

phosphophylliet, heldere, vaak groenige kristallen. Kleurenfoto 24;
scholziet, kleurloze plaat- of zuilvormige kristallen (kleurenfoto 23);
apatiet. Komt zowel primair als secundair voor, in het laatste geval als korte witte zuiltjes of witte bolletjes;
vivianiet is blauwachtig; langwerpige, platte kristallen, die zelden duidelijk zijn;
berauniet, groenige tot goudgele naalden, vaak in stralige aggregaten;
laueiet, honinggeel, zuilvormig, vermoedelijk te zien op kleurenfoto 22;
stewartiet, gelige plaatjes;
phosphoferriet, groenig-bruinige overkorsting;
libetheniet, heldergroene bolletjes.

Behalve fosfaten komen er nog vele andere mineralen voor: sulfiden, oxyden, carbonaten en silikaten zoals sfaleriet, chalkopyriet, pyriet, molybdeniet, fluoriet, magnetiet, hematiet, sideriet, om er enkele te noemen. De peg-

matiet van Hagendorf vertoont een grote mineralenrijkdom aan wie het kleine weet te vinden en te waarderen.

Literatuur

H. Strunz: Mineralogie und Geologie der Oberpfalz. Sonderheft "Oberpfalz" van de Aufschluss, 1975;
 H. Strunz en A. Forster: Der Pegmatit von Hagendorf-Süd, die Aufschlussarbeiten von 1925 bis 1975. Aufschluss 26 (sept. 1975);
 H. Strunz, Ch. Tennyson, A. Mücke: Mineralien von Hagendorf Ostbayern. Aufschluss 27 (okt. 1976);
 A. Mücke: Sekundäre Phosphatmineralien aus dem Pegmatit von Hagendorf Opf. und deren Paragenesen. Aufschluss 29 (juli/aug. 1978);
 S. Ertl: Farbenprächtig, aber klein - Phosphatmineralien von Hagendorf-Süd, Mineralien Magazin, Heft 1 en 2, 1979;
 H. Schmeltzer: Bayern, Band 2 van de serie Mineral-Fundstellen, München, 1977.

Niet-granitische pegmatieten

door J. Stemvers-van Bommel

Granietpegmatieten, met als hoofdbestanddelen alkaliveldspaat, kwarts en glimmer, zijn ver in de meerderheid. Maar er komen ook pegmatieten voor met een andere samenstelling. Zoals bij de granietpegmatieten overheersen ook bij deze de eenvoudige. Soms hebben ze een complexe mineraalinhoud. De zeldzame mineralen die dan voorkomen zijn meestal andere dan bij de graniet-pegmatieten. Zo zijn er in N-Amerika enkele **granodioriet- en tonaliet-pegmatieten** bekend, waarin het plagioklaasaandeel aanzienlijk is. Zij hangen samen met graniet-complexen. **Diorietpegmatieten** komen voor in Schotland (Garabal Hill, Glen Fyne complex, Argyllshire), in Frankrijk (Pyreneeën, Ariège) en Kragerø, Z-Noorwegen, om ons tot Europa te beperken. **Gabbro-pegmatieten** zijn er in de Oeral, op enkele plaatsen in de USA, in de gabbro van Cuillin, Skye, Schotland. Ze zijn geassocieerd met mafische of ultra-mafische gesteenten. Dit zijn allemaal eenvoudige pegmatieten.

Syenietpegmatieten komen voor in het Ilmen-gebergte, Midden-Oeral. Ook uit Portugal worden ze gemeld. Het zijn eenvoudige.

Voor complexe syenietpegmatieten moeten we naar Narsarsuk op Zuid-Groenland of naar voorkomens in het Oslo-gebied (zie pag. 30).

In de syenietpegmatieten ontbreekt kwarts nagenoeg of geheel.

Nefelien-syenietpegmatieten. De eenvoudige bestaan uit alkaliveldspaat, nefelien (+ verwante mineralen als sodaliet, natroliet, analciem) en lepidomelaan (ijzerrijke biotiet), natrium-amfibool en natrium-pyroxeen als donkere mineralen. De complexe hebben hydrothermale fasen ondergaan en kunnen vele soorten zeldzame mineralen bevatten. De Langesundsfjord, Z-Noorwegen, is van de laatste groep een fameus voorbeeld. Dit gebied zal in het volgend hoofdstuk uitgebreid worden bekeken. In Norra Kärr, Z-Zweden, komen pegmatietaders voor in een nefelien-syenietgebied (zie pag. 31).

Op het Kola-schiereiland, NW-Rusland, liggen twee op elkaar aansluitende nefelien-syenietintrusies, die samen ongeveer 1500 km² beslaan. Deze Khibina- en Lovozero-

massieven bevatten vele nefelien-syenietpegmatieten met als hoofdmineralen alkaliveldspaat, nefelien, natroliet, aegirien. Verder eudialyt, lamprophylliet, astrophylliet, apatiet, titaniet en tientallen andere zeldzame soorten, waarvan sommige alleen in dit gebied voorkomen. Zie kleurenfoto 31. Nefelien wordt hier als grondstof voor aluminium geëxploiteerd en apatiet als grondstof voor superfosfaat.

Nefelien-syenietpegmatieten van de Langesundsfjord (Zuid-Noorwegen)

Het Noorse gesteente dat in ons land het meest bekend is, is waarschijnlijk de larvikiet. Velen zullen het dagelijks tegenkomen, omdat deze veel wordt toegepast als bekledingsplaten voor gevels. Larvikiet komt in een grijze

bij de kleurenfoto's:

28. **Zirkoon**, tetragonaal, gewoonlijk bruin of bruinrood; soms geel, groen, blauw of kleurloos; als edelsteen doorsichtig, anders troebel. Vaak in nefelien-syenietpegmatieten. In die van de Langesundsfjord zeer algemeen, al zijn mooie kristallen schaars. Hoogte van afgebeeld kristal: 5 mm; vindpl.: wegontsluiting omgeving Tvedalen, Z-Noorw. Coll.: P. en J. Stemvers.

29. **Titaniet**, monoklien, vaak roodbruin, veel in magmatische gesteenten en schisten, met voorliefde naast amfibool in syenieten. Beeldvlak: 5x7 mm; vindpl.: Skudesundskjaer, Langesundsfjord; coll.: H. Y. Doornveld.

30. **Aegirien (groen) en albiet (wit)**. De natrium-pyroxeen aegirien komt voor in langprismatische kristallen, ook naaldvormig of in aggregaten, groen tot zwart. Afm.: ± 3x4 mm; vindpl.: omgeving Stavern, Z-Noorw.; coll.: P. en J. Stemvers.



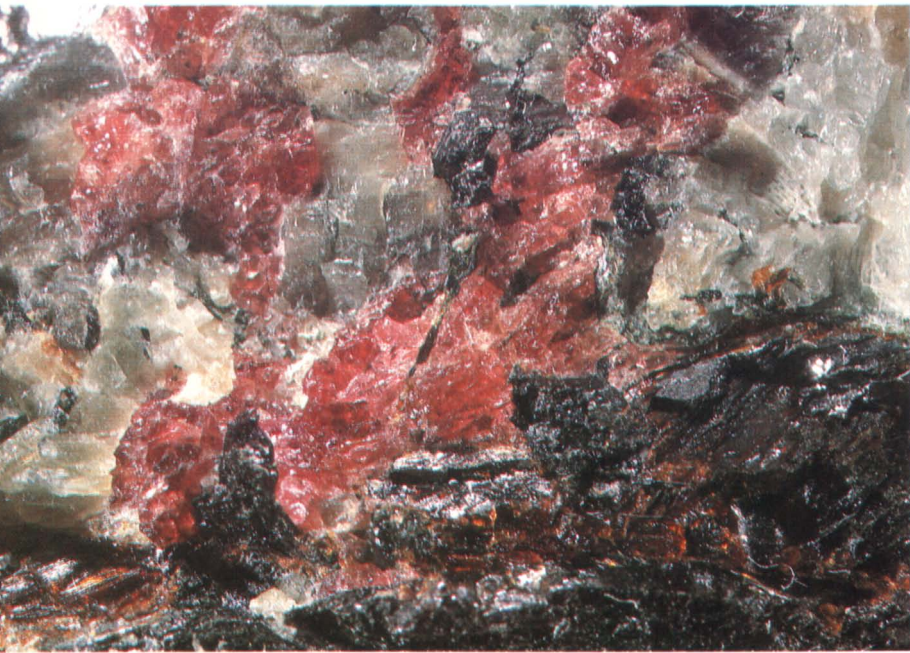
28



29



30



31



32



33



34



35

Kleurenfotografie: P. Stemvers

en een zwarte variëteit voor en is direkt herkenbaar aan de grote, blauw oplichtende kristallen. De meest voorkomende mineralen zijn plagioklaas en alkaliveldspaat, die samen vergroeid zijn. Kwarts ontbreekt. Dit gesteente is een monzoniet, destijds werd het door Brøgger augiet-syeniet genoemd. Het komt voor in een gebied van 50 x 25 km tussen de Oslofjord en de Langesundsfjord, in de omgeving van Larvik. Het is een dieptegesteente, de intrusie dateert uit het Perm.

Waarschijnlijk nog tijdens de afkoelingsfase van deze larvikiet drong in een betrekkelijk klein gebied een smelt van iets andere samenstelling binnen. Met name was dit magma nog armer aan SiO_2 dan de monzoniet. Hieruit ontstond een nefelien-syeniet, ter plaatse lardaliet genoemd. Deze heeft als lichte mineralen vooral alkaliveldspaat en nefelien (zie ook Dieptegesteenten, Gea 1979, nr. 1, pag. 33 en 36).

In het lardalietgebied, dat ligt tussen het meer Farris en het dal van de Lågen, bijvoorbeeld bij Ono en Løvmoen, komen pegmatieten voor van vergelijkbare samenstelling. Maar de belangrijkste pegmatietvoorkomens liggen aan de oostkust van de Langesundsfjord, tussen Eidangen en Nevlunghaven, en op vele van de eilandjes in de fjord (afb. 1). De nefelien-syenietpegmatiet-dikes liggen in een 4-5 km breed grensgebied van de larvikiet en het nevengeesteente, dat uit Silurische sedimenten bestaat. Tijdens de opstijging van de larvikiet-intrusie waren hier al breuken ontstaan, waaruit bazalt en rhombenporfier uitstroomden. Na de kristallisatie, maar nog tijdens de afkoeling, drong "lardalitishe" smelt omhoog, waardoor de al gevormde larvikiet plaatselijk werd omgevormd tot een gneisachtige nefelien-syeniet. Ook de pegmatieten van nefelien-syeniet-samenstelling staan met deze fase in verband.

bij de kleurenfoto's:

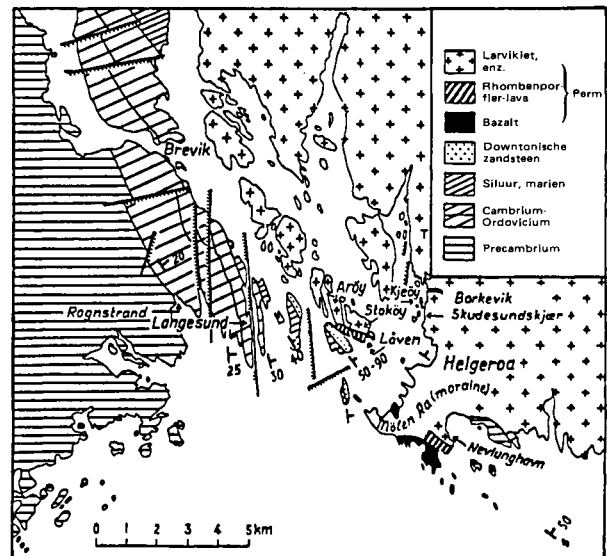
31. **Eudialyt**, typisch kersrood, maar ook wel rose, bruinrood of geelbruin. In lang- of kortprismatische kristallen, ook wel plaatvormig. In gesteenten als onregelmatige korrels. Verder zijn te zien: aegirien (zwart), veldspaat (wit), nefelien (grijs); Afm.: 10x15 mm. Herkomstgebied: Kola-schiereiland, NW-USSR. Collectie: drs. W.J.M. Scheres, Utrecht.

32. **Katapleiiet en eudialyt in veldspaat**. De eudialyt is hier glinsterend oranje-rood, glasachtig. Katapleiiet is blauw tot kleurloos als hij natriumrijk is. Calciumhoudende katapleiiet is lichtsteenrood tot oranje-rood, zoals hier. De breuk is recht, ongeveer als bij veldspaat; de glans is dof. Afm.: 10x15 mm, vindplaats: Norra Kärr, Z-Zweden, coll.: drs. W.J.M. Scheres.

33. **Ilmeniet**, dunne of dikke plaatvormige kristallen, zwart met bruin-violette gloed. Beeldvlak: 9x14 mm, vindpl.: Skudesundskjaer, Langesundsfjord, Z-Noorw., coll.: H. Y. Doornveld.

34. **Astrophylliet**, bladachtige, langgerekte kristallen, vaak stervormig gegroepeerd, veel op glimmer lijkend. Brons tot goudgeel. In nefelien-syenieten. Vindpl.: Skudesundskjaer, Langesundsfjord, afm.: 10x15 mm, coll.: H. Y. Doornveld.

35. **nefelien-syenietpegmatiet met barkevikiet**, een natrium-amfibool: zwarte, langprismatische kristallen; "spreustein": wit-rose omzettingvorm van vnl. sodaliet in de vorm van natroliet; alkali-veldspaat: lichtgrijs; nefelien: donkerder grijs. Afmeting van de ring: 20 mm. Wegontsluiting bij Tvedalen, Langesundsfjord. Coll.: Stemvers.



afb. 1. Geologische schets van het Langesundsfjord-gebied. De rhombenporfieren van Arøy en Stokøy komen vnl. voor als xenolieten in de larvikiet of de gneisseuze nefelien-syeniet. In het larvikietgebied zijn de nefelien-syeniet-pegmatieten niet apart aangegeven. T=Tvedalen.

De samenstelling van deze pegmatieten is zeer SiO_2 -arm (onderverzadigd). In plaats van kwarts zijn er veel SiO_2 -arme veldspaatvervangers als nefelien en sodaliet. Heel veel mineralen bevatten natrium, zowel de lichte hoofdmineralen alkaliveldspaat, nefelien, sodaliet en de donkere als Na-amfibool (barkevikiet) en Na-pyroxeen (aegirien) als accessorische mineralen als astrophylliet, wöhleriet, pyrochloor. Opvallend is het grote aantal zirkonium-mineralen zoals zirkoon, wöhleriet, katapleiiet, läveniet, rosenbuschiet.

De opeenvolging van mineralisaties kan als volgt worden gedacht:

1. magmatisch/pegmatisch: veldspaten, nefelien, sodaliet, soms cancriniet, aegirien, lepidomelaan, barkevikiet, magnetit/ilmeniet. Accessorisch: een hele rij mineralen met fluor, boor, zwavel, arsenicum.

2. pneumatolytisch: vaak in holten: albiet, aegirien, zirkoon, fluoriet, sodaliet, molybdeniet e.a. Pneumatolytische omzettingen van nefelien naar sodaliet, van katapleiiet naar zirkoon. Vorming van mosandriet uit fluor, zirkoon, magnetiet en pyrochloor.

3. Hydrothermaal: pyriet, sfaleriet, galeniet, enz. Ook hydrothermale omzetting van sodaliet en cancriniet in natroliet (spreustein) en van o.a. aegirien in analciem.

4. laagthermaal: o.a. calciet.

Uit de Langesundsfjord-pegmatieten zijn 70 mineralen gedetermineerd, waarvan een twintigtal hier voor het eerst werden opgemerkt. Enkele zijn nergens anders nooit gevonden. Helaas is het maar al te waar, dat determinatie van al dit bijzondere vaak erg moeilijk is. De meeste zeldzame mineralen zijn erg klein en missen veelal goede kristalbegrenzingsen omdat ze in massief gesteente zitten. Maar pegmatieten doen hun naam van grofkorreligheid ook hier eer aan en de hoofd- en nevenmineralen zijn groot genoeg om duidelijk te zijn. Waar vind je in West-Europa nefelienkristallen van centimeters groot? En de barkevikiet-"zon" gevonden in de destijds verse weginisjding tussen Helgeroa en Tvedalen, is toch ook heel opmerkelijk. Kleurenfoto 35.

De pegmatieten

Zoals gezegd, liggen de pegmatietlichamen op vele van de eilandjes in de Langesundsfjord en in het kustgebied. De eilandjes zijn grotendeels onbegroeid, maar zonder boot onbereikbaar. Er een huren of met Noren gaan varen is voor een bezoek dus de aangewezen weg. De kust is beter toegankelijk. Meer landinwaarts is het terrein grotendeels begroeid. Zelfs korstmossen zijn in staat het gesteente aan het oog te onttrekken. De verse "zon" van foto 35 was een jaar later alleen nog met de grootste moeite terug te vinden. Maar verse pegmatietontsluitingen zijn er ook nog in de larvikietgroeven bij Tvedalen, en wie goed zoekt zal zeker vinden. Hij zal ook ontdekken, dat de verschillende pegmatieten een grote variatie in mineraalsamenstelling hebben.

Laten we de wegkant bij **Tvedalen** als voorbeeld nemen. Grote kristallen van grijze **alkaliveldspaat**, waarbij het albietgehalte groter is dan het mikroklien-gehalte (er is dus meer natrium dan kalium). Deze hebben duidelijke splijtvlakken. De **nefeliënkristallen** zijn onregelmatig, glasachtig, grijs tot iets rose-bruin door omzetting. De vaak felrose plekken worden beschreven als "**spreustein**". Het blijken vooral aggregaten van fijne natrolietnaaldjes te zijn, ontstaan uit voornamelijk sodaliet.

Donkere mineralen zijn vooral zwarte **lepidomelaan-glimmer**, o.a. vergroeid met de grof-stengelige Na-amfibool **barkevikiet** (we zijn hier dicht bij de locatie die er zijn naam aan gaf: Barkevik). Fijnere groenige tot zwarte naalden zijn vaak van **aegirien**, een Na-pyroxeen. Ook **magnetiet/ilmieniet** zitten vaak in de donkere mineraalaggregaten. Verder: zirkoon, titaniet (zie kleurenfoto's 28, 29 en 33); wöhleriet (geel met glasglans); **melinophaan** (= meliphانيت), geel tot kleurloos; **pyrochloor** (bruin); **apatiet** en andere.

Skudesundskjaer bestaat uit twee eilandjes, die bij laag water met elkaar in verbinding staan. Afb. 2. Hier vallen vooral aggregaten van lange, platte, glimmende, goudbruine astrophyllietkristallen op. Zie kleurenfoto 34. Dichtbij ligt **Kjeøy**, waar ook een pegmatietgang ontsloten is.

Meer westelijk ligt het grotere eiland **Stokøy**. Daar is het contact met de bazalt goed te zien (afb. 3). De pegmatiet is daar vrij grofkorrelig, maar zo groot als bij Evje/lveland worden de kristallen bij lange niet. Ook op **Arøy** zijn mooie ontsluitingen.

En dan is er nog **Låven** (afb. 4). Deze schuin aflopende bazaltrots van nog geen 9 m hoog is grotendeels bedekt door een licht dek van nefeliën-syenietpegmatiet, waarin



afb. 2. Eilandjes in de Langesundsfjord, met gezicht op het gebied van Tvedalen.



afb. 3. Contact van de nefeliën-syenietpegmatiet (rechts boven) met het nevengesteente op Stokøy. De zonaliteit is duidelijk te zien.

vele nieuwe mineralen gevonden zijn, o.a. leukophaan en mosandriet. De belangrijkste mineralen zijn witte alkaliveldspaat; bruinrode nefeliën; grijze sodaliet, vaak omgezet in rose spreustein, zwarte aegirien, lepidomelaan, barkevikiet, titaanrijke magnetiet. Verder o.a. apatiet, mosandriet, låveniet, wöhleriet, pyrochloor, zirkoon, orangiet (oranjegele thorient).

Het wetenschappelijk belangrijke eiland staat onder bescherming. Het is niet toegestaan stenen af te slaan: hamers zijn er verboden. Naar verluidt geldt dit nu ook voor Skudesundskjaer.

Een uitgebreide lijst van Langesundsfjord-mineralen zullen we u besparen, deze wordt in de literatuur gegeven. Veel vindplaatsgegevens zijn te vinden in de al vaker genoemde gids: Skandinavië (Wilke), als deel 4 van de serie Mineral-Fundstellen.

Syenietpegmatieten

Zoals nefeliën-syenietpegmatieten verbonden zijn met de nefeliën-syeniet (Iardaliet) in het Larvik-gebied, zo zijn er ook pegmatieten aan de larvikiet gelieerd. Deze "larvikietpegmatieten" komen als kleine aders en dikes aan de westrand van het intrusief en in de larvikiet zelf voor, vooral in de omgeving van Stavern. Ze hebben alkaliveldspaat als enige lichte bestanddeel - nefeliën en sodaliet zijn nagenoeg afwezig - en zijn daarmee (alkali-)syeniet-pegmatieten.

In deze alkaliveldspaat overweegt de albiet- (Na-)component boven de K-veldspaat, hij is destijds door Brøgger natriorthoklaas genoemd. Hij is mikropertitisch tot kryptoperthitisch, dwz. dat de natrium- en kalium-veldspaat fijn vermengd zijn en zelfs op mikroskopische schaal niet of nauwelijks te zien. Door deze omstandigheid treedt vaak een "schiller"-structuur op, wat in dit geval blauw oplichten veroorzaakt. De veldspaat wordt dan wel maansteen genoemd. Omdat de syeniet-pegmatieten er grote kristallen van bevatten is de maansteen hier zeer gezocht.

Verder bevat het gesteente barkevikiet als donker mineraal en, zeldzamer, lepidomelaan, magnetiet, pyrochloor en polymigniet. Zirkoon is tamelijk algemeen, zodat men vroeger wel van zirkoon-syeniet sprak.

In de literatuur worden als vindplaatsen genoemd: Frederiksvarn, dikes ten Z. van Tjømø en een larvikietgroeve bij Ula. Aan de weg W van Stavern, in de buurt van een plek genaamd Fuglevik ligt een wegontsluiting met sterk glanzende, oranjegrijze natronorthoklaas met enige barkevikiet en aegirien. Aan deze plek is kleurenfoto 30 te danken.

Literatuur

W.C. Brøgger: **Die Mineralien der Syenietpegmatitgänge der Südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite.** Zeitschr. für Krystallographie etc. XVI (1890).

Dit oude werk wordt niet uitgeleend. Een samenvatting is gegeven in: H. Schneiderhöhn: **Die Erzlagerstätten der Erde, Band II, Die Pegmatite** (1961).

Editor O. Holtedahl: **Geology of Norway**, uitg. Norges Geologiske Undersøkelse, no. 208, Oslo 1960.

Chr. Oftedal: **Permian Igneous rocks of the Oslo Graben, Norway**, Guide book i, en W. Oftedal, S. Bergstøl en S. Swinndal: **The Larvik-Langesund and Fen Areas, South Norway**, Guide book k, uitg. Int. Geol. Congr. Oslo, 1960.

Dit zijn kleine excursiegidsjes met achtergrondinformatie. H.-J. Wilke: **Skandinavien** (Mineral-Fundstellen Band 4), München, 1976.



afb. 4. De bazaltrots Låven met zijn witte pegmatietbedekking, gezien vanaf het oosten.

Nefelien-syenietpegmatieten van Norra Kärr (Zuid-Zweden)

door drs. W.J.M. Scheres

Een ovale en naar de diepte toe pijpvormige intrusie, die opgebouwd is uit nefelien-syenitische gesteenten, is gelegen ten oosten van het Vätternmeer op ongeveer 2 km van de oever. Het voorkomen ligt op 11 km NNO van het dorp Gränna, op de grens van de provincies Småland en Östergötland. De intrusie is genoemd naar de hoeve Norra Kärr, die midden in het gebied is gelegen. De lengte van de intrusie is 1200 m, terwijl de maximale breedte 400 m bedraagt. Zie afb. 1 en 2.

Als geheel genomen bestaat de Norra Kärr-intrusie uit nefelien-syenitische gesteenten. Het langgerekt ovale intrusielichaam ligt in een Archaïsche biotietgraniet, die in de Zweedse literatuur bekend staat als Växiö-graniet. Tot op een afstand van 100 m, gerekend vanaf de buitenkant van het intrusielichaam, is de biotietgraniet door het ingedrongen magma armer aan siliciumoxyde geworden en daardoor omgezet in syeniet.

De hoofdmasa van de pijpvulling is opgebouwd uit groenig grennaïetgesteente, dat opgevat kan worden als een eudialyt- en katapleiiet-houdende nefeliensyeniet-apliet (O. Jungstedt Adamson, 1944). In dit gesteente treden vaak tot 3 cm grote fenokristen op van eudialyt en/of katapleiiet. De eudialytfenokristen hebben een opvallende kersrode kleur, terwijl de katapleiietfenokristen, indien vers, kleurloos en glasglanzend zijn en, indien verweerd, wit en dof zijn.

In dit fijnkorrelige aplitische gesteente treden lokaal kleine pegmatietgangen op (zg. pegmatitische schlieren). Deze bereiken soms een lengte van 3 tot 4 m bij een breedte van 1 m. Ze treden op in zwermen over gebiedjes van soms enkele tientallen meters lengte. In deze pegmatieten komen naast meer algemene gesteentevormende mineralen ook enkele zirkoniumhoudende mineralen voor zoals vooral eudialyt en katapleiiet en soms ook rosenbuschiet.

De pegmatieten bezitten over het geheel genomen dezelfde samenstelling als het grennaïetgesteente. Ze zijn ontstaan uit gasrijke magmarestanten, die in de reeds uitgekristalliseerde grennaïet waren achtergebleven. Het voor-

afb. 1. De ligging van het Norra Kärr-gebied bij het Vätternmeer.

