



Naturen, med sine fjellformasjoner, daler og fjorder, svaberg og sletteland, har alltid fascinert menneskene og vært kilde til mystikk, kunst og kunnskap. Mange tenker ikke over at de geologiske prosessene styrer hvordan landet vårt ser ut, fra naturens side. Økt kunnskap om hvordan landet vårt blir til kan gi enda større turglede og forståelse for en god forvaltning av vår felles geologiske naturarv.

I dette kapitlet trekker vi fram noen steder som har fått spesiell oppmerksomhet de siste årene.

Øya Leka i Nord-Trøndelag er kåret til Geologisk nasjonalmonument, mens larvikitt er Norges nasjonalstein. Begge er vitnesbyrd om at mesteparten av bergartene vi finner i dagen her på fastlandet, en gang ble dannet eller omformet dypt nede i jordskorpen.

Våre to globale geoparker, samt den digitale tjenesten Geofunn er eksempler på hvordan geologiske attraksjoner kan tilrettelegges til bruk for alle som har lyst til å lære seg å lese den spennende historieboken naturen er.

Geologisk nasjonalmonument

På Leka, lengst nord i Nord-Trøndelag, kan vi foreta en geologisk reise inn i jordens indre: fra havbunnen, gjennom jordskorpen og inn i mantelen. De helt spesielle gulbrune bergartene var lenge en gåte for forskerne. Men etter at teorien om platetektonikk ble lansert på 1960-tallet, ble det etter hvert forstått at det på denne forblåste øya finnes et komplett snitt gjennom havbunnskorpen og ned i den aller øverste delen av mantelen. På Leka kan vi også se Moho, grensen mellom skorpe og mantel. Bare få andre steder i verden er det mulig å studere denne overgangen på nært hold. (Foto: S. Johansen)



Interferens, skulptur i larvikitt. Minnesteet over ofrene i Tsunamikatastrofen i 2004 ligger på Bygdøy utenfor Oslo. Skulpturen er formet i vår nasjonalstein larvikitt og har fått navnet Interferens. Larvikitt er en dybbergart som kun finnes i Oslofeltet og et par andre steder i verden. Som geologisk ressurs er den enestående for Larvik-distriktet. (Foto: H. Carstens)



LARVIKITT – NORGES NASJONALSTEIN

– har vært utnyttet som blokkstein siden seint på 1800-tallet, og det helt spesielle fargespillet har gitt den status som en av verdens mest attraktive natursteinstyper. Larvikitt er derfor en utmerket representant både for norsk stein, norsk kultur og norsk natur.

Innledning

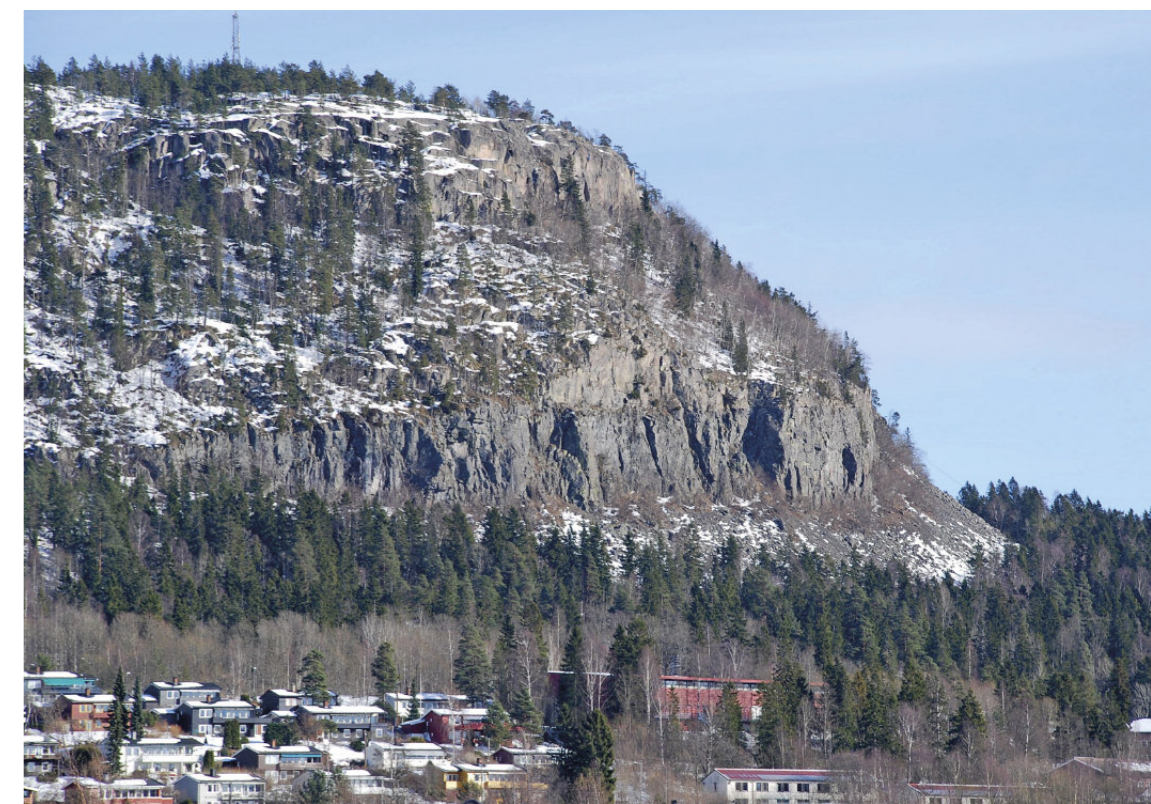
Norge er et land av stein. Norge er bygget av stein. Alle som liker å ferdes ute i naturen vet det godt. Det er stein overalt, og spesielt langs kysten og på snaufjellet får vi nærkontakt med stein i mange valører. De av oss som er litt mer urbane får også god anledning til å studere stein i mange former og farger. Gatene er ofte dekket med brostein, naturstein brukes i fasader, monumenter og gravsteiner, og oppkjørselen til mange hus er dekket med singel. Eksemplene er mange. For de nysgjerrige er det bare å kikke seg litt rundt.

I 2008 ble larvikitt kåret til *Norges nasjonalstein*. Norsk geologisk forening sto bak kåringen som steininteresserte over hele landet hadde anledning til å delta i. I ettertid kan vi si at larvikitt var en opplagt vinner. Larvikitt finnes bare her i landet, selv om det finnes lignende varianter, om enn ikke av samme kvalitet, et par andre steder i verden, den er vakker (det blå fargespillet har gjort bergarten populær hos menigmann, arkitekter så vel som kunstnere) og den er eksklusiv (de som tar den i bruk ønsker å uttrykke noe spesielt).

Larvikitten er helnorsk. Den er dannet i Norge, og de geologiske prosessene i jordens indre som skapte bergarten for nesten 300 millioner år siden forteller en liten, men viktig bit av vår lange geologiske historie. Larvikitt er på samme tid internasjonal. Det er ingen annen norsk bergart som blir benyttet i så mange land til så mange formål som nettopp denne. De fleste nordmenn på reise i utlandet vil ha truffet på den, enten det er på en fasade, i en hotellrepsjon eller på en kirkegård.

I 2010 ble Leka kåret til *Geologisk nasjonalmonument*. Norsk geologisk forening sto igjen bak kåringen som ble foretatt i et nært samarbeid med NRK og nettstedet UT.no. På den måten ble tur- og naturinteresserte over hele landet involvert i utvelgelsen. Kriteriene for å være med i konkurransen var at lokaliteten forteller en liten bit av landets geologiske historie, at denne historien kan viderefremmes til allmennheten på en forståelig måte, og at stedet representerer et turmål som er lett tilgjengelig for folk flest.

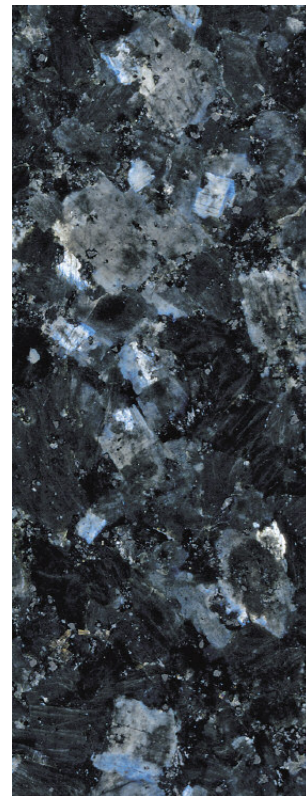
Leka oppfyller disse kriteriene til fulle. Øya med de gule, brune og røde steinene, og den ytterst sparsomme vegetasjonen, trakk til slutt det lengste strået blant mange verdige kandidater. Derfor har Norge nå, som et av få land i verden, sitt eget geologiske nasjonalmonument. De ni andre kandidatene som en jury plukket ut til å være med i avstemningen har alle fått status som *Geologisk nasjonalarv*. Her finner vi representanter for den norske berggrunnen, formasjoner bestående av løsmasser, landskap som vitner om viktige geologiske prosesser, samt naturfenomener som forteller om helt spesielle hendelser i landets geologiske historie. Samlet sett gir de derfor et lite blikk inn i den spennende og interessante historien om hvordan landet vårt ble til.



En lett tur til Kolsåstoppen fører deg gjennom flere hundre millioner år av vårt lands geologiske historie. Når du er på toppen får du en utsikt som forteller enda mer om hvordan landet vårt er blitt til. Derfor er dette landemerket en del av vår geologiske nasjonalarv. Midt i bratthenget ses den skarpe grensen mellom den mørke basaltlavaen og den mer rødbrune rombeporfyr-lavaen som går helt til topps. (Foto: I.B. Ramberg).

Larvikitt – unik, vakker og eksklusiv

Et vakkert fargespill i blått skaper en helt spesiell stein som finnes få – om i det hele tatt noen – andre steder i verden. I langt mer enn 100 år har den derfor blitt benyttet som naturstein både her hjemme og i utlandet. Det er også grunnen til at den har blitt kåret til vår nasjonalstein.



Norge er et land av stein, mest gråstein, vil folk flest si. Det finnes ingen gråstein, vil geologene svare. Uansett, det er i alle fall én bergart i Norge der geologer og andre folk er skjønt enige. Larvikitten med sitt blå fargespill befinner seg langt fra begrepet ”gråstein”.

Ja, for denne bergarten er spesiell, vakker og eksklusiv. Det skal ingen være i tvil om. Den er for de store anledninger. Men på samme tid er den også folkelig. Vi møter denne vestfoldingen ”overalt”,

både her hjemme og i utlandet, og mange vil nikke gjenkjennende når de ser den på et kjøkken, et gulv, en bardisk, en husfasade eller en gravstøtte. Særlig gravstøtter. Både hjemme og ute. Det slår aldri feil. Små og store larvikittsteiner pryder kirkegårder over det meste av Europa. Mest spesielt er kanskje likevel Evita Perons gravmonument i Buenos Aires.

Vi finner larvikitt som naturstein over hele verden, både innendørs og utendørs. Uansett hvor vi ferdes vil vi kunne treffe på denne bergarten i tilknytning



Nærbilde av mørk larvikitt (Lundhs Emerald) viser tydelig det vakre fargespillet i feltspatkrystallene. (Foto: Lundhs AS).

Larvikitten har sitt opphav knyttet til vulkanisme, og de store larvikittmassivene i Oslofeltet størknet fra en smelte langt nede i jordskorpen. Samtidig fløt lava ut på overflaten, og vi må tenke oss at naturen rundt Larvik i perm til tider var et inferno i gult og rødt. (Foto: J. Grondin)



Isens sakte gang over Vestfold gjennom titusener av år har gitt oss runde svaberg med vakre former. Her er det godt å legge seg rett ut på en varm sommerdag. Bildet er fra skjærgården utenfor Fuglevik der vi finner det aller første larvikittbruddet. (Foto: H. Carstens)

til menneskelige byggverk. En mengde kjente praktbygninger har larvikitt som fasadestein, og den er også mye benyttet i interiører i hoteller og andre prestisjebygninger. Men den brukes også i mange hjem, som for eksempel i benkeplater, på bad og som fliser i gulv.

Larvikitt er en unik bergart, men hva er det som særpreger denne steinen? Hva er det som skiller den fra andre steiner? For å skjønne det, må vi gå tett innpå og se nærmere på den. Polert, glatt og blank, kommer den virkelig til sin rett. For når lyset går gjennom feltspatkrystallene, brytes og reflekteres det på en spesiell måte, slik at det oppstår et fargespill i blått og sølv, og noen ganger i grønt, omtrent som i perlemor. Fargespillet veksler fra krystall til krystall, avhengig av vinkelen mellom deg og steinflaten, og holdes den på riktig måte, vil bergarten oppleves som ”levende”.

Larvikitt er en størkningsbergart som opptrer i den geologiske provinsen Oslofeltet (se kapittel 9). Det var geologen, professoren og samfunnsborgeren Waldemar Chr. Brøgger som først satte navn på den. Larvikitten forteller om en helt spesiell tid i vårt lands geologiske historie, den gang jordskorpen revnet, forkastninger laget jordskjelv, smeltmasser i magmakamre størknet under overflaten og ble til dypbergarter og lava rant ut på overflaten fra vulkaner.

De aller fleste og største forekomstene med larvikitt ligger naturlig nok rundt Larvik, og det er bare her at bergarten har en så god kvalitet at den har kommersiell verdi som naturstein. Larvikitt finnes i mange forskjellige typer, fra lys blå til mørk blå, og de forskjellige variantene markedsføres under forskjellige merkevarer, for eksempel Lundhs Silver eller Royal Blue, fra landets største natursteinsprodusent.

I 2008 ble larvikitt, gjennom en landsomfattende avstemning der alle kunne delta, kåret til vår nasjonalstein.



Tandbergbygningen i Bærum. Her har arkitekten fullstendig forelsket seg i larvikitt og slik gitt kontorbygget et særpreg utenom det vanlige. (Foto: Lundhs AS/M. Rakke)

Leka – Geologisk nasjonalmonument

Den lille øya Leka i Nord-Trøndelag er det eneste stedet her i landet hvor vi kan foreta en geologisk reise fra havbunnen og inn i mantelen. Derfor har den blitt vårt geologiske nasjonalmonument.



Leka er en liten øy lengst nord i Nord-Trøndelag som geologisk sett hører med til Den kaledonske fjellkjeden. Den hører også med til den vidstrakte strandflaten, og gjennom 10 000 år har den og de omkringliggende øyene vært bebodd av fiskere og bønder. (Foto: J. Hiller)

Lekas geologi er unik i Norge og Norden. På Leka er det ikke grunnfjellens grå gneiser som dominerer, slik vi kjenner dem fra fastlandet innenfor. Her ute i havgapet er steinen gul, brun og rød, og vegetasjonen er ytterst sparsom, ingenting vokser på de spesielle steinene. Vi føler det nesten som om vi er på en annen klode. Men det er vi ikke. Vi er bare ”langt ute i havet”.

Historien om Leka startet i slutten av kambrium. På den tiden drev de to kontinentene Baltika og Laurentia fra hverandre og skapte Iapetushavet. Norge var en del av Baltikum, mens Grønland hørte med til Laurentia. Vi kan forestille oss et tidlig ”Atlantehav”. Og mens kontinentene drev stadig lengre fra hverandre, ble ny havbunnskorpe dannet ved midthavsryggen (se kapitlene 2 og 6).

Senere, da Iapetushavet lukket seg, fordi Laurentia og Baltika kolliderte under den kaledonske fjellkjedefoldingen, ble en del av den tidligere havbunnskorpen skjovet opp på land. Der befinner den seg fortsatt, og øya Leka utgjør en liten bit av den gamle havbunnen.

De spesielle bergartene på Leka var lenge en gåte for forskerne. Men etter at teorien om platetektonikk ble lansert på 1960-tallet, ble det etter hvert forstått at det på Leka finnes et komplett snitt gjennom kambrisk havbunnskorpe og ned i mantelen. Det er mange steder hvor vi finner fragmenter av havbunnskorpe, men det er få steder vi finner en fullstendig serie med mantel og alle lagene i skorpen.

De vestlige delene av Leka har blitt presset opp til overflaten under den kaledonske fjellkjedefoldingen og mantelen blottlagt i dagen. Den fargerike berggrunnen består for en stor del av mineralet olivin. Det er ikke så vanlig i jordskorpen, men lengre ned mot jordens indre, mantelen, er olivin en av hovedbestanddelene. Når de olivinrike bergartene kommer i kontakt med luft og vann, skjer en kjemisk forvittringsreaksjon, og det dannes et tynt lag på overflaten med den karakteristiske fargen.

Forvitringen skaper også spesielle formasjoner, som det kjente fjellet Lekamøya er et eksempel på. Siden olivin ikke inneholder viktige plantenæringsstoffer som kalium, kalsium og fosfor, er det svært få planter som kan vokse på denne bergarten. Dette er også med på å prege landskapet

En tur til Leka, med de gulbrune kambriske bergartene, ned gjennom havbunnskorpen og inn i mantelen, kan anbefales på det sterkeste. Den reisen som Jules Verne fortalte om i sin bok (*Reisen til jordens indre*) var nok enda mer spektakulær, men til gjengjeld er vår reise på ingen måte en vitenskapsfantasi. I stedet får vi detaljert kunnskap om havbunnskorpen som utgjør 60 prosent av jordens overflate.



På Leka finner vi også avsetningsbergarter. Leka Steinsenter har i samarbeid med Leka kommune satt opp informasjonsplakater til bruk for allmennheten både her og andre steder på øya med interessant geologi. (Foto: H. Carstens)

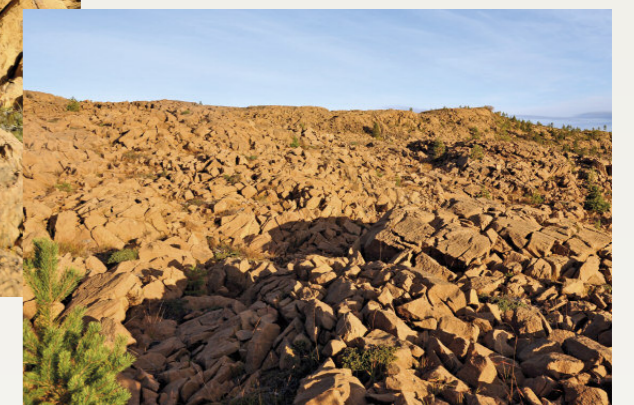
JORDENS OPPBYGNING – OFIOLITTER

Som beskrevet i kapittel 3, er jorden lagdelt. Innerst finner vi kjernen, utenpå den har vi mantelen, og helt ytterst ligger skorpen som et syltynt skall. Kontinentene har kontinental skorpe som er opp til 40-50 km tykk og som for det meste består av granitt, gneis og sedimentære bergarter, mens dyphavene har havbunnskorpe som bare er 5-10 km tykk.

En betydelig del av Norges areal utenfor kontinentalsokkelen består av havbunnskorpe, men Leka er det eneste stedet på land i Norge med et fullstendig snitt gjennom en gammel havbunnskorpe.



De gule fargene skyldes oksidasjon av jernet i de ultramafiske bergartene og dannelse av et tynt, rustlignende lag på overflaten. Mangelen på viktige næringsstoffer i slike bergarter, som kalium og fosfor, gjør at det nesten ikke finnes vegetasjon på fjellet. (Begge foto: H. Carstens)



Ytterst mot havet kan vi gå på eldgammel havbunnskorpe. Havbunnskorpe utgjør 60 prosent av jordens overflate i dag, men det er ytterst sjelden at havbunnskorpen blir skjovet opp på land. Leka er et slikt sted.

Grensen mellom mantelen og skorpen kalles Moho. Den er oppkalt etter forskeren Andrija Mohorovičić som først påviste den ved hjelp av seismologi. Over Moho ligger osean skorpe (havgapet) som er bygget opp av flere lag. Nedenfra og opp finner vi (1) en mektig lagdelt ultramafisk sekvens dominert av dunitt (olivinstein), (2) gabbro som har størknet langt nede i skorpen, (3) et gangkompleks, og til slutt (4) putelava avsatt på havbunnen. En slik sekvens (inklusive de øverste mantellagene under Moho) kalles en ofiolitt på fagspråket. Over putelavaen avsettes sediment, og i putelava-sekvensen på Leknesøyene er det flere horisonter med sedimentære bergarter avsatt på havbunnen. Flere detaljer om Leka og ofiolitter generelt finnes i kapittel 6.

Vår geologiske nasjonalarv

Vårt store geologiske mangfold har betydd mye for nordmenn gjennom hundreder og tusener av år. Det er derfor Norsk geologisk forening har ønsket å øke oppmerksomheten rundt våre geologiske severdigheter og vår felles geologiske nasjonalarv. Til sammen ti steder rundt omkring i landet har derfor fått status som "geologisk nasjonalarv".



Vi har et stort antall geologiske severdigheter å vise fram fra norsk geologi. Noen er unike for landet vårt, andre er ganske vanlige, men de forteller alle litt om hvordan landet vårt ble til, eller de er gode eksempler på geologiske prosesser eller fenomener. Noen blir verdsatt i et internasjonalt perspektiv, der geologer fra hele verden kommer til oss for å lære, og flere egner seg ypperlig i undervisning på skole- og studienivå. Noen geologiske severdigheter er bare spektakulære, og den viktigste verdien ved dem er at de skaper oppmerksomhet og interesse.

De fleste severdighetene befinner seg selvsagt på land. Men både kontinentalsokkelen (havbunnen så vel som lagene under) og bunnen av dyphavet har

en rekke geologiske attraksjoner som har både akademisk og kommersiell verdi. De er selvsagt ikke like lett tilgjengelige for menigmann, fordi de bare kan studeres ved hjelp av avansert teknologi. Ikke desto mindre er de en del av vårt geologiske mangfold, og de må derfor ikke glemmes når vi presenterer vår geologiske nasjonalarv.

Norsk geologi har med andre ord noe for enhver smak. Det gjelder forskere, studenter, skoleelever, amatørgeologer så vel som naturinteresserte, og selvfølgelig – de flere tusen profesjonelle geologene som hver eneste dag befatter seg med norsk geologi på en eller annen måte.

Hullet i Torghatten er et kjent landemerke med mange sagn knyttet til seg. Geologer mener at hullet er dannet i forbindelse med istidene. Strandflaten rundt Brønnøy preges også av denne perioden, om enn på en annen måte enn de mer kjente fjordene. Den er en viktig del av norsk natur- og kulturhistorie. (Foto: H. Carstens)



TIL HØYRE, ØVERST: Jomfruland er en del av Raet, en stor endemorene fra siste istid. Ra-morenen finnes langs hele den norske kysten, og Jomfruland blir på den måten en del av det eneste naturmonumentet som forener hele landet. (Foto: H. Carstens)

TIL HØYRE, MIDTEN: Jostedalsbreen er Norges største isbre, og rundt hele det mektige isplatået finner vi avsetninger og former som forteller om hvordan breene former landskapet. (Foto: H. Carstens)

TIL HØYRE, NEDERST: Prekestolen er et av de mest spektakulære naturfenomenene vi har her i landet, og med en fantastisk utsikt over (og ned i) Lysefjorden er platået et flott turmål langs en fin turlyppe. (Foto: H. Carstens)

VÅRE NASJONALMONUMENTER

- **Bigganjarga.** Den forsteinede morenen nær Varangerbotn ble dannet under Varangeristiden for omlag 600 millioner år siden.
- **Grønligrotta og Setergrotta** i Rana er begge kalksteinsgrotter dannet ved iserosjon og prosesser knyttet til isbreer under siste istid. Grønligrotta er tilrettelagt for publikum.
- **Jomfruland,** rullesteinsøya ytterst i Kragerøskjærgården, er en del av den mektige endemorenen Raet, fra yngre dryas.
- **Lysefjorden med Prekestolen,** storslått turistmagnet som rager 604 m over havflaten.
- **Geirangerfjorden.** UNESCO verdensarv og et vitnesbyrd om kenozoisk landheving og glacial erosjon av prekambriske bergarter.
- **Leka,** øya der vi kan vandre gjennom deler av jordas mantel og dype skorpe.
- **Strandflaten** ved Torghatten, unike erosjonsformer fra det sagnomsuste hullet til den særegne plattformen meislet ut i grunnfjellet.
- **Kolsåstoppen,** landemerket i Bærum der basalter og rombeporfyrrer forteller om Oslofeltets dannelse.
- **Jostedalsbreen,** den største isbreen på det europeiske fastland.
- **Jutulhogget,** gjelet som er resultatet av katastrofetapping av bredemmet sjø under istidene.



To kalksteinsgrotter i Rana, Grønligrotta og Setergrotta, med kilometerlange ganger forteller om et geologisk fenomen som er både sjeldent og sårbart, men også om kjemisk oppløsning av en bergart som preger landskapet mange steder i Nordland. (Foto: S.-E. Lauritzen)





Ordoviciske bergarter i Langesund setter sitt særpreg på deler av berggrunnen i Gea Norvegica Geopark. I bakgrunnen ses Langøyntangen fyr. (Foto: M. Holte)

Grunnstoffet thorium i mineralet thoritt ble funnet for første gang i verden her på Løvøya i Porsgrunn. Presten Morten Thrane Esmark fant mineralet tidlig på 1800-tallet. Han sendte en prøve til den svenske kjemikeren J. Berzelius, som påviste det nye grunnstoffet. (Foto: M. Holte)

Stein, landskap, kultur og næringsliv

Lokalt engasjement har gitt landet vårt to geoparker med internasjonal status, som medlemmer av det UNESCO-støttede nettverket Global Geoparks Network. Felles for dem er at de har kvaliteter innen geologi, landskap og kultur som gjør dem helt spesielle i europeisk målestokk.

En global og europeisk geopark er absolutt ikke en arena for steinsamling, dersom noen skulle tro det. Tvert i mot. Hensikten med en europeisk geopark er at den skal formidle kunnskap om natur og kultur på en bærekraftig måte.

Våre to geoparker, den ene i Vestfold og Telemark, den andre i Rogaland og Vest-Agder, skal vise hvordan de geologiske prosessene og det geologiske landskapet påvirker alle deler av samfunnslivet. På den måten håper de involverte kommunene at geoturisme kan bli en nyttig ressurs for lokalmiljøene. I tillegg er det et sterkt ønske om at de skal tiltrekke kunnskapshungrige tilreisende fra både inn- og utland.

Å bli en UNESCO-støttet geopark er det samme som å få et internasjonalt anerkjent stempel på at regionen er et sted som det er verdt å besøke. Parkene skal slik sett være en ressurs både for reiseliv og næringsutvikling. Den gir samtidig muligheten til å markedsføre regionen, ikke bare geoparkområdet, men også fylkene våre og hele Norge, internasjonalt og på øverste hylle. På den måten kan et områdes unike kvaliteter ha verdi for langt flere enn forskere og studenter.

Gea Norvegica Geopark

Gea Norvegica Geopark ble i 2006 Skandinavias første geopark støttet av UNESCO. Geoparken ligger i Telemark og Vestfold fylker, og inkluderer kommunene Bamble, Kragerø, Lardal, Larvik, Nome, Porsgrunn, Siljan og Skien.

Innenfor parken finner vi et stort mangfold av bergarter, og samlet sett kan de fortelle historier fra en rekke geologiske perioder i norsk geologisk historie. Vi finner metamorfe bergarter (grunnfjell) fra urtiden, sedimentære bergarter fra kambrosilur, samt magmatiske bergarter fra perm. Det er også en rekke avsetninger og minner fra kvartær, og Jomfruland – morenen ute i havet – hører med til vår geologiske nasjonal arv.

Menneskene i dette området har levd av geologiske ressurser i minst 500 år. Særlig jernmalm har vært viktig, og det var her Norge først ble industrialisert da jernverksindustrien kom tidlig på 1600-tallet.

Uttak av lokale geologiske ressurser er fortsatt en viktig industriell og økonomisk faktor i området.

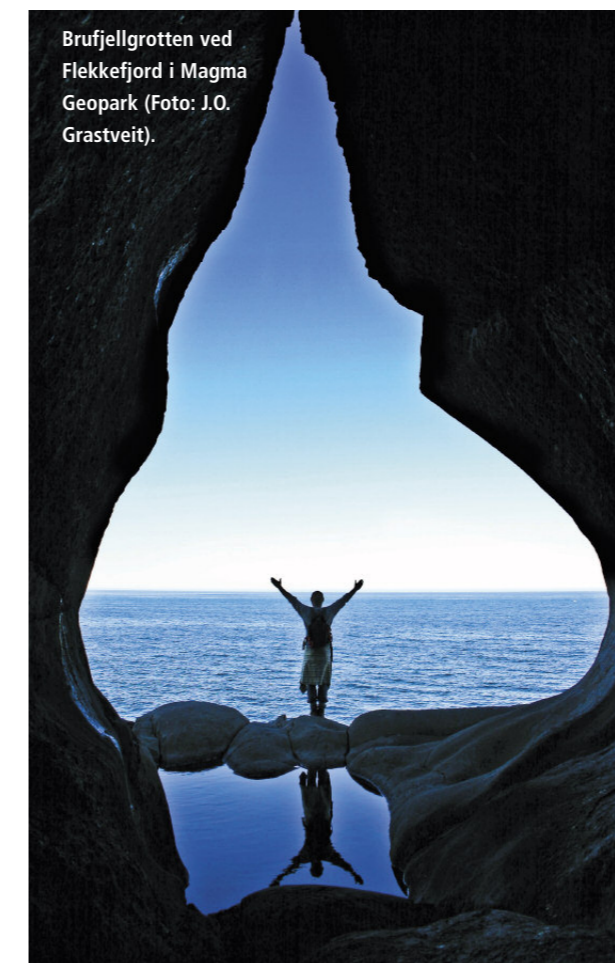
Norcem (Heidelberg Cement) bryter kalkstein til sementproduksjon, Lundhs tar ut larvikitt for eksport, Farrisvannet er en vannkilde, kvartære avsetninger gir oss mineralvannet Farris, og utenfor Kragerø blir det brutt kvartsitt og gabbro. I tillegg er det mange uttak av byggeråstoffer som pukk, grus og sand.

Regionen har også industri som baserer seg på foredling av geologiske ressurser fra andre deler av landet eller utlandet. Porsgrund Porselænsfabrik og Yara (gjødsel) er gode eksempler.

Magma Geopark

Historien begynte for 1,5 milliarder år siden da rødglødende magma rant ut på overflaten. I dag er det bare rester igjen av den gamle fjellkjeden etter at den har blitt slitt ned gjennom flere hundre millioner år. Elver og isbreer har de siste få millioner år formet det karakteristiske landskapet som i dag kan oppleves.

Geologer har besøkt området i langt over 100 år, og det er produsert over 350 større og mindre vitenskapelige geologiske utredninger herfra. Det forteller



EUROPEISK GEOPARK (EUROPEAN GEOPARKS NETWORK)

En Europeisk Geopark er et avgrenset område som viser en viktig del av Europas geologi. Geoparken skal demonstrere hvordan de geologiske forutsetningene påvirker biologisk mangfold, landbruk, bosetting, industriutvikling, samferdsel og kultur i området. En Europeisk Geopark skal komme innbyggerne til gode gjennom å være en ressurs i næringsutvikling, reiseliv, undervisning og lokal identitetsbygging.

Global Geopark støttet av UNESCO (Global Geoparks Network)

Geoparker i hele verden, også de europeiske, er knyttet sammen i et globalt nettverk. Dette er et ganske nytt konsept hvor FNs organisasjon for utdanning, vitenskap, kultur og kommunikasjon (UNESCO) stimulerer til oppbygging av geoparker på alle kontinenter.

European Geoparks Network og UNESCO må godkjenne et område for at det skal få status som en Europeisk Geopark. Et område som godkjennes som en Europeisk Geopark oppnår samtidig global status og merkelappen "Under the auspices of UNESCO".

Hovedforskjellene mellom en Europeisk Geopark og et Verdensarvområde er at geoparkene fungerer som et nettverk med rettigheter og plikter, mens verdensarvområdene ikke fungerer som et samarbeidsnettverk. Geoparkene genereres gjennom promotering og innsats fra lokalmiljøer, mens verdensarvområdene er nasjonale initiativ. Det er heller ikke et krav at et verdensarvområde har en geologisk komponent.

To geoparker

Gea Norvegica Geopark på Østlandet ble tatt opp som medlem av European Geoparks Network og Global Geoparks Network i september 2006.

Magma Geopark på Sørvestlandet ble medlem av de europeiske og internasjonale geoparknettverkene i mars 2010.

litt om den interessen forskere har vist for den geologiske utviklingen lengst sørvest i Rogaland.

Berggrunnen består utelukkende av metamorfe og magmatiske bergarter fra urtiden, men over det harde fjellet finner vi også her interessante trekk fra kvartær. Blant attraksjonen finner vi det helt spesielle landskapet, Norges flotteste esker, en spektakulær ur dannet fra et gigantisk fjellskred, kysthuler, en gangsti gjennom et gammelt magmakammer, en gammel ilmenittgruve (Blåfjell) og flere andre gruver.

Uttak av lokale geologiske ressurser er en viktig industriell og økonomisk faktor i området, og regionen har levd av geologiske ressurser i minst 250 år. Særlig jernmalm har vært, er og vil være viktig i uoverskuelig framtid. Ved å ta utgangspunkt i geologien kan vi derfor forstå sammenhengen mellom regionens bosetting, landbruk, industri og kultur. På samme måte er det klare sammenhenger mellom geologisk mangfold og biologisk mangfold.

Geofunn – geologi for alle

Denne lokaliteten er velkjent. Like fullt har den sin naturlige plass på geofunn.no. Kjeragbolten i Lysefjorden er et populært mål for turfolk, og et usedvanlig godt fotomotiv. Kjeragbolten er et flott eksempel fra norsk geologi. Bergarten vi står på er rotekte, norsk gneis dannet i prekambrium, og landformene på den to timer lange turen ut dit skyldes kenozoisk landhevning etterfulgt av fluvial erosjon og glisiale prosesser. (Foto: H. Carstens)



Med geofunn.no kan du finne fram til gode geologiske lokaliteter når du planlegger en liten geologisk ekskursjon eller – med en smarttelefon – oppsøke steder med geologisk innhold når du allerede er ute på tur. På nettstedet kan du også selv legge inn dine favorittlokaliteter til beste for alle andre som er interessert i turer med geologisk innhold.

Ideen er enkel. Ved hjelp av kartet på nettstedet geofunn.no kan du finne fram til en geologisk lokalitet – et geofunn – som du finner informasjon om på det samme nettstedet. Eller, enda bedre, med en smarttelefon kan du finne lokaliteten mens du er på tur.

Ideen springer ut fra ønsket og behovet om å spore opp gode geologiske lokaliteter mens vi er ute, enten det er i byen, i nærmiljøet eller i skog og mark.



Skjerm bilde fra geofunn-appen. Ved å trykke på pilen kommer informasjon om geofunn-stedet opp. (Foto: H. Carstens)

GEOFUNN.NO – MED KUNNSKAP I SEKKEN

geofunn.no er av alle og for alle. Det er et tilbud til alle som liker å ferdes i byen eller naturen og har interesse for geologi. Ved bruk av geofunn.no kan spaserende og turgåere spore opp geologiske lokaliteter lagt inn av andre og få en forklaring på det de har funnet.

Ambisjonen med geofunn.no er å gjøre geologiske objekter og lokaliteter mer tilgjengelig for folk flest, samt kanskje bidra litt til å øke interessen for naturfag og for geologi. Med geofunn får du litt kunnskap i sekken. Og kunnskap gjør som kjent ikke sekken tyngre, men sannsynligvis turen enda mer interessant.

Naturhistorisk museum har for eksempel lagt ut en rekke geofunn midt inne i Oslo. Motstykket er Bigganjargatillitten i Finnmark som ligger langt fra folk, men som er lettere å finne når du enten planlegger turen hjemmefra eller underveis med smarttelefonen.

Noen steder i landet er det utarbeidet gode ekskursjonsguider (for eksempel Oslotraktenes geologi med 25 turbeskrivelser, av Johannes A. Dons med flere). Men mange av lokalitetene som er listet kan være vanskelig å finne, og ikke alltid har du med deg guideboka heller. Med GPS-koordinater vil det være lett å finne fram, og med telefonen kan du på de fleste steder raskt laste ned nettsiden fra 3G-nettet. På denne måten kan kvelds- eller søndagsturen få enda litt mer mening. Og skoleelever og studenter kan få mange gode opplevelser i nærmiljøet eller når de er på ekskursjon.

Alle kan bidra

geofunn.no er ment å være en dugnad blant geologer, studenter, skoleelever og andre med interesse for geologi. Alle kan være med og registrere lokaliteter: Det som kreves er geografiske koordinater (du finner dem ved hjelp av smarttelefon eller GPS på stedet, eller ved å benytte kart.gulesider.no eller maps.google.com på egen datamaskin), en beskrivelse av det du observerer og helst et bilde. Det kan også være greit å legge inn en beskrivelse av hvordan man lettest kommer dit.

Her er det altså oppgaver for profesjonelle geologer som vil slå et slag for sine favoritter, studenter som er på ekskursjon og gjerne vil dele med andre, og



Øyene innerst i Oslofjorden består av sandstein, leirskifer og kalkstein som ble avsatt på sjøbunnen som lag av sand, leire og kalk gjennom kambrium, ordovicium og silur (kambrosilur). Gressholmen karakteriseres av skifer og kalkstein (knollekalk) fra ordovicium. På Gressholmen finnes såkalt kalkfuruskog som vokser der det er tynt jordsmonn over kalkrik berggrunn. I skogen vokser sjeldne orkideer og rødlistede sopparter. På denne perlen av en øy er kalktørrenger og kalkrike strandberg også typisk på grunn av den spesielle berggrunnen. Kombinasjonen av geologi og biologi gjør øya til et usedvanlig fint turmål. Med geofunn-appen kan du lese om geologien mens du er på stedet. Utsikten på bildet er inn mot Oslo. (Foto: H. Carstens)

kanskje ikke minst er det oppgaver for elever i den videregående skolen som har geofagundervisning på timeplanen. Her er det gode muligheter for prosjektoppgaver.

Geologen Hans Reusch var av de første som foreslo opprettelse av nasjonalparker i Norge, i 1902. Han skrev også en artikkel i "Naturen" i 1909, hvor han foreslo muligheten for å etablere naturreservater og naturminner. Her understreker han betydningen av å sikre geologiske lokaliteter. 25. juli 1910 ble den første naturvernloven i Norge vedtatt (lov om Naturfredning). I §1 slås det fast at "Kongen skal bestemme, at visse naturforekomster eller steder skal være fredet, naar det anses nødvendig for at beskytte vilde planter og dyr, geologiske og mineralogiske dannelser eller lignende, hvis bevarelse vil være av videnskabelig eller historisk betydning."

Geologiske fredninger ble også foretatt. A. Heintz oppgir Tofteholmen i Oslofjorden (fredet i 1919), som den første geologiske fredningen i Norge, på initiativ av geologen W.C. Brøgger. I NATURBASE (<http://www.miljodirektoratet.no/>) oppgis imidlertid verneformålet for Tofteholmen til å være flora og sjøfugl. Dette er en gammel fredning med mangelfulle fredningsbestemmelser. Naturvernforkjemperen og statsviteren Brede Berntsen understreket i 1994 også holmens geologiske verdi, med kobling til Brøgger og en artikkel han skrev i 1904 i Aftenposten; "Tofteholmene, en forsvunden vulkan". På samme tid fikk Brøgger i stand en administrativ fredning av den kjente veiskjæringen med en eruptivgang gjennomlagdelte og foldete sedimentære bergarter i Uranienborgveien i Oslo.

Vernearbeidet skjøt først fart i Norge på 1970-tallet, med registrering av verneverdige områder innen ulike fagfelt. Geologi med geomorfologi var ett av disse fagfeltene, som resulterte i 106 ulike rapporter med ulike verneforslag, forfattet av et stort antall geologer. 80 % av rapportene er knyttet til kvartærgeologi og geomorfologi. Materialet er nå digitalisert av NGU. Landsoversikten ble fulgt opp av systematisk registrering av kvartærgeologisk verneverdige områder i hele landet (885 områder) og praktisk vernearbeid ble gjennomført knyttet til kvartærgeologi, fossiler og mineraler i enkelte områder.

I 1970 fantes det bare omkring fem geologiske verneområder i Norge, men det totale antallet verneområder var heller ikke mer enn 36, så dette utgjorde rundt 15 % av alle fredningene. I 2006 var noe over 2100 områder vernet i landet. Av disse kunne mellom 167 (geologi som vernetema) og 250 (spesifisert geologisk element i verneformålet) oppfattes som geologisk vern. Dette representerer mellom 8 og 12 % etter hvordan man setter kriteriet for geologisk vern. Per i dag er det 185 objekter i vernebasen som er oppgitt med vernetema fossiler, geologi, grotter/karst og kvartærgeologi (totalt 3285 objekter). I tillegg kommer geologiske interesser som dekkes opp i annet vern. Dette gjelder ikke minst nasjonalparksystemet og andre store verneområder. Systemet av slike store verneområder må forventes å dekke opp mange landformtyper på overordnet skala og som er av stor betydning for landets geologiske og landskapsmessige mangfold. Dette er imidlertid dårlig dokumentert og er dermed vanskelig å spesifisere nærmere.

Verneplanene for kvartærgeologi ble stoppet etter at to fylkesvise verneplaner var fullført. En del områder fra verneplanmaterialet er vernet som enkeltsaker i fylker som ikke har gjennomført en egen verneplan. Et spesielt problem er at dette materialet inneholder en del lokaliteter



Kvitskriuprestin ligger i Uladalen øst for Otta. De hvite «prestene» er et yndet turistmål om sommeren. Det er anlagt sti inn i området som er skiltet som severdighet langs E6 nede i Gudbrandsdalen. Området ble vernet ved kongelig resolusjon i 1977. Jordpyramidene har oppstått ved at regnvann har erodert det ganske hardpakke, lyse morenematerialet. Steinene på toppen av pyramidene beskytter til en viss grad mot videre erosjon, men de varer ikke evig. Turisttrafikken kan også være en trussel hvis den ikke blir godt tilrettelagt. (Foto: L. Erikstad)

Grimsmoen i Folldal er den største løsmasseavsetningen i innlandsnorge. De mektige lagene av sand og grus ble bygget opp mens området lå på bunnen av en bredemt sjø. På grunn av sin utforming, størrelse og beliggenhet har Grimsmoen en enestående plass i dokumentasjonen av isavsmeltingsforløpet i innlandsområdene i Midt-Norge, og området har i dag status som naturreservat. På toppen av sandavsetningen kan man blant annet se sanddyner som er dannet ved at finkornet, tørr sand føres med vinden og legges opp i sanddyner på samme måte som i en ørken. Området ble vernet ved kongelig resolusjon i 1989. (Foto: L. Erikstad)



med mye naturgrus. Det ligger med andre ord innebygget en ressurskonflikt i en del av disse sakene som har potensial til å utløse store erstatningskrav ved vern. Det må imidlertid understrekes at mange verneforslag ikke har dette problemet koblet til seg, og det er synd at viktige naturverntiltak ikke kan gjennomføres fordi enkelte forslag kan oppfattes som problematiske. I forbindelse med grusressursproblematikken er det behov for å etablere en konkret strategi ut fra en reell forståelse av problemet og hvordan det kan løses. Samordning av verne- og grusinteresser kan sikre viktige naturverdier. Det finnes gode eksempler internasjonalt på aktiv integrering av ressursinteresser for å sikre geologisk mangfold knyttet til næringsvirksomhet.

Det er gjennomført en verneplan for fossiler for Oslofeltet med 65 verneområder, i tillegg er det flere enkeltfredninger. Denne verneplanen har utvilsomt bidratt til at mange viktige geologiske lokaliteter er sikret fra ødeleggelse. Det er behov for supplerende registreringer i resten av landet. Det samme gjelder for generell berggrunnsgeologi inkludert mineraler. Det finnes en del erfaringer som bl.a. har ført til omfattende inngjerding av for eksempel Ula naturminne og rettsaker knyttet til ulovlig mineralsamling. Det finnes også erfaringer fra for eksempel administrativt vern/mineralforekomster i nasjonalpark (fra Hardangervidda) som illustrerer betydelige forvaltningsproblemer knyttet til mineralvern. Det er også gjennomført systematiske registreringer av grotter.

Det har de seneste årene ikke vært jobbet systematisk med geologisk vern i Norge. Mye av grunnlagsmaterialet er begrenset og gammelt. Det har den senere tid vært arbeidet med mulighetene for å få til en ny registrering knyttet til et internasjonalt prosjekt kalt GEOSITE. Dette prosjektet var de første årene knyttet til International Union of Geological Sciences. I denne sammenheng ble det laget en foreløpig liste over mulige GEOSITE-lokaliteter i Norge, med 138 lokaliteter. Ett av de viktigste elementene i GEOSITE er imidlertid at det som grunnlag for registreringen skal utarbeides et geologisk rammeverk, det vil si en liste over typer av lokaliteter som må prioriteres for å oppnå en representativ verneprofil i forhold til helheten i det enkelte lands geologiske naturarv. Et slikt rammeverk er ikke utarbeidet for Norge, og dermed henger den foreløpige listen over mulige lokaliteter faglig sett i luften.

Etter mangeårig fravær i lovverket, har den nye naturmangfoldsloven fra 2009 igjen inkludert geologi som et spesifisert fagfelt som omfattes av loven. Geologisk mangfold er en del av formålet med loven, og geologiske forekomster er spesifisert som grunnlag for de viktigste verneformene. I tillegg er spesielle naturtyper med referanse til bl.a. geologiske forekomster inkludert i naturtypebegrepet, og loven omfatter mer enn tradisjonell fredning. Den gir grunnlag for en langt større integrering av geologi i norsk naturforvaltning og arealplanlegging. Geologi er nå bedre integrert i systemer for klassifikasjon av norsk natur (Naturtyper i Norge), og bør også finne sin plass blant utvalgte naturtyper som trenger ekstra oppmerksomhet i naturforvaltningen og i lokal arealplanlegging. Geologiske naturtyper er allerede integrert i Rødliste for naturtyper i Norge (bl.a. er grotter inkludert her). Geologisk naturarv er også en stor ressurs for geoturisme som beskrevet tidligere i kapitlet.