

Bygningsstein 4 – Metamorfe bergarter

Undersøk ulike metamorfe bergarter brukt som bygningsstein

Del elevene inn i små grupper. Gi hver gruppe et ark med bilder av metamorfe bergarter. Bildene er i naturlig størrelse (mynten på bildene er 2 cm i diameter). I tillegg er det en fordel om dere har steinsamling med metamorfe bergarter.

Be elevene bruke bildesamlingen av metamorfe bergarter til å:

- Finne observasjonene som tyder på at gneis og skifer har en metamorf dannelseshistorie (dvs. stein som er forandret av høyt trykk og temperatur nede i jordskorpa) og ikke magmatisk eller sedimentær.
- Bestemme hvilken av bergartene som sannsynligvis vil reagere med fortynnet saltsyre.
- Bestemme om noen av bergartene kan inneholde fossiler.
- Bestemme hvilke bergarter som har de største krystallene og ble dermed dannet under høyest temperatur og trykk dypt nede i jordskorpa.

Vis elevene bildene fra denne Geoaktiviteten (som slides eller printet), og spør dem:

- Hvordan vet dere at bergartene på bilde 1 (gneis) og 2 (grønn skifer) har vært utsatt for bevegelser i jordskorpa?
- Hva mener dere om: a) bruken av serpentinit som fasadestein (bilde 3). b) hvit marmor i gravstøtten til Robert John Evans i 1922 (bilde 4); c) bruken av gneis (Khuppiam Green) som sittebenk (bilde 5). Ta gjerne med opplysningene i "Notater til læreren" som støtte i vurderingen av bergartene.



1. Gneis i veiskjæring, Isle of Coll, Hebrides, Skottland (linselekket er 5 cm i diameter)



2. Grønnskifer med forskyving, Lake District. Det opprinnelige kløvplanet er det som mynten ligger på (mynten er 2cm i diameter).



3. Serpentinit som fasadestein, (Sheffield)



4. Gravmonument i marmor med blyskrift. Blybokstavene og marmoren var engang kant-i-kant, men nå er høydeforskjellen 2,5 mm. Ecclesall kirkegård, Sheffield



5. En benk i gneis (Khuppiam Green) fra India (offentlig park i Sheffield)

(Foto: Peter Kennett)

Bakgrunn

Tittel: Bygningsstein 4 – Metamorfe bergarter

Undertittel: Undersøk ulike metamorfe bergarter brukt som bygningsstein

Emne: Elevene jobber i små grupper med å identifisere metamorfe bergarter brukt som bygningsstein. Aktiviteten kan brukes som en videreføring av "Bygningsstein 1" som tar for seg alle tre hovedtypene bergarter. Tabellen på siste side viser hvordan denne geoaktiviteten er koblet til fire andre geoaktiviteter om bygningsstein.

Alderstrinn: 12 -18 år

Tid til aktiviteten: 20 min i klasserommet. Mer tid må påberegnes dersom aktiviteten gjøres som feltarbeid.

Potensielt læringsutbytte: Elevene kan:

- Anvende kriterier for metamorfe bergarter som hjelper dem til å skille mellom ulike bergarter.
- Diskutere hvilke bergarter som er mest egnet i en gitt situasjon.
- Danne seg en mening om den estetiske verdien av ulike bergarter.

Kontekst: Aktiviteten er en videreføring av det elevene kan om de tre hovedtypene bergarter og hvordan de er brukt i bygninger, som fasadestein og som gravmonumenter (se geoaktiviteten "Bygningsstein 1 – utgangspunkt for en serie geoaktiviteter"). I denne geoaktiviteten fokuseres det på metamorfe bergarter som geossurs på kirkegårder og i byer/tettsteder.

Mulige svar til spørsmålene ovenfor er -
1. Vis elevene bildene og be dem om å:

- observere spor som tyder på at skifer og gneis er metamorfe bergarter. – *Skiferen har striper i forskjellige farger, noe som skyldes at moderbergarten bestod av ulike lag før den ble forandret av trykk og temperatur. Metamorfosen har gjort at skiferen kan kløves i en annen retning i forhold til lagdelingen til moderbergarten. Gneis består av store krystaller av kvarts, feltspat og mørke mineraler dannet ved omkrystallisering uten å smelte. Stripene i gneisen skyldes at krystallene ligger i samme retning, noe som kan bety at moderbergarten ikke var en magmatisk bergart. Magmatiske bergarter som blir deformert vil ha mer rotete og tilfeldig plassering av krystallene.*
- Bestemme hvilken bergart som sannsynligvis vil reagere med fortynnet saltsyre. - *Marmor. Dette er den eneste bergarten her som inneholder kalsium karbonat. Den har beholdt noe av det samme som moderbergarten – som er kalkstein.*
- Vurdere om noen av bergartene kan inneholde fossiler. – *Skiferen som er vist her er utsatt for svak metamorfose (dvs. ikke så deformert som for eksempel gneis). Bergarter som er litt*

deformert kan derfor inneholde fossiler som har blitt forvridd eller forandret. Noen typer marmor kan også inneholde spor etter fossiler – selv om de er påvirket av temperatur og trykk. Den grønne skiferen på bildet er dannet fra vulkansk aske og vil derfor ikke inneholde fossiler.

- Observere hvilken bergart som har de største krystallene og koble denne observasjonen til at dannelsen skjedde dypt nede i jordskorpa. - *Gneis (se over). "Verde Ematita" er også grovkornet og mineralet kordieritt tyder på at moderbergarten ble utsatt for høye temperaturer – men uten at den smeltet.*

2. Bruk bildene ovenfor og vurder følgende:

- Hvordan vet dere at bergartene på bilde 1 (veiskjæring med gneis) og 2 (grønn skifer) har vært utsatt for bevegelser i jordskorpa? *Stripene i gneisen viser at den har blitt utsatt for sterke krefter flere kilometer nede i jordskorpa. Forskyvingen av "stripene" i grønnskiferen er tegn på at bergarten ble deformert nede i jordskorpa.*
- Hva mener dere om: a) bruken av serpentinit som fasadestein (bilde 3). – *Bildet viser fasaden til Wake Smith's kontor. Steinen er behandlet slik at symmetrien kommer frem. Serpentinit er imidlertid en bergart som forvitrer raskere enn de fleste andre metamorfe bergarter.*
b) bruk av marmor i gravstøtten til Robert John Evans fra 1922 (4) – *Dette gravmonumentet var nok et imponerende syn den gangen det var nytt: skinnende hvit marmor med navnet i blybokstaver. Nå, mange år senere, er bergarten misfarget av alger. Sur nedbør har gjort at marmoren har forvitret og blybokstavene står derfor 2,5 mm høyere enn steinens overflate.*
c) bruken av gneis som sittebenk (5) – *Denne benken er pen å se på og skaper nysgjerrighet hos dem som sitter på den eller går forbi. Den er av god kvalitet – etter 13 års flittig bruk er den fortsatt like fin.*

Videreføring av aktiviteten:

Ta elevene med til en kirkegård eller by/tettsted slik at de kan anvende kunnskapen sin om bygningsstein.

Underliggende prinsipp:

- Metamorfe bergarter er andre bergarter som har blitt forandret gjennom økt trykk og temperatur. Dette kan skje enten dypt nede i jordskorpa eller i øvre del av mantelen.
- Krystallene i metamorfe bergarter innretter seg etter trykket nede i jordskorpa.
- Bergarter som marmor og kvartsitt består av bare et mineral og ser dermed ikke stripete ut. Grunnen er at moderbergarten sjelden inneholder leirmineraler (leirmineraler vil legge seg lagvis under metamorfose). Kantene på mineralene smeltes tettere sammen og gir en jevnere tekstur.

- Den geofaglige betydningen av begrepet "marmor" er omdannet kalkstein. I dagligtalen brukes "marmor" om steiner som ser polert og glatte ut.

Utvikling av kognitive ferdigheter:

- Elevene lærer å anvende noen generelle kjennetegn for å skille mellom og identifisere noen ulike metamorfe bergarter. Ved å gjøre dette på flere bergarter, øver de på å overføre kunnskap.
- Å anvende kunnskap om bergarter utenfor klasserommet hjelper elevene til å videreutvikle forståelsen sin.

Utstysliste:

I klasserommet og ute i felt (by/tettsted eller kirkegård)

- Hver elevgruppe trenger en kopi av bildesamlingen med metamorfe bergarter og beskrivelser.

Nyttige lenker: Geoaktivitetene «Vil gravstøtten min stå til evig tid» og «Metamorfose – kommer av gresk og betyr «forvandling». Begge kan lastes ned fra www.earthlearningidea.com

Lær om bergartsdannende prosesser gjennom Viten-programmet *Platetektonikk* www.viten.no

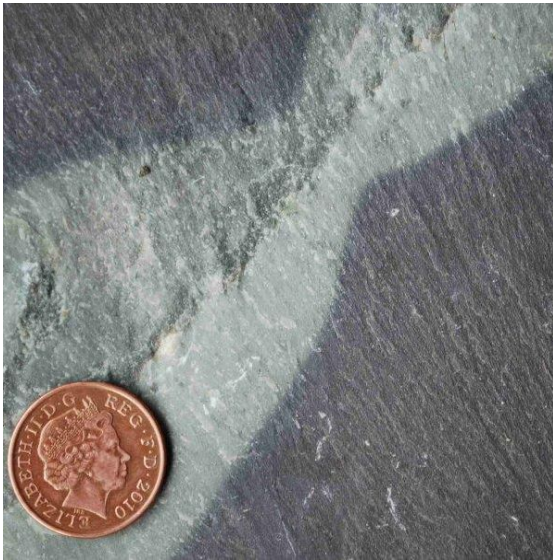
Finn ut hvem moderbergarten til en metamorf bergart har vært <http://www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=105221>
1

Filmen "Geologi" gir elevene verktøy som gjør dem i stand til å skille mellom magmatiske, metamorfe og sedimentære bergarter. <http://www.naturfag.no/filmbeskrivelse/vis.html?tid=1995783>

Kilde: Utarbeidet av Peter Kennett i Earthlearningidea team. Aktiviteten er inspirert av Eric Robinson og postkortene av bygningsstein laget av Fred Broadhurst, Richard Porter og Paul Selden for Universitetet i Manchester, og Manchester museum. Naturfagsenteret står for norsk tilpasning.

© Earthlearningidea team. The Earthlearningidea team utgir forslag til undervisningsaktiviteter. 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. Alle 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. Kontakt oss dersom du opplever brudd på deres rettigheter. Har du problemer med å lese dokumentet, ta kontakt med the Earthlearningidea team for hjelp: info@earthlearningidea.com

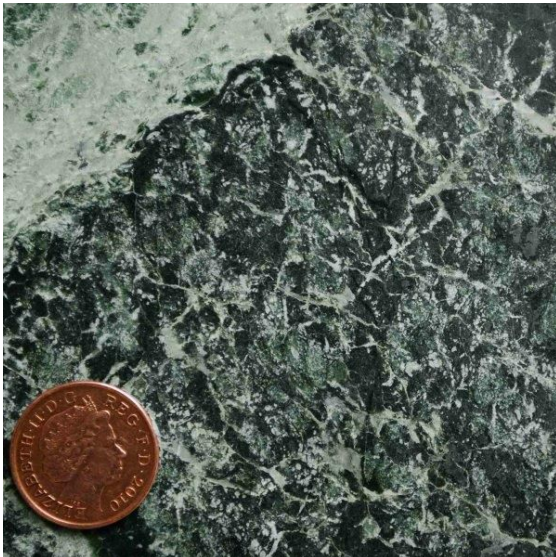
Metamorfe bergarter



Hornfels med striper i ulike farger, North Wales



Broughton Moor skifer, Lancashire, England



Serpentinit, ukjent lokalitet

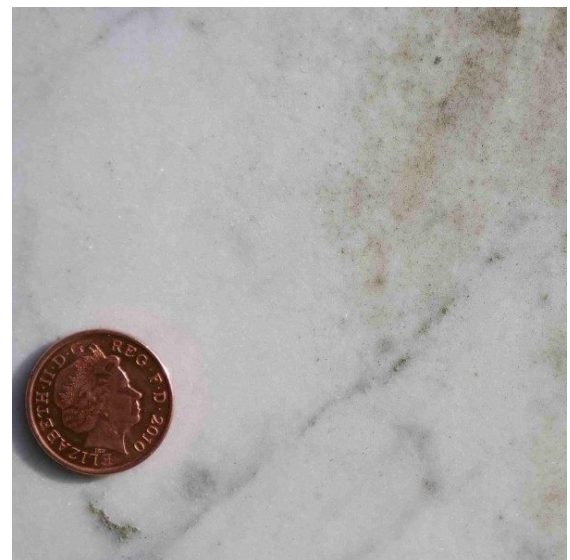


Gneis, ('Paradiso classico'), India



Verde Ematita, Argentina

(Mynten er 2 cm i diameter)



Marmor, Carrara, Italia

Alle foto: Peter Kennett

Metamorfe bergarter – Notater til læreren

Opplysningene er ment som støtte til læreren og inneholder derfor noen flere geofaglige begrep enn det elevene behøver for å gjennomføre aktiviteten. For hjelp til begrepsforklaringer, bruk GeoLeksi: <http://www.nhm.uio.no/fakta/geologi/geoleksi/>. De engelske/lokale navnene på bergartene er angitt nedenfor, men er ikke noe elevene behøver å memorere. Årstallet i parentesene refererer til året som bildet ble tatt).

Hornfels, Nord-Wales (fra løs steinblokk, 2012)

Skifer er en svakt omdannet (metamorfose) finkornet bergart. Moderbergarten kan for eksempel være leirskifer. I dette tilfellet skyldes metamorfosen økt trykk (og i mindre grad økt temperatur). Mineralene legger seg vinkelrett i forhold til kompresjonsretningen. Dette kan være svært forskjellig fra retningen på lagdelingen til moderbergarten. Slike bergarter vil dermed deles (kløves) etter flatene som ble dannet under metamorfosen - og ikke langs flatene til moderbergarten. Dette kommer tydelig frem i bergarter der de originale lagene har ulik farge. Mynten på bildet ligger på det planet som steinbruddsarbeideren har delt bergarten i.

Broughton Moor skifer, Lancashire, England (Fontenene i Peace Gardens, Sheffield, 2012)

Skifer kan faktisk opptre som sedimentær, magmatisk eller metamorf bergart! Akkurat denne skiferen ble dannet fra aske som ble slynget ut av et vulkanutbrudd i Ordovicium (488-444 millioner år siden). Asken falt ned i vann slik at de groveste partiklene sank før de finere partiklene. Dette ble senere utsatt for metamorfose i forbindelse med en destruktiv plategrense (den kaledonske fjellkjedefolding).

Gneis ('Paradiso classico'), India (Pisani plc, Cromford, Derbyshire, 2012)

Gneis er en sterkt omdannet bergart (sammenlignet med skifer som er en svakt omdannet bergart). Metamorfosen (omdannelsen) skjer under høy temperatur og økt trykk langt nede i jordskorpa. Det kan imidlertid hende noen mineraler tåler deformasjonen bedre enn andre. På bildet kan en se bånd som består av kvarts, feltspat og ferromagnetiske mineraler. Dette er en av flere typer gneiser som blir importert fra India og brukes blant annet som gravmonumenter. Bergarten er ganske motstandsdyktig mot forvitring.

Verde Ematita, Argentina (varehuset Marks & Spencer, Fargate, Sheffield, 2012)

Ved første øyekast kan denne blå-grønne bergarten se ut som om den har magmatisk opprinnelse. Men dette er faktisk en metamorf bergart. Det blå mineralet er cordieritt som dannes i forbindelse med metamorfose ved høye temperaturer uten å smelte. Verde Ematita stammer fra Andesfjellene (i Argentina), og skulle egentlig brukes i alle Marks & Spencer sine varehus – helt til reservelagrene for bergarten gikk tomme!

Marmor, Carrara, Italia (Ecclesall kirkegård, Sheffield, 2012)

"Marmor" blir ofte brukt på alle steiner som ser polert ut. I geofaglig forstand er marmor en omdannet kalkstein (metamorfose). Omdannelsen har oppstått enten gjennom kontakt mot varme steinsmelter, eller økt trykk i forbindelse med en destruktiv plategrense. Dette er et typisk eksemplar av den italienske carraramarmoren. Den er kritthvit som nyskåret med et nettverk av gråblå årer («melering»). De gråblå årene skyldes at moderbergarten – kalksteinen – inneholdt andre mineraler. Carraramarmor er imidlertid lite motstandsdyktig mot forvitring, noe som er synlig ved algeveksten på denne steinprøven. Carraramarmoren er brukt på den Norske opera og ballett i Bjørvika – les mer: <http://folk.uio.no/toanders/>

Serpentinitt, ukjent lokalitet (kontorbygg i London, 2012)

Navnet serpentinit kommer av at bergarten kan minne om slangeskinn. Den består i hovedsak av ferromagnetiske mineraler som har blitt forandret på grunn av bevegelser i jordskorpa. Opprinnelsen er trolig magmatisk, men omdannelsen er så betydelig at mange geologer regner serpentinit som metamorf. Egner seg best som ornament innendørs siden den blir lett påvirket av forvitring.

Fotnote:

Bildene av bygningsstein er tatt med et Nikon D60 digital SLR kamera, linse 55mm zoom. Bildet ble tatt 23 cm fra overflaten på bergartene. Mynten på bildene er 2 cm i diameter.

Takk til: Managing Director of Pisani plc, Mr. Costas Sakellarios og hans kollegaer, Dr J.E. Robinson og Mr. Ian Thomas (National Stone Centre) for gode råd.

Tabellen nedenfor gir en oversikt over en rekke Geoaktiviteter om bygningsstein. Dere kan gjøre en eller flere aktiviteter. Et av målene med aktivitetene er at elevene kan lære å observere bygninger og bergarter i lokalmiljøet fra et geofaglig perspektiv. Bildene i disse geoaktivitetene er tatt i Storbritannia, men mange av bergartene kommer fra hele verden.

Tittel på aktivitet	Fokus	Undervisningsmateriale	Aktivitet i klasserommet	Aktivitet ute i felt
Bygningsstein 1 – utgangspunktet for flere Geoaktiviteter	Å skille mellom sedimentære, magmatiske og metamorfe bergarter	En bildeserie med bygningsstein som klippes ut til bildekort. Beskrivelse av bergartene. Observasjonsnøkkel til bergartene.	Anvende observasjonsverktøy til å identifisere bergartene på bildet. Alternativt kan aktiviteten gjøres mer konkurransepreget ved å bruke bildene.	Identifisere bergarter brukt som bygningsstein eller som gravstøtter.
Bygningsstein 2 – magmatiske bergarter	Bruke bilder til å finne karakteristikkene til magmatiske bergarter og koble observasjonene til dannelsesprosessen.	Tre ark med bilder av magmatiske bergarter, (hentet fra "Bygningsstein 1"); Bildene viser eksempel på bruk av magmatiske bergarter som bygningsstein. Beskrivelse av magmatiske bergarter. Oversikt over egenskapene til magmatiske bergarter.	Gruppere bilder basert på følgende egenskaper: a) kornstørrelse, b) farge (altså type mineraler); Diskutere betydningen av magmatiske bergarter for design, fasade og funksjon.	Identifisere magmatiske bergarter brukt som bygningsstein i ulike situasjoner: fra bilder, på en kirkegård eller i et tettsted/by. Forklare hvilke egenskaper som er observerbare i magmatisk bygningsstein.
Bygningsstein 3 – sedimentære bergarter	Bruke bilder til å finne karakteristikkene til sedimentære bergarter og koble observasjonene til dannelsesprosessen.	To ark med sedimentære bergarter, (hentet fra Geoaktiviteten "Bygningsstein 1") Bilder av sedimentære bergarter i ulike situasjoner; i nature, som bygningsstein og under behandling i industrien. Beskrivelse av sedimentære bergarter.	Koble sedimentære bergarter til avsetningsmiljøet. Diskutere hvor godt bergartene tåler forvitring. Vise hvordan sedimentære bergarter blir behandlet i industrien, og hvorfor det kan være vanskelig å identifisere sedimentære bergarter brukt i eldre bygninger.	Identifisere sedimentære bergarter brukt som bygningsstein i ulike miljø: fra bilder, på en kirkegård eller i et tettsted/by. Observere bygningsstein og forklare karakteristikkene til sedimentære bergarter.
Bygningsstein 4 – metamorfe bergarter	Bilder brukes til å finne karakteristikkene til metamorfe bergarter og koble observasjonene til dannelsesprosessen.	Et ark med bilder av metamorfe bergarter (hentet fra Geoaktiviteten "Bygningsstein 1") Bilder av metamorfe bergarter i naturen og som fasadestein; Beskrivelse av metamorfe bergarter.	Bruk observasjonene av metamorfe bergarter for å si noe om hvordan de ble dannet og faktorer som påvirker hvordan de blir brukt til ulike formål.	Identifisere metamorfe bergarter brukt som bygningsstein i ulike miljø: fra bilder, på en kirkegård eller i et tettsted/by. Observere bygningsstein og forklare karakteristikkene til metamorfe bergarter.
Vil gravstøtten min stå til evig tid?	Bruk lokalmiljøet til å vise elevene mange ulike bergarter og undersøke geofaglige/naturfaglige hypoteser.	Et forslag til feltarbeid på en kirkegård, inkludert forarbeid og etterarbeid i klasserommet. Observasjonsskjema elevene kan bruke ute i felt. Forslag til hypoteser og påstander som elevene kan utforske.	Forarbeid til feltarbeidet på kirkegården vil være å la elevene øve seg på å skille mellom magmatiske, metamorfe og sedimentære bergarter.	Identifisere bergarter brukt som gravstøtter på en kirkegård; Undersøke hypoteser om forvitring av ulike bergarter og hvilke bergarter

		Aktiviteten kan også suppleres med bildesamlingen av bergarter fra "Bygningsstein 1".	I etterarbeidet kan elevene bruke observasjonene til å velge gravstøtte og diskutere fordeler og ulemper med de ulike typene.	som har vært mest populære i ulike tidsperioder.
--	--	--	---	--