



Gea Norvegica Geopark

MED STØTTE FRA



Den norske UNESCO-kommisjonen

Naturen som læringsarena

Raet og steinene

m/Steinfamilien



Under the auspices
of UNESCO



www.geoparken.no

Undervisningsopplegget er utviklet av **Gea Norvegica Geopark**, med støtte fra **Den norske UNESCO-kommisjonen**.

I deler av Vestfold og Telemark fylker finner du Gea Norvegica Geopark. I dette området skjuler en veldig spennende naturhistorie seg; en historie som er rundt 1500 millioner år lang. Gea Norvegica geopark forteller den lange geologiske historien og viser hvor spennende og viktige den er og har vært for oss som bor her.

UNESCO er FNs organisasjon for utdanning, vitenskap, kultur og kommunikasjon. Selve navnet er en forkortelse for United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation. Hovedformålet for UNESCO er å bidra til fred, fattigdomsavskaffelse og bærekraftig utvikling gjennom utdanning, vitenskap, kultur, kommunikasjon og informasjon.

Fokuset som både geoparken og UNESCO har på undervisning har gitt oss muligheten til å lage dette opplegget rundt naturminnene fra siste istid, for å øke kunnskapen om vår spennende fortid.

«Naturen som læringsarena» oppfordrer til å ta i bruk nærmiljøet i naturfagundervisningen. Hovedvekten ligger på geologi, men det spennende å koble geologi til resten av naturfagundervisningen, samt andre deler av geografifaget samt lokal historie og kultur.

Selv om dette prosjektet er utviklet med Mølen i Larvik kommune som arena, er det mye som kan brukes mange andre steder i landet. Spor etter istid er overalt, og ofte kan man finne stein som ikke akkurat hører hjemme der vi finner den. Naturkreftene slutter aldri å virke, og vi trenger kunnskap om fortiden, for å forstå nåtid og framtid.



VIKTIG: Mølen er fredet på grunn av kulturminnene, så her er det ikke lov til å flytte på steinene eller ta med noen hjem. La også steinrøyser ligge i fred, de skal ikke klatres på. Og ikke bygg nye røyser eller solgropes; det ødelegger både kultur- og naturminnene.

Men det er fint å se på ulike steiner nede i vannkanten, her flytter naturen selv på steinene, hver gang det er store bølger. Jomfruland er ikke fredet på samme måte, men man skal ikke ta med stein eller lage røyser her heller.

Både Jomfruland og Mølen er naturminner som vitner om de voldsomme kreftene landet vårt var utsatt for, tusener av år før nå. Hjelp oss å bevare disse for de som kommer etter oss, slik at naturhistorien kan fortelles videre!

Mølen og Jomfrulands steinstrender

Når man besøker Mølen eller Jomfruland, er det lett å legge merke til alle rullesteinene som ligger her. Ser man nærmere på disse steinene ser en at de er veldig forskjellige. Noen er stripete eller prikkete, noen grå eller svarte, ja det finnes også ganske røde eller helt hvite steiner. Hver eneste stein kan fortelle en historie; om hvordan den er blitt til og hvordan den har

kommet seg hit ut til kysten. For mange av steinene har reist langt; kanskje fra Gaustatoppen, Oslo, Drammen eller Kongsberg mens andre kanskje bare har flyttet seg fra larvikittområdene i Larvik eller fastlandet i Bamble og Kragerø.

I dette heftet kan du lære mer om noen av steinene og hvorfor Mølen og Jomfruland ser ut som de gjør. Og hvis du ikke kan besøke disse stedene kan du kanskje finne samme eller lignende steiner rundt din egen skole?

Mølen, rullestein i havkanten



Steiner, eller bergarter som de også kalles, kan deles inn etter hvordan de en gang ble laget. Selv om det er rart å tenke at stein kan lages og forandre seg, er det nettopp det som skjer i naturen hele tiden. De fleste prosessene tar lang tid, mens noen kan gå ganske fort.

Magmatiske bergarter

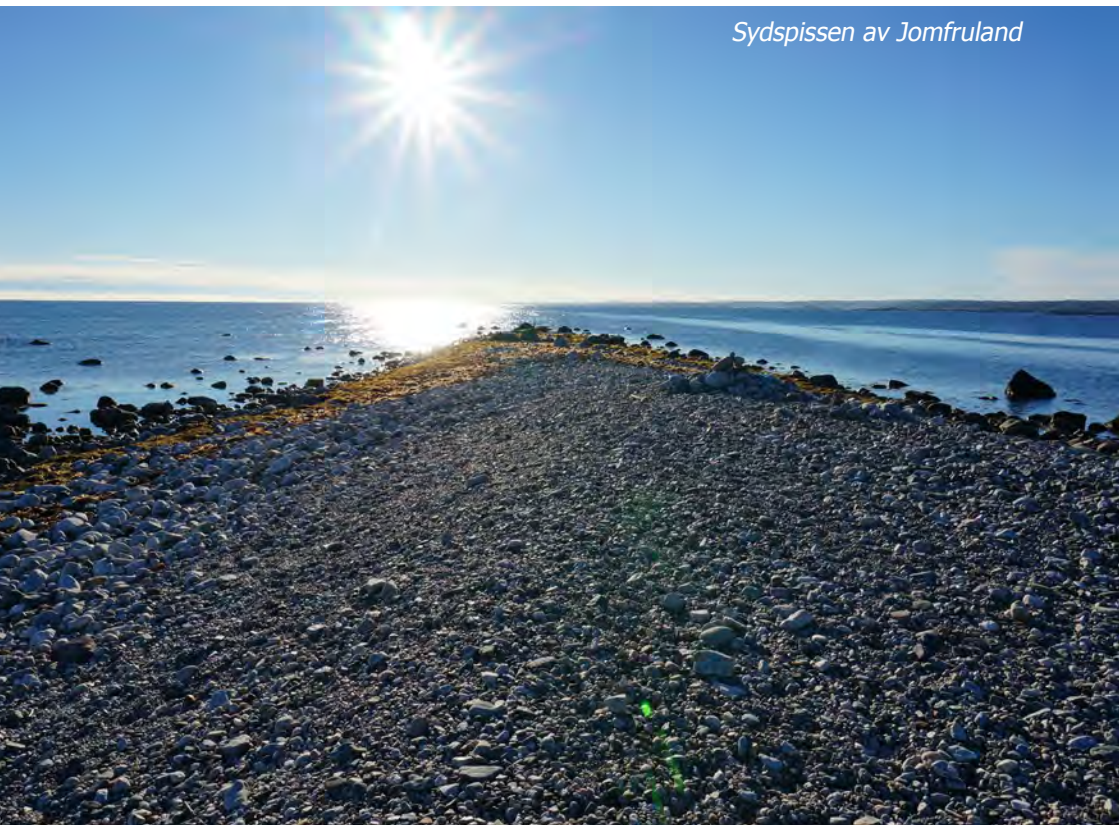
Alle har sikkert sett vulkanutbrudd på TV, og når glødende lava renner ned fra en vulkan vil den etter hvert avkjøles og størkne. Den størknede steinsmelten blir til en bergart. Alle slike bergarter som kommer fra steinsmelte (magma) fra langt nede i jordskorpa kan vi kalle *størkningsbergarter*. Geologene; de som kan mye om stein, kaller slike bergarter for *magmatiske*.

Sedimentære bergarter

Vær og vind, elver som renner og isbreer som beveger seg er alt med på å slite ned fjell og stein. Langsomt, men ganske effektivt vil høye fjell som Himalaya eller Alpene bli slitt ned. Fjellene vil bli til grus, sand og leire som kan fraktes ut til innsjøer og hav av rennende vann eller is. Her vil materialet ramle ned på bunnen og så bygges det opp lag på lag med stein, sand, leire og kanskje kalk.

Etter som vekten øker vil de nederste lagene endre seg, det dannes et slags lim eller en sement mellom korna og sand vil bli til sandstein, kalkbiter vil bli til kalkstein og leire vil bli til leirstein. Slike bergarter kaller vi *avsetningsbergarter* eller *sedimentære bergarter*.

Sydspissen av Jomfruland





Rombeporfyr (magmatisk)



Sandstein (sedimentær)



Gneiss (metamorf)

Kom fram da, Fred!

Metamorfe Bergarter

Jorda er aldri egentlig helt i ro, og mye kan skje med en stein. Store og langsomme bevegelser fører til at noen områder på jorda har jordskjelv og vulkaner, mens andre steder oppstår store fjellkjeder. Norge ligger i et veldig rolig hjørne av verden, men slik har det ikke alltid vært. Her har det vært store vulkaner og kjempehøye fjell. Og bergarter som for eksempel befinner seg dypt nede under en masse fjell eller nær en mektig vulkan kan forandre seg på grunn av høy varme eller stor vekt over seg. Slike bergarter kan bli helt ugjenkjennelige, og resultatet blir *omdanningsbergarter* eller *metamorfe bergarter*.

Alle disse typene finnes i flere varianter blant kulesteinene på stranda.

*

Det kan være vanskelig å skjønne hvor gamle de ulike steinene er. At jorda er mer enn 4500 millioner år gammel er jo rart. De eldste bergartene i Norge er nesten 3000 millioner år gamle, mens det eldste vi finner langs kysten av Telemark og Vestfold stort sett er rundt 1500 millioner år. Men mange er yngre også.

Aller yngst er nok *Fred Flint*, som kanskje bare er rundt 70 millioner år gammel. (Les mer om han på side 22.)

Men historien om Mølen og Jomfruland er egentlig en mye nyere historie!



Istider

For «bare» 2.6 millioner år siden skjedde nemlig noe helt spesielt her på jorda, Klimaet ble kaldere og jordas isbreer vokste.

Når det blir kaldere og isbreer blir til store isdekker over større områder sier vi at vi har en istid. De siste millionene år har det vært omtrent 40 istider, med varmere periode innimellom. Men det er ikke sånn at isen er like stor gjennom en hel istid, litt varmere perioder blir avløst av kaldere.

Den siste istiden begynte for bare 117 000 år siden og de første nesten 100 000 årene var nesten hele Norge dekket av is flere ganger. Men så, for 20 000 år siden, vokste isen veldig; hele Norge, Sverige og Finland var dekket av is og iskanten sto helt nede i Tyskland og Polen. Nesten hele Danmark lå også under isen!



Is og hav møtes



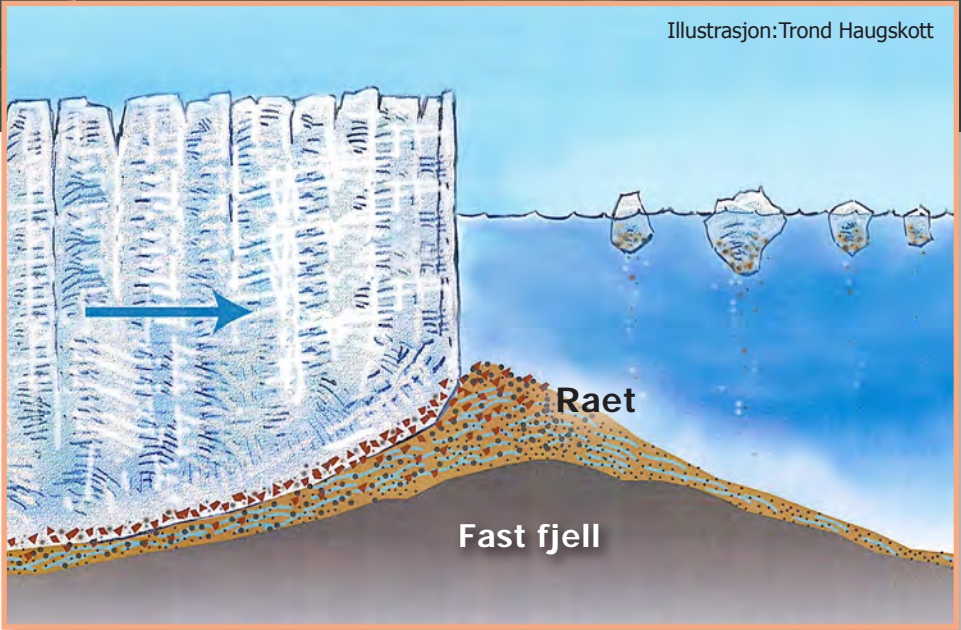
Isbreens utbredelse i Skandinavia for omtrent 13 000 år siden, den gang Jomfruland og Mølen ble dannet.

Isen begynte etter hvert å smelte tilbake, og etter noen tusen år lå iskanten et stykke inne på Fastlandsnorge. Men det som var litt spesielt da, var at 2–3 kilometer med is gjennom tusener av år hadde trykt hele landet vårt mange meter ned og foran iskanten sto havvannet!

For omtrent 13 000 år siden ble det kaldere på nytt og isen vokste. Nå nådde iskanten fram til der hvor Bøkeskogen, Mølen og Jomfruland er i dag. Her stod isen i flere hundre år, og foran iskanten ble det dannet en diger rygg med sand og stein – en *endemorene*.



Foto: Mona Hendriksen



Løsmasser hopet seg opp i forkant av breen og resulterte i en enorm rygg av sand, stein og leire. Dette kaller vi en endemorene – i dette tilfellet Ra-morenen (Raet).

Fortsatt var det havvann foran isen, så ryggen ble dannet på havbunnen. I ryggen lå det steiner som isen hadde plukket med seg på sin vei nedover fra Telemark, Buskerud, Vestfold og Oslo-området.

For 11 700 år siden tok istiden endelig slutt, heldigvis for oss. Isen trakk seg tilbake oppover dalene våre og ble til slutt helt borte.

Igjen på havets bunn lå det en mektig grusrygg. Denne ryggen kan vi finne igjen spor etter rundt hele Skandinavia, men den ligger ikke lenger på havets bunn, og mange steder kan den se veldig annerledes ut enn den var. Vi kaller den *Ra-morenen*, eller bare *Raet*.

Etter at isen hadde smeltet tilbake, forsvant jo også vekten som hadde presset landet vårt ned. Landmassene

begynte å rette seg opp igjen. Til å begynne med gikk det ganske fort, flere cm i året, og for om lag 4000 år siden stakk toppen av Ra-morenen opp over havet, ved Jomfruland og Mølen.

Bølgene begynte å vaske og sortere, sand ble skylt over på baksiden av ryggen, leire ble dratt ut og avsatt foran ryggen. Og de ulike steinene ble rullet og slått mot hverandre og ble etter hvert til rullesteinen vi finner i dag.

Fortsatt hever landet vårt seg bittelitt hvert år, men det er så lite at vi nesten ikke kan merke det. Men på Mølen og på Jomfruland kan vi se hvordan landet har hevet seg, hvis vi ser på de fine «terrassene» som er dannet av steinene. Slike terrasser viser hvor bølgene har stått og slått i tidligere tiders stormperioder, så de er viktige naturdokumenter!

På Mølen (under) og Jomfruland kan man se «terasser» etter tidligere havnivåer.



Foto: Åsmund Tynning



...På havets bunn lå det igjen en mektig grusrygg, Ra-morenen, men landet steg, og deler av morenen kom til syne – som Jomfruland (bildet) og Mølen...

Raet – den store skandinaviske endemorenen

Raet ble til i et tidsrom vi kaller «yngre dryas», som begynte for 12 800 år siden. Da ble en relativ mild periode i den lange istidshistorien avløst av en tusen år lang kuldeperiode. Innlandsisen vokste, og brefronten rykket fram.

Det var langs denne brefronten, som sto på sjøbunnen langs Norges kyst, at Raet bygde seg opp. Da isen endelig smeltet tilbake, ble denne avsetningen av grove og fine løsmasser liggende igjen på havbunnen.



Som følge av issmeltingen avtok breens enorme trykk mot grunnen den hvilte på, og landet vårt hevet seg – relativt hurtig til å begynne med og etter hvert langsommere.

For ca. 4000 år siden nådde omsider toppen av Raet havets overflate her ute på Mølen og på Jomfruland.



Under: Slik kan vi oppleve Raet i dag. Bildet viser vestspissen av Mølen, sett østover.





På kartet over kan du se hvordan Raet «forsvinner» i havet utenfor Mølen, for så å dukke opp igjen ved Jomfruland.



Hva forteller dagens isbreer oss?

De norske isbreene er i hovedsak ikke rester fra istiden, men har utviklet seg etter varmere perioder for rundt 5000 år siden.

Hvis vi skal forstå hva som har skjedd rundt en isbre er det lurt å se hva som dannes ved isbreene i fjellet i dag. På sommeren kan vi se at det ligger masse

grus, sand, leire og noen steiner foran breen. Isen sliter på fjellet, vann som renner under og rundt breen tar med seg løst materiale og legger det fra seg foran breen og større steiner fryser inn i isen og smelter ut igjen foran iskanten. Slik blir det dannet en morene der hvor isen stopper. Akkurat sånn var det under istidene også.



HVA ER EGENTLIG EN MORENE?

En morene er en samling av løst steinmateriale (steiner, grus, sand, leire) som avsettes i forbindelse med isbreer. Det finnes mange typer morener, men typisk for alle er at materialet som bygger opp morenen er usortert – store steiner kan ligge midt blant grus og sand. Morenen som ble dannet foran iskanten etter siste istid her i Norge kaller vi en *endemorene*, og denne har fått navnet Ra-morenen.

Når det er rennende vann som transporterer og avsette løst materiale, vil avsetningen bli mye bedre sortert. De store sandtakene på Østlandet er dannet av elver som rant ut foran isbreene etter som de smeltet tilbake etter siste istid.



Store og små steiner sammen med grus og sand kjennetegner en morene. Mølen er et godt eksempel.



Raet – ikke bare kyst

Iskanten, etter breens siste frammarsj, stoppet her hvor Bøkeskogen i Larvik ligger, og her ble brekanten stående i flere hundre år, på det som den gang var havets bunn.

Nå vet dere at foran isen ble det av-satt store mengder med steiner, sand, grus og leire; fraktet med is og breelver. Bøkeskogen er del av denne endemorenen, som altså omtales som Raet her til lands.

Da isen omsider trakk seg tilbake, begynte landet, befridd fra den enorme vekten av ismassene, å rette seg opp. Men landhevingen var ikke like rask som avsmeltingen, så havvannet fulgte etter iskanten, og et stort fjordsystem utviklet seg. Fjorden nådde helt til Kongsbergområdet, og en

Bøkeskogen – også en del av Raet

fjordarm gikk inn til Kvelde og Siljan. Siden landhevingen gjorde at den store moreneryggen etterhvert nådde havnivå, begynte bølger og strømmer å sortere og vaske ut sand og leire.

I områdene rundt Raet kan vi på grunn av denne naturhistorien finne næringsrike leirområder og sandholdig jordsmonn, samt en rekke flotte landskapstrekk som glattskurte svaberg og småkuperte sletter.

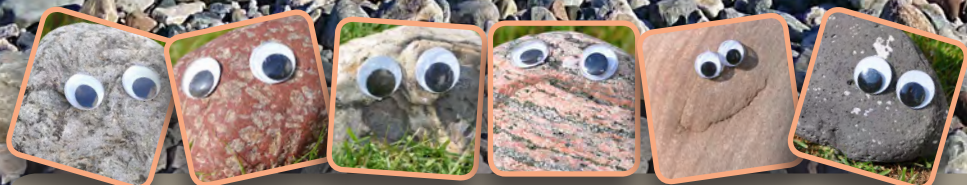
I Bøkeskogen er jordsmonnet sandblandet og med store og mindre blokksteiner – et jordsmonn godt tilpasset bøketrærne. Lenger nede i ryggen ligger tette leirlag med sandige lag mellom, og her finner vi årsaken til Olavskilden og etter hvert merkevaren *Farris*.



Steinfamilien - de aller første «Rolling Stones»!

Her kan du lære om ulike bergarter. Hver bergart i steinfamilien forteller nemlig engasjert sin historie om hvor de kommer fra, hvordan de havnet der, og hva vi mennesker bruker dem til.

Ser du nøye etter blant rullesteinene på Mølen og Jomfruland (bildet) vil du finne dem: *Sara Sandstein*, *Kari Kvartsitt*, *Børre Basalt* og alle de andre i steinfamilien.



Her er vi! Steinfamilien. Du kan lese om oss i dette heftet.

De kom med innlandsisen og elvene under den og ble dumpet sammen i en haug på havbunnen foran breen. Der ble de liggende igjen da breen smeltet etter siste istid. I haugen var det også mye leire og sand, men det meste av dette ble vasket ut av bølgene på veien opp.

Hver av steinfamiliemedlemmene har sin unike historie å fortelle om hvor de kommer fra og hva de har opplevd. Noen av dem brukes som byggstein eller til å pynte med, og det er de også veldig glade i å fortelle om! *So let's rock!*



Etterpå kjenner du oss kanskje igjen når vi treffes der vi bor?



Lars Larvikitt

Lars Larvikitt

er veldig stolt av å være Norges nasjonalbergart! Han er sjelden, men du kan se den fine blåfargen hans på bygninger mange steder i verden, for han er skikkelig populær. Når du finner ham som rullestein i fjæra, ser han derimot veldig annerledes ut.

Jeg er både utrolig flott og sjelden! Du finner meg bare i Norge, i et ganske lite område. Og så er jeg kalt opp etter byen der jeg ble funnet; Larvik. Nå sier du kanskje at du treffer på meg over alt, men det er bare fordi jeg og søsknene mine er blitt sendt til hele verden, som fasadestein, benkeplater, fliser og en hel masse gravsteiner. Det er på grunn av den blå fargen min at jeg er så populær.

Jeg har blitt fraktet rundt med isen fra Larviks-området og siden vasket av bølgene, så at jeg er blå kan du nok ikke se hvis du finner meg som rullestein. Men du har sikkert sett meg når jeg er polert. Da kan du se at jeg er satt sammen av

ulike krystaller. Jeg består nesten bare av feltspat, men det gjør vel ikke noe så lenge resultatet er pent å se på!

En gang var jeg også smelte langt nede i dypet. Og jeg trivdes godt der nede, krystallene mine kunne vokse seg store og pene. Så ble det kjøligere og hele smelten størknet. Og jeg ble til larvikitt. Landet vårt har vært gjennom mye siden den tid, mange isbreer har tært på landskapet. Derfor kan du finne meg på jordas overflate nå, selv om jeg størknet nedet i jordkorpa.

I Larviksområdet kan du se mange brudd der jeg og søsknene mine blir tatt ut for å bli sendt ut i verden.



Ragna Rombeporfyr

Ragna Rombeporfyr

er en flott dame som er ganske unik. Hun er en lava som bare er funnet tre steder i verden!

Lars Larvikitt og jeg er i familie med hverandre, kan du se at vi ligner litt? Jeg var også smelte nede i dypet en gang, sammen med Lars. Men jeg var litt mer rastløs, jeg ville opp og se litt av verden. Opp og fram, der har du meg. Helt til toppen, rant ut over jordoverflaten. Jeg vet at sånne åpninger i jordskorpa som jeg rant ut av, kalles vulkaner, så jeg er altså en vulkansk bergart.

Det var mye kaldere her oppe på jorda enn nede i dypet, så jeg størknet ganske raskt. Noen deler av meg, de lyse flekkene, hadde stivnet litt

før, på vei oppfra dypet. De lyse mineralene hadde litt bedre tid på seg til å bli krystaller, derfor er jeg full av slike hvite romber, mens resten av meg er mye mere finkorna.

Når Lars sier at han er sjelden, så er jeg også egentlig det. Ikke akkurat her omkring, men i hele verden så finner du meg bare noen veldig få steder. Hvis du finner meg på stranden i Danmark eller i Tyskland, så kan du være sikker på at jeg er kommet fra et sted i nærheten av Geoparken! Tatt meg en tur med isen, kan du si.



Klara Kalkstein

Klara Kalkstein

kan du se i de bratte fjellskrentene fra Langesund til nord for Skien. Hun er bygget opp av kalkskall fra dyr som bodde i havet for lenge siden, og kan inneholde mange fossiler!

På en måte er jeg i familie med Sara Sandstein. Ingen av oss har vært skumle smelter under vulkaner, nei vi likte å ha det litt roligere, vi. En gang var jeg gammel havbunn. For lenge siden, mer enn 400 millioner år siden. Da var det flott her, varmt, deilig vann med et yrende dyreliv. Sjøliljer, trilobitter og andre raringer som ikke finnes lengre. Korallrev var det, til og med. Disse dyra kan du kanskje finne rester av hvis du ser nøye på meg.

Jeg vokste til, etter hvert ble det masse kalkslam og kalkbiter oppå hverandre på bunnen av havet. Noen ganger, i uvær, blandet det seg litt sand

og leire sammen med kalkslammet. Etter som jeg ble tykkere og tykkere ble det mer og mer press på meg

Kalkbitene "limte" seg sammen og her ser du hvordan jeg ble til slutt: en fin, stripe stein som kan fortelle mye om hvordan det en gang var rundt meg.

Jeg er ganske nyttig også. Visste du at sånne som meg blir brukt i sement? Kanskje du visste det, men at du finner meg i tankkremen eller i papiret du tegner og skriver på, det var kanskje nytt? Vi steiner kan være til bruk for mye vi, nemlig. Så det kan være lurt å lytte til det vi har å fortelle!



Gerda Gneis

Gerda Gneis

er en veldig gammel dame som har opplevd mye i sitt lange og strabasjose liv.

Jeg lurer på om jeg er den eldste av alle? I hvert fall er jeg gammel. Så gammel at jeg ikke lenger husker hva jeg engang var. Men jeg har vært med på mye, og så tror jeg at jeg er omtrent 1 600 millioner år gammel! I hvert fall er jeg mer enn 1 000 millioner, det synes du kanskje er gammelt nok?

For sånn omtrent 1 100 millioner år siden ble det i hvert fall bråk rundt meg. Rabalder; jeg har hørt noen si at svære landmasser kolliderte med hverandre og lagde en ny fjellkjede. Og lille meg ble presset langt ned i jordskorpa. Du kan tro det ble varmt,

jeg smeltet rett og slett og følte meg dratt i alle retninger. Plutselig hadde jeg fått DEN ansiktsløftningen, med striper i fine farger. Dere mennesker er visst ikke så begeistret for striper i fjeset, men jeg synes det er flott!

Lurer du på hvorfor jeg ser litt sur ut? Jeg er egentlig ikke det, bare litt sliten. Det hadde sikkert du vært også, om du hadde vært med på jordas uroligheter omtrent hvert 500 millioner år. Men nå har jeg fått ligge i fred i noen tusen år, takket være isbreene. Så jeg begynner føle meg litt mer uthvilt!



Sara Sandstein

Sara Sandstein

er en blid og glad avsetningsbergart som er laget av mange små sandkorn.

Ser du at jeg er sammensatt av små korn? En gang var jeg en deilig sandstrand, masse sandkorn og noen litt større korn. Jeg kom egentlig ut i en innsjø med ellevannet i en forrykende fart. I innsjøen falt sandkorn og småstein ned på bunnen, akkurat i vannkanten. Det kom mer sand oppå meg og så ble jeg presset sammen. Litt ubehagelig var det, men resultatet ble vel flott!

Jeg kommer egentlig ikke herfra, men fra Ringerike, eller var det Holmestrand det het? Husker ikke helt, men den innsjøen jeg ble laget i finnes heller ikke

lenger. Den lå nemlig ved foten av en diger fjellkjede med høye, spisse fjell. I dag er det bare smårester igjen av den fjellkjeden, men dere mennesker er visst fornøyd med den likevel. Dere kaller den fjellkjeden en hel masse, har jeg hørt: Hardangervidda, Rondane, Jotunheimen og Trollheimen. Men da jeg var ung, da skulle dere sett på fjellheim!

Ute i havet i vest er sånne som meg veldig populære. Mine mye yngre kusiner og fettere der har nemlig olje og gass mellom sandkorna sine. Det liker visst dere mennesker godt, har jeg forstått!



Børre Basalt

Børre Basalt

er en lavastein. Han rant utover som smeltet stein for lenge siden, da det var vulkaner i området. Du finner mye av ham på dagens havbunn.

En ting har jeg fått med meg: vulkaner er tøft! ! Kanskje ikke akkurat når asken ødelegger for det dere kaller fly, men det er en del av vulkansk aktivitet, det også. Jeg er nemlig gammel lava som rant ut fra en vulkan for 294 millioner år siden. Eller noe sånt. Da var det flere vulkaner rundt Geoparken. Jeg er blitt fraktet med isen fra Vestfold, eller kanskje fra Skien. For der finner du masse basaltlava.

Før jeg rant ut av vulkanen, var jeg en masse smeltetstein langt nede i jorda. Jeg trengte meg fram gjennom sprekker jeg fant, og lagde enda flere og større

sprekker. Da jeg rant ut på jordoverflata var jeg skikkelig heit! Her var det jo mye kaldere, og da størknet jeg. Inni meg var det masse gassbobler, disse boblene ble fanget inni meg da jeg størknet. Ser du de hvite prikkene mine? Det er sånne gassbobler, nå har det vokst noen nye, hvite korn der gassen var.

Det er ikke alle basalter som ser ut akkurat som meg. Noen av oss kan ha i oss glassbiter, andre kan ha hull og groper i seg og noen har kanskje noen svartere flekker. Men vi kan skryte av å være fra vulkaner alle sammen, det er jo ganske stilig!



Fred Flint

Fred Flint

er ikke vanlig i vårt område. Han må ha reist helt fra Danmark!

Jeg bare lå der jeg, innimellom all kalksteinen. Helt stille, langt nede i Danmark. Hadde det helt fint, brydde meg egentlig ikke så mye om det som skjedde rundt meg. Greit nok med kalkstein, men der jeg lå følte jeg meg helt spesiell. Du ser vel at jeg ikke er en vanlig kalkstein? Men så ble det plutselig så kaldt! Vær og vind sleit ned Klara Kalkstein, og så plutselig ble jeg revet ut fra min fredelige plass! Og tatt med av en isbre som fór fram. Jeg frøys fast i isen og lå slik en stund, men så startet en spennende ferd. Biten av is brakk av og ble forvandlet til et isfjell. Jeg fulgte med, og havstrømmene

førte meg og isen nordover. Etter hvert smeltet isen og jeg falt ned på bunnen. Og nå er den gamle havbunnen blitt tørt land. Jeg er «annerledessteinen» jeg snakker jo dansk, vet du!

Men skal jeg fortelle deg noe annet: før var jeg en virkelig skatt! Hvis et barn fra steinalderen hadde funnet meg hadde noen blitt glade! Jeg kan nemlig bli til fine pilspisser og kniver. Hvis du slår på meg kan jeg sprekke opp i skarpe biter. Og vet du, steinaldermenneskene brukte meg til å lage ild også!

Så den gangen, for mange tusen år siden, var jeg veldig populær!



Kari Kvartsitt

Kari Kvartsitt

var for lenge, lenge siden en sandstrand, men har blitt presset sammen og varmet opp. Derfor har hun forandret seg litt, men hun er for det meste er laget av kvarts, slik sanden også var.

Jeg har reist ganske langt! Helt fra Øvre Telemark; der var jeg en gang en fin og hvit sandstrand. Så vidt jeg husker, da. Det står litt dårlig til med hukommelsen, forstår du, jeg er jo mer enn en milliard år gammel. Jeg har opplevd mye av det samme som Gerda Gneis.

På vår urolige jord har jeg også en gang vært nede i en svær fjellkjede. Det er travle tider her på jorda, nemlig, det er jo jammen meg en ny fjellkjede på gang hvert 500 millioner år. Og jeg som var så fin sand ble skikkelig

hardt sammenpresset de små sandkorna mine ble sveisetsammen og så ble jeg fine, hvite Kari Kvartsitt.

Men jeg er ikke bare pen, jeg er nyttig også. Uten meg hadde ikke du hatt PC eller mobiltelefon, og ikke hadde du hatt solcellepanel på hytta di heller. Du hører kanskje av navnet mitt at jeg består av kvarts? Og det er et nyttig og viktig mineral som blir tatt ut av fjellet i blant annet Kragerø. Selv kommer jeg fra Gaustatoppen og har reist av gårde med isbreene, men det er en annen historie.



Geir Granitt

Geir Granitt

har vært dypt nede i jorda, og brukes ofte til å bygge ting av.

Uff, det er så kaldt her! Litt bedre nå som det er sommeren og grønt grass, men der jeg kommer fra, der kan man snakke om varme! Ikke for det, altså, det var ikke bare kult der heller, for der var det så varmt at sånne som jeg smeltet. Jeg snakker nemlig om et sted langt nede i jorda. Visste du at temperaturen øker nedover i jordskorpa? Så lå jeg der da, som smelte, men så begynte det å mase noe skikkelig nedenfra. Smelten begynte å bevege seg oppover mot jordskorpa og alt ble mer behagelig!

Jeg begynte å størkne, det kan du se på de vakre hvite, rødoransje og mørke bitene jeg er laget av. Dette er ulike mineraler som ble slik da jeg stivnet. Pent, ikke sant?

Jeg er ikke så uvanlig, du kan finne mange som ligner på meg i Norge. Men jeg kommer fra Drammen, der kan du se hvordan søsknene mine har blitt sprengt ut av fjellet for å bli til bygningsstein og pukk. Det er ikke bare du som synes jeg er pen å se på, forstår du!



Kåre Konglomerat

Kåre Konglomerat

er laget av mange forskjellige små steiner. De har blitt kittet sammen med enda mer finkornet materiale.

Meg kjenner du igjen når du ser meg. Trodde du jeg var en bit av en støpt brygge eller noe? For det er jeg ikke, jeg var en gang del av en elvebunn. Vannet rant over meg, jeg var en blanding av småstein og sand. Koselig, for av og til kom en ny liten stein ført med vannet og blandet seg med det som lå der fra før. Og alle steinene kunne fortelle litt om hvor de kom fra. Men det ble litt annerledes etter hvert, alle mine små byggesteiner ble begravd under mer stein. Det ble trangere og trangere, og

sand og grus klistret seg sammen. På samme måte som med Sara Sandstein ble jeg til fast stein med tiden. Noen har sagt at jeg kommer fra Skien; fra Jarseng eller rundt der. Ikke vet jeg, kan godt være det. Jeg vet bare at landet rundt meg er blitt veldig forandret i løpet av de 3–400 millionene jeg har vært her. Men en gang ble jeg plukket opp av isen og etterlatt her for meg selv, hvor du fant meg. Ikke det dumeste stedet å falle til ro, eller hva?



Gunnulf Gabbro

Gunnulf Gabbro

er en dypbergart, det vil si at han har vært smelte langt nede i dypet, og har størknet til stein. Han består av mest mørke og noen lyse mineraler.

Synes du jeg er stilig? Mørk og flott, ikke sant. Og jeg kan fortelle om hvor mørkt det er nede i jorda også. Og varmt. For det er derfra jeg kommer, nesten fra jordas indre.

Jeg er også en av de steintypene som kommer fra en smelte. Jeg er i veldig nær slekt med Børre Basalt, han var bare så mye mere rastløs enn meg. Og litt freidig, der han strømmet opp og ut av en vulkan. Jeg tok det mer med ro. Det er nemlig sånn her på jorda at det som er sikkert er at alt forandrer seg. Og etter hvert så ble det kjøligere der nede i smelten min. Jeg ble skikkelig kald, og så størk-

net jeg til denne flotte gabbroen.

Vi gabbroer er egentlig en stor familie med bergarter som ligner ganske mye på hverandre. Du kan finne oss mange steder i Norge, både i den eldste steingrunnen i Kragerø og Bamble, eller oppe i de høye fjellene våre.

Inne i Kragerø har jeg en veldig populær bror som er enda mørkere enn meg. Han er en skikkelig hardhaus, han tåler så mye at han blir blandet i asfalt som brukes på veien. Hvis du tar ferja til Kragerø kan du se opp til det bruddet der broren min blir sprengt ut av fjellet.

Fint å være populær også!



Anders Amfibolitt

Anders Amfibolitt

har vært en gabbro eller basalt, men blitt omdannet etter å ha vært en tur nede i dypet, der han ble varmet, skvist og presset.

Noen påstår jeg ser litt kjedelig ut. De skulle bare ha visst! Ikke alle har opplevd så mye som meg! Ser du de røde flekkene på ryggen min? Det er granater; visste du at du kan finne masse granater i bergartene i Bamble og Kragerø?

For lenge siden var jeg noe ganske annet, gabbro eller basalt, sier folk. Samma for meg, jeg bare husker det ble varmt. Og jeg ble meg, langt nede i jordskorpa.

Geologene, de som kan mye om stein, liker meg godt fordi granatene mine visstnok kan si noe om hvor varmt det

egentlig var og hvor mye press det var på meg. Hvorfor de skal vite det vet ikke jeg, de skulle vært der selv og kjent! Men jeg har hørt at det nok var mer enn 500 grader.

I dag finner du mange som meg på øyene rundt i Bamble og Kragerø. Så jeg har ikke reist så veldig langt med isen. Men jeg koser meg her jeg nå er, det er jo lett å skjønne hva dere som kommer innom snakker om, det liker jeg godt, nysgjerrig som jeg er! Så gammel som jeg er så er det lov å være det nemlig, og moro når dere vil høre litt av min historie også.

Mer fakta om steinfamilien

Rombeporfyrr er en vulkansk bergart som det er lett å kjenne igjen. De lyse krystallene er feltspat, de kan variere i form og tetthet. Grunnmassen er mer finkornet, og fargen kan variere fra mørk gråaktig til rød. Sammensetningen av mineraler er lik den vi finner hos larvikitt, og sannsynligvis ble larvikittsmelte til rombeporfyrr når den beveger seg oppover i jordskorpa og størkner i sprekker eller på jordoverflata som lava. Bergarten er svært typisk for Oslofeltet, og det er kjent minst 26 ulike rombeporfyrrtyper. Rombeporfyrene representerer en aktiv periode av oppsprekningen av Oslofeltet, gjennom nesten 20 millioner år rant det ut mye smeltemasse fra store sprekkvulkaner.

Larvikitt er blitt kåret til Norges nasjonalbergart og som prydstein kan man finne den i nesten hele verden. Bergarten er en dypbergart, en størkningsbergart som ble til da Oslofeltet ble dannet i permtiden for 300 millioner år siden. Store masser med larvikittsmelte størknet i grunnen, men det er ikke så mange steder den blå varianten finnes. Bergarten består i hovedsak av feltspatmineraler (alkalifeltspat og oligoklas), og det er sannsynligvis en sammenvoksning av disse feltspatene som gir det blå fargespillet. Fargen kan variere fra mørk grønnaktig over klar mørk blå til lyse blå krystaller. De flotteste larvikittene produseres i brudd i Larvik kommune. Lenger øst finnes en rød variant, Tønsbergitt.



Kalksteiner er i de fleste tilfeller avsetningsbergarter. I vannet lever mange organismer som har kalkskall. Når disse organismene dør faller skallrester til bunns og kan hope seg opp i store mengder. Kalkskallene knuses og kittes sammen, og blir etter hvert til kalkstein. I en del kalksteiner kan man finne flotte fossiler, men ofte er alle spor etter skall utslettet i den prosessen som gjør kalkslam til kalkstein. Det vanligste mineralet i kalkstein er kalsitt, men det kan også finnes andre kalkmineraler som dolomitt og aragonitt. En kalkstein kan også inneholde noe leire og sand. Hvis bergarten utsettes for økt temperatur og trykk vil den bli til marmor.

Gneis er en av Norges vanligste bergarter. Den er dannet gjennom omvandling av andre bergarter, og i utgangspunktet kan en gneis ha vært en hvilken som helst bergart. Slike omdannede bergarter opptrer gjerne der det har vært



Foto: Åsmund Tynning

Mølen – unik og storslagen

store bevegelser i jordskorpa, for eksempel der fjellkjeder dannes. Gneisen i Telemark har gjerne aldre som viser til fjellkjeder som for lengst er slitt bort, den siste kalles den Svekonorvegiske fjellkjededannelsen og skjedde for rundt 1000 millioner år siden. Gneis er typisk sammensatt av feltspater, kvarts og mørke mineraler. Det kan også være flere andre mineraler til stede.

Sandsteiner er avsetningsbergarter og ble en gang avsatt som sand i elver, i innsjøer, på strender eller i havet. Det finnes også sandsteiner som har vært ørkensander. Sandkorn består ofte av kvarts, men en sandstein kan også være rik på mindre partikler (silt og leire) eller inneholde feltspatkorn. Man kan ofte lett se de enkelte korn i sandsteinen, og den kan vise mange strukturer som viser hva slags forhold den ble dannet under. Videre utvikling av sandstein kan skje ved forhøyet trykk, da dannes kvartsitt. Opprinnelige strukturer, som lagdeling, kan da bli helt

borte. På Østlandsområdet har vi sandsteiner fra flere geologiske perioder oppbevart. Ringerikesandsteinen ble avlagt på store elvesletter og strandsoner som lå øst for den store Kaledonske fjellkjeden, for mer enn 400 millioner år siden. Basalter er finkornete, mørke vulkanske størkningsbergarter. Bergarten består i hovedsak av mineralene plagioklas og pyroksen, men kan inneholde andre mineraler også.

Basalter er blant de aller vanligste bergartene på jorda, siden det blant annet er slik smelte som renner ut langs de store vulkan-fjellkjedene på havbunnen. Havbunnen vår består altså for en stor del av basalt, og et varierende innhold av mineraler kan avsløre hva slags forhold som rådet da våre gamle basalter størknet. Da Oslofeltet sprakk opp for nesten 300 millioner år siden, var noe av det første som skjedde at det rant ut basaltisk lava fra flere vulkaner. De eldste basaltene i Oslofeltet finner vi på Mølen i Vestfold, også en geopark-lokalitet.

Flint er en avsetningsbergart og består av svært små kvartskrystaller. Vi antar at det meste av flinten vi finner i forbindelse med Ra-morenen har kommet hit med isfjell fra lenger sør i Europa. Flintknoller finnes i dag i kalksteinene vi finner i blant annet Danmark og England. Disse kalksteinene er yngre enn de vi har i Norge, de er fra den geologiske perioden kritt (145-65 millioner år siden). Flint er dannet fra små organismer med silikatskjeletter eller silikatskall som levde i vannmassene. Eksempler på slike organismer er radiolarier, diatoméer og svamper.

Kvartsitt er en såkalt metamorf bergart, dannet ved omvandling av sandstein. Den opprinnelige sanden har vært rik på mineralet kvarts, og det er også kvarts som er hovedmineralet i kvartsitten. Under omvandlingen er det felt ut kvartssement mellom sandkorna, og derfor blir kvartsitten en ganske massiv bergart. Kvartsitt kan også felles ut på sprekker i berggrunnen. Ved gitte forhold kan varmt vann med oppløste stoffer sirkulere i slike sprekkesystemer, og kvarts felles ut. Mange av Norges malmårer er dannet på denne måten, man kan finne kobber, sølv og jern sammen med kvartsitten i sprekkenene.



Granitt er bergarter som har størknet dypt nede i jorda, fra en smelte (dypbergart, magmatisk bergart). Bergarten består av kvarts og ulike typer feltspat, samt gjerne noen mørke mineraler (glimmer og/eller hornblende). Drammensgranitten inneholder en rødlig feltspat, en hvitaktig feltspat, grå kvarts



og sort glimmer. Den ble dannet i forbindelse utviklingen av det såkalte Oslofeltet. Da var det stor vulkansk aktivitet i en periode over 100 millioner år, og ut av vulkanene strømmet basalter og rombeporfyrlavaer. I dypet størknet store masser som larvikitter, granitter og andre dypbergarter. Ellers i Norge finnes det mange ulike granitter, både i grunnfjellsområdene og i områder med litt yngre berggrunn.



Konglomerat er en avsetningsbergart, i utgangspunktet har bergarten vært en blanding av stein, sand, grus og leire. En slik avsetning kan kalles dårlig sortert, og vil dannes eksempelvis i en elv med vekslende vannføring eller i en strandsone. I et konglomerat skal fragmentene også være delvis rundet, noe som viser at materialet har blitt transportert og avsatt på nytt. Også i forbindelse med isbreer kan det dannes usorterte avsetninger, men disse blir kalt morener. Fra den geologiske historien til Østlandet er det kjent mange konglomerater. Typiske konglomerater er dannet i forbindelse med fjellkjededannelser. Foran nye fjellkjeder dannes det store elvesletter med transport og avsetning av materiale fra fjellene.

Gabbro er en vanlig dypbergart i Norge. Denne størkningsbergarten består for en stor del av mineralene plagioklas og pyroksen, men kan også inneholde kvarts, olivin, granat og andre mineraler. Ofte er bergarten grovkornet, og kan ha litt varierende forhold mellom lyse og mørke mineraler. Hovedinntrykket er imidlertid at bergarten er mørk, og mange steder kan den ha gitt opphav til stedsnavn som inneholder ordet «svart». Inne i Kragerø drives det på gabbrovarianten hyperitt som har en spesiell blanding av pyroksener. Basalt er dagbergarten til gabbro, og når gabbrosmelte størkner i sprekker kaller vi den diabas.

Amfibolitt er en mørk, omdannet bergart. Den opprinnelige bergarten kan vært både størkningsbergart eller avsetningsbergart. I hovedsak består amfibolitten av mineralene plagioklas og amfibol, men kan også ha innslag av for eksempel granater, slik vi kan se i berggrunnen i Kragerø og Bamble. Amfibolitter er svært vanlige i forbindelse med store fjellkjededannelser. Deler av Telemark er gamle rester etter den Svekonorvegiske fjellkjeden, resultater av en kollisjon mellom jordskorpeplater for over 1000 millioner år siden. I Bamble og Kragerø er det faste fjellet i hovedsak fra denne tiden.



Gea Norvegica Geopark

Gea Norvegica Geopark har som mål å spre kunnskap om vår geologiske naturarv og hva den har betydd for bosetting, næringsliv og kultur. I dette inngår å synliggjøre samspillet i naturen, samt å vise de små og store sammenhenger som har formet, og som fortsatt former vårt varierte distrikt – fra fjell til kyst.



Mer informasjon finner du på www.geoparken.no og på facebook.

© Gea Norvegica Geopark 2014