

Mellomrommet – bergartenes porøsitet

Undersøk andelen porerom det er mellom “kornene” i en “modellbergart”

Lag en modell av en sedimentær bergart: bruk noen runde objekter med omtrent samme størrelse og legg dem i en beholder (f. eks. en liten bøtte). Objektene kan være frukt, klinke kuler, perler eller lignende. De skal ligne sandkornene som utgjør den sedimentære bergarten sandstein.

Når objektene er lagt oppi bøtta, setter dere et merke på innsiden for å markere hvor full bøtta er. Hell vann i bøtta til det når merket du har laget. Vannet fyller igjen mellomrommene mellom objektene. Bruk hånden til å presse objektene ned dersom de begynner å flyte (se bilde 3). Ta frem en litermåler, hell vannet over i denne og finn volumet som var nødvendig for å fylle mellomrommene (W_1). Tøm bøtta for objekter, fyll den med vann opp til merket og finn volumet med vann som var nødvendig (W_2).

Begrepet *porøsitet* brukes for å uttrykke hvor stor andel av bergartsvolumet som er porerom. Dette uttrykkes i prosent: $W_1 / W_2 \times 100 \%$
Bilde 3 viser et eksempel med appelsiner i en bøtte hvor $W_1 = 700 \text{ ml}$; $W_2 = 1900 \text{ ml} = 36,8 \%$ porøsitet.

Gjenta samme prosedyre som ovenfor ved å helle et kjent volum tørr sand i en gjennomsiktig beholder. Tilsett et kjent volum med vann til det er på samme nivå som sanda. La vannet få god tid til å trekke inn i sanda. Følg med på hvor stort volum med vann som trengs for å mette sanda. I eksemplet vist på bilde 2 ble resultatet $W_1 = 160 \text{ ml}$; $W_2 = 500 \text{ ml} = 32,0 \%$ porøsitet.



Bilde 3: Beregn porøsiteten i en beholder fylt med appelsiner



Bilde 1: Finn “porøsiteten” mellom klinkekulene i beholderen



Bilde 2: Beregn porøsiteten til sanda i beholderen
(Alle foto: P. Kennett)

Engasjer elevene i den praktiske aktiviteten ved å stille spørsmål til dem. For eksempel, når beholderen er fylt med runde objekter, spør du: “er beholderen full?” Mange elever vil svare ja til dette spørsmålet. Hell deretter vannet oppi beholderen for å vise at det fremdeles er mye plass der.

Før vannet helles oppi beholderen med sand, spør du: “hvor mye vann tror du sanda kan suge opp?”. De fleste elevene blir overrasket over hvor mye vann som kan absorberes av et tilsynelatende kompakt materiale som sand.

Sandsteiner kan ha en porøsitet på opptil 50 %. Det betyr at det er god plass til vann og/eller olje og gass inne i bergarten. Leire kan ha 80 % porøsitet, men er vanligvis impermeabel. Det vil si at liten kontakt mellom porerommene gjør det vanskeligere for væske å strømme igjennom steinen.

Bakgrunn

Tittel: Mellomrommet – bergartenes porøsitet

Undertittel: Undersøk andelen porerom mellom “kornene” i en “modellbergart”

Emne: Lag “modeller” av sedimentære bergarter og undersøk porøsiteten ved å fylle hulrommene mellom “kornene” med et kjent volum vann.

Alderstrinn: 11-18 år

Tid til aktiviteten: 20 min

Potensielt læringsutbytte: Elevene kan:

- Utføre en praktisk aktivitet i klasserommet ved å lage en modell og teste porøsiteten.
- Beregne hvor mange prosent av bergartsvolumet som er porerom.
- Forklare hvorfor noen bergarter er porøse.
- Anvende kunnskap om bergartenes porøsitet i virkelige situasjoner, f. eks. i forbindelse med reservoarbergarter for olje og gass, og bergarter som holder på grunnvann (akvifer).
- (forutsatt at elevene har opparbeidet seg kunnskap og erfaringer fra andre Geoaktiviteter): forklare forskjellen mellom porøsitet og permeabilitet.

Kontekst:

Grunnvannsreservoarer og olje- og gassreservoarer avhenger av porøse bergarter slik at de kan holde på væske i porerommene. Denne Geoaktiviteten kan inngå i et undervisningsopplegg i naturfag, geofag og geografi. Det kan også være en del av et prosjekt hvor elevene skal undersøke og forstå hvorfor landet de bor i har, eller mangler, georessurser som grunnvann, olje og gass.

Videreføring av aktiviteten:

Elevene kan utforske bergartenes porøsitet ved å dryppe vann på overflaten til ulike steiner og observere hvor lang tid det tar før vannet absorberes. Basert på disse observasjonene kan elevene rangere steinene etter hvor porøse de er. Dersom utstyr er tilgjengelig, kan dere bruke følgende metode for å beregne porøsiteten: Steinprøven må være tørr, f.eks. varmet i en ovn. Deretter veies steinprøven før og etter steinen har ligget i vann over flere dager (oppgi vekten i gram). Siden vannets tetthet er 1g/ml, har steinprøven tatt opp samme volum med vann som forskjellen i masse før og etter vannbadet. For å finne steinprøvens volum kan dere pakke steinen inn i tynn plastikk og legge den i en målesylinder halvfull med vann. Observer hvor mye vannet stiger (i mm).

Underliggende prinsipper:

- Porøsitet er mengden porerom i bergarten uttrykt i prosent. (Bergarter som inneholder olje, gass eller vann har vanligvis en porøsitet på 15 %).
- Teoretisk sett er maksimal porøsitet av runde objekter som er stablet ved siden av og oppå hverandre (som i et gitter) på 48 %.
- De fleste porøse bergarter er sandsteiner som har godt sortert kornstørrelse (dvs. sandkornene har omtrent samme størrelse).

- Olje, gass og vann finnes i bergartenes porerom, og generelt ikke som underjordiske innsjøer.
- For å være en reservoarbergart må det være passasje mellom porerommene slik at væske kan strømme gjennom bergarten. Dette kalles "effektiv porøsitet".
- Porøsitet er den prosentandelen av steinen som består av porerom. Permeabilitet er derimot andelen væske som kan strømme gjennom steinen. Oftest er det en sammenheng mellom porøsitet og permeabilitet (økende porøsitet gir økt permeabilitet), men det er ikke alltid tilfelle.

Utvikling av kognitive ferdigheter:

- Undersøkelse av ulike materialer kan gi forbedret forståelse av porøsitet og permeabilitet.
- Det er ikke sikkert at testene av porøsiteten stemte overens med det elevene trodde på forhånd (kognitiv konflikt).
- Elevene må ta i bruk metakognitive ferdigheter når de skal forklare årsakssammenhengene.
- Kunnskapen i denne Geoaktiviteten kan overføres til å diskutere samfunnsøkonomiske sider ved forekomsten av olje og grunnvann (bridging).

Utstyrsliste:

- En liten bøtte og en mengde runde objekter (f.eks. appelsiner, klinkekuler, tennisballer)
- En plastflaske med avkuttet topp.
- Ca. 500g tørr sand
- En målesylinder eller en plastflaske med kjent volum, eller et litermål
- vann
- valgfritt – målesylinder
- valgfritt – steinprøver fra ulike bergarter

Nyttige lenker: Prøv Geoaktivitetene

"Modellering av steiner" og "Hva er permeabilitet i jord? – gjennomstrømning". Bruk vitenobjektet med animasjoner og interaktive oppgaver til å lære mer om sedimentering, elvedelta og porøsitet:

<http://www.naturfag.no/vitenobjekt/vis.html?tid=951676>

Vitenprogrammet Olje: www.viten.no/olje

Kilde: Denne Geoaktiviteten er basert på et utdrag fra 'Experiments on porosity and permeability: Part 1', av D.B. Thompson in *Geology Teaching (Now Teaching Earth Sciences)* Vol 4.1 March 1979 pp 26 – 31. Naturfagsenteret står for den norske tilpasningen.

© **Earthlearningidea team.** Hver uke lager The Earthlearningidea team et forslag til et undervisningsopplegg. Målet er at det skal ikke kreve store kostnader eller avansert utstyr, og kunne brukes av lærerutdannere og lærere innenfor skolefag med geografi, geofag og geologi. 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 krenkes: vi imøteser enhver informasjon som kan oppdatere våre opptegnelser.