

De indeling van dieptegesteenten

De miljoenen soorten organismen, fossiel zowel als recent, zijn in het biologische systeem dat weleer door Linnaeus werd opgezet, ondergebracht. Al heeft ook de systematiek van de levende materie wel wat te stellen met moeilijk te plaatsen overgangsvormen, deze puzzels verdwijnen in het niet bij de problemen in de petrografie, waar de grenzen veel moeilijker liggen. De waarneming dat biologische soorten zich niet of nauwelijks mengen gaat bij gesteenten niet op: je krijgt wel eens de indruk dat de stenenwereld alleen uit tussenvormen bestaat en uit overgangsfasen van een vroegere toestand naar een volgende. En zo is het eigenlijk ook, elk handstuk dat we bekijken is een momentopname uit een eeuwigdurende kringloop. Het lijkt een onbegonnen werk om dit alles in hokjes van een systeem te willen onderbrengen. Maar om de materie te kunnen overzien zoekt de mens in deze schijnbare wanorde regelmatigheden op waardoor ordening toch mogelijk is. In de vorige eeuwen, voordat de techniek en de optische kennis voor het gebruik van slijpplaatjes bestond, moet de duidelijke definiëring van een bepaald gesteentevoorkomen wel heel moeilijk geweest zijn.

Sinds de opkomst van de optische methoden door middel van slijpplaatjes, ook dunne doorsneden genoemd, kon de petrografie zich voorspoedig ontwikkelen. Het is veelzeggend, dat sinds 1887, toen na het bekend worden van Rosenbusch: Mikroskopische Physiographie, de benodigde gegevens en de methodiek tot het gebruik van de polarisatiemikroskoop algemeen toegankelijk werden, het aantal beschrijvingen van nieuwe gesteentetypen met sprongen steeg soms met tientallen per jaar. Het resultaat was dat W.E. Tröger, die in 1935 een samenvatting gaf in zijn *Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine* (= stollingsgesteenten), op een totaal van 1022 namen kwam. Maar niet al deze namen stelden aparte typen voor. Plaatselijke voorkomens werden vaak tot gesteentesoort verheven, gelijksoortige typen elders kregen van de onderzoekers die daar bezig waren weer andere namen.

Er zijn verschillende pogingen ondernomen om systemen te vinden waarin stollingsgesteenten logisch gerubriceerd konden worden. Het was Johannsen, die een indeling volgens de inhoud aan felsische mineralen ontwierp. Rittmann en Niggli werkten zijn methoden verder uit in twee gelijksoortige kaders: één voor de uitvloeiings- en één voor de dieptegesteenten.

Hierop bouwde de IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks voort. Deze subcommissie, die onder voorzitterschap stond van Prof. dr. A.L. Streckeisen, stelde in 1967 uit aanbevelingen een voorlopig eindrapport over de systematiek en nomenklatuur samen (zie de literatuurlijst). De naamgeving is nadien op enkele punten nog wat gewijzigd. De oproep om dit systeem toe te passen heeft sindsdien internationaal veel gehoor gevonden.

De klassifikatie van "Streckeisen"

Onder stollingsgesteenten verstaat de IUGS Subcommission alle gesteenten die er uitzien als stollingsgesteenten, afgezien van hun ontstaanswijze (uit magmatische smelt, via metamorfe processen of door metasomatose). Deze gesteenten worden benoemd en ingedeeld op grond van hun huidige mineralogische samenstelling, gemeten in volumeprocenten.

Bij het afbakenen van de grenzen van het systeem is gepoogd om de verspreidingsgemiddelden van de diverse gesteentegroepen te laten vallen in de centra van de betreffende velden en niet aan de kanten.

Ook met menselijke factoren moest rekening gehouden worden. De opvattingen van zoveel mogelijk petrografen moesten er aanvaardbaar in verwerkt zijn en de historische traditie moest zo weinig mogelijk geweld aangedaan worden. Ondanks dit alles is een eenvoudig en gemakkelijk te hanteren systeem ontstaan, dat een algemeen overzicht van de stollingsgesteenten geeft.

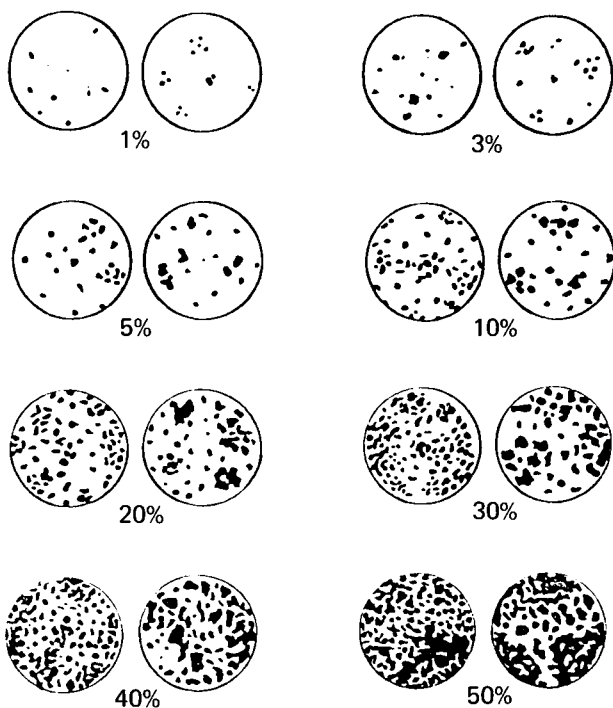
De volgende mineralen en mineraalgroepen worden voor de klassifikatie gebruikt:

- Q = SiO₂-mineralen (vnl. kwarts)
- A = alkaliveldspaten: orthoklaas, mikroklien, sanidien, perthiet, anorthoklaas, albiet (tot An₅)
- P = plagioklaas (An₅- An₁₀₀)
- F = veldspatoiden (foiden): leuciet, nefelien, sodaliet, noseaan, hauyn, analciem, cancriniet
- M = mafische mineralen: glimmers, amfibolen, pyroxenen, olivijnen, ertsmineralen, accessoria, epidootgroep, granaatgroep, melilietgroep, primaire carbonaten.

Hoe werkt het systeem

Allereerst wordt vastgesteld of de hoeveelheid mafische mineralen minder dan 90% van het totaal is. Voor gesteenten met meer dan 90% mafische bestanddelen geldt een aparte indeling. De overige stollingsgesteenten worden ingedeeld volgens het schema van de dubbeldriehoek QAPF (zie afb. 2 op pag. 11.)

De mineraalinhoud van het gesteente dient nu bepaald te worden en de percentages van de felsische mineralen geschat. Bij dit schatten kan afb. 3 goede diensten bewijzen. Zwart gekleurd in deze afbeelding zijn steeds mineraalkorrels van één soort, de aangegeven percentages zijn volumedelen t.o.v. het gehele gesteente. Komt in het gesteente zowel alkaliveldspaat als plagioklaas voor dan wordt ook bepaald hoe groot hun onderlinge verhouding is.



afb. 3 Schema voor het schatten van mineraalpercentages bij middelkorrelige gesteenten.

Stel, dat van een gesteentemonster bepaald kon worden dat de samenstelling is:

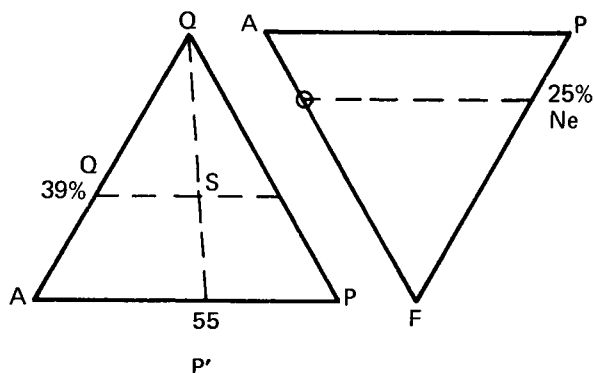
kwarts	35
alkaliveldspaat	25
plagioklaas	30
mafische mineralen	10

De som van de felsische mineralen: 90% van het gesteente, wordt nu op 100 gesteld. Kwarts maakt $35 \times \frac{100}{90} = 39\%$

van het totaal der felsische mineralen uit, de veldspaten samen 61%.

Voor de verhouding tussen alkaliveldspaat en plagioklaas wordt het totaal van A + P op 100 gesteld. Het aandeel van de alkaliveldspaat is nu $\frac{25}{55} \times 100 = 45\%$, het plagioklaas-aandeel is de rest: 55%.

Deze getallen: 39% kwarts, 45% alkaliveldspaat, 55% plagioklaas kunnen we gebruiken om het gesteente door middel van het diagram te bepalen.



In het diagram stelt de lijn AP 100% veldspaat en 0% kwarts voor, het punt Q 100% kwarts en 0% veldspaat. De 39%-kwartslijn ligt evenwijdig aan AP in het QAP-veld. Op de veldspaatlijn AP stelt punt A 0% plagioklaas voor, punt P geeft 100% plagioklaas en dus 0% alkaliveldspaat weer. Onze P:A verhouding is op deze lijn uit te zetten: punt P'. Op de lijn tussen P' en Q geldt overal de waarde plagioklaas = 55% van de veldspaten. Bij S snijden onze kwartslijn en plagioklaaslijn elkaar. Op dat punt heerst de verhouding die we voor ons gesteente bepaald hadden. Broughten we dit punt over in het diagram van "Streck-eisen" voor dieptegesteenten, dan blijkt het te vallen in vak 3: het vak voor graniet. In dit vak horen gesteenten thuis die 20-60% kwarts bevatten en waarvan de veldspaten voor 10-65% uit plagioklaas bestaan.

Voor onderverzadigde gesteenten geldt de onderste helft van het diagram: de driehoek APF. Een gesteente met 25% nefelien en 75% alkaliveldspaat kan ingedeeld worden in vak 11, voor nefelien-syeniet. Daar geldt de samenstelling: 10-60% foid; van het totaal aan veldspaten is 90-100% alkaliveldspaat.

Kleurindex

De donkere mineralen staan in het systeem niet helemaal buiten spel. Hun gezamenlijke aandeel was in het begin van de analyse al bepaald, in ons voorbeeld was het 10%. Dit percentage wordt de kleurindex genoemd (Engels: colour-index, afgekort als CI), vaak voorgesteld door de letter M.

Doorgaans neemt het aandeel van de donkere mineralen toe naarmate we in de diagram meer naar rechts gaan. Voor graniet is de kleurindex meestal 10-20, voor gabbro tussen de 35 en 65. Een schaal van de gemiddelde CI van dieptegesteenten is gegeven in afb. 4.

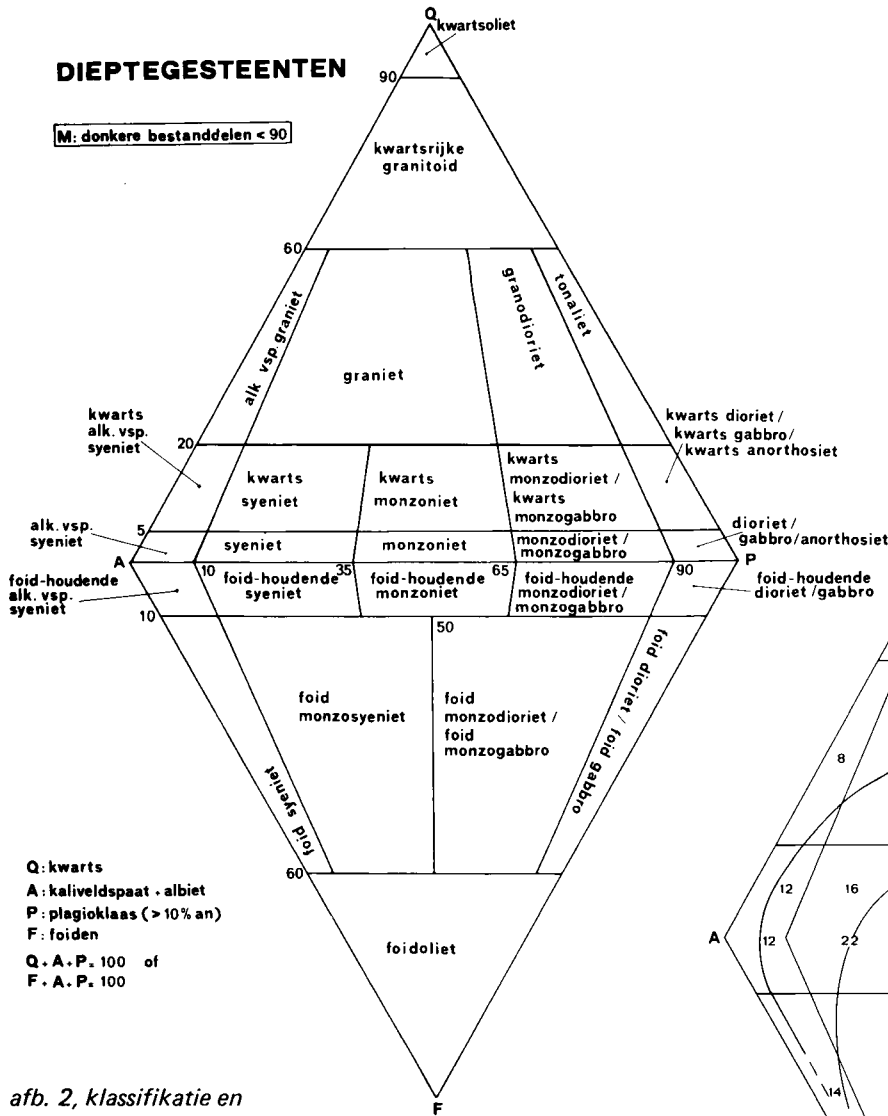
Ultramafische gesteenten

Voor de ultramafische gesteenten, die een CI hoger dan 90 hebben, geldt een aparte indeling, gebaseerd op de erin voorkomende mafische mineralengroepen: olivijn, orthopyroxen, clinopyroxen, (hoornblende). De hoornblende staat hier wat apart, deze komt in het meest gangbare systeem niet tot uitdrukking. Afb. 5 geeft dit systeem weer. Zit er in een gesteente 50% olivijn, 30% orthopyroxen (opx) en 20% clinopyroxen (cpx), dan is het een Iherzoliet. Bevat een UM-gesteente veel hoornblende, dan kan het geplaatst worden in de driehoek van afb. 6, waarin olivijn, de gezamenlijke pyroxenen en hoornblende de hoekpunten bezetten.

De carbonatieten vallen ook hier buiten. Deze niet-silicaatgesteenten vormen een curieuze groep. We zullen hen nog tegenkomen.

DIEPTEGESTEENTEN

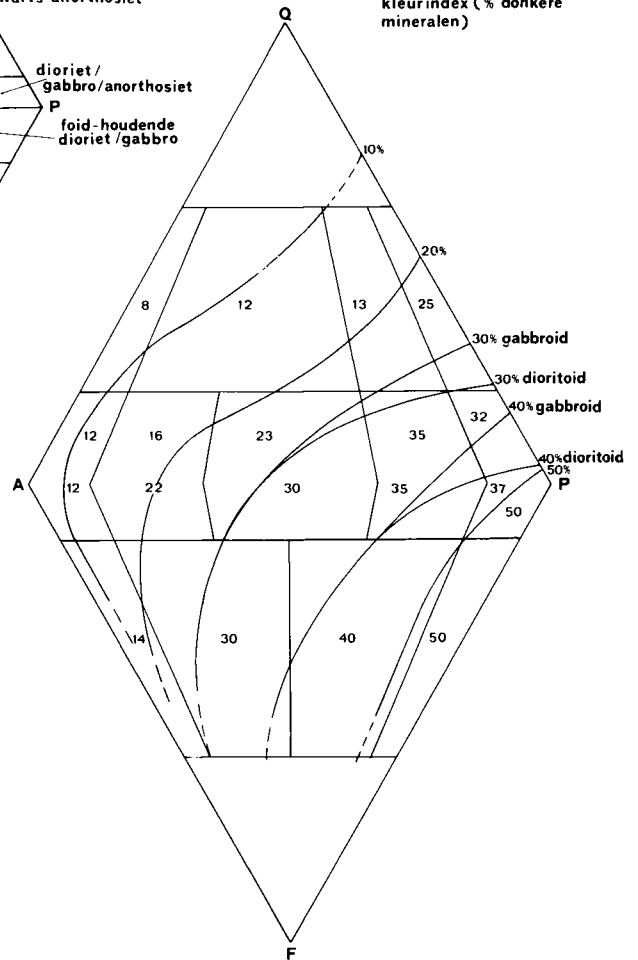
M: donkere bestanddelen < 90



afb. 2, klassifikatie en nomenklatuur volgens de IUGS Subcommissie Systematiek van Stollingsgesteenten.

afb. 4

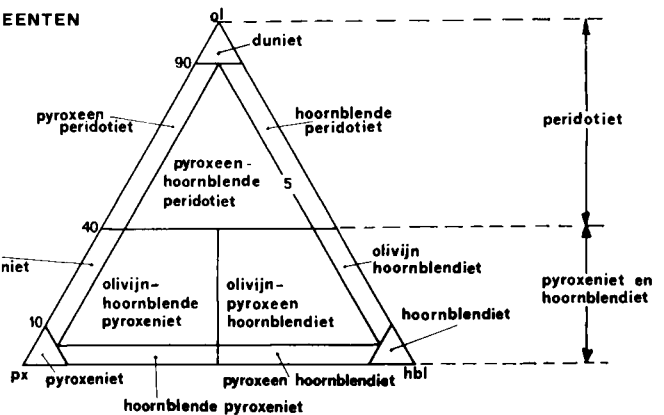
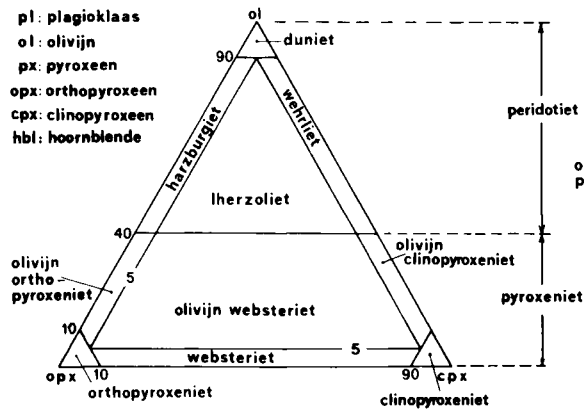
schaal van de gemiddelde kleurindex (% donkere mineralen)



afb. 5

ULTRAMAFISCHE GESTEENTEN

M: 90 - 100



afb. 6

Lamprofieren

Ook de lamprofieren passen niet in het systeem. Eigenlijk zijn het ganggesteenten maar omdat we de grenzen niet scherp willen trekken zullen we hen ook enige aandacht geven. Hun oorsprong is tot dusver duister. Het zijn middel- tot fijnkorrelige gesteenten, met een CI groter dan 30. Ze hebben een zeer karakteristieke structuur: nagenoeg alle deelnemende mineralen komen idiomorf, dus met eigen kristalbegrenzingsen, voor. Deze structuur heet panidiomorf (pan = geheel). Ze worden ingedeeld naar hun hoofdmineralen.

Enkele kanttekeningen

Het resultaat van de indeling volgens "Streckeisen" is, dat in een bepaald vak van het diagram gesteentetypen terecht komen, die uiterlijk niet erg op elkaar lijken. Omdat de hoeveelheid donkere mineralen niet tot zijn recht komt (de gegevens van afb. 4 geven ruime marges), kan de kleur en de kleurindex die toch zo belangrijk zijn bij makroskopische herkenning, al ver uiteen lopen.

De kleurindex van gabbro kan variëren tussen 35 en 90 en dat maakt wel verschil in het uiterlijk. Een aanduiding of het monster een licht, middelmatig of donker type betreft is dan ook vaak nodig. Daarom gelden de volgende termen: leukokraat voor een gesteente dat minder dan 30% mafische mineralen heeft, mesokraat bij een CI tussen 30 en 60, melanokraat bij een CI hoger dan 60. We zullen bij de gesteentebeschrijvingen nog zien, dat een melanokrate

foïdoliët een melteigiet genoemd wordt. Ook andere typenamen worden nog steeds gebruikt. Namen als larvikieten, nordmarkieten, shonkiniten worden vaak als nadere aanduidingen aan de nomenklatuur toegevoegd. Doorgaans worden deze dan tussen haakjes achter de gesteentenaamen van de klassifikatie gezet. Bij de gesteentebeschrijvingen in deze uitgave is deze tendens gevolgd.

Als mineraalnamen aan gesteentenaamen worden toegevoegd geldt een voorgeschreven volgorde.

Het belangrijkste mineraal staat het dichtst bij de hoofdnaam. Daarvoor komt een minder belangrijk bestanddeel. Dus: een hoornblende-biotiet-granodioriet bevat meer biotiet dan hoornblende.

Toen de gesteenten eenmaal gerubriceerd waren in de voor hen bestemde vakken, bleek de frequentie per vak ver uiteen te lopen. Granieten en granodiorieten zijn er in overvloed maar veel andere soorten zijn dun gezaaid.

Afb. 7 geeft de geschatte verdeling van de dieptegesteenten over de velden van de klassifikatie weer. De wijfde van de arcering is aardig evenredig aan de moeite die de auteurs van deze uitgave hadden om aan passende monsters te komen! Opvallend is, hoe weinig algemeen eigenlijk de onderverzadigde dieptegesteenten zijn.

We zullen de verschillende soorten eens nader gaan bekijken. Afwijkend van de volgorde van "Streckeisen", die bij 1, zeg liever 2 begint en 16 als toegift heeft, willen wij bij de ultramafische gesteenten beginnen, daarna overstappen naar de gabbro's en vervolgens de kwartsroute naar de granieten volgen. Een tweede tocht zal de overige verzadigde en de onderverzadigde soorten aandoen. De in de tekst gebruikte nummering is in onderstaande tekening terug te vinden (afb. 7a).

