

Fysik - B

Thomas Birk Abildgaard

November 27, 2020

HTX Frederikshavn, EUC Nord

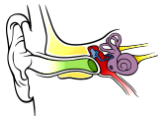
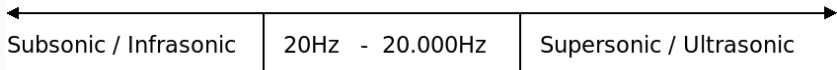
Agenda

Lyd



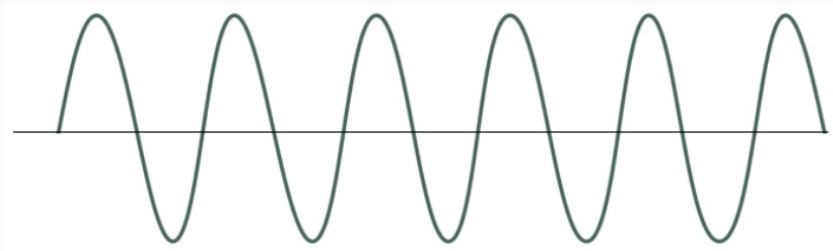
Det menneskelige øre

Frekvens

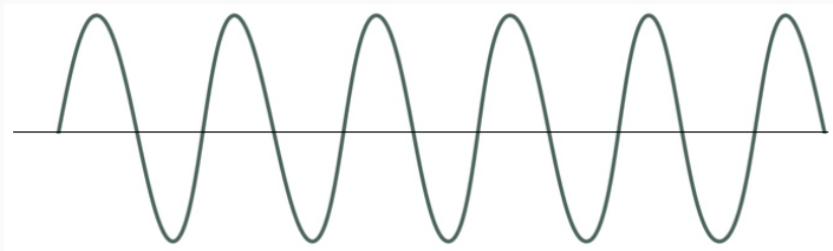


Bølge begreber

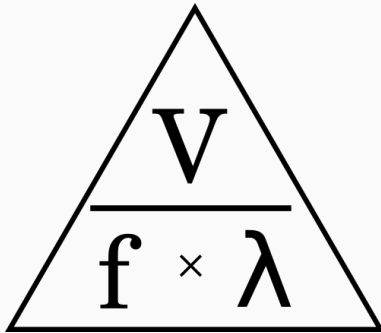
Hvilke begreber beskriver bølgen ?



Hvilke begreber beskriver bølgen ?

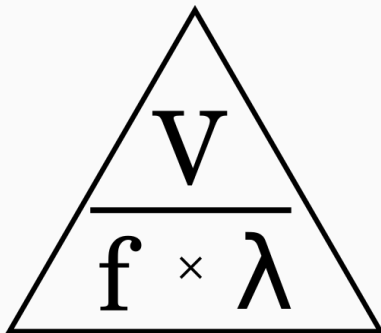


*bølge-top, bølge-dal, amplitude, bølgelængde(λ), frekvens(Hz),
lydens fart(m/s), bølgeformlen*



A diagram of the wave equation. It consists of a large triangle. Inside the triangle, the letter 'v' is positioned above a horizontal line. Below the line, the letters 'f' and 'λ' are separated by a multiplication symbol '×'.

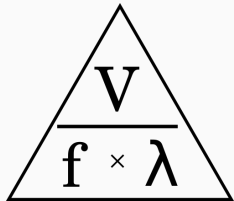
$$v = f \times \lambda$$

A large triangle containing the wave equation. The letter 'V' is at the top, a horizontal line is in the middle, and the expression 'f × λ' is at the bottom.
$$V = f \times \lambda$$

- V = hastighed m/s
- f = frekvens Hz
- λ = bølgelængde m

Opgave 1

En tone har bølgelængden 4cm,
hvilken frekvens har tonen ?


$$V = f \times \lambda$$

- $V =$ hastighed m/s
- $f =$ frekvens Hz
- $\lambda =$ bølgelængde m

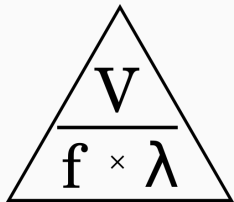
Opgave

Opgave 1

En tone har bølgelængden 4cm,
hvilken frekvens har tonen ?

Opgave 2

En tone har bølgelængden 20cm.
Hvilken frekvens har tonen ?
(ved $-15^{\circ}C$)


$$V = f \times \lambda$$

- V = hastighed m/s
- f = frekvens Hz
- λ = bølgelængde m

Opgave

Opgave 1

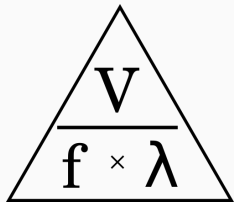
En tone har bølgelængden 4cm,
hvilken frekvens har tonen ?

Opgave 2

En tone har bølgelængden 20cm.
Hvilken frekvens har tonen ?
(ved $-15^{\circ}C$)

Opgave 3

En tone har frekvens 1200Hz ved
 $-15^{\circ}C$, hvad er bølgelængden ?



A triangle diagram representing the wave equation. The top vertex contains the letter V . The bottom-left vertex contains the letter f . The bottom-right vertex contains the letter λ . A horizontal line is drawn across the middle of the triangle, separating V from $f \times \lambda$.

$$V = f \times \lambda$$

- V = hastighed m/s
- f = frekvens Hz
- λ = bølgelængde m

Resonans frekvens / Egen frekvens

Resonans frekvens

Den frekvens hvorved et givent system/objekt (vindue, bygning, glass etc.) vibrerer/oscillerer naturligt, kaldes *resonans-frekvens*, *egen-frekvens* eller den *naturlige-frekvens*.

"naturligt" ?

Eks. stemmegaflen er designet til at have en helt specifik resonansfrekvens/egenfrekvens eks. 400Hz (kammertonen)

E.g.: Guitar strengen, Quarts ur ..

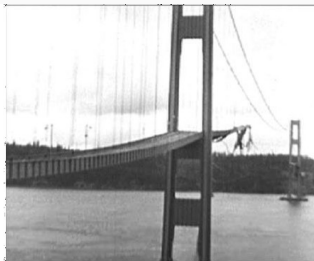
Timing Timing Timing....

Resonans opstår, når der tilføjes energi til et system på **præcis** det rigtige tidspunkt (den rigtige frekvens) således den tilførte energi lægges oveni den energi der allerede er i systemet.

Link: Building simulation

Extern påvirkning af resonansfrekvens

Hvad sker der når et system påvirkes udefra med systemets egen resonans-frekvens. ?



Links: Breaking glass / Tacoma broen (1940)

Eksperiment: Overføring af energi(bølger) fra højttaler til Stemmegaffel.

Lydens fart

Lydens fart (V) beskrives som strækning (s) i meter tilbagelagt, på en given tid (t).

$$V = \frac{s[\text{meter}]}{t[\text{sekunder}]}$$

$$340_{m/sek} = \frac{340m}{1sek}$$

Lav opgaverne side 8. (Lyn & Torden)

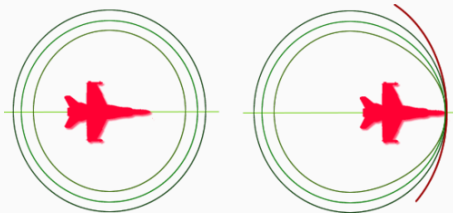
Opgave Lyn & Torden

1) Hvorlangt væk er observatør:

$$340_{m/sek} \times 6_{sek} = 2040m \approx 2Km.$$

2) Tid mellem nedslag og brag : $\frac{3500m}{340_{m/sek}} = 10.2941 \approx 10.3sek$

3) Antal sek om at bevæge sig 1km : $\frac{1000m}{340_{m/sek}} = 2.9412 \approx 3sek.$



Lydmuren

Når et fly øger sin hastighed vil trykbølgerne foran flyet blive presset sammen (ala dopler effekt) til en samlet bølge/mur. Dvs en samlet bølge der bevæger sig med lydens hastighed $\approx 340_{m/seck}$, dette er **lydmuren**.

Den kritiske hastighed for denne bølge kaldes Mach 1.

Mach 1 (Ernest Mach)

Den kritiske hastighed for denne bølge(Mur) kaldes **Mach 1**.

Mach 1, er ikke en konstant da lydens hastighed er afhængig af **tryk & temperatur**.

Indtil 1947 troede man ikke det var muligt at bryde lydmuren.

Første til at bryde lydmur var Chuck Yeager (X-1)

October 14, 1947

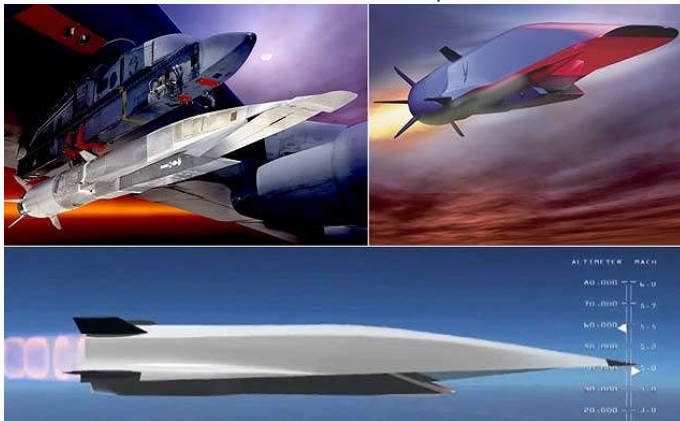
Hvor mange Km/timen er Mach 1, (ca.) ? (med udgangspunkt i de 340m/sek) ..Mach 2, ..Mach 3 ..etc ?

Opgave "Lydmuren" i hæfte ..hvad er Mach 1 (Km/t), her ?



F/A-18 Hornet, bryder lydmuren.

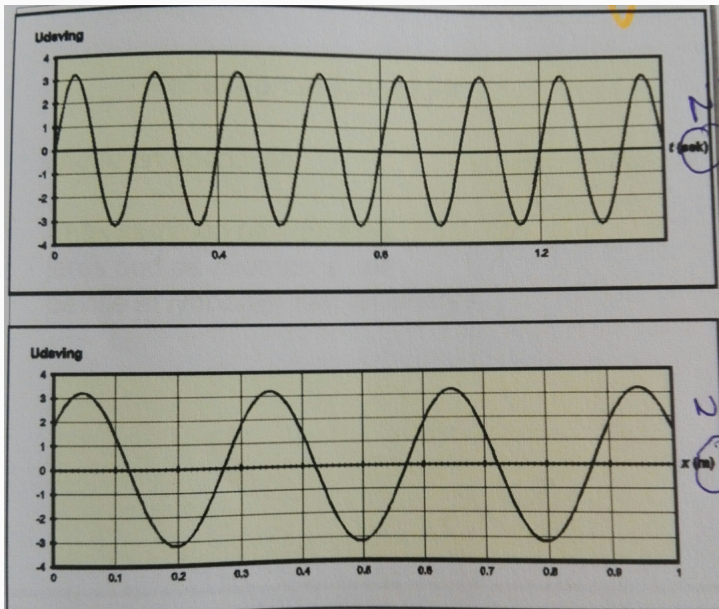
Fra London til New York på en time



X-51A Waverider - "Mach 6" , testet til Mach 5

Mach 6 - Km/t ?

Lydens fart



Opg. s.11

a) *Svingningstiden* T (*Perioden*) = 0.2sek

b) *Frekvensen* = $\frac{1\text{sek}}{0.2} = 5\text{Hz}$

c) *Bølgendshastighed* = $0.3\text{m} \times 5 = 1.5\text{m/sek}$ (eller ?)

d) *Amplituden* $A = 3.2(?)$

Bølgen



Bølgeegenskaberne

- Bølger kan **interferere**.
- Bølger kan gå om hjørner (**diffraktion**).
- Bølger kan **reflekteres**.

Interferens

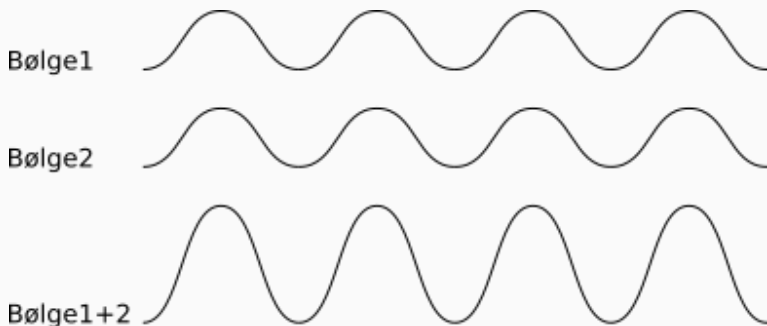


Definition

Når bølger af samme type (lyd, lys, elektrisk) blandes, adderes de enkelte "bidrag" til et nyt signal: Denne sammenblanding kaldes for **interferens**.

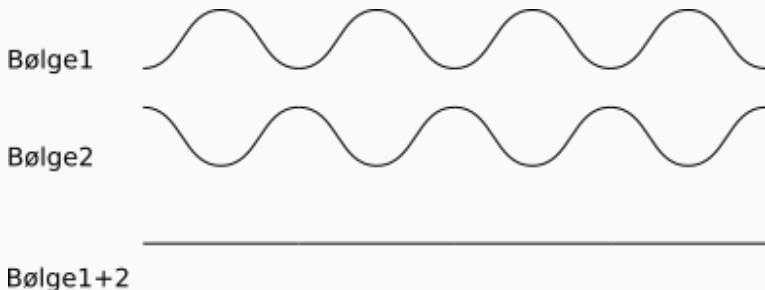
Der skelnes mellem **konstruktiv** & **destruktiv** interferens.

Interferens - Konstruktiv



Bølgerne svinger i takt, dvs fase forskellen er 0° .
Den resulterende amplitude fordobles.

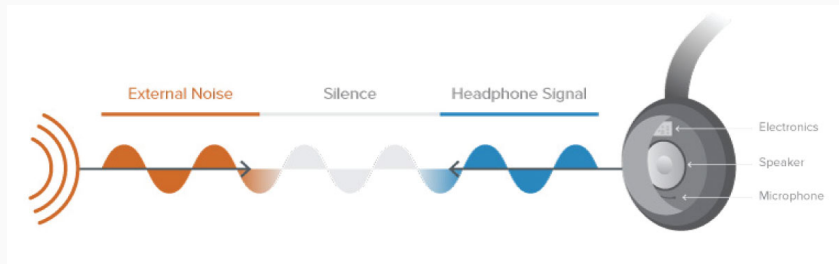
Interferens - Destruktiv



Bølgerne svinger ude af takt, faseforskel er 180° .
Amplituden (& frekvens) er ens, den resulterende "bølge" = 0

Anvendelse af interferens

Active noise-canceling headphones:



Diffraktion



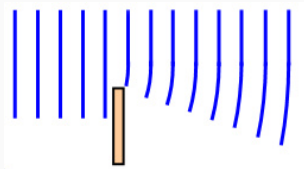
Definition:

Den "afbøjning" der sker når bølger går omkring en hindring, eller igennem en åbning.

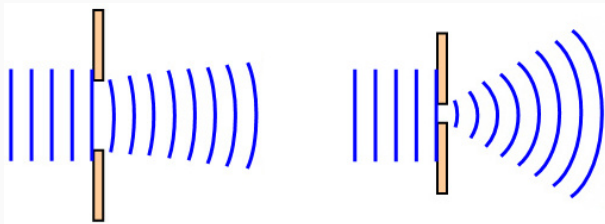
Vi siger at lyden kan bevæge sig "omkring hjørner".

Diffraction

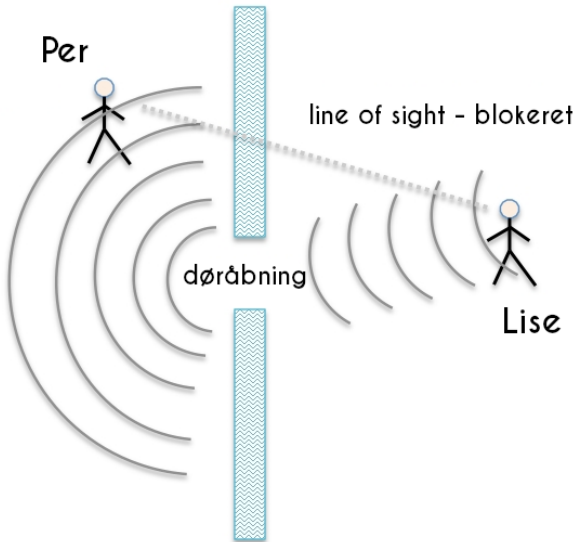
Lyden bøjes (diffrakteres) om hjørne



Lyden bøjes (diffrakteres) gennem åbning



Diffraktion



Diffraction & wavelength (λ)

Diffraction & wavelength

Sound waves with "higher" frequency (Diskant) and small wavelength are more *retningsbestemte* and diffract (bøjes) less than sounds with low frequency and large wavelength. (Bass)

Diffraction & bølgelængde (λ)

Diffraction & bølgelængde

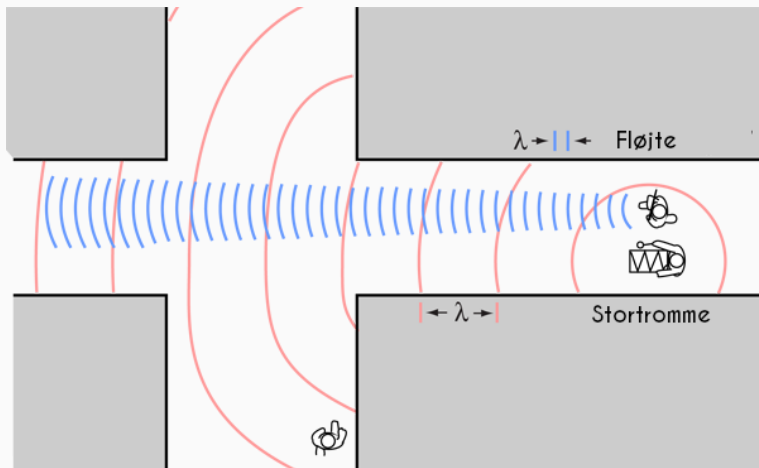
Lydbølger med "højere" frekvens (Diskant) og lille bølgelængde er mere *retningsbestemte* og diffrakteres (bøjes) mindre end lyde med lav frekvens og store bølgelængde. (Bass)

Lambda λ

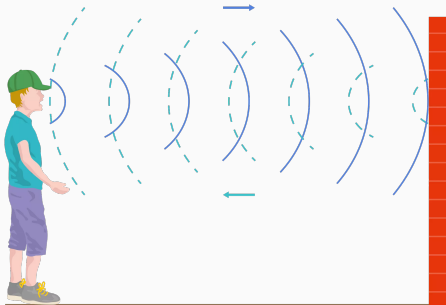
Vinklen af bøjning (diffraktionen) er direkte proportional med størrelsen af *lambda* (bølgelængden).

stor $\lambda \rightarrow$ stor bøjning

Diffraksjon



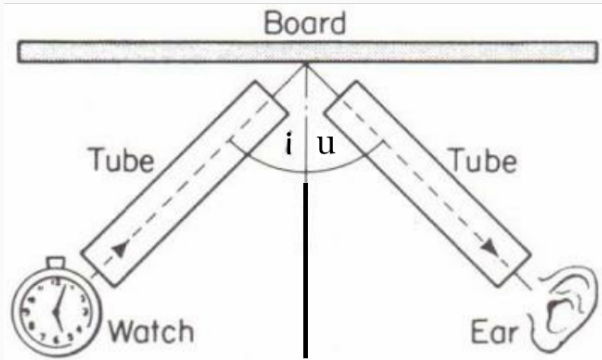
Hvem hører du først ?



Definition

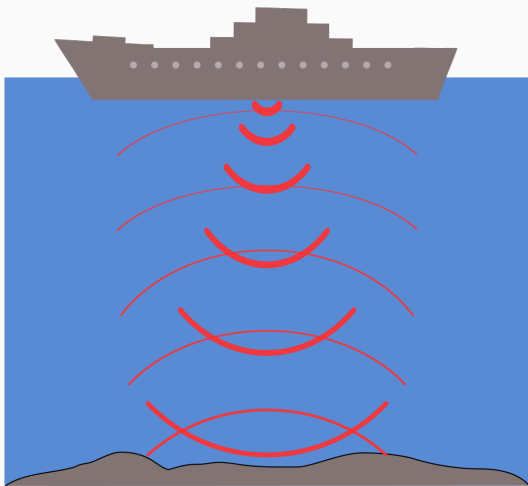
Når en lydbølge rammer en hård flade, sker der en *refleksion* af lyden tilbage i samme medie (e.g. luften).

Refleksion er afhængig af bølgelængden (λ), samt det materiale som lyden rammer. obs: (*absorbtion* / *diffusion*)

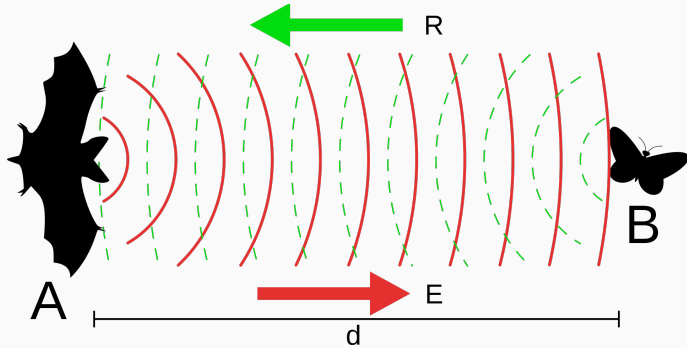


- Indfaldsvinklen og er lig udfaldsvinklen ($\angle i = \angle u$)

Hvor anvendes refleksion ?







.. diffraktion ?? .. λ ?

Lyden som værktøj
