

Název:

## Výukové prostory FZS, UJEP – akustická studie

---

**Zakázkové číslo:** 18-11-18  
**Profese:** prostorová akustika  
**Dokument:** technická zpráva  
**Stupeň projektové dokumentace:** DPS  
**Datum:** červen 2019  
**Revize:** 00

---

**Zpracoval:** Ing. David Röhrich

**AVETON s.r.o.**

Krátkého 211/2, 190 00 Praha 9

tel.: +420 608 840 676

e-mail.: [info@aveton.cz](mailto:info@aveton.cz)

web.: [www.aveton.cz](http://www.aveton.cz)

IČ: 02436647

DIČ: CZ02436647



Akce:

Profese:

Stupeň PD:

Revize:

Výukové prostory FZS, UJEP - akustická studie

prostorová akustika

DPS

00

1/9

## 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 .....	6
2.3.	ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ AKUSTIKY .....	7
3.	ZÁVĚR.....	9

## Přílohy:

### Výpočetní příloha:

VP01 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku – sál 1.01

VP02 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku – sál 1.11

VP03 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku – sál 1.12

VP04 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku – učebna 2.06

### Tabulková příloha:

Tab1 - specifikace akustických prvků

### Výkresová příloha:

PA.01 - detaily akustických prvků

# 1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

## 1.1. VÝCHOZÍ ÚDAJE A PODKLADY

- výkresová dokumentace
- ústní informace předané při jednáních se zástupcem objednatele a generálního projektanta

## 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] ČSN 73 0532 – Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky – únor 2010
- [4] Vaverka, J., kol.: Stavební fyzika 1 - urbanistická, stavební a prostorová akustika, nakladatelství VUTIUM, Brno 1998.
- [5] Hrádek, T., Tuček, J.: Katalog akustických prvků, nakladatelství Akademie múzických umění v Praze, Praha 2011, ISBN 978-80-7331-316-6

## 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. Splnění požadavků ČSN 73 0527 je závazné dle vyhlášky 343/2009 sbírky zákonů ČR. V případě výukových prostor je hlavním cílem splnit toleranční pásmo frekvenčního průběhu doby dozvuku předepsané výše zmiňovanou normou a dosáhnout co nejlepší srozumitelnosti mluveného slova.

Dále 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 (u poslucháren a učeben se povětšinou jedná o zadní stěnu), které mohou působit jako ozvěna a zhoršit tak srozumitelnost řeči a akustické podmínky jak pro posluchače, tak pro vyučujícího.

Z výše uvedeného vyplývá, že není možné provést plnohodnotnou akustickou úpravu pouze umístěním akustického podhledu. V případě takového řešení není pohltivá plocha rozmístěna rovnoměrně a mezi stěnami dochází často ke vzniku třepotavé ozvěny. Třepotavá ozvěna negativně ovlivňuje srozumitelnost mluveného slova, a tedy i schopnost soustředění studentů. Dále při úpravě akustiky soustředěné pouze na strop dochází často k tvrdým zpožděným odrazům od stěny proti přednášejícímu, které při větší vzdálenosti mohou být vnímány jako izolovaná ozvěna.

#### Výukový prostor – 1.01

Optimální doba dozvuku  $T_0$  pro přednáškový sál o objemu cca 2280 m<sup>3</sup> byla stanovena na základě normy ČSN 73 0527 na cca  **$T_0 = 0,90 - 1,00s$** .

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. 3. Jedná se o frekvenční průběh určený pro řeč a hudbu.

#### Výukový prostor – 1.11

Optimální doba dozvuku  $T_0$  pro přednáškový sál o objemu cca 401 m<sup>3</sup> byla stanovena na základě normy ČSN 73 0527 na cca  **$T_0 = 0,65 - 0,75s$** .

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.

#### Výukový prostor – 1.12

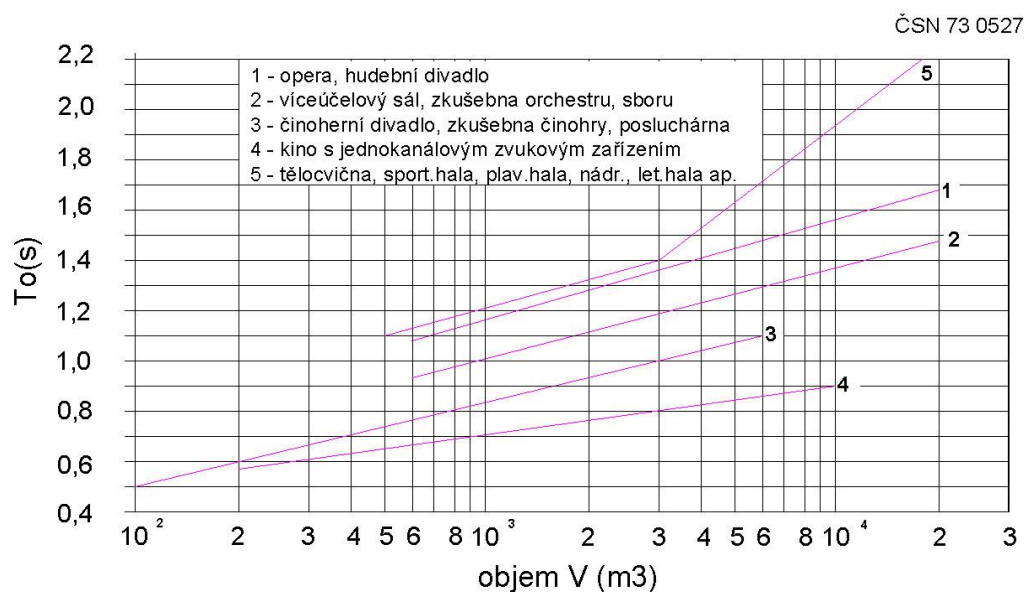
Optimální doba dozvuku  $T_0$  pro přednáškový sál o objemu cca 637 m<sup>3</sup> byla stanovena na základě normy ČSN 73 0527 na cca  **$T_0 = 0,75 - 0,80s$** .

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.

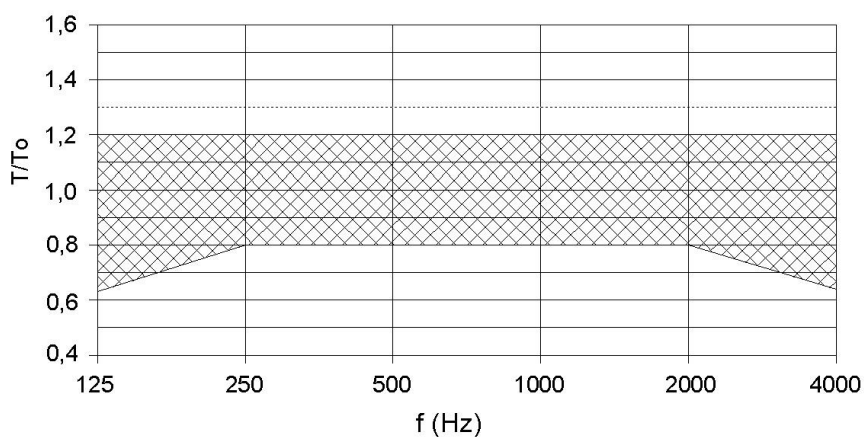
#### Učebna – 2.06

Optimální doba dozvuku  $T_0$  pro přednáškový sál o objemu cca 248 m<sup>3</sup> byla stanovena na základě normy ČSN 73 0527 na cca  **$T_0 = 0,7s$** .

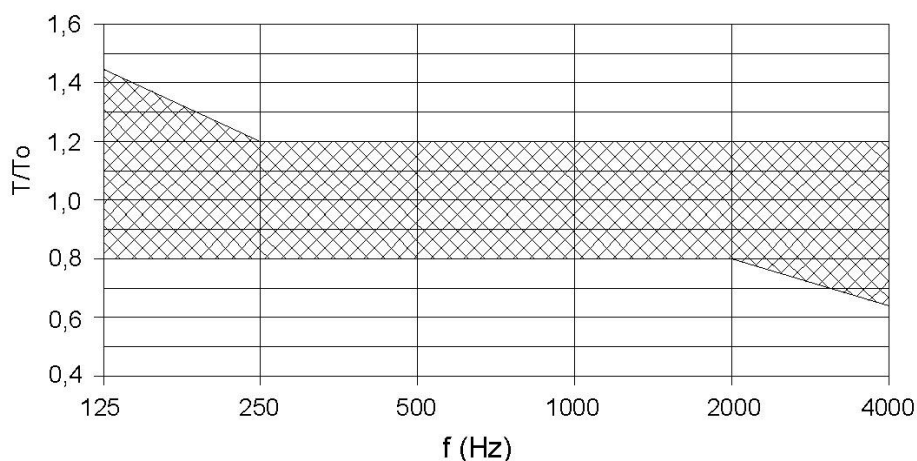
Frekvenční průběh doby dozvuku v učebně by měl probíhat v rozsahu od 125 Hz do 4 kHz uvnitř tolerančního pásma dle ČSN 73 0527 – viz Obr. 2. Jedná se o frekvenční průběh určený pro řeč.



Obr. 1 – Závislost optimální doby dozvuku  $T_0(s)$  pro kmitočty 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.



Obr. 3 - Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku  $T/T_0$  obsazeného prostoru určeného k přednesu řeči a hudby v závislosti na středním kmitočtu oktaového pásma.

## 2.2. TEORETICKÝ VÝPOČET DOBY DOZVUKU

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

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

kde  $V [m^3]$  je objem místnosti

$S [m^2]$  je celková plocha ohraničujících stěn místnosti

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

$m [-]$  je činitel útlumu zvuku při šíření ve vzduchu

Střední hodnotu činitele zvukové pohltivosti vypočteme podle vztahu:

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

kde  $S_i [m^2]$  je dílčí pohltivá plocha

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

$S [m^2]$  je celková plocha ohraničujících stěn místnosti

Výpočet doby dozvuku byl proveden dle ČSN 73 0525 v oktaových pásmech se středními kmitočty 125 Hz až 4 kHz. Obsazenost řešených prostor byla dle ČSN 73 0527 uvažována s 80% kapacitou.

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 (sedadla, přítomné osoby, apod.).

Grafy vypočtené doby dozvuku jsou uvedeny ve výpočetní příloze VP01, VP02, VP03 a VP04.

## 2.3. ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ AKUSTIKY

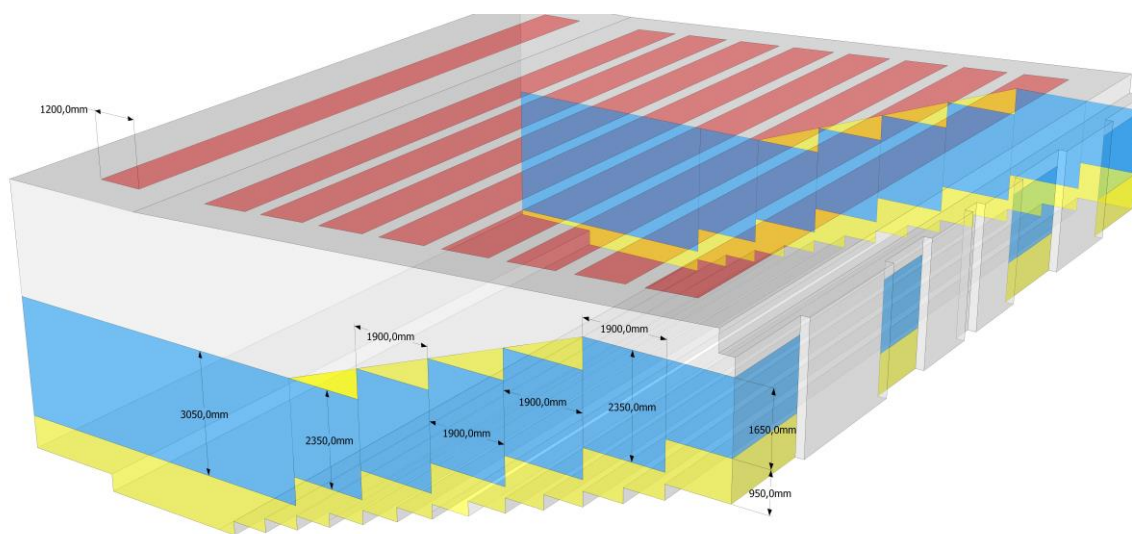
### Sál 1.01

Na obr. 4 je zjednodušený 3D model sálu.

**Akustický pohled:** Na stropě je uvažována kombinace plného SDK s přisazenou minerální vatou z rubové strany **AP-SDK** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace) doplněného širokopásmovým akustickým rastrovým podhledem **AP-S1** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace), na obr. - červeně.

**Akustické obklady stěn:** Na zadní stěně a na bočních stěnách je uvažován akustický obklad složený z několika prvků. Jedná se o stěnový akustický obklad perforovaný **SAO-P** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace), na obr. – modře. Dále je použit na vykrývací panel **VP** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace), na obr. – žlutě.

Takto ošetřený sál splňuje požadavky normy a akustické požadavky pro uvažované účely.



Obr. 4 – zjednodušený 3D model sálu. Červeně – **AP-S1**, modře – **SAO-P**, žlutě – **VP**.

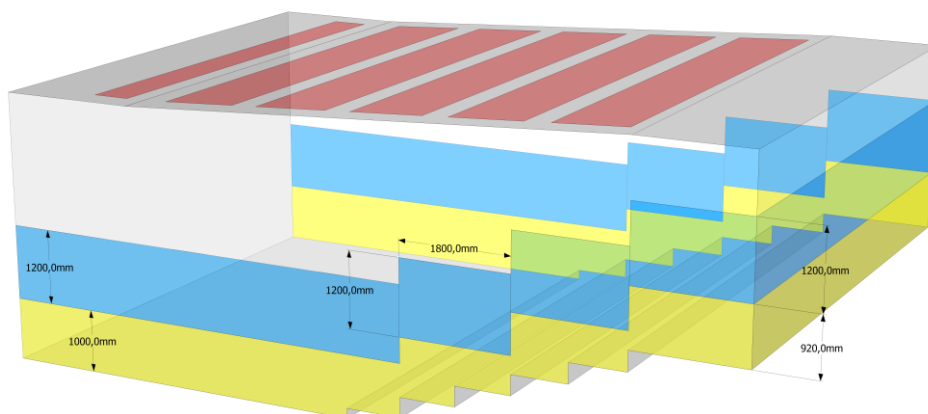
### Sál 1.11

Na obr. 5 je zjednodušený 3D model sálu.

**Akustický pohled:** Na stropě je uvažována kombinace plného SDK s přisazenou minerální vatou z rubové strany **AP-SDK** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace) doplněného širokopásmovým akustickým rastrovým podhledem **AP-S1** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace), na obr. - červeně.

**Akustické obklady stěn:** Na zadní stěně a na bočních stěnách je uvažován akustický obklad složený z několika prvků. Jedná se o stěnový akustický obklad perforovaný **SAO-P** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace), na obr. – modře. Dále je použit na vykrývací panel **VP** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace), na obr. – žlutě.

Takto ošetřený sál splňuje požadavky normy a akustické požadavky pro uvažované účely.



Obr. 5 – zjednodušený 3D model sálu. Červeně – **AP-S1**, modře – **SAO-P**, žlutě – **VP**.

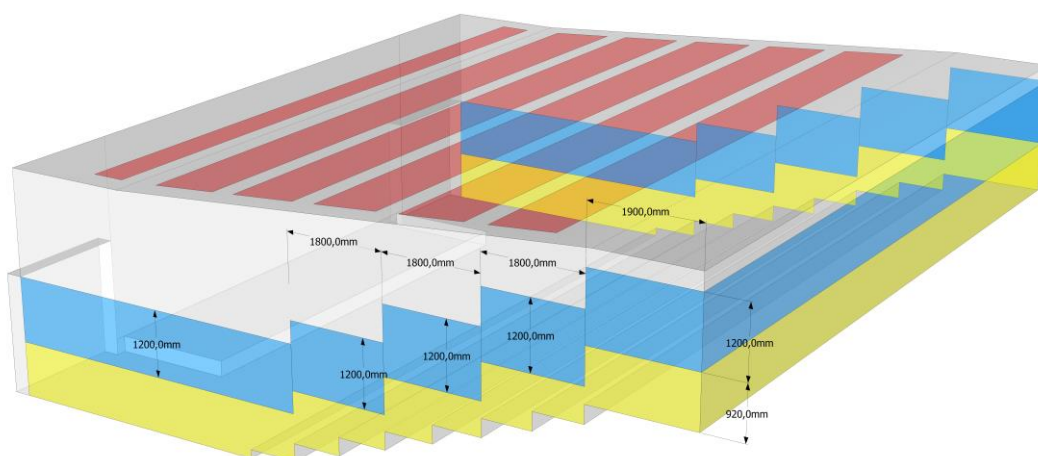
### Sál 1.12

Na obr. 6 je zjednodušený 3D model sálu.

**Akustický pohled:** Na stropě je uvažována kombinace plného SDK s přisazenou minerální vatou z rubové strany **AP-SDK** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace) doplněného širokopásmovým akustickým rastrovým podhledem **AP-S1** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace), na obr. - červeně.

**Akustické obklady stěn:** Na zadní stěně a na bočních stěnách je uvažován akustický obklad složený z několika prvků. Jedná se o stěnový akustický obklad perforovaný **SAO-P** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace), na obr. – modře. Dále je použit na vykrývací panel **VP** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace), na obr. – žlutě.

Takto ošetřený sál splňuje požadavky normy a akustické požadavky pro uvažované účely.



Obr. 6 – zjednodušený 3D model sálu. Červeně – **AP-S1**, modře – **SAO-P**, žlutě – **VP**.

## Učebna 2.06

Akustický pohled: Na stropě je uvažována kombinace plného SDK s přisazenou minerální vatou z rubové strany **AP-SDK** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace) doplněného širokopásmovým akustickým rastrovým podhledem **AP-S2** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace).

**Pozn.:** Vzhledem k určitým prostorovým a provozním omezením, je řešení prostorové akustiky učebny limitováno v instalaci stěnových absorbérů. Z tohoto důvodu není možné instalovat požadované množství nízkofrekvenčních absorbérů a doba dozvuku je v pásmu 125 Hz nad horní hranicí tolerančního pásma. Pro zajištění dobré srozumitelnosti mluveného slova jsou důležitá hlavně oktávová pásma 250 Hz až 2 kHz. Z výše uvedených důvodů tedy není nutné striktní splnění tolerančního pásma frekvenčního průběhu doby dozvuku v oktávovém pásmu 125 Hz.

Není tedy možné zaručit, že v prostoru učebny nebude vznikat při specifickém využití třepotavá ozvěna, nicméně v rámci uvažovaného provozu by tato situace nastat neměla.

## 3. ZÁVĚR

Jednostupňový projekt prostorové akustiky řeší výukové prostory v rámci objektu FZS, UJEP. Pro tyto akusticky náročné prostory je stanovena optimální doba dozvuku a proveden návrh akustických úprav včetně výpočtu doby dozvuku tak, aby byl splněn definovaný požadavek normy ČSN 73 0527. Prostory návrh upravuje tak, aby zde byla dosažena dobrá srozumitelnost mluveného slova, snížena celková hladina hluku a byly zde celkově zajištěny vhodné akustické podmínky pro požadované účely.

V rámci realizace je nutné provést etapové 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.

**V případě jakýchkoliv změn v koncepci, umístění nebo typu akustických prvků, dispozičních změn či změn skladeb konstrukcí a povrchových úprav je nutné zajistit odsouhlasení těchto změn odpovědným akustikem.**

**Název akce:** Výukové prostory FZS, UJEP  
**Dokument:** výkaz výměr a specifikace  
**Profese:** Prostorová akustika  
**Stupeň dokumentace:** jednodupňový projekt

Čís. pol.	Číselné zařazení	Popis položky	Počet měr. jednotek	Měrná jednotka	Technické specifikace, technické a uživatelské standardy stavby, podrobný popis položky
Akustické obklady a podhledy					
1	AP-S1	D+M - akustický podhled - širokopásmový, skrytý rastr	318,60	m <sup>2</sup>	Jedná se o širokopásmově pohltivý akustický podhled; podhledové kazety mají jádro vyrobené ze skelné vlny o vysoké hustotě; přední strana panelu disponuje povrchem umožňujícím denní stírání prachu a vysávání a týdenní čištění za mokra; hrany kazet jsou natřené; tloušťka podhledových desek je 20 mm a jejich základní formát je 1200x600 mm; jedná se o podhledový systém se skrytým nosným rastrem; jednotlivé podhledové kazety jsou aplikovány na sraz a mezi nimi vzniká V spára šířky cca 3 mm; na podhledové kazety je v celé ploše umístěna přídavná absorpční vložka tloušťky 50 mm formátu 1200x600 mm zabalená v mikroperforované PE folii; Svěšení akustického podhledu od nosného stropu dle výkresové dokumentace; uvažovaný činitel zvukové pohltivosti podhledu při skladebné tloušťce 200 mm v oktavových pásmech je: 125 Hz - α ÷ 0,55; 250 Hz - α ÷ 0,90; 500 Hz - α ÷ 0,90; 1 kHz - α ÷ 0,90; 2 kHz - α ÷ 0,90; 4 kHz - α ÷ 0,9; třída reakce na oheň A2-s1,d0
2	AP-S2	D+M - akustický podhled - širokopásmový, polo zapuštěná hrana	34,60	m <sup>2</sup>	Jedná se o širokopásmově pohltivý rastrový akustický podhled; tloušťka panelů je 20 mm; formát jednotlivých kazet - 1200x600 mm; jádro panelu je vyrobeno ze skelné vlny vysoké hustoty; pohledovou plochu tvoří bílý povrch s možností týdenního stírání prachu/vysávání; zadní strana je pokryta sklovláknennou tkaninou; panely jsou zasazeny do bílého nosného roštu z pozinkované oceli; jedná se o podhledový systém s polozapuštěným viditelným nosným rostem; na podhledové kazety je v celé ploše umístěna přídavná absorpční vložka tloušťky 50 mm formátu 1200x600 mm zabalená v mikroperforované PE folii; celkové svěšení podhledu dle výkresové dokumentace; požadované hodnoty činitele zvukové pohltivosti v oktavových pásmech pro uvažované svěšení jsou: 125 Hz α ÷ 0,5; 250 Hz α ÷ 0,90; 500 Hz α ÷ 0,90; 1 kHz α ÷ 0,90; 2 kHz α ÷ 0,90; 4 kHz α ÷ 0,90; třída reakce na oheň A2-s1,d0
3	AP-SDK	D+M - akustický podhled - SDK	367,90	m <sup>2</sup>	Jedná se o SDK podhled se zvýšenou pohltivostí na nízkých kmitočtech; tloušťka SDK desky je 12,5mm; SDK podhled je doplněn přídavnou absorpční vložkou tl. 50 mm zabalenou v mikroperforované folii; požadovaná hodnota činitele zvukové pohltivosti v oktavovém pásmu 125 Hz je α <sub>125Hz</sub> ≥ 0,15; malba SDK není součástí dodávky a montáže prostorové akustiky; třída reakce na oheň A2-s1,d0
4	SAO-P	D+M - sténový akustický obklad - perforovaný	205,80	m <sup>2</sup>	Jedná se o širokopásmově pohltivý akustický prvek s maximem zvukové pohltivosti na středních kmitočtech; licová plocha prvku je tvořena oboustranně frézovanou deskou z materiálu na bázi dřeva tl. 18 mm; z rubové strany je navrtána kruhovými otvory o průměru 8 mm do hloubky 14 mm s roztečí otvorů 16 mm; z licové strany je deska prořezána drážkami šířky 3 mm, hloubky 6 mm a osové vzdálenosti 16 mm; licová deska je kotvena k vyrovnávacímu nosnému rastru; rubová strana čelní desky je celoplošně čalouněna průsvižnou textilií černé barvy; vzduchová mezera obkladu je v celé ploše doplněna přídavnou absorpční vložkou o tloušťce, objemové hmotnosti a umístění dle požadovaných akustických parametrů; požadovaný činitel zvukové pohltivosti obkladu při skladebné tloušťce 100 mm v oktavových pásmech je: 125 Hz - α ÷ 0,4; 250 Hz - α ÷ 0,8; 500 Hz - α ÷ 0,9; 1 kHz - α ÷ 0,8; 2 kHz - α ÷ 0,55; 4 kHz - α ÷ 0,45; celková skladebná tloušťka obkladu je 100 mm; šířka stykové spáry: 3 - 5 mm; skryté kotevní prvky; povrchová úprava HPL dle výběru architekta; třída reakce na oheň B-s1-d0, s indexem šíření plamene is = 0 mm.min-1
5	VP	D+M - vykrývací panel	113,30	m <sup>2</sup>	Jedná se o rovné obkladové desky z materiálu na bázi dřeva tl. 18 mm připevněné na vyrovnávacím nosném roštu; vykrývací panely pohlcují zvuk na nízkých kmitočtech, vizuálně sjednocují plochu a zajišťují mechanickou odolnost v namáhaných místech; vzduchová mezera obkladu je v celé ploše doplněna dvěma vrstvami přídavné absorpční vložky o tloušťce, objemové hmotnosti a umístění dle požadovaných akustických parametrů; požadovaný činitel zvukové pohltivosti v oktavovém pásmu 125 Hz α ≥ 0,15; skladebná tloušťka obkladu je cca 100 mm; povrchová úprava HPL dle výběru architekta; třída reakce na oheň B-s1-d0, s indexem šíření plamene is = 0 mm.min-1
Akustická měření a projekční činnost					
6	MDD-E	měření doby dozvuku - etapové	4	ks	Jedná se o etapové měření doby dozvuku vybraných prostorů dle normy ČSN EN ISO 3382-1; součástí měření je také vyhodnocení a protokolární zpracování výsledků s příslušnými závěry v komplexní vazbě na akustiku prostoru jako celku
7	MDD-Z	měření doby dozvuku - závěrečné	4	ks	Jedná se o závěrečné měření doby dozvuku vybraných prostorů dle normy ČSN EN ISO 3382-1; součástí měření je také vyhodnocení a protokolární zpracování výsledků

celková cena bez DPH

## Výpočet doby dozvuku

název prostoru: **UJEP - sál 1.01**

Cílová doba dozvuku	$T_0 =$	0,97	s	základní parametry prostoru:		
toleranční pásmo		řeč	0			
		hudba				
		hudba a řeč	1			
objem prostoru	$V =$	2 280,0	m <sup>3</sup>	střední výška	7,3	m
plocha prostoru	$S =$	1 268,0	m <sup>2</sup>	délka	19,2	m
				šířka	19,7	m

materiály	činitel zvukové pohltivosti k oktávovým pásmům						plochy
popis, základní charakteristika	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	[m <sup>2</sup> ]
vzduch, 50% relativní vlhkost	6,60E-05	2,50E-04	6,83E-04	1,10E-03	2,70E-03	9,40E-03	–
<b>strop</b>							
AP-S1	0,55	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	187,9
AP-SDK	0,20	0,12	0,10	0,06	0,05	0,04	182,1
<b>podlaha</b>							
podlaha	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	202,0
elevace	0,08	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	48,0
osoby a nábytkové vybavení - obsazenost 80%	0,3	0,32	0,35	0,42	0,5	0,45	130,0
<b>stěny</b>							
omítky a odrazivé plochy	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	325,3
SAO-P	0,4	0,8	0,9	0,8	0,55	0,45	118,7
VP	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	44,0
okna, světlíky, dveře	0,12	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	30,0

celková plocha	1268,0
----------------	--------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]		262,0	360,0	374,8	368,2	361,7	402,3
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,63
	horní mez	1,41	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
<b>vypočtená doba dozvuku dle řešení [s]</b>		<b>1,27</b>	<b>0,88</b>	<b>0,85</b>	<b>0,87</b>	<b>0,90</b>	<b>0,83</b>

## Graf vypočtené doby dozvuku

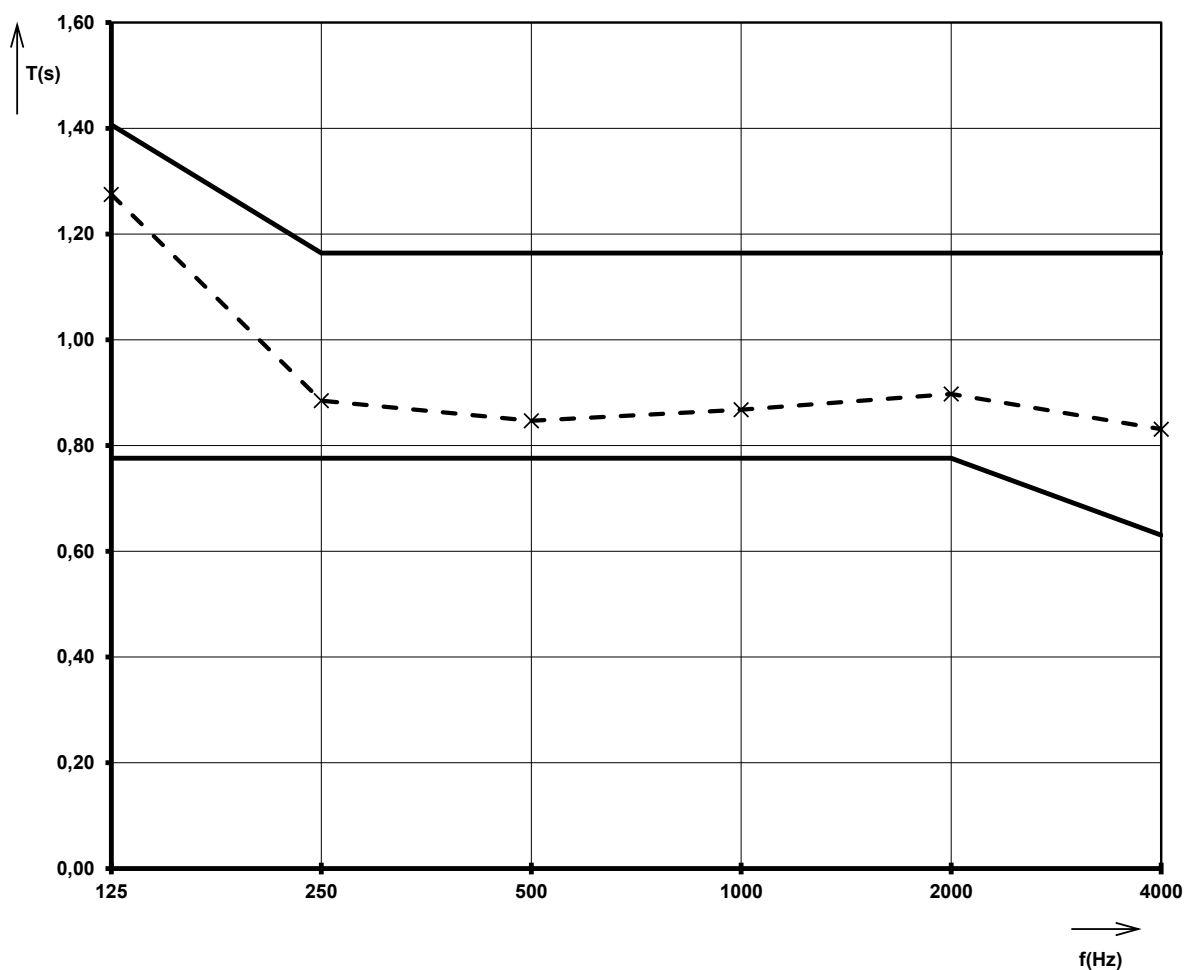
název prostoru: **UJEP - sál 1.01**

objem prostoru  $V = 2280,0 \text{ m}^3$

plocha prostoru  $S = 1268,0 \text{ m}^2$

frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		1,27	0,88	0,85	0,87	0,90	0,83
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,63
	horní mez	1,41	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16

Graf doby dozvuku



— meze tolerančního pásma dle ČSN 73 0527 pro  $T_0 = 0,97 \text{ s}$

— x — vypočtená doba dozvuku

## Výpočet doby dozvuku

název prostoru: **UJEP - sál 1.11**

Cílová doba dozvuku	$T_0 =$	0,70	s	základní parametry prostoru:		
toleranční pásmo		řeč	1			
		hudba				
		hudba a řeč	0			
objem prostoru	$V =$	401,0	m <sup>3</sup>	střední výška	4,1	m
plocha prostoru	$S =$	373,0	m <sup>2</sup>	délka	12,5	m
				šířka	8,1	m

materiály	činitel zvukové pohltivosti k oktávovým pásmům						plochy
popis, základní charakteristika	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	[m <sup>2</sup> ]
vzduch, 50% relativní vlhkost	6,60E-05	2,50E-04	6,83E-04	1,10E-03	2,70E-03	9,40E-03	–
<b>strop</b>							
AP-S1	0,55	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	47,5
AP-SDK	0,20	0,12	0,10	0,06	0,05	0,04	52,7
<b>podlaha</b>							
podlaha	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	50,0
elevace	0,08	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	20,0
osoby a nábytkové vybavení - obsazenost 80%	0,3	0,32	0,35	0,42	0,5	0,45	30,0
<b>stěny</b>							
omítka	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	93,7
SAO-P	0,4	0,8	0,9	0,8	0,55	0,45	39,3
VP	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	29,8
okna, světlíky, dveře	0,12	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	10,0

celková plocha	373,0
----------------	-------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]		74,5	101,0	105,5	101,6	96,3	100,9
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,46	0,56	0,56	0,56	0,56	0,46
	horní mez	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
<b>vypočtená doba dozvuku dle řešení [s]</b>		<b>0,79</b>	<b>0,56</b>	<b>0,53</b>	<b>0,56</b>	<b>0,60</b>	<b>0,58</b>

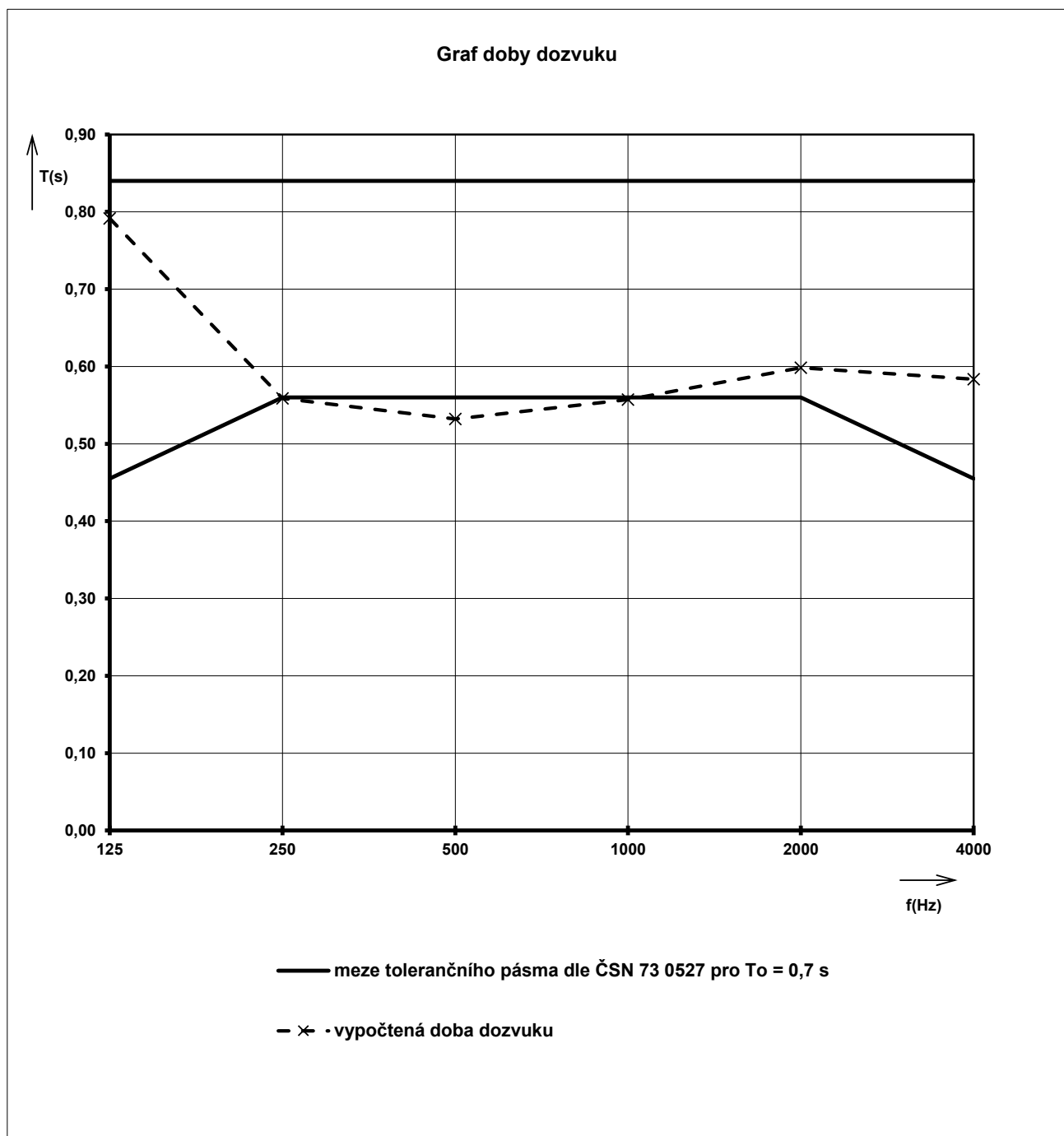
## Graf vypočtené doby dozvuku

název prostoru: **UJEP - sál 1.11**

objem prostoru  $V = 401,0 \text{ m}^3$

plocha prostoru  $S = 373,0 \text{ m}^2$

frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		0,79	0,56	0,53	0,56	0,60	0,58
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,46	0,56	0,56	0,56	0,56	0,46
	horní mez	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84



## Výpočet doby dozvuku

název prostoru: **UJEP - sál 1.12**

Cílová doba dozvuku	$T_0 =$	0,75	s	základní parametry prostoru:		
toleranční pásmo		řeč	1			
		hudba				
		hudba a řeč	0			
objem prostoru	$V =$	637,0	m <sup>3</sup>	střední výška	4,1	m
plocha prostoru	$S =$	579,0	m <sup>2</sup>	délka	13,2	m
				šířka	13,5	m

materiály	činitel zvukové pohltivosti k oktávovým pásmům						plochy
popis, základní charakteristika	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	[m <sup>2</sup> ]
vzduch, 50% relativní vlhkost	6,60E-05	2,50E-04	6,83E-04	1,10E-03	2,70E-03	9,40E-03	–
<b>strop</b>							
AP-S1	0,55	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	83,2
AP-SDK	0,20	0,12	0,10	0,06	0,05	0,04	98,8
<b>podlaha</b>							
podlaha	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	160,0
elevace	0,08	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	20,0
osoby a nábytkové vybavení - obsazenost 80%	0,3	0,32	0,35	0,42	0,5	0,45	30,0
<b>stěny</b>							
omítka	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	89,7
SAO-P	0,4	0,8	0,9	0,8	0,55	0,45	47,8
VP	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	39,5
okna, světlíky, dveře	0,12	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	10,0

celková plocha	579,0
----------------	-------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]	112,5	150,9	156,9	149,6	143,1	152,8
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,49	0,60	0,60	0,60	0,49
	horní mez	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
<b>vypočtená doba dozvuku dle řešení [s]</b>		<b>0,84</b>	<b>0,60</b>	<b>0,57</b>	<b>0,61</b>	<b>0,62</b>

## Graf vypočtené doby dozvuku

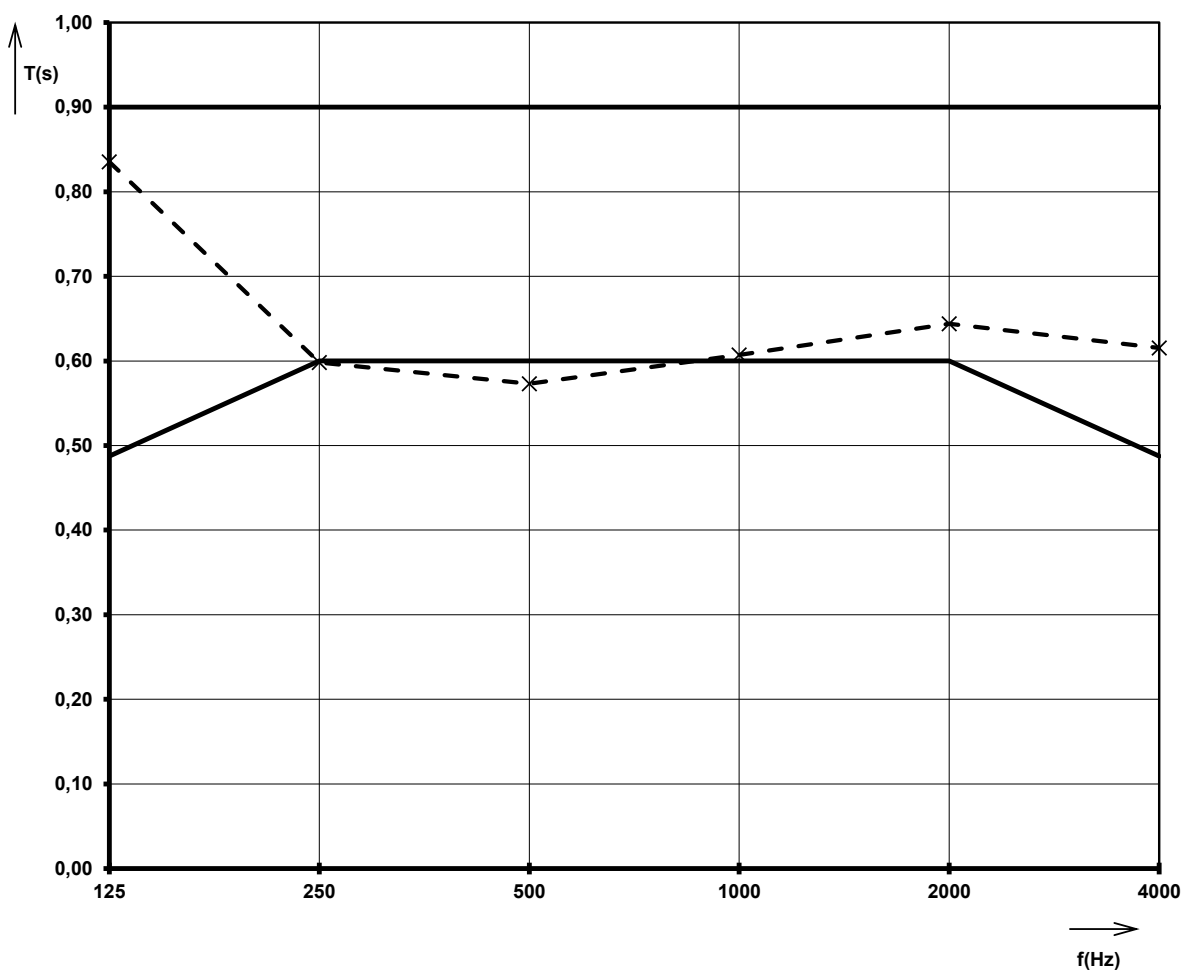
název prostoru: **UJEP - sál 1.12**

objem prostoru  $V = 637,0 \text{ m}^3$

plocha prostoru  $S = 579,0 \text{ m}^2$

frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		0,84	0,60	0,57	0,61	0,64	0,62
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,49	0,60	0,60	0,60	0,60	0,49
	horní mez	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

Graf doby dozvuku



— meze tolerančního pásma dle ČSN 73 0527 pro  $T_0 = 0,75 \text{ s}$

— x — vypočtená doba dozvuku

## Výpočet doby dozvuku

název prostoru: **UJEP - učebna 2.06**

Cílová doba dozvuku	$T_0 =$	0,70	s
toleranční pásmo	řeč	1	
	hudba		
	hudba a řeč	0	
objem prostoru	$V =$	248,1	m <sup>3</sup>
plocha prostoru	$S =$	266,5	m <sup>2</sup>
základní parametry prostoru:			
	střední výška	3,3	m
	délka	7,3	m
	šířka	10,3	m

materiály	činitel zvukové pohltivosti k oktávovým pásmech						plochy
popis, základní charakteristika	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	[m <sup>2</sup> ]
vzduch, 50% relativní vlhkost	6,60E-05	2,50E-04	6,83E-04	1,10E-03	2,70E-03	9,40E-03	–
<b>strop</b>							
AP-S2	0,50	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	34,6
AP-SDK	0,20	0,12	0,10	0,06	0,05	0,04	34,3
světla	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	6,1
<b>podlaha</b>							
podlaha	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	55,2
osoby a nábytkové vybavení - obsazenost 80%	0,3	0,32	0,35	0,42	0,5	0,45	20,0
<b>stěny</b>							
omítka	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	101,8
okna, světlíky, dveře	0,12	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	8,0

celková plocha	260,0
----------------	-------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]	37,9	48,9	49,7	49,5	52,3	57,6
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,46	0,56	0,56	0,56	0,46
	horní mez	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
<b>vypočtená doba dozvuku dle řešení [s]</b>	<b>0,99</b>	<b>0,75</b>	<b>0,74</b>	<b>0,74</b>	<b>0,70</b>	<b>0,65</b>

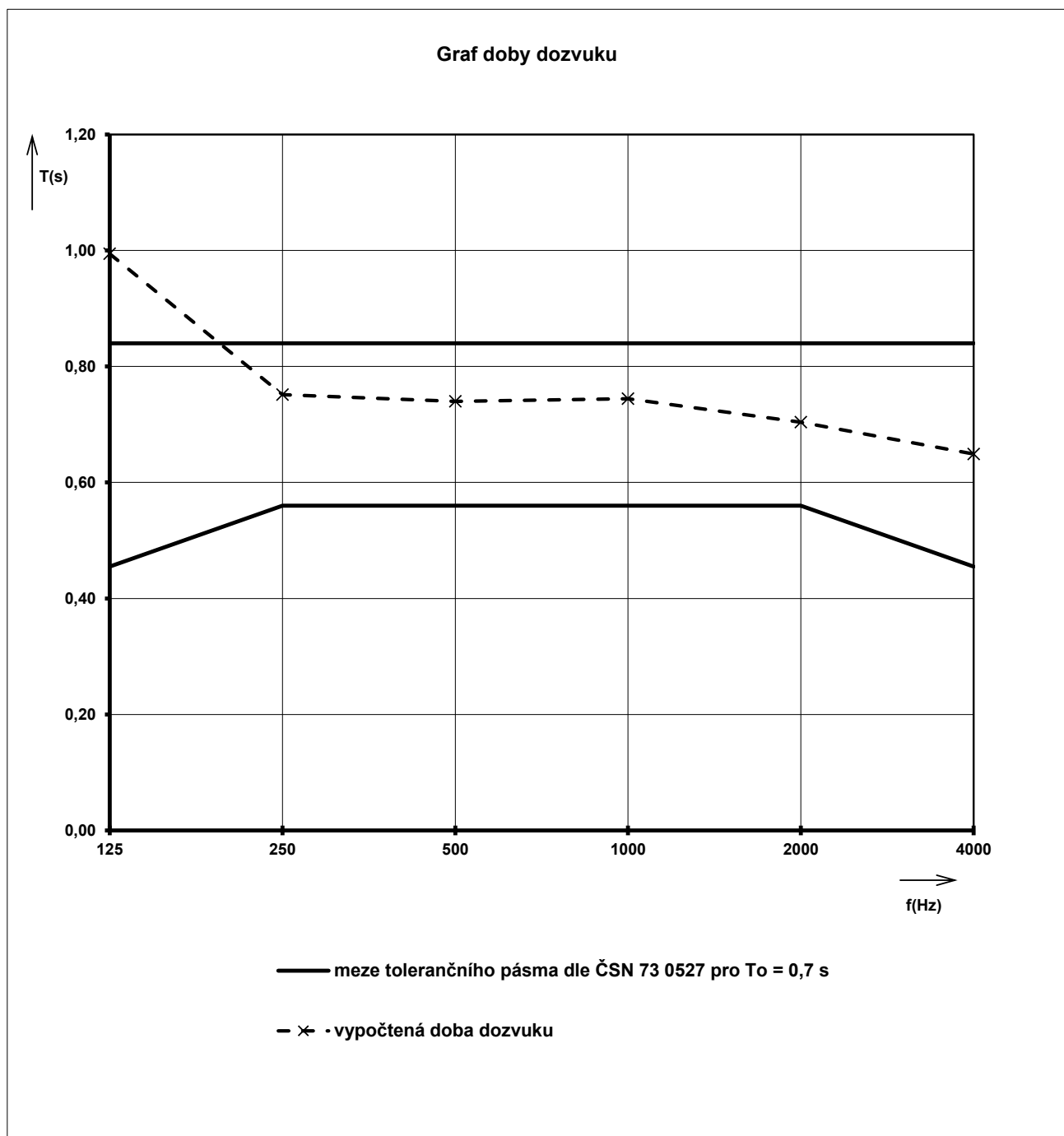
## Graf vypočtené doby dozvuku

název prostoru: **UJEP - učebna 2.06**

objem prostoru  $V = 248,1 \text{ m}^3$

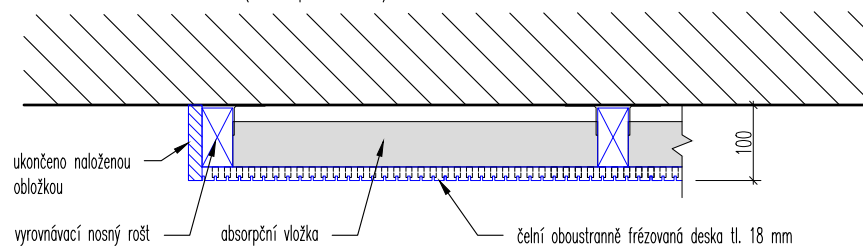
plocha prostoru  $S = 266,5 \text{ m}^2$

frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		0,99	0,75	0,74	0,74	0,70	0,65
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,46	0,56	0,56	0,56	0,56	0,46
	horní mez	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84



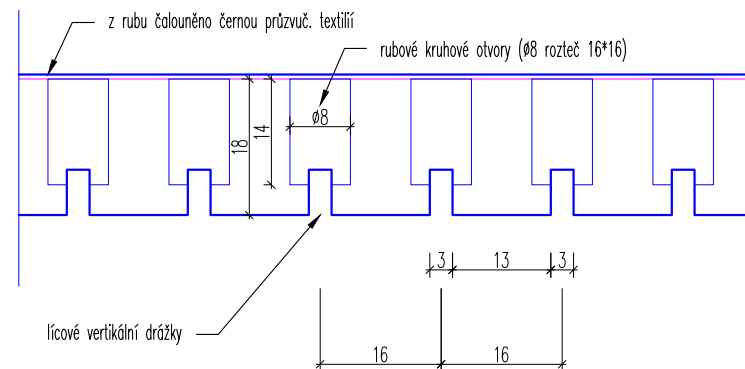
## SAO-P

Dřevěný akust. obklad – perforovaný,  
horizontální řez M1:10, (viz. specifikace)



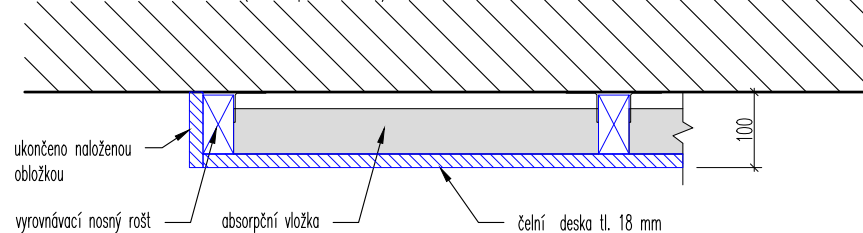
## SAO-P (detail perforace)

Dřevěný akust. obklad – perforovaný,  
horizontální řez M1:1, (viz. specifikace)



## VP

Dřevěný akust. obklad – vykřývací  
horizontální řez M1:10, (viz. specifikace)



projektant části:

**AVETON®**  
a k u s t i k a

**AVETON s.r.o.**  
Krátkého 212/2; 190 00, Praha 9  
T: +420 608 840 676  
E: rohrich@aveton.cz

Zpracoval:

zodpovědný projektant:

**Ing. arch. J. Antoš, Ing. D.Röhrich**  
**Ing. Tomáš Hrádek**

akce:

**18\_11\_18-Výukové prostory FZS, UJEP**

stupeň:

**DPS**

měřítko:

**1:1, 1:10**

datum:

**6/2019**

část:

**Prostorová akustika**

číslo přílohy:

**PA.01**

název přílohy:

**Detaily akust. prvků**