

Stående våg

19 okt. 2026, 3 min läsning

UTKAST

#fysik #vågrörelselära #fenomen

Kurs: F0005T Förkunskaper: Superposition av vågor, Reflektion av vågor

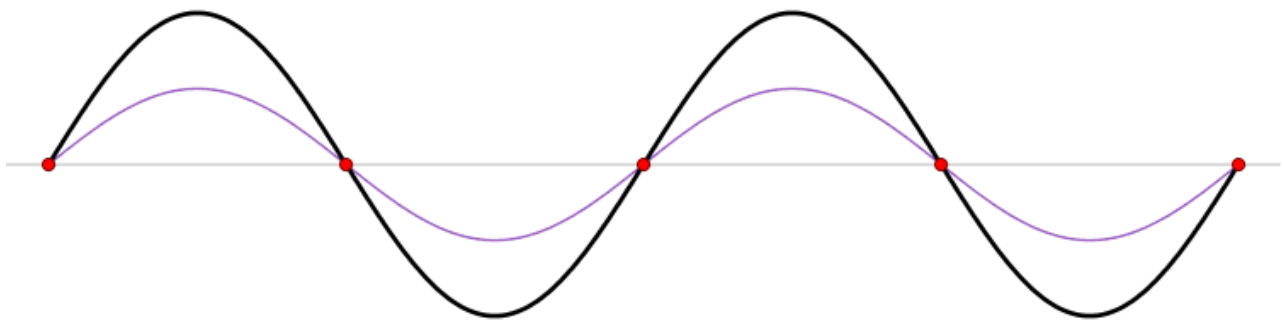
En stående våg uppstår när två identiska vågor rör sig mot varandra i samma medium. Mönstret förflyttar sig inte i rummet — istället svänger hela mediet i takt, med punkter som står helt still och punkter som svänger maximalt.

1. Vad kännetecknar en stående våg?

Alla punkter når jämviktsläge samtidigt, alla punkter når sin vändpunkt samtidigt. Vågens komponenter är:

- **Nodpunkter** — punkter som inte lämnar jämviktsläget (markerade med rött i gif nedan)
- **Buk** — punkterna som når maximalt utslag i vågen. Mitt emellan nodpunkterna

En stående våg bildas genom att kombinera 2 vågor som propagerar i motgående riktningar med samma egenskaper.



2. Härledning ur superposition

De två motgående vågorna är

$$y_1 = A \sin(kx - \omega t)$$

$$y_2 = A \sin(kx + \omega t)$$

Vi adderar dem på komplex form. Med Eulers identiteter

$$\sin \beta = \frac{e^{i\beta} - e^{-i\beta}}{2i}$$

$$\cos \beta = \frac{e^{i\beta} + e^{-i\beta}}{2}$$

blir summan

$$y_1 + y_2 = A \frac{e^{ikx} - e^{-ikx}}{2i} [e^{i\omega t} + e^{-i\omega t}]$$

Den första faktorn är $\sin(kx)$ och den andra $2 \cos(\omega t)$, alltså

$y = 2A \sin(kx) \cos(\omega t)$

Fysika: Fc1a (i formen $s = f(x) \cdot g(t)$)

Läget och tiden har separerat. Rumsberoendet $\sin(kx)$ sätter mönstret en gång för alla; tidsberoendet $\cos(\omega t)$ ändrar bara den gemensamma amplituden. Ingenting vandrar.

3. Noder och bukar

Ur rumsfaktorn läses de två specialfallen av direkt:

$$\text{nod: } \sin(kx) = 0 \quad \text{buk: } \sin(kx) = \pm 1$$

Var mönstret hamnar beror på randvillkoret. Har vi en nod i origo får vi sinusformen, har vi en buk där får vi cosinusformen:

$$\text{nod i } x = 0: x = 0 \implies y(x, t) = f(\omega t) \cdot \sin(kx) \quad \text{buk i } x = 0: x = 0 \implies y(x, t) = f(\omega t) \cdot \cos(kx)$$

Nod sker på grund av destruktiv **interferens** och buk på grund av konstruktiv.

4. Var noderna och bukarna ligger

Utgå från

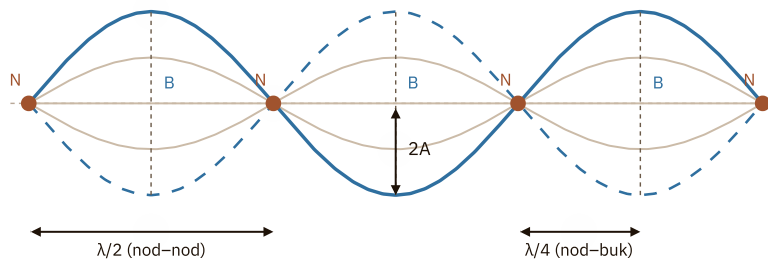
$$y = f(\omega t) \sin(kx)$$

Nollställena i $\sin(kx)$ ger noderna och maximipunkterna ger bukarna. Med $k = 2\pi/\lambda$ blir avstånden

$$\text{nod: } kx = 0, \pi, 2\pi, 3\pi, 4\pi \quad x = 0, \frac{\lambda}{2}, \lambda, \frac{3\lambda}{2} \quad \text{buk: } kx = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2} \quad x = \frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}$$

Noderna ligger alltså en halv våglängd från varandra, och bukarna mitt emellan dem.

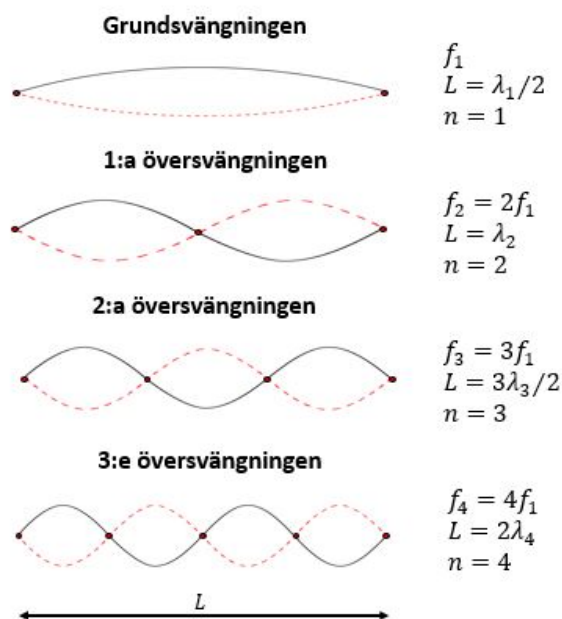
noder N: $\sin kx = 0$
bukar B: $\sin kx = \pm 1$



Ögonblicksbilder av $y = 2A \sin(kx) \cos(\omega t)$. Noderna N står still och ligger $\lambda/2$ isär; bukena B ligger mitt emellan, $\lambda/4$ från närmaste nod, och svänger mellan $+2A$ och $-2A$.

5. Sträng fäst i båda ändar

Om vi har en sträng med längd l fäst i bägge ändpunkter måste det vara nod i båda ändarna. Bara ett diskret antal våglängder passar då in. Vi kallar dessa "grundsvängningar" för "mod": mod $n = 1$ är grundsvängningen och de högre moderna kallas översvängningar.



Frekvensen för mod n följer av att våghastigheten är $v = \lambda f$ och att $v = \sqrt{F/\mu}$ på en sträng:

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{E}{\mu}}$$

Villkoret och modernas frekvenser behandlas i detalj i [svängningsmoder](#).

Läsning

- 15.7 Standing Waves on a String

- 15.8 Normal Modes of a String

Se även

- Svängningsmoder
- Superposition av vågor
- Reflektion av vågor
- Interferens
- Våghastighet på en sträng

Resurser

- [Wikipedia: Standing wave](#) [↗](#)
-
-