

GOEDBODEMBEHEER



WERKEN AAN BODEMVRUCHTBAARHEID

Jan Bokhorst

Werken aan bodemvruchtbaarheid

De bodem vruchtbaar maken of houden kan op verschillende manieren gebeuren. De gewaskeuze, bodembewerking, gebruik mest of compost en inzaai groenbemesters spelen hierbij een belangrijke rol. In deze brochure worden deze onderwerpen toegelicht. Hierbij werd onder meer uitgegaan van het volgende:

- Kijk bij de middelen om de bodem goed te onderhouden vooral naar de **gewassen**. Leg de nadruk **niet op mest en compost**, tenzij het niet anders kan. Geef vlinderbloemigen, als gewas of als groenbemester, veel aandacht.
- Probeer jaarlijks **koolstofrijk en stikstofrijk** materiaal aan te bieden aan het bodemleven.
- Het **bodemleven wil graag ieder jaar voedsel** krijgen. Let vooral ook op de **lange termijn**.
- Het bodembeheer heeft invloed op **smaak en gezondheidsaspecten** van de producten.
- Gebruik de **bodemanalyse niet als basis voor je bemesting**, maar als een middel om je gekozen beleid te evalueren.
- Hou steeds de **structuur van de ondergrond** in de gaten.

Voor vragen en opmerkingen: info@gaiabodem.nl

INHOUD

3

1. De bodem

- Structuurelementen
- Regenwormen
- Beworteling
- Bodembeoordeling

2. De bodem verzorgen

- De essentie van bodemverzorging
- Koolstofrijk en stikstofrijk
- De zuurgraad

3. De strijd tegen verdichting

- Enkele ervaringen
- Ondergrond losmaken
- Draineren
- Banden of tracks (rupsbanden)
- Bandenspanning
- Vaste rijpaden
- Niet kerende grondbewerking

4. Mest en compost

- Inleiding
- Bollencompost
- Groencompost
- GFT-compost
- Overige composten
- Divers compost
- Dierlijke mestsoorten
- Digestaat
- Minerale meststoffen

5. De kleine kringloop

- Algemeen
- De kleine kringloop in de praktijk

6. Groenbemesters

- 5 Inleiding
- 6 Bladrijke groenbemesters
- 7 Grassen en granen
- 8 Vlinderbloemigen
- 9 Overzicht eigenschappen
- 11 Onderwerken groenbemesters
- 12
- 14
- 19 Enkele aandachtspunten

8. Kwaliteit Producten

- 23 Wel en niet afgerijpt
- 24

9. Wereldvoedsel

- 25 In het kort enkele essenties
- 29

10. Akkerbouw overzicht

- 30
- 31
- 32
- 33 Enkele aandachtspunten

11. Grasland overzicht

- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50
- 51
- 52
- 53

12. Bodemanalyses

- De bodemindicatorset 2021
- Bodemanalyses

13. Bijlagen

- 1. Levering organische stof gewassen
- 2. Levering organische stof overig
- 3. Bemesting biologisch akker
- 4. Bemesting gangbaar akker
- 5. Bemesting gangbaar gras
- 6. Mestsamenstelling
- 7. Stikstoflevering gewassen
- 8. Bewortelingsdiepte gewassen



Stikstofbindende wortelknolletjes bij erwten op het bedrijf van Joost van Strien bij Ens in de Noordoostpolder.

De kleur van de knolletjes is roze/rood. Dat betekent dat ze nu stikstof binden.

Erwten behoren tot de vlinderbloemigen. Deze familie kan stikstof uit de lucht binden. Klaver, Luzerne , bonen en meer landbouwgewassen horen hier ook toe. Vlinderbloemigen in de vruchtopvolging opnemen is belangrijk. Ze binden zonder fossiele energie stikstof en de gewasresten stimuleren het bodemleven sterk.

1. DE BODEM

1. De bodemstructuur	6
2. De regenwormen	7
3. De beworteling	8
4. De beoordeling van de bodem	9

Een korte kennismaking met de bodem.

Wanneer je met een spade een kluit uit de grond haalt en die voorzichtig openbreekt zie je meestal een mengsel van kruimels, afgeronde **structuurelementen** waar vaak wortels in zitten en dichte scherpblokkige elementen waar meestal geen wortels in groeien. Die laatste moet je niet teveel hebben.

Het **bodemleven** speelt een essentiële rol in de bodem ca 70% van het bodemleven zijn bacteriën, maar die zie je niet. Wat je wel ziet zijn regenwormen en die geven een globale indicatie van het bodemleven.

De **wortels** van planten zeggen heel veel. Wat direct opvalt is dat dichte kluitjes die heel makkelijk met twee vingers zijn te verkruimelen toch niet doordringbaar zijn voor wortels. De meeste wortels kunnen niet zelf de grond losmaken. Ze kiezen bestaande holtes en gangen. Regenwormen zijn belangrijk om nieuwe gangen te maken.

STRUCTUURELEMENTEN

Wanneer een uitgegraven kluit grond wordt opengebroken blijken er vrijwel altijd natuurlijke aggregaten aanwezig te zijn. De meest voorkomende zijn **kruimels**, **afgerond blokkige elementen** en **scherpblokkige elementen**.



Kruimelige structuur

Voor plantengroei is dit de mooiste structuur. Bodembewerking onder natte omstandigheden is wel lastig.



Afgerond blokkige structuur

Deze structuurelementen zijn wat meer afgerond en niet hoekig. Er zijn veel poriën. Wortels kunnen er makkelijk doorheen. Bij licht erop drukken worden het vaak kruimels en zijn dan minder goed te onderscheiden van de kruimelige structuurelementen.



Scherpblokkige structuur

De kluiten zijn hoekig en er kunnen in het algemeen geen wortels in doordringen. Soms zitten er wel wortels in. Dat is bijvoorbeeld het geval wanneer jonge planten in losgemaakte grond zijn geplant en de wortels eerst in de grond kunnen doordringen maar later zakt de grond volledig in tot een scherblokkige structuur.

1. DE BODEM

7

REGENWORMEN

In de bodem zijn drie groepen regenwormen te onderscheiden. Voedsel en levenswijze zijn per groep sterk verschillend. Voor de bodem zijn alle drie groepen heel belangrijk.



Groep 1: Strooiselbewoners

De bovenkant is rood en de onderkant grauw. Ze leven vooral in de bovengrond en komen ook aan de oppervlakte om plantenresten te verzamelen.



Groep 2: Bodembewoners

Deze wormen hebben aan bovenzijde en onderzijde eenzelfde grauwe kleur. Soms is de kleur lichtrood. Ze eten ook grond en zijn belangrijk voor de bodemstructuur en de binding van humus aan kleideeltjes.



Groep 3: Pendelaars

Ook deze wormen zijn aan de bovenkant rood en aan de onderkant grauw. Ze zijn groot en de belangrijkste soort: *lumbricus terrestris*, heeft een platte staart (afbeelding).

Deze wormen leven hun hele leven in eenzelfde verticale gang. Die gang kan dan dienen als afvoer van overtollig regenwater, aanvoer van lucht en op de wanden van de gang ontwikkelt zich een actief bodemleven.

BEWORTELING

Ieder gewas heeft op iedere bodem weer een ander wortelstelsel. Ieder gewas heeft zelf ook weer een specifiek wortelstelsel. Dat geeft een grote variatie aan de manier waarop bodems doorworteld worden. Hieronder enkele voorbeelden.



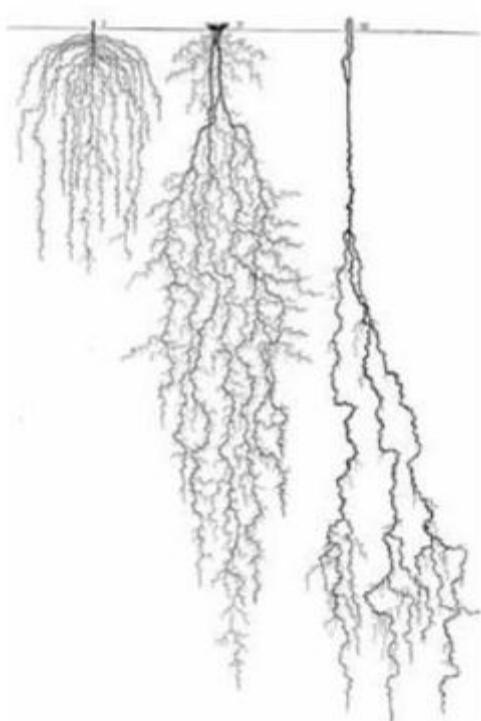
Luzerne. Je ziet dat deze plant zich sterk richt op diep wortelen. Er worden bestaande ruimtes gekozen. De plant maakt die ruimtes niet breder. Er zijn gewassen die dat wel doen.



Gele mosterd kan een heel zwaar gewas als groenbemester worden. Hieronder zie je hoe het er onder de grond uitziet.



De wortels van gele mosterd zijn heel fijn en bij afsterven van de groenbemester geven ze maar betrekkelijk weinig materiaal voor opbouw van organische stof. De penwortel, die gele mosterd ook heeft, doet dit wel.



Witte klaver Rode klaver Luzerne

Naast elkaar de wortels van witte klaver, rode klaver en luzerne. Witte klaver wortelt heel oppervlakkig en heeft geen diep losse grond nodig. Rode klaver wortelt zowel ondiep als diep. Wanneer de ondergrond verdicht is gaat rode klaver vooral oppervlakkig wortelen en groeit toch goed. Luzerne wortelt vooral diep. Wanneer de ondergrond door verdichting niet voldoende los is kan luzerne daar niet groeien.

BODEMBEOORDELING

GLOBALE BODEMBEOORDELING

De bodemkwaliteit is redelijk tot goed wanneer aan de volgende eisen wordt voldaan:

1. 0-25 cm diepte: tenminste 25% van het volume van de grond bestaat uit kruimels.
2. In een kluit van 20 x 20 x 20 cm tenminste 2 regenwormen.
3. Op 40 cm diepte tenminste 1 wortel per 100 cm².





Voor onder meer winterpeen worden ruggen gefreesd. Hier in de Wieringermeer. Door het frezen van de grond komt er veel lucht in de grond en dit kan afbraak van de organische stof betekenen. Ook de bodemstructuur wordt minder stabiel.



Nederland kent meerdere bodemtypen. De wijze waarop de bodemvruchtbaarheid moet worden verzorgd verschilt sterk per bodem-type. In het boek **Bodem onder het Landschap** worden die verschillen aangegeven. Het boek is via de boekhandel en internet te bestellen. Uitgever: Roodbont, Zutphen.

2. DE BODEM VERZORGEN

- | | |
|--|-----------|
| 1. De basisprincipes | 12 |
| 2. Koolstofrijk en stikstofrijk | 14 |
| 3. De zuurgraad | 19 |

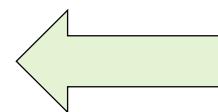
2. DE BODEM VERZORGEN

12

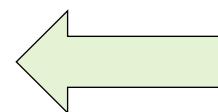
De essentie van bodemverzorging

Organische stof is de basis van bodemvruchtbaarheid en het zijn de planten die deze organische stof leveren. Zoek bodemvruchtbaarheid in de gewassen, de gewassen moeten het doen. Een bijzondere positie hierbinnen hebben de vlinderbloemigen. Zowel bij gewassen als groenbemesters. Die sturen het bodemleven. Vaste mest en compost kunnen aanvullend belangrijk zijn.

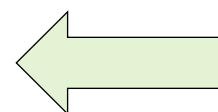
Het gaat bij organische stof om twee dingen: voedsel voor het bodemleven en onderhoud van het organische stofgehalte.



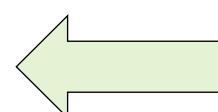
Niet ieder bedrijf heeft de ruimte om de nadruk op de gewassen te leggen, maar het moet wel het hoofddoel op de achtergrond blijven. Vooral in de tuinbouw kan het nodig zijn om stalmest en compost de hoofdrol te laten spelen.



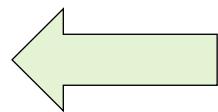
Van groot belang is het dat het beleid op de langere termijn is gericht. Dit wordt veel te weinig gedaan.



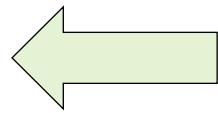
Bekijk de vruchtopvolging eens vanuit de bodem. Voedsel voor het bodemleven, aanvoer organische stof en het aandeel rustgewassen zijn dan belangrijke aandachtspunten. Vlinderbloemige groenbemesters zijn voedsel voor het bodemleven. Gras en granen leveren organische stof en hebben weinig bodembewerking nodig.



Bij mest is het belangrijk dat deze goed door de bouwvoor wordt verdeeld. Wordt er ook vaste stalmeest gebruikt? Vaste stalmeest is de ideale bodemverbeteraar.



De organische stof die na een jaar niet verteerd is was blijkbaar niet aantrekkelijk voor het bodemleven. Deze is evenwel wel belangrijk voor het organische stofgehalte van de bodem. Het organische stofgehalte en het bodemleven zijn beide belangrijk.



2. DE BODEM VERZORGEN

13

De essentie van bodemverzorging

Meestal wordt er vooral gekeken naar de organische resten van planten die na 1 jaar nog niet verteerd zijn. Die zijn ook belangrijk want deze verzorgen het organische stofgehalte. Dat is belangrijk.

Minstens even belangrijk zijn de plantenresten die in het eerste jaar wel door het bodemleven verwerkt worden. Deze stimuleren het bodemleven. Dit wordt vaak vergeten.

Percentage van het organische materiaal dat door het **bodemleven** in het eerste jaar wordt opgegeten. De rest draagt bij aan **humusopbouw**.

Vers berm- en slootmaaisel	75
Kippenmest puur	67
Tarwestro	67
Stalmest met stro	25
GFT- en groencompost	10

Voor een uitgebreid overzicht van de organische stof die gewassen en mest leveren zie bijlage 1 en 2

In het algemeen kan het gewas niet de benodigde 2000-2500 kg EOS per ha leveren. Mest, compost en/of groenbemesters zijn vaak nodig om dit wel te bereiken. Het bodemleven krijgt graag ieder jaar organisch materiaal als voedsel. Af en toe een grote hoeveelheid compost geven en dan weer jaren niets is niet wenselijk. Wanneer er een vaste methode is van aanvoer van organisch materiaal kan het bodemleven zich hier op instellen. Bedrijven met een vast plan functioneren vaak het beste.

Voeg aan een bodem jaarlijks ca. 2000 tot 2500 kg effectieve organische stof (EOS) per ha toe.

Let op!

De waarden voor vlinderbloemigen zijn overgenomen uit de Nederlandse literatuur. Deze zijn berekend op dezelfde wijze als die voor niet-vlinderbloemigen. Dit is onjuist. De stikstofrijke vlinderbloemigen worden veel sneller afgebroken. Waarschijnlijk 30% sneller. Worden de vlinderbloemige gezaaid in een mengsel met niet-vlinderbloemigen (grasklaver, groenbemestermengsels) dan dragen de vlinderbloemigen weer meer bij aan humusopbouw. Onderzoek hiernaar is evenwel niet bekend.

Leveranciers van organische stof

Bijvoorbeeld:

10 ton runderdrijfmest per ha	500 kg EOS per ha
Groenbemester winterrogge	840 kg EOS per ha
Consumptieaardappelen	850 kg EOS per ha
10 ton vaste stalmest per ha	1090 kg EOS per ha
Wintertarwe incl. stro	1640 kg EOS per ha

EOS betekent Effectieve Organische Stof. Dit is de hoeveelheid plantenresten of mest die na een jaar nog in de bodem aanwezig is.

Koolstofrijk en stikstofrijk samenvoegen



Koolstofrijke maisresten en stikstofrijke klaver zijn het ideale voedsel voor het bodemleven. Hier in Zeeuws Vlaanderen.

Bij het lange termijn proefveld Mest als Kans bij Lelystad hadden de meststoffen die bestonden uit koolstofrijk en stikstofrijk materiaal zoals stalmest en GFT in combinatie met drijfmest een 20% hogere opbrengst dan de meststoffen met alleen koolstofrijk (groencompost) of stikstofrijk (drijfmest) materiaal bevatten.

Zorg voor een evenwicht in aanvoer van koolstofrijk en stikstofrijk organisch materiaal. Alleen dan krijg je een vruchtbare bodem.

Koolstofrijk en stikstofrijk samenvoegen

In een weiland bij Marle (ten zuiden van Zwolle langs de IJssel) werden de volgende proefveldvarianten vergeleken:

- Puur gras
- Gras met klaver
- Puur klaver

Hieronder drie keer de onderkant van een zode op 20 cm diepte.



Alleen gras

veel koolstofrijke wortels

Weinig regenwormen



Gras met klaver

Wortels en wormgangen van wormen in meerdere soorten

De mooiste bodem krijg je bij gras/klaver. De koolstofrijke graswortels en de stikstofrijke klaver worden dan beide aan het bodemleven aangeboden.



Alleen klaver

Veel wormgangen in een sterk verdichte bodem

Een uitvoerige beschrijving van dit bijzondere onderzoek is te vinden in het artikel:

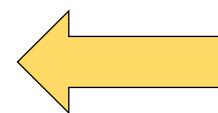
Nick van Eekeren, Diederik van Liere, Franciska de Vries, Michiel Rutgers, Ron de Goede en Lijbert Brussaard. A mixture of grass and clover combines the positive effects of both plant species on selected soil biota. Applied Soil Ecology 42 (2009) 254–263

Koolstofrijk en stikstofrijk samenvoegen

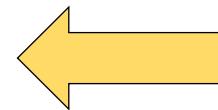
EEN KLEIGROND IN DE BETUWE

Op deze bodem groeiden eeuwenlang fruitbomen verder graasden er koeien in het klaverrijk gras eronder. Het bodemleven kreeg op deze wijze:

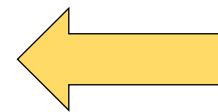
- stikstofrijk materiaal: mest van de koeien en schapen, wortels en blad van de klaver.
- koolstofrijk materiaal: wortels van het gras, takjes en ouder blad van de fruitbomen.



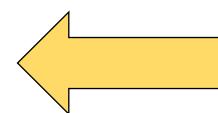
Een donkere, humusrijke bovengrond, 0-23 cm.



Ook de laag tot 23-55 cm is nog humushoudend.



De laag 55-80 cm. Door bodemleven geheel gehomogeniseerd. Regenwormgangen zijn zichtbaar.



De laag tot 110 cm. Voor een deel is de oorspronkelijke gelaagdheid nog zichtbaar. Voor een deel ook gehomogeniseerd (door mollen?).

Koolstofrijk en stikstofrijk samenvoegen

EEN KLEIGROND IN DE BETUWE



Kersenboomgaard in de omgeving van Tiel met kruidenrijk gras en begrazing door koeien en schapen.

Professor Leendert Pons noemde deze bodem een van de mooiste bodems van de wereld. Leendert Pons (1921-2008) was internationaal actief op het gebied van profielbeoordeling en had de leiding over veel bodemkarteringen in Nederland.

Het afgebeelde bodemprofiel komt uit de omgeving van Tiel. Bodemkundig heet het een ooivaaggrond.

Sterke kanten van dit profiel zijn de dikke humushoudende laag van ca. 40 cm dik. Verder de diepe bewortelingsmogelijkheden doordat het bodemleven, vooral pendelende regenwormen, de gelaagdheid heeft opgeheven en veranderd in een poreuze goed doorwortelbare grond.

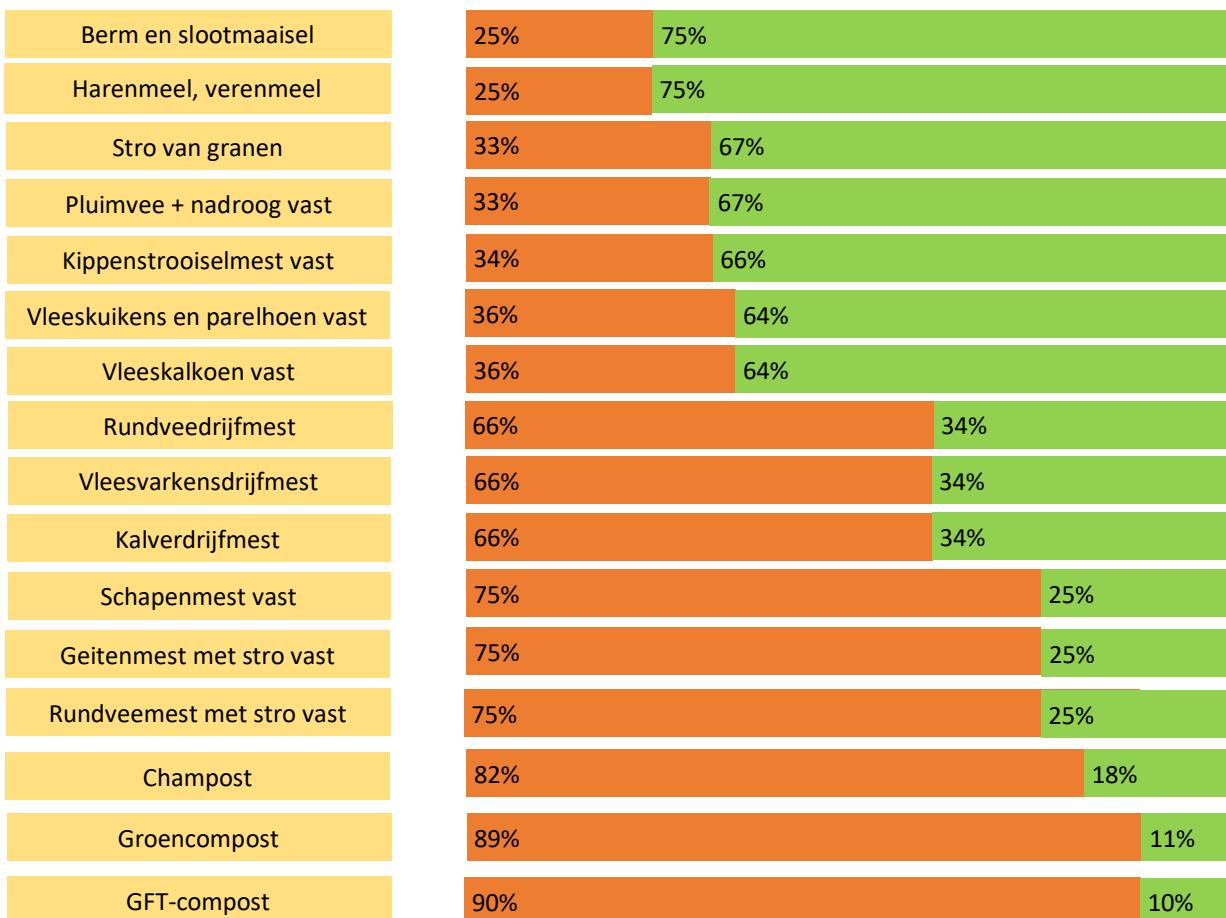
Uit diepere lagen kan water worden aangevoerd. De diepe beworteling maakt opname van voedingsstoffen uit diepere lagen mogelijk en beperkt de uitspoeling.

Bij de afgebeelde bodem is mooi te zien dat aanvoer van koolstofrijk en stikstofrijk organisch materiaal tot een vruchtbare bodem leidt.

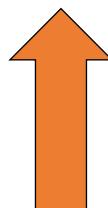
2. DE BODEM VERZORGEN

18

Om te kiezen: bodemleven, organische stof of beide

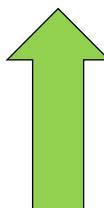


Drijfmest heeft zowel duurzame als bodemleven stimulerende organische stof. Door het hoge gehalte aan voedingsstoffen kun je er evenwel maar weinig van geven. Vaste mest met stro heeft ook deze eigenschappen, maar je kunt er veel meer van gebruiken zonder dat de plantenvoeding onevenwichtig wordt.



Het percentage van de organische stof dat na een jaar nog in de bodem is.

Humusopbouwend



Het percentage van de organische stof dat in een jaar door het bodemleven wordt geconsumeerd.

Stimulering bodemleven

2. DE BODEM VERZORGEN

19

De zuurgraad

De zuurgraad van de bodem is belangrijk voor het bodemleven, de bodemstructuur en de beschikbaarheid van voedingsstoffen.

Bij een goede bodemstructuur, bodemleven en goede groei van de gewassen is er een ruime schaal tussen wenselijk lage en hoge zuurgraad.

De zuurgraad wordt uitgedrukt als pH-waarde. Een hoge pH-waarde betekent een lage zuurgraad

Gewassen met een voorkeur voor een wat hogere pH:

Prei, selderij, bloemkool, slasoorten, erwten, boon, spinazie, vlas, biet, gerst. Chicorei, klaver, luzerne, koolzaad, grassen.

Gewassen met een voorkeur voor een wat lagere pH:

haver, rogge, aardappel.

Wenselijke pH-waarden (pH-CaCl ₂)		
	Akkerbouw en groenteelt	Gras
Zand	5,5-5,9	4,8-5,5
Zavel	6,7-7,0	4,8-5,5
Klei	6,7-7,0	4,8-5,5
Löss	6,4-7,0	4,8-5,5
Veen	5,5-5,9	4,6-5,2

Extreem zure bodem:

Kans op mangaan en ijzergebrek

Extreem basische bodem:

Kans op aluminium vergiftiging

Zuurgraad en minerale meststoffen en gesteentemelen

Neutraal werkend: natuurfosfaat, dicalciumfosfaat, gloeifosfaat, kaliumchloride, calciumsulfaat (gips), magnesiumsulfaat, kieseriet, bitterzout, haspargiet, patentkali.

Zuur werkend: ammoniumhoudende meststoffen.

Basisch werkend: natriumnitraat (chilisalpeter), slakkenmeel, kaliumcarbonaat, calciumhydroxide, calciumcarbonaat, calciumoxide, dolomiet, magnesiumhydroxide, magnesiumcarbonaat, magnesiumoxide.,



De meest zure gronden in Nederland zijn podzolgronden.

Deze zijn door ingespoelde zure humus sterk verdicht.

Een goede zuurgraad van de bodem is een voorwaarde voor een vruchtbare bodem

2. DE BODEM VERZORGEN

20

De zuurgraad / kalk

Bekalken kan het hele jaar door gebeuren. Van belang is dat de kalk goed met de bodem in contact kan komen door goed te mengen. De bodem mag dus niet te nat zijn. Voorkom dat regen van de poeder of vloeistof kalkkluitjes maakt. Kalk lost niet automatisch op in het bodemvocht maar moet door het bodemleven vrijgemaakt moet worden. Dat kan meerdere jaren duren.

Gips is geen kalkmeststof en verhoogt de pH niet. Gips is een calcium en zwavel meststof. Gips werkt structuur verbeterend vanwege de calcium.

De meeste kalkmeststoffen bevatten ook andere stoffen zoals gesteentemeel. Daarom kan de kalkwerking sterk verschillen. De werking wordt aangeduid als neutraliserende waarde (nw). Calciumoxide heeft een nw van 100. De andere:

Neutraliserende waarde van kalkmeststoffen (nw)

	nw	Kg MgO per 100 kg
Krijt, koolzure landbouwkalk	50-60	0-10
magnesiumkalk	40-60	4-20
Ongebluste kalk	90-100	
kalkmergel	50-55	
Gebluste kalk, poederkalk	> 50	
Natte schuimaarde	18-25	1-2
Droge schuimaarde	35-40	1-2





Wanneer dat kan, zoals hier op een lössgrond, wortelt een suikerbiet gewoon tot meer dan 2 meter diepte. Foto Frank Peter Kuipers.



*Verdichting van de ondergrond uit zich onder meer
door plasvorming aan de oppervlakte*

3. DE STRIJD TEGEN VERDICHTING

1.	Enkele ervaringen	24
2.	De ondergrond losmaken	25
3.	Draineren	29
4.	Banden of Tracks	30
5.	Bandenspanning	31
6.	Vaste rijpaden	32
7.	Niet kerende grondbewerking (NKG)	33



De rechtervoorband van een Fendt 724 vario Profi Plus trekker. Een nachtmerrie voor de regenworm.

3. DE STRIJD TEGEN VERDICHTING

24

Enkele ervaringen



Gras ingezaaid op sterk verdichte grond.

Aardbei op 3 m afstand gedraaineerd. Toch nog waterschade. De verdichting zat direct onder de bouwvoor.



Aparte bijeenkomst in Randwijk

Het was in de winter van 2007. Sander Bernaerts (Adviseur met specialisatie bodem) en ik waren uitgenodigd voor een bijeenkomst met akkerbouwers. Het doel van de bijeenkomst was niet erg duidelijk. De bijeenkomst was wat vaag aangekondigd in Nieuwe Oogst. Probleem was dat degene die het initiatief had genomen en de bijeenkomst zou leiden er niet was omdat de auto net gestolen was. Het was ook nog een niet verwarmde en ongezellige ruimte met Formica tafeltjes. Dan maar een rondje. Wat zijn je verwachtingen? Het begon in 1998. Wat begon 1998? Structuurproblemen!. Dat was unaanleidelijke reden om te komen. Het thema van de bijeenkomst was opeens duidelijk en mede dankzij de speculaas die Sander had meegenomen en de kachel die warmte ging geven kon een voor allen zeer leerzame bijeenkomst starten. In 1998 leerde de landbouw de klimaatverandering kennen.

Interview met Eduard van Essen (Aequator) in de Boerderij. September 2021

In Noord Nederland is op 140 bedrijven de bodemverdichting gemeten. Op melkveehouderijbedrijven was op 35% van de bedrijven de bodem verdicht. Bij akkerbouw op zand 50%. Bij akkerbouw op zavel en klei was dit 65%. Het meest zichtbare is de toename van plassen op het land. De opbrengstdervingen door verdichting bedroegen 10 tot 30%. De oorzaak is de zware mechanisatie, maar ook de late oogst onder natte omstandigheden. Door klimaatverandering zijn er meer extreem natte perioden (naast extreem droge). Oplossingen onder meer: bredere banden, vroeg rooien en daarna ee groenbemester, goede bewerkingsdiepte en voldoende granen en grassen in de vruchtopvolging.

De ondergrond losmaken

Wanneer de bodem niet voldoende diep los is heeft dat vaak duidelijke gevolgen voor de groei. Een verdichte laag kan tot gevolg hebben dat water niet altijd snel genoeg weg kan. Ook het opstijgen van grondwater kan geremd worden. Verder kan de beworteling geremd worden. Op iedere grond moeten er tot ca. 40 cm diepte nog wortels aanwezig zijn. Diepere wortels, ook al zijn het er weinig, kunnen veel water omhoog halen. Ook kunnen deze wortels voedingsstoffen die al uit de bovenlaag weggespoeld waren weer naar de plant brengen. Je hebt zo dan als het ware een verticale kringloop.

Let er altijd op of de regenwormen de ondergrond niet aan het losmaken zijn. Zie de afbeeldingen hieronder. De pendelaars met hun verticale gangen kunnen veel werk verzetten richting toegankelijkheid van de ondergrond voor wortels. Hier nooit woelen.

Bij woelen moet de grond niet te nat en niet te droog zijn. Het is belangrijk dat er een gewas staat (bijvoorbeeld gras) of er vlak voor gestaan heeft (bijvoorbeeld tarwestoppel).

Alvorens de grond te woelen altijd eerst een kuil graven. Na het woelen jaarlijks een kuil graven. Lukt het de plantenwortels maar matig om dieper te wortelen dan vaker diepwortelende gewassen telen. Een deskundige bij het proces betrekken met veel ervaring op dit gebied is vaak wenselijk.



Het kan zijn dat je in de kuil wormgangen vindt met plantenwortels er in. Op deze beide gronden is dat zo en dan niet woelen. Ook wanneer er maar weinig wortels naar diepere lagen gaan kunnen deze veel vocht opnemen en uit de gangen voedingsstoffen halen.

Links kleigrond Zwaagdijk, Noord-Holland; rechts zandgrond Vorden, Achterhoek.

3. DE STRIJD TEGEN VERDICHTING

26

De ondergrond losmaken

Op het bedrijf Nieuw-Campen in Noord-Beveland in Zeeland is de ondergrond verdicht door een storende bruine laag grof zand. Deze moet losgemaakt worden.

Foto's en verhaal De Boerderij sept. 2021.



1. Allereerst is met een woeler in de tarwestoppel de grond tot ca 65 cm gewoeld.



4. Het spitten gaat met 500 tot 1000 m per uur.



2. De Imants spitmachine werkt dit keer met messen om de grond goed te kunnen breken. Erboven een frees voor de bovengrond.



5. Dit is een ander perceel dat eerder gespit was. De aardappelopbrengst is 10 tot 17 ton per ha hoger geworden door spitten. Alle percelen in de polder worden nu gespit.



3. Dit is het grove bruine zand dat een storende klap vormde en losgemaakt moet worden.

In deze polder is het diepspitten van de grond een succes. Het is toch wel oppassen met dit soort maatregelen. Vaak zijn voldoende diep wortelende gewassen belangrijk om opnieuw inzakken van de grond te voorkomen.

De ondergrond losmaken

Bij losmaken van de ondergrond is het belangrijk dat deze niet snel weer dicht zakt. Dit kan gebeuren omdat:

- Het een zandgrond is met een laag organische stofgehalte. Deze kan na enkele maanden weer dichtgezakt zijn. Er is door het lage organische stofgehalte niet voldoende structuur in het zand.
- De oorzaak van de verdichting is het rijden met zware lasten en harde banden. Wanneer je hiermee doorgaat na het losmaken is de ondergrond snel weer verdicht. De oorzaak is niet aangepakt.

Let op de grondwaterstanden. Wanneer na het losmaken de wortels het grondwater kunnen gebruiken als vochtbron kan het effect van losmaken groot zijn. Ook weinig wortels kunnen veel water opnemen.

Machines

De **spitfrees** is vooral bruikbaar bij dunne storende lagen. Door deze te mengen met lossere lagen die hoger of lager in het profiel voorkomen wordt de storende laag opgeheven. Er kan tot 80 a 100 cm gewerkt worden. De bouwvoor blijft hierbij intact.

Diepwoelen kan tot maximaal ca 100 cm. De grond wordt ca 15 cm opgelicht en zakt dan deels terug. Ook hier geldt dat de oorzaak van de verdichting moet worden aangepakt.



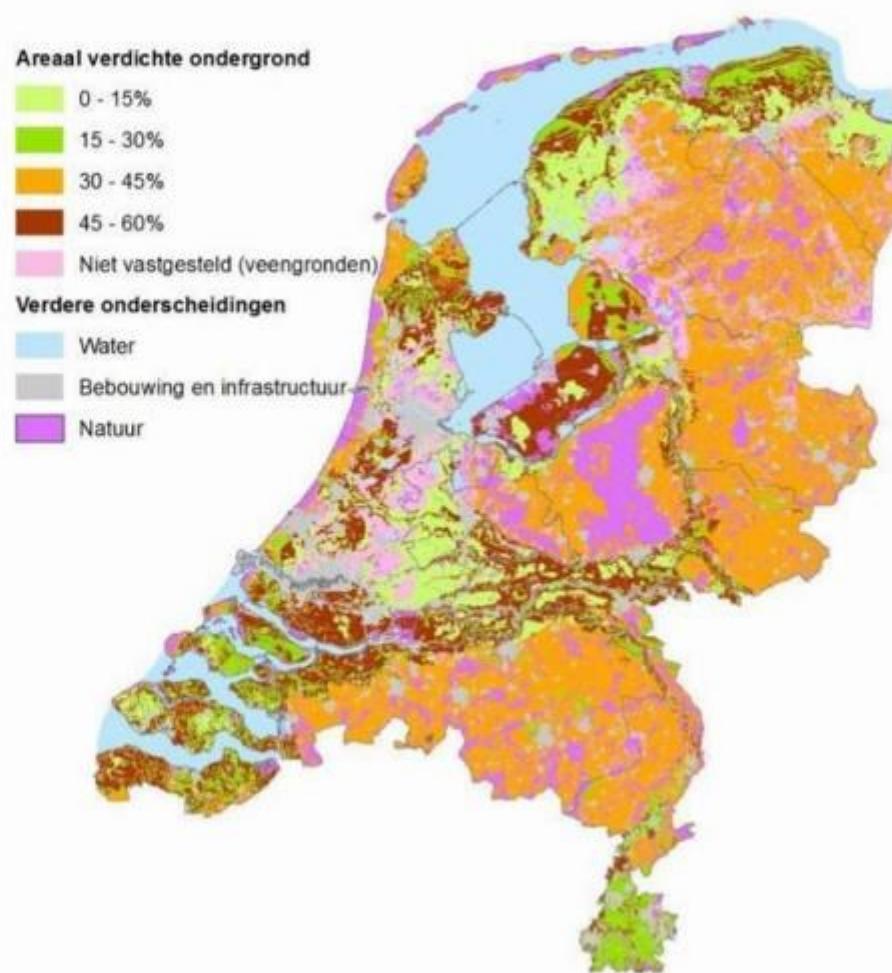
Woelen van een kalkloze klei bij Drempt in de Achterhoek. Op deze grond is de bodem verdicht door uit- en inspoeling van klei gedurende duizenden jaren. Door woelen kan deze verdichting blijvend worden opgeheven. Vaak is de verdichting het gevolg van huidige manier van werken. Losmaken heeft dan geen of weinig zin als de oorzaak niet wordt aangepakt.

3. DE STRIJD TEGEN VERDICHTING

28

De ondergrond losmaken

Overzichtskaart verdichting laag 25-90 cm



Figuur 4. Oververdichting ondergrond in 2013 gebaseerd op dichtheden gemeten op 128 punten in Nederland. (Van den Akker en Hendriks, 2011, Brus en Van den Akker, 2018).



Bij aardappelen rooien wordt bijna de gehele bodem bereden.

Foto Blitterswijk Agro

3. DE STRIJD TEGEN VERDICHTING

Draineren

29

Bij drainage is de minimale diepte 60 cm en de maximale 90 cm. De drainageslang moet goed vlak in de sleuf liggen en geen of een licht verloop hebben van 0-20 cm per 100 m lengte. De afstand tussen de sleuven verschilt per teelt en bodemtype. 10 tot 12 m wordt vaak gekozen. Bij een intensievere aanpak wordt voor 6 m. gekozen en bij zeer hoge eisen of problemen 3 m. De optimale afstand kan worden berekend met de formule van Hooghoudt (zie onder).



Kokosomhulling

Het nadeel van deze omhulling is dat de kokos onder vochtige omstandigheden na ca 10 jaar verteerd is. Bij veen en verdichte zandgrond wordt er toch wel voor dit type gekozen. De reden is dat dichtspoelen van de omhulling met zand bij kokos minder snel voorkomt.



Kunststofomhulling (PP450)

Meest gekozen omhulling. Levensduur tot 50 jaar.

Peilgestuurde drainage

Bij peilgestuurde drainage komen de drainagebuizen uit in een verzameldrain. Deze verzameldrain komt weer uit in een put. De afvoer uit de put kan geregeld worden met een verstelbare overstort. Zo kun je er voor zorgen dat het water alleen in het vroege voorjaar afgevoerd wordt. Dat is de tijd dat voor de bodembewerking de grond zo goed mogelijk ontwaterd moet zijn. Later in het seizoen is het vaak belangrijk dat er zo weinig mogelijk water wordt afgevoerd. Het is ook mogelijk dat de verzamelput wordt aangesloten op een pomp. De grondwaterstand in het gedraaide perceel kan dan lager gemaakt worden dan het oppervlaktewater in de omgeving. Ook extreme neerslag kan zo weggewerkt worden.

De diameter van de drainagebuis is 50 mm bij kasteelt en 60 mm bij landbouw en groenvoorziening. Er zijn verschillende typen buizen.



Drainage in Flevoland

Nat en toch niet draineren

In de winter staan er plassen op het land en de groei van de gewassen is daarna duidelijk minder. Om het probleem te verhelpen wordt de grond gedraaide of intensiever gedraaide, soms tot een afstand tussen de sleuven van 3 m. Vervolgens blijkt het probleem vaak niet te zijn verholpen. De reden is dat de plassen vaak het gevolg zijn van een verdichte laag onder de bouwvoor. Het graven van een kuil geeft hier direct uitsluitsel over. Is verdichting het geval, dan is loswoelen en inzaai van een gewas dat diep wortelt nodig. Dit laatste is belangrijk omdat de grond anders weer dicht kan zakken. Bladrammenas, gele mosterd, luzerne en granen zijn mogelijkheden.

De formule van Hooghoudt om de drainafstand te berekenen:

$$q = \frac{8 \cdot K_2 \cdot d \cdot h + 4 \cdot K_1 \cdot h^2}{L^2}$$

Daarin is

- q de stationaire afvoer
- K_1 de doorlatendheid van de bodem boven het ontwateringsniveau
- K_2 de doorlatendheid van de bodem beneden het ontwateringsniveau
- d de equivalente diepte, een functie van L , D en r (m)
- D de diepte van de ondoorlatende laag onder het ontwateringsniveau,
- L de afstand tussen de ontwateringsmiddelen
- h de maximale opbolling tussen de ontwateringsmiddelen

3. DE STRIJD TEGEN VERDICHTING

30

Banden of tracks (rupsbanden)

Bodemverdichting is een groot probleem in akkerbouw en groenteteelt. De machines worden zwaarder en de druk op de bodem daarmee hoger. Tracks worden om deze reden steeds meer toegepast. Onderzoek heeft uitgewezen dat de druk op de bodem duidelijk lager is bij tracks. Ook bij een band van 1 m breed is er bij tracks nog 40% minder contact met de bodem. Vooral bij een vaste rijpadensysteem heeft het systeem vele voordelen.

Voordeel tracks:

minder bodemverdichting

Nadelen tracks:

- duur, vaak alleen mogelijk op grotere bedrijven
- slijtage op de weg
- je mag niet harder dan 25 km per uur rijden.

Meer info: <https://www.goedbodembeheer.nl/bandendruk>

Een tracksysteem is 1500 kg zwaarder dan banden. Het contactoppervlak met de bodem is evenwel aanzienlijk groter. Een gemiddelde band heeft een contactoppervlak van 10.500 cm^2 . Een tracksysteem 15.000 cm^2



Tracks worden gebruikt op de "Boerderij van de toekomst" in Lelystad. foto Joost Rijk.

Bandenspanning

Vooral transport is slecht voor de bodem

Bodemverdichting ontstaat bij een druk op de grond die hoger is dan de draagkracht. In de praktijk worden de toelaatbare as- en wiellasten meestal overschreden door de transportvoertuigen die bij de oogst en mesttransporten worden gebruikt. Het vochtgehalte van de grond is belangrijk bij de grens die de bodem kan verdragen.

Vuistregels:

maximale bodemdruk normaal: 1 bar
voorjaar (bouwland): 0,5 bar.

Veel voorkomende bandendrukken:

Transport 2 - 6 bar
Voorwieltweewielalaangedreven trekker 2 - 3 bar
Maaidorsers 2 - 3 bar
Zelfrijdende bietenoogstmachines 2 - 3 bar

De grootste band maximaal 5 ton per band

Een bodemdruk van 1 bar komt overeen met een last van 10 ton op een contactvlak van 1 m². De grootste landbouwband (met een breedte van 110 cm en een diameter van 186cm) heeft bij de juiste belasting/bandenspanning een contactvlak van ongeveer 0,5 m². Dit betekent bij toepassing van de 1 bar regel dat de grootste band maximaal 5 ton mag dragen. Bij toepassing van de 1 bar regel zijn de volgende lasten toelaatbaar:

- Wiellast: maximaal 5 ton.
- Aslast: maximaal 10 ton.

Oplossingen

Veel voertuigen hebben een te hoge bodemdruk. Dit kan opgelost worden met:

- Bredere banden.
- Meer banden
- Verlagen bandenspanning (dit is niet zonder gevolgen voor last of snelheid)
- Tracks

Lage drukband en drukwisselsysteem

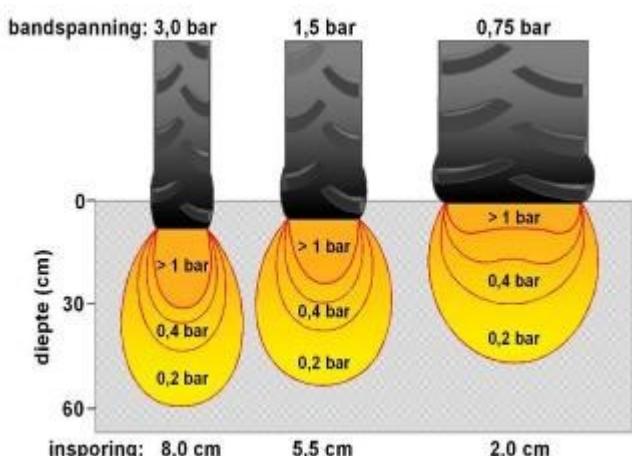
Niet op alle trekkers kunnen de grootste banden geplaatst worden. Lage drukbanden en een drukwisselsysteem zijn dan de oplossing. Hierdoor kan een voertuig met 30 ton totaalgewicht toch met een toelaatbare bodemdruk van maximaal 1 bar op het land en met een hogere druk weer op de weg rijden. Een drukwisselsysteem verzorgt een lage bandenspanning op het veld.

Door toepassing van een drukwisselsysteem rijdt de trekkerachterband op de weg bijvoorbeeld op 1,7 bar en in het veld op 0,8 bar bandenspanning.

Voor de hoofdbewerking van het zaaibed is een driewielselektie trekker (Trike) een oplossing. Een Trike met drie brede banden op lage druk geeft een 3 meter breed homogeen aangedrukt zaaibed maken.

Algemeen:

- Bandenspanning op het land: 0,4 tot 0,8 bar.
- Meerassers moeten gestuurd zijn.



Brede banden verdichten de ondergrond minder

Vaste rijpaden

Bodemverdichting is een groot probleem en die is met vaste rijpaden voor een groot deel te voorkomen. De eerste initiatieven stammen uit de biologische teelt. Reggy Waleson begon in de buurt van Apeldoorn met groenteteelt op zandgrond met een aangepaste trekker, eind vorige eeuw. Jaap Korteweg en collega's ontwikkelden het systeem bij akkerbouw op klei met GPS.

Oogsten is nog een groot probleem

Met zware oogstmachines in het najaar op glibberige vaste rijpaden het land op gaan niet.

Onderzoek naar vaste rijpaden extra duidelijk hoe schadelijk het is om met zwaar materiaal over grond te rijden waar landbouwgewassen op worden geteeld.

Op de onbereden grond is de opbrengst vaak 10% hoger. Meer mineralisatie, minder broeikasgas, Beter afvoer van water, betere aanvoer van grondwater, beter zaaibed, enz.

Een gunstige spoorbreedte is 3,15 m. Bestaande tractoren kunnen aangepast worden. Een spoorbreedte van 1,5 m is ook mogelijk. Op de openbare weg rijden met een spoorbreedte van 3,15 m is een probleem. Ook inzet van loonwerkers is vaak niet mogelijk.



Bodemstructuur tussen de rijpaden. Goede bewerking, veel bodemleven, mooie bodemstructuur (Bakker-Bio, Munnekezijl)



Peen zaaien in het vaste rijpadensysteem van Bakker-Bio in Munnekezijl (Fr).



De bodem onder rijpad. Sterk verdicht. Blauw van kleur door anaerobe omstandigheden. (Bakker-Bio, Munnekezijl)

Niet kerende grondbewerking

Bij Niet Kerende Grondbewerking (NKG) wordt grondbewerking zoveel mogelijk vermeden en wordt ernaar gestreefd de grond zoveel mogelijk bedekt te houden. In Nederland, België en Duitsland zijn er meerdere proeven rond NKG uitgevoerd. Slechts weinig bedrijven zijn ermee gestart. De conclusie op dit moment moet zijn dat Niet Kerende Grondbewerking alleen succesvol is op extensieve bedrijven met weinig rooigewassen op zwaardere grond. Niet geschikt voor zandgrond.

Potentiële voordelen van NKG:

- Bevordert het **bodemleven in de bovenlaag**
- Verbetert soms de **bodemstructuur**, maar kans op **verdichting** in de laag onder 10 cm.
- Een **betere draagkracht en berijdbaarheid** van de bodem
- Meer **waterinfiltratie en beter transport van water** in de bodem
- **Minder verdampingsverlies**
- **Beter ziekterend vermogen**
- **Een lager brandstofgebruik**
- **Minder afspoeling** van mineralen en gewasbeschermingsmiddelen
- **Minder wind- en watererosie** door permanente bedekking van de bodem.

Verdichting door NKG

Bij ploegen wordt de grond dieper losgemaakt dan bij NKG. Bij NKG kan de bodem daarom sterk verdichten op geringe diepte. Op zandgrond is NKG daarom heel moeilijk. Op kleigrond gaat het soms beter (zie het voorbeeld bij Bakker-Bio hierna). Een actief bodemleven speelt hierbij een rol. Ook bij kleigrond kan verdichting optreden. (Zie het voorbeeld in de Dollard hierna).

De meeste bedrijven gebruiken nog geen NKG. Er is nog meer kennis nodig om het breder toe te gaan passen. Bij hogere brandstofprijzen kan NKG aantrekkelijker worden.

Mogelijke nadelen NKG:

- Kans op een grotere **onkruiddruk**
- Risico op **toename van bepaalde ziekten en plagen**. Bekend zijn: slakken, muizen, bonenvlieg en schimmels. Bij schimmels is er ervaring dat fusarium in graan toeneemt. Ook rhizoctonia blijft in de toplaag aanwezig, bijvoorbeeld bij de teelt van suikerbieten na aardappelen is er meer kans op besmetting blijkt uit ervaring.
- Een **minder geschikte toplaag** voor mechanische onkruidbestrijding door het voorkomen van grote organische planten resten.

Niet kerende grondbewerking en klimaat

Bij ploegen worden plantenresten dieper ondergewerkt en komen in een laag met minder zuurstof en daarmee een tragere afbraak. Wat koolstof betreft zou ploegen beter kunnen zijn voor koolstofvastlegging. Uit een evaluatie van een groot aantal proeven blijkt toch dat er geen verschil is tussen ploegen en NKG wat betreft koolstofvastlegging. Bij ploegen is er veel fossiele energie nodig. Bij NKG wordt er evenwel veel vaker gereden. Wat er nu het beste is voor het klimaat is nog niet duidelijk.

Aardappelen en NKG

- Voorkom grote plantendelen van oogstresten (stro) en groenbemesters met een vaste zode (grassen) bij het poten.
- Poot later dan bij ploegen omdat de grond bij NKG langer te nat blijft.
- Voorkom sporen van mest uitrijden, maaien groenbemester e.d.
- Kies voorafgaand aan de teelt een groenbemester die de grond niet sterk bedekt, zodat verdamping mogelijk is, of een groenbemester die door verdamping de grond uitdroogt.
- Of ruggen frezen in het najaar iets is, is nog niet bekend.

3. DE STRIJD TEGEN VERDICHTING

34

NKG Voorbeeld 1. Tarweteelt op zware klei



Bodemopbouw bij NKG



Zeer mooie bovenlaag van 0-5 cm , mede door activiteit van regenwormen



Extreem sterk verdichte laag op 5-9 cm diepte door berijden met zware machines



Sterk verdichte laag door jarenlang berijden met zware machines



De laag 0-5 cm. Zeer mooie kruimelige structuur, veel regenwormen.



De laag 5-9 cm. Extreem verdicht. Wortels kunnen de structuurelementen niet in.

Bovenstaande afbeeldingen laten een van de problemen bij niet kerende grondbewerking duidelijk zien.

Het organische materiaal dat aangevoerd wordt blijft in een dunne bovenlaag en geeft daar een mooie bodemstructuur met veel bodemleven. De laag direct daaronder is in dit voorbeeld extreem verdicht.

3. DE STRIJD TEGEN VERDICHTING

35

NKG Voorbeeld 2. Akkerbouw zavelgrond



Bovenstaande afbeeldingen laten zien hoe verdichting van ondiepe lagen in de bodem voorkomen kan worden.

Met veel groenbemesters, vaste mest en intensief wortelende gewassen bodemleven en bodemstructuur ondersteunen.

(Bedrijf Bakker-Bio Munnekezijl Fr)

3. DE STRIJD TEGEN VERDICHTING

36

Niet kerende grondbewerking

EEN GRAANSTOPPEL ONDERWERKEN OP ZAND



Proefbedrijf Vredepeel

De klassieke ploeg. Levert mooi schoon werk op.



Een Imants spiltmachine. Deze keert de grond deels. De aangedreven rol aan de achterzijde maakt de grond erg fijn, wat de kans op verstuiven vergroot.



Een tweede Imants spiltmachine heeft woelers tussen de spitsbladen voor een wat diepere bewerking.



De Dutzi pennenfrees. Dit is de eerste machine die in Nederland voor niet-kerende grondbewerking werd gebruikt. Een combinatie van vleugelscharen die de grond los moeten maken en een frees.



De Dutzi werkt de stoppel niet goed onder.

3. DE STRIJD TEGEN VERDICHTING

37

Niet kerende grondbewerking

EEN GRAANSTOPPEL ONDERWERKEN OP ZAND



Proefbedrijf Vredepeel

De Lemkens Kristall 9. Achtereenvolgens woelen, mengen en tenslotte een aandrukrol. De vele ruimte tussen de onderdelen maakt het onderwerken van gewasresten makkelijker



De Lemkens Kristall 9 aan het werk.



De Amazone Cenius 3000-T. Met de kleine beitels kan de grond wat dieper losgemaakt worden. De stoppel wordt evenwel niet goed ondergewerkt.



De Kerner Komet



De Kerner Komet heeft sterrendelers die de grond goed egaliseren.

Conclusie: Voor iedere grond en ieder gewas is vaak weer een andere machine nodig. Hoe dat precies zit is nog niet goed bekend. Alle varianten hebben wel als nadeel dat er met zware machines wordt gewerkt zodat bodemverdichting op zal treden. Bij de aanwezige akkerbouwers op een demodag in Vredepeel was er niet veel animo om met niet kerende grondbewerking te starten. Hier kan in de toekomst verandering in optreden als bedrijven goede resultaten blijken te hebben en andere factoren zoals stijgende brandstofprijzen niet kerende grondbewerking aantrekkelijker maken.



Bemesten van het Mest als Kans proefveld op het bedrijf van Jan van Geffen bij Lelystad

4. MEST EN COMPOST

1.	Inleiding	40
2.	Bollencompost	41
3.	Groencompost	42
4.	GFT-compost	43
5.	Overige composten	44
6.	Divers	45
7.	Dierlijke mestsoorten	46
8.	Digestaat	48
9.	Minerale meststoffen	49

Inleiding

ER ZIJN DRIE GROEPEN ORGANISCHE MESTSTOFFEN

1. De **koolstofrijke**. Dat is bijvoorbeeld plantaardige compost
2. De **koolstof- en stikstofrijke**. Dat is bijvoorbeeld stal mest
3. De **voedingsstofrijke**. Dat zijn bijvoorbeeld pure kippenmest en runderdrijfmest

Koolstofrijke compost

Heb je een bodem met een laag organische stofgehalte en bodemstructuurproblemen dan is groencompost goed te gebruiken. GFT-compost is ook prima. GFT-compost met wat drijfmest kan een hele goede combinatie zijn. Het proefveld Mest als Kans gaf dit onder meer aan. Met deze combinatie verhoog je niet alleen het organische stofgehalte, maar je stimuleert het bodemleven en je geeft ook plantenvoeding.

Vaste mest

Met vaste mest werk je aan organische stofgehalte, bodemleven en voeding. Let bij stal mest goed op de verkruimelbaarheid. Wanneer er grote plakken inzitten vind je die soms na enkele jaren nog terug in de bodem. Zie je schimmels dan is mest te heet geworden en wordt in de bodem minder goed opgenomen en is ook veel stikstof verloren.

Drijfmest

Drijfmest is vooral voeding. Drijfmest kun je wel goed combineren met koolstofrijke materialen:

- drijfmest op de graanstoppel
- drijfmest voorafgaand aan een groenbemester
- drijfmest tegelijk met groen- of GFT-compost.



Potstalmest omzetten op de Hondspol in Driebergen. Zet vaste mest niet te vaak om. Een keer is vaak al goed. Maximaal 3 keer bij zeer dichte mest.

(Foto Michiel Wijnbergh)

Bollencompost



Compost maken in de bollenteelt

In de bollenteelt is compost van veel belang. De bolgewassen kunnen het organische stofgehalte niet voldoende hoog houden. Compost geeft een stabiele organische stof. Hoe compost te maken?

De bollenteelt heeft de beschikking over twee soorten materiaal. Enerzijds het makkelijk verterbare zoals oogstresten, bollenafval, jong gras e.d. en anderzijds stro. Het uitgangsmateriaal moet 55 tot 70% vocht bevatten (dit is te meten door bijv. drogen op een krant in een droge ruimte en voor en na wegen). Met een composteermachine wordt het materiaal in een ril gezet. De ril is vaak ca. 1,70 m hoog en 3 meter breed. Na het omzetten de temperatuur goed volgen. Bij te hoge temperaturen boven 70 °C de hoop omzetten en eventueel bevochtigen of aanrijden. Wanneer de hoop niet warm genoeg wordt het vochtgehalte controleren en droog materiaal toevoegen bij te natte compost. Is het materiaal niet rijk genoeg dan mest toevoegen (drijfmest, vaste mest). De hoop moet tenminste enkele dagen op een temperatuur van 50 °C zijn. Met enige ervaring is het mogelijk met vier tot vijf keer omzetten een goed product te krijgen. Dit duurt twee tot drie maanden. Bij te hoge temperaturen moet het vaker en ook wanneer u een donkere kruimelige compost wilt hebben. Voor de bodemverzorging is zo'n donkere kruimelige compost niet altijd nodig.

Onkruiden en ziektes

Wanneer het materiaal enkele dagen op een temperatuur van 50 °C is geweest zijn vrijwel alle onkruidzaden gedood. Ook aaltjes zijn bij 50°C dood. Plant parasitaire schimmels worden bij een temperatuur van 45 tot 55 °C gedood. Virussen zijn ook dood op enkele uitzonderingen na. Het tabaksmoszaïekvirus wordt pas bij 85 °C gedood, maar die temperatuur mag de hoop nooit krijgen. Bij zo'n hoge temperatuur gaat er onder meer veel stikstof verloren. Een temperatuur van 50°C is alleen goed wanneer die meerdere dagen wordt bereikt. Bij 60°C gaat het sneller maar er zijn dan veel verliezen.

Groencompost

Groencompost is gecomposeerd groenafval van tuinen, parken en openbaar groen. De methode heet tafelcompostering. Het materiaal is koolstofrijk en daardoor geen goede activeerder van het bodemleven. Vooral vochtvoorziening en beworteling worden gestimuleerd, niet het bodemleven.



De belangrijkste eigenschappen van groencompost

- Groter vochthoudend vermogen van de grond
- betere bodemstructuur
- betere ziekterenderheid van de bodem
- bij gebruik gedurende vele jaren of gebruik in grotere hoeveelheid: levering voedingsstoffen.

Koolstofrijke compost in een arme zandgrond

Op een preiakker in Brabant (vlakbij de Efteling) twee klontjes compost. Er is geen enkele wisselwerking met de bodem er om heen. Een levende bodem met bodemdieren kan de compost bij de bodemprocessen betrekken. De compost zelf kan het initiatief hier niet nemen.

Verschillen in eigenschappen

Er komt bij de inzameling altijd grond mee. Dit kan arm zand zijn, maar ook kalkrijke klei. Wanneer dit laatste het geval is krijg je een wat rijkere compost dan de groencompost uit zandgebieden.

Tafelcomposting

Groencompost wordt bereid via tafelcompostering. Het uitgangsmateriaal ligt in een groot oppervlak van ca 3,5 m hoog. Periodiek wordt het materiaal omgezet (afbeelding). Het wordt dan enkele meters verplaatst. Er kan dan weer makkelijker lucht in het materiaal komen. Die lucht wordt van onderaf door het materiaal geblazen. Het vochtgehalte is ca. 50%. In droge perioden wordt er vocht toegevoegd. De temperatuur varieert tussen 50 en 70 °C. Door de aerobe aanpak is er weinig geurhinder. (Afbeelding Bionerga)



GFT-compost

GFT-compost wordt bereid uit afval van huishoudens. Dit is tuinafval en keukenafval. Tuinafval bestaat zoal uit gras, onkruid en snoeihout. Keukenafval bestaat groenteresten en etensresten. Verder wordt er ook materiaal uit de groenteverwerkende industrie gebruikt. De samenstelling is wat rijker dan die van groencompost.

De landbouwkundige waarde van GFT-compost is wat hoger dan die van groencompost. Bij het proefveld Mest als Kans kon een combinatie van GFT-compost met runderdrijfmest de resultaten van de stal mestvariant benaderen.



GFT-compost wordt veel in de akkerbouw en groenteteelt gebruikt. Ook de bollenteelt wil graag organische stofrijke mest. Hier in St Maartensbrug in Noord-Holland.

GFT-composting

GFT uitgangsmaterialen zijn stikstofrijker en vochtiger dan de uitgangsmaterialen van groencompost. Bij het composteren ontstaat veel ammoniak. Om die reden wordt gecomposeerd in grote luchtdichte hallen. De ammoniak wordt via luchtwassers opgevangen.



Overige composten

BOKASHI

Bokashi wordt in de professionele landbouw weinig toegepast; er buiten veel vaker. Het gebruik wordt nog niet ondersteund door onderzoek. Bokashi maken betekent mest of plantenresten van de lucht afsluiten waardoor fermentatie plaatsvindt. Hierdoor wordt het materiaal makkelijker verterbaar en er zijn weinig verliezen. Het product heeft in de bodem evenwel veel zuurstof nodig en kan tot luchtgebrek in de bodem leiden. Hier zijn voorbeelden van. Verder kan het, omdat het makkelijk verterbaar is, sneller afgebroken worden en daarom minder bijdragen aan duurzame opbouw van organische stof. Hier staat tegenover dat de activiteit van bacteriën, schimmels enz. mogelijk beter in de bodem zelf plaats kan vinden dan in een composthoop. De onzekerheid over het effect op de bodem en de hoge kosten van de middelen (ca. 10 euro per m³) zijn een rem op het gebruik op grotere schaal. Over de vraag of de middelen nodig bestaat ook geen onderzoek. Bij zuurkoolbereiding, een vergelijkbaar fermentatieproces, worden nooit middelen toegepast.

Bereiden van Bokashi uit bladafval bij Leusden in een plastic luchtdichte tunnel. Dit is wettelijk alleen toegestaan met vrijstelling.



Albert Howard (1873-1947) was de eerste die wees op de samenhang bodem en gezondheid. Hij formuleerde dit als volgt: Een goede compost geeft een vruchtbare bodem en gezonde planten, dieren en mensen.

Divers

MEER RUIMTE VOOR COMPOSTGEBRUIK

Met ingang van 1 januari 2020 mag onder bepaalde omstandigheden meer compost worden toegepast binnen de fosfaatgebruiksnormen. Dit is vastgelegd in de ‘Uitvoeringsregeling meststoffenwet’.

De extra ruimte geldt voor grond met de fosfaattoestand hoog en voor biologische landbouwbedrijven. De fosfaatgebruiksnorm voor grond met fosfaattoestand hoog is 40 kilogram fosfaat per hectare bouwland. Wanneer men echter minimaal 20 kilogram fosfaat per hectare toepast in de vorm van compost, is de fosfaatgebruiksnorm 45 kg fosfaat. De boer mag dan dus 5 kg extra fosfaat per hectare toepassen. Bij een biologisch bedrijf mag men 50 kg fosfaat per hectare toepassen, in plaats van 45 kilogram.

Voor een groencompost met een fosfaatgehalte van 2,3 kg P2O5/ton product komt 20 kg fosfaat overeen met circa 8,7 ton compost. Omdat fosfaat in compost voor 50% meetelt in de gebruiksnorm komt een gift van 20 kg fosfaat per hectare overeen met een compostgift van circa 17,4 ton groencompost. Wanneer men uitgaat van een gft-compost met een fosfaatgehalte van 4,5 kg P2O5/ton product komt 20 kg fosfaat overeen met circa 4,4 ton compost. In dat geval komt een gift van 20 kg fosfaat per ha overeen met een compostgift van circa 8,8 ton gft-compost.

Overigens geldt de 5 kg extra fosfaatruimte niet exclusief voor compost. Ook een aantal meststoffen met een relatief hoog gehalte (effectieve) organische stof vallen onder deze regeling (met name strorijke vaste mesten en champost). De al langer bestaande 50% fosfaatvrijstelling geldt wél exclusief voor compost. Deze komt voort uit het feit dat compost voor ruim de helft bestaat uit minerale delen (grond, zand).

Wanneer men gebruik maakt van de extra fosfaatruimte dient men dit per perceel op te geven bij RVO. Bron BVOR

BEWAREN VAN MEST

Mest wordt meestal niet gecomposeerd omdat er dan veel verliezen optreden. Vaste mest wordt wel bewaard. Tijdens het bewaren kan het een tot drie keer worden omgezet om een goed uit te rijden mest te krijgen. Het is wel belangrijk dat mestwater wordt opgevangen. Bovenin en aan de rand van de hoop kan meer zuurstof toetreden en gasvormige verliezen zijn dan mogelijk. Dit kan ook door omzetten beperkt worden of door bevochtigen.

POTSTALMEST

Potstalmest is zuurstofarm, vrij vast en kent daarom weinig verlies aan stikstof.



Dierlijke mestsoorten

Vaste rundveemest

Koeien worden in loopstallen gehouden. Daar is alleen drijfmest beschikbaar. Vaste runderstalmest is mest uit potstalmest van melkkoeien, jongvee of zoogkoeien. Door verschil in voeding en stro gebruik zijn de gehalten aan mineralen van de mest bij melkkoeien hoger dan bij jongvee en zoogkoeien.

Vaste rundveemest bevat weinig minerale stikstof en overwegend organisch gebonden stikstof. Daarom zal er weinig stikstofwerking zijn kort na het toedienen. Wel is er een goede bijdrage aan de organische stofvoorziening. Per toegediende kg N wordt met vaste mest meer organische stof opgebouwd dan met drijfmest. Als deze mest niet of kort wordt gecomposteerd levert hij een sterke bijdrage aan het bodemleven. Vanwege zijn werking op lange termijn draagt deze mest bij aan het opbouwen van de zogenaamde ‘oude kracht’ van een bodem. Verder heeft deze meststof een licht pH-verhogende werking. Vaste rundveemest heeft unieke eigenschappen die niet geheel te verklaren zijn uit de samenstelling van vaste mest. Vaste rundveemest stimuleert regenwormen sterk en die zijn mogelijk een deel van de verklaring, maar ook zonder regenwormen zien we het positieve effect van rundveestalmest.



Runderdrijfmest

Dunne mest is rijk aan voedingsstoffen. Omdat er wat stikstof en fosfaat betreft niet veel van gegeven kan worden is de aanvoer van organisch materiaal beperkt. Een gift in het voorjaar geeft op zavel- en kleigronden snel structuurbederf. In de herfst drijfmest geven kan uitspoeling van voedingsstoffen in de winter veroorzaken. Drijfmest geven voor een groenbemester of tegelijk met verhakseld stro zijn te overwegen opties.

Geitenmest

Geitenmest is stikstofrijker dan rundermest. Bij hoge krachtvoergiften kan het ammoniakgehalte sterk toenemen. Ammoniak kan makkelijk verdwijnen bij het uitmesten, omzetten of uitrijden. Omdat de geiten worden gehouden in ingestrooide loopstallen is de mest strorijk en wordt hij als droog ervaren.



Dierlijke mestsoorten

Kippenmest

De mest bestaat uit strooisel van uiteenlopende hoeveelheid en samenstelling, waarin alle uitwerpselen van de kippen of een deel daarvan worden opgevangen. Het strooisel (stro, houtvezel, turf-molm) is meestal arm aan minerale bestanddelen. Strooiselmest van leghennen heeft een hoog aandeel minerale stikstof en een relatief hoge mineralisatie van de organisch gebonden stikstof. Daarom laat deze meststof de stikstof snel beschikbaar komen voor het gewas. De stikstofwerkingscoëfficiënt is 40-65% in het 1e jaar bij gebruik op bouwland in het voorjaar en 25-35% in het najaar. Verder is de mest erg fosfaatrijk, heeft hij een basische werking en draagt hij weinig bij aan de effectieve organische stof. Omdat meestal met kleine doseringen wordt gewerkt is zijn lange termijn werking op de organische stof minimaal.



Kippendrijfmest

Deze meststof is stikstofrijk en geeft bij een hoge dosering snelgroeiente gewassen, resulterend in een hogere gevoeligheid voor ziekten. Alleen toepassen bij groenbemesters of in lage dosering als gewasgerichte bijbemesting. Dit kan bij tarwe in het voorjaar of vóór het planten van koolgewassen. De stikstofwerkingscoëfficiënt bij voorjaarstoediening is 60%.

Mestscheiding

Dunne mest is met een centrifuge, vijzelpers of zeefbandpers in een dikke en een dunne fractie te scheiden. De dikke fractie bevat relatief veel fosfaat; de dunne fractie veel stikstof en kalium. Beide producten zijn goed in te passen in specifieke bemestingsplannen in de landbouw.

Paardenmest

Paarden worden gehouden op veel stro en de stallen worden regelmatig uitgemest. Hierdoor ontstaat een zeer storijke mestsoort.

Paardenmest is geliefd in de champignonteelt. Door het hoge strogehalte is verse paardenmest in de landbouw niet aantrekkelijk. Voor oude of gerecomposeerde paardenmest geldt dit niet. Vooral voor de bodemstructuur is het een mooi product. In het najaar bij inzaai van een groenbemester kan de half of geheel vercomposteerde mest worden uitgereden. Op grasland kan dat na de eerste snede. Bij composteren kan er een te hoge temperatuur ontstaan. Het eindproduct wordt rijker door er kippenmest bij te mengen. Wanneer paardenmest erg droog is kan de compostering worden verbeterd door er drijfmest bij te mengen.



Digestaat

Digestaat is het restproduct van anaerobe vergisting van organisch materiaal. Bij deze vergisting ontstaat methaangas dat opgevangen wordt en als energiebron wordt gebruikt. In het restproduct zit alles nog wat aan organisch materiaal is gebruikt en de samenstelling wordt daarom sterk bepaald door het gekozen organische materiaal. Dit materiaal bestaat voornamelijk uit mest, energiegewassen en afval uit de verwerkende industrie. Vergisters zijn er in vele maten. Kleine voor het verwerken van afval op het eigen bedrijf tot zeer grote op industrieterreinen. Digestaat is meestal vloeibaar. Het wordt gescheiden in een dunne en dikke fractie. De dikke fractie bevat het meeste fosfor. De dunne fractie kan worden geconcentreerd en heet dan mineralenconcentraat. Wanneer digestaat van drijfmest afkomstig is bevat deze aanzienlijk minder organisch materiaal dan de oorspronkelijke drijfmest. (TFZ rapport 67: Fermentatie residu test Bavaria)



Digestaatproductie

Digestaat kan worden toegepast:

- met de sleepslangbemester
- als overbemesting
- als rijenbemesting

De dikke fractie is geschikt voor graasdierbedrijven om de fosfaattoestand op peil te houden.

Samenstelling digestaat 2021

(kg/ton)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kraanswijk dunne fractie 1	6,0	1,0	7,0
Kraanswijk dunne fractie 2	6,4	2,3	7,0
Kraanswijk dikke fractie 1	1,8	18	8
Kraanswijk dikke fractie 2	2,9	14	8
Voorbeeld di- gestaat dunne fractie gangba- re drijfmest	3,1	1,0	5,3

Enkele gehalten van digestaat. Kraanswijk (Groenlo) is biologische digestaat. Het gangbare voorbeeld is geen maat voor alle gangbare digestaat. De gehalten variëren zeer sterk.

Altijd analyses uit laten voeren.

Minerale meststoffen

FOSFORMESTSTOFFEN

Fosfor wordt veel aangevoerd met mest en compost. Omdat fosfor beperkt voorradig is op de wereld is een beperkt en goed doordacht gebruik van belang. Minerale mest is soms nodig. Natuurfosfaat wordt niet zoveel toegepast, maar het gebruik verdient meer aandacht. Op kalkrijke klei kan de werking veel gunstiger zijn dan die van wateroplosbare meststoffen. De laatste kunnen aan calcium en ijzer worden vastgelegd en dan voor lange tijd niet meer beschikbaar voor de plant zijn.

KALIUMMESTSTOFFEN

Kalium is op de wereld ruim beschikbaar. Vervluchting komt niet voor en uitspoeling geeft geen milieuschade. Kalium is van belang voor zuinig gebruik van water door de planten en verbeterd de smaak, gezondheid en ziekteresistentie van veel landbouwproducten.

OVERIGE MINERALE MESTSTOFFEN

Een vruchtbare bodem levert alle elementen die een plant nodig heeft. Sommige zijn in zeer kleine hoeveelheden nodig en door verwerking en aanvoer van organische mest worden vaak voldoende aangevoerd. Wat meer is nodig van magnesium en zwavel. Magnesium kan met magnesiumrijke kalk en magnesiumzouten aangevoerd worden. Zwavel met diverse zoutsoorten. Bij de overige elementen neemt zink een bijzondere plaats in. Bij fosfor zagen we al dat er eindige voorraden zijn, maar bij zink is dat nog meer een probleem dan bij fosfor. Kringloop is hier extra van belang.

Soms worden gesteentemelen als basaltmeel en lavameel gebruikt voor plantenvoeding. Dat is geen oplossing op grote schaal. Nodig zijn gesteentemelen die relatief hoge concentraties hebben van het benodigde element. Dat zijn bijvoorbeeld natuurfosfaat en kalimeststoffen.

Gangbaar, biologisch en biodynamisch

Naast de conventionele landbouw zijn de twee belangrijkste alternatieve vormen van landbouw: de biologische en de biodynamische. Ieder van de drie heeft zo zijn eigen regels rond bodem en bemesting. Ieder van de drie kent ook bedrijfsleiders die de bodem heel duidelijk in beeld heeft, dingen uitprobeert, kritisch naar de commercie rond bodembeheer kijkt, ervaringen opdoet en een eigen verhaal rond bodembeheer ontwikkelt. Helaas is er bij ieder van de drie groepen ook een groot aantal telers die bodembeheer niet bovenaan het lijstje van aandachtspunten heeft staan. Vaak zijn het ook abstracte visies waaruit gehandeld wordt en die een rem zijn voor leren uit eigen ervaringen. Wat betreft bodembeheer zijn de verschillen tussen de drie genoemde groepen daarom niet zo heel scherp.

Gangbaar: concurreren met de wereldmarkt en de overheidsregels zijn de marges waarbinnen gewerkt wordt. Binnen die marges is veel mogelijk. Er zijn veel gangbare boeren met veel aandacht voor de bodem.

Biologisch: de natuur staat hier centraal. Processen die de natuur kent stimuleren. Deze intensiever toepassen dan in de natuur gebeurt mag. Daarom geen kunstmest of gewasbeschermings/bestrijdingsmiddelen. Compost maken. Veel aandacht voor het rijpadensysteem en niet kerende grondbewerking. Kringlopen van mineralen nastreven, regionale teelt, aandacht voor klimaat enzovoort.

Biodynamisch: de mens staat hier centraal. Dat uit zich op verschillende manieren. Er mag met mest minder stikstof per ha worden gegeven. Bij biodynamisch 112 kg/ha, bij biologisch 170 kg/ha en gangbaar 230 kg/ha. De lagere gift maakt dat gewassen beter kunnen afrijpen en daardoor meer eigenschappen hebben die voeding gezond maken. Ook de smaak is dan beter. Bij de bodemvruchtbaarheid wordt al heel lang de nadruk gelegd op de dynamiek tussen koolstof en stikstof. Meerdere preparaten worden ingezet om die dynamiek te versterken. “Landbouw is leren omgaan met koolstof en stikstof” wordt al heel lang in de biodynamische landbouw gezegd.

5. DE KLEINE KRINGLOOP

1. Inleiding	52
2. De kleine kringloop in de praktijk	53

Ooit ging het zo.....



Deze plaggen werden in de stal gemengd met de mest van koeien of schapen. De mest ging naar de esgrond en omdat er nogal wat zand in de mest zat werd de bodem steeds hoger.

Op de hei werden plaggen gestoken

Er ontstond een dikke vruchtbare laag.

Nu wordt er gewerkt aan nieuwe varianten op dit thema.....

5. DE KLEINE KRINGLOOP

Inleiding

52

Kringlopen

Een duurzame landbouw kenmerkt zich door kringlopen. Die kringlopen moeten niet te groot zijn. Het overzicht verdwijnt dan en minder wenselijke processen kunnen het gevolg zijn. Dat kan op sociaal gebied zijn, maar op energiegebied. Transport over lange afstand kost veel energie. Verder kan het om mineralen gaan. Bij dat laatste gaat het om fosfor en vooral ook om zink.

Wetgeving

De wetgeving is vrijwel niet gericht op werken in kleine kringlopen. Het is heel goed mogelijk om materialen uit de directe omgeving in compost te verwerken zonder veel kosten en druk op het milieu maar de wetgeving remt dit teveel af. De Vrijstellingssregeling plantenresten is wel een stap in de goede richting. Deze regeling maakt het mogelijk om residuen zoals berm- en slootmaaisel te gebruiken mits ze binnen een straat van 5 km beschikbaar zijn.

Composteren

Er zal nog veel uitgezocht moeten worden om de kleine kringloop op grote schaal goed toe te kunnen passen. Op het gebied van onkruidzaden en plantenpathogenen is nu veel duidelijkheid. Een composteringsproces van 3 dagen bij 60°C gevolgd door omzetten en vervolgens nog eens 3 dagen 60°C doodt de overgrote meerderheid van onkruidzaden en plantenpathogenen (Termorshuizen, 2018, literatuurstudie BVOR). Veel informatie over composteren is te vinden op www.goedbodembeheer.nl > maatregelen > Mest en compost.

De kleine kringloop in de praktijk



Jan Duindam in Delfgauw maakt compost uit slootbagger en vaste potstalmest.



Op een bedrijf in de Oost-Veluwe wordt compost gemaakt van diverse organische restproducten en vaste mest.



Compost van slootbagger bij Biddinghuizen (Flevoland).

5. COMPOST IN EEN KLEINE KRINGLOOP

54

De kleine kringloop in de praktijk



Composteren van maaisel uit natuurgebieden Drentse A en uitrijden van de compost



Compost gemaakt van maaisel uit de natuurgebieden rond Schokland wordt gebruikt op het bedrijf van Ton van Schie in Ens.



Compost gemaakt van tuin- en plantsoenafval wordt gebruikt in de kassen van Verbeek in Velden, Noord-Limburg.

6. GROENBEMESTERS

1. Inleiding	56
2. Bladrijke groenbemesters	57
3. Grassen granen	60
4. Vlinderbloemigen	61
5. Overzicht eigenschappen	64
6. Onderwerken groenbemesters	66



6. GROENBEMESTERS

56

Teel groenbemesters wanneer het maar even kan.

Bij het onderdeel organische stof werd al gewezen op het probleem dat **voldoende organische stof** toedienen in het algemeen niet makkelijk is. Groenbemesters kunnen een bijdrage leveren. Alle voordelen van organisch stof kunnen zo ondersteund worden.

Een andere belangrijke eigenschap is dat dat **uitspoeling van voedingsstoffen** beperkt kan worden. Alles wat in het gewas zit kan niet uitspoelen. De voedingsstoffen komen vrij wanneer deze na onderwerken verteert. In die periode staat er meestal een gewas dat de voedingsstoffen op kan nemen.

Bij opheffen **erosieproblemen** kunnen groenbemesters een belangrijke rol spelen.

Potentiële voordelen van groenbemesters

- Toevoer van organische stof
- Stikstofuitspoeling beperken
- Erosiebestrijding
- Voorkomen ziekten en plagen
- Behoud bodemstructuur
- Onkruidhinder beperken



6. GROENBEMESTERS

57

BLADRIJKE GROENBEMESTERS



GELE MOSTERD

- Niet telen in een vruchtopvolging met koolgewassen op een knolvoetgevoelige grond (bijv. zand).
- Gevoelig voor verdichte ondergrond.
- Snelle begingroei; goede onkruidonderdrukker
- De wortels vormen zelf geen gangen in de grond en maken bestaande gangen ook niet dikker. De penwortel verdikt zich niet.
- Laat gewas geen zaad vormen.
- Niet resistente rassen waardplant voor bietencystenaaltje. Waardplant voor maiswortelknobbelaaltje.



PHACELIA

- Trage beginontwikkeling, daarna goede onkruidonderdrukking
- Bij vroege inzaai gewas rollen of kneuzen tegen zaadvorming.
- vorstgevoelig en kan bodem beschermen
- vermeerderaar wortellesieaaltje, maar remt wortelknobbelaaltje.



BLADRAMMENAS

- Knolvoetresistant

- Snelle beginontwikkeling en daardoor goede onkruidonderdrukker.
- Penwortel breekt de bodem open. Slechte beworteling bovengrond, maar wel beter dan gele mosterd, maar veel minder dan grassen en granen.
- Sterft af in strenge winters en dan makkelijk onder te werken.
- Waardplant voor bietencystenaaltje, maar meeste rassen zijn resistent. Vermeerdert wortellesieaaltje en het noordelijk wortelknobbelaaltje in beperkte mate.

6. GROENBEMESTERS

58

BLADRIJKE GROENBEMESTERS

BLADKOOL

- Niet telen in een vruchtopvolging met koolgewassen op een knolvoetgevoelige grond (bijv. zand).
- Kan veel biomassa vormen bovengronds.
- De wortels vormen zelf geen gangen in de grond en maken bestaande gangen ook niet dikker. De penwortel verdikt zich niet.
- Goede onkruidonderdrukker.
- Een snede kan als veevoer dienen.
- Redelijk vorstresistent.
- Gevoelig voor bietencystenaaltje, er zijn geen resistente rassen.



TAGETES

- Tagetes patula onderdrukt aaltjes, andere rassen niet.
- Gevoelig voor vorst. Voor aaltjesbestrijding moet het gewas 3 maanden groeien.
- Rijafstand maximaal 25 cm
- In het begin goed onkruidvrij houden.
- Vriest dood en is later goed onder te werken.
- Tagetes patula bestrijdt het wortellesieaaltje. Vooral op zandgronden van belang.

6. GROENBEMESTERS

59

GRASSEN EN GRANEN



ITALIAANS RAAIGRAS

-Vormt een goede zode.

-Tetraploïde rassen hebben een goede begin-groei en een goede hergroei na de winter.

-Ondedrukt onkruid goed.

-Gevaar voor kroonroest en slakken.

-Weinig vorstgevoelig. In het voorjaar zorgvuldig mechanisch vernietigen.

-Gras als veevoer te maaien.

-Wortellesiaaltje, vrijlevende wortelaaltjes, wortelknobbelalaltje kunnen zich vermeerderen.



ENGELS EN WESTERWOLDS RAAIGRAS

Engels raaigras groeit minder fors dan Italiaans raaigras en wordt meer bij onderzaai gebruikt. Onkruid wordt minder goed onderdrukt. Minder problemen met aaltjes dan bij Engels raaigras

Westerwolds raaigras is vorstgevoelig en heeft een goede beginontwikkeling. Zaadvorming treedt snel op.



WINTERROGGE

-Kan als veevoer gemaaid worden (snijrogge).

-Kan nog laat gezaaid worden en is niet vorstgevoelig.

-Weinig last van onkruiden..

-In het voorjaar op tijd onderwerken want kan de grond uitdrogen.

Veel aaltjes kunnen zich op winterrogge vermeerderen.

GRASSEN EN GRANEN

ZIE OOK HET OVERZICHT
OP BLZ. 62

JAPANSE HAVER

- Is een alternatief voor kruisbloemigen.
- Goede onkruidonderdrukker door snelle start. Hoge productie.
- Vorstgevoelig.
- Onderdrukkend voor wortellesiaaltje en vrijlevende wortelaaltjes en daardoor een alternatief voor tagetes.



SOEDANGRAS

- Soedangras is vorstgevoelig. Voor onderwerken eerst klepelen of frezen.
- Tijdens de teelt vermeerdering van wortellesiaaltje. Bij hogere bodemtemperatuur en voldoende vocht ontsmettend na onderwerken.

6. GROENBEMESTERS

61

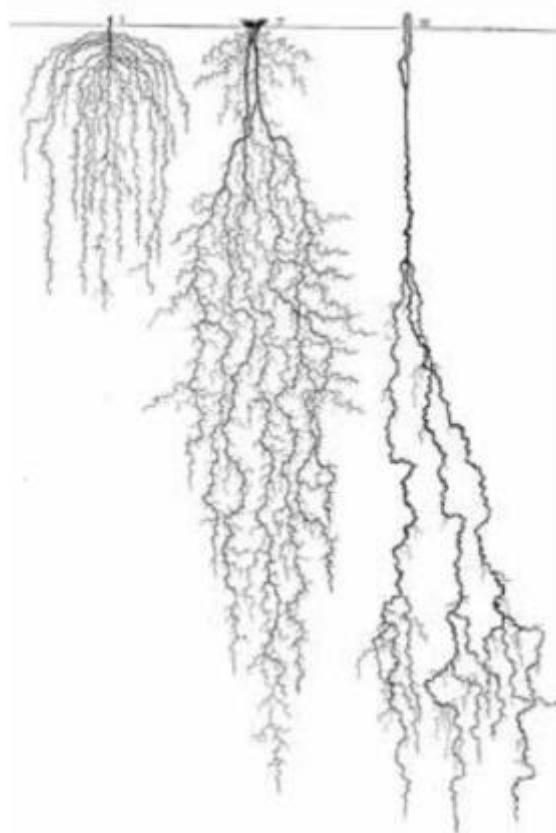
VLINDERBLOEMIGE GROENBEMESTERS

WITTE KLAVER, RODE KLAVER EN LUZERNE

Witte klaver wortelt ondiep, maar wel heel intensief. Rode klaver wortelt ondiep en diep. Op een bodem waar geen diepe beworteling mogelijk is gaat rode klaver bovenin intensiever wortelen en kan dan toch redelijk groeien. Luzerne kan alleen heel diep wortelen. Wanneer dat niet mogelijk is groeit luzerne niet goed. Luzerne lijkt wel het lievelingsvoer van de pendelende worm *Lumbricus terrestris*. De diepe gangen die *lumbricus* t. maakt worden graag door luzerne gebruikt. Zo helpen ze elkaar.



Rode klaver heeft net als luzerne een krachtige penwortel.



Witte klaver

Rode klaver

Luzerne

Klavens moeten vrij vroeg gezaaid worden want ze groeien traag. Alleen Alexandrijnse klaver kan als nateelt gezaaid worden. Klavers zijn beperkt onkruidonderdrukkend.

6. GROENBEMESTERS

62

VLINDERBLOEMIGE GROENBEMESTERS

RODE KLAVER

Zaaien tot half augustus. Rode klaver groeit snelle dan witte klaver en kan ook onder granen ingezaaid worden, maar deze klaver kan ook te hoog groeien en dan wordt de oogst van het graan moeilijker.

Waardplant voor bietencystenaaltjes, wortellesiealtjes en vrijlevende wortelaaltjes.



WITTE KLAVER

Witte klaver kan goed als onderzai in granen gezaaid worden. Ook in de vroege stoppel kan witte klaver gezaaid worden. Witte klaver kan uitlopers vormen en zich op die manier verder uitgroeien.

Waardplant voor bietencystenaaltjes, wortellesiealtjes en vrijlevende wortelaaltjes.



ALEXANDRIJNSE KLAVER

Groeit snel, maar als onderzaai in granen te gebruiken. Deze klaver wordt veel gebruikt in mengsels met andere groenbemesters. Bij vroeg zaaien een goede beworteling. Niet wintervast.



6. GROENBEMESTERS

63

VLINDERBLOEMIGE GROENBEMESTERS

ZOMERWIKKE (VOEDERWIKKE)

Na opkomst van de voederwikke kunnen onkruiden zich ook goed ontwikkelen. Mengen met snijrogge of haver kan dit voorkomen. Bij vroeg zaaien is er minder last van onkruid. Het oudere gewas heeft weinig last van onkruid. Bij wortelonkruiden geen wikke zaaien. Zomerwikke is zeer gevoelig voor vorst en kan daarom makkelijk ondergewerkt worden. Wikke heeft relatief weinig last van aaltjes. Wortellesieaaltje en erwtenencystaaltje kunnen op wikke groeien.



WINTERWIKKE

Zaaien tussen augustus en oktober. De onkruidonderdrukking is beperkt. Zaaien in een mengsel met snijrogge of haver is een mogelijkheid. Oudere, goed groeiende wikke, is wel onkruidonderdrukkend. Wikke niet zaaien bij wortelonkruiden.

Winterwikke is niet vorstgevoelig. Bij sterke groei in het voorjaar verkleinen voor onderwerken.

Het is niet bekend in hoeverre aaltjes een rol spelen.



WINTERVELDBOON

Zaaien tussen half oktober en half november. De groei voor de winter stelt niet veel voor. Ze zijn beperkt vorstgevoelig. De grotere planten in het voorjaar eerst mulchen of verkleinen alvorens in te werken.



VOEDERERWT

Zaaien tot eind oktober. In het najaar is er nog weinig groei. Onkruid kan een probleem zijn. De wintervastheid hangt sterk van het ras af. De grotere planten in het voorjaar eerst mulchen of verkleinen alvorens in te werken. Het is niet bekend in hoeverre aaltjes een rol spelen.

6. GROENBEMESTERS

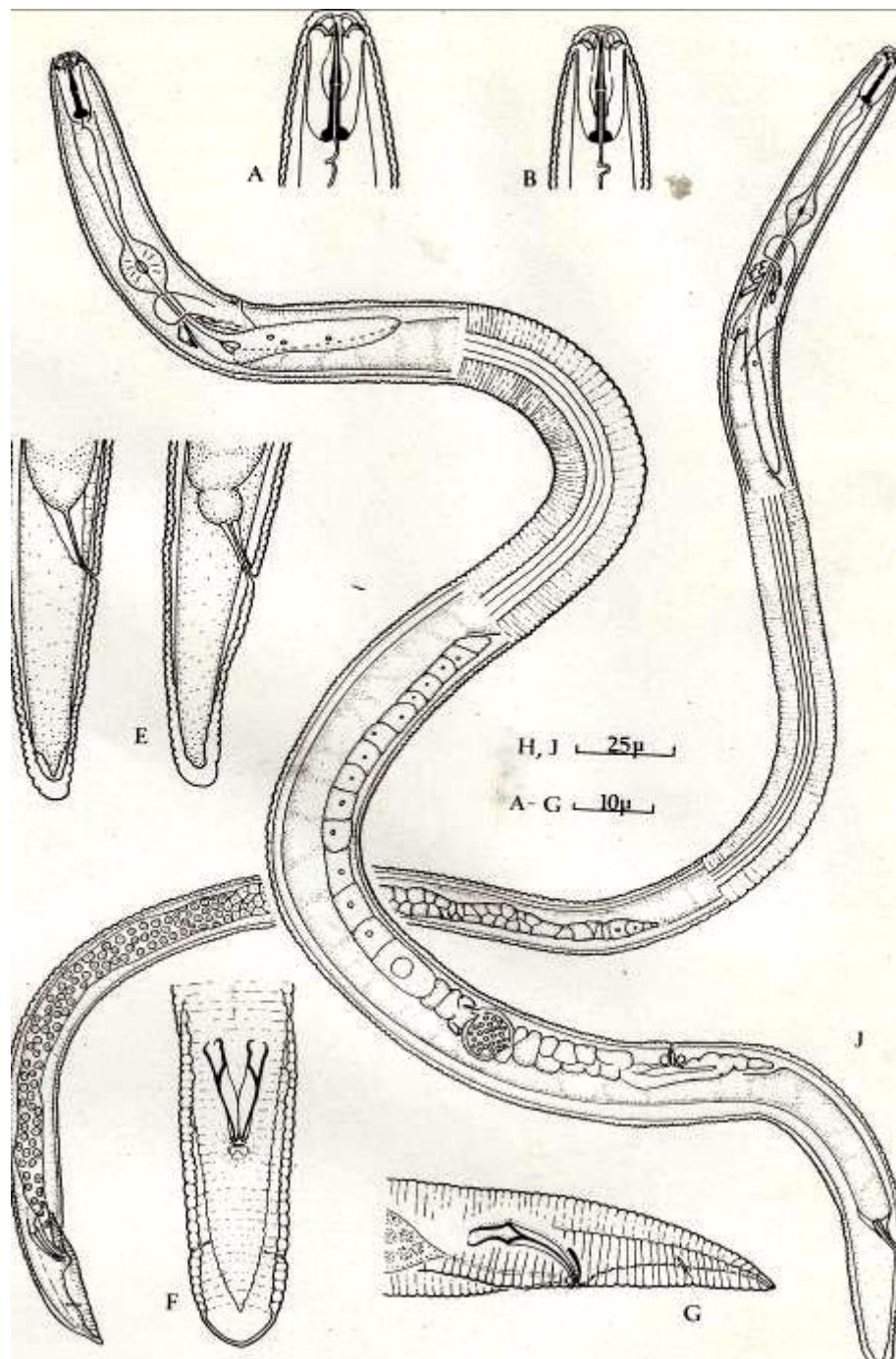
64

Overzicht eigenschappen groenbemesters

TEELTDOEL	ZAAITIJDSTIP ⁽¹⁾	GEWASEIGENSCHAPPEN								benodigde hoeveelheid zaaizaad (kg/ha)
		maa	apr	mei	jun	Jul	aug	sep	oct	
BLADRIJKE GROENBEDEKKERS										
Facelia	zeer goed	dief	gemiddeld	vroeg	sterk	+	-	-	-	8-12
Gele mosterd	zeer goed en snel	diepe perenwortel	gemiddeld	vroeg	sterk	+	-	-	-	10-20
Bladrammenas	zeer goed en snel	diepe perenwortel	gemiddeld	vroeg	sterk	+	-	-	-	12-25
Bladkool	matig	diepe perenwortel	gemiddeld	vroeg	matig	-	+	-	-	8-12
Tagetes	zeer goed	dief	gemiddeld	vroeg	sterk	-	-	-	-	5-10
GRASACHTIGE GROENBEDEKKERS										
Italiaans raaigras	zeer goed en snel	app. intensief	hoog/traag	laat	weinig	+	+	-	-	25-40
Engels r.	zeer goed	app. intensief	hoog/traag	laat	weinig	+	+	-	-	15-25
Westervolds r.	zeer goed	app. intensief	hoog/traag	laat	matig	+	+	-	-	30-45
Winterrogge	zeer goed	app. intensief	hoog/traag	laat	weinig	-	-	-	-	75-150
Japanse haver	zeer goed	app. intensief	hoog/traag	laat	sterk	-	-	-	-	40-80
Zomerhaver	zeer goed	app. intensief	hoog/traag	laat	sterk	-	-	-	-	80-150
Soedangras	zeer goed	app. intensief	hoog/traag	laat	sterk	+	-	-	-	30-40
WINTERBLOEMIGE										
Rode klaver	goed en traag	omvangrijk	hoog	vroeg	weinig	-	-	-	-	10-20
Witte klaver	goed en traag	omvangrijk	hoog	vroeg	matig	-	-	-	-	5-10
Alexandrijnse kl.	goed en snel	omvangrijk	hoog	vroeg	matig	-	-	-	-	25-40
Zomerwikke	goed	omvangrijk	hoog	vroeg	sterk	-	-	-	-	90-125
Winterwikke	goed	omvangrijk	hoog	vroeg	weinig	-	+	-	-	60-80
Winterveldboon	bepaakt	bepaakt	hoog	vroeg	matig	-	-	-	-	100
Voedererwt	bepaakt	bepaakt	hoog	vroeg	matig	-	-	-	-	130-

Hermanns et al. (2010). Groenbemesters en nitraatrelied. Bodemkundige Dienst van België, Heverlee, 42 p.

Pratylenchus penetrans



A. Kop vrouw. B. Kop man. C. Staart vrouw. D, E, Staart vrouw. F, G. Staart man H. Man. J. Vrouw.

Pratylenchus penetrans, het wortellesiaaltje.

Dit aaltje wordt door Tagetes patula bestreden wanneer er geen onkruid in dit gewas is. Gevoelig voor dit aaltje zijn grassen, vlinderbloemigen, rogge en peen. Minder gevoelig zijn kool, biet, kroot en spinazie. Bladrammenas is ongevoelig voor dit aaltje. Een bodem met veel bodemleven door gebruik van mest, compost en veel gewasresten onderdrukt het aaltje.

Onderwerken groenbemesters

Inwerken groenbemester

Om de groenbemester goed te kunnen mengen met de bovengrond is een bewerkingsdiepte van 8 tot 10 cm nodig.

Zandgrond: in voorjaar onderwerken. Bij te laat onderwerken kans op droge grond. Bij granen en grassen het volggewas niet binnen 6 weken zaaien. Bij bladgroenbemesters niet binnen 4 weken.

Zavel- en klei: onderwerken in de herfst is vaak nodig.

Bij vroeg onderwerken van bladgroenbemesters kan de bij vertering vrijkomende stikstof uitspoelen voordat het volggewas het kan opnemen. Bij granen en grassen geldt dat niet.

Manier van inwerken

Een goed ontwikkelde groenbemester als het even kan niet onderploegen. Bij zware klei wordt in de herfst wel geploegd. Bij aangedreven machines is de menging vaak beter dan bij niet-aangedreven machines. Werken met aangedreven machines is wel ca. twee keer zo duur.

1. NIET AANGEDREVEN MACINES

Vaste tandcultivator

De vaste tandcultivator heeft meerdere vaste tanden en een (kooirol om de werkdiepte in te kunnen stellen. Er treedt weinig menging op



Schijveneg

De schijven mengen de groenbemesterresten met de bovengrond. Dit wekt niet goed bij zwaar ontwikkelde gewassen. Gekartelde schijven werken vaak beter dan gladde schijven. De schijveneg wordt ook gebruikt om alleen zaadvorming te voorkomen.



Schijvencultivator

Een schijvencultivator heeft een balk met tanden, vleugelscharen, een balk met schijven en een kooirol. Door de vleugels wordt de zode goed losgesneden. De schijven mengen en maken de oppervlakte glad



Onderwerken groenbemesters

Messeneg

Lijkt op schijveneg maar werkt minder intensief.



Stoppelploeg

Minder goed ontwikkelde, bevroren of geoogste groenbemesters kunnen hier mee ondergewerkt worden. Er is geen goede menging.



Rollen/kneuzen

Stengels kneuzen en vlak op de grond leggen. Kan mooi bij bevroren grond.



2. AANGEDREVEN MACHINES

Messenfrees

De zode wordt goed losgesneden en het gewas wordt verhakseld en door de bovengrond gemengd. Het brandstofverbruik is hoog. Machine werkt ook niet snel. Onder natte omstandigheden slecht voor de bodemstructuur.



Pennenfrees

Lijkt op messenfrees maar de zode wordt minder goed afgesneden en het gewas wordt minder goed verhakseld. Het gewas wordt niet altijd goed ingewerkt.



Klepelen

Te gebruiken bij hoge gewassen. Kan voor het ploegen ingezet worden. Niet geschikt voor grassen en granen. Kruisbloemigen, vooral bladrammenas, gaat weer uitlopen. Klepelen kan zaadvorming voorkomen.





19 september 2021



25 oktober 2021

Op Harrysfarm in Swifterband, Flevoland, is op 28 augustus 2021 na tarwe het groenbemestermengsel haver, wikkens, facelia en alexandrijnse klaver gezaaid.

Als het even kan neem vlinderbloemigen op in het groenbemestermengsel op.

Van de website Harrysfarm.nl over deze groenbemester:

Nadat de tarwestoppel is losgetrokken met de Lemken Karat cultivator kan ik de groenbemester zaaien. Ik zaai dit jaar op 28 augustus een groenbemestermengsel bestaande uit haver, zomerwikken, facelia en Alexandrijnse klaver. In 2022 komen op dit perceel suikerbieten te groeien. Net als in 2021 wil ik ook dit jaar deze groenbemester de winter over laten staan en niet ploegen. Dat is mij goed bevallen. Zie de website Harrysfarm.nl. Een groenbemestermengsel met haver, wikkens en bladrammenas.

Dit jaar een iets ander mengsel. Ik kies ditmaal niet voor bladrammenas, omdat deze wat moeilijker kapot te krijgen is na een winter met weinig vorst. Dat geldt wel voor de andere soorten in het mengsel.

Haver zorgt voor een goede doorworteling. De zomerwikken en Alexandrijnse klaver zijn vlinderbloemigen, die kunnen stikstof vastleggen. Facelia is een mooie toevoeging als de groenbemester nog gaat bloeien. Bijen zijn er gek op. Tevens heeft deze een intensieve beworteling in de bovenlaag. Ten Have Seeds heeft de groenbemester geleverd.

7. BEMESTEN

Enkele aandachtspunten 70



Bij bemesten moeten er twee keuzes gemaakt worden:

- 1 **Mestsoort.** Kiezen voor voedingstoffen voor de plant, voor bodemverzorging of voor beide.
- 2 **De hoeveelheid** kiezen.

De mestsoort

Bij de keuze van de mestsoort kan een criterium zijn de behoefte aan verse en effectieve organische stof (EOS). 2000-2500 kg EOS per ha gemiddeld per jaar is een globale maat. Geef die niet alleen met plantaardige compost. Dan wordt er te weinig verse organische stof gegeven.

De hoeveelheid

Planten hebben voedingsstoffen nodig. De kunnen afkomstig zijn van de volgende bronnen:

- Uit de lucht

Het gaat dan vooral om stikstof en zwavel. De hoeveelheid stikstof is van betekenis. Zwavelaanvoer is sterk afgangenomen.

- Uit de bodem door verwering van mineralen

Op jonge zeekleigronden komt veel kalium vrij

- Uit de bodem de omzetting van organische stof

Het gaat hierbij om stikstof en fosfor, maar vrijwel alle voedingsstoffen komen hoofdzakelijk vrij door omzetting van organische stof. De bodemanalyse geeft hier alleen een heel globale indicatie van.

- Uit de bodem als restant van vorige jaren

In te schatten aan de hand van bemesting en gewasgroei in vorige jaren of door een meting.

- Uit de bodem via opgenomen grondwater

Plaatselijk van belang. Meestal moeilijk in te schatten.

Hoe te bemesten?

- Ieder gewas heeft een specifieke hoeveelheid voedingsstoffen nodig. Die hoeveelheden staan voor de biologische teelt aangegeven in bijlage 2 en voor gangbaar wat stikstof betreft in bijlage 3.
- Bij de keuze van de hoeveelheid loop bovenstaande punten na.
- Doe af en toe een bodemanalyse en kijk vooral naar extreem hoge en extreem lage waarden en pas de keuze van de bemesting aan bij extreme waarden. Gebruik de bodemanalyse in het algemeen niet om de bemesting vast te stellen.
- Het belangrijkste is de groei van de gewassen. De gewassen voeren het hele seizoen een ‘bodemanalyse’ uit.

STIKSTOF EN ORGANISCHE STOF

Met kunstmeststikstof evenwichten herstellen?

Zorg voor de aanvoer van koolstof- en stikstofrijke verbindingen. Dat moeten wel organische materialen zijn. Je zou kunnen overwegen om bij koolstofrijke compost of bij veel koolstofrijke humus in de bodem wat kunstmeststikstof te geven om het evenwicht te verzorgen. Daar moet je toch mee oppassen. Je krijgt dan het “priming effect”.

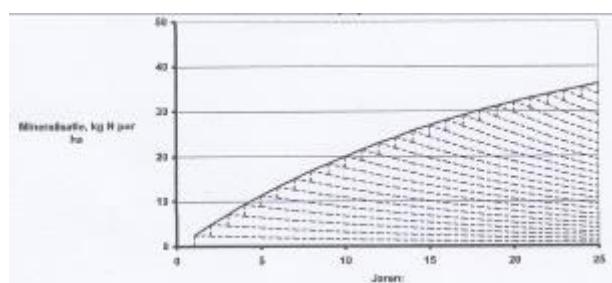
Priming effect

Het priming effect werd voor het eerst ontdekt in de wijnbouw. De druiven werden bemest met kunstmeststikstof en na enkele weken werd de hoeveelheid stikstof in de grond gemeten. Het bleek dat er veel meer stikstof in de grond zat dan er gegeven was. Het bodemleven had veel stikstof tot zijn beschikking voor opbouw van het organisme, maar had ook koolstofrijke verbindingen nodig voor energie. Die werd verkregen door humus af te gaan breken. Daar zat ook stikstof in, maar die was niet nodig en kwam vrij.

In het laboratorium is dit na te doen. (van Groenigen en Zwart, 2007):

Stro met en zonder stikstof door grond gemengd	Organische stof over bij 20°C
Stro	32%
Stro met kunstmeststikstof	16%

Oude kracht



De stikstof uit mest en compost komt geleidelijk gedurende meerder jaren vrij. Afgebeeld de vrijmaking gedurende 25 jaar. Na 25 jaar is van de toegediende 50 kg N ruim 35 kg vrijgekomen.

Jaarlijks ca. 5%. (Masterplan Mineralenmanagement)

8. KWALITEIT LANDBOUWPRODUCTEN

Vergelijking wel en niet afgerijpte producten

74

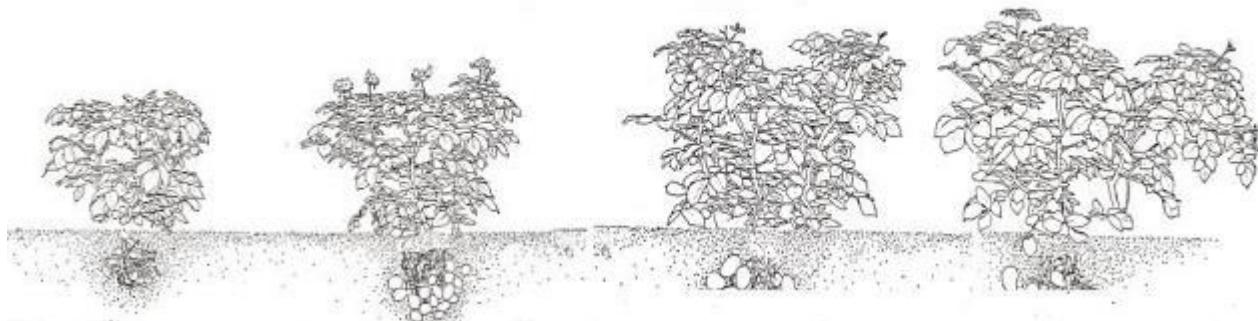
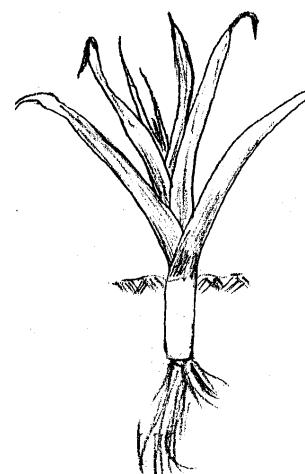
Kijk niet alleen naar de opbrengst. Smaak en gezondheid zijn ook belangrijk

Producten die goed konden afrijpen

Een vruchtbare bodem levert producten die smaak hebben en gezond zijn.

Landbouwproducten moeten voldoende mest en water hebben om goed te kunnen groeien. Na een periode van groei gaan ze rijpen. Ze krijgen dan smaak, vorm en kleur. Verder krijgen ze eigenschappen die bij gezonde voeding passen. Niet teveel nitraat. Voldoende vitamines en andere gezondheid bevorderende stoffen.

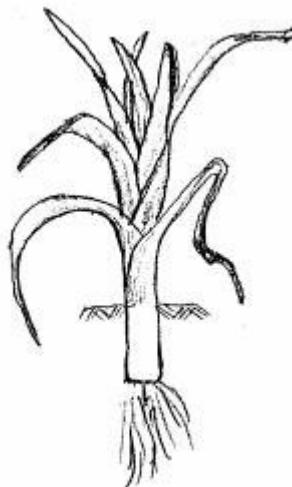
Goed afgerijpte producten zijn, op enkele uitzonderingen na, bij bewaring langer houdbaar en bij de groei zijn ze minder gevoelig voor ziekten. De bemesting is heel belangrijk, vooral niet teveel stikstof. Wel voldoende kalium. Ook de veredeling speelt een rol. Bij de afgebeelde pompoen was bij de veredeling de kwaliteit een beetje vergeten. Er zijn streefwaarden voor de eigenschappen voor een aantal landbouwproducten. Zie ook goedbodembeheer.nl/lekker-en-gezond.



8. KWALITEIT PRODUCTEN

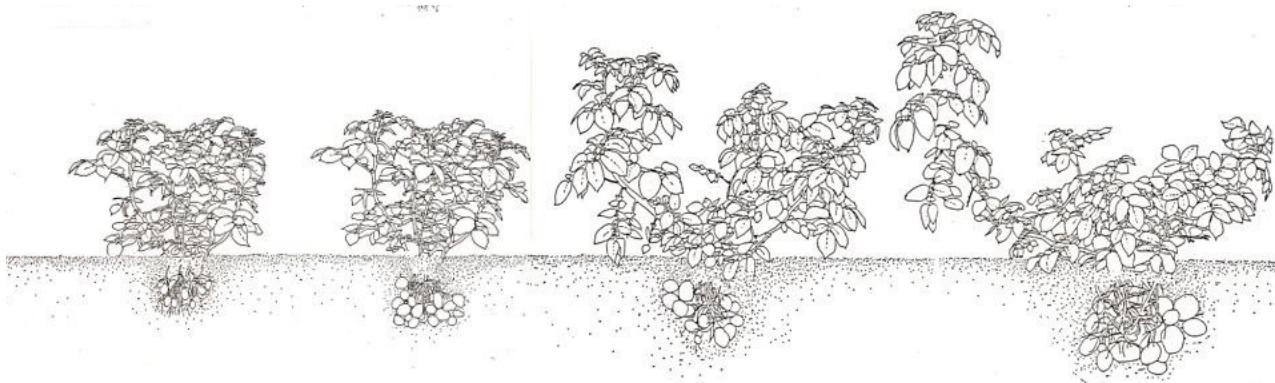
75

Producten die te weelderig groeiden



Globale streefwaarden kwaliteit enkele groenten							
	Kropsla	Tomaat	Winterpeen	Rode biet	Knolselderij	Pompoen	Winterprei
% droge stof	> 4,7	> 5,5	> 10,4	> 14	> 12	> 15,0	> 13,0
Brix (suiker)	> 3,6	> 4,8	> 8,5	> 9,5	> 9,5	> 13,0	> 9,0
Nitraat mg/kg	< 1700	-	< 310	< 1500	> 800	< 350	< 100

Meer info: goedbodembeheer.nl/lekker-en-gezond



9. BODEM EN WERELDVOEDSELVOORZIENING

76

In het kort enkele essenties

Om voedsel te produceren zijn nodig: een humushoudende bodem, water,

Voedingsstoffen en energie voor onder meer meststoffen.

Hoe je in Nederland een **vruchtbare bodem** krijgt staat in de voor-gaande hoofdstukken. De **waterbeschikbaarheid** is sterk afhankelijk van de aard van de regio en het klimaat. Blijven over **voedings-stoffen en energie**. Beide zijn bij een aantal voedingsstoffen gekop-peld. Bijvoorbeeld bij stikstof en fosfor.

Stikstof is onbeperkt aanwezig maar stikstofbinding kost zeer veel energie. Met vlinderbloemigen kun je stikstof zonder fossiele energie binden, maar daar is landoppervlakte voor nodig.

Fosfaatvoorraden raken op en fosfaat in een kringloop brengen wordt steeds belangrijker. Dat kan door struviet te produceren bij de rioolwaterreiniging maar dat kost veel energie.

Om alles in goede banen te leiden is beleid nodig. De EU streeft via het programma Farm to Fork naar een wat betreft voeding en mineralen zelfvoorzienend Europa. Daar is veel bij te winnen. Dierenvoedsel in Noord – en Zuid Amerika telen met veel fossiele energie; naar Nederland brengen en daar vlees produceren en dat weer exporteren en de mest hier laten is iets wat snel moet ver-anderen. Minder vlees eten speelt hierbij ook. Om 1 kg dierlijk eiwit te produceren is 6 kg plantaardig eiwit nodig.

Beschikbaarheid plantenvoedings-stoffen bij exponentiële toename gebruik tot 2050 (In jaren, diss T. Henckens)

Zink	47
Koper	120
Fosfaat	150
Borium	200
Mangaan	1500
Magnesium	28000



Soorten kringlopen:

-De mini kringloop: In de winter diepwortelende gewassen telen die uitspoelende voedingsstoffen opnemen: Gras, groenbemesters.

-De kleine kringloop: In de regio materiaal verzamelen en daar compost van maken.

-De landelijke kringloop: Struviet winnen bij de waterzuivering.
Voedingsgewassen voor mens en dier zoveel mogelijk in Nederland (c.q. Noordwest Europa) telen.

De EU kringloop: Programma Farm to Fork. EU in 2050 zelf-voorzienend wat betreft voedsel.

De aandacht voor zink is nu nog zeer beperkt maar die moet snel toenemen.

10. AKKERBOUW OVERZICHT

- Bekalken**
- Bodemleven stimuleren**
- Bouwplan intensief**
- Drainage**
- Egalisatie**
- Groenbemesters**
- Groenbemesters onderdekvrucht**
- Grondbewerking**
- Grondbewerking kerend**
- Infiltratie**
- Mechanisatie**
- Onderwerken groenbemesters**
- Ontwatering**
- Organische stof**
- Organische bemesting**
- Rijpaden**
- Vruchtopvolging**
- Woelen**

Dit overzicht komt uit de publicatie ‘Van bodembeoordeling naar acties’ van Coen ter Berg.
De volledige publicatie is te downloaden via www.cosunleden.nl / Unitip / Handleiding bodemconditie. Zie ook www.coenterberg.nl

WAT ZIE JE	WAAR OP LETTEN	HOE UITVOEREN
BEKALKEN		
-pH-KCl of pH-CaCl ₂ lager dan 6,5	-Bodemanalyse: pH en CEC bezetting van Ca	-Bij een lage pH is een reparatie bekalking nodig. Streeftraject van akker/tuinbouw op klei ligt tussen 6 en 7
-Slechte vertering van gewasresten en organische bemesting	-Vertering organisch materiaal	-Bij pH voldoende en Ca gehalte laag, regelmatig bekalken met een kleine gift in het najaar- Gips of landbouwkalk?
-Matige structuur op klei en lössgronden	-Poriënvolume	-Gips CaSo ₄ : verhoogt de pH niet en is vooral geschikt voor structuurverbetering op klei- en lössgronden Beoordeel eerst de bodemconditie!
-Laag poriënvolume	-Wormenactiviteit	-Kalk CaCo ₃ : is pH verhogend, verbetert de structuur en stimuleert het bodemleven
-Weinig wormenactiviteit Nieuwe alinea	-Structuur Nieuwe alinea	-Gebruik kalk regelmatig en met mate -Reparatie bekalking om de pH te verhogen: Verhoog de pH geleidelijk met jaarlijks een kleine gift (300-500kg/ha) -Onderhouds bekalking om de bodemprocessen te verbeteren: kom regelmatig met een jaarlijkse kleine gift (200-300kg)
BODEMLEVEN STIMULEREN		
-Laag poriënvolume	-Bouwplan en vruchtopvolging	-Meer (vlinderbloemige) groenbemesters telen
-Slechte vertering van gewasresten en organische bemesting	Aandeel groenbemesters, rust- en diepwortelende gewassen	-Meer rustgewassen telen en stro onderwerken -Goede verdeling organische bemesting in bouwvoor
-Weinig wormenactiviteit	-Organische bemesting en verdeling in vruchtopvolging	-Verbeter C:N bij de organische bemesting en org. stof aanvoer -Ploegen zonder voorschaar -Ondieper ploegen of spitten -pH naar streefwaarde
-Verslempete bovengrond	-Activiteit van bodemleven (poriëen en agregaatvorming)	-Regelmatig bekalken met kleine gift -Bemesten met vaste stal mest -Structuur verbeteren -Waterhuishouding verbeteren
-Matige structuur > 30% scherpblokig		
BOUWPLAN INTENSIEF		
-Afname bodemstructuur-	-Aandeel rustgewassen	-Aandeel rustgewassen verhogen: b.v. 1 op 3 pootgoed met 2 jaar tarwe + stro en groenbemesters
-Weinig stabiele aggregaten op lichte zavel -	-Aandeel laattrooidende gewassen	-Aandeel vroeggroeiende gewassen verhogen t.b.v. meer groenbemesters: w.gerst, tulip, plantui etc.
-en zandgronden-	-Plantgezondheid	-Input organische meststoffen verhogen (benut fosfaatruimte voor org. bemesting)
-Afname bodemleven-	-Productkwaliteit	-Bodemleven stimuleren
-Toename bodemgebonden ziekten		
-Afname productie en productkwaliteit		

MAATREGELEN AKKERBOUW 2

79

WAT ZIE JE	WAAR OP LETTEN	HOE UITVOEREN
DRAINAGE		
<ul style="list-style-type: none"> -Grondwaterpeil regelmatig boven 60 cm onder maai-veld -Plasvorming die niet binnen 24 uur weg is -Lage draagkracht -Roestvorming in wortelzone -Wortelsterfte en wortelrot -Afname bodemleven door regelmatige waterverzadiging 	<ul style="list-style-type: none"> -Plaats peilbuizen om grondwaterstand te volgen -Worden de eindbuizen ieder jaar schoon gemaakt -Leeftijd en functie bestaande drainage - Bepaal of drainage beter is dan oppervlakkige waterafvoer 	<ul style="list-style-type: none"> -Bij homogene klei- lössprofielen met doorgaande beworteling en poriën tot dieper dan 60 cm kan sleufloos gedraaineerd worden -Bij gelaagde profielopbouw waarin wortelgroei geremd wordt en slecht doorlatende lagen aanwezig zijn kan beter met kettingmachine gewerkt worden -Bij profielen met een slecht doorlatende zone met een dikte van meer dan 30 cm is het gebruik van drainagezand in de sleuf aan te bevelen -Laagten kunnen apart en intensiever gedraaineerd worden door dwars op de bestaande drains, extra sleuven met drainage zand aan te leggen -Drainafstand gemiddeld 6 meter. Bij goed ontwaterende profielen kan ruimer gedraaineerd worden -Omhulling: gemiddeld pp700
EGALISATIE		
<ul style="list-style-type: none"> -Ongelijke ligging -Ingesloten laagten waardoor plasvorming -Hoog opgeploegde kanten 	<ul style="list-style-type: none"> -Bepaal de noodzaak voor bolle of vlakke ligging -Breng de hoogteverschillen van het perceel in kaart: GPS (ahn) -Bepaal hoeveel en waar het meeste geschoven moet worden -Bepaal de dikte van de humusrijke en vruchtbare laag -Bepaal de kwaliteit van de ondergrond 	<ul style="list-style-type: none"> -Voer de egalisatie onder droge omstandigheden uit -Ploeg of spit alleen de humusrijke laag -Vermijd menging met humusarme grond, veen en onrijpe klei met de humusrijke toplaag -Streef naar een minimale humusrijke toplaag van 25 cm -Bij veel grondverzet en te dunne humusrijke bovengrond: Zet dan eerst de humusrijke toplaag opzij, egaliseer de ondergrond en breng de humusrijke toplaag weer terug -Woel na het egaliseren tot 40 cm diepte om de verdichting door het egaliseren op te heffen- Bemest of bekalk na het egaliseren -Zaai direct na het woelen een diepwortelende groenbemester of tarwe in
GROENBEMESTERS		
<ul style="list-style-type: none"> -Vastleggen voedingsstoffen -Verminderung uitspoeling -Opbouw organische stof -Voeding bodemleven -Bodembedekking -Structuurbehoud en verbetering -Diversiteit plantenfamilies in bouwplan -Onkruidonderdrukking 	<ul style="list-style-type: none"> -Bemesting -Zaaitijdstip -Bodembewerking -C:N -Wortelintensiteit en diepte -Stikstof binding -Aaltjes besmetting -Plantfamilie -Vorstgevoeligheid 	<ul style="list-style-type: none"> -Het resultaat hangt af van tijdstip van zaaien, de lengte van de groeiperiode -Een dag groei in augustus is een week groei in september -Vroeg zaaitijdstip: voor half augustus: alle groenbemesters -Laat zaaitijdstip: na half augustus: haver, tarwe, rogge, gras, wiken, bladrammenas en mosterd -Zeer late zaai: na half sept: rogge, gras, haver -Hoe hoger de bemesting hoe groter het gewas bovengronds en hoe kleiner het wortelstelsel -Bemest groenbemesters weinig of niet -Ploeg de groenbemester onder zonder voorschaar -Verdeel de groenbemester bij het onderwerken in de laag van 0 tot 20 cm -Organische stof opbouw en sterke doorworteling: grassen, granen, luzerne, rode klaver -Vanggewas en snelle ontwikkeling: kruisbloemigen, facelia, haver -Stikstofbinding en bodemleven stimuleren: vlinderbloemigen -Mengsels kunnen de diversiteit aan plantenfamilies verhogen. De bemestings-toestand bepaald welke soort in het mengsel zich het sterkst ontwikkeld -Haver en wiken: de wiken binden stikstof en bevordert de groei van haver en daarmee de koolstofopbouw - Aaltjesbestrijding: afrikaantjes en raketblad

WAT ZIE JE	WAAR OP LETTEN	HOE UITVOEREN
GROENBEMESTSR ONDER DEKVRUCHT		
Verlenging groeiperiode Bespaard grondbewerking	Bepaal lengte en groeiverwachting dekvrucht	<ul style="list-style-type: none"> -Voer eerst de onkruidbestrijding in de dekvrucht voldoende uit -Zaai 14 dagen voor de dekvrucht sluit -Rol het gezaaide aan bij droogte -Kies geen breedbladige en sterk bodembedekkende dekvrucht of ras -Bemest de dekvrucht niet te zwaar
GRONDBEWERKING NIET KEREND		
Cultivator -Schijveneg -Bouwvoorlichter -Woeler	<ul style="list-style-type: none"> -Timing -Vlakligging -Inzet groenbemesters -Bewerkingsdiepte - <p>Onkruidontwikkeling en bestrijding</p>	<ul style="list-style-type: none"> -NKG houdt meer vocht vast: alleen werken onder voldoende droge omstandigheden -Bodemleven neemt een deel van het werk over: bewerk de bodem alleen waar nodig -Keuze groenbemesters op bodembedekking en vorstgevoeligheid -Onkruidbeheersing en hergroei groenbemesters -Combineer NKG met rijpadensysteem
GRONDBEWERKING KEREND		
-Ploegen -Ekoploegen -Spitten	<ul style="list-style-type: none"> -Ploegdiepte -Gebruik en afstelling voorschaar -Onderwerken gewasresten en groenbemesters 	<ul style="list-style-type: none"> -Voorkom ploegzool: rij bovenover of onder droge omstandigheden -Werk groenbemesters niet in 1 laag in de ondergrond: gebruik geen voorschaar -Verdeel organisch materiaal door de bouwvoor: spitten of voorbewerken met schijveneg -Ploeg, spit geen humusarme ondergrond naar boven -Houdt een vaste ploegdiepte aan -Ploeg niet dieper dan 25 cm en bij voorkeur rond 20 cm -Ploeg, spit zware kleigronden direct na de oogst

MAATREGELEN AKKERBOUW 4

81

WAT ZIE JE	WAAR OP LETTEN	HOE UITVOEREN
<h2>INFILTRATIE</h2>		
-Slootpeil hoog zetten tijdens droge periode	Kwaliteit water -Hoogte grondwater in het perceel -Bewortelingsdiepte gewas -Slempgevoeligheid in profiel	-Gebruik geen stilstaand water met veel algen groei -Bij slempgevoelige profielen niet langdurig onder water zetten -Zorg dat het grondwater niet hoger komt dan 60 cm onder maai-veld -Zorg voor een snelle en tijdige waterafvoer bij weersomslag -Bewerk de bodem of oogst pas wanneer het vochtgehalte voldoende is afgенomen in de laag 0-50 cm
<h2>MECHANISATIE</h2>		
-Spoorvorming -Structuurbederf	-Keuze machinepark -Bandenkeuze en bandenspanning -Breng eigen mechanisatie en bandendruk in kaart -Ontwatering	-Voorkom structuurbederf door goede ontwatering -Timing: werk onder droge bodemomstandigheden -Streefwaarde bandenspanning: Voorjaar 0,4 bar. Najaar 0,8 bar -Investeringsplanning: betere banden onder huidige mechanisatie - Keuze loonwerker
<h2>ONDERWERKEN GROENBEMESTERS</h2>		
-Verkrijgen van schoon, zaai klaar land -Opname en vertering door het bodemleven	-Menging door de bouwvoor -Diepte onderwerken	-Verdeel de groenbemester homogeen door de laag 0 tot 20 cm -Voorkom ophoping van organisch materiaal in de ondergrond -Ploegen zonder voorschaar -Voorbewerking met een schijveneg en direct daarna ploegen -Ondiep < 20 cm ploegen kan met voorschaar -Spitten -Bij NKG kies voor groenbemesters die makkelijk afvriezen of weinig hergroei hebben -Vorstgevoelige groenbemesters: facelia, mosterd, afrikaantjes, boekweit en raketblad- Groenbemesters met weinig hergroei: facelia, mosterd, rogge

MAATREGELEN AKKERBOUW 5

82

WAT ZIE JE	WAAR OP LETTEN	HOE UITVOEREN
ONTWATERING		
-Plasvorming die langer blijft staan dan 24 uur	-Zomer en winterpeil	-Egalisatie
-Roestvorming in de wortelzone	-Waterbergend vermogen: poriënvolume	-Onderhoud drainage
-Water blijft staan op ondergrond (verdichte laag)	-Ontwaterend vermogen in het profiel	Aanleg nieuwe drainage
-Verdichte laag	(poriën, wortelgangen, storende zand en veenlagen)	-Opheffen storende laag
	-Vlak, bol ligging of ingesloten laagten	
	-Plaats peilbuizen om grondwaterpeil te volgen	
ORGANISCHE STOF		
-Lage gehalten	-pH, O.S.% en C:N	-Meer groenbemesters
-Matige tot slechte structuur	-Bodemleven activiteit	-Meer granen en grassen in vruchtopvolging
-Weinig activiteit van het bodemleven	-Bodemstructuur	-Minder intensieve bodembewerking
-Laag poriënvolume	-Beworteling	-Minder diep ploegen of spitten
	-Waterhuishouding	-Bekalk bij te lage pH en/of te weinig activiteit van het bodemleven
	-Organische stof balans	-Bekalk regelmatig met kleine giften (200-300 kg) in de herfst
		-Verbeter de ontwatering
		-Verbeter de structuur
		-Stimuleer het bodemleven met regelmatige aanvoer van vaste stal mest
		-Verhoog het organische stof gehalte met compost
		-Bevorder de wortelontwikkeling door goede ontsluiting naar de ondergrond (structuur en waterhuishouding)
ORGANISCHE BEMESTING		
-Vaste stal mest	-Beoordeel kwaliteit als meststof	-Gebruik drijfmest hoofdzakelijk als minerale plantenvoeding (voorjaar)
-Drijfmest	(mineralengehalten)	-Drijfmest kan via de ontwikkeling van een groenbemester bodemvoedend worden
-Compost	-Beoordeel kwaliteit bodemverbetering (org. stof, stimulering bodemleven, C:N)	-Vaste stal mest soorten bevorderen vooral wormen, ander bodemleven en bodemstructuur
-Groenbemesting	-Beoordeel kwaliteit op vervuiling	-Compost bevordert hoofdzakelijk het org. stof gehalte, bodemstructuur en microbieel bodemleven- Gebruik goed gerijpte compostsoorten
	-Rijpheid van stal mest en compost	-Vermijd vervuilde en te heet geworden compostsoorten
	-Beoordeel groenbemesters op familie, bijdrage wortels en bodemleven	-Zet groenbemesters doelgericht in

WAT ZIE JE	WAAR OP LETTEN	HOE UITVOEREN
RIJPADEN		
-Om onbereden teelbedden te realiseren -Eerder bewerken en zaaien in het voorjaar -Toepassen in combinatie met NKG, spitten, ondiep ploegen -Ontstaan van sterk verdichte sporen	-Afstemming van alle werkzaamheden op GPS	-Oogst is nog niet goed ontwikkeld op rijpaden -Dwars op de bedden ploegen om sporen op te heffen
VRUCHTOPVOLGING		
-Afname productie door te nauwe rotatie -Afname bodemstructuur door groot aandeel laatrooiende gewassen -Afname bodemstructuur door te intensieve bewerking (rugopbouw en zeefkettingen) -Te weinig bodemleven activiteit -Te weinig aanvoer van organische stof en voeding bodemleven -Afname plantgezondheid en productkwaliteit	-Beoordeel opbouw en afname bodem conditie in de tijd -% rustgewassen -% diepwortelende gewassen -% bodemvoedende gewassen -Afwisseling en frequentie plantfamilies -Afwisseling maai en rooigewassen -Opbouw organische stof	-Vormt basis van de bodemconditie -Voldoende rustgewassen -Voldoende diep wortelende gewassen -Voldoende aanvoer gewasresten (organische stof opbouw) -Afstemming frequentie plantfamilies -Bodemleven voeding (vlinderbloemigen en makkelijk afbreekbare organische stof)
WOELEN		
-Ploegzool -Storende laag	-Bepaal het poriënvolume in de storende laag -Bepaal de mate van verstoring op beworteling en waterhuishouding -Bepaal noodzaak van woelen	-Hoe dieper in de bodem hoe meer het herstellend vermogen afneemt -Wanneer er voldoende poriën zijn in de verdichte laag, woel dan niet -Alleen woelen wanneer er een duidelijke verstoring van de waterhuishouding of beworteling is -Woel alleen de laag die nodig is -Woel niet wanneer er geen gewas staat -Woel onder droge omstandigheden op de woeldiepte -Woel bij voorkeur in een grasgroenbemester die al flink ontwikkeld is (circa 15 cm hoogte)



Intensieve beworteling van grassen en kruiden bij een weiland op zandgrond bij Leusden dat 40 jaar niet geploegd is.

11. MAATREGELEN GRASLAND

Bekalken
Bemesten grasland
Bemesten mais
Blijvend grasland
Bodemanalyse
Doorzaaien
Gras-mais verhouding
Grasklaver
Kruiden
Ontwatering
Organische bemesting
Organische stof
Sporenelementen
Verdichting
Weiden of maaien

BEKALKEN

De streefwaarde voor de pH-KCl of de pH-CaCl₂ op zand en klei is 4,8-5,5 en op veen 4,6-5,2. Om het bodemleven te bevorderen is een minimum pH van 5,0 op zand en klei en 4,8 op veen wenselijk. Magnesium kan heel goed met magnesiumrijke kalk worden gegeven. De pH-verhogende werking is op korte termijn dan wel minder. Geef niet meer dan 1000 kg kalk 50% nw per ha per jaar.

BEMESTEN GRASLAND

Let goed op de eigenschappen van drijfmest en stal mest. Deze hebben beide invloed op de bodemkwaliteit en leveren beide voedingsstoffen, maar in sterk uiteenlopende mate. Hoeveelheden van aanvullende bemesting zijn te vinden op www.bemestingsadvies.nl. Hou naast de adviezen ook rekening met gehalten in graskuil, het bodemtype, de activiteit van het bodemleven, de bodemstructuur, de groei van kruiden en vooral de groei van het gras. Wijk op grond hiervan af van de standaardadviezen.

BEMESTEN MAIS

Tips van Herman Krebbers van Delphy oktober 2020:

1. Laat je drijfmest bemonsteren; in een demo in de Achterhoek varieerde het stikstofgehalte van 3,3 tot 4,8 kg N per m³, dus met de juiste gegevens benut je mest efficiënter
2. Maak een bemestingsplan met juiste data gehalten mest, bodem en nalevering vanggewas. Dat loont voor rendementsverbetering;
3. Werk met gedeelde bemesting en bijbemesting in juni, mogelijk in dezelfde werkgang als onderzaai vanggewas om mest beter te benutten;
4. Het bijmestgiftadvies van Eurofins varieerde van 0-80 kg stikstof voor 20 ton ds mais. Je geeft bij 45 m³ reguler dus vaak teveel of te weinig stikstof;
5. Meet opbrengsten om daarmee een gerichte aanpak verbetering opbrengsten en bemesting te bepalen; Met gratis satellietbeelden van Datafarming.com.au krijg je goed beeld van groeiverschillen in percelen om gericht die plekken oorzaak te bepalen en aan te pakken.

BLIJVEND GRASLAND

Het is belangrijk grasland zo min mogelijk te scheuren en vervolgens opnieuw in te zaaien. Bij scheuren gaat organische stof verloren, het stikstofleverend vermogen gaat omlaag en pendelende wormen worden sterk benadeeld door scheuren en opnieuw inzaaien.

BODEMANALYSE

Belangrijke analyses die om de 5 tot 10 jaar uitgevoerd moeten worden zijn organische stofgehalte, pH-waarde, fosfor als P-Al, kalium, zwavel en magnesium. Veel voedingsstoffen komen door de activiteit van het bodemleven tijdens het groeiseizoen vrij. Dat geldt in extreme mate voor stikstof, maar ook voor fosfor en de andere voedingsstoffen. Via de bodemanalyse krijg je geen inzicht in deze hoeveelheden, maar wel via de graskuilanalyse. Analysemethoden die veel aandacht geven aan makkelijk oplosbare voedingsstoffen (water, zout, licht zuur oplosbaar) en aan de hand hiervan adviezen geven leveren geen goed onderbouwde adviezen. Dit zijn onder meer analyse via Albrecht, Groeibalans, Soil Tech.

DOORZAAIEN

Op veen en klei met teveel ruwbeemdgras kan doorzaaien met Engels raaigras goed werken. Er mag niet te veel ruwbeemdgras staan. Doorzaaien kan het beste in februari of maart of in september en oktober. Gebruik eerst een wiedeg voor inzaai.

GRAS-MAIS VERHOUDING

Op een bedrijf is een verhouding van 80% gras en 20% mais gebruikelijk. Bij het scheuren van het gras gaat veel organische stof verloren en spoelt veel stikstof uit. Beter is de verhouding: 60% gras, 20% gras, rode en witte klapver gedurende 3 jaar en 20% mais gedurende 3 jaar.

GRASKLAVER

Grasklaver stimuleert regenwormen en bindt 200-300 kg stikstof (N) per ha. Zaai zowel rode als witte klaver in. Rode klaver heeft een penwortel en wortelt dieper. Zaai voor een 3-jarige maaieweide 30 kg BG3 of BG4 en 5 kg rode 3 kg witte klaver. Zaai dit ook in voor weide, maar dan 2 in plaats van 5 kg rode klaver. Inzaaien eind augustus/begin september.

-Zaai een gras-klaver mengsel niet te diep. 1-1,5 cm is het beste. Gras zonder klaver kan wel dieper gezaaid worden.

-Zaai in het najaar zo vroeg mogelijk. Bij laat zaaien kans op vorstschade.

-Weinig beschikbare stikstof is belangrijk. Na langdurig bouwland ontwikkeld klaver zich beter dan na langdurig grasland.

-De rhizobiumbacterie die de stikstof helpt binden moet voldoende aanwezig zijn. Dat is in het algemeen het geval. Alleen na een lange periode akkerbouw zonder gras kan enten van het klaverzaad met rhizobium soms zinvol zijn. Een van de redenen dat klaver kan verdwijnen is te veel stikstofaanbod. De klaver zelf kan hier de oorzaak van zijn. Er zijn wel verschillen per ras. De pH-waarde voor grasklaver moet hoger dan 5,5 zijn.

-Schade door insecten en slakken kan beperkt worden door een ras te nemen met een hoger gehalte aan blauwzuur. Bijvoorbeeld Alice of Riesling.

-Rassen met een beter ontwikkelde penwortel herstellen zich sneller na een strenge winter. De penwortel lijkt in een droge zomer geen voordeel te bieden.

-Een goede kalium- en zwavelvoorziening is van belang. In mindere mate ook fosfor en magnesium.

KRUIDEN

Diep wortelende kruiden zijn belangrijk om de dikte van de laag met beworteling (ook van gras) te verhogen. Ze ondersteunen datgene wat pendelende regenwormen al deden. Ze voorkomen uitspoeling van voedingsstoffen. De droogtegevoeligheid van de grond wordt verlaagd.

Andere kruiden zijn vooral van belang voor de voederkwaliteit van het gras en de smaak van melk.

Rietzwenkgras kan goed tegen droogte en is gunstig op droogtegevoelige percelen. Op betere percelen kan het moeilijk concurreren met Engels raaigras.

Smalle weegbree, cichorei en karwij kunnen goed samen met rode en witte klaver worden ingezaaid. Zaai naast gras per kruid 1 kg zaad per ha. Kies het ras Puna II bij cichorei, Hercules bij weegbree en Sonja bij karwei.

Meer over kruiden: (Bron: van gepeperd naar gekruid grasland, J.P. Wagenaar e.a. LBI 022-1bD 2017)

• **Geschikte kruiden voor productiegrasland.** Naast paardenbloem, witte en rode klaver en luzerne, kunnen smalle weegbree, cichorei en karwij zich het best handhaven in productiegrasland. Vooral in de drogere graslanden die beweid worden kan ook duizendblad zich redelijk handhaven. Daarnaast is er ook met wilde peen, rolklaver, esparcette of kleine pimpernel nog een redelijke kans op succes, vooral in de drogere graslanden met een lager productiepotentieel. Andere kruiden hebben meestal slechts een zeer beperkte slagingskans in productiegrasland.

• **Zaadhoeveelheid.** De gewenste zaadhoeveelheid is afhankelijk van de hoeveelheid kruiden die gewenst wordt. Bij minder goede omstandigheden kan het verhogen van de zaadhoeveelheid helpen, maar als de concurrentiekraft van de andere ingezaaide soorten te groot is, werkt dit maar matig. Zo stoelt Engels raaigras vrij sterk uit en concurrerert het sterker met kruiden dan bijvoorbeeld timotheegras dat een open zode geeft. Ook witte klaver heeft minder negatieve effecten op kruiden, maar verrijkt de bodem wel met stikstof waardoor op termijn gras weer dominant kan worden.

• **Lage bemesting voor inzaai en eerste snede.** Bij minder optimale omstandigheden worden ook bij deze zaaizaadhoeveelheden regelmatig bedekkingspercentages van slechts 5 à 10% bereikt: inzaaimstandigheden, en dan vooral een lage concurrentie met snelgroeende grassen tijdens de vestiging, zijn minstens zo belangrijk voor de meeste kruiden. Een lage of geen bemesting voor inzaai en eerste snede wordt dan ook sterk aanbevolen. Dit zal ook de beworteling van alle aanwezige kruiden en grassen sterk bevorderen 1.

• **Tijdstip inzaai.** De meeste kruiden kenmerken zich door hogere kiemingstemperatuur dan gras, een trage kieming en/of een trage begin groei. Daarom is inzaai eind april/mei aan te bevelen (met het risico op vochtgebrek). Eventueel kan ook voor eind augustus worden ingezaaid.

• **Doorzaaien** is altijd lastig (ook van Engels raaigras of klaver) en heeft alleen enige kans bij optimale omstandigheden. Daarvoor moet de productie van het huidige gras zo goed mogelijk worden beperkt (geen bemesting) en moet er een open zode aanwezig zijn. Maar ook dan overleven alleen de sterkste of snelstkiemende kruiden zoals cichorei, weegbree, karwij, paardenbloem en rode klaver. Andere kruiden maken alleen bij herinzaai enige kans.

ONTWATERING

Bij een slechte ontwatering zijn er vaak meer vochtminnende grassen die een open graszode geven. Er zijn vaak ook plassen op het land. De bodem verdicht.

Vaak is de reden een verdichte laag in de bodem. Graaf een kuil om dit te beoordelen. Een niet goed functionerende drainage kan ook een rol spelen. Op zware klei zijn vaak greppels nodig. Pas op goede gronden sleufloze drainage toe. Bij gronden met storende lagen moet met een kettingmachine worden gewerkt. Bij sterk verdichte gronden met blijvende problemen is toepassing van drainagezand in de sleuf van belang.

ORGANISCHE BEMESTING

Drijfmest en wortelresten van klavers stimuleren de grauwe regenwormen. Vaste mest stimuleert de rode wormen die in de bovenlaag leven en de pendelaars die diepe verticale gangen maken. Alle drie de groepen wormen heb je nodig.

Rijd mest uit wanneer de bodem niet te nat is. Gebruik bij drijfmest de sleepslangmethode. Bij een nat voorjaar de vaste mest na de eerste snede uitrijden.

Bij de bemesting van grasland zijn te onderscheiden meststoffen die direct voedingsstoffen leveren en meststoffen die dat op langere termijn doen en tevens de bodem verzorgen. Drijfmest hoort tot de eerste groep, stalmest tot de tweede.

Veel aandacht vergt de groei in het voorjaar. De bodem is dan nog koud en drijfmestgiften verhogen de opbrengst dan sterk. Een drijfmestgift in maart en een gift in mei hebben veel effect. In maart kan onder natte omstandigheden en bij bodems met een slechte structuur of een hoger organische stofgehalte wel structuurschade ontstaan waardoor de groei wordt afgeremd.

Vaste mest in het voorjaar heeft vooral op zandgrond een gunstig effect. Op zwaardere grond is de werking veel minder. Vaste mest in het najaar gegeven kan tot gevolg hebben dat de extra grasgroei hierdoor niet geoogst kan worden. Het vraagstuk van het tijdstip van bemesten van vaste mest is nog niet geheel opgelost. Soms wordt de vaste mest in augustus gegeven met het idee dat dit op langere termijn de beste opbrengst en bodemverzorging geeft. Lange termijnproeven om dit te evalueren bestaan evenwel niet.

Zandgrond is veel gevoeliger voor het tijdstip van bemesting dan zware kleigrond. Wel is structuurbederf bij uitrijden op kleigronden vooral in het voorjaar een probleem.

Bemesting heeft ook veel invloed op de klavergroei. Een te grote aanvoer van stikstof met drijfmest kan de klavergroei sterk afremmen. Anderzijds is voor een goede klavergroei een goede voorziening van kalium en zwavel van veel belang.

ORGANISCHE STOF

Een hoog organische stofgehalte nastreven is belang voor vochtvoorziening, stikstofleverend vermogen en vele andere belangrijke bodemeigenschappen. De organische stof van een organische stofbron die na een jaar nog in de bodem aanwezig is heet Effectieve Organische Stof (EOS). Alleen deze organische stof draagt bij aan de organische stof die op langere termijn in de bodem is. 20 ton rundveedrijfmest levert 900 kg EOS en 20 ton rundveestalmest 2000 kg EOS. Gras zelf levert 3700 kg EOS per ha en is daarmee de belangrijkste organische stofbron.

SPORENELEMENTEN

Bij een goede zuurgraad van de bodem, voldoende bodemleven en organische stof komt gebrek aan sporenelementen bijna niet voor. Toch is aandacht belangrijk.

Als voorbeeld selenium. Selenium is belangrijk voor mens en dier, maar niet voor de plant. Seleniumgebrek kan optreden bij te hoge pH, en een hoog gehalte aan fosfaat en zwavel. Op arme zandgronden is de kans op gebrek het grootst.

De streefwaarde van Selenium is gras is 0,15 mg Se per kg droge stof. Is het gehalte duidelijk te laag dan kan selenium aangevoerd door aankoop van mest of compost van elders (bijvoorbeeld van jonge zeeklei). Indien niet mogelijk dan enkele jaren 8 - 10 gram Se /ha in twee giften in de vorm van de goed opneembare selenaat, zoals Na₂SeO₄.

VERDICHTING

Verdichting van de bodem heeft een sterke negatieve invloed op de oplag, vochtvoorziening en benutting van voedingsstoffen. Ook hoeft het gras minder vaak opnieuw ingezaaid te worden.

Graaf een kuil en beoordeel de structuur elementen en de beworteling.

Verdichting ontstaat vooral door berijden en dan zijn bemesten en ruwvoederwinning het meest schadelijk. Zorg voor een goede ontwatering. Maak de zode steviger door veldbeemdgras mee te zaaien. Dit gras vormt uitlopers onder de grond. Meer beweiden betekent minder rijden. In het voorjaar een bandenspanning van 0,4 en in de zomer 0,8. Gebruik in het voorjaar de sleepslang. Kies bij natte omstandigheden beweiden van percelen die ertegen kunnen of hou de koeien nog even binnen.

WEIDEN OF MAAIEN

Weiden is beter voor de bodem dan maaien. De zode is onder meer dichter en de bodemstructuur wordt beter onderhouden. Bij weiden zijn er meer gewasresten die samen met mestflatten rode en pendelende wormen stimuleren.

Goede maatregelen zijn naweiden met jongvee of schapen. Verdeel het weiden over zoveel mogelijk percelen.

Een ander aspect is de ammoniakemissie. Deze is bij opstellen van koeien 25% hoger dan bij weidegang. Er is ruim 9 miljoen ha grasland in Nederland. Tenslotte bevat weidemelk meer omega-3 vetzuren en is daarom gezonder.

LITERATUUR

Bokhorst, J.G en C. ter Berg, 2001. Handboek Mest en Compost. Vernieuwde versie te lezen onder goedbodembeheer.nl / Maatregelen / Mest en compost.

Eekeren, N. van, B. Philipsen, J. Bokhorst en C. ter Berg, 2019. Bodem signalen grasland. Roodbont Publishers Zutphen.

Janssen, P. en N. van Eekeren. Ekoland 1, 2020, p 18 en 19.

Wagenaar, J.P. e.a., 2017. Van gepeperd naar gekruid grasland. LBI 2017 022-lbD.



In deze verdichte podzolgrond op 20 cm diepte hebben regenwormen gangen gegraven. De graswortels maken hier graag gebruik van om dieper te wortelen. Let ook op de wortels links onder en rechts boven. Die zijn dikker en kronkelig en hebben weinig zijwortels. Deze vorm krijgen wortels wanneer ze moeite hebben om de grond in te komen. Dat wormgangen vrijwel de enige mogelijkheid zijn om de ondergrond te bereiken komt veel voor. Wees op dergelijke gronden voorzichtig met diep woelen.



Lees alles over bodem en grasland in het boek **Bodem signalen Grasland**. Nick van Eekeren e.a. Roodbont Zutphen.



12. BODEMANALYSES

1.	De bodemindicatorset 2021	88
2.	Bodemanalyses	89
3.	Bodemlaboratoria	90

Bodemanalyses zijn slechts indicaties. De analysewaarden vertalen naar bemestingshoeveelheden is het meest controversiële aspect van bodems analyseren. Dit volgens Pearson; *The Nature and Properties of Soils*, Het belangrijkste handboek rond bodem en bemesting:

Interpreting the Results to Make a Recommendation

Problems with "cation balancing" U of WI-Madison:
<http://www.soils.wisc.edu/soiltest/FAQ.html>

This is, perhaps, the most controversial aspect of soil testing. The soil test values themselves are merely *indices* of nutrient-supplying power. They do not indicate the actual amount of nutrient that will be supplied. For this reason, it is best to think of soil test reports as more indicative than quantitative.

12. BODEMANALYSES

Onderstaand de tweede versie van de door de WUR opgestelde Bodem indicatorset voor landbouwgronden in Nederland (BLN 1.1, 2021). Deze set is in ontwikkeling en moet de vele andere beoordelingssystemen gaan vervangen.

BLN, VERSIE 1.1						
Organische stof indicatoren		Klassieke meetmethode	Snelle, goedkopere meetmethode	Eenhed	Type waarde	Streef- en referentiewaarden
1 Organisch stofgehalte	Gebreide test 550 °C	NIRS*	%	Ref	17 - 48	16 - 113 25 - 94
2 Organisch koolstofgehalte	Koolstof, 550 °C	NIRS*	%	Ref	14 - 18	72 - 878 13 - 54,5
3 Afbrekbaar fractie organische stof	Extractie in heet water	n.b.	mg kg⁻¹	Ref	500	500-2000 700 - 2300
Fysieke indicatoren		Zanddakdrukken	PTF: textuur + DS%	Ref	0.24	0.24
4 Waterhouderend vermogen	Mattes zeefmethode	n.b.	%	n.b.	n.b.	0.0 n.b.
5 Atpenetratieduur	Penerometrie	n.b.	MPa	Streef	< 3	< 3 < 3
6 Indringingssnelheid	Hars na drogen 105 °C	PTF: DS%	kg m⁻¹	Streef	1.15 - 141	1.20 - 151 117 - 147
Chemische indicatoren		-	-	Streef	Afh. van lutum%, org. stof% en bouwplan	Afh. van lutum%, org. stof% 5.5 - 7.6 4.4 - 6.4
8 Zuurgraad (pH)	Extractie in CaCl₂	NIRS	-	Ref	6.4 - 7.6	4.5 - 7.4
9 Stikstof totaal (N-total)	DUMAS	NIRS*	g kg⁻¹	Ref	0.9 - 2.4	0.7 - 3.5 1.3 - 7.8 0.9 - 3.3
10 Potentiële mineraaliserbare stikstof (PNM)	Anerobe incubatie	n.b.	mg kg⁻¹	Ref	21 - 63	20 - 78 32 - 209 22 - 113
Festivaalvoorraad (P-A) en Festivaltheschichtinhoud (P-CaCl₂)		-	-	Streef	Tabellen Handboek Bodem & Bemesting Festivals	Tabelen Adviesbasis Bemesting p. 21.3.5.3.2
11 Festivaalvoorraad (P-A) en Festivaltheschichtinhoud (P-CaCl₂)	Extractie in ammonium-lactaat-natriumzout	NIRS	g P₂O₅ 100 g⁻¹	Ref	26 - 92	18 - 98 10 - 92 11 - 95
	Extractie in CaCl₂	n.b.	mg P kg⁻¹	Ref	0.8 - 4.9	0.6 - 8.7 0.3 - 3.3 0.3 - 6.6
Kalkvoorraad (K-CCE) en Kalkbeschikbaarheid (K-CaCl₂)		O-hexanamine	NIRS	Streef	Tabellen Handboek Bodem & Bemesting Kalif	Tabelen Adviesbasis Bemesting p. 21.4.3.3.3
Biologische indicatoren		Extractie in CaCl₂	n.b.	mg K kg⁻¹		
12 Aaltjes, aantal en diversiteit	Microscopie	PCR*	# 100 ml⁻¹ verse grond	Ref	680 - 2.800	1475 - 6331 2700 - 7280
			# taxa 100 ml⁻¹ verse grond	Ref	25 - 44	19 - 32 21 - 36 27 - 42
14 Plantparasitaire aaltjes	Microscopie	PCR	# 100 ml⁻¹ verse grond	Streef	Afhankelijk van grondsoort, gewas en aaltjessoort, www.advicegeschemam.nl	
15 Bacteriële biomassa	Microscopie	PLFA	µg C g⁻¹ droge grond	Ref	75 - 162	38 - 844 40 - 283 n.b.
16 Schimmelbiomassa	Microscopie	PLFA	µg C g⁻¹ droge grond	n.b.	n.b.	n.b.
17 Regenormen, aantal en diversiteit	Mosterd extractie	n.b.	# m⁻²	Ref	12 - 440	0 - 118 126 - 804 24 - 388
			# taxa m⁻²	Ref	1.3 - 719	0.0 - 4.7 5.0 - 9.0 3.0 - 7.0
Overige indicatoren						
18 Visuele beoordeling	Bodemstructuur Bodemleven Bewerking	n.b.				https://www.goodbouwambacht.nl/graaft-een-kul https://www.cosunien.nl/unithandeling-bodemconditie/ https://minilabgecoonditie.nl

Snelle en goedkope methode met * zijn geaccrediteerd

Strafwachten voor fosfaat en kali in die akkerbouw op basis van de quo

Digitized by srujanika@gmail.com

Ergonomics in Design, Vol. 19, No. 1, March 2008, pp. 16–17
© 2008 Taylor & Francis
ISSN: 1063-2403 (print), 1541-931X (electronic)
DOI: 10.1080/10632400701300394

WAT IS DE PLAATS VAN DE BODEMANALYSE?

Hoe ga je om met de resultaten van bodemanalyses?

Hierover bestaat veel misverstand. Bodemlaboratoria geven in het algemeen bemestingsadviezen aan de hand van de analyses. Dit zijn alleen maar indicaties.

Gedroogde grond wordt gemalen en een deel hiervan wordt geschud in een extractieoplossing gedurende bijvoorbeeld een uur. In het verkregen extract worden metingen gedaan. Het is onmogelijk dat deze metingen kunnen nabootsen wat bodemleven en plantenwortels gedurende het hele seizoen doen. Omdat bodemlaboratoria geen belang hebben om dit aan te geven blijft dit misverstand bestaan. Het gevolg is wel dat er in de praktijk veel onzekerheid ontstaat. Je hebt geen problemen met de groei, je bemest goed en toch zegt de bodemanalyse dat er iets mis is.

Het toonaangevende handboek op het gebied van bodem en bemesting: "The Nature and Properties of Soils" zegt over de plaats van de bodemanalyse: "*It is best to think of reports as more indicative than quantitative*".

Bodemanalyses vertalen naar bemestingshoeveelheden kan eigenlijk niet. De grond een uur schudden met een extractievloeistof en dan de gehalten meten in het extract is totaal iets anders dan wat de plant en het bodemleven in een heel groeiseizoen doen.

Naar welk laboratorium opsturen?

Overweeg de keuze van een laboratorium goed. Het is goed om aan een eenmaal gemaakte keuze langere tijd vast te houden.

Wanneer de bodemanalyse gebruikt wordt als indicatie en de bemestingsadviezen kritisch bekijken worden, heeft ieder laboratorium zijn waarde. Extremen komen bij alle laboratoria wel naar voren. Belangrijk bij de keuze is de vraag of het laboratorium ervaring heeft met de teelt waar het om gaat. De belangrijkste laboratoria in Nederland zijn Eurofins Agro Wageningen, Eurofins Agro Grauw, Koch Eurolab, Soil Tech, Eijkpunt en Soil Cares.

Agrarisch Laboratorium Noord Nederland (ALNN) in Ferwert (Fr.) analyseert voer, mest en grond. ALNN is in 1996 opgericht. Vanuit Drachten (Fr.) verhuisde het laboratorium in 1997 naar Warga (Fr.) en in 2007 naar Ferwert. Info: www.ALNN.nl

Dumea Agro Advies in Ootmarsum (Ov.) is ontstaan vanuit Terra Agribusiness BV, een Landbouwkundig onderzoek- en adviesbureau opgericht in 1996. Om voor de landbouw het hele traject van monstername, analyse en advies in eigen beheer te houden, heeft Terra Agribusiness de samenwerking gezocht met het laboratorium van Dumea in Wijhe (Ov.). Daaruit is in 2016 Dumea Agro Advies ontstaan. Info: www.dumea-agroadvisies.nl

Eurofins Agro Wageningen (www.eurofins.nl). Eurofins Agro is het grootste bodemanalyselaboratorium van Nederland. Een deel van de analyses wordt in het CaCl₂ extract en een ander deel met NIR (Nabij infrarood) analyse. De CaCl₂ extractiemethode is niet de beste extractiemethode, maar de beoordelingen gebeuren wel op basis van een zeer lange ervaring, namelijk sinds 1928. De beoordelingen van de laboratoriumanalyses werden vanouds uitgevoerd vanuit een zeer eenzijdig chemische kijk op de bodem. De rol van bodemleven, beworteling en bodemstructuur werden onderschat. Daar komt wel verandering in. Er is nu meer aandacht voor de niet makkelijk oplosbare voorraad die door het bodemleven beschikbaar gemaakt kan worden. Verder is er met ingang van oktober 2015 een samenwerking aangegaan met Aequator Groen & Ruimte en nu is het mogelijk om de laboratoriumanalyse aan te vullen met de visuele bodembeoordeling volgens de Bodemconditie-score.

Bodemlaboratoria

Groen Agro Control is een zelfstandig laboratorium in Delfgauw (Z.-H.) is in 2018 gestart met de gebruikelijke analyses voor grond- en gewasonderzoek voor de akkerbouw, veehouderij, vollegrondsgroenteteelt en moestuin. Het bedrijf nam de activiteiten over van laboratorium Eijkpunt in de Hoeksche Waard. Interessant is de mogelijkheid om HWC (Hot Water Carbon) te laten meten. Dat is de hoeveelheid koolstofhoudende stoffen die in heet water oplosbaar zijn. De HWC geeft een indicatie voor de hoeveelheid voeding die voor het bodemleven beschikbaar is en zegt daarmee iets over de bodemkwaliteit. www.agrocontrol.nl.

Koch Eurolab (www.kochbodemtechniek.nl)
Hier ligt de nadruk sterk op de chemie. Zeer veel analyses zijn gebaseerd op veel ervaring sinds 1951. Ze denken mee over een biologische aanpak vanuit een zeer lange ervaring met vertaling van bodemanalyses naar de praktijk.

Novacropcontrol voert geen bodemanalyses uit maar richt zich op plantsapmetingen. Deze worden naast meerjarige gewassen (fruit e.d.) ook toegepast op eenjarige. Dit laatste is ongebruikelijk omdat er voor eenjarige gewassen nog geen beoordelingssysteem is ontwikkeld. Voor een paar elementen is er mogelijk wel perspectief, maar er moet nog veel ontwikkelingswerk gedaan worden. Verschillen in gehalte door weer, wijze monstername, tijdstip monsternaam, er is geen gebrek maar lage gehalte komt door overmaat van andere elementen, wisselingen op korte termijn enz. maakt de methode onbetrouwbaar. Onderzoek naar de plantsapanalyse is uitgevoerd door het PCG in België en de WUR (Wim Voogt). Dit onderzoek leidde tot de conclusie dat de methode nog niet klaar is voor de praktijk. www.novacropcontrol.nl.

ROBA Laboratorium in Deurne (N.-Br.) is gestart als klein adviesbureau in Helmond, dat later ook startte met een laboratorium ter ondersteuning van haar adviezen. Sinds 1999 zijn alle bedrijfs-onderdelen samengevoegd op één locatie in Deurne. www.robagroep.nl

Soil Tech (www.soiltech.nl)

Soil Tech gebruikt de Amerikanse Mehlich 3 methode. Op zich is dit een relatief goede methode, maar nadeel is dat vrijwel alle analyses in eenzelfde extract worden uitgevoerd. Er is ook weinig ervaring met deze analyses in Nederland. Soiltech is vooral gespecialiseerd in aardbeien, enkele groenten en boomkwekerij. Ook is er onderzoek naar bodemleven, maar er is nog vrijwel geen onderbouwing van de beoordeling. De adviezen zijn gericht op meststoffen die soms veel te duur zijn.

Eijkpunt (www.Eijkpunt.nl)

Eijkpunt voert de klassieke analyses uit: pH-CaCl₂, organische stof, fosfaat (Pw), kalium, magnesium, afslibbaarheid en koolzure kalk. De advisering gebeurt volgens de bestaande adviesbases.

Soil Cares (www.soilcares.com)

Soil Cares werkt met een eenvoudige NIR veldscanner. De Scanner bepaalt de hoeveelheid stikstof, fosfor en kalium. Verder wordt de zuurgraad gemeten, de elektrische weerstand en het organische stofgehalte. De waarde van deze metingen is duidelijk minder dan die van de klassieke laboratoriumanalyses, maar wanneer de metingen gekoppeld worden aan veel kennis over bemesting van de gewassen op de verschillende bodemtypes kan een bruikbare werkwijze ontstaan. Die koppeling gebeurt via de smartphone en na 10 minuten is er een advies. De methode is al wel toe te passen, maar nog niet geheel klaar,. Ze heeft wel perspectieven voor de toekomst.

**Kijk bij bodemanalyses vooral
naar extreme afwijkingen
van de streefwaarde**

13. BIJLAGEN

1	Levering organische stof, gewassen en mest	96
2	Levering organische stof, groenbemesters	97
3	Bemesting akkerbouw biologisch	98
4	Bemesting akkerbouw gangbaar	99
5	Bemesting grasland gangbaar	101
6	Mest– en compost samenstelling	102
7	Stikstoflevering gewassen	103
8	Bewortelingsdiepte gewassen	104

BIJLAGE 1. LEVERING ORGANISCHE STOF

96

Effectieve organische stof (EOS) is de hoeveelheid organische stof van plantenresten of mest die na een jaar nog aanwezig is.

Akker en Groente kg/ha	EOS	Gras	EOS	Mest, compost kg/ton	EOS
Aardappel	875	Jaar 1	1175	Drijfmest	
Blauwmaanzaad	1150	Jaar 2	2575	Rundvee	33
Bruine boon (+loof)	650	Jaar 3	3975	Vleesvarkens	7
Chichorei	775			Zeugen	3
Conservenerwt	1000			Rosekalveren	19
Graszaad 1 jr	1750			Witvleeskalveren	11
Graszaad 2 jr	2150				
Haver	1570			Vaste mest	
Haver +stro	2470			Rundvee grupstal	25
Karwei	1275			Varkens stro	6
Knolselderij +loof	1000			Pluimvee	6
Koolzaad	975			Pluimvee +nadroog	5
Korrelmais	2175			Kippenstrooiselmest	5
Lelie	560			Vleeskuikens	9
Luzerne 1 jr	1350			Schapen	30
Luzerne 2 jr	2050			Geiten	23
Pootaardappel	955				
Schorseneer	600			Compost	
Snijmais	675			Champost	24
Spinazie	300			Groencompost	45
Stamslaboon + loof	650			GFT-compost	73
Suikerbiet+kop+blad	1275				
Spruitkool + stam	2000				
Triticale	1570				
Tulp + stam	505				
Vezelvlas	100				
Winterpeen	700				
Wintergerst	1570				
Wintergerst + stro	2350				
Winterrogge	1500				
Winterrogge + stro	2520				
Wintertarwe	1640				
Wintertarwe + stro	2630				
Witlofwortel	600				
Zaaiui	300				
Zetmelaardappel	815				
Zomergerst	1310				
Zomergerst +stro	1940				
Zomertarwe	1630				
Zomertarwe +stro	2590				

BIJLAGE 2. LEVERING ORGANISCHE STOF GROENBEMESTERS⁹⁷

Waarden geven de hoeveelheid effectieve organische stof aan. EOS. Dus de hoeveelheid die langer dan een jaar in de bodem blijft en aan het organische stofgehalte op langere termijn kan bijdragen. Waarden in kg per ha.

Bron: Masterplan mineralenmanagement

BIJLAGE 3. BEMESTING AKKERBOUW BIOLOGISCH⁹⁸

Globale streefwaarden voor de biologische teelt.

Let op dit zijn niet de hoeveelheden die met meststoffen moeten worden gegeven. Nalevering van gewassen en groenbemesters moeten ook meegerekend worden. Verder kan vanuit de bodemorganischestof door mineralisatie vooral stikstof en fosfor vrijkomen.

KG PER HA	ZEEKLEI			RIVERKLEI EN LOSS			ZAND			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
WINTERTARWE	100	50	55	100	35	55	110	40	80	50
ZOMERTARWE	65	40	55	65	35	35	65	35	85	50
WINTERGERST	65	40	55	70	55	35	85	55	85	50
ZOMERGERST	40	40	50	40	55	35	40	55	85	50
WINTERROGGE							60	40	85	20
KORRELMAIS							50	55	85	50
HAVER	4	40	75	55	40	70	55	35	85	50
DOPERWTEN	0	85	85	0	85	85	0	85	85	50
GR. ERWTEN	0	85	85	0	85	120	0	85	85	50
TUINBONEN	0	85	85	0	85	85				
BR. BONEN	0	85	85							
VELDBONEN				0	85	120	0	85	85	50
STAMSLABONEN	0	70	85				0	85	85	50
BL MAANZAAD	70	30	30							
TEUNISBLOEM	0	30	30							
KARWEIZAAD	95	70	55							
KOOLZAAD	100	30	30							
VLAS	0	35	55							
GRASZAAD	80	35	85							
CONS. AARDAPPEL	120	35	175	120	85	190	120	85	140	50
FABR. AARDAPPEL							120	55	140	20
POOTAARDAPPEL	90	85	160				60	55	85	20
SUIKERBIET	90	70	85	85	70	80	90	50	140	50
PLANTUI 1E JAAR	0	70	160	0	85	160				
PLANTUI 2E JAAR	85	85	160	85	85	160				
ZAAIUI	70	85	160							
LUZERNE	0	50	170							
SNIJMAIS	120	65	210	90	65	210	90	65	210	50
VOEDERBIET	120	70	85	120	70	85	120	70	210	50
VROEGE AARDAPPEL	100	70	175	100	85	175	100	85	175	50

BIJLAGE 4. BEMESTING AKKERBOUW GANGBAAR ⁹⁹

Wees voorzichtig met de bemestingshoeveelheid bepalen met de bodemanalyse. Kijk bij de analyses vooral naar de extremen.

De bemestingsadviezen van akkerbougewassen en akkerbouwmatig geteelde groenten voor de gangbare teelt zijn te vinden bij www.handboekbodembenbemesting.nl.

Per gewas worden op deze website adviezen gegeven voor de hoofdelementen stikstof, fosfor en kalium; de secundaire hoofdelementen magnesium, zwavel en calcium en de sporen-elementen borium, mangaan, koper,. Molybdeen, ijzer en zink.

Let op het volgende bij de keuze van de bemesting:

-De bodemanalyse is een belangrijk hulpmiddel om de bemesting te kiezen maar kan niet zonder meer de hoeveelheid meststoffen aangeven

Want:

-Vooral bij stikstof, fosfor, magnesium, zwavel en calcium spelen ook een rol: biologische activiteit, bodemstructuur, vochtgehalte, temperatuur, bewortelingsintensiteit en bewortelingsdiepte. Ga dus vooral ook uit van de ervaringen in het verleden. Waren er wel eens gebreksverschijnselen?

Kijk ook eens naar de **mineralenbalans**. Geef gemiddeld evenveel als er met de oogst wordt afgevoerd plus de hoeveelheid die uitspoelt.

STIKSTOF. Kijken naar het overzicht van de gebruiksnormen en geef minder wanneer dat mogelijk is (zie hiervoor)

FOSFOR. Ga uit van de afvoer (40 kg?, 50 kg? per ha) en kijk ook naar de fixatie. Fixatie treedt op bij ijzerrijke en kalkrijke gronden.

KALIUM. Hier zegt de bodemanalyse nog het meest.

MAGNESIUM. De bodemanalyse is vooral op zandgronden een indicatie.

ZWAVEL. Bij gebruik van organische mest meestal geen probleem. De bodemanalyse zegt heel weinig.

CALCIUM. Gebrek komt vrijwel niet voor.

SPORENELEMENTEN. Gebrek komt vrijwel niet voor wanneer de pH goed is en bodemleven en humusgehalte goed worden verzorgd door regelmatig organische mest of compost te gebruiken.

BIJLAGE 4. BEMESTING AKKERBOUW GANGBAAR¹⁰⁰

Gebruiksnormen stikstof 2021

KG PER HA	KLEI	LOSS	ZAND
	N	N	N
WINTERTARWE	245	190	160
ZOMERTARWE	150	140	140
WINTERGERST	140	140	140
ZOMERGERST	80	80	80
WINTERROGGE	140	140	140
KORRELMAIS	200	148	148/185
HAVER	100	100	100
DOPERWTEN	30	30	30
GR. ERWTEN	30	30	30
TUINBONEN	75	75	75
BR. BONEN	125	88	110/88
VELDBONEN	50	50/40	40
STAMSLABONEN	120	110/88	88
BL MAANZAAD	110	80	110/80
KOOLZAAD	205	152	190/152
VLAS	0		
GRASZAAD	80		
CONS. AARDAPPEL	250	184	235/188
FABR. AARDAPPEL			120
POOTAARDAPPEL	120	120	120
SUIKERBIET	150	116	145/116
PLANTUI 1E JAAR	40	28	28/35
PLANTUI 2E JAAR	130	96	120/96
ZAAIUI	170	120	120
LUZERNE	0	0	0
SNIJMAIS	160	112	140/112
VOEDERBIET	165	132	165/132
VROEGE AARDAPPEL	120	96	120/96

- Bij twee waarden per cel geeft de tweede waarde het zuidelijk zandgebied aan; de eerste overig zand. Bron: www.rvo.nl

BIJLAGE 5. BEMESTING GRASLAND GANGBAAR 101

Gebruiksnormen stikstof 2021

Gewas	Klei		Noordelijk ¹⁰ , westelijk ¹¹ en centraal ¹² zand	Zuidelijk ¹³ zand	Löss ⁴	Veen
	2019-2021	2019-2021	2019-2021	2019-2021	2019-2021	2019-2021
Grasland (kg N per ha per jaar)						
Grasland met beweiden		345	250	250	250	265
Grasland met volledig maaien ¹		385	320	320	320	300
Tijdelijk grasland² (kg N per ha per periode)						
van 1 januari tot minstens 15 april		60	50	50	50	50
van 1 januari tot minstens 15 mei ³		110	90	90	90	90
van 1 januari tot minstens 15 augustus ³		250	210	210	210	210
van 1 januari tot minstens 15 september ³		280	235	235	235	235
van 1 januari tot minstens 15 oktober ³		310	250	250	250	265
vanaf 15 april tot minstens 15 oktober		310	250	250	250	265
vanaf 15 mei tot minstens 15 oktober		280	235	235	235	235
vanaf 15 augustus tot minstens 15 oktober		95	80	80	80	80
vanaf 15 september tot minstens 15 oktober		30	25	25	25	25
vanaf 15 oktober		0	0	0	0	0

BIJLAGE 6. MESTSAMENSTELLING

102

Soort mest	Mirascode	Drogestof	Org. stof	Ntot	Nmin	Norg	P ₂ O ₅	Nmin/Ntot*	Ntot/P ₂ O ₅ *	K ₂ O	MgO	Na ₂ O
<i>Gier</i>												
Rundvee	--	25	10	4,0	3,8	0,2	0,2	0,95	20,00	8,0	0,2	1,0
Varkens	--	20	5	6,5	6,1	0,4	0,9	0,94	7,22	4,5	0,2	1,0
Zeugen	--	10	10	2,0	1,9	0,1	0,9	0,95	2,22	2,5	0,2	0,2
<i>Dunne mest</i>												
Rundvee	14	85	64	4,1	2,0	2,1	1,5	0,49	2,73	5,8	1,2	0,7
Vleesvarkens	50	93	43	7,1	4,6	2,5	4,6	0,65	1,54	5,8	1,5	1,2
Zeugen	46	67	25	5,0	3,3	1,7	3,5	0,66	1,43	4,9	1,4	0,9
Rosé kalveren	19	94	71	5,6	3,0	2,6	2,6	0,54	2,15	5,0	1,6	1,2
Witvlees kalveren	18	22	17	2,6	2,1	0,5	1,1	0,81	2,36	4,5	1,7	1,6
<i>Vaste mest</i>												
Rundvee	10	194	152	5,3	0,9	4,4	2,8	0,17	1,89	6,1	2,2	1,0
Varkens	40	260	153	7,9	2,6	5,3	7,9	0,33	1,00	8,5	2,5	0,9
Leghennen, mestband	32	573	416	25,6	2,5	23,1	19,6	0,10	1,31	15,5	5,5	1,7
Leghennen, mestband + nadroog	33	810	427	34,1	3,9	30,2	27,8	0,11	1,23	20,1	5,9	2,3
Kippen, strooiselmest	35	713	359	28,0	3,6	24,4	25,6	0,13	1,09	20,8	7,5	3,4
Vleeskuikens en parelhoen	39	626	419	32,1	8,0	24,1	16,8	0,25	1,91	20,5	7,1	3,0
<i>Vaste mest (vervolg)</i>												
Kalkoenen	23	520	427	23,3	6,0	17,3	19,7	0,26	1,18	13,4	5,8	6,7
Paarden	25	287	160	4,6	0,5	4,1	2,7	0,11	1,70	8,1	1,8	1,6
Schapen	56	276	195	8,8	2,0	6,8	4,5	0,23	1,96	15,6	2,7	2,2
Geiten	61	291	174	9,9	2,4	7,5	5,3	0,24	1,87	12,8	4,0	1,9
Nertsen	75	452	293	28,3	16,1	12,2	26,9	0,57	1,05	5,4	3,5	8,1
Eenden	80	275	237	8,9	1,6	7,3	7,3	0,18	1,22	8,4	3,4	1,3
Konijnen	90	408	332	9,4	2,3	7,1	6,7	0,24	1,40	10,7	5,2	2,0
Champost		336	211	7,6	0,4	7,2	4,5	0,05	1,69	10,0	2,3	0
GFT-compost		696	242	12,8	1,2	11,6	6,3	0,09	2,03	11,3	4,8	0
Groen compost		599	179	5,0	0,5	4,5	2,2	0,10	2,27	4,2	1,8	0

* kg per kg

Samenstelling mestscheidingsproducten

Mestsoort	N kg/ton	P ₂ O ₅ kg/ton	K ₂ O kg/ton
Verse vloeibare zeugenmest	4,2	3,0	4,3
Verse vloeibare mestvarkensmest	7,2	4,2	7,2
Verse vloeibare rundermest	4,4	1,6	6,2
Dikke fractie zeugen	7,3	12,6	1,5
Dunne fractie zeugen	3,7	1,4	4,8
Dikke fractie mestvarkens	16,8	21,0	7,2
Dikke fractie rundvee	10,4	6,6	9,1
Dunne fractie rundvee	3,2	6,6	5,6

BIJLAGE 7. Stikstoflevering gewassen

103

Groenbemesters (stoppelzaai)	kg/ha
Bladkool	30
Bladrammenas	30
Gele mosterd	30
Hopperupsklaver	60
Japanse haver	30
Kunstweide najaarszaai	30
Phacelia	30
Raaigras, Engels (in stoppel)	30
Raaigras, Engels (onder dekvucht)	30
Raaigras, Italiaans (in stoppel)	30
Raaigras, Italiaans (onder dekvucht)	30
Rode klaver (onder dekvucht)	60
Stoppelknollen	-
Tagetes	30
Teunisbloem	60
Westerwolds raaigras	-
Wikken	30
Winterrogge	30
Witte klaver (onder dekvucht)	60
Perzische klaver	-
Spurrie	-
Zomerkoolzaad	30

Bron: Masterplan mineralenmanagement

BIJLAGE 8. Bewortelingsdiepte gewassen

104

Bewortelingsdiepte bij bodem zonder storende lagen

	cm
Bladrammenas vroegbloeiend, Colonel	110
Bladrammenas laatbloeiend, Colonel	100
Bladkool, Sparta	100
Caliente	60
Gele mosterd, Abraham	110
Italiaans raaigras, Bartoli	100
Japanse haver, Luxurial	80
Terralife Biomax mengsel	80
Winterrogge, Bonfire	60
Zwaardherik, Nemat	60

Bron: Masterplan mineralenmanagement

BODEMGEBRUIK NEDERLAND

105

