

# Prostorová akustika učebny

Pavel Jelínek učo.:11935

# Obsah

- Motivace k řešení daného problému
- Cíl práce
- Hypotézy
- Použité metody
- Dosažené výsledky
- Závěr
- Otázky vedoucího práce a oponenta

# Motivace k řešení daného problému

- Zájem o obor akustiky
- Možnost realizace
- Odezva organismu na hluk

# Cíl práce

- Každý student vyhodnotí stávající konkrétní učebnu ve vybraném gymnáziu nebo střední škole. Následně navrhne akustické úpravy takové, aby vyhovovaly z hlediska požadavků na prostorovou akustiku v učebnách. Bude pracovat v SOFTWARE ODEON. Akustické úpravy následně vykreslí jak půdorysech, tak i řezech (DWG) včetně stavebních detailů. Závěrem vyhodnotí vliv akusticky upravené a neupravené učebny na studenty i učitele.

# Hypotézy

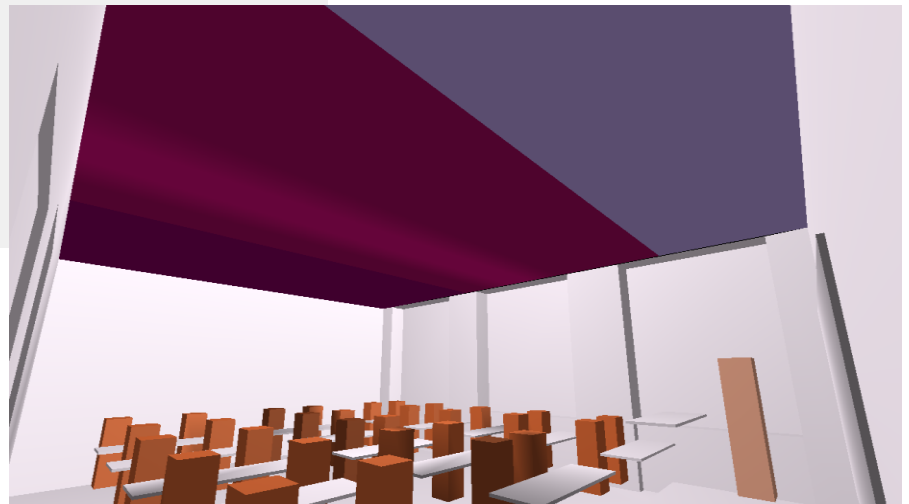
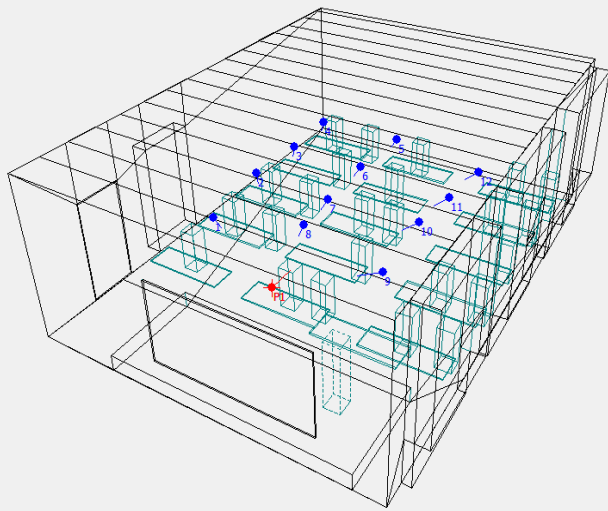
- Hypotéza 1:
  - Snížením doby dozvuku se sníží hladina akustického tlaku.
- Hypotéza 2:
  - Snížením akustického tlaku se sníží tepová frekvence vyučující.
- Hypotéza 3:
  - Zvýšením srozumitelnosti řeči STI v učebně se zvýší koncentrace žáků.

# Použité metody



Zdroj: Autor

# Použité metody



Zdroj: Autor

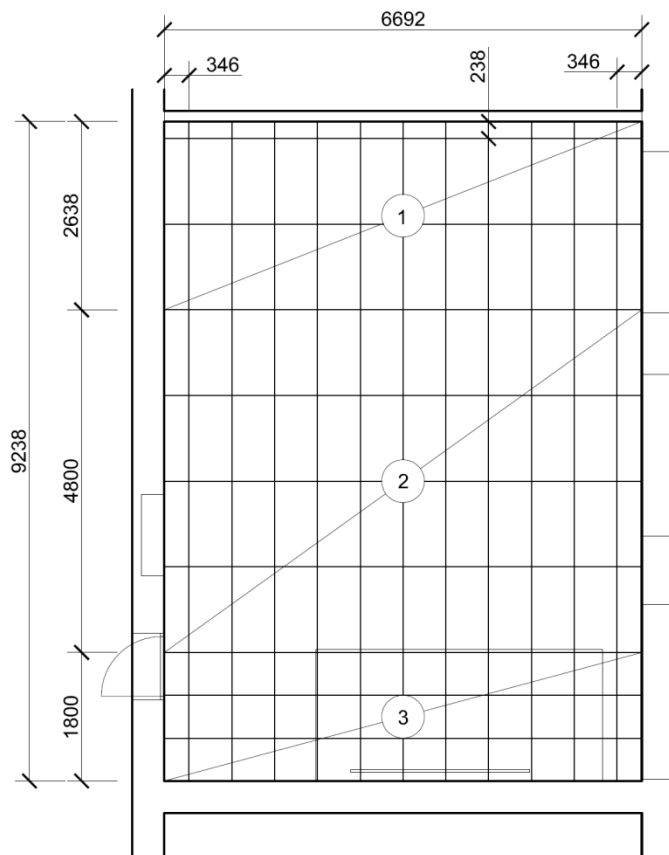
# Použité metody

- Navržená skladba podhledu:
  - 3 řady *Master Rigid A/gamma 600x600* odsz.200mm
  - 7 řad *Advantage A 600x600* odsz.200mm
  - 5 řad s dořezem na délku učebny *Master Rigid A + 1 x Ecophon Extra Bass 600x600* odsz.200mm



# Použité metody


## Realizovaná skladba podhledu



### LEGENDA MATERIÁLŮ:

- 1 Advantage A + 1 x Ecophon Extra Bass  
600x1200 odsz.200 mm  
17,9 m<sup>2</sup>  
20 ks + dořez 2,58 m<sup>2</sup>
- 2 Advantage A  
600x1200 odsz.200mm  
32,12 m<sup>2</sup>  
40ks + 3,32 m<sup>2</sup>
- 3 Master Rigid A/gamma  
600x600 odsz.200mm  
12,05 m<sup>2</sup>  
33ks+0,17m<sup>2</sup>

Zdroj: Autor

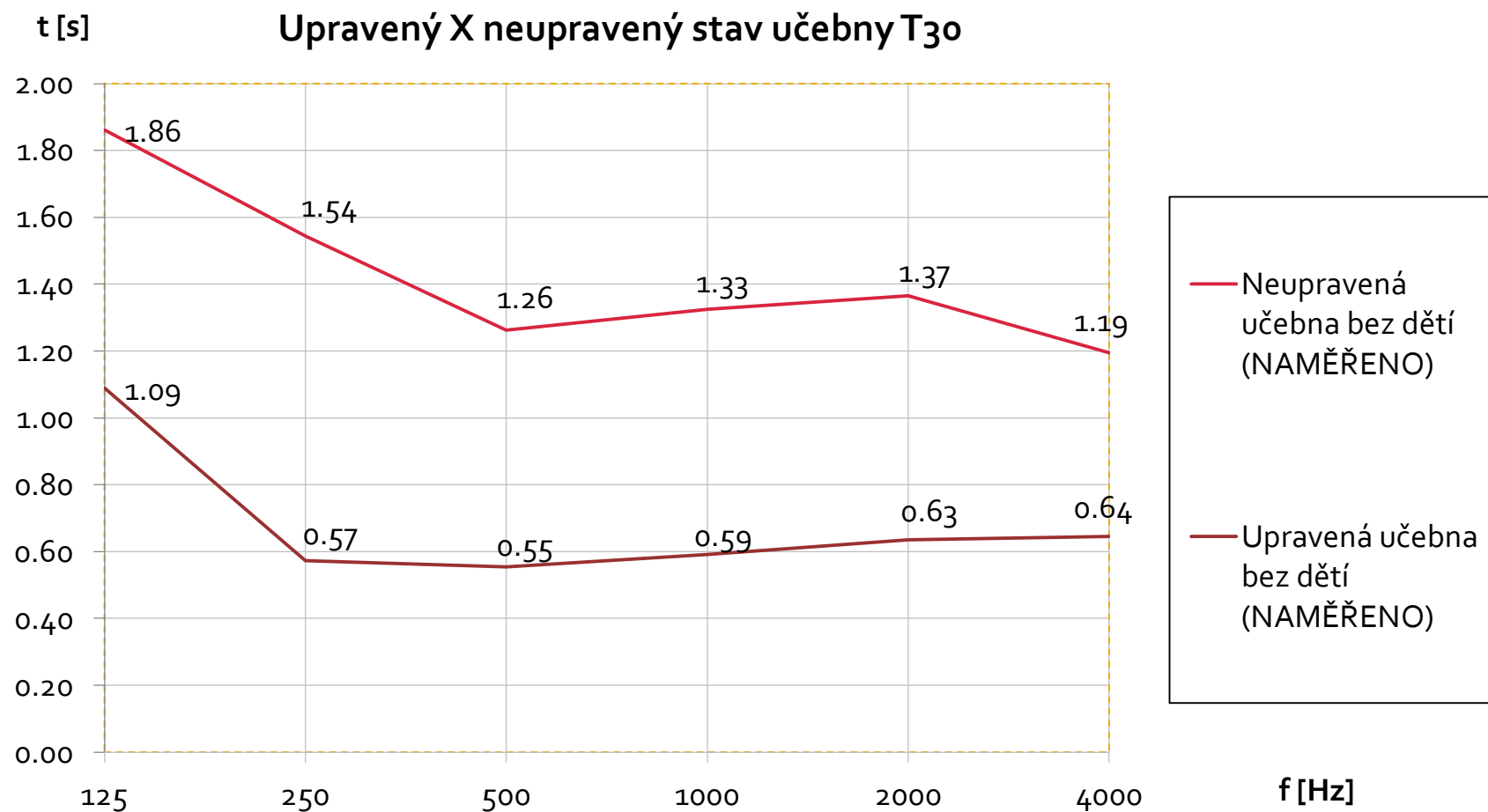
	VYPRACOVAL PAVEL JEJINEK	VEDOUcí PRÁCE Ing. JAN FLACHÝ, Ph.D.	VYSOKÁ ŠKOLA TECHNICKÁ A EKONOMICKÁ V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH		
	NÁZEV STAVBY: <b>AKUSTICKÁ OPRAVA UČEBNY A353                  STŘEDNÍ PRŮMYŠLOVÉ ŠKOLY STROJNÍ A STAVEBNÍ TÁBOR</b>		MĚŘÍTKO: 1:50	DATUM: 29.10.2015	PÁŘÍČÍ ČÍSLO: 1
OBJEKTIVNÍ SOUBOR: <b>KLADECÍ PLÁN</b>		DOKUMENTACE PRO: PODHLAD	FORMAT: 1xA3		
NÁZEV VÝKRESU: <b>KLADECÍ PLÁN – REALIZACE ŘEŠENÍ</b>		ČÁST: VÝKRESOVÁ PŘÍLOHA	ČÍSLO VÝKRESU: V2		

# Dosažené výsledky - Doba dozvuku $T_{30}$

	$f$ [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	4000
AKUSTICKY NEUPRAVENÁ						
Neupravená uč.bez dětí (NAMĚŘENO)	1,86	1,54	1,26	1,33	1,37	1,19
Kalibrace (ODEON)	1,82	1,54	1,26	1,33	1,37	1,19
80% dětí NEUPRAVENÁ	1,43	1,05	0,79	0,82	0,83	0,76
100% dětí NEUPRAVENÁ	1,35	0,97	0,72	0,75	0,76	0,71
NÁVRH ODEON						
80% dětí NÁVRH	0,66	0,56	0,49	0,49	0,48	0,45
100% dětí NÁVRH	0,65	0,55	0,51	0,51	0,50	0,46
AKUSTICKY UPRAVENÁ						
Upravená uč. bez dětí (NAMĚŘENO)	1,09	0,57	0,55	0,59	0,63	0,64
Kalibrace (ODEON)	1,09	0,57	0,55	0,59	0,63	0,64
80% dětí UPRAVENÁ	0,97	0,53	0,46	0,46	0,47	0,48
100% dětí UPRAVENÁ	0,95	0,52	0,44	0,44	0,45	0,46

Zdroj: Autor

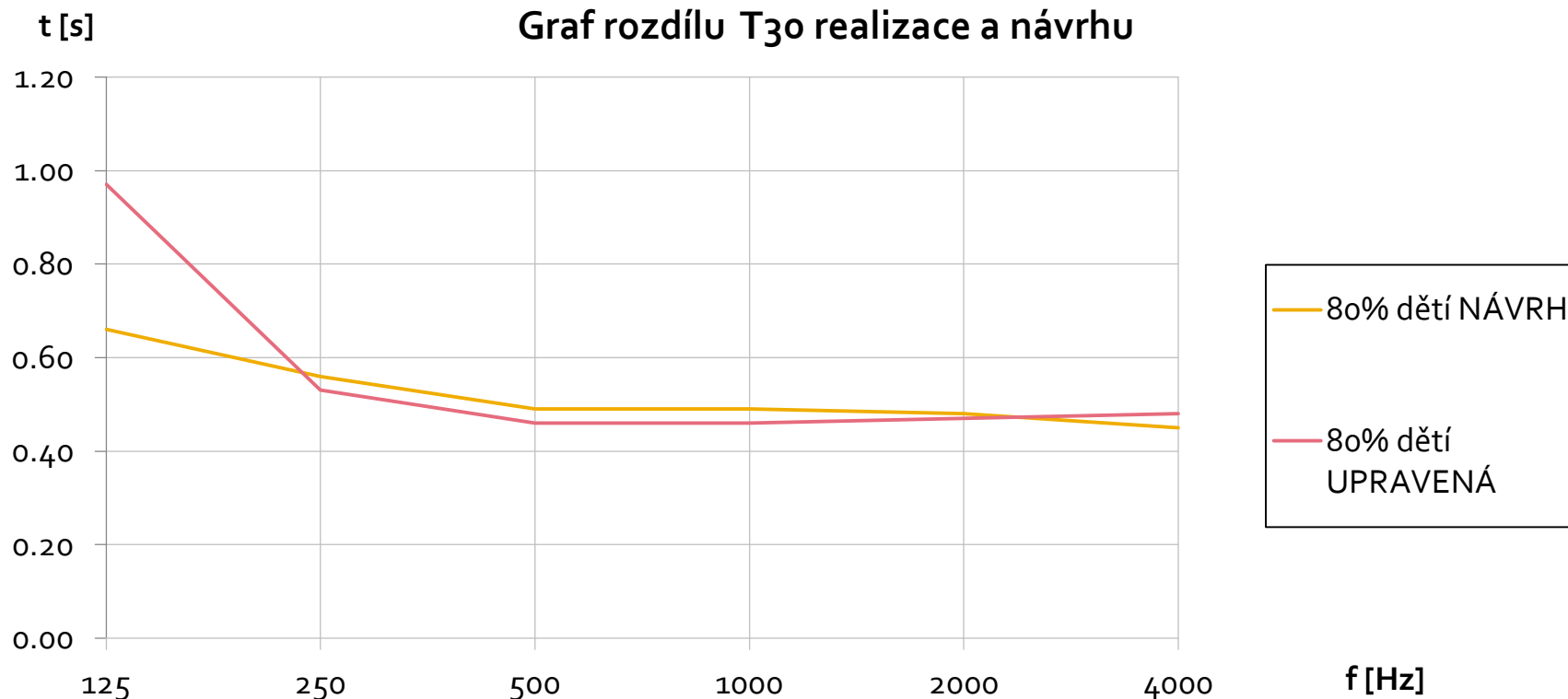
# Dosažené výsledky - Doba dozvuku $T_{30}$



Zdroj: Autor

# Dosažené výsledky - Doba dozvuku $T_{30}$

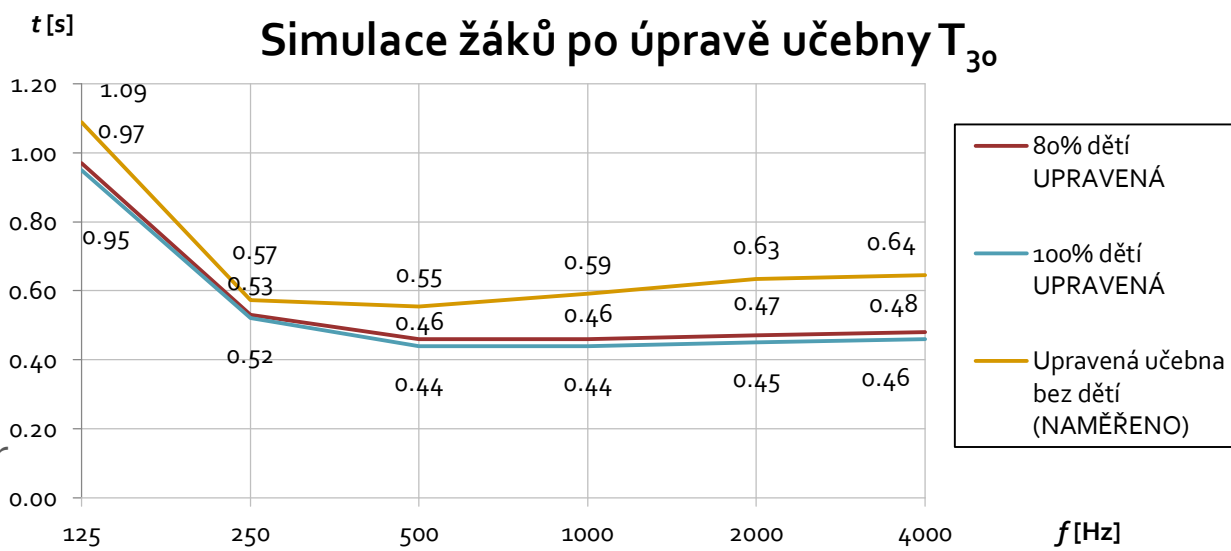
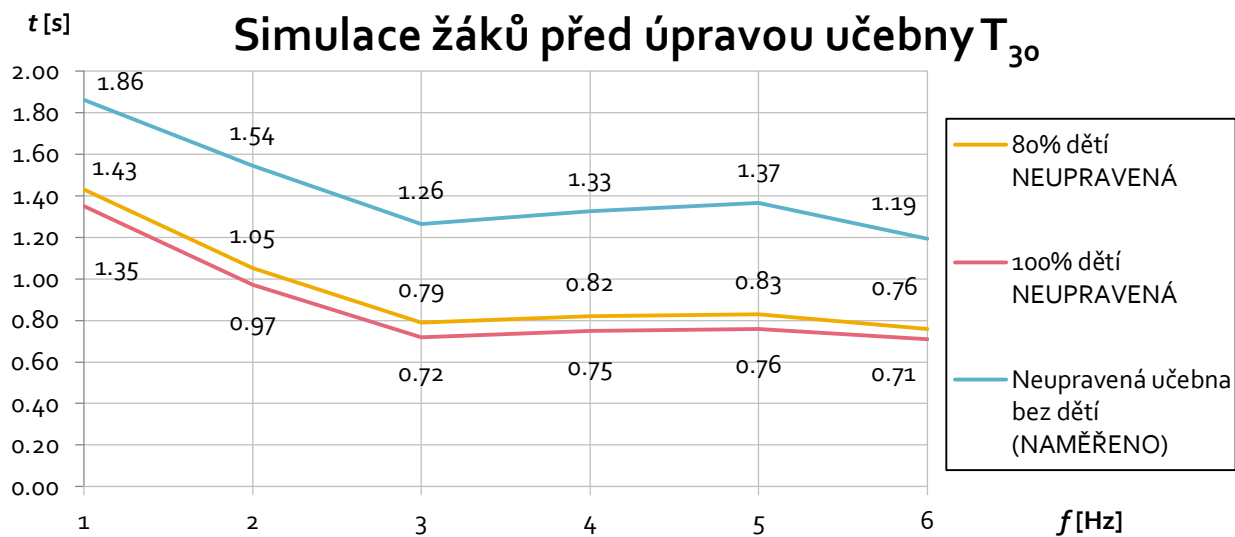
Graf rozdílu  $T_{30}$  realizace a návrhu



	$f$ [Hz]						STI
	125	250	500	1000	2000	4000	
80% dětí NÁVRH	0,66	0,56	0,49	0,49	0,48	0,45	0,80
100% dětí UPRAVENÁ	0,95	0,52	0,44	0,44	0,45	0,46	0,76

Zdroj: Autor

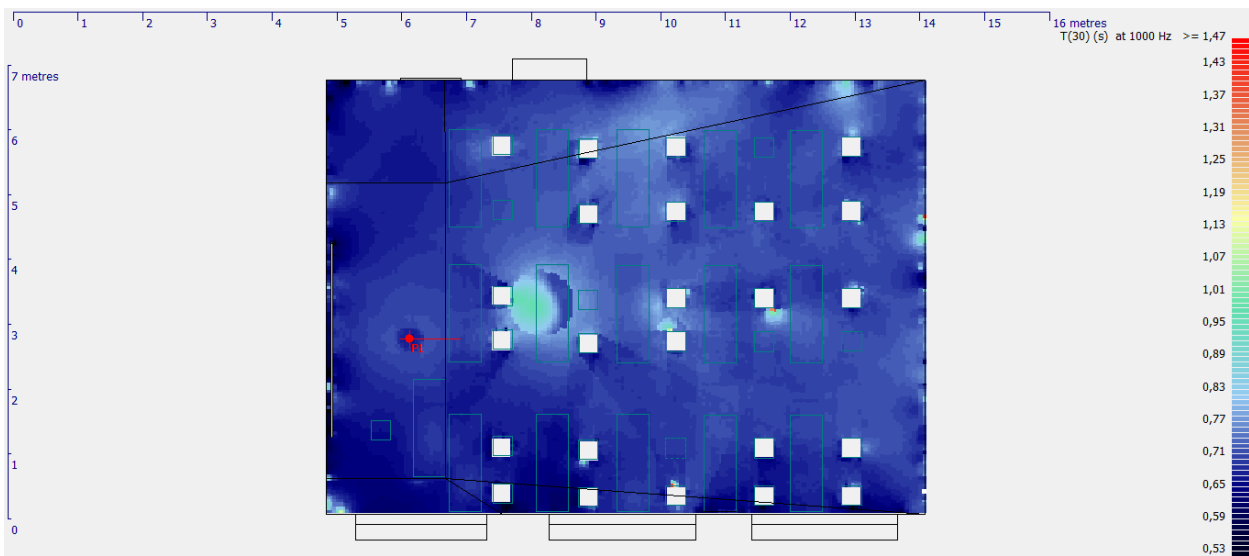
# Dosažené výsledky - Doba dozvuku $T_{30}$



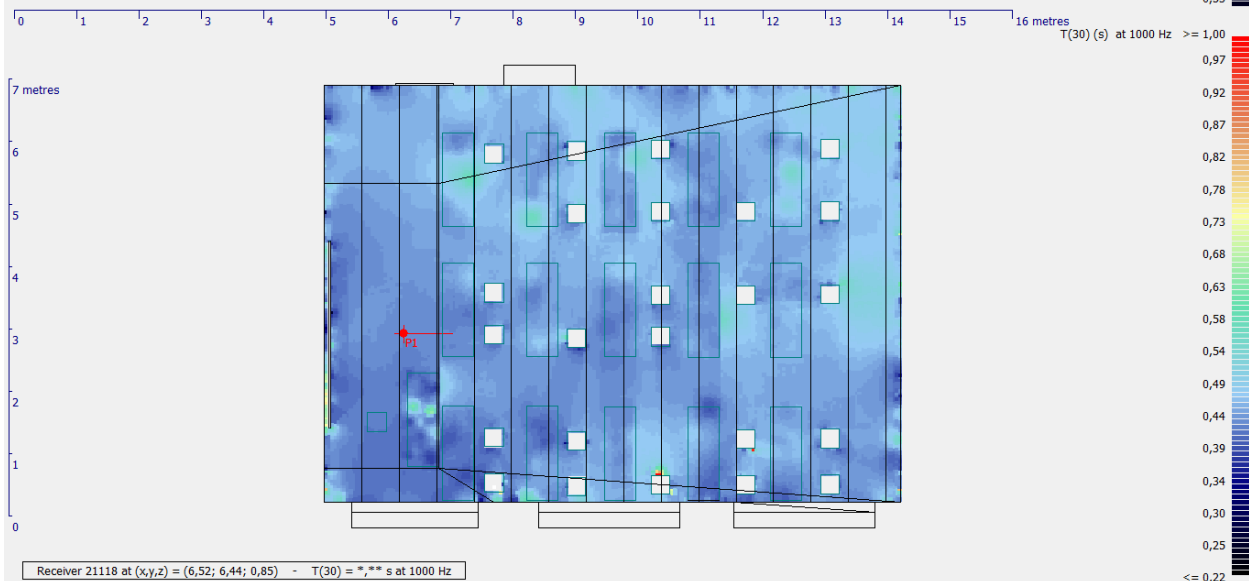
Zdroj: Autor

# Dosažené výsledky - Doba dozvuku $T_{30}$

Neupravená učebna



Upravená učebna



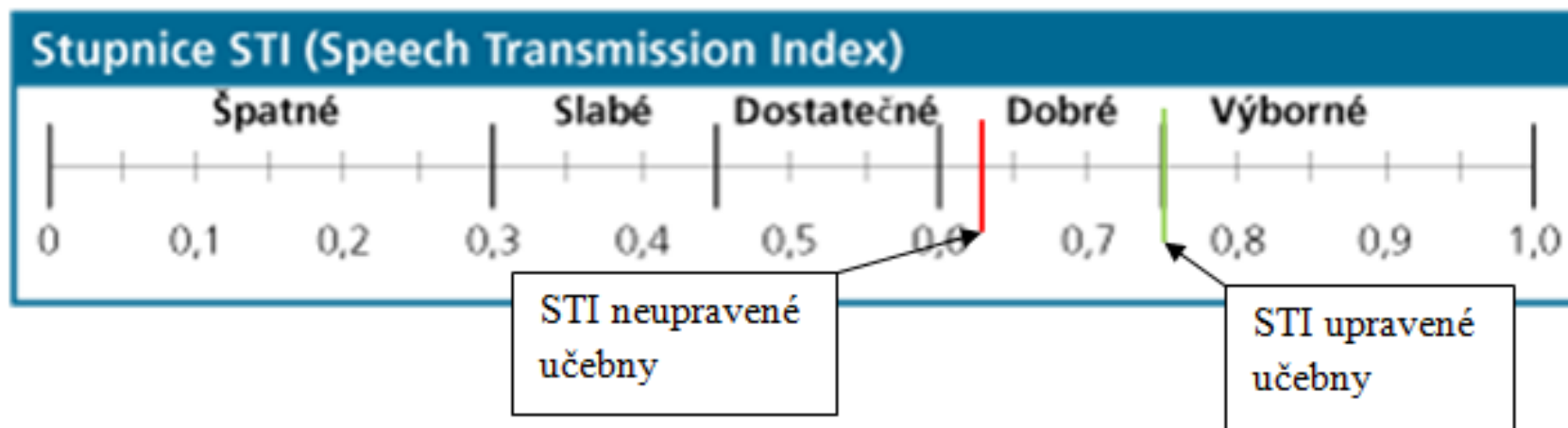
Zdroj: Autor

# Dosažené výsledky - STI

Hodnoty STI	(-)
AKUSTICKY NEUPRAVENÁ	
Neupravená učebna bez dětí (NAMĚŘENO)	0,49
Kalibrace (ODEON)	0,51
80% dětí NEUPRAVENÁ	0,63
100% dětí NEUPRAVENÁ	0,64
NÁVRH ODEON	
80% dětí NÁVRH	0,76
100% dětí NÁVRH	0,77
AKUSTICKY UPRAVENÁ	
Upravená učebna bez dětí (NAMĚŘENO)	0,60
Kalibrace (ODEON)	0,69
80% dětí UPRAVENÁ	0,75
100% dětí UPRAVENÁ	0,76

Zdroj: Autor

# Dosažené výsledky - STI

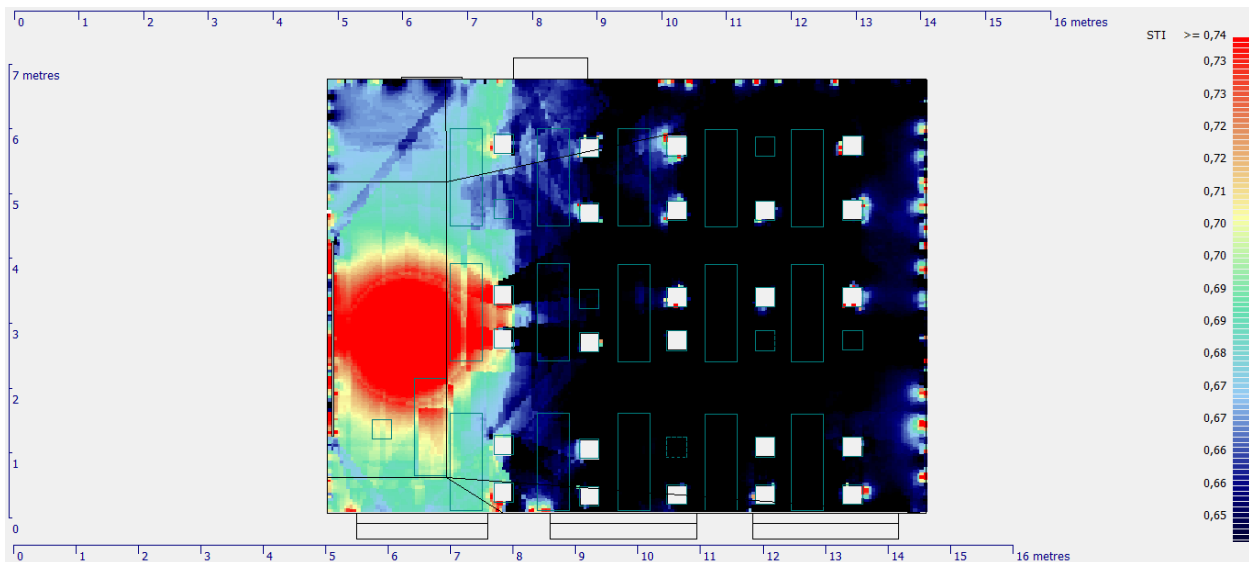


Zdroj: Stupnice hodnocení STI [online]. [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.rockfon.cz/vlastnosti/akustika/srozumitelnost>

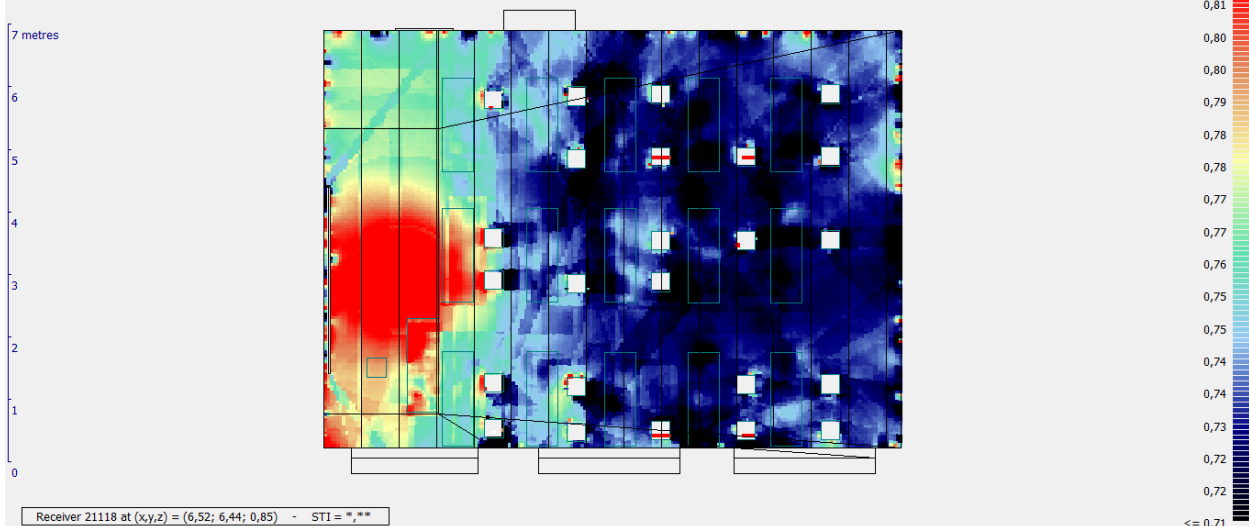


# Dosažené výsledky - STI

Neupravená učebna



Upravená učebna



Zdroj: Autor

# Dosažené výsledky - Akustický tlak v učebně a tepová frekvence

	$L_{Aeq,T}$ (dB)	Tep/min.
Neupravená učebna	70,1	79
Upravená učebna	64,2	76

Zdroj: Autor

- Vliv habitálního hluku na tepovou frekvenci od hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq} = 65$  dB

# Závěr

- Zlepšení akustiky učebny
- Snížení akustického tlaku v učebně
- Zvýšení srozumitelnosti výuky
- Snížení tepové frekvence vyučující

# Otázky vedoucí a oponenta

- Vedoucí práce Ing. Jana Dolejší:
  - Bez otázek
- Oponent Ing. Jan Krlín :
  - Jakých hodnot nabývá světelná odrazivost akustického podhledu?
  - Z jakého důvodu nebyla do akustického podhledu realizována zapuštěná svítidla?

# Prostor pro dotazy

# Zdroje

- DOLEJŠÍ, J. *Stavební fyzika - Studijní opora pro kombinované studium Bakalářský studijní program stavitelství*. 1. Vyd. České Budějovice, 2011.
- KAŇKA, J. *Akustika stavebních objektů*. 1. vydání. Brno: ERA, 2009. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-80-7366-140-3.
- VAVERKA, J.. *Akustika staveb: souhrn kritériálních požadavků a výpočtových metod v oboru stavební a prostorové akustiky*. Brno: Vysoké učení technické, 1996. ISBN 80-214-0743-3.
- VAVERKA, J.. *Stavební fyzika I: urbanistická, stavební a prostorová akustika*. 1. vydání. Brno : Vutium, 1998. ISBN 80-214-1283-6.
- ČSN ISO 9613-1, *Akustika -útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru -Část 1: Výpočet pohlcování zvuku v atmosféře*. ČNI Praha, 1995.
- ČSN 73 0525, *Akustika – projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady*. ČNI Praha, 1998.
- ČSN EN ISO 354, *Akustika – měření zvukové pohltivosti v ozvukové místnosti*. ČNI Praha, 2003.
- *Hluk ve školách*. 2002. Praha: Státní zdravotní ústav v nakl. Fortuna, 2002. Místní orgány státní správy, životního prostředí a zdraví. ISBN 8070712104.

**Děkuji za pozornost**