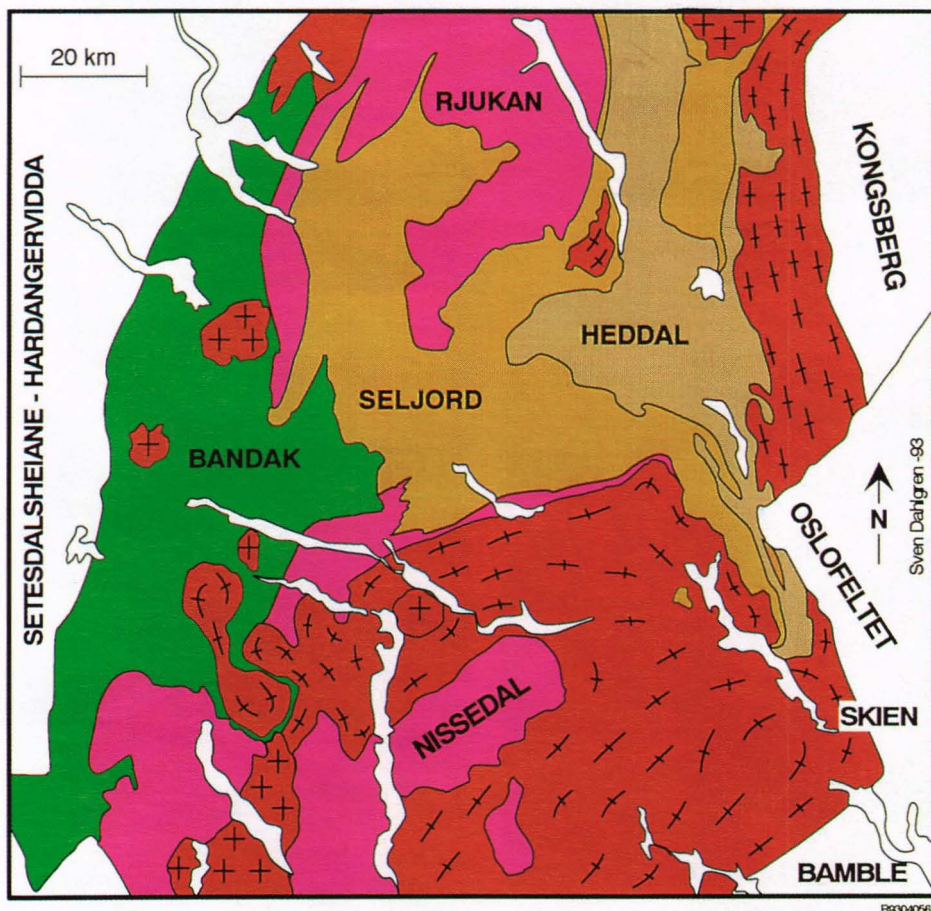


# LITT OM GEOLOGIEN I DET SENTRALE TELEMARKE

Geolog Sven Dahlgren



Forenklet geologisk kart over det sentrale Telemark.  
Simplified geological map of the Central Telemark area.

For ca. 1250 til 900 millioner år siden var det meste av Sør-Norge og Sørvestre Sverige en del av det vi kaller den Svekonorvegiske fjellkjede. Dette var svært lenge før dannelsen av Atlanterhavet, som i her i nord bare er ca. 65 millioner år gammelt, slik at Europa den gang hang sammen med det Amerikanske kontinent. Den Svekonorvegiske fjellkjeden fortsatte inn i sørøstre deler av Canada og trolig helt til New Mexico i USA. Nord-Amerika-delen av fjellkjeden kalles Grenville-provinsen. For å forstå den geologiske historien i Telemark må en derfor alltid huske på at dette er en del av en meget gammel, og nå nedtæret fjellkjede.

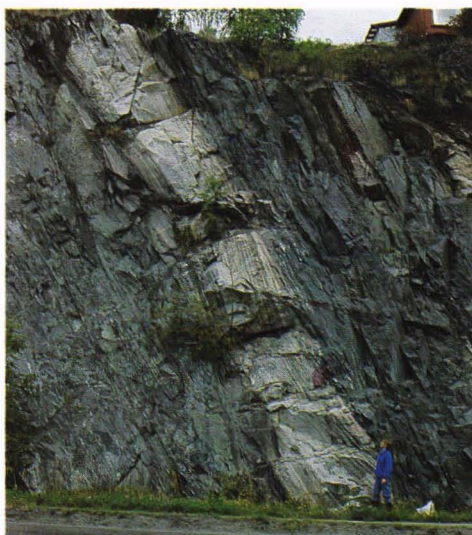


3. Meget godt bevarte primære flytstrukturer i en 1500 millioner år gammel lava som opprinnelig besto av glass. Rjukangruppen øst for Gausta. Well preserved primary flow structures in a 1500 million years old, originally glassy rhyolitic lava.



4. Basaltisk lava fra bunnen av Seljordgruppen. Opprinnelige gassfylte blærerom er nå fylt med kvarts og albitt og sees som hvite flekker på fotografiet. Frøystul.

Basaltic lava from the base of Seljord group. White spots consisting of quartz and albite represent originally gas-filled cavities.



6. Marmorlag i kvarts-feltspat gneis. Heddalgruppen. Stamvei 11, Notodden. Marble horizon in quartzofeldspathic gneiss, Heddal group.

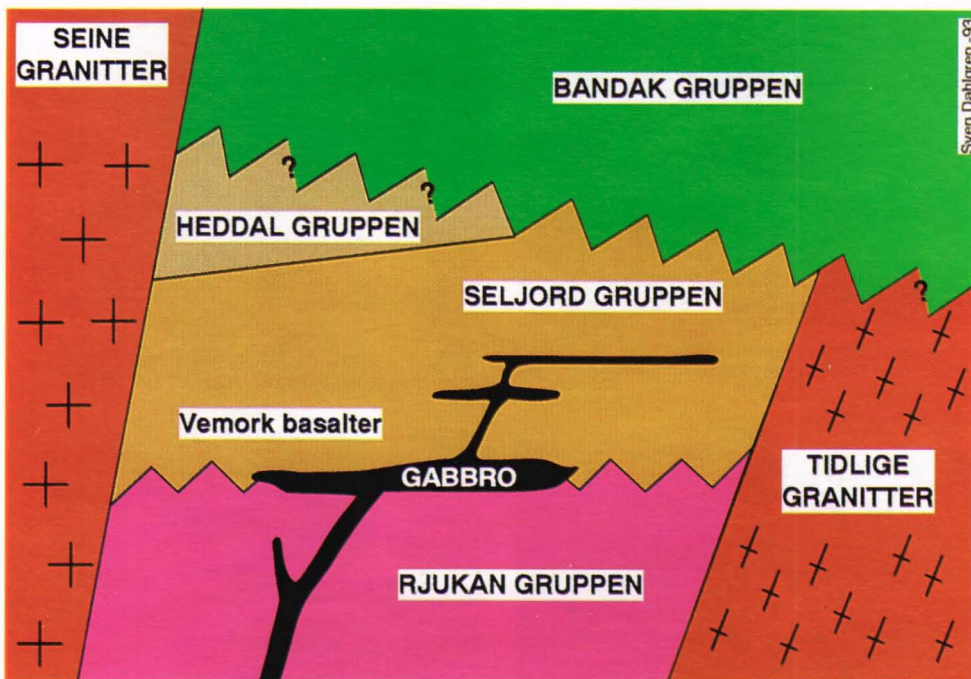
Skal en utforske den geologiske historien i et område, må mange forskjellige opplysninger samles. En må alltid begynne med en kartlegging av hvilke bergarter som finnes hvor. Ved en geologisk kartlegging må en gå nøyaktig inn å se på bergartstyper, bergartsgrenser, bergartenes mineralogi og kjemi, og mye annet som jeg ikke kan gå inn på her. En annen viktig faktor er å tenke i geologisk tid. Det vil ofte si i millioner, hundrevis av millioner eller opptil et



5. "Bølgeslagsmerker" i kvartsitt i Seljordgruppen. Disse "bølgeslagsmerkene" er helt analoge til dem du ser i tidevannssonen på en sandstrand idag. Ripple marks in quartzite of the Seljord group.

par milliarder av år. Fjellet der vi står på overflaten idag, kan på et tidligere tidspunkt ha befunnet seg mange kilometer nede i jordskorpa. Det vil si at de har ligget under tykke lag med bergarter som nå er fjernet ved erosjon. Ofte er bergarter som idag finnes side om side i terrenget, dannet med mange millioner års mellomrom. For å forstå hvilke geologiske miljø bergartene ble dannet i, er det viktig å dele inn i grupper av bergarter som er dannet i samme tidsrom.

Den geologiske oppbygningen av det sentrale Telemark har opptatt mange geologer gjennom tidene. Den som mer enn noen annen i moderne tid har bidradd til kartleggingen i sentrale deler av Telemark er J.A.



*Skjematisk framstilling av de relative aldersforholdene mellom ulike hovedgrupper av bergarter i det sentrale Telemark.*

*Cartoon showing the relative age relationships between the major rock groups of the central Telemark area.*

Dons (se Dons og Jorde 1978: Berggrunnskart Skien 1:250.000. Norges geologiske undersøkelse), og jeg hadde gleden av å kartlegge sammen med ham i noen sesonger. Selv har jeg tilbragt 18 somre med geologisk kartlegging i Telemark i forbindelse med mine forskningsprosjekter. Figur 1 viser et forenklet geologisk kart over det sentrale Telemark, og figur 2 viser skjematisk de relative aldersforholdene mellom de ulike bergartsgruppene med bruk av samme fargekoder som i figur 1.

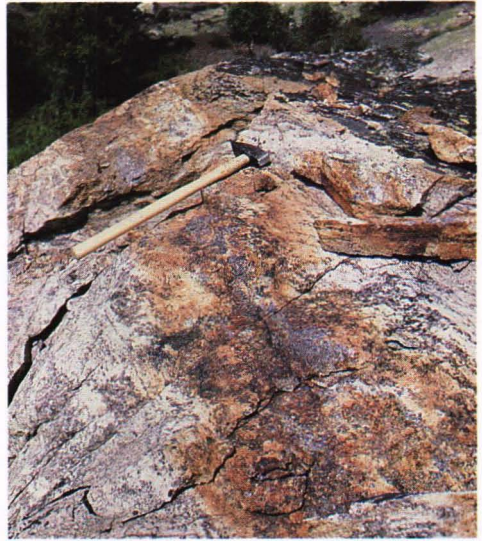
De prekambriske bergartene i det sentrale Telemarkområdet har lenge vært kjent for å være lite omdannet på tross av at de er meget gamle. Karakteristisk for området er flere grupper med suprakrustalbergarter. Suprakrustalbergarter er bergarter som f.eks. lavaer og sandsteiner, som er dannet på jordoverflaten ("supra" = over; "krust" =

skorpe). Dons delte suprakrustalene inn i tre grupper med navn etter der de er mest utbredt: Rjukan, Seljord og Bandak. Kartlegging ved undertegnede har vist at det også forekommer en fjerde gruppe: Heddalgruppen. I tillegg finner vi en mengde granitter og gabbroer, som ikke er suprakrustalbergarter siden de ble dannet nede i jordskorpa. Her vil jeg gi en kortfattet beskrivelse av de ulike bergartsgruppene.

Selv om Telemarkssuprakrustalene er så lite omvandlet at det vanligvis er lett å fastslå opprinnelsen til bergartene, er de omvandlet nok til at aldersdateringer av dem har vært et stort problem. I de seiner år har Canadierne, med Tom Krogh i spissen, utviklet en svært pålitelig og presis dateringsmetode: Uran-bly metoden. Uran, som er radioaktivt, finnes i små mengder naturlig i alle bergarter. Ved nedbrytningen



7. Granittisk gneis ("tidlig granitt"), ca 1190 millioner år, fra Flåvatn. Merk at de mørke mineralene gir bergarten et "stripete" preg.  
Granitic gneiss, Flåvatn.

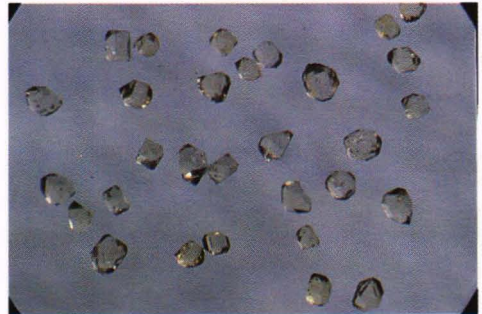


8. Molybdenglans i granittisk gneis sørøst for Vrådal. Rustfargen skyldes forvitret pyritt.  
Molybdenite in granitic gneiss southeast of Vrådal. Rusty color due to pyrite weathering.



9. Konglomerat fra bunnen av Bandakgruppen. De fleste "bollene" er bruddstykker av kvartsitt fra den eldre Seljordgruppen.  
Conglomerate, with quartzite pebbles derived from the older Seljord group, at the base of the Bandak group.

av uran, som er ekstremt langsom, dannes bly. Vi vet hvor lang tid det tar å lage bly fra uran og kan derfor bruke dette til å bestemme bergarters alder. Aldersdatering er ved hjelp av uran-bly har vært kjent i mange ti-år, men hemmeligheten med å foreta sikre dateringer er å kun bruke mineralkorn av ypperste juvel-kvalitet. Disse er de eneste pålitelige "klokkene". Vanligvis brukes zirkoner, som inneholder litt uran og som er "sterke" krystaller som holder seg veldig godt i både millioner og milliarder av år ! Hvor finner en så zirkoner av juvel-kvalitet i Telemark ? Nær sagt over alt ! De er bare så fryktelig små. Av 20 kilo granitt får en kanskje ut 1 til 10 mikroskopiske zirkonkrystaller av god nok



10. Zirkonkrystaller separert ut fra en rhyolitisk lava fra Bandakgruppen. Disse perfekte krystallene, som bare er noen mikrometer store, er bergartens klokke og viser at den ble dannet for ca. 1150 millioner år siden.  
1150 million years old zircons (each a few micrometers i size) from a rhyolitic lava from the Bandak group.

kvalitet. Fra en gabbro må en kanskje starte med hundre kilo bergart for å få samme utbyttet ! Da hver krystall vanligvis bare veier 0,000001 gram, og en skal bruke bare en eller en del av en krystall til analysene, trengs en god del laboratoriemessig Hi-Tech. Jeg tilbragte noen måneder i Tom Kroghs laboratorium, og alderen på de vik-



11. Uomvandlet gabbro sett i mikroskop. Bildet viser plagioklas (hvite og svarte striper), olivin (blå, gult og rødt) og klinopyroksen (gulgrønn og gulbrun). Fresh gabbro with plagioclase, clinopyroxene and olivine.

tigste Telemarksbergartene ble avslørt. Rjukangruppen er den eldste kjente suprakrustalgruppen i Telemark, og noe underlag for denne gruppen kjenner vi ikke til. Rjukangruppen består vesentlig av vulkanske bergarter som sure lavaer (rhyolitter; granittens dagbergart) og tuffer (vulkanske asker). Disse er særdeles godt bevart i Tuddal, øst for Gaustatoppen (Figur 3) og på Rjukan. Zirkoner fra en lava fra Tuddal har blitt datert til ca. 1500 millioner år. Disse bergartene er derved de eldste vi kjenner fra hele Telemark. Blandt alle de vulkanske bergartene forekommer det også mindre mengder med konglomerater og sandsteiner.

Seljordgruppen ble avsatt oppå Rjukangruppen og er følgelig yngre. De eldste delene av Seljordgruppen består av konglomerater og feltspatrike sandsteiner med enkelte lag av basiske (basaltiske) lavaer (Figur 4). Kvartsitt er den bergarten som mer enn noen annen, er karakteristisk for Seljordgruppen, men mindre mengder skifre og kalkholdige sandsteiner forekommer også. Kvartsitt er en svært hard bergart, og er derfor meget motstandsdyktig mot erosjon. Kvartsitt finner vi derfor typisk nok i de fleste høye fjellområdene som Gaustatoppen, Bonsnos, Vindeggen, Brattefjell, Skorve, Lifjell, Blefjell og Norefjell. I kvartsittene er det vanlig å finne "bølgeslagsmerker" (Figur 5) og andre typiske



12. Foldet, amfibolittisert gabbro-gang som skjærer gjennom Seljordgruppens kvartsitter. Flatdal. Folded, amphibolitized gabbro dike cutting quartzite of the Seljord group.

strukturer som viser at kvartsittene opprinnelig ble avsatt som sand på store elvesletter eller i et deltaområde.

Heddalgruppen ligger oppå Seljordgruppen og består av feltspatrike sandsteiner, sure vulkanske avsetninger, konglomerater og enkelte tynne marmorlag (Figur 6). Heddalgruppen har sin utbredelse fra Heddal nordover til Nore og Tunhovdfjorden. I Heddalgruppen er det flere mindre forkomster av kobbersulfider og gull i Notodden-distriktet og ved Hovin. Et område med suprakrustalbergarter i Nissedal, med bl.a. de velkjente jernforekomstene ved Søftestad, tilhører enten Rjukangruppen eller Heddalgruppen.

Tidlige granitter (granittiske gneiser) forekommer i et stort område syd i Telemark og i et mindre område på grensa mellom Telemark og Kongsberg-området. Zirkon-dateringer viser at hovedmengden av disse granittene ble til for ca 1190 millioner år siden. Opprinnelig representerer de granit-



13. *Suprakrustalbergart omdannet til migmatittisk båndgneis, Straume, Drangedal.*

*Supracrustal rock which has been totally converted to a migmatitic, banded gneiss.*

tiske smeltemasser dannet ved delvis oppsmelting av bergarter dypt nede i jordskorpen. Disse smeltemassene trengte seg opp gjennom bergartene tilhørende Rjukan-Seljord- og Heddal-gruppene. Granittene danner derfor ikke underlaget for disse suprakrustalbergartene. På et seinere tidspunkt fikk granittene et "stripete" utseende (en gneis-struktur), noe som viser at de har vært utsatt for store trykkpåvirkninger (Figur 7). På en rekke steder i granittområdene finner vi mindre molybdenglansforekomster (Figur 8).

Bandakgruppen ble dannet i en meget urolig periode da jordskorpa i Telemark sprakk opp langs forkastninger og det oppsto forsenkninger. Elver skylte biter, på potet til fotballstørrelse, av den eldre Seljordgruppens kvartsitter ut i forsenkningene og dannet konglomerater (Figur 9). Basiske (basaltiske) lavaer, sure (rhyolittiske) lavaer og tuffer, sandsteiner og konglomerater fulgte deretter på hverandre i et sant virvar. Zirkoner fra en rhyolitt viser at Bandakgruppen ble dannet for ca. 1150 millioner år siden (Figur 10). Etter hvert stilnet både forkastningsaktiviteten og vulkanismen, og forsenkningen ble fylt med tykke leire- og kalk-holdige sandsteiner. Seinere jordskorpebevegelser, foldinger, har gjort at disse sandsteinene spalter opp i karakteristiske stavformer. Mineralsammensetningen og spaltestykkenes form gjør denne bergarten velegnet til brynestein, og



14. *Sein, homogen granitt, Vehuskjerriga, åyffell Late, homogeneous granite.*

i Eidsborg var det brynesteinsindustri i vel et årtusen. I Bandakgruppa opptrer det myriader av kobbersulfidforekomster. Særlig kjente er gruvene på åmdals Verk og de mange små skjerpene i Kviteseidområdet. Av en mer spesiell type er forekomsten av gedigent kobber og sølv i Dalane i Kviteseid. Her ble metallene felt ut på kontakten mellom en sandstein og en basaltisk lava. Gabbro (basaltens dyppergart) er en mørk bergart som er dannet fra smeltemasser som trengte opp fra mantelen. Gabbroene i Telemark forekommer som gjennomskjærende og lagparallelle ganger på opptil 1 km tykkelse. De er derfor for små til å bli vist på kartet (Fig.1). De lagparallelle gangene er særlig utbredt i Seljordgruppen. Gabbroene besto opprinnelig av olivin, klynopyroksen, plagioklas, magnetitt og ilmenitt (Figur 11), men vanligvis har olivin og pyroksen blitt omvandlet til amfiboler, og



15. Breksje med flusspatmineralisering. Trolig dannet samtidig med de seine granittene. Tveitstå, Dalen. Fluorite-bearing breccia probably formed during the emplacement of late granites nearby.

gabbroene må derfor idag kalles for amfibolitter. Zirkon og baddeleyitt ( $ZrO_2$ ) fra en uomvandlet gabbro fra Hesjåbutind syd for Gausta viser at gabbroene trengte seg opp i jordskorpa for ca. 1150 millioner år siden. I en omvandlet gabbro ved Bleka i Svartdal forekommer det gull i ganger med kvarts, turmalin, ankeritt, sulfider / sulfosalter. Disse mineraliseringene er ikke dannet direkte fra smeltemassene som i sin tid ble til gabbro, men er trolig dannet fra varme, vannholdige løsninger som sirkulerte på sprekker i gabbroen.

Bergarter av alle typer forandrer karakter når de blir utsatt for sterk sammenpressning og for høye temperaturer. Telemarksbergartene har blitt lite sammenpresset i Rjukan-Møsvatn-Morgedal-Hjartdal området. Utenfor dette området er de tildels meget sterkt sammenpresset og er blitt til nærmest ugjenkjennelige gneiser. I Rjukan-området har også temperaturpåvirkningene vært relativt lave, men var økende sydover. Sør for området mellom Gautefall og Fyresvatn har suprakrustalene vært omvandlet ved så høye temperaturer at de delvis smeltet opp og det ble laget gneiser og migmatitter (Figur 13). Ut ifra disse temperaturvariasjonene er det rimelig å anta at Rjukan-området befant seg relativt høyt oppe mens de sydlige delene av Telemark befant seg dypere ned i vår Svekonorvegiske fjellkjede.

De seine granittene har ikke noen gneisstruktur, de har m.a.o. ikke vært utsatt for fjellkjedefoldninger, og forekommer ofte i områder som er tilnærmet runde på dagens erosjonsoverflate. Eksempler på slike granitter finnes på Bessefjell og Vehuskjerringa (begge har trengt seg gjennom Bandakgruppen) og i Fyresdal og Vrådalen (Figur 14). Zirkon og titanitt fra Vehuskjerringa viser at denne granitten ble dannet for ca. 930 millioner år siden. Flusspatførende breksjer forekommer ofte i forbindelse med disse seine granittene (Figur 15). Pegmatitter, som består av meget grovkrystallinsk kvarts og feltspat, ble dannet i tilknytning til både de seine og tidlige granittene. Ofte finnes det også enkelte mer eller mindre uvanlige mineraler i disse pegmatittene. Et eksempel er amazonittpegmatittene med topas, beryll og tinnstein i Tørdalområdet.

## Summary

The Central Telemark area is characterized by the occurrence of four well preserved supracrustal rock groups. The oldest group, the Rjukan group was formed about 1500 million years ago, and is mainly volcanic (rhyolitic lavas and tuffs). The Seljord group (mainly quartzites) and the Heddal group (largely quartzofeldspathic rocks) were deposited prior to the the Bandak group (1150 million years) which consists of a mixed sequence of sandstones, conglomerates, tuffs, and rhyolitic and basaltic lavas. An older generation of granites, now granitic gneisses, formed about 1190 million years ago, is older than the Bandak group, but younger than the three other supracrustal groups. Gabbros were also emplaced into the supracrustals. Some granites, about 930 million years old, intruded all rock groups. The granites, the gabbros and the rocks of the Bandak group all formed during the Sveconorwegian orogenic event.