



Pracoviště: Regionální inovační centrum elektrotechniky
Protokol č.: 22190-AK-1804

Měření zvukové pohltivosti sedadel opery

Vypracoval: Ing. Stanislav Bouzek
Měřili: Ing. Stanislav Bouzek, Ing. Martin Sýkora PhD.
Počet stran: 10
Datum vydání: 22. 10. 2018
Datum měření: 15. 10. 2018
Revize: 1

| | |
|---|--|
| Objednatel: | Ing. Jan Tuček SONING Praha a.s. Plzeňská 846/66, 150 00 Praha 5 |
| Výrobce zkušební vzorku: | Král Interier CZ, s.r.o. |
| Předmět měření: | Měření ekvivalentní pohltivé plochy sedadel opery |
| Datum příjmu zkušební vzorku: | 15. 10. 2018 |
| Datum instalace zkušební vzorku: | 15. 10. 2018 |
| Datum měření: | 15. 10. 2018 |
| Měření provedli: | Ing. Stanislav Bouzek Regionální inovační centrum elektrotechniky Univerzitní 8, 306 14 Plzeň Ing. Martin Sýkora, PhD. Katedra technologií a měření, FEL, ZČU v Plzni Univerzitní 8, 306 14 Plzeň |
| Měření přítomni: | Ing. Jan Tuček SONING Praha a.s. Plzeňská 846/66, 150 00 Praha 5 |
| Metoda měření: | ČSN EN ISO 354 Akustika – Měření zvukové pohltivosti v dozvukové místnosti, listopad 2003 |

Obsah

| | | |
|---|--|---|
| 1 | ÚVOD | 3 |
| 2 | MĚŘICÍ PŘÍSTROJE | 3 |
| 3 | CHARAKTERISTIKA DOZVUKOVÉ KOMORY | 3 |
| 4 | POPIS ZKUŠEBNÍHO VZORKU | 4 |
| 5 | POPIS MĚŘENÍ..... | 4 |
| 6 | VÝSLEDKY MĚŘENÍ..... | 6 |
| 7 | POROVNÁNÍ S PŮVODNÍMI SEDADLY | 8 |
| 8 | PŘÍLOHY..... | 9 |

1 Úvod

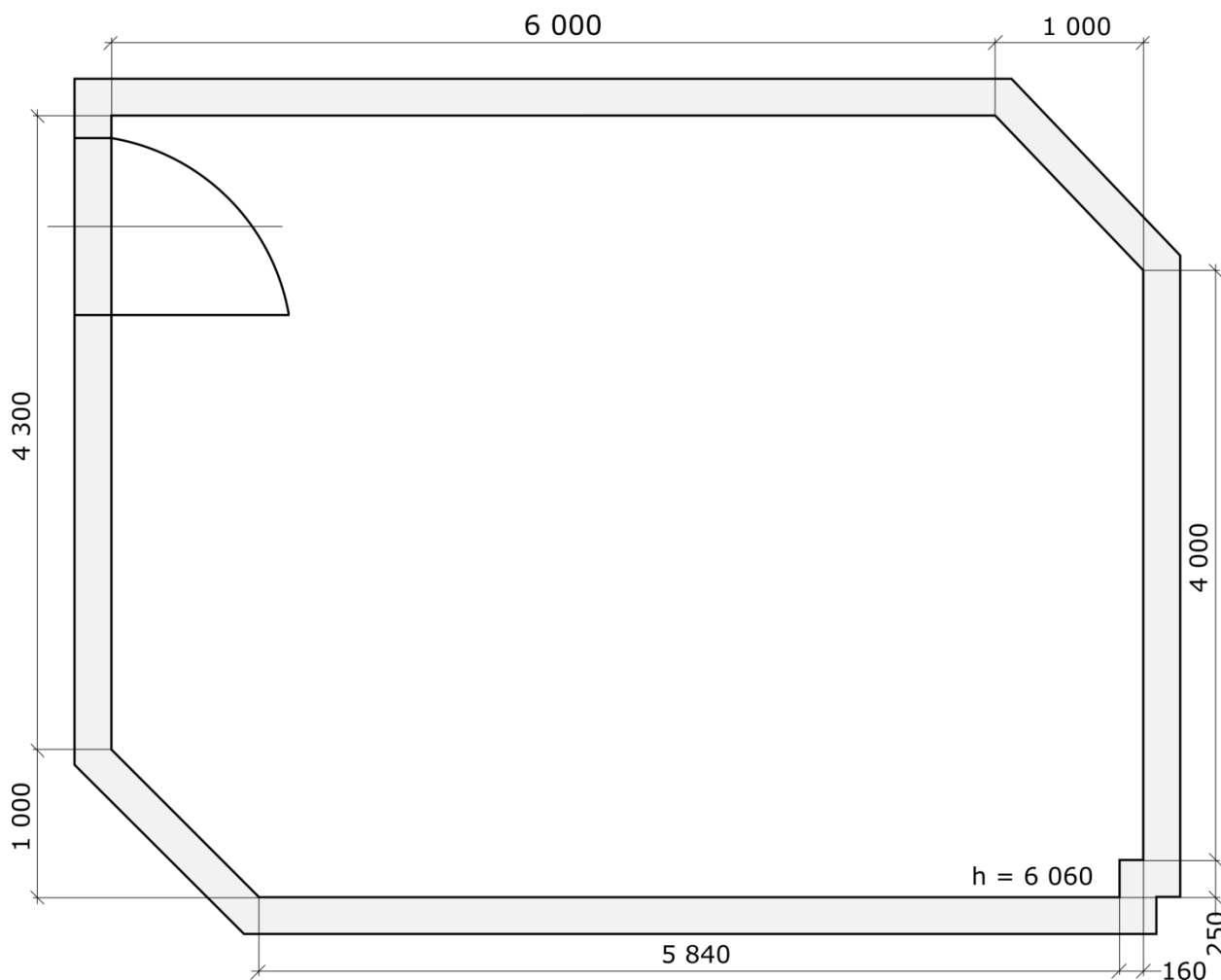
Dne 15. 10. 2018 se konalo měření ekvivalentní pohltivé plochy nových sedadel do opery. Objednatelem zkoušky byl Ing. Jan Tuček, SONING Praha a.s., Plzeňská 846/66, 150 00 Praha 5. Při měření bylo postupováno v souladu s normou ČSN EN ISO 354 Akustika - Měření zvukové pohltivosti v dozvukové místnosti, listopad 2003. Po domluvě s objednatelem bylo provedeno měření na vzorku sestávajícím z 11 kusů sedadel. Za firmu objednatele se měření zúčastnil Ing. Jan Tuček.

2 Měřicí přístroje

- **analyzátor B&K PULSE**, SW v. 19.0, v. č. 2241811
- **mikrofony pro všesměrový dopad B&K**
 - **vložka 4943** v. č. 2479538, **předzesilovač 2669c** v. č. 2488025
 - **vložka 4943** v. č. 2479537, **předzesilovač 2669c** v. č. 2488024
 - **vložka 4943** v. č. 2479496, **předzesilovač 2669c** v. č. 2498150
 - **vložka 4943** v. č. 2527729, **předzesilovač 2669c** v. č. 2544011
- **pasivní reprobox Yamaha S115**, v. č. 074146449
- **výkonový zesilovač QSC PLX2 1804**, v. č. 111252935
- **kalibrátor B&K 4231**, v. č. 3006028
- **teploměr, vlhkoměr Omega HH311**, v. č. 050202152

3 Charakteristika dozvukové komory

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Půdorysné rozměry komory | viz obr. 1 |
| Výška místnosti | $h = 6,1 \text{ m}$ |
| Objem místnosti | $V = 214,9 \text{ m}^3$ |
| Celková plocha stěn | $S = 214,4 \text{ m}^2$ |
| Maximální plocha zk. vzorku | $S_{vz} = 12,6 \text{ m}^2$ |
| Počet difuzorů | $n = 14 \text{ ks}$ |
| Plocha difuzorů | $S_d = 24,3 \text{ m}^2$ |



Obr. 1: Schématické znázornění půdorysu dozvukové komory FEL ZČU

4 Popis zkušební vzorku

Zkušební vzorek tvořila sestava 11 sedadel v konfiguraci 4 – 3 – 4 s přesazením, viz obr. 3 v příloze. Sedáky byly v době měření zvednuté.

5 Popis měření

Činitel zvukové pohltivosti je měřen dle ČSN EN ISO 354 (listopad 2003).

Podstata zkoušky spočívá v měření doby dozvuku prázdné dozvukové komory a se zkušebním vzorkem. Z těchto hodnot se použitím Sabineovy rovnice (1) vypočítá ekvivalentní pohltivá plocha A_T zkušební vzorku.

Měření doby dozvuku bylo provedeno v třetinooktávových pásmech se středními kmitočty od 100 Hz do 5 kHz. Dozvuková místnost byla buzena růžovým šumem. Počet prostorově nezávislých vyhodnocovaných dozvukových křivek byl 24. To odpovídá kombinaci 2 pozic zdroje signálu a 12 pozic mikrofónů. V každé pozici mikrofónu bylo provedeno skupinové průměrování z 5 poklesových křivek.

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

kde

- c_1 je rychlost šíření zvuku ve vzduchu při teplotě t_1
- c_2 je rychlost šíření zvuku ve vzduchu při teplotě t_2
- A_1 je ekvivalentní pohltivá plocha prázdné dozvukové místnosti
- V je objem prázdné dozvukové místnosti
- T_1 je doba dozvuku prázdné dozvukové místnosti
- m_1 je součinitel útlumu ve vzduchu dle ČSN ISO 9613-1 pro klimatické podmínky při měření prázdné dozvukové místnosti
- A_2 je ekvivalentní pohltivá plocha dozvukové místnosti se vzorkem
- T_2 je doba dozvuku dozvukové místnosti se vzorkem
- M_2 je součinitel útlumu ve vzduchu dle ČSN ISO 9613-1 pro klimatické podmínky při měření dozvukové místnosti se vzorkem

6 Výsledky měření

Výrobek: Sedadla opery (Král Interier CZ, s.r.o.)
Výrobce: -
Popis vzorku: Sestava je tvořena 11 sedadly v konfiguraci 4 – 3 – 4 s přesazením. Sedáky byly v době měření zvednuté.

Údaje o zkušebním vzorku

Rozměry: - **Tloušťka vzorku:** -
Plocha: 11 ks **Tl. vzduchové mezery:** -

Údaje o dozvukové místnosti

Objem: 214,9 m³ **Datum měření:** 15. 10. 2018
Teplota vzduchu t_1 : 20,5 °C **Relativní vlhkost ϕ_1 :** 59,4 %
Teplota vzduchu t_2 : 20,7 °C **Relativní vlhkost ϕ_2 :** 61,1 %

Tab. 2: Ekvivalentní pohltivá plocha A_T v třetinooktávových pásmech

| f [Hz] | T_1 [s] | T_2 [s] | m_1 [m ⁻¹] | m_2 [m ⁻¹] | A_1 [m ²] | A_2 [m ²] | A_T [m ²] |
|----------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 100 | 15,67 | 10,16 | 5,80E-05 | 5,80E-05 | 2,16 | 3,36 | 1,20 |
| 125 | 15,01 | 7,19 | 8,89E-05 | 8,89E-05 | 2,23 | 4,74 | 2,50 |
| 160 | 18,23 | 8,68 | 1,34E-04 | 1,34E-04 | 1,79 | 3,87 | 2,09 |
| 200 | 17,86 | 8,56 | 1,98E-04 | 1,98E-04 | 1,77 | 3,87 | 2,10 |
| 250 | 17,32 | 7,17 | 2,83E-04 | 2,83E-04 | 1,76 | 4,58 | 2,82 |
| 315 | 15,73 | 6,25 | 3,87E-04 | 3,87E-04 | 1,87 | 5,21 | 3,34 |
| 400 | 14,95 | 5,27 | 5,09E-04 | 5,09E-04 | 1,88 | 6,13 | 4,25 |
| 500 | 13,4 | 4,83 | 6,42E-04 | 6,42E-04 | 2,03 | 6,61 | 4,58 |
| 630 | 12,2 | 4,63 | 7,83E-04 | 7,83E-04 | 2,17 | 6,80 | 4,63 |
| 800 | 10,63 | 4,38 | 9,33E-04 | 9,33E-04 | 2,46 | 7,11 | 4,65 |
| 1000 | 9,92 | 4,14 | 1,11E-03 | 1,11E-03 | 2,54 | 7,42 | 4,88 |
| 1250 | 8,63 | 3,99 | 1,33E-03 | 1,33E-03 | 2,87 | 7,52 | 4,65 |
| 1600 | 7,65 | 3,82 | 1,65E-03 | 1,65E-03 | 3,11 | 7,65 | 4,54 |
| 2000 | 6,72 | 3,49 | 2,13E-03 | 2,13E-03 | 3,32 | 8,07 | 4,75 |
| 2500 | 5,63 | 3,19 | 2,88E-03 | 2,88E-03 | 3,68 | 8,38 | 4,70 |
| 3150 | 4,87 | 2,87 | 4,03E-03 | 4,03E-03 | 3,65 | 8,58 | 4,93 |
| 4000 | 3,66 | 2,44 | 5,85E-03 | 5,85E-03 | 4,44 | 9,17 | 4,73 |
| 5000 | 2,97 | 2,08 | 8,73E-03 | 8,73E-03 | 4,16 | 9,17 | 5,01 |

Výrobek: Sedadla opery (Král Interier CZ, s.r.o.)

Výrobce: -

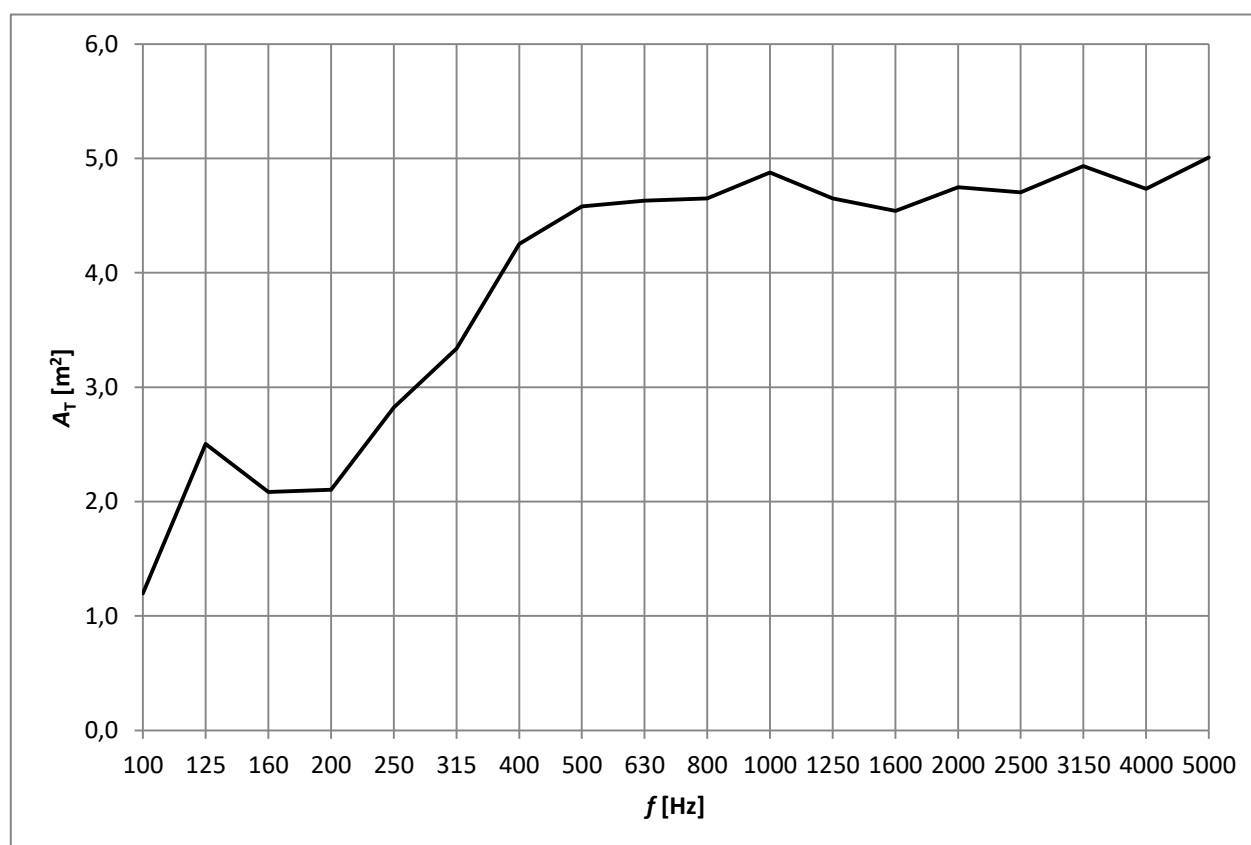
Popis vzorku: Sestava je tvořena 11 sedadly v konfiguraci 4 – 3 – 4 s přesazením. Sedáky byly v době měření zvednuté.

Údaje o zkušebním vzorku

| | | | |
|-----------------|-------|------------------------------|---|
| Rozměry: | - | Tloušťka vzorku: | - |
| Plocha: | 11 ks | Tl. vzduchové mezery: | - |

Údaje o dozvukové místnosti

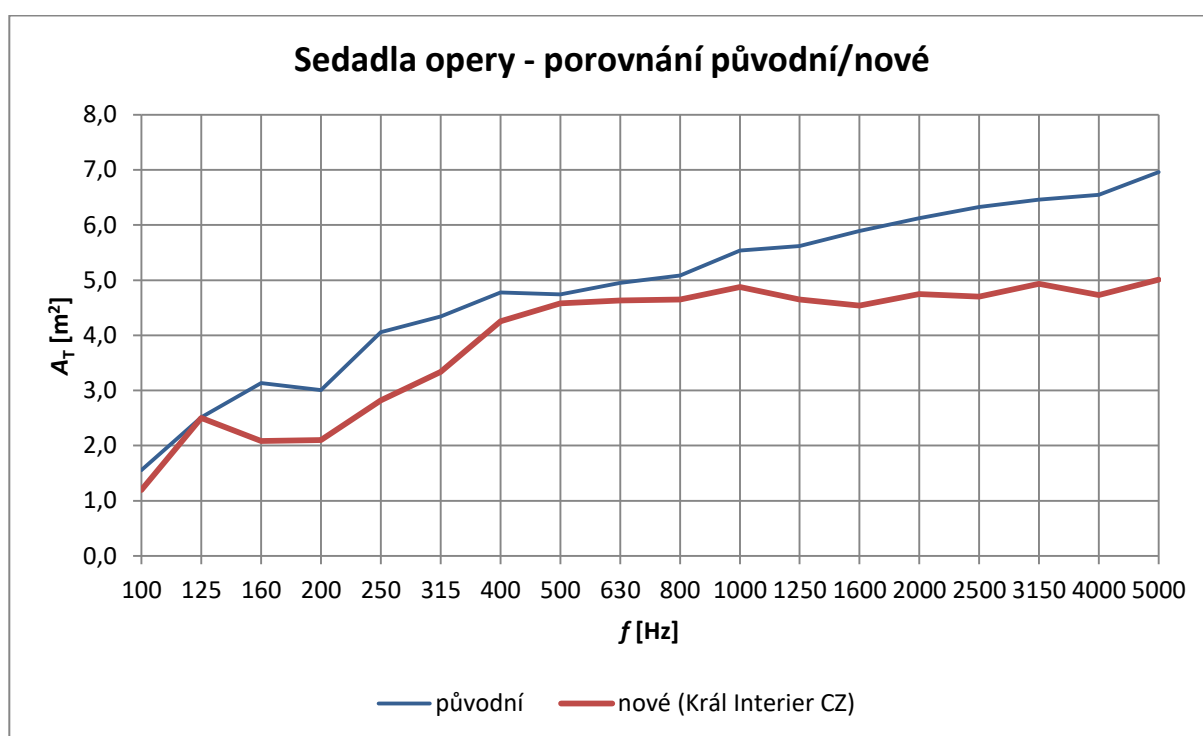
| | | | |
|---------------------------------------|----------------------|---|--------------|
| Objem: | 214,9 m ³ | Datum měření: | 15. 10. 2018 |
| Teplota vzduchu t₁: | 20,5 °C | Relativní vlhkost φ₁: | 59,4 % |
| Teplota vzduchu t₂: | 20,7 °C | Relativní vlhkost φ₂: | 61,1 % |



Graf 1: Ekvivalentní pohltivá plocha A_T v závislosti na frekvenci

7 Porovnání s původními sedadly

V následujícím grafu 2 je pro porovnání uvedena také ekvivalentní pohltivá plocha A_T původních sedadel opery, které by nový typ vyráběný firmou Král Interier CZ měl nahradit. Měření původních sedadel probíhalo pro stejnou konfiguraci sedadel 4-3-4. Bylo provedeno 18.5. 2017 stejnou měřicí metodou a za porovnatelných klimatických podmínek. K měření původních sedadel byl 25.5. 2017 vydán protokol č. 22190-AK-1701. Nová sedadla jsou dle výsledků měření méně pohltivá v třetino-oktávových pásmech 160 – 315 Hz a také od pásma 1 kHz výše. To může být způsobeno rozdílnou plochou čalounění a konstrukcí, viz zadní pohled na sedadla (obr. 2).



Graf 2: Ekvivalentní pohltivá plocha A_T , porovnání původních a nových sedadel



Obr. 2: Zadní strana sedadel (vlevo – nové, vpravo – původní)

8 Přílohy



Obr. 3: Rozestavení nových sedadel při měření ekvivalentní pohltivé plochy



*Obr. 4: Rozestavení původních sedadel při měření ekvivalentní pohltivé plochy
(měřeno 18.5. 2017)*