



Uppgifter 10

Byggnadsakustik – Del 1

Anta två rum med en avskiljande vägg emellan. Rum 1 har storleken $L \times B \times H = 4 \times 5 \times 3$ m medan rum 2 har storleken $L \times B \times H = 6 \times 5 \times 3$ m. Den avskiljande väggen har ett reduktionstal som är $R=30$ dB, samma för alla frekvenser (inte helt realistiskt). En sonometer är placerad i varje rum.

Vi tänker oss att det är endast taken i de båda rummen som absorberar ljudenergi. I rum 1 är takets absorptionskoefficient $\alpha=0.6$ medan det i rum 2 är $\alpha=0.5$. Vi antar samma α för alla frekvenser för enkelhets skull.

Nu sätter vi på en högtalare med rosa brus (brus med lika ljudenergi för varje tersband) vid en av långsidorna i rum 1, mitt emot skiljeväggen. Vi mäter med sonometern precis i mitten av samma rum och i mitten av rum 2.

1. Det tar visserligen några sekunder för ljudnivån att stiga upp till ett värde som den stabiliserar sig vid, men hur lång tid från det att högtalaren sätts på tar det innan mikrofonen i rum 1 först registrerar en ökning? Och hur lång tid tar det innan mikrofonen i rum 2 registrerar en ökning?
2. Om vi plottar ljudnivån i rum 1 som funktion av frekvensen, inte bara tersband utan med finare upplösning i frekvens, kommer ljudnivån för vissa låga frekvenser att vara lite högre än för andra. Vilka och varför?
3. Anta nu att ljudnivån i rum 1 är 70 dB för alla frekvenser. Vad kan vi förvänta oss för resultat om vi mäter ljudnivån i rum 2?
4. Vad är nu T_{60} i rum 2? Hur stor skillnad i dB får vi om vi sänker T_{60} i rummet till 0.5 s?
5. Förhållandet mellan skiljeväggens area och absorptionsarean i rum 2 blir ganska behändigt i det här fallet. Anta ett kubiskt rum ($L=B=H$). Vilken medelabsorptionskoefficient (alla ytor) krävs för att $R = L_1 - L_2$?
6. Om ljudenergi ständigt transmittas genom väggen från rum 1 till rum 2, hur kan vi då ha en konstant ljudnivå i rum 2?
7. Vad händer med ljudeffekten i rum 1 som infaller mot skiljeväggen och som inte transmittas?
8. I båda rummen kan vi uppleva ett fladdereko. Det hänger ihop med ett problem som gör att beräkningen av efterklangstid inte är helt trovärdig. Hur kan man åtgärda fladderekot?

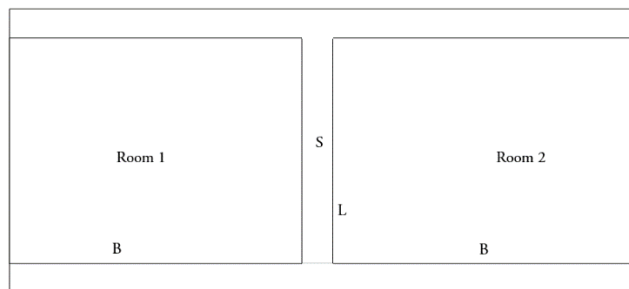
Answers (Del 1):

1. Rum 1: 5.9 ms / Rum 2: 20.6 ms (egentligen lite längre tid eftersom det tar lite tid för väggen att sättas i svängning)
2. Frekvenser med högre ljudnivå: 34 Hz, 42.5 Hz, 54.4 Hz, 68 Hz, 80.2 Hz, osv. Resonansfrekvenser (rum 1): mellan hårda väggarna.
3. 40 dB
4. 0.96 s. Minskning med ljudnivån med 2.8 dB
5. $\alpha=17$
6. Det är en jämvikt då det är lika mycket energi som flödar in genom väggen som absorberas i taket.
7. Den reflekteras.
8. Absorbenterna är inte jämnt fördelade i rummet, vilket är en förutsättning för Sabines formel. Parallella reflekterande ytor ger upphov till fladdereko och resonanser (se uppg 2).



Byggnadsakustik – Del 2

Den här uppgiften handlar om en enkelvägg av betong med tjockleken 75 mm, densiteten 500 kg/m^3 och E-modulen 1.4 GPa . Väggen befinner sig mellan två lika stora rum med måtten $L \times B \times H = 4 \times 5 \times 2.4 \text{ m}^3$. Den avskiljande väggen har arean $S = 4 \times 2.4 \text{ m}^2$.



Figur 1. Rum 1 och 2 ovanifrån.

- Bestäm reduktionstalskurvan för en enkelvägg av betong enligt masslagen mellan 100 Hz och 500 Hz.
- Gäller verkligen masslagen i detta område?
- Anta att samtliga väggar har samma tjocklek och material, och att golv och tak är av mycket större dimensioner. Vi begränsar oss till en enda frekvens $f=250 \text{ Hz}$ och antar vidare för enkelhets skull att alla flanktransmissionsvägar har samma reduktionstal $R_{f,i}=45 \text{ dB}$ vardera vid den aktuella frekvensen. Beräkna total ljudreduktion.

Total ljudreduktion mellan rummen kan uttryckas med följande uttryck:

$$R_{tot} = -10 \log \left(10^{-R_d/10} + \sum_i 10^{-R_{f,i}/10} \right)$$

där R_d är reduktionstalet för direkttransmissionen och $R_{f,i}$ är ljudreduktionstalet för transmissionsväg i .

Answers (Del 2):

- $R(f=100\text{Hz}) = 29 \text{ dB}$, $R(f=500\text{Hz}) = 43 \text{ dB}$, linjärt däremellan vid log-skala för frekvensen.
- Koincidens sker vid 507 Hz, masslagen giltig till strax innan 500 Hz.
- 6 flanktransmissionsvägar och $R_d = 37 \text{ dB}$ ger $R_{tot} = 34 \text{ dB}$.