

Rt

Prg

Scp

De historische mijnbouw in

Zuid-Noorwegen (Aust-Agder en zuid- oost Telemark); Deel 2

TIMO G. NIJLAND
TNO, DELFT
TGNYLAND@XS4ALL.NL

JACQUES TOURET
IMPMC, UNIVERSITÉ
P. & M. CURIE, PARIJS
IJTOURET@ORANGE.FR

De kuststrook van de Noorse provincies Aust-Agder en Telemark, tussen Kristiansand en de Osloslenk (Afb. 2), heeft een rijke mijnbouwtraditie, waarin Nederland een rol speelt. In deel 1 van dit artikel, verschenen in nummer 3 van deze jaargang van Grondboor & Hamer is een historisch en mineralogisch overzicht gegeven van de ijzermijnbouw. In deel 2 gaan we in op de belangrijkste andere ertsen: rutiel, metalen (lood-zink-zilver, koper, nikkel en naar men claimt zelfs goud), fosfaat (apatiet), rutiel en veldspaat (voor de porceleinproductie).

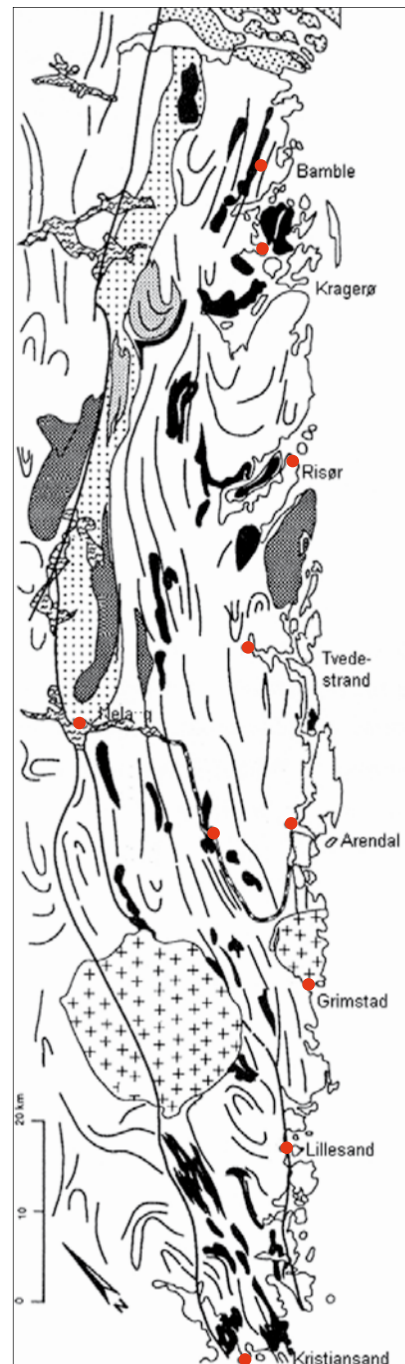


Rutiel

Met name in de gebieden rond Froland en Kragerø is op vrij grote schaal sprake van verandering van metasomatose, d.w.z. omzetting van gesteenten onder invloed van oplossingen, waarbij componenten aan- en afgevoerd worden. In dit geval gaat het om van albitisatie, een proces waarbij alle veldspaten omgezet worden naar albiet. Dit resulteert in gesteentes die natriumrijk, kalium- en calciumarm zijn, en vooral bestaan uit albiet, actinoliet (of clinopyroxeen) en kwarts. Geassocieerd hiermee komen grote, heel zuivere kwartsgangen voor met daarin talrijke, tot enkele decimeters grote, actinoliet. De processen zijn zeer complex, aangezien op grote schaal verandering van chemische samenstelling van gesteenten plaatsvindt, en texturen en structuren toch in meer of mindere mate behouden blijven. Een fraai voorbeeld is de omzetting van schriftgraniet bij Mjåvatn: de plagioklaas is vervangen door albiet, de kwarts door vergroeiingen van actinoliet en clinopyroxeen, maar het gesteente oogt nog steeds als een schriftgraniet (Nijland & Touret, 2001). De albietrijke gesteenten zijn vaak aangerijkt in titaan: Fraaie, tot enkele centimeters grote kristallen van rutiel en/of titaniet komen voor (Afb. 3). Begin vorige eeuw vond men de gesteenten dusdanig opmerkelijk, dat ze een eigen naam kregen, *krageroiet* (Watson, 1912). De rutiel uit deze gesteenten werd op vrij grote schaal ontgonnen, met een hoogtepunt in de jaren '30 en '40 van de vorige eeuw.



AFBEELDING 3. | Titaniet in door alkali metasomatose omgezet gesteente in een kleine prospectieput bij Flaten; de lengte van het titanietkristal is ca. 35 mm.



AFBEELDING 2. | Geologisch schetskaartje van de Bamble sector (naar Starmer, 1985). Legenda:

- wit: gneizen, migmatieten en metasedimenten
- zwart: metagabbro's
- kleine plusjes: mylonitische zone
- grijs gerasterd: granitische-charnockitische ogengneizen
- grote plusjes: posttektonische granieten
- golfjes: grote meren.

Eén van de belangrijkste groeves was die van Lindvikkollen bij Kragerø, gedreven door Herman Jensen uit Risør. Men produceerde een rutielconcentraat met 90-93% TiO_2 . Het erts werd

vermalen in de Næs mineraalmolen in Dypvåg (Norges Statistisk Centralbyrå = NSC, 1932-1957). Kleinere, veelal gedurende kortere periodes actieve rutielgroeves waren die van Kragerø Rutilgruver A/S, actief in de periode 1943-1946, waar men een concentraat van vergelijkbare graad (ca. 90% TiO_2) produceerde (NSC, 1943-1948).

Bij Ødegårdens Verk in de gemeente Bamble, in dezelfde setting van metasomatisch omgezette gabbro's als waarin ooit Europa's grootste fosfaatmijn gelegen was (zie hieronder), werd eveneens rutiel gewonnen. De gabbro, waarin de plagioklaas (deels) naar scapoliet is omgezet, is sterk aangereikt met rutiel (Korneliussen & Furuhaug, 1993; Korneliussen, 1985; Afb. 1).

Van 1934-1948 was in deze gemeente de Grimsrud Rutilgrube actief, waar een erts met 12-20% TiO_2 geproduceerd werd (NSC, 1934-1948). In de Kjørstad Grube, eveneens bij Ødegårdens Verk, produceerde men gedurende de periode 1934-1937 een erts met 8,6 (1934) tot 40% TiO_2 (1937) (NSC, 1934-1938). De huidige voorraad bij Ødegården Verk wordt nog geschat op meer dan 50 megaton omgezette gabbro met daarin 2 à 4% TiO_2 (Sandstad *et al.*, 2012). Meer naar het westen, bij Vegårshei bevond zich de van 1936 tot 1942 actieve groeve Simonstad, waar men een erts produceerde met 20 à 25% rutiel; het werd verkocht naar de mineraalmolen van Næs (NSC, 1936-1942).

Lood, zink, koper

Typisch voor het Precambrium van Zuid-Noorwegen zijn de zogenaamde *fahlbanden*, sulfidische, vaak grafiethoudende zones in kwarts-veldspaatgneizen (Gammon, 1959). In verschillende gevallen is het gehalte aan sulfides dusdanig, dat ze naar toenmalige (19e eeuwse) maatstaven winbaar waren. Het bekendste voorbeeld hiervan in de Bamble sector is ongetwijfeld de loodmijn van Ettetdalen (Espeland), nabij Vegårshei. In 1860 vond Halvor Rotkleivdalen dit ertsvoorkomen. De grond werd later verkocht aan een miljonair, Bengtson, die bij Skyttemyr in de gemeente Froland al een koper-groeve dreef. In 1879 opende een Engelse mijnbouwmaatschappij een mijn, met Bengtson als mede-eigenaar. Hier werkten maar liefst 50 mensen (Tørdal, 1990). Met de dood van



AFBEELDING 4. | Galeniet van Ettetdalen.



AFBEELDING 5. | Voormalig koperwerk van Osedalen in 2011.

Bengtson, vijf jaar later, werd de mijn stilgelegd, maar in 1889 startte men hem weer op, nu onder leiding van de Engelsman Melburn, met 30 man personeel. In 1893 werd de groeve geveild en opgekocht door, de in verband met de rutielmijnbouw al genoemde, Herman Jensen uit Risør. Hij verkocht de groeve vervolgens door aan een drietal speculanten, Pay, Berg en Fjellstad. Zij startten de mijn nog voor een jaartje op, maar in 1896 stopte men definitief (Tørdal, 1990). In totaal was de mijn ongeveer 10 jaar actief, en produceerde slechts 500 ton galeniet (Petersen *et al.*, 1995). De Ettetdalen-mijn bevindt zich in een serie grafiet- en sulfidehoudende, dun gebande kwarts-veldspaatgneizen die wel zijn geïnterpreteerd als turbiditische afzettingen (Touret, 1966). In het dungebandede pakket grafietrijke micaschist, toermalinieten, kalksilicaten en onzuivere marmer komen in de marmer twee soorten erts voor: fijnkorrelig, zowel dispers als massief, laaggebonden laagjes sfaleriet (met daarin talrijke insluitseltjes van chalcopryiet) en pyrrhotiet met grofkorrelige aggregaten van galeniet (Afb. 4) en sfaleriet in kwartsbreccies. Dat laatste is waarschijnlijk het in de 19e eeuw gewonnen erts. Het eerste erts bevat typisch 6% Zn, 0,15% Pb en 30 ppm Ag, het tweede 8% Pb, 4% Zn, 150 ppm Ag en 1,85 ppm Au (Petersen *et al.*, 1995).



De aanwezige metalen zijn van hydrothermale oorsprong (Andersen, 1996). Behalve de al genoemde sulfides, komen een reeks andere ertsmineralen voor, zoals hessiet, freibergiet, matildiet, breithauptiet, willyamiet, ullmanniet, arsenopyriet, gudmundiet, pyrgaryriet, stepaniet, boulangeriet en gedegen bismuth (Naik, 1975; Naik *et al.*, 1976).

Een ander ertsvoorkomen in de *fahlbanden* is het koper dat in de eerder genoemde groeves bij Skyttemyr en Bøylestad in de gemeente Froland gewonnen werd. Het was in de zestiger jaren van de 19e eeuw ontdekt. In 1870 werd de concessie gegund aan J.M. Smith en J.T. Thomessen (Hushovd Messel, 2009). Hoewel de resten van de groeves nu marginaal ogen, waren de groeves van Skyttemyr en Bøylestad respectievelijk 340 m lang en 180 m diep, en 200 m lang en 120 m diep (J.A.W. Bugge, 1978). Er werkten al snel 23 mensen in de groeve van Skyttemyr; ruim tien jaar later, nadat de groeve overgenomen was door ene J. Daw, waren dat er 64 (Hushovd Messel, 2009). Het erts werd verwerkt bij Osevollen in Blakstad in de gemeente Froland, een locatie die nu een badgelegenheid is (Afb. 5); in 1878 was een klein spoorlijntje aangelegd voor transport van het ruwe erts. De exacte hoeveelheid geproduceerd erts is onbekend, maar wordt geschat op 5.000 ton koper per jaar (J.A.W. Bugge, 1978). In 1885 was het succes voorbij en werd de koperwinning gestaakt (Hushovd Messel, 2009). Het kopererts was aanwezig in een band sulfidische gneizen met chalcopryiet, galeniet, sfaleriet, pyrrhotien en enig pyriet, naast calciëet, epidoot en grafiet; het kopergehalte was waarschijnlijk slechts 1 à 1,5% (J.A.W. Bugge, 1978). In de collecties van Naturalis is een fraai handstuk gedegen koper, gelabeld "Arendal" aanwezig (Nijland *et al.*, 1998). Van welke kopermijn het precies afkomstig is, is niet duidelijk.

Nikkel

In tegenstelling tot de voorkomens van lood, zink en koper in de *fahlbanden* is het voorkomen van nikkelerts in Zuid-Noorwegen strikt gerelateerd aan gabbrointrusies. De bekendste en grootste mijn in Zuid-Noorwegen was die van Flåt in Evje-Iveland (Barth, 1947; Bjørlykke, 1947; J.A.W. Bugge, 1960; Boyd & Nixon, 1985). In de Bamble sector waren verschillende kleinere mijnen, waarvan de meeste in de 19e eeuw ontgonnen werden (A. Bugge, 1922; Boyd & Nixon, 1985), gestimuleerd door de in die periode florerende nikkelmarkt (Vogt, 1900). De belangrijkste mijnen waren die van Meikjær, Nystein, Vissestad, allen in de gemeente Bamble, en Høgåsen ten oosten van Tvedestrand. In zowel Meikjær, Nystein en Vissestad werden verschillende zones met zowel massieve als verspreide sulfides, zoals pentlandiet, pyrrhotien, chalcopryiet, pyriet, violariet (Nystein, Meikjær) en milleriet (Vissestad), ontgonnen; in de eerste twee mijnen gaat het om zones van tientallen meters lang en breed (Vogt, 1983; Jerpseth, 1979; Petersen, 1979; Boyd & Nixon, 1985; Brickwood, 1986). De mijnen, uitgebaat door de Bamble Nikkelverk, waren actief in de jaren 1859-1884. Tweederde van het erts, in totaal 37.000 ton met 1,1% nikkel en 0,5% koper werd geproduceerd door de Meikjær-mijn, een kwart kwam uit Nystein. Aan het eind van de jaren '70



AFBEELDING 6. | Een van de schachten van de apatietmijnen van Odegårdens Verk in de 19e eeuw (Brøgger & Reusch, 1875).



AFBEELDING 7. | Lykkens grube in het huidige centrum van het stadje Kragero, in de 19e eeuw een apatietmijn (Brøgger & Reusch, 1875).

van de 19e eeuw stortte de nikkelprijs sterk in, terwijl de concurrentie van grotere ertsvoorkomens uit de Caledoniden en Canada toenam (Vogt, 1900). De groeves werden gesloten. In en kort na de Eerste Wereldoorlog (1916-1919) werden de groeves weer opgestart, nu door de A/S Bamle Nikkel-kompagni. In totaal werd nog 18.000 ton ruwerts gewonnen, waarvan 66% uit Nystein, 31% uit Meikjær en 3% uit Vissestad (Matthiesen, 1977; NGU, 2011). De mijn van Høgåsen, ten oosten



AFBEELDING 8. | Solstein uit een pegmatiet bij Bjordammen. De oranje kleur van de oligoklaas (links) wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van kleine hematietchubjes, die oplichten onder de juiste lichtinval.

van Tvedestrand, was vooral rond de Eerste Wereldoorlog in productie.

Behalve in de 'echte' mijnen komen Ni ± Co mineralisaties voor in verschillende andere gabbro's in het Bamble gebied. Voorbeelden zijn de groeve in Valberg, bij Kragerø, waar sinds 1913 gabbro als steenslag gewonnen wordt, en prospectieputten bij de Messel gabbro in Froland. Ni-Co mineralen in Valberg zijn pyrrhotien, chalcopryiet, pyriet, mackinawiet en sfaleriet (als insluitsels in chalcopryiet), gersdofriet, cobaltiet, (microscopisch) siegeniet en milleriet (Nordrum *et al.*, 2000); in Messel treden pyrrhotien, Co-houdende pentlandiet, Co-houdende violriet, chalcopryiet en cobaltiet op (Brickwood, 1986).

Net als een eeuw geleden leiden ook de huidige metaalprijzen tot hernieuwde interesse in de nikkelertsen uit Bamble. Momenteel voert het Canadese bedrijf Blackstone Ventures nieuwe prospecties uit, mede op basis van magnetisch onderzoek vanuit de lucht (Blackstone, 2011).

Een kleine hoeveelheid goud

Hoewel de granulieten in de Bamble sector als zodanig verarmd zijn in goud (bv. Cameron, 1989), zijn er verschillende historische meldingen van het voorkomen van goud in het gebied (Pontoppidan, 1752; Daubrée, 1843; Scheerer, 1845). De meest serieuze betreft uiteindelijk het eiland Hisøy (C. Bugge, 1934). Bij Grødevigen zou hier, voor rekening van de Deense koning Christian IV, goud gewonnen zijn, een activiteit die gefinancierd werd met gelden uit de ijzerproductie (Johansen, 2007a, 2007b). Van dit goud zouden enkele dukaten geslagen zijn.



AFBEELDING 9. | Een van de dukaten die geslagen zouden zijn van op Hisøy gewonnen goud. Het dukaat bevindt zich in de collecties van het Agder Museum in Arendal.



AFBEELDING 10. | De oude groeve in de Aulsemyra pegmatiet (1989), van waar cleveiet, een yttriumhoudende variëteit van uraninit naar Madame Curie in Parijs gezonden werd voor onderzoek naar radioactiviteit.

Eén daarvan, uit 1647, bevindt zich in de collectie van het Agder Museum in Arendal (Afb. 9). Bij Stolsvik, op het eiland Hisøy, zou goud voorkomen in carbonaataders, geassocieerd met late (Permische) dolerietgangen die de metamorfe sedimenten doorsnijden (Vogt, 1884, 1886). Het is een opmerkelijk incident gebleven.

Europa's grootste fosfaatmijn

Het apatietvoorkomen van Ødegårdens Verk in de gemeente Bamble was ooit één van de belangrijkste fosfaatmijnen ter wereld. Het ertsvoorkomen werd in 1872 ontdekt en omvatte twee gescheiden groevevelden, de 57 m diepe Westgroeve (ook wel Dahll's veld genoemd) en de 167 m diepe Oostgroeve (Afb. 6). Deze laatste werd tot 1901 gedreven door de Compagnie Française de Mines de Bamle. Later werden beide groeves samengevoegd en tot 1910 gedreven door het Noorse Bamble A/S. In 1918 werd de exploitatie gestaakt. In de periode van 1910 tot 1918 werd 152.427 ton apatiet gewonnen (Bugge, 1922; Neumann *et al.*, 1960; A. Bugge, 1965). In de jaren '30 van de vorige eeuw lag de groeve stil (NSC, 1932-1939), maar in 1940 werd het nog steeds bestaande Bamble Apatitgruber A/S overgenomen door het bedrijf Lysaker Kemiske Fabrikker A/S (NSC, 1940). Vanaf 1941 wordt er weer erts gewonnen uit de Westgroeve, vanaf 1942 voor rekening van Adam Petersson uit Lysaker. Het apatietgehalte fluctueerde in deze jaren van 60 tot 75% (NSC, 1941-1945). Vanaf 1946 was er geen geregistreerde productie meer (NSC, 1946-1961), hoewel de aanwezige voorraden nog op ruwweg 150.000 ton geschat worden (Bugge, 1978).

De apatiet komt voor in gangen, tezamen met tot decimeters grote enstatiet en zeer grove phlogopiet. De gangen snijden door gescapolitiseerde gabbro's en amfibolieten, een gesteente dat Brøgger (1934) ooit *ødegårdiet* doopte. Geassocieerd hiermee komt ook een rutiel- en phlogopieethoudend scapolietgesteente voor, de zogenaamde *sand rock* van Brøgger & Reusch (1875). De scapoliet hierin behoort tot de chloorrijkste ter wereld (Liefink *et al.*, 1993). De oorsprong van de apatiet-phlogopiet-enstatietgangen is al anderhalve eeuw onderwerp van onderzoek, met verklaringen die variëren van magmatisch (vanwege de scherpe begrenzingen en discordante contacten) tot pneumomalytische metamorfose (verandering onder invloed van gassen en vloeistoffen). Recent onderzoek duidt vooral op een metasomatische oorsprong (wat de pneumomalytische metamorfose in feite ook impliceert), samenhangend met scapolitisatie en ander door oplossingen veroorzaakte veranderingen in de chemische samenstelling van de gabbro waarin de gangen voorkomen (Engvik *et al.*, 2009, 2011). De apatietgangen waren zelf ook niet immuun voor omzetting. Onder invloed van waterige oplossingen is de oorspronkelijke chloorapatiet langs barsten en korrelgrenzen omgezet naar hydroxylapatiet, waarbij elementen als zeldzame aarden zijn vrijgekomen; deze zijn vervolgens als monaziet en xenotiem weer neergeslagen (Liefink *et al.*, 1994, Harlov *et al.*, 2002). Behalve de al genoemde mineralen komen ondermeer talk,



monaziet, xenotiem, whitlockiet, woodhouseiet, wagneriet, titaniet, ilmeniet, pyriet, chalcopyriet, vivianiet en toermalijn voor (Nijland *et al.*, 1998).

Ook in stadje Kragerø komen apatietgangen voor, hier met groene hoornblende en rutiel. In het huidige centrum van het stadje werden de gangen gemijnd in een drietal bij elkaar gelegen groeves: Dypedal (ook wel Djupedal), Løkken (Lykkens Gruber; Afb. 7) en Haukedal (Vuggens Gruber). In 1854 opende een Engelse firma, Evans & Atkins uit Birmingham, in Noorwegen vertegenwoordigd door David Forbes (1828-1876), de eerste apatietmijn in Kragerø, die ze in 1860 verkocht aan de broers Tellef en Johan Martin Dahll uit die stad (Gea Norvegica, 2011).

Behalve het grote voorkomen van Ødegårdens Verk en de mijnen bij Kragerø komen verspreid over de Bamble sector talrijke kleine apatietmijntjes voor. Volgens J.A.W. Bugge (1978) ging het zelfs om honderden aders, waarvan een kleine vijftigtal ontgonnen werd. Met name na de Eerste Wereldoorlog werd de opsporing en winning gestimuleerd (C. Bugge, 1922). De mijntjes werden vaak slechts voor enkele jaren uitgebaat. Ze zijn geassocieerd met de regionale albitisatie. In de gealbitiseerde gabbro's en metasedimenten komen vaak appelgroene apatietkristallen voor; tot enige centimeters in doorsnede. Soms in dusdanige hoeveelheid, dat gesproken kan worden van een bimineraal apatiet-actinolietgesteente, zoals bij Håvatn in de gemeente Froland; in tegenstelling tot Ødegårdens Verk gaat het hier niet om chloor- maar om fluorapatiet (Nijland & Majjer, 1991).

Pegmatiet als grondstof: kwarts, veldspaat en als bijproduct radioactieve mineralen

De pegmatieten van Zuid-Noorwegen zijn, net als de ijzermijnen al eeuwenlang beroemd om hun fraaie en voor een deel zeldzame mineralen. Deze variëren van aparte vormen van veldspaat zoals *solstein*, een oranje oligoklaas met kleine hematietchubjes die een schitterend effect geven (Afb. 8) tot berylmineralen als phenakiet en beryl en mineralen rijk aan zeldzame aarden, niobium of tantaal zoals aeschyniet-Y, ytrotantaliet-Y, columbiet, euxeniet, fergusoniet, samarskiet, etc. en/of uraan- en thoriummineralen zoals uraniet (Nijland *et al.*, 1998). De laatste spelen twee keer een kleine bijrol in de wetenschapsgeschiedenis. Eerst werden uranium/thoriummineralen, in het bijzonder een yttriumhoudende variëteit van uraniet, *deveiet*, uit pegmatieten (in het bijzonder die van Auselmyra; Afb. 10) verzameld en naar Parijs verkocht, waar Marie Curie ze gebruikte in haar onderzoek naar radioactiviteit (Solås, 1990). Later werden ze, decennia voordat radiometrische ouderdomsbepalingen hun intrede deden, door Bakken & Gleditsch (1938) gebruikt voor de eerste chemische ouderdomsdatering, een techniek die overigens de laatste jaren weer opgang doet dankzij de hedendaagse microanalyse. Ellen Gleditsch, de eerste reguliere vrouwelijke hoogleraar in Noorwegen, was een pionier in radiochemisch onderzoek; in 1907 ging ze van Noorwegen naar Parijs om te studeren bij Marie Curie (Lykknes *et al.*, 2004a, 2000b).

INTERMEZZO: DE GEBROEDERS DAHLL EN DE MIJNBOW IN BAMBLE

De gebroeders Dahll, Johan Martin Dahll (1830 - † 1877) en met name zijn oudere broer Tellef Dahll (1825 - † 1893), hadden een aanzienlijke invloed op de ontwikkeling van de Noorse geologie. Tellef Dahll was ondermeer "assistent" bij de in 1858 door zijn studievriend Theodor Kjerulf (1825 - † 1888) opgerichte Noorse geologische dienst (*Norges Geologiske Undersøkelse*), bestuurd van de Neskilen ijzermijn bij Arendal en betrokken bij de oprichting van Bamble Nikkelverk (Børresen & Wale, 2008). Tellef Dahll integreerde zijn werk als praktisch groeve- en mijneigenaar met dat van wetenschapper. Zo publiceerde hij met Kjerulf in 1861 over de ijzergroeven in het Noorse *Nyt Magazine for Naturvidenskaberne* (Nieuw magazine voor natuurwetenschappers), een publicatie die ze (in die tijd niet ongebruikelijk) in 1866 herhaalden in het Franse tijdschrift *Annales des Mines*. Hoewel hij zijn mijnbouwbelangen in het zuiden had, verrichtte Tellef Dahll het meeste van zijn geologische onderzoek- en karteringswerk juist in het (uiterste) noorden van het land (Børresen & Wale, 2008). Het mineraal dahlliet, als eerste geïdentificeerd in de apatietmijnen van Ødegårdens Verk, werd naar de beide broers genoemd (Brögger & Bäckström, 1888). De naam dahlliet is inmiddels weer afgeschaft en het mineraal wordt nu aangeduid als carbonaat-hydroxylapatiet.

Enkele decennia eerder al, eind 19e eeuw, waren thorië en andere thoriumhoudende mineralen korte tijd zeer gewild. Thoriumoxide werd gebruikt voor het impregneren van gaslampen en de pegmatietmineralen waren een belangrijke grondstof daarvoor. De prijzen liepen in de honderden toenmalige kronen per kilo thorië (O.S., 1895; Kvile, 1964). Voor andere thoriummineralen zoals orangiet, euxeniet, monaziet en xenotiem werd minder betaald. Er werden vele kilo's verkocht. Met name rond Kragerø ontstond een ware thoriëkoorts; in 1894 verkochten men dan ook voor in totaal 200.000 kronen (O.S., 1895; Kvile, 1964; Grønhaug, 2004).

De graniëpegmatieten komen vooral voor in de regio's rond Froland en Kragerø. Ze werden primair ontgonnen voor de productie van kwarts en veldspaat (Afb. 11). In beide gebieden zijn talrijke kleinere en grotere groeven in de pegmatieten. De ontginning van pegmatieten voor kwarts en veldspaten was het rechtstreekse gevolg van het ontstaan van porceleinfabrieken in Europa. In 1775 werd de Koninklijke Deense Porceleinfabriek gesticht. In zijn zoektocht naar grondstoffen loofde die eind 18e eeuw een beloning uit voor de vondst van veldspaatvoorkomens in Noorwegen die de fabriek zou kunnen gebruiken. Een van oorsprong Deense vrouw, woonachtig in Tvedestrand, Nikoline Birgitte Jørgensen, geboren Turn, maar beter bekend als Madam Jørgensen, vernam van deze beloning. Zij was getrouwd met een schipper uit Tvedestrand, wiens zaken ze voortzette nadat hij blind geworden was (Anoniem, 1968). Zij rustte een schip uit om langs de kust van Aust-Agder naar veldspaat te zoeken, was succesvol, en startte de eerste groeve. Deze groeve was gelegen in de Naresto pegmatiet, op het eiland Flosta bij Tvedestrand (Anoniem, 1968; Dugstad, 2000). Reeds in 1792 exporteerde men 69 ton veldspaat, in 1793 al 175 ton, bestemd voor de Koninklijke Deense Porceleinfabriek. In de eerste decennia van de 19e eeuw zou Madam Jørgensen de veldspaatmarkt domineren (anoniem 1968). In 1885 begon een Deense maatschappij een groeve in de bekende Glosrheia pegmatiet in de gemeente Froland (Afb. 12), waarna een reeks eigenaren volgde, totdat in 1957 H. Bjørum uit Oslo de groeve overnam; in 1986 werd de groeve gesloten (Rui, 2011).



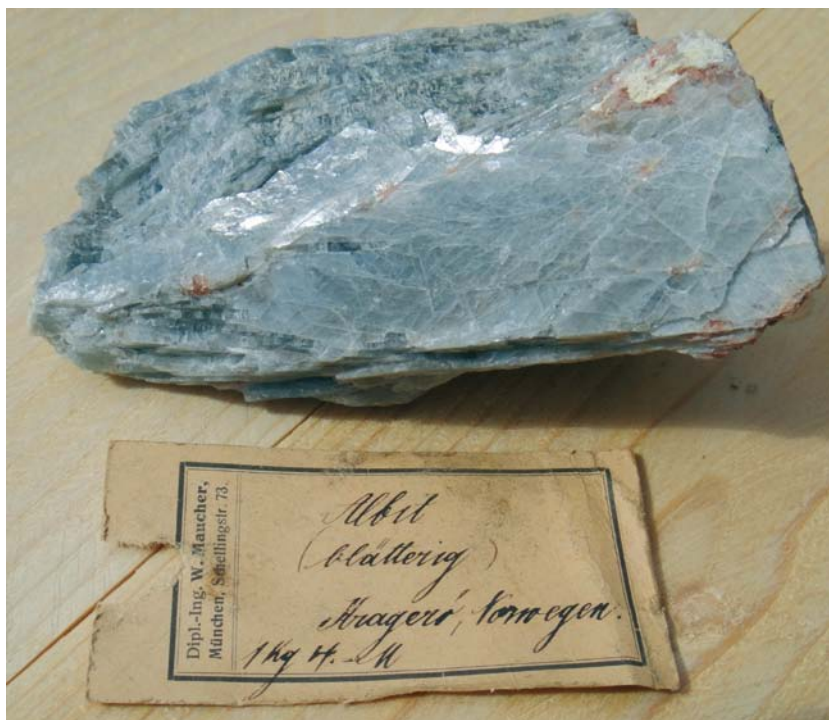
De pegmatiet werd vooral ontgonnen voor kwarts (80% van de productie, naast 20% veldspaat); dit erts werd voor 90% lokaal afgezet. De lokale afnemer was Eydehavn Smeltverk die de kwarts als grondstof voor de productie van siliciumcarbide gebruikte (Dugstad, 2000; Rui, 2011). De Gloserheia pegmatiet was lange tijd het op één na grootste kwartsvoorkomen van Noorwegen, met een totale productie van circa 600.000 ton (Rui 2011). In het Froland gebied dreven de partners Ludvig Hammer uit Arendal en de al genoemde H. Bjørum uit Oslo in de eerste helft van de jaren '50 van de vorige eeuw ook groeves in de pegmatieten bij Lauvrak. Dezelfde H. Bjørum exploiteerde ook de Bjønnes mineraalmolen bij Blakstad in de gemeente Froland. Deze had een jaarlijkse productie van 35 à 40.000 ton, waarvan een aanzienlijk deel werd geëxporteerd naar Polen en het toenmalige Oost-Duitsland, bestemd voor de porceleinproductie (Dugstad, 2000).

In de jaren '30 van de vorige eeuw dreef A/S Feltspatkompaniet een groeve in Kragerø; na 1952 verdwijnt deze groeve uit de overzichten (NSC, 1932-1952). De geproduceerde kwarts had een voor die tijd betrekkelijk grote zuiverheid (ca. 98,7% SiO_2). Men beschikte over een eigen mineraalmolen. Het daarin geproduceerde kwarts- en veldspaatmeel werd ondermeer afgezet naar Nederland en Frankrijk (NSC, 1948). De veldspaatwinning is verre van verleden tijd, maar het accent verschoof in de loop der jaren naar een deel van Bamble dat geologisch en mineralogisch traditioneel minder in de belangstelling staat: het zuidwesten. Bij Lillesand had de Belgische multinational Sibelco een fabriek waar albiet en kaliveldspaat van elkaar gescheiden worden. Het ruwe erts wordt aangevoerd uit dagbouwgroeves in pegmatieten in de directe omgeving (Sibelco Nordic, 2011).

Besluit

De Bamble sector in Zuid-Noorwegen, de kustzone van de provincies Aust-Agder en Telemark die begrensd worden door de Porsgrunn-Kristiansand breuk, is een klassiek mijnbouwgebied voor zowel metalen als andere ruwe grondstoffen. Verschillende mijnneigaren speelden een belangrijke rol in de geschiedenis van hun land. De mijnbouw was echter nauw verweven met

de politieke situatie elders in Europa. Amsterdams kapitaal speelde een belangrijke rol in met name de winning van ijzererts en de productie van ruwijzer; Engelse en Franse ondernemers speelden ook hun rol bij andere ertsen. Mineralen uit de mijnen zijn dan ook te vinden in vrijwel alle klassieke mineralogische collecties in Europese musea. Thans zijn de vondstmogelijkheden veelal beperkt (maar zeker niet onmogelijk). De meeste mijnen zijn al geruime tijd gesloten, storthopen en mijnbouwrelicten verdwijnen bij bouwactiviteiten (die soms juist ook tijdelijke gelegenheid tot verzamelen bieden); verschillende mijnen zijn ontoegankelijk of bevinden zich op privégrond. Lokaal neemt het bewust zijn van het mijnbouwverleden de laatste jaren sterk toe, waardoor deze kant van de geologie goed te zien is.



AFBEELDING 11. | Albit van Kragerø; lengte van het handstuk is 11 cm. 0 mm.



AFBEELDING 12. | De Gloserheia pegmatietgroeve anno 2013.

LITERATUUR

In verband met het grote aantal referenties in dit artikel kan de

volledige literatuurlijst worden geraadpleegd op de website van de NGV: www.geologienederland.nl.

