

Professor dr. J.R. Wijbrans, Afdeling Aardwetenschappen, Vrije Universiteit en Instituut voor Biologie, Universiteit Leiden.

**Granuliet** en Noordse klei zijn handelsnamen voor de silt fractie die vrijkomt bij de verwerking van **graniet** voor de Nederlandse (bouw-)industrie. Deze handelsnamen zijn enigszins verwarrend want het materiaal is geen granuliet (= een gesteente ontstaan bij hoge druk en temperatuur in de diepe aardkorst) en geen klei (een grondsoort voornamelijk bestaand uit ~micrometer kleine kleimineralen, die zijn ontstaan door omzetting in water van aluminiumsilikaten).

**Graniet** is het meest voorkomende gesteente in het middelste gedeelte van de continentale korst. Graniet vormt door kristallisatie uit een magma. Het komt veel voor in gebieden waar de (oorspronkelijke-)middenkorst aan het aardoppervlak ligt zoals bijvoorbeeld in de bovenstroom van de Rijn in Zuid Duitsland en in Zwitserland. De graniet die voor de Nederlandse industrie gebruikt wordt komt uit Schotland en uit Noorwegen.

Graniet kenmerkt zich door een uniforme chemische samenstelling wat betreft de hoofdelementen Silicium, Aluminium, Calcium, IJzer, Magnesium, Kalium, Natrium, Fosfor en Titanium. Granieten kunnen een verhoogde concentratie sporenelementen hebben. Dit is vaak regionaal gebonden: bv. tin-granieten in zuidoost Azië, koper mineralisatie in granieten in Zuid Amerika. Voor de graniet uit Schotland en Noorwegen die voor de Nederlandse industrie geïmporteerd wordt geldt niet dat er economisch belangrijke sporenelement concentraties in te vinden zijn.

**Graniet is een grofkorrelig gesteente** met kristallen variërend in grootte van enkele millimeters tot in enkele gevallen enkele centimeters. Vaak zijn alle kristallen van ongeveer gelijke grootte, maar het komt ook voor dat een enkele mineraalsoort veel groter is dan de rest (eigenlijk is dit dan altijd K-veldspaat).

Graniet -- chemie en mineralogie			Hoofd elementen *)	Sporen **) > 100 mg/kg
K- veldspaat	kalium-aluminium silicaat	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	SiO <sub>2</sub> 72.04%;	F 557
Ca -Na veldspaat	Calcium-natrium aluminiumsilicaat	CaAl <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> - NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 14.42%;	S 621
Kwarts	Siliciumoxide	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O 4.12%;	Cl 370
Hoorblend* <sup>*</sup>	calcium magnesium, ijzer aluminium silicaat	Ca <sub>2</sub> (Mg,Fe,Al) <sub>5</sub> (Al,Si) <sub>8</sub> O <sub>22</sub> (OH) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O 3.69%;	Rb 84 - 112
Biotite* <sup>*</sup>	kalium ijzer magnesium aluminium silicaat	K(Mg,Fe) <sub>3</sub> AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (F,OH) <sub>2</sub>	CaO 1.82%;	Sr 320
Muscoviet* <sup>*</sup>	Kalium aluminium silicaat	KAl <sub>2</sub> (AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> )(F,OH) <sub>2</sub>	FeO 1.68%;	Zr 193
* Mogelijke combinaties Fe-Mg houdende mineralen: Hoornblende, Hoornblende + Biotiet, Biotiet + muscoviet			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1.22%;	Ba 624
			MgO 0.71%;	
			TiO <sub>2</sub> 0.30%;	
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0.12%;	
			MnO 0.05%	
*) Harvey Blatt & Robert J. Tracy (1997). <i>Petrology</i> (2nd ed.). New York: Freeman. p. 66. ISBN 0-7167-2438-3.				
**) Roberta L. Rudnick & Shan Gao (2003) <i>Composition of the Continental</i> . pp. 1-64 ISBN (set) ISBN: 0-08-044338-9				

Alle genoemde silicaat mineralen zijn als regel vrijwel onoplosbaar in water, en chemisch niet-reactief. De aluminium-houdende mineralen, d.w.z. alle in de tabel genoemde mineralen behalve kwarts, kunnen in licht zuur oppervlaktewater omgeving reageren tot kleimineralen. Deze reacties

verlopen echter zeer traag. Omdat het water van de grote rivieren, Rijn en Maas, niet zuur maar licht basisch is (pH 7 – 7,8), zullen deze reacties nog weer trager verlopen. Dat de reacties over perioden van duizenden jaren toch verlopen weten we uit analyse van sediment van bijvoorbeeld de Rijn dat bovenstrooms waar de rivier door granietgebieden stroomt alle minerale bestanddelen van graniet bevat, maar benedenstrooms bij aankomst in Nederland bevat het sediment voornamelijk kwarts en klei, terwijl de hoeveelheid uit graniet afkomstige aluminium-houdende silicaten significant is afgenomen.

Geen van de mineralen in graniet staat bekend als 'gevaarlijk' (dus er zijn geen asbest, en radioactief of chemisch toxische stoffen in de belangrijkste componenten van graniet). Geen van de chemische hoofdcomponenten van graniet, of van de chemische afbraakproducten daarvan staat bekend als toxisch.

**Granuliet** ontstaat bij het mechanisch breken van graniet. Granuliet heeft een korrelgrootte kleiner dan 0,065 mm, en het is daarmee te **classificeren als de siltfractie** (nomenclatuur voor korrelgrootte definieert zand als de fractie tussen 2mm en 0,065 mm grootte, en de fractie kleiner dan 0,065 mm als de siltfractie. klei is fijnkorreliger dan 0,002 mm).

**Granuliet is dus geen zand en geen klei, het is een silt (korrelgrootte 0,065 – 0.002 mm).**

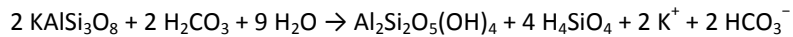
Een belangrijk verschil tussen silt en klei is dat klei bestaat uit micrometer grote secundair, dus in het oppervlaktewater, gevormde kleimineralen, en silt als regel bestaat uit in korrelgrootte gereduceerde primaire mineralen (dus dezelfde mineralen als in de oorspronkelijke graniet).

De classificering zoals getoond in de Zembla uitzending van 'zand' voor granuliet is dan ook incorrect; dit zou 'silt' moeten zijn, chemisch en mineralogisch identiek aan zand, alleen wat betreft de korrelgrootte kleiner.

Omdat graniet en granuliet chemisch en mineralogisch vrijwel identiek zijn geldt daarom voor granuliet ook:

**Geen van de mineralogische hoofdbestanddelen van granuliet staat bekend als 'gevaarlijk' Dus granuliet bevat geen mineralogisch toxische bestanddelen zoals asbest, of radioactief of chemisch toxische stoffen in de hoofdbestanddelen.**

**Verwerking van graniet en granuliet.** Veldspaten in graniet en granuliet verwerken op de lange termijn volgens reacties zoals:



K-veldspaat reageert met koolzuur en water tot kaoliniet (kleimineraal), kiezelzuur en bi-carbonaat. Hierbij wordt CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer gebonden, nadat de CO<sub>2</sub> is opgelost in water volgens de reactie: CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

### ***Is granuliet 'grond'?***

Deze vraag hangt in sterke mate af van de gehanteerde definitie van grond die wordt toegepast. Bijvoorbeeld in de VPRO Zembla documentaire wordt gesuggereerd dat grond een organische component moet hebben. Deze definitie lijkt mij niet juist, immers de zeeklei zoals bijvoorbeeld in de Haarlemmermeer of in Flevoland bevat nagenoeg geen organische component. Toch behoren deze zeekleigebieden tot de rijkste landbouwgronden van ons land.

Ook de rivierterrassen in de stuwwallen van de Achterhoek bevatten vrijwel puur zand; toch zijn dit grondsoorten.

Binnen de wettelijke kaders van het gebruikte classificatiesysteem kan een materiaal geclassificeerd worden als:

### ***1.) baggerslib, 2.) bouwstoffen, of 3.) grond.***

***Is granuliet baggerslib?*** Baggerslib is een substantie die rijk is aan klei, opgebaggerd uit de meestal openbaar vaarwater, dat vanwege de geschiedenis van waterverontreiniging kan zijn aangerijkt in wisselende concentraties van bijvoorbeeld toxische zware metalen.

***Is granuliet bouwafval?*** Bouwstoffen is een classificatie voor sterk heterogeen materiaal dat kan zijn verontreinigd met toxische organische stoffen, met metalen, en met asbest.

***Is granuliet grond?*** Grond is een classificatie voor als regel homogeen materiaal, dat niet verontreinigd is door menselijk handelen.

### **Granuliet is een uiterst homogeen restproduct bij de verwerking van graniet.**

Het is bij het vormingsproces in principe niet verontreinigd door menselijk handelen.

Het bij de verwerking van granuliet gebruikte polyacrylamide flocculant kan in het eindproduct niet worden aangetoond. Dat wil zeggen dat bij chemische analyse de concentratie van deze stof in het eindproduct lager is dan de detectielimiet van de gebruikte methode (<0,2 mg/kg).

Bovenstaande overwegingen leiden mij tot de conclusie dat granuliet, binnen de beperkingen van de wettelijke kaders het best kan worden geclassificeerd als grond. Dit gezegd hebbende lijkt me wel dat er ruimte bestaat de regelgeving in die zin aan te passen zodat een genuanceerdere classificering mogelijk wordt. Maar ook onder zo'n genuanceerdere classificering zie ik geen bezwaar tegen het gebruik van granuliet voor het opvullen, remediëren van zandputten.