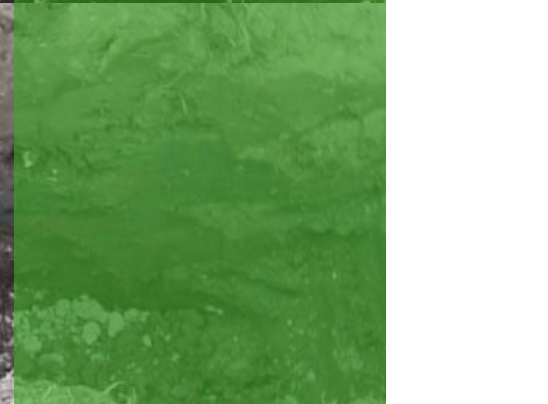
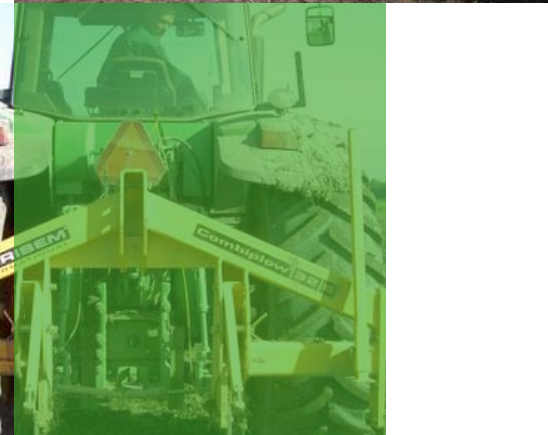




Zijn bodemverbeteraars een middel voor verbetering van uw bodem?

Februari 2011



Waarom deze nieuwsbrief?

In voorjaar 2010 is onderzoek gestart naar het verbeteren van de bodemstructuur. In het onderzoek wordt gekeken naar de waarde van bodemverbeteraars. Via een jaarlijkse nieuwsbrief willen we u op de hoogte houden van het onderzoek, informatie en praktische tips verstrekken omtrent bodemstructuur.

In deze nieuwsbrief treft u aan:

- de opzet van het onderzoek;
- de eerste resultaten;
- resultaten uit eerder onderzoek; en
- praktische tips

Colofon

Subsidies en uitvoering

Dit project wordt gefinancierd door het Productschap Akkerbouw en de Provincie Flevoland met medefinanciering van de productleveranciers PRP-SOL, Triferto, Pype BVBA en IRS.

Het project wordt uitgevoerd door PPO, NMI, IRS en SPNA.

Contactpersonen:

Wim Bussink

d.w.bussink@nmi-agro.nl

tel: 06 29 03 70 96

Derk van Balen

Derk.vanbalen@wur.nl

tel: 0320 29 13 43

De opzet van het onderzoek



Inleiding

De bodemstructuur van akkerbouwpercelen verslechtert. De belangrijkste oorzaken hiervoor zijn intensieve bouwplannen, zwaardere mechanisatie, uitloging (calcium-uitspoeling) en meer en grotere piekneerslagen. Een slechte bodemstructuur uit zich in verdichting en een hogere slempgevoeligheid en leidt tot:

- slechtere bewerkbaarheid van de bodem
- minder efficiënt gebruik van mineralen
- verhoogd risico op uit- en afspoeling van nutriënten
- verhoogd risico op ziekten en plagen en daarmee hoger gebruik van gewasbeschermingsmiddelen
- wateroverlast
- verlaging van de opbrengst.

Een slechte structuur is vaak de aanleiding voor diepere grondbewerkingen om de ondergrond los te maken en/of het besluit om te gaan tussen draineren. Het is bekend dat eenmaal opgetreden verdichtingen van de ondergrond zich moeilijk laten herstellen en dat het probleem na korte tijd in ernstigere mate weer naar voren komt.

Tot nu toe wordt vooral ingezet op een aangepaste mechanisatie om de structuur te verbeteren. De vraag is echter of met bodemverbeteraars en kalkmeststoffen ook een substantiële verbetering van de structuur bereikt kan worden en/of het risico op optreden van verdichtingen verkleind kan worden? Structuurverbeteraars verstevigen het fundament van de bodemstructuur en dragen bij aan duurzaam bodembeheer.

Doel van het onderzoek

Vaststellen of bodem-/structuurverbeteraars een positief effect hebben op de bodemstructuur, de gewasopbrengst en het risico van af- en uitspoeling van mineralen.

Aanpak

In een 6-jarig onderzoek worden 7 producten onderzocht op 3 kleilocaties (Lelystad, Westmaas en Kollumerwaard):

- Xurian Optimum (micro-organismen die bodemleven stimuleren)

- PRP-SOL (uitgebalanceerde zouten die het bodemleven stimuleren)
 - Condit 5%N (gehydroliseerde eiwitten en zeolieten die bodemleven stimuleren)
 - Brandkalk (calciummeststof)
 - Agrigyps (calciummeststof)
 - Betacal Carbo (kalkmeststof)
 - Biochar hout (verkoolde organische stof)
- Alle producten claimen de fysische en chemische bodemvruchtbaarheid te verbeteren.

De producten worden allen toegepast in een vruchtwisseling met gebruik van varkensdrijfmest (behalve de Biochar). Ze worden vergeleken met drie "gangbare" bemestingsstrategieën:

- Alleen kunstmest
- Varkensdrijfmest + kunstmest
- Groencompost + kunstmest



Het proefjaar 2010

Grondonderzoek

In voorjaar 2010 zijn een groot aantal analyses uitgevoerd om de chemische, biologische en fysische uitgangstoestand van de proef te karakteriseren. Om de drie jaar worden de metingen herhaald. Daaruit moet blijken of na 3 of 6 jaar de bodemstructuur is verbeterd door de toegepaste behandeling.

Teeltresultaten

In 2010 zijn granen geteeld op de drie kleilocaties. De relatieve opbrengsten ten opzichte van kunstmest zijn in de tabel weergegeven. De gegevens zijn slechts indicatief. De resultaten van meerdere jaren zijn nodig om een beeld te krijgen of gemeten effecten tijdelijk of blijvend zijn.

Na de oogst en in november is Nmineraal bepaald. De niveaus zijn laag en bedragen ongeveer 10 kg N per ha in zowel de laag 0-30 als 30-60 cm.

Communicatie

Deze zomer heeft de Tarwestudieclub Lelystad de proef in Lelystad bezocht. Op Kollumerwaard is een open dag geweest. Tijdens de BASIS-dag in november zijn de eerste resultaten met een poster gepresenteerd. Telers kregen zo informatie over het onderzoek en de werking van de bodemverbeteraars. Van de bodemverbeteraars waren monsters beschikbaar.

Bodemverbeteraar	Lelystad z.gerst	Westmaas z.gerst	Kol.waard z.tarwe
Brandkalk	97	114	107
PRP-SOL	98	121	108
Xurian Optimum	97	116	106
Agrigyps	101	119	108
Condit5%H	101	112	107
Betacal Carbo	103	110	104
Groencompost	98	99	98
Varkensdrijfmest	101	108	108
Biochar norit 5 ton			105
Kunstmest	100	100	100
Biochar hout 2,5 ton	98		
Biochar hout 5 ton	99		102
Lsd relatief	7.1	15.2	4.8
100 = ... ton/ha	9.2	6.6	8

Het proefjaar 2011

In 2011 worden er in Lelystad suikerbieten geteeld, op Westmaas consumptieaardappelen en op Kollumerwaard pootaardappelen.

Verbetering bodemstructuur kleigronden

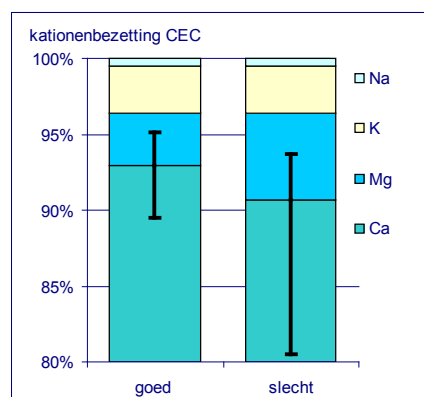
Aanleiding

De bodemstructuur wordt sterk beïnvloed door het gedrag van de aanwezige klei. In 2007 is door NMI een inventarisatie uitgevoerd om vast te stellen hoe het gedrag van klei is te beïnvloeden.

De bodemchemie

Het blijkt dat er een duidelijk verband is tussen bodemchemische eigenschappen van de grond en de bodemstructuur. Vooral de calcium-bezetting aan het kleihumuscomplex (CEC), de samenstelling van de organische stoffen het bodemleven bieden aangrijpingspunten voor een daadwerkelijke verbetering van de bodemstructuur. Deze zorgen namelijk voor een luchtige maar sterke aanéénpakking van de kleideeltjes, waardoor er een stabiele kruimelstructuur ontstaat die ook bij een stevige regenbui intact blijft. Hierop is te sturen door:

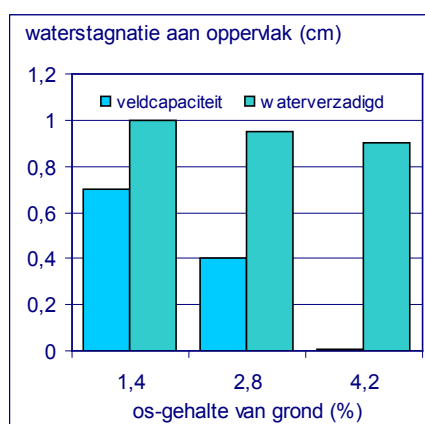
- bekalken van de grond;
- op maat bemesten met magnesium, natrium en kalium;
- het achterlaten van oogstresten, het zaaien van groenbemesters en het toedienen van organische meststoffen;
- gebruik van verzurende meststoffen om de calcium uit schelpresten beter beschikbaar te maken;
- minimale grondbewerking om het bodemleven zo min mogelijk te verstoren;
- bouwplan met gewassen die veel organische stof achterlaten; maar ook een fijn en diep wortelstelsel hebben.



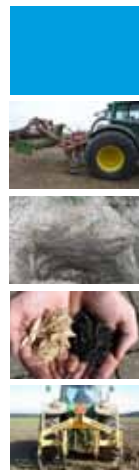
Een lage calciumbezetting aan de CEC (soms slechts 82%) leidt tot structuurverslechtering.

Agrariërs (h)erkennen deze teelt- en managementmaatregelen en willen graag de maatregelen toepassen maar hebben vragen over de inpasbaarheid, de kosten en de lange termijn effecten. In dit onderzoek naar bodemverbetersaars wordt hier verder aan gewerkt.

Oriënterend is gekeken naar het effect van een betere bodemstructuur op de waterinfiltratie. Modelberekeningen laten zien dat meer organische stof en een lagere bulkdichtheid leiden tot een hogere infiltratiesnelheid met minder kans op het tijdelijk blank komen staan van akkers.



Meer organische stof (% os) geeft minder water-stagnatie na een regenbui van 1 cm per half uur.



Cappon woelpoot



Agrisem Combiplow woeler



Geen effect grondbewerking op structuur ondergrond

In een vierjarige veldproef (2006 t/m 2009) is nagegaan hoe een verdichte ondergrond is te verbeteren. Grondbewerkingsmethoden en meer of minder diep wortelende gewassen zijn ingezet om de verdichting aan te pakken op een zavelgrond te Lelystad met een verdichte laag op 25-40 cm -mv. Deze laag was slecht waterdoorlatend en belemmerde de beworteling van de gewassen. De diepe bewerkingen zijn in 2006 uitgevoerd met een Cappon woelpoot, een combiplow-woeler (beide tot 45 cm diepte) en met een spitmachine (43 cm diepte). Ook is een object zonder diepe grondbewerking opgenomen. In 2007 en 2008 zijn diverse gewassen geteeld:

- tweejarige luzerne: diep wortelend maaigewas;
- wintertarwe gevolgd door suikerbieten: diep wortelend maaigewas en diep wortelende rooivriucht;
- consumptieaardappel gevolgd door zaaiui: ondiep wortelende rooivriuchten;

In 2009 is op het gehele proefveld zomergerst geteeld.

Resultaten

Zowel beide woelmethode als spitten brachten geen verbetering. De dichtheid van de grond was na de bewerking nog steeds hoog, het luchtgehalte te laag voor een goede wortelgroei en het probleem van wateroverlast werd niet kleiner.

De grondbewerkingen leidden gemiddeld niet tot een betere gewasopbrengst dan het object zonder diepe grondbewerking. Diep wortelende gewassen verbeterden de structuur ook niet. Verder bleek luzerne niet in staat de verdichte laag te breken.

Conclusie

Een verdichting in de ondergrond is niet eenvoudig op te heffen en moet daarom worden voorkomen. Voorkomen is beter genezen.

Bodemkundige tips:

- **De beste structuurverbeteraar is kale vorst tot 30 cm diepte.**
- **Heb geduld in het voorjaar. Neem een spade mee en steek de schop tot 25 cm diepte in de grond en beoordeel de bodemgesteldheid.**
- **Bewerk een diepere bodemlaag alleen als deze verdicht is. Is deze niet verdicht, dan kan er door de bewerking een verdichting ontstaan.**
- **Bewerk alleen onder droge omstandigheden. Bedenk dat de grond extra kwetsbaar is na een diepe bewerking.**
- **De kennis van de bodemlagen onder de bouwvoor is vaak beperkt. Raadpleeg daarom altijd een adviseur bij bewerkingen dieper dan de bouwvoor**





Uitgedaagd door verdichting? Juli 2011



Waarom deze nieuwsbrief?



In voorjaar 2010 is onderzoek gestart naar het verbeteren van de bodemstructuur. In het onderzoek wordt gekeken naar de waarde van bodemverbeteraars. Via nieuwsbrieven willen we u op de hoogte houden van het onderzoek. We geven u daarnaast informatie en praktische tips over bodemstructuur.

In deze nieuwsbrief treft u aan:

- Bodemverdichting
- Hoe stelt u vast of de bodem verdicht is?
- Wat kunt u doen om een verdichting op te heffen?
- Wat kunt u doen om verdichtingen te voorkomen?
- Financiering van het project



Colofon

Subsidies en uitvoering

Dit project wordt gefinancierd door het Productschap Akkerbouw en de Provincies Groningen en Flevoland met medefinanciering van de productleveranciers PRP-Benelux, Triferto, Pype BVBA, Arcades, Kiemkracht, Suiker-Unie en IRS. Het project wordt uitgevoerd door PPO, NMI, IRS en SPNA.

Contactpersonen:

Wim Bussink

d.w.bussink@nmi-agro.nl

tel: 06 29 03 70 96

Derk van Balen

Derk.vanbalen@wur.nl

tel: 0320 29 13 43



Bodemverdichting



Verdichting van de (onder)grond heeft gevolgen voor de gewasgroei en waterdoorlatendheid.

Door bodemverdichting neemt het aantal poriën af. In de poriën die overblijven, daalt het aandeel macroporiën en stijgt het aandeel microporiën. Vooral de macroporiën zijn belangrijk voor het water- en luchttransport in de bodem. Voor een rendabele teelt is een optimale vocht- en luchtvoorziening noodzakelijk. Bodem met een goede structuur heeft veel doorgaande macroporiën die ook onder natte omstandigheden nog gevuld zijn met lucht. Bij een verdichting neemt het aandeel grote poriën af en lopen de poriën niet meer goed door. Het transport van water en lucht neemt hierdoor af.

Door verdichting neemt de stikstofmineralisatie af en neemt het risico op stikstofverlies door denitrificatie toe. De stikstofefficiëntie neemt hierdoor af waardoor een hogere N-gift nodig is. Verdichting leidt tot een ondiep en extensiever wortelstelsel waardoor de water- en nutriëntenopnamecapaciteit verminderd. Door verdichting zijn er minder werkbare dagen omdat de grond langer nat blijft. Een verdichte bodem vraagt een hogere trekkracht waardoor het brandstofverbruik per ha stijgt. Bodemverdichting kost opbrengst, tot wel 10-20 % bij gewassen als aardappelen en suikerbieten. De opbrengstderving kan nog hoger zijn wanneer sortering- en/of kwaliteitseisen niet gehaald worden.

Figuur 1 laat zien dat een slechte structuur (links) een minder goede doorworteling geeft dan een goede kruimelige structuur van de bodem. De wortels nemen in een slechte structuur minder water en voedingsstoffen op.

Hoe stelt u vast of de bodem verdicht is?

Het beoordelen van de bodem vraagt specifieke kennis van de bodem. Als teler kunt u redelijk goed beoordelen of een bodem beperkingen heeft ten aanzien van waterdoorlatendheid en beworteling:

- Maak een profielkuil op die plekken waar al snel plassen staan of waar de groei duidelijk achterblijft. Een verdichting is onder andere af te lezen aan een gestoorde wortelontwikkeling of blauwverkleuring in de ondergrond.
- Op de diepte waar de wortels horizontaal gaan groeien, is sprake van een verdichting.
- Gebruik een 'prikstok' om verdichtingen op te sporen. Deze methode werkt alleen wanneer een bodem vochtig is (op veldcapaciteit). Droge of natte bodems kunnen misleidend zijn (teveel of juist te weinig weerstand van de prikstok)
- Gebruik een penetrometer om de indringingsweerstand te meten. Een verdichting met een indringingsweerstand boven de 3 MPa is de grens waarboven beworteling moeilijk of onmogelijk is. Ook bij het gebruik van een penetrometer moet de bodem op veldcapaciteit zijn. Bovenstaande methoden geven u aanvullende informatie over de beworteling en waterdoorlatendheid. Het graven van een profielkuil en werken met een prikstok kunt u zelf doen. Het werken met een penetrometer is een activiteit voor een specialist.



Figuur 1.

Wat kunt u doen om een verdichting op te heffen?

Zoals in de eerste nieuwsbrief is opgemerkt is het probleem van verdichting niet eenvoudig op te heffen. Voorkomen is beter dan genezen! Worden er toch maatregelen genomen dan is het ten eerste van belang om te weten of, waar en op welke diepte de verdichting zit. Deze verdichting kan dan opgebroken worden met een woeler of ganzenvoet. Het is nog onvoldoende bekend hoe diep er onder de verdichting gewerkt moet worden: net onder de verdichte laag of 10-20 cm onder deze laag. Onderzoek van PPO-AGV te Lelystad heeft uitgewezen dat het opbreken van een verdichte laag met een woelpoot net onder de verdichte laag geen effect heeft gehad. Een bodem dieper bewerken dan de verdichte laag kan schadelijk zijn omdat de losgemaakte grond zich weer gaat zetten met een uiteindelijke dichtheid groter dan ervoor.



Dent-Michel tand



Ondiep intensief



Woelpoot met vleugelscharen

Ten tweede is het van belang om te weten bij welk vochtgehalte u de grond het beste los kunt maken. Woelen werkt het beste in drogere grond, bijvoorbeeld na de oogst van een graangewas. Om te voorkomen dat een opgebroken bodem zich weer in de oorspronkelijke toestand zet en dan nog dichter wordt, is het zaaien van een groenbemester erg nuttig. De groenbemester wortelt in de breukvlakken van de opgebroken grond zodat de bodem zich niet zo snel opnieuw zet. Voor het opheffen van een verdichting zijn verschillende

typen werktuigen beschikbaar zoals verschillende type woelers (zie foto's) en spitfrenzen. Voorbeelden van woelers zijn combiwoelers, paragrubbers en tweetraps woelers. Deze woelers hebben verschillende vormen en breedtes van beitels en woelpoten om een sterker bewerkingseffect te krijgen. Zo ontstaan er meer breukvlakken in de verdichte laag.

Om te beoordelen of een bewerking een positief effect heeft gehad, kan de beworteling in het volgende groeiseizoen worden beoordeeld. De beworteling laat zien of deze nu tot onder de verdichte laag gaat. In regenrijke perioden moet blijken of het profiel het water goed doorlaat.



Diep werkend

Wat kunt u doen om verdichtingen te voorkomen?

Veel verdichtingen ontstaan doordat de grond te nat is voor de belasting of bewerking, probeer deze situaties te vermijden. Probeer sowieso het perceel zo weinig mogelijk te berijden. Door het combineren van bewerkingen wordt de bodem gespaard en scheelt het ook nog tijd. Door het opnieuw berijden en bewerken van de grond wordt de eerste bewerking teniet gedaan en aanwezige losse grond wordt deels weer vastgereden!

Om verdichting te voorkomen kunt u verder ook denken aan maatregelen als:

- **Bandkeuze:** een radiaalband is beter dan een diagonaalband. Kies voor een lage bandenspanning (0,4 bar) in een nat voorjaar en 0,8-1,0 bar in het groeiseizoen.
- **Ploeg bovenover:** er wordt niet in de voor gereden zodat er geen verdichting in de ondergrond ontstaat.
- **Niet kerende groundbewerking:** de grond wordt zo min mogelijk gekeerd zodat de organische stof boven in de bouwvoor blijft en deze stabiel wordt.
- **Vaste rijpadenteelt:** de verdichting door berijding wordt beperkt tot permanente rijpaden en de grond tussen de rijpaden wordt los gehouden. Zorg er in ieder geval voor dat er niet in een rijspoor geplant of gezaaid wordt.
- **Bemesting:** zorg voor een goede bemesting, een goede pH van de grond en voldoende aanvoer van organische stof
- **Bodemleven:** stimuleer het bodemleven door aanvoer van (verse) organische stof via organische meststoffen, groenbemesters en gewasresten
- **Bodemverbeters:** of de toepassing van bodemverbeters de structuur verbetert is nu in onderzoek. Er zijn nog geen adviezen te formuleren
- **Op het juiste moment de bodem bewerken en oogstwerkzaamheden uitvoeren.** Hoewel dit gemakkelijker gezegd dan gedaan is (leveringstermijn, afhankelijkheid

loonwerker) is dit de factor die van belang is. Let hierbij niet alleen op de vochtigheid van het zaai- of oogstbed maar vooral van de ondergrond (spade mee). Bedenk dat bij de oogst het veldtransport de meeste bodembelasting geeft.



Op enkele locaties wordt aanvullend onderzoek uitgevoerd:

- In **Lelystad** wordt het effect van Biochar onderzocht. Daarnaast worden nutriëntenverliezen gemeten en zijn er communicatieactiviteiten rond het project. Deze activiteiten worden gefinancierd door de provincie Flevoland.
- In **Valthermond en Kollumerwaard** wordt onderzoek naar de effecten van Biochar uitgevoerd. Dit wordt gefinancierd door de provincie Groningen en Kiemkracht.
- In **Vredepeel en Valthermond** vindt onderzoek plaats naar de effecten van steenmeel. Dit wordt mogelijk gemaakt door Arcadis.



Open dag Kollumerwaard Bron: IRS
Open dagen geven de gelegenheid de proeven te bezoeken



Kijken naar uw eigen bodem! Januari 2012

Contactpersonen: *derk.vanbalen@wur.nl* tel: 0320 29 13 43
wim.bussink@nmi-agro.nl tel: 0317 46 77 00



Waarom deze nieuwsbrief?



In voorjaar 2010 is onderzoek gestart naar het verbeteren van de bodemstructuur. In het onderzoek wordt gekeken naar de waarde van bodemverbeteraars. Via nieuwsbrieven willen we u op de hoogte houden van het onderzoek. We geven u daarnaast informatie en praktische tips over bodemstructuur.

In deze nieuwsbrief treft u aan:

- Bodemfysische metingen
- Niet kerende grond bewerking
- Textuur
- Resultaten 2011:
- Bulkdichtheid
- bodemverbeteraars
- Indringingsweerstand
- Spadetest

Bodemfysische metingen!

In het onderzoek naar bodemverbeteraars worden bodemfysische eigenschappen gemeten om effecten op de bodemstructuur vast te stellen. Zo wordt er gekeken naar de mate van verkrumeling en de dichtheid van de bodem. Als er een effect van de bodemverbeteraars is dan zal dat pas na verloop van tijd zichtbaar worden.

Bij de start in 2010 zijn metingen uitgevoerd om de beginsituatie van de drie kleilocaties qua structuur in kaart te brengen. Van de drie locaties is oa. de textuur (granulaire samenstelling, lutum) organische stof, kalk en de pH gemeten en is de indringingsweerstand en bulkdichtheid bepaald. Aan de hand van de bulkdichtheid kan de luchtigheid en doorlatendheid worden geschat.

Het is tot nu toe onmogelijk om de bodemstructuur te 'vangen' in één grootheid. Door naar de grond te kijken zijn een aantal structureigenschappen gelijktijdig kwalitatief te beoordelen. De spadetest biedt daarbij uitkomst en is naar verhouding redelijk snel uit te voeren.

Textuur

De textuur op de drie kleilocaties loopt uiteen van lichte zavel tot lichte klei.

Organische stof en kalk dragen bij aan een goede en stabiele structuur. In Lelystad zijn de waarden van beide factoren het

laagst, terwijl die van Kollumerwaard het hoogst zijn. Lelystad lijkt daarmee het gevoeligst voor verslemping, Kollumerwaard is het minst gevoelig. De grond in Lelystad wil het beste verkrumelen en die van Kollumerwaard het minst. Of dit gevolgen heeft voor de bodemstructuur in relatie tot het gebruiken van bodemverbeteraars zal moeten blijken.

	Kollumerwaard	Lelystad	Westmaas
lutum %	26	17	21
textuur	lichte klei	matig lichte zavel	zandige zware zavel
M50 zand	79	80	82
zand	uiterst fijn zand	uiterst fijn zand	uiterst fijn zand
CaCO ₃ %	8,6	6,9	8,4
pH	7,0	6,8	7,0
org. stof %	6,0	2,0	4,7

Bulkdichtheid

De bulkdichtheid van de bodem is een maat voor de water- en luchthoudding en mogelijkheden voor beworteling. Een hoge bulkdichtheid is een aanwijzing van een gestoorde doorlatendheid voor water en lucht en problemen bij de wortelontwikkeling. Een hoge bulkdichtheid leidt tot plasvorming op het land. In de tabel staan de resultaten van de bouwvoor per locatie.

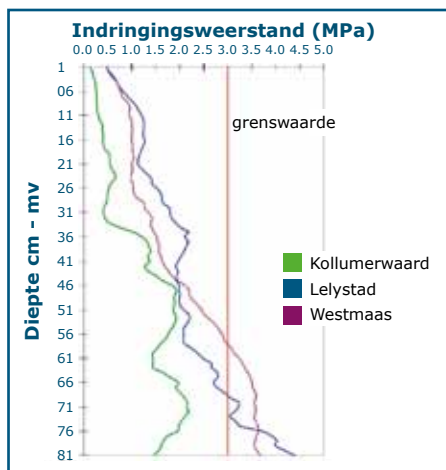
	Bulk dichtheid g /cm ³	Berekende porositeit %
Kollumerwaard	1,35	49
Lelystad	1,39	45
Westmaas	1,36	47

Een grenswaarde van porositeit ligt op ongeveer 40%. Beneden de 40% is de water- en luchthoudding in de bodem onvoldoende. De zuurstofvoorziening van de wortels kan dan onvoldoende zijn waardoor de plant minder goed groeit.

Een bulkdichtheid van 1,40 is voor zavelgronden een vuistgetal waarboven beworteling wordt geremd. Bij een dichtheid van 1,65 op zavelgronden stopt de beworteling. In geen van de locaties is sprake van een te hoge bulkdichtheid. Dat wordt ook bevestigd in de figuur (z.o.z.) met de gemeten indringingsweerstand.

Indringingsweerstand

Met een penetrometer is tot 80 cm diepte de weerstand tegen indringing gemeten. In onderstaande figuur is de gemiddeld gemeten weerstand te zien. Een grenswaarde voor een goede wortelontwikkeling is 3 MPa. In geen van locaties wordt deze grenswaarde in de bouwvoor overschreden. In Kollumerwaard is de bouwvoor het duidelijkste terug te vinden: na 30-35 cm is er een toename van de indringingsweerstand, maar blijft ruim beneden de grenswaarde. Vanaf zo'n 60 cm diepte wordt de indringing in Lelystad en Westmaas hoger dan de 3 MPa. In deze proef is een penetrometer gebruikt. Als teler kunt u met een prikstok op het gevoel bepalen of de ondergrond verdicht is. Of graaf een profielkuil in het groeiseizoen. Een profielkuil geeft een goed beeld van de beworteling.



Spadetest

De spadetest is bij de start van het onderzoek uitgevoerd in de laag 0-25 cm. Er is vooral gekeken naar de aanwezigheid van verschillende structuurelementen. Zie onderstaande foto's.



Zwavel/Klei

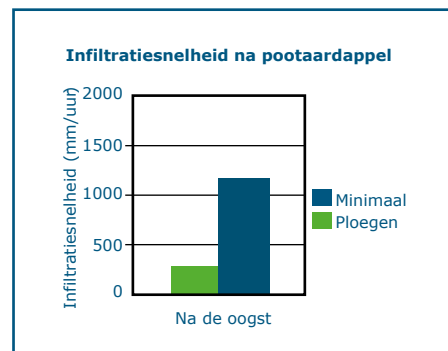
Kruimels zijn een aanwijzing voor een goede bodemstructuur (links op de foto) terwijl scherp blokkige elementen een aanwijzing zijn van verdichting (rechts op de foto). Scherp blokkige elementen zijn moeilijk bewortelbaar.

De resultaten van de spadetest tonen een bodemstructuur die niet optimaal is. Er zijn veel scherpblokkige elementen gevonden. De waarnemingen laten zien dat op de drie locaties structuurverlies is opgetreden als gevolg van berijden of bewerken van de grond. Omdat de waarnemingen in de bouwvoor zijn toegepast, is een corrigerende grondbewerking goed mogelijk.

Niet-kerende grondbewerking

Het is een kwestie van lange adem maar niet meer ploegen zal uiteindelijk zorgen voor een betere bodemstructuur. De structuur opgebouwd door bodemleven, plantenwortels en organische stof blijft grotendeels intact.

Onder de noemer NKG wordt een aantal grondbewerkingssystemen geschaard van direct-zaai tot systemen waarbij de bouwvoor gewoeld wordt. Omdat er geen of een veel kleinere verstoring is van de bouwvoor heeft bodemleven (met name regenwormen) een grotere overlevingskans. Ook is de afbraak van organische stof lager dan bij het ploegen van de grond. Er zal al snel een opbouw zijn van organische stof in de toplaag door gewasresten die verteren. Dit zal een positief effect hebben op de bewerkbaarheid en vochthuishouding in deze toplaag. In ploegsystemen gebeurt dit ook, maar dan wordt deze organische stof in de bouwvoor verdeeld. De poriënstructuur bij NKG onder de directe toplaag verandert door het ontbreken van intensieve bewerkingen. Het percentage poriën verandert weinig, maar het aandeel grote poriën neemt behoorlijk af. In een perceel zaaiuien werd in de laag 0-15 cm in geploegde grond 2x zoveel grote poriën (>2 mU) gevonden. NKG geeft ook een hogere infiltratiesnelheid van regenwater. Dit wordt mogelijk gemaakt door het in stand blijven van wormengangen van verticaal levende regenwormen.



De eerste jaren nadat met ploegen is gestopt, is de grond lastiger te bewerken en blijven de opbrengsten achter. Het duurt meestal 3-4 jaar eer er sprake is van evenwicht. Naast het weglaten van ploegen zal ook gezorgd moeten worden voor passende groenbemesters en mechanisatie-aanpassingen zoals zaaimachines. In hoeverre NKG past in het Nederlandse akkerbouwsysteem met rooigewassen als aardappelen, zaaiuien en peen wordt onderzocht. Uit een proef blijkt dat na drie oogstjaren de opbrengstverschillen variëren per gewas maar ook per jaar. Zo laten graangewassen weinig opbrengstverschillen zien. Aardappelen, zaaiuien, peen en kool daarentegen geven lagere opbrengsten wanneer geteeld wordt met NKG.

Resultaten bodemverbetersaars

De opbrengsten van 2011 zijn in de tabel t.o.v. kunstmest weergegeven. Zie ook onderstaande tabel en toelichting.

	Lelystad suikerbieten	Westmaas cons. aardappelen	Kollumerwaard pootaardappelen	Valthermond zetmeelaardappelen	Vredepeel suikerbieten
Opbr. kunstmest	€ 4,391	72.2	48.5	54.1	€ 4,456
Bodemverbetersaars					
Condit7%N					
Xurion Optimum					
PRP-SOL					
Brandkalk					
Betacal Carbo					
AgriGyps					
Biochar hout 2,5 ton					
Biochar hout 5 ton					
Biochar Norit					
Biochar ECN					
Steenmeel					
Referenties					
Drijfmest					
Groencompost					

Uitleg tabel: Rood = Betrouwbaar lagere opbrengst; Groen = Betrouwbaar hogere opbrengst en Geel = geen betrouwbaar verschil in opbrengst van de bodemverbeteraar met alleen kunstmest. Wit = niet beproefd.





Kijken naar uw eigen bodem! September 2012

Contactpersonen: derk.vanbalen@wur.nl tel: 0320 29 13 43
wim.bussink@nmi-agro.nl tel: 0317 46 77 00

Waarom deze nieuwsbrief?



Bodemleven en bodemstructuur zijn nauw met elkaar verbonden. Bij een ideale bodemstructuur treedt geen korst- en plasvorming op, is er een voldoende sponswerking en is de bewerkbaarheid en verkrumelbaarheid goed. Een ideale bodemstructuur geeft een teler meer werkbare dagen.

De bodem is het huis voor het bodemleven. Het bodemleven is in allerlei groottes aanwezig en in verschillende groepen in te delen: schimmels en bacteriën (microflora) enerzijds en protozoën, springstaarten, nematoden en (regen)wormen (fauna) anderzijds. (Tabel 4)

Bodemleven vormt mede de structuur. Bacteriën en schimmels breken organische stof af. Bij dat proces

helpen ze de structuurvorming door plakkerige slijmstoffen uit te scheiden die bodemdeeltjes tot aggregaten van allerlei groottes vastplakken. Wormen scheiden eveneens plakkerige slijmstoffen uit.



Tussen aggregaten zitten poriën waar doorheen het water- en luchttransport plaatsvindt. Bodemdieren mengen en woelen gronddelen met organische stof. Zo bevordert het bodemleven het water- en luchttransport en stimuleert zo een gezonde bodem.

Naast poriën voor lucht is voldoende bodemvocht van belang. Voor sommige soorten bodemleven, zoals protozoën, is het bodemvocht zelfs de leefomgeving. Teveel water leidt tot zuurstofloze omstandigheden waarin het meeste bodemleven niet kan leven. De balans tussen water en lucht is één van de factoren die door de bodemstructuur wordt beïnvloed. Niet alleen bodemleven, ook wortels scheiden plakkerige slijmstoffen en suikers uit. Het bodemleven leeft van deze suikers terwijl de slijmstoffen aggregaten binden. Vandaar dat het bodemleven meer baat heeft bij gewassen met een intensief wortelstelsel.

TIP Bekijk de mogelijkheden voor extensivering van het bouwplan met bijvoorbeeld graangewassen met een intensief wortelstelsel

Tabel 1.

Organisme	Gewicht aanwezig in kg/ha
Bodemmicroflora	
Bacteriën	10.000
Schimmels	10.000
Bodemfauna	
Protozoën	379
Nematoden	50
Springstaarten	6,5
Mijten	4,4
Duizendpoten, insecten en spinnen	67
Regenwormen	4.000

Tip: Voedt het bodemleven met organische stof en werk zo aan een stabiele structuur

Het bodemleven is vooral te vinden op en rondom de plantenwortels. Dit ondergrondse bodemleven (Tabel 1) komt ongeveer overeen met het gewicht van zeven koeien. Het bodemleven heeft ruimte, voedsel, water en, zuurstof nodig. Soms kan bodemleven ruimte maken (regenwormen). Het meeste bodemleven is afhankelijk van de poriën die in de bodem aanwezig zijn. Voor een uitbundig bodemleven heeft het bodemleven voedsel nodig: de (verse) organische stof.

Bacteriën en schimmels zijn belangrijke onderdelen van het bodemleven. Bacteriën breken vooral gemakkelijk afbreekbare organische stof af. Afhankelijk van de kwaliteit van de organische stof (C/N) komt er stikstof vrij (mineralisatie) of wordt het vastgelegd (immobilisatie). Door het uitscheiden van slijmstoffen helpen bacteriën bij aggregaatvorming. Schimmels breken moeilijk afbreekbaar organisch materiaal af. Ze groeien beter bij een lagere pH maar doen het niet goed in een zuurstofloze omgeving. Schimmels helpen bij aggregaatvorming door én het verbinden van bodemdelen met de lange schimmeldraden én het uitscheiden van plakkerige en soms waterafstotende slijmstoffen zoals glomaline. Kortom, organische stof is de motor van het bodemleven.



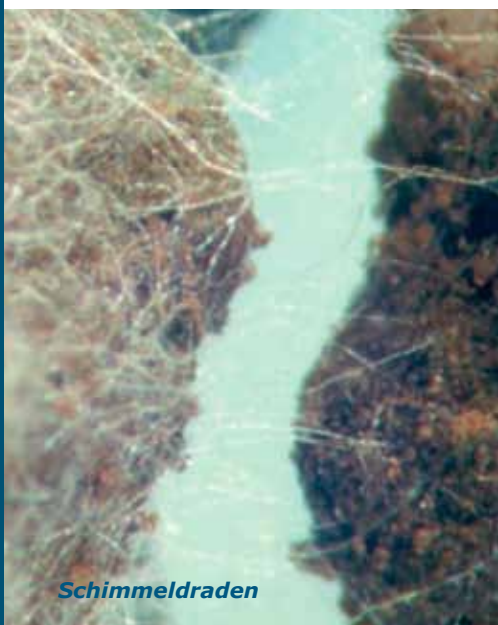
De kwaliteit en niet de hoeveelheid van organische stof heeft invloed op de vorming van aggregaten. Via de gewaskeuze is invloed op de structuur uit te oefenen. Zo komt bij kruisbloemigen als mosterd minder glomaline in de bodem.

TIP: Stabiele organische stof (hoog C/N) stimuleert schimmels en daarmee de bodemstructuur. Stro is een product met een hoge C/N. Drijfmest van rundvee levert een grotere bijdrage dan die van varkens. Zie tabel 2

Uit NMI-onderzoek naar aardappelen op klei blijkt dat met groenbemesters de totale hoeveelheid bacteriën en schimmels op niveau blijft, maar zonder treedt er een daling op. Een groenbemester stimuleert vooral de hoeveelheid schimmels; zonder groenbemester nemen vooral bacteriën toe.

In landbouwbodems komen bacteriën het meeste voor. Veelal domineren de bacteriën op geploegde bodems en schimmels op niet geploegde bodems.

Figuur 1 Schimmeldraden die een netwerk vormen rondom en tussen aggregaten. (bron: EUatlas of soilbiodiversity, 2010)



Schimmeldraden

Tabel 2

Product	C/N quotient
Rundvee grupstalmest	12
Vleeskuikenmest	9
Rundvee drijfmest	7,5
Vleesvarkens drijfmest	4,6
GFT compost	12
Tarwestro	73
Erwtenstro	33
Graszaadstro	38
Grashooi (matig)	26

(Bron: J. Bokhorst, C. ter Berg 2001)

NKG-percelen hebben meer schimmels, misschien één van de redenen dat ze een betere structuur hebben.

Het bodemleven kent een seizoensinvloed. Gedurende het seizoen neemt het bodemleven toe door een hogere temperatuur en beschikbare organische stof (voeding). Een hoge bodemlevenactiviteit in het voorjaar kan leiden tot meer N-vastlegging door het bodemleven. In het najaar betekent het juist dat er N-nalevering is te verwachten.

Tabel 3

Gewas	Gemiddelde aanvoer effectieve organische stof in kg/ha
Aardappelen	875
Suikerbieten	1275
Wintertarwe (excl. Stro)	1640
(incl. stro)	2630
Zomergerst (excl. Stro)	1310
(incl. stro)	1940
Uien	300
Snijmaïs	660
Aardbei	300
Bloemkool	1000
Groenbemesters	
Bladrammanas	950
Gele mosterd	950
Raaigras	1150
Klaver	1150
Winterrogge	750

Gewasresten zijn een belangrijke bron van organische stof. De kwaliteit is eigenlijk zeker zo belangrijk als de kwantiteit. De aandacht is tot nu toe vooral uitgegaan naar de kwantiteit. In **tabel 3** is de gemiddelde aanvoer van effectieve organische stof (= organische stof die na 1 jaar in de bodem terug te vinden is) van een paar gewassen opgenomen.

Tip: Door het zo lang mogelijk groen houden van het land is er sprake van een actief wortelstelsel en bodemleven.

Het bodemleven kan de organische stof pas afbreken als het er bij kan. Dat kan door zelf de organische stof in te werken of door het grotere bodemleven het te laten inmengen. Voorkom zoveel mogelijk een situatie dat de organische stof wordt 'ingekuild' omdat de grond te nat is. Er is dan sprake van zuurstofloosheid en stopt de afbraak. Bedenk daarom of een voorschaar nodig is om een groenbemester of gewasresten onder te werken.

Afbraak van organische stof gaat sneller als het kleiner is. Hakselen van bijvoorbeeld stro stimuleert de afbraak. Hoe korter de stukken hoe sneller de afbraak.

Via bouwplanverruiming is de aggregaatvorming te stimuleren. Gewassen met een fijn wortelstelsel verhogen de samenhang tussen aggregaten. Gewassen met een penwortel kunnen bijdragen aan een verbeterde waterhuishouding doordat ze diepere lagen loshouden. Gewassen met veel gewasresten vergroten de organische stofaanvoer. **Tabel 4** geeft een overzicht van bodemleven met enkele eigenschappen en eisen aan de leefomgeving.





Vruchtwisseling

Rondom het begrip vruchtwisseling ontstaat soms verwarring. Zie onderstaande definitie.

- **Vruchtwisseling:** zinrijk uitgedachte vruchtopvolging, waarin de opeenvolgende gewassen in hoge mate gunstig op elkaar aansluiten;
- **Bouwplan:** de verdeling van het grondgebruik over de verschillende gewassen;
- **Vruchtopvolging:** de opeenvolging van de gewassen op een akker van jaar tot jaar. (Wijnands, 2000)

Intensieve bouwplannen zullen op korte termijn het hoogst financiële rendement opleveren. Op langere termijn kan een intensief bouwplan een verslechtering van de bodemstructuur geven en daardoor meer risico op een lagere opbrengst of misoogst. PPO- vruchtwisselingsonderzoek in Flevoland liet bij aardappelen bij een 1:4 rotatie 3% meeropbrengst zien en bij een 1:6 rotatie 14% ten opzichte van een 1:3 rotatie. (Bij suikerbieten heeft een verruiming niet veel effect. In de verschillende vruchtwisselingsproeven werd bij intensieve bouwplannen niet altijd een lagere financiële opbrengst, maar wel een afname in organisch stofgehalte en verslechtering van de bodemstructuur geconstateerd. Essentieel is dat bij een verruiming van het bouwplan rustgewassen (graan, gras) worden ingebouwd.



De proef in Lelystad gaf aanleiding tot een levendige discussie tijdens de veldexcursie van 9 juli

Rustgewassen zijn gewassen met de volgende eigenschappen:

- Laten substantieel organische stof achter
- Hebben een goede doorworteling
- Kunnen onder gunstige omstandigheden geoogst worden
- Oogst geeft weinig bodemverstoring (itt zeefgrond bij aardappelen/peen)

Invulling met rooivruchten (peen, witlof, knolselderij) geeft geen structuurverbetering.

Binnen de meeste bestaande bouwplannen liggen er mogelijkheden om de bodemstructuur te verbeteren. Te denken valt aan het verhakselen van stro en de inzaai van groenbemesters. Wanneer de inzaai in één werkgang kan gebeuren, is de slagvaardigheid ook groter. Bedenk dat ook een klein gewas zorgt voor bodembedekking en voeding van bodemleven.

Tabel 4

	Bacteriën	Schimmels	Roofmijten	Springstaarten	Regenwormen
Grootte mm	0,001-0,002	0,01-0,02	0,5-1	0,2-1,0	>10
Structuurbijdrage	Afbraak organische stof, slijmstoffen	Afbraak organische stof, slijmstoffen, schimmeldraden	Afbraak organische stof, poriën maken, woelen en mengen	Afbraak organische stof, woelen en mengen	Afbraak organische stof, slijmstoffen, poriën maken, woelen en mengen
Voedsel	Makkelijk afbreekbare organische stof: vooral met een lage C/N, hogere	Moeilijk afbreekbare organische stof, vooral met een hoge C/N	Bodemleven	Bacteriën en schimmels	Gronddelen met organische stof en bodemleven
Gunstige bodemomstandigheden	Hogere pH, sommige soorten leven vooral bij zuurstofloosheid (denitrificatie)	Lagere pH, bodems met een lager bemestingsniveau, zuurstof noodzakelijk			Vochtige grond
Opmerkingen	Vooraf overheersend op grasland en éénjarig grasland	Op gronden met veel stabielere organische stof. Als schimmels overheersend dan een rustigere en lagere mineralisatie gevoelig voor groundbewerking			Gevoelig voor groundbewerking



Foto in één werkgang bewerken en inzaaien van groenbemester



Kijken naar uw eigen bodem! Juni 2013

Contactpersonen: derk.vanbalen@wur.nl
wim.bussink@nmi-agro.nl

tel: 0320 29 13 43
tel: 0317 46 77 00

Waarom deze nieuwsbrief?



De akkerbouwpraktijk loopt steeds vaker tegen bodemstructuurproblemen aan. Naast grondbewerking en bouwplan zijn er producten/meststoffen die de bodemstructuur mogelijk kunnen verbeteren. Er zijn begin 2010, in opdracht van Productschap Akkerbouw en anderen, veldproeven aangelegd op klei-, dal- en zandgrond om het effect van een aantal bodemverbeteraars te bepalen. De volgende producten zijn hierin meegenomen:

- kalk- en gipsmeststoffen: Brandkalk, Betacal Carbo, Agrigyps (alleen alleen op kleigrond) PRP-sol;
- producten met micro-organismen of met bodemleven stimulerende eigenschappen; Condit 7%N, Xurian optimum, BactoFil;
- overige bodemverbeteraars: Steenmeel (alleen op dal- en zandgrond) en Biochar;

- referentieproducten: groencompost, drijfmest (rundvee – of varkens), kunstmest.

De gewasopbrengst en -kwaliteit en de ontwikkeling van bodemeigenschappen wordt bepaald over een periode van zes jaar (2010-2015). In 2012 is een tussenbalans opgemaakt om vast te stellen of de effecten van de bodemverbeteraars op de opbrengst en bodemstructuur halverwege de proef al zichtbaar zijn. De proef wordt door WUR-PPO en NMI in samenwerking met SPNA en IRS uitgevoerd.

In deze nieuwsbrief worden de tussentijdse resultaten gepresenteerd. In het eerste deel zullen de opbrengsten weergegeven worden en in het tweede deel de resultaten van de bodemchemische, -fysische en -biologische eigenschappen van de verschillende behandelingen.

Tabel 1.

	Locaties ¹	alle gronden	klei	zand
Kunstmest	Alle	100	100	100
Bodemverbeteraar				
Agrigyps	LS, KW, WM			
Brandkalk	LS, KW, WM			
Betacal Carbo	LS, KW, WM			
PRP-SOL	Alle			
Condit7%N	Alle			
Xurian Optimum	Alle			
BactoFil	LS, WM			
Biochar ECN	VM			
Biochar RomChar	VM			
Biochar Norit	VM, KW			
Biochar hout 2,5 ton	LS			
Biochar hout 5 ton	LS, VM, KW			
Steenmeel	VM, VP			
Referenties				
drijfmest (rund/varken)	Alle			
Groencompost/GFT	Alle			

1 LS = KW = Kollumerwaard (klei), WM = Westmaas (klei), VM = Valthermond (dal), VP = Vredepeel (zand)

Legenda tabel 1

- Geen betrouwbaar verschil in opbrengst van de bodemverbeteraar ten opzichte van kunstmest
- Betrouwbaar hogere opbrengst van bodemverbeteraar ten opzichte van kunstmest
- Betrouwbaar lagere opbrengst van bodemverbeteraar ten opzichte van kunstmest
- Bodemverbeteraar is niet getest op deze locatie

Opbrengsten 2010-2012

Voor een goede vergelijking tussen behandelingen en locaties is er gerekend met relatieve opbrengsten ten opzichte van de referentiebehandeling (kunstmest). De opbrengsten staan in tabel 1. Er zijn verschillen te zien in de relatieve opbrengsten tussen de behandelingen met bodemverbeteraars wanneer gekeken wordt naar het gemiddelde over de locaties en grondstoffen apart worden beoordeeld.

Over alle locaties en bodemverbeteraars heen zijn er ten opzichte van de referentiebehandeling kunstmest geen statistisch betrouwbare verschillen. Met Agrigyps wordt de hoogste en met Biochar Norit de laagste opbrengst gehaald; dit onderlinge verschil is wel statistisch betrouwbaar.

Op de kleigronden hebben de Agrigyps en PRP-SOL een betrouwbaar hogere opbrengst dan de referentiebehandeling kunstmest. De opbrengst van de andere objecten laat geen statistisch betrouwbaar verschil zien.

Op de zand- en dalgronden is er ten opzichte van de kunstmestbehandeling (referentie) geen statistisch betrouwbaar verschil tussen de behandelingen.

De composttoepassing geeft een betrouwbaar hogere opbrengst dan de Xurian Optimum, Biochar Norit, Biochar hout en de drijfmest. Opvallend is dat op Vredepeel het kunstmestobject gemiddeld het beste scoort en het drijfmestobject het slechtste. Op Valthermond heeft compost de hoogste gemiddelde opbrengst en ook steenmeel en Biochar ECN scoren goed.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Edelhertweg 1
Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel.: 0320 29 11 11
Fax: 0320 23 04 79
E-mail: infoagv.ppo@wur.nl
Internet: www.ppo.wur.nl



Tabel 2

Overzicht van resultaten bodemonderzoek 2012 naar verschillende bodemeigenschappen voor de drie kleilocaties, per bodemeigenschap gemiddeld en relatief ten opzichte van kunstmest.

behandeling	Bodemeigenschap									
	Fysisch Agg. Stabiliteit	Chemisch					Organische stof			Biologisch BFI
		pH	Ca-beschikbaar	CEC grootte	CEC bezetting	Ca bodem vocht	HWC	Hydro-foob		
								Hydro-foob	Hydro-fiel	
						Ca	Mg			
Agrigyps										
Betacal										
Carbo										
Brandkalk										
PRP-sol										
Condit										
Xurian										
Bactofil										
BiocharNorit										
Biochar2,5t										
Biochar5t										
compost										
drijfmest										
kunstmest										

Tabel 3

Overzicht van resultaten bodemonderzoek 2012 naar verschillende bodemeigenschappen voor de twee zandlocaties, per bodemeigenschap gemiddeld en relatief ten opzichte van kunstmest.

behandeling	Bodemeigenschap									
	Fysisch Agg. Stabiliteit	Chemisch					Organische stof			Biologisch BFI
		pH	Ca-beschikbaar	CEC grootte	CEC bezetting	Ca bodem vocht	HWC	Hydro-foob		
								Hydro-foob	Hydro-fiel	
						Ca	Mg			
PRP-sol										
Condit										
Xurian										
BiocharECN										
BiocharNorit										
RomChar										
Biochar5t										
Steenmeel										
compost										
drijfmest										
kunstmest										

Bodem

Om de invloed van de toegepaste bodemverbeteraars op de bodemkwaliteit in kaart te brengen zijn er in het eerste jaar en derde jaar metingen verricht om veranderingen in kaart te brengen. De bodemmetingen laten per bodemeigenschap incidenteel verschillen zien ten opzichte van de referentie behandeling kunstmest.

Legenda tabel 2 en 3

afwijking tov kunstmest	
0-5%	
+ 6-10%	- 6 - 10%
> +10%	> - 10%



Afgerondblokkig



Scherpblokkig





Effect op de bodem

Geen van de behandelingen vertoont bij meerdere metingen een zelfde gedrag ten opzichte van de referentie. Daarmee zijn er vooralsnog geen sterke aanwijzingen dat de bodemverbetersaars een duidelijk effect hebben op de bodemstructuur. Belangrijke of opvallende bevindingen zijn hieronder weergegeven:

Fysisch

De **doorlatendheid** verschilt sterk per locatie. Op de kleilocaties lijkt de doorlatendheid bij Agrigyps en PRP-Sol beter te zijn dan de referentie kunstmest. De andere behandelingen verschilden niet van de referentie kunstmest. Op de zandlocaties was er geen duidelijk verschil tussen behandelingen.

Op de kleilocaties is de **indringingsweerstand** (5-30 cm) bij Betacal Carbo en drijfmest hoger dan bij de referentie kunstmest. De andere behandelingen verschilden niet van de referentie kunstmest. Op de zandlocaties was er geen duidelijk verschil tussen behandelingen.

De **aggregaatstabiliteit** verschilt tussen locaties. Op de kleilocaties lijkt de aggregaatstabiliteit Xurian Optimum lager te zijn dan de referentie kunstmest; de andere behandelingen verschilden niet van de referentie. Op de zandlocaties lijken de behandelingen PRP-SOL, Condit 7%N en Compost een lagere aggregaatstabiliteit te hebben dan de referentie kunstmest, de andere behandelingen verschilden niet.

Chemisch

Op de kleilocaties is de **pH** bij de Betacal Carbo behandeling licht gestegen ten opzichte van de referentie kunstmest, de andere behandelingen zijn ongeveer gelijk aan die van de referentie kunstmest. Op de zandlocaties is de pH licht gestegen bij de behandelingen PRP-SOL, Condit 7%N, Xurian Optimum, drijfmest en steenmeel ten opzichte van kunstmest.

De **CEC-waarden** zijn ongeveer gelijk aan die van 2010 en verschillen niet tussen behandelingen binnen een locatie. Als gevolg van een groot aandeel magnesium in Brandkalk is op de kleilocaties de calciumbezetting van de CEC gedaald en het aandeel Mg-bezetting gestegen van 5 naar 15%. De andere behandelingen verschilden niet van elkaar met een calciumbezetting van 91-92%. Op de zandgronden hadden de behandelingen geen effect op de calcium- en magnesiumbezetting.

Meerhydrofobe **organische stoffen** is gunstig voor de bodemstructuur. Zowel op de zand- als kleilocaties was er geen consistent verschil tussen behandelingen. De hoeveelheid hydrofiele organische stof was daarentegen op de kleilocaties voor vrijwel alle behandelingen hoger dan van de referentie kunstmest. Op de zandlocaties was er geen duidelijk verschil met de referentie.

Biologisch

Zowel op de klei- als op de zandlocaties liet de **schimmelbacterieverhouding** geen consistent beeld van verschillen tussen behandelingen zien.

Conclusies

Effecten van bodemstructuurverbetersaars zijn naar verwachting pas na meerdere jaren duidelijk zichtbaar. De proef wordt dan ook voortgezet. De kalkmeststoffen lijken een positief effect te hebben op de kleigronden. De bodemmetingen laten per bodemparameter incidentele verschillen zien. Geen van de behandelingen vertoont bij meerdere bepalingen een afwijkend gedrag ten opzichte van de referentie kunstmest. Daarmee zijn er vooralsnog geen sterke aanwijzingen dat de behandelingen een duidelijk effect hebben op de bodemstructuur.

In 2013 staan er in de proef met bodemverbetersaars de volgende gewassen:

Proeflocatie	Gewas
Kollumerwaard	Suikerbiet
Lelystad	Peen
Westmaas	Wintertarwe
Valthermond	Zetmeelaardappel
Vredepeel	Snijmais

Versil in moment van strijken van de uien tussen de verschillende behandelingen in 2012



Excursie proefveld peen in Lelystad :

Datum: maandag 26 augustus 2013

Aanvang: 19.30 uur

Locatie: Elandweg 84, Lelystad