

Marinefossiler fra karbon og perm, Svalbard

Av Hans Arne Nakrem



Geologisk kart som viser utbredelsen av bergarter fra karbon og perm på Svalbard. Kart fra Norsk Polarinstitut.

Mens Svalbard tidlig i karbontiden, for 330-350 millioner år siden, lå rundt 25° nord for ekvator beveget området seg nordover til rundt 40°N mot slutten av permperioden, for rundt 250-260 millioner år siden. Denne nordlige driften førte Svalbard gjennom flere klimasoner, noe som er reflektert i både avsetningene og fossilene. Bergartene endrer seg fra sandsteiner med kullag og fossile planter, via dolomitter og gips med koraller og andre varmekjære organismer, til kaldere silikariske avsetninger med brachiopoder, bryozoer og silikasvamper. Karbon- og perm lag er vanlige på Svalbard, mens de er omtrent fraværende på fastlandet.

Det geologiske kartet viser at bergarter fra karbon og perm opptrer over store områder på Svalbard. Langs vestkysten av Spitsbergen er lagene foldet og står på høykant mens de i sentrale og østlige deler er ganske uforstyrret og flattliggende. Også på Bjørnøya er det store områder med flattliggende avsetninger fra denne tiden.

Tidlig i karbon var landskapet karakterisert av fuktige tropeskoger med høye trær – slektninger av dagens snelle-, kråkefot- og bregneplanter. Etterhvert ble området oversvømmet av havvann, et fenomen geologene kaller for en transgresjon, og det kontinentale livet ble erstattet av marine organismer. I de grunne, varme områdene dannet deg seg rev med både koraller, alger og bryozoer (mosdyr). På havbunnen levde det også mange arter av brachiopoder (se kapittelet om kambrium, ordovicium og silur), mens det er funnet heller få svømmende organismer (noen få blekkspruter). Alle disse marine organismene hadde et skall bestående av kalsitt eller aragonitt. Når dyrene døde ble skallene etterhvert nedbrutt og knust til kalksand og -slam. Sanda og slammet har etterhvert blitt omdannet til kalkstein, og det er nettopp i kalksteinen vi kan finne de fleste fossilene.

Ettersom tiden gikk og Svalbard drev nordover kom området inn i et tørt og varmt klimabelte. Området var fortsatt dekket av ganske grunt vann med landområder et stykke unna. Innimellom dannet det seg avsnørte bassenger der havvannet dampet fullstendig inn. I den forbindelse ble det felt ut forskjellige salter, bl.a. anhydritt, CaSO_4 , dvs. gips uten krystallvann. Dette avsetningsmiljøet var svært ugunstig for de aller fleste organismene og det er stort sett bare funnet noen mikrofossiler (foraminiferer) og snegler, samt lag med alger og bakterier i gipslagene.

Svalbards videre drift nordover førte til et stadig kjøligere avsetningsmiljø. Midt i perm, for ca 280 millioner år siden, forsvant de varmekjære organismene (spesielle foraminifertyper, tropiske alger og de fleste korallene). Disse organismene døde ikke ut, men de migrerte til varmere strøk; vi kan finne slike fossiler i mer

tropiske avsetninger fra perm, bl.a. i Japan og Midtøsten. Det var sannsynligvis ikke bare en nordlig drift som gjorde at havet ble kaldere, kanskje var det en generelt kaldere periode over hele kloden, men det skjedde også endringer i de globale havstrømmene som gjorde at kaldt vann nordfra strømmet sørover.

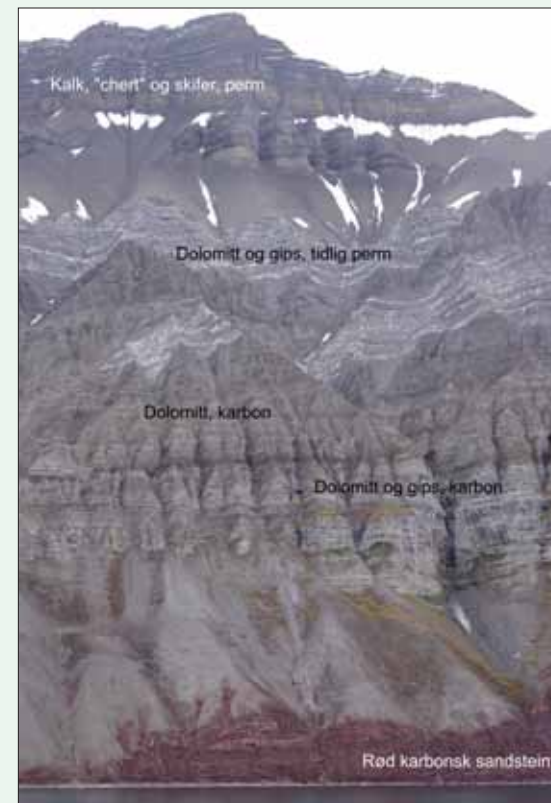
Da vannet ble kaldere overtok nye organismer de nisjene som de mer tropiske organismene hadde bebodd. Brachiopodene og spesielt bryozoene økte i antall og ikke minst etablerte det seg såkalte silikasvamper – svamper med kisel (silika) nåler. Disse silikanålene ble etterhvert en del av sedimentet, og det dannet seg flint- eller «chert»-lag. Disse er skarpe og motstandsdyktige lag som ofte danner brattkanter og stup, f.eks. Tempelfjellet og i Skansen.

Nye fossiler som opptrer i karbon- og perm lagene på Svalbard

Bryozoer (mosdyr) (Nakrem, 2009) er en stor gruppe av kolonidannende, virvelløse dyr. De aller fleste er marine, dvs. de lever i havet, og bare noen få lever i ferskvann. Sitt norske navn - mosdyr - har de fått fordi noen typer av bryozokolonier nærmest kan se ut som et moselignende belegg på steiner og annet underlag.

Bryozoenes historie strekker seg nærmere 500 millioner år tilbake i tiden, da de eldste formene er kjent fra begynnelsen av ordovicium. Derfor skulle vi tro at bryozoene er godt kjent, men utenfor spesialistenes rekke er det ikke så mange som legger merke til dem, verken de nålevende eller de fossile. Dette skyldes nok at de er så små, men også at mange forveksler dem med koraller eller svamper selv om de har lite til felles med disse dyregruppene.

15.000-20.000 fossile arter er kjent, og det finnes ca 4.000 nålevende arter. De fleste paleozoiske bryozo-ordnene som vi



Hele den marine delen av karbon er blottet langs Billefjorden. Bildet viser Cowantoppen, med enkelte enheter nevnt.

finner på Svalbard døde ut på overgangen mellom perm og trias, for ca 250 millioner år siden. I den øverste formasjonen i perm på Svalbard, Kapp Starostinformasjonen, er det kjent ca 70 bryozoarter, mens i den nederste enheten fra trias er det kjent to arter. I enkelte deler av den geologiske lagrekken mangler andre stratigrafisk sett viktige fossiler (ledefossiler) og da kan bryozoene være nyttige. Deres raske utvikling i ordovicium og i perm tilsier at de kan være gode ledefossiler i disse periodene. Kanskje viktigere er bruk av bryozoer til paleoøkologiske tolkninger.

Koloniene vokser ofte i samsvar med de ytre fysiske forholdene (vannstrøm, vannkvalitet, lys, temperatur og saltholdighet), på mange måter avspeiler bryozoene omgivelsene. Ut fra funn av fossile bryozoer kan vi derfor også si noe om avsetningsmiljøet i tidligere tider.

Silikasvamper har spikler (nåler) som består av silika (kisel), SiO_2 , i koloniens vegger; dette i motsetning til kalksvamper som har spikler av kalk, og hornkoraler («badesvamp») som ikke har nåler, men et nettverk som består av et hornstoff. Svampene kan danne ganske store kolonier og nesten revoppbygninger; slike rev er kjent fra de øverste permlagene på Svalbard. Denne typen svamper trives best i kaldt, næringsrikt vann; et miljø som nettopp er typisk for slutten av perm på Svalbard.

Hvor på Svalbard finner vi fossiler fra karbon og perm?

Som det geologiske kartet viser så er bergarter fra karbon og perm tilstede over store områder på Svalbard. I Longyearbyens nærområde er det spesielt i det såkalte Festningsprofillet og områdene

inne i Tempel-, Dickson- og Billefjorden at slike bergarter er lette å komme til. Nå er **Festningsprofillet fredet** som geotop så her skal man ikke slå løs fossiler eller ødelegge bergartene. Bruk heller kamera her, og let etter fossiler andre steder! Sysselmannen kan for øvrig gi informasjon om andre fredete områder som krever tillatelse før man kan ta ut fossiler.

Strandkanten i **Tempelfjorden** består stort sett av dolomitter og andre kalksteiner fra overgangen mellom karbon og perm. Lokalt er det mye brachiopoder, koraller og bryozoaer i disse lagene, og faktisk kan man med det blotte øyet se encellede mikrofossiler her! Disse mikrofossilene tilhører foraminiferene og er encellede «amøber» med et sinnrikt kalkskall. De er her ofte store som riskorn, mens de på Bjørnøya, i Hambergfjellformasjonen, kan bli nesten 10 mm lange. Det kan nevnes at pyramidene i Egypt består av lignende,



Starostinaksla, midt i Festningsprofillet. Hele Kapp Starostinformasjonen, nesten 400 m tykk, er blottet her, med mørke mykere skifre over (trias) og dolomitter og anhydritt/gips under.



Utvalgte fossiler fra permlagrekka på Svalbard. A-C: Silikasvampen *Haplistion* (midtre perm, Akseløya) B: Svampen slik man finner den i skiferen. C: Gjennomskåret og polert svamp. D: Fusulinider (foraminiferer) (det nederste permlaget, Tempelfjorden) E: Gjennomskårede koraller av slekta *Heintzella* (nedre perm, Treskelodden) F: Lys enkeltkorall som er overvokst av en korallkoloni av slekta *Syringopora* (nedre perm, Billefjorden) G-J: Bryozoaer G: *Ascopora* (nedre perm, Gipsvika) H: *Fenestella* (midtre perm, Akseløya) I: *Ramipora* (midtre perm, Bjørnøya) J: *Tabulipora* (midtre perm, Akseløya) K-M: Brachiopoder K: *Spiriferella keilhavi*, bukskallet (midtre perm, Bjørnøya) L: *Spiriferella keilhavi*, ryggskallet (midtre perm, Bjørnøya) M: *Spiriferella* fra siden (midtre perm, Tempel) N: *Productus (Horridonia)* (midtre perm, Dicksonfjorden) O-P: Trilobitten *Paladin (Neokaskia) borealis* (midtre perm, Akseløya).

men mye yngre «store» mikrofossiler (nummulitter, som også er en type foraminiferer).

Den rikeste enheten med fossiler er uomtvistelig Kapp Starostinformasjonen, den yngste permiske enheten i **Isfjordenområdet**. Den består av vekslende kalk, «flint» (chert) og mer skifrige eller sandige lag. Felles for disse lagene er at de er veldig motstandsdyktige mot erosjon, og lagene står ofte ut som odder i sjøen og de danner klipper i fjellene inne i Tempelfjorden. Det lange fjellet Fjordnibba består omtrent bare av denne formasjonen, med noen gipslag under. Kapp Starostinformasjonen inneholder en rik fossilfauna dominert av brachiopoder, bryozoa og svamper. Enkelte steder kan man finne muslinger (skjell), koraller og oppbrutte sjøliljer.

Trilobittene døde ut i slutten av permperioden, men på Svalbard, nærmere bestemt på **Akseløya**, har man

funnet noen av de siste representantene for denne fossilgruppen som hadde sin storhetstid fra ordovicium og ut devon (se kapittelet om disse tidsperiodene). Gjennom feltarbeide utført på Akseløya av forskere ved Universitetet i Tromsø og Naturhistorisk museum i Oslo ble det samlet inn en rekke prøver fra denne enheten på Akseløya. Mer enn 50 trilobitt-eksemplarer ble samlet inn i to profiler på den nordlige og midtre delen av øya. Materialet inneholdt bl.a. den første forekomsten på Svalbard av slekten *Paladin (Neokaskia)* - tidligere kun kjent fra Timor og Oman, samt eksemplarer av *Ditomopyge* sp. Disse ligner på former som tidligere er beskrevet fra nedre perm fra Ellesmere Island, arktisk Canada. Begge disse trilobittene er paleogeografiske indikasjoner på en marin forbindelse i perm mellom Svalbard, arktisk Canada, Alaska og Eurasia, og ikke mot det sørlige Tethyshavet som var blitt avsnørt fra det nordlige Boreale havet gjennom lukkingen av Uralhavet helt i starten av perm.

Perm-trias-grensen

Slutten av perm markerer den største utdøing-episoden kloden har gjennomlevd (opp mot 90% av artene døde ut). Anoksiske (oksygenfrie) bunnforhold i slutten av perm og tidlig i trias kan være en årsak til denne marine utdøingen. Isotopanalyser er utført i Kapp Starostinformasjonen og Vardebuktformasjonen på Spitsbergen (bl.a. Wignall & Twitchett, 1996). Resultatene av disse analysene tyder på at intervallet fra noen meter ned i Kapp Starostinformasjonen til 60 meter opp i Vardebuktformasjonen (nedre trias) er karakterisert av anoksiske bunnforhold, også ut fra manglende fossiler av bunnlevende organismer, manglende gravespor, og tynne mørke skiferlag med pyritt.

På Svalbard endrer bergartene dramatisk karakter fra de klippedannende permlagene til de mørke lettforvitrende skifrene i trias. Fossilfaunaen endrer seg også dramatisk, ved at de typiske permfossilene (brachiopoder og bryozoa) blir borte; bare 2-3 arter henger seg gjennom overgangen. På den annen side dukker det etterhvert opp nye fossiler som nesten ikke fantes i perm, f.eks. muslinger og blekkspruter (ceratitter). I trias dukker også de første fiskeøglene opp på Svalbard.

Forskerne er ikke helt enige om hva som skjedde i slutten av perm som kunne føre til en så utslettende katastrofe. Forskere ved Universitetet i Oslo har lagt fram indikasjoner på at de enorme lavautstrømmingene i Sibir på denne tiden ganske sikkert spilte en veldig viktig rolle. Vulkanismen medførte utslipp av «klimagasser» og andre giftige gasser, kullag i undergrunnen tok fyr og førte til enorme metangassutslipp. Klimaet gikk ganske sikkert «amok», havet ble temmelig oksygenfritt og både marine og landlevende dyr døde ut som fluer!

Referanser / videre lesning

Bruton, D.L. 1999: Permian trilobites from Akseløya, Svalbard. *Geologica et Palaeontologica* 33, 191-201.

Fedorowski, J. 1986: The rugose coral faunas of the Carboniferous/Permian boundary interval. *Acta Palaeontologica Polonica* 31, 253-276.

Gobbett, D. J. 1963: Carboniferous and Permian brachiopods of Svalbard. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 127, 201 pp.

Nakrem, H. A. 1994: Middle Carboniferous-Lower Permian bryozoans from Spitsbergen. *Acta Palaeontologica Polonica* 39 (1), 45-116.

Nakrem, H. A. 1994: Bryozoans from the Lower Permian Vøringen Member (Kapp Starostin Formation), Spitsbergen (Svalbard). *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 196, 92 pp.

Nakrem, H.A. 2009. Faktasider om mosdyr (bryozoaer). <http://www.nhm.uio.no/fakta/geologi/fossiler/faktablader/blad15.htm>

Nilsson, I. 1993: Upper Paleozoic fusulinid stratigraphy of the Barents Shelf and surrounding area. Unpublished Dr. Scient Thesis, University of Tromsø, 538 pp.

Svalbards verneområder: http://no.wikipedia.org/wiki/Festningen_geotopvernområde, <http://dnweb12.dirnat.no/nbinsyn/status/NBdata.asp?FyNr=21&Datsett=VV>

Wignall, P. B. & Twitchett, R. J. 1996. Oceanic anoxia and the end-Permian mass extinction. *Science* 272, 1155-1158.

VI HAR ALT DU TRENGER PÅ ETT STED

TIL ARBEID MED STEIN SØLV, KNIV OG MYE ANNET HYGGELIG HOBBYARBEID

- * UTROLIG UTVALG AV SLIPT OG USLIPT SMYKKESTEIN
- * VERKTØY OG MASKINER FOR BEARBEIDING AV STEIN
- * DIAMANTSLIPEUTSTYR FOR STEIN OG METALLER
- * UTSTYR FOR Å LAGE SMYKKER I SØLV OG STEIN
- * EKTE OG UEKTE INNFATNINGER
- * KNIVMAKERUTSTYR
- * VERKTØY FOR ALL SLAGS HOBBYARBEID
- * LÆR AV MANGE KVALITETER
- * SØLV OG SØLVSMEDUTSTYR
- * SØLV I TRÅD, RØR OG PLATE
- * RIMELIG OG GODT NYSØLV
- * HALVFABRIKAT SMYKKER OG INNFATNINGER

Du bør besøke vår nettbutikk
www.grenstho.no
som oppdateres kontinuerlig



Genie slipe- og polérmaskin leveres med seks stk 6" diamanthjul og rondell med polérfilt og tinnoksyd. Den har vannanlegg med sirkulasjon.



**GRENLAND
STEIN & SØLV AS**

Storgt 211, N-3912 Porsgrunn
Tlf 35 55 04 72 / 35 55 86 54 Fax 35 55 98 43
E-mail: grenstho@online.no
Internett: www.grenstho.no