NÁZEV STAVBY:

RENOVACE VÝUKOVÝCH UČEBEN U10, U11, U12

MÍSTO STAVBY: k.ú. Veleslavín, parc.č. 302/28, José Martího 269/31, Veleslavín, 162 52 Praha 6

INVESTOR:

UNIVERZITA KARLOVA, FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

IČ: 00216208
José Martího 269/31, Veleslavín, 162 52 Praha 6

AUTOR PROJEKTU:

Werkplan s.r.o.
Antala Staška 1859/34, 140 00 Praha 4
e-mail: werkplan@email.cz, IČ: 06363750

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:
Ing. Ivana Urbánková mob: +420 608 171 728 e-mail: werkplan@email.cz	Ing. Karel Motl mob: +420 721 941 314 e-mail: km@avtg.cz

STAVEBNÍ ÚŘAD:	PRAHA 6	FORMÁT:	6x A4
STUPEŇ:	PROVEDENÍ STAVBY	DATUM:	01/2021

OBJEKT:	MĚŘÍTKO:	KOPIE ČÍSLO:
D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ D.1.4 Studie prostorové akustiky	1:50	
OBSAH:	ČÍSLO VÝKRESU:	
Technická zpráva, obraz. a výpočetní příloha	D.1.4 - TZ	

Technická zpráva

D.1.4 Studie prostorové akustiky

Akce:

FTVS, José Martího 269/31

Renovace výukových učeben U10, U11, U12

Objednatel:

Werkplan s.r.o.

IČ: 06363750

Antala Staška 1859/34, 140 00 Praha 4

Číslo zakázky:

2001089

Datum:

01/2021

Vypracoval:

Ing. Karel Motl
M +420 721 941 314
E km@avtg.cz

Obsah

Obsah 2

1 Úvod 3

2 Vstupní požadavky 3

3 Akustický návrh 3

3.1. Výpočet doby dozvuku 3

4 Typy a specifikace akustických prvků 4

4.1. Rastrový akustický podhled širokopásmový 4

4.2. Rastrový akustický podhled nízkofrekvenční 4

4.3. Stěnové obklady 4

5 Řešení prostorové akustiky 5

5.1. Učebny U-10 a U-12 5

5.2. Učebna U-11 5

6 Závěr 5

Obrazová příloha 6

Výpočetní příloha 6

1 Úvod

Tato studie popisuje řešení prostorové akustiky rekonstruovaných prostor Fakulty tělesné výuky a sportu v Praze. Konkrétně jde o učebny U-10, U-11 a U-12.

Na základě výpočtů kmitočtových závislostí dob dozvuku jsou specifikovány potřebné akustické úpravy, rozsah a parametry akustických prvků. Výstup studie slouží jako vstupní data pro architektonickou studii, neobsahuje proto přímo výkresovou část, pouze schéma rozmístění akustických prvků.

2 Vstupní požadavky

Ve všech řešených prostorách je nutné splnit akustické požadavky plynoucí z normy ČSN 73 0527, která specifikuje akustické parametry prostor pro výukové, sportovní a veřejné účely. Tyto nároky jsou pro učebny závazné.

Jako cílové doby dozvuku byly v souladu s výše uvedenou normou stanoveny hodnoty T_0 = 0,62 sekundy.

Stávající stav řešených prostor je akusticky zcela nevyhovující, žádné akustické úpravy nejsou přítomny.

3 Akustický návrh

Tato studie prostorové akustiky se zabývá výhradně optimalizací šíření zvuku v rámci řešených prostor, nikoliv navazujícími akustickými obory (stavební nebo hluková akustika).

3.1. Výpočet doby dozvuku

Pro výpočet doby dozvuku byl použit vztah podle N. Eyringa

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

kde S je celková plocha místnosti [m^2].
V je objem místnosti [m^3].

Průměrná hodnota α se určí podle následujícího vztahu

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

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

S je celková plocha místnosti [m^2].

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

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

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

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

4 Typy a specifikace akustických prvků

4.1. Rastrový akustický podhled širokopásmový

Akustický kazetový podhled s rozměry desek 600 x 600 mm, minimální tl. 120 mm (popř. vícevrstvé řešení) z důvodů nároků na absorpci nízkých kmitočtů.

Akustické parametry jsou následující:

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Koef. akustické absorbce	0,75	0,95	0,95	1,0	1,0	1,0

Rastrový podhled bude svěšen minimálně 200 mm. Protože obvodový snížený SDK podhled zabírá větší poměrnou část plochy, je nutné navýšit absorpci na nízkých kmitočtech – koeficient akustické absorpce musí dosahovat hodnot 0,75 na 125 Hz. Toho lze docílit zvýšením celkové tloušťky desek na hodnotu 120 mm.

Veškerý plný sádrokarton v podhledu bude dále zatlumen minerální vlnou tl. min. 50 mm.

4.2. Rastrový akustický podhled nízkofrekvenční

Pro zamezení přetlumení řešených prostor na středních a vysokých kmitočtech (a další redukci doby dozvuku v oktávovém pásmu 125 Hz) je základní podhled kombinován s deskami s identických povrchem, avšak redukovanou absorpcí. Stejně jako v předešlém případě je potřeba větší tl. desek, popř. vícevrstvá sestava – celkem 70 mm.

Akustické parametry:

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Koef. akustické absorbce	0,55	0,4	0,5	0,3	0,2	0,15

4.3. Stěnové obklady

Ve všech prostorách je uvažován akustický obklad na zadních stěnách. Jde o atypický truhlářský prvek dle výkresové dokumentace interiéru. Celková tl. skladby je 150 až 200 mm (dle návaznosti na okna), materiál

MDF s frézovanou perforací. Vzduchová mezera zatlumena minerální vatou tl. min. 100 mm, obj. hmotnost větší než 25 kg/m^3. Obklad má po obvodu plný rám a integrovaný pás s věšáky.

Koeficienty akustické absorpce:

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Koef. akustické absorbce	0,5	0,7	0,75	0,5	0,4	0,35

5 Řešení prostorové akustiky

Na základě výpočtů dob dozvuku byly stanoveny plochy a rozprostření akustických materiálů s parametry dle předchozí kapitoly.

5.1. Učebny U-10 a U-12

Podhledy mají dvě úrovně, nižší obvodový lem je z plného sádrokartonu doplněného minerální vatou. Centrální méně svěšená část je tvořena rastrovým podhledem s dvěma druhy desek dle kapitoly 4 v šachovnicovém uspořádání. Veškeré koncové prvky (zejména osvětlení) jsou uvažovány na úkor nízkofrekvenčních desek, širokopásmové jsou v plném počtu poloviny této sekce. Stěnový obklad zadní stěny je celoplošný.

5.2. Učebna U-11

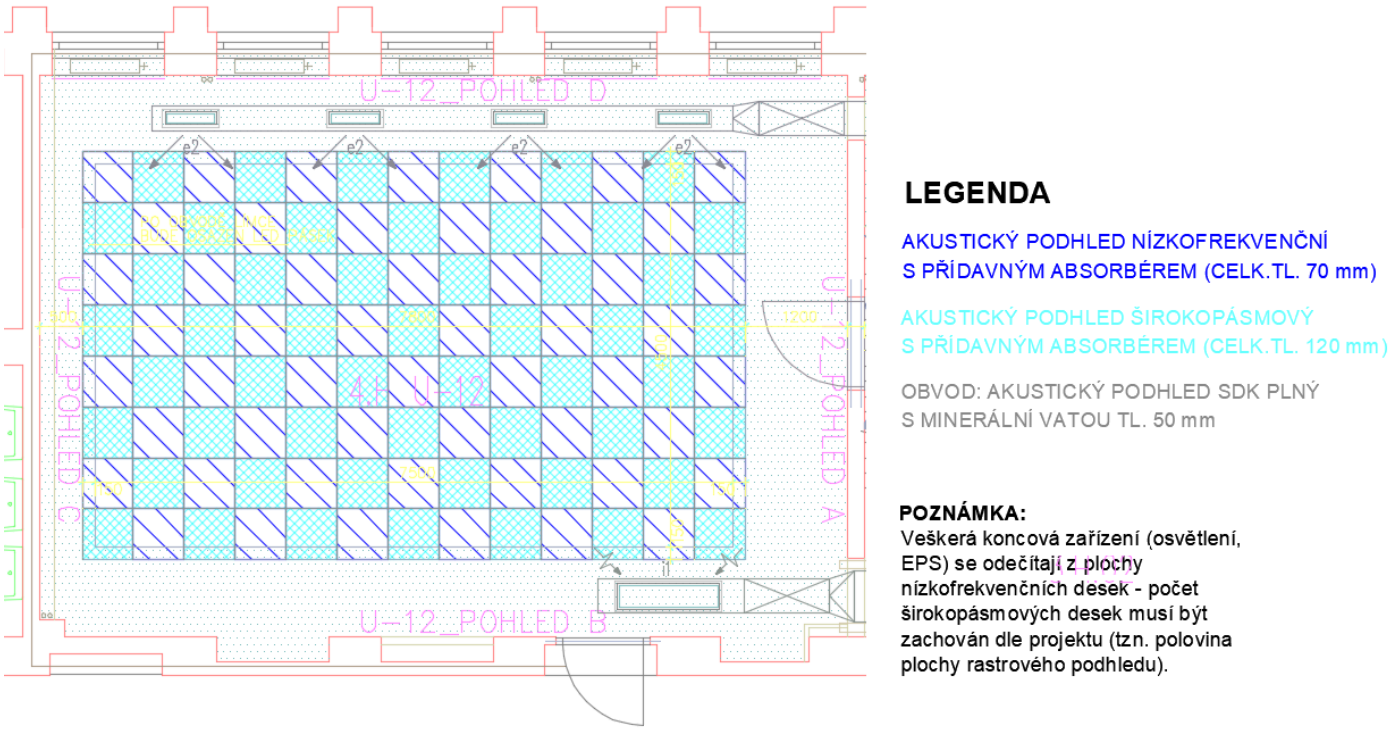
Tento prostor vychází z předchozích, liší se však přítomností schodů u zadní stěny, což znamená i redukci rastrového podhledu o 3 řady. Z toho důvodu zde obsahuje podhled pouze širokopásmové prvky. Dle výpočtů dob dozvuku jsou hodnoty na nízkých kmitočtech na samotné horní hranici tolerančního pásma normy, z čehož dále vyplívá nutnost dodržet plochu stěnového obkladu, která alespoň odpovídá celé zadní stěně. Obklad by zde proto byl rozdělený do dvou sekcí.

6 Závěr

Tato studie popisuje řešení prostorové akustiky učeben FTVS v Praze. Byla vytvořena souběžně s architektonickými výkresy podhledů.

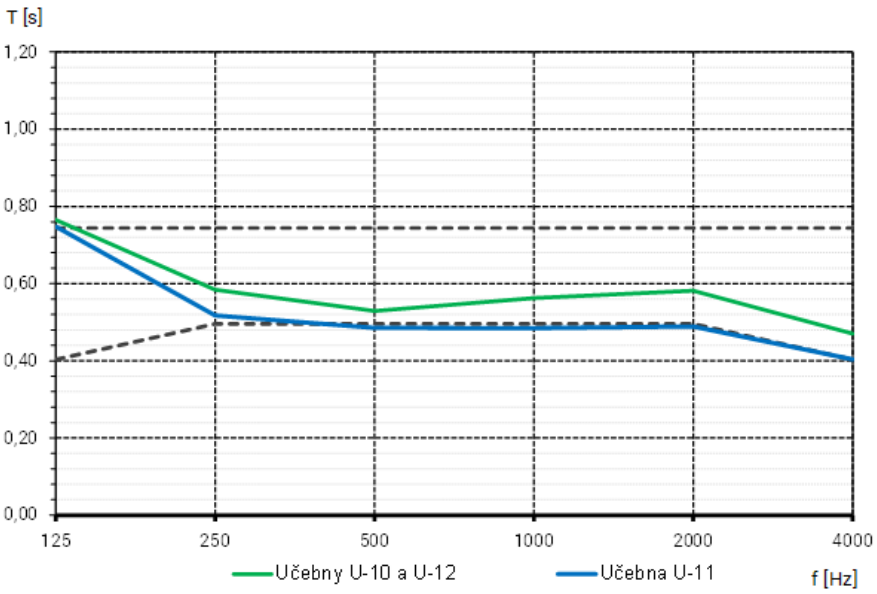
Doba dozvuku po úpravách splňuje podmínky požadované normou, zhotovitel by měl úpravy prověřit během postupu prací etapovým měřením, na základě které budou doladěny potřebné doplňkové absorbéry v podhledu pro odpovídající zatlumení nízkých kmitočtů.

Obrazová příloha



Orientační schéma – principiální rozprostření akustických prvků v ploše podhledu učeben.

Výpočetní příloha



Vypočtené kmitočtová závislosti dob dozvuku učeben po akustických úpravách.
Čárkované průběhy vymezují toleranční pole dle normy.

Název projektu:	Prostorová akustika - renovace výukových učeben U10, U11, U12
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	Rastrový podhled širokopásmový s přídavným absorbérem	67	m^2		0,-	Akustický podhledový panel do rastru 600 x 600 mm na bázi minerální/skelné vaty, tl. min. 120 mm, včetně rastru. Svěšení min. 400 mm. Koeficient akustické absorpce větší než 0,75 na 125 Hz a 0,95 pro 250 Hz - 4 kHz. Barva bílá.
2	Rastrový podhled nízkofrekvenční	30	m^2		0,-	Doplňující stropní nízkofrekvenční panel tl. min. 70 mm. Koeficient akustické absorpce alespoň 0,55 na 125 Hz a méně než 0,3 na kmitočtech vyšších. Jedná se o doplněk k širokopásmovým panelům pro zamezení přetlumení prostoru na středních a vysokých kmitočtech. Zhotovitel může poměr těchto desek modifikovat v závislosti na přesných parametrech nabízených typů a na etapovém měření.
3	Podhled SDK plný	103	m^2		0,-	Obvodová snížená část podhledu, včetně otvorů pro VZT a koncového lemování na vnitřním okraji (viditelná hrana). Doplňková minerální vata pro zatlumení na nízkých kmitočtech, obj. hmotnost min. 25 kg/m3.
4	Stěnový akustický obklad	60	m^2		0,-	Akustický obklad zadních stěn učeben, materiál MDF desky s frézovanou perforací, povrch lamino, celková tl. skladby 150-200 mm dle místnosti, včetně nosného roštu a minerální vaty tl. 100 mm obj. hmotnost min. 25 kg/m3. Plný obvodový rám/sokl, dva pásy s věšáky dle výkresové dokumentace interiéru. Koeficient akustické absorpce alespoň 0,5 v celém kmitočtovém rozsahu 125 Hz - 4 kHz.
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	Akustický dozor	3	kpl		0,-	Etapové a závěrečné měření doby dozvuku, včetně přepočtů a protokolu z měření.

CELKEM **0,-**