

FORSLAG TIL NORSK GEOMONUMENT: GREFSENÅSEN-ÅRVOLLÅSEN, OSLO

Grefsenåsen er et fjell med klassisk verdi, som aldri må glemmes i geologien, fordi det var her det ble først observert at syenitt og granitt kunne være yngre enn fossilførende kalkstein (modernisert språk; Keilhau 1823).

Hvis det fantes en "world ranking list" over geologisk gode lokaliteter, ville den kommet meget høyt (Dons 1996).

Forslag

Som geomonument foreslås Grefsenåsen og Årvollåsen generelt, og spesielt det øvre nedlagte steinbruddet ved Stig (enden av Årvollveien; 59,95600 grader N – 10,82063 grader Ø).

Forslaget inkluderer Årvollåsen naturminne, en kalksteinsblokk med godt utviklede kontaktmetamorfe mineraler inne i nordmarkitt, fredet ved kongelig resolusjon 16. november 1984 (Forskrift 1984-11-16 nr. 1906).

<http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/lf/lf/lf-19841116-1906.html>

Forslagstillere

Tom V. Segalstad

Arne W. Grønhaug

Rune S. Selbekk

Begrunnelse

Norge har noen få geologiske lokaliteter som må regnes som internasjonalt banebrytende når det gjelder innflytelse på vår grunnleggende forståelse av geologiske prosesser. Vårt forslag er en slik lokalitet, og må regnes som ikke bare et norsk, men også et internasjonalt, geomonument.

Hvordan og når vår jordskorpe og våre bergarter ble dannet, var det viktigste geologiske spørsmål som ble diskutert i første halvdel av 1800-tallet. Det skulle til slutt vise seg at Grefsenåsen-Årvollåsen skulle avgjøre dette internasjonale spørsmålet, som hadde utviklet seg til både en internasjonal og nasjonal strid mellom fagpersoner: Det var kampen mellom "neptunisme" og "plutonisme".

Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, 18. august 2010

Bakgrunn

Neptunisme var en teori fremsatt av den tyske vitenskapsmann *Abraham Gottlob Werner* (1749-1817) på slutten av 1700-tallet. Werner mente at de aller fleste bergarter, også krystallinske bergarter som gneis, granitt og lavaer, var lagdelte og dannet ved avleiring i vann fra en enkelt enorm oversvømmelse av Jorden.

Plutonisme (eller vulkanisme) var en teori fremsatt av den britiske vitenskapsmannen *James Hutton* (1726-1797) på slutten av 1700-tallet, som forklarte de eruptive dypbergarter ved størkning av smeltemasser (magmaer). Hutton kalles grunnleggeren av moderne geologi.

Transmutasjon (omvandling) var en teori fremsatt av den norske professor *Balthazar Mathias Keilhau* (1797-1858) på begynnelsen av 1800-tallet. Teorien bygget på neptunismen, om at alle bergarter var dannet som sedimenter i havet, men at granitter og lavaer var dannet ved omvandling fra sedimenter ved lav temperatur, ved prosesser som senere har fått de faglige betegnelsene metamorfose og metasomatose.

Werners og Keilhaus hovedinnvending mot plutonismen var at de ikke så for seg hvor energien skulle komme fra. Werner mente at yngre lavaer kunne dannes, hvis det hadde tatt fyr i underliggende kull-lag. Keilhau så det som umulig at granitter kunne oppnå så stor temperatur, at de ville kunne flyte og intrudere eldre bergarter i jordskorpen.

To tyske forskere, *Christian Leopold Freiherr von Buch* (1774-1853) og *Johann Hausmann* (1782-1849), utdannet hos Werner, foretok på begynnelsen av 1800-tallet reiser i Skandinavia for å beskrive geologien. Det fantes få beskrivelser av den regionale geologi her, og det ble ikke mindre enn en sensasjon når de kunne beskrive at de i Grefsenåsen-Årvollåsen hadde funnet syenitt og granitt som var yngre enn sedimenter. Dette ville ikke være mulig ut fra hva deres geologi-professor hadde fortalt dem!

Nasjonal strid

En av professor Keilhaus studenter var Theodor Kjerulf. Han spurte sin professor hva han skulle gjøre for å få en akademisk karriere i geologi. Keilhau anbefalte ham å reise, for å se så mye geologi som mulig. Og å studere kjemi, for å anvende dette på geologiske problemstillinger. Da Kjerulf kom tilbake fra en reise til Island, kunne han fortelle at så godt som hele Island var vulkansk og dannet av størknet flytende lava. Dette var ikke gode nyheter for en neptunist-professor!

Kjerulf reiste nå til Tyskland, og tilbrakte ett år med Bischof og et halvt år med Bunsen, for å lære å anvende kjemi på geologi. Da han kom tilbake, fortalte han Keilhau at selv ikke kjemien viste at neptunismen hadde rett, med hensyn til hvordan magmatiske og metamorfe bergarter var dannet. Professor Keilhau forsøkte nå å stoppe Kjerulfs stipend, forbød ham å holde forelesninger på universitetet, og forbød ham å bruke universitetets samlinger.

Kjerulf publiserte imidlertid viktige, store vitenskapelige arbeider, og det ble klart at Kjerulf lå an til å kunne bli utvalgt til å overta professoratet etter Keilhau, når det ble ledig. Men Kjerulfs gamle professor hadde blitt forvandlet til hans fiende.

I 1857 besluttet Stortinget å opprette Norges Geologiske Undersøkelse med den 32 år gamle Kjerulf som direktør, mot den 60-årige professor Keilhau høylytte protester. Året etter døde Keilhau, og Kjerulf fikk overta professoratet etter sin avdøde professor.

Beviset i Grefsenåsen-Årvollåsen

Det ble klart fra de to tyskernes grundige publikasjoner at den bitre striden mellom neptunister og plutonister ville kunne finne sin avgjørelse i Grefsenåsen-Årvollåsen. Briten *Sir Charles Lyell* (1797-1875) var betraktet som datidens fremste geolog, og han ønsket å reise til Christiania (Oslo) for selv å ta lokalitetene i denne åsen i nærmere øyesyn. Sammen med sin kone Mary besøkte han lokalitetene i juli 1837. Her kunne Lyell beskrive at granitten er yngre enn sedimentene, sender årer kun inn i sedimentene, og at det langs kontakten foregår en forandring av kalkstein til marmor, og av skifer til glimmerskifer, samt annen omvandling (metamorfose).

Keilhau hevdet til støtte for sin transmutasjons-teori at det fantes fossiler i lavaer og granitter, nettopp her i Grefsenåsen-Årvollåsen. Men Lyell kunne vise at disse fossilene befant seg i bruddstykker av sedimenter, som sammen med bruddstykker av lavaer hadde falt inn i smeltemassen, og blitt frosset fast der. Lyell kunne derfor etter sitt besøk i Christiania konkludere med at granitten er yngre enn, og intruderer, sedimentene. Dermed var egentlig den faglige delen av striden mellom neptunisme og plutonisme avsluttet, til fordel for plutonistene. Men striden mellom de impliserte fortsatte.

Mer kunnskap fra Grefsenåsen-Årvollåsen

Keilhau etterfølger som professor i geologi ved Universitetet i Christiania ble altså hans tidligere student, *Theodor Kjerulf* (1825-1888). I tillegg til energi-problemet (hvor Keilhau ikke så for seg at energi finnes i Jordens indre), var plass-problemet et annet problem, for å forklare hvordan granitter kunne intrudere og få plass i jordskorpen. Keilhau beskrev, som den første i verden, en mekanisme hvor smeltemassen assimilerer biter av jordskorpen for å skaffe seg plass, en mekanisme som Daly senere kalte "piecemeal stoping". Hvordan disse skorpebitene har falt ned i smeltemassen, ser man tydelig i Grefsenåsen-Årvollåsen, spesielt i det øvre steinbruddet ved Stig.

Senere skulle den norske forskeren (senere professor) *Victor Moritz Goldschmidt* (1888-1947) benytte kontaktsonen mellom syenitt/granitt og sedimenter i Grefsenåsen-Årvollåsen til å vise hvordan forandring i fysikalsk-kjemiske forhold og sedimentenes sammensetning skulle styre resultatet av sedimentenes omvandling. Dette var det første studium i sitt slag i verden, som var muliggjort av dette stedets geologi. Resultatene la grunnlaget for å forstå fenomenet omvandling av bergarter (metamorfose). Goldschmidts videre arbeide ved Mineralogisk-Geologisk Museum ved Universitetet i Oslo, og senere i Göttingen, la grunnlaget for vitenskapsgrenen *geokjemi*.

Dons fikk aldersdatert (ved K-Ar-metoden) den diabasgangen som skjærer gjennom alle bergarter i bruddet ved Stig i Årvollåsen, og fikk den yngste aldersdaterte bergart i Oslo-riften: 219 +/- 6 millioner år. Oslofeltet representerer en del av en kontinental oppsprekking med tilhørende magmatisme, som vi kaller for Oslo-riften. Vi har derfor, fra forskjellige aldersdateringer, grunn til å si at magmatismen i denne riften ihvertfall varte i så lenge som ca. 80 millioner år, fra for ca. 300

til ca. 220 millioner år siden, hvor dateringen fra Grefsenåsen-Årvollåsen representerer slutten av denne geologiske hendelsen.

Dagens situasjon

I "Flerbruksplan for Oslo kommunes skoger 2007-2015" står det på side 20-21:

3.3 Geologiske og geografiske verneområder.

Universitetet i Oslo har registrert 48 verneverdige lokaliteter i Oslo kommunes skoger. Av disse lokalitetene ligger 43 innenfor Grefsenkollen / Alnsjøfeltet. Lokalitetene er inntegnet på kart som trykt vedlegg 1 til flerbruksplanen.

Grefsenkollen med steinbruddene ved Stig gir usedvanlig klare opplysninger om kjemiske og fysiske reaksjoner på grensen mellom smeltet masse (nordmarkitt) og lagene på siden og over (kambrosilurisk skifer og kalk og permiske sedimenter og lavaer). Forskning som ble utført her for mer enn 100 år siden har gjort feltet klassisk i verdensmålestokk. Nyere undersøkelser har medført at feltet fortsatt har denne status.

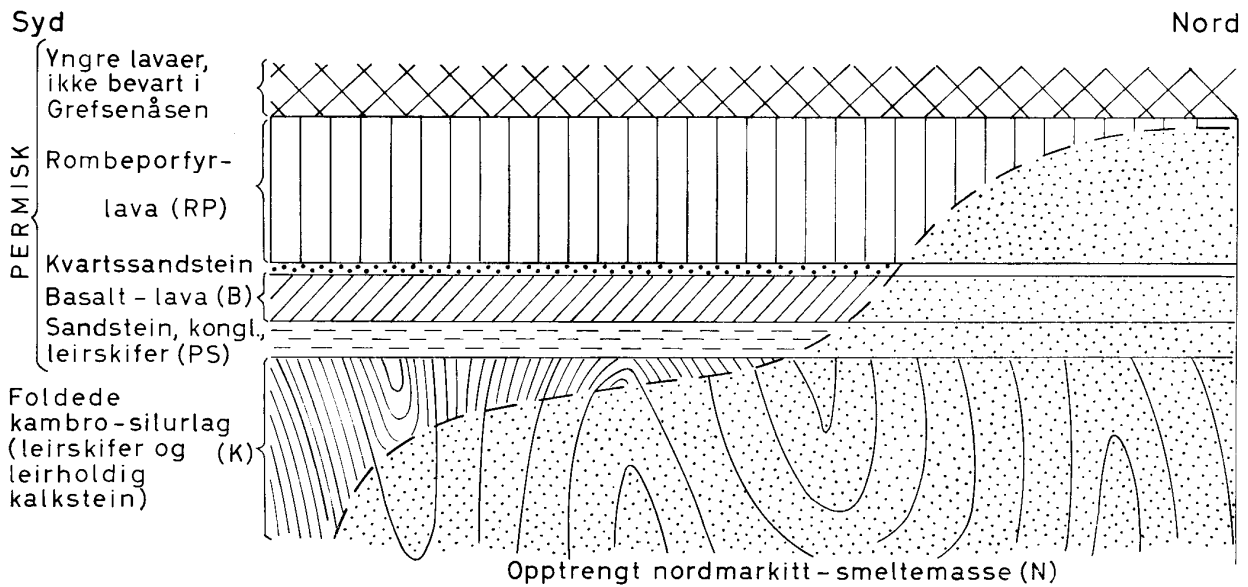
Alnsjøfeltet inneholder bergarter som gir et usedvanlig nyansert bilde av hyppige skiftninger i vulkansk virksomhet for ca. 250 millioner år siden.

Universitetet ønsker at Grefsenkollen / Alnsjøfeltet skal få offisiell status som undervisnings- og forskningsfelt. Friluftsetaten vil inngå en avtale med Universitetet om området som undervisnings- og forskningsfelt etter mønster av en tilsvarende avtale som er inngått med Universitetet for Turteråsen skogbrannfelt.

Johannes A. Dons skriver i sin guidebok fra 1996 (side 183-184) om steinbruddet ved Stig, som ble drevet for ca. hundre år siden: *Hvis det fantes en "world ranking list" over geologisk gode lokaliteter, ville den kommet meget høyt. Da parkeringsplassen ble anlagt, fikk vi [Geologisk Museum, nå Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo] forhindret at en betydelig oppfylling skulle skjule nedre del av fjellveggen. Det ble derfor laget en bred grøft innerst ved veggen slik at denne er synlig helt ned, om man står på vollen som er lagt utenfor. Det er Skogvesenet [nå Friluftsetaten, Oslo Kommune] som har tilsyn med området, og de har lovet å holde trærne på vollen i rimelig lav høyde. Geologisk Museum får "nabovarsel" fra Oslo Kommune hvis det planlegges forandringer som kan ødelegge lokaliteten. Etter avtale i 1995 fylles noe av grøften.*

University of Buffalo Libraries (USA) har laget en liste over hvilke lokaliteter, forskere og geologiske arbeider som har vært banebrytende for utviklingen av geologifaget og geologiens historie internasjonalt før år 1900. På denne amerikanske listen er det **kun én eneste norsk lokalitet** med: **Grefsenåsen-Årvollåsen**, med referanse til granittproblemets løsning ved Sir Charles Lyell, og med referanse til Olaf Holtedahls publikasjon fra 1963 om dette.

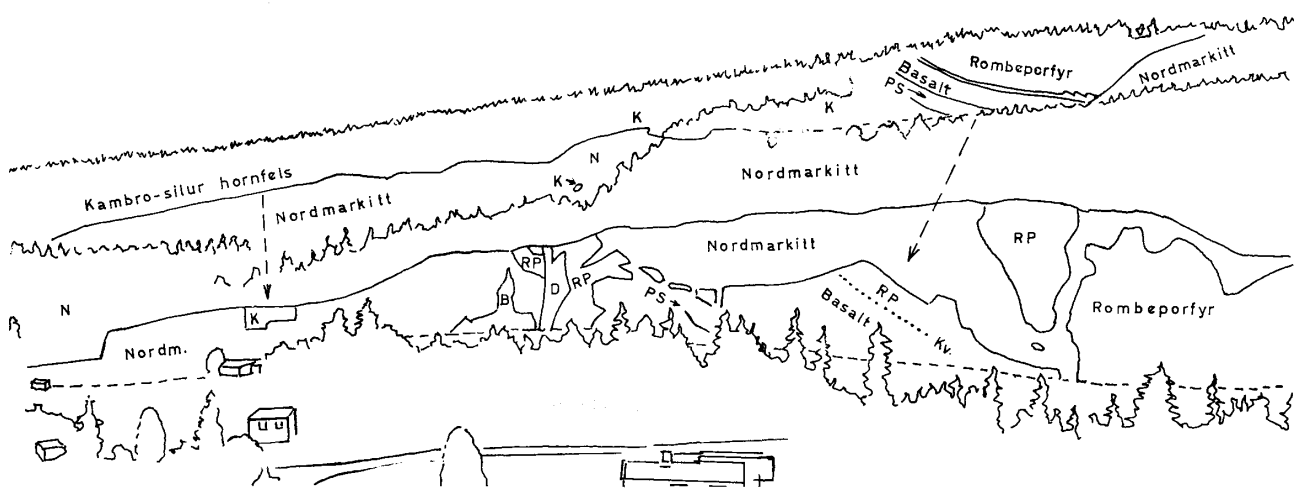
<http://library.buffalo.edu/asl/guides/geology/history.html>



Skjematisk snitt gjennom jordskorpen i Grefsen-Årvoll-strøket i Perm-tiden. En smeltemasse (magma) trengte opp og fortrengte eldre skorpebergarter. Fra Holtedahl (1965).



Grefsenåsen sett fra sørvest med bergartsgrenser inntegnet. Fra Holtedahl (1965).



Vestveggen i øvre steinbrudd ved Stig, langs østsiden av Grefsenåsen, med store innsunkede stykker av eldre skorpebergarter i den fremtengende smeltemassen, som størknet til syenittbergarten nordmarkitt (oppkalt etter Nordmarka). Piler viser hvordan stykkene kan ha sunket ned fra nivåene hvor de respektive skorpebergartene befinner seg. "D" på tegningen viser den yngste daterte bergart i Osloriften, med alder 219 +/- 6 millioner år. Etter Holvedahl (1965).



Luftfotografi av det øvre steinbruddet ved Stig. Fra www.1881.no / Bing / Microsoft.

Litteratur og referanser

Buch, C.L.F. von 1810: Reise durch Norwegen und Lappland, I – II. Berlin.

Dons, J.A. 1996: Oslo-traktenes geologi med 25 turbeskrivelser. Vett & Viten, 207 pp. + kart.

Hausmann, J. 1811-1818: Reise durch Skandinavien in den Jahren 1806 und 1807, I-V. Göttingen.

Hestmark, G. 2008: "A primitive country of rocks and people" – R.I. Murchison's Silurian campaign in Norway, 1844. Norwegian Journal of Geology, Vol. 88, pp. 117-141.

Holtedahl, O. 1963: Studies on the igneous rock complex of the Oslo Region, XIX: Charles Lyell's visit to Norway 1837 with remarks on the history of the history of the "Granite Problem" in the Oslo Region. Det Norske Vitenskaps-Akademi, Oslo, Skrifter, I. Mat.-Naturv. Kl., Ny Serie, No. 12, 24 pp.

Holtedahl, O. 1965: Fra urtid til nåtid. Av Oslo-traktens geologiske historie. Universitetsforlaget, 23 pp.

Keilhau, B.M. 1823: Bidrag til at kjende de nordiske Fjeldmassers tredie Svite. Magazin for Naturvidenskaberne, Vol. 1, No. 1, pp. 251-237 & No. 2, pp. 1-23.

Lyell, C. 1837: On certain phænomena connected with the junction of granitic and transition rocks, near Christiania in Norway. 7. Report British Assoc. Adv. Science. Transactions 67-69.

Marmo, V. 1967: On the granite problem. Earth-Science Reviews, Vol. 3, pp. 7-29.

Segalstad, T.V. 2008: Glimpses from the history of mineralogy and the Geological Museum in Oslo. Nordic Mineralogical Network, Annual Meeting & 33rd International Geological Congress, Oslo, 8 pp. <http://folk.uio.no/tomvs/minerals/geo4910/Mineralogy-Geomus-Oslo.pdf>

Bilder fra Stig



Venstre: Stort bruddstykke av lava (basalt og rombeprofyrt) falt ned i nordmarkitt, med smale intruderende ganger. *Høyre:* Bruddstykker av eldre skorpebergarter finnes her i alle størrelser – bildet viser sediment-biter (grå) falt inn i nordmarkitt, høyde på prøven 10 cm. Foto: Tom V. S.



Nordmarkitt-gang (rødlig) gjennomsetter et bruddstykke av rombeporfyr (grålig med hvite spetter) i det øvre steinbruddet ved Stig. Foto: Tom V. Segalstad.



Bilde fra Grefsen

Foldete lag av skifer og kalkstein , omgjort til hornfels gjennom varmekvirkning fra nordmarkitt-smeltemassen, som trengte fram like nordenfor. Fra Grefsenkollveien 21. Foto: Tom V. Segalstad, Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo.