

Notitie gericht aan LTO Noord Fondsen

Integreren mineralogie in de landbouw

Lessen uit vier jaar praktijkonderzoek

Augustus 2017

Inhoud

Managementsamenvatting	3
1 Over deze notitie	4
1.1 Achtergrond en aanleiding	4
1.2 Toelichting op hoofdlijnen	4
2 Nutriënten versus mineralogie	5
2.1 Verschillen in samenstelling en nutriëntvoorziening	5
2.2 Een ander mechanisme werkzaam dan bij kunstmest	5
3 Resultaten	7
3.1 Belang van juiste interpretatie resultaten	7
3.1 Resultaatverschillen per steenmeelproduct	7
4 Implicaties voor onderzoek en praktijk	10
4.1 Herijking benadering bodemvruchtbaarheid	10
4.2 Humusopbouw; werkt dat zo!?	10
4.3 Implicaties voor onderzoek en advies	11
4.3 Handelingsperspectief voor de praktijk	11

Managementsamenvatting

Mineralen in deze context

Gesteentemeel is samengesteld uit mineralen. Deze mineralen zijn vergelijkbaar met bepaalde zand- en kleideeltjes in de bodem waarvan de voorraad eindig is. Populair gesteld: de bodem is uitgemijnd als deze deeltjes zijn verbruikt. Deze mineralen vervullen belangrijke functies in de bodem. Het is de reden dat delta's en vulkanische gebieden tot de vruchtbaarste gebieden ter wereld behoren.

Het gevaar van standaardroutines bij beoordeling effecten van gesteentemeel

Door LTO Noord Fondsen is een steenmeelproject gefinancierd dat werd uitgevoerd door WUR-PAGV in opdracht van Carpay Advies en de Biogeoloog. Het project maakte onderdeel uit van een langjarig project in de Veenkoloniën gedurende vier groeiseizoenen. De standaardroutines zoals toegepast door WUR-PAGV in het deelproject leidt tot desinformatie over de effecten van gesteentemeel. Het samenvoegen van gesteentemelen in één groep, zoals WUR-PAGV in haar rapportage heeft gedaan, zou vergelijkbaar zijn met bijvoorbeeld het beschouwen van stikstofkunstmest en kaliumkunstmest als dezelfde behandeling.

Gesteentemeel werkt anders in de bodem en heeft andere functies dan menig bemestingsdeskundige of landbouwonderzoeker veronderstellen. De 'mismatch' tussen veronderstellingen op basis van de chemische samenstelling en de werkelijke veranderingen in de bodemeigenschappen door de introductie van gesteentemeel in het bodemmilieu, doen zich voor bij alle elementen. Het is daarom van belang de mineralogie van het product te begrijpen om de (bemestings)waarde te kunnen beoordelen. Alleen dan is het mogelijk de sector van goede informatie te voorzien. De resultaten van vier jaar praktijkonderzoek, uitgesplitst voor de verschillende gesteentemeelproducten, illustreren dit overduidelijk.

Humusopbouw; werkt dat zo!?

De spectaculaire mogelijkheden van de huidige onderzoekstechnieken geeft wetenschappers de mogelijkheid de onderliggende mechanismen van humusopbouw bloot te leggen. Uit recent gepubliceerd onderzoek in 'Nature Communications' blijkt dat voor de opbouw van humus nodig zijn: bodembioïologie; mineralen (in de geologische betekenis: gesteentemeel); suikers (afgescheiden door plantenwortels). Humus blijkt voornamelijk te zijn opgebouwd uit microbiologisch materiaal in plaats van materiaal van plantaardige oorsprong. De gangbare opvatting dat drijfmest, gewasresten en groenbemesters het humusgehalte op peil houden blijkt onjuist.

Handelingsperspectief voor de praktijk

Voor de praktijk duurt wachten op resultaten uit deskundig opgezet wetenschappelijk (praktijk)onderzoek (te) lang. De huidige wetenschappelijke kennis van microbiologie en mineralogie laat zien wat van belang is. In de praktijk komt het neer op:

1. Zorg voor een goede ontwikkeling van het bodemleven. Dit wil zeggen: vervang chemische input waar mogelijk door biologische input en wees terughoudend met het toepassen van drijfmest.
2. Herstel de mineralogische vitaliteit van de bodem met een geschikt gesteentemeel.

1 Over deze notitie

1.1 Achtergrond en aanleiding

Deze notitie is opgesteld voor LTO Noord als belangrijke achtergrondinformatie bij de resultaten van een door LTO Noord Fondsen gefinancierd project met nummer 16.28. Het project is uitgevoerd door Wageningen University & Research, onderdeel Praktijkonderzoek AGV (WUR-PAGV) in opdracht van Carpay Advies in samenwerking met de Biogeoloog.

De resultaten uit groeiseizoen 2016 zijn door WUR-PAGV in het voorjaar van 2017 gerapporteerd. Het project maakte onderdeel uit van een langjarige praktijkproef met gesteentemeel in de Veenkoloniën dat door de provinciale overheid en Agenda voor de Veenkoloniën werd gefinancierd en liep van december 2012 tot voorjaar 2017.

Aanleiding voor deze notitie is het inzicht dat wij door de samenwerking met WUR-PAGV hebben opgedaan over de gevolgen van een interpretatie en weergave van resultaten conform een aanpak die bij een boordeling van de effecten van kunstmest gebruikelijk is. Bij het beoordelen van de effecten van gesteentemeel leidt deze aanpak tot onjuiste conclusies.

1.2 Toelichting op hoofdlijnen

Wij geven in deze notitie nadere informatie over de achterliggende mechanismen die in de bodem werkzaam zijn bij het vrijmaken van nutriënten en sporenelementen uit gesteentemeel. Dit wijkt af van het mechanisme bij kunstmest. Daarnaast laten wij zien op basis van de resultaten verzameld gedurende de gehele looptijd van het veenkoloniale steenmeelproject dat deze resultaten voor de verschillende gesteentemelen onderling sterk kunnen verschillen, terwijl het nutriëntgehalte op basis van een standaardbeoordeling daar geen inzicht in geeft.

In het laatste hoofdstuk besteden wij aandacht aan de rol van bodemmineralen bij de opbouw van humus in de bodem, gezien de belangstelling van de sector voor dit onderwerp. Nieuwe technieken die wetenschappers op het vlak van onderzoek naar de bodembioologie inmiddels tot hun beschikking hebben, leggen een ongekende wereld bloot en maken mechanismen zichtbaar die voor velen nieuw zijn.

In het laatste hoofdstuk gaan wij tevens in op de implicaties voor onderzoek en advies en op maatregelen die op basis van de huidige kennis de voorkeur genieten met het oog op bodemvruchtbaarheid.

2 Nutriënten versus mineralogie

2.1 Verschillen in samenstelling en nutriëntvoorziening

In de landbouw is het gebruikelijk om op basis van chemische analyses een beoordeling van de bemestende waarde van een product vast te stellen. Deze standaardbeoordeling levert echter onjuiste informatie over de werkzame bestanddelen van gesteentemeel én dus over de onderlinge verschillen tussen steenmeelproducten. Wij lichten dit toe aan de hand van de gesteentemelen die zijn toegepast in het veenkoloniale steenmeelproject, namelijk: Actimin-BT, Basa Box en BIO·LIT.

Tabel 1 geeft het verkregen inzicht na chemische analyse over de elementaire samenstelling. De producten lijken vrijwel gelijk in hun bemestende waarde.

Actimin-BT (basalt)	Basa Box (metamorfe basalt)	BIO·LIT (metamorfe basalt)
48 % SiO ₂	45 % SiO ₂	48 % SiO ₂
16 % Al ₂ O ₃	15 % Al ₂ O ₃	16 % Al ₂ O ₃
13 % Fe ₂ O ₃	15 % Fe ₂ O ₃	15 % Fe ₂ O ₃
9 % CaO	11 % CaO	9 % CaO
5 % MgO	10 % MgO	7 % MgO

Tabel 1 – Chemische samenstelling van in de Veenkoloniën toegepaste gesteentemelen. De percentages geven de gehalten in het gegloeide product weer.

De mineralogische samenstelling weergegeven in Tabel 2 laat zien hoe verschillend de steenmeelproducten feitelijk zijn.

Actimin-BT (basalt)	Basa Box (metamorfe basalt)	BIO·LIT (metamorfe basalt)
41 % Albiet	37 % Chamosiet	33 % Albiet
24 % Anorthoklaas	24 % Albiet	19 % Chamosiet
17 % Clinopyroxeen	12 % Kwarts	18 % Kwarts
11 % Forsteriet	11 % Calciet	14 % Dolomiet

Tabel 2 – De voor de bodemvruchtbaarheid belangrijkste mineralen in de in de Veenkoloniën toegepaste gesteentemelen. De percentages geven het gewichtspercentage weer.

De oorzaak hiervan ligt in het feit dat uit dezelfde elementen geheel verschillende mineralen opgebouwd kunnen worden met zeer verschillende structuren. De verschillende structuren bezitten andere chemische en fysische kenmerken met uiteenlopende eigenschappen en functies in het bodemmilieu. Zo creëert elk mineraal onder meer een ander milieu voor het microleven in de bodem, wat bijvoorbeeld van belang is voor de humusopbouw in de bodem (zie par. 4.2).

2.2 Een ander mechanisme werkzaam dan bij kunstmest

Kunstmest bestaat uit zouten die in het bodemvocht oplossen waardoor de nutriënten gevoelig zijn voor uitspoeling. Gesteenten zijn langs chemische weg vrijwel niet oplosbaar in

bodemvocht. De bodembioogie speelt een belangrijke rol in het vrijmaken van (sporen)elementen uit de mineralen en de levering ervan aan het gewas. De mineralogische verschillen van de toegepaste gesteentemelen en hun doorwerking in bodemprocessen veroorzaken de verschillen in gemeten opbrengst en kwaliteit van de oogst in de praktijk.

Zo blijkt Actimin-BT erg albietrijk te zijn ten opzichte van de andere gesteentemelen en zien we in dit gesteentemeel de mineralen anorthoklaas, clinopyroxeen en forsteriet, die in Basa Box en BIO·LIT niet of in onbeduidende hoeveelheden voorkomen. Andersom komen de mineralen chamosiet, calcië en dolomiet die we in de metamorfe¹ basalten aantreffen weer niet voor in Actimin-BT.

Naast de resultaatverschillen in de praktijk zijn de relatieve verwerkingssnelheid en daarmee de leveringssnelheid van nutriënten en sporenelementen theoretisch te onderbouwen op basis van de mineralogische eigenschappen. Met extractieproeven zijn de verschillen in leveringssnelheid eveneens op laboratoriumschaal aan te tonen. Enige jaren geleden zijn extractieproeven uitgevoerd door het Chemisch Biologisch Laboratorium Bodem (CBLB) van Wageningen Universiteit. De resultaten van deze extractieproeven vormen mede de basis voor de relatieve nutriëntlevering zoals weergegeven in de [steenmeellijst](#)².

Uit de proeven van het CBLB bleek bijvoorbeeld dat Actimin-BT meer en sneller magnesium levert dan de twee andere gesteentemelen. Actimin-BT levert circa twee keer zoveel magnesium als BIO·LIT en circa drie keer zoveel als Basa Box. Dit is in overeenstemming met de eigenschappen van de verschillende mineralen in deze producten waarin het magnesium aanwezig is en is overeenkomstig met de resultaten in de praktijk. De chemische samenstelling in tabel 1 suggereert echter het tegenovergestelde.

¹ Een metamorf gesteente is een gesteente waarin onder invloed van verhoogde druk en temperatuur, maar nog onder het smeltpunt, een rekristallisatie heeft plaatsgevonden.

² De steenmeellijst kunt u downloaden via <http://www.steenmeel.info/steenmeellijst.pdf>. Op de pagina <http://www.steenmeel.info/steenmeellijst/> vindt u een toelichting op de steenmeellijst.

3 Resultaten

3.1 Belang van juiste interpretatie resultaten

Het is van belang de kennis uit hoofdstuk 2 te gebruiken bij data-analyse en -interpretatie van resultaten met gesteentemeel. Dit voorkomt dat data wordt samengevoegd van producten met zeer uiteenlopende eigenschappen zoals toegepast door WUR-PAGV in haar rapportage. Hierdoor wordt het signaal in de data tenietgedaan, terwijl feitelijk wel duidelijke – en op basis van mineralogische eigenschappen van de steenmeelproducten – logische resultaten gevonden zijn.

Het samenvoegen van deze gesteentemelen in één groep zou vergelijkbaar zijn met bijvoorbeeld het beschouwen van stikstofkunstmest en kaliumkunstmest als dezelfde behandeling.

Onderstaand zijn ter illustratie per steenmeelproduct de gemiddelden gepresenteerd van opbrengsten die bij de steenmeelprojecten in de Veenkoloniën werden verzameld. Bij de berekeningen zijn de gemiddelden van elke veld even zwaar geteld om te voorkomen dat het meest intensief bemonsterde veld het beeld bepaalt. Een uitgebreide rapportage van de resultaten is beschikbaar op www.steenmeel.info³.

3.1 Resultaatverschillen per steenmeelproduct

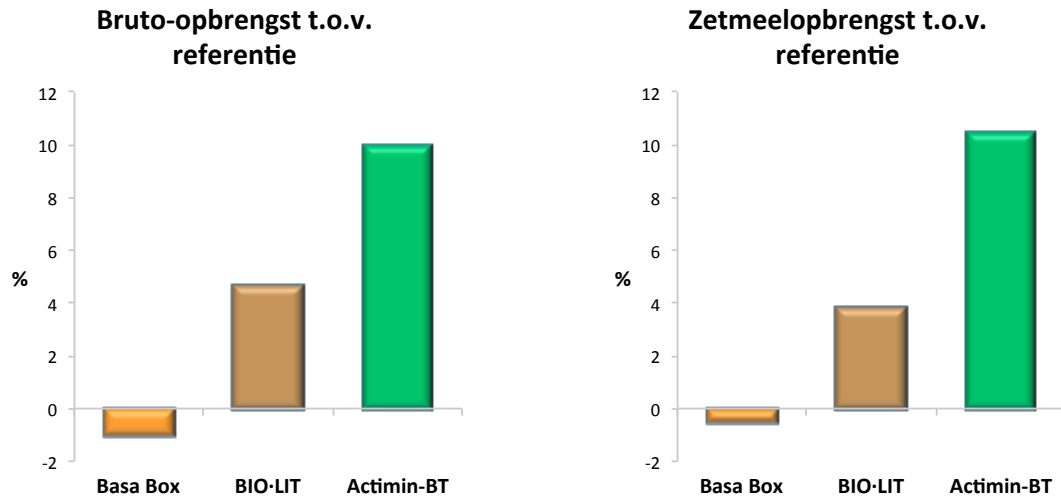
De navolgende figuren geven voor de drie verschillende toegepaste gesteentemelen de gemiddelde opbrengsten weer voor zetmeelaardappelen (fig. 1), granen en mais (fig. 2) en grasland (fig. 3) als percentage meeropbrengst ten opzichte van de referentie.

Aardappelen

Aan de linkerzijde zijn de bruto-opbrengsten weergegeven en aan de rechterzijde de zetmeelopbrengsten.

³ Rapport 2015: http://steenmeel.info/steenmeel_veenkolonien.pdf

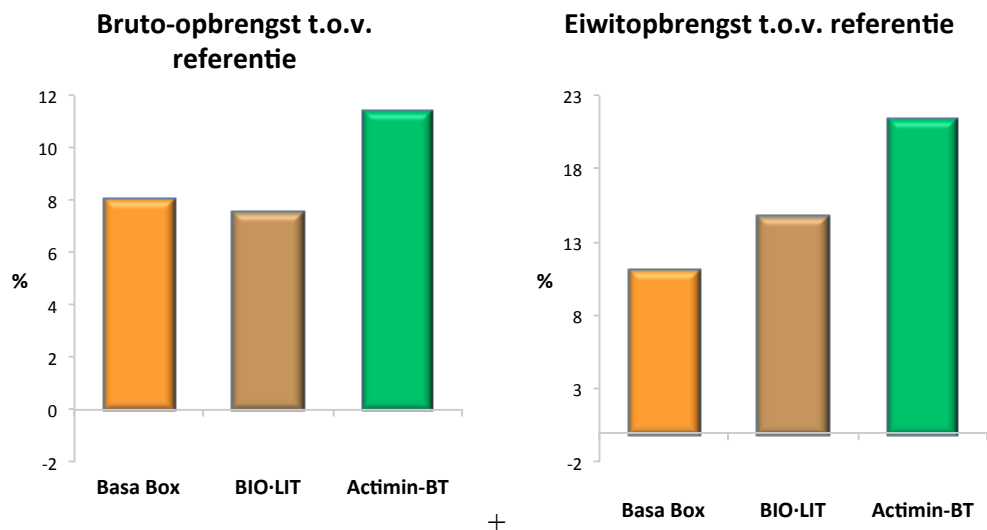
Rapport 2016: http://steenmeel.info/Steenmeel_Veenkolonien_2016.pdf



Figuur 1 – Gemiddelde opbrengsten van zetmeelaardappelen voor de drie verschillende toegepaste gesteentemelen weergegeven als percentage meeropbrengst ten opzichte van de referentie.

Granen en maïs

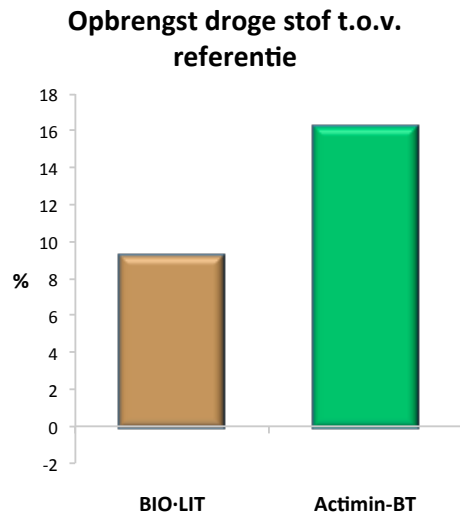
Aan de linkerzijde zijn de bruto-opbrengsten weergegeven en aan de rechterzijde de eiwitopbrengsten.



Figuur 2 – Gemiddelde opbrengsten van granen en maïs voor de drie verschillende toegepaste gesteentemelen als percentage meeropbrengst ten opzichte van de referentie.

Grasland

Omdat Basa Box in het project niet is toegepast in grasland zijn alleen de resultaten gepresenteerd met toepassing van BIO·LIT en Actimin-BT.



Figuur 3 – De gemiddelde meeropbrengst als percentage van de referentie voor de twee gesteentemelen toegepast op grasland.

4 Implicaties voor onderzoek en praktijk

4.1 Herijking benadering bodemvruchtbaarheid

Zonder volledig of uitputtend te zijn benoemen wij onderstaand enkele elementen die naar onze mening onvoldoende aandacht krijgen in onderzoek, advies en praktijk, maar die essentieel zijn voor het in stand houden van de bodemvruchtbaarheid. Herijking van de benadering van bodemvruchtbaarheid is in het belang van een houdbare en toekomstgerichte landbouw.

Ter verduidelijking vooraf. Mineralen, zoals hier aan de orde, zijn bepaalde zand- en kleideeltjes in de bodem waarvan de voorraad eindig is. Populair gesteld: de bodem is uitgemijnd als deze deeltjes zijn verbruikt. Deze deeltjes worden onder natuurlijke omstandigheden door water, wind of ijs aangevoerd. Dit gebeurt niet meer door bijvoorbeeld dijsaanleg of te langzaam (namelijk op geologische tijdschalen) in verhouding tot de snelheid van verdwijnen. Deze mineralen vervullen belangrijke functies in de bodem. Het is de reden dat delta's en vulkanische gebieden tot de vruchtbaarste gebieden ter wereld behoren.

Het verdwijnen van de werkzame mineralen uit de bodem is onder natuurlijke omstandigheden een zeer langzaam proces. De uitmijning hiervan is mede door de huidige hoogproductieve landbouw en door zure depositie versneld. De bodem loopt tegen zijn grenzen aan. Verlies aan humus, het ontstaan van tekorten aan sporenelementen en structuurverlies zijn belangrijke signalen die direct gerelateerd zijn aan het verdwijnen van mineralen uit de bodem. Deze problemen zullen verergeren als maatregelen uitblijven.

4.2 Humusopbouw; werkt dat zo!?

De spectaculaire mogelijkheden van de huidige onderzoekstechnieken geeft wetenschappers de mogelijkheid de onderliggende mechanismen van humusopbouw bloot te leggen. Uit recent gepubliceerd onderzoek⁴ blijkt dat voor de opbouw van humus nodig zijn:

1. bodembiologie;
2. mineralen (in de geologische betekenis: gesteentemeel);
3. suikers (afgescheiden door plantenwortels).

Humus (effectieve organische stof) blijkt voornamelijk te zijn opgebouwd uit microbiologisch materiaal in plaats van materiaal van plantaardige oorsprong. De gangbare opvatting dat drijfmest, gewasresten en groenbemesters het humusgehalte op peil houden blijkt onjuist. Humus verdwijnt juist uit de bodem⁵.

Wél is, in het licht van humusopbouw, aanvoer van organisch materiaal van belang als bron van nutriënten voor de ontwikkeling van bodemleven.

⁴ <https://www.nature.com/articles/ncomms13630>

⁵ <http://www.tcbodem.nl/publicaties/alle-publicaties/879-a110-2016-advies-toestand-en-dynamiek-van-organische-stof-in-nederlandse-landbouwbodems/file>

4.3 Implicaties voor onderzoek en advies

De mineralogie en de werking van gesteentemelen in de praktijk tonen een ander, en vaak zelfs precies tegengesteld beeld, van wat een bemestingsdeskundige of landbouwonderzoeker zou concluderen op basis van de chemische samenstelling van het betreffende gesteentemeel, zo illustreert deze notitie. Deze ‘mismatch’ tussen veronderstellingen op basis van de chemische samenstelling en de werkelijke veranderingen in de bodemeigenschappen door de introductie van gesteentemeel in het bodemmilieu doen zich voor bij alle elementen. Het is daarom van belang de mineralogie van het product te begrijpen om de bemestingswaarde te kunnen beoordelen. Alleen dan is het mogelijk de sector van goede informatie te voorzien.

4.3 Handelingsperspectief voor de praktijk

Voor de praktijk van alle dag is het wachten op resultaten uit wetenschappelijk (praktijk)onderzoek niet realistisch. Dit neemt meerdere jaren in beslag. Bovendien kost de acceptatie tijd dat geologie en mineralogie óók van belang zijn voor het in stand houden van bodemvruchtbaarheid.

De huidige wetenschappelijke kennis op het vlak van microbiologie en mineralogie laat er geen twijfel over bestaan wat nodig is. In de praktijk komt het op het volgende neer.

1. Zorg voor een goede ontwikkeling van het bodemleven.
Dit wil zeggen: vervang chemische input waar mogelijk door biologische input en wees terughoudend met het toepassen van drijfmest.
2. Herstel de mineralogische vitaliteit van uw bodem met een geschikt gesteentemeel.