

bij de kleurenfoto's:

17. **Schörl** (zwarte toermalijn) met kwarts (grijswit) en mikrokliën (rosewit), in flinke, radiaalstralige kristallen. Vindpl.: Valle (parkeerplaats bij haventje), kust Bamble, Z-Noorw., afm.: 40x60 mm, coll.: P. en J. Stemvers, Weesp.
18. **Beryl**, lange zeshoekige, geelgroene kristallen, met muscoviet (glimmend, onderaan) in kwarts en veldspaat. Vindpl.: W-Kemiö, ZW-Finland, afm.: 40x60 mm, coll.: H. Kaper, Amsterdam.
19. **Molybdeniet**, weliswaar hexagonaal, maar meestal zonder eigen kristalbegrenzingsen, hier in duidelijk zeskan-tige vorm. Is licht loodgrijs en gemakkelijk met de nagel te krassen. Vindpl.: Kemiö, ZW-Finland, afm.: 24x28 mm, coll.: Inst. v. Aardw. VU, Amsterdam.
20. **Chrysoberyl**, groeniggeel, heeft veelal platte of dikke, plaatvormige kristallen; de hardheid is groot: 8½. De afb. toont de basissnede. Vindpl.: Kemiö, ZW-Finland, afm.: ± 5x7 mm, coll.: Inst. v. Aardw. VU, Amsterdam.
21. **Lithium-houdende muscoviet**, met groene toermalijn en witte veldspaat. Vindpl.: Viitaniemi, Finland; afm.: 7x11 mm, coll.: H. Kaper.

---

In Frankrijk komen pegmatieten vooral voor in Bretagne en in het Massif Central; van beide gebieden bestaan geologische en mineralogische gidsen. In Spanje zijn er pegmatieten in Galicië, en in Portugal bij Mangualde. Tenslotte kunnen vermeld worden de pegmatieten van het eiland Elba, waar vroeger prachtige veelkleurige toermalijnen gevonden werden.

## Literatuur

De enige literatuur over pegmatieten die naar mijn weten in het Nederlands is verschenen is Hoofdstuk 5 van Hurlbut's "Mineralen voor de mens" (pag. 71-91); het is een zeer goede samenvatting van de geologie en mineralogie van pegmatieten. Voor afzonderlijke vindplaatsen is men aangewezen op de eerder genoemde series en op beschrijvingen in de diverse jaargangen van tijdschriften als "Der Aufschluss", "Lapis", "Mineralien-Magazin", en "The Mineralogical Record". De onderstaande lijst is grotendeels vakliteratuur.

- Brotzen, O. (1959): Outline of mineralization in zoned granitic pegmatites. A qualitative and comparative study. — Geol. Fören. Stockholm Förhandl., vol. 81, p. 1-98.
- Cameron, E.N., Jahns, R.H., McNair, A.H. and Page, L.R. (1949): Internal structure of granitic pegmatites. — Economic Geology, Monograph 2, 115 p.
- Černý, P. (1975): Granitic pegmatites and their minerals: selected examples of recent progress. — Fortschr. Mineral., vol. 52, Spec. Issue: IMA-Papers, p. 225-250.
- Jahns, R.H. (1953): The genesis of pegmatites. I. Occurrence and origin of giant crystals. — The Amer. Mineral., vol. 38, p. 563-598.
- Jahns, R.H. (1955): The study of pegmatites. — Economic Geology, 50th Anniv. vol., p. 1025-1130.
- Jahns, R.H. and Burnham, C.W. (1969): Experimental studies of pegmatite genesis. I. A model for the derivation and crystallization of granitic pegmatites. — Economic Geology, vol. 64, p. 843-864.
- Moore, P.B. (1973): Pegmatite phosphates: descriptive mineralogy and crystal chemistry. — The Mineral. Record, vol. 4, p. 103-130.
- Schneiderhöhn, H. (1961): Die Erzlagerstätten der Erde, Band II: Die Pegmatite. — Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 720 pp.

---

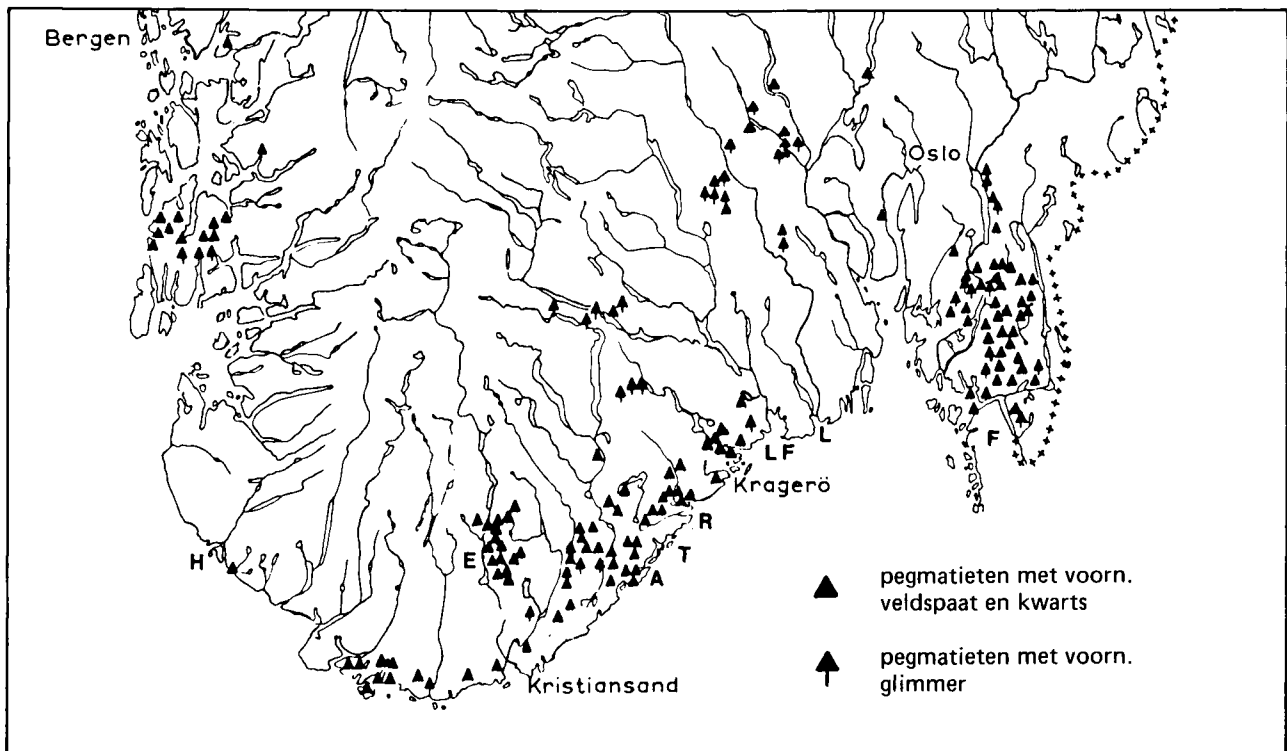
## ZUID-NOORWEGEN: schoolvoorbeeld van pegmatieten

door J. Stemvers-van Bommel

In West-Europa zal het fenomeen pegmatiet misschien wel nergens zo duidelijk geïllustreerd worden als in Zuid-Noorwegen. Afb. 1.

Honderden pegmatietgangen komen er in de Precambri-sche gesteentemassa's voor. Zij zijn granitisch van samenstelling. Niet-granitische pegmatieten zijn te vinden in het Oslo-gebied. Deze hangen samen met Permische intrusies en zullen in een apart hoofdstuk behandeld worden. Al bestrijkt Zuid-Noorwegen een groot gebied en zijn de pegmatieten er op veel plaatsen qua mineraalinhoud zeer interessant, toch lijkt de aandacht voor pegmatieten van velen zich toe te splitsen op één gebied: het Setesdal, ongeveer 50 km ten N van Kristiansand, met Evje en Iveland als welhaast magnetische aantrekkingspunten. De pegmatieten zijn daar dan ook wel heel bijzonder. De kristallen van de gesteentevormende mineralen zijn er uit-

zonderlijk groot, er komen vele bijzondere en zeldzame mineralen voor en de landstreek heeft veel wat een natuurlinnende toerist kan bekoren. Op de zeldzame mineralen is al jaren een ware jacht gaande, wat door de bezitters van de groeven nu niet direkt als een voorrecht wordt beschouwd. Natuurlijk zijn deze zeldzame mineralen interessant (voor zover men ze tenminste kan herkennen!), maar waarom zouden we nu juist naar deze zaken zoeken, terwijl de hoofdmineralen er zo fantastisch groot en duidelijk voor het oprapen zijn. In de literatuur over pegmatieten krijgen de zeldzame mineralen steeds veel aandacht, hier zullen vooral de hoofdmineralen worden bekeken. Deze hoofdmineralen: mikrokliënperthiet (alkali-veldspaat), kwarts, muscoviet, biotiet, bereikten er enorme afmetingen, evenals trouwens sommige minder algemene. Zo is er een veldspaatkristal van 200 ton gevonden, zijn er



afb. 1. Ligging van de pegmatietgebieden in Zuid-Noorwegen (naar A. O. Poulsen, *Norges Geologiske Undersøkelse*, no. 208). F=Frederikshalde-pegmatieten; L=Larvik; Lf=Langesundsfjord; R=Risör; T=Tvedestrand; A=Arendal; H=Hitterö; E=Evje.

kwartskristallen van 8 m lengte en zijn er vondsten van een beryl van 1000 kg en gadolinit van 500 kg gedaan, om maar enkele uitschieters te noemen. Maar ook wie deze extreme gevallen niet tegenkomt zal de reuzenkorreligheid van de "Evje"-pegmatieten opvallen.

## De pegmatieten van Evje en Iveland

De pegmatieten komen in het Setesdal bij Evje en Iveland voor als grote en kleine dikes, samen met onregelmatige granietlichamen, in een langgerekt amfibolietgebied, dat op zijn beurt weer omringd wordt door gneizen en granieten. De pegmatiet- en granietlichamen snijden elkaar, er moet dus een genetische relatie geweest zijn. De pegmatieten verschillen van vorm en grootte. De grootste, die van Eretveit, is 200 m lang bij een breedte van 10 m. Een andere bekende pegmatiet, die van Landsverk, meet 120 x 20 à 30 m. De grootste dikes liggen veelal aan de rand van het amfibolietgebied, ze zijn zeer grofkorrelig. In het centrum van het gebied liggen kleinere voorkomens, ze zijn daar in verhouding rijker aan plagioklaas. Vaak vormen de pegmatieten scherpe grenzen met het nevengeesteente, maar bij sommige komt aan de rand een fijnkorrelige zone rijk aan grafische vergroeiingen van kwarts en veldspaat voor.

Qua mineraalinhoud zijn er enkele typen. De mikroklien-kwartspgmatieten zijn ver in de meerderheid. Ze zijn magmatisch van oorsprong en vertonen een duidelijke kristallatievolgorde. Vele van dit type zijn eenvoudige pegmatieten: mikroklien, kwarts, plagioklaas, muscoviet, biotiet is de mineraalinhoud. De complexe pegmatieten bevatten

typische accessoria, zoals groene beryl, euhedrische spessartien (mangaan-granaat in goed gevormde kristallen), kleurenfoto 6, mineralen met yttrium, niobium-tantaal en zeldzame-aarde-elementen zoals fergusoniet, gadolinit, euxeniet (kleurenfoto 10), xenotiem en monaziet. De andere hoofdgroep bestaat vooral uit cleavelandiet en kwarts. Cleavelandiet is een witte tot iets blauw tot groen getinte albietvariëteit in de vorm van lamellen, hiertussen zitten vaak kristallen van andere mineralen (kleurenfoto 15). De bijkomende mineralen zijn anders dan de accessoria van de eerste groep. Naast rose mikroklien komt ook de helderblauwgroene mikroklien-variëteit amazoniet voor (kleurenfoto 2), verder anhedrische massa's van spessartien, gele beryl, eventueel topaas. Er is geen kristallatievolgorde te zien, de mineralen schijnen gelijktijdig uitgekristalliseerd te zijn in een late, pneumatolytisch-hydrothermale fase van de pegmatietvorming.

Deze pegmatieten zijn klein, ze doorsnijden meestal die van de eerste groep. Het zijn er in het Setesdalgebied maar enkele, maar door hun bijzondere plaats in het pegmatietgebieden genieten ze veel geologische en mineralogische aandacht. De Landsverkpegmatiet is er een voorbeeld van. Met vergunning van de eigenaar kan een van de groeven erin bezocht worden. Ook bij Birkeland, Katterås, Skrieland en Landås komen gangen van het cleavelandiet/kwartstype in de mikroklien/kwartspgmatieten voor.

In veel pegmatieten komen holten voor. Deze holten zijn ontstaan door oplossing van niet-stabiele mineralen tijdens het vormingsproces van de pegmatiet. Ze zijn opgevuld of aan de randen bedekt met de wel stabiele mineralen uit de laatste vormingsfase: kwarts, albiet, aduflaar, epidoot, chloriet, fluoriet, zeolieten, (kleurenfoto 7, 8, 9, 14 en de voorplaat). In de pegmatieten van het Setesdal ontbreken lithiummineralen. Omdat ook tin er niet voorkomt is er geen cassiteriet. Wolfram komt vaak in de bijzondere mineralen voor als gedeeltelijke vervanger van zeldzame elementen, vooral van niobium.

De pegmatieten worden sinds 1898 om de veldspaat geëxploiteerd. De productie van de afzonderlijke groeven loopt uiteen van enkele honderden tonnen tot 30.000 ton.

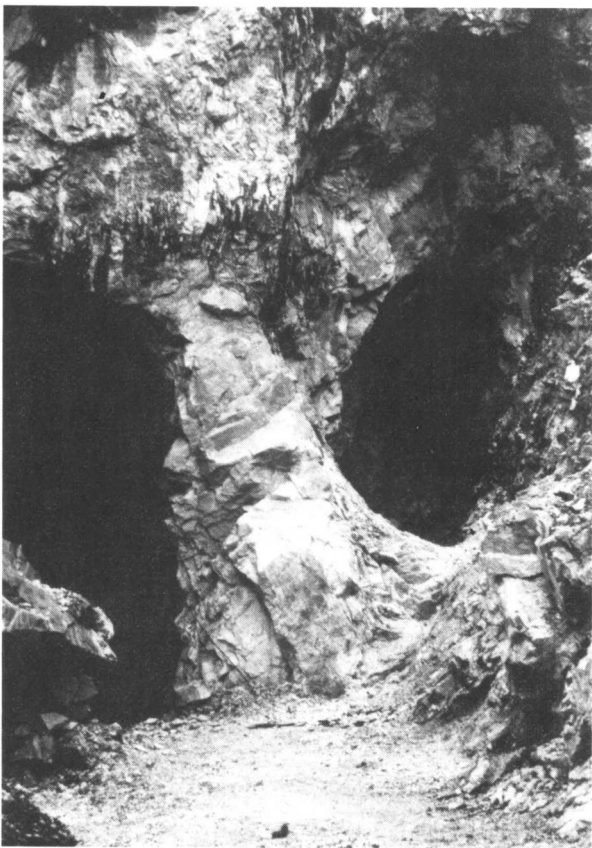
De kwaliteit is vaak heel goed en het materiaal is dan ook zeer bruikbaar voor de keramische industrie. Wel zijn de transportkosten erg hoog. Bijprodukten zijn kwarts, muscoviet en biotiet. Vaak ziet men een bergje van een van deze mineralen bij een groeve liggen wachten op transport. Vele van de groeven worden door de boeren/eigenaars in rustige tijden geëxploiteerd.

Het is niet doenlijk ook maar een kort overzicht van de vele voorkomens te geven. Men vindt ze overal verspreid in het land en aan de schaarse wegen. Serieuze belangstellenden doen er goed aan in het dorp Evje bij de boekhandel of waar dan ook een topografische kaart van het gebied te kopen waarop de groeven, met de naam, staan aangegeven. In Evje is trouwens ook een stenenwinkel waarvan de eigenaar een groeve bezit. Bij hem kan men tegen een kleine vergoeding toestemming krijgen om daar te zoeken.

Hier volgen enkele namen van bekende pegmatieten. Deze namen slaan vaak op de boerderij of de naam van de eigenaar. Toestemming vragen wanneer u wilt zoeken! Ongeveer van N naar Z: Einkerken, Flåt (hier was ook een nikkelgroeve in de amfiboliet), Landsverk, Högetveit, omgeving Frikstad, Birkeland, Katterås, Rostadheia, Håverstad, Mölland, Knipane, Eretveit, Birketveit, Rossaas, Frøysaa, Tveit. Zie afb. 2 en 3.

Een vrij uitgebreide mineralenopsomming per groeve is te vinden in Skandinavië, door H.-J. Wilke (Mineral-Fundstellen, Band 4).

H. Bjørlykke gaf in 1935 een bijzonder uitvoerig en gefundeerd overzicht (zie literatuuropgave). Hij bestudeerde 130 groeven in 108 pegmatieten en vatte de mineraalvoorkomens samen in een tabel. Vele zullen inmiddels zijn uitgeput. Maar de hoofdmineralen zijn er nog volop - we zullen ze eens bekijken.



afb. 2. Groeve Eretveit bij Iveland. De vele meters hoge pilaar bestaat uit slechts enkele kristallen!

## Mineralen in het Setesdal

Wat hier over de mineralen van de Evje/Iveland pegmatieten gezegd wordt geldt in grote lijnen ook voor mineralen in vergelijkbare pegmatieten elders.

**Kwarts**,  $\text{SiO}_2$ , is na mikroklien het meest voorkomende mineraal. In de kwartsrijke pegmatieten komt het voor in kristallijne massa's zonder eigen begrenzing. Het werd tot op het laatst toe uitgescheiden en vulde nog beschikbare ruimten op. Het is doorgaans melkwit, ook wel kleurloos. In de pegmatieten van het cleavelandiet/kwarts-type komt het soms ook als rookkwarts voor. In holten zitten vaak idiomorfe kristallen van kwarts.

In minder kwartsrijke pegmatieten zit de kwarts voornamelijk als grafische vergroeiing in de mikroklien of de plagioklaas. Dit wijst op een gelijktijdig uitkristalliseren van beide mineralen. De grafische vergroeiing van kwarts en veldspaat wordt vaak schriftgraniet genoemd (zie pag. 7 en kleurenfoto's 1 en 11).

**Mikroklien**,  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ , is de lage-temperatuurvorm van kaliveldspaat. Hij is in de Setesdalpegmatieten altijd perthitisch, d.w.z. hij bevat witte draad- of adervormige insluitels van albiet (natriumveldspaat).

Bij afkoeling van een gesteentesmelt kunnen, via leuciet, kaliveldspaatkristallen worden gevormd. Deze bevatten doorgaans een hoeveelheid natrium. Wordt bij plotselinge snelle verdere afkoeling de toestand van de gevormde mineralen gefixeerd, zoals bij een vulkanische uitbarsting, dan blijft de kaliveldspaat in de vorm van (monokliene) sanidien aanwezig, waarin de natrium behouden bleef. Maar bij gelijkmatiger afkoeling, zoals in een dieptegesteente als graniet, wordt bij een bepaalde temperatuur en druk de kaliveldspaat orthoklaas gevormd, eveneens tot het monokliene kristalstelsel behorend. Als het natriumgehalte daarin een bepaald percentage overschrijdt is het mineraal bij de lagere temperatuur niet meer stabiel. Er treedt ontmenging op in een kalium- en een natrium-component. Deze natriumveldspaat-afscheiding is te zien als de al genoemde albietinsluitels.

Onder bepaalde omstandigheden, waarbij geleidelijke afkoeling een grote rol speelt, gaat de monokliene orthoklaas over in een trikliene vorm. Deze trikliene kaliveldspaat is mikroklien. Mikroklien wordt gekenmerkt door andere soorten vertweeling dan die bij orthoklaas kunnen voorkomen, namelijk de albiet- en de periklienvertweeling (die ook algemeen zijn bij de natrium-calciumveldspaten, de plagioklazen). Deze tweelingsvormen komen bij mikroklien samen voor en staan ongeveer loodrecht op elkaar. Ze geven in een slijpplaatje een markant soort rasterpatroon (zie Dieptegesteenten, Gea 1979, nr. 1, foto W). Hierdoor is mikroklien op mikroskopische schaal direct van orthoklaas te onderscheiden. Bij de mikroklien van de Evje/Ivelandpegmatieten is de vertweeling soms zo grof, dat dit rasterpatroon zelfs met het blote oog of met een loep te zien is (kleurenfoto 12). De kleur van mikroklien is ten dele afhankelijk van de ordening in het kristalrooster, die weer samenhangt met de temperatuur bij de kristallisatie. De rode kleur wordt veroorzaakt door ijzeroxyde ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Meestal is de kleur een nuance van creme tot rose (de mikroklien in pegmatieten met veel biotiet is hardrose) en zalmkleur. Een bijzondere verschijning is altijd de felgekleurde, blauwgroene variëteit van mikroklien: amazoniet. Deze komt hier en daar voor in de cleavelandiet/kwartspegmatieten (zie kleurenfoto 2). De perthitische vergroeiingen komen ook voor in de mikroklien; ze zijn er in allerlei maten en soorten. Zijn ze draadvormig, dan is het draadperthiet (string perthite), dikkere heten aderperthiet (vein perthite), enz. Met het

blote oog zichtbaar heet de structuur gewoon: perthiet, op mikroskopische schaal: mikroperthiet, op sub-mikroskopische schaal: kryptoperthiet.

Behalve de perthitische vergroeiing van K- en Na-veldspaat komen in de mikroklien nog regelmatig geïoriënteerde kwartsvergroeiingen voor (zie onder kwarts). Deze grafische structuur is er van mikropegmatiet met mikroskopische afmetingen, tot schriftgraniet met kwartsbonken van meer dan 10 cm.

Mikroklien is het algemeenste granietpegmatietmineraal. Zie bijv. kleurenfoto 9.

Adulaar is eveneens een kaliveldspaatvorm. Deze is pneumatolytisch-hydrothermaal gevormd, dus in een late fase, en komt wel in holten voor. Het heeft een speciale kristalvorm: de basissnede is wigvormig, door het ontbreken van platte zijkanten (010-vlakken).

**Plagioklaas**,  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$  -  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ , is een mineraal, waarin de natrium-calciumverhouding kan variëren. Een van de natriumrijke plagioklazen wordt oligoklaas genoemd en het is deze die in de pegmatieten van Evje voorkomt. De oligoklaashoeveelheid kan per gang sterk verschillen. Soms is er grafische vergroeiing met kwarts, vooral bij het contact met het nevengesteente. De zg. albietvertweeling is vaak duidelijk met het blote oog te zien. Door de witte plagioklaas aan de geschikte zijde iets heen en weer te kantelen kan men de tweelingslamellen om en om iets helderder zien oplichten (kleurenfoto 16, verder ook 14).

Albiet, de min of meer zuivere natriumveldspaat, komt wel voor als idiomorfe kristallen in holten of spleten. Ook komt albiet voor in de vorm van de plaatvormige variëteit cleavelandiet. Deze is groenblauwig tot wit, over het algemeen doorschijnend. In waaiervormige aggregaten en als bladen in nevenmineralen zoals kwarts, muscoviet, spessartiet.

Zie de voorplaat en kleurenfoto 15 en ook 30.

**Biotiet** is zeer algemeen, al loopt de hoeveelheid per pegmatiet sterk uiteen. Hij komt voor als tamelijk dunne, maar soms zeer grote platen van meters lengte. De biotiet kan als aanhechtingsplaats dienen voor zeldzamere mineralen.

**Muscoviet** is in alle pegmatieten van het besproken gebied aanwezig. Soms komt het als de biotiet voor in grote dunne platen, maar meestal zijn de zilverwitte plakken bescheiden van afmeting. In de cleavelandiet/kwartspegmatieten is de muscoviet groenig. Rose lithiummuscoviet: lepidoliet, toont kleurenfoto 5. Gele, iets lithiumhoudende muscoviet is te zien op kleurenfoto 21.

**Beryl**,  $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$ , komt in veel groeven voor. Er zijn zeer grote kristallen van gevonden, vaak met de mooie, euhedrische zuilvorm (zie fig. 7 van pag. van een kristal uit een ander gebied). Maar doorgaans zullen we slechts fragmenten of anhedrische brokken in het gesteente vinden, groen, blauwig, geel, en steeds sterk gebarsten, vaak troebel en met insluitels van kwarts, veldspaat en glimmer. In holten is de beryl beter van kwaliteit. Kleurenfoto 18.

**Granaat**. De voorkomende soort bevat veel mangaan en is daarmee een spessartien ( $\text{Mn}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$  in zuivere vorm). Deze kan als vrij grote kristallen gevonden worden (enkele cm), komt algemeen voor, is donkerrood en euhedrisch, dus in duidelijke kristallen. De kristalvorm is bij spessartien meestal de 24-vlakkige trapezoëder (ook wel leucitoëder genoemd, naar leuciet, dat deze vorm vertoont). Kleurenfoto 6. Dit in tegenstelling tot granaten met een andere samenstelling, die vaak de 12-vlakkige rhombendodekaedervorm hebben.

In cleavelandiet/kwartspegmatiet wordt de spessartien in onregelmatige massa's gevonden.

**Epidoot**,  $\text{Ca}_2(\text{Al}, \text{Fe})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$ , (olijf)groen, komt vaak in mooie kristalgroepen voor, vaak in holten of langs barsten. Kleurenfoto 9.

**Zirkoon**,  $\text{ZrSiO}_4$ , is vrij algemeen en komt voor in goed ontwikkelde kristallen: vierkante prisma's met pyramiden als eindbegrenzing. Vaak wordt de zirkoon van Evje **alviet** genoemd. In alviet is ongeveer 1/4 van de zirkonium vervangen door hafnium. Zie ook kleurenfoto 28.

**Topaas**,  $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F}, \text{OH})_2$  komt als kleurloze tot gelige, sterk gebarsten kristallen wel voor in cleavelandiet/kwartspegmatieten.

**Titaniet**,  $\text{CaTiSiO}_4$ , bruin of donker van kleur, heeft vaak duidelijke kristalvorm (kleurenfoto 29 uit een ander gebied).

**Fluoriet**,  $\text{CaF}_2$ , massief of in duidelijke maar kleine kristallen. Kleurenfoto's 8 en 14.

**Monaziet**,  $\text{CePO}_4$  (naast cerium bevat het ook andere zeldzame elementen), geligbruin, en

**Xenotiëm**,  $\text{YPO}_4$ , dat variabel van kleur is, o.a. lichtbruin, in kristallen die veel op zirkoon lijken, worden vaak genoemd als pegmatietbestanddeel.

**Fluorapatiet**,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$ , komt als groene prismatische kristallen in enkele pegmatietdikes voor.

**Pyriet**,  $\text{FeS}_2$ , en **chalkopyriet**,  $\text{CuFeS}_2$ , worden uit enkele pegmatieten gemeld, veelal als massieve brokken.

**Molybdeniet**,  $\text{MoS}_2$ , komt in enkele gangen voor. Lichtgrijs, metallisch, zeer zacht. Kleurenfoto 19.

De determinatie van genoemde mineralen is meestal nog wel doenlijk omdat de kleur een handje kan helpen. Dit wordt anders bij de volgende groep. Hiertoe behoren vele van de zeldzame mineralen van de Evje/Ivelandpegmatieten, die vaak genoemd worden.

**Magnetiet**,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , grijs tot zwart; **ilmieniet**,  $\text{FeTiO}_3$ , grijszwart, platig (kleurenfoto 33).

**Gadolinit**,  $\text{Y}_2\text{FeBe}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$ , zwart, groen- of bruinzwart, vaak langprismatisch.

**Fergusoniet**,  $\text{Y}(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_4$ , bruinzwart tot zwart, lange prisma's met vierkante doorsnee.

**Euxenietgroep**, met o.a. blomstrandien en polykraas, zwart of anderszins donker, glanzend, meestal massief, soms in kristallen (kleurenfoto 10), is een variabele groep met als mogelijkheden: (Y, Er, Ce, La, U) (Nb, Ti, Ta)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub>.

**Columbiet**, gewoonlijk in onduidelijke kristallen, zwart tot bruinzwart, (Fe, Mn) (Nb, Ta)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>. Verder nog o.a. **samarskiet**, **betafiet**, **thaleniet**, **thortveiteit** (het beroemde scandium-mineraal  $\text{ScSi}_2\text{O}_7$ , vuilgroen-zwart, dat ooit in grote hoeveelheid is gevonden, maar nu niet meer), **orthiet** (allaniet), lid van de epidootgroep met cerium, **thoriet** en **uraniniet**.

Deze respectabele rij namen staat voor een reeks doorgaans zeldzame grijs-, groen-, bruin-, blauwzwarte of gewoon zwarte mineralen van vaak zeer beperkte afmetingen en meestal zonder duidelijke kristalbegrenzingsen. Hiertoe horen de zeldzame-aarde- en niobium-tantalmineralen. Ze zijn voor specialisten via de röntgendiffractiemethode zeker determineerbaar. De velen die geen specialist zijn doen er goed aan een magneetje aan een koord of zo dicht bij het donkere mineraal te houden. Klapt het er tegenaan, dan weten we tenminste dat het magnetiet is. Veel verder zullen we vaak niet komen.

Nog een goede raad: houd steeds een goede loep bij de hand!

## UT! - VEG! - PRIVAT!

Dit Noors zal voor mineralenhakkers ook zonder vertaling verstaanbaar zijn. Vooral als het met een hooivork wordt onderstreept.

Het is nu eenmaal een droeve waarheid: er is de laatste jaren veel in de groeven vernield en het meenemen van mineralen bleef niet tot een enkel mooi stukje beperkt. Privéverzamelaars kwamen er altijd al, tegen hen is door de eigenaars nooit veel bezwaar ingebracht.

Maar door de toenemende handel in mineralen schijnt de "recreatiedruk" op de groeven ondraaglijk zwaar geworden te zijn. Vooral bepaalde handelaars, op "goedkope handel" uit, weten van wanten. Met dyamiet en boor werden de groeven illegaal bewerkt en de mineralen bij tonnen op vrachtwagens weggevoerd. Beroemde vindplaatsen, zeker in het Evje/Ivelandgebied, hebben het moeten ontgelden - de verwoestingen die daar in de pegmatietgangen door rovers is aangericht zijn volgens ooggetuigen enorm.

De aversie die dit bij de eigenaars heeft opgeroepen zal niemand verbazen. Al zal een grondbezitter tegen een privéverzamelaar waarschijnlijk niet onwelwillend zijn, hoe weet hij van te voren wat een onaangediende bezoeker van zijn terrein van plan is? Als u zonder toestemming ergens "bezig" bent, wees dan niet verbaasd dat iemand u in iets verhitte gemoedstoestand nadert en u krachtdadig aanpakt. "Men" heeft het ernaar gemaakt.

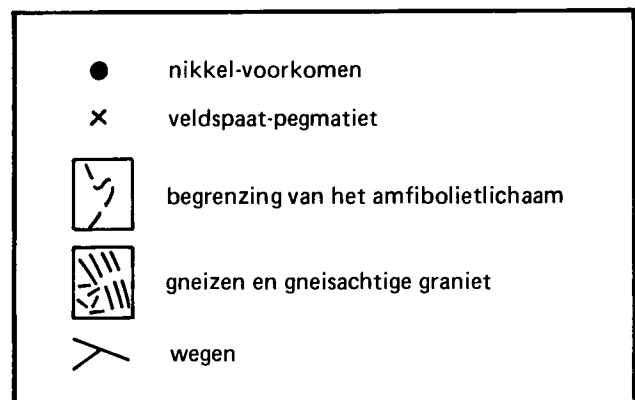
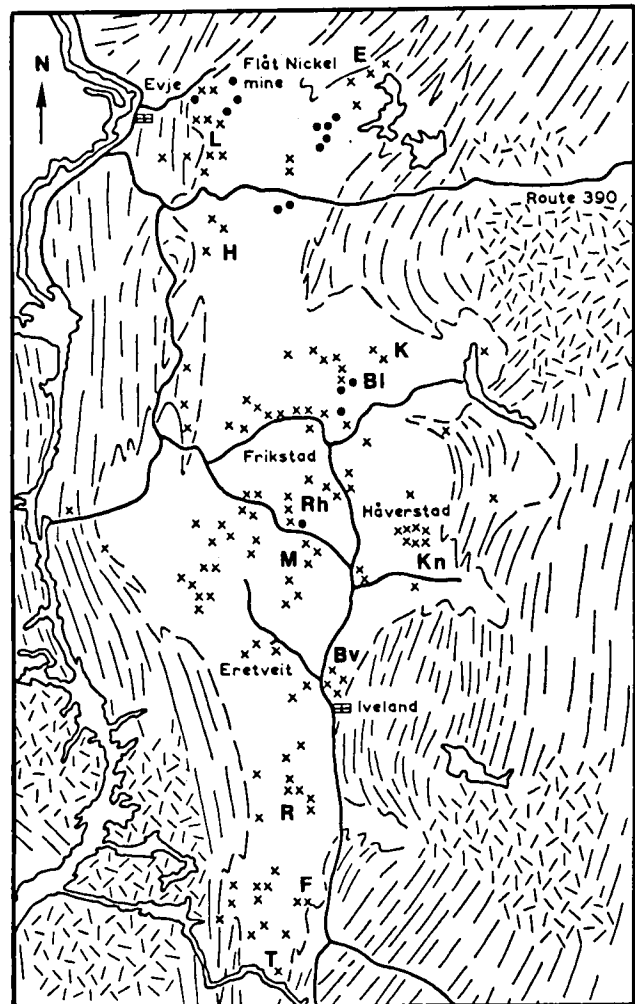
Zoals altijd in Gea-nummers waarin vindplaatsen zijn vermeld zeggen we ook hier: **VRAAG TOESTEMMING AAN DE EIGENAAR OM TE ZOEKEN.** Vaak zal hij die geven. En, als hij voor zijn fiat een kleine vergoeding vraagt, is dat dan niet heel redelijk?

## Andere graniet-pegmatieten in Zuid-Noorwegen

Behalve in het Evje/Iveland-gebied is er wat pegmatieten betreft nog heel wat meer in Zuid-Noorwegen te beleven. Op veel plaatsen komen ze in goede ontsluitingen in het kustgebied voor. Door de branding van de zee worden ze op natuurlijke wijze ontsloten - een wandeling over de rotsen langs het water kan heel wat interessants opleveren. Trouwens niet alleen pegmatieten. Ook bijvoorbeeld migmatieten met hun grillige lijnenspel, gneizen en amfibolieten, zoals bij Rognstranda en meer naar het ZW, zijn de moeite waard.

Veel pegmatieten in de kuststreek zijn al lang geleden ontgonnen, vooral om kwarts en veldspaat voor de keramische industrie. Aan de kust en via de kustweg was het vervoer immers het gemakkelijkst. Vele van de pegmatieten in het kustgebied zijn complex en bevatten talrijke soorten waaronder zeldzame mineralen. Deze zijn al vroeg beschreven, met name door W.C. Brøgger, die als een soort geologische allesweter vele fenomenen in Zuid-Noorwegen als eerste heeft waargenomen en weergegeven. Zijn publicaties uit het laatst van de vorige en het begin van deze eeuw worden nog steeds aangehaald en vaak als basis genomen voor recent werk.

De kustpegmatieten kunnen, volgens de literatuurgegevens van Schneiderhöhn, in enkele groeperingen worden ondergebracht, zie afb. 1.



afb. 3. Geologische schets van het Evje-Ivelandgebied (naar Barth, 1947). E=Einerkilen; L=Landsverk; H=Högetveit; Bl=Birkeland; K=Katterås; Rh=Rostadheia; M=Mölland; Kn=Knipane; Bv=Birketveit; R=Rossaas; F=Frøysaa; T=Tveit.

## Frederikshalde-granietpegmatieten

Deze liggen ten O van de Osloslenk, tot in Zweden toe, in een lange NZ-lopende strook. Er zijn of waren vele kwarts/veldspaatgroeven, waarin metersgrote veldspaten. Ook worden zeldzame mineralen gemeld, in het bijzonder in het noordelijk deel van dit gebied. De pegmatieten zijn het talrijkst in een grenszone van 7-10 km breedte tussen de zg. Frederikshalde-graniet en de naburige gneis. Te vinden zouden zijn pegmatieten met mikroklienperthiet

en kwarts, biotiet, wat plagioklaas en muscoviet, spessartien, monaziet en apatiet, en pegmatieten met plagioklaas, muscoviet, albit, kwarts, beryl, topaas, fluoriet.

## Graniet-pegmatieten tussen Lange-sundsford en Risör (omgeving Kragerö)

Hierin komt veel toermalijn voor. Het is doorgaans de zwarte vorm: schörl. De langprismatische, overlans fijn-gestreepte kristallen zijn duidelijk te herkennen, ook aan de zeszijdige, voor toermalijn zo typerende doorsnee. Soms zijn er flinke kristallen van 10 cm en meer (kleurenfoto 17) in voornamelijk kwarts en mikroklien. Ook is er wat titaniet, maar verder zijn de meer bijzondere mineralen betrekkelijk zeldzaam. Wel is uit deze streek mooie zonnesteen bekend (kleurenfoto's 16 en 13). Zonnesteen is oranje-bruine aventurijn-veldspaat, in dit geval oligoklaas (plagioklaas). De kleuring van de verder kleurloze plagioklaas wordt veroorzaakt door oplichtende hematietblaadjes, die volgens een bepaalde oriëntatie in de veldspaat liggen. Ook bij kaliveldspaat kan dit fenomeen wel voorkomen. Een vindplaats van zonnesteen zou o.a. bij Bjordammen zijn, dit is de boerderij van Bjordam, die men om toestemming tot zoeken moet vragen. Bjordammen ligt tussen Dördal en Godfjell, ten NO van Kragerö.

## Kust van Risör-Tvedestrand-Arendal-Kristiansand

In de omgeving van Risör komen kwartsrijke toermalijn-pegmatieten voor. De voorkomens in dit gebied zijn tamelijk monotoon, met over het algemeen mikroklien-perthiet, kwarts, biotiet, wat muscoviet, beryl, topaas, monaziet en enkele zeldzame mineralen als euxeniet, gadolinit, xenotiem, enz.

In de omgeving van Tvedestrand - Arendal ligt de oudste veldspaatgroeve van Noorwegen; hier begon men in 1792 met de exploitatie. Er is in deze streek weinig beryl, toermalijn, topaas te vinden, maar wel weer meer zeldzame mineralen als yttrotantaliet, yttrotitaniet, xenotiem, orthiet.

Tussen Grimstad en Kristiansand vertoont de samenstelling van de pegmatieten soortgelijke trekken.

## Kust ten W van Kristiansand tot Hitterö en Heskestad

De pegmatieten langs de kust zijn soms rijk aan euxeniet, thорий, gadolinit, xenotiem.

Hitterö (Hidro), een eiland ten Z van Flekkefjord, is beroemd om zijn pegmatieten. Deze liggen alle in het oostelijk deel van het grillig gevormde eiland, in de anorthosiet (een plagioklaasgesteente) noordelijk van Rasvåg. Ze worden om de veldspaat geëxploiteerd. Mikroklien overheerst, de kristallen zijn vaak groter dan 1 m. Kwarts is er veel, vaak samen met mikroklien of plagioklaas als schriftgraniet. Biotiet dient vaak als aanhechtingsplaats voor zeldzame mineralen. Er is minder muscoviet dan doorgaans. Verder: spessartien, gadolinit, orthiet, zirkoon. Magnetiet en ilmeniet gaan vaak samen en zijn massief. Enkele mineralen uit de euxeniet-groep: polykraas en blomstrandien, werden het eerst op Hitterö gevonden.

## Oslo

De mooiste pegmatietmineralen zijn natuurlijk in musea beland. Het Mineralogisk-paleontologisk Museum te Oslo heeft er een uitgebreide collectie van. Dit zeer interessante en goed georganiseerde museum is te vinden aan de Sarsgate 1.

## Literatuur

W.C. Brøgger: Die Mineralien der Südnorwegischen Granitpegmatitgänge, in: I. Videnskabselsk. Skr. Mat.-naturv. Kl. No. 6, Oslo, 1906;  
H. Bjørlykke: The mineral paragenesis and classification of the granite pegmatites of Iveland, Setesdal, Southern Norway. Norsk Geol. Tidsskrift, 14 pp. 211-311 (1935); uitgebreide samenvattingen in: H. Schneiderhöhn: Die Erzlagerstätten der Erde, Band II: Die Pegmatite, Stuttgart, 1961;  
H.-J. Wilke: Skandinavien, Mineral-Fundstellen Band 4, München, 1976.

---

## Pegmatieten in Finland

door drs. E.A.J. Burke  
Instituut voor Aardwetenschappen  
Vrije Universiteit, Amsterdam

In het Gea-nummer van september 1979 (vol. 12, nr. 3) hebben Dietvorst en Zakrzewski een overzicht gegeven van petrologie en ertsafzettingen in Finland; daarin werd voor wat betreft de pegmatieten verwezen naar een toekomstige Gea-publicatie. Dit artikel vervult deze belofte; het behandelt de voornaamste en/of meest bekende pegmatieten van Finland.

Er zijn vijf grotere pegmatietgebieden in Finland: Kemiö, Tammela-Somero, Valkeakoski-Kangasala, Viitaniemi, en Alavus-Peräseinäjoki. In al deze gebieden komen zeer veel pegmatieten voor, maar slechts een klein aantal daarvan zijn interessant voor mineraal-verzamelaars. Zo komen in het westen van het eiland Kemiö binnen een zone van 6 x 7 km een paar honderd grotere en vooral kleinere

pegmatieten voor, doch slechts een tiental bevat meer zeldzame mineralen; deze situatie geldt ook voor de andere gebieden. Alle Finse pegmatiet-gebieden bevinden zich in de Svecofennische schistgordel (zie afb. 1. en vergelijk met de geologische kaart van Finland in Gea, vol. 12, p. 67). Algemeen wordt aangenomen dat de pegmatieten ontstaan zijn uit restmagma's die afkomstig zijn van de kalium-rijke granieten die tegen het einde van de Sveco-karelische gebergtevormende periode geïntroduceerd zijn. Er zijn grote verschillen in de mineraalsamenstelling van de pegmatieten in de diverse gebieden. De pegmatieten van Pyönrönmaa en Varala in het Kangasala-Valkeakoski-gebied hebben een afwijkende samenstelling t.o.v. de andere Finse pegmatieten; als bijzondere mineralen bevatten zij vooral verbindingen van de zeldzame aarden