

Název:

VÝUKOVÁ LABORATOŘ VIZUALIZACE HITECH PAVILON FLD, ČZU

Zakázkové číslo:	17-01-01
Profese:	D.1.1.11 – PROSTOROVÁ AKUSTIKA
Dokument:	technická zpráva
Stupeň projektové dokumentace:	DVZ/DPS
Datum:	srpen 2017

Zpracoval: Ing. David Röhrich

Kontroloval: Ing. Tomáš Hrádek

AVETON s.r.o.

Krátkého 211/2, 190 00 Praha 9

tel.: +420 608 840 676

e-mail.: rohrich@aveton.cz

web.: www.aveton.cz

IČ: 02436647

DIČ: CZ02436647



Akce:

Profese:

Stupeň PD:

Výuková laboratoř vizualizace, HITECH PAVILON FLD, ČZU

D.1.1.11 – PROSTOROVÁ AKUSTIKA

DPS

1/7

Obsah:

1. Základní údaje.....	3
1.1. Výchozí údaje a podklady.....	3
1.2. Použité normy a literatura	3
2. Prostorová akustika	4
2.1. Požadavky na akustické parametry	4
2.2. Teoretický výpočet doby dozvuku.....	5
2.3. Řešení prostorové akustiky	6
3. Závěr	7

Přílohy:

Výpočetní příloha:

VP1 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku – místnost HT001a

VP2 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku – místnost HT001b

Tabulková příloha:

Tab1 – výkaz výměr a specifikace prvků prostorové akustiky

Výkresová příloha:

PA.01 – výuková laboratoř vizualizace – půdorys

PA.02 – výuková laboratoř vizualizace – pohledy na stěny

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

1.1. VÝCHOZÍ ÚDAJE A PODKLADY

- výkresová dokumentace a další výkresové podklady poskytnuté objednatelem
- ústní informace předané při jednáních se zástupcem objednatele

1.2. POUŽITÉ NORMY A LITERATURA

- [1] ČSN 73 0525 - Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky - Všeobecné zásady – únor 1998
- [2] ČSN 73 0527 - Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky - Prostory pro kulturní účely - Prostory ve školách - Prostory pro veřejné účely – březen 2005
- [3] Vaverka, J., kol.: Stavební fyzika 1 - urbanistická, stavební a prostorová akustika, nakladatelství VUTIUM, Brno 1998.
- [4] Hrádek, T., Tuček, J.: Katalog akustických prvků, nakladatelství Akademie múzických umění v Praze, Praha 2011, ISBN 978-80-7331-316-6
- [5] T. Cox, P. D'Antonio: Acoustic Absorbers and Diffusers: Theory, Design and Application, Spon Press, 2004

2. PROSTOROVÁ AKUSTIKA

2.1. POŽADAVKY NA AKUSTICKÉ PARAMETRY

Pro akusticky náročné prostory vyžadují jak normy ČSN 73 0525 a 73 0527, tak i praktické zkušenosti speciální akustickou úpravu z důvodu snahy o dosažení vhodných akustických podmínek, doby dozvuku, odpovídající srozumitelnosti mluveného slova a nezkreslené reprodukci zvukového signálu. Často je nutné vhodnou konfigurací akustických prvků zabránit nežádoucím odrazům zvuku a podpořit odrazy žádoucí. Zejména u akusticky pohltivých materiálů je velmi důležité i jejich vhodné umístění tak, aby byly potlačeny silné odrazy zvuku s velkým časovým zpožděním za přímým zvukem, které mohou působit jako ozvěna a zhoršit tak srozumitelnost řeči a reprodukci zvukového signálu.

Místnost HT001a

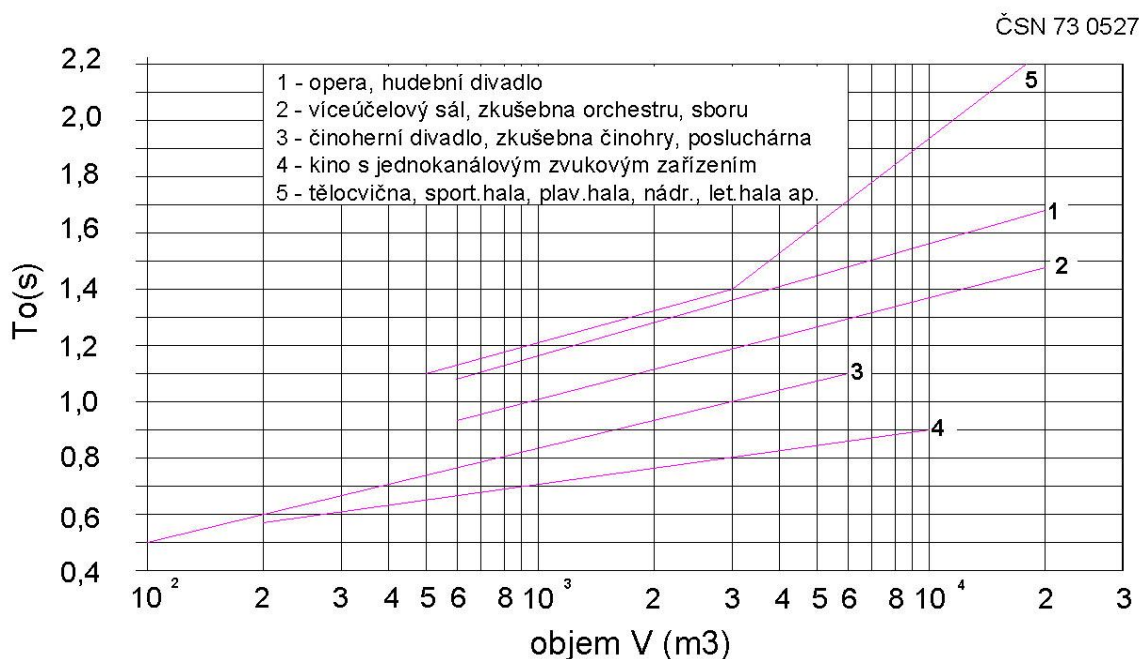
Optimální doba dozvuku T_0 pro posluchárnu o objemu cca 566 m³ byla stanovena na základě normy ČSN 73 0527 dle křivky č. 3 na Obr. 1 na $T_0 = 0,75 - 0,80s$.

Frekvenční průběh doby dozvuku v učebně by měl probíhat v rozsahu od 125 Hz do 4 kHz uvnitř tolerančního pásma dle ČSN 73 0527 – viz Obr. 2. Jedná se o frekvenční průběh určený pro řeč.

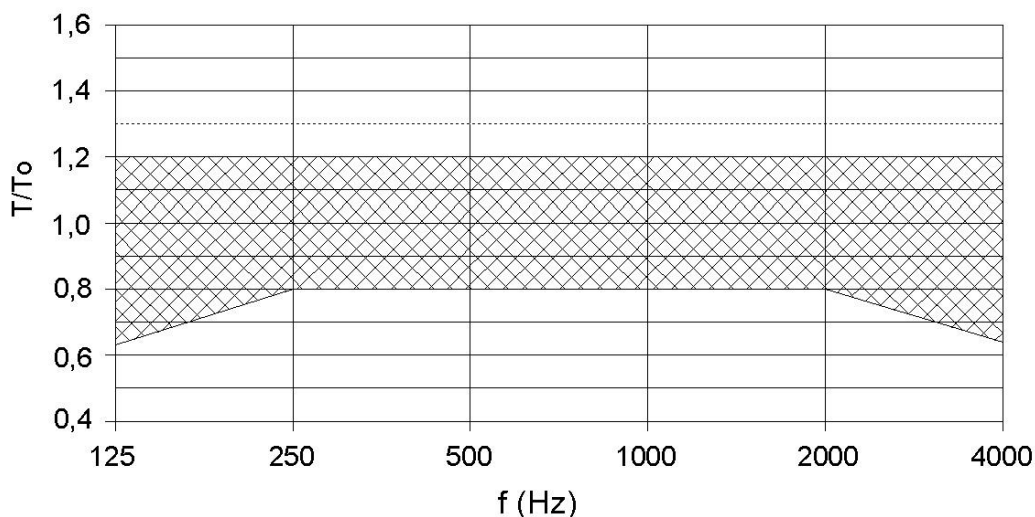
Místnost HT001b

Optimální doba dozvuku T_0 pro posluchárnu o objemu cca 805 m³ byla stanovena na základě normy ČSN 73 0527 dle křivky č. 3 na Obr. 1 na $T_0 = 0,80 - 0,85s$.

Frekvenční průběh doby dozvuku v učebně by měl probíhat v rozsahu od 125 Hz do 4 kHz uvnitř tolerančního pásma dle ČSN 73 0527 – viz Obr. 2. Jedná se o frekvenční průběh určený pro řeč.



Obr. 1 – Závislost optimální doby dozvuku $T_0(s)$ pro kmitočet 1000 Hz na objemu $V(m^3)$ uzavřeného prostoru v obsazeném stavu (u závislosti 5 neobsazeném stavu)



Obr. 2 - Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeného k přednesu řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma.

2.2. TEORETICKÝ VÝPOČET DOBY DOZVUKU

Pro výpočet doby dozvuku byl dle ČSN 73 0525 použit Eyringův vztah:

$$T_E = \frac{0,163 \cdot V}{-S \cdot \ln(1 - \alpha_s) + 4mV} \text{ [s]}$$

kde $V \text{ [m}^3\text{]}$ je objem místnosti

$S \text{ [m}^2\text{]}$ je celková plocha ohraničujících stěn místnosti

$\alpha_s \text{ [-]}$ je střední hodnota činitele zvukové pohltivosti

$m \text{ [-]}$ je činitel útlumu zvuku při šíření ve vzduchu

Střední hodnotu činitele zvukové pohltivosti vypočteme podle vztahu:

$$\alpha_s = \frac{\sum S_i \cdot \alpha_i}{S} \text{ [-]}$$

kde $S_i \text{ [m}^2\text{]}$ je dílčí pohltivá plocha

$\alpha_i \text{ [-]}$ je činitel zvukové pohltivosti dílčích ploch

$S \text{ [m}^2\text{]}$ je celková plocha ohraničujících stěn místnosti

Výpočet doby dozvuku byl proveden dle ČSN 73 0525 v oktávových pásmech se středními kmitočty 125 Hz až 4 kHz. Doba dozvuku byla vypočtena při uvažování obsazeného stavu (obsazenost prostoru cca 80%).

Do výpočtu doby dozvuku byly započítány i zvukové pohltivosti prvků a konstrukcí, které nejsou definovány jako akustický obklad. Jejich vliv na akustické parametry ale nelze pominout (technologické vybavení, sedadla, osoby, závěs, atd.)

Výpočet doby dozvuku a graf je uveden ve výpočetní příloze VP1 a VP2.

2.3. ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ AKUSTIKY

Místnost HT001a

Akustický podhled:

Jedná se o celoplošný akustický rastrový podhled bílé barvy kombinovaný z kazet se sníženou pohltivostí **RAP-N** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace) a širokopásmově pohltivých kazet **RAP-S** (více viz Tab1 - výkaz výměr a specifikace).

Akustická úprava stěn:

Na zadní stěně a levé stěně místnosti se ve výšce 1000 mm až 3400 mm nachází plocha širokopásmově pohltivých stěnových obkladů **SAO-P** (více viz Tab1 - výkaz výměr a specifikace). Tyto panely budou opatřeny celoplošným grafickým potiskem. Na zadní stěně, levé stěně a čelní stěně jsou dále pod stropem v pásu o šířce 1600mm instalovány nízkofrekvenční kmitající panely **KP** (více viz Tab1 - výkaz výměr a specifikace) určené pro zkrácení doby dozvuku na nízkých kmitočtech. Pravá stěna je demontovatelná příčka, která je bez akustických úprav.

Místnost HT001b

Akustický podhled:

Jedná se o celoplošný akustický rastrový podhled bílé barvy kombinovaný z kazet se sníženou pohltivostí **RAP-N** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace) a širokopásmově pohltivých kazet **RAP-S** (více viz Tab1 - výkaz výměr a specifikace). Podhled je rovněž umístěn ve výklenku pod balkónem.

Akustická úprava stěn:

Na pravé boční stěně místnosti se ve výšce 1000 mm až 3400 mm nachází plocha širokopásmově pohltivých stěnových obkladů **SAO-P** (více viz Tab1 - výkaz výměr a specifikace). Tyto panely budou opatřeny celoplošným grafickým potiskem. Na levé straně se nachází ve výklenku pod balkónem ve výšce 1000 mm až 2800 mm stejný obklad. Na pravé a čelní stěně jsou pod stropem v pásu o šířce 1600mm instalovány nízkofrekvenční kmitající panely **KP** (více viz Tab1 - výkaz výměr a specifikace) určené pro zkrácení doby dozvuku na nízkých kmitočtech. Zadní stěna je demontovatelná příčka, která je bez akustických úprav.

Zakreslení uvažovaného rozmístění akustických prvků - viz výkresová příloha.

3. ZÁVĚR

V rámci tohoto projektu je řešena prostorová akustika Výukové laboratoře vizualizace v novostavbě objektu HITECH Pavilonu FLD, ČZU – místnosti HT001a a HT002b. Na základě legislativních požadavků a informací od generálního projektanta byla stanovena optimální doba dozvuku pro místnost HT001a na $T_0 = 0,75 - 0,80$ s a pro místnost HT001b na $T_0 = 0,80 - 0,85$ s (více viz kap. 2.1). Dále byl určen rozsah a provedení akustických úprav pro zajištění odpovídajících akustických parametrů a zejména pak doby dozvuku.

Vzhledem k aplikované technologii a plánovanému využití prostoru je nutné v rámci realizace provádět etapová měření doby dozvuku pro ověření a případnou korekci teoretického výpočtu. Dále je nutné po dokončení realizace provést závěrečné měření doby dozvuku se zpracováním výsledků formou měřicího protokolu.

Navržené akustické úpravy zajistí splnění legislativních požadavků a celkově dobré akustické podmínky s ohledem na uvažované využití prostoru.