

## Sveving - superposisjon av to bølger med litt forskjellig frekvens

Vi har to bølger med samme amplitude  $A$  og startfase  $\phi$ , men med litt ulik frekvens, dvs. litt forskjellige verdier for  $\kappa$  og  $\omega$

$$\begin{aligned}y_1 &= \sin A[\kappa x - \omega t + \phi] \\y_2 &= \sin A[(\kappa + \Delta\kappa)x - (\omega + \Delta\omega)t + \phi]\end{aligned}$$

der  $\Delta\kappa \ll \kappa$  og  $\Delta\omega \ll \omega$

Summen av dei to bølgene blir då:

$$y = y_1 + y_2 = \sin A[\kappa x - \omega t + \phi] + \sin A[(\kappa + \Delta\kappa)x - (\omega + \Delta\omega)t + \phi]$$

Ved å bruke den trigonometriske identiteten:

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \cos \left[ \frac{\alpha - \beta}{2} \right] \sin \left[ \frac{\alpha + \beta}{2} \right]$$

kan vi skrive summen slik:

$$y = 2A \cos \left( \frac{\Delta\omega}{2}t - \frac{\Delta\kappa}{2}x \right) \sin \left[ \frac{(2\kappa + \Delta\kappa)}{2}x - \frac{(2\omega + \Delta\omega)}{2}t + \phi \right]$$

Når  $\Delta\kappa \ll \kappa$  og  $\Delta\omega \ll \omega$  kan vi forenkle slik:

$$y = 2A \cos \left( \frac{\Delta\omega}{2}t - \frac{\Delta\kappa}{2}x \right) \sin (\kappa x - \omega t + \phi)$$

Som igjen kan skrives:

$$y = A' \sin (\kappa x - \omega t + \phi)$$

der

$$A' = 2A \cos\left(\frac{\Delta\omega}{2}t - \frac{\Delta\kappa}{2}x\right)$$

er en amplitude som varierer periodisk både i forhold til  $x$  og  $t$ .

Amplituden til resultant bølgen er nu modulert av  $A'$  og områdene der  $A'$  er stor er såkalte "beats".