

EKOLA group, spol. s r.o.

Držitel certifikátů:

ČSN EN ISO 9001:2016

ČSN EN ISO 14001:2016

ČSN OHSAS 18001:2008

Rekonstrukce VDJ Korunní a Revitalizace objektů a prostorů Korunní

Praha 10

Řešení stavební akustiky

Pracoviště Praha:

Mistrovská 4

108 00 Praha 10

Telefon: +420 274 784 927-9

Fax: +420 274 772 002

Mobil: +420 776 112 933

E-mail: ekola@ekolagroup.cz

Zakázkové číslo: 20.0563-01

EKOLA group, spol. s r.o.

Mistrovská 4

108 00 Praha 10

IČ: 63981378

DIČ: CZ63981378

Telefon: +420 274 784 927-9

Fax: +420 274 772 002

E-mail: ekola@ekolagroup.cz

www.ekolagroup.cz

listopad 2020



OBSAH TECHNICKÉ ZPRÁVY:

1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE	2
1.1	Úvod	2
1.2	VÝCHOZÍ ÚDAJE A PODKLADY	2
1.3	POUŽITÉ LEGISLATIVNÍ PŘEDPISY	2
1.4	POUŽITÝ SOFTWARE.....	2
2	VÝCHOZÍ PARAMETRY.....	3
2.1	VŠEOBECNÝ POPIS.....	3
2.2	POŽADAVKY NA HLADINY HLUKU.....	3
3	NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ, ZDROJE HLUKU.....	4
3.1	FASÁDNÍ PLÁŠŤ.....	4
3.1.1	Požadavky na fasádní plášť z hlediska ochrany vnitřních prostorů před hlukem.....	4
3.1.2	Posouzení konstrukcí obvodového pláště	5
3.2	POŽADOVANÉ RESP. DOPORUČENÉ NEPRŮZVUČNOSTI PŘÍČEK, STROPŮ A DVEŘÍ – POSOUZENÍ	6
3.2.1	Vertikální konstrukce.....	7
3.2.2	Horizontální konstrukce.....	10
3.3	TECHNOLOGICKÉ ZDROJE HLUKU – OBECNÉ ZÁSADY	12

1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

1.1 Úvod

Studie stavební akustiky je vypracována jako součást dokumentace pro stavební povolení akce Rekonstrukce VDJ Korunní a Revitalizace objektů a prostorů Korunní.

Studie je věnována stanovení požadovaných akustických parametrů vnitřních horizontálních a vertikálních stavebních konstrukcí s ohledem na způsob využití a dispozici prostorů oddělených posuzovanými konstrukcemi. Problematika je řešena s ohledem na provozní podmínky, akustická doporučení pro prostory a konstrukce a stavebně-dispoziční řešení. Zároveň jsou ve studii uvedeny zásady a opatření pro zamezení pronikání hluku z hlučných prostorů a z technologických a sanitárních zařízení do konstrukce budovy.

1.2 VÝCHOZÍ ÚDAJE A PODKLADY

- [1] Výkresová dokumentace objektu ve stavu k 22.10.2020
- [2] Akustické parametry instalovaných technologických zařízení
- [3] Strategická hluková mapa Prahy – 2016 – den –
[https://app.iprpraha.cz/apl/app/atlas-zp/?service\[\]=hlukova_mapa](https://app.iprpraha.cz/apl/app/atlas-zp/?service[]=hlukova_mapa)
- [4] Ústní konzultace s objednavatelem
- [5] Čechura J.: Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí. ČVUT Praha, 1999
- [6] Vaverka J. a kol.: Stavební fyzika 1 – Urbanistická, stavební a prostorová akustika (VUT Brno, 1998)
- [7] J. Puškáš a kol.: Znižovanie hluku v pozemných stavbách (SNTL Praha, 1988)

1.3 POUŽITÉ LEGISLATIVNÍ PŘEDPISY

- [8] NV č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů
- [9] Zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů
- [10] Vyhláška č.268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění pozdějších předpisů
- [11] ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky (únor 2010)
- [12] ČSN 73 0527 Akustika – projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely (březen 2005)

1.4 POUŽITÝ SOFTWARE

Program NEPrůzvučnost verze 2010 pro výpočet vzduchové a kročejové neprůzvučnosti konstrukcí
Microsoft Word
Microsoft Excel
AutoCad LT 2019 CZ

2 VÝCHOZÍ PARAMETRY

2.1 VŠEOBECNÝ POPIS

Projekt řeší částečnou rekonstrukci a přestavbu objektů a areálu VDJ Korunní, Praha 10 na výstavní areál s konferenčním sálem a zázemím konferenčního sálu.

Výstavní expozice budou umístěny přímo uvnitř původní nádrže vodojemu a v jednotlivých patrech novorenesanční vodárenské věže. Expozice doplní konferenční sál pro různé využití, s kapacitou cca 250 lidí, a zázemí konferenčního sálu. Pro využití návštěvníky budou rekonstruovány i venkovní plochy areálu.

U historické budovy bude zrekonstruován střešní plášť. Do střechy nad konferenčním sálem a nad zázemím konferenčního sálu budou nově integrovány světlíky. Technické zázemí (kotelna, VZT) bude situováno v suterénním prostoru pod věží a v podkroví vedle věže.

Technické zázemí expozice vodojemu (VZT, náhradní zdroj) bude situováno v prostorech vedle původní nádrže vodojemu.

2.2 POŽADAVKY NA HLADINY HLUKU

Požadavky na hladiny hluku a zvukoizolační vlastnosti stavebních konstrukcí jsou pro vybrané typy prostorů stanoveny legislativními předpisy. Přípustné hladiny hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb jsou stanoveny na základě požadavků Zákona o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů.

Pro prostory umístované v posuzovaných rekonstruovaných objektech (výstavní sály, konferenční sál, zázemí konferenčního sálu) nejsou legislativou stanoveny požadavky na hladiny hluku pozadí/hlukové limity.

Pro prostor konferenčního sálu lze vyjít porovnáním např. z požadavku na přednáškové síně – posluchárny. Přípustný hluk pozadí pro přednáškové síně je dle NV č. 272/2011 Sb. (ve znění pozdějších předpisů) po dobu užívání $L_{Aeq,T} = 45$ dB (příloha č. 2 NV).

Pro výstavní prostory a zázemí konferenčního sálu lze z hlediska způsobu provozu a využití a s ohledem na dosažení určitého akustického komfortu doporučit na základě porovnání dodržení hladiny hluku pozadí po dobu užívání $L_{Aeq,T} = 50$ dB, což je hodnota přípustná dle NV č. 272/2011 Sb. pro administrativní prostory.

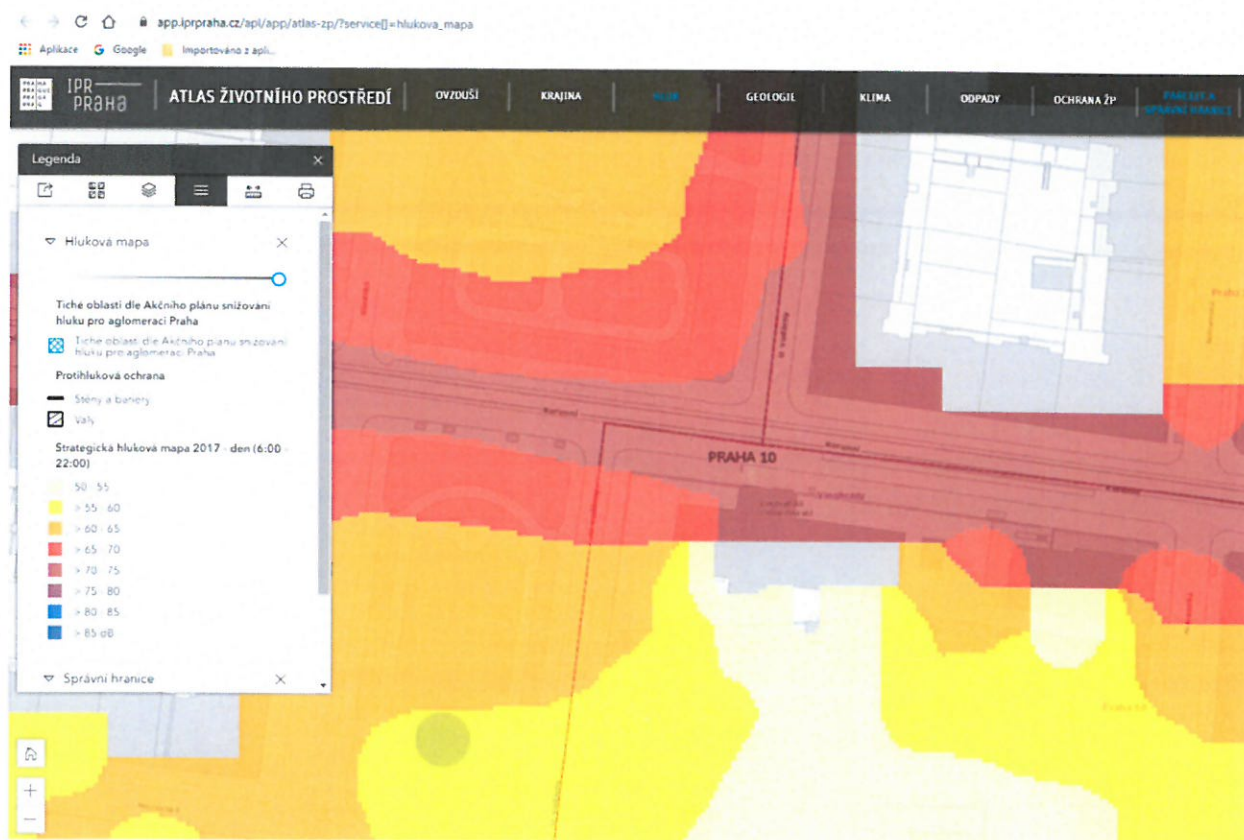
3 NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ, ZDROJE HLUKU

3.1 FASÁDNÍ PLÁŠŤ

3.1.1 POŽADAVKY NA FASÁDNÍ PLÁŠŤ Z HLEDISKA OCHRANY VNITŘNÍCH PROSTORŮ PŘED HLUKEM

Pro navrhované prostory (výstavní prostory a konferenční sál) doporučujeme stanovit požadavek na neprůzvučnost fasádního pláště na základě hlukové zátěže ve venkovním prostoru a porovnání např. s požadavky pro přednáškové síně, výukové prostory dle ČSN 73 0532.

Hluková zátěž historického objektu vodárny ve venkovním prostoru při komunikaci Korunní byla stanovena na základě veřejně dostupných podkladů – Strategická hluková mapa Prahy 2016 [3] a dosahuje hodnoty mezi 70 až 75 dB(A) (Obr. 1)



Obr. 1 Hluková mapa oblasti v okolí posuzovaných objektů

Zdroj – Strategická hluková mapa Prahy 2016

[https://app.iprpraha.cz/apl/app/atlas-zp/?service\[\]=hlukova_mapa](https://app.iprpraha.cz/apl/app/atlas-zp/?service[]=hlukova_mapa)

Za těchto podmínek je z hlediska doporučeného hluku požadavky a klasifikace objektu požadavek na neprůzvučnost fasádního pláště dle tab. 2 ČSN 73 0532:

Tabulka 2: výňatky tabulky 2 dle ČSN 73 0532

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách R'_w *) nebo $D_{nT,w}$ **), dB							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku po dobu užívání ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB **)						
	≤ 50	>50	>55	>60	>65	>70	>75
		≤ 55	≤ 60	≤ 65	≤ 70	≤ 75	≤ 80
Přednáškové síně, učebny, pobytové místnosti škol atd.	30	30	30	30	33	38	(43)
*) Jednočíselné vážené veličiny podle ČSN EN ISO 717-1, stanovené z veličin v třetinooktávových pásmech definovaných dle ČSN EN ISO 140-5							
**) Ekvivalentní hladina akustického tlaku A určená 2 m před fasádou s přihlédnutím k 6.6.3 ČSN EN ISO 140-5, zaokrouhlená na celé číslo							

$$R'_w = 38 \text{ [dB]}$$

Vlastní pevná část fasádního pláště vzhledem k tl. min. 650 mm a cihelné konstrukci požadavek splní. Požadavek musí splnit i střešní plášť, okna a nově budované světlíky.

3.1.2 POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ

Okna, světlíky

Okna i světlíky by jako celek (rám se zasklením) měly splnit laboratorní hodnotou neprůzvučnosti dle požadavku tj.:

$$R_w \geq 38 \text{ dB}$$

Za předpokladu zachování stávajících oken je třeba volit nové zasklení, které vyhoví doporučení. Je třeba upozornit, že teoretickým výpočtem nelze prokázat, že okna splní doporučenou hodnotu jako celek včetně rámu.

Pro světlíky je třeba použít (být v atypické dispozici) prosklené prvky, které splní stejnou hodnotu neprůzvučnosti jako okna.

Stávající plná část fasádního pláště:

- stávající plné části fasádního pláště jsou dle dostupných podkladů tl. min. 650 mm z plných cihel

Pevná část fasádního pláště historické budovy s věží	
zdivo cihelné min. tl. 650 mm	650 mm
Vzduchová neprůzvučnost	
Hodnota laboratorní vzduchové neprůzvučnosti stanovena výpočtem dle NEP 2010	$R_w = 62 \text{ dB}$
Korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku dle ČSN 73 0532	$k_1 = -4 \text{ dB}$
Stavební vzduchová neprůzvučnost konstrukce	$R'_w = 58 \text{ dB}$
Vyhodnocení: vyhovuje výše uvedenému doporučení $R'_w \geq 38 \text{ dB}$	

Střešní plášť:

Navržená skladba střešního pláště	
TiZn falcovaná krytina	0,6 mm
strukturovaná separační rohož	10 mm
kontralatě 50/50 mm	50 mm
difuzní fólie	
minerální vata ve dvou vrstvách 2 x 100 mm + dřevěný rošt 80/100 mm	200 mm
parozábrana, PE fólie	
Cetris desky 2 x 12,5 mm s překrytím spár	25 mm
konstrukce krovu s vlašskými krokvemi z ocelových IPE profilů po 800 mm	
Vzduchová neprůzvučnost	
Hodnota laboratorní vzduchové neprůzvučnosti stanovena výpočtem dle NEP 2010	$R_w = 50 \text{ dB}$
Korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku dle ČSN 73 0532	$k_1 = -6 \text{ dB}$
Stavební vzduchová neprůzvučnost konstrukce	$R'_w = 44 \text{ dB}$
Vyhodnocení: vyhovuje výše uvedenému doporučení $R'_w \geq 38 \text{ dB}$	

3.2 POŽADOVANÉ RESP. DOPORUČENÉ NEPRŮZVUČNOSTI PŘÍČEK, STROPŮ A DVEŘÍ – POSOUZENÍ

Vyhláška 268/2009 o technických požadavcích na stavby ve znění pozdějších předpisů vyžaduje splnění požadavků na zvukoizolační vlastnosti stavebních konstrukcí dle v ČSN 73 0532 „Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky (únor 2010). Tj. požadavky stanovené na konstrukce v ČSN 73 0532 musí být dodrženy, a naopak zmírnění požadavků proti ČSN 73 0532 je nepřipustné. V případě prostorů se zvýšenými nároky na ochranu před nadměrným hlukem (dle požadavku investora, budoucích uživatelů apod.) je možné použít konstrukce s lepšími zvukoizolačními vlastnostmi.

Při oddělování prostorů v této normě jmenovitě neuvedených jsou uvažovány hodnoty požadované pro prostory obdobného funkčního charakteru.

Požadavky na vnitřní horizontální a vertikální konstrukce (dělicí příčky a stropy) jsou uvedeny v tabulce 1 ČSN 73 0532 (výňatek):

Tabulka 1: výňatek tabulky 1 dle ČSN 73 0532

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	$L'_{n,w, L'_{nT,w}}$ dB	$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	R_w dB
...					
F. Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory					
15	Učebny, výukové prostory	52	58	47	-
16	Společné prostory, chodby, schodiště	52	58	47	32 27 ⁷⁾
17	Hlučné prostory (dílny, jídelny) $L_{A,max} \leq 85$ dB	55	48	52	-
18	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) $L_{A,max} \leq 90$ dB	60 ⁹⁾	48 ⁹⁾	57 ⁹⁾	-
G. Administrativní a správní budovy, firmy – kanceláře a pracovní					
19	Kanceláře a pracovní s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	47	63	37	27
20	Kanceláře a pracovní se zvýšenými nároky, pracovní vedoucích pracovníků ¹⁰⁾	52	58	45	32
21	Kanceláře a pracovní pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem ¹⁰⁾	52	58	50	37

Vysvětlivky:

R_w vážená laboratorní neprůzvučnost (pro vnitřní dveře)

R'_w vážená stavební neprůzvučnost (pro místnosti se společnou celou plochou dělicí konstrukce)

$D_{nT,w}$ vážený normalizovaný rozdíl hladin (pro místnosti bez společné dělicí konstrukce)

$L'_{n,w}$ vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku

⁷⁾ Platí pro vstupní dveře, je-li chráněný prostor oddělen předsíní nebo zádveřím s dalšími dveřmi.

⁹⁾ Vzhledem k možnému přenosu nízkých kmitočtů mohou být nutná další opatření. Situace obvykle vyžaduje individuální posouzení.

¹⁰⁾ Požadavky platí rovněž mezi uvedenými pracovními a přilehlými chodbami, popř. pomocnými prostory.

Poznámky:

3 - V případě společné stěny s dveřmi mezi sousedícími prostory se požadavek na stěnu R'_w vztahuje vždy pouze na plnou část stěny (bez dveří). Současně platí požadavek na dveře R_w , který je uveden zvlášť. Pokud je zvoleno dispoziční řešení, kdy vstupní místnost je chráněnou místností, je nutné si uvědomit, že nebude na stejném stupni ochrany jako ostatní vnitřní místnosti. V případě nepřímého sousedství přes další místnost nebo prostor (např. předsíň), se uplatní celkový obecný požadavek mezi místnostmi $D_{nT,w}$, bez ohledu na cesty přenosu zvuku.

4 - Při kontrole požadavků u složené stěny na stavbě nelze běžnými postupy měřit zvlášť R'_w plné části stěny a R_w dveří. Doporučuje se proto měřit stavební neprůzvučnost R'_w celé složené stěny včetně dveří a tento výsledek porovnat s vypočteným celkovým požadavkem, který se stanoví z dílčích požadavků R'_w na plnou část stěny a R_w na dveře, určené dle tabulky 1 a z velikosti ploch. Celkový požadavek na složenou stěnu se vypočte podle vztahu:

$$R'_{w(1+2)} = 10 \log(S_1 + S_2) - 10 \log(S_1 \cdot 10^{-0,1R_w(1)} + S_2 \cdot 10^{-0,1R_w(2)}),$$

kde $R'_{w(1+2)}$ – celkový požadavek v dB na složenou stěnu o ploše $S = S_1 + S_2$

$R'_{w(1)} = R'_w$ požadavek v dB na plnou část stěny dle tabulky 1, o ploše S_1 v m^2

$R'_{w(2)} = R_w - 2$ požadavek v dB na dveře dle tabulky 1, o ploše S_2 v m^2 . Plocha S_2 se určí jako plocha dveřního otvoru včetně zárubně. Snížení hodnoty požadavku o 2 dB je předpokládáno vlivem vedlejších cest, při správně osazených dveřích a seřízených dveřích s funkčním těsněním a prahem.

- 5 - nášlapná vrstva tvořená volně položenou podlahovinou (kobercem apod.) se nesmí používat při prokazování splnění požadavků na kročejovou neprůzvučnost. Podlahovinu lze zahrnout do hodnocení pouze v těch případech, kdy je nedílnou součástí stavby, např. lepené PVC, koberec nebo jiné speciální povrchy pevně spojené se stropní konstrukcí.
- 6 - Požadavky na zvukovou izolaci se přiměřeně vztahují i na obdobné situace zde neuvedené
- 7 - Požadavky platí ve směru šíření zvuku.
- 8 - Při horizontálním šíření hluku mezi dvěma místnostmi v jednom podlaží se použijí požadavky R'_w , $D_{nT,w}$ pro stěny a $L'_{nT,w}$ pro stropy.
- 9 - Při vertikálním nebo diagonálním šíření zvuku mezi dvěma podlažími se použijí požadavky pro stropy

3.2.1 VERTIKÁLNÍ KONSTRUKCE

Historická budova

Z hlediska stavební akustiky doporučujeme ochranu konferenční místnosti:

konstrukce mezi Konferenční místností 1.04 a Lobby 1.01

Prostor lobby bude veřejným prostorem s hlavním vstupem do expozic vodojemů a lze zde předpokládat častý pohyb osob, větších skupin, hovor apod.

V případě klasifikace konferenční místnosti např. jako výukový prostor a jeho ochraně dle platné legislativy, by měla neprůzvučnost plné části stěn k sousedícím společným prostorům (lobby se šatnami) dosahovat hodnoty $R'_w \geq 47$ dB, dveře pak neprůzvučnosti $R_w = 32$ dB.

Stěna k lobby je kombinací stávajícího plného zdiva tl. cca 500 mm – $R'_{w1} = 56$ dB s plochou $S_1 = 33,3$ m^2 a vyzdívek z PTH 11,5 AKU s oboustrannou VC omítkou tl. 15 mm – $R'_{w2} = 43$ dB s plochou $S_2 = 9,75$ m^2 .

Výslednou hodnotu neprůzvučnosti kombinované konstrukce lze na základě znalosti plochy a neprůzvučnosti dílčích částí (plné části stěny a vyzdívek) teoreticky stanovit např. dle [11]:

$$R'_w = 10 \log(S_1 + S_2) - 10 \log(S_1 \cdot 10^{-0,1R'_{w1}} + S_2 \cdot 10^{-0,1R'_{w2}}),$$

kde R'_w – hodnota neprůzvučnosti kombinované konstrukce o ploše $S = S_1 + S_2$

R'_{w1} – neprůzvučnost dílčí části stěny o ploše S_1 v m^2

R'_{w2} – neprůzvučnost dílčí části stěny o ploše S_2 v m^2 .

vypočtená hodnota $R'_w = 48,8$ dB > doporučená hodnota $R'_w = 47$ dB – vyhovuje doporučení

Vstup do Konferenční místnosti doporučujeme opatřit zádveřím, které vznikne ze vstupní chodbičky z lobby. Jedny dveře budou u lobby doporučená neprůzvučnost $R_w = 27$ dB a druhé dveře budou v původní zděné stěně (zadní stěna sálu) s $R_w = 32$ dB. Vzniklé zádveří zároveň doporučujeme zatlumit instalací zvukově pohltivého podhledu s co nejvyšší pohltivostí na strop zádveří, případně i pohltivým obkladem na volné boční stěně proti oknu.

konstrukce mezi Konferenční místností 1.04 a prostory ve 2.NP (sklady – 2.02, 2.03, úklid sálu – 2.04, předsíň WC muži – 2.05, chodba u kanceláří – 2.07)

Navržené dělicí konstrukce jsou z PTH 11,5 AKU s oboustrannou VC omítkou tl. 15 mm – $R'_w = 43$ dB. Pro prostory spojené s provozem sálu (sklady, úklid) a pro chodbu u kanceláří, které jsou všechny s dveřmi ze sálu a kde se nepředpokládá během provozu sálu hlučný provoz, lze navrženou skladbu považovat za vyhovující. Doporučená neprůzvučnost dveří je pro sklady a úklid $R_w = 27$ dB, pro chodbu $R_w = 32$ dB.

U chodby sociálního zázemí 2.07 bude s ohledem na instalaci armatur (umyvadel) na stěně k sálu

realizována na celou výšku místnosti SDK instalační předstěna, u které lze předpokládat, že povede i k navýšení neprůzvučnosti stěny směrem k sálu. Při realizaci je třeba důsledně oddělit zdravotnické instalace – umyvadla, příruby vody a odpady od konstrukce stěny směrem k sálu a prostupy instalací důsledně pružně oddělit od všech stavebních konstrukcí.

Kanceláře 2.08 – 2.10

Stěny mezi kanceláři navzájem a k chodbě jsou navrženy v tl. 150 mm. V tomto případě lze použít běžné (neakustické) dutinové tvárnice PTH 11,5 s oboustrannou VC omítkou tl. 15 mm - $R'_w = 40$ dB. Konstrukce vyhoví pro běžné administrativní prostory s požadavkem na $R'_w = 37$ dB. Požadavek na neprůzvučnost dveří je v tomto případě $R_w = 27$ dB.

Kotelna -1.02 a strojovny VZT -1.03 a -1.04 horizontálně bezprostředně nesousedí s chráněnými prostory (předpokládaný hluk ve strojovnách $L_{pA} \leq 85$ dB).

Dveře do strojoven a kotelny doporučujeme s $R_w \geq 32$ dB

Z hlediska vlastní technologie je třeba **příruby vzduchu do konferenční místnosti** opatřit tlumiči hluku, tak aby hladiny akustického tlaku na vyústění do místnosti nepřesáhly hodnotu $L_{Aeq,T} = 40$ dB (přípustný hluk pozadí ze všech zdrojů hluku v součtu byl pro konferenční místnost doporučen jako pro výukové prostory $L_{Aeq,T} = 45$ dB).

Příruby vzduchu do zázemí konferenčního sálu a do administrativních prostorů opatřit tlumiči hluku, tak aby hladiny akustického tlaku na vyústění do místnosti nepřesáhly hodnotu $L_{Aeq,T} = 45$ dB (přípustný hluk pozadí ze všech zdrojů hluku v součtu byl doporučen jako pro administrativní prostory $L_{Aeq,T} = 50$ dB).

Strojovna chlazení v prostoru krovu konferenční místnosti (nad sociálním zázemím 2.03)

Ve strojovně jsou umístěny 4 chladicí jednotky. Strojovna bude otevřená do venkovního prostoru přes větrací otvory. Hladina akustického výkonu jednotek je dle podkladů VZT:

2 x jednotka 1.1b $L_w = 79$ dB(A)

1 x jednotka 2.1b $L_w = 78$ dB(A)

1 x jednotka 3.1b $L_w = 78$ dB(A)

Na základě vypočteného objemu prostoru strojovny $V \approx 35$ m³ a ohraničující plochy $S \approx 85$ m², předpokladu střední hodnoty činitele pohltivosti $\alpha \approx 0,1$, bude v prostoru strojovny hladina akustického tlaku stanovena výpočtem [např. lit. 7 - str. 17, vztah (28)]:

$$L_p = L_w + 10 \log(Q/(4\pi r^2) + (4(1-\alpha)/S\alpha)) \quad [\text{dB}]$$

kde	L_p	je vypočtená hladina akustického tlaku ve vzdálenosti r od zdroje hluku
	L_w	hladina akustického výkonu zdroje hluku [dB]
	Q	činitel směrovosti zdroje hluku (zdroje hluku vyzařují do poloprostoru, proto bylo pro výpočet použito $Q=2$) [-]
	r	vzdálenost od zdroje hluku [m]
	α	střední hodnota činitele pohltivosti ohraničujících ploch v místnosti
	S	celková ohraničující plocha místnosti [m ²]

Vypočtená hodnota hladiny akustického tlaku ve strojovně bude dle výše uvedených parametrů:

$$L_p = 84,5 + 10 \log(2/(4\pi \cdot 1) + (4 \cdot (1 - 0,1)/85 \cdot 0,1)) = 82,2 \text{ dB}$$

Za předpokladu hodnocení konferenční místnosti jako přednáškového sálu bude požadavek na stavební vzduchovou neprůzvučnost konstrukce stěny porovnáním s Tab. 1 - kategorie F17 (výukový prostor x hlučný prostor s hlukem do $L_{Amax} \leq 85$ dB) $R'_w \geq 52$ dB.

Doporučená skladba stěny mezi strojovnou a konferenční místností:

Porotherm 30 AKU SYM

$$R_w (C; C_{tr}) = 58 (-2; -7) \text{ dB}$$

$$R'_w (C; C_{tr}) = 54 (-2; -7) \text{ dB}$$

Pro dosažení dalšího snížení hluku v prostoru strojovny (vhodné i z hlediska omezení vyzařování hluku do venkovního prostoru) doporučujeme jednu svislou stěnu strojovny opatřit zvukově pohltivým obkladem – např. minerální vata tl. 50 mm s polepem netkanou textilií.

Z hlediska možnosti pronikání hluku do konferenční místnosti přes vnější prostor a střešní plášť sálu lze vyjít z porovnání s požadavky na výukové prostory. Za předpokladu hluku do $L_{Aeq,2m} \leq 80$ dB před střešním pláštěm (může nastat v blízkosti otvorů do strojovny) je požadavek na neprůzvučnost fasády – střešního pláště $R'_w = 43$ dB. Výpočtem stanovená hodnota neprůzvučnosti navržené skladby střešního pláště je $R'_w = 44$ dB (viz kapitola 3.1.2).

Expozice vodojem

Prostory expoziční komory I, expoziční komory II a informačního centra jsou stavebně (akusticky) propojené. Doporučená hladina hluku pozadí v expozičních prostorech z hlediska dosažení určitého akustického komfortu je porovnáním např. s výukovými či administrativními prostory $L_{Aeq,T} = 45$ až 50 dB.

Expoziční prostory (doporučená hladina hluku pozadí $L_{Aeq,T} = 45$ až 50 dB) x strojovna VZT a strojovna chladicích jednotek (předpokládaný hluk ve strojovnách $L_{pA} \leq 85$ dB) tj. porovnáním s požadavky na oddělení výukových prostorů a hlučných prostorů s hlukem do 85 dB(A) dle ČSN 73 0532 je doporučená neprůzvučnost stěn mezi informačním centrem a strojovnami VZT $R'_w = 52$ dB.

navržená skladba stěn je:

ŽB tl. 300 mm

$R_w = 60$ dB tj. $R'_w = 58$ dB > doporučená hodnota $R'_w = 52$ dB – vyhovuje doporučení

Dveře strojoven doporučujeme s $R_w \geq 32$ dB

Z hlediska vlastní technologie je třeba přívody vzduchu do informačního centra opatřit tlumiči hluku, tak aby hladiny akustického tlaku na vyústění do místnosti nepřesáhly doporučenou hodnotu $L_{Aeq,T} = 45$ dB.

Prostor a provoz náhradního zdroje, který bude využit pouze v nouzových situacích, a nikoliv pro zálohování provozu objektu, nebude z hlediska ochrany expozičních prostorů před hlukem řešen. Přesto doporučujeme instalaci náhradního zdroje na těžký plovoucí základ, pružně podložený rám nebo na silentbloky pro omezení přenosu hluku a vibrací do stavební konstrukce objektu.

3.2.2 HORIZONTÁLNÍ KONSTRUKCE

Výpočtem stanovené hodnoty neprůzvučnosti pro vybrané horizontální konstrukce, které mohou ovlivnit chráněné prostory. Skladby dle návrhu:

Historická budova

1.NP – Navržené skladby podlah dle podkladů – zázemí konferenčního sálu, víceúčelový sál, lobby, chodby:

Podlahová krytina dle specifikace 20 mm
 Betonová mazanina 50 mm
 Systémové desky pro podlahové topení 50 mm
 EPS do podlah – Perimetr 150 tl. 120 mm – pouze tepelná izolace!
 Geotextilie
 SBS asfaltový modifikovaný pás celoplošně nastavený
 Penetrační nátěr asf. emulzi
 Železobetonová základová deska tl. 150 mm
 Štěrkopískový podsyp 100 mm

Vzhledem k doporučení na ochranu Konferenční místnosti, je třeba zamezit i šíření kročejového hluku v rámci 1.NP horizontálně. Toho lze docílit použitím kročejové izolace ve skladbě podlah. V navržené skladbě doporučujeme použít kombinaci tepelné a kročejové izolace z polystyrenu např. následujícím způsobem – navrženou vrstvu tl. 120 mm polystyrenu Perimetr 150 (pouze tepelně izolační materiál, který není určen k omezení kročejového hluku) nahradit souvrstvím 80 mm polystyrenu Perimetr + 40 mm polystyrenu EPS-T do těžkých plovoucích podlah. Pořadí vrstev polystyrenu ve skladbě není rozhodující. Je třeba důsledně dilatovat desku betonové mazaniny od sousedících vertikálních konstrukcí a zajistit separátní desky plovoucí podlahy pro jednotlivé místnosti.

posouzení upravené skladby podlah	
Podlahová krytina dle specifikace	20 mm
Betonová mazanina	50 mm
Systémové desky pro podlahové topení	50 mm
EPS do podlah – Perimetr 150	80 mm
kročejová izolace – polystyren EPS-T (dynamická tuhost $s' \leq 25$ [MN/m ³])	40 mm
Geotextilie	- mm
SBS asfaltový modifikovaný pás celoplošně nastavený	- mm
Železobetonová základová deska	150 mm
štěrkopískový podsyp	100 mm
Kročejová neprůzvučnost	
Vypočtená hodnota laboratorní normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku (program NEPrůzvučnost 2010)	$L_{nw} = 47$ dB
Korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku dle ČSN 73 0532	$k_2 = 2$ dB
Stavební normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku	$L'_{nw} = 49$ dB
Vyhodnocení: splňuje požadavek $L'_{nw} \leq 58$ dB pro výukové prostory x společné prostory	

podlaha strojovny chlazení v prostoru krovu konferenční místnosti (nad skladem 2.03, úklidovou místností 2.04 a sociálním zázemím 2.05; úklidová místnost a sklad jsou propojeny s konferenční místností dveřmi; v podlaze strojovny je revizní otvor, který je situován nad prostorem sociálního zázemí)

Vzhledem ke spojení skladu a úklidové místnosti s Konferenční místností dveřmi, doporučujeme pro stavební vzduchovou neprůzvučnost stropu mezi strojovnou a skladem shodný požadavek jako na stěnu mezi strojovnou a sálem, tj. za předpokladu hodnocení Konferenční místnosti jako přednáškového sálu bude požadavek na stavební vzduchovou neprůzvučnost konstrukce stropu porovnáním s Tab. 1 - kategorie F17 (výukový prostor x hlučný prostor s hlukem do $L_{Amax} \leq 85$ dB) $R'_w \geq 52$ dB.

posouzení navržené skladby podlahy strojovny	
Roznášecí gumové desky	15 mm
SBS modifikovaný asfaltový pás	- mm
Pěnosklo do asfaltové zálivky ve spádu	160 mm
ŽB deska	120 mm
vzduchová mezera	30 mm
podhled SDK desky 2 x 15 mm	30 mm
Vzduchová neprůzvučnost	
Hodnota laboratorní vzduchové neprůzvučnosti stanovena výpočtem (NEP 2010) + dopočet vlivu podhledu dle ČSN EN 12354-1	$R_w = 61$ dB
Korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku dle ČSN 73 0532	$k_1 = -8$ dB
Stavební vzduchová neprůzvučnost konstrukce:	$R'_w = 53$ dB
Vyhodnocení: konstrukce splňuje výše uvedený odvozený požadavek $R'_w \geq 52$ dB	
Kročejová neprůzvučnost	
Vypočtená hodnota laboratorní normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku (program NEPrůzvučnost 2010) + dopočet vlivu podhledu dle lit. [5]	$L_{nw} = 75$ dB
Korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku dle ČSN 73 0532	$k_2 = 2$ dB
Stavební normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku	$L'_{nw} = 77$ dB
Vyhodnocení: <ul style="list-style-type: none"> - v podlaze není integrována žádná kročejová izolace; tj. hladina akustického tlaku kročejového zvuku je vysoká - vzhledem k charakteru prostoru se nepředpokládá vznik kročejového hluku při provozu konferenční místnosti; - navržená podlaha nebude ani žádným způsobem zamezovat buzení stavební konstrukce zařízeními umístěnými ve strojovně - <u>pro zamezení pronikání hluku ze zařízení do stavební konstrukce objektu podlahou bude bezpodmínečně nutné zařízení i veškeré rozvody pružně uložit a pružně oddělit od stavební konstrukce objektu *</u> 	

* Pružné uložení musí být navrženo a realizováno na základě skutečně vybraných zařízení na těžké plovoucí základy, pružně uložené ocelové rámy nebo bude pružně uloženo na speciální silentbloky. Doporučená rezonanční frekvence pružného uložení je v oblasti 10–15 Hz, tak aby počátek útlumu nastal na začátku slyšitelné oblasti spektra, tj. kolem 20 Hz.

Expozice vodojem

Pro strojovny VZT, chlazení a DA doporučujeme v prostoru strojoven instalovat principiálně těžkou plovoucí podlahu (tj. pod podlahovou desku instalovat kročejovou izolaci např. elastifikovaný polystyren případně v kombinaci s tepelně izolačním polystyrenem). Vlastní zařízení (VZT jednotky, chladicí jednotky a náhradní zdroj) pak musí být pružně uložena vůči stavební konstrukci objektu.

3.3 TECHNOLOGICKÉ ZDROJE HLUKU – OBECNÉ ZÁSADY

Topné kotle, jednotky VZT, chlazení, náhradní zdroj DA

Veškerá zařízení budou pružně uložena vůči stavení konstrukci objektu. Pružné uložení bude na základě skutečně vybraných zařízení realizováno na těžké plovoucí základy, pružně uložené ocelové rámy nebo bude pružně uloženo na speciální silentbloky. Doporučená rezonanční frekvence pružného uložení je v oblasti 10–15 Hz, tak aby počátek útlumu nastal na začátku slyšitelné oblasti spektra, tj. kolem 20 Hz.

Zařízení a rozvody kotvené nebo uložené na stavebních konstrukcích, je třeba kotvit přes pružné elementy. Rozvody je třeba oddělit od jednotek pružnými vložkami, tak aby nedocházelo k přenosu hluku a vibrací do stavební konstrukce budovy z těchto rozvodů. Průchody rozvodů stavebními konstrukcemi musí být od konstrukcí pružně oddělené a dotěsněné z obou stran prostupu hmotným trvale pružným materiálem s objemovou hmotností min. 1000 kg/m³.

Konkrétní způsob pružného uložení a jeho návrh je třeba zvolit na základě výběru konečného instalovaného zařízení.

Také případné ventilátory pro větrání prostorů je třeba vůči stavební konstrukci objektu kotvit přes pružné prvky.

Čerpadla

Veškerá čerpadla spojená s provozem technologických zařízení v je třeba pružně uložit vůči stavební konstrukci objektu. Obecně bude pro čerpadla uložena na podlaže použit princip instalace čerpadla na těžký pružně uložený základ (předpoklad ŽB sokl uložený na pružné podložce). Napojení čerpadel na rozvody bude provedeno přes pružné kompenzátory. Prostupy rozvodů skrz stavební konstrukce budou od těchto odděleny pružným materiálem (tepelná izolace, minerální plst apod.), tak aby se stavební konstrukce nedotýkaly. V případě požadavku na neprůzvučnost konstrukce s průchodem rozvodů, musí být vstup zároveň z obou stran zatmelen hmotným, trvale pružným materiálem (hmotný pružný tmel s objemovou hmotností min. kolem 11000 kgm³).

ZTI – okapové svody

Obecně doporučujeme neinstalovat ZTI zařízení a instalace na stěny bezprostředně sousedící s chráněnými prostory (konferenční místnost). U všech sociálních zařízení doporučujeme pro omezení pronikání hluku do konstrukce realizaci instalačních přiček. Je nezbytné dodržení technologie montáže sanitárních zařízení a armatur tak, aby nedocházelo k přenosu hluku do konstrukce a jeho vyzařování v chráněné místnosti. Tzn. důslednou izolaci všech částí vodovodních a kanalizačních instalací od stavebních konstrukcí pružným materiálem.

Upozornění:

Výsledky uvedené v této studii se vztahují pouze na hodnocené prostředí a tomu příslušející podmínky.

Studie je chráněna autorskými právy ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. a může být reprodukována pouze jako celek se souhlasem firmy EKOLA group, spol. s r.o.

V Praze listopad 2020

Ing. Jana Faitová

EKOLA group, spol. s r.o.

