

Bølger i jordens indre 2 – Kroppen som «molekyl» Elevene dytter hverandre rundt for å demonstrere bølger i jordens indre

P og S – bølger oppstår ved jordskjelv. Fast eller flytende materiale bestemmer hvordan bølgene oppfører seg. Dette kan demonstreres fysisk i klasserommet.

Be fire eller fem elever stå på rekke. Hver elev plasserer hendene på skulderen til eleven foran slik som på bildet nedenfor.



Kroppen som «molekyl» demonstrerer P-bølge som forplanter seg gjennom et fast stoff
(Foto: Earth Science Education Unit, Keele University)

Fortell elevene at de forestiller molekyler i et fast stoff. Da er molekylene bundet fast sammen. Be eleven som står sist i rekka om å skyve eleven foran frem og tilbake (skyv-trekk bevegelse). Dette gjentas flere ganger slik at «bølgen» forplanter seg gjennom rekken av elever (fra elev til elev). Etter at «bølgen» har passert, skal elevene komme tilbake til utgangsposisjonen. Dette modellerer hvordan en P-bølge i et jordskjelv forplanter seg gjennom den faste delen av jordas indre.

I neste omgang skal eleven som står bakerst i rekka riste den foran fra side til side. Dette setter i gang en annen type «bølge» i rekken av elever. Dette er en S-bølge som har blitt utløst av det

samme jordskjelvet. Både P og S-bølger forekommer altså i faste områder av jordas indre. Be elevene slippe taket i hverandre for å late som om de er molekyler i flytende stoff (væske eller gass). En elev tar tak i den bakerste eleven og gjør en bevegelse fra side til side. Det skal vise hvordan en S-bølge oppstår i et jordskjelv. Men denne bevegelsen vil ikke forplante seg til flere elever i rekka. Det viser at S-bølger ikke forekommer i væsker eller gasser.

Be elevene stå med armene ned langs kroppen og stå så tett at de nesten er borti sidemannen. Den bakerste eleven skal dytte eleven foran. Da vil eleven som står fremst i rekka få seg en overraskelse! Dette demonstrerer en P-bølge som forplanter seg nedover i rekka, selv om elevene ikke faller «på plass» igjen slik som molekylene gjør i virkeligheten! Dette viser at en P bølge kan forplante seg gjennom et flytende stoff (væske eller gass). (Se bildet nedenfor).



Elevene i rekka får seg en overraskelse når en P-bølge forplanter seg i en «væske».
(Foto: Earth Science Education Unit, Keele University)

Bakgrunn

Tittel: Bølger i jordens indre 2 – Kroppen som «molekyl»

Undertittel: Elevene dytter hverandre rundt for å demonstrere bølger i jordens indre!

Emne: Ved hjelp av kroppen som «molekyl» demonstreres egenskapene til seismiske P- og S-bølger. Dette kan være en oppfølger til aktiviteten om bølgebevegelser ved hjelp av trappetroll/skruefjær (Se Geoaktiviteten «Bølger i jordens indre 1»).

Alderstrinn: 14 – 18 år

Tid til aktiviteten: 10 min

Potensielt læringsutbytte: Elevene kan:

- Modellere at faste stoffer og væsker oppfører seg ulikt når de utsettes for stress/belastning.
- Forklare at S-bølger oppstår i faste, men ikke i flytende stoff (som væsker).

I videreføringen av aktiviteten kan elevene:

- Beskrive formen på grafen med bølgehastighet mot dybde jordas indre.
- Forklare hva formen på kurvene i diagrammet betyr.

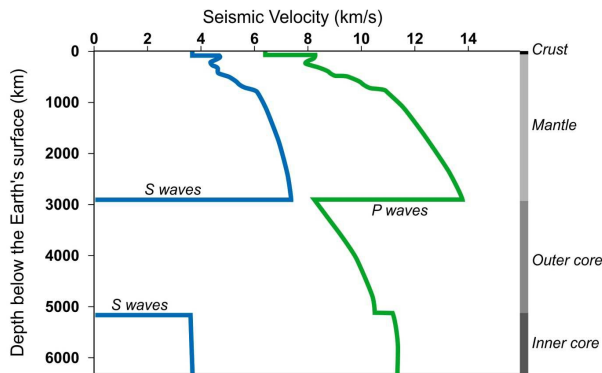
Kontekst:

Demonstrasjonen kan brukes i et undervisningsopplegg om bølgebevegelser. Her er den brukt for å forklare hvordan seismiske bølger oppstår og forklarer mekanismene i jordens indre.

Videreføring av aktiviteten:

Be elevene om å studere grafen nedenfor. Gi dem utfordringen med å:

- beskrive endringene i hastighet for P- bølger og S-bølgene med dybden i jordas indre
- forklare hvorfor hastigheten til S-bølgene avtar mot null ved ca. 2900 km dybde.
- foreslå hvorfor bølgehastigheten først avtar noe ved 100km dybde før den øker igjen.



Diagrammet viser forholdet mellom hastigheten til en seismisk bølge og dybden i jordas indre fra overflaten mot jordas sentrum.

(publisert med tillatelse fra Earth Science Education Unit, Keele University)

Underliggende prinsipp:

- Jordskjelv oppstår i de øverste 700km av jordskorpa og mantelen.
- Jordskjelvbølger forplanter seg med elastisk deformasjon, f.eks. partiklene svinger frem og tilbake, og fra side til side, men kommer tilbake til utgangsposisjonen.
- P- og S-bølger kan passere gjennom jorda.
- S-bølger forekommer ikke flytende stoff (f.eks. i væske), fordi det er materialets skjærstyrke som er avgjørende. Skjærstyrken i en væske er null.
- Hastigheten på seismiske bølger avtar mellom 100 km og 250 km. Det betyr at materialet i

dette området må være flytende (ca 5% er flytende).

- S-bølgene oppstår i den indre kjernen (av P-bølger). Det betyr at den indre kjernen må være fast. Disse bølger vil ikke komme til jordoverflaten på grunn av den flytende ytre kjernen. De kan imidlertid trigge flere P-bølger i overgangen mellom indre og ytre kjerne. (Dette kan også demonstreres med to trappetroll/skruefjær i kryss, se Geoaktivitet 'Bølger i jordens indre 1').

Utvikling av kognitive ferdigheter:

Elevene får visualisert hvordan «molekylene» oppfører seg. Under demonstrasjonen av en S-bølge i flytende stoff, kan det oppstå et behov for å forstå (elevene vil alltid snu seg rundt for å se hva som skjer!). Å kunne koble demonstrasjonen til mekanismene i jordas indre stimulerer elevene til å overføre kunnskap fra en situasjon til en annen (bridging).

Utstyrsliste:

- Fire - fem frivillige elever!
- Til videreføringen av aktiviteten trengs en kopi av grafen til hver elev eller elevgruppe.

Nyttige lenker:

Vitenprogrammet 'Platetektonikk' www.viten.no

US Geological Survey har publisert en bok om jordas struktur og platetektonikk 'This dynamic Earth: the story of plate tectonics' og kan lastes ned fra: <http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html> (Engelsk)

Kilde: Utarbeidet under workshop'en "The Earth and plate tectonics", Earth Science Education Unit. <http://www.earthscienceeducation.com>. Ideen om elever som molekyler er publisert i "Coordinated Science – The Earth, 1992, P. Whitehead, Oxford University Press". Naturfagsenteret star for norsk tilpassing.

© Earthlearningidea team. Med jevne mellomrom utgir The Earthlearningidea team et forslag til et undervisningsopplegg. Målet er at det skal ikke kreve store kostnader eller avansert utstyr. Noen aktiviteter, merket som "Geo+" krever imidlertid enkelt laboratorieutstyr som ofte finnes på skolens naturfagsrom. Aktivitetene kan brukes av lærerutdannere og lærere innenfor skolefagene geografi, geofag og naturfag. Det er også lagt opp til nettbasert diskusjon rundt hver aktivitet for å utvikle et globalt støttenettverk. 'Earthlearningidea' (Geoaktiviteten) har lite finansiering og utvikles hovedsakelig av frivillige bidragsytere. Copyright er markert når aktiviteten inneholder originalt materiale og dersom dette er nødvendig ved bruk i laboratorium eller klasserom. Rettigheter til inkludert materiale der andre produsenter har Copyright, ligger hos dem. Enhver organisasjon som ønsker å bruke dette materialet må kontakte the Earthlearningidea team. Alt er gjort for å finne og kontakte rettighetshavere til materiale inkludert i denne aktiviteten, for å få deres tillatelse. Imidlertid ber vi om å bli kontaktet dersom dere mener deres rettigheter blir brutt. Dersom du opplever problemer med å lese dokumentet, bes du om å kontakte the Earthlearningidea team for hjelp. E-post (engelsk): info@earthlearningidea.com