože	30	
• násyp (stavební suť, břídlíce)	90	
• <u>základ (smrková prkna přelištovaná)</u>	25	celkem cca 190 mm
• vzduchová mezera	210	
• podhled (smrková prkna)	cca 20	
• rákos + omítka	cca 20	odhad

Sonda V3

	tl. (mm)	
• cihelná dlažba	70 (45)	
• maltové lože	15 - 25	
• násyp (stavební suť)	10 - 30	
• <u>základ (smrková prkna přelištovaná)</u>	25	celkem cca 150 mm
• vzduchová mezera	300	
• podhled (smrková prkna)	cca 20	
• rákos + omítka	cca 20	odhad

pro výpočet brána skladba zjištěná sondou V1, která je nejslabší:

Tabulka č. 2.2.1.2 : Skladba vnitřní dělicí konstrukce

Označení	(K01.1)	Strop kanceláře k půdě					
Typ	Dělicí konstrukce akusticky dvojitá lehká homogenní						
Vysílací prostor	(VP01)	Prostor půdy s klimatizační jednotkou					
Přijímací prostor	(PP01)	Prostor kanceláře č. 458					
Skladba	Materiál	Tloušťka	Objemová hmotnost	Modul pružnosti	Ztrátový činitel	Dynamická tuhost	Plošná hmotnost
		d [m]	ρ [kg.m ⁻³]	E [Pa]	η [-]	s' [MPa.m ⁻¹]	m' [kg.m ⁻²]
díleč konstrukce, vzájemné spojení	Cihelná dlažba	0,045	1780				80
	Maltové lože	0,020	1450				29
	Násyp	0,025	950				24
díleč konstrukce 1 : záklop	Smrková prkna	0,025	690	2 750 000 000	0,025		17
vzájemné spojení dílečích konstrukcí	Dřevěným profilem						
vzduchová mezera bez výplně		0,295					
díleč konstrukce 2 : podhled	Smrková prkna	0,020	690	2 750 000 000	0,025		14
	Omítka rákos	0,020	1 450				29
		0,450					193

Specifikace dělicích **venkovních konstrukcí**, s popisem jejich skladby, je následující :

Dělicí konstrukce : (K20) **Okna kanceláří**

Okna jsou nová, zasklená izolačním dvojsklem, akustické parametry však nebyly zjištěny, proto brány hodnoty laboratorní neprůzvučnosti pro okna nejhorší kvality $R_w = 25$ dB. s třídou jakosti oken **TZI 1**.

Tabulka č. 2.2.1.2: Třídy jakosti zvukové izolace oken

Třída zvukové izolace oken TZI	$R_{w,N}$ [dB]
0	$0 \leq 24$
1	25 - 29
2	30 - 34
3	35 - 39
4	40 - 44
5	45 - 49
6	$50 \leq \infty$

Stanovení a vyhodnocení akustických vlastností konstrukcí výpočtem, a jejich posouzení s požadovanými legislativními hodnotami je uvedeno v kapitole 2.3. **Výpočty, grafy a posouzení - 2.3.1. Akustika stavební.**

2.2.2. AKUSTIKA HLUKOVÉHO POLE CHRÁNĚNÉHO VNITŘNÍHO PROSTORU

Kapitola obsahuje specifikaci a zásadní technický popis šíření hluku **do chráněného vnitřního prostoru** kanceláří MMB konkrétní cestou, tvořenou venkovním a vnitřním vysílacím prostorem se zdroji hluku z provozu klimatizačních jednotek, dělícími konstrukcemi a vnitřním chráněným prostorem kanceláří.

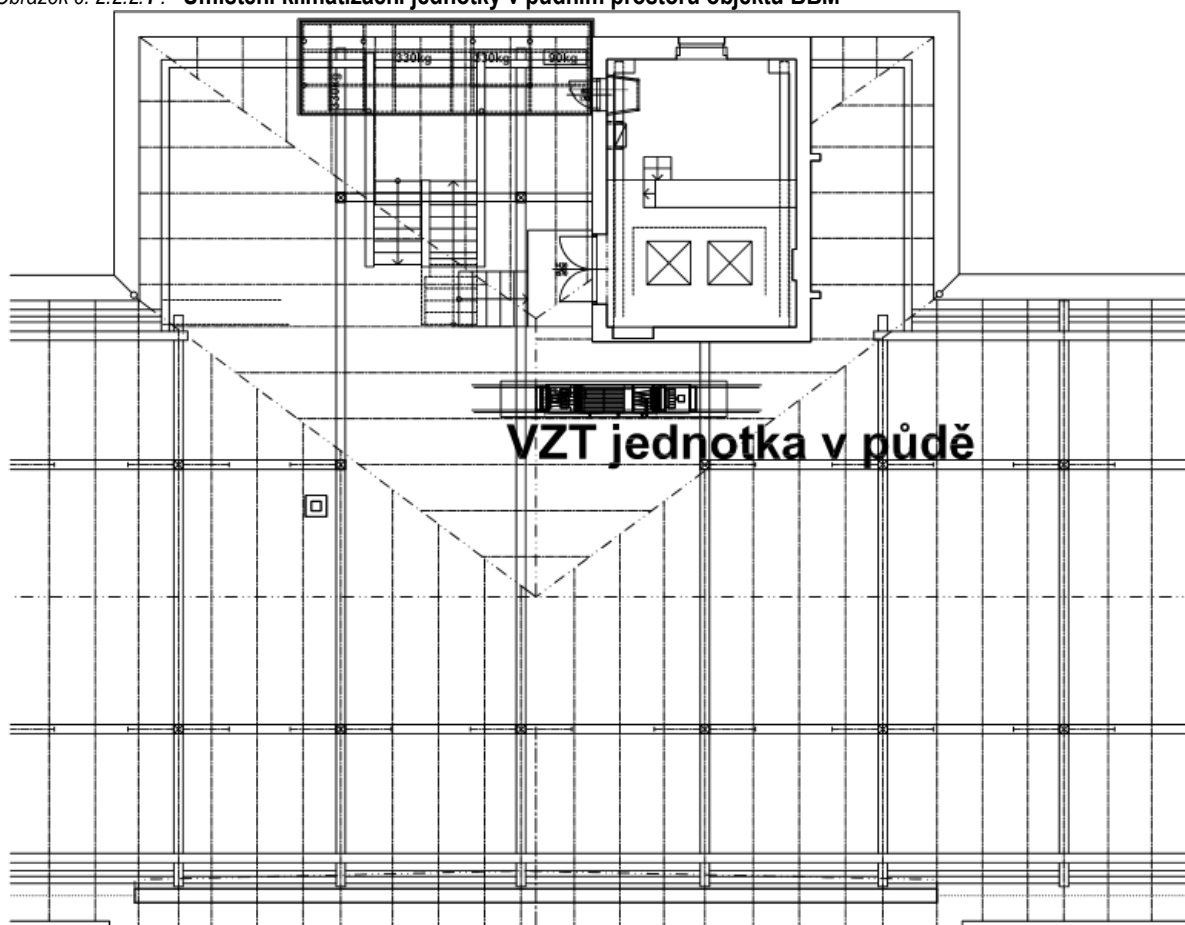
Specifikace **cesty šíření hluku z vnitřního prostoru vysílacího**, s popisem jejích jednotlivých prvků, je následující :

Schéma cesty šíření hluku č. 1.1.1. :

Vysílací prostor : (VP01) **Vnitřní prostor půdy**

Ve vnitřním prostoru půdy je umístěna klimatizační jednotka 15K228. Provoz této klimatizační jednotky způsobuje hluk, který se bude šířit z půdního prostoru do prostoru nejbližší kanceláře č.403 přes konstrukci stropu (K01.1).

Obrázek č. 2.2.2.1 : **Umístění klimatizační jednotky v půdním prostoru objektu BBM**



Zdroj hluku : (Z01) **Klimatizační jednotka**

Klimatizační jednotka bude upevněna k podlaze půdy **pružně** tak, aby byla přerušena cesta přenosu strukturálního hluku a vibrací do konstrukce stropu (K01.1). Technický popis a podrobné akustické parametry viz kapitola 5. Přílohy 5.2. **Akustika hlukového pole vnitřního prostoru.**

označení dle projektové dokumentace :

např. **15K228** (nebo hlukově obdobná)

funkce :

klimatizace vnitřního prostoru kanceláří

počet :

1 ks

sledované období :

6⁰⁰ – 22⁰⁰ hod

doba činnosti v průběhu sledovaného období

16 hod

sledované období :

22⁰⁰ – 6⁰⁰ hod

doba činnosti v průběhu sledovaného období

4 hod

akustické vlastnosti :

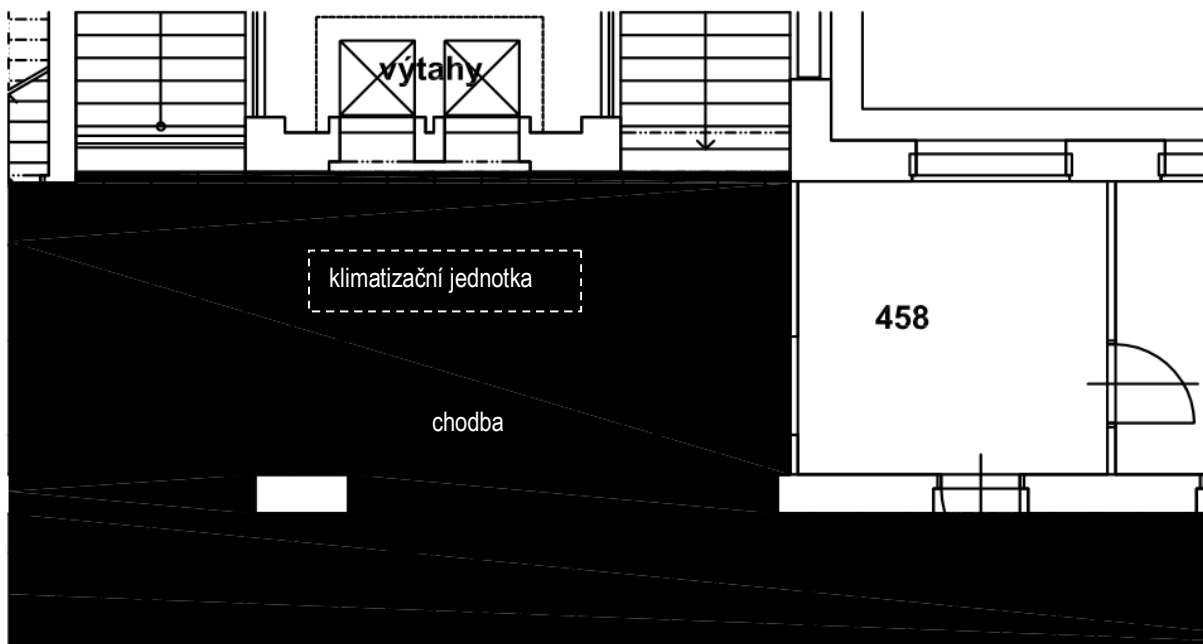
hladina akustického výkonu

L_{AW} = 49 dBA

Dělící konstrukce : (K01.1) **Strop kanceláře k půdě** – popis konstrukce viz. kap. 2.2.1. Konstrukce, Tabulka č. 2.2.1.1

Chráněný prostor : (PP01) **Kancelář č. 458 ve 4.NP**
Tato kancelář se nachází nejbližší zdroje hluku.

Obrázek č. 2.2.2.2 : **Kancelář č. 458 ve 4.NP**

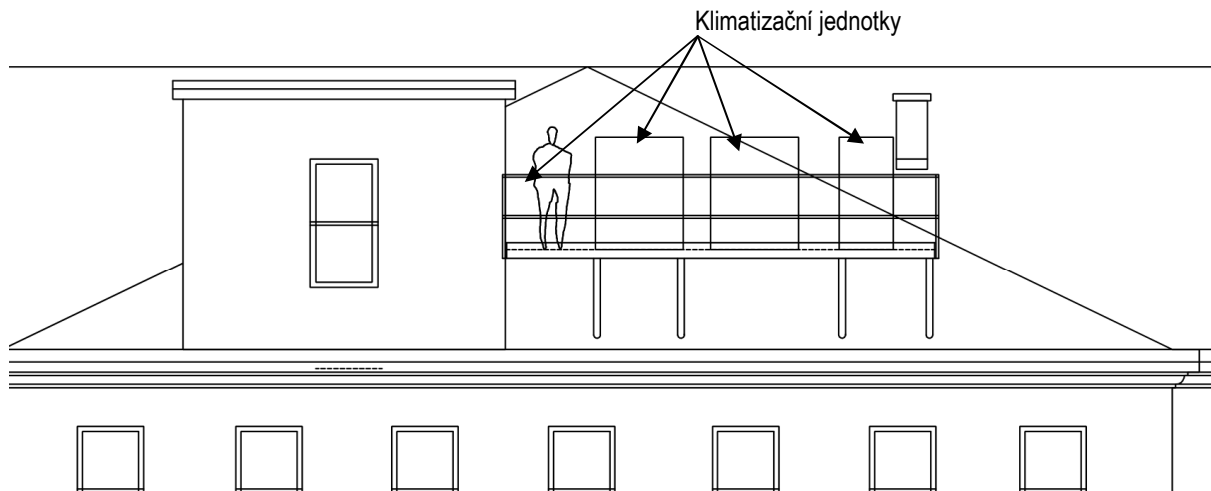


Specifikace cest šíření hluku z venkovního prostoru vysílacího, s popisem jejich jednotlivých prvků, je následující :

Schéma cesty šíření hluku č. 1.2.1. :

Vysílací prostor : (VP02) **Venkovní prostor na střeše s klimatizačními jednotkami**
Hluk z provozu klimatizačních jednotek se bude šířit vzduchem do prostoru před okny nejbližších kanceláří, přes konstrukci okna (K20) do vnitřního prostoru kanceláří.

Obrázek č. 2.2.2.3 : **Venkovní prostor na střeše s klimatizačními jednotkami**



Zdroje hluku : (Z02) **Klimatizační jednotky**
 Klimatizační jednotky jsou upevněny na pororoštu na stojinách přes **pružné podložky** tak, aby byla přerušena cesta přenosu strukturálního hluku a vibrací do obvodové konstrukce objektu MMB. Technický popis a podrobné akustické parametry zdrojů hluku viz kapitola 5. Přílohy 5.3. **Akustika hlukového pole venkovního prostoru.**

označení dle projektové dokumentace :	např. AM180FXVAGH (nebo hlukově obdobné)
funkce :	klimatizace vnitřního prostoru kanceláří
počet :	3 ks
současnost :	3 ks
sledované období :	6⁰⁰ – 22⁰⁰ hod
doba činnosti v průběhu sledovaného období	16 hod
sledované období :	22⁰⁰ – 6⁰⁰ hod
doba činnosti v průběhu sledovaného období	4 hod
akustické vlastnosti :	
hladina akustického výkonu	L_{Aw} = 86 dB_A
hladina akustického tlaku	L_{Ap} = 64 dB_A ve vzdálenosti d_z = 1 m od pláště

Zdroje hluku : (Z03) **Klimatizační jednotka (malá)**
 Klimatizační jednotka je rovněž upevněna na pororoštu na stojinách přes **pružné podložky**, tak, aby byla přerušena cesta přenosu strukturálního hluku a vibrací do obvodové konstrukce objektu MMB.

označení dle projektové dokumentace :	klimatizace vnitřního prostoru kanceláří
funkce :	klimatizace vnitřního prostoru kanceláří
počet :	1 ks
sledované období :	6⁰⁰ – 22⁰⁰ hod
doba činnosti v průběhu sledovaného období	16 hod
sledované období :	22⁰⁰ – 6⁰⁰ hod
doba činnosti v průběhu sledovaného období	4 hod
akustické vlastnosti :	
hladina akustického tlaku	L_{Ap} = 51 dB_A ve vzdálenosti d_z = 1 m od pláště

Dělicí konstrukce : (K20) **Okna kanceláře**– popis konstrukce viz. kap. 2.2.1. Konstrukce,
 Hluk procházející přes konstrukci obvodové stěny kanceláře (zdivo tloušťky 920 mm) bude mít jen zanedbatelný vliv na hlukovou situaci v chráněném vnitřním prostoru kanceláří.

Chráněný prostor : (PP02) **Kancelář č. 407 ve 4NP**

Obrázek č. 2.2.2.4 : **Kancelář č. 407 ve 4NP**

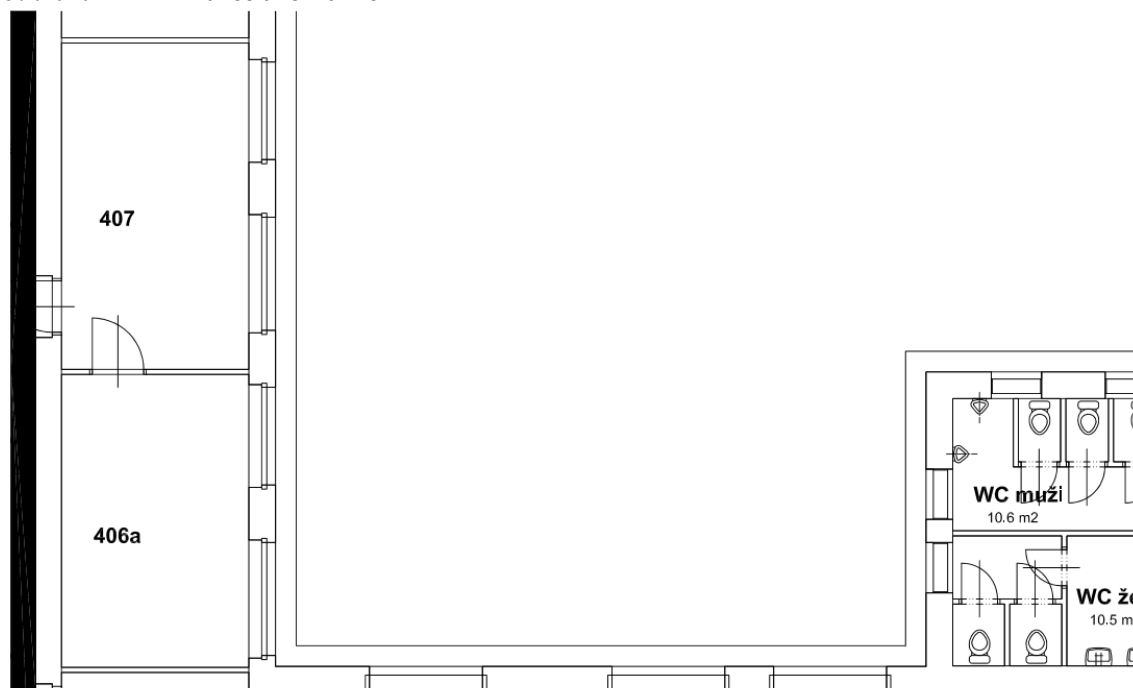
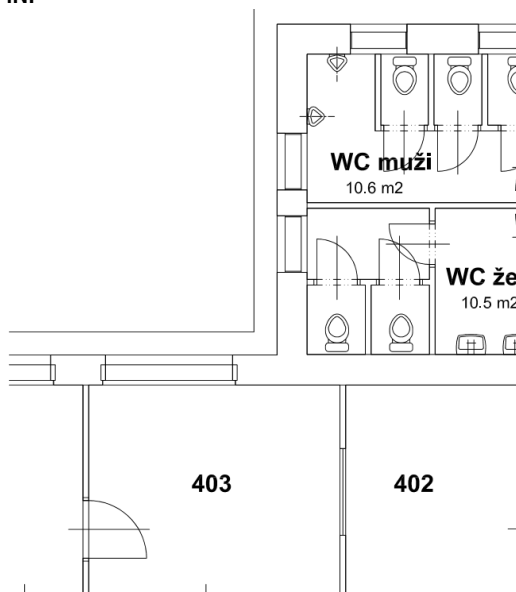


Schéma cesty šíření hluku č. 1.2.2. :

Vysílací prostor :	(VP02) Venkovní prostor na střeše s klimatizačními jednotkami Hluk z provozu klimatizačních jednotek se bude šířit vzduchem do prostoru před okny nejbližších kanceláří, přes konstrukci okna (K20) do vnitřního prostoru kanceláří.
Zdroje hluku :	(Z02) Klimatizační jednotky Klimatizační jednotky jsou upevněny na pororoštu na stojinách přes pružné podložky , tak, aby byla přerušena cesta přenosu strukturálního hluku a vibrací do obvodové konstrukce objektu MMB. Technický popis a podrobné akustické parametry zdrojů hluku viz kapitola 5. Přílohy 5.3. Akustika hlukového pole venkovního prostoru. označení dle projektové dokumentace : např. AM180FXVAGH (nebo hlukově obdobné) funkce : klimatizace vnitřního prostoru kanceláří počet : 3 ks současnost : 3 ks sledované období : 6⁰⁰ – 22⁰⁰ hod doba činnosti v průběhu sledovaného období : 16 hod sledované období : 22⁰⁰ – 6⁰⁰ hod doba činnosti v průběhu sledovaného období : 4 hod akustické vlastnosti : hladina akustického výkonu L_{Aw} = 86 dBA hladina akustického tlaku L_{Ap} = 64 dBA ve vzdálenosti d_z = 1 m od pláště
Zdroje hluku :	(Z03) Klimatizační jednotka (malá) Klimatizační jednotka je rovněž upevněna na pororoštu na stojinách přes pružné podložky , tak, aby byla přerušena cesta přenosu strukturálního hluku a vibrací do obvodové konstrukce objektu MMB. označení dle projektové dokumentace : funkce : klimatizace vnitřního prostoru kanceláří počet : 1 ks sledované období : 6⁰⁰ – 22⁰⁰ hod doba činnosti v průběhu sledovaného období : 16 hod sledované období : 22⁰⁰ – 6⁰⁰ hod doba činnosti v průběhu sledovaného období : 4 hod akustické vlastnosti : hladina akustického tlaku L_{Ap} = 51 dBA ve vzdálenosti d_z = 1 m od pláště
Dělicí konstrukce :	(K20) Okna kanceláře – popis konstrukce viz. kap. 2.2.1. Konstrukce, Hluk procházející přes konstrukci obvodové stěny kanceláře (zdivo tloušťky 920 mm) bude mít jen zanedbatelný vliv na hlukovou situaci v chráněném vnitřním prostoru kanceláří.
Chráněný prostor :	(PP02) Kancelář č. 403 ve 4NP
Obrázek č. 2.2.2.4 :	Kancelář č. 403 ve 4NP



Stanovení a vyhodnocení akustických vlastností chráněného vnitřního prostoru od venkovních, a vnitřních zdrojů hluku, výpočtem, a jejich posouzení s požadovanými legislativními hodnotami je uvedeno v kapitole 2.3. Výpočty, grafy a posouzení - 2.3.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru.

2.3. VÝPOČTY, GRAFY A POSOUZENÍ

Kapitola obsahuje korektní stanovení akustických vlastností vnitřních i venkovních dělicích konstrukcí, charakteristických nejvíce hlukově zatížených vnitřních chráněných prostorů kanceláří výpočtem, a posouzení jejich hodnot s legislativními požadavky. Na základě posouzení je konstatováno, zda akustické vlastnosti vyhoví, resp. nejsou-li překročeny hlukové limity chráněných prostorů kanceláří v objektu MMB..

Stanovení nejistoty výpočtu

1. V souladu se zněním části šesté, §20 a § 21, Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, týkající se stanovení nejistoty výpočtu, uvádím následující :
2. Dle odst. (1) : Při výpočtu hluku se postupuje podle metod a terminologie, týkající se oboru akustiky, obsažených v příslušných českých technických normách výše uvedených. Poněvadž metody výpočtu jsou podle těchto předpisů dodrženy, lze jejich výsledky považovat za prokázané.
Dle této zprávy : Výpočty stavební akustiky, tj. neprůzvučnosti konstrukcí, jsou prováděny podle metod dle výše uvedené legislativy, takže takto zjištěné jejich hodnoty lze považovat za prokázané.
3. Dle odst. (3) : Při výpočtu hluku se uvádějí nejistoty, odpovídající metodě výpočtu, které musejí být uplatněny při hodnocení vypočtených hodnot.
Dle této zprávy : Výpočty stavební akustiky neuvádějí žádné hodnoty nejistoty, protože legislativou stanovené metody žádné hodnoty této veličiny neuvádějí.
4. Dle této zprávy : Požadavky Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., týkající se nejistoty výpočtu se sice netýkají přímo výpočtu akustických vlastností konstrukcí, nicméně je zde zmiňují, protože hodnota neprůzvučnosti má vliv na výpočet hladiny akustického tlaku v daném chráněném prostoru, kterého se požadovaná nejistota týká. Neuvedení nejistoty výpočtu vyplývá ze dvou hlavních důvodů : neuvedení její hodnoty v legislativních metodách a předpokládaná přesnost bez nejistoty měření fyzikálních vlastností materiálů, z nichž jsou konstrukce tvořeny.

2.3.1. AKUSTIKA STAVEBNÍ

Kapitola obsahuje korektní specifikaci akustických vlastností dělicích konstrukce vnitřní i venkovní výpočtem a jejich posouzení s požadovanými hodnotami, poněvadž je v tomto stupni projektové dokumentace pro stavební povolení korektně známa materiálně technické základna stavby. Na základě posouzení zjištěných a legislativou požadovaných akustických vlastností charakteristických vnitřních a venkovních konstrukcí je konstatováno, zda tyto akustické vlastnosti vyhoví.

Specifikace dělicích **vnitřních konstrukcí**, majících výpočtem stanovené jejich akustické vlastnosti, které jsou posouzeny s legislativně požadovanými, je následující :

Dělicí konstrukce : (K01.1) **Strop kanceláře k půdě**

Tabulka č. 2.3.1.1 : **Akustické vlastnosti dělicí vnitřní konstrukce**

Označení	(K01.1)	Strop kanceláře k půdě			
Typ		Dělicí konstrukce akusticky dvojité lehká homogenní			
Vysílací prostor	(VP01)	Prostor půdy s klimatizační jednotkou			
Přijímací prostor	(PP01)	Prostor kanceláře č. 458			
Veličina		Vážená vzduchová neprůzvučnost			
		výpočtová		požadovaná	posudek
	laboratorní	korekce	stavební	normová	
	R_w [dB]	C [dB]	R'_w [dB]	$R_{w,N}$ [dB]	
neprůzvučnost dílčí konstrukce 1 $R_{wD(1)}$	33				
přírůstek dílčí konstrukce 2: C_w	3				
přírůstek vzduchovou mezerou $\Delta R_{w1(1,2)}$	12				
	48	7	41	35	vyhoví !

Pozn. : Požadovaná normová hodnota je pro tuto konstrukci odvozená z potřeby zajištění maximálně přípustné hodnoty hladiny akustického tlaku ve vnitřním chráněném prostoru – viz. kapitola 2.3.2., cesta šíření hluku 1.1.1 !

Specifikace dělicích **venkovních konstrukcí**, majících výpočtem stanovené jejich akustické vlastnosti, které jsou posouzeny s legislativně požadovanými, je následující :

Dělicí konstrukce : (K20) **Okna kanceláří**

Okna jsou nová, zasklená izolačním dvojsklem, akustické parametry však nebyly zjištěny, proto brány hodnoty laboratorní neprůzvučnosti pro okna nejhorší kvality $R_w = 25$ dB. s třídou jakosti oken **TZI 1**.

Pozn. : Požadovaná normová hodnota je pro tuto konstrukci odvozená z potřeby zajištění maximálně přípustné hodnoty hladiny akustického tlaku ve vnitřním prostoru chráněném – viz. kapitola 2.3.2., cesta šíření hluku 1.2.1. a 1.2.2.!

Zásadní zhodnocení akustických vlastností charakteristických dělicích konstrukcí, odpovídající úrovni tohoto stupně projektové dokumentace pro stavební povolení, je provedeno v kapitole 2.4. **Závěr - 2.4.1. Konstrukce.**

2.3.2. AKUSTIKA HLUKOVÉHO POLE CHRÁNĚNÉHO VNITŘNÍHO PROSTORU

Kapitola obsahuje korektní specifikaci akustických vlastností **chráněného vnitřního prostoru kanceláří v objektu MMB** od hluku z provozu zařízení klimatizace, výpočtem a jejich posouzení s požadovanými legislativními hodnotami. Na základě posouzení zjištěných a legislativou požadovaných akustických vlastností charakteristických chráněných vnitřních prostorů nejvíce hlučně zasažených kanceláří je konstatováno, zda tyto akustické vlastnosti vyhoví.

Stanovení nejistoty výpočtu

5. V souladu se zněním části šesté, §20 a § 21, Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, týkající se stanovení nejistoty výpočtu, uvádím následující :
6. Dle odst. (1) : Při výpočtu hluku se postupuje podle metod a terminologie, týkající se oboru akustiky, obsažených v příslušných českých technických normách výše uvedených. Poněvadž metody výpočtu jsou podle těchto předpisů dodrženy, lze jejich výsledky považovat za prokázané.
 Dle této zprávy : Výpočty stavební akustiky, tj. neprůzvučnosti konstrukcí, jsou prováděny podle metod dle výše uvedené legislativy, takže takto zjištěné jejich hodnoty lze považovat za prokázané.
7. Dle odst. (3) : Při výpočtu hluku se uvádějí nejistoty, odpovídající metodě výpočtu, které musejí být uplatněny při hodnocení vypočtených hodnot.
 Dle této zprávy : Výpočty akustických vlastností hlučného pole vnitřních chráněných prostorů neuvádějí žádné hodnoty nejistoty, protože legislativou stanovené metody žádné hodnoty této veličiny neuvádějí.
8. Dle této zprávy : Uvedení nejistoty výpočtu je dáno následujícími skutečnostmi : i když její hodnota není uvedena v legislativních metodách, vznikají skutečné odchylky mezi vypočtenými a následně změřenými hodnotami, na kterých se podílí zákonitá chyba mezi teoretickým modelem a praktickým chováním akustické soustavy a chyba uváděných akustických vlastností zdrojů hluku, kdy výrobce technického, resp. technologického zařízení neuvádí; nemluvě o měření zjištěných hodnotách akustického tlaku komunálního hluku (např. provoz v bazénových halách apod.), kdy nejistota měření je doložena, avšak nic tato hodnota nevypovídá o proměnnosti tohoto hluku v závislosti na vybavení a velikosti konkrétního zařízení.

Dle výše uvedeného uvádím nejistotu výpočtu na základě zkušenosti v hodnotě **U = 3,5 dB**.

Specifikace **cest šíření hluku z vnitřního prostoru vysílacího**, majících výpočtem stanovené jejich akustické vlastnosti, je následující :

Schéma cesty šíření hluku č. 1.1.1 :

Vysílací prostor : (VP01) **Vnitřní prostor půdy**

Zdroj hluku : (Z01) **Klimatizační jednotka**

Dělicí konstrukce : (K01.1) **Strop kanceláře k půdě**

– výpočet akustických vlastností konstrukce viz. kap. 2.3.1. Konstrukce, Tabulka č. 2.3.1.1

Chráněný prostor : (PP01) **Kancelář č. 458 ve 4.NP**

Tabulka č. 2.3.2.1 : **Geometrické a akustické vlastnosti hlučného pole chráněného vnitřního prostoru**

Schéma cesty šíření hluku č. 1.1.1 :												
Přijímací prostor vnitřní :				(PP01) m.č.	458 Kancelář							
šířka	délka	výška	objem	kritický kmitočet								doba dozvuku
š [m]	d [m]	v [m]	V [m ³]	f _k [Hz]								T [s]
3,70	3,90	3,30	48	337								1,35
konstrukce				plocha	činitelé zvukové pohltivosti							pohltivost
označení	typ	materiál	S _j [m ²]	a _{j,i} [-]							A _j [m ²]	
				a ₁₂₅	a ₂₅₀	a ₅₀₀	a ₁₀₀₀	a ₂₀₀₀	a ₄₀₀₀	a ₈₀₀₀	a _{stř}	
Podlaha				14,43								2,84
(K21.4)	Podlaha	koberec	14,43	0,05	0,08	0,10	0,09	0,25	0,38	0,43	0,20	2,84
Stěna 1				12,21								0,63
(K31.5)	Stěna	omítka	10,21	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,44
(K01.9)		dřevěné dveře	2,00	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,11	0,11	0,10	0,20
Stěna 2				12,87								0,50
(K32.5)	Stěna	omítka	9,63	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,41
(K20)		okno	3,24	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,08
Stěna 3				12,21								0,63
(K31.5)	Stěna	omítka	10,21	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,44
(K01.9)		dřevěné dveře	2,00	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,10	0,19
Stěna 4				12,87								0,55
(K31.5)	Stěna	omítka	12,87	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,55
Strop				14,43								0,62
(K01.1)	Strop	omítka	14,43	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,62
Celkové a střední hodnoty				79,02							0,07	5,78

Tabulka č. 2.3.2.2 : Výsledné akustické vlastnosti hlukového pole chráněného vnitřního prostoru

Schéma cesty šíření hluku č. 1.1.1 :			
Přijímací prostor vnitřní :	(PP01)	Kancelář č.458 ve 4.NP	
Vysílací prostor vnitřní :	(VP01)	Půda	
Klimatizační jednotka 15K228 na půdě	$L_{Ap,max}$ [dBA]	49	
Dělicí konstrukce :		(K01.1)	Strop kanceláře k půdě
Plocha	S [m ²]	28,17	
Stavební vzduchová neprůzvučnost	R'_w [dB]	41	
Pohltivost chráněného prostoru	A [m ²]	5,78	
Hladina akustického tlaku - vypočtená :	$L_{Ap,max}$ [dBA]	16	vyhoví !
Hladina akustického tlaku - požadovaná :	$L_{Ap,max,N}$ [dBA]	50	

Akustické vlastnosti : požadované

ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,T,N} = 50$ dBA

po dobu užívání

vypočtené (s uvažováním nejistoty)

ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,T} = 16 + 3,5 = 19,5$ dBA

po dobu užívání

posouzení

$L_{Aeq,T} = 19,5$ dBA < $L_{Aeq,T,N} = 50$ dBA

vyhoví

Specifikace cest šíření hluku z venkovního prostoru vysílacího, majících výpočtem stanovené jejich akustické vlastnosti, je následující :

Schéma cesty šíření hluku č. 1.2.1 :

Vysílací prostor : (VP02) Venkovní prostor na střeše s klimatizačními jednotkami

Zdroje hluku : (Z02) Klimatizační jednotka např. AM180FXVAGH 3 ks

Zdroje hluku : (Z03) Klimatizační jednotka (malá) 1 ks

Hlukové pole : Před okny kanceláře v místě posuzovaného bodu PB01

Tabulka č. 2.3.2.3 : Geometrické a akustické vlastnosti hlukového pole před okny kanceláře č. 407

Schéma šíření hluku cestou č. 1.2.1 :									
Zdroj hluku :	Budova : Magistrát města Brna, Malinovského nám.3			Poloha zdroje : venkovní prostor - střecha budovy MMB					
Technické zařízení budovy	x_1 [m]	x_2 [m]	x_3 [m]	r_0 [m]	n [-]	Q_k [-]	K_p [dB]	L_{Ap} [dBA]	
(Z01) Klimatizační jednotka AM 180 FXVAGH	17,20	4,70	27,20	1,00	1	2	0	64,0	
Venkovní přijímací prostor :	x_1 [m]	x_2 [m]	x_3 [m]	d_p [m]	K_c [dB]				
(PP01) Venkovní prostor MMB	-0,45	7,20	22,70	18,39	0				
před okny kanceláře 407 (do dvora)	maximální hladina akustického tlaku						L_{Ap} [dBA]	38,6	
MMB, Malinovského náměstí 3	ekvivalentní hladina akustického tlaku v období dne 6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod. pro t_z [hod]				16		$L_{Aeq,T}$ [dBA]	38,6	
V místě posuzovaného bodu PB01					22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod. pro t_z [hod]	4	$L_{Aeq,T}$ [dBA]	36	
Zdroj hluku :	Budova : Magistrát města Brna, Malinovského nám.3			Poloha zdroje : venkovní prostor - střecha budovy MMB					
Technické zařízení budovy	x_1 [m]	x_2 [m]	x_3 [m]	r_0 [m]	n [-]	Q_k [-]	K_p [dB]	L_{Ap} [dBA]	
(Z02) Klimatizační jednotka AM 180 FXVAGH	18,90	5,00	27,20	1,00	1	2	0	64	
Venkovní přijímací prostor :	x_1 [m]	x_2 [m]	x_3 [m]	d_p [m]	K_c [dB]				
(PP01) Venkovní prostor MMB	-0,45	7,20	22,70	19,99	0				
před okny kanceláře 407 (do dvora)	maximální hladina akustického tlaku						L_{Ap} [dBA]	38	
MMB, Malinovského náměstí 3	ekvivalentní hladina akustického tlaku v období dne 6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod. pro t_z [hod]				16		$L_{Aeq,T}$ [dBA]	38	
V místě posuzovaného bodu PB01					22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod. pro t_z [hod]	4	$L_{Aeq,T}$ [dBA]	35	
Zdroj hluku :	Budova : Magistrát města Brna, Malinovského nám.3			Poloha zdroje : venkovní prostor - střecha budovy MMB					
Technické zařízení budovy	x_1 [m]	x_2 [m]	x_3 [m]	r_0 [m]	n [-]	Q_k [-]	K_p [dB]	L_{Ap} [dBA]	
(Z03) Klimatizační jednotka AM 180 FXVAGH	20,60	5,00	27,20	0,00	1	2	0	64	
Vliv překážky :	x_1 [m]	x_2 [m]	x_3 [m]	d_b [m]	K_b [dB]				
(K20) Bariéra	-0,45	7,20	22,70	21,64	0				
Venkovní přijímací prostor :	x_1 [m]	x_2 [m]	x_3 [m]	d_p [m]	K_c [dB]				
(PP01) Venkovní prostor MMB	-0,45	7,20	22,70	21,64	0				
před okny kanceláře 407 (do dvora)	maximální hladina akustického tlaku						L_{Ap} [dBA]	29	
MMB, Malinovského náměstí 3	ekvivalentní hladina akustického tlaku v období dne 6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod. pro t_z [hod]				16		$L_{Aeq,T}$ [dBA]	29	
V místě posuzovaného bodu PB01					22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod. pro t_z [hod]	4	$L_{Aeq,T}$ [dBA]	26	

Zdroj hluku :	Budova : Magistrát města Brna, Malinovského nám.3					Poloha zdroje : venkovní prostor - střecha budovy MMB			
Technické zařízení budovy	x_1 [m]	x_2 [m]	x_3 [m]	r_0 [m]	n [-]	Q_k [-]	K_p [dB]	L_{Ap} [dB(A)]	
(Z04) Jednotka klimatizace (malá)	21,80	5,20	26,00	1,00	1	2	0	51	
Vliv překážky :	x_1 [m]	x_2 [m]	x_3 [m]	d_0 [m]	K_0 [dB]				
(K20) Bariéra	-0,45	7,20	22,70	22,58	0				
Venkovní přijímací prostor :	x_1 [m]	x_2 [m]	x_3 [m]	d_p [m]	K_c [dB]				
(PP01) Venkovní prostor MMB	-0,45	7,20	22,70	22,58	0				
před okny kanceláře 407 (do dvora)	maximální hladina akustického tlaku						L_{Ap} [dB(A)]	24	
MMB, Malinovského náměstí 3	ekvivalentní hladina akustického tlaku v období dne 6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod. pro t_z [hod]						16	$L_{Aeq,T}$ [dB(A)]	24
V místě posuzovaného bodu PB01	22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod. pro t_z [hod]						4	$L_{Aeq,T}$ [dB(A)]	21
Zdroje hluku a venkovní přijímací prostor :	Vyhodnocení hlukové situace ve venkovním přijímacím prostoru od všech zdrojů hluku :								
Technické zařízení budovy	maximální hladina akustického tlaku						$L_{Amax,N}$ [dB(A)]	L_{Amax} [dB(A)]	
(PP01) Venkovní prostor MMB								42	
před okny kanceláře 407 (do dvora)	ekvivalentní hladina akustického tlaku v období dne						$L_{Aeq,N}$ [dB(A)]	$L_{Aeq,T}$ [dB(A)]	
MMB, Malinovského náměstí 3	6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod.							42	
V místě posuzovaného bodu PB01	22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod.							39	

Dělicí konstrukce : (K20) Okna kanceláře – akustické vlastnosti viz. kap. 2.3.1. Konstrukce,

Chráněný prostor : (PP02) Kancelář č. 407 ve 4NP

Tabulka č. 2.3.2.4 : Geometrické a akustické vlastnosti hlukového pole chráněného vnitřního prostoru

Schéma cesty šíření hluku č. 1.2.1 :													
Přijímací prostor vnitřní :				(PP02) m.č.	407 Kancelář								
šířka	délka	výška	objem	kritický kmitočet								doba dozvuku	
$\bar{s}$ [m]	$\bar{d}$ [m]	$\bar{v}$ [m]	$\bar{V}$ [m ³]	f_k [Hz]								T [s]	
3,65	6,20	3,30	75	284								1,51	
konstrukce			plocha	činitel zvukové pohltivosti								pohltivost	
			S_i [m ²]	$a_{i,j}$ [-]								A_j [m ²]	
označení	typ	materiál		a_{125}	a_{250}	a_{500}	a_{1000}	a_{2000}	a_{4000}	a_{8000}	$a_{\text{stř}}$		
Podlaha			22,63									4,46	
(K21.4)	Podlaha	koberec	22,63	0,05	0,08	0,10	0,09	0,25	0,38	0,43	0,20	4,46	
Stěna 1			12,05									0,52	
(K31.5)	Stěna	omítka	12,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,52	
Stěna 2			20,46									0,77	
(K32.5)	Stěna	omítka	13,98	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,60	
(K20)		okno	6,48	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,17	
Stěna 3			12,05									0,52	
(K31.5)	Stěna	omítka	12,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,52	
Stěna 4			20,46									0,88	
(K31.5)	Stěna	omítka	20,46	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,88	
(K02.8)		dřevěné dveře	0,00	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,04	0,00	
Strop			22,63									0,97	
(K01.1)	Strop	omítka	22,63	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,97	
Celkové a střední hodnoty			110,27								0,07	8,11	

Tabulka č. 2.3.2.5 : Výsledné akustické vlastnosti hlukového pole chráněného vnitřního prostoru

Schéma cesty šíření hluku č. 1.2.1 :			
Přijímací prostor vnitřní :	(PP02)	Kancelář č.407 ve 4.NP	
Vysílací prostor venkovní :	(VP02)	Venkovní prostor na střeše	
Hlukové pole od klimatizačních jednotek	$L_{Aeq,T}$ [dB(A)]	42	před oknem kanceláře
Dělicí konstrukce :	(K20)	okna kanceláře	
Plocha	S [m ²]	6,48	
Laboratorní vzduchová neprůzvučnost	R_w [dB]	25	
Pohltivost chráněného prostoru	A [m ²]	8,11	
Hladina akustického tlaku - vypočtená :	$L_{Ap,max}$ [dB(A)]	16	vyhoví !
Hladina akustického tlaku - požadovaná :	$L_{Ap,max,N}$ [dB(A)]	50	

Akustické vlastnosti : požadované

ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,T,N} = 50$ dB_A

po dobu užívání

vypočtené (s uvažováním nejistoty)

ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,T} = 16 + 3,5 = 19,5$ dB_A

po dobu užívání

posouzení

$L_{Aeq,T} = 19,5$ dB_A < $L_{Aeq,T,N} = 50$ dB_A

vyhoví

Schéma cesty šíření hluku č. 1.2.2. :

Vysílací prostor : (VP02) Venkovní prostor na střeše s klimatizačními jednotkami

Zdroje hluku : (Z02) Klimatizační jednotka např. AM180FXVAGH 3 ks

Zdroje hluku : (Z03) Klimatizační jednotka (malá) 1ks

Hlukové pole : Před okny kanceláře v místě posuzovaného bodu PB01

Tabulka č. 2.3.2.6 : Geometrické a akustické vlastnosti hlukového pole před okny kanceláře č. 407

Schéma šíření hluku cestou č. 1.2.2 :										
Zdroj hluku :		Budova : Magistrát města Brna, Malinovského nám.			Poloha zdroje : venkovní prostor - střecha budovy MMB					
Technické zařízení budovy		x ₁ [m]	x ₂ [m]	x ₃ [m]	r ₀ [m]	n [-]	Q _k [-]	K _p [dB]	L _{Ap} [dB _A]	
(Z01) Klimatizační jednotka AM 180 FXVAGH		17,20	4,70	27,20	1,00	1	2	-5	64,0	
Venkovní přijímací prostor :		x ₁ [m]	x ₂ [m]	x ₃ [m]	d _p [m]	K _c [dB]				
(PP01) Venkovní prostor MMB		10,40	-0,45	22,70	9,64	0				
před okny kanceláře 403 (do dvora)		maximální hladina akustického tlaku						L _{Ap} [dB _A]	39	
MMB. Malinovského náměstí 3		ekvivalentní hladina akustického tlaku v období dne				6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod. pro t _z [hod]	16	L _{Aeq,16h} [dB _A]	39	
V místě posuzovaného bodu PB02						22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod. pro t _z [hod]	4	L _{Aeq,T} [dB _A]	36	
Zdroj hluku :		Budova : Magistrát města Brna, Malinovského nám.			Poloha zdroje : venkovní prostor - střecha budovy MMB					
Technické zařízení budovy		x ₁ [m]	x ₂ [m]	x ₃ [m]	r ₀ [m]	n [-]	Q _k [-]	K _p [dB]	L _{Ap} [dB _A]	
(Z02) Klimatizační jednotka AM 180 FXVAGH		18,90	5,00	27,20	1,00	1	2	-10	64	
Venkovní přijímací prostor :		x ₁ [m]	x ₂ [m]	x ₃ [m]	d _p [m]	K _c [dB]				
(PP01) Venkovní prostor MMB		10,40	-0,45	22,70	11,05	0				
před okny kanceláře 403 (do dvora)		maximální hladina akustického tlaku						L _{Ap} [dB _A]	33	
MMB. Malinovského náměstí 3		ekvivalentní hladina akustického tlaku v období dne				6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod. pro t _z [hod]	16	L _{Aeq,T} [dB _A]	33	
V místě posuzovaného bodu PB02						22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod. pro t _z [hod]	4	L _{Aeq,T} [dB _A]	30	
Zdroj hluku :		Budova : Magistrát města Brna, Malinovského nám.			Poloha zdroje : venkovní prostor - střecha budovy MMB					
Technické zařízení budovy		x ₁ [m]	x ₂ [m]	x ₃ [m]	r ₀ [m]	n [-]	Q _k [-]	K _p [dB]	L _{Ap} [dB _A]	
(Z03) Klimatizační jednotka AM 180 FXVAGH		20,60	5,00	27,20	1,00	1	2	-10	64	
Venkovní přijímací prostor :		x ₁ [m]	x ₂ [m]	x ₃ [m]	d _p [m]	K _c [dB]				
(PP01) Venkovní prostor MMB		10,40	-0,45	22,70	12,41	0				
před okny kanceláře 403 (do dvora)		maximální hladina akustického tlaku						L _{Ap} [dB _A]	32	
MMB. Malinovského náměstí 3		ekvivalentní hladina akustického tlaku v období dne				6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod. pro t _z [hod]	16	L _{Aeq,T} [dB _A]	32	
V místě posuzovaného bodu PB02						22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod. pro t _z [hod]	4	L _{Aeq,T} [dB _A]	29	
Zdroj hluku :		Budova : Magistrát města Brna, Malinovského nám.			Poloha zdroje : venkovní prostor - střecha budovy MMB					
Technické zařízení budovy		x ₁ [m]	x ₂ [m]	x ₃ [m]	r ₀ [m]	n [-]	Q _k [-]	K _p [dB]	L _{Ap} [dB _A]	
(Z04) Jednotka klimatizace (malá)		21,80	5,20	26,00	1,00	1	2	-10	51	
Vliv překážky :		x ₁ [m]	x ₂ [m]	x ₃ [m]	d _b [m]	K _b [dB]				
(K20) Bariéra		10,40	-0,45	22,70	13,14	0				
Venkovní přijímací prostor :		x ₁ [m]	x ₂ [m]	x ₃ [m]	d _p [m]	K _c [dB]				
(PP01) Venkovní prostor MMB		10,40	-0,45	22,70	13,14	0				
před okny kanceláře 403 (do dvora)		maximální hladina akustického tlaku						L _{Ap} [dB _A]	18	
MMB. Malinovského náměstí 3		ekvivalentní hladina akustického tlaku v období dne				6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod. pro t _z [hod]	16	L _{Aeq,T} [dB _A]	18	
V místě posuzovaného bodu PB02						22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod. pro t _z [hod]	4	L _{Aeq,T} [dB _A]	15	
Zdroje hluku a venkovní přijímací prostor :		Vyhodnocení hlukové situace ve venkovním přijímacím prostoru od všech zdrojů hluku :								
Technické zařízení budovy		maximální hladina akustického tlaku							L _{Amax,N} [dB _A]	L _{Amax} [dB _A]
(PP01) Venkovní prostor MMB										41
před okny kanceláře 403 (do dvora)		ekvivalentní hladina akustického tlaku v období dne							L _{Aeq,N} [dB _A]	L _{Aeq,T} [dB _A]
MMB. Malinovského náměstí 3		6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ hod.								41
V místě posuzovaného bodu PB02		22 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ hod.								38

Dělicí konstrukce : (K20) Okna kanceláře – akustické vlastnosti viz. kap. 2.3.1. Konstrukce,

Chráněný prostor : (PP02) Kancelář č. 403 ve 4NP

Tabulka č. 2.3.2.7 : Geometrické a akustické vlastnosti hlukového pole chráněného vnitřního prostoru

Schéma cesty šíření hluku č. 1.2.2 :													
Přijímací prostor vnitřní :				(PP03) m.č.	403 Kancelář								
šířka š [m]	délka d [m]	výška v [m]	objem V [m ³]	kritický kmitočet f _k [Hz]								doba dozvuku T [s]	
3,70	4,35	3,30	53	323								1,38	
konstrukce				plocha S _j [m ²]	činitel zvukové pohltivosti a _j [-]								pohltivost A _j [m ²]
označení	typ	materiál			a ₁₂₅	a ₂₅₀	a ₅₀₀	a ₁₀₀₀	a ₂₀₀₀	a ₄₀₀₀	a ₈₀₀₀	a _{j, střed}	
Podlaha				16,10									3,17
(K21.4)	Podlaha	koberec	16,10	0,05	0,08	0,10	0,09	0,25	0,38	0,43	0,20		3,17
Stěna 1				12,21									0,63
(K31.5)	Stěna	omítka	10,21	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04		0,44
(K01.9)		dřevěné dveře	2,00	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,11	0,11	0,10		0,20
Stěna 2				14,36									0,56
(K32.5)	Stěna	omítka	11,12	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04		0,48
(K20)		okno	3,24	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03		0,08
Stěna 3				12,21									0,63
(K31.5)	Stěna	omítka	10,21	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04		0,44
(K01.9)		dřevěné dveře	2,00	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,10		0,19
Stěna 4				14,36									0,62
(K31.5)	Stěna	omítka	14,36	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04		0,62
(K02.8)		plechová vrata	0,00	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,04		0,00
Strop				16,10									0,69
(K01.1)	Strop	omítka	16,10	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04		0,69
Celkové a střední hodnoty				85,32								0,07	6,30

Tabulka č. 2.3.2.8 : Výsledné akustické vlastnosti hlukového pole chráněného vnitřního prostoru

Schéma cesty šíření hluku č. 1.2.2 :													
Přijímací prostor vnitřní :				(PP03)	Kancelář č.403 ve 4.NP								
Vysílací prostor venkovní :				(VP02)	Venkovní prostor na střeše								
Hlukové pole od klimatizačních jednotek				L _{Aeq,T} [dBA]	41 před oknem kanceláře								
Dělicí konstrukce :					(K20) okna kanceláře								
Plocha				S [m ²]	3,24								
Laboratorní vzduchová neprůzvučnost				R _w [dB]	25								
Pohltivost chráněného prostoru				A [m ²]	6,30								
Hladina akustického tlaku - vypočtená :				L _{Ap,max} [dBA]	14								
Hladina akustického tlaku - požadovaná :				L _{Ap,max,N} [dBA]	50								

Akustické vlastnosti : požadované

ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{Aeq,T,N} = 50 dBA

vypočtené (s uvažováním nejistoty)

ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{Aeq,T} = 14 + 3,5 = 17,5 dBA

posouzení

L_{Aeq,T} = 17,5 dBA < L_{Aeq,T,N} = 50 dBA

po dobu užívání

po dobu užívání

vyhoví

Zásadní zhodnocení akustických vlastností chráněného vnitřního prostoru, odpovídající úrovni tohoto stupně projektové dokumentace pro stavební povolení, je provedeno v kapitole 2.4. Závěr - 2.4.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru.

2.4. ZÁVĚR

Kapitola obsahuje souhrnné zásadní vyhodnocení akustických vlastností dělicích konstrukcí, chráněného vnitřního prostoru kanceláří MMB od hluku z provozu zařízení klimatizace, které je provedeno na odpovídající úrovni tohoto stupně projektové dokumentace pro stavební povolení.

2.4.1. AKUSTIKA STAVEBNÍ

Specifikace dělicích konstrukcí a jejich konstrukčního řešení jsou ve shodě se zjištěným skutečným stavem objektu MMB a v tomto smyslu jsou definována jejich konstrukční řešení a akustické vlastnosti, které jsou posouzeny s legislativními požadavky a je konstatováno zda jsou splněny.

Vnitřní konstrukce oddělují od sebe vnitřní prostory vysílací se zdrojem hluku, kterým je projektované technické zařízení budovy - zařízení klimatizace a chráněné vnitřní prostory kanceláří MMB, v nichž nesmí být překročeny přípustné hodnoty hladin akustického tlaku. Hodnota neprůzvučnosti vnitřní konstrukce stropu kanceláře musí být taková, aby snížila hladinu akustického tlaku v chráněné místnosti nejvíce hlukově zatížené kanceláře pod přípustnou hodnotu.

Specifikace dělicích **vnitřních konstrukcí**, s uvedením jejich zásadního vyhodnocení, je následující :

Dělicí konstrukce : (K01.1) **Strop kanceláře k půdě**

– popis konstrukce viz. kap. 2.2.1. Akustika stavební, *Tabulka č. 2.2.1.1*

– výpočet akustických vlastností konstrukce viz. kap. 2.3.1. Akustika stavební, *Tabulka č. 2.3.1.1*

Konstrukce svojí skladbou a tím i svými akusticky izolačními vlastnostmi **zajistí splnění** požadavků pro zabezpečení dodržení maximálně přípustných hodnot hladin akustického tlaku ve vnitřních chráněných prostorech kanceláří MMB od hluku z provozu zařízení klimatizace umístěného v prostoru půdy objektu MMB..

Venkovní konstrukce oddělují od sebe venkovní a vnitřní prostory, přičemž venkovní prostor se zdroji hluku z provozu zařízení klimatizace umístěného na střeše objektu MMB je prostor vysílací a vnitřní prostor nejbližších kanceláří je prostor chráněný. V chráněných vnitřních prostorech kanceláří nesmí být překročeny přípustné hodnoty hladin akustického tlaku. Hodnoty neprůzvučnosti jednotlivých venkovních konstrukcí musí být takové, aby snížily hladinu akustického tlaku v chráněném vnitřním prostoru pod přípustnou hodnotu

Specifikace dělicích **venkovních konstrukcí**, s uvedením jejich zásadního vyhodnocení, je následující :

Dělicí konstrukce : (K20) **Okna kanceláří**

Okna jsou nová, zasklená izolačním dvojsklem, akustické parametry však nebyly zjištěny, proto brány hodnoty laboratorní neprůzvučnosti pro okna nejhorší kvality $R_w = 25$ dB. s třídou jakosti oken **TZI 1**.

– popis konstrukce viz. kap. 2.2.1. Akustika stavební,

– výpočet akustických vlastností konstrukce viz. kap. 2.3.1. Akustika stavební,

Konstrukce svojí skladbou a tím i svými akusticky izolačními vlastnostmi **zajistí splnění** požadavků pro zabezpečení dodržení maximálně přípustných hodnot hladin akustického tlaku ve vnitřních chráněných prostorech kanceláří MMB od hluku z provozu zařízení klimatizace umístěných na střeše objektu MMB..

Popis charakteristických dělicích vnitřních a venkovních konstrukcí je doložen v kapitole **2.2. Technické řešení - 2.2.1. Akustika stavební**.

Akustické vlastnosti, stanovené výpočtem, charakteristických dělicích vnitřních a venkovních konstrukcí a jejich posouzení s legislativně požadovanými je provedeno v kapitole **2.3. Výpočty, grafy a posouzení - 2.3.1. Akustika stavební**.

2.4.2. AKUSTIKA HLUKOVÉHO POLE CHRÁNĚNÉHO VNITŘNÍHO PROSTORU

Korektní specifikace chráněných vnitřních prostorů kanceláří MMB je ve shodě s projektovou dokumentací pro stavební povolení a v tomto smyslu jsou definovány jejich požadované akustické vlastnosti.

Akustické vlastnosti chráněných vnitřních prostorů jsou vyhodnoceny a je konstatováno, zda splňují legislativní požadavky. Hlukové pole chráněných vnitřních prostorů kanceláří MMB je posuzováno v nejvíce hlukově zatížených prostorech budovy a to jak od vnitřních, tak venkovních zdrojů hluku z provozu zařízení klimatizace. Přípustné hodnoty hladin akustického tlaku ve vnitřním prostoru nesmí být překročeny ani od vnitřních, ani od venkovních zdrojů hluku. Splněním této podmínky bude zajištěna dostatečná akustická pohoda vnitřního prostoru kanceláří v budově MMB.

Specifikace a zhodnocení **cest šíření hluku z vnitřního prostoru vysílacího**, je následující :

Schéma cesty šíření hluku č. 1.1.1 :

Vysílací prostor : (VP01) **Vnitřní prostor půdy**

Zdroj hluku : (Z01) **Klimatizační jednotka**

Dělicí konstrukce : (K01.1) **Strop kanceláře k půdě**

– výpočet akustických vlastností konstrukce viz. kap. 2.3.1. Konstrukce, *Tabulka č. 2.3.1.1*

Chráněný prostor : (PP01) **Kancelář č. 458 ve 4.NP**

– akustické vlastnosti viz. kap. 2.2.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru, *Tabulka č. 2.3.2.1*

– výpočet výsledných akustických vlastností viz. kap. 2.3.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru, *Tabulka č. 2.3.2.2*

Hlukové vlastnosti zdroje hluku zařízení klimatizace, uvedeného, nebo hlukově obdobného typu, ve vysílacím prostoru v prostoru půdy budovy MMB a akusticky izolační vlastnosti dělicí konstrukce stropu kanceláře k půdě (K01.1) **zajistí dodržení** maximálně přípustných hodnot hladin akustického tlaku ve vnitřním chráněném prostoru kanceláří MMB, **za předpokladu** pružného upevnění klimatizační jednotky přes **pružné podložky**, tak, aby byla přerušena cesta přenosu strukturálního hluku a vibrací do konstrukce stropu (K01.1)..

Specifikace a zhodnocení **cest šíření hluku z venkovního prostoru vysílacího**, je následující :

Schéma cesty šíření hluku č. 1.2.1 :

Vysílací prostor : (VP02) **Venkovní prostor na střeše s klimatizačními jednotkami**

Zdroje hluku : (Z02) **Klimatizační jednotka např. AM180FXVAGH 3 ks**

Zdroje hluku : (Z03) **Klimatizační jednotka (malá) 1 ks**

Dělicí konstrukce : (K20) **Okna kanceláře** – akustické vlastnosti viz. kap. 2.3.1. Konstrukce,

Chráněný prostor : (PP02) **Kancelář č. 407 ve 4NP**

– akustické vlastnosti viz. kap. 2.2.2. Akustika hlukového pole vnitřního prostoru chráněného, *Tabulka č. 2.3.2.4*

– výpočet výsledných akustických vlastností viz. kap. 2.3.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru, *Tabulka č. 2.3.2.5*

Hlukové vlastnosti zdroje hluku zařízení klimatizace, uvedeného nebo hlukově obdobného typu, ve vysílacím prostoru na střeše budovy MMB a akusticky izolační vlastnosti dělicí konstrukce oken kanceláří (K20) **zajistí dodržení** maximálně přípustných hodnot hladin akustického tlaku ve vnitřním chráněném prostoru kanceláří MMB, **za předpokladu** pružného uložení jednotek klimatizace tak, aby byla přerušena cesta přenosu strukturálního hluku a vibrací do obvodové konstrukce objektu MMB.

Schéma cesty šíření hluku č. 1.2.2. :

Vysílací prostor : (VP02) **Venkovní prostor na střeše s klimatizačními jednotkami**

Zdroje hluku : (Z02) **Klimatizační jednotka např. AM180FXVAGH 3 ks**

Zdroje hluku : (Z03) **Klimatizační jednotka (malá) 1ks**

Dělicí konstrukce : (K20) **Okna kanceláře** – akustické vlastnosti viz. kap. 2.3.1. Konstrukce,

Chráněný prostor : (PP02) **Kancelář č. 403 ve 4NP**

– akustické vlastnosti viz. kap. 2.2.2. Akustika hlukového pole vnitřního prostoru chráněného, *Tabulka č. 2.3.2.7*

– výpočet výsledných akustických vlastností viz. kap. 2.3.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru, *Tabulka č. 2.3.2.8*

Hlukové vlastnosti zdroje hluku zařízení klimatizace uvedeného nebo hlukově obdobného typu, ve vysílacím prostoru na střeše budovy MMB a akusticky izolační vlastnosti dělicí konstrukce oken kanceláří (K20) **zajistí dodržení** maximálně přípustných hodnot hladin akustického tlaku ve vnitřním chráněném prostoru kanceláří MMB **za předpokladu** pružného uložení jednotek klimatizace tak, aby byla přerušena cesta přenosu strukturálního hluku a vibrací do obvodové konstrukce objektu MMB.

Hluková zátěž chráněných vnitřních prostorů kanceláří budovy MMB jak od vnitřních, tak od venkovních zdrojů hluku z provozu projektovaného zařízení klimatizace, uvedeného nebo hlukově obdobného typu, nepřekročí přípustné hlukové limity. Koncepce projektem navrženého zařízení klimatizace, resp. jejích akustické parametry a umístění, dává předpoklad, že tato bude schopna zajistit legislativně požadované hodnoty hladin akustických tlaků v chráněných vnitřních prostorech kanceláří objektu MMB a tudíž **vyhoví** současně platným legislativním požadavkům a tak zajistí akustickou pohodu v tomto **chráněném vnitřním prostoru**.

Popis vlastností chráněných vnitřních prostorů je proveden v kapitole **2.2. Technické řešení - 2.2.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru**.

Hodnoty hladin akustických tlaků, stanovené výpočtem, v daných charakteristických chráněných vnitřních prostorech a jejich posouzení s legislativně požadovanými je provedeno v kapitole **2.3. Výpočty, grafy a posouzení - 2.3.2. Akustika hlukového pole chráněného vnitřního prostoru**.

2.5. PŘÍLOHY

2.5.2. AKUSTIKA HLUKOVÉHO POLE VNITŘNÍHO PROSTORU

např. při použití jednotky klimatizace 15K228



NABÍDKA: 15K228

Údaje o projektu

Zákazník:			
Název projektu:	Magistrát města Rno - větrání a klimatizace 4.NP		
Projektant:	Ing.Pisklákovi Šimona	Datum:	11.03.2015

Certifikace dle normy EN1886

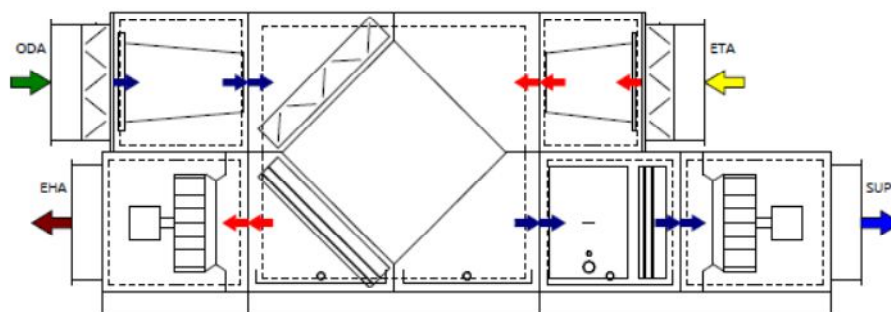
Mechanická pevnost:	D2(M)	5.19
Tepelná vodivost:	T2	1.0
Tepelné mosty:	TB3	0.55
Těsnost:	L1(M)	0.15



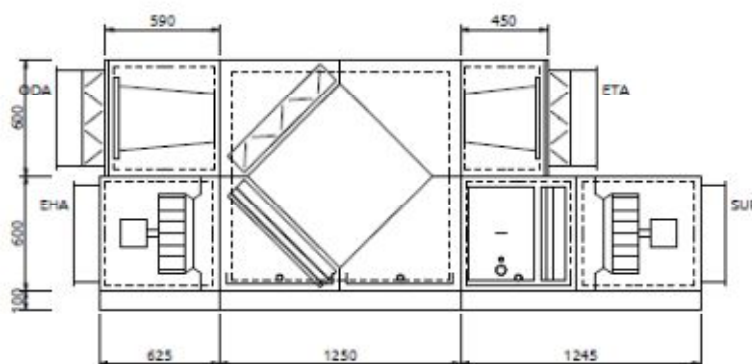
Přehled jednotky

Pozice v projektu:	4.NP	Vlastní rozměry (mm):	3120 x 600 x 1300
Rada jednotky:	TP12105	Obrysové rozměry (mm):	3470 x 600 x 1300
Velikost jednotky:	H2.5*	Objemová hmotnost izolace:	50 kg/m3
Tloušťka stěny:	50 mm	Průřezová rychlost:	2.78 / 2.33 m/s
Provedení pláště (vnější):	PZ	Výška rámu a nohou	100 mm
Provedení pláště (vnitřní):	PZ	Hmotnost:	340 kg
Průtok vzduchu - přívod:	2500 m3/h	Průtok vzduchu - odvod:	2100 m3/h

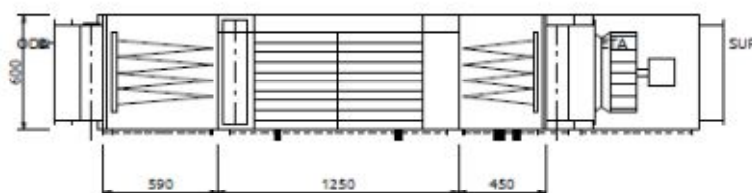
Pohled ze strany obsluhy



Pohled ze strany obsluhy



Pohled shora



Technická data - přívodní části

Koncový panel

s velkým otvorem	Klapka	2 Pa
------------------	--------	------

Filtrační komora

kapsový filtr:	F5 - 500	56 Pa
Tlaková rezerva:	Na zanesení filtrů	100 Pa
Složení filtrů:	1 / 490 x 490	

Rekuperační komora

Desková	Bypass	655 Pa
Přívod:	2500 m ³ /h	-12.0°C, 99%/12.6°C
Odvod:	2100 m ³ /h	20.0°C, 50%/-2.7°C
Účinnost: 77%	Tepelný zisk: 23.0 kW	
Příslušenství:	Sifon pro odvod kondenzátu	2 ks

Chladicí komora

Přímý výparník	šestiřadá	1 okruh	328 Pa
Vzduch:	2500 m ³ /h		35.0/18.0°C
Eliminátor kapek	41 Pa	chladiivo	R 410A
Výparná teplota:	5.0°C		Výkon: 16.8 kW
Entalpie:	63.8/43.6 kJ/kg		
Příslušenství:	Sifon pro odvod kondenzátu		1 ks
Poznámka	Chladicí komora s přímým výparníkem /kondenzátorem šestiřadá, 1 okruh bez elementů Provoz jako výparník: Eliminátor kapek 41 Pa chladiivo: R 410A, Výparná teplota: 5.0 °C, výkon: 16.8 kW Vzduch: 2000 m ³ /h, 35.0/18.0 °C, entalpie: 63.8/43.6 kJ/kg odvod kondenzátu G: DN32 Provoz jako kondenzátor: chladiivo: R 410A, Kondenzační teplota 45.0 °C, výkon: 6.2 kW Vzduch: 2500 m ³ /h, 12.6/20.0 °C		

Ventilátorová komora

s volným oběžným kolem			2 Pa
Vzduch:	2500 m ³ /h	Externí tlaková ztráta:	330 Pa
Ventilátor: RH25C	Otáčky: 4732 ot/min	Účinnost: 75.45%	Výkon: 1.4 kW
Dynamický tlak:	91 Pa	Celkový tlak:	1564 Pa
Motor: 2P090S2	Napětí: 230/400 V	Zapojení: Y	Proud: 5.2/3 A
SFP: 2.584 kW/(m ³ /s), SFP5	Otáčky: 2900 ot/min	Krytí: IP55	Výkon: 1.5 kW
Frekvenční měnič:	1x230V=>3x230V, 1.5 kW,	Prac. bod ventilátoru:	82 Hz (max. 85 Hz)

Hladiny akustických výkonů

pásmo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	db(A)
Do okolí	42.0	39.0	42.0	43.0	45.0	39.0	33.0	27.0	47.4
Do sání	51.0	57.0	61.0	65.0	69.0	70.0	62.0	49.0	73.8
Do výtlačku	56.0	65.0	72.0	81.0	86.0	88.0	82.0	74.0	91.6

Technická data - odvodní část**Koncový panel**

s velkým otvorem	Klapka	1 Pa
------------------	--------	------

Filtrační komora

kapsový filtr:	G4 - 360	27 Pa
Tlaková rezerva:	Na zanesení filtrů	50 Pa
Složení filtrů:	1 / 490 x 490	

Rekupační komora

Desková	viz přívod	403 Pa
Eliminátor kapek		54 Pa
Příslušenství:	Sifon pro odvod kondenzátu	2 ks

Ventilátorová komora

s volným oběžným kolem			1 Pa
Vzduch:	2100 m ³ /h	Externí tlaková ztráta:	300 Pa
Ventilátor: RH25C	Otáčky: 3753 ot/min	Účinnost: 76.56%	Výkon: 0.7 kW
Dynamický tlak:	64 Pa	Celkový tlak:	901 Pa
Motor: 2P080S2	Napětí: 230/400 V	Zapojení: Y	Proud: 2.9/1.7 A
SFP: 1.487 kW/(m ³ /s), SFP4	Otáčky: 2865 ot/min	Krytí: IP55	Výkon: 0.75 kW
Frekvenční měnič:	1x230V=>3x230V, 0.75 kW	Prac. bod ventilátoru:	65 Hz (max. 68 Hz)

Hladiny akustických výkonů

pásmo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	db(A)
Do okolí	36.0	31.0	34.0	36.0	39.0	31.0	25.0	19.0	40.8
Do sání	46.0	50.0	55.0	61.0	67.0	66.0	58.0	48.0	70.5
Do výtlačku	50.0	57.0	64.0	74.0	80.0	80.0	74.0	66.0	84.2

Cena

Cena jednotky:	CZ 08 / 2014	161350,- Kč
Cena příslušenství:	CZ 08 / 2014	1998,- Kč
Celková cena jednotky:	CZ 08 / 2014	163348,- Kč

2.5.3. AKUSTIKA HLUKOVÉHO POLE VENKOVNÍHO PROSTORU

např. při použití jednotek klimatizace AM180FXVAGH

4-3. Sound Power

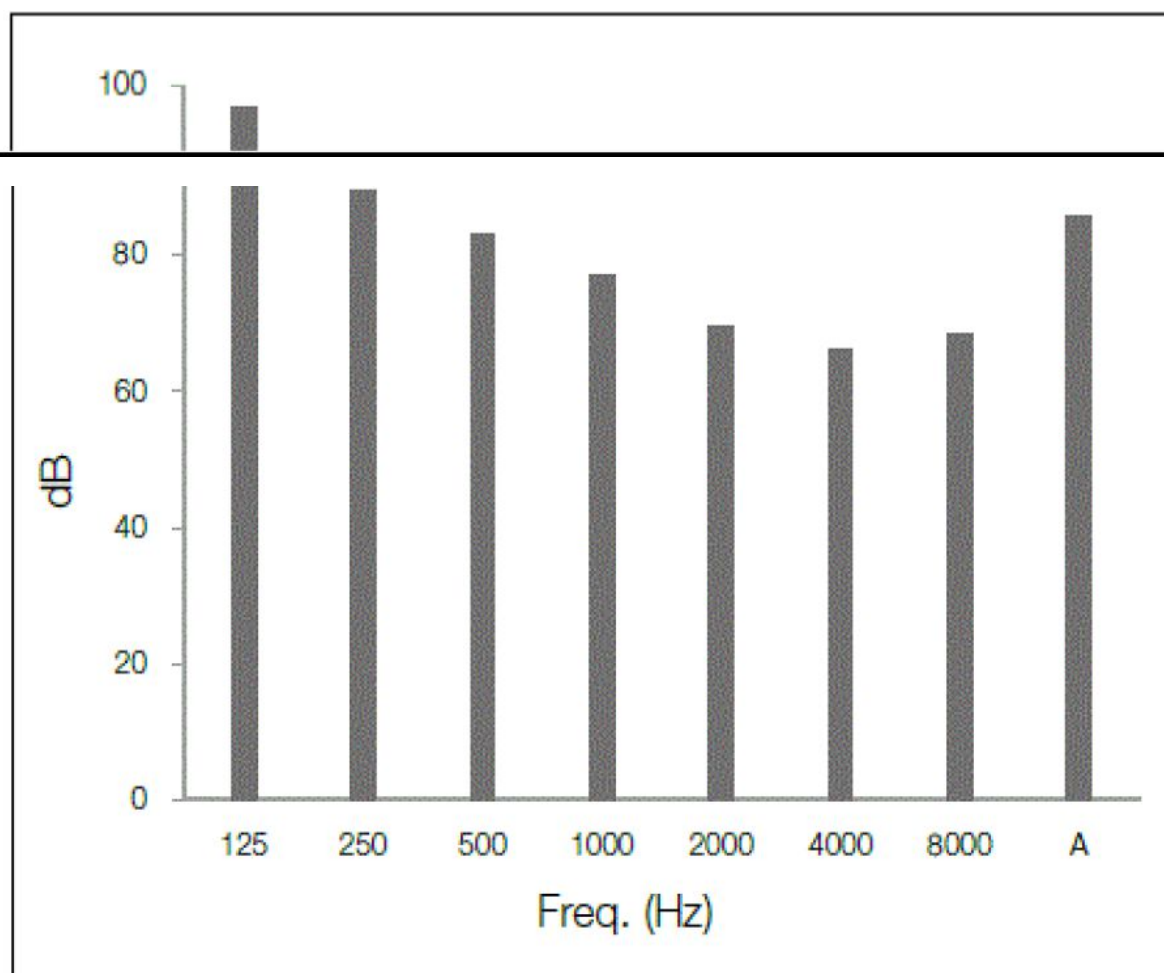
☒ **Note**

- ◆ dBA = A-weighted sound power level.
- ◆ Reference power : 1pW
- ◆ Measured according to ISO 3741.

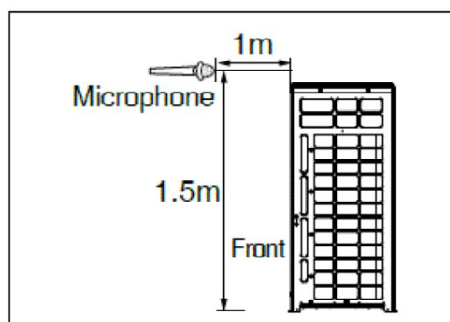
Unit: dB(A)

Model	Power
AM080FXVAGH***, AM080FXVAGR***	77
AM100FXVAGH***, AM100FXVAGR***	79
AM120FXVAGH***, AM120FXVAGR***	81
AM140FXVAGH***, AM140FXVAGR***	81
AM160FXVAGH***, AM160FXVAGR***	83
AM180FXVAGH***, AM180FXVAGR***	86
AM200FXVAGH***, AM200FXVAGR***	87
AM220FXVAGH***, AM220FXVAGR***	89

6) AM180FXVAGH***, AM180FXVAGR***



4-1. Sound pressure level



Unit: dBA

Model	Pressure
AM080FXVAGH***, AM080FXVAGR***	57
AM100FXVAGH***, AM100FXVAGR***	58
AM120FXVAGH***, AM120FXVAGR***	62
AM140FXVAGH***, AM140FXVAGR***	61
AM160FXVAGH***, AM160FXVAGR***	63
AM180FXVAGH***, AM180FXVAGR***	64
AM200FXVAGH***, AM200FXVAGR***	65
AM220FXVAGH***, AM220FXVAGR***	67

☒ Note

- ◆ Measuring place: Anechoic chamber (conversion value)
- ◆ These operation values were obtained in an anechoic room. Sound pressure level will vary depending on factors such as the construction of the particular room where the equipment is installed.
- ◆ Operation sound level may differ depending on operation and ambient conditions.

6) AM180FXVAGH***, AM180FXVAGR***

