



Uppgifter vecka 1 – Grundläggande akustik

NB: Innan du börjar, kontrollera först bilagan "Review of maths" och påminn dig själv om logaritmer.

- Smärtgränsen för ljud går vid 130 dB. Vilket effektivvärde för ljudtrycket motsvarar det?
- Svara följande frågorna:
 - Vilket effektivvärde för ljudtrycket motsvarar $L_p = 0$ dB?
 - Vilken ljudnivå motsvarar helt tyst ($\tilde{p} = 0$)?
- Beräkna ljudtryckets effektivvärde $\tilde{p}$ utifrån ljudfältet som uttrycks i $p(x, t) = \hat{p} \cos(\omega t - kx + \varphi)$ med amplituden $\hat{p} = 0.35$ Pa och en fixerad position ($x = x_0$).

Ledning 1: Sätt x och φ till 0 och rita upp svängningen p som funktion av t i ett diagram, samt p^2 som funktion av t och ta kurvans medelvärde över ett helt antal perioder.

Ledning 2: $\cos^2 x = \frac{1 + \cos 2x}{2}$

- Beräkna ljudnivån för ljudfältet i ovanstående uppgift.
- Atmosfärstryck är $p_{atm} = 101\,300$ Pa. Ett harmoniskt svängande ljudfält har maximalt denna amplitud. Beräkna utifrån detta den maximala teoretiska ljudnivån.
- Utgå från $L_p = 10 \log \left(\frac{\tilde{p}^2}{p_{ref}^2} \right)$, och visa att $L_p = 20 \log \left(\frac{\tilde{p}}{p_{ref}} \right)$.
- Beräkna A-vägd ljudnivå L_A från följande frekvensspektrum

$f(\text{Hz})$	63	125	250	500	1k	2k	4k
$L_n(\text{dB})$	75	77	82	75	67	60	55

- Anta att ljudnivån vid en större väg uppmäts och loggas under ett helt dygn. Beräkna ekvivalent ljudnivå $L_{eq,24h}$ och maxnivå L_{max} för följande mätresultat:
 - 60 dBA under 12 h och helt tyst resterande 12 h.
 - 60 dBA under 6 h och helt tyst resterande 18 h.
 - 60 dBA under 12 h och 50 dBA resterande 12 h.
 - 60 dBA under 6 h, 55 dBA under 6 h, 50 dBA under 6 h och helt tyst resten.
- Hur länge kan man ha en konstant ljudnivå på 100 dBA (och helt tyst resten av tiden) om $L_{eq,8h}$ inte får överstiga 85 dBA?
- En ljudkälla, t ex en bil, bullrar med en viss ljudnivå L_A .



- a. Hur mycket ökar ljudnivån om ytterligare en ljudkälla läggs till så att man får två likadana ljudkällor? (beräkna båda analytiskt och grafisk)
 - b. Hur mycket ökar ljudnivån med tre likadana ljudkällor?
 - c. Hur mycket ökar ljudnivån med fyra likadana ljudkällor?
11. Två maskiner står och bullrar med 30 dBA respektive 31 dBA vid en viss position.
- a. Beräkna den totala ljudnivån vid den positionen.
 - b. En tredje maskin ska köpas in och placeras intill de andra två. Hur högt får den maximalt bullra om den totala ljudnivån inte får överskrida 35 dBA?

Svar:

1. $\tilde{p} = 63 \text{ Pa}$
2. a) $\tilde{p} = \tilde{p}_{ref} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$
b) $L_p = -\infty$
3. $\tilde{p} = 0.25 \text{ Pa}$
4. $L_p = 82 \text{ dB}$
5. $L_{p,max,theory} = 191 \text{ dB}$
6. Theoretical
7. $L_A = 77 \text{ dBA}$
8. a) $L_{eq,24h} = 57 \text{ dBA}$
b) $L_{eq,24h} = 54 \text{ dBA}$
- c) $L_{eq,24h} = 57.4 \text{ dBA}$
- d) $L_{eq,24h} = 55.5 \text{ dBA}$
9. $t = 15 \text{ min}$
10. a) $L_2 = L_A + 3 \text{ dB}$
b) $L_3 = L_A + 4.8 \text{ dB}$
c) $L_4 = L_A + 6 \text{ dB}$
11. a) $L_2 = 33.5 \text{ dBA}$
b) $L_p = 29.6 \text{ dBA}$