

Dne 29. 7. 2011

HSZ 11-27/A

centrum
STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ, a.s.
AUTOORIZOVANÁ OSOBA 212
Zlín, Louky 304 - IČ: 45274860 (1)

Reditel AO č. 212: Ing. Antonín Novotný

Vedoucí střediska 603: RNDr. Josef Vrána, CSc.

Zpracovatel: RNDr. Josef Vrána, CSc.

Objednatel: **Centroprojekt a.s.**
Štefanikova 167
760 30 Zlín

Zakázka č.: 163 372

Počet stran: 12
Počet příloh: 1
Počet výisků: 4
Výisk č.: 2

HLUKOVÁ STUDIE

Dům seniorů Uhlířské Janovice

Dostavba stávající budovy

CENTRUM STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ, a.s.
pracoviště Zlín, K Cihelně 304, 764 32 Zlín - Louky
Autořovaná osoba 212, Notifikovaná osoba 1390
Certifikační orgán č. 3048
Akreditovaná laborator otvorových výplní, stavební tepelné techniky a akustiky č. 1007.1



1.0 Identifikační údaje

Akce: Dům seniorů Uhlířské Janovice – Dostavba stávající budovy

Investor: Středočeský kraj

Zborovská 11
150 21 Praha 5

Zpracovatel projektu: Centroprojekt a.s.

Štefánikova 167

760 30 Zlín

IC: 26907241

1300022

Autorizace č.:

Hluková studie byla zpracována na základě objednávky zpracovatele projektu ze dne 14.7.2011, jako doklad k žádosti pro stavební řízení.

Při zpracování hlukové studie byly použity tyto materiály:

1.1 Projektová dokumentace

- Souhrnná zpráva
- Výkresová dokumentace – stavební část
- Výkresová dokumentace – vzduchotechnika
- Údaje o technologii a o zdrojích hluku
- Situační plán

1.2 Předpisy a normy

- ČSN 73 0532 Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků - Požadavky.
- ČSN EN 12354-4 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 4: Přenos zvuku z budovy do venkovního prostoru.
- Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- Zásady pro navrhování a posuzování konstrukcí a prostorů bytových a občanských staveb. Stavební tepelná technika a stavební akustika. VÚPS Praha 1981.
- Podklady pro navrhování a posuzování průmyslových staveb, díl 3 – Stavební akustika. VÚPS Praha 1985

2.0 Hluková situace

2.1 Charakteristika objektu

Předmětem hodnocení je rozestavěný objekt domova důchodců na jižním okraji Uhlířských Janovic. Jedná se o třípodlažní stavbu tvaru „L“ s podkrovím. Dostavba zahrnuje změnu využití pro potřeby sociálních služeb a rozšíření lůžkové kapacity při dodržení komfortu a úrovně pečovatelské péče. Provedením dostavby s vnitřními změnami vznikne dům pro seniory. Členění objektu z hlediska využití, technologie a potenciálních zdrojů hluku je uvedeno v tabulce 1.

Podlaží	Západní křídlo (B)	Střední část (A)	Východní křídlo (C)
1. PP	Rehabilitace, pracovní terapie	Služby, hlavní komunikační prostory	Technologické provozy, pomocné prostory
1. NP	Pokoje - Alzheimer	Vyšetřovny lékaři, sestry, jídelna	Gastroprovaz, kuchyně, prádelna
2. NP	Pokoje	Jídelna/společenská místnost	Hospic
3. NP	Pokoje	Jídelna/společenská místnost	Pokoje
Podkrovní	Pokoje	Jídelna/společenská místnost	Kanceláře vedení domova, provozní úsek, plynová kotelna

Tabulka 1. Členění objektu z hlediska využití

2.2 Zdroje hluku

Kromě hluků, které souvisí s běžným užíváním objektu, je třeba individuálně posoudit hluk technických zařízení instalovaných uvnitř budovy. Jsou to tyto potenciální zdroje:

- Provozní hluk služeb Gastro (kuchyně)
- Hluk vzduchotechniky
- Hluk z pračky
- Hluk plynové kotelny
- Hluk výtahů

2.3 Chráněné prostory uvnitř objektu

Jednotlivé pokoje slouží k trvalému bydlení. Mají proto z hlediska ochrany proti hluku charakter samostatných bytů bytového domu. V souladu s normou ČSN 73 0532 je třeba zajistit zvukovou izolaci mezi sousedícími pokoji v horizontálním, vertikálním a diagonálním směru. Je třeba hodnotit vzduchovou neprůzvučnost stěn mezi jednotlivými pokoji a vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost stropů mezi pokoji včetně přenosu v diagonálním směru.

2.4 Chráněná místa v exteriéru

Technická zařízení instalovaná v objektu mohou být potenciálním zdrojem hluku, který zasáhne nejbližší chráněné prostory v exteriéru. Jedná se o venkovní chráněný prostor a chráněný prostor nejbližších rodinných domků (viz situační plán v příloze). Pro hodnocení účinků hluku jsou zvoleny referenční body K1, K2 a K3 ve venkovním chráněném prostoru zvolených domků ve vzdálenosti 2 m před fasádou jednotlivých objektů.

3.0 Přenos hluku

3.1 Neprůzvučnost mezipokojových (mezibytových) stěn

Norma ČSN 73 0532 stanoví požadavek na neprůzvučnost mezibytových stěn:

Původní požadavek	Po revizi	Vzduchová neprůzvučnost	Hladina normalizovaného kročejového zvuku
$R' \geq 51$ dB	$R' \geq 53$ dB		$L'_{nw} \leq 58$ dB
			$L'_{nw} \leq 55$ dB

3.2 Neprůzvučnost stropní konstrukce

Samoima stopni deska SPIROLL tl. 200 mm ma stavebni nepruzuvacnost

$$L'_{nw} = 78 \text{ dB}$$

Stanovi se ze vztahu

▼ následující tabulce jsou uvedeny sklady navržených podlah včetně jejich akustických

:stnos

Zlepšení akustických vlastností jednotlivými podlahami a výsledné hodnoty neprůzvučnosti jsou zřejmé z tabulky 2.

Var.	Skladba	ΔR_w	ΔL_w	R'_w	L'_{nw}
B1	- Podlahová krytina + VV 15 mm - Dilce Fermacell 20 mm - dřevotřísková deska 10 mm - EPS 200 S 70 mm - Podsyyp Fermacell 15-35 mm	6	22	54	56
	Nepřizvukčnost / HNKZ *) celé stropní konstrukce	Zlepšení			

Hladina normalizovaného kročejového zvuku					
	B2	C1	D1	E2	E3
- Podlahová krytina PVC+VV - bet. mazanina tl. 85 -105 mm - EPS 200 S tl. 30 mm	5	5	5	6	3
18	53	20	20	21	16
53	53	53	53	54	51
60	58	58	58	57	62
- Podlahová krytina+VV 15 mm - Dilce Fermacell 20 mm - dřevotřísková deska 10 mm - Podsypaný Fermacell 15-35 mm					
- Podlahová krytina+VV - Dilce Fermacell 20 mm - Dřevotřísková deska 10 mm - Podsypaný Fermacell 25 – 35 mm					
- Podlahová krytina+VV 15 mm - Dilce Fermacell 20 mm - dřevotřísková deska 10 mm - Podsypaný Fermacell 35 mm					
- Stěrka 2 mm - bet. mazanina tl. 80 mm - EPS 200 S tl. 30 mm - Hydroizolace					

Tabulka 2. Zvukové izolační vlastnosti stropů SPIROLL s podlahami

Uvedené varianty původní požadavky splňují s výjimkou variant B2 a E3, které nemají z hlediska tohoto požadavku vyhovující kročejovou neprůzvučnost. Zlepšení hodnot kročejové neprůzvučnosti ve skladbách s polystyrenem se dosáhne použitím elastifikovaného polystyrenu typu EPS T o stejné tloušťce.

Pro dosažení hodnot uvedených v tabulce je nutné provedení funkční obvodové izolace mezi panely Fermacell a svislými stěnami. Tento požadavek je zcela zásadní v případě, že by v některých místnostech byla použita keramická dlažba a to i s ohledem na diagonální přenos kročejového zvuku. Funkční obvodová izolace je důležitá také pro splnění požadavků na kročejovou neprůzvučnost ve vodorovném směru mezi sousedními pokoji a mezi pokoji a sousedními prostory jiného charakteru.

3.3 Hluk z technologických zařízení

Technologická zařízení jsou instalována v samostatných prostorech oddělených od místnosti, vyžadujících ochranu proti hluku (pokojů). Vhodné dispoziční řešení objektu je základním předpokladem ochrany. Samostatně je třeba řešit zvukovou izolaci blízkých chráněných místností (pokojů). Protože se jedná o zdroje uvnitř objektu, je kritériem akustické pohody

maximální hladina akustického tlaku $L_{A \max}$ v pokoji. Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. stanoví nejvyšší přípustné hladiny

$$L_{A \max d} = 40 \text{ dB} \quad (\text{ve dne od 06.00 do 22.00 hod.})$$

$$L_{A \max n} = 30 \text{ dB} \quad (\text{v noci od 22.00 do 06.00 hod.})$$

Pokud hlukové spektrum obsahuje tónovou složku, jsou přípustné hodnoty o 5 dB nižší.

Hluk od technologických zařízení se může šířit i do exteriéru. Z tohoto hlediska je třeba posuzovat ekvivalentní hladinu akustického tlaku $L_{A \text{eq}}$ ve venkovním chráněném prostoru.

každých se stanoví hladina hluku od technických zařízení, jsou vyznačeny na situačním plánu v příloze. Body ve vzdálenosti 2 m před fasádou reprezentují venkovní chráněný prostor

nejbližších rodinných domků.

3.4 Hluk z provozu GASTRO

Interiér

Počet zařízení, která podle projektu budou instalována v gastroprovodu (příprava a výdej jídel, bufet, uskladnění potravin apod.), u kterých jsou uvedeny hlukové parametry, je přibližně 50 ks. Menší hlukost – do 45 dB, mají především chladicí a mrazicí zařízení. Tato zařízení budou v „trvale - přerušovaném“ provozu. Nepřerušovanost stropní konstrukce je $R'_{\text{w}} > 50 \text{ dB}$, což zajistí v sousedních chráněných místnostech dosažení vyhovující hladiny akustického tlaku $L_{A \max} < 30 \text{ dB}$ a tím i splnění hygienického požadavku po celých 24 hodin.

Hlukost další skupiny zařízení dosahuje hodnoty 70 dB. Jedná se o roboty, myčky nádobí, mixery, dříč odpadů, škrtabka brambor apod., celkem asi 10 zařízení. Mimo to významným zdrojem hluku je rovněž manipulace s nádobím. Pro výpočet přenosu hluku musíme vycházet z hladiny akustického tlaku v prostoru zdroje hluku. Přesné stanovení této veličiny není reálné, protože většina uvedených zdrojů bude v provozu nepravděelně, krátkodobě v intervalech, které nelze přesně specifikovat. Kromě toho pro výpočet šíření hluku od zdrojů uvnitř objektu se počítá s maximálními hladinami, zatímco dodavatelem uváděné parametry jsou jako průměrné ekvivalentní hladiny prezentované velmi nepřesně. Nelze je proto k požadovanému účelu použít. Mnohem reálnější hodnota východí maximální hladiny může být stanovena kvalifikovaným odhadem, korigovaným výsledky měření v reálných provozech. Reálný předpoklad pro takto stanovenou hladinu v gastroprovodu je

$$L_{A \max 1} = 80 \text{ dB}$$

Tato hodnota je maximální a je stanovena s rezervou na straně bezpečnosti a vyskytne se pouze v některých částech a při některých činnostech. Gastroprovod je situován v 1. NP a nejbližší chráněné pokoje jsou ve 2. NP. Stropní konstrukce má nepřerušovanost $R'_{\text{w}} = 53 \text{ dB}$. Hladina hluku v pokojích nad gastroprovodem se stanoví ze vztahu (1). Výsledná maximální hodnota v těchto pokojích bude

$$L_{A \max 2} = L_{A \max 1} - R'_{\text{w}} + 10 \log(S/A) \quad (1)$$

kde $L_{A \max 1}$ je maximální hladina akustického tlaku v hluchém prostoru v dB

$L_{A \max 2}$... maximální hladina akustického tlaku v chráněné místnosti v dB..

R'_{w} ... vážená nepřerušovanost stropní konstrukce v dB

S ... plocha stropní konstrukce v m^2

A ... zvuková pohltivost v chráněné místnosti bytu v m^2

Hodnota (S/A) se v běžných obytných místnostech přibližně rovná 1.

Výpočet podle vztahu (1) stanovíme

$$L_{A \max 2} = 80 - 53 = 27 \text{ dB,}$$

což je pro daný případ vyhovující.

Provedený výpočet platí pro přenos hluk šířeného vzduchem. Aby byl vyloučen přenos strukturálního hluku stavební konstrukcí, je nutné všechna zařízení, která by mohla být potenciálním zdrojem vibrací, izolovat od stavební konstrukce pružným uložením.

Exteriér

Přenos hluku do venkovního prostoru zejména z kuchyně, kde jsou soustředěna nejhluchší zařízení, se může uskutečnit přes obvodový plášť budovy. Nepřívzvučnost obvodového pláště se stanoví výpočtem, jehož výsledky jsou shrnuty v tabulce 2. Počítá se s průměrným 30 % zesílením.

Prvek	Vážená nepřívzvučnost R_w (dB)	Plášťová okna s izolačním dvojsklem 4F-16-4F	Obvodová stěna tl. 450 mm z plných cihel	Složený prvek celkem
		31	51	35,7

Tabulka 2. Zvukově izolační vlastnosti obvodového pláště

Hladina akustického tlaku ve venkovním prostoru se stanoví výpočtem podle vztahu

$$L_{A \text{ eq } 2} = L_{A \text{ eq } 1} - R_w - 6 + 10 \log (SQ/4\pi^2) \quad (2)$$

kde $L_{A \text{ eq } 1}$ je ekvivalentní hladina akustického tlaku A v prostoru kuchyně v dB

$L_{A \text{ eq } 2}$... ekvivalentní hladina akustického tlaku A v referenčním bodě v dB

R_w ... vážená nepřívzvučnost obvodového pláště v dB

S ... plocha dělicího prvku v m^2

Q ... čísel směrnosti (Q = 2)

r ... vzdálenost referenčního bodu od středu vyzářující plochy v m

Výsledné hodnoty jsou uvedené v tabulce 4 v následujícím odstavci.

Výsledky výpočtu platí pro zavřená okna. Tento předpoklad bude splněn – prostor je větrán vzduchotechnikou.

3.5 Hluk vzduchotechniky

Vzduchotechnická zařízení, která mohou rozhodujícím způsobem ovlivnit hladinu hluku v interiéru i exteriéru jsou umístěna ve strojovně vzduchotechniky. Akustické parametry těchto zařízení jsou uvedeny v tabulce 3.

Zařízení	Hladina akust. tlaku ve strojovně L_{pA} (dB)	Akust. výkon sání/výstup L_{wA} (dB)	Tabulka 3. Akustické výkony ventilátorů	
			Větrání kuchyně přívod Remak XP13	Větrání jídelny přívod Remak XP06
Větrání kuchyně odvod Remak XP13	65	88	62	85
Větrání jídelny odvod Remak XP06	62	86	62	85
Větrání kuchyně odvod Remak XP13	65	90	62	85
Větrání jídelny odvod Remak XP06	62	90	62	85

V tabulce jsou uvedena pouze zařízení, jejichž akustický výkon je významný z hlediska šíření hluku do chráněných míst. Zařízení s malými výkony lze při výpočtu zanedbat, neboť jsou situována v místech, která nevyžadují zvýšenou ochranu proti hluku (žehlárna, prádelna, skladové a technické prostory) nebo jejich akustické výkony jsou velmi nízké.

Z energetického součtu jednotlivých zdrojů ve strojovně se stanoví celková hladina akustického tlaku $L_{A \max 1} = 69,8$ dB (viz tabulka 3).

Nepříznivější chráněné místnosti jsou situovány nad strojovnou a odděleny stropní konstrukcí, jejíž neprůzvučnost je $R_w = 53$ dB. Ze vztahu (1) se stanoví hladina akustického tlaku A

$$L_{A \max 2} = 16,8 \text{ dB}$$

Tato hodnota ve vztahu k požadavkům vyhovuje s dostatečnou rezervou.

Předpokládá se, že hluk ze strojovny vzduchotechniky se šíří vzduchem pouze přenosem přes stropní konstrukci. Strukturální hluk od ventilátorů přenášený přímo do stavební konstrukce musí být izolován podle zásad výrobce VZT. Totéž se týká i vzduchotechnických rozvodů (pružné izolační prvky, izolační manžety).

Exteriér

Hluk od vzduchotechnických zařízení se do exteriéru dostává žaluziemi pro nasávání vzduchu ve fasádě a z výstupního potrubí, které ústí nad střechou objektu. Standardním postupem se z akustického výkonu na výstupu ventilátoru, z útlumu tlumiči a potrubními prvky a z útlumu vzdálenosti stanoví ekvivalentní hladina akustického tlaku v jednotlivých referenčních bodech. Výsledné hodnoty výpočtu jsou uvedeny v tabulce 4. Pro celkové zhodnocení je v tabulce zahrnut i vliv šíření hluku z kuchyně přes obvodový plášť.

Celkem			
Kuchyně (přes fasádu)			18,3
Vzduchotechnika odvod			29,7
Vzduchotechnika přívod			28,5
Zdroj hluku	K1	K2	K3
	25,3	25,8	25,3
Hladina akustického tlaku L_A (dB)			31,9
Kuchyně (přes fasádu)			14,5
Kuchyně (přes fasádu)			32,8

Tabulka 4. Hladina hluku v referenčních bodech od VZT a z kuchyně

Ve venkovním chráněném prostoru v obytných souborech ve vzdálenosti 2 m před fasádou chráněných objektů stanoví Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. nejvyšší přípustné hodnoty hluku $L_{AeqT} = 50$ dB ve dne (6.00 - 22.00 h.) $L_{AeqT} = 40$ dB v noci (22.00 - 6.00 h.)

Z tabulky je zřejmé, že působením zdrojů, které ovlivňují hlukové poměry v nejbližších chráněných místech ve venkovním prostoru, nedojde k překročení nejvyšších přípustných hodnot hluku.

3.6 Hluk z prádely

Předed zařízení instalovaných v prádely je uveden v tabulce 5. Tabulka obsahuje hladiny akustického tlaku ve vzdálenosti 1 m a přibližně vypočítané hodnoty akustického výkonu.

Zařízení	Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 1 m L_{pA} (dB)	Hladina akustického výkonu L_{wA} (dB)
Prádka-odštědivka	75	83
Prádka-odštědivka – el. o.	73	81
Bubnový sušič	70	78
Valcový žehlič	65	73
Celková hladina	-	86,1

Tabulka 5. Akustické parametry zařízení prádely

Z celkového akustického výkonu zařízení instalovaných v prádely se stanoví hladina akustického tlaku v tomto prostoru podle vztahu

$$L_{pA} = L_{wA} - 10 \log(A/4) = 78 \text{ dB}$$

kde L_{wA} je hladina akustického výkonu zdroje hluku v dB
A ... zvuková pohltivost v prostoru prádely v m^2

Interiér

Pokoje nad prádelnou odděluje stropní konstrukce s neprůzvučností $R'_w = 53$ dB. Výpočtem podle vztahu (1) vyjde hladina akustického tlaku v pokojích

$$L_{p \max 2} = 78 - 53 = 25 \text{ dB}$$

Tato hodnota splňuje hygienický požadavek s dostatečnou rezervou.

Vzhledem k charakteru zdrojů v prádelně je třeba upozornit na pružné uložení těchto zařízení, která jsou současně kromě hluku i zdrojem vibrací. Vyše vypočtená hladina platí za předpokladu vyloučení přenosu strukturalního hluku stavební konstrukcí.

Exteriér

Přenos hluku do exteriéru probíhá za podobných podmínek jako v případě kuchyně. Vzhledem k přibližně stejné nebo menší hladině akustického tlaku v prostoru prádely lze očekávat relativně nízkou hodnotu ve venkovním prostoru. Přenos hluku do chráněných míst, např. v obytných částech referenčními body K1 – K3 lze rovněž zanedbat, neboť se uplatní stínění hodnotou objektu.

3.7 Hluk z koteln

Interiér

Plýnová koteln je situována v podkrovním prostoru. Její součástí je šest závěsných plynových kotlů typu Viessmann s hlučností 57 dB při plném výkonu a čerpadlo Grundfos s hlučností 53 dB. Vysledná hladina akustického tlaku v kotelně dosáhne hodnoty

$$L_{pA} = 65,1 \text{ dB}$$

Vzhledem k neprůzvučnosti stropní konstrukce $R'_w = 53$ dB je zřejmé, že přenos hluku do chráněných místností ve 3.NP je zanedbatelný. Důležitým předpokladem je instalace podle předpisů výrobce tak, aby se zabránilo přenosu strukturalního hluku do stavební konstrukce.

Exteriér

Kotelna je samostatná uzavřená místnost – přenos hluku do exteriéru je zanedbatelný.

3.8 Vřtahy

Vřtahy mohou být kritickým zdrojem hluku, který se projeví v interiéru budovy v chráněných prostorech bezprostředně sousedících s vřtahovou šachtou. Pokud je vřtah situován v blízkosti akusticky nechráněných prostorů není vzhledem k současným technologickým významným zdrojům hluku. Problémem bývá strukturalní hluk, šířící se stavební konstrukcí. Aby se zabránilo přenosu strukturalního hluku, je bezpodmínečně nutné instalovat stroj a související zařízení ve strojovně, jakož i prvky vřtahové šachty podle předpisů výrobce. V hodnoceném objektu je kritická poloha vřtahu V2 případně V3, kde konstrukce jejich šachet je spojena s dělící stěnou, která odděluje prostor od pokoje. Výpočet přenosu strukturalního hluku pro tento případ nelze provést. Doporučuje se změna dispozice – namísto pokoje jiné, akusticky nechráněný prostor.

4.9 Závěr

Průběhem studie je hodnocení hlukové situace uvnitř objektu a v jeho nejbližším okolí v důsledku působení běžného provozu a zdrojů hluku z instalovaných technických zařízení. 1. Zvuková izolace mezi chráněnými místnostmi (mezi jednotlivými pokoji) v horizontálním směru je o 2 dB nižší, než stanoví normativní požadavek v době zahájení realizace objektu, izolace ve vertikálním směru je na hranici normativního požadavku bez jakékoliv rezervy. Vzhledem k technickým obtížně realizovatelným změnám v konstrukci objektu bylo proto dohodnuto za účasti investora, realizátora se souhlasem orgánu hygienické služby, že bude uplatněna výjimka.

2. Soustředění větší hlukových technických zařízení do části objektu C je výhodné zejména s ohledem na šíření hluku do venkovního prostoru. Hladiny hluku ve venkovním prostoru a ve venkovním chráněném prostoru nejbližších obytných domů splňují požadavky s dostatečnou rezervou. Je zřejmé, že ve vzdálenějších chráněných místech budou hlukové poměry rovněž vyhovující.

3. Přenos hluku do chráněných místností v interiéru od technických zařízení, která jsou instalována

- v kuchyni
- v prádelně
- ve strojovně vzduchotechniky
- v kotelně

je dostatečně izolován stropní konstrukcí. Hladiny hluku v chráněných místech splňují hygienický požadavek s rezervou. U těchto zařízení je třeba zajistit instalaci s ohledem na vyloučení přenosu

strukturálního hluku do stavební konstrukce.

4. Přenos hluku od výtahů je omezen vhodným situováním jednotlivých výtahových šachet do částí objektu, které přímo nesusadí s chráněnými místnostmi. Výjimkou jsou výtahy V2, případně V3. Do těchto pozic by měly být instalovány výtahy s nízkou hlukostí, nebo na základě měření v rámci zkušebního provozu je třeba vyloučit ze sousedství akusticky chráněné pokoje.

Příloha:

- stavební nakres

