

Midlere energitæthed i harmonisk bølge.

Figur s. 79 for $\varepsilon(x,0)$ viser at

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{2} \mu \omega^2 y_0^2 \quad (\text{romlig middelværdi over en bølglængde})$$

og fig. for $\varepsilon(0,t)$ viser at

$$\langle \varepsilon \rangle = \frac{1}{2} \mu \omega^2 y_0^2 \quad (\text{tidsmiddel over en periode})$$

Formelt er

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\int_0^\lambda \varepsilon(x,t) dx}{\int_0^\lambda dx} = \frac{1}{\lambda} \int_0^\lambda \varepsilon(x,t) dx$$

$$\langle \varepsilon \rangle = \frac{\int_0^T \varepsilon(x,t) dt}{\int_0^T dt} = \frac{1}{T} \int_0^T \varepsilon(x,t) dt$$

Merk at $\langle \sin^2 \varphi \rangle = \langle \cos^2 \varphi \rangle = 1/2$, fordi

$$\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi = 1, \text{ dvs } \langle \sin^2 \varphi \rangle + \langle \cos^2 \varphi \rangle = \langle 1 \rangle = 1.$$

For plan harmonisk lydbølge:

$$\bar{\varepsilon} = \langle \varepsilon \rangle = \frac{1}{2} \rho \omega^2 \xi_0^2$$

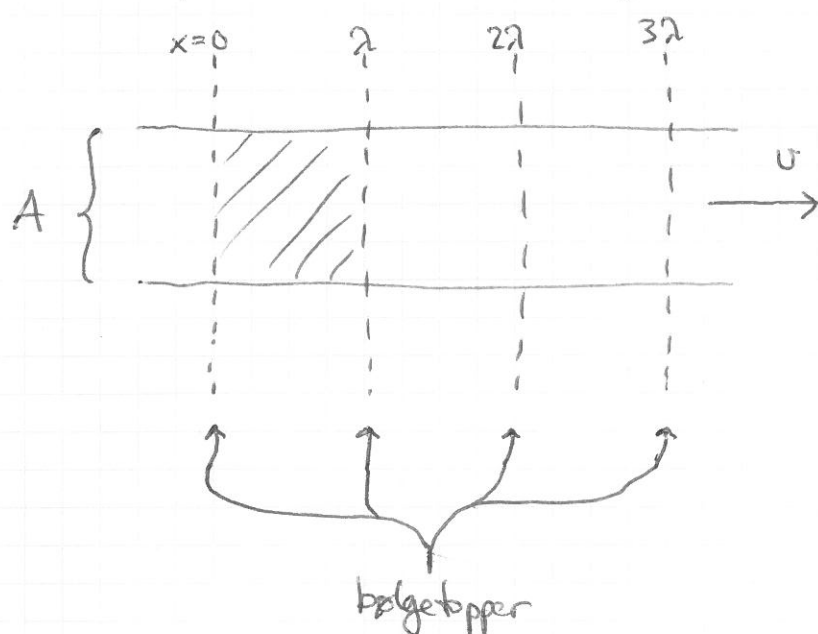
$$\text{når } \xi(x,t) = \xi_0 \cos(kx - \omega t)$$

Bølgens intensitet [YF 16.3; LL 10.5]

I = midlere overført energi pr tidsenhet og pr flateenhet
 = midlere overført effekt pr flateenhet

$$\Rightarrow [I] = \text{W/m}^2$$

Med plan harmonisk lydbølge:



Energiinnhold i bølgen, mellom $x=0$ og $x=\lambda$:

$$\bar{\epsilon} \cdot V = \bar{\epsilon} \cdot A \cdot \lambda$$

Denne energien passerer arealet A ved $x=\lambda$ i løpet av en periode T :

$$\Rightarrow I = \bar{P}/A = \frac{\bar{\epsilon} A \lambda / T}{A} = \underline{\underline{\bar{\epsilon} \cdot v}} \quad (v = \lambda / T)$$

Desibelskalaen:

Knapt hørbar lyd: $I = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

Smertegrensen: $I = 1 \text{ W/m}^2$

Dvs: Stort spenn i tallverdier

$\Rightarrow$ Hensiktsmessig med logaritmisk skala

$$\boxed{\beta \text{ dB} = \beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)} \quad (\text{Lydtrykshiv})$$

med $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ = standard referanseverdi

Dermed:

$$\text{Høregrensen: } \beta = 10 \log \frac{10^{-12}}{10^{-12}} = \underline{0 \text{ dB}}$$

$$\text{Normal samtale: } \beta = 10 \log \frac{10^{-6}}{10^{-12}} = \underline{60 \text{ dB}}$$

$$\text{Smertegrensen: } \beta = 10 \log \frac{1}{10^{-12}} = \underline{120 \text{ dB}}$$