



MÍSTO STAVBY : KAMÝČKÁ 1176, PRAHA - SUCHDOL parc. č.1627/1,1627/55,1627/151,1627/148,1649		
OBJEDNATEL : ČZU V PRAZE, FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ, KAMÝČKÁ 129, PRAHA - SUCHDOL		
ŠÉFPROJEKTANT	PROJEKTANT	VYPRACOVAL
Ing. Vladimír Čapka	Ing. Tomáš Hrádek	Ing. Ondřej Šupka

NÁZEV AKCE

STAVEBNÍ ÚPRAVY  
A PŘÍSTAVBA OBJEKTU FLD – 3.ETAPA

PROSTOROVÁ AKUSTIKA

ČÍSLO ZAKÁZKY	0419		
STUPĚŇ	DVZ/DPS		
POČET FORMÁTŮ			
DATUM	ZÁŘÍ 2019		
MĚŘITKO			
Č. KOPIE	ČÁST	PROFESE	Č.PŘÍLOHY
	D 1.10	PA	

Název:

## ČZU – stavební úpravy a přístavba objektu FLD *III. etapa*

---

Zakázkové číslo: 19-09-07  
Profese: prostorová akustika  
Dokument: technická zpráva  
Stupeň projektové dokumentace: DVZ  
Datum: 9/2019

---

Zpracoval: Ing. Ondřej Šupka  
Kontroloval: Ing. Tomáš Hrádek

**AVETON s.r.o.**

Krátkého 211/2, 190 00 Praha 9

tel.: +420 774 780 450

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

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

IČ: 02436647

DIČ: CZ02436647

**AVETON**  
AKUSTIKA  
AV TECHNIKA  
DESIGN

## 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.....	6
3.	ZÁVĚR .....	8

## Přílohy:

### Výpočetní příloha:

VP1 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku učebny 271

VP2 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku učebny 356

VP3 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku učebny 372

VP4 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku učebny 416

VP5 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku učebny 417

### Tabulková příloha:

Tab1 – specifikace akustických prvků

### Výkresová příloha:

PA.01 – místnost 271

PA.02 – místnost 356

PA.03 – místnost 372

PA.04 – místnost 416

PA.05 – místnost 417

# 1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

## 1.1. VÝCHOZÍ ÚDAJE A PODKLADY

- výkresová dokumentace
- informace předané při komunikaci 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

## 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. V případě učeben je hlavním cílem splnit toleranční pásmo frekvenčního průběhu doby dozvuku předepsané výše zmiňovanou normou a dosáhnout co nejlepší srozumitelnosti mluveného slova, v případě kulturních sálů i akustické či reprodukované hudby.

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, které mohou působit jako ozvěna a zhoršit tak srozumitelnost řeči a akustické podmínky.

Dle normy ČSN 73 0527 je stanovena optimální doba dozvuku pro učebny do objemu 250 m<sup>3</sup> na 0,7 s. Vzhledem k tomu, že řešené učebny mají objem menší, byla optimální doba dozvuku stanovena na základě průběhu č. 3 na Obr. 1. Jedná se o stanovení hodnoty optimální doby dozvuku pro posluchárny, které mají z hlediska srozumitelnosti mluveného slova a celkové požadované hladiny hluku takřka stejné požadavky.

#### Akusticky náročné prostory

##### 271 – Učebna

Optimální doba dozvuku  $T_0$  pro učebnu o celkovém objemu cca 153 m<sup>3</sup> byla na základě normy ČSN 73 0527 a výše uvedeného tvrzení stanovena dle křivky č. 3 na Obr. 1 na  **$T_0 = 0,55 - 0,60$  s.**

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.

##### 356 – Učebna

Optimální doba dozvuku  $T_0$  pro učebnu o celkovém objemu cca 164 m<sup>3</sup> byla na základě normy ČSN 73 0527 a výše uvedeného tvrzení stanovena dle křivky č. 3 na Obr. 1 na  **$T_0 = 0,55 - 0,60$  s.**

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.

##### 372 – Učebna

Optimální doba dozvuku  $T_0$  pro učebnu o celkovém objemu cca 149 m<sup>3</sup> byla na základě normy ČSN 73 0527 a výše uvedeného tvrzení stanovena dle křivky č. 3 na Obr. 1 na  **$T_0 = 0,55 - 0,60$  s.**

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.

##### 416 – Učebna

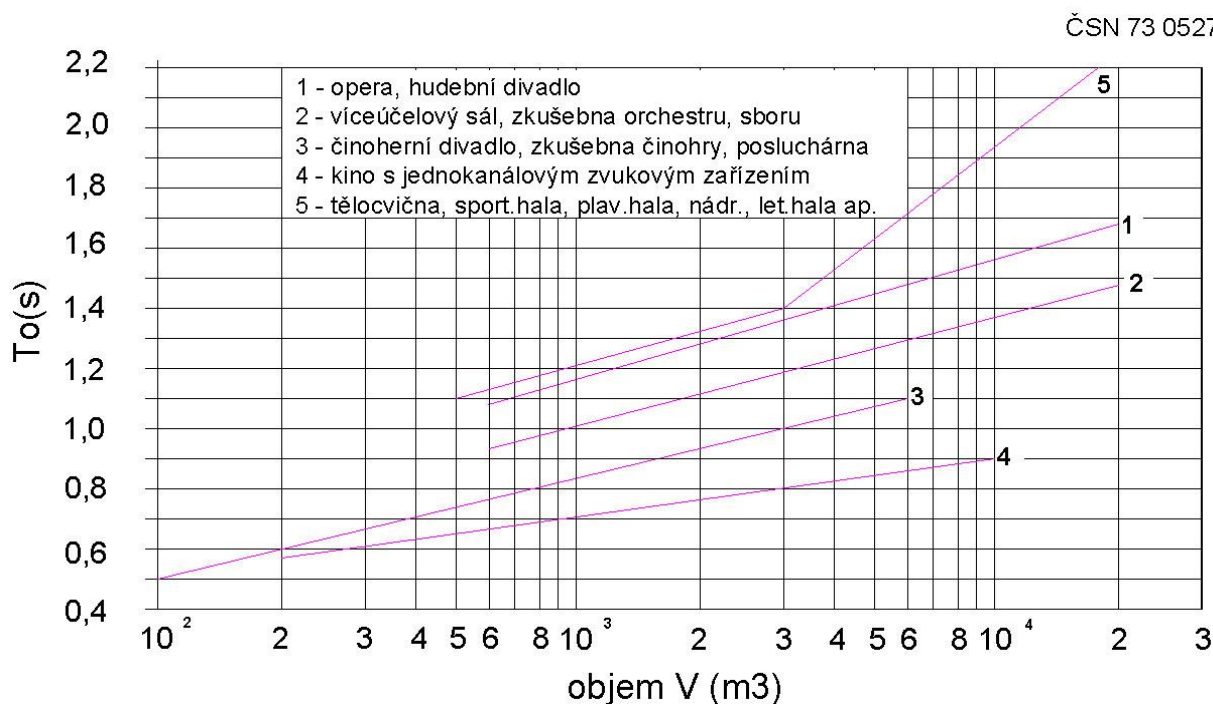
Optimální doba dozvuku  $T_0$  pro učebnu o celkovém objemu cca 137 m<sup>3</sup> byla na základě normy ČSN 73 0527 stanovena dle pravidla pro učebny do objemu 250 m<sup>3</sup> na  **$T_0 = \text{cca } 0,70$  s.** Bylo tak učiněno také na základě omezení, která jsou dána rekonstrukcí a plynou z nízké světlé výšky učebny.

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.

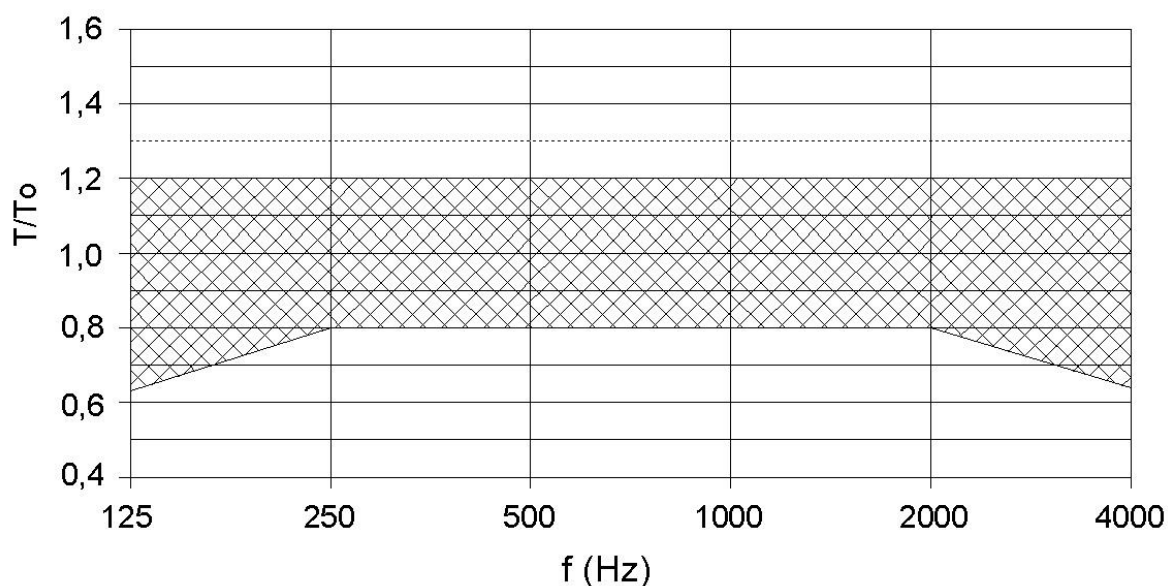
## 417 – Učebna

Optimální doba dozvuku  $T_0$  pro učebnu o celkovém objemu cca 137 m<sup>3</sup> byla na základě normy ČSN 73 0527 stanovena dle pravidla pro učebny do objemu 250 m<sup>3</sup> na  $T_0 = \text{cca } 0,70 \text{ s}$ . Bylo tak učiněno také na základě omezení, která jsou dána rekonstrukcí a plynou z nízké světlé výšky učebny.

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  $T_0(\text{s})$  pro kmitočet 1000 Hz na objemu  $V(\text{m}^3)$  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:

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

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 oktávových pásmech se středními kmitočty 125 Hz až 4 kHz.

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 (nábytkové vybavení, přítomné osoby apod.).

Výpočet doby dozvuku a graf hodnot jsou uvedeny ve výpočetní příloze VP1 – VP5.

## 2.3. ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ AKUSTIKY

### 271 - Učebna

**Akustický podhled:** V učebně bude instalován kombinovaný akustický podhled pro docílení optimální doby dozvuku. Většinu plochy bude tvořit akustický podhled se sníženou pohltivostí **AP-S**, který bude doplněn širokopásmově absorpčním pohledem **AP**. Tato významná plocha bude zabraňovat vzniku třepotavé ozvěny mezi podlahou a stropem a bude účinně snižovat dobu dozvuku.

**Akustické obklady stěn:** V učebně není možné aplikovat stěnový obklad na zadní stěnu. Odraz od zadní stěny může být tak pro přednášejícího rušivý a zhoršovat srozumitelnost. Zároveň je zde možnost vzniku třepotavé ozvěny mezi přední a zadní stěnou.

*Umístění prvků viz výkresová příloha. Specifikace prvků viz Tab1.*

### 356 - Učebna

**Akustický podhled:** V učebně bude instalován kombinovaný akustický podhled pro docílení optimální doby dozvuku. Většinu plochy bude tvořit akustický podhled se sníženou pohltivostí **AP-S**, který bude doplněn širokopásmově absorpčním pohledem **AP**. Tato

významná plocha bude zabraňovat vzniku třepotavé ozvěny mezi podlahou a stropem a bude účinně snižovat dobu dozvuku.

Akustické obklady stěn: V učebně není možné aplikovat stěnový obklad na zadní stěnu. Odraz od zadní stěny může být tak pro přednášejícího rušivý a zhoršovat srozumitelnost. Zároveň je zde možnost vzniku třepotavé ozvěny mezi přední a zadní stěnou.

*Umístění prvků viz výkresová příloha. Specifikace prvků viz Tab1.*

### **372 - Učebna**

Akustický podhled: V učebně bude instalován kombinovaný akustický podhled pro docílení optimální doby dozvuku. Většinu plochy bude tvořit akustický podhled se sníženou pohltivostí **AP-S**, který bude doplněn širokopásmově absorpčním pohledem **AP**. Tato významná plocha bude zabraňovat vzniku třepotavé ozvěny mezi podlahou a stropem a bude účinně snižovat dobu dozvuku.

Akustické obklady stěn: V učebně není možné aplikovat stěnový obklad na zadní stěnu. Odraz od zadní stěny může být tak pro přednášejícího rušivý a zhoršovat srozumitelnost. Zároveň je zde možnost vzniku třepotavé ozvěny mezi přední a zadní stěnou.

*Umístění prvků viz výkresová příloha. Specifikace prvků viz Tab1.*

### **416 - Učebna**

Akustický podhled: V učebně budou instalovány zavěšené solitérní akustické panely **SAP**, které budou svěšeny do linie svítidel. Vzhledem ke světlé výšce a technologii v místnosti nelze uvažovat celoplošný akustický podhled. Tyto panely budou redukovat celkovou dobu dozvuku v učebně a potlačovat možnost vzniku třepotavé ozvěny mezi podlahou a stropem. Kvůli omezením plynoucím z rekonstrukce je předpokládáno drobné překročení horní meze doby dozvuku v oktávovém pásmu 125 Hz. Toto pásmo nese z hlediska srozumitelnosti mluveného slova velmi nízkou důležitost a prostorová akustika učebny tak nebude negativně ovlivněna.

Akustické obklady stěn: V učebně budou na zadní stěně instalovány stěnové akustické obrazy **SAO-NF**, které budou zabraňovat tvrdému předozadnímu odrazu a budou redukovat dobu dozvuku v místnosti.

*Umístění prvků viz výkresová příloha. Specifikace prvků viz Tab1.*

### **417 - Učebna**

Akustický podhled: V učebně budou instalovány zavěšené solitérní akustické panely **SAP**, které budou svěšeny do linie svítidel. Vzhledem ke světlé výšce a technologii v místnosti nelze uvažovat celoplošný akustický podhled. Tyto panely budou redukovat celkovou dobu dozvuku v učebně a potlačovat možnost vzniku třepotavé ozvěny mezi podlahou a stropem. Kvůli omezením plynoucím z rekonstrukce je předpokládáno drobné překročení horní meze doby dozvuku v oktávovém pásmu 125 Hz. Toto pásmo nese z hlediska srozumitelnosti mluveného slova velmi nízkou důležitost a prostorová akustika učebny tak nebude negativně ovlivněna.



Akustické obklady stěn: V učebně budou na zadní stěně instalovány stěnové akustické obrazy **SAO-NF**, které budou zabraňovat tvrdému předozadnímu odrazu a budou redukovat dobu dozvuku v místnosti.

*Umístění prvků viz výkresová příloha. Specifikace prvků viz Tab1.*

### 3. ZÁVĚR

Studie prostorové akustiky stanovuje pro akusticky náročné prostory cílové parametry ve formě předepsaných úpravy nebo cílové doby dozvuku.

Dodržení předepsaného řešení v kapitole 2.3 zajistí u učeben 271, 356 a 372 splnění cílových požadavků dle ČSN 73 0527. V těchto učebnách však není možné využít zadní stěnu pro akustické úpravy, nelze tak očekávat ideální akustické podmínky.

V případě učeben 416 a 417 lze očekávat velmi malé překročení tolerančního pásma doby dozvuku v oktávovém pásmu 125 Hz (viz VP4 a VP5). Toto pásmo nese z hlediska srozumitelnosti mluveného slova velmi nízkou důležitost a prostorová akustika učebny tak nebude negativně ovlivněna. Průběh doby dozvuku je v ostatních hodnocených oktávových pásmech uvnitř tolerančních mezí stanovených dle normy. Učebny tak budou z hlediska prostorové akustiky vhodné ke svému využití.

V rámci realizace je nutné provést 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.

**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.**

## Výpočet doby dozvuku

název prostoru: **271 učebna, ČZU FLD**

Cílová doba dozvuku	$T_0 = 0,56$	s	základní parametry prostoru:		
toleranční pásmo	řeč	1			
	hudba				
	hudba a řeč				
objem prostoru	$V =$	153,3 m <sup>3</sup>			
plocha prostoru	$S =$	191,6 m <sup>2</sup>	výška 3,0 m		
			délka 9,1 m		
			šířka 5,7 m		
			půdorysná plocha 52,0 m <sup>2</sup>		

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 - akustický pohled	0,45	0,80	0,90	0,85	0,90	0,90	22,4
AP-S - akustický pohled se sníženou pohltivostí	0,50	0,40	0,45	0,35	0,20	0,25	24,1
svítidla, VZT	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	5,5
<b>podlaha</b>							
podlaha - vinyl/linoleum	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	31,2
nábytek a osoby	0,25	0,30	0,35	0,45	0,45	0,40	20,8
<b>stěny</b>							
omítka	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	60,9
okna + dveře	0,12	0,07	0,05	0,05	0,04	0,03	13,8
uzavřené skříně a vitríny	0,10	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	13,0

celková plocha	191,6
----------------	-------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]	35,1	40,3	44,7	43,5	41,7	45,8
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,36	0,45	0,45	0,45	0,36
	horní mez	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
<b>vypočtená doba dozvuku dle řešení [s]</b>	<b>0,65</b>	<b>0,56</b>	<b>0,50</b>	<b>0,51</b>	<b>0,54</b>	<b>0,50</b>

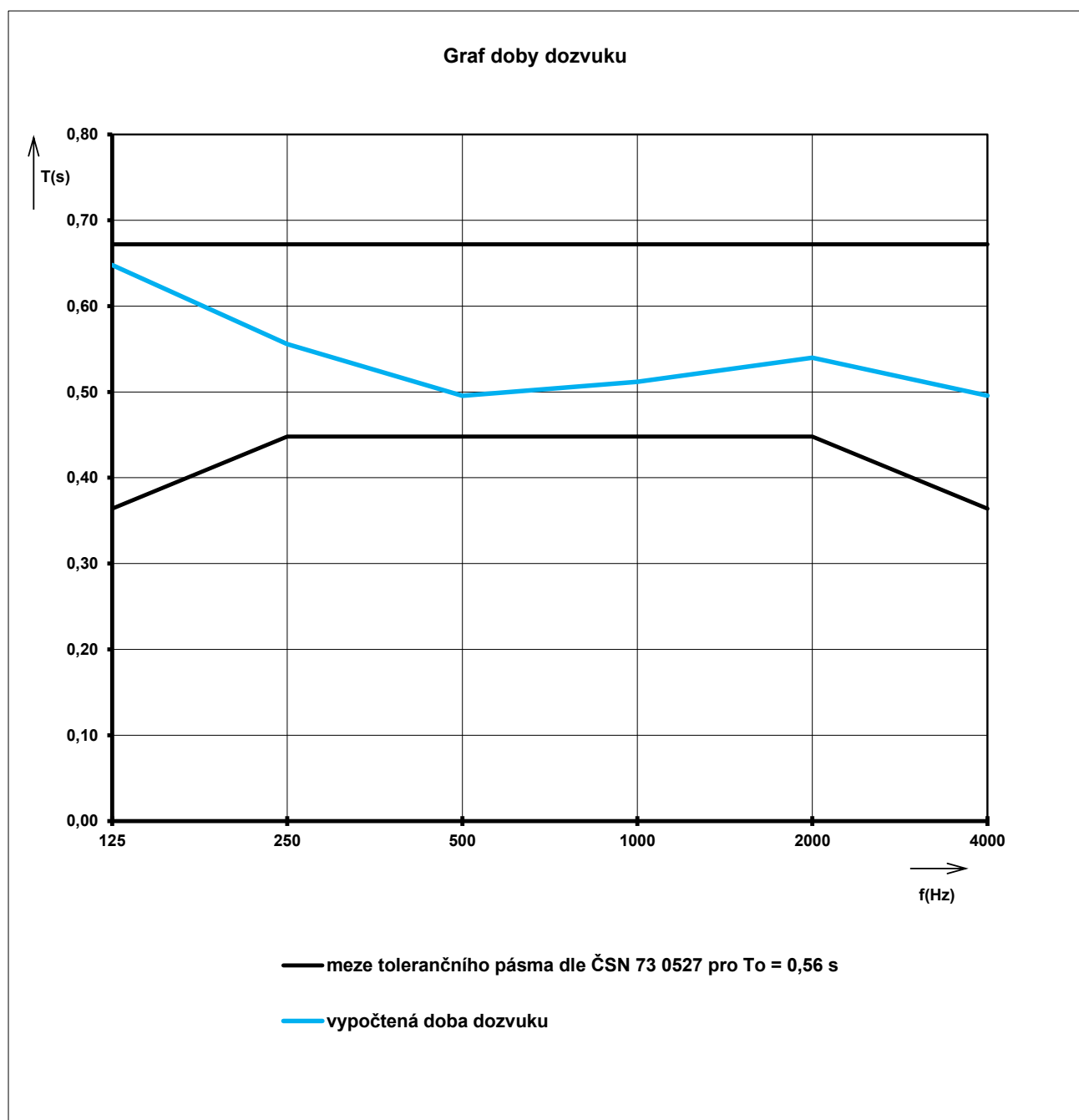
## Graf vypočtené doby dozvuku

název prostoru: **271 učebna, ČZU FLD**

objem prostoru  $V = 153,3 \text{ m}^3$

plocha prostoru  $S = 191,6 \text{ m}^2$

frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		0,65	0,56	0,50	0,51	0,54	0,50
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,36	0,45	0,45	0,45	0,45	0,36
	horní mez	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67



## Výpočet doby dozvuku

název prostoru: **356 učebna, ČZU FLD**

Cílová doba dozvuku	$T_0 = 0,57$	s	základní parametry prostoru:		
toleranční pásmo	řeč	1			
	hudba				
	hudba a řeč				
objem prostoru	$V = 164,1$	$m^3$			
plocha prostoru	$S = 206,6$	$m^2$	výška 2,9 m délka 9,2 m šířka 7,0 m půdorysná plocha 56,0 $m^2$		

materiály	činitel zvukové pohltivosti k oktávovým pásmech						plochy
popis, základní charakteristika	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	[ $m^2$ ]
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 - akustický pohled	0,45	0,80	0,90	0,85	0,90	0,90	25,1
AP-S - akustický pohled se sníženou pohltivostí	0,50	0,40	0,45	0,35	0,20	0,25	25,4
svítidla, VZT	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	5,6
<b>podlaha</b>							
podlaha - vinyl/linoleum	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	35,2
nábytek a osoby	0,25	0,30	0,35	0,45	0,45	0,40	20,8
<b>stěny</b>							
omítka	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	69,6
okna + dveře	0,12	0,07	0,05	0,05	0,04	0,03	12,0
uzavřené skříně a vitríny	0,10	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	13,0

celková plocha	206,6
----------------	-------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]	37,3	43,4	48,1	46,7	44,9	49,4
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,37	0,46	0,46	0,46	0,37
	horní mez	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
<b>vypočtená doba dozvuku dle řešení [s]</b>	<b>0,65</b>	<b>0,55</b>	<b>0,49</b>	<b>0,51</b>	<b>0,54</b>	<b>0,49</b>

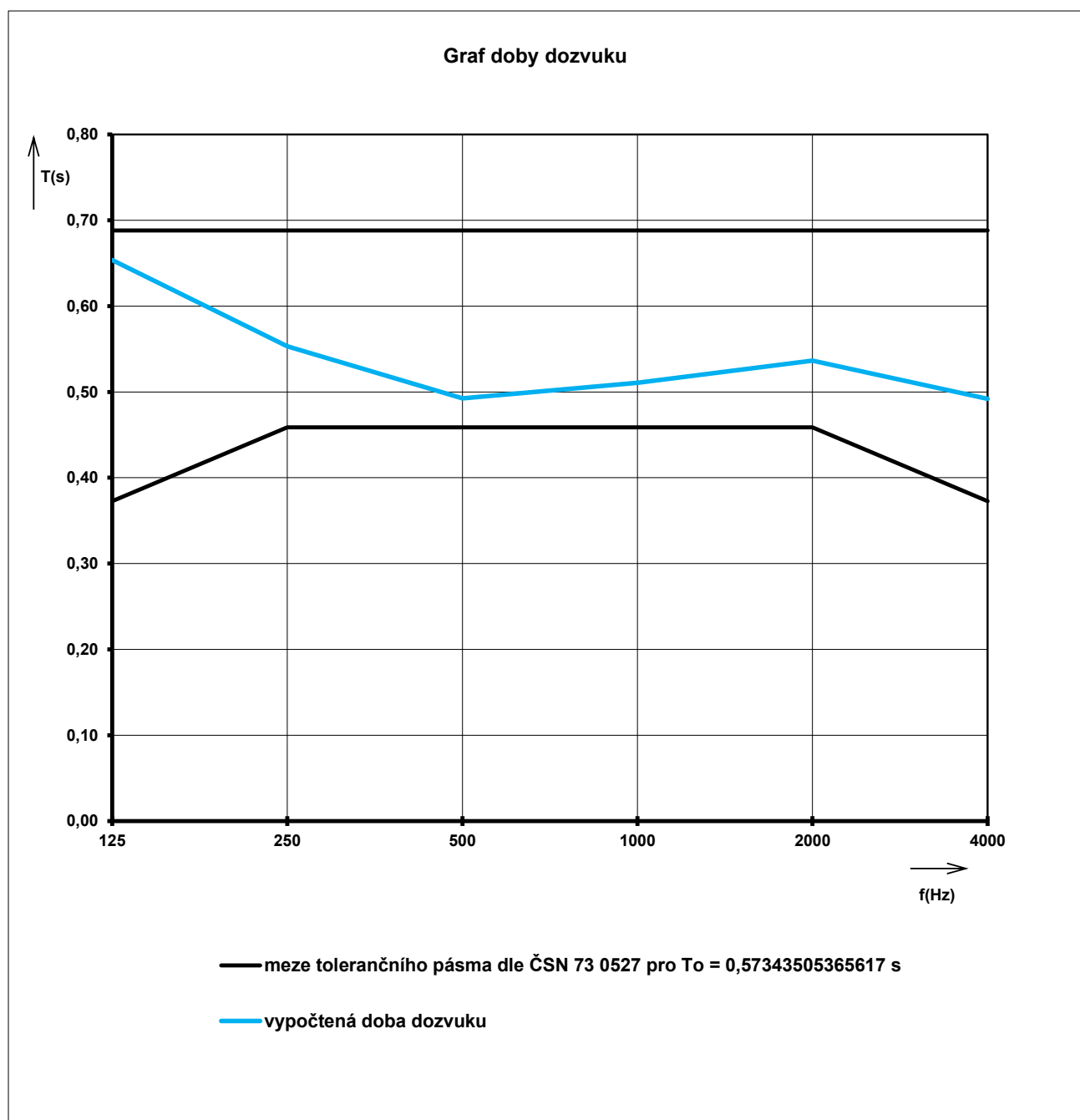
## Graf vypočtené doby dozvuku

název prostoru: **356 učebna, ČZU FLD**

objem prostoru  $V = 164,1 \text{ m}^3$

plocha prostoru  $S = 206,6 \text{ m}^2$

frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		0,65	0,55	0,49	0,51	0,54	0,49
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,37	0,46	0,46	0,46	0,46	0,37
	horní mez	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69



## Výpočet doby dozvuku

název prostoru: **372 učebna, ČZU FLD**

Cílová doba dozvuku	$T_0 = 0,56$	s	základní parametry prostoru:		
toleranční pásmo	řeč	1			
	hudba				
	hudba a řeč				
objem prostoru	$V =$	148,8 m <sup>3</sup>			
plocha prostoru	$S =$	187,9 m <sup>2</sup>	výška 2,9 m		
			délka 9,0 m		
			šířka 5,7 m		
			půdorysná plocha 50,8 m <sup>2</sup>		

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 - akustický podhled	0,45	0,80	0,90	0,85	0,90	0,90	21,4
AP-S - akustický podhled se sníženou pohltivostí	0,50	0,40	0,45	0,35	0,20	0,25	24,0
svítidla, VZT	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	5,4
<b>podlaha</b>							
podlaha - vinyl/linoleum	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	30,0
nábytek a osoby	0,25	0,30	0,35	0,45	0,45	0,40	20,8
<b>stěny</b>							
omítka	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	57,7
okna + dveře	0,12	0,07	0,05	0,05	0,04	0,03	15,6
uzavřené skříně a vitríny	0,10	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	13,0

celková plocha	187,9
----------------	-------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]	34,7	39,4	43,6	42,5	40,6	44,6
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,36	0,45	0,45	0,45	0,36
	horní mez	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
<b>vypočtená doba dozvuku dle řešení [s]</b>	<b>0,64</b>	<b>0,55</b>	<b>0,49</b>	<b>0,51</b>	<b>0,54</b>	<b>0,49</b>

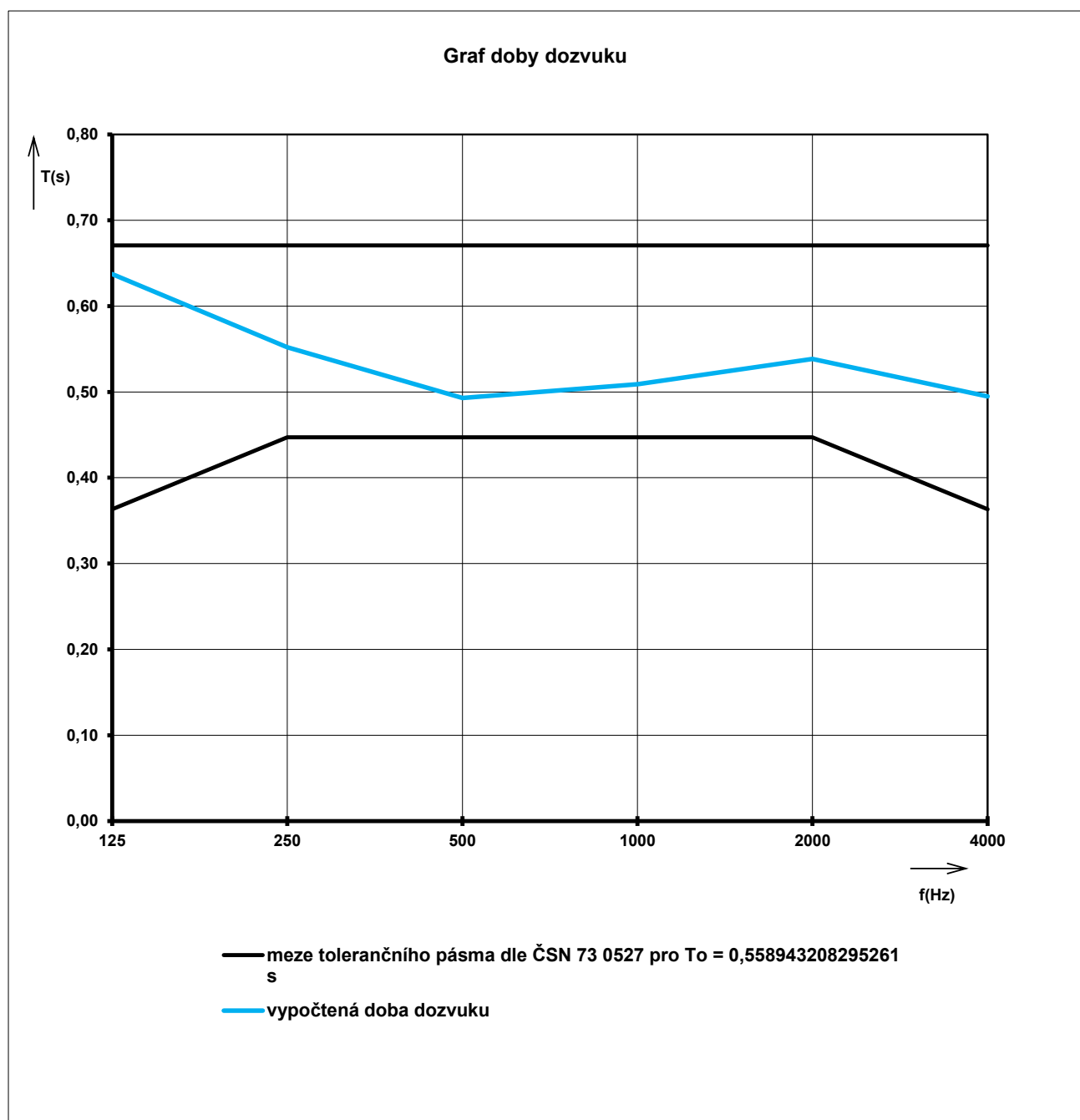
## Graf vypočtené doby dozvuku

název prostoru: **372 učebna, ČZU FLD**

objem prostoru  $V = 148,8 \text{ m}^3$

plocha prostoru  $S = 187,9 \text{ m}^2$

frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		0,64	0,55	0,49	0,51	0,54	0,49
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,36	0,45	0,45	0,45	0,45	0,36
	horní mez	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67



## Výpočet doby dozvuku

název prostoru: **416 učebna, ČZU FLD**

Cílová doba dozvuku	$T_0 =$	0,70	s	základní parametry prostoru:		
toleranční pásmo	řeč	1				
	hudba					
	hudba a řeč					
objem prostoru	$V =$	136,8	m <sup>3</sup>			
plocha prostoru	$S =$	179,2	m <sup>2</sup>	střední výška 2,7 m		
				délka 8,5 m		
				šířka 5,9 m		
				půdorysná plocha 50,5 m <sup>2</sup>		

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>							
SAP - soliterní akustický panel	0,45	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	11,5
SDK	0,15	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	38,9
<b>podlaha</b>							
podlaha - vinyl/linoleum	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	30,5
nábytek a osoby	0,25	0,30	0,35	0,45	0,45	0,40	20,0
<b>stěny</b>							
omítka	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	62,0
uzavřené skříně a vitríny	0,10	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	8,0
okna + dveře	0,12	0,07	0,05	0,05	0,04	0,03	1,8
SAO-NF - stěnový akustický obraz - nízkofrekvenční	0,40	0,80	0,90	0,90	0,90	0,90	6,5

celková plocha	167,7
----------------	-------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]		23,7	28,2	30,0	32,8	33,6	36,2
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>0,88</b>	<b>0,73</b>	<b>0,68</b>	<b>0,62</b>	<b>0,60</b>	<b>0,57</b>



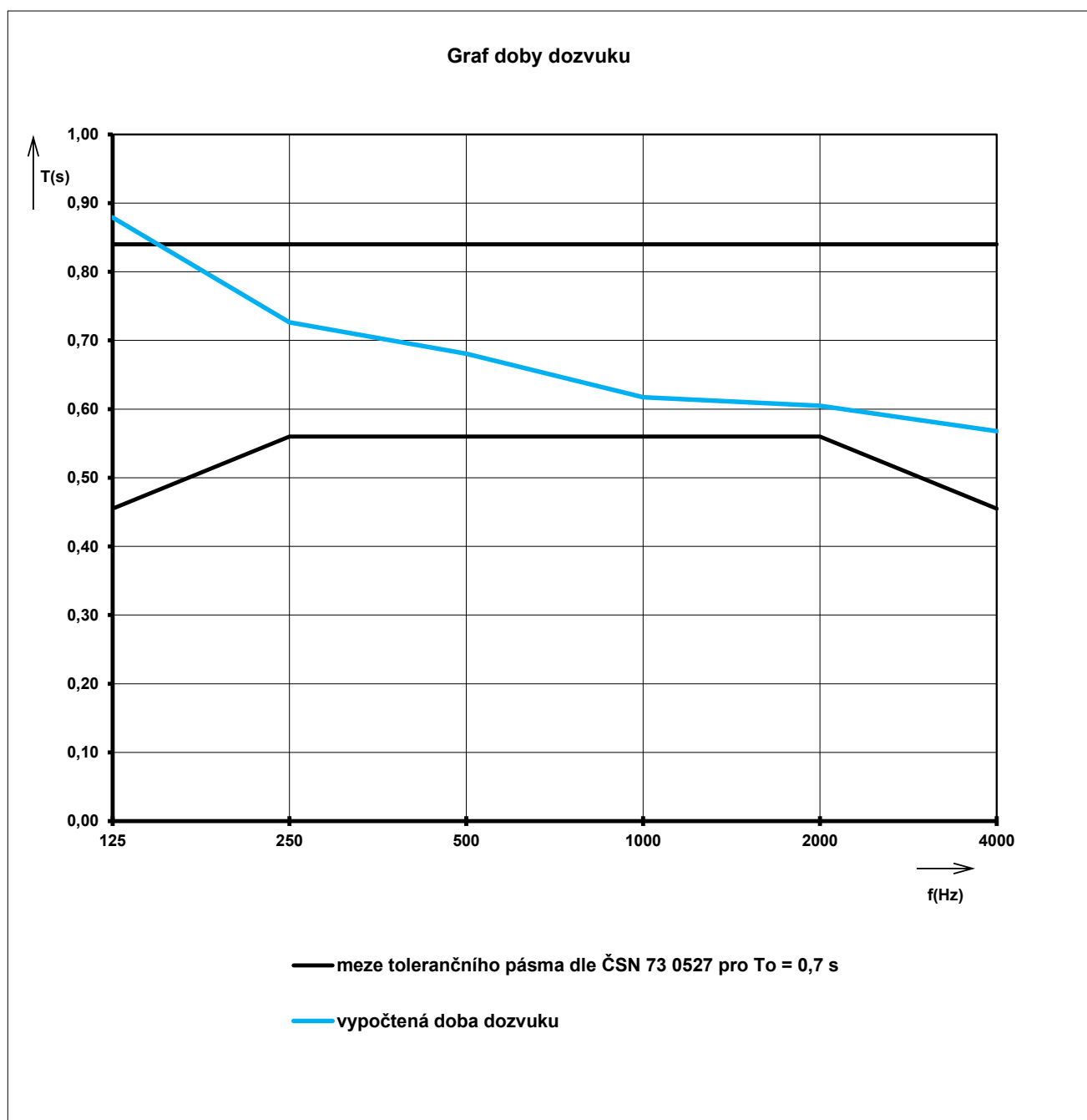
## Graf vypočtené doby dozvuku

název prostoru: **416 učebna, ČZU FLD**

objem prostoru  $V = 136,8 \text{ m}^3$

plocha prostoru  $S = 179,2 \text{ m}^2$

frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		0,88	0,73	0,68	0,62	0,60	0,57
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: **417 učebna, ČZU FLD**

Cílová doba dozvuku	$T_0 =$	0,70	s	základní parametry prostoru:			
toleranční pásmo		řeč	1				
		hudba					
		hudba a řeč					
objem prostoru	$V =$	133,0	m <sup>3</sup>				
plocha prostoru	$S =$	175,5	m <sup>2</sup>	střední výška 2,7 m délka 8,5 m šířka 5,8 m půdorysná plocha 49,1 m <sup>2</sup>			

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>							
SAP - solitérní akustický panel	0,45	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	11,5
SDK	0,15	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	37,6
<b>podlaha</b>							
podlaha - vinyl/linoleum	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	29,1
nábytek a osoby	0,25	0,30	0,35	0,45	0,45	0,40	20,0
<b>stěny</b>							
omítka	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	61,1
uzavřené skříně a vitríny	0,10	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	8,0
okna + dveře	0,12	0,07	0,05	0,05	0,04	0,03	1,8
SAO-NF - stěnový akustický obraz - nízkofrekvenční	0,40	0,80	0,90	0,90	0,90	0,90	6,5

celková plocha	164,0
----------------	-------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]		23,4	28,0	29,8	32,6	33,4	35,9
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
vypočtená doba dozvuku dle řešení [s]		<b>0,87</b>	<b>0,71</b>	<b>0,66</b>	<b>0,60</b>	<b>0,59</b>	<b>0,56</b>

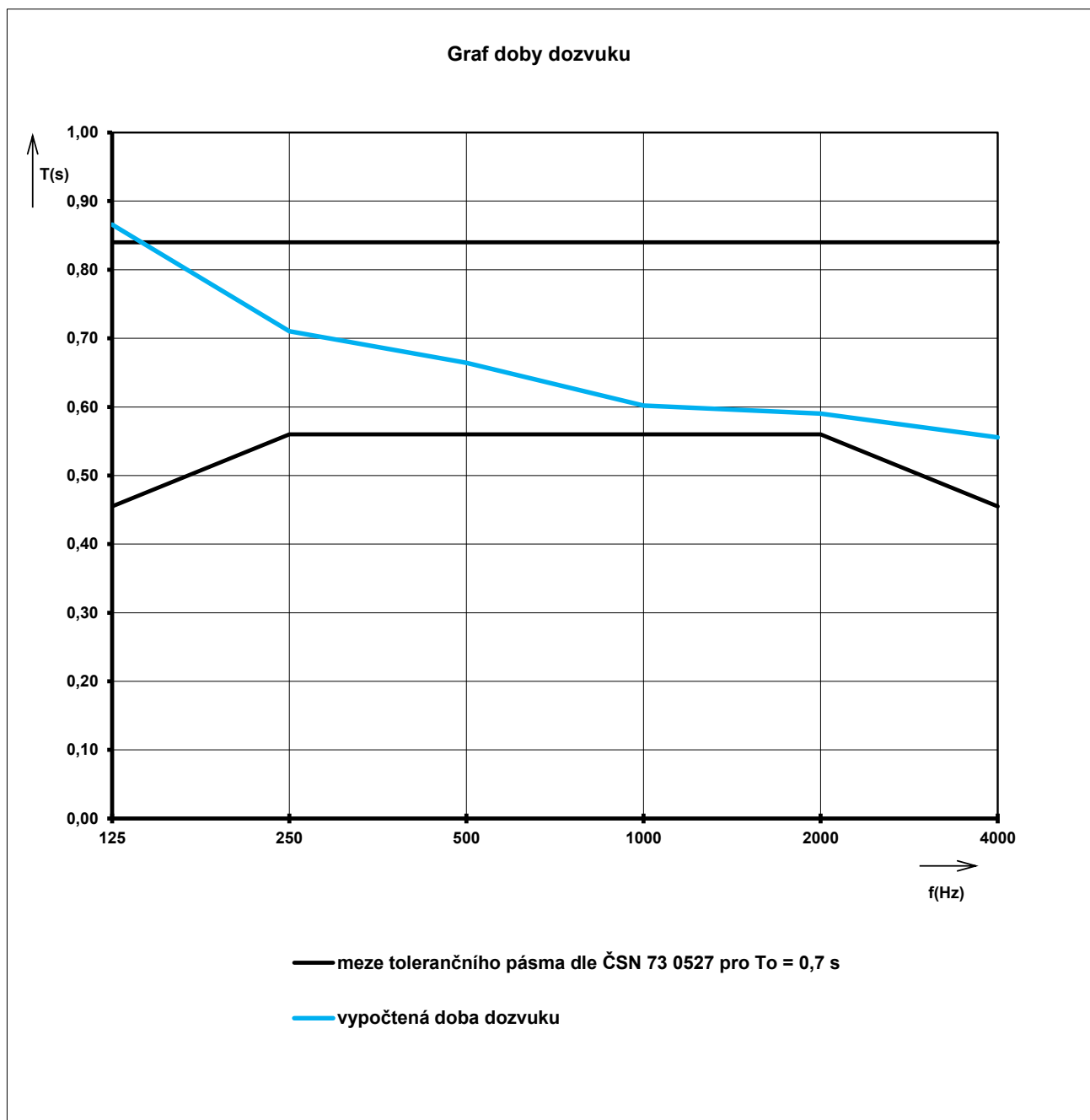
## Graf vypočtené doby dozvuku

název prostoru: **417 učebna, ČZU FLD**

objem prostoru  $V = 133,0 \text{ m}^3$

plocha prostoru  $S = 175,5 \text{ m}^2$

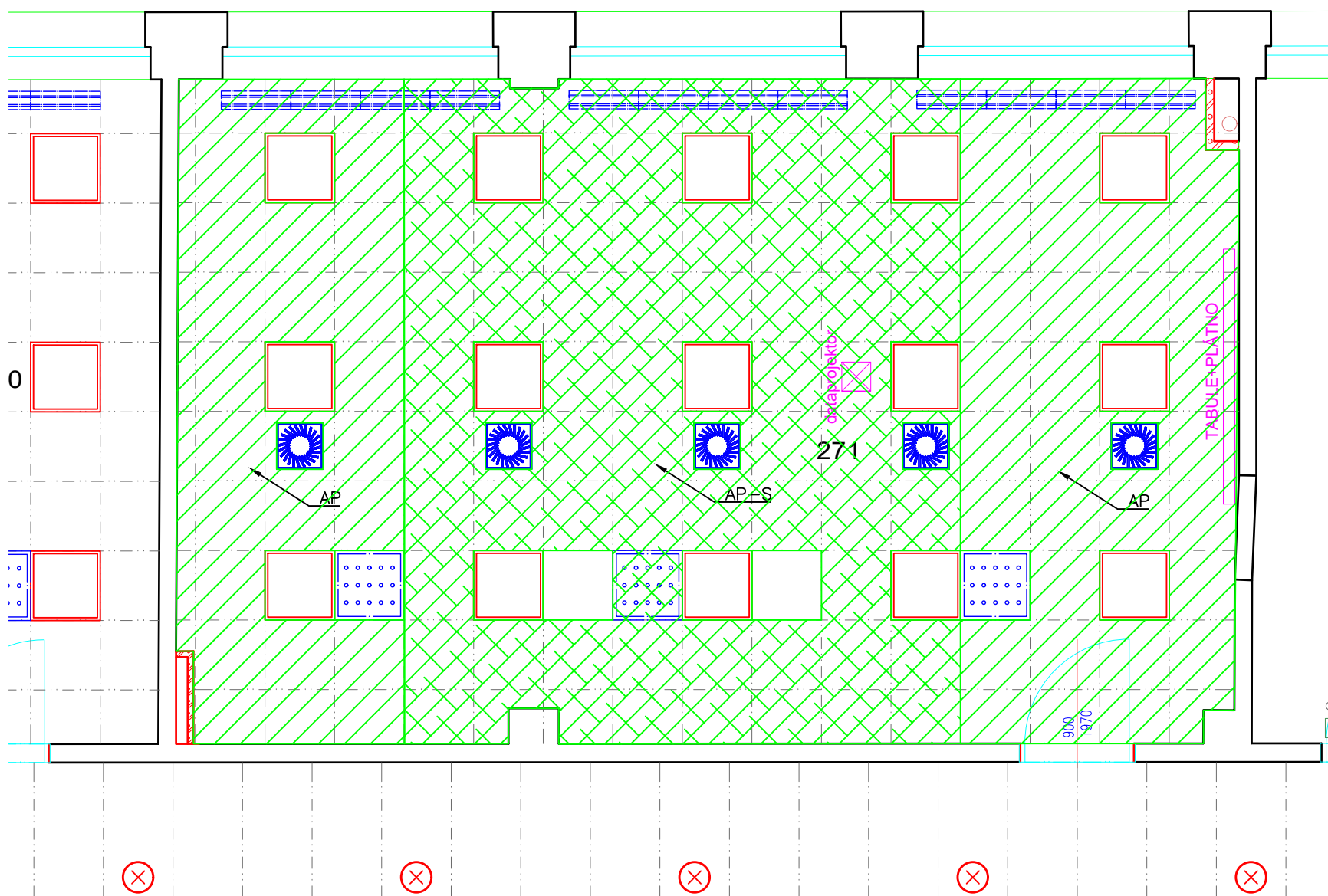
frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		0,87	0,71	0,66	0,60	0,59	0,56
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,46	0,56	0,56	0,56	0,56	0,46
	horní mez	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84



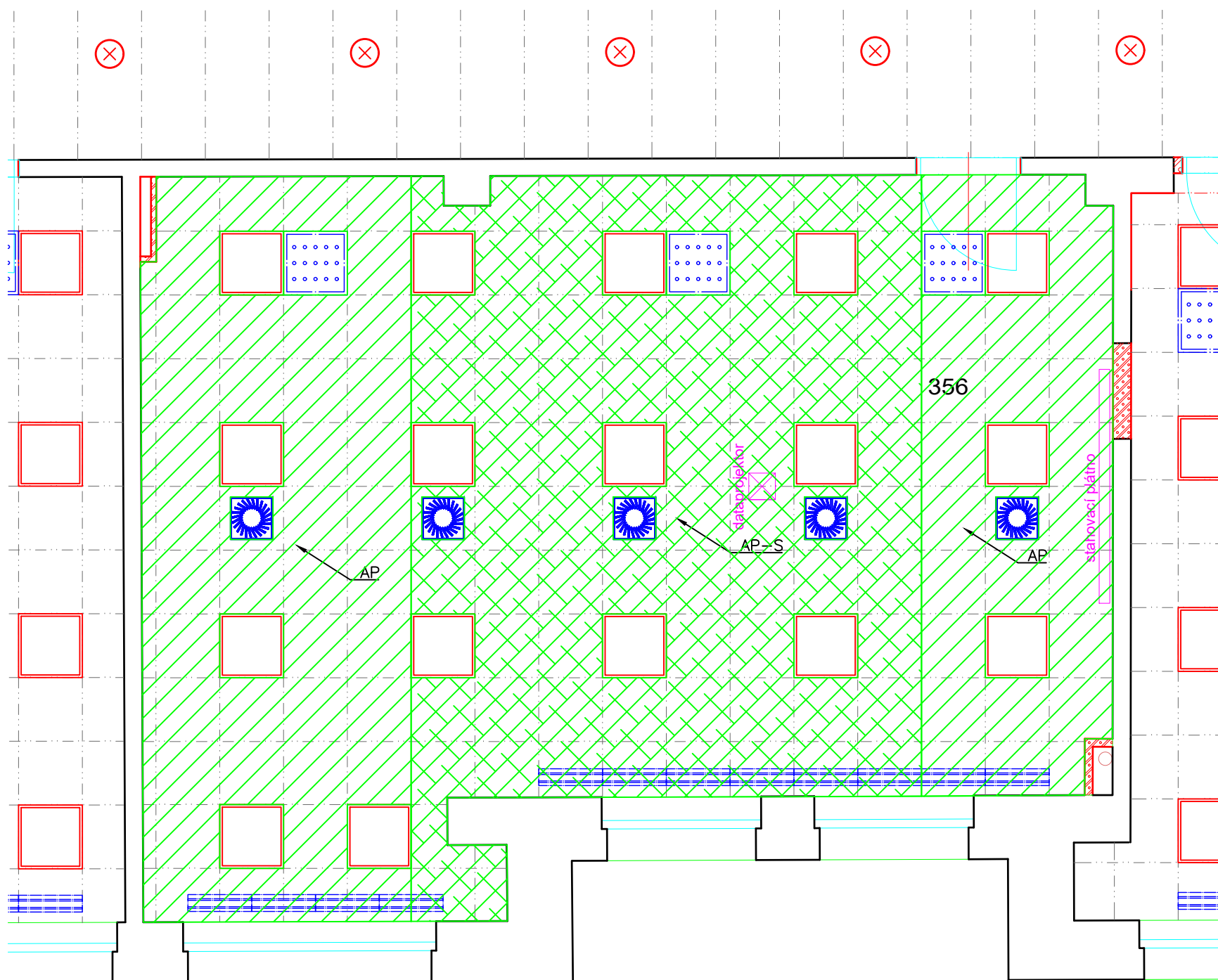
**Název akce:** FLD ČZU III.etapa  
**Dokument:** Specifikace prvků prostorové akustiky  
**Profese:** Prostorová akustika  
**Stupeň dokumentace:** DVZ

kód položky	Název položky	Počet měř. jednotek	Měrná jednotka	Technické specifikace, technické a uživatelské standardy stavby, podrobný popis položky
Akustické úpravy stropů				
AP	D+M - akustický podhled	68,9	m <sup>2</sup>	jedná se o širokopásmově pohltivý rastrový podhled s kazetami s jádrem ze skelné vlny o formátu 600×600 mm; kazety jdou kombinovány s prvkem AP-NF; tloušťka podhledové kazety je 20 mm; lícový povrch kazet je tvořen unikátní vrstvou s možností údržby formou denního stírání prachu/vysávání a týdenního čištění za mokra; rubová strana kazet je pokryta skelnou tkaninou; jedná se o podhledový systém s viditelným nosným rastrem; kazety jsou plně demontovatelné; požadovaný činitel zvukové pohltivosti podhledu při celkové skladebné tloušťce 200 mm v oktavových pásmech je: 125 Hz – $\alpha \div 0,45$ ; 250 Hz - $\alpha \div 0,80$ ; 500 Hz - $\alpha \div 0,90$ ; 1 kHz - $\alpha \div 0,85$ ; 2 kHz - $\alpha \div 0,90$ ; 4 kHz - $\alpha \div 0,90$ ; celková skladebná tloušťka podhledu - 200 mm; povrchová úprava kazet v bílé barvě
AP-S	D+M - akustický podhled se sníženou pohltivostí	73,5	m <sup>2</sup>	jedná se o akustický rastrový podhled se sníženou pohltivostí na středních a vysokých frekvencích s kazetami s jádrem ze skelné vlny o formátu 600×600 mm; kazety jdou kombinovány s prvkem AP; tloušťka podhledové kazety je 20 mm; lícový povrch kazet je tvořen unikátní vrstvou s možností údržby formou denního stírání prachu/vysávání a týdenního čištění za mokra; rubová strana kazet je pokryta skelnou tkaninou; jedná se o podhledový systém s viditelným nosným rastrem; kazety jsou plně demontovatelné; požadovaný činitel zvukové pohltivosti podhledu při celkové skladebné tloušťce 200 mm v oktavových pásmech je: 125 Hz – $\alpha \div 0,50$ ; 250 Hz - $\alpha \div 0,40$ ; 500 Hz - $\alpha \div 0,45$ ; 1 kHz - $\alpha \div 0,35$ ; 2 kHz - $\alpha \div 0,20$ ; 4 kHz - $\alpha \div 0,25$ ; celková skladebná tloušťka podhledu - 200 mm; povrchová úprava kazet v bílé barvě
SAP	D+M - solitérní akustický panel	23,0	m <sup>2</sup>	jedná se o širokopásmově pohltivé solitérní absorpční panely s maximem činitele zvukové pohltivosti na středních a vysokých kmitočtech; základní uvažovaný formát panelů je 1200×1200 mm; panely mají jádro vyrobené ze skelné vlny o vysoké hustotě; tloušťka panelů je 40 mm; na panelech je uložena dodatečná absorpční vložka tloušťky 40 mm a rozměru 1000 x 1000 mm na bázi minerální vaty dle požadovaných akustických vlastností; absorpční vložka je balena v mikrotenové folii (tloušťka max. 20 μm), která zabraňuje úletu vláken; povrchové provedení panelů je uvažováno v bílé barvě; spodní hrana panelů je zavěšena cca 200 mm (resp. v rovině svítidel) pod úroveň konstrukčního stropu; panely budou kotveny na systémové lankové stavitelné závěsy; požadovaný činitel zvukové pohltivosti prvku v definované konfiguraci v oktavových pásmech je: 125 Hz – $\alpha \div 0,45$ ; 250 Hz - $\alpha \div 0,85$ ; 500 Hz - $\alpha \div 0,95$ ; 1 kHz - $\alpha \div 1,00$ ; 2 kHz - $\alpha \div 1,00$ ; 4 kHz - $\alpha \div 1,00$
Akustické úpravy stěn				
SAO - NF	D+M - stěnový akustický obraz - nízkofrekvenční	13,0	m <sup>2</sup>	jedná se o stěnový akustický obklad s maximem činitele zvukové pohltivosti na středních a vysokých kmitočtech; mezi jednotlivými panely jsou viditelné bílé T profily; panely jsou plně demontovatelné; systém sestává z panelů a nosného rastru; součástí dodávky akustického obkladu je také instalace nosných prvků včetně příslušenství; panely jsou vyrobeny ze skelného vlákna o vysoké hustotě; pohledová plocha je ze silné sklovláknité tkaniny; barva - bílá; rubová plocha panelů je pokryta skelnou tkaninou; základní tloušťka panelů je 40 mm a jejich základní formát 2700×1200 mm; panely jsou celoplošně z rubové strany doplněny absorpční vložkou tloušťky 40 mm na bázi minerální vaty dle požadovaných akustických vlastností; absorpční vložka je balena v mikrotenové folii (tloušťka max. 20 μm), která zabraňuje úletu vláken; plocha položky je určena čelním ortogonálním průmětem (pohled); panely budou aplikovány kontaktně; sestava panelů je po celém obvodu lemována lakovanými kovovými profily; uvažovaný činitel zvukové pohltivosti obkladu v oktavových pásmech je: 125 Hz – $\alpha \div 0,40$ ; 250 Hz - $\alpha \div 0,80$ ; 500 Hz - $\alpha \div 0,90$ ; 1 kHz - $\alpha \div 0,90$ ; 2 kHz - $\alpha \div 0,90$ ; 4 kHz - $\alpha \div 0,90$ ; panely jsou celoplošně potištěny grafikou dle požadavků investora
Akustická měření a projekční činnost				



MDD-E	měření doby dozvuku - etapové	5	ks	jedná se o etapové měření doby dozvuku dle normy ČSN EN ISO 3382-1 typových zástupců akusticky náročných prostor s definovanými požadavky na cílovou dobu dozvuku; součástí měření je také vyhodnocení a protokolární zpracování výsledků s příslušnými závěry v komplexní vazbě na akustiku řešených prostor jako celků
MDD-Z	měření doby dozvuku - závěrečné	5	ks	jedná se o závěrečné měření doby dozvuku dle normy ČSN EN ISO 3382-1 typových zástupců akusticky náročných prostor s definovanými požadavky na cílovou dobu dozvuku; součástí měření je také vyhodnocení a protokolární zpracování výsledků



- LEGENDA AKUST. OBKLADŮ:
- AP – Akustický podhled
  - AP-S – Akustický podhled se sníženou pohltivostí



LEGENDA AKUST. OBKLADŮ:

-  AP – Akustický pohled
-  AP-S – Akustický pohled se sníženou pohltivostí

projektant části:

**AVETON**<sup>®</sup>  
a k u s t i k a

**AVETON s.r.o.**  
Krátkého 212/2; 190 00, Praha 9  
T: +420 774 780 450  
E: supka@aveton.cz

Zpracoval:

zodpovědný projektant:

**Ing. Ondřej Šupka**  
**Ing. Tomáš Hrádek**

akce:

stupeň:

měřítko:

datum:

**19-09-07 ČZU - stavební úpravy a přístavba objektu FLD - III.etapa**

**DVZ**

**1:50**

**12/2019**

část:

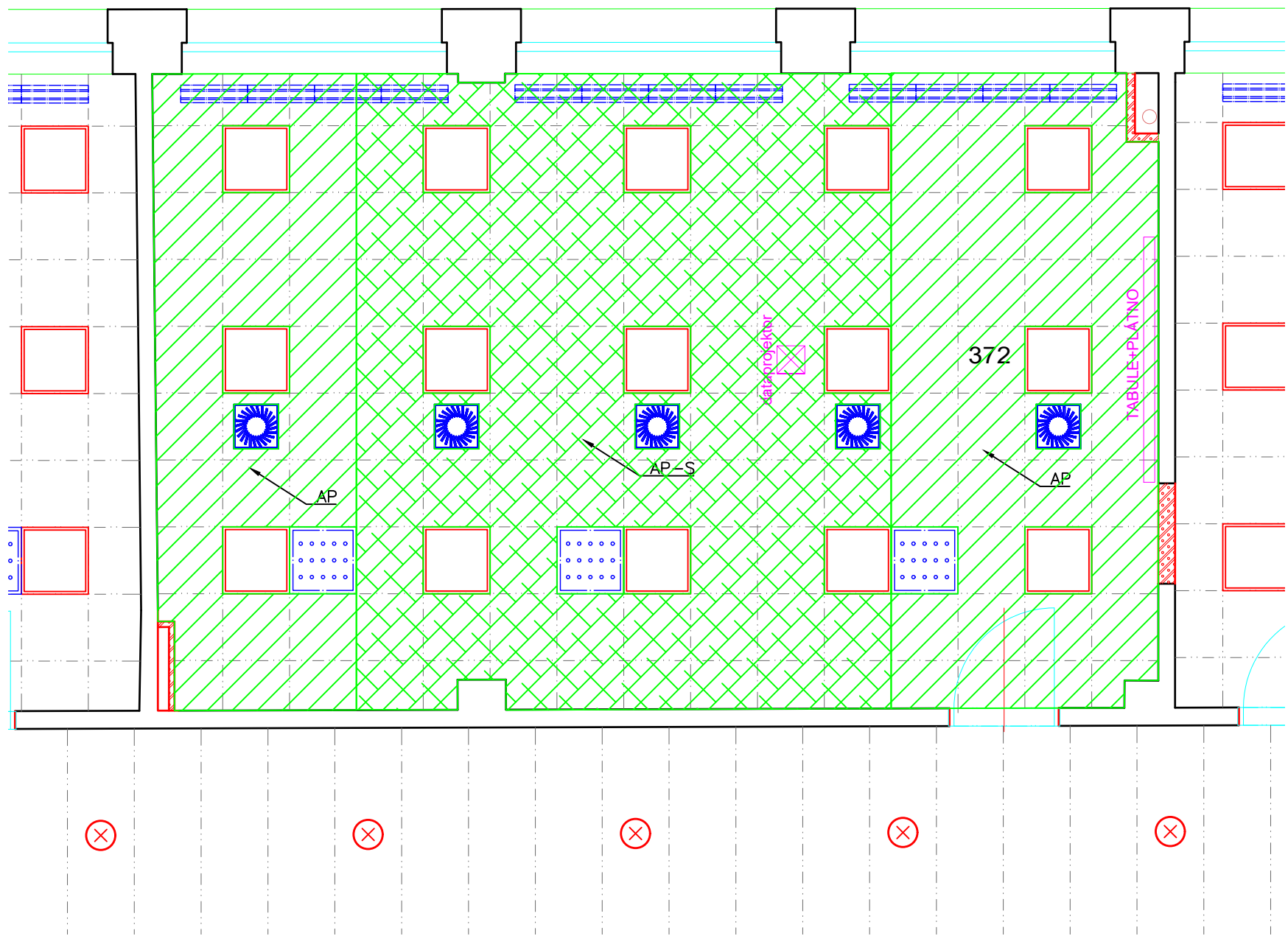
číslo přílohy:

název přílohy:

**Prostorová akustika**

**PA.02**

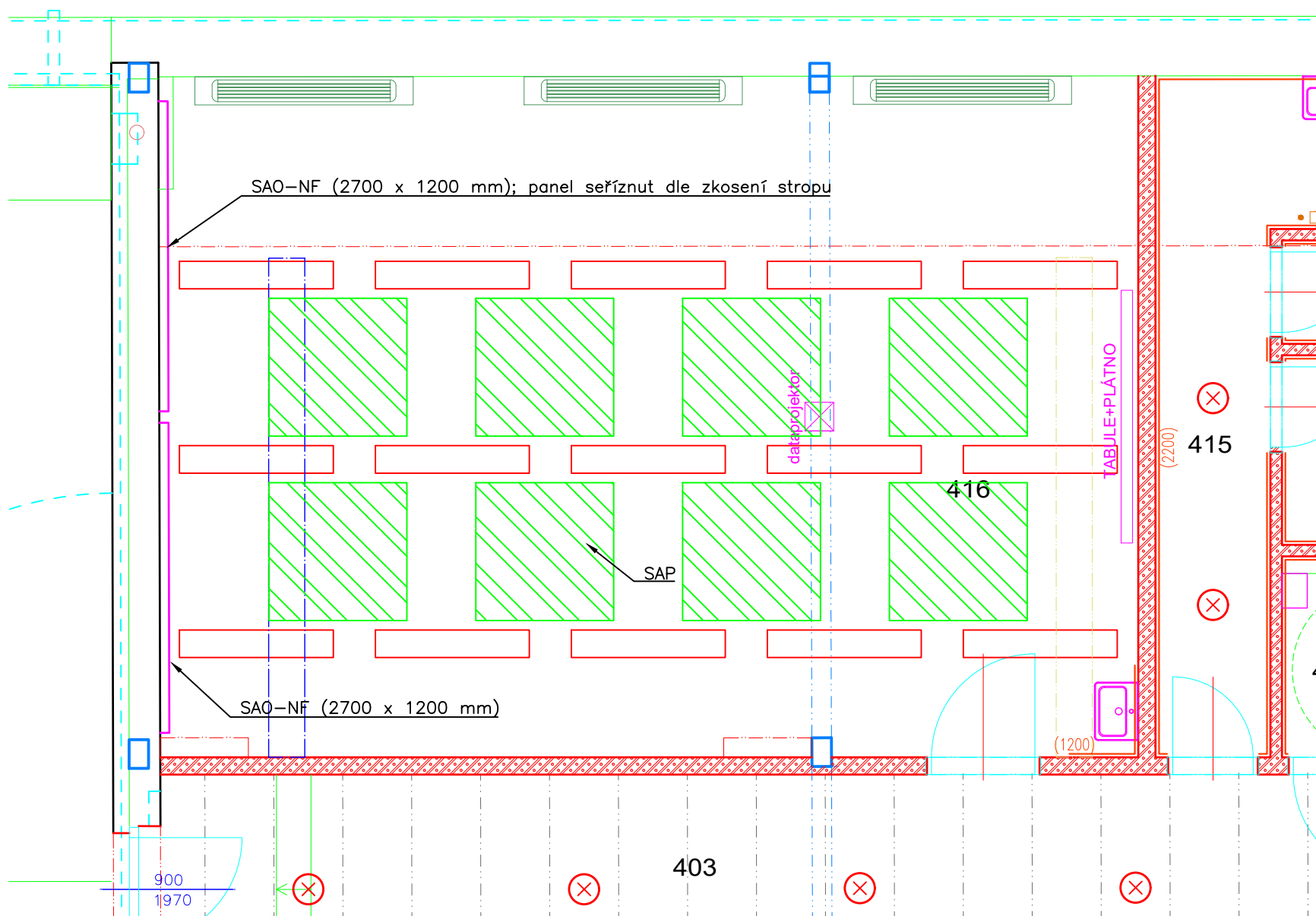
**místnost 356**



- LEGENDA AKUST. OBKLADŮ:
- AP – Akustický podhled
  - AP-S – Akustický podhled se sníženou pohltivostí








LEGENDA AKUST. OBKLADŮ:

 SAP - Soliterní akustický panel

 SAO-NF - Stěnový akustický obraz - nízkofrekvenční

projektant části:

**AVETON**<sup>®</sup>  
a k u s t i k a

**AVETON s.r.o.**  
Krátkého 212/2; 190 00, Praha 9  
T: +420 774 780 450  
E: supka@aveton.cz

Zpracoval:

zodpovědný projektant:

**Ing. Ondřej Šupka**  
**Ing. Tomáš Hrádek**

akce:

stupeň:

měřítko:

datum:

**19-09-07 ČZU - stavební úpravy a přístavba objektu FLD - III.etapa**

**DVZ**

**1:50**

**12/2019**

část:

číslo přílohy:

název přílohy:

**Prostorová akustika**

**PA.05**

**místnost 417**