

Akustické posouzení

PŘÍSTAVBA A NÁSTAVBA ATELIÉRU KVV, MU BRNO

Hluk ve venkovním prostoru a vnitřním prostoru

Objednatel: **Ing. Michal Palaščík; Kamenná čtvrť 589/13; 602 00 Brno**

Číslo zakázky: **20 140**

Počet stran: **10**

Zhotovitel:



AKUSTING, spol. s r. o., Cejl 76, 602 00 BRNO
tel.+ fax +420 545 210 297

Vypracovala: **Ing. Hana Vojířová**

Kontrolovala: **Petra Bílá**

Datum: **22. dubna 2020**

Veškerá práva k využití si vyhrazuje AKUSTING společně se zadavatelem. Výsledky obsažené v dokumentaci jsou duševním vlastnictvím firmy AKUSTING. Jejich veřejná publikace a další využití nad rámec původního smluvního určení nebo předání třetí osobě je vázáno na souhlas zpracovatele.

DIČ: **CZ 27679748**
IČO: **27679748**

e-mail: **akusting@akusting.cz**
http:// **www.akusting.cz**

1 Úvod

Stávající budova Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity na ulici Ypsilantiho v Brně má být rozšířena o přístavbu s pěti nadzemními podlažími. Kromě 1.NP je v každém patře umístěna jedna učebna. Hlavním zdrojem hluku je doprava na pozemních komunikacích. Přístavba je větrána nuceně, okna neslouží k větrání. Do venkovního prostoru je umístěna pouze venkovní kondenzační jednotka klimatizace.

Tato zpráva obsahuje posouzení neprůzvučnosti konstrukcí a posouzení vlivu provozu kondenzační jednotky na nejbližší chráněné venkovní prostory staveb.

Pro posouzení je použito nařízení vlády č. 272/2011 Sb. v platném znění (po novelizaci dle nařízení vlády č. 217/2016 Sb., ze dne 15. června 2016 a nařízení vlády č. 241/2018 Sb., ze dne 3. října 2018) a příslušné normy ČSN.

Obr. 1.1.: Situace



2 Související předpisy a použité podklady

- 1 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ze dne 24. srpna 2011 ve znění pozdějších předpisů.
- 2 Zákon 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ze dne 14. července 2000 ve znění pozdějších předpisů.
- 3 ČSN 73 0532: Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; únor 2016.
- 4 ČSN 73 0525: Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Všeobecné zásady. Český normalizační institut; únor 1998.
- 5 ČSN 73 0527: Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Prostory pro kulturní účely. Prostory ve školách. Prostory pro veřejné účely. Český normalizační institut; březen 2005.
- 6 Část projektové dokumentace stavby včetně projektu VZT; LAPLAN s.r.o.; listopad 2019.
- 7 www.mapy.cz; maps.google.cz; nahlizenidokn.cuzk.cz; www.rsd.cz.

3 Seznam použitých zkratk a symbolů

$L_{Aeq,T}$	/dB/	-	ekvivalentní hladina akustického tlaku A
L_{pAmax}	/dB/	-	maximální hladina akustického tlaku A
L_{pAmin}	/dB/	-	minimální hladina akustického tlaku A
L_p	/dB/	-	hladina akustického tlaku (nekorigovaná – lineární)
L_{WA}		-	hladina akustického výkonu
CHVePS		-	chráněný venkovní prostor staveb
CHVnPS		-	chráněný vnitřní prostor staveb
			(v souladu se zákonem č. 258/2000 Sb., ve znění novely tohoto zákona)
OA, NA, LNA		-	osobní automobil, nákladní automobil, lehký nákladní automobil
VZT		-	vzduchotechnika

4 Určení hlukových limitů, další požadavky

Poznámka: Kurzívou jsou vypsány příslušné pasáže ze zákona č. 258/2000 Sb., a z nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

4.1 Limitní hlukové hodnoty ze stacionárních zdrojů v CHVeP a CHVePS

Určujícím ukazatelem hluku je (podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., část čtvrtá: Hluk v chráněných vnitřních prostorech staveb, v chráněných venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru, § 12: Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru), ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$. V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ($L_{Aeq,8h}$), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$).

Limity ve venkovním prostoru je třeba dodržet v místech, které jsou stanoveny § 30 zákona č. 258/2000 Sb., ve znění novely tohoto zákona:

Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků

a venkovních pracovišť. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významným z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

Denní doba (6 - 22 h)/ Noční doba (22 - 6 h): $L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB} / 40 \text{ dB}$

V případě, že jsou ve zdroji hluku obsaženy tónové složky nebo má-li výrazně informační charakter, je třeba počítat s přídatnou korekcí 5 dB, takže limity jsou následující:

Denní doba (6 - 22 h)/ Noční doba (22 - 6 h): $L_{Aeq,T} = 45 \text{ dB} / 35 \text{ dB}$

Pozn: Hygienické limity zde uvedené, jsou vyjádřeny obecně a slouží pro základní informaci – ze strany zpracovatele se jedná pouze o návrh. Určení příslušných hygienických limitů, které se vztahují k danému chráněnému venkovnímu prostoru nebo chráněnému venkovnímu prostoru staveb, je v kompetenci orgánu ochrany veřejného zdraví.

4.2 ČSN 730532: Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků. Požadavky.

3. Všeobecně

Základním předpokladem splnění požadavků na ochranu před hlukem v budovách podle zvláštních předpisů je uplatnění normových požadavků na neprůzvučnost stavebních konstrukcí mezi místnostmi v budovách a normových požadavků na neprůzvučnost obvodového pláště a jeho částí. Pokud není technickou normou stanoveno jinak, prokazuje se dodržení normových požadavků na neprůzvučnost zkouškou a porovnáním jejího výsledku s požadavkem.

5. Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi

5.1 Posuzování vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi

Vážené hodnoty vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách, nesmí být nižší než požadavky stanovené v tabulce 1. Požadavky platí ve směru přenosu zvuku. Posouzení se provádí pomocí veličin:

- vážená stavební neprůzvučnost R'_w , pro místnosti se společnou celou plochou stěny, příčky nebo stropu;
- vážená stavební neprůzvučnost R'_w , pro místnosti, které mají společnou jen část dělicí konstrukce, menší než je plocha příslušné stěny, příčky nebo stropu při pohledu z vysílací nebo přijímací místnosti. Je-li společná plocha S menší než 10 m^2 stanoví se plocha jako maximum z hodnot $(S; V/7,5)$ kde V je objem přijímací místnosti;
- vážená neprůzvučnost R_w (laboratorní), pro vnitřní dveře a jiné výplně otvorů;
- vážený normovaný rozdíl hladin $D_{nT,w}$, pro místnosti, které nemají společnou dělicí konstrukci, (tj. bezprostředně spolu nesousedí), nebo ve speciálních odůvodněných případech, např. když dělicí plochu S nelze jednoznačně stanovit.

Ve fázi návrhu a v projektové přípravě lze při posuzování též použít změřené nebo vypočtené laboratorní hodnoty neprůzvučnosti stavebních konstrukcí R_w a provést přibližný přepočet na stavební váženou neprůzvučnost R'_w podle vztahu

$$R'_w = R_w - k_1$$

kde k_1 je korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku:

$k_1 = 2 \text{ dB}$ základní hodnota platná pro všechny dělicí konstrukce v masivních zděných nebo montovaných panelových stavbách z klasických materiálů (cihly, beton).

$k_1 = 2 \text{ až } 5 \text{ dB}$ doporučené hodnoty pro těžké dělicí konstrukce ve skeletových stavbách (např. vyzdívané konstrukce ve skeletu apod).

$k_1 = 4$ až 8 dB doporučené hodnoty pro lehké dělicí konstrukce ve skeletových, ocelových nebo dřevěných stavebách (deskové dílce, sádkartonové konstrukce, dřevěné stropy apod.).

Pro složitější konstrukce nebo dispozice místností se doporučuje korekci stanovit individuálně. Přesnější odhad vlivu vedlejších cest lze získat výpočtem např. podle ČSN EN 12354-1 nebo jiným způsobem.

Tabulka 1 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje hluku)	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⁾	-

6. Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov a jejich částí

Splnění normových požadavků podle této normy se prokazuje zkouškou na stavbě na konkrétní stavební konstrukci, dle příslušných zkušebních postupů uvedených v ČSN EN ISO 140-5. Ve fázi návrhu nebo v projektové přípravě lze předpoklad ke splnění požadavků prokazovat výpočtem, např. podle normy ČSN EN 12354-3 nebo jiným způsobem.

6.1 Posuzování neprůzvučnosti obvodových plášťů

Vážené hodnoty stavební vzduchové neprůzvučnosti obvodových plášťů budov, určené podle ČSN EN ISO 717-1 z třetinooktávových hodnot veličin změřených podle ČSN EN ISO 140-5, nesmí být nižší než požadavky stanovené v tabulce 2. Při kontrole v budovách se měřením posuzují prvky obvodového pláště podle veličin $R'_{45^\circ, W}$, $R'_{tr, S, W}$, $R'_{rt, S, W}$ nebo obvodový plášť jako celek podle veličin $D_{ls, 2m, nT, W}$, $D_{tr, 2m, nT, W}$, $D_{rt, 2m, nT, W}$ a to v závislosti na venkovním hluku, vyjádřeném ekvivalentní hladinou akustického tlaku A ve vzdálenosti 2 m před fasádou, $L_{Aeq, 2m}$.

Hodnoty požadované zvukové izolace obvodového pláště v tabulce 2 se vždy vztahují k horní hranici příslušného rozmezí hladin akustického tlaku 2 m před fasádou. Přípustná je lineární interpolace požadavků podle skutečné hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A.

Tabulka 2 - Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku po dobu užívání ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq, 2m}$ dB **)						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Přednáškové síně, učebny, pobytové místnosti škol, jeslí, MŠ	30	30	30	30	33	38	(43)

) Jednočíselné vážené veličiny podle ČSN EN ISO 717-1, stanovené z veličin v třetinooktávových pásmech definovaných v ČSN EN 140-5.

**) Ekvivalentní hladina akustického tlaku A určená 2 m před fasádou s přihlédnutím k 6.6.3 ČSN ISO 140-5, zaokrouhlená na celé číslo ¹⁾

6.2 Stanovení požadavků na neprůzvučnost oken

Neprůzvučnost oken, dílců a částí obvodového pláště se vyjadřuje váženou neprůzvučností R_w podle ČSN EN ISO 717-1, stanovenou z laboratorních hodnot neprůzvučnosti R v třetinooktávových kmitočtových pásmech podle ČSN EN ISO 140-3.

Požadavek na váženou neprůzvučnost oken R_w umístěných v obvodovém plášti, se stanoví podle tabulky 3. Určí se z požadavku $R'_w (D_{nT,w})$ pro celý obvodový plášť dle tabulky 2 a z poměru ploch oken k celkové ploše obvodového pláště v místnosti. Snížení požadavků na neprůzvučnost oken vyplývá z níže uvedených podílů plochy oken na celé ploše obvodové konstrukce v místnosti a uplatní se jen tehdy, jestliže hodnota vážené neprůzvučnosti plné části obvodového pláště je nejméně o 10 dB vyšší než hodnota vážené neprůzvučnosti okna. Za plochu okna se považuje plocha okenního otvoru včetně rámu. Celková plocha obvodové konstrukce v místnosti je plocha obvodového pláště včetně oken při pohledu z místnosti.

Výše uvedená pravidla pro stanovení požadavků na neprůzvučnost oken platí i pro všechny ostatní jednotlivé průhledné i neprůhledné dílce a části obvodového pláště.

Tabulka 3 - Stanovení požadavků na neprůzvučnost oken a dalších prvků obvodového pláště

Podíl plochy oken S_o k celkové ploše obvodového pláště místnosti S_F %	Požadavek $R_w^*)$ na okna, určený z hodnot $R'_w (D_{nT,w})$ podle tabulky 2 dB
$S_o/S_F < 35$ $35 \leq S_o/S_F \leq 50$ $S_o/S_F > 50$	$R'_w - 5$ $R'_w - 3$ R'_w
*) Snížené požadavky na okna platí za předpokladu, že hodnota vážené neprůzvučnosti plné části obvodového pláště při pohledu z místnosti, je nejméně o 10 dB vyšší než vážená neprůzvučnost okna. Požadavky platí i pro jiné prvky obvodového pláště (vnější dveře, světlíky, větrací prvky apod.)	

7. Doporučení pro zvýšenou ochranu místností bytu před hlukem

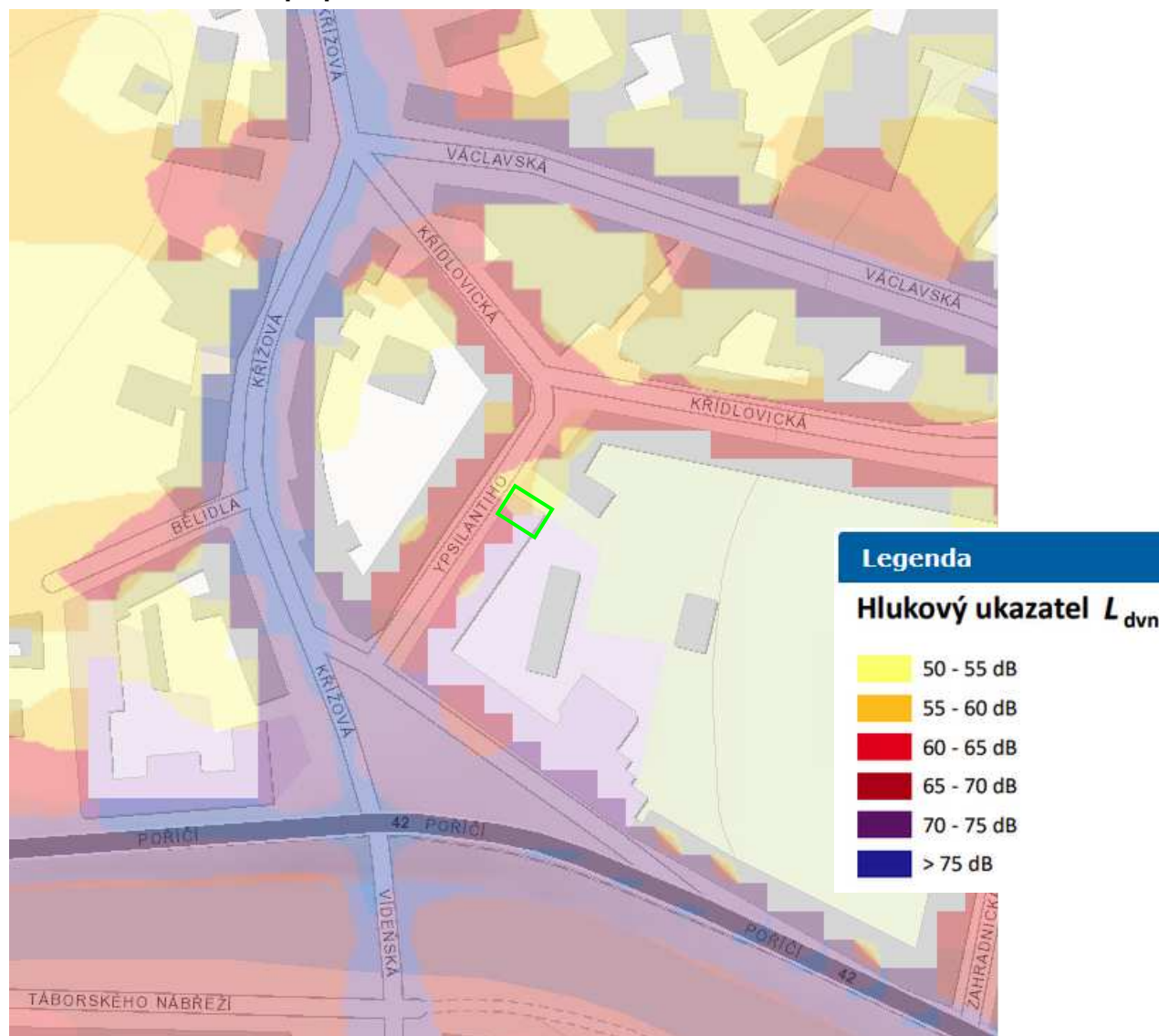
V případech, kdy základní normové požadavky uvedené v kapitolách 5 a 6 nepostačují požadovaným potřebám, uvádí tato norma doporučené zvýšené požadavky a další opatření protihlukové ochrany bytů. Tyto požadavky mají charakter nadstandartního doporučení a mohou být uplatňovány u nových nebo rekonstruovaných budovách na základě smluvních dohod.

5 Hluk ve venkovním prostoru

5.1 Vliv okolí na novou přístavbu

Objekt bude ovlivněn hlukem z dopravy na okolních komunikacích. Hlukové poměry byly převzaty ze strategických hlukových map z podkladů Ministerstva zdravotnictví ČR.

Obr. 5.1.: Hluková mapa pro denní dobu



Dle hlukové mapy se hladiny akustického tlaku A před fasádou přístavby pohybují do 65 dB. Před dvorní fasádou jsou pod hranicí 50 dB.

5.2 Provoz zdrojů přístavby

Hlukové poměry byly spočteny pomocí programu HLUK+ verze 12.52 profi 12X. Podle získaných podkladů, katastrálních map, údajích o výškách objektů byl v prostředí programu HLUK+ vytvořen akustický model zahrnující všechny objekty, které mohou mít vliv na šíření hluku v dané lokalitě a řešený zdroj hluku. Do výpočtů je zahrnut vliv pohltivosti jednotlivých objektů. Terén je modelován jako odrazivý. Dle normy ČSN ISO 1996-2 lze u výpočtových bodů uplatnit korekce pro odrazivou plochu. Program HLUK+ umožňuje u výpočtových bodů „vypnout“ odraz od fasády. Při modelaci tak byly odrazy od hodnocených fasád vypnuty.

Ve venkovním prostoru je umístěna pouze kondenzační jednotka klimatizace. Jednotka je umístěna ve 4.NP v nise ve dvorní části ve výšce 12 m nad terénem. Výrobce udává hladinu akustického výkonu zdroje je 65 dB, to odpovídá hladině akustického tlaku A 57 dB v 1 m od jednotky. Jednotka je v provozu pouze v denní době a byla modelována jako bodový zdroj. V lokalitě se nenachází žádný významný stacionární zdroj hluku, dominantní je hluk z dopravy.

Nová přístavba nemá okna určená k větrání a nemá tak chráněný venkovní prostor. Nejbližší chráněný objekt je vlastní, stávající budova fakulty. Okno nejbližší posluchárny je v jihovýchodní fasádě a od jednotky je vzdáleno 12 m. Vzdálenější, ale hlukově více zatížena je jižní fasáda bytového domu Ypsilantiho 53/4, od jednotky je vzdálena 20 m.

Výpočtové body byly umístěny do vzdálenosti 2 m, 5 m a 8 m (VB1-3) čelně od jednotky. Jeden výpočtový bod byl umístěn před fasádu fakulty (VB4) a jeden před fasádu bytového domu (VB5). Body v referenční vzdálenosti v blízkosti jednotky jsou umístěny 12 m nad terénem. U ostatních bodů se více projevuje prostorové šíření a výpočtové body jsou proto umístěny ve výšce 15 m nad terénem.

Nejistotu výpočtu stanovujeme v intervalu ± 2 dB.

Tab. 5.1: hladiny akustického tlaku A v jednotlivých výpočtových bodech

TABULKA BODŮ VÝPOČTU			
VB	výška (m)	Umístění	L _{Aeq} (dB)
1-	12,0	2 m čelně od jednotky	51,9
2-	12,0	5 m čelně od jednotky	43,2
3-	12,0	8 m čelně od jednotky	36,8
4-	15,0	JV fasáda fakulty	12,4
5-	15,0	J fasáda BD Ypsilantiho 53/4	25,2

Hodnocení a komentář:

Hygienické limity pro hluk ze stacionárních zdrojů jsou ve všech výpočtových bodech v CHVePS při provozu KJ dodrženy. Hygienický limit pro denní dobu, při uvažování korekce na tónový charakter zvuku, je splněn již ve vzdálenosti 5 m čelně od jednotky.

Nejhorším uvažovaným stávajícím stavem by byla situace, kdy by v lokalitě byl povolen stacionární zdroj těsně plnící limity, a tedy by jeho hlukové působení bylo 45 dB. S příspěvkem 25,2 dB se hluk nezvýší ani o 0,1 dB a hygienický limit tak bude stále dodržen. Není známo, že by se v lokalitě takový zdroj skutečně nacházel a předložená varianta je tak pouze hypotetická.

6 Posouzení neprůzvučnosti

6.1 Obvodové konstrukce

Hladiny akustického tlaku A se v denní době před uliční fasádou pohybují do 65 dB. U dvorní fasády jsou hladiny akustického tlaku A nižší. Dle tabulky 2 normy ČSN 73 0532 je na základě těchto hodnot požadována neprůzvučnost obvodového pláště 30 dB a neprůzvučnost výplní otvorů 30 dB.

Obvodový plášť bude betonový tloušťky 250 mm s vrstvou zateplení. Stavební neprůzvučnost betonové stěny této tloušťky je nad 60 dB a požadavek normy je tak bezpečně dodržen. Okna s požadovanou neprůzvučností ve výši 30 dB mají v nabídce všichni výrobci. Doporučujeme použít okna s neprůzvučností alespoň 33 dB (třídy zvukové izolace 2 dle DIN 52 210) a konkrétní parametry okna prověřit u výrobce.

Při dodržení požadované neprůzvučnosti obvodového pláště a výplní otvorů, lze předpokládat bezproblémové dodržení hygienických limitů v chráněném vnitřním prostoru navržené přístavby.

6.2 Vnitřní konstrukce

Uvnitř přístavby se nachází učebny s různým zaměřením. Za hlučnou učebnu lze považovat atelier prostorové tvorby v 2.NP. Ve 3.NP má být umístěn malířský ateliér a ve 4.-5.NP ateliér multimédia, které jsou učebnami s běžnou hlučností. V 1. NP je průjezd do dvorní části.

Pro strop nad průjezdem mezi 1.NP a 2.NP norma požaduje vzduchovou neprůzvučnost $R'_w > 52$ dB. Pro strop nad ateliérem prostorové tvorby, mezi 2.NP a 3.NP, norma požaduje vzduchovou neprůzvučnost $R'_w > 60$ dB. Pro stropy mezi běžnými učebnami pak požaduje vzduchovou neprůzvučnosti $R'_w > 52$ dB. Kročejová neprůzvučnost stropů v objektu by měla splňovat podmínku $L'_{nw} < 58$ dB.

Stropy jsou betonové s těžkou plovoucí podlahou a minerální kročejovou izolací.

6.2.1 Strop nad 1. NP, 3.NP a 4.NP

Materiál	tloušťka
Betonová mazanina vyztužená	50 mm
Kročejová izolace z minerální vlny	50 mm
ŽB monolitická stropní deska	200 mm

Vzduchová neprůzvučnost samotné ŽB desky tloušťky 200 mm je 59 dB, stavební neprůzvučnost R'_w celé skladby bude 61 dB. U stropu nad 1.NP je ze spodní strany navíc vrstva tepelné izolace, ta výslednou vzduchovou neprůzvučnost přímo neovlivní.

Kročejová neprůzvučnost samotné ŽB desky je 76 dB. Bylo uvažováno s dynamickou tuhostí kročejové izolace 20 MN.m^{-3} . Výsledná stavební kročejová neprůzvučnost skladby L'_{nw} bude 51 dB.

Hodnocení:

Pro všechny tyto stropní konstrukce platí stejný požadavek, $R'_w > 52$ dB, a ten je bezpečně splněn. Požadavek na kročejovou neprůzvučnost, $L'_{nw} < 58$ dB, je také bezpečně splněn.

6.2.2 Strop nad 2. NP

Materiál	tloušťka
Betonová mazanina vyztužená	50 mm
Kročejová izolace z minerální vlny	50 mm
ŽB monolitická stropní deska	250 mm

Vzduchová neprůzvučnost samotné ŽB desky tloušťky 250 mm je 62 dB, stavební neprůzvučnost R'_w celé skladby bude 64 dB.

Kročejová neprůzvučnost samotné ŽB desky je 73 dB. Bylo uvažováno s dynamickou tuhostí kročejové izolace 20 MN.m^{-3} . Výsledná stavební kročejová neprůzvučnost skladby L'_{nw} bude 48 dB.

Hodnocení:

Pro strop nad 2.NP platí požadavek $R'_w > 60 \text{ dB}$, a ten je splněn. Požadavek na kročejovou neprůzvučnost, $L'_{nw} < 58 \text{ dB}$ je také bezpečně splněn.