



TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s. p.,  
pobočka 0400 - Teplice, zkušební laboratoř 1018.4 akreditovaná ČIA  
Tolstého 447, 415 03 Teplice, tel.: 417 537 382, 417 537 414, fax: 417 537 414

Zakázkové číslo: Z040 12 0113

# PROTOKOL

o měření zvukové pohltivosti podle ČSN EN ISO 354

č. 040-042308

Objednatel : ENROLL CZ spol. s r.o.  
Nová Ves 190  
463 31 Chrástava

Počet výtisků: 3

Výtisk číslo: 1

Přílohy: 3

**Upozornění:** Protokol nesmí být bez písemného souhlasu TZÚS reprodukován jinak, než celý.  
Výsledky se týkají pouze uvedeného předmětu zkoušky.



Teplice 08.10.2012

## 1. VÝCHOZÍ ÚDAJE

### 1.1 Zadání zkoušky

Změřit činitel zvukové pohltivosti celulózové tepelné izolace TEMPELAN. Měření provést v laboratorních podmínkách v difuzním poli při všesměrovém dopadu zvuku, podle ČSN EN ISO 354.

Objednávka č.: smlouva Z040120113

Výrobce vzorku: ENROLL CZ spol. s r.o.  
Nová Ves 190  
463 31 Chrastava

### 1.2 Místo a datum zkoušky

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., pobočka Teplice  
Zkušební laboratoř 1018.4 akreditovaná ČIA, laboratoř stavební akustiky  
Detašované pracoviště dozvuková komora Soning  
Plzeňská 846/66  
151 24 Praha 5

Zkušební místnosti: S1 (dozvuková komora)





### 1.3 Odběr vzorků a zkoušené konstrukce

Údaje o složení vzorku byly převzaty z podkladů výrobce. Uváděné technické parametry slouží pro kontrolní a dokumentační účely a mají pouze informativní charakter.

Datum přijetí	Evidenční číslo TZÚS	Označení vzorku	Datum instalace	Datum zkoušek
02.10.2012	12/1637	EN7	02.10.2012	02.10.2012

Tab. 1 - identifikace vzorku

Celulózová teplená izolace TEMPELAN tl. 70 mm  $\rho = 35 \text{ kg/m}^3$

Popis: Vzorek byl dodán ve formě sypkého materiálu, byl volně vysypán do zkušebního obdelníku s plochou 10,28 m<sup>2</sup> do výšky 7 cm. Toto odpovídá instalaci v praxi.

Zkušební plocha: 10,28 m<sup>2</sup>

### 1.4 Příprava vzorků a způsob montáže

Měřenou konstrukci dodal objednatel zkoušky. Při přejímce vzorku byla provedena vizuální kontrola typu výrobku dle předložené specifikace. Složení vzorku odpovídá uvedenému popisu. Montáž provedli pracovníci TZUS s.p. Vzorek byl položen zadní částí na podlahu komory S1. Instalace odpovídá podmínkám ČSN EN ISO 354.

## 2. POUŽITÉ ZKUŠEBNÍ POSTUPY

### 2.1 Metoda měření

Měření bylo prováděno v dozvukové komoře podle ČSN EN ISO 354. Měření probíhá při všesměrovém dopadu zvukových vln na vzorek a je založeno na měření doby dozvuku prázdné komory a komory se zkoušeným vzorkem. Z rozdílu měření se stanovuje ekvivalentní pohltivá plocha vzorku a činitel zvukové pohltivosti  $\alpha_s$ . Měření probíhalo v rozsahu kmitočtových pásem 1/3 okt. od 100 do 5000 Hz.

Výsledkem zkoušky jsou hodnoty činitele zvukové pohltivosti  $\alpha_{si}$  v třetinooktávových pásmech v rozsahu od 100 do 5000 Hz. Hlavním výsledkem zkoušky, který se objektivně vztahuje k měřené konstrukci, je jednočíselná veličina vážené zvukové pohltivosti stěny  $\alpha_w$ .

①	ČSN EN ISO 354:2003	Akustika - Měření zvukové pohltivosti v dozvukové místnosti
---	------------------------	---

Tab. 2 – použité zkušební metody



Odchyly od normových postupů : bez odchylek

### Popis zkoušky:

Průměrná doba dozvuku v dozvukové místnosti se zjišťuje měřením s namontovaným zkušebním vzorkem a bez vzorku. Ekvivalentní pohltivá plocha  $A_1$ , v metrech čtverečných, prázdné dozvukové místnosti se vypočítá pomocí vzorce:

$$A_1 = \frac{55,3V}{cT_1} - 4Vm_1$$

Kde

- V je objem, v metrech kubických, prázdné dozvukové místnosti;
- c rychlost šíření zvuku ve vzduchu, v metrech za sekundu (pro obvyklé laboratorní teploty v rozmezí od  $t = 15\text{ °C}$  až  $30\text{ °C}$  se hodnota určí jako  $c = 331 + 0,6t$  (m/s);
- $T_1$  doba dozvuku, v sekundách, prázdné dozvukové místnosti;
- $m_1$  součinitel útlumu ve vzduchu, v  $\text{m}^{-1}$ , vypočítaný podle ISO 9613-1 s ohledem na klimatické podmínky, které panovaly v prázdné dozvukové místnosti během měření.

Hodnotu  $m_1$  lze vypočítat ze součinitele útlumu  $\alpha$ , který se používá v ISO 9613-1, podle vzorce:

$$m = \frac{\alpha}{10 \lg(e)}$$

Ekvivalentní pohltivá plocha  $A_2$ , v metrech čtverečných, dozvukové místnosti obsahující zkušební vzorek se vypočítá pomocí vzorce:



$$A_2 = \frac{55,3V}{cT_2} - 4Vm_2$$

Kde

V a c mají stejný význam jako v předchozím odstavci;

$T_1$  doba dozvuku, v sekundách, dozvukové místnosti po vložení zkušební vzorku;  
 $m_2$  součinitel útlumu ve vzduchu, v  $m^{-1}$ , vypočítaný podle ISO 9613-1 s ohledem na klimatické podmínky, které panovaly v dozvukové místnosti s vloženým vzorkem.

Ekvivalentní pohltivá plocha A, v metrech čtverečných, se vypočítá pomocí vzorce:

$$A_T = A_2 - A_1 = 55,3V \left( \frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4V(m_2 - m_1)$$

Kde

$c_1$  je rychlost šíření zvuku ve vzduchu při teplotě  $t_1$ ;  
 $c_2$  rychlost šíření zvuku ve vzduchu při teplotě  $t_2$ ;  
 $A_1, V, T_1, m_1, A_2, T_2$  a  $m_2$  mají stejný význam jako v předchozích odstavcích.

Činitel zvukové pohltivosti  $\alpha$  vzorku se vypočítá pomocí vzorce:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

Kde

$A_T$  je ekvivalentní pohltivá plocha A, ve čtverečních metrech  
 $S$  plocha, v metrech čtverečných, pokrytá zkušebním vzorkem

## 2.2 Použité přístroje

Norsonic typ 118 – integrační zvukoměr třídy přesnosti 1, vyhovující normám IEC 60651, 60804, 61672-1, 61260, základní paměť na 2 500 000 údajů. Sériové číslo 31991, ověřovací list č. 6035-OL-Z007-12, platný do 14.02.2014.

Mikrofon Norsonic typ 1225 a předzesilovač typ 1205, sériové číslo 92003, ověřovací list č. 6035-OL-M0005-12, platný do 09.02.2014.

Akustický kalibrátor Norsonic typ 1251, sériové číslo 31612. Měřidlo splňuje požadavky IEC 942, kalibrační list č. 6035-KL-K0007-12, platný do 07.02.2014.

Teploměr a vlhkoměr Testo 608-H1, sériové číslo 445815, kalibrační list č. KLT-10K-886, platný do 07.11.2015.





Číslicový barometr VOLTCRAFT DL180-THP, sériové číslo 10052467, kalibrační list č. 1485/11, platný do 28.06.2016

Aparatura pro vybuzení zvukového pole půlkoule Norsonic typ 250 (120 dB)

Zpracování výsledků bylo kompletně provedeno na počítači pomocí software, který obsahuje vyhodnocení podle ČSN EN ISO 717-1 Akustika - Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 1: Vzduchová neprůzvučnost.

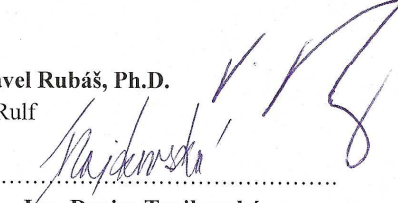
### 3. VÝSLEDKY ZKOUŠEK

Výsledky zkoušky jsou uvedeny v přílohách.

### 4. ZÁVĚR

**Toto hodnocení se týká pouze výsledků zkoušek. Nenahrazuje hodnocení shody podle zákonných předpisů nebo jiných požadavků.**

Pracovník odpovědný za  
technickou stránku protokolu : Ing. Pavel Rubáš, Ph.D.  
Zkoušku provedl : Lukáš Rulf  
Externí spolupráce : -----

  
.....  
**Ing. Denisa Trajkovská**  
vedoucí AZL

KONEC PROTOKOLU



## Sound absorption coefficient according to ISO 354:2003

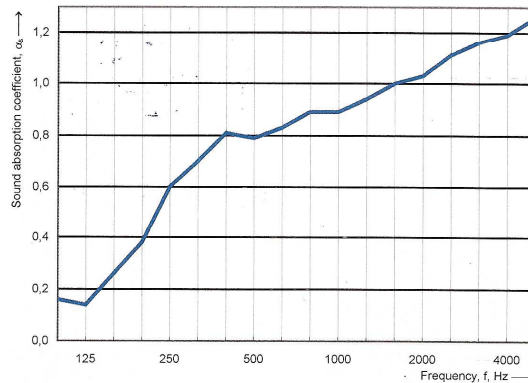
Measurement of sound absorption coefficient in a reverberation room

Client: ENROLL CZ spol. s r.o., Nová Ves 190, 463 31 Chrástava Date of test: 2.10.2012  
 Description: Celulózová tepelná izolace TEMPELAN tl. 7 cm

Object: ---

Surface area:	10,28 m <sup>2</sup>	Empty reverberation room:	Relative humidity:	82,0 %	Reverberation room with object:	Relative humidity:	86,0 %
Reverberation room volume:	152,0 m <sup>3</sup>		Temperature:	19,8 °C		Temperature:	20,2 °C
			Barometric Pressure:	990 kPa		Barometric Pressure:	990 kPa

Frequency f [Hz]	$\alpha_s$
100	0,16
125	0,14
160	0,26
200	0,38
250	0,60
315	0,70
400	0,81
500	0,79
630	0,83
800	0,89
1000	0,89
1250	0,94
1600	1,00
2000	1,03
2500	1,11
3150	1,16
4000	1,19
5000	1,26



Company: Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., pobočka Teplice

No. of test report: Příloha č.1 k protokolu 040-042308, str. 1/2

Date: 04.10.2012

Signature: Ing. Pavel Rubáš, Ph.D.



## Sound absorption coefficient according to ISO 354:2003

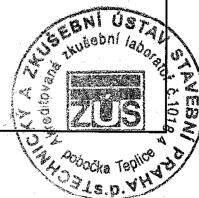
Measurement of sound absorption coefficient in a reverberation room

Frequency [Hz]	$\alpha_s$	A [m <sup>2</sup> ]	T1 [s]	T2 [s]
50	0,02	0,2	8,20	7,66
63	0,03	0,3	6,63	6,06
80	0,04	0,4	7,04	6,28
100	0,16	1,6	5,57	4,09
125	0,14	1,4	6,01	4,46
160	0,26	2,7	5,72	3,53
200	0,38	3,9	6,68	3,22
250	0,60	6,2	6,19	2,41
315	0,70	7,2	6,19	2,20
400	0,81	8,3	6,37	2,02
500	0,79	8,1	6,13	2,03
630	0,83	8,5	5,83	1,93
800	0,89	9,1	5,54	1,81
1000	0,89	9,2	5,13	1,75
1250	0,94	9,7	4,75	1,65
1600	1,00	10,3	4,49	1,56
2000	1,03	10,6	4,18	1,49
2500	1,11	11,4	3,64	1,39
3150	1,16	11,9	3,50	1,31
4000	1,19	12,2	2,92	1,21
5000	1,26	13,0	2,55	1,11

Surface area:	10,28 m <sup>2</sup>	Empty reverberation room:	Relative humidity:	82,0 %	Reverberation room with object:	Relative humidity:	86,0 %
Reverberation room volume:	152,0 m <sup>3</sup>	Temperature:	19,8 °C	Temperature:	20,2 °C	Barometric Pressure:	990,0 kPa
		Barometric Pressure:	990,0 kPa				

Remarks:

No. of test report: Příloha č.1 k protokolu 040-042308, str. 2/2





Výpočtové stanovení  $\alpha_w$   
(mimo rozsah akreditace AZL)

	$f_i$ (Hz)	$\alpha$ (dB) 1/3	$\alpha_{pi}$	REF	REF-P
	50	0,02	0,03	---	---
	63	0,03			
	80	0,04			
	100	0,16	0,19	---	---
	125	0,14			
	160	0,26			
250	200	0,38	0,56	0,80	0,60
	250	0,60			
	315	0,70			
500	400	0,81	0,81	1	<b>0,80</b>
	500	0,79			
	630	0,83			
1000	800	0,89	0,91	1	0,80
	1000	0,89			
	1250	0,94			
2000	1600	1,00	1,05	1	0,80
	2000	1,03			
	2500	1,11			
4000	3150	1,16	1,20	0,9	0,70
	4000	1,19			
	5000	1,26			

Třída	$\alpha_w$
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; 0,02; 0,25
NPD	0,00; 0,05; 0,10



## Interpretace výsledků měření podle ČSN EN ISO 11654

### Akustika - Absorbéry zvuku používané v budovách

### Hodnocení zvukové pohltivosti (mimo rozsah akreditace AZL)

$\alpha_w$  je vážený číselný koeficient zvukové pohltivosti odvozený z naměřených hodnot, jde o jednočíselnou kmitočtově nezávislou hodnotu, která je rovná hodnotě směrné křivky na 500 Hz po jejím posuvu, jak stanoví ČSN EN ISO 11654.

Evidenční číslo TZÚS	Hodnocená konstrukce	$\alpha_w$ Vážený číselný koeficient pohltivosti	Třída
12/1637	Celulózná izolace TEMPELAN tl. 7 cm	<b>0,80 (H)</b>	<b>B</b>

Tab. 3 - vyhodnocení  $\alpha_w$  ze změřených hodnot

ČSN EN ISO 11654 stanoví metodu, kterou mohou být kmitočtově závislé hodnoty číselného koeficientu zvukové pohltivosti převedeny na jediné číslo. Předtím jsou hodnoty číselného koeficientu zvukové pohltivosti změřené podle ISO 354 v třetinooktávních kmitočtových pásmech převedeny na hodnoty pro oktávní pásma. Jednočíselné hodnocení zvukové pohltivosti stanovené touto mezinárodní normou může být použito k formulaci požadavků a k popisu akustických vlastností výrobků pohlcujících zvuk určených pro obvyklé použití v běžných kancelářích, chodbách, učebnách, nemocnicích, atd. Norma je v zásadě použitelná pro všechny stavební materiály, jejichž číselný koeficient zvukové pohltivosti byl určen podle ISO 354. Není použitelná pro hodnocení zvukové pohltivosti protihlukových clony u silnic a povrchů silnic.

Klasifikační systém je především určen pro použití v širokém kmitočtovém pásmu. K výpočtu třídy zvukové pohltivosti se používá jednočíselných hodnot  $\alpha_w$ .

