

For cirka 38 millioner år siden standsede som tidligere omtalt bevægelsen mellem Nordamerika og Grønland. Det medførte at Grønlands fremherskende bevægelse mod nord blev erstattet af en mere øst-vest orienteret bevægelse. Som følge af den nye bevægelsesretning begyndte Grønland derfor nu at fjerne sig fra Spitsbergen, og en kanal mellem det arktiske ocean og Nordatlanten opstod. At de kolde arktiske vandmasser nu kunne strømme ned i Nordatlanten havde utvivlsomt stor indvirkning på havstrømme og temperaturer og har sandsynligvis påvirket klimaet selv på vore hjemlige breddegrader.

Resultatet af de nye spredningsretninger er vist i figur 9, der viser situationen i Nordatlanten for cirka 10 millioner år siden. Vi ser, som ovenfor beskrevet, at en kanal til det arktiske ocean er dannet. Men midt i området er der sket nogle drastiske ændringer: Den sydøstligt forskudte del af spredningsaksen var ikke aktiv mere, men blev erstattet af en ny akse parallel med den gamle akse, men liggende længere mod nordvest. Den nye placering af akse gav anledning til forøget vulkanisme i området omkring Island, der ses at være under begyndende dannelse. Endvidere har aksepringet mod nordvest været tilpas stort til, at en flis af den østgrønlandske shelf blev "skåret af", og nu ligger og "svømmer" midt ude i oceanet.

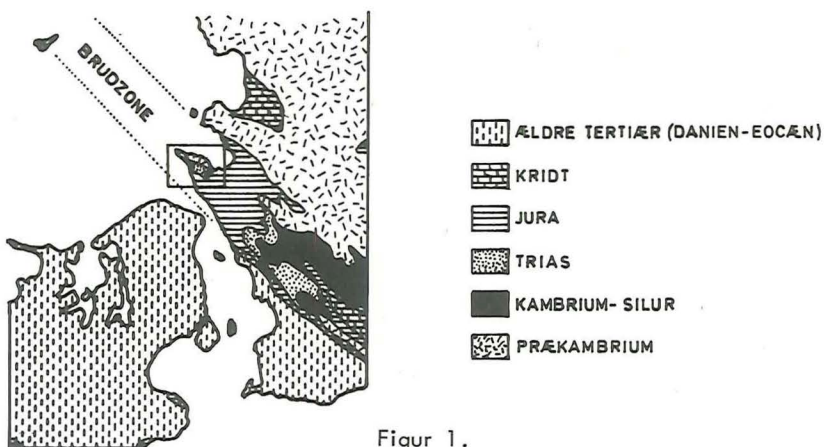
Efter de sidste mere drastige ændringer har udviklingen siden været jævn og rolig, med spredning omkring de viste akser (figur 9) - en spredning der foregår den dag i dag og beløber sig til et par centimeter pr. år. Den nuværende position af kontinenterne er selvfølgelig den samme, som den der kan findes i ethvert atlas, men er af hensyn til sammenligning også vist her i figur 10.

TUR TIL KULLEN

af Valdemar Poulsen

I VARV fortælles om mange forskelligartede geologiske processer, men det er ikke altid muligt at tage ud i naturen og se eksempler på de omtalte processer. Nu vil vi slå flere "geologiske fluer" i et smæk - i form af en tur til Kullen, for her er det muligt at få megen forskellig geologi at se på ganske få lokaliteter.

Med bil over Helsingør-Hålsingborg klares turen let på en dag med tid til at lege turist i en særpræget del af Skåne. De omtalte lokaliteter kan besøges i en helt vilkårlig rækkefølge - formålet er ikke en kronologisk gennemgang af den geologiske historie, men at demonstrere eksempler på vidt forskellige geologiske processer som en lille "Geologisk ABC". Husk i øvrigt at medbringe en hammer og en lup eller forstørrelsesglas.

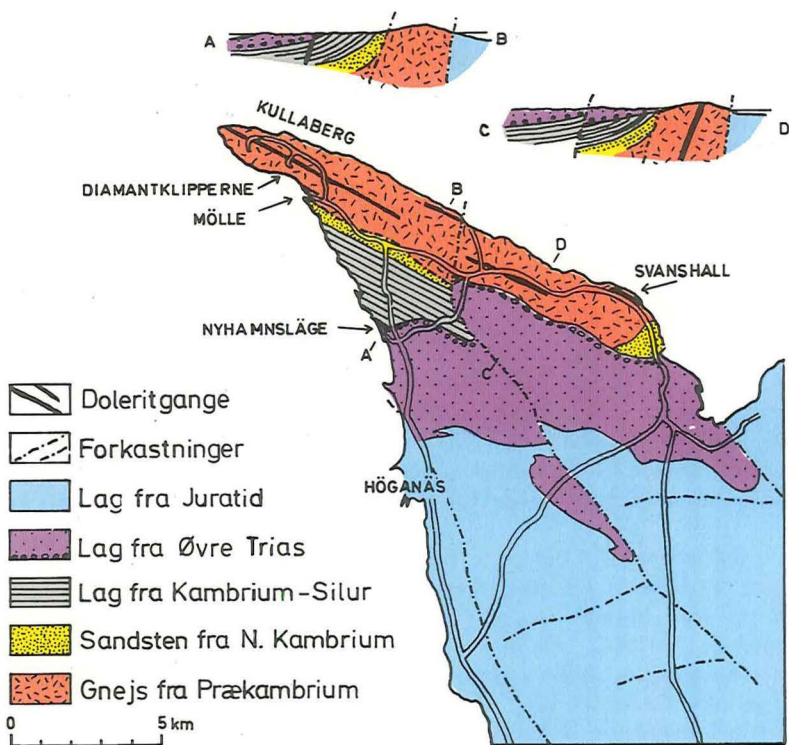


Figur 1.

HVORFOR ER KULLEN NOGET SÆRLIGT ?

Den geologiske udvikling i Øresundsregionen har gennem hundreder af millioner år været bestemt af en fremtrædende brudzone nordvest-sydøst gennem Skåne (se figur 1). Vest for brudzonen er området sunket ned, og efter at istidens gletschere lavede et nogenlunde vandret snit gennem hele lagserien blev resultatet, at der nu under et tyndt dække af istidsbjergarter findes vidt forskellige bjergarter på de to sider af Øresund. Undergrundens overflade i Nordsjælland tilhører ældste Tertiærtid i form af kalksten fra Danien-etagen - men på den skånske side ses meget ældre bjergarter.

Betydende brudzoner har ofte en lang geologisk levetid, hvilket vil sige, at der fra tid til anden gennem årmillionerne kan ske vertikale forskydninger i brudzonens system af parallelle forkastninger. Således er nordvest-sydøst gående rygge (åse) af Prækambrisk gnejs blevet skudt op, og lige uden om åsene kan ses gamle aflejringer fra Kambrium til Silur - bevaret som "slæb" op mod forkastningerne (se figur 2). Forkastningerne fik i øvrigt en anden konsekvens, idet sprækkedannelserne kunne nå så langt ned, at smeltmasser trængte op og størknede i sprækkerne som sorte gange bestående af bjergarten dolerit, der er en mellemkornet variant af den fin-kornede vulkanske bjergart basalt.



Figur 2. Forenklet geologisk kort over Kullen-området. A-B og C-D viser to forskellige lodrette snit. I snittet A-B ses tydeligt at lagene buer op som "slæb" mod den opskudte grundfjeldsås, bemærk også, at doleriten ikke skærer gennem Trias-lagene, som da må være yngre. I snittet C-D ses en forkastning at skære gennem Trias-lagene.

Det er nu tiden at omtale de enkelte lokaliteter og prøve at tolke nogle geologiske hændelsesforløb. Vi vil vurdere hver lokalitet for sig, og læseren kan frit lægge sin rute med hensyntagen til øvrige gøremål.

NYHAMNSLÄGE

Fra Hålsingborg køres ad strandvejen mod Höganäs og videre mod Kullen. De høje skorstene ved Höganäs markerer teglværker anlagt ved forekomster af ildfast ler fra ældre Juratid. Lagserien rummer også mange kullag, og til trods for en ringe kvalitet har kul været brudt her i små 200 år.

Man parkerer ved havnen og går mod nord langs stranden, som er fyldt med store blokke af granit og gnejs. Umiddelbart nord for havnen skal man kigge nøjere på foden af kystklinten. Her og der stikker noget stærkt rødfarvet ler frem, og desuden kan ses grovkornede sandsten eller konglomerater med rullesten af Prækambrisk gnejs, lerskifer fra Silur, og en sjælden gang sort dolerit.

Leret, sandstenen og konglomeratet stammer fra den yngre del af Triastid, og de røde farvetoner tyder på et varmt klima - de øvrige egenskaber ved aflejringerne kan yderligere fortælle, at klimaet var tørt og ørkenagtigt, ellers ville man ikke vente at finde relativt friske, kantede brudstykker af mineralet feldspat. Den totale mangel på forsteninger og hulter-til-bulter sammenblandingen af mange forskellige kornstørrelser antyder hurtig aflejring i søer eller vandløb, som fra tid til anden tørrede ud. Konglomeraternes indhold af Prækambrisk gnejs og feldspat samt Silurtids skifer viser, at der inden yngre Trias må være sket hævnning af åsene - og aflejringerne fra Kambrium, Ordovicium og Silur er hurtigt afrømmet, så nedbrydningen kunne tage fat i det højtliggende grundfjeld mod nord-øst.

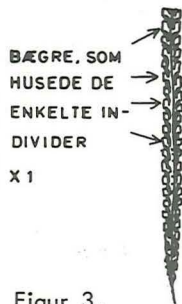
Rullestenene af dolerit i Triaskonglomeraterne fortæller, at doleritgangene (se figur 2) må være dannet inden yngre Trias, og det er nærliggende at tro, at hævnning af åsene samt gangenes dannelse hører til den forudgående Permtid. Netop i Permtid skete der forskellige justeringer i den nordeuropæiske jordskorpe som reaktion på en afsluttet bjergkædefoldning gennem Centraleuropa - i Osloområdet skete indsynkninger ledsaget af kraftig vulkanisme, i Danmark opstod ved indsynkning de bassiner, som senere i Perm blev hjemstedet for mægtige aflejringer af stensalt, og endelig tænkes Bornholm at være skudt op som en forkastningsbegrænset horst på dette tidspunkt.

Alt imens må Skåne have ligget over havniveau. Triaslag, beslægtet med de skånske, kan findes et enkelt sted på Bornholms sydkyst og i dybe borer i den vestdanske undergrund, hvor der i øvrigt findes indslag af stensalt, som viser havets kortvarige indtrængen og ligeledes viser hen til et tørt og varmt klima.

Lige nord for havnen kan på stranden desuden ses større blokke bestående af en hvidliggrå finsandet bjergart med sorte striber, som er kullag. Disse lokale blokke er fra ældre Juratid, og man bemærker som noget særligt, at der findes rodhorisonter under kullagene. Det viser, at kullene er dannet af planter, som har vokset på stedet.

Vi går videre mod nord langs stranden og bemærker godt 700 meter nord for havnen nogle "fingre", som rækker ud i vandet. "Fingrene" er en nordvestgående doleritgang, som skærer gennem en ligeledes sort lerskifer fra ældre Silurtid. Da gangen er ret smal, størknede den hurtigt ved afkøling mod sidestenen og blev derfor uhyre finkornet eller tæt. Allige-

vel er den omgivende skifer blevet godt bagt ved kontakt med den glødende smeltetmasse. Vil man se nærmere på skiferen, må man ty til den meterhøje kystskrænt her og se på bjergarten et stykke borte fra doleritgangen. Ved at flække skiferen kan man være heldig at finde nogle forsteninger - især grafitskinrende aftryk af de kolonidannende graptoliter (for eksempel *Climacograptus*, figur 3). Forsteningerne viser netop en alder svarende til den ældre del af Silurperioden, og da doleritgangen skærer gennem skiferen, må gangen være yngre - et simpelt geologisk resonnement - og, som antydet ovenfor, er nordvest-sydøst gangene formentlig fra Permtid.



Figur 3.
Climacograptus.

Ser man nøjere på doleritgangen, finder man tynde udløbere (apofyser) ind i den omgivende skifer. Guldsinnende korn af mineralet svovlkis i skiferen skyldes en reaktion mellem det allestedsnærværende jern og svovl, som kan stamme fra organiske rester i skiferen. Endelig er doleriten gennemsat af smalle hvide årer bestående af mineralet kalkspat (ridses let med en kniv). Kalkspaten er udfældet af vandige opløsninger efter doleritens dannelse.

Nu går man op fra stranden og tilbage til havnen ad den nærliggende vej.

DIAMANTKLIPPERNE

Fra Nyhamnsløge køres mod nord, gennem Mølle, og halvvejs ud mod fyret drejes til venstre gennem skoven. Man parkerer lige over stranden ved Diamantklipperne. Gå ned til kysten og gå mod venstre (sydøst).

Kortet (figur 2) viser, at man nu befinder sig på selve den Prækambriske ås bestående af gnejs - og hvad ser man? Strandklipperne er tydeligt "lagdelte" og stærkt foldede. På nærmere hold ses, at bjergarten består af mineralerne kvarts (glasagtig), feldspat (lyst rødlige korn med tydelige spalteflader), biotit (= mørk glimmer, tynde skæl) og hornblende (sorte korn, som kan være stænglede). Strukturen og mineralerne fortæller, at det drejer sig om bjergarten gnejs, der opstår ved omkrystallisation i dybet af andre bjergarter - oftest i tilknytning til større bjergkædefoldninger, som i dette tilfælde ligger langt tilbage i Prækambrium. Ved omkrystallisationen tilpasser mineralerne sig de ændrede tryk/temperaturforhold, og afhængig af udgangsbjergarternes kemiske sammensætning kommer der variationer i de indbyrdes mængder af de nydannede mineraler - det kan give gnejsen et båndet eller flammert udseende.



Doleritgang nord for Nyhamnslåge. Gangen skærer gennem lerskifer fra overgangen Ordovicium/Silur. Over et stykke (øverst til venstre) følger gangen lagdelingen i den sorte skifer. De lyse årer er yngre kalkspatgange. Foto: Erik Schou Jensen.

Her er gnejsen imidlertid nogenlunde homogen, bortset fra indslag af tynde mørke bånd domineret af mineralet hornblende. Godt 100 meter sydøst for nedgangen til stranden optræder et godt 15 meter bredt sort lag - ligeledes domineret af hornblende - men også indeholdende rundagtige stærkt røde korn af mineralet granat samt enkelte hvidlige korn af feldspat. Hvide årer gennem bjergarten er senere afsat kalkspat. Når man står på stedet, får man let det indtryk, at det drejer sig om en bred gang gennem gnejsen - og det er en rigtig konklusion. Ganske vist er gangen orienteret i overensstemmelse med gnejsens hovedstruktur (her nærmest nord-syd), og kontakten til gnejsen er noget diffus. Man må forestille sig følgende forløb: De oprindelige bjergarter på stedet gennemsattes af sprækker, som udfyldtes af doleritgange. Ved senere foldning og omkrystallisation blev lokalbjergarten til gnejs, og doleriten, som havde en anden mineralsammensætning blev til amfibolit. Bjergartsbetegnelsen amfibolit henviser til dominansen af hornblende, der hører til mineralgruppen amfibolerne.

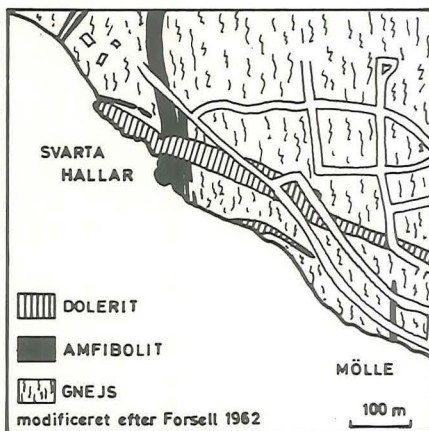
Fra det store amfibolitbånd går man tilbage samme vej til parkeringspladsen.

Fra Diamantklipperne køres tilbage op til vejen og til venstre mod Kullens fyr. Lige hvor vejen slutter, skærer den gennem en markant nordvest-sydøst gående doleritgang fra Perm. Her kan man finde sig et godt sted med udsigt og nyde madpakken og thermokaffen. Højst tænkeligt vil man sidde på en gnejs, som nøje svarer til den ved Diamantklipperne, og mørke lag i gnejsen er også her amfibolit - forhenværende doleritgange.

SVARTA HALLAR VED MÖLLE

Man kører tilbage til Mölle, kører i retning af havnen, drejer til højre (mod nordvest) og kører godt 700 meter omtrent til enden af kystvejen (se figur 4).

Hovedbjergarten er også her gnejs, der ved enden af vejen skæres af et bredt og flere smalle amfibolitbånd. Det bedste indtryk af bjergarten får man på den lille "næse" helt ude ved kysten. Amfiboliten er her yngre end den ved Diamantklipperne og hører til en yngre Prækambrisk bevægelsesfase. Bevægelser og omdannelse fandt sted efter doleritens fremtrængen - derfor er doleriten også her blevet til amfibolit (med hornblende, granat og feldspat). Især de tynde amfibolitbånd viser tegn på bevægelser og kan være beklædt med et grønligt glimmermineral (klorit). Amfiboliterne afviger i øvrigt også ved her at have en skarp kontakt til den omgivende gnejs.



Figur 4.

For at komplicere billedet skærer en bred Permisk doleritgang lige gennem gnejs og amfibolit. Lokaltiteten kan være et eksempel på en meget vigtig arbejdsmetode til bestemmelse af relative aldre. Især inden for Prækambrium, hvor man ikke har hjælp af forsteninger, kan successive generationer af forkastninger, gange og omdannede gange fungere som det geologiske "ur's timeviser", der i det mindste giver rækkefølgen af begivenheder.

SVANSHALL

Fra Mölle køres mod sydøst over Brunnby til Svanshall, hvor der parkeres ved havnen. Herfra går man langs stranden mod sydøst.

På det første stykke ses en ret homogen lyst rødlig gnejs - et enkelt sted gennemskåret af endnu en Permisk doleritgang. Her er det tydeligt at se, at kontaktzonen til gnejsen på grund af hurtig afkøling er meget finkornet, mens kornene centralt i gangen, hvor afkølingen gik langsommere, er betydeligt større.

Går man videre, ændrer bjergarten helt karakter, idet gnejsen overlejres direkte af sandsten, som nederst er noget rødlig, men hurtigt bliver tydeligt hvidgrå. En sådan sandsten, næsten udelukkende bestående af omlejrede kvartskorn, kan være vanskelig at placere aldersmæssigt.

For det første bemærker man, at sandstenen er meget hård på grund af en rigelig mængde kvartscement. Dernæst, at sorteringen er god, det vil sige, at flertallet af kvartskornene meget nær har samme størrelse - de fleste lag virker "sukkergrynede", men der ses enkelte mere grovkornede, grusagtige lag. Udseendet svarer slet ikke til de omtalte Trias- og Jurasandsten fra Nyhamnsåge, og aflejringen er da også foregået i helt andet miljø - nemlig i havet, hvor strøm på lavt vand har haft mulighed for at sortere sandkornene efter størrelse.

At aflejring har fundet sted i havet fremgår af, at visse af lagene indeholder gravgange af form som U-formede rør, med tragtformede munding i de lagflader, som på det pågældende tidspunkt udgjorde selve havbunden. Takket være opsprækning af den hårde sandsten kan man på vertikale snitflader stedvis se rørene i deres helhed.

Organismerne - det er fristende at sige orme, men vi kender ikke beboerne - gravede i den endnu bløde havbund, og guirlande-buer mellem U-rørens grene viser, at dyrene har forskudt gangene op eller ned i takt med aflejring af nyt sand eller bortskylning af allerede aflejret materiale.

Denne type gravgang fortæller på samme tid om beboernes levevis og om havdybden. Rørene har tjent som beboelse, og organismerne har ernæret sig ved at indfange organiske partikler, der til stadighed kunne holdes svævende i det urolige vand - med andre ord har havdybden været lav.

Selv om man ikke kan finde egentlige forsteninger her, kan sandstenen med stor sikkerhed henføres til den ældre del af den Kambriske periode - for netop på den tid var ganske identiske sandsten udbredt over store dele af Jorden - alle med U-rørene, som bærer navnet Diplokraterion. Blandt de nærmestliggende forekomster er Østskåne ved Simrishamn, Østbornholm (Snogebæk), og Mjøsøen i Norge. I alle områder, hvor sådanne Diplokraterion-sandsten optræder, findes egentlige forsteninger i overliggende lag, som dog ikke er bevaret her ved Svanshall.

Herfra søger man lige op til kystvejen og går omtrent 1 kilometer tilbage til havnen. Programmet for dagen er slut, og vil man nu direkte hjem, kan man køre fra Svanshall direkte mod syd over Jonstorp, Mjødult og Allerum til Hålsingborg.