

# AKUSTICKÁ STUDIE

## Č. 4421-S12-17

Předmět posouzení :

SO 01 – Stavební úpravy budovy v ulici T.G. Masaryka č.p. 678		Výtisk číslo
REVIZE: 0	Posouzení prostorové akustiky	1

Objednatel, adresa	Ing. arch. Jiří Kňákal, Okrouhlá 70, 473 01 Okrouhlá
Číslo objednávky	e-mail
Datum přijetí zakázky	6.1.2017
Datum zpracování	27.1.2017
Číslo zakázky	4421-S12-17
Měření provedl	Ing. Patrik Holeček
Studii vypracoval	Ing. Patrik Holeček
Účel (stupeň)	Stavební úpravy.
Počet stran protokolu	11 + krycí list
Vydává	REVITA Engineering – oddělení expertiz, vývoje a projekce
Správce dokumentu	Libor Brož, majitel firmy
Archivace matrice	REVITA Engineering, elektronicky
Elektronická verze	4421_ak-studie ZŠ T.G.Masaryka Šluknov dozvuk
Dokumentace je duševním vlastnictvím firmy Revita Engineering. Bez písemného souhlasu odpovědných pracovníků firmy Revita Engineering nesmí být protokol reprodukován jinak než celý. Výsledky zkoušek se vztahují pouze na uvedený předmět a čas měření, na popsaném místě a za popsaných podmínek.	

Pracovník odpovědný za provedení zakázky a zpracování protokolu:	
Datum schválení	Jméno, příjmení, Ing. Patrik Holeček (tel: 604 910 605)
27.1.2017	podpis:

## 1. Předmět posouzení

Stavba: Šluknov, ZŠ J. Vohradského – zkvalitnění výuky přírodopisu a vybudování bezbariérového přístupu

Objednatel: Ing. arch. Jiří Kňákal, Okrouhlá 70, 473 01 Okrouhlá

Účel studie: Posouzení prostorové akustiky.

Datum vystavení: 27.1. 2017

## 2. Normové podklady

Měření bylo provedeno v souladu s :

ČSN EN ISO 3382-2 Akustika - Měření parametrů prostorové akustiky - Část 2: Doba dozvuku v běžných prostorech. Nejistota měření:  $\pm 10\%$  v oktávovém a třetinooktávovém pásmu; Rozšířená nejistota U, získaná z kombinované standardní nejistoty uC násobením koeficientem  $k = 2$ , odpovídající normálnímu rozdělení a hladině významnosti  $\alpha = 0.05$  (95% konfidenčnímu intervalu střední hodnoty).

Výpočty a vyhodnocení byly provedeny v souladu s :

ČSN 73 0525 Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady.  
 ČSN 73 0527 Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely.

## 3. Metoda výpočtu

V místnostech č. 1.01, 1.02 a 1.03 bylo provedeno měření stávajících dob dozvuku a byl sestaven kalibrační model za účelem snížení nejistoty výpočtu. Místnost č. 1.04 byla pouze modelována. Pomocí softwarového vybavení Prostorová akustika v. 1.2 (COMPRO) byly vypočteny teoreticky očekávatelné hodnoty doby dozvuku v obsazeném prostoru bez konkrétních užitkových pohlcovačů. Stanovená nejistota  $\pm 20\%$ . V programu byly modelovány akustické situace s různým použitím akustických prvků. Program plně respektuje komplex českých technickým norem a obsahuje základní výpočtové postupy, které jsou nutné pro hodnocení prostoru z hlediska akustiky. Tyto parametry jsou zjišťovány na základě teorie vlnové a statistické akustiky a slouží k operativnímu hodnocení prostorů, příp. konstrukčních návrhů úprav, jak materiálového, tak tvarového řešení pro zabezpečení dostatečné srozumitelnosti slova, nebo hudebního projevu, při současném zabezpečení interiérové akustické pohody.

Návrh je řešen dvouetapově, neboť skutečné hodnoty doby dozvuku významně ovlivňuje skutečné rozmístění užitkových pohlcovačů, jako jsou nástěnky, nábytek, učební pomůcky apod. Po realizaci první etapy tak již mohou být hodnoty doby dozvuku v požadovaném rozmezí. Druhá etapa je navržena pro případ, kdy po realizaci 1. etapy a uplatnění veškerých užitkových pohlcovačů při exaktním měření nebudou naměřené hodnoty v požadovaném rozmezí. V návrhu je prezentována pouze nejoptimálnější a objednatel vybraná varianta řešení akustických úprav.

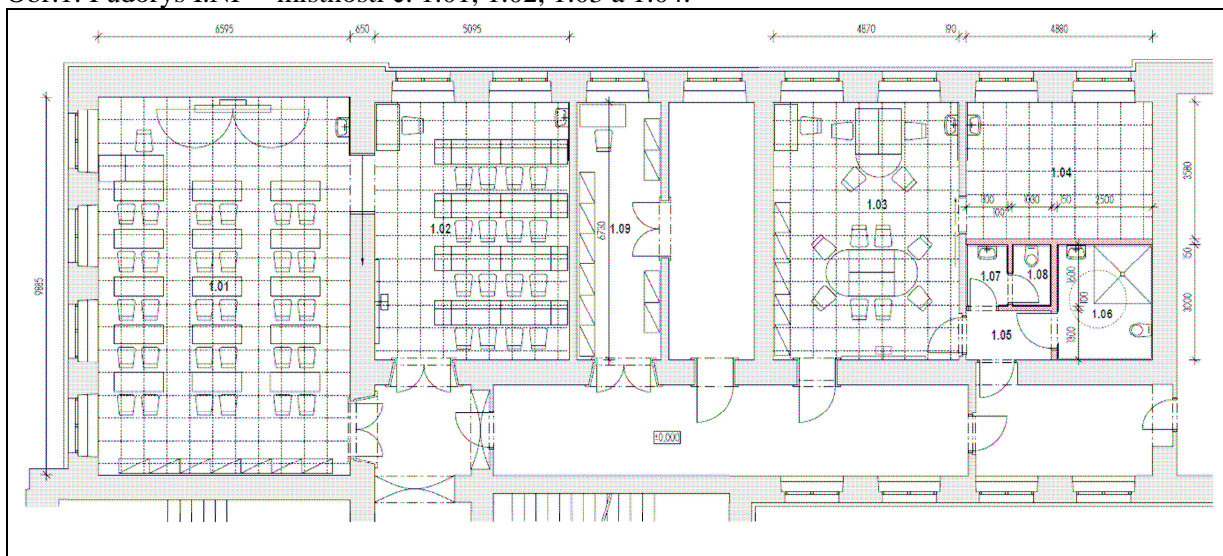
## 4. Situace

Hodnocené prostory nejsou realizovány, výpočet je proveden dle očekávaných povrchů a materiálů dle předložené dokumentace – viz. tabulka 1.

Tabulka 1

Hodnocené prostory				
Číslo místnosti	Účel užívání	Strop	Podlaha	Stěny
Místnost 1.01	Učebna přírodopisu	Akustický podhled	Dřevěné vlisy	VPC omítka
Místnost 1.02	Laboratoř přírodopisu	Akustický podhled	Dřevěné vlisy	VPC omítka
Místnost 1.03	Učebna, práce se žáky	Akustický podhled	Dřevěné vlisy	VPC omítka
Místnost 1.04	Učebna, relaxace	Akustický podhled	koberec	VPC omítka

Obr.1: Půdorys I.NP – místnosti č. 1.01, 1.02, 1.03 a 1.04.

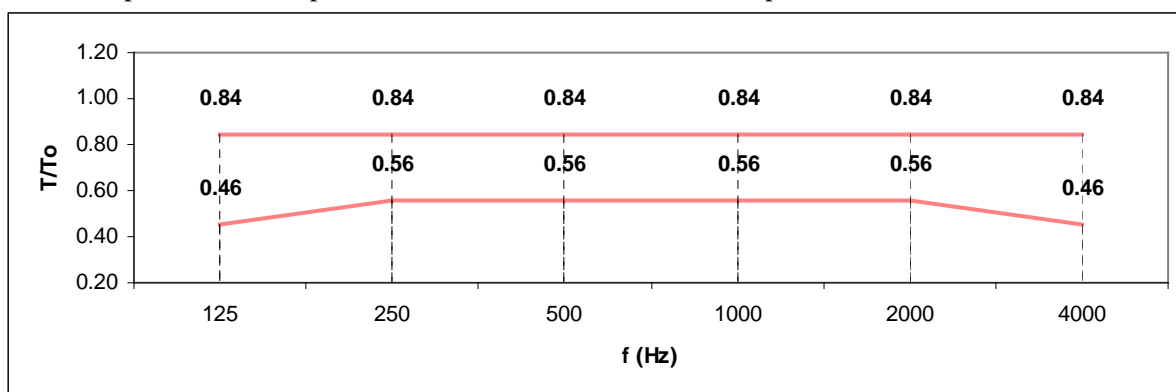


## 5. Požadavky ČSN

Požadavky na projektování staveb z hlediska prostorové akustiky jsou dány souborem norem ČSN 73 0525, ČSN 73 0526, a ČSN 73 0527. Dle tabulky 2 ČSN 73 0527:

Učebna a posluchárna: **Optimální doba dozvuku  $T_0 = 0.70$  s**

Graf 1: Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku  $T/T_0$  – Učebna a posluchárna.

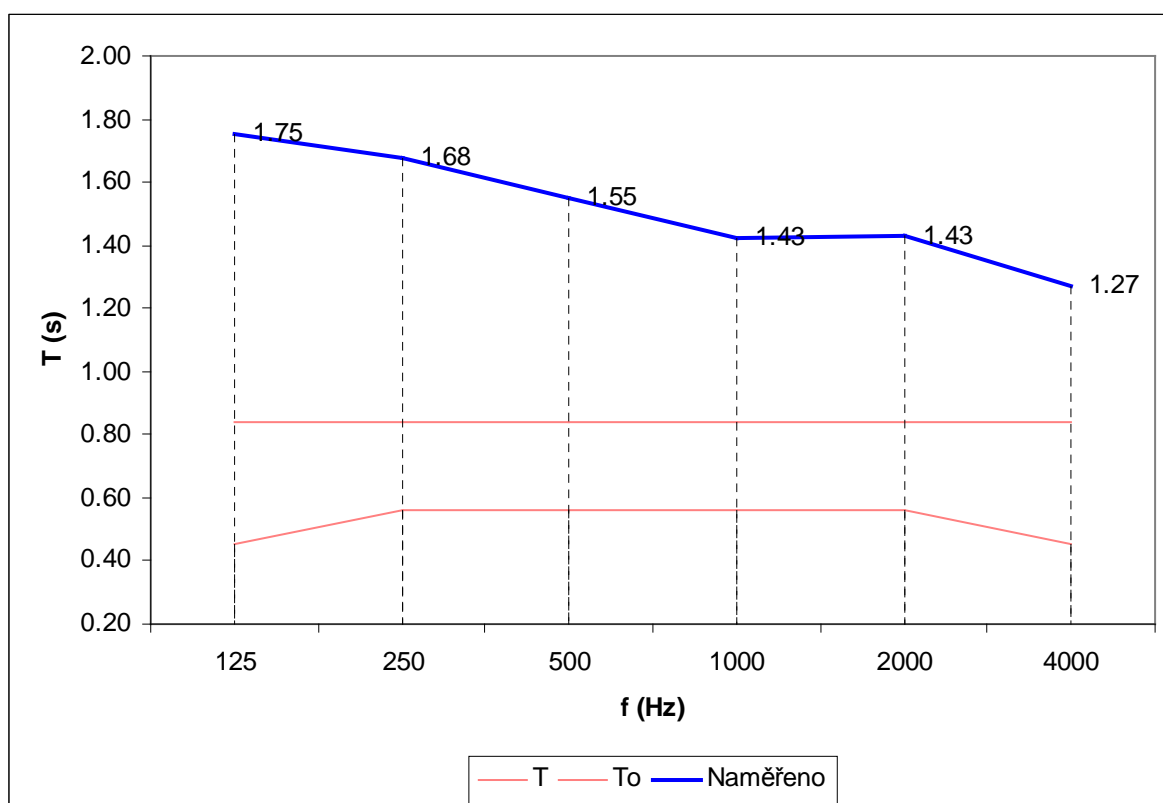


## 6. Měření stávajících dob dozvuku

### 6.1. Místnost 1.01



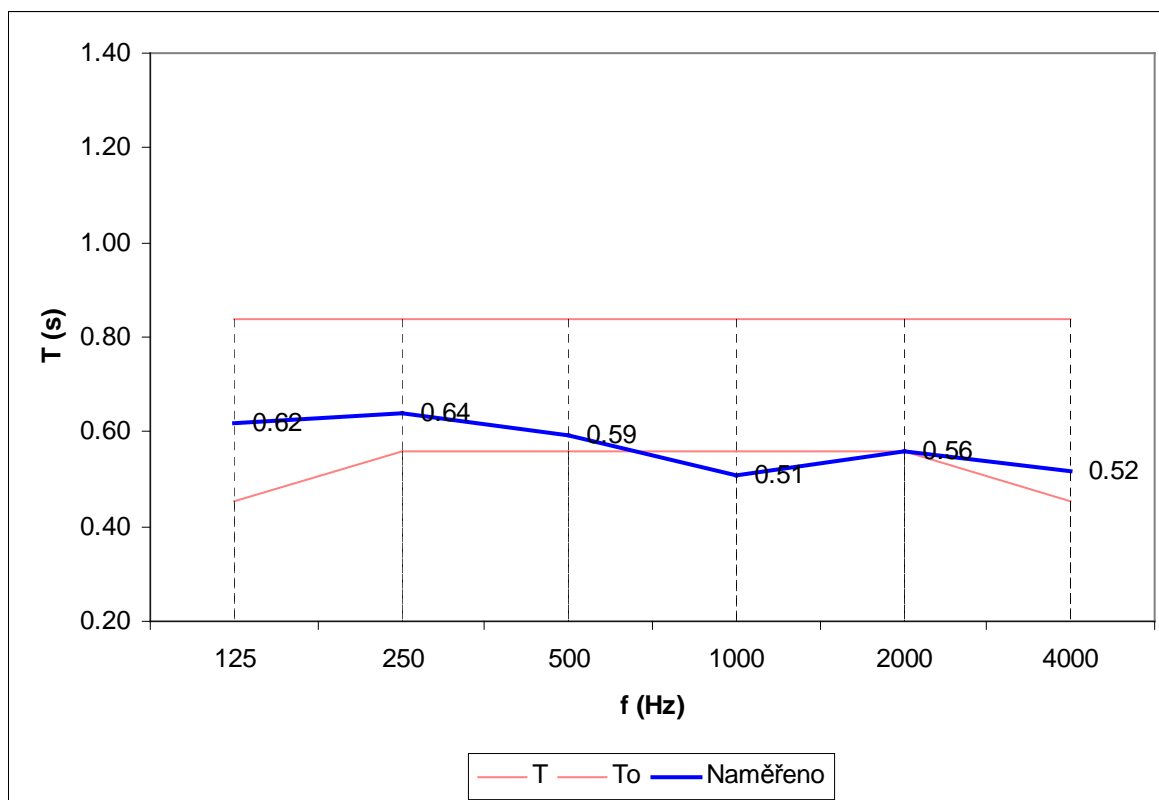
Graf 2: Místnost č. 1.01 – naměřené hodnoty



## 6.1. Místnost 1.02



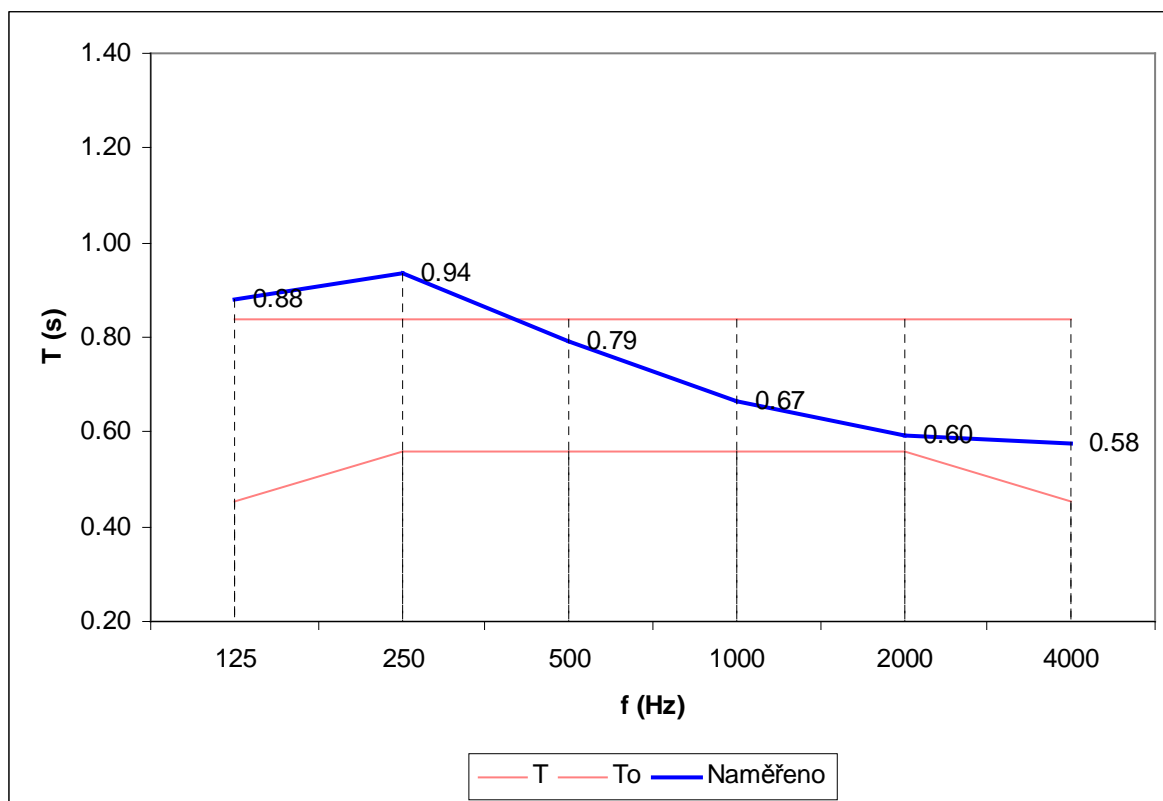
Graf 3: Místnost č. 1.02 – naměřené hodnoty



## 6.1. Místnost 1.03

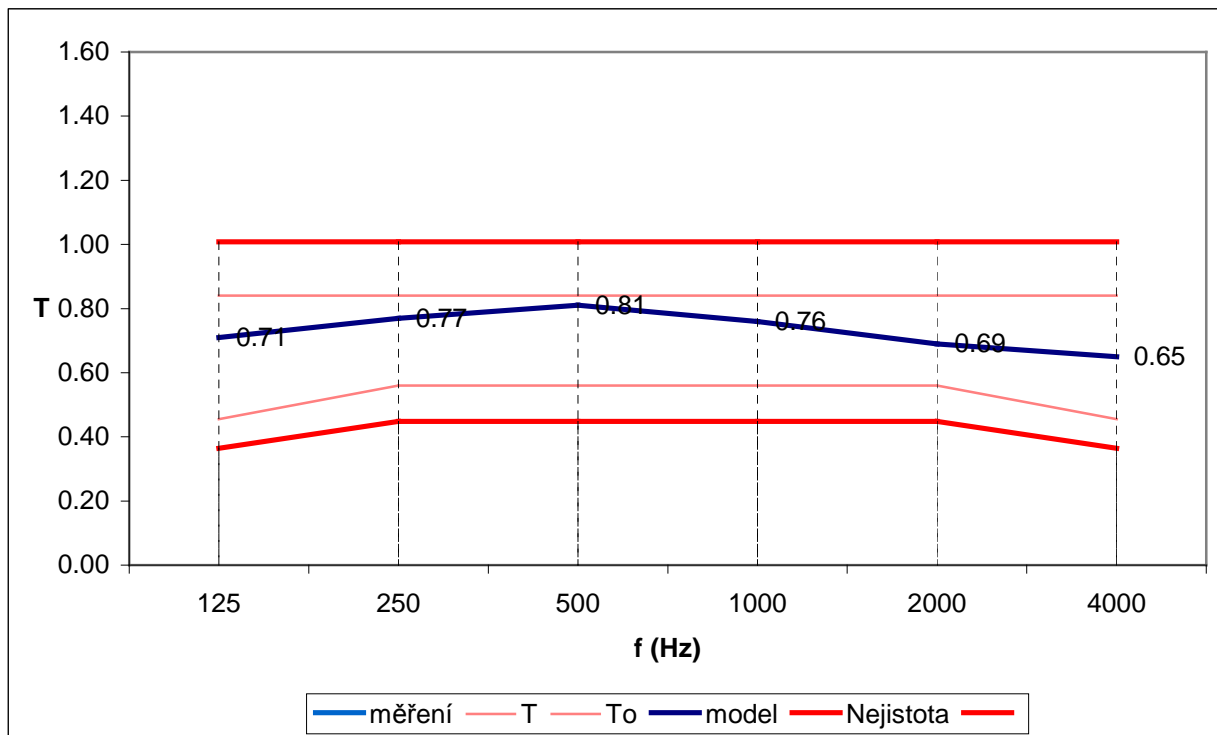


Graf 4: Místnost č. 1.01 – naměřené hodnoty

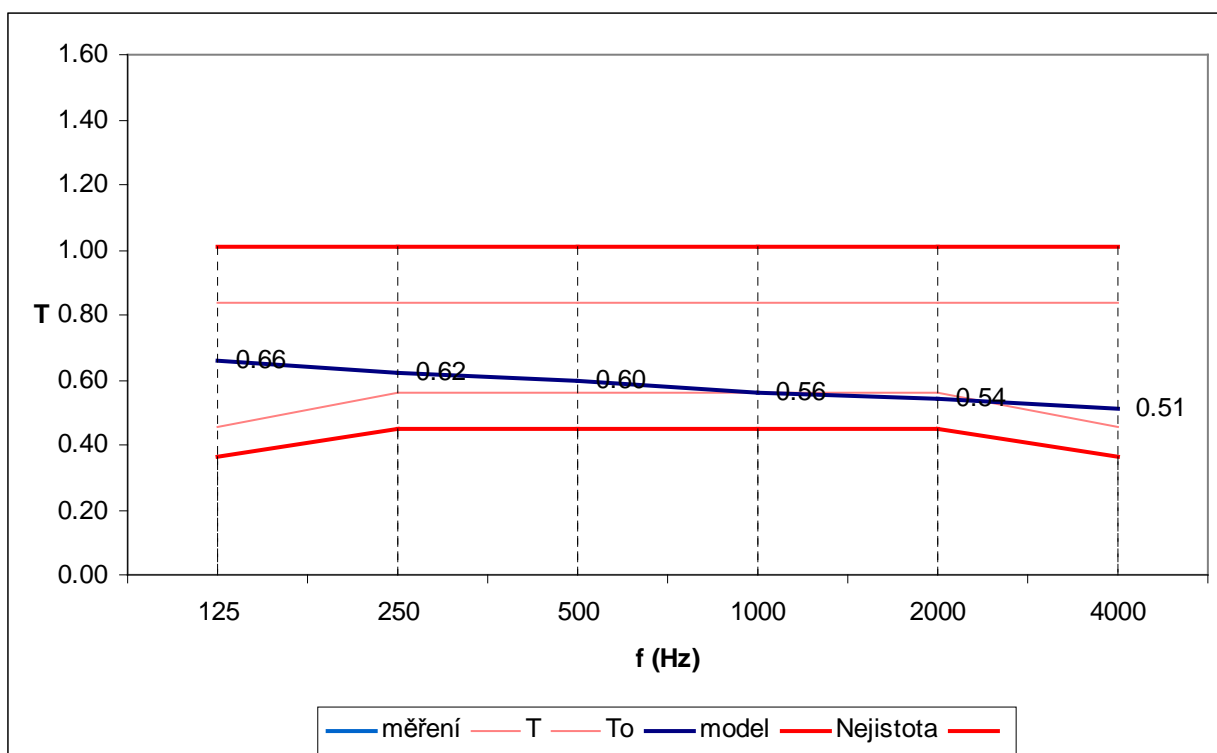


## 7. Akustické výpočty

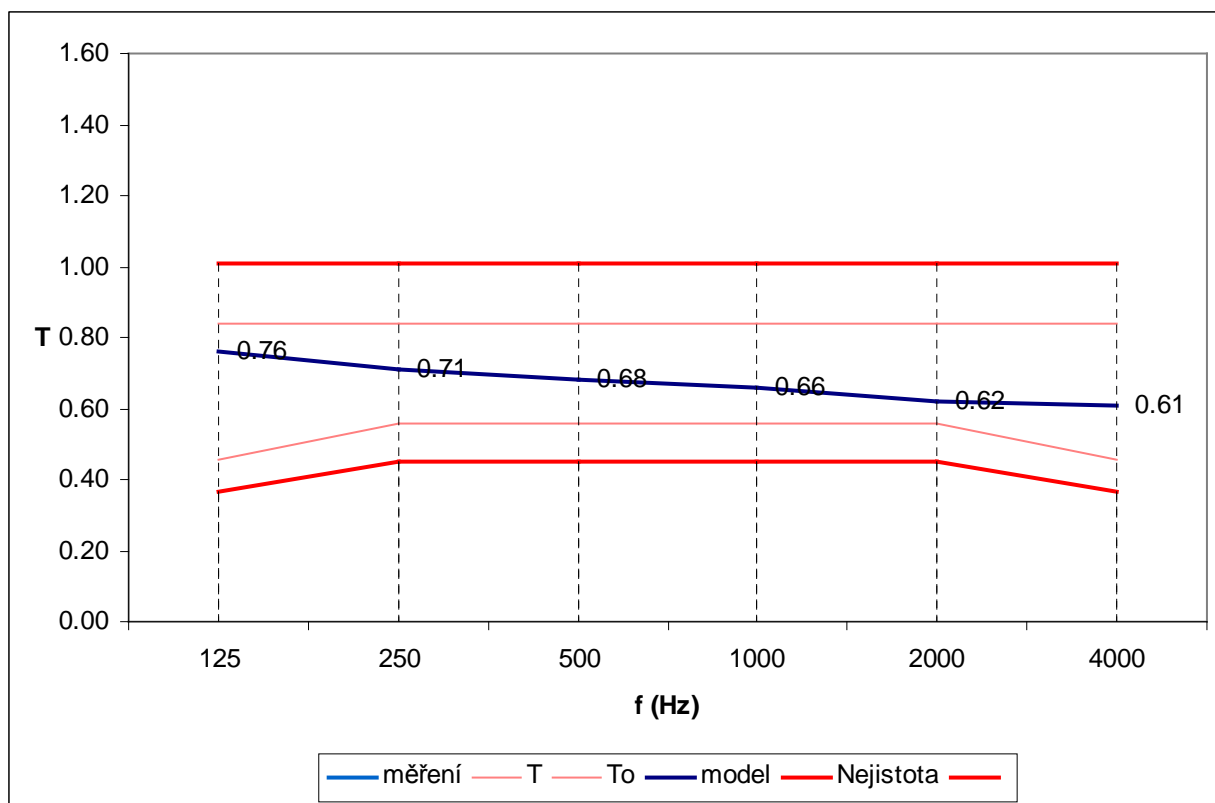
Graf 5: Místnost č. 1.01 - doby dozvuku, úprava: Ecophone Gedina A + Extra Bass.



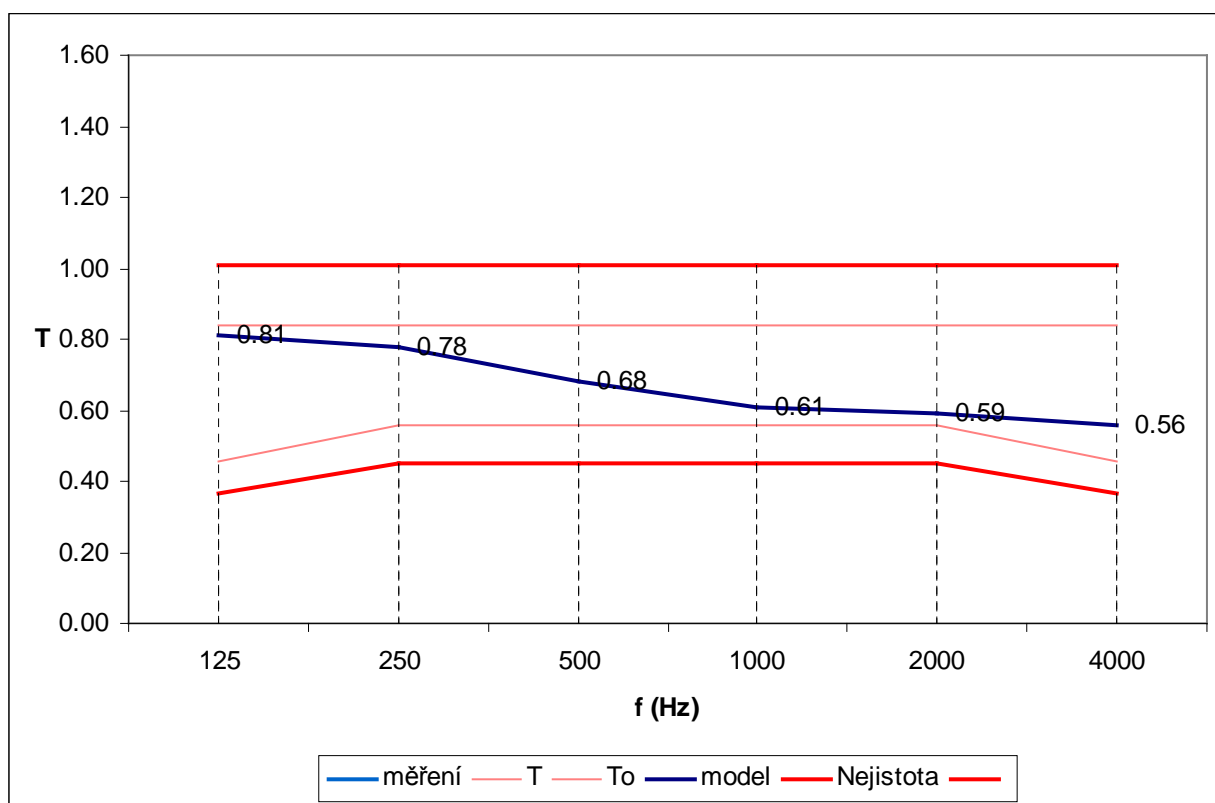
Graf 6: Místnost č. 1.02 - I.NP - doby dozvuku, úprava: Ecophone Gedina A.



Graf 7: Místnost č. 1.03 - I.NP - doby dozvuku, úprava: Ecophone Gedina A.



Graf 8: Místnost č. 1.04 - I.NP - doby dozvuku, úprava: Ecophone Gedina A.



## 7. Specifikace akustických úprav

### 1. etapa:

Místnost 1.01:

Navrhuje se realizace zavěšeného podhledu panelů Ecophone Gedina A + Extra Bass pro snížení nízkých frekvencí, které jsou umístěny ve viditelném roštu a vytvářejí tak strop s jasným čtvercovým vzorem. Systém sestává z panelů Ecophon Gedina A + nízkofrekvenční absorbér a roštu Ecophon Connect. Hloubka systému (zavěšení) – 300 mm.

Místnost 1.02, 1.03 a 1.04:

Navrhuje se realizace zavěšeného podhledu panelů Ecophone Gedina A, které jsou umístěny ve viditelném roštu a vytvářejí tak strop s jasným čtvercovým vzorem. Systém sestává z panelů Ecophon Gedina A a roštu Ecophon Connect, hmotnost konstrukce je cca 2.5 kg/m<sup>2</sup>. Hloubka systému (zavěšení) – 300 mm.

### 2. etapa:

V případě nedostatečného snížení dob dozvuku vlivem realizace I. etapy se navrhuje realizace akustických prvků na stěnu Ecophone Akusto Wall

## 8. Závěr

Výpočtem byly stanoveny teoreticky očekávatelné doby dozvuku v navrhovaných místnostech. Doporučuji po realizaci 1. etapy akustických úprav provést kontrolní měření. Měření je nutné provádět včetně užitkových pohlcovačů – tj. včetně vybavení, jako je nábytek, skříně, nástěnky, koberec a jiné. **Užitkové pohlcovače významně ovlivňují skutečné doby dozvuku.**

V případě nevyhovujících hodnot doby dozvuku po realizaci 1. etapy včetně užitkových pohlcovačů je proveden návrh realizace akustických úprav ve 2. etapě.

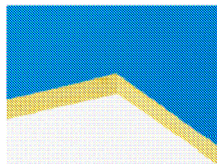
27.1.2017

Ing. Patrik Holeček

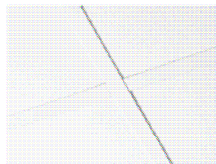


## 9. Přílohy

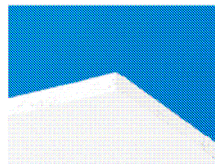
### Ecophone Gedina A + Extra Bass



Panel Gedina A



Systém Gedina A

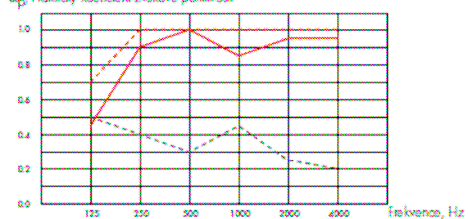


#### Akustika

##### Zvuková absorpce:

Výsledky zkoušek v souladu s normou EN ISO 354. Klasifikace v souladu s EN ISO 11654.

$\alpha_p$  Praktický koeficient zvukové pohltivosti



--- Gedina A 15 mm, 200 mm o.d.s.

--- Gedina A 15 mm + Extra Bass 50 mm, 200 mm o.d.s.

--- Gedina A/gamma 15 mm, 200 mm o.d.s.

o.d.s = celková hloubka systému

	tl, mm	o.d.s. mm	$\alpha_p$ Praktický koeficient zvukové pohltivosti						$\alpha_w$	absorpční třída
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
	15	200	0.45	0.90	1.00	0.85	0.95	0.95	0.95	A
+ Extra Bass	65	200	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	A
gamma	15	200	0.50	0.40	0.30	0.45	0.25	0.20	0.30	D



#### Přístupnost

Panely lze snadno demontovat. Min. demontážní hloubka v souladu s instalačním diagramem.



#### Údržba

Denní stírání prachu a vysávání. Týdenní čištění za mokra.



#### Světelná účinnost

Bílá 500, nejbližší barevný vzorek NCS S 0500-N, světelná odrazivost 84% (více než 99% odraženého světla je světlo rozptýlené)

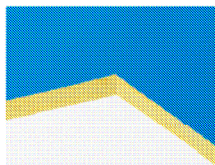


#### Odolnost proti vlhkosti

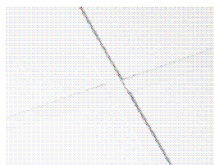
Panely odolávají trvalé relativní vlhkosti prostředí do 95% při 30°C bez rizika vydouvání, deformace nebo oddělování jednotlivých vrstev (EN 13964).

Panely je možné použít také ve zvláště náročném vlhkém a horkém prostředí. Prosím kontaktujte náš tým Ecophon pro specifikaci vašeho projektu.

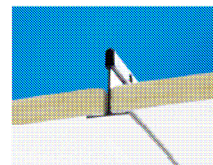
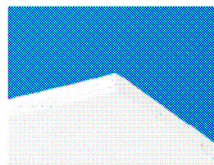
## Ecophone Gedina A



Panel Gedina A



Systém Gedina A

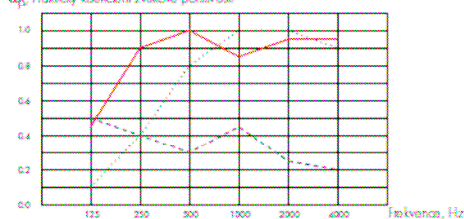


## Akustika

## Zvuková absorpce:

Výsledky zkoušek v souladu s normou EN ISO 354. Klasifikace v souladu s EN ISO 11654.

$\alpha_p$ , Praktický koeficient zvukové pohltivosti



--- Gedina A 15 mm, 50 mm o.d.s.

— Gedina A 15 mm, 200 mm o.d.s.

--- Gedina A/gamma 15 mm, 200 mm o.d.s.

o.d.s = celková hloubka systému

	tl, mm	o.d.s, mm	$\alpha_p$ , Praktický koeficient zvukové pohltivosti						$\alpha_w$	absorpční třída
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
	15	50	0.10	0.40	0.80	1.00	1.00	0.90	0.70	C
	15	200	0.45	0.90	1.00	0.85	0.95	0.95	0.95	A
gamma	15	200	0.50	0.40	0.30	0.45	0.25	0.20	0.30	D

	tl, mm	o.d.s, mm	NRC	SAA
	15	50	0.80	0.80

tl, mm	AC[1,5]	D <sub>kw</sub>	CAC, dB
	Artikulační třída, ASTM E1111, ASTM E1110	Vážená normová hodnota izolace zvuku, ISO 10848.2	Třída otlumu hluku, ASTM 1414, ASTM E413
15	190	18	19



## Přístupnost

Panely lze snadno demontovat. Min. demontážní hloubka v souladu s instalačním diagramem.



## Údržba

Denní stírání prachu a vysávání. Týdenní čištění za mokra.



## Světelná účinnost

Bílá 500, nejbližší barevný vzorek NCS S 0500-N, světelná odrazivost 84% (více než 99% odraženého světla je světlo rozptýlené)

## Ecophone Akusto Wall



Panel Akusto Wall A



Akusto Wall A s Connect U profilem a Connect T24 hlavním profilem



Akusto Wall A s Connect omega profilem



Akusto Wall s Connect Thinline profilem

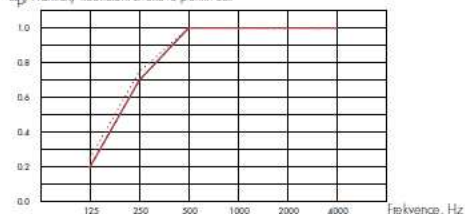


## Akustika

## Zvuková absorpce:

Výsledky zkoušek v souladu s EN ISO 354.

Klasifikace podle EN ISO 11654, jednotlivé hodnoty pro NRC a SAA v souladu s ASTM C 423.

 $\alpha_p$  Praktický koeficient zvukové pohltivosti

--- Akusto Wall A Akutex FT 40 mm, 50 mm o.d.s.

— Akusto Wall A Texona 40 mm, 50 mm o.d.s.

--- Akusto Wall A Super G 40 mm, 50 mm o.d.s.

o.d.s = celková hloubka systému

	tl. mm	o.d.s. mm	$\alpha_p$ Praktický koeficient zvukové pohltivosti						$\alpha_w$	absorpční třída
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
Akutex FT	40	50	0.25	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	A
Texona	40	50	0.20	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	A
Super G	40	50	0.20	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	A

tl. mm	AC(1.5) Artikulační třída, ASTM E1111, ASTM E1110
40	230



## Přístupnost

Panely jsou demontovatelné. Více informací naleznete ve Specifikaci množství.



## Údržba

Denní stírání prachu a vysávání. Týdenní čištění za mokra (povrchy Super G a Akutex FT). Týdenní stírání prachu a vysávání (povrch Texona).



## Světelná účinnost

Akusto Wall v bílé barvě má vysokou světelnou odrazivost. Přesná světelná odrazivost a nejbližší barevný vzorek NCS pro všechny barevné odstíny; viz barevná řada Ecophon a typy povrchů.