



Místo: Žďár nad Sázavou, okres Žďár nad Sázavou	Ing. Alois Matýsek	
Kraj: Vysočina	UNI projekt, Studentská 1133	
Vypracoval: Ing. Alois Matýsek	IČ: 45491674	591 01 ŽDĚR NAD SÁZAVOU
Stavebník: Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava	tel:566651156,mob:604444522	
Akce:  GYMNÁZIUM ŽDĚR NAD SÁZAVOU  REKONSTRUKCE PODKROVÍ I. A II. ETAPA  odborné učebny - změna užívání stavby se stavebními úpravami	Datum:	07/2023
	Stupeň:	Studie
	Zak. číslo:	2023/Ma/6
	Obsah:	Kopie.č:
HLUKOVÁ STUDIE		

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Záměr	: GYMNÁZIUM ŽĎÁR NAD SÁZAVOU REKONSTRUKCE PODKROVÍ I. A II. ETAPA odborné učebny-změna užívání stavby se stavebními úpravami
Místo	: Žďár nad Sázavou
Okres	: Žďár nad Sázavou
Kraj	: Vysočina
Stavebník	: Kraj Vysočina Žižkova 1882/57 586 01 Jihlava IČ: 70890749
Zpracovatel hlukové studie	: ing. Alois Matýsek UNIprojekt Studentská 1133 59101 Žďár nad Sázavou IČO: 45491674

## 2. ÚVOD

Předmětem této hlukové studie, jež je zpracována jako příloha k projektové dokumentaci, jsou navrhované stavební úpravy v podkroví východního traktu budovy gymnázia ve Žďáru nad Sázavou.

Účelem této studie je teoretický výpočet maximální hladiny hluku  $L_{A,max}$  uvnitř chráněné místnosti N.4.10 (učebna PC) v důsledku hluku šířícího se skrz plášť vzduchotechnické jednotky 1.1. Následné posouzení bude ve smyslu nařízení vlády č.272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Uvedený výpočet bude referenční - tj. bude platit úvaha, že pokud nebude překročen hygienický limit v místnosti N.4.10, tak nutně nebude překročen hygienický limit v ostatních chráněných místnostech, protože vzduchotechnická jednotka 1.1 je nejhlučnější a zároveň je umístěna přímo nad místností N.4.10 s tím, že dělicí konstrukci tvoří sádkartonový podhled. Ostatní vzduchotechnické jednotky jsou méně hlučné a zároveň ostatní chráněné místnosti jsou odděleny od vzt jednotek účinnějšími zvukověizolačními příčkami nebo předstěnami.

## 3. PODKLADY

- objednávka
- projektová dokumentace (UNI atelier, Z.Č. 07/LA/2023)
- doplňující informace od projektanta vzduchotechniky
- Akustický posudek RIGIPS - návrh řešení prostorové akustiky (RIGIPS 06/2023)

#### **4. VÝCHOZÍ PŘEDPOKLADY**

Navrhovanými uvažovanými stacionárními zdroji hluku jsou:

- vzduchotechnická jednotka 1.1 :40dB (hladina ak. tlaku šířená pláštěm ve vzdál. 3m)  
61dB (hladina ak. výkonu šířená pláštěm do okolí)  
(umístění nad podhledem místností N.4.10, N.4.11 a N.4.12)
- vzduchotechnická jednotka 2.1 :31dB (hladina ak. tlaku šířená pláštěm ve vzdál. 3m)  
52dB (hladina ak. výkonu šířená pláštěm do okolí)  
(umístění nad podhledem místnosti N.4.05)
- vzduchotechnická jednotka 3.1 :26dB (hladina ak. tlaku šířená pláštěm ve vzdál. 3m)  
46dB (hladina ak. výkonu šířená pláštěm do okolí)  
(umístění nad podhledem místnosti N.4.05)
- vzduchotechnická jednotka 4.1 :25dB (hladina ak. tlaku šířená pláštěm ve vzdál. 3m)  
45dB (hladina ak. výkonu šířená pláštěm do okolí)  
(umístění za předstěnou v místnosti N.4.14)
- vzduchotechnická jednotka 5.1 :25dB (hladina ak. tlaku šířená pláštěm ve vzdál. 3m)  
45dB (hladina ak. výkonu šířená pláštěm do okolí)  
(umístění za předstěnou v místnosti N.4.16)

Vnitřní dělící konstrukce, které budou jako bariéry tlumit šíření hluku od VZT jednotek, jsou uvažovány:

- sádrokartonová příčka tl. 205mm (dvojitě opláštěná) ...  $R_w = 71$  dB (viz. \*5\*)
- sádrokartonová příčka tl. 305mm (trojitě opláštěná) ...  $R_w = 78$  dB (viz. \*5\*)
- sádrokartonový podhled (jednoduše opláštěný) s podvěšeným akustickým podhledem
- sádrokartonové předstěny (dvojitě opláštěné) v místnostech N.4.14 a N.4.16

Je nutné pružné uložení vzduchotechnických jednotek, aby nedocházelo k přenosu a šíření vibrací do stavebních konstrukcí.

Ve výpočtu se předpokládá, že na hladině max. akustického tlaku v přímo posuzované místnosti č.N.4.10 (učebna PC) se bude rozhodujícím způsobem podílet vzduchotechnická jednotka 1.1 (umístěná nad podhledem uvedené místnosti). Důvodem je skutečnost, že ostatní vzduchotechnické jednotky (méně hlučné) jsou vzdálenější a hlavně jsou navíc odděleny od uvedené místnosti zvukově izolačními příčkami o neprůzvučnostech 71 dB (SDK příčka tl.205mm) resp. 78 dB (SDK příčka tl.305mm). Uvedené příčky jsou provedeny až ke střešnímu plášti.

Dále nebude početně zjišťován hluk působený malými ventilátory (poz. 8.1 - 115W, poz. 9.1 - 65W, poz. 10.1 - 70W), protože podle odborného odhadu na základě obdobných případů nezpůsobí překročení hygienického hlukového limitu v chráněných místnostech, neboť budou umístěny nad chodbou a od chráněných místností jsou odděleny dvěma bariérami - zvukově izolační příčkou tl. 205mm a podhledem.

#### **5. VÝPOČET**

Struktura výpočtu:

A) Přípravný výpočet

B) Výpočet výsledné hladiny akustického tlaku  $L_{A,max}$

## A) Přípravný výpočet

### A.1) Výpočet zvukové pohltivosti $A_u$ místnosti č. N.4.10 (učebna PC)

$$A_u = 0,163 \times V / T$$

V ... objem místnosti ... 423 m<sup>3</sup> (viz. akustický posudek RIGIPS)

T ... doba dozvuku ... 0,92s (viz. akustický posudek RIGIPS)

$$A_u = 0,163 \times 423 / 0,92$$

$$A_u = 74,94 \text{ m}^2$$

### A.2) Výpočet laboratorní vzduchové neprůzvučnosti R dělící konstrukce (akustický pohled ST 02 dle projektové dokumentace)

• skladba:

-sádrokartonová perforovaná deska pro prostorovou akustiku	tl. 12,5mm
-akustická izolace ze skelné plsti	tl. 50mm
-protipožární sádrokartonová deska	tl. 12,5mm
-parotěsná zábrana	
-minerální tepelná izolace	tl. 120mm

Pro zjednodušení a umožnění výpočtu bude na straně bezpečnosti uvažována pouze protipožární sádrokartonová deska.

• výsledek výpočtu provedeného programem ZVUK 2 - ing. Václav Horčíčka:

frekvence (Hz)	stupeň vzduchové neprůzvučnosti (dB)	směrodatná křivka (dB)	nepříznivá odchylka(dB)
100	13,7	13	0,0
125	15,6	16	0,4
160	17,7	19	1,3
200	19,7	22	2,3
250	21,6	25	3,4
315	23,6	28	4,4
400	25,7	31	5,3
500	27,6	32	4,4
630	29,7	33	3,3
800	31,7	34	2,3
1000	33,7	35	1,3
1250	35,6	36	0,4
1600	37,7	36	0,0
2000	38,2	36	0,0
2500	38,2	36	0,0
3150	38,2	36	0,0

- součet nepříznivých odchylek	: 28,8 dB
- průměrná nepříznivá odchylka	: 1,80 dB
- vzduchová neprůzvučnost laboratorní R	: 32 dB

A.3) Výpočet stavební vzduchové neprůzvučnosti  $R'$  dělicí konstrukce  
(akustický pohled ST 02 dle projektové dokumentace)

$$R' = R - k + Z$$

$R$  ... laboratorní vzduchová neprůzvučnost ... 32 dB (viz. čl. A.2)

$k$  ... korekce na boční cesty (pro lehké dělicí konstrukce) ... 10 dB (viz. \*4\*, tabulka 7)

$Z$  ... zlepšení vlivem uvažování akustické desky, akustické izolace a tepelné izolace  
(ve výpočtu lab. neprůzvučnosti zanedbáno) ... 2 dB (odhad na straně bezpečnosti)

$$R' = 32 - 10 + 2$$

$$R' = 24 \text{ dB}$$

A.4) Výpočet zvukové pohltivosti  $A_p$  půdního prostoru s umístěnou vzduchotechnickou jednotkou 1.1

konstrukce,povrch	plocha (m <sup>2</sup> )	činitel zvuk. pohltivosti	pohltivost (m <sup>2</sup> )
-spodní podhled (minerální izolace)	52,8	0,73	38,54
-dřevěná podlaha revizní lávky	39,0	0,09	3,51
-horní podhled (sádrokarton)	60,4	0,03	1,81
-stěny, sádrokarton	27,0	0,03	0,81
-celková pohltivost $A_p$			44,67 m <sup>2</sup>

A.5) Výpočet středního činitele zvukové pohltivosti  $\alpha_s$  půdního prostoru s umístěnou vzt jednotkou 1.1

$$\alpha_s = A_p / S_p$$

$A_p$  ... zvuk. pohltivost půdního prostoru s umístěnou vzt jednotkou 1.1...44,67m<sup>2</sup> (viz. čl. A.4)

$S_p$  ... příslušná plocha ohraničujících povrchů ... 179,2m<sup>2</sup>

$$\alpha_s = 44,67 / 179,2$$

$$\alpha_s = 0,249$$

A.6) Výpočet konstanty uzavřeného prostoru  $R_T$  půdy s umístěnou vzt jednotkou 1.1

$$R_T = A_p / [1 - \alpha_s]$$

$A_p$  ... zvuk. pohltivost půdního prostoru s umístěnou vzt jednotkou 1.1...44,67m<sup>2</sup> (viz. čl. A.4)

$\alpha_s$  ... stř. činitel zvukové pohltivosti půdního prostoru s umístěnou vzt jednotkou 1.1...0,249  
(viz. čl. A.5)

$$R_T = 44,67 / (1 - 0,249)$$

$$R_T = 59,5 \text{ m}^2$$

#### A.7) Výpočet hladiny akustického tlaku $L_A$ v půdním prostoru s umístěnou vzt jednotkou 1.1.

$$L_A = L_P + 10 \log [Q / (4 \pi r^2) + 4 / R_T]$$

$L_P$  ... hladina akustického výkonu vzt jednotky 1.1 ... 61 dB (viz. čl. 4)

$Q$  ... činitel směrovosti ... 2 (umístění na podlaze lávky)

$r$  ... vzdálenost dělicí konstrukce od zdroje hluku ... 0,5m

$R_T$  ... konstanta uzavřeného prostoru ... 59,5 m<sup>2</sup> (viz. čl. A.6)

$$L_A = 61,0 + 10 \log [2 / (4 \pi 0,5^2) + 4 / 59,5\text{m}^2]$$

$$L_A = 59,5 \text{ dB}$$

#### **B) Výpočet výsledné maximální hladiny akustické tlaku $L_{A,max}$**

$$L_{A,max} = L_A - R' + 10 \log S/A_u$$

$L_A$  ... hladina akust. tlaku v půdním prostoru s vzt jednotkou 1.1 ... 59,5 dB (viz. čl. A.7)

$R'$  ... stavební vzduchová neprůzvučnost příslušné dělicí konstrukce ... 24 dB (viz. čl. A.3)

$S$  ... plocha dělicí konstrukce ... 64,6 m<sup>2</sup>

$A_u$  ... pohltivost učebny PC ... 74,94m<sup>2</sup> (viz. čl. A.1)

$$L_{A,max} = 59,5 - 24 + 10 \log 64,6 / 74,94$$

$$L_{A,max} = 34,9 \text{ dB}$$

### **6. LIMITNÍ HODNOTY**

Hygienický limit maximální hladiny akustického tlaku A vnitřního hluku při zdroji hluku uvnitř budovy

$$\text{hygienický limit} = "40" \text{ dB} + 5 \text{ dB} - 5 \text{ dB} = 40 \text{ dB}$$

"40" dB ... základní hladina akustického tlaku A vnitřního hluku

+5 dB ... korekce pro učebny (viz. \*3\*, příloha č.2)

-5 dB ... korekce na případnou tónovou složku hluku

### **7. POSOUZENÍ A ZÁVĚR**

$$L_{A,max} = 34,9 \text{ dB} < 40 \text{ dB} = \text{hygienický limit}$$

Z uvedeného srovnání přímo vyplývá, že v posuzovaném chráněném vnitřním prostoru učebny PC (místnost č. N.4.10) nedojde k překročení hygienického limitu vnitřního hluku vlivem hluku šířeného skrze pláště vzduchotechnických jednotek.

Tím je zároveň nepřímo prokázáno (na základě předpokladu uvedeného v posledním odstavci v čl. 2), že nedojde k překročení hygienického limitu v dalších chráněných místnostech (N.4.04, N.4.09, N.4.13A, N.4.13B, N.4.14 a N.4.16) vlivem hluku šířeného pláště vzduchotechnických jednotek.

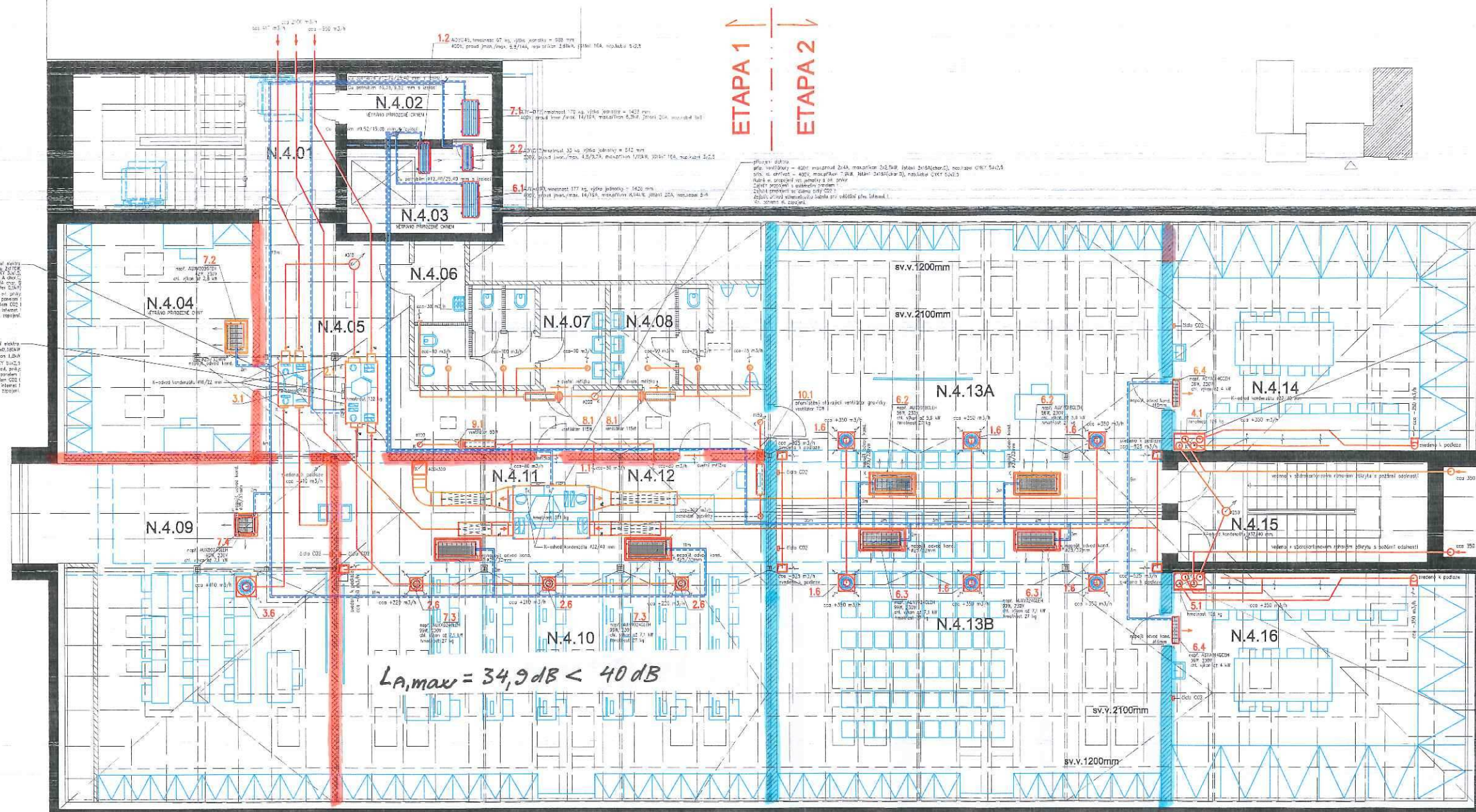
## **8. POUŽITÁ LITERATURA**

- \*1\* - Lukašík: Tepelná technika a akustika v pozemním stavitelství
- \*2\* - Zákon č.258/2000 O ochraně veřejného zdraví
- \*3\* - Nařízení vlády č.272/2011 Sb. „o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací“
- \*4\* - ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků-Požadavky
- \*5\* - RIGIPS-modré akustické systémy

Ve Žďáru nad Sázavou 07/2023

Vypracoval: Ing. Alois Matýsek





OZNAČENÍ	ÚČEL	PLOCHA (m²)	PLOCHA (m²) místností nad 1,2m sv.v.
N.4.01	SCHODIŠTĚ	31,99 m²	
N.4.02	SKLAD	8,61 m²	
N.4.03	STROJOVNA VÝTAHU	11,01 m²	
N.4.04	KANCELÁŘ ŠKOLNÍHO PSYCHOLOGA	32,65 m²	
N.4.05	CHODBA	50,68 m²	
N.4.06	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	3,70 m²	
N.4.07	WC ŽENY	13,85 m²	
N.4.08	WC MUŽI	13,13 m²	
N.4.09	UČEBNA (16 STUDENTŮ)	78,40 m²	71,61 m²
N.4.10	UČEBNA PC (30 STUDENTŮ)	114,88 m²	102,45 m²
N.4.11	MÍSTNOST PRO 3D TISK	7,57 m²	

OZNAČENÍ	ÚČEL	PLOCHA (m²)	PLOCHA (m²) místností nad 1,2m sv.v.
N.4.12	GRAVÍROVACÍ MÍSTNOST	8,01 m²	
N.4.13A	PŘEDNÁŠKOVÝ SÁL (100 OS.)	122,16 m²	88,06 m²
N.4.13B	PŘEDNÁŠKOVÝ SÁL	100,70 m²	89,52 m²
N.4.14	OPTICKÁ LABORATOŘ	60,44 m²	45,38 m²
N.4.15	SCHODIŠTĚ	22,65 m²	
N.4.16	PŘÍRODOVĚDNÁ LABORATOŘ	80,80 m²	48,38 m²

— SDK ZVUKOVĚIZOLAČNÍ PŘÍČKA TL. 205 mm ( $R_w = 71 \text{ dB}$ )  
— SDK ZVUKOVĚIZOLAČNÍ PŘÍČKA TL. 305 mm ( $R_w = 78 \text{ dB}$ )

Místo: Žďár nad Sázavou, okres Žďár nad Sázavou		Ing. Alois Matýsek	
Kraj: Vysočina		UNI projekt, Studentská 1133	
Vypracoval: Ing. Alois Matýsek		IČ: 45491674	
Stavebník: Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava		591 01 ŽDÁR NAD SÁZAVOU	
Akce: GYMNÁZIUM ŽDÁR NAD SÁZAVOU		tel: 566651156, mob: 604444522	
REKONSTRUKCE PODKROVÍ I. A II. ETAPA		Datum:	07/2023
odborné učebny - změna užívání stavby se stavebními úpravami		Stupeň:	Studie
Obsah:		Zak. číslo:	2023/Ma/6
PŮDORYSNÉ SCHÉMA 1:150		Kopie č.:	-



## HLUKOVÉ PARAMETRY VZT JEDNOTEK

### Vzduchotechnická jednotka 1.1:

Hladina akustického výkonu L<sub>WA</sub> (dB)

Frekvence [Hz]	Total dB (A)	63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1 k dB(A)	2 k dB(A)	4 k dB(A)	8 k dB(A)
sání e1	57	45	53	53	44	42	36	27	<25
výfuk e2	76	54	63	70	67	70	69	65	57
sání I1	48	31	43	44	39	38	32	<25	<25
výfuk I2	71	48	61	66	61	66	63	57	48
plášť do okolí	61	33	43	58	55	50	45	41	29

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz obou ventilátorů a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdech je změřen podle normy ISO 5136.

Hladina akustického tlaku L<sub>pA</sub> (dB)

plášť do okolí	40	<25	<25	38	34	30	25	<25	<25
----------------	----	-----	-----	----	----	----	----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz obou ventilátorů a je změřena podle normy ISO 3744.

### Vzduchotechnická jednotka 2.1:

Hladina akustického výkonu L<sub>WA</sub> (dB)

Frekvence [Hz]	Total dB (A)	63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1 k dB(A)	2 k dB(A)	4 k dB(A)	8 k dB(A)
sání e1	55	38	47	53	47	41	38	30	<25
výfuk e2	74	49	59	65	68	69	66	58	52
sání I1	54	37	47	51	45	39	37	29	<25
výfuk I2	72	48	58	64	66	67	64	56	49
plášť do okolí	52	31	37	48	48	42	36	<25	<25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz obou ventilátorů a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdech je změřen podle normy ISO 5136.

Hladina akustického tlaku L<sub>pA</sub> (dB)

plášť do okolí	31	<25	<25	27	27	<25	<25	<25	<25
----------------	----	-----	-----	----	----	-----	-----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz obou ventilátorů a je změřena podle normy ISO 3744.

### Vzduchotechnická jednotka 3.1:

Hladina akustického výkonu L<sub>WA</sub> (dB)

Frekvence [Hz]	Total dB (A)	63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1 k dB(A)	2 k dB(A)	4 k dB(A)	8 k dB(A)
sání e1	51	37	40	36	49	43	39	25	<25
výfuk e2	73	51	57	65	70	66	64	58	48
sání I1	50	37	39	37	46	44	40	27	<25
výfuk I2	73	48	56	66	70	65	63	57	49
plášť do okolí	46	35	34	35	45	30	31	25	<25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz obou ventilátorů a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdech je změřen podle normy ISO 5136.

Hladina akustického tlaku L<sub>pA</sub> (dB)

plášť do okolí	26	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25
----------------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz obou ventilátorů a je změřena podle normy ISO 3744.

#### Vzduchotechnická jednotka 4.1:

Hladina akustického výkonu L<sub>WA</sub> (dB)

Frekvence [Hz]	Total dB (A)	63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1 k dB(A)	2 k dB(A)	4 k dB(A)	8 k dB(A)
sání e1	45	30	33	42	38	35	33	<25	<25
výtlak e2	68	45	54	62	63	61	59	54	44
sání i1	47	34	38	43	38	40	38	25	<25
výtlak i2	71	46	55	67	65	63	61	54	43
plášť do okolí	45	31	30	39	42	31	<25	<25	<25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz obou ventilátorů a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdech je změřen podle normy ISO 5136.

Hladina akustického tlaku L<sub>pA</sub> (dB)

plášť do okolí	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz obou ventilátorů a je změřena podle normy ISO 3744.

#### Vzduchotechnická jednotka 5.1:

Hladina akustického výkonu L<sub>WA</sub> (dB)

Frekvence [Hz]	Total dB (A)	63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1 k dB(A)	2 k dB(A)	4 k dB(A)	8 k dB(A)
sání e1	45	30	33	42	38	35	33	<25	<25
výtlak e2	68	45	54	62	63	61	59	54	44
sání i1	47	34	38	43	38	40	38	25	<25
výtlak i2	71	46	55	67	65	63	61	54	43
plášť do okolí	45	31	30	39	42	31	<25	<25	<25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz obou ventilátorů a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdech je změřen podle normy ISO 5136.

Hladina akustického tlaku L<sub>pA</sub> (dB)

plášť do okolí	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz obou ventilátorů a je změřena podle normy ISO 3744.