

ČÍSLO ZAKÁZKY

i20023002

Projektant

Institut audiovizuální
techniky a akustiky
Krabošická 60
251 01 Voděrádky
– Říčany



Zodpovědný
projektant

Ing. Karel Motl

Vypracovali

Ing. Karel Motl

Datum

03/2023

Kontroloval

Ing. Roman Chýle

Formát

4x A4

Revize

00

Číslo přílohy

Číslo pare

Projekt/zakázka

UNIVERZITA KARLOVA
FTVS
Vzorový prostor pro výuku studentů - U5

Investor/zákazník

Fakulta tělesné výchovy a sportu
JOSEF MARTÍHO 296/31
162 52 PRAHA 6 – VELESLAVÍN

Stupeň projektu

Dokumentace pro provedení stavby

Zkratka

DPS

Profese

Prostorová akustika

Kód profese

AKU

Příloha /výkres

Technická zpráva



Obsah:

Obsah:	1
1. Úvod	2
2. Zadání a vstupní požadavky	2
3. Akustický návrh	2
3.1. Výpočet doby dozvuku	2
4. Typy a specifikace akustických prvků	3
4.1. Akustický pohled	3
4.2. Stěnové akustické obklady	3
5. Návrh řešení prostorové akustiky	3
6. Koordinace s ostatními profesemi	4
7. Závěr	4



1. Úvod

Tato zpráva popisuje návrh úprav prostorové akustiky vzorového prostoru pro výuku studentů v objektu FTVS v Praze. Pro vzorovou posluchárnu je navržen akustický podhled s minimální výškou svěšení a obklady zadní stěny. Výpočty vychází ze vzorového prostoru s půdorysnými rozměry 6,5 × 5,7 metru a výškou 3,5 m.

2. Zadání a vstupní požadavky

Rekonstrukce výukových prostor vychází z potřeby vybavení audiovizuální technikou pro zajištění hybridní výuky (on-line vysílání a záznam). Z tohoto důvodu je vhodné uvažovat spíše nižší dobu dozvuku a s menším obsazením, než je pro typickou výuku běžné.

Výukové prostory obecně spadají pod normu ČSN 73 0527, která specifikuje akustické parametry prostor pro výukové, sportovní a veřejné účely. Tyto nároky jsou pro řešený prostor závazné.

Optimální cílová doba dozvuku je stanovena na 0,6 sekundy.

Kromě akustického podhledu je uvažován celoplošný akustický obklad zadní stěny, pro zamezení nežádoucích odrazů.

3. Akustický návrh

Tato studie prostorové akustiky se zabývá výhradně optimalizací šíření zvuku v rámci řešeného prostoru, nikoliv navazujícími akustickými obory (stavební nebo hluková akustika). Není tedy řešen vstup zvuku mimo řešený prostor.

3.1. Výpočet doby dozvuku

Pro výpočet doby dozvuku byl použit vztah podle N. Eyringa

$$T_{60} = \frac{4 \cdot \log_e 10^{-6} \cdot V}{-S \cdot c_0 \cdot \log_e(1 - \bar{\alpha})} \approx 0,164 \cdot \frac{V}{-S \cdot \ln(1 - \bar{\alpha})} \quad [\text{s}]$$

kde S je celková plocha místnosti [m^2].

V je objem místnosti [m^3].

Průměrná hodnota α se určí podle následujícího vztahu

$$\bar{\alpha} = \frac{\alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 \dots \alpha_n S_n}{S} = \sum_{i=1}^n \frac{S_i \cdot \alpha_i}{S} \quad [-]$$

kde $\alpha_1 \dots \alpha_n$ jsou činitelé pohltivosti [-] omezujících ploch $S_1 \dots S_n$ [m^2],

S je celková plocha místnosti [m^2].

Tento vztah v sobě nezahrnuje vliv útlumu zvuku ve vzduchu a proto

$$T_{60} = 0,164 \cdot \frac{V}{-S \cdot \ln(1 - \bar{\alpha}) + 4m \cdot V} \quad [\text{s}]$$

kde m je činitel útlumu zvuku ve vzduchu [-].

Výpočty byly provedeny v oktávových pásmech se středními kmitočty 125 Hz až 4 kHz.



4. Typy a specifikace akustických prvků

4.1. Akustický pohled

Vzhledem k nedefinovaným požadavkům dalších profesí (VZT, elektro) byl hledán takový akustický pohled, který bude při minimální skladebné tloušťce fungovat na nízkých frekvencích, na které je třeba ve výukových prostorách klást důraz (toleranční pole dle normy nepřipouští zdvih kmitočtového průběhu na oktávovém pásmu 125 Hz). Pokud bude zapotřebí větší svěšení pohledu např. z důvodu zakrytí VZT potrubí, lze předpokládat lepší, nebo stejnou akustickou funkci (vždy je ale počítáno s minerální vatou).

Jelikož pohled představuje v řešeném prostoru dominantní plochu, není možné, aby ve větší míře absorboval střední a vysoké kmitočty (došlo by k přetlumení). Proto je navržen typ desek, který vykazuje maximum absorpce na nižších kmitočtech – jedná se o perforovaný SDK s vloženou minerální vatou.

Koeficienty akustické absorpce jsou uvedeny v následující tabulce:

Kmitočet (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Pohled, minerální vata 50 mm	0,64	0,61	0,63	0,59	0,51	0,47

Vzorové typy desek jsou Gyptone BIG line 6.

4.2. Stěnové akustické obklady

Stěnové obklady jsou obecně zapotřebí z důvodu dalšího zatlumení prostoru a zabránění vzniku opakovaných odrazů (tzv. třepotavá ozvěna). Upřednostněna je instalace akustických obkladů na zadní stěnu.

Vzorový materiál jsou perforované desky na bázi dřeva s minerální vatou, povrchová úprava HPL.

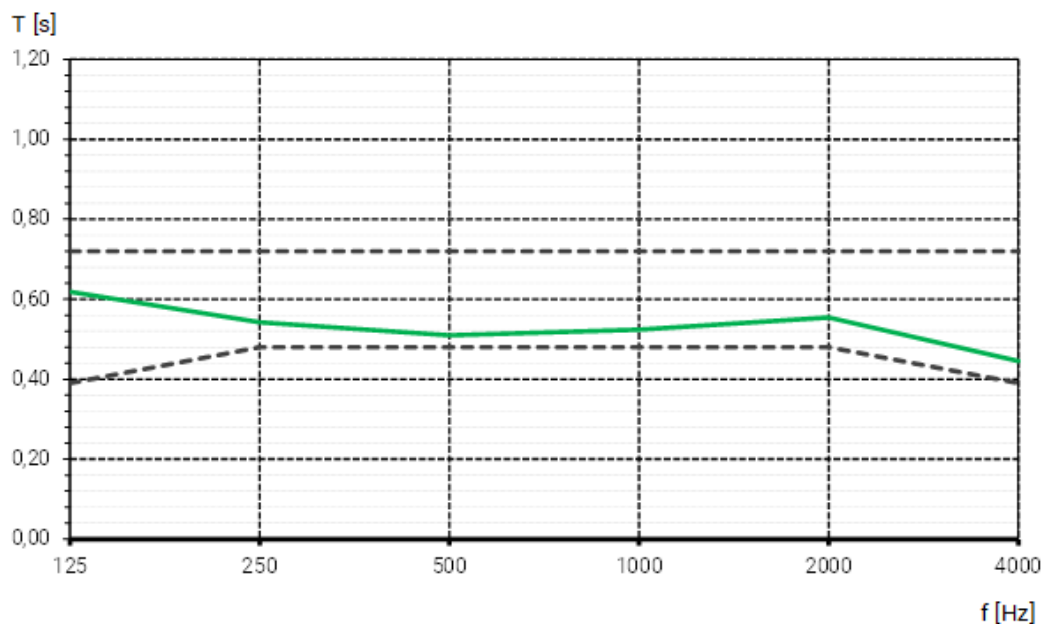
Koeficienty akustické absorpce jsou uvedeny v následující tabulce:

Kmitočet (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Stěnový obklad, min. vata 50 mm	0,4	0,55	0,6	0,55	0,5	0,5

5. Návrh řešení prostorové akustiky

Akustické prvky jsou rozmístěny na stropě a zadní stěně. Akustické obklady zadní stěny budou centrovány ve svislé ose stěny.

Detailní provedení pohledu i obkladu bude stanoveno v rámci dodavatelské dokumentace.



Obr. 1: Vypočtený kmitočtový průběh doby dozvuku po akustických úpravách.

Z vypočteného kmitočtového průběhu doby dozvuku vyplývá, že po určených akustických úpravách jsou splněny normativní požadavky v celém kmitočtovém spektru – průběh leží v tolerančních mezích dle normy (vymezeno černými čárkovanými průběhy).

6. Koordinace s ostatními profesemi

V rámci akustického pohledu lze vést kabelové trasy pro veškeré koncové prvky a doplnit rastrová svítidla či výústky VZT.

7. Závěr

Tato zpráva popisuje úpravy prostorové akustiky vzorového výukového prostoru pro studenty v budově FTVS v Praze Veleslavíně. Uvažován je akustický pohled na bázi perforovaného SDK a obklady zadní stěny. Navržené řešení povede ke splnění požadavků normy ČSN 73 0527.

Součástí dokumentace je také výkaz výměr se specifikacemi a plochami pro vzorové řešení.

Detailní návrh rozložení desek v pohledu musí být součástí dodavatelské dokumentace, která zohlední konkrétní zvolený prostor a vstupní měření doby dozvuku.

ČÍSLO ZAKÁZKY

i20023002

Projektant

Institut audiovizuální
techniky a akustiky
Krabošická 60
251 01 Voděrádky
– Říčany



Zodpovědný
projektant

Ing. Karel Motl

Vypracovali

Ing. Karel Motl

Datum

03/2023

Kontroloval

Ing. Roman Chýle

Formát

1x A4

Revize

00

Číslo přílohy

Číslo pare

Projekt/zakázka

UNIVERZITA KARLOVA
FTVS
Vzorový prostor pro výuku studentů - U5

Investor/zákazník

Fakulta tělesné výchovy a sportu
JOSEF MARTÍHO 296/31
162 52 PRAHA 6 – VELESLAVÍN

Stupeň projektu

Dokumentace pro provedení stavby

Zkratka

DPS

Profese

Prostorová akustika

Kód profese

AKU

Příloha /výkres

Výkaz výměr

Název projektu:	Prostorová akustika - vzorový prostor pro výuku studentů
Budova:	José Martího 269/31
Fakulta:	FTVS
Dokument:	Souhrnný výkaz a specifikace

Č.	Popis položky	Počet měrných jednotek	Měrná jednotka	Jednotková cena [Kč]	Celková cena [Kč]	Technické specifikace, uživatelské standardy
1	Akustický pohled širokopásmový	28,8	m2		0,-	Perforovaný SDK vč. přídavné minerální vlny tl. 40 mm, odstup od stěny min. 50 mm. Koefficient akustické absorpce min. 0,64 na 125 Hz; 0,61 na 250 Hz a min. 0,5 na vyšších kmitočtech.
2	Podhled plný	8,25	m2		0,-	Plný SDK s nízkofrekvenční funkcí, doplňková minerální vata pro ztlumení na nízkých kmitočtech, obj. hmotnost min. 40 kg/m3.
3	Stěnový akustický obklad	14,4	m2		0,-	Perforovaný akustický obklad na bázi dřeva, povrchová úprava HPL, vč. přídavné minerální vlny tl. 40 mm, odstup od stěny min. 50 mm. Koefficient akustické absorpce v rozsahu 0,4 až 0,6 v celém kmitočtovém pásmu.
4	Stěnový plný obklad	15	m2		0,-	Plný SDK s nízkofrekvenční funkcí - obklad obvodu zadní stěny kolem položky č. 3, doplňková minerální vata pro ztlumení na nízkých kmitočtech, obj. hmotnost min. 40 kg/m3.
5	Montážní a instalační práce	1	kpl		0,-	Kompletní instalační práce prostorové akustiky - včetně kooperace s ostatními profesemi (instalace koncových zařízení VZT, EPS, osvětlení a kabelových tras silnoproudu, slaboproudu a AV techniky).
6	Dodavatelská dokumentace	1	kpl		0,-	Výkresová dokumentace - upřesnění rozložení desek/spárořezu a kolizí s koncovými prvky ostatních profesí.
7	Akustický dozor	2	kpl		0,-	Etapové a závěrečné měření doby dozvuku, včetně přepočtů a protokolu z měření.


CELKEM

0,- celkem bez DPH

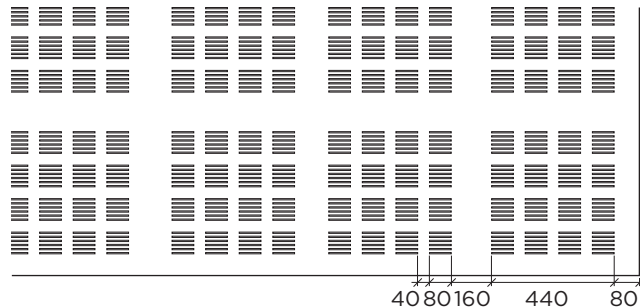
Konstrukce Rigips pro prostorovou akustiku – Velkoformátové desky Gyptone BIG

Gyptone BIG Line 6

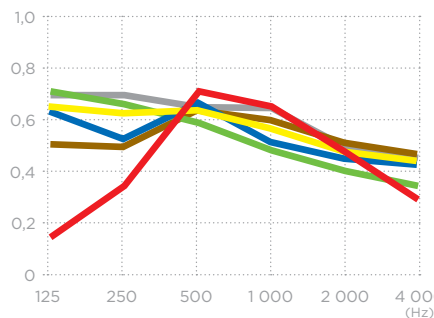
Základní vlastnosti desek Gyptone BIG Line 6

Rozměry desky (š x d x tl.)	1 200 x 2 400 x 12,5 mm
Hrany desky	všechny zploštělé B1 
Děrování	pravidelné
Velikost otvorů	6 x 80 mm
Podíl děrované plochy	13 %
Hmotnost	cca 8 kg/m ²
Třída reakce na oheň	A2-s1,d0
Odolnost proti relativní vzdušné vlhkosti	70 %

Umístění a velikost perforací [mm]

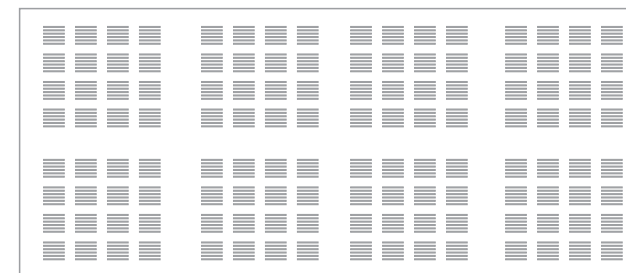


Činitel zvukové pohltivosti α_p



Výška svěšení [mm]	Minerální izolace [mm]	Činitel zvukové pohltivosti α_p /Hz						α_w	NRC	Třída zvukové pohltivosti ¹⁾
		125	250	500	1 000	2 000	4 000			
60	0	0,15	0,35	0,70	0,65	0,45	0,30	0,45	0,55	D
60	50*	0,64	0,61	0,63	0,59	0,51	0,47	0,55	0,55	D
200	0	0,62	0,59	0,66	0,53	0,44	0,41	0,50	0,55	D
400	0	0,70	0,65	0,60	0,50	0,40	0,35	0,45	0,55	D
400	50*	0,56	0,52	0,62	0,60	0,54	0,48	0,60	0,55	C
400	100**	0,70	0,70	0,65	0,65	0,50	0,45	0,55	0,65	D

¹⁾ Podle ČSN EN ISO 11 654. * Např. Isover Piano. ** Např. Isover MULTIPLAT 35 tl. 100 mm.



Modré akustické desky MA (DF) a MAI (DFH2), desky Rigitone a Gyptone jsou standardně dodávány s technologií Activ'Air*. Activ'Air* je unikátní technologie pro rozklad emisí formaldehydu, který je obsažen např. v nátěrech, nábytku, kobercích, lepidlech, osvěžovačích vzduchu, cigaretovém kouři atd. Tato patentovaná technologie dokáže snížit během několika dní koncentraci formaldehydu v místnosti o více než 70 %, a to po dobu delší než 50 let.

Technický list konstrukce; vydání 12/2020

Centrum technické a obchodní podpory Rigips – Tel.: 226 292 224; E-mail: ctp@rigips.cz
Aktuální požární odolnost je vždy uvedena v Požárním katalogu Rigips na www.rigips.cz