

Ljudvåg

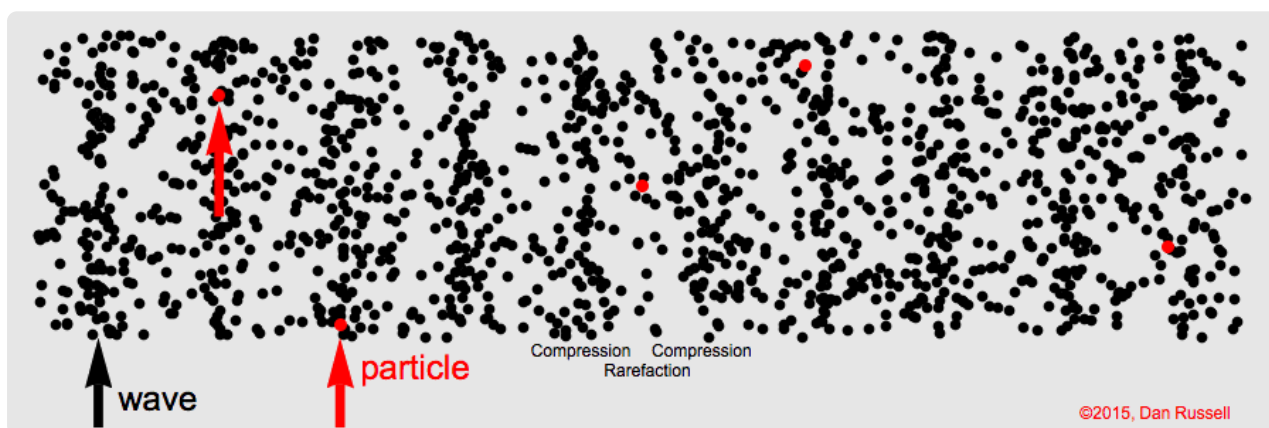
19 okt. 2026, 3 min läsning

UTKAST

#fysik #akustik #fenomen

Kurs: F0005T Förkunskaper: Vågrörelse

Ljud är en **longitudinell våg**: Propagerar i samma riktning som partiklarnas rörelse



1. Hur sprids ljud genom luft?

Skillnaden mot en våg på en sträng ligger i svängningsriktningen. I en transversell våg svänger partiklarna vinkelrätt mot utbredningsriktningen; i en longitudinell våg svänger de längs den. Ljud i luft är longitudinellt, eftersom en gas inte kan bära någon tvärgående återställande kraft — det enda den kan göra är att pressas ihop och tunnas ut.

Storheten vi räknar på är därför partiklarnas förskjutning ur jämviktsläget längs utbredningsriktningen:

$$\Delta x(x, t) = A \cos(kx - \omega t + \alpha)$$

Fysika: Fc1 (i formen $s = a \cos(\omega t \pm kx + \delta)$)

Det är alltså inte luftens läge som vandrar, utan mönstret av förtätningar.

2. Från förskjutning till tryck

Det vi hör är inte förskjutningen utan tryckvariationen. Ett område är sammanpressat där partiklarna framför ligger närmare än partiklarna bakom, alltså där förskjutningen ändrar sig med läget. Övertrycket är därför proportionellt mot förskjutningens rumsderivata:

$$p(x, t) = -B \frac{\partial \Delta x(x, t)}{\partial x}$$

Proportionalitetskonstanten är **bulkmodulen** B , som mäter hur trögt mediet är att pressa ihop. Minustecknet gör att positiv förskjutningsgradient — luften glesas ut — ger undertryck.

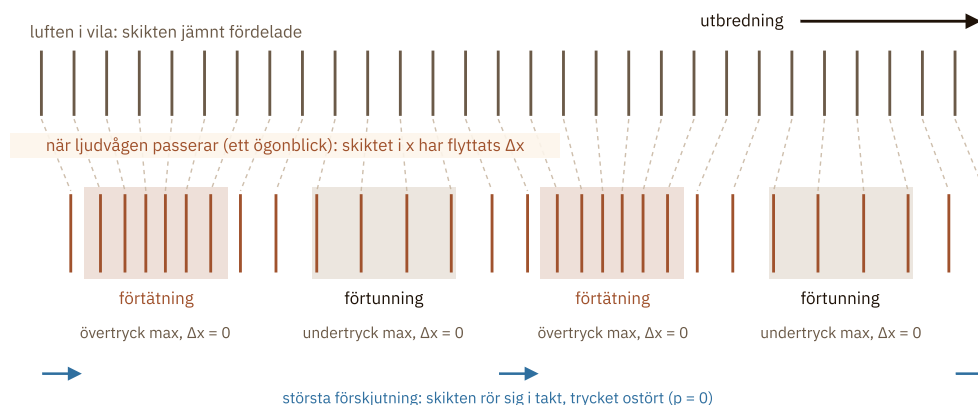
Deriverar vi uttrycket för $\Delta x(x, t)$ och sätter in får vi

$$p(x, t) = B A k \sin(kx - \omega t + \alpha)$$

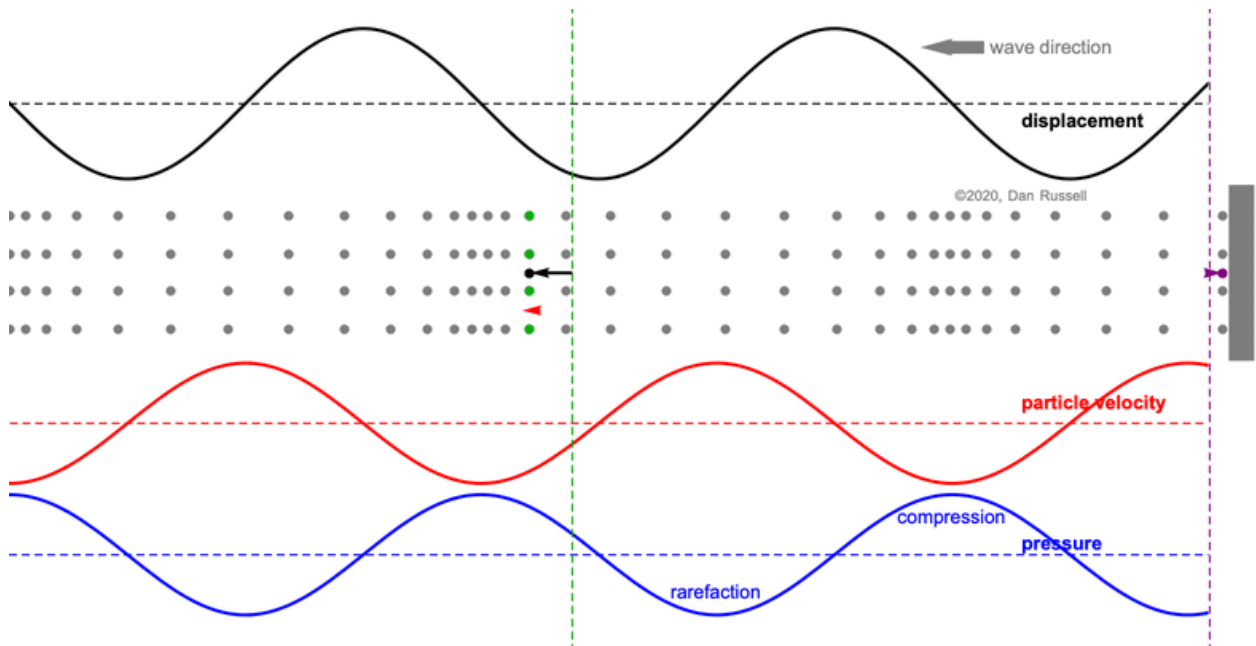
med tryckamplituden

$$p_{\max} = B A k$$

Tryckamplituden växer alltså med både förskjutningsamplituden A och vågtalet k : en högfrekvent våg med samma partikelutslag ger kraftigare tryckvariation, eftersom gradienten blir brantare.



Övre raden: luftskikten i vila. Undre raden: samma skikt när vågen passerar, vart och ett flyttat Δx . Där skikten trängs är det förtätning och övertryck, där de glesnar förtunning och undertryck — och just där är $\Delta x = 0$, medan trycket är ostört där förskjutningen är störst.



3. Tryck och förskjutning är ur fas

Förskjutningen följer en cosinus och trycket en sinus med samma argument. De är därmed förskjutna

$$\frac{\pi}{2}$$

mot varandra — ett kvarts varv. Det betyder att de två mönstren har sina extremvärden på olika ställen:

- Där förskjutningen är **maximal** rör sig hela området i takt, gradienten är noll, och tryckvariationen försvinner.
- Där förskjutningen är **noll** är gradienten brantast, och tryckvariationen är maximal.

Tryckets storlek styrs alltså av

$$\left| \frac{\partial \Delta x}{\partial x} \right|$$

och inte av förskjutningen i sig. Det är därför en förskjutningsnod är en tryckbuk och omvänt — den observationen är hela grunden för randvillkoren i **pipor**.

Läsning

- [16.1 Sound Waves](#)
- [15.1 Types of Mechanical Waves](#)

Se även

- [Vågrörelse](#)
- [Bulkmodulen](#)

- Ljudets hastighet
- Ljudintensitet och ljudnivå
- Stående vågor i pipor

Resurser

- [Wikipedia: Sound](#)²
-
-