

# Technická zpráva

AVT GROUP 

KONZULTACE

PROJEKTY

REALIZACE

## Stavební akustika rozhlasových režii a plenérů

### Akce:

ČRo Olomouc – rekonstrukce objektu Pavelčákova 2/19  
- 2. etapa

### Objednatel:

#### Atelier 38

Porážková 20, 702 00 Ostrava 1

Tel: 608 814 526

E-mail: atelier38@atelier38.cz

### Číslo zakázky:

2300996

### Datum:

Původní studie 10/2019, úprava 12/2023

### Vypracoval:

Ing. Martin Vondrášek

M +420 608 981 799

E mv@avtg.cz

### Úpravy pro 2. etapu:

Ing. Karel Motl

721 941 314

km@avtg.cz



## Obsah

Úvod .....	3
Stavební akustika, ochrana před hlukem.....	3
1.1.    Obecné požadavky .....	3
1.2.    Plenér a Výrobní režie, 3. NP, m. č. 220 a 222 .....	5
1.3.    Postprodukční režie, 5. NP, m. č. 409 .....	5
Příloha 1 – Svislé konstrukce, akustické požadavky a vlastnosti.....	6
Příloha 2 – Obecné požadavky pro eliminaci šíření hluku.....	11
Příloha 3 – Ilustrativní vyobrazení instalací zamezujících přenosu hluku a vibrací do konstrukcí .....	12

## Úvod

Tato studie stavební akustiky byla vypracována pro první fázi rekonstrukce řešeného objektu. Důraz byl mimo jiné kladen na VZT jednotky a další vybavení, které bylo již v 1. fázi instalováno. Obecné principy pro řešené prostory ve druhé etapě zůstávají v platnosti.

## Stavební akustika, ochrana před hlukem

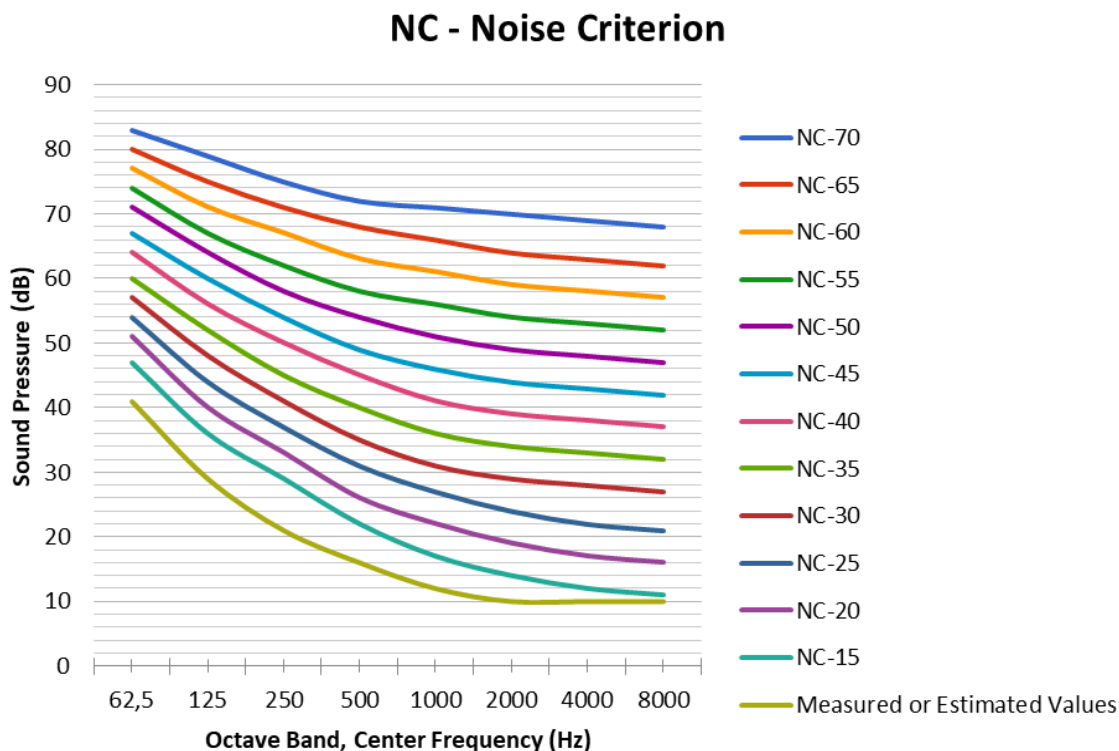
### 1.1. Obecné požadavky

Jako výchozí podklad pro stanovení hladiny hluku pozadí bylo vzato doporučení mezinárodních standardů ANSI S12.2-2008 z roku 1995 a normy ČSN 73 0526. Maximální hodnota hlukového pozadí od všech technologií a vlastního provozu objektu musí dosahovat hodnot  $NC < 15$ . v níže uvedené tabulce jsou maximální hodnoty hladin akustického tlaku v oktávních pásmech definované v normě ČSN 730526. Pro stanovení hodnot neprůzvučnosti dělicích konstrukcí bylo vycházeno z ČSN 73 0532.

**Tabulka 1 – Rozdělení studií a režii do skupin podle nejvyšší přípustné maximální hladiny akustického tlaku pozadí  $L_{p \max}$  (dB)**

Střední kmitočet okt. pásma (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
1 (hlasatelný, čínoherní studia)	37	24	16	12	10	10	10	10
2 (hudební a diskusní studia)	41	29	21	16	12	10	10	10
3 (televizní a filmová studia, režie)	45	34	26	20	16	13	12	12
4 (místnosti pro střih, přepis apod.)	48	38	31	24	20	17	15	15

Na dalším obr. je vyobrazení hodnot hladin akustického tlaku v grafu hodnot NC



**Obr. 1** Zobrazení hodnot z tab. 1 řádku 2 v grafu NC

Type of Room - Space Type	Recommended NC Level	Sound Level LAeq
	NC Curve	dBA
Recording Studios	15-20	25-30
Concert and recital halls	15-20	25-30
Small auditoriums ( $\leq 500$ seats)	25-30	35-39
Large auditoriums ( $> 500$ seats)	20-25	30-35
TV and broadcast studios	15-25	16-35
Legitimate theaters	20-25	30-35
Movie theaters	30-40	39-48
Churches small	30-35	39-44
Churches large	20-25	30-35
Courtrooms	30-40	39-44
Libraries	35-40	44-48
Restaurants	40-45	48-52
Private Residences		
- Bedrooms	25-30	35-39
- Apartments	30-40	39-48
- Family rooms and living rooms	30-40	39-48
Hotels/Motels		
- Individual rooms or suites	30-35	39-44
- Meeting/banquet rooms	25-35	35-44
- Service support areas	40-50	48-57
Offices		
- Conference rooms large	25-30	35-39
- Open-plan areas	35-40	44-48
- Business machines/computers	40-45	48-53
Hospitals and Clinics		
- Private rooms	25-30	35-39
- Operating rooms	25-35	35-44
- Public areas	40-45	48-52
Schools		
- Lecture and classrooms $< 566$ cu m	25-30	35
- Open-plan classrooms	25-30	35

**Obr. 2** Doporučené hodnoty hodnot NC podle ANSI/ASA S12.2-2008

V další tabulce je zobrazení hodnot v Evropě používanějšího doporučení, a to definované International Organization for Standardization (ISO 1996-3: 1987), které definuje parametr Noise Rating (NR).

Noise Rating curve	Application
NR 25	Concert halls, broadcasting and recording studios, churches
NR 30	Private dwellings, hospitals, theatres, cinemas, conference rooms
NR 35	Libraries, museums, court rooms, schools, hospitals operating theaters and wards, apartments, hotels, offices
NR 40	Halls, corridors, cloakrooms, restaurants, night clubs, offices, shops
NR 45	Department stores, supermarkets, canteens, general offices
NR 50	Typing pools, offices with business machines
NR 60	Light engineering works
NR 70	Foundries, heavy engineering works

**Obr. 3** Doporučené hodnoty hodnot NR podle ISO 1996-3:1987

Uvedené hlukové limity se vztahují i na technologii VZT, klima a obecně na všechny instalované stacionární zdroje hluku umístěné v objektu. Často opomíjeným faktorem je přenos vibrací ze strojoven, a proto je nutné minimálně zajistit instalaci těžké plovoucí podlahy v prostoru strojoven a zároveň zajistit pružné uložení těchto strojů. Pozor na vzájemný vztah – ovlivňování rezonance těžké plovoucí podlahy a tlumičů umístěnými pod vlastními stroji.

## 1.2. Plenér a Výrobní režie, 3. NP, m. č. 220 a 222

Před prostory bude zbudován vstupní akustický filtr – klidová zóna m. č. 219. Vstupní dveře budou instalovány dvojce a každé z nich musí vykazovat minimální hodnotu stavební vzduchové neprůzvučnosti  $R_w \geq 52$  dB. Akustické okno v této etapě není uvažováno. Okno instalované v obvodové konstrukci objektu – fasády musí vykazovat ve složené konstrukci minimální hodnotu stavební vzduchové neprůzvučnosti  $R_w \geq 45$  dB. Požadované hodnoty hladin pozadí budou  $NC < 15$ . Konstrukce fasády musí vykazovat hodnotu  $R_w > 70$  dB.

## 1.3. Postprodukční režie, 5. NP, m. č. 409

V místnosti se nenachází žádné okno. Vstup bude zajištěn dveřmi s minimální hodnotou stavební vzduchové neprůzvučnosti  $R_w \geq 52$  dB. Požadovaná hodnota hladiny pozadí v režii bude  $NC < 15$ . Obvodové stěny musí vykazovat hodnotu  $R_w > 70$  dB. Vzhledem k absenci zádveří a dvojitých dveří jsou nutná provozní opatření z hlediska využívání souvisejících prostor.

## Příloha 1 – Svislé konstrukce, akustické požadavky a vlastnosti

**Při stanovení hodnot  $R_w$  bylo uvažováno s nejhorším možným stavem, tzn., že byly odečítány od dosažené hodnoty  $R_w$  faktory přizpůsobení, jehož hodnoty  $C_{tr}$ .**

### Konstrukce ASK.S.01 – obvodová konstrukce objektu včetně stěn

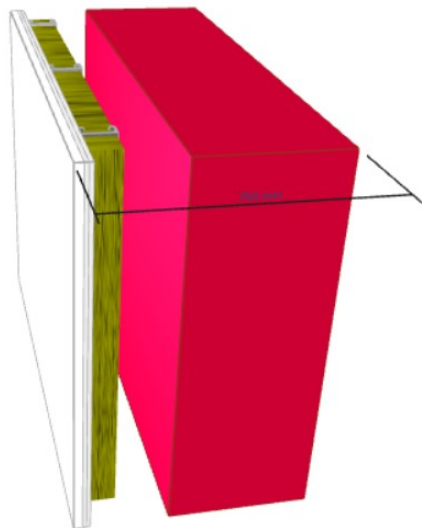
Akustické požadavky na obvodovou konstrukci vychází ze situace umístění objektu do zastavěného území, konkrétně hlukových poměrů v daném prostředí. Na základě výše uvedeného a z požadavku na maximální hladinu hluku pozadí  $NC < 15$  což pro rychlé porovnání je hodnota nižší jak  $L_{Aeq} < 25$  dB byla stanovena minimální hodnota neprůzvučnosti obvodové konstrukce  $R_w > 80$  dB. Důležité je také dbát na výběr vstupních dveří s hodnotu neprůzvučnosti  $R_w > 50$  dB ideálně zbudování akustických filtrů.

#### Skladba – skladba obvodové konstrukce

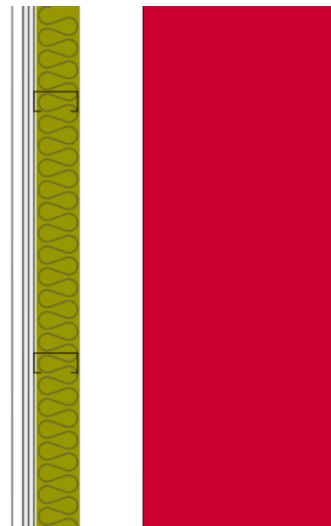
- Deska protipožární SDK RF (DF)	25 mm
- Deska 2xSDK 12,5mm akustická modrá	25 mm
- Vzduchová mezera vyplněná minerální izolací tl. 100 mm o min. obj.hm. 40 kg/m <sup>3</sup>	250 mm
- Stávající konstrukce zdivo (1600 kg/m <sup>3</sup> )	450 mm
- Lepidlo na tepelnou izolaci	5 mm
- Tepelná izolace z minerálních vláken	150 mm
- Silikátová omítka vč. výztužné vrstvy	10 mm

#### Akustický výpočet

Výpočtem byla zjištěna hodnota výše uvedené skladby konstrukce  $R_w = 105$  dB (-2; -9). Chyba výpočtu softwaru je uváděna  $\pm 3$  dB, použitá korekce na šíření vedlejšími cestami byla zvolena  $k = 6$  dB. Při započtení všech korekcí, chyb a faktorů přizpůsobení spektru získáme hodnotu  $R_w = 88$  dB.



freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	64	
63	69	67
80	74	
100	79	
125	84	82
160	89	
200	93	
250	94	94
315	98	
400	102	
500	105	104
630	108	
800	110	
1000	113	112
1250	114	
1600	112	
2000	109	111
2500	115	
3150	119	
4000	124	122
5000	128	



Vyobrazení svislé konstrukce obvodového zdiva objektu ASK.S.01 a vypočtené hodnoty

## Konstrukce ASK.S.02 – svislá konstrukce mezi m. č. 220 a m. č. 222

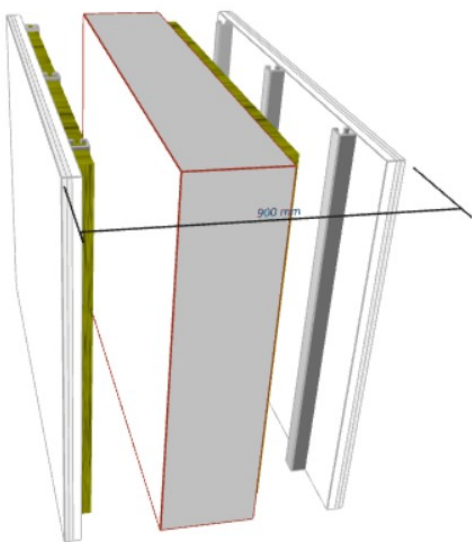
Tato konstrukce musí vykazovat nejlepší parametry, neboť musí eliminovat hluky šířící se vzduchem z okolních prostor a zajistit hladinu pozadí v prostoru plenéru  $NC < 15$  což pro rychlé porovnání je hodnota nižší jak  $L_{Aeq} < 25$  dB. Dále při návrhu dělicí stěny je nutné zajistit eliminaci přenosu vibrací čehož se docílí takovou skladbou, která má od dilatované jednotlivé segmenty konstrukce. Na základě výše uvedeného byla stanovena minimální hodnota neprůzvučnosti obvodové konstrukce  $R_w > 80$  dB.

### Skladba – stěnová složená konstrukce

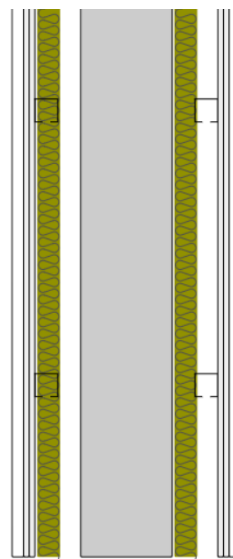
- Akustická předstěna SDK z modrých desek trojitě opláštěná 2x12,5 mm + 25 mm protipožární deska RF (DF) samostatně (volně) stojící, profil R-CW 100 s minerální izolací tl. 100 mm o obj. hm. minimálně (40 kg/m<sup>3</sup>), vzd. mezera 150 mm 300 mm
- Keramická tvárnice (400 kg/m<sup>3</sup>) 300 mm,  $R_w = 46$  dB včetně omítky
- Akustická předstěna SDK z modrých desek trojitě opláštěná 2x12,5 mm + 25 mm protipožární deska RF (DF) samostatně (volně) stojící, profil R-CW 100 s minerální izolací tl. 100 mm o obj. hm. minimálně (40 kg/m<sup>3</sup>), vzd. mezera 150 mm 300 mm

### Akustický výpočet

Výpočtem byla zjištěna hodnota výše uvedené skladby konstrukce  $R_w = 118$  dB (-5; -12). Chyba výpočtu softwaru je uváděna  $\pm 3$  dB, použitá korekce na šíření vedlejšími cestami byla zvolena  $k = 9$  dB. Při započtení všech korekcí, chyb a faktorů přizpůsobení spektru získáme hodnotu  $R_w = 94$  dB.



freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	70	
63	76	73
80	82	
100	88	
125	92	91
160	97	
200	106	
250	114	110
315	120	
400	125	
500	130	128
630	134	
800	138	
1000	141	140
1250	142	
1600	136	
2000	128	131
2500	139	
3150	147	
4000	154	151
5000	162	



Vyobrazení svislé konstrukce ASK.S.02 a vypočtené hodnoty

### Konstrukce ASK.S.04 – svislá konstrukce mezi prostory m. č. 219 a 220+222

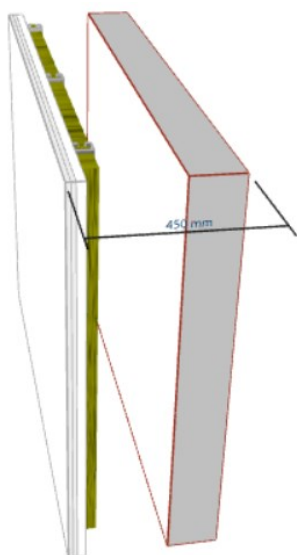
Jedná se o konstrukci dělicí stěny mezi prostorem obvodové stěny předsíně m. č. 219 a chráněným prostorem místností č. 220 a 222. Při zajištění hladiny pozadí v chráněném prostoru  $NC < 15$  což pro rychlé porovnání je hodnota nižší jak  $L_{Aeq} < 25$  dB. Dále při návrhu dělicí stěny je nutné zajistit eliminaci přenosu vibrací čehož se docílí takovou skladbou, která má od dilatované jednotlivé segmenty konstrukce. Na základě výše uvedeného byla stanovena minimální hodnota neprůzvučnosti obvodové konstrukce  $R_W > 65$  dB (nutno provozně zajistit nepřekročení maximální hladiny ak. tlaku pozadí  $L_{pAmax} < 60$  dB v m. č. 015).

#### Skladba – stěnová složená konstrukce

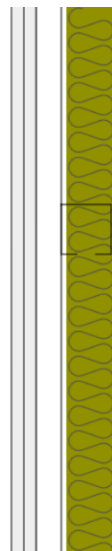
- Akustická předstěna SDK z modrých desek trojitě opláštěná  $2 \times 12,5$  mm + 25 mm protipožární deska RF (DF) samostatně (volně) stojící, profil R-CW 100 s minerální izolací tl. 100 mm o obj. hm. minimálně  $(40 \text{ kg/m}^3)$ , vzd. mezera 150 mm
  - Keramická tvárnice  $(400 \text{ kg/m}^3)$
- 300 mm  
150 mm,  $R_W = 41$  dB včetně omítky

#### Akustický výpočet

Výpočtem byla zjištěna hodnota výše uvedené skladby konstrukce  $R_W = 80$  dB (-2; -6). Chyba výpočtu softwaru je uváděna  $\pm 3$  dB, použitá korekce na šíření vedlejšími cestami byla zvolena  $k = 6$  dB. Výsledná hodnota po započtení šíření vedlejšími cestami je  $R_W = 65$  dB.



freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	44	
63	49	47
80	54	
100	59	
125	64	62
160	68	
200	73	
250	64	67
315	67	
400	71	
500	75	74
630	80	
800	84	
1000	86	86
1250	88	
1600	86	
2000	84	86
2500	90	
3150	95	
4000	100	98
5000	105	



Vyobrazení svislé konstrukce ASK.S.04 a vypočtené hodnoty

### Konstrukce ASK.V.02 – vodorovná konstrukce mezi m. č. 120 a 222

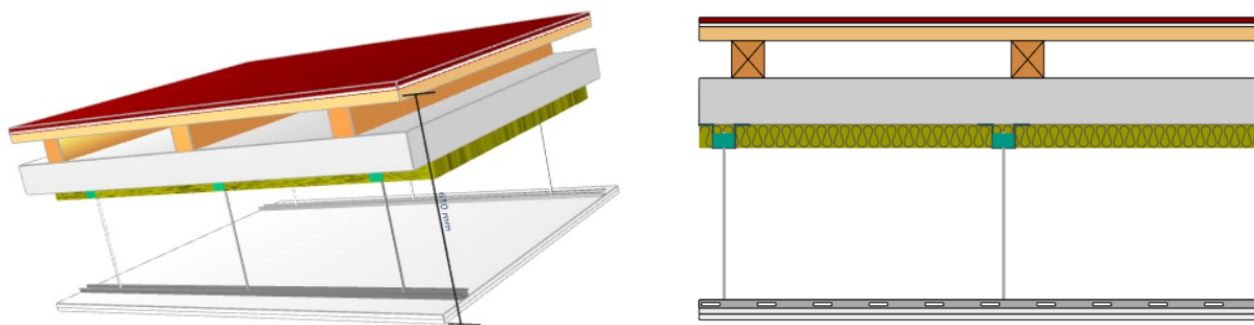
Akustické požadavky na konstrukci podlahy vychází z požadavku ochrany prostor m. č. 222 v 3. NP a m. č. 120 v 2. NP.

#### Skladba – vodorovná konstrukce

- Koberec	10 mm
- Zdvojená podlaha – vlastní desky	30 mm
- Vzduchová mezera pod deskami podlahy	80 mm
- Beton	100 mm $R_w = 47$ (-1; -5) dB
- Vzduchová mezera vyplněná min. vatou tl. 50 mm	375 mm
- SDK protipožární deska	12,5 mm
- SDK akustická deska	12,5 mm

#### Akustický výpočet

Výpočtem byla zjištěna hodnota výše uvedené skladby konstrukce  $R_w = 80$  dB (-4; -9). Chyba výpočtu softwaru je uváděna  $\pm 3$  dB, použitá korekce na šíření vedlejšími cestami byla zvolena  $k = 3$  dB. Při započtení všech korekcí, chyb a faktorů přizpůsobení spektru získáme hodnotu  $R_w = 65$  dB. Hodnota kročejového hluku je  $L_{n,w} = 20$  dB.



Vyobrazení vodorovné konstrukce ASK.V.02

## Požadavky na povrchové krytiny, konstrukce

### Koberec:

Minimální požadavky jsou stanoveny z hlediska maximální eliminace kročejového hluku. Na základě tohoto požadavku byly stanoveny požadavky na vlastnosti použité krytiny

- Minimální hodnota potlačení kročejového hluku  $\Delta L_w \leq 31$  dB
- Antistatické vlastnosti

### Lino:

Minimální požadavky jsou stanoveny z hlediska maximální eliminace kročejového hluku. Na základě tohoto požadavku byly stanoveny požadavky na vlastnosti použité krytiny / způsobu montáže

- |                               |      |
|-------------------------------|------|
| - Akustická kročejová izolace | 6 mm |
| - Vinil                       | 3 mm |

### Zdvojená podlaha:

Minimální požadavky jsou stanoveny z hlediska maximální eliminace kročejového hluku a zvýšení vzduchové neprůzvučnosti. Na základě tohoto požadavku byly stanoveny požadavky na vlastnosti zdvojené podlahy

- Minimální hodnota potlačení kročejového hluku  $\Delta L_w = 20$  dB - 35 dB
- Hodnota neprůzvučnosti  $R_w > 60$  dB
- Elektrostatická vodivost  $\geq 1 \times 10^6 \Omega$

## Příloha 2 – Obecné požadavky pro eliminaci šíření hluku

- **Veškeré stroje (točivé zařízení apod.) budou instalována tak aby byla zajištěna eliminace šíření hluku a vibrací do okolních prostor, a to jak vzduchem, tak konstrukcemi. Obecné doporučení je zajistit pružné uložení a z praxe vychází nejlépe kombinace uložení na pružnou podložku v kombinaci s pružino/mechanickým tlumičem. Konkrétní řešení pružného uložení strojů je závislé na konkrétních parametrech zařízení a provedené návrhy uvažují s konkrétními produkty. V případě změny je nutné provést výpočty pružného uložení akceptující jiné parametry zařízení (otáčky, hmotnost apod.).**
- V prostorách, kde se uvažuje s možným přenosem vibrací do konstrukce (např. pojezdem těžkých předmětů po podlaze, pojezdem aut v garážích apod. doporučujeme instalaci těžké plovoucí podlahy. Toto platí i ve strojovnách VZT a obecně v prostorách kde jsou umístěny stroje.
- Nutné dbát při návrhu potrubí VZT a klimatizace na dodržení maximálních hodnot hluku výše uvedených. Zároveň je nutné zajistit, aby zbudováním této technologie nedošlo ke zhoršení vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi a také aby nedocházelo k přenosu vibrací do konstrukcí.
- Vedení VZT potrubí musí být takové, aby nedocházelo ke vzniku tzv. akustických zkratů. Tzn., že pro každou místnost musí být zhotovena samostatná větev VZT potrubí, která musí být osazena VZT tlumičem s dostatečnou dimenzí hodnoty útlumu hluku.
- Veškeré vedení technologie budovy jako jsou např. silnoproudé a slaboproudé rozvody nesmí či v minimální míře zasahovat do zbudovaných ochranných akustických příček a před stěn. V případě nutnosti procházení těmito konstrukcemi musí být dodrženy obecná zásady takovéto instalace (zbudování kaslíků pro osazení zásuvek, světel či dodržení vzdálenosti os otvorů prostupů apod.).
- Všechna instalovaná zařízení v chráněných prostorách (komorního sálu, zkušebny, cvičebny atd.) nesmí vykazovat žádné hlukové emise. Jedná se především o osvětlovací tělesa, čidla EPS, pohybová čidla, snímače kouře atd.). Je nutné vybrat taková zařízení, která nevykazují žádný hluk během provozu.
- Při návrhu rozvodů vody a topení je nutné dbát zásad správného prostupu skrz konstrukce a nutného provedení dilatace (zamezení styku s konstrukcí) a tím k zamezení šíření hluku do konstrukcí objektu. Nutná instalace kompenzátorů a dalších technických prvků k zamezení vzniku a šíření hluku.
- Při návrhu a instalaci odpadních vedení a svodů dešťové vody platí stejné zásady viz předchozí.
- Při výstavbě je nutné dodržovat technologické postupy výrobce.
- Nepoužívat cihelné zdivo bez omítky (ani jednostranně omítnuté) – významným způsobem dochází ke snížení vzduchové neprůzvučnosti – především u AKU cihel.
- **Případné nutné prostupy v dělicích konstrukcích musí být následně zaslepeny materiálem ve stejné kvalitě a tloušťce – nepoužívat montážní pěnu. I malým otvorem v dělicí konstrukci, který je vyplněn materiálem s nízkou vzduchovou neprůzvučností dochází k významnému snížení vzduchové neprůzvučnosti celé příčky.**
- Případné zásuvky a rozvodové krabice není vhodné instalovat v dělicí konstrukci proti sobě.
- Při realizaci těžké plovoucí podlahy musí být v celé délce po obvodu umístěny izolační pásy.
- Především dělicí konstrukce mezi akusticky náročnými prostory nesmí být významně oslabovány jednotlivými rozvody. V případě nutnosti ke možné rozvody umístit do instalačních před stěn.

## Příloha 3 – Ilustrativní vyobrazení instalací zamezující přenosu hluku a vibrací do konstrukcí

Tlumící podložky, pružné uložení a zavěšení vedení TZB



Příklad pružného závěsu pro instalaci SDK konstrukcí

