



**Louis Bolk**  
Instituut

**Maatregelen voor  
bodemkwaliteit**

# Colofon

## Verantwoording

In deze brochure zijn de resultaten uit het project Grondig verder bijeen gebracht. Het project is gefinancierd door de provincie Gelderland Toplaag Gelderland mede vanuit het ministerie van Economische zaken en het Europese Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland.

Naast het Louis Bolk Instituut waren er meerdere partijen direct betrokken bij de uitvoering. Hierbij is actief bijgedragen door akkerbouwer IJsseltulp, Arjen Wesselink als aanvrager van het project en Henk Wansink. De ondernemers hebben tevens in kind en financieel bijgedragen aan de projecten.

## Projectmedewerkers

Bart Timmermans  
Leen Janmaat  
Marleen Zanen  
Merel Hondebrink

Louis Bolk Instituut  
Kosterijland 3-5  
3981 AJ Bunnik  
[www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl)  
T0343 523860  
[info@louisbolk.nl](mailto:info@louisbolk.nl)  
twitter @Louisbolk

## Teksten

Leen Janmaat en Bart Timmermans

## Foto's

Louis Bolk Instituut

## Ontwerp

Context - creative studio

## Publicatienummer

2021-018 LbP

# Inhoudsopgave

Inleiding	5
Diagnose van de bodem	7
Profielkuil	7
Bodem verzorgen: bodemleven	16
Maatregelen voor bodemkwaliteit	11
Bedrijfsprofiel: Arjan Wesselink - Empe	12
Bedrijfsprofiel: Henk Wansink - Laren (Gld)	16
Literatuur	18





## Grondig Verder

In het project Grondig Verder is gewerkt aan het ontwikkelen van nieuwe kennis over het functioneren van de toplaag van de bodem op Gelderse gronden. Dit zorgt voor inzicht in maatregelen die de kwaliteit en het functioneren van de toplaag van de bodem verbeteren. Thema's zoals organische stof, bodemchemie, bodemleven, bodemstructuur, waterhuishouding en beworteling staan hierin centraal. Op verschillende locaties zijn experimenten gedaan en aanvullende metingen verricht om de effecten van genomen maatregelen te kunnen vaststellen. Op basis hiervan zijn praktische handvatten ontwikkeld om de emissie van gewasbeschermingsmiddelen en uitspoeling van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater te verminderen. Het project levert daarmee ook inzicht in welke combinatie van maatregelen het meest optimale effect op verbetering van bodemkwaliteit heeft.

# Inleiding

Onze bodems vormen een uiterst dun schilletje rondom de aardbol. De bodem bestaat uit mineralen, water, lucht, organische stof en bodemleven. De opbouw van de bodem oftewel het bodemprofiel is het resultaat van processen. Voor de bodems in Nederland is een indeling gemaakt in bodemtypen.

In de provincie Gelderland komen uiteenlopende typen bodems voor, bijvoorbeeld de zandgronden op de Veluwe en Achterhoek die in de laatste ijstijd zijn ontstaan door het zand dat kwam aanwaaien. De windsnelheid bepaalde of er grovere zanddelen of juist fijne zanddelen neerdaalden. Deze zogenaamde dekzandgronden zijn kenmerkend voor grote delen van de provincie.

Naast de wind speelde het water een belangrijke rol in vorming van bodemtypen: de stroomsnelheid bepaalde of er meer grove delen of juist zeer fijne kleidelen werden afgezet. Zo tref je rond de rivieren zanderige rivierduinen en stroomruggen aan naast rivierklei. Wat verder van de rivier af ontstonden de zogenaamde komkleigronden.

Na afzetting van zand, zavel of klei begint de bodemvorming onder invloed van planten, bodemleven en bv. bemesting. Voor wie meer wil weten over bodemvorming en bodemtypen kan terecht op de website <https://www.geologievannederland.nl/ondergrond/bodems>

Kennis over grondsoorten en bijbehorende eigenschappen helpt bij de beoordeling van bodemkwaliteit. Om een diagnose te stellen vormt het graven van een

profielkuil de basis. Het hoofdstuk biedt enige handvaten om een beoordeling te doen.

Na de diagnose komt de vraag welke maatregelen zijn nuttig en inpasbaar binnen het bedrijf. Soms volstaat het verbeteren van de drainage. Daarnaast hebben de invulling van het bouwplan, de grondbewerkingen en soort bemesting invloed op de bodemkwaliteit.





# Diagnose van de bodem

## De profielkuil

Om de bodemkwaliteit te kunnen beoordelen is enige kennis noodzakelijk. De beoordeling begint met het bekijken van de bodem zelf. Dat kan eenvoudig door een kluit grond uit te steken, of nog beter een profielkuil te graven.

## Recept voor een kuil

- Graaf op 20 m uit perceelrand
- Vermijd niet-representatieve plekken
- Let goed op gewasgroei
- Vermijd rijsporen
- Graaf een kuil van 50x50 en minimaal 50 cm diep
- Beoordeel in de profielwand: opbouw, structuur, beworteling, waterhuishouding, bodemleven activiteit
- Steek een kluit uit de zijkant tot 25 cm diepte, breek deze doormidden, en beoordeel het breukvlak op dezelfde punten als de profielwand
- Steek nog een kluit van 25-50 cm diepte, breek hem, en beoordeel die eveneens

In het recept worden een aantal beoordelingselementen genoemd. Naast de doorworteling van de bodem geven de structurelementen informatie over de bodemkwaliteit. Hier worden verschillende structurelementen onderscheiden:



Kruimelstructuur



Afgerond scherpblokkig



Scherpblokkig

De visuele bodem beoordeling ofwel Bodemscan van het Louis Bolk Instituut geeft een kader om de bodem en met name (veenkoloniale) zandgronden, te bestuderen en te leren begrijpen. De scan is daarmee een instrument dat bijdraagt aan de discussie over waterhuishouding, de hoofdgrondbewerking en de inzet van vanggewassen. Met de informatie uit de Bodemscan worden beheermaatregelen afgestemd op wat er daadwerkelijk in de bodems is aangetroffen. Het toepassen van de informatie uit de Bodemscan bevordert op lange termijn de productiviteit, het milieu en de bodemvruchtbaarheid van deze gronden. Ook voor kleigronden zijn materialen beschikbaar om een diagnose te kunnen stellen.



Beoordeling van de kluiten is belangrijk, maar ook is het van belang naar de ligging van het perceel en specifiek de ontwatering te kijken. Drainage bijvoorbeeld draagt ertoe bij dat het water snel weg kan en de bodem minder snel verzadigd raakt met water en dit heeft effect op de structuur van de bodem. Door zowel naar het landschap als naar de details in de profielkuil te kijken ontstaat er een **beeld van de bodem** op het betreffend perceel.

Kijk ook naar het bodemleven. Afhankelijk van het seizoen en omstandigheden is dit beter of slechter te ontdekken en het overgrote deel zal zich hoe dan ook buiten het zicht bevinden. Is de grond bijvoorbeeld erg droog, dan trekken wormen zich terug in een overlevingsmodus.

Door de kluit te bekijken en te bevoelen valt te ontdekken of er veel dan wel weinig bodemleven actief is.

De visuele beoordeling is een moment opname, doe dit daarom regelmatig door het seizoen heen. Naast de visuele beoordeling van de bodem zijn er diverse ruimtelijk expliciete bodemscans beschikbaar die meerdere metingen omvatten. Deze metingen kunnen worden ingezet in de precisie landbouw: de meetresultaten zijn te gebruiken voor bepalen van de hoeveelheid variabele bemesting, compost, bekalking, pootafstand en dergelijke. Hierbij is het van belang dat de ondernemer van tevoren bedenkt wat hij wil bereiken of onderzoeken en welke bodemscan daar het beste bij aansluit.



## Bodem verzorgen: bodemleven

Een groot deel van alle leven op aarde bevindt zich in de bodem. In de teeltlaag zit per hectare een gewicht aan levende organismen dat gelijk is aan gewicht van vijf koeien.

Het bodemleven heeft diverse functies:

- Uit organische mest, gewasresten, dode bodemorganismen en groenbemesters maakt het door afbraak en omzetting voedingsstoffen vrij (mineralisatie) die onmisbaar zijn voor de plant, en is daarmee van grote invloed op de plantengroei.
- Opbouw van organische stof dat traag wordt afgebroken (humusopbouw, humificatie)
- Opbouw van een goede bodemstructuur
- Losmaken van een te dichte grond door het graven van gangen (poriënvorming)
- Vorming van slijmstoffen die de bodemdeeltjes aan elkaar kitten (agregaatvorming)
- Mengen van organische en anorganische bodemdelen.

- Beperken van te grote aantallen ziekteverwekkende organismen door predatie of concurrentie (= ziekteveerbaarheid)

Voor deze functies zijn vele soorten macro- en micro-organismen verantwoordelijk. Hoe het bodemleven is opgebouwd, hangt sterk samen met de grondslag, maar ook met het beheer van de bodem zelf.

De organische resten van plantaardige of dierlijke herkomst worden als eerst door bacteriën en schimmels omgezet. Hierbij komen voedingsstoffen vrij. Veel voedingsstoffen worden evenwel ook door deze schimmels en bacteriën zelf opgenomen en zijn dan niet beschikbaar voor de plant. Maar bacteriën en schimmels worden door veel bodemorganismen gegeten en hierbij komt een deel van de gebonden voedingsstoffen dan alsnog vrij. Het bodemvoedselweb geeft inzicht in de opbouw van het bodemleven. Meer informatie hierover is te vinden op de websites [www.beterbodembeheer.nl](http://www.beterbodembeheer.nl) en [www.goedbodembeheer.nl](http://www.goedbodembeheer.nl).



# Maatregelen voor bodemkwaliteit

Goede bodemkwaliteit vraagt om maatregelen, hierin kan de akkerbouwer keuzes maken. Hierin speelt het bouwplan een belangrijke rol, maar ook de opbouw van organische stof zorgt voor betere bodemkwaliteit. Hieronder volgen meerdere opties die praktisch inpasbaar zijn.

## Vruchtwisseling met rustgewassen

Rustgewassen zoals granen laten veel organische stof achter na de oogst, dit met name als het stro achter blijft op het land. Hoe meer rustgewassen in het bouwplan, hoe meer opbouw van organische stof. Omdat granen een lager saldo hebben, hangt de keuze mede af van de bedrijfseconomische situatie van het bedrijf. Meer rustgewassen is een investering voor de langere termijn, maar ook voor de korte termijn moet een bouwplan voldoende perspectief bieden voor de ondernemer.

## Groenbemesters

Groenbemesters leggen CO<sub>2</sub> vast waarbij de organische stof na het inwerken beschikbaar komt voor het bodemleven. Groenbemesters dienen tevens als vanggewas, dit voorkomt uitspoeling van stikstof. In 2020 is het handboek groenbemesters vernieuwd, in dit handboek staan de bruikbare soorten en varianten beschreven. Ook komen er steeds meer mengsels voor. Dit heeft voor- en nadelen. Voordeel is een grotere variatie in bewortelingsdiepte en vlinderbloemigen zijn in staat stikstof te binden. Vanwege de aardappelteelt en specifiek gevoeligheid voor aaltjes, is een keuze voor ongevoelig resistente

groenbemesters aan te bevelen. Dit beperkt de keuze mogelijkheden waarmee mengsels vaak niet de voorkeur krijgen.

→ Zie bedrijfsprofiel IJsseltulp.

## Organische meststoffen

Door gebruik van organische meststoffen wordt kunstmest vervangen. Hierdoor wordt niet alleen de plant gevoed, maar ook het bodemleven. Vaak wordt de hoeveelheid aanvoer van organische mest begrenst door de mestwetgeving. Door gebruik te maken van plantaardige GFT of (groen)compost ontstaat er meer ruimte vanwege beperkte bijtelling. Compost is er in vele soorten en (zeef)maten verkrijgbaar. Let naast de bemestingswaarde van de compost vooral ook op aanwezige vervuilingen zoals glas en plastics. Daarnaast is het van belang dat de compost voldoende is uitgerijpt en geen onaangename geur afgeeft. De hoeveelheid die kan worden aangevoerd, hangt af van de bemestingsruimte en gewasbehoefte van het opvolgende gewas. Naast compost wordt er ook bokashi aangeboden als organische bodemverbeteraar. Dit materiaal zal na toediening nog worden omgezet door het bodemleven. In zowel compost als bokashi zijn reststromen verwerkt hetgeen te goede komt aan het sluiten van kringlopen.

## Grondbewerking

Door verdichting van de bodem te vermijden, ofwel onder goede omstandigheden het land op te gaan en de juiste machines te gebruiken, is er meer ruimte voor lucht in



de grond. En lucht is bevorderlijk voor het bodemleven. Door de bodem minder intensief te bewerken, ontstaat er een meer natuurlijke profielopbouw. Niet Kerende Grondbewerking (NKG) beperkt zich tot oppervlakkige bewerkingen van de bodem, ploegen of spitten worden

niet meer toegepast. Dit heeft meerdere voordelen, zowel op klei- als zandgrond wordt NKG toegepast. Wel vraagt NKG specifieke kennis en mechanisatie om de bodem op de juiste wijze en op het juiste tijdstip te bewerken.

→ Zie bedrijfsprofiel familie Wansink





## Bedrijfsprofiel **Arjan Wesselink - Empe**



IJsseltulp ligt aan een zijtak van de IJssel, de bodem bestaat uit rivierklei. Voor het bedrijf is naast de tulpentrek in de winterperiode aardappelpootgoed een belangrijk gewas. Bij aardappelpootgoed is niet alleen de opbrengst van belang, nog belangrijker is de kwaliteit (klasse indeling) van het geoogste product. Arjan Wesselink heeft bewust gekozen voor graan als voorvrucht met groenbemester als nateelt. Voor de toekomst kent Arjan meerdere uitdagingen. Minder grondbewerking is een maatregel waarmee hij is begonnen. Alleen voor de pootaardappelteelt ploegt hij de groenbemester nog onder. Na de oogst van de aardappelen blijft de grond zwart om de achtergebleven opslag te laten uitwinteren, voor het volggewas snijmais wordt alleen de grond losgetrokken en zaaiklaar gemaakt. Het zorgt voor een goede aansluiting van het ontspruitende gewas met de vochtige ondergrond, dus minder droogtegevoeligheid. Wel gebruikt hij voor de snijmaisteelt nog glyfosaat om de aardappelopslag te bestrijden. “Zonder inzet van glyfosaat hebben we in de snijmaisteelt extra herbiciden nodig en ik kies dan liever voor een beetje herbicide voorafgaand aan de teelt in plaats van meerdere bespuitingen tijdens de teelt” aldus Arjan. Voor de wat verdere toekomst wil hij eiwitgewassen gaan telen. Op zich een mooie teelt en bovendien leveren peulvruchten eiwitten op voor humane voeding, gunstig nu steeds meer consumenten kiezen voor vegetarisch voedsel.

## Optimalisatie groenbemestertype en bemesting voor maximale organische stofinput

In 2018 is er gekeken naar de effecten van verschillende

bemestingsvarianten voor inzaai van groenbemesters en de keuze van de groenbemester zelf. Het bedrijf zelf heeft na afstemming de proefvelden aangelegd en zowel bemest als ingezaaid. Vanwege de droogte is er ruim twee weken gewacht met het inwerken van het stro en aanleg van de demovelden (zaaidatum 9 augustus). De aangelegde bemestingsvarianten waren:

1. Onbemest
2. Bokashi van eigen bedrijf, 10 ton/ha
3. Bokashi + Varkensdrijfmest 25 ton/ha
4. Varkensdrijfmest 25 ton/ha

In de beschreven proef is gekeken naar de ontwikkeling van de groenbemesters na inzaaien. Vanwege de

### Wat is Bokashi?

Bokashi is een organische meststof die ontstaat na fermenteren. Dit proces is te vergelijken met het 'inkuilen' van gras of mais dat in de veehouderij veel wordt toegepast. Het materiaal wordt door de aanwezige effectieve micro-organismen onder anaerobe omstandigheden (zonder zuurstof) omgezet. Bij dit proces blijft de temperatuur onder de 40°C, waarbij de pH zakt naar 3.5 tot 4. Om dit effect van een dalende pH tegen te gaan, wordt kalkhoudend materiaal toegevoegd waardoor het fermentatieproces doorzet. Na circa 6-8 weken, naar gelang het gebruikte uitgangsmateriaal, is de Bokashi klaar. Langer rijpen heeft geen nadelig effect op de kwaliteit van de Bokashi.

droogte is het gewas na eind september nauwelijks verder ontwikkeld. De verschillen tussen de varianten gaf voldoende redenen om een veldbijeenkomst te organiseren op 25 oktober 2018.



Op basis van de gewogen massa kan worden vastgesteld dat varkensdrijfmest bemestende waarde heeft voor het gewas. Ook het toedienen van bokashi geeft wat extra groei ten opzichte van de nul variant.



Grafiek 1 Gewogen bovengrondse massa van bemestings- en groenbemester varianten.

Uit de bodemanalyse valt op dat bokashi invloed heeft op de beschikbare stikstof na toediening. In combinatie met varkensdrijfmest (VDM) wordt er minder Ammonium-N en Nitraat-N gemeten ten opzichte van alleen VDM. Dit duidt erop dat bokashi stikstof onttrekt voor de vertering van het gefermenteerde materiaal. Bokashi kan hiermee worden gerekend tot bodemverbeteraar, terwijl varkensdrijfmest vooral een meststof is.

Resultaat Eenheid	Controle	Bokashi	VDM+B	VDM
Ammonium-N mg NH <sub>4</sub> -N/kg	< 1,3	< 1,3	< 1,3	1,8
Nitraat-N mg NO <sub>3</sub> -N/kg	2,3	1,3	4,2	5,4

Uit deze Demoproef blijkt:

1. Bemesting van groenbemesters heeft waarneembaar effect op de groei en ontwikkeling van het groenbemestergewas, de varianten met varkensdrijfmest (VDM) geven meer bovengrondse massa ten opzichte van onbemest en bokashi.
2. De varianten met bokashi geven een lagere Nitraat-N beschikbaarheid ten opzichte van de varianten zonder bokashi. Mogelijk wordt er wat stikstof gebonden na toediening.
3. Bemesting met varkensdrijfmest (VDM) heeft een zichtbare bemestende waarde, de gehalten N en P zijn hoger ten opzichte van de andere varianten.
4. Het groenbemestermengsel Terralife geeft in drie van de vier varianten een hogere bovengrondse massa, alleen Bokashi/VDM in combinatie met bladrammenas geeft meer massa.







Bedrijfsprofiel **Henk Wansink - Laren (Gld)**



Het bedrijf van de familie Wansink ligt aan de rand van het dorp Laren (Gld), de grond bestaat voornamelijk uit dekzandgrond. Al meerdere jaren geleden is Henk Wansink gestopt met kerende grondbewerking met als doel een meer natuurlijke opbouw van het bodemprofiel te realiseren. De combinatie van niet kerende grondbewerking (NKG) en het “groen” houden van het land heeft ook nadelen, met name aardappelen hebben steeds meer last van ritnaalden. Blijkbaar kunnen ritnaalden zich goed handhaven in dit teeltsysteem. Om deze reden kiest Henk nu voor zomergranen waardoor het land minder lang groen blijft. Bij de keuze van groenbemesters speelt het aaltje *M. chitwoodi*, dat grote kwaliteitsschade kan veroorzaken in o.a. aardappelteelt, een rol van betekenis. Hierdoor is hij aangewezen op bladrammenas met ingebouwde resistentie tegen dit aaltje. In deze combinatie van maatregelen behouden de aardappelen in een bouwplan van 1:4 hun plek in het akkerbouwbedrijf.

## Optimalisatie van het beëindigen van de groenbemester

Het inwerken van groenbemesters vraagt meerdere bewerkingen, naast klepelen is een bewerking nodig die de massa mengt met de bodem waardoor het zaaien mogelijk wordt. Henk Wansink vraagt zich af of het mogelijk is met een enkele bewerking een goed zaaibed te bereiden. Het gekozen perceel voor het groenbemester experiment is een enkeerdgrond (6,4% OS, C/N 18, pH 5,5) aan de zuidwest rand van het dorp (zie profiel). Het bouwplan bevat aardappels, snijmais, suikerbieten en wintertarwe + groenbemesters. Dit binnen een teeltsysteem van minimale grondbewerking.

In 2018 stond er snijmais op het perceel, in 2019 win-

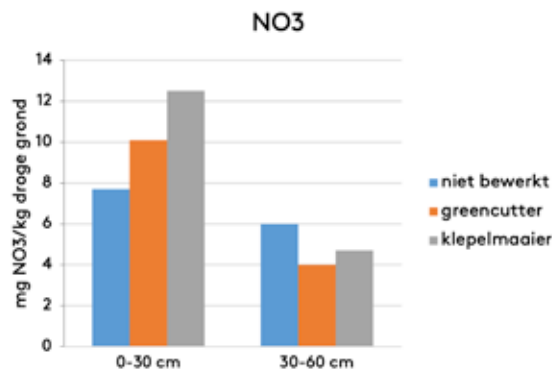
tertarwe. Op 15 augustus 2019 is bladrammenas gezaaid. De volgende behandelingen zijn aangelegd:

1. Bladrammenas zonder voorbewerking
2. Bladrammenas in januari geklepeld
3. Bladrammenas in januari bewerkt met de Zocon Greencutter

Vervolgens zijn de drie stroken op 2 verschillende manieren ingewerkt:

1. Zonder voorbewerking: klepelmaaier + schijvencultivator in 1 werkgang
2. Met voorbewerking: schijveneg met gladde schrijven

Om inzage te verkrijgen op de beschikbaarheid van stikstof is op twee lagen de bodem bemonsterd.



Figuur 1

Na het experiment met de groenbemester, blijft Henk Wansink zijn gebruikelijke werkwijze doorvoeren. Zijn ervaring is dat na klepelen het gewas beter in te werken is en dat in combinatie met een schijveneg zonder problemen kan worden gezaaid. Met name bij de onbehandelde variant blijven gewasresten hangen aan de pijpen van de zaaimachine.





Louis Bolk  
Instituut

Bart Timmermans (Louis Bolk Instituut)  
Leen Janmaat (Louis Bolk Instituut)  
Louis Nannes (Agri Water)

## De Bodem Meetset voor de Praktijk

De bodem meetset voor de praktijk is het resultaat vanuit het project Voelhoorn. De meetset omvat oude en nieuwe meettechnieken die in combinatie een beter inzicht geven in een perceel en de gewasbehoefte.

Mogelijke knelpunten binnen een perceel en verschillen tussen percelen komen in beeld. De brochure is te downloaden via de website [www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl)

In de brochure *De Bodem Meetset voor de Praktijk* zijn vier stappen beschreven die de gebruiker kan doorlopen om inzicht te verkrijgen in de bodemconditie op zijn percelen. Voor de metingen wordt gebruik gemaakt van eigen waarnemingen, bodemanalyses en aanvullende metingen.



*Grasland* is voor veehouders dé voerleverancier. Maar het ene grasland is het andere niet. Graslandsignalen is een unieke praktijkgids die u ondersteunt uw grasland nóg beter te benutten. Het boek doorloopt alle seizoenen aan de hand van drie basisvragen: Wat zie ik? Wat betekent dit? Wat moet ik doen?



Akkerbouwers letten vooral op hun gewassen. Maar juist onder het maaiveld gebeurt het: een gewas is slechts een afspiegeling van de bodemgezondheid. *Bodemsignalen* geeft handvatten om ook het bodembeheer te optimaliseren.



*Bodem onder het landschap* voert je mee langs de prachtige landschappen die Nederland rijk is. Het boek verklaart de grote verscheidenheid in natuur en landbouwgebruik aan de hand van de bodem.





VARRENS DRIFMET  
VDM  
BLADRAMMENS  
42 ton/ha