

## Metamorfose – kommer av gresk og betyr “forvandling” Hvilke forandringer oppstår dersom berggrunnen utsettes for stort press?

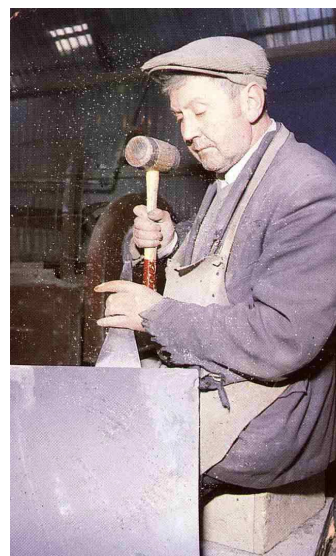
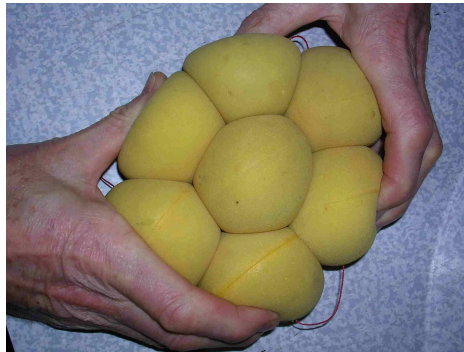
Det er vanskelig å lage metamorfe bergarter i et laboratorium, fordi dette er en prosess som krever ekstremt høyt trykk og temperatur. Vi kan derimot bruke andre objekter for å illustrere hvordan trykk kan omdanne bergarter og mineraler:

**a) Finkornet materiale som består av flakformete mineraler.** Bruk 20 fyrstikker, eller tilsvarende, som likner flakformete mineraler som finnes i bergarter (i for eksempel leirstein). Slipp fyrstikkene ned på et bord slik at de blir spredt tilfeldig rundt. Ta to linjal og spør elevene om hva som vil skje dersom vi beveger linjalene sakte mot hverandre og presser fyrstikkene sammen. (*Fyrstikkene vil plassere seg parallelt med linjalene*). Dette viser det samme som skjer under rekrystallisering. Det enorme presset fra bevegelser i jordskorpa presser mineralflakene sammen slik at de ligger parallelt. Bergarten som dannes fra denne prosessen kalles skifer. Bruk en tredje linjal til å splitte de parallelle fyrstikkene fra hverandre. Dette likner på hvordan spalting av skifer heller foregår.

**b) Grovkornet materiale som består av ett mineral,** for eksempel sandstein eller kalkstein. Finn sju myke, runde objekter, for eksempel små skumballer, og legg dem sammen på et bord. Dette viser hvordan sandkornene ligger i en sandstein, og kalkspat i en kalkstein. Spør elevene om hva som vil skje dersom ballene blir presset sammen slik at det ikke er noe luft imellom dem. (*Ballene vil til sammen få en omtrentlig heksagonal form som ligner teksturen til en kvartsitt fra sandsteinen, eller marmor fra kalksteinen. Rekrystallisering av mineraler oppstår under forhøyet trykk og temperatur*).

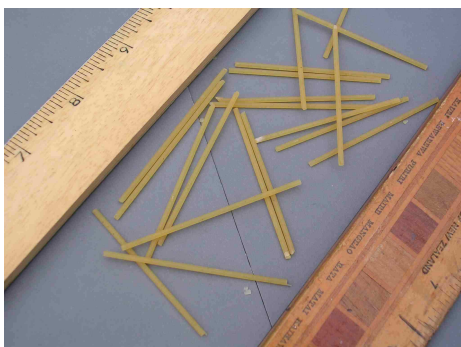


Skumballer før og etter sammenpressing

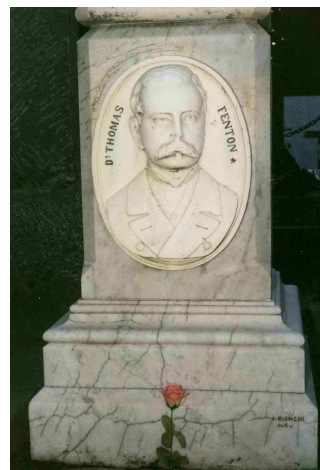
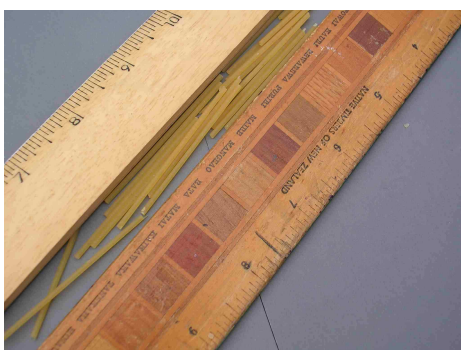


En håndtverker spalter skiferplater (akkurat som å bruke en linjal til og “splitte” fyrstikker som ligger parallelt ved siden av hverandre).

(J.W. Greaves & sønner, Blaenau Ffestiniog)



Stikler av ukokt spagetti før og etter sammenpressing



En gravstein i marmor fra 1886, Punta Arenas, Chile (dannet ved sammenpressing av kalkspat slik at det ikke er noen hulrom mellom kornene).

(Dersom ikke annet er oppgitt, er bildene tatt av P. Kennett).

## Bakgrunn

**Tittel:** Metamorfose – kommer av gresk og betyr “forvandling”.

**Undertittel:** Hvilke forandringer oppstår dersom berggrunnen utsettes for stort press?

**Emne:** Demonstrasjon av hvordan to vanlige teksturer i metamorfe bergarter dannes

**Alderstrinn:** 10-18 år

**Tid til aktiviteten:** 10 min

**Potensielt læringsutbytte:** Elevene kan:

- Forklare hvordan lange, tynne mineralflak vil legge seg parallelt til hverandre under høyt trykk.
- Forklare hvorfor skifrige bergarter kan deles opp i heller med parallelle sider.
- Forklare hvordan runde objekter får heksagonal form når de utsettes for trykk.
- Vite at kvartsitt er blitt til ved omdanning av kvartsrik sand, mens marmor er blitt til under metamorfose av kalkstein.

**Kontekst:** Metamorfose er vanskelig å forklare for elevene, fordi det er en prosess som pågår dypt i jordskorpa eller i mantelen. Dette er ikke lett å gjenskape i skolens laboratorium.

Demonstrasjonene her viser effekten av trykk på partikler med ulik form og sammensetning. Det viser imidlertid ikke rekryllisasjonen som oppstår under en ordentlig metamorfose. Skifer og marmor er mye brukt i bygningsmateriale og i utsmykninger. Det er derfor viktig at elevene har en viss forståelse av hvordan disse bergartene dannes.

**Videreføring av aktiviteten:**

- Be eleven tegne fyrstikkene og skumballene før og etter “metamorfosen”.
- Be eleven se etter eksempler på bruk av skifer og marmor i området de bor i. Bysentrum kan være et utgangspunkt.
- Elevene kan studere biter av marmor og se etter kalkspatkrystallene.

**Underliggende prinsipp:**

- Metamorfose innebærer at en bergart rekrylliserer uten å smelte.
- Bergarten som utsettes for metamorfose kan ha en sedimentær, magmatisk eller metamorf opprinnelse.
- Metamorfose kan skyldes økt temperatur (>300°C), og/eller økt trykk.
- Økende trykk skyldes vanligvis at berggrunnen utsettes for platetektoniske prosesser.
- Mineralflak i en slamstein (for eksempel leirmineraler) rekrylliseres til andre mineralflak (for eksempel glimmer). Mineralflakene ligger parallelt med kreftene som presser på berggrunnen.
- Store, runde korn, slik som i sandstein og i kalkstein, rekrylliserer i heksagonale former når de utsettes for metamorfose.
- Kvartsitt og marmor omdannes under økt temperatur eller trykk (eller begge deler). Dannelse av skifer avhenger av kontrollert, ensidig trykk. Dette gjør at skifer kan spaltes til heller med jevne kanter.

**Utvikling av kognitive ferdigheter:**

- Elevene kan forstå prinsippene med at flakformete mineraler legger seg parallelt under sideveis pressing, mens runde mineraler får en heksagonal form under trykk.
- Elevene kan overføre forståelsen de får fra denne Geoaktiviteten til hvordan metamorfose foregår i berggrunnen (bridging).

**Utstysliste:**

- Ca. 20 brukte fyrstikker, eller liknende trestikker, eller 5 cm lange biter av ukokt spagetti.
- 3 linjaler eller bokryggen til skolebøker.
- 7 skumballer, eller liknende runde, myke objekter som kan komprimeres. Garnøster eller papirballer kan for eksempel egne seg.
- En bit av skifer og marmor (valgfritt)

**Nyttige lenker:**

**Kilde:** Earth Science Teachers' Association (1990) *Science of the Earth 11-14: Hidden changes in the Earth*. Sheffield, Geo Supplies Ltd.

© Earthlearningidea team. The Earthlearningidea team forsøker å lage en ide til undervisningsopplegg hver uke; til lave kostnader og med minimum av utstyr; for lærerutdannere og lærere i geologi innenfor skolefag med geografi og geologi; med en nettbasert diskusjon rundt hver ide for å utvikle et globalt støttenettverk. 'Earthlearningidea' (Geoaktiviteten) har lite finansiering og produseres hovedsakelig av frivillige bidragsyttere.

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 krenkes: vi imøteser enhver informasjon som kan oppdatere våre opptegnelser. Ved problemer med å lese disse dokumentene ber vi om at the Earthlearningidea team kontaktes for å få hjelp.

For kontakt med the Earthlearningidea team: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)