

---

# De geologische geschiedenis van Noorwegen in vogelvlucht

door J. Stemvers-van Bommel

---

De geologische geschiedenis van Noorwegen kan als een boek worden gelezen uit de gesteenten van het land. Er is vastgesteld dat het Noorse gebied, samen met Zweden en Finland, deel uitmaakte van een continent dat vanuit het noordoosten: Kola-schiereiland, Finnmarka, stapsgewijs was aangegroeid. De omvang van dit oude continent was ooit aanzienlijk: ook Groenland en delen van Noord-Amerika waren erbij betrokken.

Deze ontwikkeling duurde miljarden jaren (op de Lofoten is bv. een gabbro gevonden, die ouder is dan 3 miljard jaar). Tegen het einde van het Precambrium, circa 600 miljoen jaar (m.j.) geleden, ontstonden er breuken die het continent in tweeën scheidde. De twee platen begonnen uit elkaar te drijven: de lapetus-oceaan opende zich; in een centrale rift werd nieuw, bazaltisch korstmateriaal gevormd. Het westelijke continent ontwikkelde zich verder als het Canadese Schild, het oostelijke continent vormde voortaan een afzonderlijke eenheid: het Baltische Schild. Breuken, die ongeveer loodrecht op de hoofdbreuk liepen, drongen in de randen van het Baltische Schild; enorme landblokken verzonken. De zee drong de hierdoor gevormde baaien binnen: Hamar - Trysil, Jämtland - Västerbotten en tot Varanger in Finnmarka. De lengtedalen Rendalen en Engerdal vertegenwoordigen nog de oude breukzones.

600 m.j. geleden kende het gebied een ijstijd, die op grote schaal vergletsjering en morenevorming tot gevolg had. Uit deze episode dateren uitgebreide tilliet-afzettingen (versteend morenemateriaal). Andere verschijnselen waren denudatie (vervlakking) van het land, waardoor meanderende rivieren stroomden, en zandafzettingen, waarin de U-vormige buizen van bepaalde wormen voorkomen. Deze afzettingen beslaan als Sparagmietserie uitgestrekte gebieden, ze zijn van Eocambrische ouderdom.

Zie de geologische kaart op de pagina naast pag. 44.

## Paleozoïcum

Aan het begin van het Cambrium (570 m.j.) nam de zee bezit van dit tamelijk vlakke land en heerste er lange tijd: Cambrium, Ordovicium, Siluur. Afwisselend werden kalkige en kleiige sedimenten afgezet, waarin vele mariene fossielen voorkomen: trilobieten, brachiopoden, nautilus-achtigen, graptolieten. De lapetus-oceaan was gedurende het Ordovicium het breedst, mogelijk 1000 km. Daarna begonnen de continenten weer naar elkaar toe te schuiven en aan het einde van het Siluur raakten ze elkaar opnieuw. Het Downtonian, de overgang tussen Silurische en Devonische lagen, is zandig en getuigt van een zoetwater-milieu. Uit de Ringerike-zandsteen is Noorwegens beroemdste fossiel afkomstig: *Myopterus kiaeri*, een ongeveer 75 cm grote Eurypteride (zeeschorpioen).

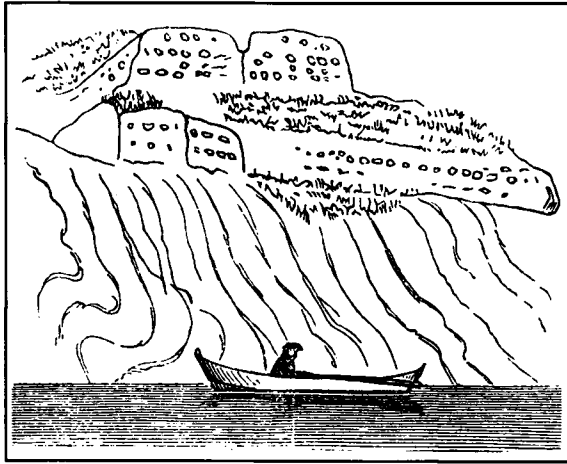
Door het botsen van het Groenlandse en Noorse deel van de naar elkaar toe schuivende continenten ontstonden in het Devoon de Caledoniden, een gebergte dat reikte van Rogaland in het zuiden tot in Spitsbergen. De mariene sedimentlagen uit Cambrium, Ordovicium en Siluur werden geplooid en schoven als dekbladen vanuit zee over het land. De gesteenten van Trøndelag en Nordland/Troms zijn zo op hun plaats gerold. In de ondergrond van het Baltische Schild werden grote landblokken losgescheurd en landinwaarts geschoven. Het Jotun-gebergte bv. wordt beschouwd als de resten van zo'n losgescheurde reuzenplaat van Precambrische ondergrond, die op zijn rug jongere gesteenten meevoerde en aan de onderkant over jongere leistenen gleed. Delen van dit Jotun-dekblad zijn te vinden van Stavanger langs Bergen over Jotunheimen tot aan Gudbrandsdalen.

Ook werden er Eocambrische zandstenen (sparagmieten) losgeschoven en naar het zuiden verplaatst (Rondane, Rendalsbergen). Bij Mjøsa, Gudbrandsdalen, zijn deze sedimenten geplooid; soms werden de zandsteenlagen door de dekbladen over de Cambrische, Ordovicische en Silurische lagen heengeschoven. De Cambro-Silurische eilandjes in de Oslo-fjord hebben aan deze bewegingen hun oost-west-strekking te danken. Ook op het land liggen vele Vroegpaleozoïsche lagen schuin en vertonen weginsnijdingen plooistructuren. Afb. 1. Pas bij Drammen hield de invloed van deze golfbeweging op.

In een laat stadium van de Caledonische orogenese ontstonden in West-Noorwegen vier Devonische bekkens, twee grote en twee kleinere. Deze liggen tussen Nordfjord en Sognefjord, bijvoorbeeld het Hornelen-bekken, ± 150 km ten noorden van Bergen. Deze bekkens zijn opgevuld met dikke pakketten niet-mariene afzettingen, vooral conglomeraten en zandstenen. Afb. 2. In het zuiden, toenemend naar het westen, trad metamorfose op. Ook meer naar het noorden, in het centrale deel van het



Afb. 1. Afwisselend kalkige en kleiige lagen van Silurische ouderdom werden tijdens de Caledonische orogenese geplooid. Zuidkant Tyrifjord.



Afb. 2. Grove sedimenten van het Devonische Old Red liggen subhorizontaal op steilstaande groenschist aan de zuidoost-kust van Bremangerlandet, omgeving Hornelen (naar H. Reusch).

Caledonisch Gebergte, zijn de afzettingsgesteenten gemetamorfiseerd; men vindt er leien, marmmer, glimmerschist, kwartsiet. Ook komen granieten voor.

Uit het Carboon zijn geen gesteenten in Noorwegen bewaard gebleven. Het land was inmiddels tot een schiervlakte gedundeerd; ten oosten van het Baltische Schild, in Rusland, was een zeegebied ontstaan.

Uit het Onder-Perm zijn bij de Kolsås, ten westen van Oslo, rode zandsteen, leisteen en conglomeraat met plantenresten bekend. Na een rustige periode traden aardbevingen op. Er ontstonden noord-zuid verlopende breuken en er was bloksgewijze daling door rekspanning in de aardkorst: de Oslo-slenk ontstond. Mogelijk is er verband met de zich sluitende zee ten oosten van het Baltische Schild en een botsing met de "Siberische" plaat, waardoor het Oeralgebergte oprees, een gevolg van de Variscische orogeenese.

In de Oslo-slenk kwam een hevig vulkanisme voor, dat zowel basisch als zuur materiaal produceerde. Er ontstonden vele bazaltvulkanen; deze zijn nu verdwenen, maar hun toevoerpijpen staan nog, uitverweerd, als kegels in het land, bv. de Solsberg en Brandbukampen in Hadeland. Uit spleten stroomde andesitische lava. Deze vormde lagen met de bekende rhombenporfieren, die in de Oslo-slenk nog als plateaus zichtbaar zijn, zoals de Kolsås en de omgeving Sollihogda-Tyrfjord (Kroksgogen). Ook was er explosief vulkanisme. Na de geweldige uitbarstingen zonken de magmakamers in en vormden aldus ringvormige caldera's, bijv. de zuiver ronde Baerum-caldera.

In het korstgedeelte onder de Oslo-slenk ontstond op grote schaal magma, ten gevolge van rek, die drukontlasting veroorzaakte. Hieruit kristalliseerden diverse typen dieptegesteente uit, vaak met een bijzondere samenstelling: graniet, monzoniet, alkali-graniet, syenieten, nefelien-syenieten.

Dit alles, en schuin meegezonden Cambro-Silurische sedimentlagen, is bewaard gebleven in de Oslo-slenk. Buiten deze depressie is nagenoeg alles weggeërodeerd. Alleen diepe delen van vulkanen, waaronder het merkwaardige Fen-areaal met een ouderdom van ± 560 miljoen jaar, doorbreken de - op grote diepte gevormde - oude gesteenten van het Baltische Schild. De sprong, het hoogteverschil door het afzinken van het slenkgebied ontstaan, moet omstreeks 1000 meter hebben bedragen. Overigens is het hoogteverschil nog wel hier en daar te zien. Afb. 3.

## Mesozoïcum

Uit de Trias zijn geen afzettingen bekend. Het gebied was land. Eromheen, in Duitsland (Bontzandsteen- en Keuper-afzettingen), Denemarken, Noordzee en delen van Engeland was wel een zee aanwezig.

In de Jura drong de zee diep Noord-Europa binnen; er ontstond een verbinding met de zee in het noorden. Het Baltische Schild was een groot eiland en werd opnieuw van Groenland gescheiden. Op Andøya, een eiland in Vesterålen, prov. Troms, komen Jura-afzettingen van mariene aard voor. Deze lopen door tot in het Krijt, in deze periode duurde de situatie voort. Het zuiden van Zweden werd door de zee bedekt, die daar veel kalkafzettingen achterliet. Deze ontbreken in Zuidoost-Noorwegen.

## Kenozoïcum

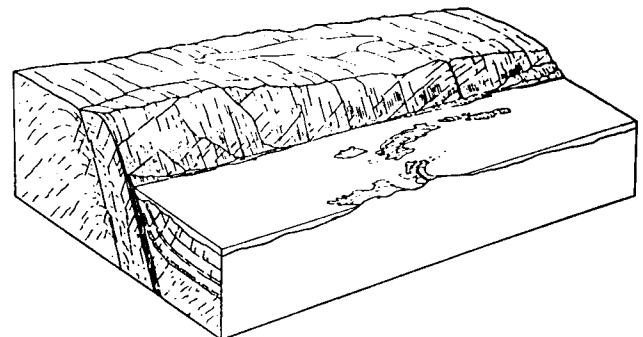
In het Tertiair dreven de noordelijke continenten weer uiteen: de Atlantische Oceaan opende zich. Dit proces was in het zuiden, tussen Afrika en Zuid-Amerika, al geruime tijd aan de gang. Langs de Mid-Atlantische Rug werd veel vulkanisch materiaal gevormd: IJsland en Jan Mayen-eiland rezen op uit de zee. Het land werd opgeheven, vooral West-Noorwegen, waar de stijging verliep langs breuken in zee evenwijdig aan de huidige kustlijn. Hier bedroeg de stijging zo'n 1000 m. De rivieren kregen hierdoor meer verval, en meer kracht tot materiaaltransport. Diepe dalen werden uitgeslepen - deze zouden later door gletsjers worden gebruikt. Voor de kust ontstond een machtig continentaal plat, onder invloed van duizenden meters dikke, Tertiaire sedimenten. Het klimaat was warm, er was een rijke plantengroei, waarvan steenkoollagen op Spitsbergen getuigen.

Tegen het einde van het Tertiair werd het kouder. In het Kwartair zouden ijstijden hun stempel op het land gaan drukken. Er zijn zeker vijf ijstijden geweest, gescheiden door warmere tussen-ijstijden.

Gletsjers in de bergen breidden zich naar de dalen uit, ook in de zeeën werden grote watermassa's vastgelegd. Het ijsdek over Scandinavië was 3000 m dik; onder deze zware vracht werd de landmassa omlaaggedrukt.

Anders dan in Nederland ging de laatste ijstijd in Noorwegen wél met gletsjers gepaard. Toen het ijs zich ruim 10.000 jaar geleden terugtrok, bleven verse morenes achter. Om de rand van het landijsgebied was een machtige morenewal gedeponneerd; deze is op veel plaatsen in Zuid-Finland, Midden-Zweden, Zuid- en West-Noorwegen nog te zien. De Ra, zoals deze morenewal wordt genoemd, vormt bijvoorbeeld langgerekte eilanden voor de kust, kruist Rogaland, vormt een eiland in de Trondheim-fjord en is ook bij Tromsø en Lyngen aanwezig.

Met het smelten van het ijs rees de zeespiegel; na verloop van tijd begon het door de enorme ijsdruk omlaaggedrukte land terug te veren naar zijn isostatisch evenwicht (dat in het centrum nog lang niet is bereikt). De zeespiegel daalde hierdoor relatief, maar niet absoluut: de afsmelting van gletsjers gaat in Noorwegen, maar ook mondiaal nog steeds door. Deze bewegingen hebben hun weerslag gevonden in oude strandafzettingen langs de kusten.



Afb. 3. Gezicht op de oostelijke grensbreuk van de Oslo-slenk langs het schiereiland Nesodden, ten zuiden van Oslo (naar ZO gezien). Het hoge deel is de Precambriëse ondergrond, waarlangs een groot gesteentepakket is afgedaald. De gesteenten van de eilandjes in de Oslo-fjord hebben Ordovicische ouderdom (naar H. Cloos).

Na de lange perioden van erosie, laatstelijk tijdens de ijstijden, is een oppervlak overgebleven, dat voor een groot deel uit gneizen, granieten, amfibolieten en schisten bestaat. Dit zijn metamorfe en dieptegesteenten, die, aan de temperatuur en druk van hun ontstaansmogelijkheden gemeten, moeten zijn gevormd op zeker 15 km diepte. Deze gesteentekolom van 15 km, vermeerderd met eventuele pakketten Postprecambrijsch sediment, vulkanieten, enz., is nu *verdwenen*. Wat wij nu zien is een, weliswaar verweerd, niveau, dat onder "normale" omstandigheden (d.w.z. niet opgeheven bij een orogenese) pas bij een boring van 15 km diepte zou worden bereikt.

Tegenwoordig worden in diverse landen boringen ingezet om de structuur van de aardkorst te bestuderen; deze zijn nu hooguit tot zo'n 12 km gevorderd. We kunnen dus zeggen, dat we tijdens een reis door Noorwegen wel bijzonder gemakkelijk informatie over diepliggend korstmateriaal kunnen verkrijgen! De vele ontsluitingen in het land en langs de kust maken het "lezen" van het gesteente-boek ook daadwerkelijk mogelijk. Waarmee bepaald niet gezegd kan worden, dat wat wij zo gemakkelijk kunnen *zien*, ook gemakkelijk te *begrijpen* is!

## Het Precambrium in Noorwegen

door Dr. C. Maijer

### Inleiding

De geologische kaart van Noorwegen laat drie hoofdeenheden zien. Dit zijn van oud naar jong:

- de Precambrijsche ondergrond [Precambrian basement];
- het Caledonische orogeen langs de westkust;
- de Permische Oslo-slenk.

Het Precambrium in Noorwegen vormt een onderdeel van het Baltische Schild. Alvorens in meer detail in te gaan op het Precambrium in Noorwegen zal daarom eerst in het kort de indeling en ontwikkeling van het Baltische Schild worden geschetst.

Het Baltische Schild laat ruwweg een grootschalige geochronologische zonering zien, waarbij de radiometrische ouderdommen afnemen van noordoost naar zuidwest. Deze zonering reflecteert de groei van de continentale korst van het Baltische Schild gedurende drie opeenvolgende fasen van gebergtevorming, te weten:

- de Lopische orogenese [Lopian orogeny], 2900-2600 miljoen jaar (M.j.) geleden;
- de Svecofennische orogenese [Svecofennian orogeny], 2000-1750 M.j. geleden;
- de Gothische orogenese [Gothian orogeny], 1750-1500 M.j. geleden.

Deze drie orogenesen verdelen de Precambrijsche continentale korst van het Baltische Schild in drie hoofdeenheden. Dit zijn van oud naar jong (afb. 1):

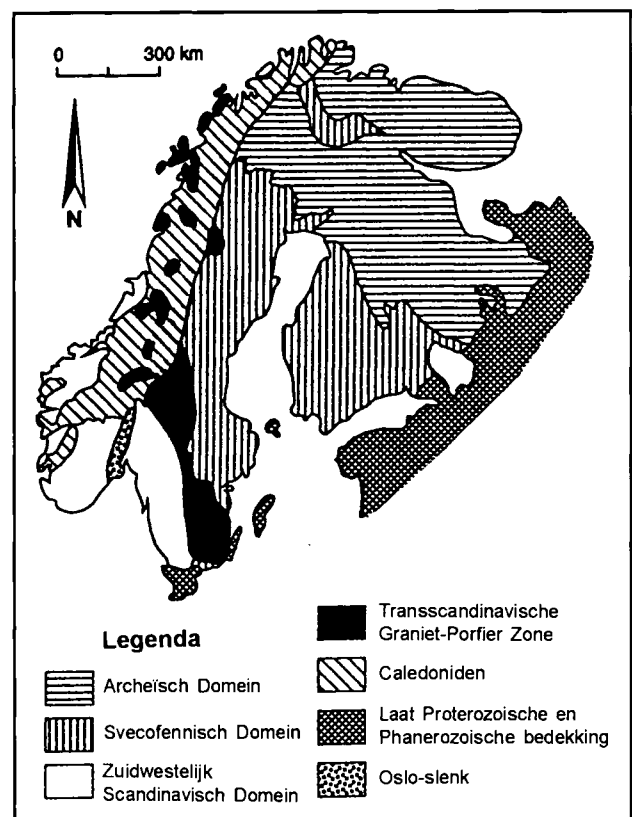
- het Archeïsche Domein, in het noordoosten (Noord-Finland, Kola-schiereiland);
- het Svecofennische Domein (SFD), in het midden (Midden-Zweden, Zuid-Finland);
- het Zuidwestelijk Scandinavische Domein (SWSD), in het zuidwesten (Zuidwest-Zweden, Zuid- en West-Noorwegen).

Deze drie domeinen worden nog weer verder onderverdeeld. Voor de Precambrijsche geologie van Noorwegen is echter vooral het laatste domein, het SWSD, van belang. De verdere onderverdeling van de eerste twee domeinen, met een bijbehorende verwarrende naamgeving, zal hier daarom achterwege worden gelaten. Slechts de hoofdlijnen zullen worden aangestipt. Ook wordt hier al vermeld dat het overgrote deel, zo niet het gehele SWSD, eveneens werd geïncorporeerd in de jongere Sveconorwegische

orogenese, 1250-900 M.j. geleden. Het westelijke deel van de Precambrijsche continentale korst van het Baltische Schild, inclusief delen van het SWSD, werd bovendien nog opgenomen in de Caledonische orogenese, 600-400 M.j. geleden.

### De hoofdeenheden

Het **Archeïsche Domein** vertegenwoordigt dus de oudste continentale korst van het Baltische Schild. Het bestaat vooral uit laag- tot matig-hoogmetamorfe graniet-groensteenzones (bv. in Midden-Finland) en hoogmetamorfe gneisgebieden (bv. in Fins Lapland



Afb. 1. Geologische kaart van het Baltische Schild (vereenvoudigd naar Gaál & Gorbatshev, 1987).