



Ljud i byggnad och samhälle

Kristian Stålné
Teknisk Akustik

Innehåll

- Kursintroduktion, administrativa detaljer
- Grundläggande akustiska begrepp

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Lärare

- Föreläsningar och kursansvarig:
Tekn Dr Kristian Stålné, V-huset vän 4 (norr)
kristian.stalne@byggmek.lth.se
046-222 03 56
- Övningar:
Juan Negreira Montero
Kristian Stålné
- Administration:
Christina Glans, V-huset vän 5
christina.glans@bekon.lth.se

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Kurslitteratur/-material

- Kursbok 1: Grundläggande akustik
(E. Nilsson m.fl. avd för Teknisk Akustik 2008)
Finns att köpa på KFS
- Utdelat material
 - Kompletterande häften
 - Laborationsanvisningar
 - Projektuppgift
 - Formelsamling

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Hemsida

<http://www.akustik.lth.se/utbildning/kurser/>

- Föreläsningsanteckningar
- Övrigt kursmaterial
- Användbara resurser och länkar

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

2 st laborationer

- Tid bokas in på lista på föreläsningen (läsvecka 3-6)
 - Mätteknik och vibrationer
 - Ljudabsorption och ljudisolering
- Utförs i akustiklaboratoriet i källaren under vaktmästeriet
- Utförs i grupper om 2 studenter (ev 3)
 - Förberedelseuppgifter
 - Laborationsrapport

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Projektuppgift – mätning och simulering

- Tre fördefinierade uppgifter:

- Vibrationsmätning på bjälklag
- Trafikbullersituation
- Rumsakustik, akustisk reglering

Alternativ: fri uppgift – lösa egendefinerat problem

- Genomförs i grupper om 2 studenter (ev 3)

Redovisas i skriftlig rapport som lämnas in ons 7/3

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Examination

- Tentamen (50 %)

- Fredag 9/3 kl 8.00-13.00 i Sparta D.
- Blandning av teori och räkneuppgifter
- Hjälpmedel: Miniräknare och utdelat formelblad

- Projektuppgift (50 %)

- Betygsätts u, 3, 4, 5
- Komplettering i efterhand endast upp till betyg 3.
- Genomförda laborationer med godkända rapporter

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Schema

- 28 h föreläsningar, 28 h övningar, 4 h laborationer
- Laborationer

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Kursmål

- Kursen syftar till att ge studenterna grundläggande kunskaper om ljud och dess effekt på människan med tillämpning på bullerproblem som uppstår i byggnad och samhälle.

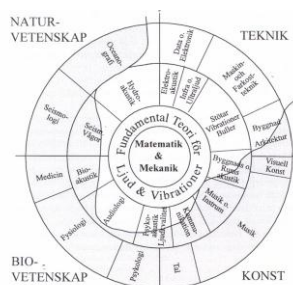
Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Kursinnehåll

- Grundläggande akustiska begrepp 1v
- Fysisk och matematisk genomgång av akustik och vågutbredning 2v
- Trafikbuller 1v
- Rumsakustik 1v
- Ljudisolering 1.5v

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

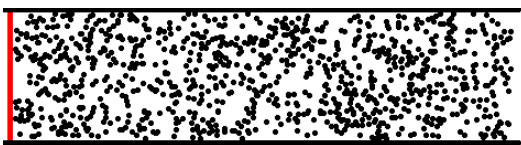
Lindseys akustiska hjul



Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Ljud = vågrörelse

- En rörelse som sprids genom ett medium, t ex luft
- Partiklarna svänger kring respektive jämviktslägen



©2002, Dan Russell

Animeringar: Dr. Dan Russell, Kettering University

Kristian Stååne / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Tryckvariation

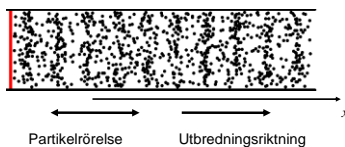
- Tryck som funktion av läge och tid: $p = p(x,t)$



Kristian Stååne / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Longitudinell vågrörelse

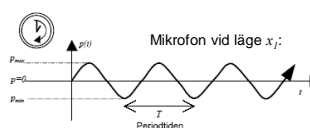
- Ljud = tryckvåg
- Här: harmonisk svängningsrörelse



Kristian Stååne / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

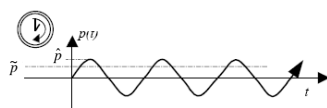
Amplitud – frekvens

- $f = 1/T$, antal perioder per sekund [1 Hz = 1 s⁻¹]
- $p(t) = \hat{p} \sin(2\pi / T)$

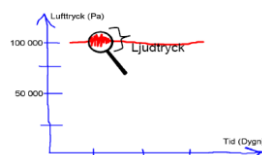


Kristian Stååne / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Ljudtryck i siffror



- $p_{tot} = p_{atm} \pm p(t)$
- $p_{ref} = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa
- $p_{atm} = 101\,300$ Pa



Kristian Stååne / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Ljudtrycksnivå

- Ljudnivå, enhet: [dB]

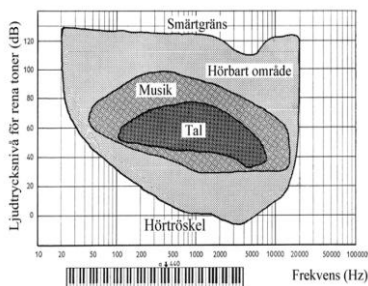
$$L_p = 10 \log \left(\frac{\hat{p}^2}{p_{ref}^2} \right)$$

$$p_{ref} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

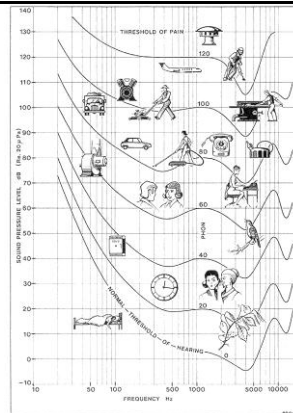
- Vad är L_p om $\hat{p} = p_{ref}$?

Kristian Stååne / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Hörområde – ljudtryck/frekvens

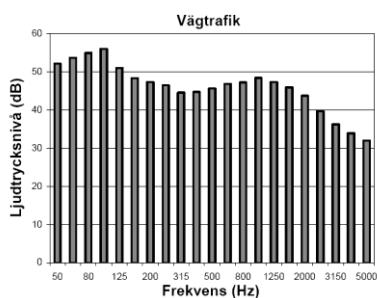


Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01



Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Frekvensspektrum – vägtrafik



Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Frekvensspektrum

Mittfrekvens f_m (Hz)	Tersfilter $f_u - f_l$ (Hz)	Oktavfilter $f_u - f_l$ (Hz)	Mittfrekvens f_m (Hz)	Tersfilter $f_u - f_l$ (Hz)	Oktavfilter $f_u - f_l$ (Hz)
50	44,7 – 56,2		800	708 – 891	
63	56,2 – 70,8	44,7 – 89,1	1000	891 – 1120	708 – 1410
80	70,8 – 89,1		1250	1120 – 1410	
100	89,1 – 112		1600	1410 – 1780	
125	112 – 141	89,1 – 178	2000	1780 – 2240	1410 – 2820
160	141 – 178		2500	2240 – 2820	
200	178 – 224		3150	2820 – 3550	
250	224 – 282	178 – 355	4000	3550 – 4470	2820 – 5620
315	282 – 355		5000	4470 – 5620	
400	355 – 447		6300	5620 – 7080	
500	447 – 562	355 – 708	8000	7080 – 8910	5620 – 11200
630	562 – 708		10000	8910 – 11200	

Tabell 8 Standardiserade mittfrekvenser. Fetade mittfrekvenser anger oktavbandens mittfrekvenser.

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Summering av buller

- När man summerar buller summerar man ljudenergi:

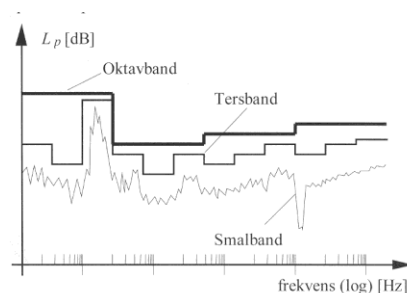
$$L_{p,tot} = 10 \log \left(\sum_{n=1}^N 10^{L_{p,n}/10} \right)$$

- 2 st: $L = 10 \log (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10})$

- Ex: En bullerkälla sänder ut 70 dB. Vad blir det om man lägger till en likadan källa?

Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

Samma signal, olika frekvensfilter



Kristian Stålné / Ljud i byggnad och samhälle / VTAF01

