

## Bølger i jordens indre 1

### Bruk en lang skruefjær/"trappetroll" til å demonstrere seismiske bølger under jordskjelv

Modeller hvordan seismiske bølger forplanter seg i jordens indre:

- Forklar elevene at jordskjelv oppstår på grunn av plutselig brudd i jordskorpa. Energien som utløses kan forplante seg rundt jorden og gjennom den. Vi kan visualisere hvordan energien forplanter seg gjennom jordens indre ved å bruke en elastisk fjær.
- Strekk trappetrollet/skruefjæra ut på et bord (eller strekk den ut mens du holder den opp i lufta) og be en elev om å holde i den andre enden.
- Ta inn noen ringer/kveiler av trappetrollet og slipp taket. Dette lager en skyv-trekk bevegelse i spiralen. Bølgen som oppstår vil bevege seg helt frem til den treffer eleven som holder i den andre enden av fjæra. (Bølgen vil bevege seg frem og tilbake noen ganger). Dette er en langs bølge (*longitudinal*). Seismologene kaller det en P-bølge hvor "P" står for *Primær*. Det betyr at P-bølgen er den som kommer først. Kompresjonen kan altså demonstreres med å trekke fjæra ut og så slippe den. Huskeregel er **push/pull** (skyv/trekk), eller **kompresjon**.
- I neste omgang rister dere fjæra sidelengs. Dette lager slangebevegelser som brer seg til enden og beveger seg frem og tilbake slik som det gjorde med P-bølgene. Forskjellen er at *skjærbølger/tersbølger* er langsommere enn P-bølgene. De kalles for **S-bølger** eller **Sekundære bølger** siden de kommer etter P-bølgene (huskeregelen er altså **sakte, sideveis, slange** eller *skjærbølge*).
- Forklar elevene at ved jordskjelv oppstår både P- og S-bølger. Men det som forårsaker størst skade for oss som lever på jordens overflate er *overflatebølgene*. Disse bølgene kan sammenlignes med bølger på havoverflaten.

(Det er ikke mulig å demonstrere bevegelsen til overflatebølger med et trappetroll).



Et "trappetroll" kan brukes til å visualisere P- og S-bølger.

---

## Bakgrunn

**Tittel:** Bølger i jordens indre 1

**Undertittel:** Bruk en lang skruefjær/"trappetroll" til å demonstrere seismiske bølger under jordskjelv.

**Emne:** "Trappetroll", eller skruefjær, brukes vanligvis til å demonstrere bølgebevegelser i fysikkundervisningen. I denne aktiviteten brukes "trappetrollet" til å få bedre forståelse av seismiske bølger som dannes i jordas indre under et jordskjelv.

**Alderstrinn:** 14-18 år

**Tid til aktiviteten:** 10 min

**Potensielt læringsutbytte:** Elevene kan:

- Forklare hvordan energi forplanter seg gjennom et trappetroll/ en skruefjær;

- Forstå at en del av fjæra beveger seg frem og tilbake, eller sidelengs, uten at endestykkene endrer posisjon.
- Bruke observasjonene sine til å få kunnskap om hvordan energi forplanter seg i jordens indre.

### Kontekst:

Denne aktiviteten kan inngå i et undervisningsopplegg i fysikk. Kunnskaper i fysikk kan hjelpe elevene til å forstå hva som skjer under jordskjelv, samtidig som at det kan gjøre fysikkundervisningen mer interessant. Dette forutsetter at læreren hjelper elevene med å se sammenhengen mellom kunnskap om bølger og jordskjelv.

### Videreføring av aktiviteten:

Hvis dere har flere trappetroll kan dere stå ved siden av hverandre og sammenligne hastigheten til P- og S-bølgene, slik som bildet nedenfor viser.



Stå ved siden av hverandre med hvert deres trappetroll og sammenlign hastigheten til P- og S-bølgene. (Alle foto: Peter Kennett)

Fortsett med å gjøre Geoaktiviteten **“Bølger i jordens indre 2 – menneskelige molekyler”**. Den vil hjelpe eleven til å forstå hvorfor P-bølger kan forplante seg i fast stoff, væske og gass, mens S-bølger bare oppstår i fast stoff.

I neste omgang kan dere feste et av trappetrollene i midten vinkelrett på det andre (så trappetrollene lager et kryss). Dette skal vise at en S-bølge oppstår etter en P-bølge. Forklaringen er at P-bølger i den flytende delen av jordas indre kan utløse S-bølger i den faste delen av jordas indre. S-bølger forplanter seg med lavere hastighet enn P-bølger.

### Underliggende prinsipper:

- Bølgebevegelser innebærer molekyl-for-molekyl bevegelser i mediumet som bølgen forplanter seg i.

- P-bølger beveger seg raskere enn S-bølger. De seismiske bølgene treffer derfor seismografene på ulikt tidspunkt.
- Overflatebølger (ikke demonstrert her) beveger seg litt saktere enn S-bølger.

### Utvikling av kognitive ferdigheter:

Elevene må overføre observasjoner fra trappetrolldemonstrasjonen for å få kunnskap om hvordan ulike bølger forplanter seg i jordas indre.

### Utstyrsliste:

- Et eller flere “trappetroll”/skruefjær. Mange naturfagrom er utstyrt med en lang skruefjær i metall. Fargerike trappetroll i plast fås kjøpt i leketøysbutikker. Begge varianter er like gode til å vise prinsippene i denne aktiviteten. Et tips er at bevegelsen blir mer synlig dersom trappetrollet har en annen farge på midten enn på endene.

### Nyttige lenker:

<http://www.sep.org.uk/publications.asp#waves>  
(The Science enhancement programme. Brosjyre med enkle og lite utstyrskrevenne klasseromsaktiviteter. Se [www.bgs.ac.uk/schoolseismology](http://www.bgs.ac.uk/schoolseismology) om detaljene for School Seismology Project, som lenker opp til “her og nå” data om jordskjelv (engelsk).

Viten-objekt med interaktive oppgaver om bølger (Fysikk 1 i vgs, men animasjonen i oppg. 5 om tvers- og langsølger kan brukes på lavere trinn og i geofag)  
[http://www.naturfag.no/vitenobjekt/vis.html?tid=1567522&within\\_tid=1596622](http://www.naturfag.no/vitenobjekt/vis.html?tid=1567522&within_tid=1596622)

**Kilde:** Aktiviteten er en del av workshopen “The Earth and plate tectonics”, Earth Science Education Unit,  
<http://www.earthscienceeducation.com>

Naturfagsenteret står for den norske tilpasningen.

© Earthlearningidea team. The Earthlearningidea team har som mål og utarbeide forslag til undervisningsopplegg. Intensjonen 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 naturfagrom. Aktivitetene passer spesielt godt for 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. Alle som ønsker å bruke dette materialet må kontakte the Earthlearningidea team. Alt er gjort for å kontakte opphavet til materiale for å sikre at materialet brukes med deres tillatelse. Imidlertid ber vi om å bli kontaktet dersom du 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](mailto:info@earthlearningidea.com)