

**Presentatie: DUURZAAM BODEMBEHEER MET STEENMEEL. Nieuwe kansen voor een onbegrepen bodemverbeteraar.**

Drs H.L.T. Bergsma (ARCADIS NL), Dr. Ir. R.P.J.J. Rietra (Alterra, Wageningen Universiteit UR), G.G.B. Smeulders MSc (de Biogeoloog) en Ing. E.A.P.M. Carpay (ARCADIS NL)

*Huig Bergsma heeft samen met Prof K. Kalbitz, Dr B. Jansen (IBED UvA) en Prof R.Comans (ECN, WUR) een voorstel ingediend om de afbraaksnelheid van steenmeel en interactie met de organische stof in de bodem te bestuderen.*

**Huig Bergsma** | Senior Geochemicus | huig.bergsma@arcadis.nl, tel. 06 27060242 [www.arcadis.nl/steenmeel](http://www.arcadis.nl/steenmeel)  
**Gino Smeulders** | Biogeoloog | gino.@deBiogeoloog.nl, tel. 06 28348390 [www.debiogeoloog.nl](http://www.debiogeoloog.nl)

Steenmeelbemesting met fijngemalen vulkanische silicaatgesteenten met een hoog gehalte aan calcium, magnesium en kalium, is een serieus antwoord op de voortschrijdende wereldwijd voorkomende afnemende bodemvruchtbaarheid. Deze natuurlijke vorm van bodemverbetering wordt al eeuwenlang op kleine schaal, meestal door biologische boeren en tuinders, toegepast. Door de sterke verbondenheid met deze kleine groep en beperkte kennis over de werking van steenmeel is het gebruik ervan nooit grootschalig geworden. Ondertussen neemt de wereldbevolking en daardoor de vraag naar vruchtbare landbouwgrond sterk toe. Aan deze vraag kan niet alleen voldaan worden door optimalisatie van bestaande technieken. De uitdaging is daarom om een nieuw bewustzijn van het functioneren van de bodem te integreren in de huidige landbouwkundige praktijk. Herwaardering van de functie van silicaatmineralen in de bodem speelt hierbij een grote rol.

Redelijk bekend is dat steenmeel van vulkanische gesteenten een goede 'slow release' meststof is en dat het bekalkende waarde heeft. Naast levering van  $K^{(1)}$ , Na, Ca,  $Mg^{(2)}$ , Fe en sporenelementen is steenmeel in het bijzonder een goede bron van silicium<sup>(3)</sup>, dat de celwand verstevigt en de weerbaarheid van de plant vergroot. De bemestende waarde wordt overigens sterk bepaald door het soort steenmeel dat gebruikt wordt<sup>(4)</sup>.

Weinig bekend zijn nieuwe inzichten over de werking van bodemmineralen voor organische stof en de interacties met bodemorganismen. Een belangrijk nieuw inzicht is dat de mineralen die bepalend zijn voor de inherente vruchtbaarheid van de bodem door met stikstofbemesting gepaard gaande verzuring van de intensieve landbouw onomkeerbaar verdwijnen<sup>(5,6)</sup> of hun werking<sup>(7)</sup> verliezen. Hierdoor nemen bodemeigenschappen zoals pH-bufferend vermogen, kationuitwisselingscapaciteit (CEC) en lange termijn nutriëntnalevering af. De gevolgen zijn het snelst waarneembaar in mineraalarme gronden, zoals zandgronden. Het gevolg van deze verarming is dat in de toekomst steeds meer gewasbescherming, bekalking en bemesting nodig zal zijn om het verlies aan deze minerale vruchtbaarheid te compenseren. Dit zal de uitputting van de silicaatmineralen in de bodem slechts versnellen, het organisch stofgehalte doen afnemen en de belasting van het oppervlakte- en grondwater doen toenemen<sup>(5)</sup>.

Hoe kan steenmeel het verlies van deze bodemmineralen compenseren en de vruchtbaarheid van de bodem verbeteren? Steenmeel van vulkanische gesteenten bestaat uit reactieve mineralen die de directe voorlopers van of nauw verwant zijn aan de Nederlandse bodemmineralen (in landen met magmatische gesteenten aan het oppervlak zijn vulkanische mineralen vaak ook in de bodem aanwezig). Het is daarmee naast klei de enige bodemverbeteraar die de werking van de kwalitatief

en kwantitatief afnemende silicaatmineraalvoorraad in de bodem benadert. Dit betekent op de eerste plaats herstel van de minerale buffercapaciteit, de lange termijn nutriëntenvoorraad en CEC van de bodem. Minder bekend is dat er goed gedocumenteerde aanwijzingen zijn dat vulkanische mineralen de organische stof in de bodem stabiliseren en het bodemleven stimuleren.

Wetenschappelijke publicaties die deze laatste twee stellingen onderbouwen zijn echter niet landbouwkundig van aard en onderzoek op landbouwgronden is daarom zeer gewenst.

*Organische stof.* Naast de aloude wijsheid dat vulkaanbodems zeer vruchtbaar zijn, is er vanuit de bodemwetenschap grote belangstelling voor het uitzonderlijke vermogen van jonge vulkaanbodems om met een snelheid van 3-4 g C/m<sup>2</sup>/jaar atmosferisch koolstof vast te leggen<sup>(8,9,10)</sup>. Dit vermogen is het grootst bij bodems van ongeveer 2.000 jaar oud en verdwijnt pas als de vulkaanbodem 10.000 tot 15.000 jaar oud is. Hoewel de mechanismen die erachter steken nog ter discussie staan, is deze C-bindende en stabiliserende eigenschap gerelateerd aan de aanwezigheid van reactieve vulkanische mineralen. Dat dit proces zich relatief snel kan voltrekken is zichtbaar in bodemvormende processen die kunnen optreden na recente terugtrekking van gletsjerijs<sup>(11)</sup>. Het is, gezien het belang van organische stof voor de landbouw en de vaak geciteerde potentie van de bodem als opslagreservoir voor koolstof, voor de hand liggend om de landbouwkundige werking van vulkanisch steenmeel in dit licht te onderzoeken.

*Bodemleven.* Door leveranciers van steenmeel voor de landbouw wordt gezegd dat steenmeel de bodembioïologie bevordert. Deze bewering wordt in toenemende mate ondersteund door een groeiende groep wetenschappers die zich bezig houdt met de interactie tussen bodemmineralen en bodemschimmels en bacteriën<sup>(12,13)</sup>. De eerste constatering is dat de bodemmicrobiologie een zeer grote rol speelt bij de afbraak van silicaatmineralen en het vrijmaken van de nutriënten daaruit. Het is waargenomen dat de oppervlakken van mineralen met limiterende nutriënten in een voedselarme bodem in 'hot spots' van biologische activiteit veranderen. Bijvoorbeeld, bij fosfaatgebrek wordt zelfs het resistente mineraal kaliveldspaat biologisch afgebroken als daar apatiet in aanwezig is<sup>(14)</sup>. De tweede constatering is dat verschillende mineralen verschillende microbiologische populaties aantrekken<sup>(15,16)</sup>. Dit heeft te maken met zowel vorm als nutriëntgehalte van het mineraal. Een gladde kwartskorrel biedt noch bindingsplaatsen, noch nutriënten, terwijl biotiet met zijn kenmerkende splijting en rijke chemie (K, Fe en Mg) een uitstekende broedplaats voor bodemleven biedt. De derde en misschien wel belangrijkste waarneming is dat in de bodem aanwezige populaties zich aanpassen aan nieuwe mineralen, vooral wanneer deze nutriënten bevatten die in de bodem ontbreken<sup>(17)</sup>.

De bovengenoemde eigenschappen zijn slechts twee van de minder belichte kanten van steenmeel als bodemverbeteraar. Doordat de werking van steenmeel in de bodem veelzijdig is, nog niet geheel in kaart gebracht en in sommige opzichten pas op de langere termijn merkbaar, is het lastig om een volledig economisch voordeel te schetsen. Veel zal afhangen van bedrijfstype, soort steenmeel, huidige bodemkwaliteit, maar ook van bereidheid om te investeren in duurzaam agrarisch beheer. Vooruitlopend op de toekomstige wetenschappelijke resultaten kan vastgesteld worden dat de aandacht voor steenmeel sterk toeneemt en de markt voor steenmeel zich aan het ontwikkelen is.

- (1) Bakken, A.K., H. Gautneb, T. Sveistrup, K. Myhr, 2000. Crushed rocks and mine tailings applied as K fertilizers on grassland. Nutr. Cycl. In Agrosyst. 56, 53-57.
- (2) Hanly, J.A., P. Loganathan, L.D. Currie, 2005. Effect of serpentine rock and its acidulated products as magnesium fertilisers for pasture, compared with magnesium oxide and Epsom salts, on a Pumice Soil. 1. Dry matter yield and magnesium uptake. New Zealand J. of Agric. Res. 48, 451-460.

- (3) Henriot C., N.De Jaeger, M.Dorel, S.Opfergelt, B.Delvaux 'The reserve of weatherable primary silicates impacts the accumulation of biogenic silicon in volcanic ash soils' *Biogeochemistry* (2008) 90:209–223
- (4) Rietra, R.P.J.J. and H.L.T. Bergsma. Assessing soil fertilising aspects of rock flours using selective extraction. In prep.
- (5) Pierson-Wickmann A.-C., L. Aquilina, C. Martin, L. Ruiz, J. Molénat, A. Jaffrézic, C. Gascuel-Oudou 'High chemical weathering rates in first-order granitic catchments induced by agricultural stress' *Chemical Geology* 265 (2009) 369–380
- (6) Alekseeva T., A. Alekseev, Ren-Kou Xu, An-Zhen Zhao, P. Kalinin 'Effect of soil acidification induced by a tea plantation on chemical and mineralogical properties of Alfisols in eastern China' *Environ Geochem Health* (2011) 33:137–148
- (7) Simonsson M., S. Hillier, I. Öborn Changes in clay minerals and potassium fixation capacity as a result of release and fixation of potassium in long-term field experiments' *Geoderma* 51 (2009) 109–120
- (8) Peña-Ramírez V. M., L. Vázquez-Selem, C. Siebe 'Soil organic carbon stocks and forest productivity in volcanic ash soils of different age (1835–30,500 years B.P.) in Mexico' *Geoderma* 149 (2009) 224–234
- (9) Egli M., M. Nater, A. Mirabella, S. Raimondi, M. Plötze, L. Alioth 'Clay minerals, oxyhydroxide formation, element leaching and humus development in volcanic soils' *Geoderma* 143 (2008) 101–114
- (10) Tonneijck F. H., B. Jansen, K. G. J. Nierop, J. M. Verstraten, J. Sevink & L. De Lange 'Towards understanding of carbon stocks and stabilization in volcanic ash soils in natural Andean ecosystems of northern Ecuador' *European Journal of Soil Science*, June 2010, 61, 392–405
- (11) Egli M., C. Mavis, A. Mirabella, D. Giaccai 'Soil organic matter formation along a chronosequence in the Morteratsch proglacial area (Upper Engadine, Switzerland)' *Catena* 82 (2010) 61–69
- (12) Gadd G. M. 'Geomycology: biogeochemical transformations of rocks, minerals, metals and radionuclides by fungi, bioweathering and bioremediation' *mycological research* 111 (2007) 3 – 49
- (13) Uroz S., C. Calvaruso, M.P. Turpault and P. Frey-Klett 'Mineral weathering by bacteria:ecology, actors and mechanisms' *Trends in Microbiology* Vol.17 No.8
- (14) Bennet P. C. , J. R. Rogers, W. J. Choi, F. K. Hiebert 'Silicates, Silicate Weathering, and Microbial Ecology' *Geomicrobiology Journal*, 18:3–19, 2001
- (15) Gleeson D. B., N. M. Kennedy, N. Clipson, K. Melville, G. M. Gadd and F. P. McDermott 'Characterization of Bacterial Community Structure on a Weathered Pegmatitic Granite' *Microbial Ecology* Volume 51, 526–534 (2006)
- (16) Carson J. K., L. Campbell, D. Rooney, N. Clipson & D. B. Gleeson 'Minerals in soil select distinct bacterial communities in their microhabitats.' *FEMS Microbiol Ecol* 67 (2009) 381–388
- (17) Uroz S., M. P. Turpault, C. Delaruelle, L. Mareschal, J.-C. Pierrat, and P. Frey-Klett 'Minerals Affect the Specific Diversity of Forest Soil Bacterial Communities' *Geomicrobiology Journal*, 29:88–98, 2012