

# Oppgavesett 12

Uke 17, 22/4-26/4

## Faginnhold:

Kapittel 16.1-16.4

## Oppgaver fra boka og eksamensoppgaver:

16.02	16.05	16.09	<b>16.11</b>	16.13	16.102
16.14	<i>16.16</i>	16.113	16.21	16.22	16.26
16.27	16.125	16.34	16.35	X13 1e	X15 M20

X=Eksamen; M=Midtveis

**fet skrift**=oppgave til innlevering*kursiv* = oppgave med videoløsning

## Oppgave 1

Kanalen fra ørets åpning og inn til trommehinna er omtrent som ei halvåpen pipe med lengden 25 mm. Finn den laveste resonansfrekvensen til denne luftsoyla. Se på figuren som viser ørets følsomhet nederst på s 462 i læreboka. Hva skjer ved (omkring) resonansfrekvensen?

## Oppgave 2

Vi skal regne ut forflytningen til lufta når en lydbølge går gjennom den. Vi trenger en formel som ikke står i boka, og som knytter sammen amplituden og intensiteten:

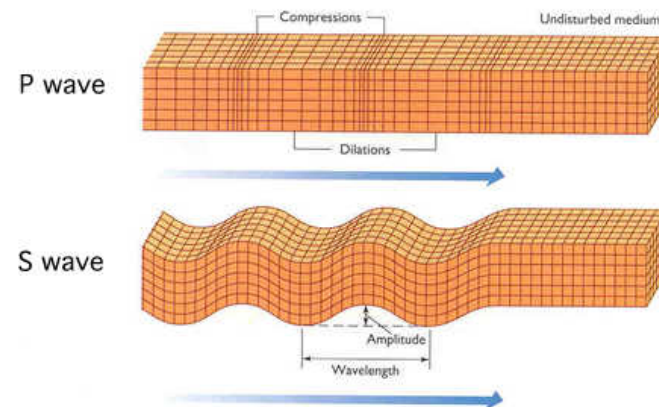
$$I = 2\pi^2 \rho x_m^2 f^2 v \quad (1)$$

der  $\rho$  er tettheten til lufta,  $x_m$  er amplituden til svingningene i lufta,  $f$  er frekvensen og  $v$  er lydfarta.

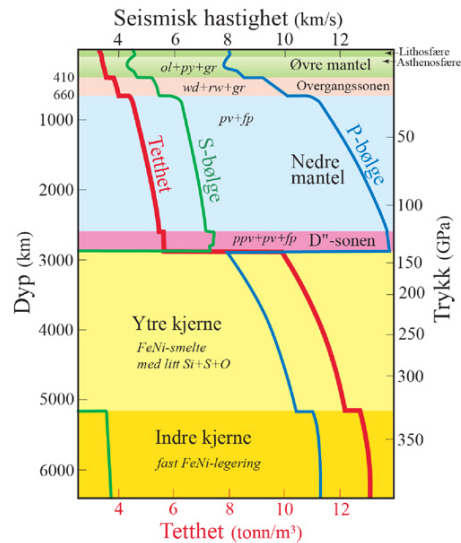
- Regn ut amplituden når  $I = I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  er den svakeste lyden vi kan høre. Sammenlikn tallet med størrelsen på et atom.
- Regn ut amplituden når  $I$  svarer til et lydintensitetsnivå på 120 dB som regnes som nær grensen for hva vi kan høre uten skader.
- Hva betyr egentlig den amplituden vi har regnet ut over? Hvordan kan vi ha en amplitude som er mindre enn størrelsen til et atom? Hvordan er den i forhold til hvor langt hvert molekyl beveger seg?

## Oppgave 3

Ved et jordskjelv dannes det bølger som forplanter seg i jorda. Det er to typer bølger, P- og S-bølger. P-bølgene er langsølger, og er det samme som vanlige lydbølger, og de kan bre seg i både faste stoffer og væsker. S-bølgene er tversølger akkurat som bølger på en streng, og de kan bare bre seg i et fast stoff.

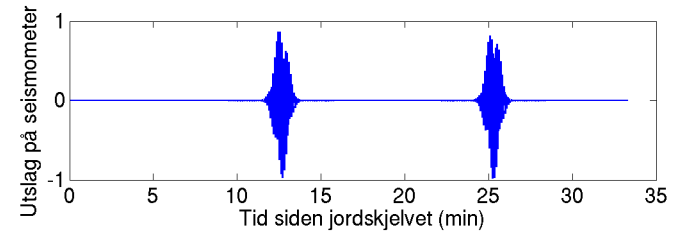


Farten til de to typene bølger varierer med dybden under jordoverflata som vist på figuren



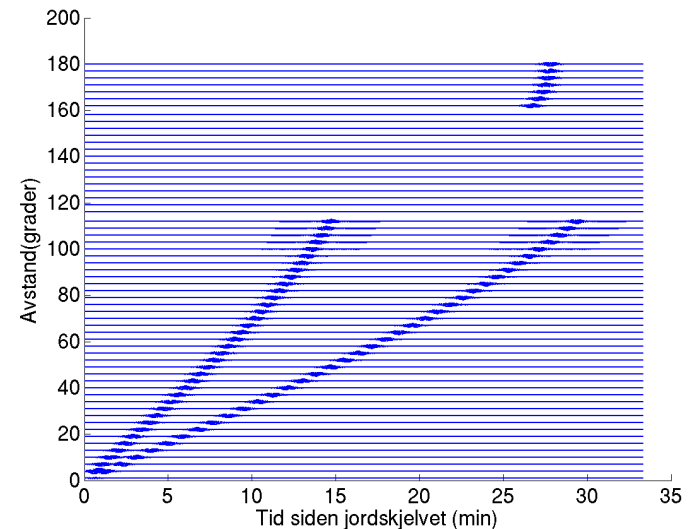
Dette blir litt for komplisert for oss, og vi vil i resten av oppgava bruke en forenklet modell: Farten til P-bølger er  $v_1 = 12$  km/s i mantelen og  $v_2 = 9$  km/s i kjernen. Farten til S-bølger er  $v_S = 6$  km/s i mantelen, og S-bølger kan ikke bevege seg i kjernen som er flytende (vi ser bort fra at den indre delen av kjernen er fast). Fordi reelle målinger er litt kompliserte å tolke skal vi se på simulerte data for denne enkle modellen. Du kan anta at et jordskjelv skjer nær jordoverflata. Vi måler avstanden mellom jordskjelvet og målestasjonen i grader langs jordoverflata, slik at  $0^\circ$  er det punktet der jordskjelvet er, mens  $180^\circ$  er på åmotsatt side av jorda.

a) På et seismometer et stykke fra jordskjelvet ser vi følgende:



Hvorfor er det to tidspunkter hvor vi får store utslag? Hvilken av de to toppene svarer til S- og hvilken til P-bølger? Hvor langt fra jordskjelvet er dette seismometeret plassert?

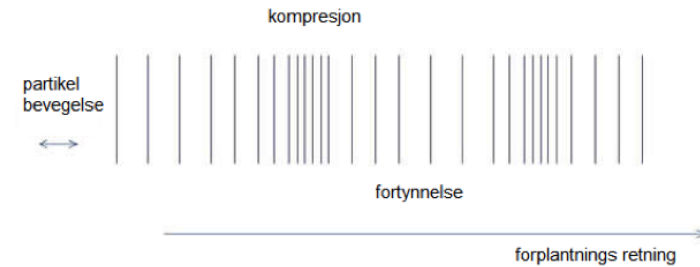
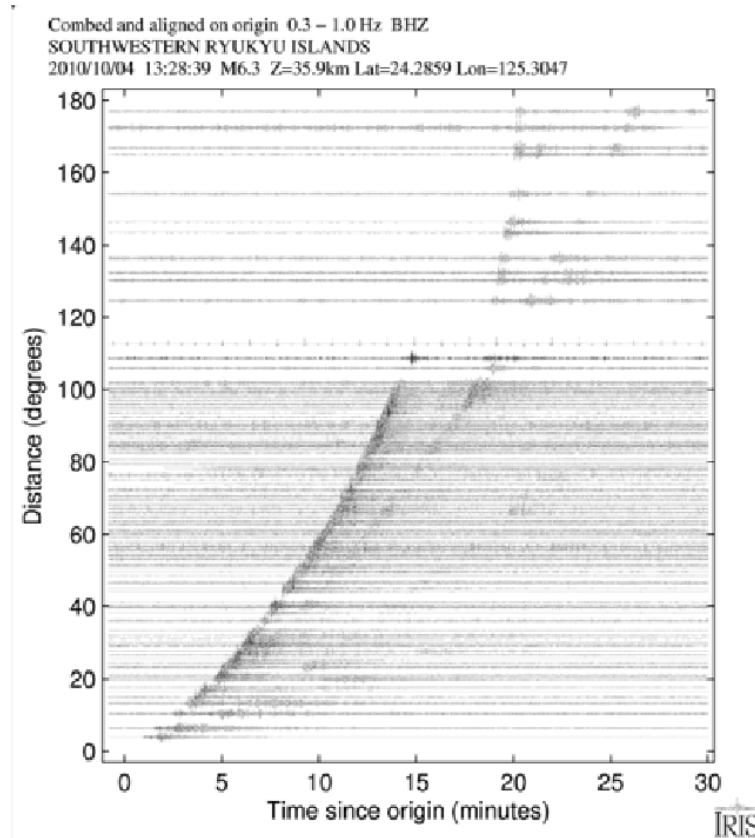
b) Ved å sette sammen målinger fra mange målestasjoner plassert i forskjellige avstander fra jordskjelvet får vi et bilde som dette



Forklar hvorfor vi får et slikt bilde. Hvorfor er det et område rundt  $140^\circ$  der vi ikke måler jordskjelvet? Hvorfor er det bare en topp for store avstander, nær  $180^\circ$  og hvilken type bølger måler vi der? (Hint: bølgene brytes når de passerer fra mantelen til kjernen siden farten forandres).

- c) Hvor stor er jordas kjerne i følge disse målingene? Jordas radius er 6378 km.
- d) Et reellt eksempel er vist her

Når du snakker, får du stemmebåndene til å vibrere og lyd oppstår. Vibrasjonene presser sammen luftmolekyler, som kolliderer med hverandre og sprer vibrasjonene videre i en langsølge.



Lydfarten avhenger av mediet som vibrasjonene beveger seg gjennom. I gasser er farten avhengig av tettheten: I en tettere gass er lydfarten lavere. Om du inhalerer helium, høres stemmen annerledes ut enn vanlig. Nå er det ikke lengre luft med 78 % N og 21 % O<sub>2</sub> som settes i bevegelse, men en gass som er omtrent 7 ganger lettere.

Hva skjer med lydfarten når du snakker etter å ha inhalert helium? Hva skjer med frekvensen og bølgelengden? Hva tror du er grunnen til at stemmen høres merkelig ut?

Kan du kjenne igjen den enkle modellen i disse dataene? Kan du tenke deg hvorfor det dukker opp flere ekstra tidspunkter der det registreres vibrasjoner?

## Oppgave 4