

# Bodems beoordelen en verbeteren



## *De visuele bodembeoordeling aan kuil en kluit als basis voor bodembeheer*

Jan Bokhorst

versie juli 2013

**Gaia Bodemonderzoek**  
**postbus 148**  
**3940 AC Doorn**

[info@gaiabodem.nl](mailto:info@gaiabodem.nl)  
[www.gaiabodem.nl](http://www.gaiabodem.nl)

# Inhoud

<b>Inleiding</b>	pag. 5
<b>Akkerbouw</b>	
Flevoland	7
Kalkarme klei	19
Löss	25
Veenkoloniën	33
<b>Grasland</b>	
Veen	41
Zand	51
<b>Groenteteelt</b>	
Noord-Holland	55
Zand	61
<b>Fruitteelt</b>	65
<b>Boomkwekerij</b>	71
<b>Bollenteelt</b>	
Zand	77
Zavel en klei	89
<b>Aardbeienteelt</b>	103
<b>Kasteelt</b>	111
<b>Stad en Bodem</b>	117
<b>Sportvelden</b>	121
<b>Golfbanen</b>	125
<b>Moestuinen</b>	131
<b>Bodemonderhoud algemeen</b>	137



# Inleiding

Wanneer een teler een bodem beoordeelt met een bodemanalyse en aan de hand hiervan de bemesting en overig bodembeheer kiest vinden we dat heel normaal. Toch mist de teler veel informatie voor een goede keuze. Planten hebben in de bodem vocht, lucht en voedingsstoffen nodig. De beschikbaarheid van vocht en lucht is alleen met een beoordeling van de bodem tot ca. 40 cm of dieper goed te beoordelen. De bodemanalyse geeft wel aan wat direct aan voedingsstoffen beschikbaar is of in voorraad is, maar voor het grootste deel moet het bodemleven de voedingsstoffen in de buurt van de wortels vrijmaken en of dat mogelijk is kan een bodembeoordeling inzicht in geven.

De volgende tekst is bedoeld om aan de hand van kuil en kluit een bodem te leren beoordelen en vervolgens de passende maatregelen te kiezen.

Bij meerdere teeltwijzen op meerdere gronden in Nederland wordt met behulp van voorbeelden getoond hoe goede en slechte gronden tot stand komen.

Een gedeelte van een goed bodembeheer geldt voor veel teelten en bodemtypen en daar wordt in het hoofdstuk "Bodemonderhoud algemeen" op ingegaan.



# **Akkerbouw Flevoland**

## **Inhoud**

- 1. Inleiding**
- 2. De bodem**
- 3. Het geheim van Flevoland: de ondergrond**
- 4. De bodemstructuur**
- 5. Plassen op het land**
- 6. Wormenproblemen**
- 7. Maatregelen**
  - 7.1 Mest en compost**
  - 7.2 Vaste rijpaden**
  - 7.3 Woelen**
  - 7.4 Diepploegen**
  - 7.5 Bodembedekking**
- 8. Literatuur**

# 1. Inleiding

De gronden van de Flevopolders zijn uniek. Uniek wat betreft ontstaanswijze, maar ook wat betreft eigenschappen. Het zijn heel jonge gronden. Waar ter wereld vind je zoiets, ook op zo grote schaal? Het zijn kalkrijke zavel- en kleigronden en drie treffen we ook in Zuidwest- en Noord-Nederland aan, maar de Flevogronden zijn toch anders. Ze zijn anders omdat:

- De organischestofgehalten relatief laag zijn.
- Er minder dan elders een verdichte laag onder de bouwvoor zit.
- Er bijna steeds wat grotere poriën naar de ondergrond gaan waardoor wortels kunnen groeien en het gehele groeiseizoen water op kunnen nemen.

De combinatie van deze eigenschappen geeft een specifieke groei. De gewassen zijn relatief ijl en de eenzijdige groei maakt dat ze moeilijk tot afrijping komen en wanneer hier bij de teelt niet duidelijk rekening mee wordt gehouden scoren ze op het gebied van smaak niet hoog.

De enorme groeikracht wordt al zichtbaar in de bossen. De essen, die hier thuishoren, vertonen een sterke hoogtegroe. Eronder ontwikkelt zich een weelderige brandnetelvegetatie.



*Essen in het Larserbos bij Lelystad in het voorjaar. Weelderige groei van bomen en brandnetels.*

## 2. De bodem

De bovenlaag is in het algemeen geploegd. Kenmerkend voor Flevoland is dat onder de geploegde bouwvoor de grond gelaagd is. De gelaagdheid wordt veroorzaakt door verschillen in zwaarte en door verschillen in organischestofgehalte. De gelaagdheid belemmert de beworteling sterk, maar door de aanwezigheid van grove poriën kunnen wortels toch wel dieper de grond in. Plaatselijk bevindt zich een schelpenlaag op 25 tot 30 cm diepte die ook remmend kan zijn voor de beworteling.





*Tarwe, Elandweg bij Lelystad*



*Profiel kort na de inpoldering in de Noordoostpolder. De scheuren in de grond laten zien dat de ongerijpte klei door waterverlies minder ruimte nodig heeft.*



*Lichte zavelgrond ten noorden van Lelystad*

### 3. Het geheim van Flevoland: de ondergrond

De ondergrond is gelaagd en vaak moeilijk doorwortelbaar, maar door de poriën kunnen de wortels toch dieper de grond in. Dit verschijnsel op zo grote schaal zien we niet bij de zeekleigronden elders in Nederland. De poriën zijn onder meer gevormd door riet in de ontginningsfase en later ook door pendelende wormen.



*Rond de wortelgang is vaak roest aanwezig. Verder van de wortelgang is de grond luchtarm en is het opgeloste ijzer gereduceerd en wordt de grond blauw. Bij de wortelgang kunnen bacteriën profiteren van afgestorven wortels en dit als voedsel gebruiken. Door het gereduceerde ijzer met behulp van lucht in de gang te oxideren winnen ze energie.*

*Het geoxideerde ijzer wordt als bruine roest zichtbaar.*

### 4. De bodemstructuur

Tot het eind van de vorige eeuw was het moeilijk om blauwe plekken in de grond te vinden. De nieuwe eeuw gaf een heel ander beeld. Overal zijn ze nu in Flevoland te vinden. Blauwe plekken ontstaan wanneer de grond verdicht is. Het geoxideerde bruine ijzer verbindt zich met zwavelhoudende eiwithoudende verbindingen waardoor een blauwe kleur ontstaat. De typische rotte eierenlucht is hier ook waar te nemen. De blauwe plekken hangen samen met veranderde omstandigheden:

- De machines worden zwaarder en verdichten meer.
- Er worden meer hakvruchten geteeld met intensievere grondbewerking.
- Er worden minder granen en grassen verbouwd die organische stof leveren voor het bodemleven en de bodemstructuur verbeteren.
- Het oogsttijdstip wordt later door nieuwe rassen, waardoor de oogst onder nattere omstandigheden plaats vindt. Een akkerbouwer: "vroeger waren we op 20 september klaar met de aardappelooft, nu beginnen we op 20 september".
- Sinds 1998 gaat de oogstperiode vaker samen met veel regenrijke dagen.





*Ondanks poriën toch te weinig lucht en blauwe anaerobe plekken.*



*Rechts een luchtarme plek die door de wortels gemeden wordt.*



*Tussen sterk verdichte kluiten kruipen de wortels. Ze hebben evenwel zeer weinig*

*contact met de bodem, waardoor opname van voedingsstoffen belemmerd wordt.*



*Na ploegen is de grond door massieve kluiten niet ingezakt en ontstaan er gaten in de grond.*



*De wortels van gras zoeken op deze zware klei bij Zeewolde de scheuren op die in de zomer ontstaan.*





*Aardappels wortelen in de rug, maar daaronder niet meer.*



*Onder de bouwvoor sterke verdichting met blauwe plekken.*



*Na diepploegen om veen omhoog te krijgen ter verhoging van het organischestofgehalte ontstaat deze bizarre situatie bij Zeewolde in Zuidelijk Flevoland.*

## 5. Plassen op het land

Zonder een kuil te graven is in een natte periode eind augustus ook te zien dat de bodem verdicht is. In de zomer is de grond warm en bacteriën gaan dan aan de slag en putten de zuurstofvoorraad snel uit. De stoffen die dan ontstaan ( $H_2S$ ,  $NH_3$ ) zijn zeer schadelijk voor de plantengroei. Plassen op het land in de winter geven aan dat er verdichting is die is schadelijk voor de groei in het komende seizoen, maar de vorming van schadelijke stoffen treedt dan niet of minder op. Op de volgende foto's een rondgang door Flevoland in augustus 2010.



## 6. Wormenproblemen

Na een aantal jaren met minder problemen is na 2011 het wormenprobleem op veel bedrijven weer opgedoken.

### Het probleem

- Er zijn problemen met de oogst van ui, aardappel en suikerbiet op vooral de wat zwaardere gronden. Met de aardappels komen veel kluiten mee en soms moet er berekend worden alvorens geoogst kan worden.
- Er zijn problemen met de kwaliteit, bijvoorbeeld kale of gebarsten uien
- De zaaibedbereiding en onkruidbestrijding worden moeilijker wordt



### De oorzaak

De bodemstructuur gaat achteruit door nieuwe teeltomstandigheden, zie boven. Tegelijk zijn er hoge opbrengsten en komt er vooral via het loof veel wormenvoer in de grond. Door de verdichte bodem en omdat daar veel voer is ontwikkelt zich een zeer grote wormenpopulatie in de bovenlaag van de grond. De wormen scheiden veel lijmstoffen uit die de grond onder droge omstandigheden doen verkitten.

De afname van het gebruik van bestrijdingsmiddelen die wormen doden speelt waarschijnlijk ook een rol.

### De oplossing

Minder rooivruchten telen en minder grondbewerking onder ongunstige omstandigheden (bijvoorbeeld vaste rijpaden) is de oplossing maar slechts enkelen lukt het die nu toe te passen. De bodemstructuur verbeteren door calciumrijke stoffen als gips of ongebluste kalk toe te dienen heeft, op enkele uitzonderingen na, geen voldoende effect. Op enkele tientallen bedrijven is er





voorlopig nog geen uitzicht op een oplossing.



*Aporrectodea caliginosa, Nederlands meest voorkomende worm, is de belangrijkste veroorzaker van de structuurproblemen. Deze eet zich door de grond heen. Normaal is dat zeer gunstig voor de bodemstructuur maar wanneer dat te intensief gebeurt versmeert de grond.*



*Aardappels op een perceel met grote oogstproblemen bij Dronten. In de dunne bovenlaag veel wormen; daaronder de sterk verdichte grond.*

## 7. Maatregelen

Hier wordt alleen op maatregelen ingegaan die specifiek voor de akkerbouw in Flevoland. Algemene maatregelen bodemonderhoud zijn vaak ook van toepassing op de akkerbouw. Deze worden behandeld in "Maatregelen bodemonderhoud"

### 7.1. Mest en compost

#### 1. GFT- en groencompost

Omdat de organische stofgehalten lager worden, wordt er wel compost gebruikt. Onderzoek wijst uit dat dit vooral effect heeft wanneer er meerdere jaren redelijke hoeveelheden worden gebruikt. Bij compost gaat het om de bijdrage aan de organischestofvoorziening en om voeding van het bodemleven. GFT-compost heeft de voorkeur boven groencompost. Doordat uit de grondstoffen voor groencompost steeds meer het houtige materiaal wordt verwijderd omdat het gebruikt wordt voor energiewinning gaat de kwaliteit van groencompost achteruit. Het wordt steeds meer humusrijk zand wordt wel gezegd.

Wat betreft humusopbouw, regelmatige levering van voedingsstoffen en voeding van het bodemleven is vaste mest op de Flevolandse gronden superieur. Laat het een seizoen liggen en zet het driemaal om met een kraan. Helaas is het steeds moeilijker verkrijgbaar.



*Compostering van maaisel uit de natuurgebieden rond Schokland. De rillenmethode waarbij aeroob gecomposteerd wordt met een composteermachine wordt hier toegepast.*

## 2. Natuurcompost

In Flevoland zijn meerdere natuurgebieden die periodiek gemaaid moeten worden. Het materiaal leent zich uitstekend voor composteren. Meerdere technieken zijn uitgetest. Verhakselen en enkele malen met een kraan omzetten is een mogelijkheid. Ook zijn er speciale composteermachines die over de rillen rijden en een mooi product afleveren. Bij composteren op grond treedt er geen verontreiniging van het oppervlaktewater van betekenis op. Gebruik van maaisel uit de regio is een mooi regionale bijdrage aan milieu, bodemvruchtbaarheid en klimaat. Het composteren op grond wordt daarom vaak toegestaan. Soms wordt toch beoordeeld dat er een conflict met de wetgeving is.



*Volgen van de temperatuur tijdens het composteren van maaisel.*

## 7.2. Vaste rijpaden

Het werken met vaste rijpaden in combinatie met RTK-GPS is in Flevoland voor het eerst in de biologische teelt toegepast. Het vindt plaats op grotere bedrijven of in een samenwerking tussen bedrijven omdat de investeringskosten op

kleinere bedrijven te hoog zijn. Vaste rijpaden leidt tot een betere bodemstructuur, hogere opbrengsten, meer werkbare dagen, minder onkruid en een hogere meststofefficiëntie. Desondanks zijn de financiële voordelen nog niet goed duidelijk. Oogsten vanaf vaste rijpaden is nog een probleem. Machines die dit wel kunnen zijn in ontwikkeling.



*Trekker voor werken op vaste rijpaden op 3,20 m afstand tussen de wielen op een biologisch bedrijf bij Ens.*

### 7.3. Woelen

Zwaardere machines verdichten de grond, de grond blijft dan langer nat en bij opnieuw berijden wordt de grond onder nog weer nattere omstandigheden bewerkt. In de laag onder de bouwvoor kan de grond zo sterk verdichten dat de gewasgroei er aanzienlijke schade van ondervindt. De verdichte laag loswoelen lijkt dan een oplossing, maar meerdere onderzoeken over vele jaren gaven aan dat dit niet helpt en soms extra schade

oplevert. Een uitvoerig onderzoek van PPO van 2006 tot 2009 (van Geel e.a. 2009) had als doel dit onderwerp degelijk uit te zoeken.

Op een grond bij Lelystad met 14% lutum en 3,4% organische stof en een sterk verdichte laag tussen 25 en 40 cm werden vergeleken (foto's PPO):

Woelen met een gewone woelpoot:



Woelen met de combiplot:







werkt en inbrengen zodat de grond niet weer inklinkt en het gebruik van compost of ander organisch materiaal in de laag 15 tot 40 cm hebben mogelijk perspectieven.

## 7.4. Diepploegen

Diepploegen wordt daar toegepast waar zand in de ondergrond zit. Minder problemen met wormen en verbreding van het bouwplan zijn redenen om dit te doen. Na het diepploegen ontstaat een zeer humusarme grond met een slechte bodemstructuur. Compost wordt vaak gebruikt om het organische stofgehalte weer wat op peil te brengen. Dit lukt vaak maar beperkt en niet altijd is het woelen daarom een succes.

En spitten met een spitmachine:



De grond werd tot ca 45 cm losgemaakt. Als gewassen werden vergeleken luzerne, wintertarwe, aardappel en suikerbiet. Het bleek dat de grond na de behandeling weer sterk verdichtte en er geen hogere opbrengsten waren. Luzerne was ook niet in staat om de losgemaakte grond te bewortelen. De penwortel liep al snel vast.

*Perceel bij Biidinghuizen dat gediepploegd wordt. Zand is naar boven gekomen en de zware zavel is in diepere lagen terecht gekomen.*

De mechanische weg is mogelijk niet de goede. Stimulering van regenwormen, veel aandacht voor de bodem bij het kiezen van een bewerkingstijdstip en minder hakvruchten in het bouwplan zijn alternatieven. Een woeler die meer kerend

We gaan kijken bij de Firna Breg aan de Zeebiesweg in Biddinghuizen.



*Wintertarwe op een gediëpploegd perceel bij de Firma Breg aan de Zeebiesweg in Biddinghuizen. Na de oogst is compost opgebracht.*



*De tarwe wortelt alleen zeer ondiep.*



Aan de oppervlakte zijn regenwormen massaal bezig de compost de grond in te werken.

Wat hebben we gezien?

Na het diepploegen is een zeer humusarme grond ontstaan die zeer weinig wortels bevat. Aan de oppervlakte

maken regenwormen een zeer mooie organischestofrijke grond met een goede structuur

Hoe nu verder?

Regelmatig compost toedienen en organischestofleverende gewassen telen zoals tarwe of grassen. Dat de tarwe nu nog weinig wortels maakt geeft aan dat er nog een lange weg te gaan is.

Voor wie overweegt om te gaan diepploegen

Denk goed na over de zeer arme grond die ontstaat. Regelmatig heeft men spijt van de keuze tot diepploegen.

## 7.5. Bodembedekking



*Grote oppervlaktes liggen in de winter kaal. Voor de bodemstructuur is dit schadelijk. Vooral binnen het onderzoek naar Niet Kerende Grondbewerking wordt er gezocht naar oplossingen voor dit probleem.*

## 8. Literatuur

Geel, W.C.A.van, P.H.M. Dekker (PPO-AGV) en W.J.M. de Groot (Alterra), 2009. Verbetering structuur ondergrond. Verslag van veldonderzoek op een zavelgrond te Lelystad 2006-2009. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Sector AGV PPO nr. 32 50055100

# **Akkerbouw kalkarme klei**

## **Inhoud**

- 1. Inleiding**
- 2. Voorbeelden**
  - 2.1. Oude rivierklei bij Montferland**
  - 2,2. Kalkarme zavelgrond langs de IJssel bij Brummen**
  - 2.3. Zware kalkarme komklei in de Betuwe**

## 1. Inleiding

Kalkarme zavel- en kleigronden treffen we aan bij de Maas, de Rijn, de oude IJssel in de Achterhoek en ook verder verspreid in Nederland. De wat lichtere gronden worden voor akkerbouw gebruikt. De wat zwaardere vooral voor weidebouw. Op de wat zwaardere wordt wel wat mais en soms suikerbieten verbouwd. Dat de zwaardere gronden weinig akkerbouw kennen hangt samen met de structuurproblemen. Ook de wat lichtere zijn niet altijd makkelijk te bewerken en vergen veel aandacht. Het klaarmaken van het zaai-bed in het voorjaar, de onkruidbestrijding in de zomer en de oogst in de herfst zijn, vooral bij ongunstige weersomstandigheden niet altijd makkelijk.

## 2. Voorbeelden

- 2.1. Oude rivierklei bij Montferland
- 2.2. Jonge kalkarme rivierklei langs de IJssel
- 2.3. Zware kalkarme komklei in de Betuwe

### 2.1. Oude rivierklei bij Montferland

Het typische voor de gronden bij Montferland is dat het brikgronden zijn. Bij brikgronden is klei uit de bovengrond naar een wat diepere laag vlak onder de bouwvoor gespoeld. Deze laag verdicht gemakkelijk. Een van de problemen die daar uit voorkomt is wateroverlast.



*Wateroverlast bij Drempt in de Achterhoek.*

Doordat de kleideeltjes deels zijn weggespoeld is de bovengrond lichter geworden en ook instabiel. De gevoeligheid voor verslemping wordt hierdoor versterkt.



*Slemp bij Drempt in de Achterhoek*

De vorming van een goed zaai-bed in het voorjaar is bij ongunstige omstandigheden een probleem.





## 2.2. Kalkarme zavelgrond langs de IJssel bij Brummen

De zavelgronden langs de IJssel zijn nog niet zo oud. De IJssel stroomt hier pas sinds ca 1100, in 1400 werd de bedijking afgesloten en in de tijd tussen 1100 en 1400 zijn kalkrijke materialen afgezet. Op wat nattere plekken zijn ze al ontkalkt en een op perceel bij Brummen wordt akkerbouw bedreven met granen, aardappel en gras/klaver.

Het perceel is een lichte zavelgrond met een pH-KCL van 4,9 en een organische stofgehalte van 1,9%.



*De lastige voorjaargrondbewerking geeft een slecht zaaibed. Teelt van mais dat wat later gezaaid wordt en een minder fijn zaaibed vereist is dan een mogelijkheid.*



*Een van de oplossingen om de verdichte laag onder de bouwvoor los te krijgen is woelen.*



Na gerst zien we het volgende:

### *Bodemstructuur*

De laag 0-5 cm is los en bewerkt.

De laag 5-24 cm is de bouwvoor en iets donkerder dan de laag eronder. De laag bestaat uit uitsluitend scherpblokkige elementen. De beworteling vindt plaats tussen de scherpblokkige elementen en in

wormgangen. De laag is vanwege wormgangen van verschillende grootte wel doorwortelbaar.

De laag 24-34 cm is sterk verdicht met enkele verticale wormgangen.

De laag 34-43 is bruin gekleurd en poreus. Dieper dan 43 cm organischestofarm dekzand.

#### *Beworteling*

Wortels vrijwel alleen in de laag 0-20 cm.

Daaronder enkele in wormgangen



Op 20 cm diepte; een verdichte grond, maar wel enkele wormgangen. Vrijwel geen wortels.



*De laag 5-40 cm is sterk verdicht.*



*Laag 20-30 cm, volledig verdicht met uitzonderingen van de wormgangen.*

## 2.3. Zware kalkarme komklei in de Betuwe



De bovenste foto is net na het ploegen in de late herfst genomen; de onderste op dezelfde plek in het voorjaar. In de winter heeft het flink gevoren en zijn er ijslensjes ontstaan. Na de dooi bleven er kleine hoekige kruimels over. Die drogen snel uit en het wordt dan mogelijk een goed zaaibed te maken. Door de vorst in de winter wordt deze lastige zeer zware grond bewerkbaar.

Vorst op klei in de winter heeft vanwege bovenstaand proces een goede naam. Wanneer door een goed zaaibed de groei ook voorspoedig is, is dit ook wel terecht. Toch kan vorst ook negatief werken. De

werking van de ijslensjes is een puur fysieke en geen biologische structuurverbetering. De kleine korrels hebben geen samenhang. Wanneer op een strenge winter een nat voorjaar volgt gaan de losse deeltjes verspoelen. Alleen een biologisch gevormde structuur kan hier weerstand tegen bieden. Bij een nat voorjaar is het vaak gunstig wanneer het in de winter niet gevroren heeft.



# Akkerbouw löss

## Inhoud

- 1. Inleiding**
- 2. Het bodemprofiel**
- 3. Landbouwkundig gebruik**
- 4. Maatregelen**
  - 4.1. Niet kerende grondbewerking**
  - 4.2. Zuurgraad**
  - 4.3. Bodembedekking**
  - 4.4. Regenwormen**
- 5. Voorbeelden op bedrijven**
- 6. Literatuur**

# 1. Inleiding

De lössgronden zijn tussen 8500 een 11000 jaar geleden afgezet als windafzetting. Het fijne materiaal werd vastgelegd in een steppevegetatie. Doordat het in een vegetatie met veel grassen bezonk is het van nature enigszins poreus en dat bepaalt nu nog mede de gunstige eigenschappen in de landbouw. De lössgronden liggen op oude maasterrassen. Omdat Zuid-Limburg tijdens de ijstijden geleidelijk hoger kwam te liggen moest de Maas zich insnijden. Er ontstonden terrassen met Maasafzettingen. De hoogste zijn de oudste. Deze laatste zijn bedekt met een lösslaag van 3 – 5 m dik. De lage terrassen met 8 – 15 m löss. Het lösslandschap is door de hoogteverschillen tussen de terrassen zeer reliëfrijk.



De löss is ooit kalkrijk afgezet. De kalk is uit de bovenlaag verdwenen. Plaatselijk wordt kalkrijke löss op enkele meters diepte nog wel aangetroffen. Löss bestaat uit 15% zand, 15% klei en 70% silt (2-50 µm).



Verspreidingsgebied van löss in Europa

# 2. Het bodemprofiel

In de lössgronden treedt een bijzonder proces op. Kleideeltjes zijn hele kleine dunne schijfjes. Ze lijken een beetje op mica dat in kachelruitjes wordt gebruikt en zijn daar ook aan verwant. Wanneer er kalk in de grond zit zijn deze kleideeltjes stabiel en kunnen zich goed binden met humus. Ze geven de grond zo een stabiele structuur. Is de grond zuur dan verdwijnt de stabiliteit van deze dunne kleiplaatjes. De onderlinge binding van de deeltjes vermindert. Ze kunnen nu uit gaan spoelen. Dit gebeurt vooral in de zomer bij zware regen langs scheuren in de grond. De deeltjes komen zo in diepere lagen terecht. De zanddeeltjes zijn veel minder gevoelig voor uitspoelen. Wanneer dit vele honderden tot duizenden jaren gebeurt is het gevolg dat de bovengrond steeds zandiger wordt en de laag onder de bouwvoor steeds zwaarder. Een lössgrond gaat bovenin in de richting van een

zandgrond. De gronden heten dan brikgronden.

In de lössgronden verliezen niet alleen de kleideeltjes stabiliteit, maar de grond als geheel ook. Wanneer de lössgronden op een helling liggen, wat vaak het geval is, kan de grond door het verlies aan stabiliteit wegspoelen naar lagere delen. Deze erosie is bij het grootste deel van de lössgronden opgetreden. De grond in de dalen is van boven aangevoerde grond. Wanneer op de helling de bovenste laag verdwijnt komt de laag aan de oppervlakte waar de kleideeltjes naar toe zijn gespoeld. Die liggen dan opnieuw aan de oppervlakte. Door de erosie is de grond als het ware verjongd. Bij de gronden die op de vlakke top van de heuvels lagen is geen erosie opgetreden en hebben we nog het oude profiel, dus een zandige bovenlaag met daaronder een zwaardere laag met ingespoelde klei.



*Bij deze bodem op lössgrond is mooi te zien wat de gevolgen zijn van uitspoeling van kleideeltjes. Oorspronkelijk was het materiaal homogeen. Uit de bovenlaag zijn kleideeltjes gespoeld en deze is daardoor zandiger geworden. In diepere lagen is extra klei terecht gekomen en deze is hierdoor sterk verdicht. Ligt zo'n grond op een helling dan spoelt de bovenlaag makkelijk weg.*

Voorbeeld van een bodem op löss



*Een typische grond met akkerbouw op löss*

Wat zien we hier?

De laag 0-25 cm is redelijk los door ploegen

De laag 25-35 cm is sterk verdicht

De laag 35-40 cm is matig verdicht

De laag dieper dan 40 cm is poreus en goed doorwortelbaar. Hier zien we het volgende:



*Zeer poreuze grond op 70 cm diepte. De grote porie is de gang van een regenworm.*

Samenvattend: De bouwvoor is met ploegen redelijk los te houden, maar met ploegen niet goed te beschermen tegen erosie. De laag 25 tot 40 cm diepte is een probleem. De laag dieper dan 40 cm is poreus en goed doorwortelbaar.

### 3. Landbouwkundig gebruik

Door het hoge percentage fijne deeltjes houdt löss veel vocht vast. Per 10 cm bodemlaag kan 25 mm vocht vastgehouden worden. De bewortelingsdiepte bepaalt in sterke mate de hoeveelheid beschikbaar vocht. Wanneer ouder gras ondiep wortelt is het gevoelig voor verdroging. Diepwortelende akkerbouwgewassen en fruitbomen profiteren van het beschikbare vocht; tenminste als de grond niet verdicht is. Löss is wel gevoelig voor verslemping. De kieming van de zaden kan hier veel hinder van ondervinden.





*Verslempde grond.*

Het grootste probleem bij lössgronden is de erosiegevoeligheid.

Om erosie te voorkomen is op percelen met een helling vanaf 2% NKG verplicht.

Op deze

percelen mag de grond tot 12 cm diepte bewerkt worden. Een uitzondering op de regel is

dat er wel geploegd mag worden, als 2% van de oppervlakte van het perceel ingezaaid

wordt als groenvlak op de plaats waar het water het perceel verlaat. Voor wintergranen

is het ook toegestaan om te ploegen, voor zomergranen, waaronder maïs, evenwel niet.

De mate van erosie is sterk gekoppeld aan structuur en zwaarte van de bodem. Een gewas op de bodem beperkt erosie aanzienlijk.

## 4. Maatregelen

### 4.1. Niet kerende grondbewerking (NKG)

Tongeren vergelijking ploegen en Niet Kerende Grondbewerking



*Ploegen, tarwe na korrelmais. De bouwvoor is redelijk los. De resten van de korrelmais liggen onder in de bouwvoor en zijn na bijna een jaar nog niet verteerd.*

De slechte vertering komt doordat het materiaal koolstofrijk is en er geen makkelijk verteerbare stikstofrijke organische stof in de buurt is. Drijfmest had die kunnen leveren, maar dat wordt door de wetgeving bemoeilijkt. Verder is de grond zelf arm aan bodemleven en kan van daar uit ook niet de vertering bevordert worden.



*Niet kerende grondbewerking, tarwe na korrelmais. Bij deze variant geen oogstresten onder in de bouwvoor.*



*Suikerbieten bij niet kerende grondbewerking.*

In 2012 is door het Louis Bolk Instituut (Zanen e.a. 2012) onderzoek gedaan naar de bodemstructuur. Dit gaf de volgende resultaten:



*Suikerbieten na ploegen. De bouwvoor is redelijk los, daaronder een sterk verdichte laag. Daar weer onder de redelijk losse lössgrond.*

Behandeling	% scherpblokkige elementen laag 0-25 cm
wintertarwe ploegen	22
wintertarwe cultivator 16 cm diep	8
wintertarwe cultivator tot 16 diep en woelen tot 25 cm	10
suikerbiet ploegen	20
suikerbiet cultivator tot 16 cm diep	20

De metingen zijn gedaan na 4 jaar en geven aan dat verdichting van de grond bij NKG hier na 4 jaar niet optreedt in wintertarwe en suikerbiet. Bij vergelijkbaar onderzoek op andere

grondsoorten blijkt verdichting vaak lang op te treden.

## 4.2. Zuurgraad

Lössgronden zijn kalkloos en de stabiliteit vermindert bij een te lage pH-waarde. Bodemstructuurproblemen en erosiegevoeligheid nemen dan toe. In de akkerbouw is de wenselijke pH-KCL of pH-CaCl<sub>2</sub> 6,3-6,8 bij minder dan 10% lutum en 6,6 tot 6,8 bij meer dan 10% lutum. pH-waarden boven de 6,8 zijn niet gewenst vanwege sterkere afbraak van de organische stof en een minder evenwichtig bodemleven.

## 4.3. Bodembedekking

Op alle gronden is bodembedekking belangrijk, maar bij lössgronden is dit extra belangrijk. Gewassen die in de winter de grond bedekken zijn gunstig. De aandacht voor groenbemesters is vaak nog te gering. In verband met de aaltjesproblematiek bij suikerbiet wordt vaak gele mosterd of bladrammenas geteeld. Voor de bodem zijn granen en grassen als groenbemester veel gunstiger omdat deze met het intensieve wortelstelsel de bodemstructuur veel beter onderhouden.



*De bewerkte stoppel na tarwe*

## 4.4. Regenwormen

Essentieel voor de bodemstructuur en bodemprocessen zijn regenwormen. Oogstresten en resten van groenbemesters zijn van belang, maar vooral dierlijke mest en vlinderbloemigen stimuleren regenwormen. Voor het doorbreken van verdichte lagen onder de bouwvoor is *lumbricus terrestris* belangrijk. Luzerne is het favoriete voer voor *lumbricus terrestris*,

## 5. Voorbeelden op bedrijven

### **De Maatschap Muijtjens-Vermeulen in Maasbracht werkt met Niet Kerende Grondbewerking aan de bodem (Boer, 2003)**

- Bedrijfstype: akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt
- keuze voor niet-kerende grondbewerking tegen erosie
- machine: Dutzi woeler met 4 brede beitels tot 70 cm, hierachter een pennenfrees of een rotorkoepel en daarachter een rol. Trekker vanaf 150 pk
- de beitels worden aanvankelijk tot 30 cm afgesteld en geleidelijk ondieper. Na 5 jaar worden ze verwijderd en blijft alleen de pennenfrees over. Deze werkt 10 – 15 cm diep.
- De vruchtwisseling is peen-tarwe-ui-aardappelen-stamslaboon
- onkruiden vergen nog veel aandacht en het probleem is nog niet helemaal opgelost

### **Akkerbouwer Silvain Wimmers teelt aardappelen, suikerbieten en tarwe op lössgrond in het zuiden ([www.irs.nl](http://www.irs.nl))**

Ik merk duidelijk dat door Niet Kerende Grondbewerking het bodemleven vooruit gaat. De verschillen werden na een jaar of vier zichtbaar. Logisch natuurlijk, dat dat niet zo snel gaat, de grond is jarenlang op z'n kop gezet. Nu zie ik dat de populatie van de diverse soorten beduidend is toegenomen. Een goed teken, de bodem is tot rust gekomen en kan z'n gang weer gaan.

## 6. Literatuur

- Boer, M. e.a., 2003. Ondernemen met biodiversiteit. CLM 556-2003.
- Zanen, M., P.Belder, M. Bos en C. ter Berg, 2012. Veldmetingen bij niet-kerende grondbewerking en ploegen: het effect op bodemleven en bodemfuncties. Louis Bolk Instituut, Driebergen.



# **Akkerbouw veenkoloniën**

## **Inhoud**

- 1. Inleiding**
- 2. Het bodemprofiel**
- 3. De laag onder de bouwvoor**
- 4. Humustype**
- 5. Verstuiven**
- 6. Maatregelen**
  - 6.1. Algemeen**
  - 6.2. Aanvoer van organische stof**
  - 6.3. Losmaken van de ondergrond**

## 1. Inleiding

De veenkoloniën bestaan uit zandgronden die zijn ontstaan door afgraven van veen. Deels zijn ze organischestofarm en deels organischestofrijk. Ze liggen voornamelijk in Groningen, Drenthe, Overijssel en het grensgebied van Noord-Brabant en Limburg. Ze onderscheiden zich van andere zandgronden vooral vanwege het humustype en de grondwaterstanden. Akkerbouw is het belangrijkste bedrijfstype, maar ook grasland en groenteteelt komen voor.

## 2. Het bodemprofiel

De bodem binnen het gehele veenkoloniale gebied is redelijk overeenkomstig. Dat hangt samen met de ontstaanswijze. Lang geleden stroomden er door het zandgebied beken en kleine rivieren. Ca 15.000 jaar geleden trad er in de beekdalen in de droge zomers verstuing van zand op en ontstonden zandruggen langs de dalen. Hierop zouden later de essen aangelegd worden. Het gebied tussen twee beken werd door de ruggen afgesloten en er ontwikkelde zich een natte heide met onder meer dopheide en pijpenstrootje. Deze natte heide ging later over in veenmosveen. De overheersende bodemopbouw is een donkere bovenlaag van ca 40 cm dikte. Hieronder is een humusinspoelingshorizont met een egale bruine kleur. Onder de bovenlaag kan een veenlaag zitten, de rest van het oorspronkelijke hoogveen. Ook kan deze veenlaag zo dik zijn dat de hele ondergrond veen is. De humusinspoelingslaag in het zand is soms afwezig en onder de bouwvoor is er dan direct het zand met een zeer laag

organische stofgehalte. Dit zand kan ook lemig zijn. De bovengrond varieert in organische stofgehalte van slechts enkele procenten tot tegen de 20% organische stof. De organische stof is zwart en heeft minder gunstige eigenschappen. De grond versmeert snel en verdicht makkelijk. De geringe stabiliteit uit zich ook in de gevoeligheid voor verstuing in het voorjaar. Bij een hoger organische stofgehalte is de draagkracht minder goed. De ondergrond neigt tot verdichting.



*Sappemeer*



*Dedemsvaart*



*De Peel*

### 3. De laag onder de bouwvoor

Voordat de veenvorming een aanvang nam groeiden er planten die bij een natte zandgrond passen zoals dopheide, pijpenstrootje en andere.



*De natuurlijke vegetatie van een natte podzolgrond. Pijpenstrootje is een van de belangrijke planten.*

Pijpenstrootje kan met zijn wortels de zandgrond indringen. Overal in de laag onder de bouwvoor treffen we deze resten van pijpenstrootjewortels nog aan. Vaak zijn het wortels van planten die hier ca 7000 jaar geleden groeiden. Deze

wortels vertellen wel iets. Ze laten zien dat de laag onder de bouwvoor niet zeer vast is. Hier en daar groeien de wortels van de huidige landbouwgewassen ook in deze oude wortelgangen naar beneden. Het is belangrijk hier goed op te letten. Woelen van de grond is dan soms niet nodig. De podzolgronden van de veenkolonien zijn onder natte omstandigheden ontstaan. Water houdt de bodem enigszins los. Heel anders is dat bij de hooggelegen droge zandgronden met struikheide. Daar kunnen door humusinspoeling extreem verdichte humusinspoelingslagen ontstaan. Enigszins verdicht is de ondergrond van de veenkoloniale zandgronden desondanks toch wel en mechanisch losmaken is bijna steeds nodig. Extreem verdicht wordt de laag onder de bouwvoor door de moderne mechanisatie in de landbouw en dan is losmaken bijna altijd nodig.



*Resten van pijpenstrootjewortels onder de bouwvoor van een veenkoloniale grond in de Peel.*

### 4. Humustype

Een belangrijk deel van de organische stof in veenkoloniale gronden is nog afkomstig van het veen dat er groeide. Dit veen is gevormd door planten als veenmos in

eerste instantie en verder ook door wollegras, zonnedauw en beperkt aantal andere planten. Het veen groeide uitsluitend op regenwater en wat stof dat er neerwarrelde. Stikstof was nauwelijks aanwezig. De organische stof van het veen is daarom zeer koolstofrijk en zeer arm aan stikstof. De humus die hier uit ontstaat is ook zeer koolstofrijk en heeft ongunstige eigenschappen. Deze humus bepaalt mede het bodemgebruik van de veenkoloniën. De grond is moeilijk rul te krijgen en intensieve teelten zoals groenteteelt is daarom moeilijk. Er is een stikstofrijkere, biologisch actievere humus nodig om de zanddeeltjes met elkaar te verbinden. Die gunstige humus is van nature nauwelijks aanwezig, maar werd er met compost uit de stad en vaste mest wel naar toegebracht. Dat stopte toen de chilisalpeter werd ontdekt. Aanvoer van organische mest leek niet meer nodig en de chilisalpeter versnelde het afbraakproces van de zo belangrijke actieve humus. In 1919 is er nog een monument opgericht voor Klaas de Vrieze die op de winterlandbouwschool de chilisalpeter propageerde. In feite droeg hij bij aan de achteruitgang van de gronden in de veenkoloniën. Aanvoer van biologische actieve organische stof is een van de belangrijkste aandachtspunten in de veenkoloniën. Dat het organische stofgehalte soms vrij hoog is door de aanwezigheid van humus gevormd uit het oude veen kan deze aandacht voor verse organische makkelijk verdoezelen.



*Enkele vormers van het hoogveen. Veenmos (de belangrijkste), wollegras en zonnedauw.*



*De humus die uit het veen ontstond is na regen op lagere plekken vaak nog te zien. De scheuren bij opdrogen geven het karakter al wat aan. Het is een smerende humus met ongunstige eigenschappen.*





*Het in 1919 in Bareveld (Groningen) opgerichte monument ter herinnering aan de in 1915 overleden landbouwleraar Klaas de Vrieze die het gebruik van chilisalpetere propageerde. Met de tekst: Hulde aan de nagedachtenis van wijlen K.J. de Vrieze, overleden 30 januari 1915, den ijverigen propagandist voor het gebruik van kunstmeststoffen in de Veenkoloniën - Hij wees den landbouw nieuwe wegen, den boer tot heil, het land ten zegen - Hij leerde de ouderen en onderwees de jongeren.*

## 5. Verstuiven

Een belangrijk probleem op de veenkoloniale gronden is het stuiven. Stuiven wordt bevordert doordat er veel grond in de winter en voorjaar kaal ligt en het een open gebied is. De belangrijkste oorzaak is evenwel de eenzijdige zwarte humus die de binding van de zanddeeltjes van de zanddeeltjes niet kan verzorgen. Een vruchtbare grond gaat maar zo niet stuiven.



*Verstuiven bij Oude Pekela*



*Verstuiven in de Peel*

## 6. Maatregelen

### 6. 1. Algemeen

Hier wordt alleen op maatregelen ingegaan die specifiek voor de akkerbouw in het veenkoloniale gebied. Algemene maatregelen bodemonderhoud zijn vaak ook van toepassing op de akkerbouw in de veenkoloniën. Deze worden behandeld in "Maatregelen bodemonderhoud"

## 6.2. Aanvoer van organische stof

Aanvoer van verteerbare organische stof is essentieel in de veenkoloniën. De organische stof moet zowel verteerbare koolstofhoudende als verteerbare stikstofverbindingen bevatten. Tarwe kan, wanneer het stro niet wordt afgevoerd, veel koolstofrijke verbindingen achterlaten. Doe er wat stikstofrijke mest bij bijvoorbeeld kippen- of varkensmest en zaai na de oogst een groenbemester dan kan dit zeer bevorderlijk zijn voor het bodemleven. Groencompost bevat te weinig makkelijk afbreekbare stikstofrijke verbindingen. Groencompost uit de Flevopolders is wel weer gunstig. Bij vlinderbloemigen, bijvoorbeeld lupine, is het weer anders. Deze stikstofrijke planten worden snel afgebroken en dragen daarom weinig bij aan bodemvruchtbaarheid. GFT-compost is een relatief gunstige compost wat betreft stimulering bodemleven en bodemstructuur. Steeds geldt: kijk niet naar het organische stofgehalte om te beoordelen of er verteerbare organische stof nodig is.

## 6.3. Losmaken van de ondergrond

Een kuil graven en de beworteling beoordelen moet een standaardhandeling zijn om tot een goed bodembeheer te komen. Periodiek woelen zal vaak nodig zijn. Daarna een diepwortelend gewas inzaaien om het dichtzakken te voorkomen. Indien passend in de vruchtopvolging is een grasklaver met veel rode klaver een mooie combinatie. Tarwe wortelt wel diep, maar de wortels zijn

vaak niet krachtig genoeg om de onderlaag voldoende te doorwortelen. Ook de penwortel van gele mosterd of bladrammenas wordt vaak overschat. Tevens wortelen deze beide zeer extensief met dunne en tere wortels die niet echt de bodemstructuur kunnen onderhouden. Steeds iedere maatregel met een profielkuil evalueren en conclusies trekken voor verder beheer. Voorkomen dat een losse grond niet opnieuw vast gaat zitten is belangrijk. Onder natte omstandigheden niet rijden als het echt niet moet en letten op de bandendruk zijn van belang.



*Wanneer, zoals hier, op 20 cm diepte veel wortels aanwezig zijn en deze tot ruim 40 cm doorgaan is woelen niet nodig. Het kan zelfs schadelijk werken doordat bestaande gangen verstoord worden.*



*De regenworm aporrectodea caliginosa op een akkerbouwperceel bij Sappemeer. Bij voldoende aanvoer van organische stof kunnen een aantal regenwormsoorten in een extensieve akkerbouw op veenkoloniale grond wel actief zijn.*





# Grasland veen

## Inhoud

- 1. Inleiding**
- 2. Het bodemprofiel**
- 3. Indrogend veen**
- 4. Knippigheid**
- 5. Maatregelen**
  - 5.1. Inleiding**
  - 5.2. Toemaak**
  - 5.3. Geen mais**
  - 5.4. Berijden en betreden**
  - 5.5. Onderwaterdrains**

# 1. Inleiding

Veengronden komen voornamelijk voor in Noord- en Zuid-Holland, Friesland en Drenthe. De oppervlakte was vroeger aanzienlijk groter, maar erosie door zee en rivier en afgraven is veel veen verdwenen. Er zijn meerdere soorten veen:

**-Veenmosveen.** Dit veen ontstaat buiten de invloed van zee, rivier en grondwater en alleen regen is de waterbron. Veenmos en een aantal andere planten vormen het veen



*Veenmosveen*

**-Zeggeveen.** Het water is hier wat rijker door invloed van grondwater of water uit zee en rivier. Zeggen vormen de belangrijkste bron van het veen



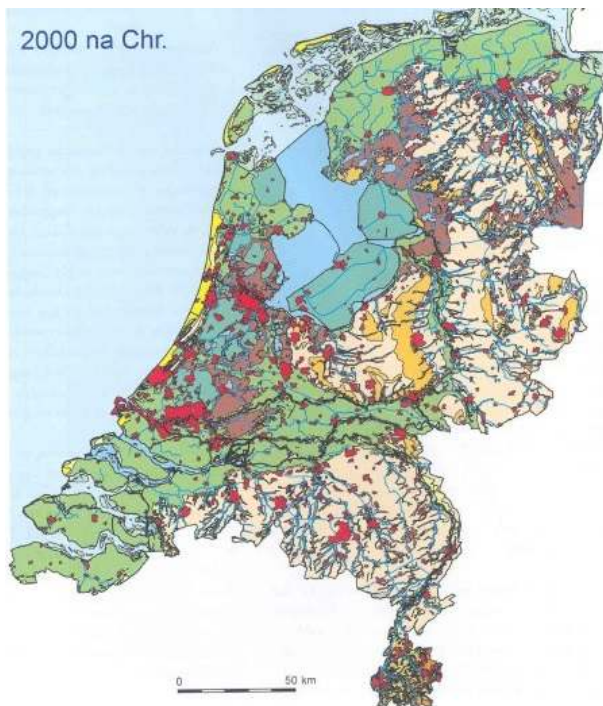
*Zeggeveen*

**-Bosveen.** Wanneer zee of rivier klei aanvoeren worden de omstandigheden gunstig voor de groei van bomen. Het zijn voornamelijk elzen en wilgen, maar ook andere bodem komen voor.



*Bosveen*

**-Rietveen.** Dit wordt gevormd bij brak water in het kustgebied



*Overzicht veengronden in Nederland. Veengronden zijn bruin aangegeven.*



*Overzicht veensoorten. Vooral veenmosveen is voor een groot deel verdwenen.*

Na de veenvorming is veen bruin van kleur, niet gerijpt (makkelijk door de

vingers te knijpen) en de oorspronkelijke plantenresten zijn nog goed te herkennen. Komt het veen in contact met lucht omdat het bijvoorbeeld wordt ontwaterd en voor landbouw in gebruik genomen dan vinden de volgende processen plaats:

### **1. Verwerking**

Door luchttoetreding oxideren de makkelijk oxideerbare organische verbindingen en wordt het materiaal zwart. Verwerking is een onomkeerbaar proces. Verwerking kan snel optreden bij luchttoetreding. Komt bruin veen in contact met de lucht dan wordt de buitenkant binnen enkele minuten zwart.

### **2. Rijping**

Na de veenvorming bevat veen veel water. Bij indroging verdwijnt water en komen de bodemdeeltjes dichter op elkaar te liggen. Bij volledige rijping is veen niet meer tussen de vingers door te knijpen. Rijping is onomkeerbaar.



*Ongerijpt veen kan gemakkelijk door de vingers worden geknepen (foto). Gerijpt veen in het geheel niet.*

### **3. Veraarding**

Bij voldoende lucht in de bodem kan het bodemleven zich ontwikkelen en worden de plant- en dierresten verteerd. Wanneer niet meer zichtbaar is welke planten aan veenvorming bijdroegen is het materiaal veraard. De dikte van de veraarde laag bepaalt mede de bodemkwaliteit van een veengrond. Tijdens het veraardingsproces gaat wel een deel van het materiaal

verloren en komt de opervlakte lager te liggen

## 2. Het bodemprofiel

Globaal zijn bij veengronden drie lagen te onderscheiden. In onderstaande afbeelding zijn ze als afzonderlijke kluiten neergelegd:



*Opbouw bodemprofiel veengrond.  
links: niet verweerd, niet gerijpt, niet veraard,  
midden: deels verweerd, deels gerijpt,  
deels veraard,  
rechts: verweerd, gerijpt, veraard.*

**Drie voorbeelden niet verweerde, niet gerijpte, niet veraarde diepere laag**



*Ondergrond 80-90 cm diepte veengrond  
Stolwijk Zuid-Holand*



*Ondergrond 80-90 cm diepte veengrond  
Zegveld Utrecht*





*Ondergrond 75-85 cm diepte Kwadijk Noord-Holland*

Bovenstaande drie foto's van veen uit Noord- en Zuid-Holland laten veen zien dat nog bruin is (niet verweerd) en door geringe biologische activiteit zijn de oorspronkelijke plantenresten nog goed te herkennen (niet veraard). Deze laag is in het algemeen niet doorworteld. Toch lukt het wortels soms wel om via holtes in de plantenresten in de zomer in deze laag te komen. Ook een beperkt aantal wortels kan dan veel vocht aanleveren voor het gewas en het is goed om erop te letten of beworteling in deze laag voorkomt.

**Voorbeeld deels verweerde, deels gerijpte, deels veraarde diepere laag**



*Veen op 35 tot 45 cm diepte.*

Tussen de veraarde bovenlaag en de ongerijpte ondergrond bevindt zich een laag die in de winter volledig verzadigd is met water, maar in de zomer deels uitdroogt. In deze laag kunnen in de zomer scheuren optreden, vooral wanneer de grond wat klei bevat. In deze scheuren kan in de zomer ook wat grond uit hogere lagen vallen en wanneer in de winter de grond weer gaat zwellen is er eigelijk niet voldoende ruimte over en ontstaan glimmende vlakken van samengeperste grond. In het midden van de foto is zo'n glimmend vlak te zien. Ook is te zien dat wortels in de zomer van de scheur gebruikt hebben gemaakt om in diepere lagen te komen.

### Voorbeeld verweerde, gerijpte veraarde bovengrond



*Bovenlaag veengrond onder Purmerend met een goede doorworteling tot ruim 20 cm diepte*



*Bovenlaag veengrond onder Purmerend met een slechte doorworteling dieper dan 5 cm*

Boventaande twee kluiten van verweerde, gerijpte en veraarde grond onder gras laten zien dat er grote verschillen in doorworteling voor kunnen komen. De oorzaak van dergelijke verschillen is veelzijdig. Berijden onder te natte omstandigheden is de belangrijkste, maar maisteelt of teveel vee op een moment dat dat nog niet kan is soms ook de oorzaak. Het achterwege laten van mest die het bodemleven voedt speelt ook een rol. Vaak is het een samengaan van meerdere ongunstige maatregelen die elkaar versterken.



*Kuil in een veengrond onder Purmerend. In de grond zijn verschillende lagen te herkennen:*

*De licht gekleurde bovelaag is de veraarde laag. Hierin zijn resten van zand te herkennen dat is aangebracht om de draagkracht te vergroten.*

*Hieronder een zwarte deels veraarde laag met gringe bewotelingsmogelijkheden.*

*Onder deze zwarte laag de bruine ongerijpte veenlaag. Daar weer onder ongerijpte klei die voor de veenvorming is afgezet.*

### 3. Indrogend veen

Indrogend veen wordt overal in west Nederland aangetroffen, maar ook elders: randen van veenkoloniën en in het buitenland de Po-vlakte in Italië en in Indonesië op Java en Sumatra. Het probleem is dat na indrogen het veen moeilijk weer water opneemt. In april bijvoorbeeld kan de grond kurkdroog zijn. De grond is korrelig en het contact tussen wortel en bodem verdwijnt. Er kan bovenin wortelvilt ontstaan. Het verschijnsel treedt vooral op bij een pH-KCl van 3,3 – 4,5 en een Fe-ghelate van meer dan 4%. Het verschijnsel wordt niet veroorzaakt door krimp van humus of dicht opeen zitten van deeltjes, maar wel door colloïdale humus die een soort watervaste lijm vormt. De oplossing voor dit probleem in het verleden was het gebruik van toemaak die het bodemleven stimuleert en verhoging van de pH-waarde door gebruik van kalk. Belangrijk is ook dat het grondwater niet te laag staat in de zomer.

### 4. Knippigheid

Knippigheid komt voor op plaatsen waar vroeger klei werd afgezet in een rietmoeras met brak water. Het komt in het hele veengebied van West-Nederland voor, zelfs tot in de buurt van Utrecht. Door knippigheid kan de bodemstructuur zeer slecht zijn door een overmaat aan geadsorbeerde natrium en magnesium aan de klei. Om de structuur te verbeteren werd vroeger toemaak toegepast. Nu dat niet mogelijk is kan kalk de bodemstructuur wat verbeteren. Verder is stimulering van het bodemleven van belang.

## 5. Maatregelen

### 5.1. Inleiding

De eigenschappen van de bodems in het veengebied verschillen sterk van die van zand en klei. Het hoge organische stofgehalte en de waterhuishouding zijn geheel anders. Verder moet voorkomen worden dat het materiaal verdwijnt door oxidatie. Een aantal maatregelen die hier specifiek betrekking op hebben worden in het volgende besproken.

### 5.2. Toemaak

In de Nederlandse landbouw krijgt de organischestofvoorziening veel aandacht. De bodemkwaliteit wordt er sterk door bepaald en aan maatschappelijke eisen rond milieu en klimaat kan beter worden voldaan door een goed organische stofbeheer. Er wordt daarom veel waarde aan het organischestofgehalte gehecht. Interessant is dat het evenwel niet om het gehalte alleen gaat, maar ook om de organischestofkwaliteit. Organische stof is in veengronden ruim voorhanden. Toch wordt er sinds het begin van de ontginning bemest met organischestofrijke mest. Deze stimuleert het bodemleven en dat is essentieel voor een goede bodem. Het centrale product was gedurende vele eeuwen de toemaak. Toemaak is een mengsel van slootbagger en stalmest. Stadsafval werd hier ook vaak aan toegevoegd. Toemaak was van belang voor de verzorging van het bodemleven, de basis voor de veraarding, en bevatte ook voedingsstoffen. Drie



verschijnselen benadrukken het belang van toemaak in het verleden:

- Er zijn veensoorten met geheel verschillende eigenschappen. Onderzoek door Pons wees uit dat de veensoort toch geen grote invloed op de bodemeigenschappen had in het midden van de 19e eeuw. Pons schreef dat toe aan de dominerende rol van toemaak op de bodemeigenschappen.

-Toemaak werd vaak verkocht aan tuinders in het Westland en aan bollentelers. In de tweede wereldoorlog was er voor het vee geen voergraan beschikbaar. De bedrijven die in het verleden geen toemaak hadden verkocht bleken veel minder last te hebben van de gewijzigde omstandigheden.

-Toemaak wordt al langer niet meer gebruikt. Recent onderzoek toont aan dat de veensoort (koolstofpercentage van de organische stof) toch wel invloed op de bodemeigenschappen heeft (van Eekeren, 2012). Mogelijk geeft dit aan dat het huidige drijfmestgebruik toemaak toch niet in voldoende mate kan vervangen. Nieuwe meststoffen moeten mogelijk ontwikkeld worden om een optimale bodemkwaliteit te verkrijgen.



*Toemaakbereiding. De bagger werd bij de slootrand gelegd om op te drogen en door te vriezen. Hierdoor kon beter een goede toemaak bereid worden door menging met stalmest en stadsafval.*



*Herinnering aan de voormalige baggerwinning voor de toemaakbereiding*



*Resten van stadsafval door gebruik van toemaak in een veengrond onder Amsterdam.*



*Jan Duindam in Delfgauw bij Delft mengt slootbagger met potstalmest en maakt zo een eigentijdse toemaak.*



*Een andere manier vantoemaakbereiding nieuwe stijl is een potstal met GFT-compost waar de koeien de uitwerpselen bij voegen. Hier bij Marinus de Vries in Stolwijk.*

### 5.3. Geen mais

Mais is in de melkveehouderij gewild als aanvulling op gras bij het voer. De maisteelt betekent evenwel een versterkte afbraak van de organische stof. Verder heeft de inzaai, maar vooral de oogst met zware machines bij natte omstandigheden een negatieve invloed op de bodemstructuur. Teelt van mais moet zoveel mogelijk beperkt worden.



*Fig. Perceel bij Nieuwerbrug na de maisoogst. Een dergelijke aanslag op de bodemstructuur is vele jaren later nog merkbaar.*

### 5.4. Berijden en betreden

Juist op veen is het van belang om onder natte omstandigheden gebruik van zware machines en beweiden met veel koeien op een kleinere oppervlakte zoveel mogelijk te voorkomen. Kies bij beweiden de percelen uit die dat het beste kunnen verdragen. Let bij mechanisatie op de juiste banden en de juiste bandenspanning.



## 5.5. Onderwaterdrains

Het onderzoek naar de rol van onderwaterdrains is nog in volle gang. Er zijn evenwel al wel aanwijzingen dat bij tegengaan van verdroging en afname van de oxidatie van het veen onderwaterdrains een rol kunnen spelen. Optreden van indrogend veen wordt geremd. Wanneer een kleiaag op het veen ligt is de kans op uitdroging van deze laag minder. Ook kan het zijn dat de ontatering in het voorjaar beter verloopt en dat de oxidatie van het veen daardoor gestimuleerd wordt. De invloed van onderwaterdrains op de bodemprocessen wordt sterk beïnvloed door het weer. Onderzoek naar de rol van de drains wordt hierdoor ingewikkelder en moet over een langere periode plaatsvinden.

# Grasland zand

## Inhoud

- 1. De beoordeling van de bodem onder gras**
- 2. Maatregelen**
  - 2.1. Ontwatering**
  - 2.2. pH-waarde**
  - 2.3. Berijden**
  - 2.4. Opnieuw inzaaien**
  - 2.5. Organische mest**
  - 2.6. Vee inscharen**
- 3. Literatuur**

## 1. De beoordeling van de bodem onder gras

Bij geploegd land moet eigenlijk naast de bouwvoor, vooral ook de laag eronder beoordeeld worden. Bij grasland is de diepere laag ook belangrijk om te beoordelen, maar in de bovenste 20 cm is het meeste al te zien. Daarbij komt dat er bij grasland op zand heel veel onderzoek is gedaan naar bodemkwaliteit. Een samenvatting is te vinden in van Eekeren, 2008.

Door een kluit van 20x20x20 cm uit te steken kan direct al een indruk van de bodemkwaliteit gekregen worden. Dit kan door het aantal wortels op 10 en 20 cm te tellen bij een oppervlak van 20 x 20 cm. Tegelijk kan ook het aantal wormgangen geteld worden. Bij een relatief goede grasmatt geldt:

aantal wortels op 10 cm diepte per 400 cm<sup>2</sup>: 200

aantal wortels op 20 cm diepte per 400 cm<sup>2</sup>: 100

aantal wormgangen op 20 cm diepte: 4

aantal regenwormen in een kluit van 20x20x20 cm: 80

Daarnaast is het belangrijk dat op 40 cm diepte nog enkele wortels aanwezig zijn

In de praktijk komt een zeer grote variatie binnen deze indicatoren voor. De reden van deze variatie berust voor een belangrijk deel op het beheer. Hoe nu een goede bodem bij grasland te krijgen wordt in het volgende kort aangegeven.



## 2. Maatregelen

### 2.1. Ontwatering

Belangrijk is dat er voldoende lucht in de grond kan komen. Een goede ontwatering is hiervoor belangrijk. Een goed ontwaterde zandgrond heeft in de winter een grondwaterstand van tenminste 80 cm en in de zomer tenminste 120 cm.





## 2.2. Zuurgraad

Een actief en evenwichtig bodemleven kan zich alleen ontwikkelen bij een pH-KCL of pH-CaCl<sub>2</sub> van 4,8 tot 5,5.



## 2.3. Berijden

- Stel bij te natte grond het rijden zo lang mogelijk uit. Kies een lage bandenspanning van 0,8 bar in het voorjaar en 1,0 in de zomer.
- Dien bij minder gunstige omstandigheden de drijfmest toe met sleepslangen.



## 2.4. Opnieuw inzaaien

Besef dat door scheuren en opnieuw inzaaien het organische stofgehalte achteruitgaat. Stel dit zo lang mogelijk uit.

Op veel bedrijven is het mooiste perceel dat perceel dat bijvoorbeeld al 20 jaar niet gescheurd is.



*Gras in de Gelderse Vallei met een diepe beworteling en kruiden na 40 jaar niet scheuren*

## 2.5. Organische mest

Drijfmest en vaste mest zijn beide van belang voor een goede bodem. Onder meer de regenwormenpopulatie wordt door beide gestimuleerd.



## 2.6. Vee inscharen

Kies onder natte omstandigheden die percelen uit om het vee te laten grazen die het betreden het beste kunnen hebben.

Dit zijn zo wat belangrijke maatregelen. Het belangrijkste is evenwel de bodemkwaliteit het hele jaar door in het bewustzijn te hebben. Af en toe eens kijken met een spade op goede en slechte plekken kan helpen de goede maatregelen te kiezen.



## 3. Literatuur

Eekeren, N. van e.a., 2008. Van schraal naar rijk zand. Louis Bolk Instituut, Driebergen.

# **Groenteteelt**

## **Noord-Holland**

### **Inhoud**

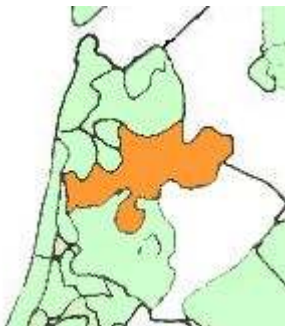
- 1. Het tuinbouwgebied**
- 2. Het bodemprofiel**
- 3. Maatregelen**
  - 3.1. Aanvoer organisch matgeriaal**
  - 3.2. Bodembewerking**
- 4. Bedrijven. Het verhaal van Ted Vaalburg in Zuid-Schermer**
- 5. Literatuur**

## 1. Het tuinbouwgebied

De groenteteelt van Noord-Holland concentreert zich op het gebied ten noorden van Alkmaar en Hoorn. Hier treffen we een gebied aan met organischestofrijke zavel- en kleigronden. In dit gebied is veel groenteteelt. Ca 80% van alle Nederlandse kool wordt hier geteeld. De grond is rijk aan organische stof. Hoe komt dat? Die organische stof is gevormd onder de bossen die hier vroeger groeiden. De namen van veel dorpen eindigen op woud en herinneren nog aan dat bos. Hoe dat bos er uit zag is plaatselijk nog te zien, bijvoorbeeld bij Lutjebroek onder Andijk.



*Fig. Bos met elzen en essen op zavelgrond bij Lutjebroek.*



*Fig. Het gebied met veel groenteteelt; de woudeerdgronden, is oranje gekleurd.*

De gronden zijn bovenin organischestofrijk en daaronder is de grond

organischestofarm. De zwaarte varieert van lichte zavel tot lichte klei. De gronden zijn extreem rijk aan regenwormen. Soms gebeurt het dat je, wanneer je over de grond loopt, de wormen kunt horen wanneer ze zich massaal terugtrekken naar een wat diepere laag.

## 2. Het bodemprofiel

De gronden worden woudeerdgronden genoemd omdat ze bovenin rijk zijn aan organische stof, maar binnen 50 cm toch wel roestvlekken vertonen door periodiek hogere grondwaterstanden nu of in het verleden.



*Kenmerkend bodemprofiel. Een ca 40 cm dikke donkere bovengrond met prachtige structuur op organischestofarme zavel.*



*Regenwormgang van waarschijnlijk lumbricus terrestris met koolwortels er in.*

In de laag onder de donkere bovengrond zijn vaak wormgangen te zien van lumbricus terrestris.

Die gangen worden opgevuld met regenwormuitwerpselen en zijn dan intensief doorwortelde minibodem.



*De bovengrond is het rijk van allobophora caliginosa. Deze eet zich door de grond heen en is daardoor een echte structuurvormer.*

Lumbricus terrestris leeft zijn hele leven in eenzelfde verticale gang. Allobophora caliginosa leeft meer in de bovenlaag. Typisch voor deze worm is dat deze zich voedt met voorverteerd materiaal en daarbij ook grond eet. De mooie structuur die deze gronden kunnen hebben komt voor een groot deel voor rekening van deze worm.





Een  
blauwe anaerobe laag onder de bouwvoor.

Bij bovenstaande foto zien we een blauwe laag na ca 20 cm diepte. Door berijden met zware machines onder natte omstandigheden en door dichtsmeren van de grond bij het ploegen is een verdichte laag ontstaan waar het water op blijft staan en de beworteling ernstig belemmert.



Beworteling van prei

Hoewel deze grond duidelijk zeer poreus is, wortelt de prei relatief ondiep. Dat doet prei meestal. Prei heeft veel

stikstofbemesting nodig, maar neemt maar weinig stikstof op. De matige beworteling verklaart dit. Bij bijvoorbeeld winterpeen is dit net andersom. Winterpeen wortelt diep en intensief, neemt vrij veel stikstof op, maar heeft maar weinig mest nodig.



De ondergrond van de woudeerdgronden is vaak zeer poreus.



Bij Broek op Langedijk is een deel van het oorspronkelijke cultuurlandschap behouden

## 3. Maatregelen

### 3.1. Aanvoer organisch materiaal

Hoewel het organischestofgehalte van de woudeerdgronden in het algemeen vrij hoog is wil dit niet zeggen dat de bodem geen onderhoud vereist. Aanvoer van verteerbaar organisch materiaal is nodig om het bodemleven te voeden. Dit kan met groenbemesters, met tussengewassen als granen en grassen en met vaste mest.



*Links een mooie, rechts een slechte structuur in de bouwvoor*

### 3.2. Bodembewerking

De keuze tussen spitten of ploegen is actueel bij de woudeerdgronden. Bij ploegen kunnen de gewasresten goed ondergewerkt worden; zijn de onkruidzaden diep weggewerkt en ploegen geeft vaak een goede verkruiemeling. Het nadeel van ploegen is dat er door de voor wordt gereden wat

verdichting geeft en de ploeg maakt een ploegzool. Na het ploegen moet er weer gereden worden om de grond te egaliseren.

Bij spitten is er een goede menging. Spitten kan gecombineerd worden met inzaai. Er is weinig structuurbederf en ook onder relatief natte omstandigheden kan er gewerkt worden. Zware grond kan nog vrij laat bewerkt worden. Het nadeel van spitten is dat er gewasresten aan de oppervlakte blijven. Vooral grassen kunnen een probleem zijn. Onkruidzaden blijven ook bovenin en de werksnelheid is lager dan bij ploegen.

Voor op de wat zwaardere gronden wordt er bij de afweging tussen spitten en ploegen vaak gekozen voor spitten.

## 4. Bedrijven. Het verhaal van Ted Vaalburg in Zuid-Schermer

In Groenten en Fruit (Stallen, 2012), vertelt Ted Vaalburg in Zuid-Schermer zijn afwegingen rond ploegen en spitten:

- het liefst zou ik geen van beide doen en alleen maar woelen, maar dat gaat wellicht niet lukken
- na graan met een groenbemester wordt geploegd, anders krijg je de groenbemester er niet goed onder
- na knolselderij wordt gespit omdat de grond dan erg nat is en er niet geploegd kan worden
- na aardappelen wordt gewoeld, dat is alleen goed wanneer er in de winter daarna geen plassen staan anders was spitten beter.
- Ted zegt dat hij nog zoekende is. Alleen woelen gaat alleen in combinatie met

herbiciden. Het probleem dat er gewasresten aan de vorentrekkers van plant of pootmachine blijven hangen is opgelost door in een keer te eggen en mest te injecteren. Voor elke injectiekouter draait een schijf die de gewasresten doorsnijdt.

De machine:

-John Deere 235 pk/rupsen van 4 cm breed op 312,5 cm afstand/koepel 6,5 m breed met 12 mestinjectiekouters voor 2 bedden knolselderij of 8 rijen poot aardappelen.

## **5. Literatuur**

Stallen, J., 2012 Niet meer keren bevalt vaak goed. Groente en Fruit actueel, mei 2012.

# Groenteteelt zand

## Inhoud

- 1. Inleiding**
- 2. Maatregelen**
  - 2.1. Organischestof toevoer**
  - 2.2. Bodembewerking**
  - 2.3. Losmaken ondergrond**
- 3. Bedrijven**
  - 3.1. Slateelt in de Peel**
  - 3.2. Groenteteelt bij Vorden in de Achterhoek**



# 1. Inleiding

In de groenteteelt op zand vinden veel bodembewerkingen plaats en de gewassen laten vaak weinig oogstresten achter. De bodemkwaliteit staat door beide factoren onder druk. In de akkerbouw op zand wordt de bodem meer met rust gelaten en zijn er in het algemeen meer gewassen met veel wortels of bovengrondse gewasresten.

Op de zandgronden zijn de eigenschappen van de laag onder de bouwvoor zeer verschillend. Soms is deze laag sterk verdicht en soms zijn er veel wormgangen naar beneden. In het eerste geval moet de bodem waarschijnlijk wat dieper losgemaakt worden en in het tweede geval kan dit losmaken veel schade aanrichten. Losmaken van de ondergrond gebeurt nog veel zonder eerst de bodem goed beoordeeld te hebben. Dat is een slechte zaak en er is veel te verbeteren wat dit betreft.

In het volgende worden enkele maatregelen besproken.

## 2. Maatregelen

### 2.1. Organische stoftoevoer

Organische stof kan worden aangevoerd met gewasresten, groenbemesters, mest en compost.

Bij de **gewassen** zijn het granen en grassen die organische stof leveren. Voor aaltjesbeheer zijn deze niet gunstig. Toch is te overwegen om bijvoorbeeld na 5 jaar groenten 2 jaar gras/klaver te telen. Let er

bij het mengsel op dat er ook rode klaver in zit. Rode klaver wortelt diep.

Bij de **groenbemesters** wordt er in verband met de aaltjesproblematiek vaak voor bladrammenas gekozen. Deze groenbemester heeft weinig wortels. De penwortel wordt vaak al snel door een dichte laag geremd en de hoeveelheid organische stof die het gewas levert is beperkt. Japanse haver is een beter alternatief. Wanneer de aaltjessituatie dat toelaat moeten granen en grassen de voorkeur hebben.

Bij de **mest** heeft vaste mest unieke eigenschappen. Dunne mest, bijvoorbeeld in combinatie met oogstresten of een groenbemester, kan ook een gunstige invloed op de bodem hebben.

Bij de **composten** is GFT het gunstigst. Het draagt bij aan humusopbouw en verzorgt het bodemleven. Groencompost is vooral humusopbouwend en door het toenemende uitsorteren van biomassa gaat de kwaliteit achteruit. Groencompost gaat meer de kant op humusrijke grond.

### 2.2. Bodembewerking

Deze te minder des te beter. Bewerking verstoort de samenhang in de structuur. Let ook eens op de ontwikkelingen rond Niet Kerende Grondbewerking. Er zijn meerdere voorbeelden die aangeven dat, hoe moeilijk ook op zand, er toch wel mogelijkheden zijn.

### 2.3. Losmaken ondergrond

Woelen van de laag onder de bouwvoor. Hoe vaak gebeurt het niet dat terwijl het wel gedaan moet worden en hoe vaak

gebeurt het wel terwijl het niet moet. Hoe weinig wordt er beseft dat door woelen de toelevering van grondwater beter mogelijk kan worden. Wanneer de afstand tussen de diepste wortels en het grondwater minder dan 80 cm is kan er dagelijks ca 2mm water geleverd worden. Woelen kan dit bewerkstelligen.

In het volgende wat voorbeelden.



*De laag 35-40 cm diep*

De bouwvoor is relatief rijk aan organische stof. Onder de bouwvoor is de grond niet doorwortelbaar. De verticale strepen zijn de retsen van de wortels van pijpenstrootje die hier mogelijk duizenden jaren geleden groeide.

Losmaken van de grond onder de bouwvoor is hier belangrijk.

### 3. Bedrijven

#### 3.1. Slateelt in de Peel



*Teelt van ijsbergsla ten oosten van Grubbenvorst*



*De bouwvoor is ca 30 cm dik*

### 3.2. Groenteteelt bij Vorden in de Achterhoek



*Een regenworm (*lumbricus terrestris*) in rust op 90 cm diepte. Zijn gang wordt ook gebruikt door wortels.*

Deze grond heeft een donkere bovenlaag van bijna 40 cm dik. In de laag eronder kunnen wortels middels regenwormgangen naar 90 cm en komen dan in de zone die minder dan 80 cm van het grondwater in de zomer is.

Bij deze grond mag de laag onder de bouwvoor niet gewoeld worden omdat de bestaande verticale gangen dan verstoord worden.



*Op 50 cm diepte kunnen wortels goed naar de ondergrond toegroeien*

# Fruitteelt

## Inhoud

1. Inleiding
2. Het bodemprofiel
3. Beworteling
4. Maatregelen
  - 4.1. Bodemverzorgende grasstrook
  - 4.2. Regenwormen
5. Literatuur



## 1. Inleiding

In de fruitteelt staat de bodemkwaliteit centraal. Met het fruit worden er maar weinig voedingsstoffen afgevoerd en bij een goede verzorging van de kringloop van voedingsstoffen staat de bemesting niet centraal. De kaliumvoorziening vraagt op veel bodemtypen correcties en ook de stikstofvoorziening moet periodiek bijgestuurd worden. Een evenwichtig en actief bodemleven en een goede bodemstructuur doen de rest. De uitgangsbodem is hierbij wel belangrijk. De gronden van de stroomruggen in de betuw en en woudeerdgronden in Noord-Holland hebben eigenschappen die ideaal zijn voor de fruitteelt. De overige gronden moeten constant bijgestuurd worden. De wijze en de mate varieert per bodem. Dat er verschillen zijn blijkt al uit de kwaliteit van het fruit. De Betuwe levert het beste en meest smakelijke fruit. Dan komen de zeekleigronden in West-Nederland en de zandgronden en op de jonge gronden van de Flevopolders is het het moeilijkst om fruit met een goede smaak te produceren.

## 2. Het bodemprofiel

In het volgende worden een aantal bodemprofielen nader bekeken.



*Een bodem uit de Noordoostpolder kort na de inpoldering*

De grond is poreus en het grondwater staat vrij hoog en daarmee kunnen de wortels in het algemeen voldoende vocht opnemen. Dit vocht is zoutarm en leidt tot een eenzijdige vegetatieve groei. Alle aandacht moet uitgaan naar verhoding an het organische stofgehalte met bijvoorbeeld compost en daarnaast aanvoer van makkelijk verteerbaar organisch materiaal voor het bodemleven. Om hier een goede biologisch actieve grond te krijgen duurt vele jaren.



*Een zeekleigrond in Zeeuws-Vlaanderen.*

In tegenstelling tot de grond in de Flevopolder is hier al een bouwvoor met een redelijk organische stofgehalte. De laag onder de bouwvoor is nog humusarm en vaak verdicht. Stimulering van regenwormen moet hier centraal staan. Aanvoer van stabiel en verser organisch materiaal is ook hier belangrijk.



*Lössbodem in Zuid-Limburg.*

De gronden zijn diep doorwortelbaar, maar vaak vrij arm aan organische stof. Verzorging van de regenwormen en aanvoer van organisch materiaal is van belang.



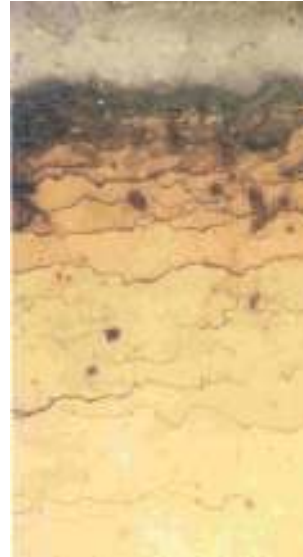
*Een grond op een stroomrug in de Betuwe.*

Diep doorwortelbaar (onder meer door regenwormgangen), organische stofrijk bovenin, maar onder de bouw voor organischestof. De ideale grond voor fruit. Onderhoud van de bodemkwaliteit moet aandacht hebben; bijsturen is hier niet aan de orde.



*Enkeerdgrond op de Veluwe.*

De grond is diep humushoudend, maar in de praktijk blijken deze gronden toch niet diep doorwortelbaar. Voor fruitteelt is een bodemverbetering nodig. Tot 40 cm diepte ruim compost aanbrengen is van belang. Loswoelen tot 60 à 70 cm is vaak ook nodig.



*Een heidepodzol op de Veluwe.*

Voor fruit niet geschikt, ook niet als er al een humushoudende bouwvoor aanwezig is. Alleen met een diepe bodembewerking en ruime aanvoer van organisch materiaal kan de grond meer geschikt gemaakt worden voor fruit, maar de geschiktheid blijft beperkt.

### **3. Beworteling**

Fruitbomen hebben twee soorten wortels: horizontale en verticale.

Horizontale wortels: zijn relatief dun en vertakken zich sterk. Ca 80% van het wortelgewicht bestaat uit deze dunne wortels. Opname van vocht en voedingsstoffen gebeurt vooral door deze wortels.

Verticale wortels: zijn dikker en steviger dan de horizontale. Reservestoffen en vocht worden ook door deze wortels opgeslagen.

Bij planten kunnen schimmels die met de wortels vergroeid zijn het wortelstelsel uitbreiden. Bij fruitbomen gebeurt dit alleen wanneer er een laag bemestingsniveau wordt aangehouden. Wanneer de grond dat toelaat gaan de wortels zeer diep de grond in. In Limburg

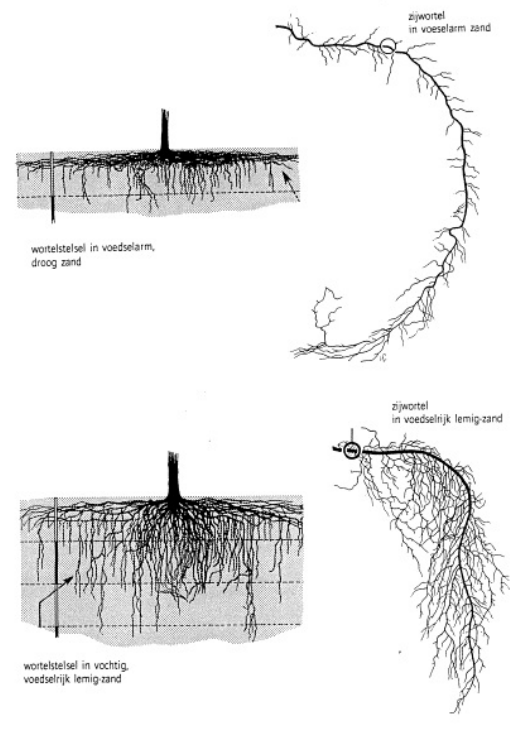
op löss is een keer een diepte van 12 meter waargenomen.

De wortelgroei wordt verder bepaald door:

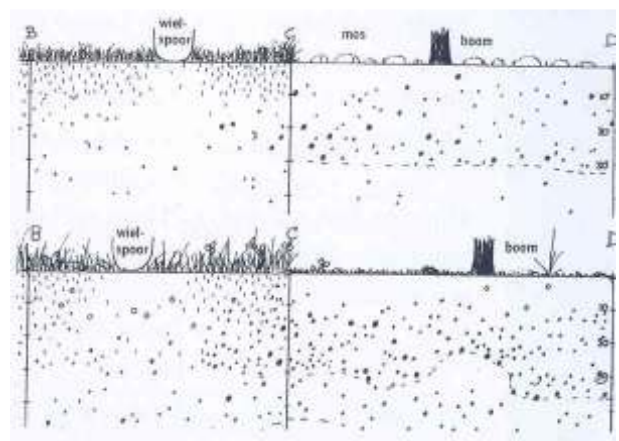
- Ouderdom boom. De wortels kunnen bij oudere bomen ver buiten de kroonomvang groeien en de beworteling gaat ook dieper.
- Afstand tussen bomen. Wanneer de bodem dicht op elkaar staan wortelen ze dieper,
- Onderstam. Krachtige onderstammen hebben meer wortels.
- Soort fruit. Peren wortelen dieper en breder dan appels.
- Rassen. Boskoop heeft een uitgebreider wortelstelsel dan Cox's of Elstar.
- Bij oppervlakkige onkruidbestrijding wordt de beworteling intensiever in de niet bewerkte laag eronder.
- Wortelsnoei op enige afstand van de boom. Er vormen zich meer wortels bij de stam
- Ondergroei. De wortels gaan dieper de grond in.
- Oude ondergroei. De wortels gaan weer ondieper wortelen. Mogelijk omdat in de humusrijke laag meer voedingsstoffen beschikbaar zijn.
- Mulch. Bij een mulchlaag van mest of compost wordt de laag eronder zeer intensief beworteld.
- Soort ondergroei. Gras met klaver heeft meer boomwortels dan gras zonder klaver.



Fig. Beworteling bij jonge en oude bomen (Bloksma, 1996)



Beworteling van appel op twee grondsoorten.  
Droog zand boven  
Vochtig voedselrijk lemig zand onder  
(Friedrich und Preuse in Bloksma, 1996)



Beworteling fruitboom en ondergroei (Bloksma 1996)  
Bij klaver in de grasstrook (onder) is de beworteling zowel in de grasstrook als in de boomstrook beter.



## 4. Maatregelen

### 4.1. Bodemverzorgende grasstrook

Een grasstrook met een hoger organischestofgehalte en een evenwichtig bodemleven heeft een gunstige invloed op de groei van bomen. De volgende maatregelen hebben invloed op de bodem van de grasstrook:

- voorkom verdichting
- goede fosfaatvoorziening
- goede zuurgraad
- bevorder regenwormen
- goede ontwatering
- rassen met diepe en intensieve beworteling
- gebruik een snelgroeiend en diepwortelend gewas als dekvrucht bij herinzaai
- laag stikstofniveau
- beperkt maaien
- niet kort maaien
- beperkt beregenen
- voorkom droogtestress

### 4.2. Regenwormen

Regenwormen zijn van groot belang voor de doorworteling en levering van vocht en voedingsstoffen van de fruitbomen.

Regenwormen zijn te stimuleren door:

- Klavers in de grasstrook te onderhouden.
- Dierlijke mest te gebruiken. Dit mag dunne of vaste mest zijn.
- Voldoende organisch materiaal aanvoeren.

## 5. Literatuur

Bloksma, J., 1996, Mogelijkheden voor de bodemverzorging in de fruitteelt vanuit biologische gezichtspunten. Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Brouwer, G en B. Timemrmans, 2012. Bemesting biologische fruitteelt. DLV-Plant/Louis Bolk Instituut.

# **Boomkwekerij**

## **Inhoud**

- 1. Inleiding**
- 2. Maatregelen**
  - 2.1. De voorbehandeling van een nieuw perceel**
  - 2.2. Losmaken van de ondergrond**
  - 2.3. Losmaken van de bovengrond**
  - 2.4. Mulch in de boomstrook**
  - 2.5. Drainage**
  - 2.6. Gras of gras/klaver**
  - 2.7. Groenbemesters**

## 1. Inleiding

De conditie van een perceel vergt veel aandacht, maar dit schiet er nog wel eens bij in omdat problemen die veroorzaakt worden door tekortkomingen in de bodem niet daar aan toegeschreven worden vanwege onbekendheid met de bodem. In het volgende worden een aantal maatregelen beschreven die een rol spelen bij het bodemonderhoud.

## 2. Maatregelen

### 2.1. De voorbehandeling van een nieuw perceel

Voorbeeld van hoe het niet moet:  
Zandgrond Utrechtse Heuvelrug.



Dit perceel heeft eerst een jaar een groenbemester gehad, is daarna geëgaliseerd en geploegd. Hierna in het volgende jaar een grasgroenbemester. Vanwege veel plasvorming is de grond tot ca 60 cm gewoeld en opnieuw geploegd. Hierna weer gras ingezaaid en in september 2012 kwam na regen het perceel vrijwel geheel blank te staan en dat zal in de winter nog wel vaker kunnen

gebeuren. Op dit perceel kan zo geen boomkwekerij starten.

Hoe had het beter gekund? Een deel van de oplossing is ter plekke al te zien.



Op de foto zien we op de achtergrond het perceel dat boomkwekerij wordt en onder water staat en op de voorgrond het gedeelte waar de bedrijfsgebouwen moeten komen. Op deze, zelfs wat lager gelegen, plek kon het water wel goed weg. Hier zijn veel minder bodembewerkingen toegepast. De oorzaak van de problemen ligt in veel teveel bodembewerkingen en te vaak rijden met zware apparatuur. Uit de wateroverlast die op het gehele perceel optreedt blijkt wel dat er zeer nauwkeurig is geëgaliseerd dit betekende dagen lang rijden met zware apparatuur en veel verdichting van de grond. Was dit egaliseren wel nodig? Indien het wel van belang is dan moet het oorspronkelijke profiel zo goed mogelijk behouden worden. Moet er daarna geploegd worden dan een diepwortelende groenbemester, bijvoorbeeld bladrammenas of gele mosterd zaaien en geen gras, wat nu gebeurt is. Het aantal bewerkingen zo veel mogelijk beperken.

## 2.2. Losmaken van de ondergrond



Een verdichte grond moet met een woeler losgemaakt worden, daarna een diepwortelend gewas inzaaien. Een kruisbloemige, op klei luzerne en granen zijn mogelijkheden. Gebeurt dit niet dan is de kans op inzakken groot. Doordat de breedte van de voeten boven hoger is dan onder treedt een zekere menging op.

## 2.3. Losmaken van de bovengrond



*Met de cultivator kan de grond voor de aanvang van de teelt losgemaakt worden.*



## 2.4. Mulch in de boomstrook

Een bodembedekker heeft invloed op de bodem



*Zeer grof materiaal doet weinig met de bodem*



*Wat minder grof materiaal heeft wat meer contact met de bodem en kan rode regenwormen stimuleren. Dit zijn wormen die op zich niet veel invloed op de bodem hebben.*



*Wat grof zeefsel trekt mogelijk al wat grauwe regenwormen aan die ook door de grond graven en de bodemstructuur verbeteren.*



*Groencompost kan voor rode, grauwe en pendelende regenwormen voedsel zijn en veel invloed op de bodem hebben Groenbemesters.*

Iedere groenbemester heeft weer een andere invloed op de bodem (zie bij bodemonderhoud). Er kan voor een bepaalde situatie voor een specifieke groenbemester worden gekozen. Een mengsel is ook te overwegen, bijvoorbeeld gras/klaver of een veel rijker mengsel:

## 2.5. Drainage



*Een goede ontwatering is essentieel*

## 2.6. Gras of gras/klaver als bodembedekker



*Gras in de rijstrook*



*Gras/klaver in de rijstrook*

Gras in de boomstrook kan gemengd worden met klaver. Er treedt dan stikstofbinding op. Voldoende kalium in de bodem is hierbij belangrijk. Gras/klaver doet evenwel meer. Beworteling en verbetering van de bodemstructuur zijn beter dan bij alleen gras. Ook het bodemleven en vooral de regenwormen worden door gras/klaver sterker gestimuleerd dan door gras alleen.

## 2.7. Groenbemestermengsels

Mengsels bestaande uit meerdere soorten groenbemesters, specifiek voor de boomkwekerij, zijn ook verkrijgbaar. Servaplant ([www.servaplant.nl](http://www.servaplant.nl)) verkoopt een zomer- en een herfstmengsel voor zand- en zavelgrond.



Het zomermengsel van Servaplant. Zaaien van mei tot 1 augustus. Bevat lupine, seradella, facelia, ginkelkruid en malva (kaasjeskruid)

Het herfstmengsel. Zaaien in augustus en september. Bevat bruine mosterd, bladrammenas, glanshaver, boekweit, seradella, huttentut, facelia, struikrogge (oerrogge, vaste plant) en basterdklaver. De zaadhoeveelheid is steeds 25 kg per ha.

# **Bollenteelt zand**

## **Inhoud**

- 1. Inleiding**
- 2. Eisen aan de bodem**
- 3. Bodemsoorten en bollenteelt**
- 4. Maatregelen**
  - 4.1. Aanvoer van organische stof**
  - 4.2. Grondverbetering op zee- en duinzandgronden**
  - 4.3. Grondverbetering op dekzandgronden**
  - 4.4. Soorten organische mest**
  - 4.5. Groenbemesters**
  - 4.6. Bodembedekking en bodemverzorging**
- 5. Literatuur**



# 1. Inleiding

De bollenteelt op zand vindt plaats in de volgende gebieden:

## **Bollenstreek Zuid-Holland en Kennemerland Noord-Holland**

Zandgronden met als belangrijkste gewassen hyacint, tulp en narcis. Door het intensieve bouwplan is een “verticale” vruchtopvolging nodig. Om de ca. 9 jaar wordt de grond geploegd tot 60 cm diepte. De organische stofgehalten zijn meest rond de 1,1% of lager. Stalmest en compost worden aangevoerd. Daarnaast is er de eigen compost van vooral pelafval en stro.

## **Bollenstreek Zuid-Holland en Kennemerland en Noordelijk Zandgebied van Noord-Holland**

Zandgronden met naast tulp, hyacint en narcis een vierde gewas of een reeks van gewassen. De bouwvoor is meest 40 cm dik. De organische stofgehalten zijn meest rond de 1,1% of lager. Stalmest wordt veel bij hyacint gegeven. Het gebruik van GFT-compost neemt toe.

## **Noordelijk Zandgebied van Noord-Holland**

Naast tulp, hyacint en narcis wordt veel lelie geteeld. Een deel van de lilies telen deze bedrijven ook op de dekzandgronden van Oost-Nederland. Stalmest wordt ook hier veel bij hyacint gegeven, naast GFT-compost.

## **Zandgebied van Noord- en Oost-Nederland**

De lieteelt staat hier centraal. Grond wordt hier gehuurd van veehouders. Maïsland of andere akkerbouwgewassen hebben de voorkeur (70%) boven grasland (30%). Reizende bollenkraam vooral in West-Friesland

Deze bedrijven telen hoofdzakelijk tulp op huurland op zavel- en kleigronden. Grasland als voorvrucht heeft vaak de voorkeur, maar ook binnen de akkerbouw wordt veel geteeld. Gemiddeld wordt er 1:7 geteeld. Er is een grote variatie in bedrijfs grootte. Kunstmest is de belangrijkste meststof. Alleen op slempgevoelige gronden wordt stro gebruikt, ca. 8 ton per ha. Vanuit Noord-Holland wordt er ook in Flevoland geteeld. De verzorging vindt hier vanuit Noord-Holland plaats.

Op de zandgronden wordt het steeds moeilijker het organische stofgehalte op peil te houden vanwege de wettelijke gebruiksnormen van voedingsstoffen. Door beperkingen in de fosfaataanvoer kan ook organische stof uit mest en compost, die ook fosfaat bevatten, minder worden gebruikt.

# 2. Eisen aan de bodem

De bodem vergt bij de bollenteelt extra aandacht. Hier zijn meerdere redenen voor:

- De meeste bolgewassen hebben geen wortelharen. De wortelharen maken een intensief contact met de bodem mogelijk en deze mogelijkheid ontbreekt dus bij bollen.
- Bolgewassen hebben al voedingsstoffen nodig voordat de mineralisatie van organische stof goed op gang is gekomen.
- In de natuur groeien bollen ondiep in een enigszins humushoudende grond. Vanwege de kans op vorstschade en ziekten worden bollen vrij diep geplant en ook vaak in zand- en zavel- of kleigronden met lage organische stofgehalten.
- Wortelvorming in de herfst is belangrijk. Er wordt evenwel vaak laat geplant waardoor er minder tijd is voor

wortelvorming. Een humushoudende grond met een goede structuur die de beworteling stimuleert is dan extra belangrijk. De reden van het late planten is dat er pas geplant wordt als de bodemtemperatuur onder de 12°C ligt, dit in verband met de kans op fusarium en Augustaziekte. Dit is rond 1 oktober op zavel- en klei. Op zand wordt tulp na 1 november geplant.

Om een goede bodemkwaliteit voor een teelt te krijgen zijn bodemwerking, bemesting en teelt in een vruchtopvolging met bodemverzorgende gewassen en groenbemesters van belang.



*Een bodem uit de Bollenstreek bij Hillegom. De gronden worden periodiek omgezet tot 60 cm diepte. Hierdoor is een intensieve vruchtopvolging van hyacint, tulp en narcis mogelijk. Door de diepe grondbewerking is het moeilijk om voldoende organische stof te krijgen. Bij*

*deze grond is het organische stofgehalte 1,2%, wat hoger is dan gemiddeld. De bodemstructuur is hier ook goed en de wortels van de hyacint kunnen tot 35 cm diepte wortelen. GFT-compost, stalmest en bollencompost zijn de belangrijkste middelen om het organische stofgehalte op peil te houden. Door het lage organische stofgehalte spoelen voedingsstoffen, vooral stikstof makkelijk uit. Ook ammonium dat bij andere gronden aan humus of klei wordt gebonden spoelt hier makkelijk uit. Toch zijn de nitraatgehalten in het oppervlaktewater laag. De uitgespoelde stikstof wordt in de ondergrond omgezet in stikstof- en lachgas en komt daarom maar beperkt in het oppervlaktewater. Voor de vochtvoorziening is de hoge grondwaterstand van 50 - 60 cm onder maaiveld belangrijk. Verder is het voor een goede doorwortelbaarheid van belang dat het zand niet te fijn is.*

### **3. Bodemsoorten en bollenteelt**

Bollen worden tussen 8 en 15 cm diepte geplant. De bovenlaag van de grond is het meest vruchtbaar en daar maken bollen maar beperkt gebruik van omdat bij de meeste bollensoorten de wortels niet omhoog kunnen groeien. Ook is het wortelstelsel zwak. Verder is de vochtbehoefte hoog. Aan de bodem stellen bollen bijzondere eisen. Zandgronden kunnen in tegenstelling tot zavel- en kleigronden luchtig zijn bij hoge grondwaterstanden, Daarom vindt de bollenteelt veel plaats op zandgronden. Eis is wel dat de grondwaterstanden goed gereguleerd kunnen worden. Tijdens het groeiseizoen moet de grondwaterstand 50 tot 60 cm beneden maaiveld zijn. Deze hoge grondwaterstand is nodig omdat het

organische stofarme zand weinig vocht vasthoudt. In de winter is 60 cm onder maaiveld een gebruikelijke grondwaterstand. Bij veel neerslag nog 10 tot 20 cm dieper. De lucht- en vochtvoorziening stellen verschillende eisen aan de grond. Voor een goede luchtvoorziening moet het zand niet te fijn zijn (optimaal M50 180-210 µm). Verder moet het zand los zijn. De wateraanvoer van beneden is bij wat grover en luchtig zand juist minder dan bij fijner en vaster zand. De marges waarbinnen gewerkt kan worden zijn smal. Verder moet in het gebied het polderpeil nauwkeurig beheerst kunnen worden. De bemalingscapaciteit of de berging moeten voldoende groot zijn.

Wanneer een zandgrond kalkrijk is, is de structuur lossier. Dit komt enerzijds door de aanwezigheid van een kalkhuidje rond de zandkorrels, anderzijds door de aanwezigheid van schelpresten. De kalk geeft wel een hoge pH-waarde en stimuleert daarmee een bodemleven dat organische stof snel afbreekt. Wanneer de zandgrond klei bevat of de korrelgrootte van het zand te klein is, is de kans op verdichte grond groter en kan sneller luchtgebrek optreden.

Wanneer de grondwaterstanden beneden de 50 cm komen in het groeiseizoen neemt de noodzaak tot beregenen snel toe. Er wordt gerekend met een dagelijkse vochtbehoefte van 6 mm. Op kalkrijke gronden is een lage grondwaterstand eerder een probleem dan op kalkloze gronden. Kalkloze gronden zijn dichter en het grondwater kan hoger opstijgen. Verder hebben de kalkloze zandgronden meestal hogere organische stofgehalten waardoor ze het vocht beter kunnen vasthouden. De kans op vorstschade is hoger op kalkrijke zandgronden. Om vorstschade te voorkomen worden op kalkrijke gronden hogere grondwaterstanden aangehouden. Hyacint

en narcis groeien op kalkrijke zandgronden beter dan op kalkloze. Voor tulp is dit minder het geval. In de Bodemkaart van Nederland 1:50.000 is per bodemtype de geschiktheid voor bollenteelt aangegeven (zie bijlage 1).

## 4. Maatregelen

### 4.1. Aanvoer van organische stof

#### Zee-duinzandgronden

De afbraak van organische stof op kalkrijke luchtige zee- en duinzandgronden gaat aanzienlijk sneller dan op kalkloze zandgronden of zavel- en kleigronden. Voldoende organische stof aanvoeren op gronden die sterk organische stof afbreken is niet eenvoudig en vergt voortdurend aandacht. Naar schatting wordt op deze gronden jaarlijks 7 tot 10% van de organische stof in de grond afgebroken (ten Berge e.a., 2007). Als streefwaarde voor het organische stofgehalte op zee- en duinzandgronden wordt 1,1% aangehouden. Aangenomen wordt dat, om dit gehalte te handhaven, een jaarlijkse aanvoer van ca. 6000 kg effectieve organische stof per ha nodig is op bedrijven in de Bollenstreek en Kennemerland die periodiek ploegen tot 60 cm diepte en ca. 3500 kg effectieve organische stof per ha op bedrijven met een bouwvoor van 40 cm dikte (Bollenstreek, Kennemerland en de kop van Noord-Holland). Een hoger organische stofgehalte dan 1,1 % is natuurlijk wenselijk, maar moeilijk te bereiken. Een van de mogelijkheden zou zijn om de bouwvoordikte te beperken. Het ploegen tot 40 cm heeft als reden dat de

gewasresten voldoende diep in de grond komen om de kans op verspreiding van ziekten te voorkomen. Daarnaast moeten de gewasresten, vooral die van groenbemesters, voldoende diep ondergewerkt worden om problemen bij het planten te voorkomen. De zandrusters op de ploeg zorgen ervoor dat de grond goed gekeerd wordt en deze bepalen de ploegdiepte van 40 cm. De minimum diepte die te bereiken is, is ca. 35 cm. Op de bedrijven waar periodiek tot 60 cm diepte wordt geploegd is het meeste resultaat te behalen op het gebied van een hoger organische stofgehalte bij een lagere aanvoer door het diepe ploegen achterwege te laten, maar de verandering is ingrijpend. Ziekten als *Pythium* en *Rhizoctonia* en verder onkruiddruk belemmeren de verlaging van de dikte van de bewerkte laag. Ook zal de 1:3 vruchtwisseling een 1:4 vruchtwisseling moeten worden, waarbij een lager salderend gewas zoals dahlia moet worden toegevoegd. Voor de toekomst ligt er de taak mogelijkheden te vinden de ploegdiepte te bepreken. Wanneer er bijvoorbeeld tot 25 cm geploegd wordt ziet het hele vraagstuk van verzorging organische stofgehalte, bodemlevenverzorging, ziekteverendheid en levering van voedingsstoffen er geheel anders uit.

Bij de keuze van de organische stofbron om het organische stofgehalte op peil te brengen of te houden spelen meerdere factoren een rol. Dit zijn vooral: de prijs, de bijdrage aan bodemstructuur en bodemleven, de bijdrage aan de mineralenvoorziening, de mogelijkheden binnen de wettelijke gebruiksnormen en de maatschappelijke aspecten.



*Teelt van Gele Mosterd als groenbemester voorafgaand aan de teelt van tulp bij Callantsoog.*



*De bodem onder het perceel Gele mosterd. De bodem is sterk verdicht en belemmert de groei van wortels. De bodems op zandgronden in het noorden van Noord-Holland zijn gemiddeld slechter dan die in de duinstreek van Zuid-Holland. Een belangrijke reden is dat de gronden in het noorden korter in cultuur zijn.*



## Organische stof uit verschillende bronnen.

mest/compost/gewas	organische stof	effectieve organische stof (na 1 jaar nog over)
Stro	700	245
Rundveestalmest	150	75
GFT-compost	245	185
Groencompost	185	140
Bollencompost	70	50
Tuinturf	300	240

### Prijs

Bij de keuze van de organische stofbron is uitsluitend kiezen op grond van de prijs van de effectieve organische stof (eos) niet de juiste. Stalmest legt het dan af tegen GFT- en groencompost. Vooral in de hyacintenteelt is duidelijk geworden dat niet alleen naar de prijs van de stabiele organische stof moet worden gekeken. Bij een vergelijking van GFT-compost en groencompost moet wat betreft bodemverbeterende eigenschappen de voorkeur worden gegeven aan GFT-compost. GFT-compost levert een betere bijdrage aan voeding van het bodemleven. Bij de toepassing van veen of tuinturf speelt de hoge prijs van deze organische stofbronnen een belangrijke rol.

### Bijdrage aan bodemstructuur en bodemleven

Als streefwaarde voor het organische stofgehalte op de zee- en duinzandgronden wordt een gehalte van 1,1% aangehouden. De Adviesbasis voor de Bemesting van Bloembolgewassen noemt 1,0-1,5 %. Bij de beoordeling van dit gehalte is van belang dat het niet

alleen gaat om het gehalte, maar ook om de kwaliteit van de organische stof. Een koolstofrijke en stikstofarme organische stof die geen voedsel is voor het bodemleven, draagt veel minder bij aan de bodemkwaliteit. Proeven waarbij GFT en Stalmest worden vergeleken wijzen op een betere werking van de organische stof uit stalmest. Ook ervaringen in de praktijk geven dit aan. Ook van veen en tuinturf is te verwachten dat de organische stofkwaliteit lager is dan die van stalmest en oogstresten. De organische stofkwaliteit van drijfmest is waarschijnlijk wel gunstig, maar door het hoge gehalte aan stikstof kan in deze vorm maar weinig organische stof worden gegeven.

### Wettelijke gebruiksnormen

De gebruiksnormen zijn het belangrijkste probleem voor een voldoende organische stofaanvoer. Door deze normen zijn fosfaatrijke composten in het nadeel. 50% van de fosfaat in compost hoeft slechts meegeteld te worden, maar dit percentage lijkt in de bollenteelt toch te laag om een goede organische stofvoorziening te krijgen. Daar waar het organische stofgehalte zeer laag is en omhoog gebracht moet worden zijn de gebruiksnormen nog sterker belemmerend. Dit probleem zal in de toekomst toenemen. De gebruiksnormen voor fosfaat worden strenger en het is mogelijk dat de Kaderrichtlijn Water (KRW) extra eisen gaat stellen omdat de geplande gebruiksnormen geen garantie zijn voor het halen van de doelen voor fosfaatgehalten in het oppervlaktewater, die in 2027 moeten gelden.

Voorlopige gebruiksnorm fosfaat in kg P2O5 per ha voor bouwland tot 2015.

2014:65 / 2015: 60

### **Maatschappelijke aspecten**

Tenslotte zijn er de maatschappelijk aspecten. Gebruik van veen of tuinturf betekent vaak een aantasting van natuurgebieden. Tevens, in verband met klimaatverandering, een extra koolzuurproductie. Gebruik van compost betekent een tijdelijke vastlegging van koolzuur. Op de kalkrijke gronden is dit voordeel door de hoge afbraaksnelheid beperkt.

### **Rekenvoorbeeld organisch stofaanvoer.**

Als voorbeeld van de problematiek rond de organische stoftoevoer wordt een bedrijf op duinzandgrond genomen met een bouwvoordikte van 40 cm. Er wordt naast bollencompost gemiddeld 13 ton stalmest en 10 ton GFT-compost per ha gegeven. Met de stalmest wordt er 58 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha en 975 kg eos aangevoerd. Met de GFT-compost 44 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha en 1850 kg eos. In totaal wordt er binnen de berekeningswijze van de wettelijke gebruiksnormen 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha gegeven; de maximale gift binnen de gebruiksnormen. Dit omdat slechts 50% van de fosfaat in GFT-compost meetelt voor de gebruiksnormen en omdat de fosfaat in de bollencompost niet meetelt. De fosfaat in de bollencompost is voornamelijk afkomstig van de van buiten het bedrijf aangevoerde stro. In totaal wordt er met stalmest en GFT- en bollencompost 124 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha gegeven. Dit voorbeeld maakt duidelijk dat wanneer de gebruiksnormen geleidelijk naar maximaal 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha gaan het gebruik van stalmest steeds moeilijker wordt en er meer GFT-compost gebruikt zal gaan worden. Fosfaatgebrek voor de gewassen is voorlopig niet te verwachten. De 124 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha is, ook als deze gedeeltelijk in de organische stof blijft, meer dan de afvoer met het gewas en de uitspoeling.

Aanvoer van effectieve organische stof uit verschillende bronnen.

Organische stofbron Kg eos per ha

Gewasresten 500

Groenbemesters (eens per drie jaar) 250

Bollencompost 10 ton 500

Stalmest 13 ton 975

GFT-compost 10 ton 1850

Totaal 4075

## **4.2. Grondverbetering op zee- en duinzandgronden**

Het geschikt maken van grond voor bollenteelt vindt al heel lang plaats. Afgraven is sinds de 19e eeuw gebruikelijk. Het grondwater op de goede diepte krijgen was het doel. Sinds het eind van de 19e eeuw wordt ook omzanden toegepast. Het te fijne zand uit de bovengrond wordt vervangen door wat grover zand uit de ondergrond. Bezanden, een nieuwe laag zand aanbrengen, vindt plaats sinds het midden van de 20e eeuw. De kosten hiervan zijn aanzienlijk. Het aanbrengen van een laag van 1 m dik ontzilt zee- of wadzand, opnieuw draineren en het verplaatsen van sloten kost ca. € 120.000 per ha (Groenewoud, 2007). Hierbij komen nog de kosten van de verhoging van het organische stofgehalte. Het zand bevat aanvankelijk vaak 0,3 tot 0,4 % organische stof en dit moet naar 0,8 tot 1,3 % worden gebracht. Dit duurt 10 tot 15 jaar. Het kan met stalmest, compost, tuinturf en stro. Deze organische stofleveranciers zijn, zoals eerder vermeld, sterk verschillend met betrekking tot aanvoerkosten en mogelijkheden binnen de gebruiksnormen. Wenselijke grondwaterstanden hangen af van de grofheid van het zand en het gewas. In de Bollenstreek van Zuid-Holland is hier onderzoek naar gedaan. Dit

onderzoek betrof een vergelijking met constante waterstanden. In de praktijk wisselen de waterstanden, wat mogelijk van belang is.

Optimale grondwaterstanden bollenteelt (bron PPO).

Gewas / Optimale grondwaterstand (cm onder maaiveld)

Hyacint, grof zand (M50 180-210 mu): 50 cm

Tulp, grof zand: 40 – 50 cm

Narcis, grof zand: 45 cm

Hyacint, fijn zand: 60 cm

Hyacint stelt hogere eisen aan ontwatering dan andere bolgewassen. Ook bij wateroverlast is hyacint gevoelig. Deze is gevoeliger dan tulp en tulp is weer gevoeliger dan narcis. In de winter, wanneer de bodem koud is, kunnen bollen korte tijd onder water staan. Door de lage temperatuur is de kans op aantasting dan wat minder. In de periode direct na planten is afwezigheid van wateroverlast het belangrijkste.

Om een grondwaterstand van 50-55 cm te krijgen moet het slootpeil 60-70 cm onder maaiveld liggen.

### **4.3. Grondverbetering op dekzandgronden**

Dekzand, waaronder ook de veenkoloniale gronden behoren, wordt veel als huurland gebruikt. De basis van de bodemverzorging ligt dan bij de verhuurder. De volgende thema's hebben hierbij aandacht nodig:

1. Ontwatering. Zorg voor een goede ontwatering. In de winter staat het grondwater niet binnen 80 cm en in de zomer op ca. 120 cm. De afstand tussen de diepste wortels en het grondwater is indien mogelijk niet meer dan 80 cm.

Plassen zijn binnen een dag verdwenen. Draineren of woelen zijn oplossingen. Betaal eventueel mee aan drainagekosten.

2. Bekalken. Het is niet goed mogelijk om op korte termijn de zuurgraad te verbeteren door een zware bekalking. Dit moet, indien nodig, al een of meerdere jaren eerder gebeuren.

3. Berijden met steeds zwaardere machines onder natte omstandigheden is funest voor de bodemstructuur. Van belang is het niet rijden onder te natte omstandigheden, voor een lage bandenspanning zorgen (0,8 bar in het voorjaar en 1,0 bar in de zomer), onder natte omstandigheden met sleepslangen bemesten; geen koeien op te nat land, maïsrassen kiezen die vroeg geoogst worden.

4. Wissel snijmaïs af met granen of grassen.

Organische stof op de dekzandgronden van Noord-, Oost- en Zuid-Nederland  
De organische stofgehalten op de dekzandgronden zijn over het algemeen hoger dan die op de kalkrijke zee- en duinzandgronden. Dit komt omdat op deze kalkloze gronden de afbraak minder snel gaat, maar ook omdat deze gronden vaak een zeer stabiele, vaak vele duizenden jaren oude organische stof bevatten die maar beperkt aan de bodemkwaliteit bijdraagt. Op een lelieperceel bij Beilen in Drenthe is dat goed te zien. Tussen de bedden ligt puur zand aan de oppervlakte. Verderop in een lager gedeelte ligt de organische stof. De regen kan organische stof en zand heel makkelijk scheiden, omdat er geen stabiele verbinding tussen beide is. De organische stof draagt dus weinig bij aan de bodemstructuur. De zeer oude organische stof is ook geen voeding voor het bodemleven, anders was deze organische stof niet zo oud geworden.



*Lelieteelt bij Beilen. In het midden van het perceel is een donkere humusrijke strook tussen de bedden zichtbaar.*



*De bodem in het donkere gebied. Zwarte koolstofrijke humus met weinig samenhang met de zanddeeltjes is tijdens regen naar een laag gelegen lek gestroomd*

#### 4.4. Soorten organische mest

Organische mest en compost leveren in tegenstelling tot minerale mest organische stof die een bijdrage aan het organische stofgehalte levert en het bodemleven stimuleert. Bij compost mag een stikstofwerkingscoëfficiënt van 10% en een fosfaatwerkingscoëfficiënt van 50% worden aangehouden. Bij bijvoorbeeld stalmest zijn deze werkingscoëfficiënten respectievelijk 40% en 100%. Bij een krappe gebruiksruimte bestaat hierdoor

de neiging om meer compost en minder vaste mest te gebruiken. Bij compost wordt vooral gewerkt aan het organische stofgehalte en bij vaste mest aan organische stofgehalte, voedingsstoffenvoorziening en bodemleven. Het bodemleven is een belangrijke factor bij onderhoud van de bodemstructuur en levering van voedingsstoffen. Bij de compostsoorten levert GFT-compost een belangrijker bijdrage aan het bodemleven dan groencompost. De eigenschappen van de verschillende soorten organische mest zijn vermeld in bijlage 6.



*Compostbereiding in de duinstreek van Zuid-Holland*

#### 4.5. Groenbemesters

Groenbemesters worden onder meer geteeld om uitspoeling van voedingsstoffen tegen te gaan, om organische stof te leveren en om verstuiwing tegen te gaan. De belangrijkste eigenschap is evenwel verbetering van de bodemstructuur. De vers ondergeploegde groene massa verbetert de bodemstructuur maar beperkt en kan onder natte omstandigheden ook een negatief effect op de bodemstructuur



hebben doordat er luchtgebrek ontstaat. Het zijn vooral de wortels die de bodemdeeltjes bijeen houden en de structuur verbeteren.

Verder is bij de teelt van groenbemesters van belang dat de gebruiksruimte van stikstof groter wordt, dat het inzaaien en onderwerken kosten met zich meebrengt en dat aaltjes zich kunnen vermeerderen tijdens de teelt.

Op zandgronden komen in aanmerking granen als rogge, grassen als Italiaans of Engels raaigras, bladrammenas en Tagetes. De bodemstructuur wordt vooral door een intensieve beworteling verbeterd. Het zijn de granen en grassen die de meest intensieve beworteling hebben. Wanneer de groenbemesters voor 1 september wordt gezaaid en na 1 december wordt ondergewerkt kan voor niet-vlinderbloemige de stikstofgebruiksruimte met 60 kg N per ha worden verhoogd. Een nadeel van groenbemesters kan zijn dat de aaltjesontwikkeling gestimuleerd wordt. In de biologische landbouw blijkt dat een goede bodemkwaliteit sterk aaltjesonderdrukkend werkt.

Groenbemesters dragen bij aan bodemkwaliteit. De voor- en nadelen moeten steeds afgewogen worden. Per groenbemester is de overdracht van aaltjes weer anders.

Waardplanten voor aaltjes bij groenbemesters - =slecht + = gunstig (bron PPO en PZ).

Voor van belang bij Rogge, Italiaans raaigras, Engels raaigras, Bladrammenas Gele mosterd, Tagetes

In volgorde van Rogge tot Tagetes:

Wortellesieaaltje Narcis, lelie - - - - - ++

Trichodorus Gladiool - - - - + 0 - -

Tabaksratelvirus Hyacint, Gladiool, narcis, tulp - - - ++ - - -

Stengelaaltje Hyacint, muscari, narcis, tulp

- 0 0 ? ? 0

M. chitwoodi Dahlia en gladiool - - 0 0 - +

M. fallax Gladiool - - - - 0 - +

Zaaizaadhoeveelheid in kg per ha.

Rogge Italiaans raaigras Engels raaigras

Bladrammenas Gele mosterd Tagetes

In volgorde: 120-180 25-35 20-25 20-25

15-25 60-80

Bij het onderwerken van een

groenbemesters is het belangrijk dat deze

goed door de bouwvoor wordt gemengd.

Bovengrondse delen moeten eerst

verkleind worden. Vervolgens frezen en

tenslotte ploegen. Voorkom te diep

onderwerken en bevorder een goede

menging door de bouwvoor. Gebruik

hiervoor een stroinlegger in plaats van een

voorschaar op de ploeg. De teelt van een

groenbemester kost ongeveer € 200,- per

ha.

## 4.6. Bodembedekking en bodemverzorging

Voor onkruidonderdrukking en om stuiven tegen te gaan wordt vooral op zandgrond vaak een strodek toegepast. Tarwestro is de gebruikelijke strosoort. Aan het gebruik van tarwestro kleven evenwel nadelen. De prijs is hoog en er kan opslag van tarwe zijn. Deze opslag kan vocht- en voedingsstoffenconcurrentie met zich meebrengen. Ook stimuleren van ziekten speelt een rol. Het stro wordt mede ook aangebracht omdat aaltjes en virussen zich kunnen vermeerderen. Het tegengaan van *Olpidium brassicae* speelt ook een rol. Deze schimmel verspreid het Augustaziekte-virus. Er wordt gezocht naar alternatieven voor het dure tarwestro. Alternatieve afdekmiddelen blijken vaak te duur. Een van de mogelijkheden is om zomergerst in te zaaien en dat voor de

winter dood te spuiten. Ook roggestro wordt wel gebruikt, maar hierbij spelen kosten en toegenomen kans op vorstschade een rol. Binnen het project Bollen en Bodem is onderzoek gedaan naar compost als bodembedekker. Het bleek dat compost een opmerkelijke verbetering van de bodemstructuur te zien gaf. Een dikkere laag geeft minder onkruiddruk en een wat rijkere compost geeft een sterkere verbetering van de bodemstructuur. Ook de opbrengst gaat omhoog. Omdat er een vrij grote hoeveelheid compost moet worden aangebracht is de methode alleen bruikbaar op een bedrijf met voldoende gebruikruimte van stikstof en fosfaat.

## 5. Literatuur

- Berge, H.F.M. ten, 2007. Mestbeleid en bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek. Werkdocument 47 WONM WUR Wageningen.
- Bodemkaart van Nederland 1965, 1987, 1992, 1996: 9W, 14WO, 15W, 19WO, 20W, 24W, 25W, 25O. Stiboka, Wageningen.
- Groenewoud C., 2007. Compensatie bollengrond. Aanvullend onderzoek. Arcadis Hoofddorp 2007.
- Kater, L.J.M. e.a., 2004. Kosteneffectieve maatregelen-pakketten bij mineralenbeleid verdergaand dan Minas. PPO Bloembollen rapport nr 714.
- Knaap, W.C.A. van der, 1984. Bodemgeschiktheid voor de bloembollenteelt. Bedrijfsontwikkeling 15, 12.
- Schreuder, R. e.a., 2000. Consequenties Minas en mestbeleid voor de bollenteelt op sectorniveau. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse, Rapport 123.



# **Bollenteelt zavel en klei**

## **Inhoud**

- 1. Inleiding**
- 2. Eisen aan de bodem**
- 3. Maatregelen**
  - 3.1. De voorbereiding van het bollenperceel na grasland**
  - 3.2. De voorbereiding van het bollenperceel na akkerbouw**
  - 3.3. Drainage**
  - 3.4. Compost**
  - 3.5. Voorbeelden op bedrijven**
  - 3.6. Groenbemesters**
  - 3.7. Grondbewerking zavel- en kleigronden**
- 4. Waar op letten bij de keuze van huurland?**
  - 4.1. De geschiedenis van een perceel**
  - 4.2. Ziekten en voorvrucht**
  - 4.3. Bodemanalyse**
  - 4.4. Aaltjes**
  - 4.5. Start al eerder**
  - 4.6. Het contact met de verhuurder**
- 5. Literatuur**



## 1. Inleiding

Bollenteelt op zavel en kleigronden vindt hoofdzakelijk plaats op huurland. Bij teelt op huurland na gescheurd gras heeft de bollenteelt te maken met structuurbederf tijdens de graslandperiode door toepassing van steeds zwaardere machines die in de weidebouw gebruikt worden bij bemesting en oogst van het gras. In de akkerbouw staat de bodemstructuur onder druk onder meer door intensieve bouwplannen en ook gebruik van zwaardere machines onder ongunstige omstandigheden en minder aanvoer van organische stof.

## 2. Eisen aan de bodem

De bodem vergt bij de bollenteelt extra aandacht. Hier zijn meerdere redenen voor:

- De meeste bolgewassen hebben geen wortelharen. De wortelharen maken een intensief contact met de bodem mogelijk en deze mogelijkheid ontbreekt dus bij bollen.
- Bij veel planten kiemen de zaden in het voorjaar. De jonge planten hebben in het begin nog niet veel voedingsstoffen nodig. Pas als de grond warmer wordt en meer voedingsstoffen gaat leveren neemt de behoefte toe. Bolgewassen hebben al voedingsstoffen nodig voordat de mineralisatie van organische stof goed op gang is gekomen.
- In de natuur groeien bollen ondiep in een enigszins humushoudende grond. Vanwege de kans op vorstschade en ziekten worden bollen vrij diep geplant en ook vaak in zand- en zavel- of kleigronden met lage organische stofgehalten.
- Wortelvorming in de herfst is belangrijk.

Er wordt evenwel vaak laat geplant waardoor er minder tijd is voor wortelvorming. Een humushoudende grond met een goede structuur die de beworteling stimuleert is dan extra belangrijk. De reden van het late planten is dat er pas geplant wordt als de bodemtemperatuur onder de 12°C ligt, dit in verband met de kans op fusarium en Augustaziekte. Dit is rond 1 oktober op zavel- en klei. Om een goede bodemkwaliteit voor een teelt te krijgen zijn bodemwerking, bemesting en teelt in een vruchtopvolging met bodemverzorgende gewassen en groenbemesters van belang.



*Bollenteelt op huurland in Noord-Holland*

Op zavel- en kleigronden kan niet met hoge grondwaterstanden worden gewerkt. Er treedt dan luchtgebrek op en ook berijden geeft problemen. De grondwaterstand moet tenminste ca. 70 cm onder maaiveld liggen en op gevoelige gronden met hogere lutum- en organische stofgehalten tenminste 90 cm onder maaiveld. Ook wanneer er fijn zand aanwezig is die interne slemp kan veroorzaken is een goede ontwatering tot 90 cm onder maaiveld belangrijk. Verder moet de waterafvoer tenminste 10 mm per dag bedragen. De capillaire opstijging zou 6 mm per dag moeten bedragen, maar dat is op zavel- en kleigronden vaak niet meer dan 2 mm en beregenen wordt in het groeiseizoen belangrijk. De ondiepe

beworteling van bolgewassen speelt een rol bij de grote vochtbehoefte. Er zijn geen wortels die diep gaan en veel vocht uit de ondergrond kunnen halen. Een goede verkruielbaarheid van de grond was vroeger belangrijk. Grote kluiten tussen de bollen bij de oogst betekent veel handwerk. Door de nettenteelt is dit minder een probleem en kan er ook op zwaardere grond geteeld worden. Lichte gronden met weinig kalk en een laag organische stofgehalte zijn slempgevoelig en een bedekking met stro is hier belangrijk.

Omdat bollen een goed doorwortelbare laag onder de boldiepte moeten hebben wordt er vaak vrij diep geploegd. De kans bestaat dat de poriënstructuur naar de ondergrond verbroken wordt en er waterstagnatie optreedt. Tevens wordt het organische stofgehalte lager. Een goede bodemstructuur in de laag onder boldiepte is belangrijk. Vooral op humusarme zwaardere gronden kan bij laat ploegen onder natte omstandigheden schade aan de bodemstructuur aangericht worden.

### **Bodemvruchtbaarheid op zavel- en kleigronden**

De bollenteelt op zavel- en kleigronden betreft dus vooral teelt op huurland. De verzorging van de bodemvruchtbaarheid is daarom vooral een zaak van de verhuurder. Huurder en verhuurder hebben beide belang bij een goede bodem. Vaak wordt er gedurende langere tijd bij eenzelfde verhuurder land gehuurd. Samen naar de juiste bemesting, grondbewerking en gewaskeuze van de hele vruchtwisseling kijken is altijd wenselijk. Van groot belang is de keuze van het juiste perceel. De huurder heeft hierin veel vrijheid wanneer er geen vaste relatie is, maar ook wanneer er wel een gedurende meerdere jaren contact is, is

bodemkwaliteit belangrijk. Een oogst van een hakvrucht in een natte herfst kan voor meerdere jaren een perceel minder geschikt maken voor bollenteelt. De belangrijkste principes rond onderhoud en verbetering van de bodemkwaliteit verschillen voor weidebouw en akkerbouw:

### **Weidebouw**

1. Ontwatering. Zorg voor een goede ontwatering. In winter en voorjaar moet het grondwater niet binnen 60 cm staan. Betaal als huurder eventueel mee aan drainagekosten.
2. Bekalken. Zorg ervoor dat de zuurgraad bij de start goed is en bespreek een lange termijnplan.
3. Berijden met steeds zwaardere machines onder natte omstandigheden is vooral op zavel- en kleigrond funest voor de bodemstructuur. Van belang is het niet rijden onder te natte omstandigheden, voor een lage bandenspanning zorgen (0,8 bar in het voorjaar en 1,0 bar in de zomer), onder natte omstandigheden met sleepslangen bemesten; geen koeien op te nat land.

### **Akkerbouw**

In de akkerbouw liggen de mogelijkheden om een goede bodemkwaliteit te krijgen op het gebied van bodembewerking, bemesting en vruchtopvolging.

1. Bodembewerking. Hoewel er steeds meer met lage drukbanden gewerkt wordt lost dit het probleem van te sterke belasting van de bodem niet op. De apparatuur wordt ook steeds zwaarder en er wordt ook meer gereden onder omstandigheden waaronder het vroeger niet mogelijk was om te rijden. Bij iedere keer dat er het land opgegaan wordt moet de vraag gesteld worden wat de gevolgen van de bodemstructuur zijn. Soms is het beter iets niet te doen.
2. Bemesting. Vaste mest en compost

dragen bij aan bodemlevenactiviteit en organische stofgehalte. Drijfmest draagt niet of nauwelijks bij en bij uitrijden in het voorjaar kan de structuur te lijden hebben.

3. Vruchtopvolging. Teel de bollen zo lang mogelijk na een jaar waarin hakvruchten onder natte omstandigheden zijn geoogst. Wordt er wel optimaal gebruik gemaakt van groenbemesters? Besef dat de oogst van lelies onder natte omstandigheden aanzienlijke schade aan de bodemstructuur kan geven waar de verhuurder later mee te maken krijgt.

### 3. Maatregelen

#### 3.1. De voorbereiding van het bollenperceel na grasland

Bij grasland is laat bewerken ongunstig. Te overwegen valt om de laatste snede gras niet te oogsten en de verhuurder hier een vergoeding voor te geven. Grasland wordt meestal eind augustus/begin september doodgespoten. Tijdens het planten is de graszode goed afgestorven en de bodemstructuur blijft behouden. Hierdoor is het mogelijk na regen toch weer snel te kunnen planten. Ook zonder doodspuiten lukt het vaak het gras goed onder te werken. Extra aandacht voor onkruidbestrijding is dan wel nodig. Er zijn twee manieren om de grond geschikt te maken voor het planten:

1. Vlak voor het planten wordt geploegd en vervolgens wordt gerotoregd en direct aansluitend geplant.
2. Vlak voor het planten wordt de zoden op 3-5 cm gefreesd om de zode goed stuk te krijgen. Daarna wordt gespuit. Meestal

met een krukasspitmachine. Achter de spitmachine is er, wanneer de grond dat nodig heeft, een rol met pennen die de grond nog wat fijner maakt. De tweede methode met de spitmachine wordt het meest uitgevoerd. Het diep onderwerken van de bovengrondse groene massa is niet wenselijk. Een goede verdeling van de groene massa door de bouwvoor kan verkregen worden door bij het ploegen niet met de voorschaar maar met een stroinlegger te werken.

#### 3.2. De voorbereiding van het bollenperceel na akkerbouw

In het algemeen geldt dat voorkomen moet worden dat te laat en onder te natte omstandigheden de bodembewerking plaats moet vinden. Ploegen is de meest gebruikte methode. Op lichte grond is het ook de enige methode. Wordt bij een lichte grond gespuit dan komt de grond te los te liggen en is de kans op verslemping groter. Bij ploegen zijn de kluiten steviger. Op zwaardere en vooral organische stofrijke gronden is spitten wel te overwegen. Roterend is dan beter dan met een krukas. Soms is het na spitten nodig om een keer te frezen. Dit wordt dan in dezelfde werkgang uitgevoerd. Bij nettenteelt heeft ploegen het nadeel dat het land ongelijk komt te liggen. Soms zitten er zelfs gaten in de grond. Toepassing van een vorenpakker en wat aandrukken kan soulaas bieden. Gebruik van een rotorkoepel na het ploegen onder natte omstandigheden kan de bodemstructuur vernielen. Wordt er stro

ondergeploegd, een combinatie van stro met dierlijke mest, groenbemesters of gras dan kan het zijn dat dit organische materiaal onderin de bouwvoor komt te liggen, slecht verteerd en tot luchtgebrek leidt. Bij gebruik van een stroinlegger wordt het stro veel beter door de bouwvoor verdeeld.

Bij een slechte bodemstructuur bestaat snel de neiging om dieper te ploegen. Dit is eventueel een tijdelijke oplossing maar brengt op langere termijn vrijwel altijd schade aan de bodemvruchtbaarheid toe doordat het organische stofgehalte lager wordt. Op lichte grond kan dichtslempen van de grond makkelijk optreden bij dieper ploegen.

### 3.3. Drainage

Een goede ontwatering van het perceel is van groot belang. In een natte periode de grondwaterstand meten en het lopen van de drains beoordelen is van belang. Op lichte grond kan doorspuiten van de drains helpen. Bij twijfel is het te overwegen een perceel opnieuw of intensiever te draineren. Bij huurland de kosten voor deel door de verhuurder laten betalen is een mogelijkheid. Een goedkope wijze van draineren is de toepassing van moldrainage. Met behulp van een woelpoot, met aan de onderkant een kegel wordt een soort mollengang door de grond getrokken. Aan de kegel is een "opruimer" bevestigd die de wand van de molgang verstevigt. Niet altijd werkt dit systeem goed. Vooral op lichtere grond zakken de gangen weer in. In de Beemster zijn er goede ervaringen mee. Bij droge grond in september en een zware trekker kan er met 10 km per uur om de twee meter worden gedraineerd. De laatste jaren blijkt dat ook in de zomerperiode bij de oogst een goede

waterafvoer belangrijk is door overvloedige regenval.

### 3.4. Compost

Van nature groeien bollen in de humusrijke bovenlaag van de grond. Vanwege kans op vorstschade en ziekten worden bollen nu dieper geplant. Dat organische stof belangrijk is voor bollen mag uit onderstaande voorbeelden blijken. Het betreft hier de relatie compost en groei van bollen.

#### Compost als mulchlaag

In de Wieringermeer is de invloed van een mulchlaag van groencompost op bodem en groei bollen onderzocht.



*Rechts tulpen met compost als mulch, links met stro. De groei was sterker bij compost.*



*De compost, aangebracht in de herfst bleek in de zomer van het volgende jaar door regenwormen in vrij sterke mate de grond te zijn ingewerkt. Dit betekende een aanzienlijke verbetering van de structuur en de beworteling.*

## Compost onder in de bouwvoor



*Om de bollen dichter bij de natuurlijke groei te krijgen is onder in de bouwvoor een laagje groencompost aangebracht.*



*Bij gebruik van compost bleek de groei van de wortels direct na uitlopen beter bij gebruik van compost.*

De verdere groei van de bollen kon niet onderzocht worden. Nader onder onderzoek moet dit uitwijzen.



## 3.5. Voorbeelden op bedrijven

### Een zavelgrond in West-Friesland

Deze grond die bij Proeftuin Zwaagdijk ligt is van een type dat zeer gewild is als huurland voor bollen. De bovenlaag van zo'n 40 cm dik is humeus en heeft een goede bodemstructuur. Onder de donkere bovengrond is een humusarme laag met veel verticale wormgangen, waardoor overtollig water snel weg kan. De grondwaterstand ligt rond de 80 cm diepte wat betekent dat er een constante aanvoer van water uit de ondergrond mogelijk is. De wortels van de tulp komen hier tot ruim 40 cm diepte de grond in, wat voor tulp vrij diep is. De bodemstructuur is mooi, omdat er in het voorgaande jaar gras stond dat onder droge omstandigheden ondergewerkt is. Een nadeel van de grond is wel, dat door de zwaarte en het hoge organische stofgehalte de grond veel vocht vast kan houden; wanneer er in een natte periode bewerkt moet worden kan de bodemstructuur sterk versmeren. Enkele kilometers verder ligt een grasperceel dat een minder goede verzorging had en een dichte bodemstructuur heeft. Hier moet ook tulp komen, maar de uitgangssituatie is niet.



*Zwaagdijk. Een woudeerdgrond met een dikke donkere bovenlaag*



*De humusrijke bovenlaag van 35 cm dik is geheel doorworteld*



*Door verticale wormgangen is ook de ondergrond doorworteld*

## **Grasland aan de Zeugweg in de Wieringermeer**



*Het plan is deze grond voor bollenteelt te gebruiken. In het verleden hebben er aardappelen, tarwe en suikerbieten op gestaan. 20% slib en 1,5% organische stof. Het is een organische stofarme grond dus, maar de bodemstructuur is goed door een zorgvuldig beheer. Onderin zijn wel blauwe anaerobe plekken zichtbaar.*



*De bovenlaag is humusarm, maar goed doorwortelbaar.*

Deze grond is zeer gevoelig voor een verkeerd beheer. Hoewel nu in de nazomer mooi van structuur is de teelt in het volgende jaar niet goed verlopen. Een natte periode bij de bodembewerking voor de bollenteelt kon deze grond toch niet aan.

### 3.6. Groenbemesters

Groenbemesters worden onder meer geteeld om uitspoeling van voedingsstoffen tegen te gaan, om organische stof te leveren en om verstuiving tegen te gaan. De belangrijkste eigenschap is evenwel verbetering van de bodemstructuur. De vers ondergeploegde groene massa verbetert de bodemstructuur maar beperkt en kan onder natte omstandigheden ook een negatief effect op de bodemstructuur hebben doordat er luchtgebrek ontstaat. Het zijn vooral de wortels die de bodemdeeltjes bijeen houden en de structuur verbeteren. Verder is bij de teelt van groenbemesters van belang dat de gebruiksruimte van

stikstof groter wordt, dat het inzaaien en onderwerken kosten met zich meebrengt en dat aaltjes zich kunnen vermeerderen tijdens de teelt.

### 3.7. Grondbewerking zavel- en kleigronden

De teelt van bollen op zavel- en kleigronden vindt voornamelijk op huurland plaats. Het is vooral een zaak van de verhuurder om een optimale inzet van groenbemesters te verwezenlijken. De negatieve of positieve rol die groenbemesters bij schade door aaltjes kunnen hebben speelt in de bollenteelt op zavel- en kleigronden aanzienlijk minder dan op zandgronden. Aaltjesonderzoek van de grond voorafgaand aan de teelt is alleen nodig wanneer aardappels in de rotatie zijn opgenomen in verband met een AM-vrij verklaring. Bij een langdurig contact met een verhuurder kan een gesprek rond optimaal bodembeheer zinvol zijn. Bij groenbemesters zijn dan aandachtspunten die de keuze kunnen beïnvloeden:

- vriest de groenbemester dood in de winter;
- past de groenbemester in de vruchtwisseling;
- vermeerdert de groenbemester geen aaltjes;
- wat zijn de bewortelingseigenschappen van de groenbemester;
- kan stimulering van slakken een probleem zijn.

Een nieuwe ontwikkeling rond de teelt van groenbemesters is het zaaien van mengsel. Hierdoor kunnen de positieve eigenschappen van meerdere groenbemesters gecombineerd worden. Een mogelijkheid is om een



structuurverbeterende en een stikstofbindende groenbemester te combineren. Ook is het mogelijk om een groenbemester die snel kiemt en onkruid onderdrukt te combineren met een groenbemesters die vooral de bodemstructuur verbetert. Een voorbeeld van de eerste combinatie is haver met wikke. Van de tweede bladrammenas met Engels raaigras.

## 4. Waar op letten bij de keuze van huurland?

De groei van bollen wordt sterk bepaald door de bodemkwaliteit. De meeste bollen hebben een zwak wortelstelsel en wanneer de structuur verdicht is wordt de wortelgroei sterk belemmert. Hierdoor neemt de ziektegevoeligheid toe en wordt de opbrengst lager. Verder moet er vaker bemest en beregend worden. Ook een slechte ontwatering, een verkeerde zuurgraad of tekortkomingen bij de voedingsstoffenlevering kunnen redenen zijn om een perceel niet te kiezen. Om tot een goede keuze te komen en de juiste maatregelen te nemen zijn van belang:

- De geschiedenis van een perceel
- de bodemanalyse
- de bodemconditie

Deze worden achtereenvolgens behandeld.

### 4.1. De geschiedenis van een perceel

Bij de keuze van huurland moet gelet worden op het gewas in het voorgaande jaar in verband met de bodemstructuur en op voorvruchten langer geleden in

verband met het optreden van ziekten en plagen. Een aantal veel voorkomende voorvruchten worden behandeld:

#### Grasland

Grasland is voor bollen het meest populair. De graswortels binden de bodemdeeltjes aan elkaar en geven een goede samenhangende bodemstructuur. De vertering van gras en wortels geven ook een nalevering van stikstof. De reden dat een perceel grasland is kan soms ook zijn dat de grond eigenlijk ongeschikt is voor andere teelten. De grond is te zuur, te zwaar of het organische stofgehalte is te hoog. Ook voor bollenteelt is een dergelijk perceel dan minder geschikt. Grasland wordt de laatste jaren steeds intensiever bereiden en bij bemesting en grasoogst wordt steeds zwaardere apparatuur gebruikt. Ook wordt vaak onder te natte omstandigheden gewerkt. De bodemstructuur beoordelen alvorens aan de slag te gaan is bij grasland steeds belangrijker. In hoofdstuk 5 is ingegaan op de wijze waarop de bodem beoordeeld kan worden. Een grasland dat voor bollenteelt wordt gebruikt moet tenminste 5 jaar oud zijn. Gras van 8 tot 10 jaar is ideaal. Dergelijk land wordt dan vers land genoemd, hoewel de term eigenlijk bedoeld is voor land waar nog nooit bollen hebben gestaan. Grasland op kleigrond mag alleen tussen 1 februari en 15 september worden gescheurd. Er moet dan direct aansluitend een relatief stikstofbehoefstig gewas worden ingezaaid. Het kan ook van 16 september tot 30 november wanneer tulp, krokus, iris of muscari (blauwe druif) worden geplant. Plant het gewas direct na omwerken van de graszode.

#### Tarwe

In de akkerbouw is tarwe als voorvrucht aantrekkelijk. Tarwe wordt in het algemeen onder relatief droge omstandigheden geoogst en de kans op

bodemverdichting bij de oogst is dan kleiner. Tevens levert tarwe via wortels en stro verse organische stof. Een nadeel van tarwe is wel dat de grond vaak vast en kluitig is. De voorvrucht voor tarwe is vaak aardappel. Bij de ruggenopbouw voor aardappel wordt de grond fijngefreesd en verdwijnen de stabiele structurelementen. Bij de oogst van de aardappel kan verdere structuurachteruitgang optreden. Vervolgens wordt tarwe gezaaid en ligt de grond nog lang open en kan bij regen verdere verdichting optreden. De bodemstructuur na tarwe valt om deze redenen soms tegen. Het ophalen van de stobalen na de oogst kan ook tot diepe sporen leiden.

#### **Suikerbiet en andere rooivruchten**

Gewassen die laat onder natte omstandigheden geoogst worden kunnen meerdere jaren tot een slechte bodemstructuur leiden. Suikerbiet is berucht. Bij suikerbiet wordt vrijwel onafhankelijk van het weer gerooid. Bollen telen na suikerbieten is daarom riskant. Toch worden bollen wel na suikerbieten geteeld. De reden is dat de bodemstructuur van bietenland erg mooi kan zijn wanneer onder voldoende droge omstandigheden is geoogst. De bodemstructuur is dan beter dan na aardappels en tarwe.

De bodemstructuur is na aardappels vaak niet mooi door structuurschade bij de ruggenbouw en natte omstandigheden bij de oogst.

Groentegewassen zoals peen zijn vaak minder aantrekkelijk door het late oogsttijdstip en het verdichten van de bodem tijdens de oogst.

#### **Luzerne**

luzerne is aantrekkelijk als voorvrucht. De grond is vaak goed doorwortelbaar en er is een constante nalevering van stikstof. Een

groot probleem kan zijn dat de luzerne weer opnieuw uitloopt. Een goede chemische bestrijding in combinatie met het goed stukfrozen van de ondergrondse delen.

#### **Graszaad**

Graszaad is potentieel een goede voorvrucht. Eenjarig graszaad laat in de regel een betere structuur achter dan meerjarig graszaad. Het type gras is ook van belang. Engels raaigras, Italiaans raaigras en Rietzwenkgras zijn goede bodemverbeteraars. Soms levert graszaad als voorvrucht toch een sterk tegenvallende structuur op.

## **4.2. Ziekten en voorvrucht**

Diverse ziekten, waaronder zuur en Augustaziekte, kunnen jaren later nog voor besmetting zorgen. Zuur is sinds 2000 in toenemende mate een probleem en goed uitzoeken wat de geschiedenis van een perceel is, is belangrijk. Op een perceel waar nog nooit bollen hebben gestaan hebben is aantasting evenwel ook niet uitgesloten. Ziekten kunnen ook met het plantgoed meekomen. Het is wenselijk om een rotatie van 1:6 aan te houden. Bij grasland bijvoorbeeld 4 jaar gras, 1 jaar bollen en dan 1 jaar bloemkool of een ander gewas.

## **4.3. Bodemanalyses**

Bij huurland zijn er een aantal bodemanalyses die speciaal de aandacht vragen. Het organische stofgehalte zegt iets over de bodemkwaliteit. Bij kalkrijk zand is 1,1 % tenminste wenselijk. Bij zavel- en kleigronden en dekzandgronden is 3% organische stof een indicatie voor



een potentieel redelijke bodemkwaliteit. Ook een lager gehalte dan 3% kan een goede beworteling mogelijk maken. De kluit- of kuilbeoordeling kan dit uitwijzen. Let er op dat zeer lage pH-waarden niet in 1 jaar hersteld kunnen worden. Hoge pH-waarden duidelijk boven de 7 kunnen wijzen op een geringe activiteit van het bodemleven. Wat betreft voedingsstoffen is het wenselijk dat de waarden niet extreem zijn. Wat betreft de stikstofvoorziening draagt de bodemanalyse niet zoveel bij. Een hoog organische stofgehalte, een voorvrucht die veel organische stof achterlaat (bijvoorbeeld meerjarig gras) en ruime bemestingen met vaste mest kunnen alle een hoog stikstofleverend vermogen van de grond met zich mee brengen. Lage fosfaatgehalten zijn zelden een probleem, vooral niet bij een goede bodemstructuur. Hetzelfde geldt voor magnesium. Gebrek aan sporenelementen is via de bodemanalyse niet goed te achterhalen. Bij zeer lage gehalten is extra opletten van belang en bij twijfel, omdat het gehalte laag is, maar de bodemkwaliteit ook slecht is, een bladbemesting toepassen.

#### **4.4. Aaltjes**

Het is op het moment niet gebruikelijk om bij huurland onderzoek naar aaltjes uit te voeren. Onderzoek moet uitwijzen of dit terecht is. Wanneer er in de vruchtwisseling aardappels voorkomen is het verplicht te monstern voor een AM-vrij verklaring. Dit kan bij de PD, BKD en NAK.

De bodemconditie  
De bodemanalyse geeft een belangrijk, maar beperkt deel van de bodemeigenschappen weer. Een kuil geeft inzicht in de bewortelingsmogelijkheden,

de activiteit van het bodemleven, het waterafvoerend vermogen en het vochtleverend vermogen van de grond en mag bij een goede bodembeoordeling niet ontbreken.

#### **4.5. Start al eerder**

Ideaal is om twee jaar van te voren een perceel te kiezen. Staan er dan in de winter plassen op het land dan kan dat al betekenen dat er verdichtingsproblemen zijn. Ook kan beoordeeld worden of het perceel voldoende vlak ligt. Er is bij ruim van te voren beginnen ook tijd om maatregelen te nemen. Woelen of greppels kunnen oplossingen zijn. Het toepassen van greppels heeft evenwel ook nadelen bij onderhoud en oogst van de bollen. Tevens heb je landverlies.

Na de bollen

Aardappel en kool zijn goede navruchten van bollen. Gras was altijd een slechte omdat opslag van kleine bollen zuuroverdracht kan veroorzaken. Dit probleem is door de nettenteelt kleiner geworden omdat er dan minder kleine bollen achterblijven.

#### **4.6. Het contact met de verhuurder**

De bollenteler gebruikt het land maar een jaar en fundamentele verbeteringen van de bodemkwaliteit liggen dan niet voor de hand of zijn niet mogelijk. De verhuurder heeft evenwel ook belang bij een goede bodemkwaliteit. Wanneer gedurende langere tijd grond gehuurd wordt is bodemkwaliteit een gemeenschappelijk belang. Ga in overleg met de verhuurder

en bespreek de maatregelen rond bodemvruchtbaarheid.

## 5. Literatuur

- Berge, H.F.M. ten, 2007. Mestbeleid en bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek. Werkdocument 47 WONM WUR Wageningen.
- Bodemkaart van Nederland 1965, 1987, 1992, 1996: 9W, 14WO, 15W, 19WO, 20W, 24W, 25W, 25O. Stiboka, Wageningen.
- Dam, A. van e.a., 2001. Mangaan in tulp: soms een opbrengsteffect. Bloembollencultuur nr. 7.
- Dam, A. van e.a., 2003. Koubont de baas met ijzer: hoe doe je dat. Bloembollenvisie nr. 18.
- Dam, A. van e.a., 2004. Adviesbasis voor de bemesting van Bloembolgewassen. PPO sector bloembollen, Wageningen, rapport 708.
- Dam, A. van en G. Braam, 2005. Mest- en mineralenkennis voor de praktijk. Bemestingsstrategie voor de bloembollenteelt. WUR/DLV blad 6 DWK-398-I,II,II.
- Kater, L.J.M. e.a., 2004. Kosteneffectieve maatregelen-pakketten bij mineralenbeleid verdergaand dan Minas. PPO Bloembollen rapport nr 714.
- Knaap, W.C.A. van der, 1984. Bodemgeschiktheid voor de bloembollenteelt. Bedrijfsontwikkeling 15, 12.
- Schreuder, R. e.a., 2000. Consequenties Minas en mestbeleid voor de bollenteelt op sectorniveau. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse, Rapport 123.
- Smeding, F. en N. Reijers, 2006. Bedrijfskaart biodiverse bloementeelt. PPO, LBI en CLM.



# **Aardbeienteelt**

## **Inhoud**

- 1. Aardbei en bodem**
- 2. Niet-kerende grondbewerking**
- 3. Voorbeelden uit de praktijk**
- 4. Maatregelen**
- 5. Bedrijven**
- 6. Literatuur**

## 1. Aardbei en bodem

De bodemstructuur en de opbouw van het profiel zijn van groot belang voor het welslagen van een teelt. Hierdoor kan een intensieve beworteling plaatsvinden. Een goede beworteling is de belangrijkste voorwaarde om de hinder van aaltjes te beperken. Wanneer er aaltjesantasting plaatsvindt is de schade veel minder wanneer er snel nieuwe wortels gevormd kunnen worden. Verder neemt bij een goede beworteling de meststofefficiëntie toe en wordt de vochtopname van dit vochtbehoefte gewas verbeterd. In het voorjaar vindt voornamelijk vorming van zijwortels plaats. In de nazomer ontstaat het diepgaande wortelstelsel. Wanneer de bodem tot 60 cm goed doorwortelbaar is gaan de wortels ook tot deze 60 cm.

Er is gebleken dat er een duidelijke relatie is tussen diepte beworteling en opbrengst. Ook tussen intensiteit beworteling en opbrengst. Aardbei is zeer gevoelig voor structuurverval. Wateroverlast in de winter werkt ook ongunstig (van Boon, 1967).

## 2. Niet-kerende grondbewerking

Niet-kerende grondbewerking vindt nog weinig plaats. De voordelen komen pas op langere termijn en de nadelen zijn er al vanaf het begin. In de aardbeienteelt heeft niet-kerende grondbewerking evenwel wel perspectief. Lees het verhaal van Mario van der Meer in Etten Leur verderop.

## 3. Voorbeelden uit de praktijk

In het volgende wordt een beeld gegeven van de bodem bij de teelt van aardbeien op bedrijven in Noord-Brabant en Limburg.



*Een bijna een jaar oude plant met een intensief wortelstelsel. De meeste wortels gaan tot 26 cm diepte, maar een deel gaat tot 60 cm. Op dit perceel staan al meer dan 30 jaar aardbeien. De bodem wordt verzorgd met vaste koemest en compost. De laatste jaren wordt Niet-kerende grondbewerking toegepast.*



*Niet altijd is de bodem zo mooi. Hier is groeischade door wateroverlast. Draineren, zelfs tot een onderlinge afstand van 3 m. hielp niet. Een kuil graven gaf de oplossing. De bodem was bovenin sterk verdicht.*





*De verdichte bodem op 20 cm. Wortels kunnen hier niet in en water stagneert op een dergelijke laag.*



*Aardbeien op löss in Zuid-Limburg. Hoewel lössgronden diep doorwortelbaar kunnen zijn is dat hier in het geheel niet het geval. De oorzaak ligt hier in een grondbewerking onder te natte omstandigheden in het voorjaar*



*De planten op deze grond. De wortels gaan niet dieper dan ca 12 cm en ook bij ouder worden van de planten is een diepere beworteling niet mogelijk. De bodem met de cultivator of ploeg losmaken en compost of vaste mest toedienen moet de oplossing brengen.*



*Op deze zandgrond is aan de oppervlakte al wat van de bodemkwaliteit te zien. Aan de oppervlakte is helder wit zand zichtbaar*

*en in wat diepere sporen ligt donkere humus. Op deze grond heeft jarenlang drijfmestgebruik de actieve verteerbare humus afgebroken. Deze humus kitte de zanddeeltjes aan elkaar. Nu dit niet meer gebeurt zijn de witte zandkorreltjes en de zwarte humus overgebleven. Die zwarte humus is heel oud en stamt nog uit de tijd toen hier heide was. Deze zwarte humus heeft ongunstige eigenschappen. De grond versmeert hierdoor sneller.*



*Op 20 cm diepte gebruiken de wortels een oude wormgang om dieper de grond in te komen. Regenwormen kunnen een belangrijke rol spelen bij de doorworteling van de grond. Ze moeten dan wel voer hebben: vaste mest, compost en groenbemesters. Ook drijfmest kan regenwormen stimuleren. Deze moet dan in niet te grote hoeveelheden worden toegepast.*



*De wortel van een aardbei plant. De vorm ervan geeft veel informatie. De wortel is kronkelig en slechts hier en daar zijn zijwortels. Dit is typisch voor een grond waar de grond te sterk verdicht is.*

## 4. Maatregelen

De juiste maatregel om een goede bodemkwaliteit te behouden of te bereiken kan eigenlijk alleen gekozen worden na het graven van een kuil. Middelen die ter beschikking staan zijn wanneer problemen worden vastgesteld zijn:

- bodembewerking**
- vaste mest of compost**
- groenbemesters**

### **Bodembewerking**

Bodembewerking moet eigenlijk zoveel mogelijk voorkomen worden, maar meestal ontkom je er niet aan. Woelen is vaak nodig.





*Soms wat minder diep*



*Soms wat dieper*

Bij ploegen is het van belang dit niet te diep te doen omdat dan het organischestofgehalte verlaagd wordt. Evalueer na een jaar het resultaat en kijk of herhaling of een intensievere behandeling nodig is.

### **Mest en compost**

Hoewel slecht verkrijgbaar en binnen de wetgeving niet altijd makkelijk toe te passen is vaste stalmest het beste middel. Groencompost geeft wel een hoger organischestofgehalte, maar de ondersteuning van bodemleven en

bodemstructuur is minder. GFT-compost is dan wat gunstiger dan groencompost.

### **Groenbemesters**



*Granen en grassen zijn voor bodemverbetering de beste groenbemesters. Voor aaltjesbeheer zijn ze vaak minder gunstig. Voor de hier afgebeelde Japanse haver geldt dat niet. Deze draagt niet bij aan toename van minder gewenste aaltjes.*



*Tagetes bestrijdt aaltjes en vormt veel wortels in de bovenste 5 cm van de grond.*  
*- kan Tagetes Pratylenchus penetrans bijna volledig onderdrukken*  
*- Tagetes patula is het meest effectief, daarna Tagetes erecta*  
*- Er mag geen onkruid in het gewas staan*

-aaltjes kunnen zich vermeerderen bij teelt van groenbemesters. Dit geldt vooral voor raaigrassen, phacelia, bladrammenas en vlinderbloemigen en in mindere mate voor winterrogge bladrammenas en gele mosterd.

-de gunstige werking op de bodem en de stimulering van aaltjes moet steeds afgewogen worden.

## 5. Bedrijven

### Mario van Meer in Etten-Leur

Mario van Meer in Etten-Leur in Brabant ploegt niet meer (Stallen, 2012)

De ploeg is hier als een museumstuk in de schuur opgesteld.

De hoofdgrondbewerking bij de productie en wachtbedteelten gebeurt met een vastetandcultivator. Ook voor en na de teelt van groenbemesters wordt hier mee gewerkt. De breedte van het apparaat is 3 meter zodat 2 bedden tegelijk kunnen worden bewerkt. Er zijn drie rijen kleine ganzevoeten. Dit werken met niet-kerende grondbewerking gaat samen met andere maatregelen die de bodemvruchtbaarheid ten goede komen. Er wordt met compost gewerkt en met behulp van gps wordt er steeds op hetzelfde rijpad gereden. Onderzoek van het Louis Bolk Instituut wees uit dat de ziekteverendheid van de grond hoog was. De bewerkingen gaan als volgt:

- na de oogst afmaaien van de aardbeienplanten
- eventueel compost er op
- frozen, maar alleen als het echt nodig is.
- tagetes wordt als het kan over de vorst geklepeld
- in maart of april met de vastetandcultivator erover

-planten met een Basrijs met snijschijven  
Probleem is dat de onkruidbestrijding nog met herbicide moet worden uitgevoerd, maar dat is bij ploegen ook zo.



*Vastetandcultivator bij Mario van Meer  
(foto Joost Stallen)*



*Tagetes links, rechts een proef van Hortinova in 2012 met Ca en Mg bemestingen*



*Onderzoek naar middelen die de beworteling moeten stimuleren op het bedrijf van Mario van Meer. De bodemstructuur was zo goed dat geen enkel middel werkte.*

### **Ton Huijsmans in Kruisland**



Ton Huijsmans in Kruisland (West Brabant) ploegt alleen als het moet (Stallen, 2012) De gekoelde aardbeienteelt op zand gaat beter bij alleen cultivateren tot 20-25 cm diepte. Een derde deel van het bedrijf

wordt met Tagetes beteeld. Hier moet wel geploegd worden. Soms wordt half augustus nog Tagetes gezaaid. Deze wordt het volgende jaar geklepeld en de grond wordt dan oppervlakkig bewerkt met de schijveneg en dan gecultiveerd. Voor de plantmachine lopen twee schijfjes die een sleufje maken en gewasresten afsnijden.

## **6. Literatuur**

Boon, J. van, 1967. Analyse van de bodemvruchtbaarheid volgens de proefplekkenmethode bij een meerjarig tuinbouwgewas, de aardbei op zandgrond. Pudoc Wageningen. Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen 691.

Cuijpers, W., P. Belder en M. Zanen., 2012. Aardbei op weerbare bodem. Louis Bolk Instituut Driebergen LbP 2012-24.

Evenhuis, B. en G. Korthals, 2002. Afrikaantje temt wortellesieaaltje voor jaren. In: Groenten en Fruit, 1, 2002.

Schepman, M. 1996. Nieuw afrikaantje bindt strijd aan met wortellesieaaltje. De Boomkwekerij 11, 1996.

Stallen, J., 2012 Niet meer keren bevalt vaak goed. Groente en Fruit actueel, mei 2012.





# Kasteelt

## Inhoud

1. Inleiding
2. Groenteteelt in de kas
  - 2.1. Twee bedrijven op de Zuid-Hollandse eilanden
  - 2.2. Een bedrijf op zandgrond in de Achterhoek
3. Sierteelt in de kas

## 1. Inleiding

De bodem in de kasteelt verkeert in geheel andere omstandigheden dan die in de volle grond. Deels zijn de omstandigheden gunstiger, deels minder gunstig:

### **Gunstig voor een goede bodemkwaliteit:**

- Er wordt niet met zware machines over te natte grond gereden
- Zware regen kan de bodem niet dichtslaan

### **Ongunstig voor een goede bodemkwaliteit:**

- De intensieve teelten laten weinig plantenresten als voer voor het bodemleven achter
- Hogere temperaturen geven een snelle afbraak van de organischestof
- Wanneer er gestoomd wordt is dit ongunstig voor een evenwichtig bodemleven

De verzorging van de bodem gebeurt dus niet door de gewassen zelf, maar is sterk afhankelijk van de aandacht die de teler hier aan stelt. Dat verschilt per bedrijf. Veel stomen en weinig mest of compost geven met voldoende verteerbaar organisch materiaal enerzijds en weinig of niet stomen en een goede mest en compost anderzijds zijn de tegenstellingen. Enkele voorbeelden:

## 2. Groenteteelt in de kas

### 2.1. Twee bedrijven op de Zuid-Hollandse eilanden



Deze zavelgrond op de Zuid-Hollandse eilanden heeft een ruim organischestofgehalte, er wordt ruim met compost gewerkt, maar toch gaan de wortels bij dit tomatengewas niet dieper dan 14 cm. Naast stomen speelt ook de watergift en de concentratie van voedingsstoffen door te ruim gebruik van helpmeststoffen hier een rol.



## 2.2. Een bedrijf op zandgrond in de Achterhoek



Op 20 cm diepte zijn hier nog volop wortels. De wortels gaan tot 45 cm diepte. Gebruik van vaste mest en een groot aantal regenwormen maakt hier een diepe beworteling mogelijk.



Een ander bedrijf op de Zuid-Hollandse eilanden. Ook hier vrijwel geen wortels van tomaten onder de 13 cm diepte. De laag die gefreesd wordt, wordt beworteld; daaronder zijn heel weinig wortels.



In de bovengrond zijn regenwormen (hier *Lumbricus terrestris*) actief en maken een luchtige bodemstructuur



## Sierteelt in de kas

In het volgende een impressie van chrysantenteelt op grond



Chrysanten zijn moeilijk op substraat te telen en op grond is daarom de gebruikelijke teeltwijze



Bij de bouw van een kas is de bodem vaak in zeer slechte conditie



Grote hoeveelheden compost worden er soms toegepast



Een mooie grond is dan het resultaat



In de winter een kas bij Aalsmeer



Na de oogst wordt de grond gefreesd



Wanneer de wortels worden uitgegraven blijken deze toch niet dieper te gaan dan ca 10 cm. Enkele gaan wel tot 28 cm. De grond is evenwel tot 60 cm met compost verrijkt en wordt een maal per jaar tot 40 cm losgewoeld. In dit geval blijven de wortels voornamelijk in de de zeer luchtige gefreesde bovenlaag van ca 10 cm. In deze laag zitten ook de voedingsstoffen uit de mest. Een diepere bodembewerking een een dieper inregenen van de meststoffen moet een diepere beworteling mogelijk maken. Een visuele beoordeling van de beworteling is ook hier van veel belang.



# Stad en bodem

## Inhoud

- 1. Inleiding**
- 2. Stadslandbouw**
  - 2.1. Verontreinigingen**
  - 2.2. Bodembeoordeling en verzorging**
- 3. Bomen in de stad**

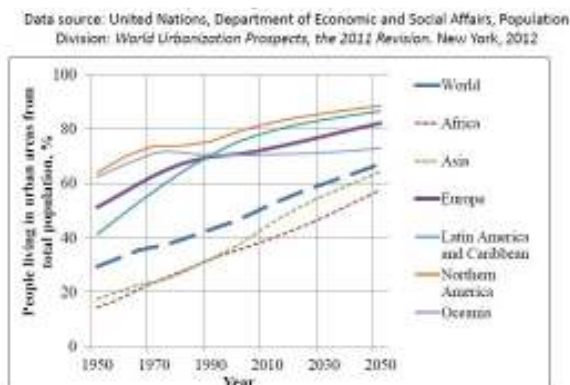
# 1. Inleiding

Bodems in de stad zijn deels gelijk aan die in de landbouw, deels zijn het bodems die een zeer uiteenlopende samenstelling hebben. Sterke verdichting komt veel voor of afsluiting door bestrating of bebouwing. Stenen en verontreinigingen kunnen aanwezig zijn. Het gebruik is divers: park, laanboom, gazon en stadslandbouw. Als het ergens nodig is om eerst een kuil te graven alvorens aan de slag te gaan dan is het wel in de stad.

Steeds meer mensen krijgen te maken met bodems in de stad. Het aantal mensen dat in de stad woont neemt toe, maar ook het percentage van de totale bevolking dat in de stad woont:

Jaar	Totale wereldbevolking (miljard)	Inwoners in de stad (miljard)	Percentage in de stad
1950	4	1,2	30
2010	7	3,5	50
2050	9	6,3	70

*Vooraf in Europa en Noord-Amerika concentreert de bevolking zich in de stad.*



*Bevolking in de stad per continent*

De bodems in de stad zijn te onderscheiden in bodems voor stadslandbouw, gazon, groenvoorziening en laanbomen. Op het gebruik voor stadslandbouw en bomen wordt in het volgende nader ingegaan.

## 2. Stadslandbouw

### 2.1. Verontreinigingen

Een eerste vereiste bij gebruik voor voedingsmiddelen is dat de grond schoon is. Onderzoek moet dat uitwijzen. Wanneer er geen reden is om aan verontreiniging te denken kan een onderzoek naar zware metalen meer zekerheid geven. Meestal worden dan 8 zware metalen onderzocht. De normen voorschone grond zijn in bijgaande tabel aangegeven.

Metaal	Streefwaarde bij 5% lutum en 5% org.stof
Cadmium	0,55
Chroom	60
Koper	21
Kwik	0,2
Lood	60
Nikkel	15
Zink	72
Arseen	19
Barium	71
Cobalt	7,6
Molybdeen	10



Bij aanwijzingen voor verontreiniging door andere stoffen vanwege de geschiedenis van het perceel of omdat er sporen van verontreiniging worden aangetroffen worden vaak in eerste instantie naast zware metalen ook PAK en EOX geanalyseerd. De streefwaarden hiervan zijn respectievelijk 2,55 en 0,8 mg/kg ds.

Bij de beoordeling van de waarden moet er rekening mee gehouden worden dat de opname van planten afhankelijk is van de bodemsamenstelling. Bij een hogere pH-waarde, een hoger organische stofgehalte en een betere bodemstructuur is de opname lager. Een analyse van het product kan uitwijzen of er een probleem aanwezig is.

## 2.2. Bodembeoordeling en verzorging

Mocht de locatie geschikt zijn voor teelt van voedingsmiddelen dan moet middels een kuil de bodem beoordeeld worden. De hoogste grondwaterstand moet niet boven 60 cm uitkomen. Het organischestofgehalte van de bovenste 40 cm moet tenminste 3% zijn en indien mogelijk 5%. De bovenlaag moet goed doorwortelbaar zijn. Wanneer dit niet het geval is mechanisch losmaken. Soms kan enten van regenwormen effect hebben. Let er op dat er dan 3 soorten wormen geënt moeten worden: rode, grauwe en pendelaars.

Voor onderhoud van het bodemleven moet er jaarlijks 300 liter van een wat rijkere compost of vaste mest per 100 m<sup>2</sup> gegeven worden.

## 3. Bomen in de stad

Om te beoordelen of een bodem geschikt is om een goede groei van bodem mogelijk te maken is het goed er van uit te gaan dat in de bodem aanwezig moet zijn:

- water
- lucht
- voedingsstoffen

### 1. water

Grondwater kan een belangrijke bron van water zijn. Om te beoordelen of dat ook het geval is moet middels een kuil de maximale bewortelingsdiepte bepaald worden. Planten die al enige tijd op deze plek staan laten zien hoe diep wortels kunnen komen. Alle planten wortelen ongeveer even diep. Per soort wisselt wel de intensiteit naar de diepte toe, maar veel minder de diepte van de diepste wortel. Is er geen vegetatie dan kan de bodem visueel op porien beoordeeld worden. Een beoordeling van de indringingsweerstand met een penetrometer heeft maar een beperkte waarde. Vervolgens moet de grondwaterstand tijdens het groeiseizoen beoordeeld worden. Dat kan alleen exact in de maanden juli en augustus. In onderstaande tabel kan nu afgelezen worden of er 2 mm vocht per 24 uur opgenomen kan worden uit het grondwater.

grondsoort	afstand wortels en grondwater bij 2 mm opstijging per 24 uur
zand	80 cm
zavel	100 cm
klei	40 cm

Naast levering van vocht uit grondwater is ook de bovenlaag een vochtbron. De hoeveelheid is afhankelijk van de zwarte van de grond en het organische stofgehalte.

grondsoort	vocht beschikbaar voor boom
humusarm zand	5 mm
humusrijk zand	12 mm
zavel	21 mm
klei	15 mm

## 2. Lucht

De luchtvoorziening is bij stadsbomen vaak een groot probleem. Ook hier kan een visuele bodembeoordeling meer inzicht geven. De poriën die vocht vasthouden zijn zo klein dat ze met het blote oog niet te zien zijn. Poriën die lucht aanvoeren zijn wel zichtbaar. Ook wortels geven aan dat er poriën zijn die lucht aanvoeren. Lagen die anaeroob zijn kenmerken zich door een grijze of blauwe kleur en een specifieke geur.

## 3. Voedingsstoffen.

De beschikbaarheid aan voedingsstoffen moet middels een bodemanalyse beoordeeld worden.

Mocht de grond op het gebied van water, vocht en voedingsstoffen tekortkomingen vertonen dan zijn maatregelen nodig. Wanneer grondwater potentieel beschikbaar is, is losmaken tot de noodzakelijke diepte (zie boven) wenselijk. Bij verdichting van de bovenlaag van 40 cm is losmaken en aanvoer van compost tot een organischestofgehalte van 3 tot 5% nodig. Bij zeer hoge grondwaterstanden is verhogen van het

organischestofgehalte in de bovenste 20 cm boven tot ca 8% wenselijk.



*“Stenenbodem”(foto W. Burghardt)*



*Blauw door luchtgebrek (foto W. Burghardt)*

# Sportvelden

## Inhoud

- 1. Inleiding**
- 2. Maatregelen**
  - 2.1. Aanleg**
  - 2.2. Onderhoud**
- 3. Literatuur**

## 1. Inleiding

Sportvelden worden veel belopen en vaak ook bereiden en de kans op bodemverdichting is daarom groot. Bij de aanleg is er de mogelijkheid een goede uitgangssituatie te creëren. Daarna zijn tekortkomingen veel moeilijker te herstellen. Een hoge stikstofbemesting en veel beregenen is funest voor een goede bodem en een goede samenstelling van het gras. De bodemkwaliteit volgen middels een kluitbeoordeling tot 20 cm en incidenteel tot 40 cm is van groot belang.



*Hockeyveld op zandgrond in Zeist. Op 20 cm diepte een redelijke beworteling. De beworteling gaat door tot ruim 40 cm diepte.*



*Voetbalveld op zandgrond in Austerlitz.*

*Bovenin een vervilte laag. De beworteling gaat niet veel dieper dan 5 cm. Bij de aanleg is niet voor een goede uitgangssituatie gekozen.*

## 2. Maatregelen

### 2.1. Aanleg

Allereerst moet de uitgangssituatie beoordeeld worden middels een kuil. Hoogst toegestane grondwaterstand is 60 cm onder maaiveld. Tot 60 cm moet de grond ook doorwortelbaar zijn. Dit beoordelen op een plaats waar planten staan of aan de hand van aanwezige poriën. De indringingsweerstand meten met een penetrometer is aanvullend een hulpmiddel maar kan de visuele beoordeling van bodemstructuur of beworteling niet vervangen. Indien nodig de ondergrond loswoelen. De laag 0-40 cm moet een organischestofgehalte van tenminste 3% hebben en een deel van deze organische stof moet voedend zijn voor het bodemleven. Bij gebruik van compost geen sterk uitgerijpte compost gebruiken. Groencompost is minder geschikt. GFT-compost bevat meer voeding voor het bodemleven.

#### Zuurgraad

Bij zandgronden de pH-KCL of pH-CaCl<sub>2</sub> op 5,3 brengen. Bij kalkloze zavel of klei op 6,4. Bij kalkrijke zavel of klei is de streefwaarde 6,8, maar dat is vaak niet haalbaar. pH-verlaging op uitgangsmateriaal met te hoge pH in de loop van tijd door de activiteit van het bodemleven komen en is op korte termijn niet te beïnvloeden.

#### Regenwormen

Indien niet aanwezig is enten van regenwormen wenselijk. Hierbij

Aporrectodea calliginosa gebruiken. Deze worm veroorzaakt geen uitwerpselen aan het oppervlak. Uitzetten in groepen op 10 m afstand van elkaar. Potwormen kunnen mogelijk de rol van regenwormen overnemen. Hoe deze gestimuleerd kunnen worden is niet bekend. Wel is het zo dat potwormen beter tegen een wat verdichte bodem kunnen dan regenwormen.

## 2.2. Onderhoud

### Stikstofbemesting

De stikstof bemesting is van groot belang. Deze mag niet te hoog en niet te laag zijn in beide gevallen wordt de wortelgroei geremd. De gift onder de 200 kg N per ha houden. De stikstofbehoefte is afhankelijk van de levering uit de bodem en het weer en beide zijn niet goed in te schatten. Daarom de stikstofbemesting bepalen vanuit de groei en de ervaring met de grasmat.

### Fosfaat

Vaak wordt er teveel fosfaat gegeven. De fosfaat die het gras opneemt is afkomstig van door het bodemleven vrijgemaakte fosfaat en nauwelijks van fosfaat uit de bemesting. Wanneer de P-AI of P 8N HCL voldoende hoog is, is alleen een lage fosfaatgift van va 30 kg P2O5 per ha nodig.

### Maaien

Langer gras geeft een intensievere beworteling. Het gebruik van het gras bepaalt de toegestane lengte. Steeds binnen deze context het gras zo lang mogelijk houden, bijvoorbeeld in perioden dat het niet gebruikt wordt. Bodemverzorgende middelen Er worden vele middelen aangeboden die bacteriën, mycorrhiza's en dergelijke zouden stimuleren. Dat er in bepaalde

gevallen enige werking van uit gaat is niet uitgesloten, maar in het algemeen geeft onderzoek aan dat dergelijke middelen geen zin hebben.

### Rassenkeuze

Keuze van diepwortelende rassen als onderdeel van het mengsel is van belang. Rietzwenkgras heeft een diepe beworteling en daarmee een geringere waterbehoefte.

### Beregenen

Hou de beregening aan de krappe kant. Dit stimuleert de wortelgroei.

## 3. Literatuur

Eekeren, N van, E.Heeres en F. Smeding, 2003. Leven onder de graszode. Louis Bolk Instituut Driebergen.

Postma, J., 2006. Belang van bodemleven bij de aanleg van sportvelden. BSC Rijen.





# Golfbanen

## Inhoud

1. Inleiding
2. Voorbeelden
3. Verdichting en beworteling
4. Vilt
5. Bemesting en berekening
6. Zuurgraad
7. Maatregelen
8. Literatuur

## 1. Inleiding

Een golfbaan bestaat uit tees, fairways en greens. De bodem van de tees en fairways is vergelijkbaar met die van sportvelden en wordt daar behandeld. In het volgende de greens:

De beworteling op de green is van groot belang. Een periode met droogte wordt beter opgevangen en de levering van voedingsstoffen kan bij een goede beworteling op een evenwichtige wijze verlopen. Om een goede beworteling mogelijk te maken is de uitgangsbodem essentieel. Bij de aanleg moet beoordeeld hoe de bodem is. Een laag van 40 cm moet bewortelbaar zijn. Bodembewerking en aanvoer van compost kan van belang zijn. Het organischestofgehalte van de bovenste 40 cm moet tenminste 3% zijn. Van belang is ook dat er verteerbare organische stof voorhanden is. GFT-compost is dan vaak beter dan groencompost. Na de aanleg is er aan de onderlaag niet veel meer te doen en komt alles aan op het beheer. Hier staat centraal het leven er in te houden. Hoe dat moet? Het antwoord is eenvoudig, maar complex. Op de meeste greens wordt veel te veel zand gebruikt. De bodem onder de bovenlaag gaat dood. Er is geen balans meer tussen grasmat en bodem. Pas dus op met top-dressing. Laat het achterwege of gebruik zand met verteerbare compost erin.

## 2. Voorbeelden



*Green met een humushoudende zandbodem en een goede beworteling (foto T.D. Witt)*



*Green met een verdichte grond en matige beworteling (foto T.D. Witt)*



*De ideale green (foto Pius Floris)*



*Green met een viltlaag van 2 cm*



*Green met een viltlaag van 2 cm*

### 3. Verdichting en beworteling

Om de beworteling te kunnen beoordelen en daarmee de mate van verdichting moet de zode zichtbaar gemaakt worden. Dat kan door met een spade een kluit uit te steken, maar dit geeft een flinke verstoring. Met een gutsboor is een andere methode.

Roodzwenkgras is wat gevoeliger voor verdichting dan struisgras. Straatgras kan bij verdichting sterk gaan toenemen.

Oorzaken van verdichten zijn betreden en berijden. Bij een wat hoger lutumgehalte wordt een grond gevoeliger voor verdichting. De verdichting door betreding betreft de bovenste 5 tot 10 cm. Onderhoudsmachines verdichten tot 20 cm. Verdichting is vaak al bij de aanleg veroorzaakt.

### 4. Vilt

Vilt is een laag afgestroven blad die aan de oppervlakte ligt. Vilt kan gemengd of bedolven zijn door dressmateriaal en de dikte van de viltlaag is dan moeilijk te bepalen. Er zijn twee soorten vilt te onderscheiden: vezelvilt en sponsvilt. Vezelvilt is taai en stevig en heeft een bruine tot donkerbruine kleur. Stengels en wortels zijn het hoofdbestanddeel. Het wordt gevormd door traag groeiend gras en laat bij betreden geen voetafdruk na. De grond onder vezelvilt is soms moeilijk te bevochtigen. Sponsvilt is geelbruin tot geel en heeft vaak zwarte strepen. Het wordt gevormd door struisgras en straatgras. Onder natte omstandigheden kan het gaan stinken. Dit vilt laat vaak voetafdrukken na. De

waterdoorlatendheid kan door vilt te sterk verminderen.

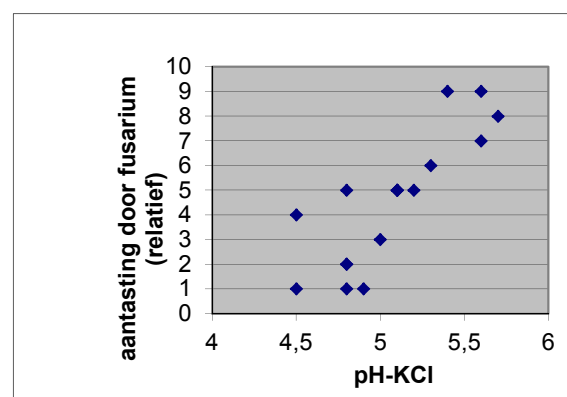
Speltechnisch is een geringe hoeveelheid vilt gunstig. Er mogen evenwel geen voetafdrukken door ontstaan en sponsvilt daarom minder gunstig.

### 5. Bemesting en berekening

Gebruik van kunstmest en veel te veel beregenen is de gewoonte, maar de beste manier om in een neergaande spiraal terecht te komen. Of droge organische meststoffen dan beter zijn is nog niet bewezen. Compost die voldoende rijk is en niet te lang gecomposteerd is voorlopig de beste weg. Beperk de bemesting en beperk de watergift. Dat zijn belangrijke maatregelen om tot een goede green te komen

### 6. Zuurgraad

Een andere factor is de zuurgraad. Deze moet de basis zijn voor een evenwichtig bodemleven. Onder meer de aantasting door fusarium kan toenemen bij een hogere pH-waarde.



Relatie tussen pH-KCl en de fusariumaantasting op de greens van golfbaan Gendersteyn in Veldhoven



## 7. Maatregelen

### Tegen verdichting

- Beperk beregenen. De toplaag is onder wat drogere omstandigheden minder gevoelig voor verdichting.
- Belucht de toplaag.
- Gebruik machines met een lage bandendruk.
- Zorg voor een goede drainage.

### Voor een goede beworteling

- Beperk bemesting. Bij een geringere bemesting worden de diepwortelende grassen en weinig mestbehoefte grassen gestimuleerd (roodzwenkgras en struisgras) en straatgras afgeremd.

### Tegen vilt

- Een zware bemesting en veel beregenen stimuleert viltvorming.
- Straatgras en struigras bevorderen viltvorming, Dan komen roodzwenkgras en veldbeemdgras. Engels raaigras en timothee zijn nauwelijks viltvormers.
- Inbrengen van regenwormen die geen uitwerpselen aan de oppervlakte deponeren. Wel *a.caliginosa* en *l. rubellus* en geen *l. terrestris*
- Zorg voor een goede ontwatering.
- Bezanden kan helpen. Gebruik zand met verteerbare organische stof. GFT-compost is dan gunstiger dan groencompost.
- te weinig betreden kan sponsviltvorming stimuleren.

### Zuurgraad

Wenselijke pH-waarden:

pH-KCl of pH-CaCl<sub>2</sub>

zand 5,3

kalkrijke zavel of klei 6,8

kalkloze zavel en klei 6,4

## 8. Literatuur

Kappen, C.P.M. en L.M. Kappen, 2006. De ideale green. Strijd tegen verdichting en vilt. Groen en Golf, december 2006.



# Moestuinen

## Inhoud

1. Inleiding
2. Beoordeel zelf uw bodem!

## 1. Inleiding

Moestuinen komen op veel verschillende bodems voor. Iedere bodem heeft zijn eigen wijze van beheer en de beschreven werkwijze bij akkerbouw en tuinbouw op de verschillende bodems kan richting geven aan het beheer van moestuinen op de verschillende bodems. Moestuinen hebben ook iets gemeenschappelijks. Er worden namelijk vaak veel verschillende gewassen verbouwd, maar bijna geen van deze gewassen levert voldoende organische stof voor onderhoud van de bodem.

In de praktijk wordt de noodzakelijke bodemverzorging op meest verschillende wijzen uitgevoerd. Soms worden extreme hoeveelheden mest of compost jaarlijks ondergewerkt, soms wordt er alleen met wat organische of minerale mestkorrels gewerkt. Extreme mesthoeveelheden zoals 10 tot 20 kruiwagens per 100 m<sup>2</sup> geven ogenschijnlijk wel een mooie grond, maar de voeding van de plant is zeer onevenwichtig en jaar in jaar uit van deze planten eten is niet wenselijk. De nitraatgehalten worden dan veel te hoog en ook de smaak heeft er onder te lijden. Alleen wat mestkorrels, vaak voor een groot deel bestaande uit kippenmest is ook niet wenselijk. De bodemkwaliteit gaat achteruit. Alle gronden, ook humusrijke en veengronden, hebben regelmatig wat mest of compost nodig. Hoeveel dan? Als richtlijn kan aangehouden worden zo'n 300 liter per 100 m<sup>2</sup> per jaar. Dat mag ook wel 600 liter om het andere jaar zijn, maar niet een keer in de bijvoorbeeld 5 jaar een grote hoeveelheid geven. Het bodemleven heeft jaarlijks voedsel nodig en niet een keer per 5 jaar.

Wanneer vele jaren 300 liter mest of compost per 100 m<sup>2</sup> gegeven wordt,

worden aanvullende bemestingen steeds minder nodig. De eerste jaren is wat stikstofrijke mest of kaliumrijke mest aanvullend vaak wel nodig. Een bodemanalyse kan hierbij helpen om de juiste hoeveelheid te kiezen.

Verder moet beoordeeld worden of de bodem voldoende diep los is en de wortels goed de grond in kunnen komen. Een kuil wijst dit uit. Mocht de bodem verdicht zijn dan kan dubbeldiep spitten waarbij de bovenste 25 cm ook boven blijft nodig zijn. Wanneer de laag 25 tot 40 cm arm is aan organische stof kan hier wat compost doorgewerkt worden. Niet lopen op de bedden waar de gewassen geteeld worden is van groot belang. Hoe de bovenste 40 cm beoordeeld kan worden met een kleine profielkuil wordt in het volgende beschreven:

## 2. Beoordeel zelf uw bodem!

We gaan in een kleine kuil de bodem beoordelen en letten daarbij vooral op de beworteling en de bodemstructuur

We doen dit bij een plant die al wat langer in de grond staat. Bijvoorbeeld een doorgeschoten slakrop, maar op zich is iedere plant geschikt.



nu steken we met de spade links



rechts



eerst graven we naast de plant een kuiltje



en achter



en steken de kluit uit op 20 cm diepte





leg de kluit ergens op zodat die goed bekeken kan worden



in de laag 0-20 cm waren kruimels en afgerond blokkige kluitjes, waar wortels doorheen groeiden



met een mes de grond wat loskrabben



we gaan nu dieper naar 40 cm en steken eerst links en achter weer af



bij deze grond zijn veel wortels op 20 cm diepte





en ook rechts en halen de kluit uit de grond



ook op 40 cm vinden we nog wortels, maar deze zijn wat dikker en kronkeliger en hebben wat meer moeite om de grond in te komen



de grond bestond uit hoekige, scherpblokkige kluiten waar de wortels alleen langs, maar niet in konden

groeien



boven in de grond zaten kruimels en afgerond blokkige elementen en onderin hoekige



Hoe beoordelen we zo'n grond nu en hoe is deze grond zo geworden?

Het blijkt dat bij deze slakrop de wortels tot ca 40 cm de grond in gaan. Er wordt vaak gezegd dat sla alleen in de bovenste 20 cm wortelt en dat is dus niet altijd zo. Een plant die zo diep kan wortelen kan ook veel vocht uit de grond halen en heeft maar weinig mest nodig.

De grond in deze moestuin is zo mooi geworden omdat er 10 jaar geleden tot 40

cm diep is gespit en er compost in de laag 20-40 cm is gebracht. Daarna is er nooit meer op de grond gelopen of met machines over gereden. In de bovenlaag is regelmatig wat compost of mest gebracht.

# **Bodemonderhoud algemeen**

**Maatregelen die bodemstructuur,  
bodemleven en beworteling  
beïnvloeden**

## **Inhoud**

- 1. Bekalken**
- 2. Bodemdruk en bandendruk**
- 3. Brede banden**
- 4. Compost**
- 5. Diep losmaken van gronden**
- 6. Draineren**
- 7. Groenbemesters**
- 8. Niet Kerende Grondbewerking**
- 9. Ondieper ploegen**
- 10. Vergelijking ondieper ploegen  
en cultivateren**
- 11. Ploegen, spitten en cultivateren**
- 12. Structuurverbeterende  
middelen**

# 1. Bekalken

## Gebruik van gips en ongebluste kalk (brandkalk)

Gips en ongebluste kalk (Brandkalk) kunnen op zavel- en kleigronden gebruikt worden om de structuur te verbeteren. De kalk die in zavel en klei zit lost bij weinig aanvoer van organisch materiaal niet voldoende op bij een hoge pH-waarde. Gips en ongebluste kalk zijn direct in water oplosbaar en hieruit komt calcium wel snel vrij. De calcium ionen zijn grote ionen met weinig lading op de oppervlakte. Hierdoor ontstaat er geen dikke watermantel rond de ionen. Wanneer ze op de kleiplaatjes zitten wordt de structuur en bewerkbaarheid duidelijk beter. Bij bijvoorbeeld natrium en magnesium, ionen met een dikke watermantel, is dit juist niet het geval.

Gips veroorzaakt toename van de zoutconcentratie in de grond omdat het in water oplosbaar is. Gips heeft geen effect op de zuurgraad van de bodem, ongebluste kalk wel. Op kleigronden met een hoge pH is de verhoging van de pH door ongebluste kalk echter verwaarloosbaar.

De adviesgift van gips is afhankelijk van de bodem tussen de 6 en 12 ton per hectare. Wel kan er uitspoeling plaatsvinden van sulfaat naar het grondwater bij extreme giften.

De ongebluste kalk wordt in de praktijk specifiek ingezet op bepaalde gronden met een slechte structuur. Dit zijn bijvoorbeeld de knipkleigronden met veel magnesium en natrium aan de kleideeltjes. Ongebluste kalk met magnesium kan een positief effect hebben op de Calcium/Magnesium verhouding. Een kleigrond met een optimale bewerkbaarheid bevat 70 tot 80% calcium

in het kleihumuscomplex en 6 tot 12 % magnesium.

De ongebluste kalk moet voldoende fijn gemalen zijn om een optimaal effect te krijgen.

De adviesgift bedraagt vaak ca. 1500 kg per hectare.

## Gips kwaliteit

Gips ( $\text{CaSO}_4$ ) bevat 20 -25 %  $\text{CaO}$ , ongebluste kalk bestaat voor zo'n 85 % uit calciumoxide. Gips is een natuurproduct maar is ook een bijproduct bij chemische processen. Het kan daarom vervuild zijn. Daarom moet men bij toepassing van gips vragen naar een analyse. (bron: [www.nutrinorm.nl](http://www.nutrinorm.nl))

# 2. Bodemdruk en bandendruk

Bodemverdichting ontstaat door een onjuiste balans tussen de door berijding uitgeoefende drukken/krachten en de draagkracht van de grond.

Bodemverdichting wordt voorkomen als de door banden uitgeoefende druk lager is dan de draagkracht van de bodem. In de praktijk worden de toelaatbare as en wiellasten meestal overschreden door de transportvoertuigen die bij de oogst en mesttransporten worden gebruikt.

De reactie van de grond op het contact wiel-grond is zeer complex. Hierin zijn het vochtgehalte en verticale bodemdruk de belangrijkste parameters. De volgende vuistregels gelden voor de maximaal toelaatbare gemiddelde bodemdruk:

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

Veel voorkomende bandendrukken .



Transport 2 - 6 bar

Voorwiel tweewielaangedreven trekker 2 - 3 bar

Maaidorsers 2 - 3 bar

Zelfrijdende bietenoogstmachines 2 - 3 bar

Een gemiddelde bodemdruk van 1 bar komt overeen met een last van 10 ton op een contactvlak van 1 m<sup>2</sup>. 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 m<sup>2</sup>. 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

Maximale lasten voor een- twee- en drie-assige wagens (gewichten in tonnen)  
Enkele as Gestuurde tandemas Gestuurde drieasser

Maximum nuttige as 8,5 15 22

Maximum voertuiggewicht 10 20 30

Maximum aslast 10 10 10

Maximum wiellast 5 5 5

Een groot aantal voertuigen heeft een te hoge bodemdruk. De oplossing moet worden gezocht in een aantal maatregelen om deze bodemdruk te verlagen:

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

Niet op alle voertuigen zijn de grootste banden te plaatsen en zal men moeten werken met lage drukbanden en een drukwisselsysteem. 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 trekkerachterband op de weg bijvoorbeeld op 1,7 bar en in het veld op 0,8 bar bandenspanning

Voor de hoofdbewerking van het zaaibed wordt steeds meer de driewielige trekker gebruikt (zogenaamde "Trike"). Een 3 meter Trike kan met drie brede banden op lage druk een 3 meter breed homogeen aangedrukt zaaibed maken.

Met een halfrupsysteem is een lage bodemdruk te realiseren. Het contactvlak van deze 37,5 cm brede rupsband is vergelijkbaar met het contactvlak en een 105 cm brede 66x43.00-25 luchtband.

De rubberen rupsen kunnen een goede aanvulling zijn wanneer de banden geen oplossing meer kunnen bieden. Door het gebruik van rupsen kan de bodemdruk worden verlaagd tot 0,2 tot 0,5 bar. Met name de halfrupsystemen zijn een goede oplossing om de trekkracht te vergroten onder moeilijke omstandigheden.

Algemeen:

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

### 3. Brede banden

Brede banden geven minder druk op de bodem. Brede banden op een trekker zetten kost ca € 6000,-. Per jaar zijn de kosten ca. € 1000,-. Op een bedrijf van 70 ha moet de opbrengstverhoging ca. 0,5% zijn om de kosten er uit te krijgen. De

inschatting is dat brede banden hiermee in het algemeen rendabel zijn.

## 4. Compost

Twee belangrijke compostsoorten zijn groencompost en GFT-compost. Compost kan richting meerdere doelen gebruikt worden. De nadruk kan liggen op verhoging van het organischestofgehalte en op verbetering van de bodemstructuur en voedingsstoffenvoorziening.

Groencompost is vooral een compost die het organischestofgehalte verhoogt. GFT-compost draagt relatief meer bij aan stimulering van het bodemleven en daarmee aan bodemstructuur en voedingsstoffenvoorziening. Er zijn evenwel grote verschillen tussen de verschillende leveranciers en een routinematige bepaling van de eigenschappen van een product richting bodemkwaliteit is nog niet mogelijk.

Naast organische stof bevat compost ook voedingsstoffen:

-kalium. Compost bevat vaak veel kalium  
-stikstof. Wisselende hoeveelheden stikstof komen vrij uit de verschillende compostsoorten.

-fosfaat. Bij groencompost vaak lagere gehalten dan bij GFT-compost. Het fosfaatgehalte is vaak van belang in verband met de wetgeving, die de maximaal te geven hoeveelheid fosfaat vastlegt.

## 5. Diep losmaken van gronden

**Om op te letten:**

- Diep losmaken en verder gewoon de grond blijven bereiden op klei- en zavelgronden leidt tot sterkere verdichting.
- Losmaken onder droge omstandigheden met inzaai van een diepwortelend gewas en aangepaste bereiding van de grond kan zin hebben.
- Sommige zandgronden (podzolen) vragen om herhaald losmaken van de ondergrond.
- Diepe grondbewerking vraagt in iedere situatie om een zorgvuldig onderzoek naar de verdichte lagen en de te verwachte effecten van de bewerking.
- Ontwatering of beregening kan soms meer effect hebben dan een diepe grondbewerking.
- Op sommige plaat-, lichte zavel- en zandgronden kunnen van nature te grote dichtheden in de ondergrond voorkomen en is diepwoelen noodzakelijk
- Om over de grond te kunnen rijden, moet er draagkracht zijn. Pas bij een evenwicht tussen de druk op en de draagkracht van de grond zakt het wiel niet verder weg. Een vloer in de grond helpt dan om niet verder weg te zakken.
- Alle gronden laten zich verdichten. Die verdichting is niet altijd of niet overal even schadelijk. Op zwaardere zavel- en kleigronden (25% afslibbaar of meer) wordt door het zwel en krimpvermogen van de grond en het daarbij optredende scheuren in de grond vaak een voldoende losmakend effect verkregen.
- Zand- leem- en lichte zavelgronden missen het natuurlijk herstellingsvermogen grotendeels. Wanneer daar de wormen niet zorgen voor het opheffen van de verdichting, dan

zijn er andere maatregelen nodig. Met een diepe grondbewerking tillen we de grond op en leggen het weer lossier neer.

Hiervoor zijn verschillende werktuigen mogelijk. Per type werktuig is het proces van losmaken verschillend. De verhouding tussen kring, menging of uitsluitend optillen van de grond kan sterk variëren.

- Het diep losmaken van de grond moet worden beperkt tot vrij droge omstandigheden. Op de werkdiepte mag het vochtgehalte niet hoger zijn dan 20%. Bij een hoger vochtgehalte wordt de grond te veel versmeerd. Dit betekent dat de bewerking nooit in de late herfst, in de winter of in het vroege voorjaar kan worden uitgevoerd. Het betekent ook dat de ontwatering van de grond in orde moet zijn. Is de ontwatering onvoldoende, de grond blijft nat, dan heeft losmaken vaak geen nut.

- Een diepe grondbewerking mag niet dieper worden uitgevoerd dan tot en met de verdichte grond. Wordt dieper losgemaakt dan ontstaat gemakkelijk een nieuwe verdichting onder de losgemaakte grond.

- Wat betreft de woelputten geldt dat een smalle tandsteel met een brede woelplaat gunstig is. Bij een smalle beetel worden alleen strepen getrokken.

-Aftakasaangedreven werktuigen als mengwoelers of spitmachines werken veelal intensiever en vragen meer energie dan getrokken werktuigen. Getrokken werktuigen vragen meer trekkracht waardoor de kans op wielslip wordt vergroot, wat weer een sterk in het nadeel is voor de bodemstructuur.

- Omdat pas losgemaakte grond makkelijker weer verdicht (natuurlijke bezakking), is het ideaal om een bewerking te combineren met het telen van een diepwortelend gewas. Bij diepere grondbewerking neemt de gevoeligheid voor herverdichting toe en kan er soms toe leiden dat de grond na verloop van tijd

zelfs meer verdicht is dan voorheen. Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan het verstoren van natuurlijk ontstane grote poriën (door wortels en wormen).

Controleer altijd het effect van de bewerking in de jaren erna en trek de conclusie.

- Bij proeven op veenkoloniale zandgronden bleek het woelen een positieve invloed te hebben op de opbrengst van 5 tot 10%.

## 6. 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 gedraineerd of intensiever gedraineerd. 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 uitsluitel over. Is verdichting het geval dan is vaak loswoelen en inzaai van een gewas dat diep wortels nodig. Dit laatste is belangrijk omdat de grond anders weer dicht kan zakken. Bladrammenas. Gele mosterd, luzerne en granen zijn mogelijkheden.

## 7. Groenbemesters

Op verschillende manieren kunnen groenbemesters de bodemkwaliteit beïnvloeden:

- aanvoer van plantenresten als basis voor organischestofopbouw
- intensieve beworteling als basis voor een goede bodemstructuur
- aanvoer vers materiaal als voedsel voor het bodemleven
- penwortels die de ondergrond loshouden

tegengaan verslemping  
-tegengaan erosie

Wat betreft invloed op de bodem kunnen er drie groepen groenbemesters worden onderscheiden:

1. met veel wortels. Granen en grassen hebben veel wortels, vlinderbloemigen vaak zeer weinig. Engels raaigras heeft een uitgebreid wortelstelsel en is op slemgevoelige grond aan te bevelen.
2. met veel loof, bijv. kruisbloemigen. Dragen weinig bij aan bodemstructuur en humusopbouw, maar kunnen op korte termijn wel het bodemleven stimuleren.
3. met een penwortel. Kruisbloemigen hebben een duidelijke penwortel, maar weinig overige wortels. De penwortel breekt de grond niet of nauwelijks los, maar maakt gebruik van bestaand (worm)gangen.

Wat betreft geschiktheid per bodemsoort zijn te onderscheiden:

1. alle grondsoorten: gele mosterd, bladrammenas, rogge en Italiaans raaigras.
2. Zavel en klei: hopperupsklaver, alexandrijnse klaver en wikken.
3. Zand: lupine, serradelle en tagetes

#### **Teeltmogelijkheden per gewas:**

Wintertarwe: italiaans raaigras zaaien van half maart tot begin mei, rietzwenkgras zaaien van december tot februari, engels raaigras zaaien half februari tot half april en bij een gewas met zwaar loof zaaien begin februari tot eind maart, rode en witte klaver zaaien begin maart tot half april, perzische klaver zaaien tot half april  
Wintergerst en bladarme tarwerassen: rietzwenkgras zaaien van december tot februari, engels raaigras zaaien eind februari tot half april, rode klaver zaaien begin maart tot half april, perzische klaver zaaien tot half april, italiaans raaigras zaaien begin maart tot half mei  
Zomertarwe: engels raaigras, direct zaaien

bij het zaaien van de tarwe, rode klaver zaaien begin maart tot half april, perzische klaver zaaien begin april tot begin mei, italiaans raaigras zaaien begin april tot half mei

Zomergerst en haver: engels raaigras zaaien tegelijk met gerst of haver, grootbladige witte klaver zaaien begin maart tot half april, perzische klaver zaaien begin april tot begin mei, italiaans raaigras zaaien half april tot half mei  
Vlas: engels raaigras, rietzwenkgras en witte cultuurklaver zaaien tegelijk met het vlas

Erwten en velbonen: engels raaigras zaaien tegelijk met de erwten of bonen. rietzwenkgras zaaien tegelijk met de erwten of bonen, witte cultuurklaver zaaien tegelijk met de erwten of bonen, engels raaigras zaaien begin tot half april  
Rode klaver of een gras/klaver mengsel kunnen in alle granen behalve haver worden gezaaid tussen het uitstoelen en het sluiten van het gewas.

Zaai na de oogst van granen in de stoppel moet zo vroeg mogelijk gebeuren en niet na half september; alleen rogge kan nog later worden gezaaid. Engels raaigras kan tot half augustus worden gezaaid, italiaans raaigras tot eind augustus, westerwolds raaigras tot begin september, rogge tot eind oktober, phacelia tot begin augustus, gele mosterd tot eind september, bladrammenas tot begin september, tagetes tot eind juli

#### **Mengsels**

Naar de voordelen van het telen van mengsels is nog weinig onderzoek gedaan, maar daar liggen wel mogelijkheden. Het is bijvoorbeeld mogelijk om een snel kiemende onkruidonderdrukkende kruisbloemige te combineren met een grasachtige die veel wortels vormt, maar slecht onkruid onderdrukt. Ook een combinatie van een wortelvormend graan en een stikstofbindende vlinderbloemige is een mogelijkheid.

## Afzonderlijke soorten Tillage Rettich

Tillage Rettich (TR) is een kruisbloemige die een zeer dikke penwortel vormt. Er wordt gezegd dat deze wortel verdichte bodemlagen los kan maken. Dat is maar beperkt het geval. Een sterk verdichte laag wordt niet doorbroken. Bij een verdichte laag met enige poriën kan de wortel wel in deze poriën groeien en vergroten. Het is een goede groenbemester op verdichte gronden met een hoge pH-waarde die door bijvoorbeeld woelen los gemaakt zijn. De dikke penwortel verhindert inzakken van de losgemaakte grond. Belangrijk is dat de penwortel de belangrijkste wortel is. De zijwortels zijn teer en dragen weinig bij aan bodemstructuur of humusopbouw. TR is te vergelijken met lupine, maar lupine is voor zure grond en TR voor alkalische. TR maakt deel uit van het Solarigol mengsel van TerraLife. TR vriest in de winter dood.

### **Stikstofwerking in het jaar na onderwerken:**

30 kg N per ha. Bij een zwaar ontwikkelde niet vlinderbloemige groenbemester trekt u 30 kg N van het bemestingsadvies af.  
15 kg N per ha. Bij een licht ontwikkelde niet-vlinderbloemige groenbemester  
40 kg N per ha. Bij een zwaar ontwikkelde vlinderbloemige groenbemester

### **Aaltjes:**

Noordelijk wortelknobbelaaltje vermeerdt zich op alle breedbladige groenbemers  
Maïswortelknobbelaaltje vermeerdt zich op alle grassen. Bladrammenas, gele mosterd en facelia hebben er geen invloed op.  
Het door Trichodorus verspreide tabaksratelvirus wordt alleen onderdrukt

door bladrammenas geschikt. Tagetes han een hogere besmetting geven.

Pratylenchus penetrans vermeerdt zich op alle groenbemers behalve tagetes. Tagetes onderdrukt het in sterke mate. Bladrijke groenbemers zoals italiaans raaigras, gele mosterd en bladrammes moeten niet in te natte grond worden ondergewerkt. Er ontstaat bij de vertering luchtgebrek en dat geeft aanleiding tot blauwe plekken in de grond die voor de groei in het volgende jaar sterk remmend zijn.

Groenbemers op zandgrond zoals rogge kunnen in het voorjaar veel vocht onttrekken en moeten tijdig ondergewerkt worden.

### **Literatuur**

Koopmans, C. en G.J. van der Burgt, 2001. Mineralenbenutting in de biologische landbouw. Louis Bolk Instituut, Driebergen.

## **8. Niet Kerende Grondbewerking**

Bij Niet Kerende Grondbewerking (NKG) wordt grondbewerking zoveel mogelijk vermeden en wordt ernaar gestreefd de grond zoveel mogelijk bedekt te houden.

### **Voordelen van NKG:**

- Bevordert het bodemleven
- Verbetert de bodemstructuur
- Mogelijk diepere beworteling van het gewas
- Een betere draagkracht en bereikbaarheid van de bodem
- Meer waterinfiltratie en beter transport van water in de bodem
- Meer capillaire opstijging
- Minder verdampingsverlies
- Beter vastlegging van C en CO<sub>2</sub> in de bodem (organische stof)
- Beter ziektevermogen



- Een lager brandstofgebruik
- Minder arbeid nodig voor  
grondbewerking
- Minder afspoeling van mineralen en  
gewasbeschermingsmiddelen
- Minder wind- en watererosie door  
permanente bedekking van de bodem.
- Vermindert bodemerrosie

#### **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 rizoctonia blijft in de  
toplaag aanwezig, bijvoorbeeld bij de teelt  
van suikerbieten na aardappelen is de  
ervaring dat er meer kans is op  
besmetting.
- Een minder geschikte toplaag voor  
mechanische onkruidbestrijding door het  
voorkomen van grove organische planten  
resten.

Padmos, 2011, Balen2012, FAO, 2010).

Aardappelen en NKG

- voorkom grove 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

Literatuur

Balen, D. van, 2012 Niet kerende  
grondbewerking in akkerbouw en  
vollegrondsgroenteteelt.

[http://www.biokennis.nl/Dossiers/niet\\_kerende\\_grondbewerking\\_in\\_agv/Pages/default.aspx](http://www.biokennis.nl/Dossiers/niet_kerende_grondbewerking_in_agv/Pages/default.aspx).

FAO (Food and Agriculture Organisation of  
the United Nations), (copyright 2010).

What is Conservation Agriculture.

<http://www.fao.org/ag/ca/1a.html>.

Padmos, T. 2011. Aardappelen bij Niet  
Kerende Grondbewerking. Stageverslag  
HAS Den Bosch.

## **9. Ondieper ploegen**

Een duurzaam bodembeheer gaat uit van  
natuurlijke processen en brengt daar  
beperkt veranderingen in aan of  
intensificeert datgene wat in de natuur ook  
al gebeurt. Ploegen past hier eigenlijk niet  
in. Het bodemleven kent bijvoorbeeld van  
bovenin de grond naar beneden een  
geleidelijke verandering die een stabiel  
ecosysteem vertegenwoordigt. Door te  
ploegen wordt het gehele  
bodemorganisme letterlijk en figuurlijk op  
zijn kop gezet en is er geen sprake van  
werken in samenhang met de natuur.  
Waarom wordt er dan geploegd? Daar zijn  
meerdere redenen voor. Een te sterk  
vastgereden grond kan zo losgemaakt  
worden en wordt daardoor toegankelijk  
voor wortels. Verder wordt het door  
ploegen makkelijker om een goed zaai-  
bed te krijgen zonder oogst- en mestresten.  
Ploegen gebeurt vaak vanwege praktische  
redenen, zelden om zo een hogere  
bodemkwaliteit op langere termijn te  
krijgen. Om deze laatste reden is er al heel  
lang geprobeerd een evenwicht tussen  
voor- en nadelen van ploegen te krijgen  
door zo ondiep mogelijk te ploegen. Heel  
veel experimenten in deze richting zijn  
uitgevoerd en de globale conclusie is  
misschien wel dat de opbrengsten niet  
echt hoger worden en de nadelen toch  
duidelijk naar voren komen. Ondiepe  
ploegen wordt daarom maar heel weinig  
toegepast. De Rumpsted Ecoploeg die in  
de jaren 90 werd geïntroduceerd en

tussen 10 en 15 cm diepte kon ploegen belandde vaak achterin de schuur of ergens achter op het erf. Desondanks verdient het ondiepe ploegen toch aandacht. Dat er sprake is van een vicieuze cirkel van door dieper ploegen gaar het organische stofgehalte en de bodemstructuur achteruit en dan gaan we maar nog dieper ploegen kan niet ontkend worden. Door de intensivering van de landbouw wordt vaak onder minder gunstige omstandigheden over de grond gereden en ook worden de machines zwaarder. Hierdoor verdicht de laag onder de bouwvoor en wordt het gebruikelijk om dieper te ploegen. Een ploegdiepte van 30 en soms 35 cm is gebruikelijk. Feit is dat de problematiek per situatie sterk varieert en dat er wel degelijk perspectieven voor ondiep ploegen zijn kan uit het volgende misschien blijken.

#### **Voordelen ondiep ploegen**

- Een hoger organische stofgehalte met alle voordelen die daarmee samenhangen in de bovenlaag
  - De bovenlaag is beter bewerkbaar door een betere bodemstructuur
  - De kwaliteit van het zaaibed verbetert
  - Op lichte gronden is er minder verslemping
  - Bij ploegen ontstaat er een mechanisch gevormde structuur. Deze is minder stabiel dan een door het bodemleven gevormde structuur
  - Door de verhoging van de organische stof in de bovenste laag neemt de stikstofmineralisatie toe.
  - Bovenin meer vocht en meer bodemleven
  - Bij het ploegen is er minder versmering
  - Het probleem van de ploegzool is kleiner
  - De efficiëntie van de bemesting neemt toe
  - Ook op wat zwaardere gronden wordt het mogelijk om het ploegen in het najaar te verschuiven naar het voorjaar.
- Groenbemesters kunnen daardoor in de

winter op het veld staan

- Het brandstofverbruik is lager
- Op wat langere termijn kan de opbrengst hoger worden omdat het zaadbed, de vochthuishouding en het bodemleven verbetert

#### **Nadelen van ondiep ploegen**

- De onkruiddruk kan toenemen, vooral bij ploegen ondieper dan 20 cm
- De kans bestaat dat het vochtgehalte in het voorjaar hoger is waardoor de bodembewerking later kan plaats vinden.
- De beworteling neemt bij ondieper ploegen in de bovenste laag toe en in de onderste laag af. Dit kan een negatieve invloed hebben op de beschikbare hoeveelheid vocht en voedingsstoffen
- Oneffenheden in het perceel kunnen moeilijker vlak gemaakt worden door te ploegen
- Het is niet mogelijk om met ondergrondwoelers dieper liggende verdichte lagen los te maken
- Gewasresten worden niet altijd goed ondergewerkt
- De laag onder de bewerkte laag verdicht. Het is mogelijk woelers onder de ploeg aan te brengen om dit te voorkomen
- Door het invangen van gewasresten gaat de ploeg stropen
- Bij te natte grond treedt slip op bij bovenover rijden
- De aansluiting van de ploeggangen is soms niet goed. Bij bijvoorbeeld gras en luzerne kan er dan hergroei zijn. Door GPS besturing kan de aansluiting van ploeggangen verbeterd worden
- Er is niet altijd voldoende losse grond om peen- en aardappelruggen te maken

#### **Soorten ploegen**

De Ecoploeg is de ploeg waar nu het meest ervaring mee is Deze rijdt over het niet geploegde land en vormt daarom geen ploegzool. Een andere ploeg die

bovenover rijst is de Ovlac Mini. De Kverneland Ecomat rijdt door de voor. Om oogstresten en groenbemesters goed worden onder te werken is een ploegdiepte van ca 12 cm nodig. Om ook de wortelonkruiden goed te onderdrukken moet tot ca 20 worden geploegd. Bij ploegen tot 12 cm diep hoeft de trekker niet in de voor te rijden

### **Conclusie**

Ondieper ploegen heeft potentieel grote voordelen, maar ook grote nadelen. Per situatie moet de keuze afgewogen worden.

## **10. Vergelijking ondiep ploegen en cultivateren**

### **Voordeel ondiep ploegen**

- Onkruidzaden, gewasresten en mest kunnen goed ondergewerkt worden
- Er is redelijk veel grond om ruggen voor wortels en aardappels te maken
- In het voorjaar warmt de grond sneller op

### **Nadeel cultivateren**

- Het bodemleven wordt verstoord
- Verticale wortel- en wormgangen worden verstoord wat invloed kan hebben op water en luchtinfiltratie

### **Literatuur**

- Padmos, T. 2011. Aardappelen bij Niet Kerende Grondbewerking. Stageverslag HAS Den Bosch.
- Sukkel, W. 2012. Ploegen, hoe diep moet ik gaan?. Ekoland 10, p 12, 13.

## **11. Ploegen, spitten of cultivateren**

In de praktijk is ploegen de favoriete hoofdgrondbewerking. Spitten en cultivateren zijn in specifieke gevallen de meest voor de hand liggende hoofdgrondbewerking. Vooral cultivateren lijkt voor de bodem gunstiger. Een beter bodemleven en hoger organische stofgehalte zijn het resultaat. In het volgende een overzicht van voor- en nadelen.

### **Voordelen ploegen**

- Gewasresten volledig ondergewerkt
- Onkruidzaden diep weg
- Goede verkrumming

### **Nadelen ploegen**

- Bodemleven volledig verstoord
- Organische massa te diep
- Voren die geëgaliseerd moeten worden

### **Voordelen cultivator**

- Goede menging
- Goede waterdoorlaatbaarheid
- Gelaagdheid blijft intact
- Geen voren

### **Nadelen cultivator**

- Gewasresten aan het oppervlak
- Onkruidzaden in toplaag
- Meerdere bewerkingen nodig

### **Voordelen spitmachine**

- Goede menging
- Combineren met zaai
- Geen voren
- Weinig structuurbederf
- Onder natte omstandigheden toe te passen
- Zware grond kan langer bewerkt worden

### **Nadelen spitmachine**

- Gewasresten aan het oppervlak

Onkruidzaden in toplaag  
Lage capaciteit

## 12. Structuurverbeterende middelen

Organische stof toedienen in verteerbare vorm is het beste middel om de bodemstructuur te verbeteren, maar lukt onder de huidige omstandigheden vaak niet voldoende.

Een oud middel om een slechte bodemstructuur te verbeteren is schuimaarde. De werking berust beperkt op invloed op de zuurgraad en stimulering van het bodemleven, maar is een voornamelijk fysisch. De losse brokken schuimaarde gaan de verdichting tegen.

De vele problemen met de bodemstructuur hebben tot gevolg gehad dat er veel middelen op de markt worden gebracht die de bodemstructuur zouden verbeteren.

In 2010 is door PPO en NMI een onderzoek gestart naar de werking van een aantal middelen. Hoewel van de meeste getoetste middelen al bekend is dat ze niet werken is het toch goed dat dit onderzoek plaats vindt omdat het veel onzekerheid bij de akkerbouwers weg kan nemen.

De plaatsten waar proeven liggen zijn:

PPO Vredepeel (dalgrond)  
PPO Vathermond (dalgrond)  
PPO Westmaas (Zuidwestelijk kleigebied)  
PPO Lelystad (Centraal kleigebied)  
SPNA-Kollumerwaard (Noordelijk kleigebied)

De middelen die getoetst worden zijn:

### **Agrigyps**

Agrigyps is gips met 29 procent CaO. Gips beïnvloedt de pH niet. Toediening 1700 kg Agrigyps per ha. De vele zwavel in het product kan een probleem zijn in verband met toekomstige wetgeving met betrekking tot zwavel in het oppervlaktewater.

### **Betacal Carbo**

Betacal Carbo is de klassieke schuimaarde. Het is een neerslag van kalk gemengd met enige organische stof die is ontstaan bij de zuivering van ruwsap uit bieten. Het bevat ook wat stikstof, fosfaat en kalium. Het wordt als volgt toegepast:  
2010 1000 kg CaO per ha in voorjaar en in dat najaar 500 kg CaO per ha.  
De daaropvolgend jaren: in voorjaar 500 kg CaO per ha.

### **Brandkalk**

Dit is gebluste kalk met 60% CaO en tot 35% MgO). Met Brandkalk wordt de hoeveelheid vrij calcium en de magnesiumvoorziening in de bouwvoor verhoogd. Brandkalk is licht pH verhogend, maar is geen kalkmeststof. Het kan voor een hogere Ca-bezetting van het adsorptiecomplex zorgen. Toepassing 500 kg CaO per ha in het voorjaar bij de zaai- en pootbedbereiding.

### **PRP-SOL**

PRP-SOL is verhit calcium magnesiumcarbonaat. Hieraan worden sporenelementen toegevoegd. Toediening 200 kg per ha. De eerste twee jaar was de dosering hoger.

### **Condit 7% N**

Condit bestaat uit onder meer gehydroliseerde eiwitten uit de melkbereiding en zeolieten. Het bevat 7% stikstof, 1% fosfaat en 2% kalium. Toediening van 1 ton per ha

en daarmee 70 kg werkzame stikstof per ha.

### **Xurian Optimum**

Xurian Optimum is een meststof met borium, zink en een Pseudomonasbacterie. Het product wordt toegepast met een veldspuit. Het eerste jaar is de dosering 1,35 kg per ha. De jaren erna wordt 0,9 kg per ha in zomer of najaar gegeven. De toediening vindt plaats na de oogst van het gewas voor de inzaai van een groenbemester of in het najaar kort voor het ploegen op een groenbemester.

### **Biochar**

Biochar ontstaat door verhitting van biomassa onder zuurstofloze omstandigheden. Die biomassa is bermgras, snoeiafval, energiegewassen en reststromen van de verwerkende industrie. Na verhitting blijft er houtskool over dat Biochar wordt genoemd. Het materiaal kan grof of poedervormig zijn. Het idee van Biochar is afgeleid van Terra Preta, organische stofrijke (tot 16%) vruchtbare, zwarte gronden in het Amazonegebied in Brazilië, maar de verkoolde resten van de Nederlandse Biochar zijn hier niet mee te vergelijken. Toediening 2,5 en 5 ton per ha.

### **Steenmeel**

Steenmeel is een gemalen steenachtig product van deeltjes kleiner dan 0,1 mm van vulkanische oorsprong. Toediening 15 ton per ha.

In 2010 en 2011 konden geen effecten van betekenis worden vastgesteld. Het onderzoek gaat 5 jaar duren. 2015 is het laatste jaar.

## **Literatuur**

Paauw, J.G.M., 2011. Effecten van bodem- en sructuurverbeteraars. Onderzoek op klei-, zand- en dalgron