

Geologi - om visuelle naturoplevelser og intelligenser

Af geolog Jens Galsgaard, GEO, Lyngby

Hvordan får man de unge til at interessere sig for geologi? Hvilke oplevelser venter dem inden for vores fag? Og hvilke færdigheder kræves af en god geolog? Måske skal svarene søges i en anderledes opfattelse af, hvad intelligens er.

Her i bladet diskuterer man jævnligt den faldende interesse for naturvidenskab, som den også opleves i geologernes verden. Det er en spændende diskussion, hvordan man fornyer faget, gør det mere interessant og relevant for omverdenen at beskæftige sig med – og ikke mindst får vendt kurven for optag af studerende på geologistudiet.

Jeg vil først give nogle eksempler på de særlige visuelle naturoplevelser, man får ved at arbejde med geologien, og hvilke særlige færdigheder der så tilsvarende kræves af en geolog. Så de kommende studerende ved lidt mere om, hvad de går ind til, hvis de vælger at læse geologi. Senere vil jeg prøve at sætte disse eksempler op mod en anderledes opfattelse af begrebet intelligens.

Geologi og øjne

Det er min opfattelse, at mange af de vigtigste geologiske arbejdsmetoder er nært knyttet til noget umiddelbart temmeligt banalt, nemlig geologens øjne. Nærmere bestemt er det evnen til at kunne kigge på billeder af naturen, strukturere synsindtrykkene fra dem og opdele billedet i forskellige komponenter eller mønstre. Har man denne evne eller færdighed – eller talentet for at udvikle den – til i en tilsyneladende kaotisk samling og blanding af synsindtryk at kunne se eller genkende en orden, en struktur, et mønster, en opdeling, en geometrisk form, så vil jeg mene, at man godt kan give sig i kast med at læse geologi.

Hvis man desuden har en god rumlig forestillingsevne, så at man ud fra et todimensionelt billede af et stykke natur kan begribe den bagvedliggende tredimensionelle virkelighed, burde det ikke kunne gå galt. Og så kan man glæde sig til at kunne fordybe sig i et fag, som er fuldt af fantastiske visuelle oplevelser.

Omvendt tror jeg, at man kan være nok så fascineret af naturen, dens skønhed og

storslåethed, dens voldsomme vulkaner og kælvende gletschere, de mærkelige eller skræmmende dinosaurer fra en næsten ufatteligt fjern fortid og ønske at lære alt dette bedre at kende, så man kan blive bedre til dels at efterforske og udnytte naturens råstoffer, dels til at forstå og værne bedre om det miljø, vore efterkommere skal arve. Men hvis ikke man har dette talent for at strukturere kaotiske synsindtryk i en opdeling eller et mønster i en tredimensionel virkelighed, kan selv nok så megen fascination og begejstring for emnet gøre et geologistudium til noget af en prøvelse at gennemføre.

Fire eksempler

Eksempel 1

En af de klassiske øvelser for førstedeles-geologistuderende er at blive stillet foran en kystklint med en blottet lagserie og få til opgave at optegne og opmåle profilet. Man skal selvfølgelig kunne bruge et målebånd og en spade. Men først og fremmest gælder det her om med øjet at finde frem til laggrænser – linier i klintvæggen, som adskiller lag med forskellig dannelsesmåde, foruden folder, forkastninger o.l., som, man altsammen må forestille sig, fortsætter i bestemte retninger ind i klintvæggen – og som ude på klintvæggen fremstår som mere eller mindre tydelige skift i farve, form, struktur, mønster, skyggevirkning, hældning osv.

Så nøglen til løsning af opgaven og forståelse af det geologiske hændelsesforløb ligger i at kunne tolke alle disse synsindtryk og på grundlag heraf inddele klintvæggen i forskellige områder.

Eksempel 2

Tyndslib kan fortælle en masse om hårde bjergarter. I det dobbelt polariserede lys fremtræder de forskellige mineraler med et væld af forskellige farver, mønstre og former, omrids og kornafgrænsninger. Ikke to af krystallerne er helt ens, men den talentfulde studerende lærer hurtigt ud fra synsindtrykkene at gruppere de forskellige krystalkorn i mineralgrupper, fx. kvarts, alkalifeldspat og plagioklas, foruden biotit og hornblende osv. – alt dette kan man se i et tyndslib af en gnejs, som måske i håndstykke virker grå og kedelig.

Eksempel 3

Hos mikropalæontologerne må man også have øjnene med sig. En enkelt lille prøve

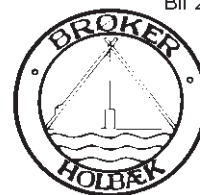
kan indeholde mange små fossiler, som for det utrænede øje tilsyneladende er ret så ens, helt bortset fra at de små dyr har lidt forskellig størrelse, ikke alle vender samme vej, og nogen af dem er temmeligt defekte. Her er ingen af tyndslibenes skarpe hjørner og polyedre og psykedeliske farver, men en gråskala med de samme kurver, cirkler, ellipser eller spiralformer, som snor sig ind og ud af hinanden og ændrer mønster næsten umærkeligt fra art til art. Under mikroskop kan alle og enhver fx. se, at en prøve indeholder 62 små skaller, men palæontologen kan se, at det drejer sig om 9 forskellige arter af foraminiferer. Og med netop disse 9 arter i samme prøve kan palæontologen datere prøven ret præcist.

BRØNDBORINGSFIRMAET BRØKER I.S.

Kontor og værksted: Telefon 59 44 04 06
Spånnebæk 7, 4300 Holbæk.
Fax 59 44 69 00

Thomas Brøker, privat 59 44 08 71
Bil 21 42 38 71

Henrik Brøker, privat 59 43 09 94
Bil 23 34 77 01



VORT SPECIALE ER:

BRØNDBORING, rotations- og tørboring.

MILJØBORING, hulsneglsboring med kærneprøveudtagning.

REGENERERING af borerer.

PRØVEPUMPNING af borerer og kildepladsundersøgelser med avanceret elektronisk udstyr og EDB-behandling.

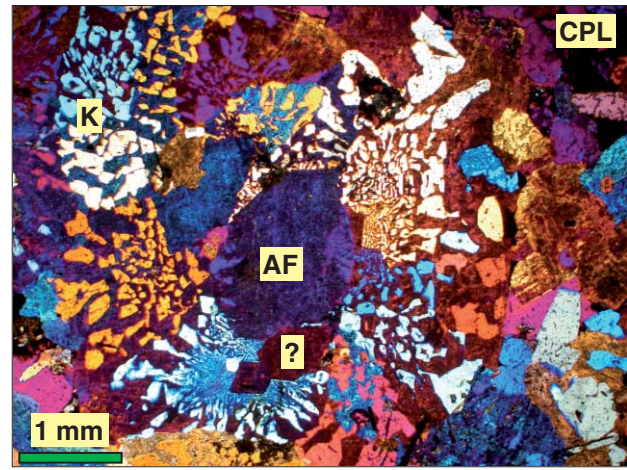
Vi forhandler GRUNDFOS pumper og vort veludstyrede værksted renoverer Grundfos' vandværkspumper.

Vi leverer og monterer underjordiske GLASFIBERPUMPEBRØNDE af eget fabrikat med udstyr i rustfrit stål tilpasset de aktuelle dimensioner.

Fire typer geologiske data hvor man skal bruge øjnene.



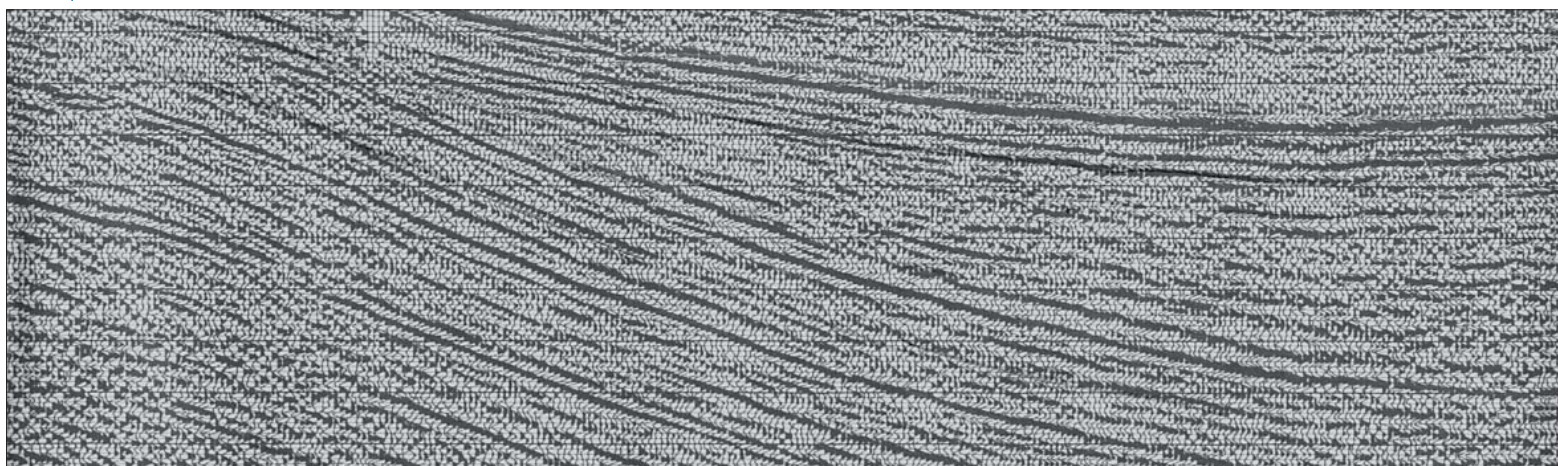
Geologistuderende kigger på strukturerne på Fegge Klit. (Foto: Anette Nielsen)



Granit fra Isle of Sky, Skotland. K = kvarts og AF = alkalifeldspat (grumset pga delvis omdannelse til lerminerale). CPL = krydspolariseret lys med gipsblad. Mikrografisk tekstur. Samtidig krystallisation af K + AF. Sammen voksning af de to mineraler. (Foto: J. Richard Wilson, Geologisk Institut, Aarhus Universitet)



Bentiske, kvartære foraminifera fra Danmark. Ca. 35 x forstørrelse. (Foto: Marit-Solveig Seidenkrantz, Geologisk Institut, Aarhus Universitet)



Seismisk linie, DNJ-500, forløbende øst-vest over Thistedstrukturens østlige del. Reflektorernes hældning afspejler tydeligt hævingen forårsaget af saltstrukturen. (Kilde: Fra Morten Leth Hjulers speciale)

Eksempel 4

Og endelig er der geofysikerne, som ikke engang kigger direkte på jorden og dens bestanddele. I stedet bruger de fysikkens love til at sende elektriske eller akustiske bølger ned i jorden, og dernæst måler de, hvordan jorden reagerer på denne påvirkning. I seismikkens akustiske verden samles refleksionerne op med mikrofoner, og alle lydsporene fra et skud processeres sammen til et enkelt akustisk signal. Hvis ikke man vidste bedre, kunne man tro, det mest logiske ville være at lytte til dette signal gennem en højttaler, men nej: seismikerne foretrækker at tegne lyden op på et billede, et seismogram, sammen med lydsignalerne fra alle de andre skud. Så vha. lyd laver seismikerne sig et billede, som viser et snit gennem jorden.

Og nu er vi tilbage ved de førsteårsstuderendes opmåling af kystklinten: For at tolke seismogrammet skal man igen med øjet kunne skelne linier, eller områder med forskellige mønstre, hvis man skal indlægge laggrænser og forkastninger på seismogrammet.

Seismikerne får også brug for deres rumlige forestillingsevne, når de skal sammenligne forskellige tolkede seismogrammer i en 3D-model af området, fx. opbygget af et antal sedimentlegemer af forskellig form og størrelse.

Otte slags intelligenser?

Jeg synes, det er påfaldende, hvor mange af de geologiske undersøgelsesmetoder som under en eller anden form betjener sig af billedtolkning, mønstergenkendelse og 3D-forestillingsevne. Og hvordan kan det nu være? Enten er dette erfaringsmæssigt den bedste måde at afdække naturens geologiske hemmeligheder på, eller også er det geologernes forkærlighed for billedtolkning, som bestemmer metodevalgene. Eller en kombination. Jamen, denne evne, færdighed, kompetence inden for billedtolkning, er det ikke en evne, som alle mennesker har? Er det noget særligt for geologer at kunne se på denne måde?

Inden for den kognitive psykologi, som især arbejder med at kortlægge den menneskelige intelligens vha. forskellige tests, undersøger man bl.a. de sproglige, matematiske, rumlige og analytiske evner hos forsøgspersonerne. Det viser sig, at de forskellige åndsevner oftest "følges ad" forstået sådan, at hvis en person har veludviklede evner i én retning, har han eller hun det sandsynligvis også i flere af de øvrige. Man snakker om "general intelligence", og man måler denne størrelse ret præcist med intelligenskvotienten IQ (se links til et par gode artikler herom nederst).

Den omstridte amerikanske psykolog

Howard Gardner opfatter intelligensbegrebet anderledes, idet han arbejder med hele otte forskellige slags intelligenser, og tilsvarende sværger til begrebet "multiple intelligences". Han giver disse eksempler på erhverv, hvor hver af intelligenserne kommer til brug:

- logisk-matematisk:
naturvidenskabsmand, bogholder
- sproglig:
digter
- kropslig-motorisk:
atlet, balletdanser
- visuelt-rumlig:
billedhugger, pilot
- musisk:
komponist
- naturalistisk:
biolog, geolog, gartner
- social (interpersonal):
sælger, lærer, politiker
- reflekterende (intrapersonal):
(god selvforståelse)

I modsætning til de fleste af sine kolleger opfatter Gardner de otte intelligenser som principielt indbyrdes uafhængige. Dog vil en person altid have alle otte i mere eller mindre veludviklet form. Inden for den kognitive psykologi står Gardner ret alene med

Vi udfordrer dig

Kan du tænke nyt, og kan du lide at samarbejde? Så har vi en arbejdsplads med højt til loftet og gode udviklingsmuligheder.

Orbicon,
Danmarks største miljørådgiver.

Læs mere på www.orbicon.dk/job



sin teori, bl.a. fordi han aldrig hverken har villet eller kunnet verificere den i tests. Jeg omtaler den her, ikke fordi den er videnskabelig, men fordi den er illustrativ.

Mennesker, hvis intelligenser hovedsageligt ligger inden for Gardners 'nye' intelligenser (de seks nederste på listen), er intelligente på måder, som normalt ikke værdsættes som sådan. Skal man følge Gardners tankegang, skal en god fodboldspiller, pianist, sælger eller jæger regnes for intelligente på samme måde som en landsretsdommer, en translator eller en matematiklærer, som alle har veludviklede evner i matematisk-logisk og/eller sproglig retning. På fodboldbanen kombinerer fodboldspilleren sin kropslig-motoriske intelligens med sin visuelt-rumlige intelligens (læser spillet og trækker sig fri, osv.). Pianisten anvender kropslig intelligens, her fingerfærdighed, sammen med sin musiske intelligens, mens den gode sælger kombinerer sin sproglige intelligens med sin sociale intelligens, bl.a. evnen til at knytte kontakter og venskaber og sætte sig ind i andre menneskers situation og behov. Jægeren trækker på sin naturalistiske intelligens – evnen til at skelne og genkende former og mønstre i naturen, herunder dyr og planter – og kombinerer med visuelt-rumlige intelligens, når fx. et byttedyr i bevægelse skal nedlægges med et jagtgevær.

Naturalistisk og visuelt-rumlige intelligens
Og geologerne rubricerer Gardner under det, han kalder naturalistisk intelligens, som omhandler genkendelse af mønstre i naturen, fx. dyr og planter, artsinddeling og underinddeling, og som indebærer, at man har et veludviklet sansesystem, herunder syn. Sådanne evner som også behøves ved foden af klinter med de forskellige lag, ved mi-

skroskopet med tyndslibet eller foraminiferprøven eller når seismogrammet skal tolkes. Desuden vil jeg mene, at også den visuelt-rumlige intelligens må være afgørende for en geolog. Mennesker med veludviklet visuelt-rumlige intelligens er ifølge Gardner fx. gode til mønstre, former og farver, de er gode til at tegne, til at læse alle former for landkort og til at finde vej; og de er gode til at forstå deres omgivelser som en rumlig virkelighed, fx. ved at kunne tegne en rumlig figur set fra en anden vinkel. Hverken kvartærgeologen ved foden af kystklinten eller seismikeren med sine seismogrammer rullet ud (på skærmen) foran sig kan få det rette overblik og den rette forståelse for dansen og udbredelsen af de lag, vedkommende undersøger, hvis ikke han eller hun kan "bygge" og dernæst "vende og dreje" en 3D-model af lagene inde i sit hoved.

Af andre professioner som benytter sig af visuel og rumlig intelligens, kan tænkes fotografer, malere og billedhuggere, foruden fx. filminstruktører og arkitekter, som alle er skabere af to- eller tredimensionelle "billeder". Eller tag hospitalernes radiologer, som tolker røntgenbilleder, eller retsmedicinere, som bl.a. fastlægger dødsårsag ud fra afvigelser i den døde krops fremtræden; de må også benytte visuelt-rumlige eller måske naturalistisk intelligens i deres arbejde.

Undervisning

Hvis geologer i særlig grad er i besiddelse af visuelt-rumlige og naturalistisk intelligens, kan det have betydning for undervisningen i geologi. Som alle andre fag lider geologistudiet på universiteterne under et frafald blandt de studerende i løbet af studiet. En af grundene til frafaldet kunne være, at den studerende opdager (måske ubevidst eller uden at kunne sætte ord på), at vedkom-

mende, måske på trods af en glimrende studentereksamen, mangler den visuelt-rumlige og naturalistiske intelligens, som er nødvendig ved løsning af mange geologiske opgaver. Det kunne derfor være en idé allerede tidligt i studieforløbet målrettet at afprøve de studerendes færdigheder inden for disse områder, i opgaver eller tests, så de allerede der fik en fornemmelse af, hvad geologi egentlig drejer sig om. Dette sker selvfølgelig allerede nu på studierne i form af forelæsninger og opgaver, som tager udgangspunkt i tolkning af billeder af den ene eller den anden slags. Men måske sker det mest med øje for den geologiske begrebsverden med materialer og processer og kun i ubetydelig grad med øje for at afprøve de visuelt-rumlige og naturalistiske evner.

Som andre naturvidenskabelige fag lider geologiuddannelsen i disse år under manglende interesse og små studenteroptag. Dette skyldes sikkert bl.a. at mange unge ikke er klar over, at deres evner inden for det, som Gardner kalder visuelt-rumlige og naturalistisk intelligens, faktisk kan komme dem til gavn i et studium som geologi.

Artikler om "general intelligence":
psycprints.ecs.soton.ac.uk/archives/00000658
udel.edu/educ/gottfredson/reprints/2001americanambivalence

Artikler om "multiple intelligences":
infed.org/thinkers/gardner.htm og
newhorizons.org/strategies/environmental/wilson2.htm

På dansk er af Howard Gardner bl.a. udkommet: "De mange intelligensers pædagogik", redigeret af Per Fibæk Laursen, Gyldendal Undervisning, 1997

Kort nyt

Hulefossiler er tidlige europæere

Arkæologer har identificeret fossiler tilhørende nogle af de tidligste mennesker i Europa. Knoglerne blev først fundet i Rumænien i 1952, men er nu blevet taget frem igen og analyseret af Erik Trinkaus og hans kolleger fra Washington Universitetet i St. Louis. Knoglerne er dateret til at være ca. 30.000 år gamle og minder meget om dem, vi kender, fra det moderne menneske, Homo Sapiens. Men ifølge Erik Trinkaus bærer knoglerne også tydelige præg af Neandertalerknogler (Homo Neanderthalensis).

Neandertalerne er kendt fra 400.000 år gamle fossiler. I deres velmagtsdage befol-

kede dette kraftigt byggede jægerfolk Europa fra det, der i dag er Israel i øst til Spanien og England i vest. Homo Sapiens derimod kom først til Europa for 40.000 år siden, mens de sidste Neandertalere forsvandt fra deres tilflugtssteder på den Iberiske Halvø for 24.000 år siden. Der er derfor et overlap mellem de to mennesketyper på godt 10.000 år.

Fleere forskere mener, at Neandertalerne blev fordrevet af det moderne menneske og klimaforhold, mens andre hælder til den overbevisning, at Neandertalerne forplantede sig med Homo Sapiens og derfor bidrager til den genetiske pulje i det moderne menneske. Fundet af det tidlige menneske med

Neandertaltræk fra fossilet i Rumænien synes at bekræfte denne teori.

<http://news.bbc.co.uk/JT>

Jordskælv med en styrke på 7,0 på Samoa

Torsdag d. 28.9-06 blev et område i nærheden af Samoa ramt af et kraftigt jordskælv med en styrke på 7,0 på richterskalaen.

På varslingscenteret vedr. tsunamier på Hawaii vurderer man, at der kan være sket ødelæggelser som følge af en tsunami på yster nær skælvet. Epicentret lå 43 km under havbunden mellem Tonga og amerikansk Samoa. Områderne er tyndt befolkede.

JP/UVH