



Tentamen – Ljud i byggnad och samhälle, VTAF01, 2016-08-18

Tentamensuppgifterna består av 6 st teori- eller räkneuppgifter och ger maximalt 60 poäng. För godkänd tentamen och slutbetyg i kursen krävs minst 30 poäng.

Svar och uppställda ekvationer skall motiveras och beräkningarna redovisas så att de utan svårighet kan följas. Teorifrågor ska besvaras så tydligt som möjligt utan onödiga utsvävningar eller med långa uppsatser. Endast **en** uppgift får förekomma på varje papper, eftersom tentamen vid rättning ska kunna delas upp i en hög för varje uppgift. **Skriv din kod på alla papper.** Hjälpmedel: Utdelad formelsamling utan extra anteckningar och ej programmerad fickräknare. Uppgifterna är inte ordnade efter svårighetsgrad.

Om inget annat anges gäller följande för luft: $c = 340$ m/s, $\rho c = 415$ Pa·s/m.

Uppgift 1 (10 p)

I närheten av en väg mäts följande A-vägda ljudnivåer upp vid olika tider på dygnet.

Klockslag	0-06	06-09	09-15	15-19	19-24
L_A (dBA)	45	70	50	68	50

Mätningarna genomförs vid en uteplats med mikrofonen precis intill väggen.

- Beräkna uppmätt $L_{Aeq,24h}$ (2p)
- Överskrids riktvärdet för vägtrafik vid uteplats i anslutning till bostad enligt infrastrukturpropositionen (som är 55 dB frifältsvärde)? Varför brukar man använda en A-vägning i värdena i de flesta normer? (2p)
- På grund av en trafikomläggning räknar man med att trafikmängden vid vägen kommer att tredubblas under en begränsad tidsperiod. Vad kan man räkna med för $L_{Aeq,24h}$ vid uteplatsen (frifältsvärde) under den perioden? (2p)
- Ge förslag på någon praktiskt och ekonomiskt genomförbar åtgärd man kan vidta för att minska trafikbullernivåerna under denna begränsade tid. (2p)
- Ange några argument för varför man bör försöka hålla ljudnivåerna så låge som möjligt vid bostäder. (2p)



Uppgift 2 (10 p)

I ett tomt och ljudhårt rum med dimensionerna $5.6 \times 5.6 \times 5.8 \text{ m}^3$ har följande efterklangstider mätts upp för olika frekvenser:

$f(\text{Hz})$	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{60}(\text{s})$	4.1	5.1	7.5	7.8	7.9	8.1

- Beräkna väggarnas/golvets/takets medelabsorptionskoefficient för respektive frekvens. (5p)
- En 0.5 m^2 lampa specialdesignad för att absorbera ljud hängs in och efterklangstiden mäts igen i rummet med följande resultat:

$f(\text{Hz})$	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{60}(\text{s})$	3.8	4.6	7.0	7.1	7.0	6.4

Bestäm lampans absorptionsarea för de olika frekvenserna. (5p)

Uppgift 3 (10 p)

En fasadvägg med sammanlagda arean 15 m^2 består av ett väggmaterial med reduktionstalet 60 dB och ett tvåglasfönster med arean 1.5 m^2 med reduktionstalet 30 dB. Dessutom finns ett litet ventilationsdon med en fri area på 400 mm^2 där man kan anta att allt ljud släpps igenom.

- Beräkna sammansatt reduktionstal för fasadväggen. (5p)
- Ordna de tre komponenterna (vägg, fönster och ventilationsdon) efter hur stor andel av den totalt infallande ljudeffekten (på hela väggytan) de släpper igenom. Motivera med beräkning. (5p)

Uppgift 4 (10 p)

Svara följande frågorna:

- Maximal ljudabsorption och energiförlust uppnår man i de punkter där luften rör sig som mest, alltså där partikelhastigheten är maximal. Anta att vi sätter en tunn absorbent 0.25 m ut från en vägg. För vilka frekvenser kan vi förvänta oss hög ljudabsorption om vi antar normalt infall mot väggen? (5 p)
- Ett kaklat badrum har golvarean $1.65 \times 2.8 \text{ m}^2$. Beräkna de 5 lägsta egenfrekvenserna i rummet. Anta att taket är absorberande och beakta endast horisontella svängningar. (5p)



Uppgift 5 (10 p)

Färklara följande fenomen:

- Hur kommer det sig att man kan höra någon tala även när denne är helt och hållet bortvänd? Anta att båda står mitt på en snötäckt åker som absorberar all inkommande ljudeffekt. Vilken del av talet (vilka frekvenser) hörs bäst/sämst och varför? (2p)
- När man står och sjunger i ett helkaklat badrum så hörs vissa toner betydligt högre än annars. Vad behöver man veta för att kunna förutsäga vilka toner som hörs bäst? (2p)
- Två högtalare sänder ut var sin ton med samma frekvens $f=1$ kHz. Är de båda tonerna korrelerade? Vad händer när man flyttar huvudet i sidled och varför? (2p)
- Hur kan man gå tillväga för att bestämma en balks E-modul genom att knacka på den? (4p)

Uppgift 6 (10 p)

- Skissa reduktionstalskurvan som funktion av frekvensen (i log-skala) för en vägg bestående av två gipsskivor med tjockleken 13 mm *vardera* som limmats ihop. Gipsskivorna har densiteten 500 kg/m^3 och E-modulen 2 GPa. Anta att vi befinner oss ovanför väggens resonans (fåmodsområdet) i frekvens. (5p)
- Anta att denna vägg är lägenhetsavskiljande (inte helt realistiskt med en sådan tunn vägg). Vad är det för övriga faktorer som inverkar på hur mycket vi hör och störs av grannen? Och hur inverkar dessa faktorer? (5p)

LYCKA TILL!!