



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. 055/16

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

Předmět zkoušky: vrtaná deska ø8/16/16

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



tel.: +420 577 604 168, +420 577 604 164, +420 577 604 111, tel./fax: +420 577 604 348
fax: +420 577 104 926, e-mail: miroslav.figalla@csizlin.cz, www.csias.cz, www.csizlin.cz

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 ø8/16/16. Jedná se o třívrstvou desku z masivního dřeva tl. 19 mm, s vyvrtanými otvory o průměru 8 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 α_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),

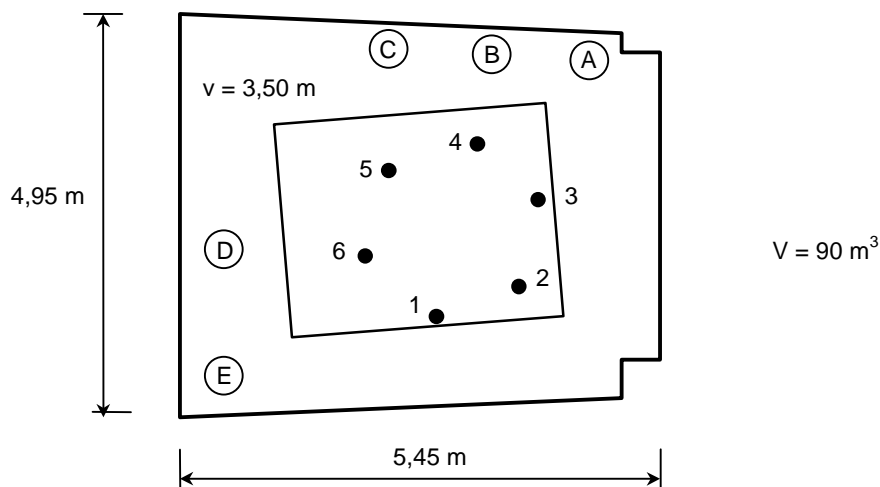
c_1 ... rychlost šíření zvuku ve vzduchu při teplotě t_1 (m/s),

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 jednočíslné veličiny podle ČSN EN ISO 11654

Z naměřených hodnot činitelů zvukové pohltivosti se nejprve stanoví pro každé oktákové pásmo 125 – 4000 Hz praktický činitel zvukové pohltivosti α_p jako aritmetický průměr tří příslušných třetinooktákových hodnot, zaokrouhlený na 0,05. Z těchto hodnot se pomocí směrné křivky určí jednočíslná veličina - vážený činitel zvukové pohltivosti α_w . Jestliže je v některém pásmu hodnota α_p nejméně o 0,25 vyšší než hodnota posunuté směrné křivky, připojí se k hodnotě α_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	α_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
22/16 7.1)	- vrtaná deska ø8/16/16 - Steico Therm SD 20 mm - 50 mm vzduchová mezera	$\alpha_w = 0,85$ NRC = 0,80
26/16 7.2)	- vrtaná deska ø8/16/16 - Ursa Aku 20 mm - 40 mm vzduchová mezera	$\alpha_w = 0,60$ (M) NRC = 0,65
29/16 7.3)	- vrtaná deska ø8/16/16 - Fibertex 450 g/m ² - 50 mm vzduchová mezera	$\alpha_w = 0,55$ (M) NRC = 0,60

Tab. 2. Celkové výsledky zkoušek

Vrtaná deska ø8/16/16, var. 7.1)				
Frekvence f (Hz)	Doba dozvuku		Činitel zvukové pohltivosti α_s (-)	Praktický činitel pohltivosti α_p (-)
	prázdné místnosti T ₁ (s)	místnosti se vzorkem T ₂ (s)		
100	13,33	5,88	0,19	0,20
125	9,46	4,96	0,19	
160	8,36	3,84	0,27	
200	6,62	2,06	0,65	0,65
250	6,69	1,97	0,70	
315	6,89	2,11	0,64	
400	6,10	1,89	0,71	0,75
500	6,03	1,85	0,73	
630	5,95	1,76	0,78	
800	5,37	1,61	0,85	0,90
1000	5,18	1,50	0,93	
1250	4,72	1,42	0,96	
1600	4,44	1,35	1,01	0,90
2000	4,05	1,36	0,95	
2500	3,52	1,48	0,76	
3150	3,06	1,39	0,76	0,75
4000	2,65	1,33	0,73	
5000	2,14	1,20	0,71	
Vážený činitel zvukové pohltivosti $\alpha_w = 0,85$				
Klasifikace podle ČSN EN ISO 11654: třída zvukové pohltivosti B				

Tab. 3.

Vrtaná deska ø8/16/16, var. 7.2)				
Frekvence f (Hz)	Doba dozvuku		Činitel zvukové pohltivosti α_s (-)	Praktický činitel pohltivosti α_p (-)
	prázdné místnosti T_1 (s)	místnosti se vzorkem T_2 (s)		
100	13,33	8,29	0,09	0,10
125	9,46	6,53	0,09	
160	8,36	4,98	0,16	
200	6,62	3,75	0,23	0,35
250	6,69	3,14	0,33	
315	6,89	2,49	0,50	
400	6,10	1,79	0,77	0,95
500	6,03	1,43	1,04	
630	5,95	1,43	1,04	
800	5,37	1,48	0,95	0,80
1000	5,18	1,66	0,80	
1250	4,72	1,78	0,68	
1600	4,44	1,88	0,60	0,55
2000	4,05	1,90	0,55	
2500	3,52	1,77	0,55	
3150	3,06	1,61	0,58	0,60
4000	2,65	1,49	0,57	
5000	2,14	1,25	0,64	
Vážený činitel zvukové pohltivosti $\alpha_w = 0,60$ (M)				
Klasifikace podle ČSN EN ISO 11654: třída zvukové pohltivosti C				

Tab. 4

Vrtaná deska ø8/16/16, var. 7.3)				
Frekvence f (Hz)	Doba dozvuku		Činitel zvukové pohltivosti α_s (-)	Praktický činitel pohltivosti α_p (-)
	prázdné místnosti T_1 (s)	místnosti se vzorkem T_2 (s)		
100	13,33	8,52	0,08	0,10
125	9,46	6,73	0,08	
160	8,36	5,81	0,10	
200	6,62	4,48	0,14	0,25
250	6,69	3,83	0,22	
315	6,89	3,12	0,34	
400	6,10	2,25	0,55	0,70
500	6,03	1,92	0,69	
630	5,95	1,66	0,85	
800	5,37	1,56	0,89	0,85
1000	5,18	1,53	0,89	
1250	4,72	1,58	0,82	
1600	4,44	1,64	0,75	0,70
2000	4,05	1,68	0,68	
2500	3,52	1,62	0,65	
3150	3,06	1,48	0,69	0,65
4000	2,65	1,41	0,65	
5000	2,14	1,25	0,65	
Vážený činitel zvukové pohltivosti $\alpha_w = 0,55$ (M)				
Klasifikace podle ČSN EN ISO 11654: třída zvukové pohltivosti D				

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 α_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:
22/16

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

Materiál: Vrtaná deska $\varnothing 8/16/16$, var. 7.1)

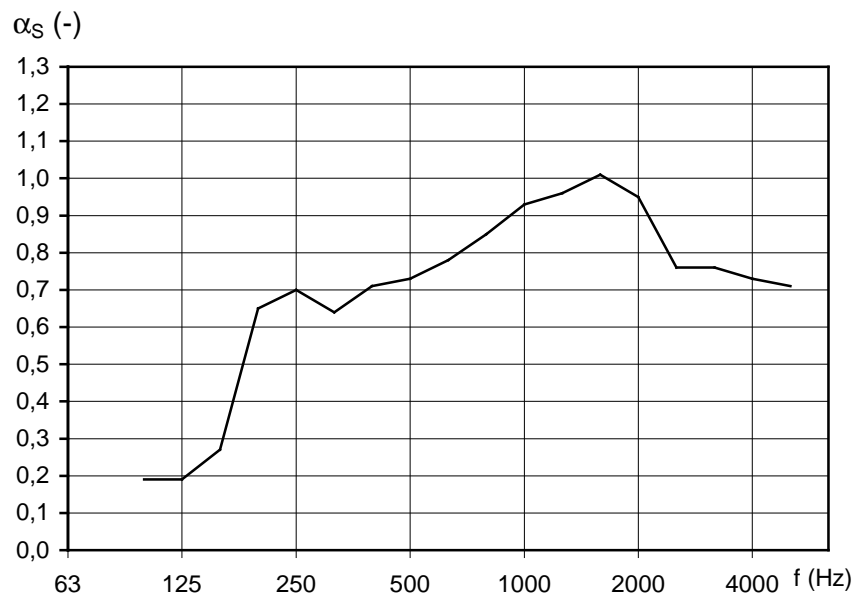
Složení:
- vrtaná deska $\varnothing 8/16/16$
- Steico Therm SD 20 mm
- 50 mm vzduchová mezera.
Rozměry zkušební vzorku: 3000 mm x 2500 mm.
Číslo vzorku: ---.

Podmínky zkoušky

Zkušební plocha: 7,50 m²
Objem dozvukové místnosti: 90,3 m³

Datum zkoušky: 26.01.2016
Teplota vzduchu: 16,8 – 17,2 °C
Relativní vlhkost: 65 – 68 %

Frekv. (Hz)	α_s (-)
100	0,19
125	0,19
160	0,27
200	0,65
250	0,70
315	0,64
400	0,71
500	0,73
630	0,78
800	0,85
1000	0,93
1250	0,96
1600	1,01
2000	0,95
2500	0,76
3150	0,76
4000	0,73
5000	0,71
Klasifikace podle ČSN EN ISO 11654	
$\alpha_w = 0,85$	
Třída zvukové pohltivosti 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:
26/16

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

Materiál: Vrtaná deska $\varnothing 8/16/16$, var. 7.2)

Složení:

- vrtaná deska $\varnothing 8/16/16$
- Ursa Aku 20 mm
- 40 mm vzduchová mezera.

Rozměry zkušební vzorku: 3000 mm x 2500 mm.

Číslo vzorku: ---.

Podmínky zkoušky

Zkušební plocha:

7,50 m²

Objem dozvukové místnosti:

90,3 m³

Datum zkoušky:

26.01.2016

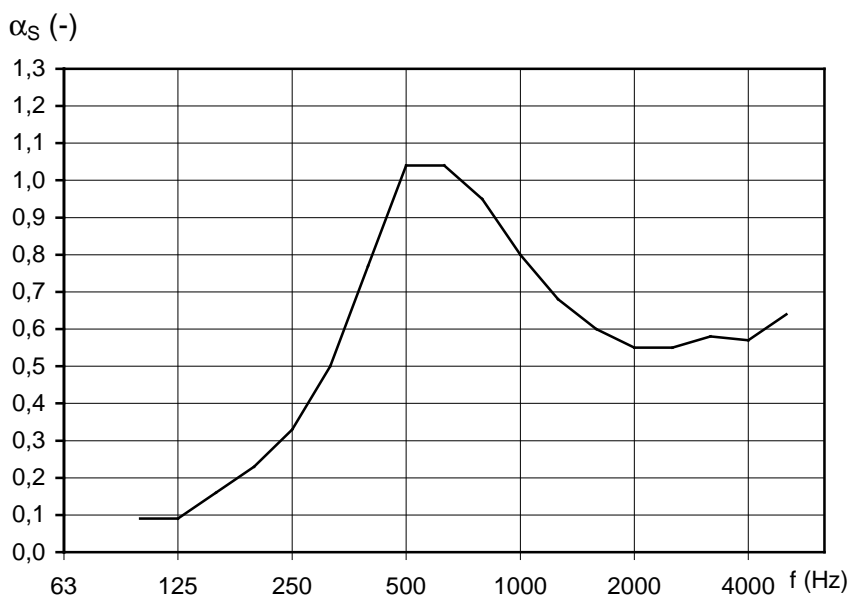
Teplota vzduchu:

16,6 – 17,2 °C

Relativní vlhkost:

65 – 68 %

Frekv. (Hz)	α_s (-)
100	0,09
125	0,09
160	0,16
200	0,23
250	0,33
315	0,50
400	0,77
500	1,04
630	1,04
800	0,95
1000	0,80
1250	0,68
1600	0,60
2000	0,55
2500	0,55
3150	0,58
4000	0,57
5000	0,64



Klasifikace podle
ČSN EN ISO 11654

$\alpha_w = 0,60$ (M)

Třída zvukové pohltivosti C



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:
29/16

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

Materiál: Vrtaná deska $\varnothing 8/16/16$, var. 7.3)

Složení:

- vrtaná deska $\varnothing 8/16/16$
- Fibertex 450 g/m²
- 50 mm vzduchová mezera.

Rozměry zkušební vzorku: 3000 mm x 2500 mm.

Číslo vzorku: ---.

Podmínky zkoušky

Zkušební plocha:

Objem dozvukové místnosti:

7,50 m²

90,3 m³

Datum zkoušky:

27.01.2016

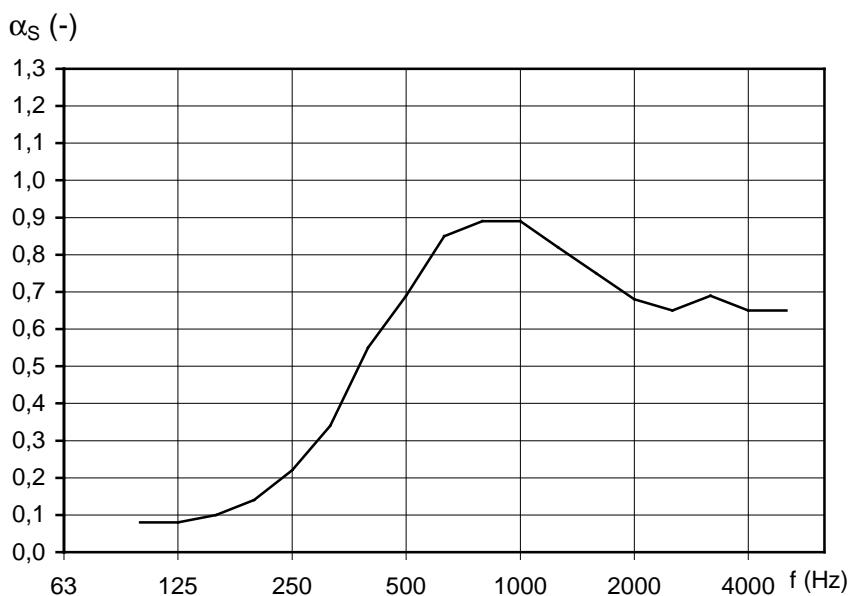
Teplota vzduchu:

16,8 – 17,2 °C

Relativní vlhkost:

65 – 68 %

Frekv. (Hz)	α_s (-)
100	0,08
125	0,08
160	0,10
200	0,14
250	0,22
315	0,34
400	0,55
500	0,69
630	0,85
800	0,89
1000	0,89
1250	0,82
1600	0,75
2000	0,68
2500	0,65
3150	0,69
4000	0,65
5000	0,65



Klasifikace podle
ČSN EN ISO 11654

$\alpha_w = 0,55$ (M)

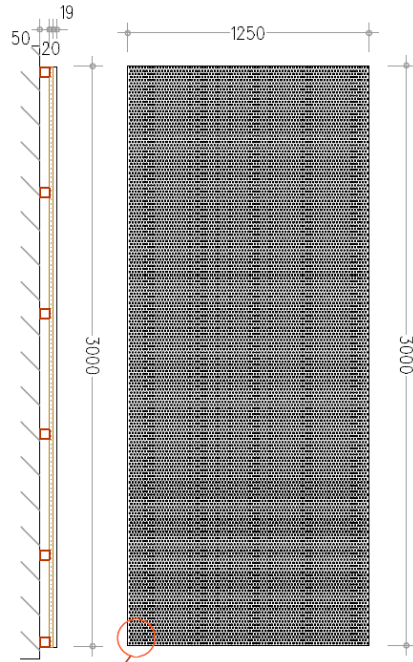
Třída zvukové pohltivosti D



Centrum stavebního inženýrství a.s.
pracoviště Zlín

Datum: 01.03.2016

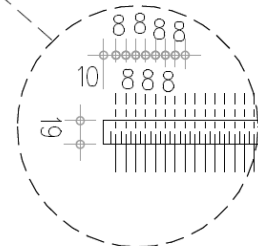
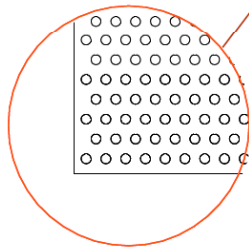
Ing. Miroslav Figalla
vedoucí laboratoře

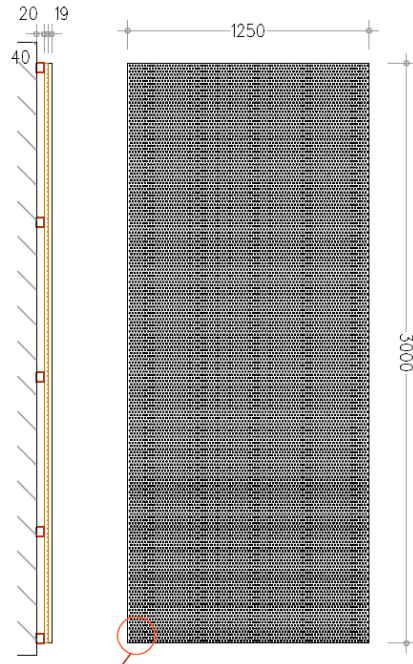


VRTANÁ DESKA $\varnothing 8 / 16 / 16$

typy zkoušky:

7.1) Steico Therm SD 20 mm + 50 mm mezera

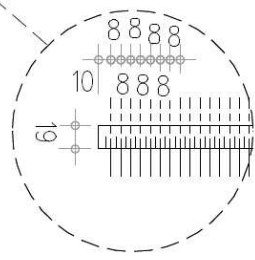
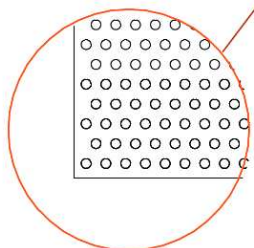


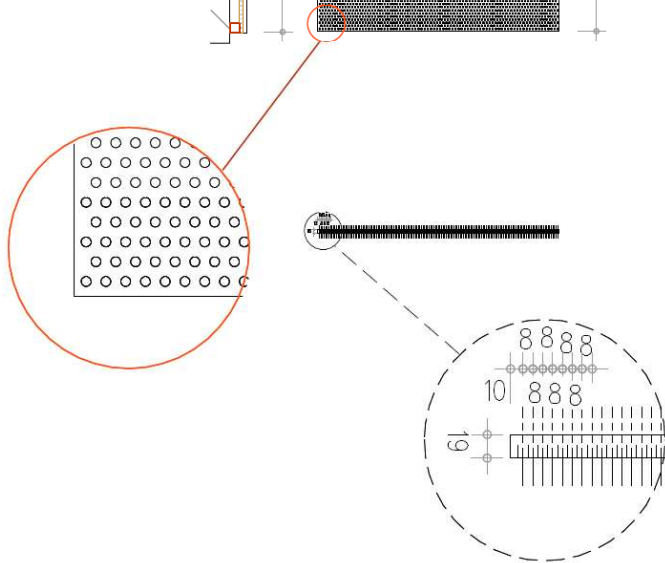
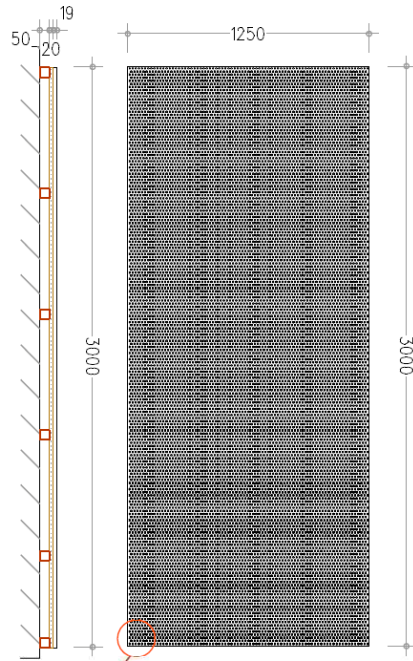


VRTANÁ DESKA $\varnothing 8/16/16$

typy zkoušky:

7.2) Ursa Aku 20 mm + 40 mm mezera





VRTANÁ DESKA $\varnothing 8 / 16 / 16$

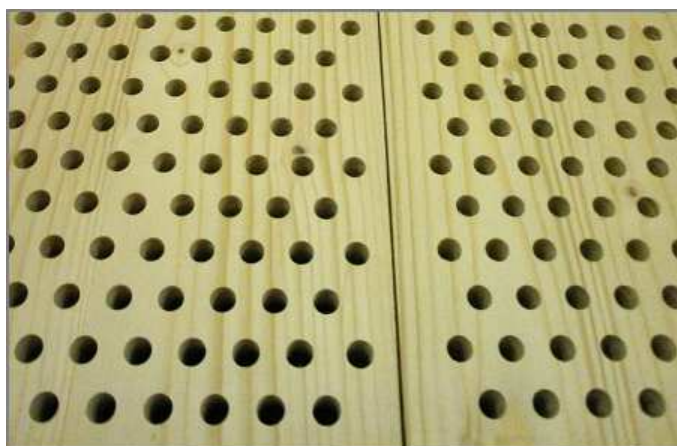
typy zkoušky:

7.3) Fibertex 450 g/m² + 50 mm mezera

(var. 8)



Zkušební vzorek v dozvukové místnosti



Detail perforace desky