

Miljø

1. Lyd og støj

(S. 113 – 142) (udover det her beskrevne, skal fig. 3.10 forklares)

Lydteori (definitioner og måleenheder)

Lydopfattelse og lydmåling

Støjskadevirkninger og høreundersøgelser

Lyddæmpning og støjbekæmpelse

Definitioner.

Støj er defineret som uønsket lyd.

Fortætninger og fortyndinger af luften, der opstår pga. trykvariationer.

Der sker ikke en flytning af molekyler, de svinger pga. af deres elastiske egenskaber.

Der foregår energitransport

Udbredeshastighed i luft:

$V = 20 \cdot \sqrt{T}$ [m/s], $V = \lambda \cdot f$ [m/s] hvor λ er bølgelængden i meter og f er frekvensen. T er temp. i K.

$V = 20 \cdot \sqrt{293} = 342,3$ [m/s] ved 20 °C (293 kelvin). I jern er $V=5000$ m/s, vand; $V=1500$ m/s.

Lydtryk: Fysisk påvirkning. – fig. 3.1

Tærskelværdi er det mindste lydtryk vi kan opfatte ved 1000 Hz, og denne værdi er ligeledes vores reference "0 dB". Smertegrænsen er den øverste værdi af lydtrykket vores øre kan udholde "140dB"

En fordobling af afstanden, giver en halvering af lydtrykket (N/m^2) og et fald på 6 dB i lydniveaueet. Tærskelværdi:

$$\Delta p_e = 2 \cdot 10^{-5} \left[\frac{N}{m^2} \right] \text{ (dette lydtryk er ved 1000 Hz den mindste lyd vi kan opfatte)}$$

Smertegrænse:

$$\Delta p_e = 2 \cdot 10^2 \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

Lydintensitet, I er lydens energikoncentration og benævnes som følger: (fig. 3.2)

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \left[\frac{\text{watt}}{m^2} \right] \text{ og } I = \frac{\Delta p_e^2}{\delta_{\text{luft}} \cdot v} \left[\frac{\text{watt}}{m^2} \right] \delta_{\text{luft}} = 1,19 \text{ kg/m}^3 \text{ og } v = 342 \text{ m/s}$$

$$\Delta p_e = \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot r^2} = \frac{\Delta p_e^2}{\rho_{\text{luft}} \cdot v} \Rightarrow \sqrt{\frac{P \cdot \rho_{\text{luft}} \cdot v}{4 \cdot \pi}} \cdot \frac{1}{r} \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

Af ovenstående formel vises, at lydtrykket halveres ved en fordobling af afstanden fra lyd giveren.

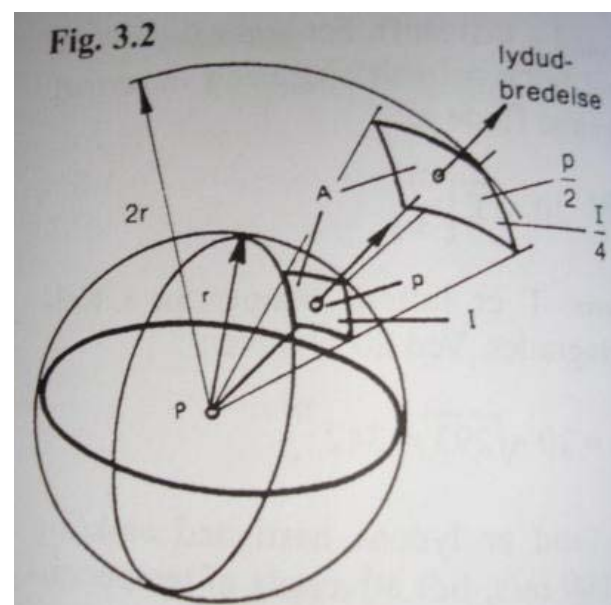
Lydintensiteterne svarende til tærskelværdien og smertegrænsen kan nu udregnes:

Lydintensitet ved tærskelværdi:

$$I = \frac{\Delta p_e^2}{\delta_{\text{luft}} \cdot v} = \frac{(2 \cdot 10^{-5})^2}{1,19 \cdot 342} = 10^{-12} \left[\frac{\text{watt}}{m^2} \right]$$

Lydintensitet ved smertegrænse:

$$I = \frac{\Delta p_e^2}{\delta_{\text{luft}} \cdot v} = \frac{(2 \cdot 10^2)^2}{1,19 \cdot 342} = 10^2 \left[\frac{\text{watt}}{m^2} \right]$$



Lydniveau:

Kan udregnes fra hhv. lydintensiteten, I og lydtrykket, Δp_e :

$$L = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \text{ [dB]}, \text{ tærskelværdi omregnet til } I=10^{-12} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$$\text{eller, da } I = \frac{\Delta p_e^2}{\delta_{\text{luft}} \cdot v} \left[\frac{\text{watt}}{\text{m}^2} \right]$$

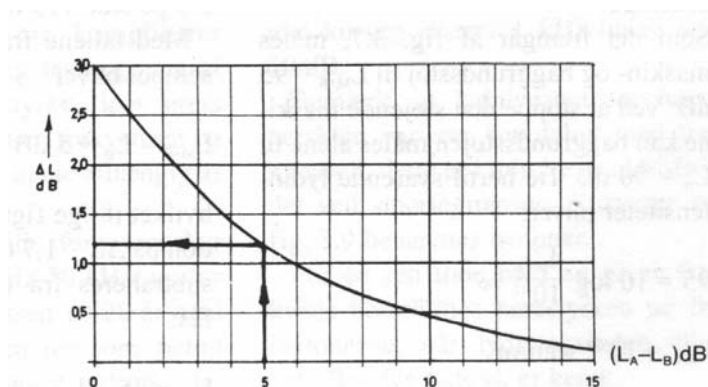
$$L = 20 \log \frac{\Delta p_e}{2 \cdot 10^{-5}} \text{ [dB]}, \text{ tærskelværdi } \Delta p_e=2 \cdot 10^{-5} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Lydintensitetsniveauet og lydtryksniveauet beregnes i dB som er en logaritmisk skala der er nemmere at regne med, det giver nogle mindre talstørrelser.

En fordobling af intensiteten vil give en forøgelse af lydniveauet på 3 dB.

Kun intensiteter kan adderes eller subtraheres. Lydniveauer adderes eller subtraheres ved at omregne til intensiteter, og addere eller subtrahere disse, hvorefter der regnes tilbage igen.

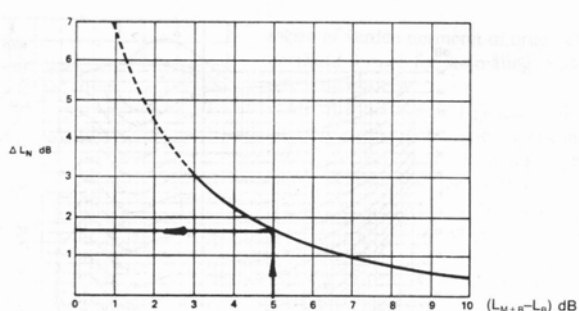
Lydniveauer kan adderes eller subtraheres ved hjælp af kurver.



Ved addition af 2 lyd niveauer, trækkes de 2 lydniveauer fra hinanden, ΔL aflæses på grafen til venstre, hvorefter ΔL adderes til den største af de to værdier.

Eksempel: $L_A=85$ dB og $L_B=80$ dB

$L_A - L_B = 85 - 80 = 5$. ΔL aflæses til 1,2 og det samlede lydniveau $L = 85 + 1,2 = 86,2$ dB.



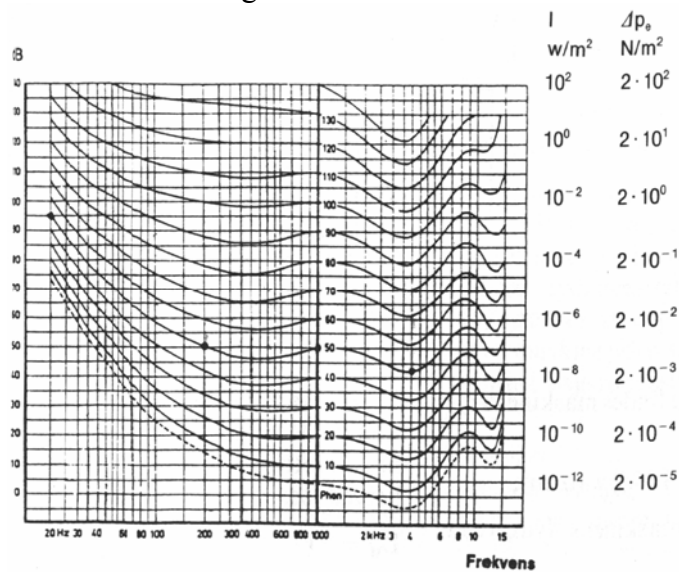
Efter samme princip kan man subtrahere 2 lydniveauer, ved anvendelse af nedenstående graf. Her trækkes ΔL blot fra det samlede lydniveau. Eksempel. $L_{M+B}=95$ dB og $L_B=90$ dB.

$L_{M+B} - L_B = 95 - 90 = 5$. ΔL aflæses til 1,7 dB, og $L_M = 95 - 1,7 = 93,3$ dB. Bliver ΔL mindre end 3 dB bliver korrektionen behæftet med stor usikkerhed, idet baggrundsstøjen er mindre end støjen fra maskinen (index M=maskine og B=baggrund).

I tilfælde af en forskel på 10 dB eller mere, ses der bort fra den mindste lydkilde.

Lydopfattelse.

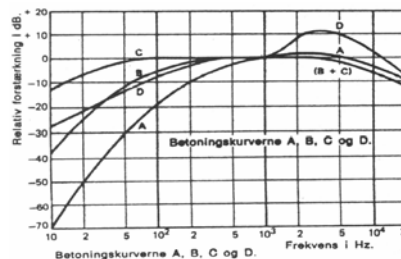
Ørets opfattelse af forskellige lyde varierer med frekvensen, dette kan vises i et diagram, der benævnes Isophonkurve. Ved den stiplede linie (den nederste) kan lyde lige akkurat høres af personer med normal hørelse mellem 18 og 20 år.



1.2. Støjmålinger:

Ved målingerne i praksis bruges en lydmåler, der omsætter et målt lydtryk til et elektrisk signal.

Lydmåleren er udstyret med forskellige former for filtre (A, B, C eller (D 4 kHz)), disse er konstrueret til at opfatte lyden, som øret ville gøre det i forskellige Phon områder. F.eks. A (30-60 Phon). Disse kurver er lavet for at det elektriske instrument skal give et udslag svarende til vores lydopfattelse.



I viserinstrumenter er der indbygget forskellige tidskonstanter i apparatet, så det er muligt at kunne få en entydig aflæsning ved varierende lydtryk.

Der er mulighed for tilkobling af skriver til digitalinstrumenter.

Ækvivalente kontinuerte lydtryksniveau (**Leq**) : har samme energiindhold som det varierende lydtryk, og derfor giver samme risiko for høreskader.

Frekvensanalyse:

NR-værdier (noise rating) ligger 5-10 dB under dB(A), og kan derfor ikke sammenlignes direkte. NR-værdien angiver hvor skadelig for øret et hvis lydniveau og en frekvens er.

Alle målinger skal foretages i det fri felt. Derved undgås refleksioner, hvis vi er for langt fra lyd giveren, og hvis vi er for tæt på har 1 cm stor betydning. Vi skal være et sted hvor lydniveauet falder ca. 6 dB hvis vi fordobler afstanden.

En målerapport skal indholder alle oplysninger: Tid, sted, opstilling, tegning, osv.

NR-kurver

Fig

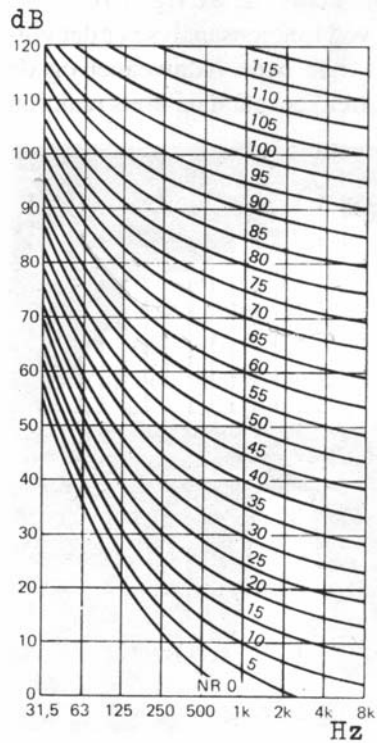
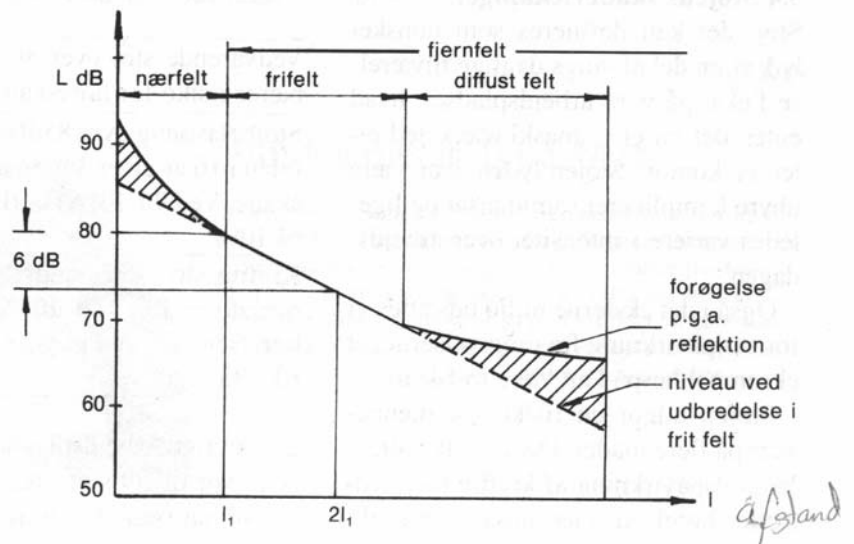


Fig. 3.18



1.3 Støjens skadevirkninger.

Støj giver stress, søvnbesvær, højt blodtryk, dårligere arbejdsevne.

Vedvarende støj over 80 dB (A) giver høreskader.

Støjbelastninger over 130-140 dB (A) (peakværdier) kan ødelægge øret.

Arbejdstilsynet har fastsat maxværdien af støj i 8 timer til 90 dB (A). Hvis støjen stiger med 3 dB halveres tiden. (energiabsorptionen i øret)

Hørenedsættelse [fig. 3.21, 3.22](#)

1.4 Høreundersøgelser.

Man anvender audiometer, som kan udsende forskellige frekvenser.

Normalt kan man høre mellem 20 Hz og 20000 Hz. Vi har normalt det største høretab ved 4000 Hz.

Helt op til 40 dB når man kommer op i alderen. 0 dB svarer til det lydniveau en normalt hørende person netop kan opfatte.

1.5 Støjbekæmpelse.

Man støjbekæmper sådan :

Den frembragte støj (oplejring af maskiner, vibrationsdæmpning, indkapsling)

Transmissionen ved (afskærmning, lydabsorberende materialer)

Personlig beskyttelse (høreværn, ørepropper, gummi).

Samtlige reduktioner afhænger af det dæmpende materiale, som anvendes.

Reduktionstallet $R = 10 \cdot \log \frac{P_1}{P_2}$ eller $10 \cdot \log \frac{I_1}{I_2}$ dB Dette tal angiver hvor meget støj der kommer

og hvor meget der er tilbage efter lyden er kommet gennem en forhindring.

Absorptionskoefficienten $\alpha = \frac{I_i - I_R}{I_i}$

