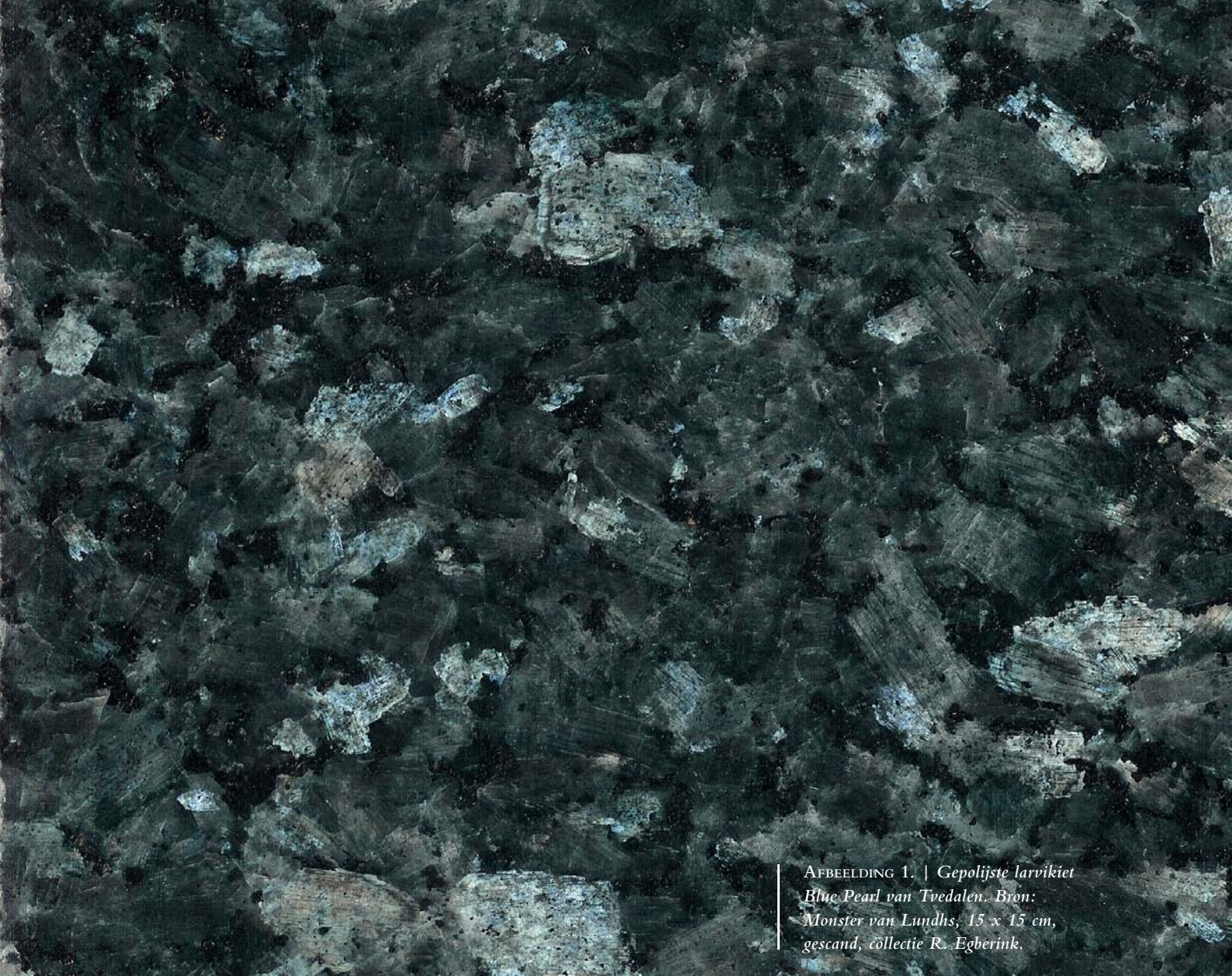




AFBEELDING 1. | Gepolijste larvikiet
Blue Pearl van Tvedalen. Bron:
Monster van Lundhs, 15 x 15 cm,
gescand, collectie R. Egberink.

Fascinerend larvikiet

PETER VENEMA
MAGNOLIASTRAAT 20
7552 AX HENGEL (OV.)
P.AG.VENEMA@GMAIL.COM

ROLF EGBERINK
BODDENKAMPSTRAAT 9
7514 AX ENSCHEDE
R.EGBERINK@KPNMAIL.NL

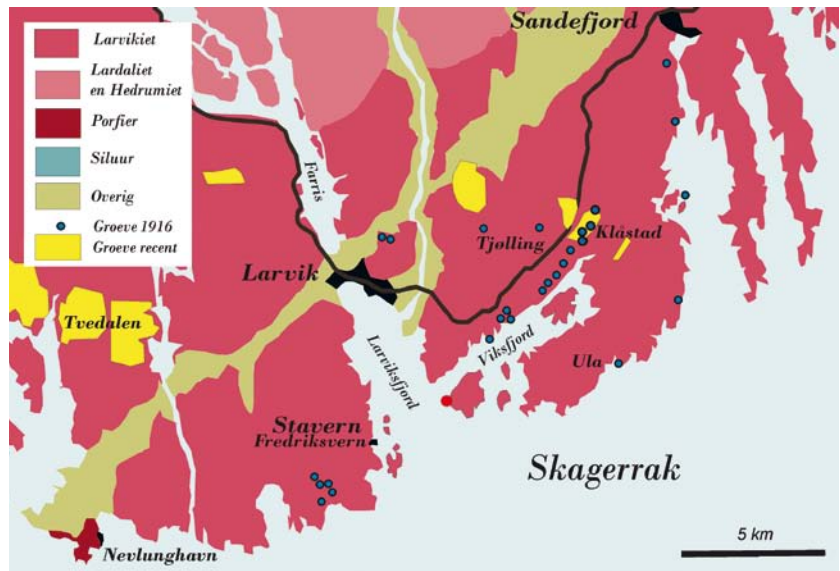
Larvikiet, in 2008 verheven tot de nationale steen van Noorwegen, oefent in gepolijste toestand door zijn kleur en wisselende lichteffecten een grote aantrekkingskracht uit op veel mensen. Juweliers proberen er klanten mee te trekken en weer anderen bekleden hun dure woning ermee; ook is de steen populair als grafsteen. Er zijn ook mensen die aan larvikiet heilzame, metafysische eigenschappen toekennen. Het gesteente heeft kennelijk een geheimzinnige uitstraling, vergelijkbaar met de glimlach van de Mona Lisa. Ook wetenschappers raken steeds weer gefascineerd door de optische verschijnselen die larvikiet vertoont, de merkwaardige samenstelling ervan en zijn ontstaansgeschiedenis. Daarbij lijkt de steen de ergerlijke, maar uitdagende, eigenschap te bezitten hen telkens weer op het verkeerde been te zetten. Licht dat nu aan larvikiet of aan de onderzoekers?

Een iriserende veldspaatmassa

Larvikiet bestaat grotendeels uit grove blauwgrijze, grijze of donker groen-zwarte veldspaatkristallen, die een eigenaardige boot- of ruitvorm bezitten

en daarom wel rombenveldspaat worden genoemd. In natte toestand of gepolijst, vertonen de veldspaten een blauwe, bronskleurige of zilveren weerschijn (Afb.1). Het veldspaat verweert aan

de buitenkant wit, lichtgrijs of lichtgeel. Verspreid in de veldspaatmassa liggen opeenhopingen van donkere mineralen, zoals magnetiet, biotiet, augiet en hoornblende. Bovendien zitten overal in de veldspaten fijne zwarte stipjes. Door een stereomicroscoop is te zien dat dit kleine blokjes magnetiet zijn, die lijken te zweven in de doorzichtige veldspaatmassa. In opvallend licht is ook te zien dat de donkere mineralen soms de kleur hebben van rood koper. Er kan een beetje kwarts of nefelien aanwezig zijn en eventueel wat olivijn. Aan de prachtige weerschijn dankt larvikiet, afhankelijk van de kleur, handelsnamen als 'Blue Pearl', 'Royal Blue', 'Marina Pearl' en 'Emerald Pearl'. Ook wordt de steen vanouds wel 'Labrador' genoemd, wat tot verwarring kan leiden met labradoriet. Dat is een variant van veldspaat die dit verschijnsel ook vertoont maar helemaal niet in larvikiet voorkomt. De weerschijn ontstaat niet door kleurstoffen, maar door uiterst fijne laagjes die het licht in verschillende mate breken. Hetzelfde effect kennen we van olie op water, zeepbellen en parelmoer, zoals op de vleugels van de weerschijnvlinder en de veren van



AFBEELDING 2. | Larvikietgroeves in 1916 (naar Oxaal 1916) en tegenwoordig. Naar Helda et al. 2008.

vogels zoals de pauw. Dit kleurenspeel noemt men ook iriseren of (bij stenen) labradoriseren. Volgens Helda et al. (2008) bestaan de lichtbrekende laagjes uit orthoklaas (een kaliveldspaat) en oligoklaas (een plagioklaas) die elkaar afwisselen. De intensiteit en de kleur hangen onder meer af van de afstand tussen de laagjes, die 500 tot 1000 Ångström (= 0,05-0,10 µm) bedraagt. Volgens Duff (1993) kan ook uiterst fijn verdeeld magnetiet in de veldspaten van invloed zijn op de optische verschijnselen. Tevens wijst Duff erop dat plagioklaas vrijwel altijd submicroscopische poriën bevat, waardoor het melkachtig troebel lijkt, maar dat deze in larvikiet ontbreken, waardoor het plagioklaas helder is.



AFBEELDING 3. | Ontsluiting van larvikiet langs een weg bij Tvedalen. Foto: R. Egberink.





AFBEELDING 4. | Groeve bij Tvedalen. Foto: R. Egberink.

Geschiedenis

Natuurlijk gebruikten de Noren de steensoort onder hun voeten al eeuwen voordat deze wetenschappelijk werd beschreven. Dit blijkt uit rotstekeningen uit de Bronstijd en toepassingen in 12e-eeuwse kerken in Noorwegen en Denemarken. De eerste geologische publicatie over larvikiet verscheen in 1794 van de hand van Jens Esmar(c)k. Deze Deense jongeman, die in 1814 de eerste hoogleraar mineralogie en geologie aan de universiteit van Oslo zou worden, studeerde toen aan de Bergakademie Freiberg bij de gezaghebbende mineraloog en geoloog Abraham Gottlob Werner. Hij zag het gesteente vier jaar eerder bij de scheepswerf van Fredriksvern bij Stavern. In zijn *Nachricht vom labradorischen Feldspath und krystallisirten Molybden in Norwegen* noemde hij de grote veldspaat-kristallen 'Labrador' en het gesteente 'Sienit' (syeniet) op basis van de ideeën van Werner (Hestmark, 2011). De naam larvikiet, afgeleid van de Noorse plaats Larvik, werd in 1890 ingevoerd door Waldemar Christopher Brøgger in zijn beschrijving van de gesteenten van het plutonische complex in het zuidelijke Oslo-gebied rondom Larvik (Brøgger, 1890).

De steengroeves bij Larvik, vroeger en nu

Na Esmark hebben verschillende andere professoren van de universiteit van Oslo (Theodor Kjerulf, Waldemar Chistopher Brøgger en Johan H.L. Vogt) er telkens op aangedrongen het gesteente economisch te benutten (Børresen, 2009). Pas in 1884 werd de eerste commerciële groeve in gebruik genomen door Ferdinand Narvesen. Die nu verlaten groeve – met schitterend uitzicht over het Skagerrak – ligt in Fuglevik, ten zuidwesten van Stavern. Het economisch tij was toen gunstig en de export van natuursteen (vooral naar Engeland, Duitsland en België) nam gestaag toe, evenals het aantal groeves. Volgens de kaart van John Oxaal uit 1916 telde de omgeving van Larvik toen al 28 larvikietgroeves. Sindsdien is hun aantal weinig toegenomen, maar de huidige bevinden zich vaak op andere plaatsen en zijn veel groter (Afb. 2).

Larvikiet is een belangrijk exportproduct voor Noorwegen, in 2005 goed voor 704 miljoen Noorse Kronen (Anoniem, 2006). De belangrijkste leverancier is Lundhs, die o.a. vijftien groeves bij Larvik exploiteert. Het bedrijf is eigendom van de families Lundhs en Treschow, die zich al meer dan een eeuw op dit terrein bewegen en momenteel over de hele wereld larvikiet en andere natuur-

steen exporteren. Lundhs heeft vestigingen in China, Brazilië, Dubai, Vietnam, India, Taiwan en Italië.

Rolf Egberink vroeg onlangs enkele monsters aan bij het hoofdkantoor in Larvik. Korte tijd later werden ze hem welwillend toegestuurd vanuit Hongkong! Alleen al de groeves bij Tvedalen produceren zo'n 40 – 50.000 m³ per jaar. Als het zo doorgaat raken de reserves na 160 tot 360 jaar op. Maar van het Emerald Pearl-type van Klåstad is het einde al na dertig jaar in zicht (Heldal *et al.*, 2008). Uiteraard hebben de indrukwekkende groeves plus de noodzakelijke wegen het landschap stevig aangetast (Afb. 3 en 4).

Larvikiet in Nederland

Het is ons niet bekend in welk jaar larvikiet voor het eerst werd toegepast in Nederland. Rond 1900 werden veel gebouwen uitgevoerd in de Art Nouveau-stijl alias Jugendstil. Deze kenmerkt zich door sierlijke, gestileerde vormen die vaak ontleend zijn aan de natuur en door het toepassen van allerlei mooie, vaak glinsterende, materialen en kleuren. Geen wonder dat daarbij ook het oog viel op larvikiet. Die werd graag gecombineerd met andere natuursteen, al of niet gebrandschilderd glas en fraaie houtsoorten,



AFBEELDING 5. | *Jugendstil-pand met larvikiet uit 1901 te Deventer.*
Foto: P. Venema.



AFBEELDING 6. | *Larvikiet aan het gebouw van de Tweede Kamer.*
Foto: T. Nijland.



AFBEELDING 7. | *Een van de 'Beelden uit Zee' op Terschelling.*
Foto: A. Venema.

mogelijk naar Noors voorbeeld (Afb. 5). Tostrupgården in Oslo, gebouwd tussen 1893 en 1898, is namelijk bekleed met donkere larvikiet uit Klåstad en lichtgeel marmer uit Fauske. Dit gebouw staat aan de Karl Johans gate, de 'larvikietstraat'. In Nederland zijn dergelijke combinaties onder meer te vinden op de volgende adressen:

Amsterdam:	Reestraat 22 Westeinde 10	L (larvikiet) en rood graniet L/L (2 verschillende typen)
Delft:	Oude Delft 111	L en grijs graniet
Den Haag:	Hoogstraat 9	L en glas (1904)
Deventer:	Grote Overstraat 34 Vleeshouwerstraat 1	L en rood graniet. L, hardsteen en teakhout (1901)
Doetinchem:	Grutstraat 16	L en zandsteen
Haarlem:	hoek Koningstraat/Gedempte Oude Gracht	L en hout
Utrecht:	Biltstraat 31 Choorstraat 2 Lijnmarkt 20a Nachtegaalstraat 26 Nobelstraat 215	L/L L en teakhout (1926) idem (1904) L en Beiers graniet L/L en teakhout
Rotterdam:	Mauritsweg 43bc Westkruiskade 75b Witte de Withstraat 40a	L en grijs graniet L/L L/L
Zwolle:	Melkmarkt 16	L en rood graniet

[deels ontleend aan Tolboom (2012) en Verhofstad & Van den Koppel (2006)]

De Art Nouveau-stijl hield stand tot circa 1914. Dat wil niet zeggen dat het voortaan gedaan was met larvikiet. Integendeel! In de Nieuwstraat te Deventer bijvoorbeeld verschenen later zoveel winkels met larvikiet dat ook deze wel 'Larvikietstraat' genoemd mag worden.

Tot op de dag van vandaag is larvikiet zeer in trek. Een eigentijds voorbeeld biedt de nieuwbouw van de Tweede Kamer. Daar bevindt zich een plaat larvikiet boven de doorgang tussen het oude gedeelte en de nieuwbouw (Afb. 6).

Helaas waren ook de nazi's gefascineerd door larvikiet. Tijdens de Duitse bezetting kochten ze een grote hoeveelheid voor een monument in Rotterdam om hun victorie te kraaien. Het is er gelukkig nooit gekomen. In Domburg, aan de Boulevard Van Schagen, is een gedenksteen van larvikiet geplaatst voor Noorse commando's en liaisonofficieren die in 1943-1945 sneuvelden tijdens een actie in Noorwegen en de bevrijding van Walcheren.

Larvikiet is ook populair als grafsteen. Op een begraafplaats te Hengelo (Ov) telde Peter Venema eens 220 grafstenen van larvikiet. De oudste dateerde uit 1948, de nieuwste uit 1995. Het aantal wisselde per jaar, afhankelijk van sterfte en andere factoren, maar vast ook van mode. Er waren twee duidelijke golven: tussen 1967 en 1980 en een kleinere tussen 1987 en 1992. Absolute topper was 1969 met 34 zerken.

Aan de baai bij West-Terschelling staat een moderne groep grote beelden gemaakt van larvikiet. Er bleek een interessante geschiedenis achter te zitten. Op 25 januari 1903 verging bij Terschelling het Zweedse stoomschip Otto, dat met een forse lading natuursteen op weg was naar Manchester. De kapitein en de stuurman kwamen hierbij om, maar de overige negentien opvarenden werden gered. Honderd jaar later werden 33 zware, soms wel 2,5 m lange blokken steen uit het wrak geborgen door de duikclub Ecuador. Hieruit werd de beelden-groep gemaakt door de Marokkaans-Israëlische kunstenaar Yaël Artsi-Moyal tijdens verschillende Oerol-festivals. Bij het 25e festival, in 2006, werd de groep met de naam 'Beelden uit Zee' onthuld. De beelden symboliseren de relatie tussen het eiland en zijn bewoners (Afb. 7).





AFBEELDING 8. | Zeedijk met blokken larvikiet op Noord-Jutland.
Foto: A. Venema.



AFBEELDING 9. | Zwerfsteen van larvikiet op het strand van Fur, Denemarken.
Foto: A. Venema.

Het gesteente wordt op het informatiebord aangeduid als labradorgraniet in plaats van larvikiet. Historisch gezien is dat misschien niet zo gek, want in 1903 werd het gesteente nog alom labrador genoemd. Er staat bij vermeld dat de stenen afkomstig zijn uit Iddefjorden bij Halden, ten oosten van de Oslofjord (dichtbij de Noors-Zweedse grens), maar dat is niet correct. De steengroeves daar leveren namelijk geen larvikiet, maar het witte graniet waarvan onder andere de enorme beeldengroep van Gustav Vigeland in het Frognerpark in Oslo is gemaakt. Zat er ook zulk wit graniet bij de lading? Er waren nog meer stenen aan boord. In elk geval kan het larvikiet alleen maar afkomstig zijn uit de omgeving van Larvik, ten westen van de Oslofjord.

Een grafsteen voor slachtoffers van enige andere scheepsrampen op het kerkhof van Hoorn (Terschelling) is eveneens gemaakt van een steen uit de Otto. De zeepokken zitten er nog op.

Slechts 10% van het gewonnen larvikiet is geschikt om tot gepolijste platen verwerkt te worden. De rest is vanwege breuken en verkleuringen afgekeurd, maar wordt voor allerlei andere doeleinden gebruikt, zoals het versterken

van zeedijken. Dit gebeurde in elk geval in Engeland en Denemarken (Afb. 8) en volgens 'Het keienboek' (Van der Lijn, 1986) ook in Nederland.

Larvikiet als zwerfsteen

Larvikiet werd eerder door de natuur naar andere landen uitgevoerd dan door de Noren. Tijdens de verschillende glaciale perioden werden in het Pleistoceen ook stenen uit het Oslo-gebied als zwerfsteen door het schuivende landijs meegevoerd naar zuidelijker streken, waaronder Denemarken, Duitsland en Nederland.

Uit zwerfsteentellingen blijkt dat Oslogesteenten regelmatig in het noordoosten van Nederland worden aangetroffen, maar nooit algemeen zijn. Volgens een kaart met zwerfsteentellingen (Zandstra, 1988) komen slechts twee locaties voor (Veenwouden en Drachten) met meer dan 10% aan Oslogesteenten. Larvikiet zit er zelden tussen. Het valt op dat rombenporfier veel vaker wordt gevonden. Toch zijn er volgens 'Het keienboek' honderden losse vondsten van larvikiet bekend. Dichterbij het herkomstgebied is het gemakkelijker om larvikiet te vinden. Op het strand van Noord-Jutland hoef je er niet lang naar te zoeken. Die stenen hoefden alleen maar het Skagerrak over te steken (Afb. 9).

De oorsprong van larvikiet

Doordat we geregeld larvikiet aantreffen aan gebouwen en als grafstenen zullen weinigen beseffen hoe zeldzaam dit gesteente eigenlijk is. Het behoort tot de alkalische dieptegesteenten, die in Europa met een oppervlak van 9.300 km² slechts 1,27% van het aardoppervlak in beslag nemen en op mondiale schaal slechts 0,17% van het aardoppervlak (Wimmenauer, 1985). Slechts een deel van de alkalische dieptegesteenten is larvikiet. Het komt hoofdzakelijk voor in het zuiden van Noorwegen en op het Kola-schiereiland. We kunnen rustig aannemen dat alle larvikiet die we als natuursteen in ons land zien afkomstig is uit de omgeving van Larvik.

Aan het einde van het Carboon, circa 305 miljoen jaar geleden, begon zich in het Oslo-gebied en het Skagerrak door plaatverschuivingen een grote slenk te vormen. Deze staat bekend als de Oslo-slenk en is vergelijkbaar met de Rijn-slenk en de Oost-Afrikaanse Slenk.

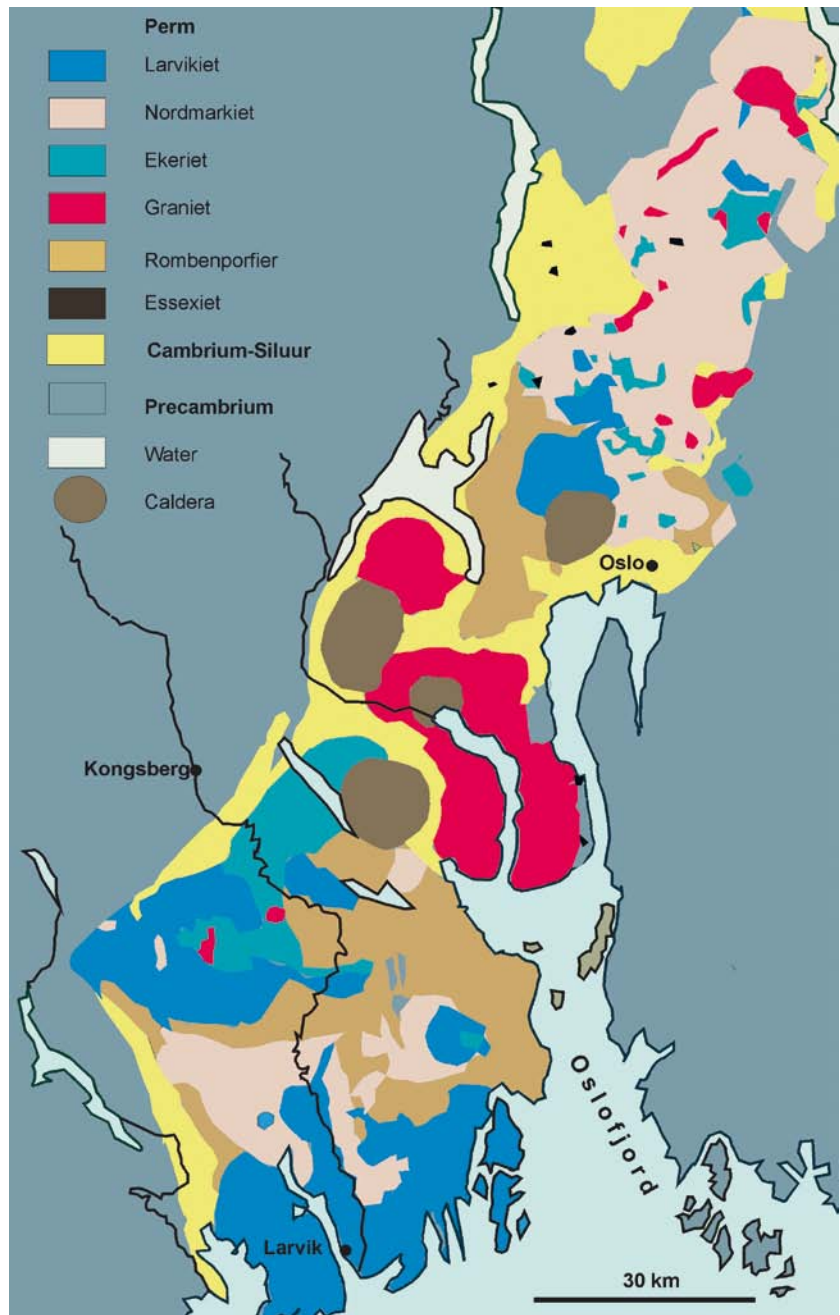
De vorming van de Oslo-slenk vond grotendeels plaats tijdens het Perm, duurde circa 65 miljoen jaar en ging gepaard met hevig vulkanisme en intrusies van diepte- en ganggesteenten. Het proces van slenkvorming speelde zich af in zes fasen, waarbij de activiteiten zich geleidelijk verplaatsten naar het noorden (Larsen *et al.*, 2008) (Afb. 10):

- fase 1: Afzetting van kalksteen in een zee, gevolgd door sedimentatie die typisch is voor rivierdelta's en brak water;
- fase 2: Eerste vulkanisme, waarbij basalt uitstroomde;
- fase 3: Erupties van enorme hoeveelheden rombenporfier; intrusie van het larvikiet-lardalietcomplex, 300–280 miljoen jaar geleden (Ma);
- fase 4: Vorming van de centrale vulkanen en caldera's tot 266 Ma;
- fase 5: Intrusies van alkalisyeniet (nordmarkiet) en alkaligraniet (ekeriet) ten noorden van het larvikietcomplex;
- fase 6: Intrusie van jonge graniet (250–245 Ma) in het noordelijke deel.

Het magma waaruit het basalt, nefelien-syeniet, rombenporfier en larvikiet stonden, was afkomstig uit de aardmantel, zoals is gebleken uit onderzoek van strontium-isotopen. Ook de aanwezigheid van olivijn wijst hierop. Door de bijzondere samenstelling van het magma zijn veel Oslogesteenten, waaronder larvikiet, relatief rijk aan kalium en/of natrium. Zulke gesteenten noemt men alkaligesteenten.



AFBEELDING 11. | *Porfierische larvikiet, overgang naar tonsbergiet. Gepolijst, lengte 10 cm, zwerfsteen van Fur, Denemarken. Bron: Collectie R. Egberink. Foto: P. Venema.*



AFBEELDING 10. | *Geologische kaart van de Osloslenk. Naar Oftedahl 1967.*

Rombenveldspaten zijn in rombenporfier duidelijker te zien dan in larvikiet. De aanwezigheid ervan duidt echter op een overeenkomst. Rombenporfier is als uitvloeiings- of ganggesteente het equivalent van het dieptegesteente larvikiet en dus afkomstig van hetzelfde magma. Lardaliet lijkt in veel opzichten op larvikiet maar bevat 5–12% nefelien, terwijl larvikiet 0–5% nefelien bevat. Sommigen (o.a. Vinx, 2011) beschouwen lardaliet dan ook als een variëteit van larvikiet. Tonsbergiet wordt gezien als een ijzerrijke en daardoor rood gekleurde variant van larvikiet. Tussen tonsbergiet en larvikiet bestaan overgangen (Afb 11). Ook zijn er overgangen beschreven tussen nordmarkiet en larvikiet. Barth (1959) was zich hiervan zeer bewust en bedacht het diagram (Afb. 12), waarin de verwantschap wordt uitgebeeld en een bepaalde ontwikkeling wordt gesuggereerd.

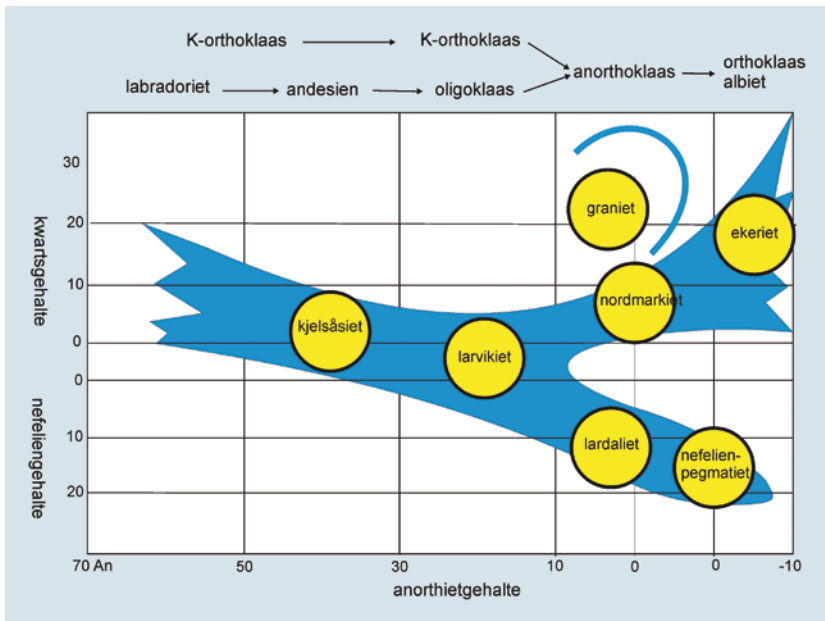
Larvikiet onder de microscoop

Omstreeks 1890 kende de gesteentekunde een bloeiperiode. Brøgger had gestudeerd bij prof. Harry Rosenbusch, de grondlegger van de microscopische petrografie. Brøgger beschreef tientallen Noorse gesteenten, waaronder tonsbergiet (1899), larvikiet, nordmarkiet, lardaliet en hedrumiet (alle vier in 1890).

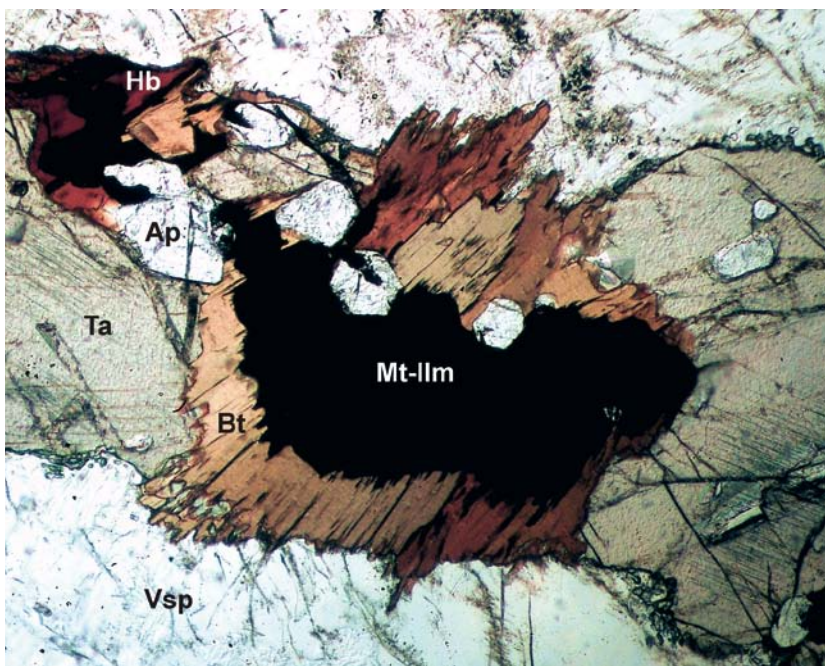


Deze gesteenten vernoemde hij vaak naar de vindplaats. Omdat Larvik in die tijd nog Laurvik heette, werd larvikiet eerst laurvikiet genoemd.

Het bestuderen van een slijpplaatje van larvikiet met een polarisatiemicroscopie brengt heel wat bijzonderheden aan het licht. Wanneer alleen het onderste polarisatiefilter wordt gebruikt, waarbij het beeldveld licht blijft, zie je dat het overgrote deel van de steen bestaat uit kleurloze mineralen. Dit is vrijwel allemaal veldspaat. Van weerschijnkleuren is in doorvallend licht niets te bespeuren. Een fraaie aanblik bieden de opeenhopingen van donkere mineralen, als oases in een veldspaatwoestijn. Pikzwarte groepen magnetiet en/of ilmeniet worden omringd door een indianentooi van bruine biotiet en/of hoornblende, samen met kleurloze olivijn en apatiet en violetbruine pyroxeen (Afb. 13).



AFBEELDING 12. | Verwantschap tussen larvikiet en andere Oslo-gesteenten volgens Barth 1959.



AFBEELDING 13. | Slijpplaatje van larvikiet, 40x, ppl. Ap = Apatiet, Bt = Biotiet, Hb = Hoornblende, Mt-Ilm = Magnetiet en/of Ilmeniet, Ta = Titaanaugiet, Vsp = Veldspaat. Foto: P. Venema.

Als ook het bovenste polarisatiefilter wordt gebruikt en als dit haaks op het onderste staat, wordt het beeldveld zwart maar de mineralen met dubbele breking vertonen allerlei interferentiekleuren (Afb. 14).

Ineens blijkt de veldspaatmassa niet alleen zeer merkwaardig, maar ook spectaculair te zijn. Bij een graniet is plagioklaas gemakkelijk te herkennen aan de meervoudige tweelingkristallen die zwart-wit gestreept zijn als een barcode. Zulke kristallen ontbreken hier echter volledig, hoewel de steen heel wat plagioklaas bevat. Kaliveldspaat in de vorm van karlsbader tweelingen of geruite microklien is evenmin te zien. Wel vertonen veel kristallen een perthitische ontmengingsstructuur die typisch is voor kaliveldspaat.

De veldspaatkristallen zijn groot, onregelmatig van vorm, hoekig en vaak toegespitst. Ze zijn min of meer dwars gestreept door evenwijdige breuklijntjes, gevuld met zwart materiaal, en bevatten kleine insluitels van andere mineralen. Elk kristal vertoont meerdere lichte tinten: wit, geelwit, grijs, lichtblauw, bruinig, afhankelijk van de richting waarin het slijpplaatje wordt gedraaid. In halve uitschouwingspositie wordt duidelijk dat de kristallen uit verschillende subkristallen bestaan. Vooral na inschuiven van het 'gipsplaatje' en enig gedraai worden prachtige gevlamde, deels ragfijne structuren zichtbaar, die te boek staan als 'vlammenperthiet' (Afb. 15).

De samenstelling van larvikiet

Nadat de mineralen in de steen zijn gedetermineerd, bijvoorbeeld met Pichler & Schmitt-Riegraf (1987), kan een telling worden verricht om hun volumepercentages te bepalen. Drie slijpplaatjes van dezelfde steen werden door Peter Venema doorzocht op in totaal 2916 verschillende punten bij een vergroting van 100x. Het resultaat van de telling is als volgt: veldspaat en nefelien: 89%, kwarts: 0%, titaanaugiet: 3%, biotiet (lepidomelaan): 1,5%, amfibool (Na-hoornblende): 1%, olivijn: 1,5%, apatiet: 1%, titaniet: < 1%, zirkoon: < 1%, magnetiet en ilmeniet: samen 3%. Dit resultaat komt geheel overeen met de samenstelling zoals vermeld door Heldal *et al.* (2008). Het nefelien is bij een telling moeilijk van veldspaat te onderscheiden en daarom meegeteld bij veldspaat. Het percentage ervan is

slechts klein. Het amfibool is een bruine, natriumhoudende hoornblende die vroeger barkevikiëet genoemd werd. Aan de combinatie van titaan-augiet, Na-hoornblende en nefelien is te zien dat larvikiet een alkaligesteente is.

Wie wil weten welke veldspaat aan larvikiet die mooie weerschijn geeft, kan lang naar een bevredigend antwoord zoeken. De stenenboeken geven namelijk verschillende benamingen en spreken elkaar soms tegen.

Hieronder enkele voorbeelden:

Korn (1927): hoofdzakelijk anorthoklaas; plagioklaas ontbreekt volkomen
Barth (1945): alkaliveldspaat en plagioklaas

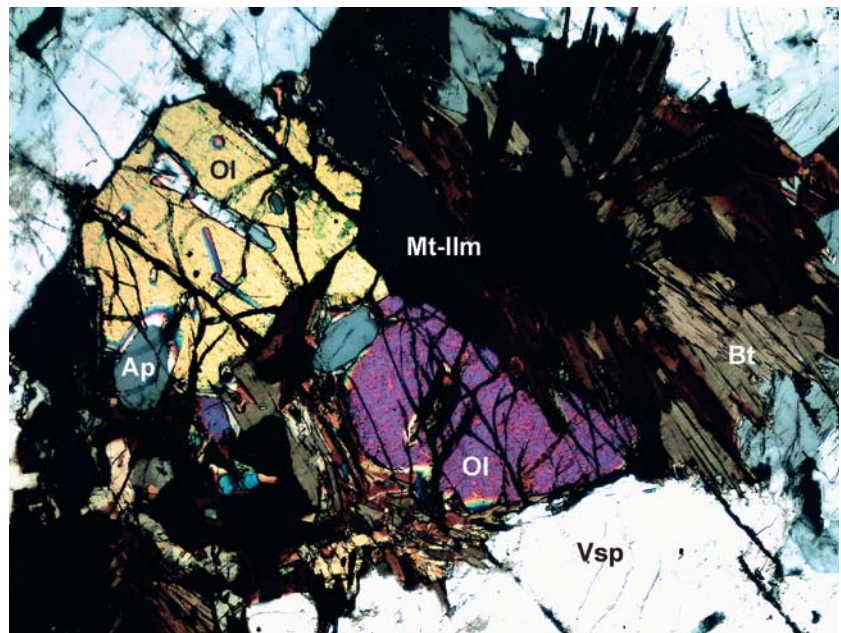
Williams (1954): oligoklaas (deels antiperthitisch) en orthoklaas of Namicroklieën

Oftedahl (1960): oligoklaas met mantels van alkaliveldspaat

Hesemann (1975): micropertheet en albiet

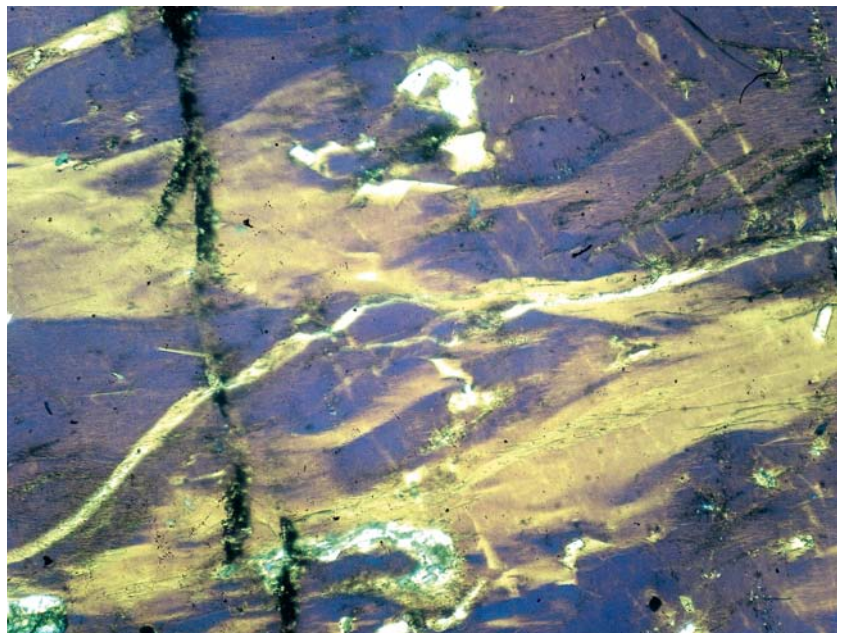
De rombsische veldspaatkristallen worden door diverse auteurs betiteld als anorthoklaas. Als dit mineraal pas uitgekristalliseerd is bij een hoge temperatuur (van bijvoorbeeld 900°), is dit in vaste vorm een mengkristal van natrium-, kalium- en calciumveldspaat ofwel een ternaire veldspaat. Bij afkoeling tot onder 600° vindt er in vaste toestand een ontmenging plaats, zodat er afzonderlijk albiet, oligoklaas en kaliveldspaat (orthoklaas) worden gevormd die door elkaar heen zijn gegroeid, waarbij een (anti)perthitische structuur ontstaat. Vaak is deze met het blote oog te zien, maar gedeeltelijk is deze in larvikiet zo fijn, dat de microscoop of elektronenmicroscoop eraan te pas moeten komen. Als er dan ook nog eens vlammenperthiet is ontstaan, maakt dat de zaak nog moeilijker. Volgens Vernon (2004) kan vlammenperthiet het resultaat zijn van vervanging van kaliveldspaat door albiet als gevolg van deformatie. Bij larvikiet is de structuur zo ingewikkeld dat men tegenwoordig het veldspaat ook ná de ontmenging toch maar een ternaire veldspaat noemt.

Als de samenstelling van het ternaire veldspaat door laboratoriumonderzoek bekend is, wordt die in een formule bijvoorbeeld als volgt weergegeven: $An_{15}Ab_{76}Or_9$, met respectievelijk het percentage anorthiet (Ca-veldspaat),



AFBEELDING 14. | Slijpplaatje van larvikiet, 40x, xpl. Ap = Apatiet, Bt = Biotiet, Mt-Ilm = Magnetiet en/of Ilmeniet, Ol = Olivijn, Vsp = Veldspaat.

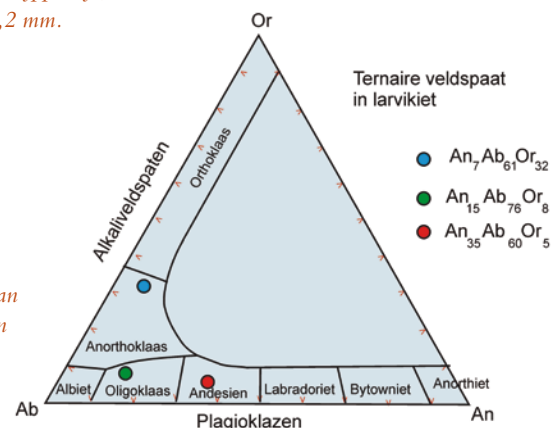
Foto: P. Venema.

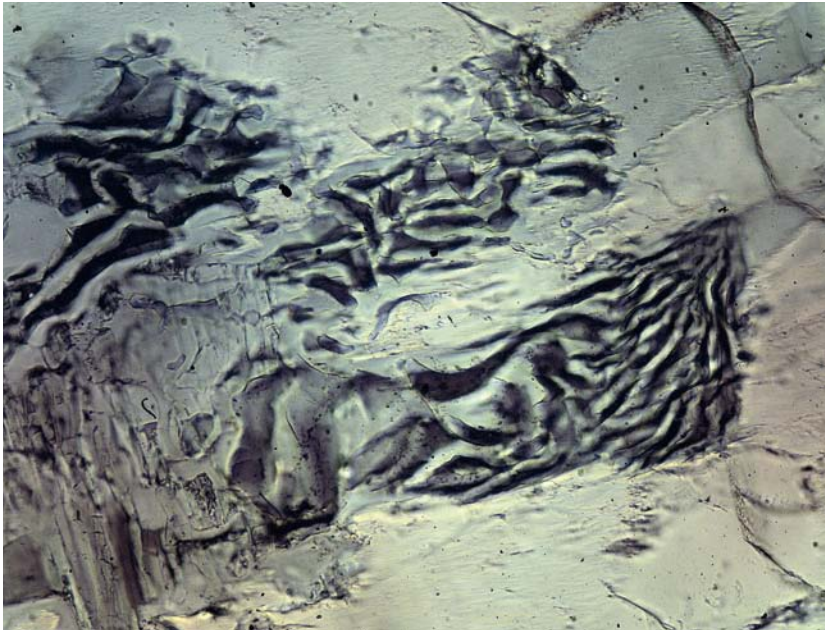


AFBEELDING 15. | Vlammenperthiet in hetzelfde slijpplaatje, xpl. Beeldbreedte 1,2 mm.

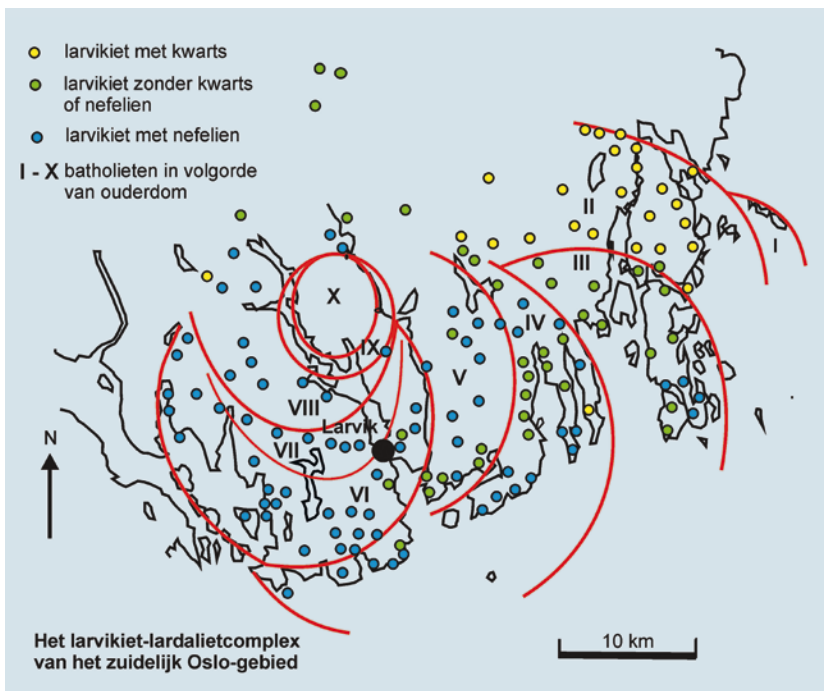
Foto: P. Venema.

AFBEELDING 16. | De samenstelling van ternaire veldspaat in larvikiet. Naar gegevens van Neumann 1978.





AFBEELDING 17. | Myrmekiet-achtige vergroeiing in larvikiet, 200x, xpl.
Foto: P. Venema.



AFBEELDING 18. | Het larvikiet-lardalietcomplex bij Larvik.
Naar Petersen 1978.

albiet (Na-veldspaat) en orthoklaas (K-veldspaat). Uit onderzoek door Neumann (1978) bleek de samenstelling als volgt te variëren: An 7 tot 35%, Ab 60 tot 76%, Or 5 tot 32% (Afb. 16).

Nefelien is in het getoonde slijpplaatje wel aanwezig, maar moeilijk te ontdekken. Het is aanwezig als kleine insluitsels maar mist de eigen vorm wanneer het de ruimten tussen andere kristallen opvult en het is even kleurloos als kwarts. Belangrijk is het verschil met kwarts wanneer we het plaatje bekijken met gekruiste polars. De maximale interferentiekleur van kwarts is wit en die van nefelien vrij donker grijs. Nefelien is de meest voorkomende veldspaatvervanger

(veldspatoïde of foïde). Foïden kunnen pas ontstaan als er te weinig silicium in de smelt overblijft om nog veldspaat te vormen. Kwarts ontstaat pas bij een overmaat aan silicium.

Daardoor gaan nefelien en kwarts nooit samen. Sommige veldspaatkristallen vertonen aan de rand uitstulpingen die vaak worden aangezien voor myrmekiet (Afb. 17). Myrmekiet is een ingewikkeld kluwen van kwarts en Na-veldspaat. Het betreft in dit geval echter een vergroeiing van nefelien met K-veldspaat, zoals is aangetoond door Widenfalk (1972).

De ouderdom

De aanwezigheid van nefelien of kwarts zegt iets over de ouderdom van de larvikietvoorkomens in de omgeving van Larvik. Petersen (1978) toonde op basis van geofysische metingen, luchtopnamen en veldwerk aan dat het larvikiet-lardalietcomplex bij Larvik bestaat uit tien cirkelvormige intrusies (batholieten), die elkaar gedeeltelijk overlappen (Afb. 18). De magmahaard lijkt zich in de loop van de tijd te hebben verplaatst, maar schijn bedriegt. Het is niet ondenkbeeldig dat de aardkorst zich hier heeft bewogen over een 'hot spot'. De oudste larvikieten (aan de noordoostzijde, zie Afb. 18) bevatten kwarts, de jongste (aan de westzijde) nefelien (evenals de lardaliet in de intrusies IX en X) en die daar tussenin geen van beide. Dat komt doordat het magma steeds minder kiezelzuur bevatte. Voordat dit ontdekt werd, werd aangenomen dat het gehalte aan kiezelzuur in de loop van de tijd juist was toegenomen.

De ouderdom van de intrusies is bepaald door radiometrisch onderzoek van uranium-loodisotopen. De vorming van de intrusies nam tussen vijf en zes miljoen jaar in beslag (tussen $297,3 \pm 1,2$ miljoen jaar geleden en $292,0 \pm 0,8$ miljoen jaar geleden, Dahlgren *et al.*, 1996). Dit geldt overigens alleen voor het uiterste zuiden van Noorwegen. Het noordelijker gelegen larvikiet in de Skrimbergen is circa 11 miljoen jaar jonger. Dit komt doordat de magmatische activiteit zich naar het noorden verplaatste.

Subtypen en hun kenmerken

Op grond van het uiterlijk wordt larvikiet verdeeld in een aantal subtypen (Heldal *et al.*, 2008). Er is een verband tussen de verspreiding van deze subtypen en de verschillende intrusies die

door Petersen in kaart zijn gebracht. Dit is duidelijk te zien op Afb. 19.

Tabel 1 toont de kenmerken van de verschillende subtypen. Het blijkt lastig te zijn ermee te werken, zelfs met foto's erbij. Bovendien geeft het kaartje meer subtypen aan dan de tabel.

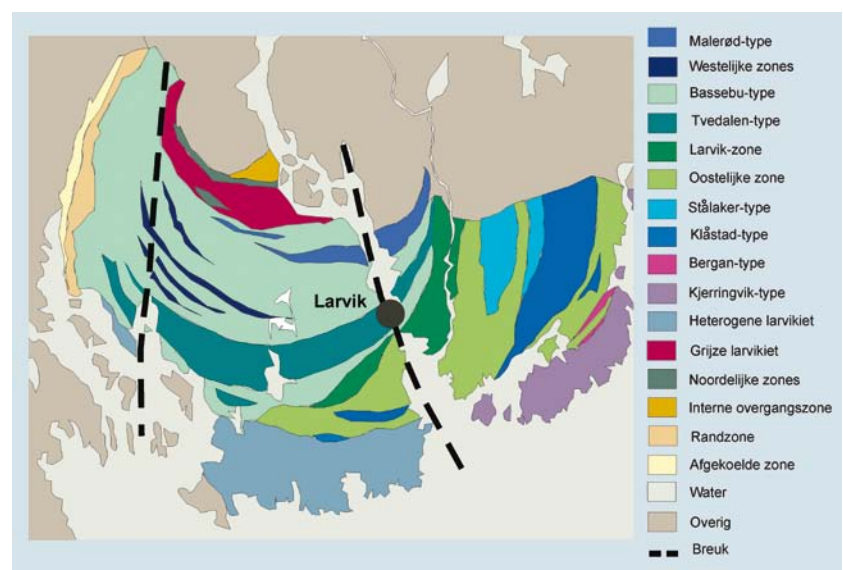
De hamvraag: syeniet of monzoniet?

Voor het classificeren van stollingsgesteenten is het noodzakelijk om de verhouding tussen de veldspaatgroepen plagioklaas en orthoklaas (alkaliveldspaat) te bepalen. Alleen dan is vast te stellen of larvikiet een alkalisyeniet, een syeniet of een monzoniet is. Dit is gemakkelijker gezegd dan gedaan.

Toen Brøgger in 1890 larvikiet als eerste beschreef, beschouwde hij het als een augietsyeniet. In 1945 deed een andere vermaarde Noorse geologieprofessor, Tom Barth, het werk dunnetjes over en kwam tot de conclusie dat de door Brøgger beschreven steen uit 1933 van de Langesundsfjord een monzoniet moest zijn. Volgens Barth (een specialist op het gebied van veldspaten) bevat deze larvikiet 36% alkaliveldspaat en 43% plagioklaas. De verhouding alkaliveldspaat: plagioklaas is dus 45,5 : 54,4. Volgens de huidige normen is het gesteente dan inderdaad een monzoniet. Monzoniet was al in 1864 beschreven van de Monte Monzoni in Tirol door De Lapparent (Mitchell, 1985). Had Brøgger dan niet beter kunnen weten?

We moeten bedenken dat monzoniet destijds gerekend werd tot de syenieten (Rinne, 1928). Uit eigen ervaring kende Brøgger het monzoniet uit Tirol heel goed. Vanwege de grote verschillen met larvikiet was het in die tijd volkomen juist om dit als een nieuw type syeniet, met een eigen naam, te introduceren.

Deze naamsverandering heeft wel tot verwarring geleid. In negentien geraadpleegde publicaties, die verschenen na 1945, wordt larvikiet toch dertien keer als syeniet aangeduid. MacKenzie *et al.* (1982) laten larvikiet zelfs zien als hét voorbeeld van syeniet! Mottana *et al.* (1977) maken er nota bene alkaliveldspaat-syeniet van, terwijl op dezelfde pagina monzoniet uit Predazzo staat afgebeeld. Voor zover deze publicaties geheel of gedeeltelijk van Noorse herkomst zijn, spreekt men van monzoniet, terwijl larvikiet in alle overige landen als syeniet wordt beschouwd. En dit terwijl het onderscheid tussen monzoniet en syeniet toch nauwkeurig is vastgesteld door de International Union of Geological Sciences (IUGS). Zoals in het bekende Streckeisendiagram wordt weergegeven, is bij syeniet het plagioklaasgehalte 10 tot 35% van het totale veldspaat-gehalte, bij monzoniet is dit 35 tot 65% en bij alkaliveldspaat-syeniet 0 tot 10%. Door de ingewikkelde samenstelling van de



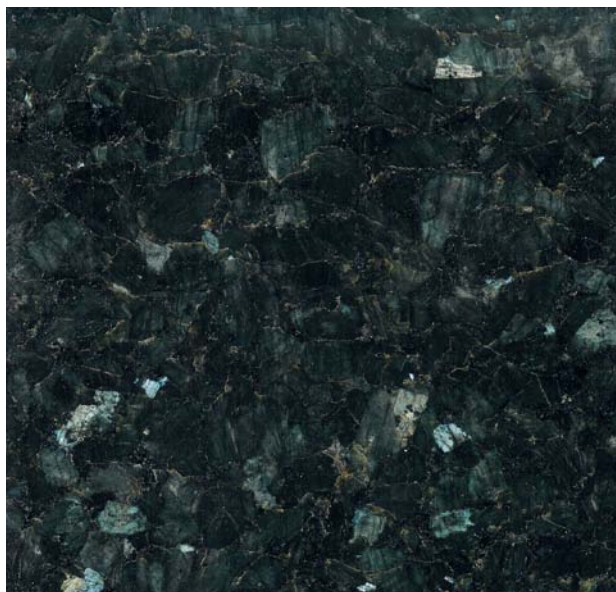
AFBEELDING 19. | De verspreiding van subtypen van larvikiet. Naar Haldal *et al.* 2008.

Subtype	Weerschijn	Kleur ervan	Gerichtheid	Achtergrond	Korrelgrootte
Kjerringvik	geen-matig	ZI-BR-BL	sterk	lichtgrijs	middel
Bergan	matig	BL	sterk	donkergrijs	klein
Klåstad (Afb. 20)	sterk	BL	zwak	donkergrijs	groot
Stålaker (Afb. 21)	sterk	BL	zwak	licht-middelgrijs	groot
Oost Larvik (Afb. 22)	matig	ZI-BR	zwak	licht-middelgrijs	groot
Larvik Zone	matig	ZI-BR-BL	zwak	licht-middelgrijs	groot
Tvedalen (Afb. 1)	sterk	BL	sterk	middelgrijs	middel
Bassebu-Prestskjegg	geen-matig	ZI-BL-BL	sterk	licht-middelgrijs	middel
Malerød (Afb. 23)	sterk	BL	sterk	lichtgrijs	groot
Westelijke dunne zones	sterk	BL	sterk	middelgrijs	middel
Noordelijke zone	sterk	BL	sterk	donkergrijs	middel
Noord zone	geen	-	sterk	lichtgrijs	klein

Kleur: ZI = zilverachtig, BR = bruin, BL = blauw
Korrelgrootte: dit betreft de grootste kristallen

TABEL 1.





AFBEELDING 20. | Gepolijste larvikiet Emerald Pearl van Klåstad. Bron: Monster van Lundhs, 15 x 15 cm, gescand, collectie R. Egberink.



AFBEELDING 21. | Gepolijste larvikiet Marina Pearl van Stålaker. Bron: Monster van Lundhs, 15 x 15 cm, gescand, collectie R. Egberink.



AFBEELDING 22. | Gepolijste larvikiet Emerald Blue Pearl van Krukåsen. Bron: Monster van Lundhs, 15 x 15 cm, gescand, collectie R. Egberink.



AFBEELDING 23. | Gepolijste larvikiet Royal Blue van Malerød. Bron: Monster van Lundhs, 15 x 15 cm, gescand, collectie R. Egberink.

veldspaten in larvikiet is het in de praktijk blijkbaar zelfs voor experts erg moeilijk deze schijnbaar eenvoudige regel toe te passen. Bovendien maakt het verschil op welke wijze het gesteente is onderzocht. Optisch onderzoek heeft vaak geleid tot de conclusie dat het syeniet moest zijn, terwijl chemisch onderzoek op monzoniet wees. Wat een geluk dat de naam larvikiet bestaat!

En hoe luidt de definitie van larvikiet volgens de IUGS, in de gemoderniseerde classificatie van Le Maitre (2002)? We citeren: “*Larvikite (Laurvikite). A variety of augite syenite or monzonite consisting of rhomb shaped ternary feldspars (with a distinctive schiller), barkevikite, titanaugite and lepidomelane. Minor nepheline, iron rich olivine or quartz may be present.*” Hoe het ook zij: de IUGS heeft het zo bepaald en dus moeten we het ermee doen. Het lijkt verstandig syenieten en monzonieten maar in hetzelfde kistje op te bergen.

Dankwoord

Wij danken Timo Nijland voor het navlooiën van het manuscript, zijn waardevolle suggesties en onmisbare aanvullingen, en Lundhs voor de toezending van enige monsters.

LITERATUUR

Voor de verwijzing naar de literatuuroep-gave bij dit artikel, zie het colofon op de binnenomslag onder 'Literatuurlijsten'.