

## AKUSTICKÁ STUDIE

**Akce:** Jednací sál krajského zastupitelstva  
Pardubice

**Stupeň:** Studie ve stupni DPS

**Datum vydání:** 11/2017

**Revize:** R01

**Číslo zakázky:** 17Zak10649

### **Stavebník**

Krajský úřad Pardubického kraje

Komenského nám. 125, 532 11 Pardubice

IČ: 70892822, DIČ: CZ70892822

### **Odběratel části dokumentace**

ADAM PRVNÍ, spol. s r.o.

Jindřišská 746, 53002 Pardubice

IČ: 47452064, DIČ: CZ47452064

### **Dodavatel části dokumentace**

SONING Praha a.s.

Plzeňská 846/66, 150 00 Praha 5

IČ: 25650751, DIČ: CZ25650751

Ak. arch. Miloslav Chaloupka

Telefon: 466 655 149

E-mail: m.chaloupka@adam1.cz

Ing. Jan Tuček

Telefon: 734 576 279

E-mail: jan.tucek@soning.cz

## Obsah:

<b>1</b>	<b>Identifikační údaje .....</b>	<b>3</b>
1.1	Údaje o stavbě.....	3
1.2	Údaje o stavebníkovi .....	3
1.3	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	3
1.4	Podklady.....	3
<b>2</b>	<b>Předmět projektové dokumentace .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Popis stávajícího stavu .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Navrhovaný stav .....</b>	<b>7</b>
4.1	Obecný popis.....	7
4.2	Strop.....	7
4.2.1	Základní podhled .....	7
4.2.2	Snížený podhled .....	8
4.2.3	Zavěšené lamely.....	8
4.2.4	VZT výustky.....	9
4.3	Stěny .....	9
4.3.1	Čelní stěna akustická.....	9
4.3.2	Čelní stěna a boční stěny .....	10
4.3.3	Obklad pod balkony .....	11
4.3.4	Výplně stavebních otvorů.....	11
4.3.5	Ostatní odrazivé povrchy .....	12
4.4	Podlaha .....	12
4.4.1	Podlaha spodní části sálu .....	12
4.4.2	Nábytek .....	13
4.5	Akustické parametry .....	13
4.5.1	Doba dozvuku.....	13
4.5.2	Srozumitelnost.....	16
4.5.3	Pokrytí signálem .....	17
<b>5</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>19</b>

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1 Údaje o stavbě

Název stavby: Sál zastupitelstva – stavební úpravy  
Místo stavby: Pardubice, Komenského nám. Čp. 127  
Předmět proj. dok.: Rekonstrukce části interiéru sálu

## 1.2 Údaje o stavebníkovi

Stavebník:  
Krajský úřad Pardubického kraje  
Komenského nám. 125, 532 11 Pardubice  
IČ: 70892822, DIČ: CZ70892822

## 1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Generální projektant: ADAM PRVNÍ spol. s r.o. Jindřišská 746, 530 02 Pardubice  
IČ: 47452064, DIČ: CZ47452064  
Část vypracoval: Ing. Jan Tuček, SONING Praha a.s., Plzeňská 846/66, 150 00 Praha 5  
IČ: 25650751, DIČ: CZ25650751

## 1.4 Podklady

- Výkres zaměření půdorysu a řezů sálu
- Osobní obhlídka 04/2017
- Architektonická studie a vizualizace
- ČSN 73 0525
- ČSN 73 0527

## **2 PŘEDMĚT PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE**

Studie řeší prostorovou akustiku jednacího sálu krajského zastupitelstva v Pardubicích.

Jedná se o stavební úpravy a modernizaci interiéru sálu zastupitelstva včetně přilehlých prostor. Nebude zasahováno do nosných konstrukcí. Navrhované práce se týkají pouze změny interiéru, mobiliáře a technického vybavení sálu. Stávající stav je provozně a technicky nevyhovující.

### 3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Poslední rekonstrukce v sále proběhla před cca 20 lety. V rámci této poslední rekonstrukce byly instalovány prvky prostorové akustiky na stěny a strop sálu a bylo dosaženo parametrů prostorové akustiky vhodných pro jednání za pomoci elektroakustického ozvučení.

Na stropě sálu jsou instalována pole pohltivého podhledu zasazená do roviny tvořené SDK podhledem. V prostoru nad touto sestavou SDK a pohltivého podhledu jsou s nejvyšší pravděpodobností instalovány hlubokotónové akustické prvky. Nebylo ověřeno. Vychází se z fragmentů výkresové dokumentace z doby rekonstrukce.

Na stávající zadní stěně sálu jsou instalována pole pohltivého materiálu SONIT zasazená do roviny obkladu z tenkých kmitajících desek. Tento obklad přechází v horní části na obě boční stěny sálu.

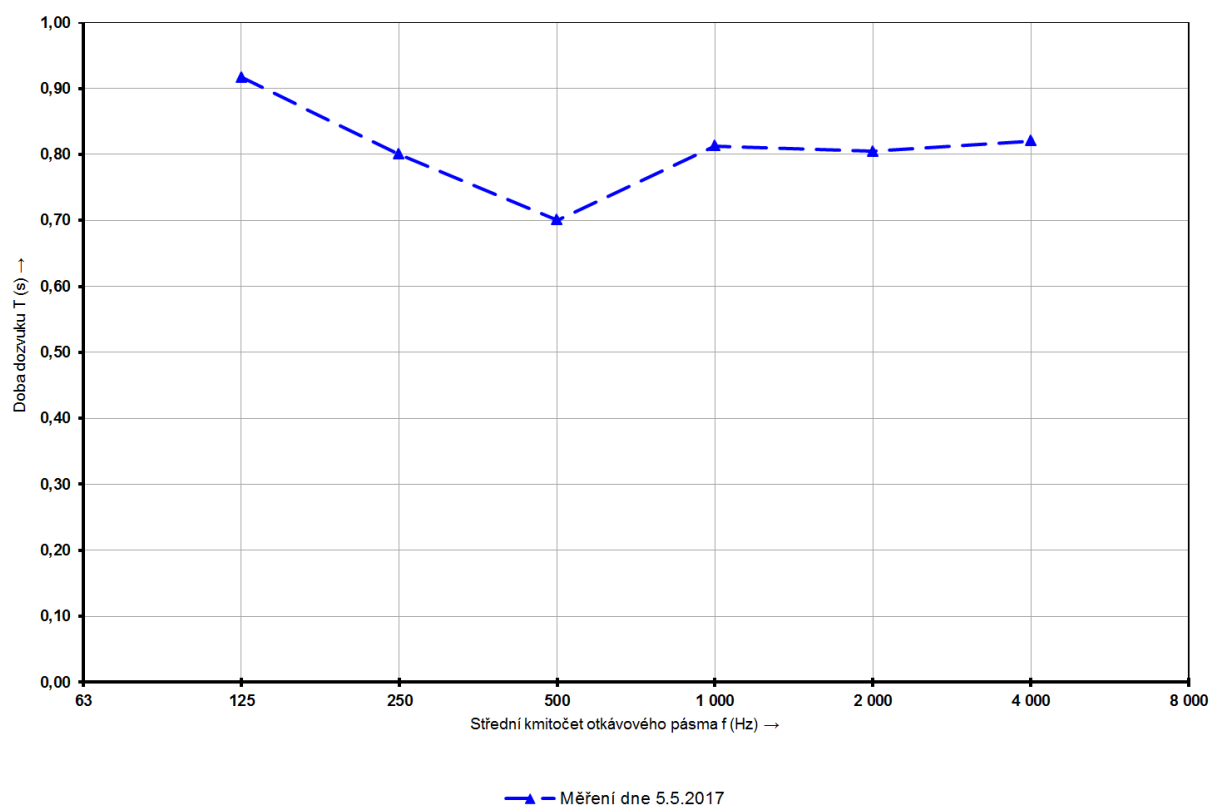
Ve spodní části je sál obložen dřevěným obkladem bez významných akusticky pohltivých vlastností.

V rámci obhlídky sálu bylo provedeno informativní měření doby dozvuku. Výsledek měření je uveden na Obr. 1.

Akustika sálu je pro svůj účel plně vyhovující. Záměrem je v rámci rekonstrukce parametry prostorové akustiky nezhoršit.

Hluk pronikající zvenčí do prostoru sálu je tvořen převážně hlukem z dopravy na přilehlé komunikaci a proniká do sálu přes uzavřená okna. Hladina hluku byla při krátkém informativním měření stanovena na  $LA_{eq} = 35$  dB.

Hluky technických zařízení či jiných zdrojů v objektu nebyly měřeny. Neexistují stížnosti. Pro další práci se předpokládá, že ochrana sálu proti hluku zvenčí (exteriér/jiné části objektu) je vyhovující a v rámci návrhu měněna.



Obr. 1 - informativní měření doby dozvuku (hodnoty v sekundách)

## 4 NAVRHOVANÝ STAV

### 4.1 Obecný popis

Navrhovaný stav vychází z architektonického záměru a stávajícího stavu. V rámci rekonstrukce sálu dojde ke změně jeho základní orientace o 180°. V sále bude využíván elektroakustický ozvučovací systém.

Pro další popis jsou vnitřní povrchy sálu rozděleny do několika skupin. Pro úplnost modelové situace jsou uvedeny i povrchy, které nejsou předmětem řešení akustické studie.

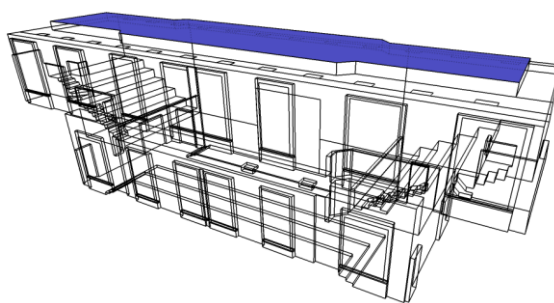
### 4.2 Strop

#### 4.2.1 Základní pohled

##### 4.2.1.1 Rozsah/umístění

Základním pohledem je myšlena plocha uzavírající sál v nejvyšším místě (střední část stropu nad jednacím plénem).

Výměra uvažovaná v akustickém výpočtu: 88,5 m<sup>2</sup> (reálně bude instalován v celé půdorysné ploše i nad sníženou částí. Celková instalovaná plocha je: 163,2 m<sup>2</sup>)



##### 4.2.1.2 Specifikace

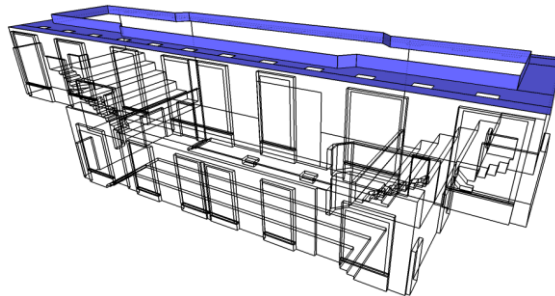
SDK pohled s volně loženou minerální izolací. Standardní SDK podkonstrukce dimenzovaná s ohledem na zavěšení akustického podhledu dle 4.2.2 a 4.2.3. V prostoru nad SDK deskami volně ložená vrstva minerální izolace o tloušťce 40 mm a objemové hmotnosti 40 kg/m<sup>3</sup>.

## 4.2.2 Snížený podhled

### 4.2.2.1 Rozsah/umístění

Obvodová snížená část stropního podhledu včetně vertikálního čela.

Výměra uvažovaná v akustickém výpočtu: 93,1 m<sup>2</sup>.



### 4.2.2.2 Specifikace

Prodyšná akustická omítka aplikovaná ručně ve dvou vrstvách o celkové tloušťce cca 4 mm na systémovou akustickou perforovanou sádrokartonovou desku.

Pravidelná perforace sádrokartonové akustické desky je 12 \* 12 mm s roztečí 25 mm s akustickým vliesem odolným proti vlhkosti na lici. K rubové straně SDK desky je přisazena PE folie minimální tloušťky (< 10 µm).

Zrnitost omítky 0,5 mm, barva bílá. Zrnitost struktury způsobí optické ztmavení plochy. Nutno vyvzorkovat.

Standardní SDK podkonstrukce. V prostoru nad SDK deskami volně ložená vrstva minerální izolace o tloušťce 40 mm a objemové hmotnosti 40 kg/m<sup>3</sup>.

Činitel zvukové pohltivosti  $\alpha_w \geq 0,6$ .

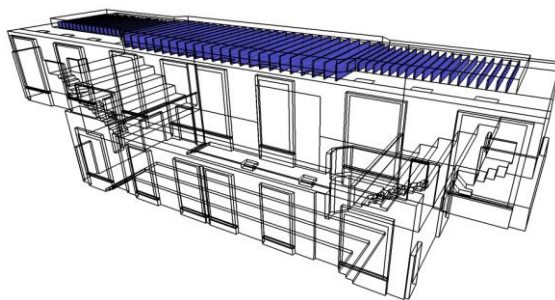
## 4.2.3 Zavěšené lamely

### 4.2.3.1 Rozsah/umístění

Pod zvýšenou střední částí stropního podhledu jsou zavěšeny akustické lamely.

Výměra uvažovaná v akustickém výpočtu: 209 m<sup>2</sup> (rozprostřená plocha).





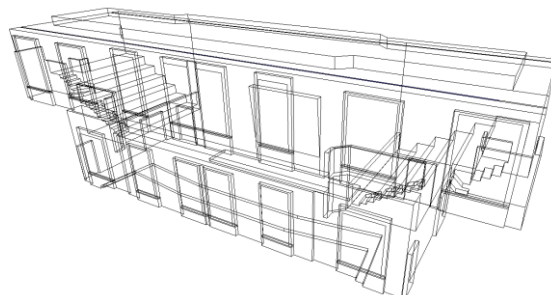
#### 4.2.3.2 Specifikace

Akustické minerální lamely. Bílý povrch. Zavěšeno na systémových závěsech za využití systémových distančních a polohovacích prvků. Na stranách sálu rozměr 300x1200x40, ve středovém poli 600x1200x40. Činitel zvukové pohltivosti  $\alpha_w = 0,5$  až 0,6. Světelná odrazivost: min 85%.

### 4.2.4 VZT výústky

#### 4.2.4.1 Rozsah/umístění

Ve snížené části stropu jsou umístěny výústky VZT.



#### 4.2.4.2 Specifikace

Není předmětem návrhu akustické studie. Uvedeno pouze pro úplnost popisu vnitřního povrchu sálu.

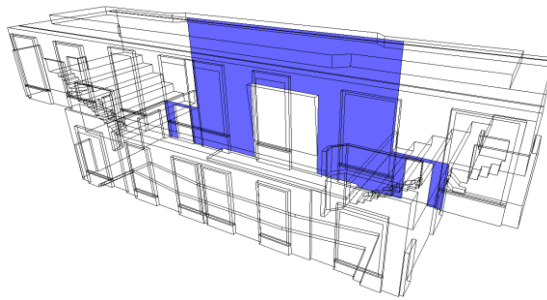
## 4.3 Stěny

### 4.3.1 Čelní stěna akustická

#### 4.3.1.1 Rozsah/umístění

Čelní stěna sálu v okolí zobrazovací jednotky a pod balkony.

Výměra uvažovaná v akustickém výpočtu: 86,7 m<sup>2</sup>.



#### 4.3.1.2 Specifikace

Prodyšná akustická omítka aplikovaná ručně ve dvou vrstvách o celkové tloušťce cca 4 mm na systémovou akustickou perforovanou sádrokartonovou desku.

Pravidelná perforace sádrokartonové akustické desky je 12 \* 12 mm s roztečí 25 mm s akustickým vliesem odolným proti vlhkosti na lici. K rubové straně SDK desky je přisazena PE folie minimální tloušťky (< 10 µm).

Zrnitost omítky 0,5 mm, barva bílá. Zrnitost struktury způsobí optické ztmavení plochy. Nutno vyvzorkovat.

Standardní SDK podkonstrukce. V prostoru podkonstrukce upevněna vrstva minerální izolace o tloušťce 40 mm a objemové hmotnosti 40 kg/m<sup>3</sup>.

Celková skladebná tloušťka 70 mm.

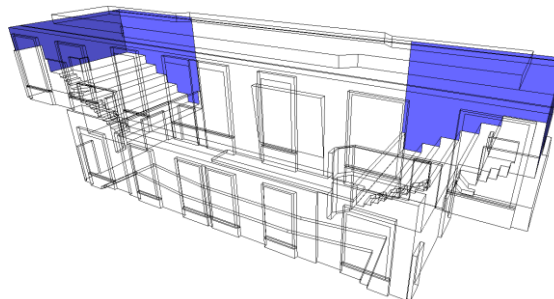
Činitel zvukové pohltivosti  $\alpha_w \geq 0,6$ .

### 4.3.2 Čelní stěna a boční stěny

#### 4.3.2.1 Rozsah/umístění

Čelní stěna sálu v úrovni balkonů pro veřejnost a boční stěny sálu v úrovni balkonů pro veřejnost.

Výměra uvažovaná v akustickém výpočtu: 74,8 m<sup>2</sup>.



#### 4.3.2.2 Specifikace

Předstěna ze standardního SDK. Pohledová povrchová úprava dle navazujícího pole 4.3.1.

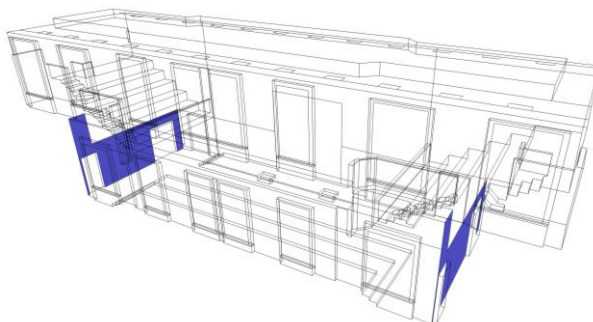
Celková skladebná tloušťka: 70 mm. Přejchod ze skladby dle 4.3.1 na skladbu dle 4.3.2 nesmí být patrný.

### 4.3.3 Obklad pod balkony

#### 4.3.3.1 Rozsah/umístění

Boční stěny pod balkony pro veřejnost.

Výměra uvažovaná v akustickém výpočtu: 25,8 m<sup>2</sup>.



#### 4.3.3.2 Specifikace

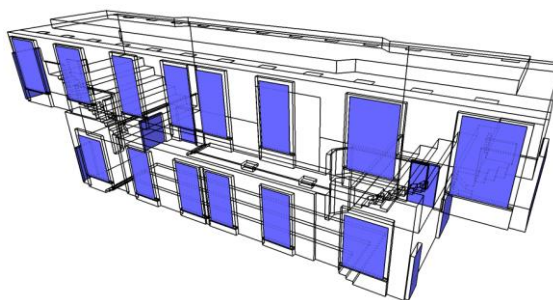
Truhlářské obklady exponovaných částí stěn. Vyrovnávací rošt, deskový materiál.

Není předmětem návrhu akustické studie. Podrobnosti viz projekt interiéru.

### 4.3.4 Výplně stavebních otvorů

#### 4.3.4.1 Rozsah/umístění

Výměra uvažovaná v akustickém výpočtu: 74,4 m<sup>2</sup>.



#### 4.3.4.2 Specifikace

Dveře: dřevěný povrch bez zvláštních akustických vlastností.

Okna: skleněné tabulky dle stávajícího stavu. Před okny umístěny rolety.

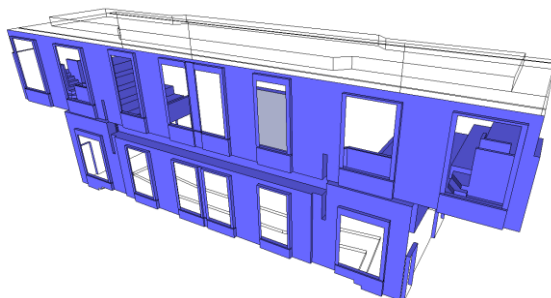
Není předmětem návrhu akustické studie.

#### 4.3.5 Ostatní odrazivé povrchy

##### 4.3.5.1 Rozsah/umístění

Ostatní výše nejmenované plochy vnitřního povrchu sálu.

Výměra uvažovaná v akustickém výpočtu: 401,8 m<sup>2</sup>.



##### 4.3.5.2 Specifikace

Standardní stavební povrchy vertikálních konstrukcí (zdívo + omítka + výmalba), odrazivá podlaha v patře sálu, zábradlí, atd.

Není předmětem návrhu akustické studie.

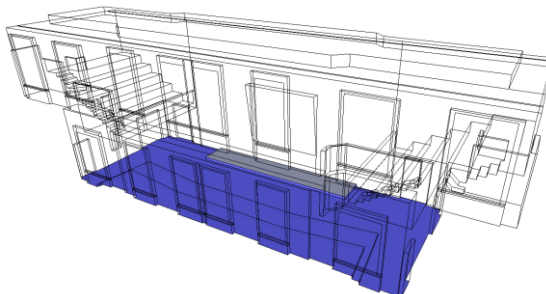
### 4.4 Podlaha

#### 4.4.1 Podlaha spodní části sálu

##### 4.4.1.1 Rozsah/umístění

Podlaha ve spodní části sálu.

Výměra uvažovaná v akustickém výpočtu: 133,3 m<sup>2</sup>.



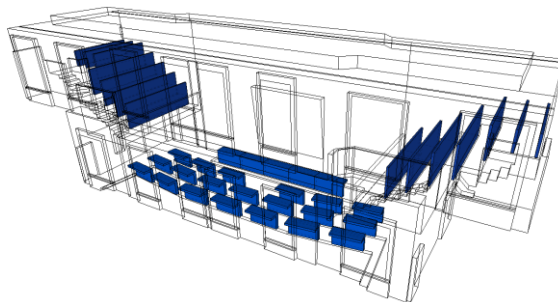
##### 4.4.1.2 Specifikace

Koberec, délka vlasu cca 5,5 mm,  $\alpha_w \approx 0,2$ .

Není předmětem návrhu akustické studie. Podrobnosti v projektu interiéru.

## 4.4.2 Nábytek

### 4.4.2.1 Rozsah/umístění



### 4.4.2.2 Specifikace

Jednací plénium: Konferenční nábytek. Stoly z deskového materiálu bez zvláštních akusticky pohltivých vlastností. Židle kancelářské, polstrované.

V části pro veřejnost na balkonech: lavice s čalouněnými sedáky a opěráky

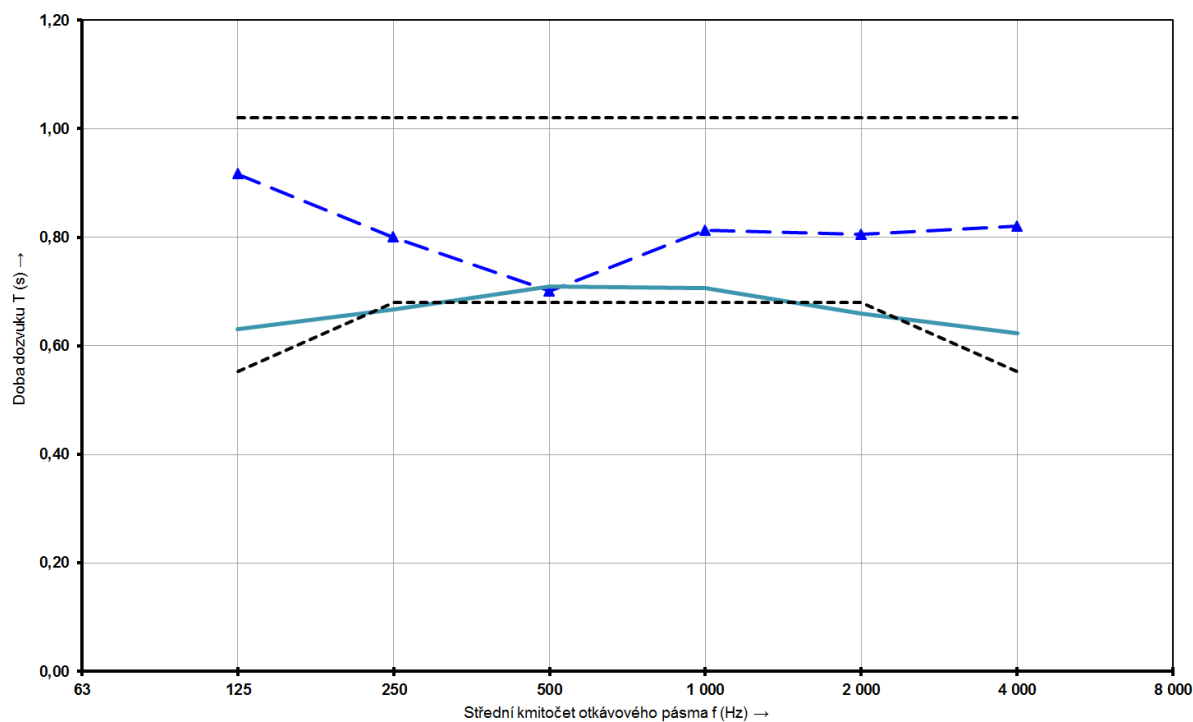
Není předmětem návrhu akustické studie. Podrobnosti v projektu interiéru.

## 4.5 Akustické parametry

### 4.5.1 Doba dozvuku

Optimální doba dozvuku  $T_0$  byla stanovena v souladu s ČSN 73 0527 na  $T_0 = 0,85$  s (typ prostoru: posluchárna, objem prostoru  $1104,5 \text{ m}^3$ ).

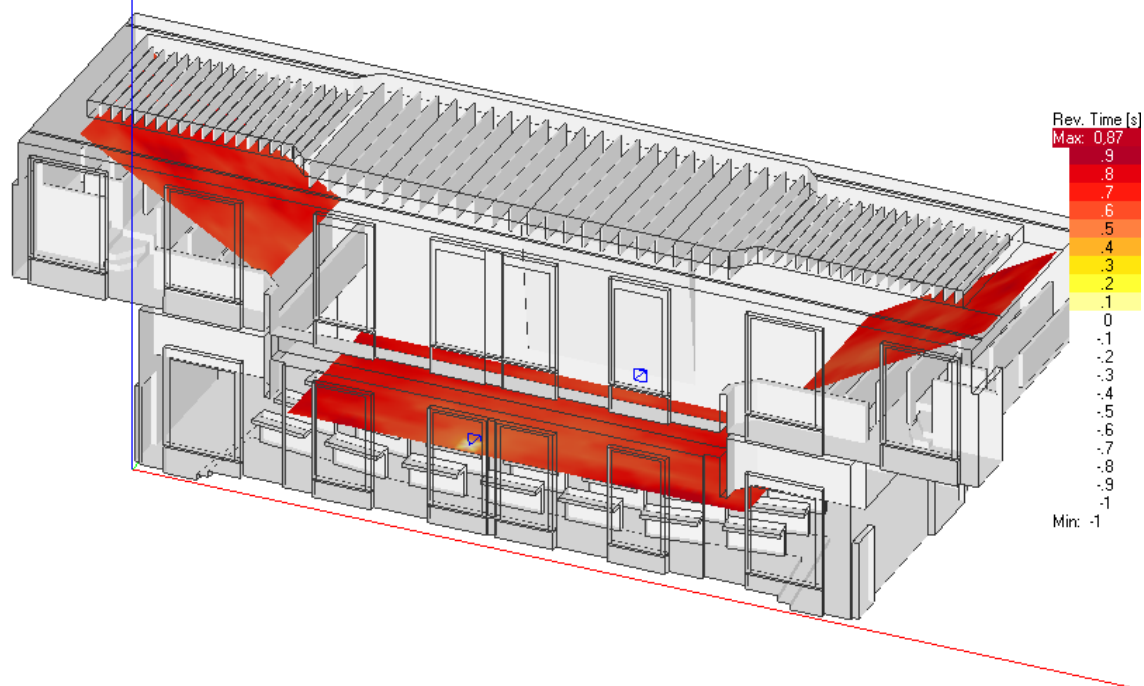
Na základě výše uvedeného popisu ohraničujících konstrukcí byl sestaven výpočtový model a vypočtena doba dozvuku v navrhovaném stavu sálu. Porovnání doby dozvuku ve stávajícím a navrhovaném stavu je uvedeno na Obr. 2.



↓ Identifikátor průběhu    Kmitočet $f$ (Hz) →	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Měření dne 5.5.2017		0,92	0,80	0,70	0,81	0,81	0,82	
Odhad navrhovaného stavu (výstup simulace)		0,63	0,67	0,71	0,71	0,66	0,62	
Průběh 4								
Průběh 5								
Průběh 6								
Horní mez tolerance		1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	
Dolní mez tolerance		0,55	0,68	0,68	0,68	0,68	0,55	

Obr. 2 - porovnání doby dozvuku ve stávajícím a navrhovaném stavu

Ver: 29° Hor: 156°  
 Lspk: S1, S2  
 Project: model\_Pardubice\_v022  
 Map: T20  
 Freq: 1000 Hz  
 (Broad Band Average)  
 Shadow Cast: No  
 Resolution = 0.30 m

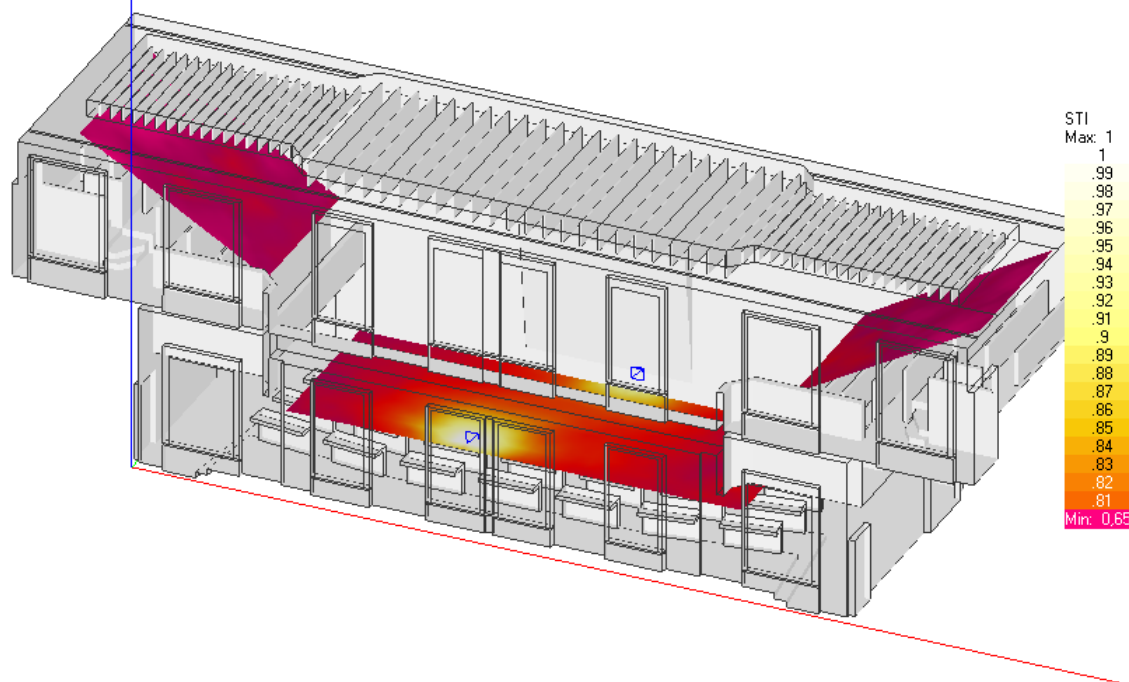


[c] EASE 4.4 / Jednací sal krajského zastupitelstva v022 / 08.11.2017 14:21:06 / Soning Praha Jan Tuček

Obr. 3 - Předpokládané rozložení doby dozvuku v poslechových plochách sálu.

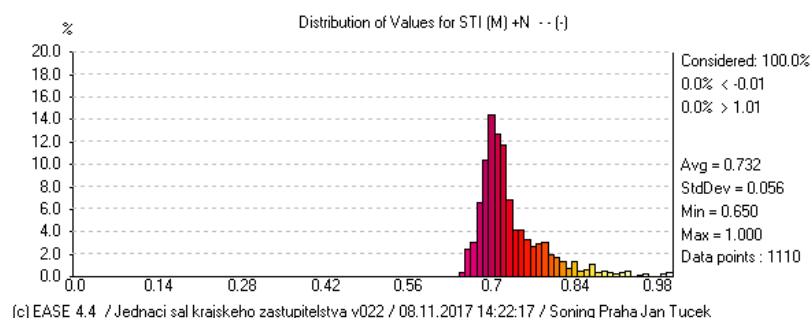
## 4.5.2 Srozumitelnost

Ver.:29° Hor.:156°  
Lspk: S1, S2  
Project: model\_Pardubice\_v022  
Map: STI (M) +N  
Shadow Cast: No  
Resolution = 0.30 m



(c) EASE 4.4 / Jednací sal krajského zastupitelstva v022 / 08.11.2017 14:22:08 / Soning Praha Jan Tuček

Obr. 4 - Předpokládané rozložení parametru srozumitelnosti v poslechových plochách sálu (řečník hovořící bez použití elektroakustického ozvučení)



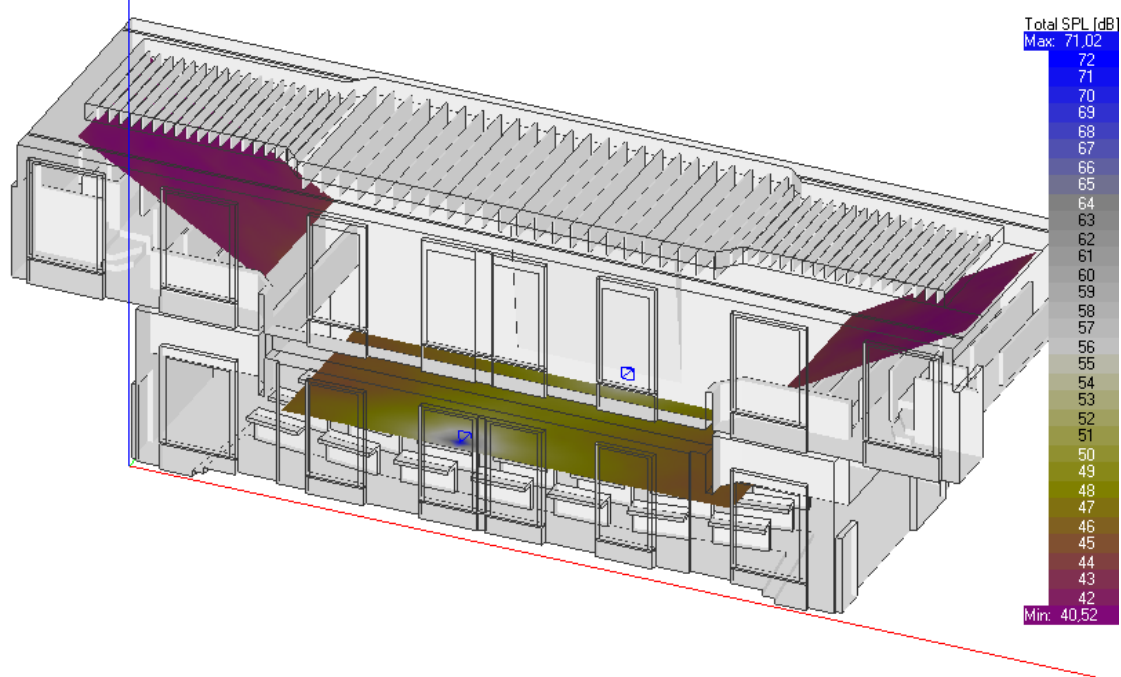
(c) EASE 4.4 / Jednací sal krajského zastupitelstva v022 / 08.11.2017 14:22:17 / Soning Praha Jan Tuček

Obr. 5 - Předpokládané rozložení parametru srozumitelnosti v poslechových plochách sálu (řečník hovořící bez použití elektroakustického ozvučení) – distribuce.



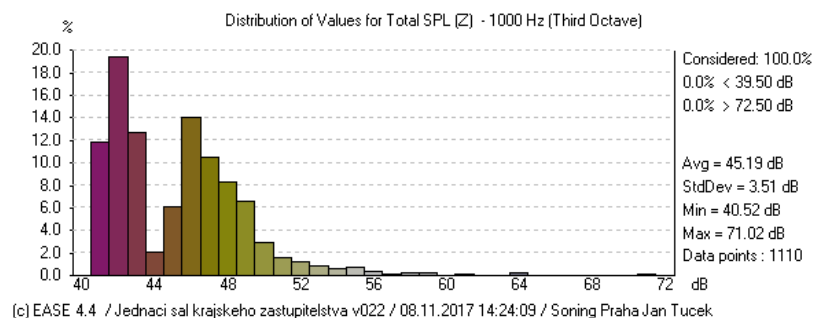
### 4.5.3 Pokrytí signálem

Ver: 29° Hor: 156°  
 Lspk: S1, S2  
 Project: model\_Pardubice\_v022  
 Map: Total SPL (Z)  
 Freq: 1000 Hz  
 (1/3 Octave Average)  
 Shadow Cast: No  
 Resolution = 0.30 m



(c) EASE 4.4 / Jednací sal krajského zastupitelstva v022 / 08.11.2017 14:24:18 / Soning Praha Jan Tuček

Obr. 6 - Předpokládané rozložení akustické energie v poslechových plochách sálu (řečník hovořící bez použití elektroakustického ozvučení)



(c) EASE 4.4 / Jednací sal krajského zastupitelstva v022 / 08.11.2017 14:24:09 / Soning Praha Jan Tuček

Obr. 7 - Předpokládané rozložení akustické energie v poslechových plochách sálu (řečník hovořící bez použití elektroakustického ozvučení) – distribuce.

#### **4.5.4 Měření parametrů prostorové akustiky**

Součástí dodávky akustických obkladů bude měření parametrů prostorové akustiky a to:

- 1) Měření doby dozvuku dle ČSN 3382-2
- 2) Měření srozumitelnosti mluveného slova bez použití elektroakustického ozvučovacího systému např. metodou STI
- 3) Měření srozumitelnosti mluveného slova s použitím elektroakustického ozvučovacího systému např. metodou STI

## 5 ZÁVĚR

Studie řeší akustiku prostoru jednacího sálu krajského zastupitelstva v Pardubicích. Je stanovena koncepce řešení akustiky prostoru a navrženy materiálové skladby. Navržené řešení je ověřeno výpočtem v akustickém simulačním softwaru EASE. Výsledky simulací prokazují, že doba dozvuku sálu bude zachována v intencích stávajícího řešení s tím, že dojde ke kmitočtovému vyvážení. Výstupy studie budou zapracovány do projektové dokumentace.

V Praze dne 8. 11. 2017

Ing. Jan Tuček

Spolupracoval:  
Ing. Jiří Holas