



**CENTRUM STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ a. s.**  
pracoviště Zlín, K Cihelně 304, 764 32 Zlín - Louky

Zkušebna fyzikálních vlastností materiálů, konstrukcí a budov - Zlín  
Zkušební laboratoř č. 1007.1 akreditovaná ČIA  
podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005



## Protokol o zkoušce č. 054/16

**Stanovení činitele zvukové pohltivosti v dozvukové místnosti  
podle ČSN EN ISO 354, ČSN EN ISO 11654**

**Předmět zkoušky: vrtaná deska ø10/32/32**

Číslo zakázky: 663 023

Počet stran: 13

Počet výtisků: 3

Výtisk číslo: 1e

Objednatel: **AGROP NOVA a.s.**  
**Ptenský Dvorek 99**  
**798 43 Ptení**

Datum převzetí vzorku: 26.01.2016

Datum vykonání zkoušky: 26.-27.01.2016

Zkoušku provedla laboratoř stavební akustiky

Technický vedoucí laboratoře: Ing. Miroslav Figalla

Vedoucí zkušební laboratoře č. 1007.1:

Ing. Miroslav Figalla

*Akreditovaná zkušební laboratoř prohlašuje, že výsledek zkoušky se týká pouze předmětu této zkoušky a neznamená schválení nebo osvědčení zkoušeného výrobku. Protokol o zkoušce nesmí být reprodukován bez písemného souhlasu zkušební laboratoře jinak, než celý.*

Dne: 01.03.2016



## 1. Zadání zkoušky

Zkouška byla provedena na základě objednávky ze dne 19.11.2015.

## 2. Předmět zkoušky

Stanovení činitele zvukové pohltivosti v dozvukové místnosti podle ČSN EN ISO 354, ČSN EN ISO 11654.

**Zkoušený prvek:** vrtaná deska  $\varnothing 10/32/32$ . Jedná se o třívrstvou desku z masivního dřeva tl. 19 mm, s vyvrtanými otvory o průměru 10 mm. Byly měřeny tři varianty uspořádání. Výkresy jednotlivých variant jsou uvedeny na str. 10 - 12.

## 3. Zkušební vzorky

Objednatel dodal zkušební materiál dne 26.01.2016. Zkušební vzorek byl sestaven ze dvou desek o rozměrech 3000 x 1250 mm, položených na podlaze dozvukové komory v souladu s požadavky ČSN EN ISO 354. Vzduchová mezera byla vytvořena pomocí dřevěných profilů. Boční strany vzorku byly obloženy odrazivým materiálem – dřevěnými profily. Montáž vzorků prováděl objednatel.

## 4. Použité předpisy a měřicí technika

### 4.1 Předpisy

- ČSN EN ISO 354. Akustika. Měření činitele zvukové pohltivosti v dozvukové místnosti,
- ČSN EN ISO 11654. Akustika. Absorbéry zvuku používané v budovách. Hodnocení zvukové pohltivosti. (EN ISO 11654:1997)

### 4.2 Přístroje

- |                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| – analyzátor Norsonic RTA 840 | M 07 2024 |
| – měřicí mikrofon B.K.        | M 07 2005 |
| – zesilovač AM-39             | I 05160   |
| – všesměrový zdroj zvuku      | I 52346   |

## 5. Zkušební postup

### 5.1 Měření činitele zvukové pohltivosti

Činitel pohltivosti se stanoví podle ČSN EN ISO 354 na základě měření doby dozvuku prázdné dozvukové místnosti a místnosti se vzorkem. Hodnoty činitele zvukové pohltivosti  $\alpha_s$  se vypočítají podle vztahů:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}, \quad A_T = 55,3 V \left( \frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V(m_2 - m_1)$$

kde  $A_T$  je ekvivalentní pohltivá plocha ( $m^2$ ).

$S$  ... plocha vzorku ( $m^2$ ),

$V$  ... objem dozvukové místnosti ( $m^3$ ),

$T_1$  ... doba dozvuku prázdné místnosti (s),

$T_2$  ... doba dozvuku místnosti se vzorkem (s),

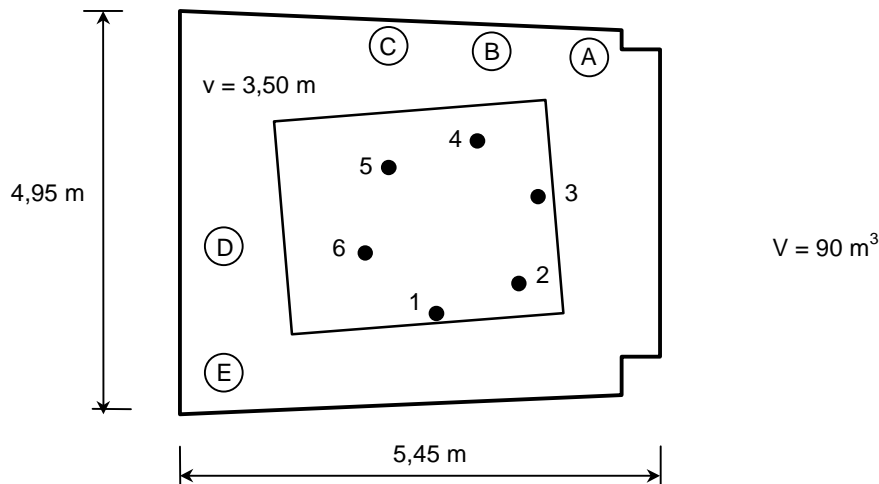
$c_1$  ... rychlost šíření zvuku ve vzduchu při teplotě  $t_1$  (m/s),

$c_2$  ... rychlost šíření zvuku ve vzduchu při teplotě  $t_2$  (m/s),

$m_1$  ... součinitel útlumu ve vzduchu při měření prázdné místnosti ( $m^{-1}$ ),

$m_2$  ... součinitel útlumu ve vzduchu při měření místnosti se vzorkem ( $m^{-1}$ ).

Tvar dozvukové místnosti, umístění vzorku, polohy zdroje zkušebního signálu a polohy mikrofonu jsou schematicky znázorněny na obr. 1.



A- E... polohy zdroje zkušebního signálu  
1- 6 ... polohy mikrofonu

Obr. 1. Půdorys dozvukové místnosti

Při měření je použito 7 rozptylujících prvků - 1 ks o rozměru 1,0 m x 1,5 m, 3 ks o rozměru 0,8 m x 1,2 m a 3 ks o rozměru 1,0 x 1,0 m.

## 5.2 Stanovení jednočíselné veličiny podle ČSN EN ISO 11654

Z naměřených hodnot činitelů zvukové pohltivosti se nejprve stanoví pro každé oktávové pásmo 125 – 4000 Hz praktický činitel zvukové pohltivosti  $\alpha_p$  jako aritmetický průměr tří příslušných třetinooktávových hodnot, zaokrouhlený na 0,05. Z těchto hodnot se pomocí směrné křivky určí jednočíselná veličina - vážený činitel zvukové pohltivosti  $\alpha_w$ . Jestliže je v některém pásmu hodnota  $\alpha_p$  nejméně o 0,25 vyšší než hodnota posunuté směrné křivky, připojí se k hodnotě  $\alpha_w$  do závorky indikátor tvaru. Objeví-li se zvýšená pohltivost na kmitočtu 250 Hz, použije se označení L, na kmitočtu 500 Hz nebo 1000 Hz označení M a na kmitočtu 2000 Hz nebo 4000 Hz označení H.

Pro absorbéry, určené k pohlcování zvuku v širokém kmitočtovém pásmu, uvádí dále ČSN EN ISO 11654, příloha B, klasifikační systém, podle kterého se materiály zařazují do jednotlivých tříd zvukové pohltivosti (viz tab. 1).

Třída zvukové pohltivosti	$\alpha_w$ [-]
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,15; 0,20; 0,25
Neklasifikováno	0,00; 0,05; 0,10

Tab. 1 Třídy zvukové pohltivosti

Kromě hodnocení podle ČSN EN ISO 11654 byla z naměřených hodnot vypočítána hodnota NRC (Noise Reduction Coefficient) podle normy ASTM C423, což je průměrná hodnota v oktávových pásmech 250 až 2000 Hz, zaokrouhlená na 0,05.

## 6. Výsledky měření

Celkové výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce 2. Výsledky měření doby dozvuku prázdné dozvukové místnosti, místnosti se vzorkem a hodnoty činitelů zvukové pohltivosti jsou uvedeny v tab. 3 až 5, grafické průběhy činitelů zvukové pohltivosti v závislosti na kmitočtu a další údaje o podmínkách měření na standardních měřicích záznamech na str. 7 až 9.

Evid. č. Varianta	Složení	Jednočíselné hodnoty zvukové pohltivosti
21/16 6.1)	- vrtaná deska $\varnothing 10/32/32$ - Steico Therm SD 20 mm, bez mezery	$\alpha_w = 0,55$ (M) <b>NRC = 0,60</b>
25/16 6.2)	- vrtaná deska $\varnothing 10/32/32$ - Ursa Aku 20 mm - 40 mm vzduchová mezera	$\alpha_w = 0,35$ (LM) <b>NRC = 0,50</b>
28/16 6.3)	- vrtaná deska $\varnothing 10/32/32$ - Fibertex 450 g/m <sup>2</sup> - 50 mm vzduchová mezera	$\alpha_w = 0,40$ (M) <b>NRC = 0,45</b>

Tab. 2. Celkové výsledky zkoušek

Vrtaná deska $\varnothing 10/32/32$ , var. 6.1)				
Frekvence f (Hz)	Doba dozvuku		Činitel zvukové pohltivosti $\alpha_s$ (-)	Praktický činitel pohltivosti $\alpha_p$ (-)
	prázdné místnosti $T_1$ (s)	místnosti se vzorkem $T_2$ (s)		
100	13,33	11,27	0,03	<b>0,10</b>
<b>125</b>	9,46	7,18	0,07	
160	8,36	5,19	0,14	
200	6,62	3,92	0,20	<b>0,40</b>
<b>250</b>	6,69	2,94	0,37	
315	6,89	2,10	0,65	
400	6,10	1,58	0,91	<b>0,85</b>
<b>500</b>	6,03	1,61	0,89	
630	5,95	1,71	0,81	
800	5,37	1,74	0,76	<b>0,65</b>
<b>1000</b>	5,18	1,87	0,67	
1250	4,72	1,94	0,59	
1600	4,44	2,07	0,50	<b>0,45</b>
<b>2000</b>	4,05	2,16	0,42	
2500	3,52	2,12	0,36	
3150	3,06	1,88	0,40	<b>0,45</b>
<b>4000</b>	2,65	1,62	0,47	
5000	2,14	1,34	0,54	
<b>Vážený činitel zvukové pohltivosti <math>\alpha_w = 0,55</math> (M)</b>				
<b>Klasifikace podle ČSN EN ISO 11654: třída zvukové pohltivosti D</b>				

Tab. 3.

Vrtaná deska ø10/32/32, var. 6.2)				
Frekvence f (Hz)	Doba dozvuku		Činitel zvukové pohltivosti $\alpha_s$ (-)	Praktický činitel pohltivosti $\alpha_p$ (-)
	prázdné místnosti $T_1$ (s)	místnosti se vzorkem $T_2$ (s)		
100	13,33	7,87	0,10	<b>0,15</b>
<b>125</b>	9,46	6,32	0,10	
160	8,36	4,74	0,18	
200	6,62	3,43	0,27	<b>0,50</b>
<b>250</b>	6,69	2,66	0,44	
315	6,89	1,87	0,76	
400	6,10	1,39	1,09	<b>0,95</b>
<b>500</b>	6,03	1,49	0,99	
630	5,95	1,84	0,73	
800	5,37	2,19	0,53	<b>0,40</b>
<b>1000</b>	5,18	2,62	0,37	
1250	4,72	2,73	0,30	
1600	4,44	2,83	0,25	<b>0,25</b>
<b>2000</b>	4,05	2,78	0,22	
2500	3,52	2,51	0,22	
3150	3,06	2,23	0,24	<b>0,30</b>
<b>4000</b>	2,65	1,94	0,27	
5000	2,14	1,57	0,33	
<b>Vážený činitel zvukové pohltivosti <math>\alpha_w = 0,35</math> (LM)</b>				
<b>Klasifikace podle ČSN EN ISO 11654: třída zvukové pohltivosti D</b>				

Tab. 4

Vrtaná deska ø10/32/32, var. 6.3)				
Frekvence f (Hz)	Doba dozvuku		Činitel zvukové pohltivosti $\alpha_s$ (-)	Praktický činitel pohltivosti $\alpha_p$ (-)
	prázdné místnosti $T_1$ (s)	místnosti se vzorkem $T_2$ (s)		
100	13,33	8,83	0,07	<b>0,10</b>
<b>125</b>	9,46	6,89	0,08	
160	8,36	5,78	0,10	
200	6,62	4,39	0,15	<b>0,30</b>
<b>250</b>	6,69	3,46	0,27	
315	6,89	2,72	0,43	
400	6,10	1,86	0,73	<b>0,75</b>
<b>500</b>	6,03	1,75	0,79	
630	5,95	1,83	0,74	
800	5,37	1,94	0,64	<b>0,50</b>
<b>1000</b>	5,18	2,19	0,51	
1250	4,72	2,36	0,41	
1600	4,44	2,51	0,34	<b>0,30</b>
<b>2000</b>	4,05	2,49	0,30	
2500	3,52	2,32	0,29	
3150	3,06	2,06	0,31	<b>0,35</b>
<b>4000</b>	2,65	1,82	0,34	
5000	2,14	1,47	0,42	
<b>Vážený činitel zvukové pohltivosti <math>\alpha_w = 0,40</math> (M)</b>				
<b>Klasifikace podle ČSN EN ISO 11654: třída zvukové pohltivosti D</b>				

Tab. 5.

## 7. Odchylky od standardních zkušebních metod

Objem dozvukové komory a plocha vzorku je menší než stanoví ČSN EN ISO 354, čl. 6.

## 8. Nejistota měření

Nejistota měření se vyjadřuje podle ČSN EN ISO 354 pomocí ukazatelů opakovatelnosti  $r$ , což jsou hodnoty, pod níž budou s pravděpodobností 95 % ležet absolutní hodnoty rozdílů výsledků zkoušek, provedených za předepsaných podmínek. Pro hodnoty činitele pohltivosti  $\alpha_s$  se ukazatele opakovatelnosti  $r$  pohybují v rozmezí 0,01 až 0,05 (–).

Zkoušku provedl a protokol vypracoval: Ing. Miroslav Figalla

## Měření činitele zvukové pohltivosti podle ČSN EN ISO 354, ČSN EN 11654

Evid. číslo:  
21/16

Objednatel:  
AGROP NOVA a.s.  
Ptenský Dvůrek 99  
798 43 Ptení

Materiál: Vrtaná deska  $\varnothing 10/32/32$ , var. 6.1)

Složení:  
- vrtaná deska  $\varnothing 10/32/32$   
- Steico Therm SD 20 mm, bez mezery.  
Rozměry zkušební vzorku: 3000 mm x 2500 mm.  
Číslo vzorku: ---.

Podmínky zkoušky

Zkušební plocha:

Objem dozvukové místnosti:

7,50 m<sup>2</sup>

90,3 m<sup>3</sup>

Datum zkoušky:

26.01.2016

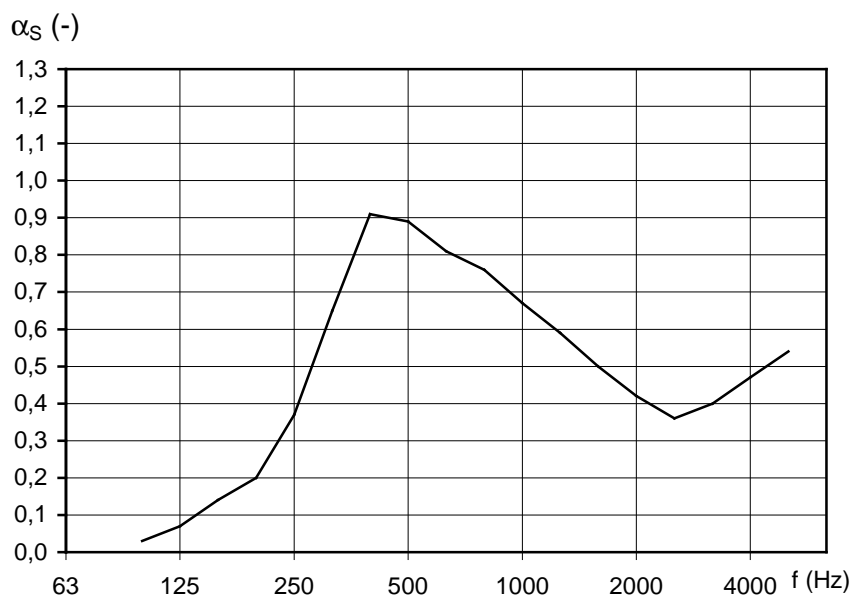
Teplota vzduchu:

16,7 – 17,2 °C

Relativní vlhkost:

65 – 68 %

Frekv. (Hz)	$\alpha_s$ (-)
100	0,03
125	0,07
160	0,14
200	0,20
250	0,37
315	0,65
400	0,91
500	0,89
630	0,81
800	0,76
1000	0,67
1250	0,59
1600	0,50
2000	0,42
2500	0,36
3150	0,40
4000	0,47
5000	0,54
Klasifikace podle ČSN EN ISO 11654	
<b><math>\alpha_w = 0,55</math> (M)</b>	
<b>Třída zvukové pohltivosti D</b>	



Centrum stavebního inženýrství a.s.  
pracoviště Zlín

Datum: 01.03.2016

Ing. Miroslav Figalla  
vedoucí laboratoře

## Měření činitele zvukové pohltivosti podle ČSN EN ISO 354, ČSN EN 11654

Evid. číslo:  
25/16

Objednatel:  
AGROP NOVA a.s.  
Ptenský Dvorek 99  
798 43 Ptení

Materiál: Vrtaná deska  $\varnothing 10/32/32$ , var. 6.2)

**Složení:**

- vrtaná deska  $\varnothing 10/32/32$
- Ursa Aku 20 mm
- 40 mm vzduchová mezera.

Rozměry zkušební vzorku: 3000 mm x 2500 mm.

Číslo vzorku: ---.

**Podmínky zkoušky**

Zkušební plocha:

7,50 m<sup>2</sup>

Objem dozvukové místnosti:

90,3 m<sup>3</sup>

Datum zkoušky:

26.01.2016

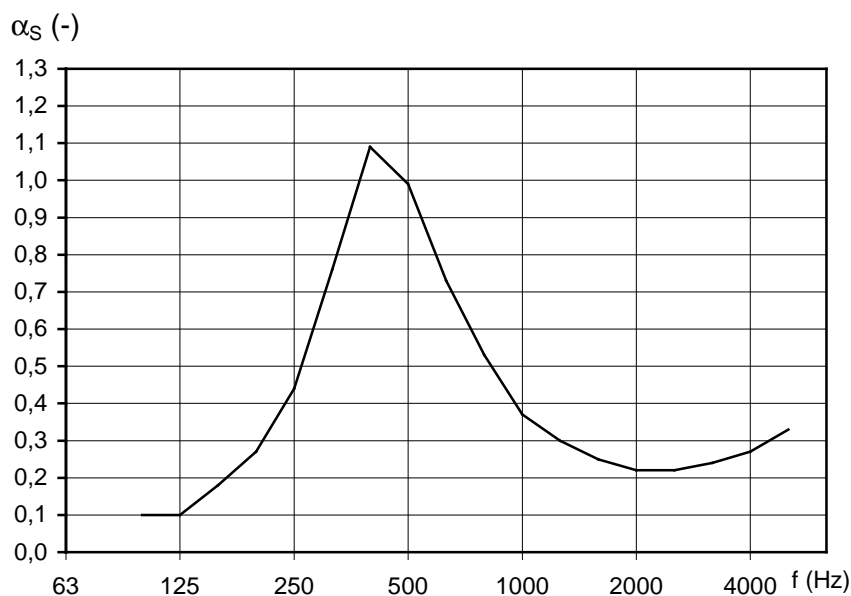
Teplota vzduchu:

16,6 – 17,2 °C

Relativní vlhkost:

65 – 68 %

Frekv. (Hz)	$\alpha_s$ (-)
100	0,10
125	0,10
160	0,18
200	0,27
250	0,44
315	0,76
400	1,09
500	0,99
630	0,73
800	0,53
1000	0,37
1250	0,30
1600	0,25
2000	0,22
2500	0,22
3150	0,24
4000	0,27
5000	0,33



Klasifikace podle  
ČSN EN ISO 11654

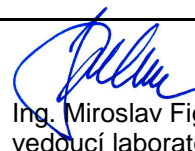
**$\alpha_w = 0,35$  (LM)**

**Třída zvukové pohltivosti D**



Centrum stavebního inženýrství a.s.  
pracoviště Zlín

Datum: 01.03.2016

  
Ing. Miroslav Figalla  
vedoucí laboratoře



## Měření činitele zvukové pohltivosti podle ČSN EN ISO 354, ČSN EN 11654

Evid. číslo:  
28/16

Objednatel:  
AGROP NOVA a.s.  
Ptenský Dvůrek 99  
798 43 Ptení

Materiál: Vrtaná deska  $\varnothing 10/32/32$ , var. 6.3)

**Složení:**

- vrtaná deska  $\varnothing 10/32/32$
- Fibertex 450 g/m<sup>2</sup>
- 50 mm vzduchová mezera.

Rozměry zkušební vzorku: 3000 mm x 2500 mm.

Číslo vzorku: ---.

Podmínky zkoušky

Zkušební plocha:

7,50 m<sup>2</sup>

Objem dozvukové místnosti:

90,3 m<sup>3</sup>

Datum zkoušky:

27.01.2016

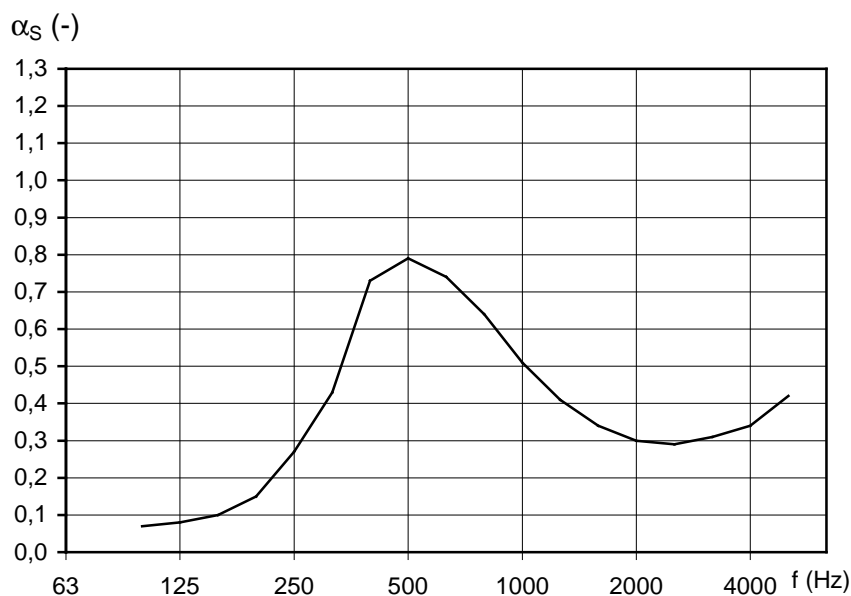
Teplota vzduchu:

16,8 – 17,2 °C

Relativní vlhkost:

65 – 68 %

Frekv. (Hz)	$\alpha_s$ (-)
100	0,07
125	0,08
160	0,10
200	0,15
250	0,27
315	0,43
400	0,73
500	0,79
630	0,74
800	0,64
1000	0,51
1250	0,41
1600	0,34
2000	0,30
2500	0,29
3150	0,31
4000	0,34
5000	0,42



Klasifikace podle  
ČSN EN ISO 11654


$\alpha_w = 0,40$  (M)

Třída zvukové pohltivosti D

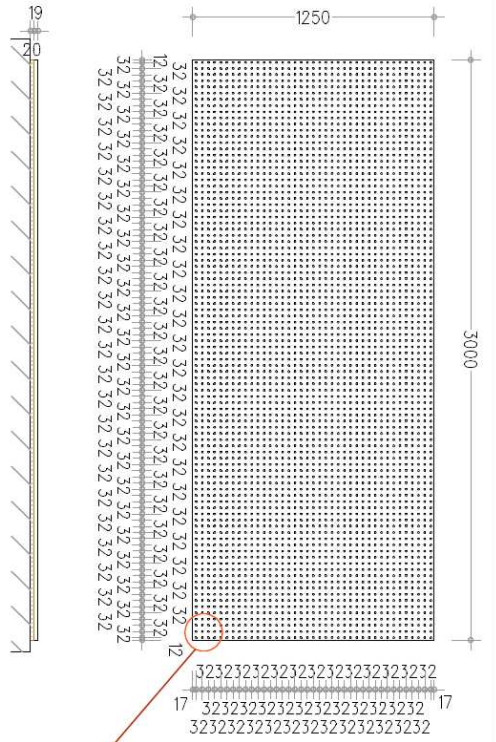


Centrum stavebního inženýrství a.s.  
pracoviště Zlín

Datum: 01.03.2016

  
Ing. Miroslav Figalla  
vedoucí laboratoře

NOVATOP ACOUSTIC



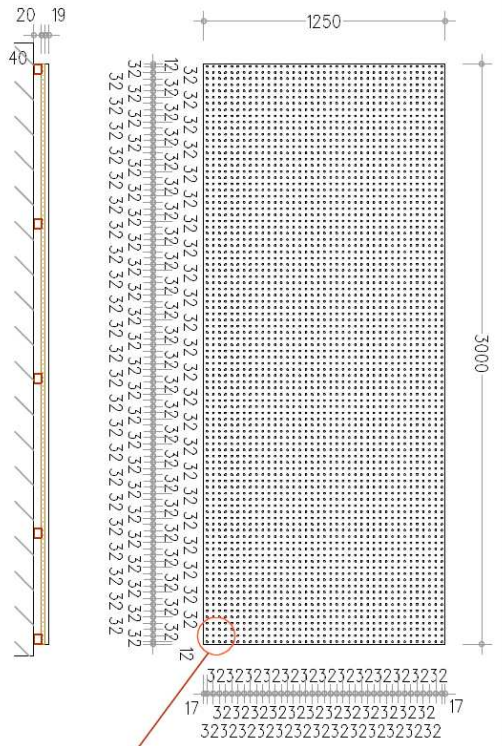
**VRTANÁ DESKA**  $\varnothing 10/32/32$

typ zkoušky:

6.1) Steico Therm SD 20 mm+ bez mezery

(Var. 1)

NOVATOP ACOUSTIC



**VRTANÁ DESKA  $\varnothing 10 / 32 / 32$**

typ zkoušky:

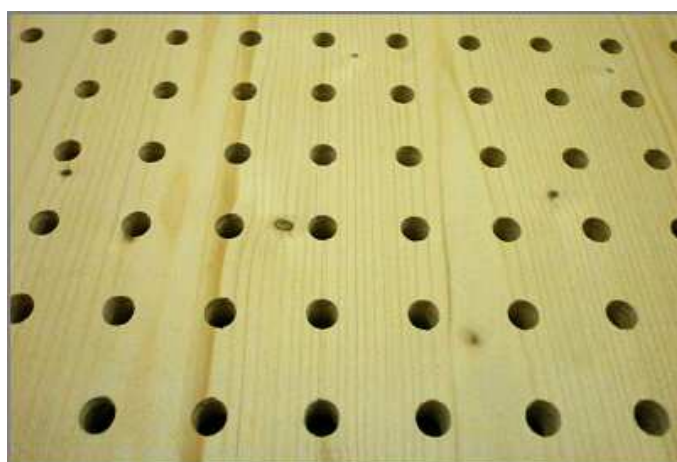
6.2) Ursa Aku 20 mm + 40 mm mezera

(var. 4)





Zkušební vzorek v dozvukové místnosti



Detail perforace desky