

Van bodembeoordeling naar acties

Werkboek voor de adviseur



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
3	Werkwijze	4
4	Bodembeheer	5
5	Bodemstructuur 0-25 cm	8
6	Bodemstructuur 25-50 cm	10
7	Bodemleven	12
8	Beworteling	14
9	Waterhuishouding	18
10	Acties op alfabetische volgorde	20
11	Meer informatie	29



1 | Werkwijze

Dit werkboek voor de adviseur is een verbeterde variant van de versie die ontwikkeld is in het project "Bodemcoaches Noord Holland" (2017, 2018). Het is bestemd voor de teeltadviseurs die werkzaam zijn bij de Suiker Unie. Deze adviseurs zijn door Coen ter Berg Advies opgeleid in het beoordelen van de bodem in Nederland (2019).

Tijdens deze opleiding is gebruik gemaakt van het veldboekje "Handleiding bodembeoordeling". Aansluitend hierop op kan dit werkboek voor de adviseur gebruikt worden. Indien nodig kunt u gepaste maatregelen ter verbetering van de bodemconditie vinden.

Algemeen kan men zeggen dat op een bodem die goed in conditie is en goed wordt beheerd, de gewasontwikkeling en de benutting van het beschikbare water en

meststoffen goed is. De beschrijvingen in dit boekje geven aan in welke richting u de optimalisatie van de bodemconditie kan vinden. Het is op ieder bedrijf en perceel maatwerk waarbij een combinatie van management en bodembeheer tot het gewenste resultaat kan leiden.

Naarmate er bij de bodemgebruiker meer inzicht en kennis van zijn eigen bodem ontstaat kan je verwachten dat het beheer verbetert.



Het gebruik van dit boekje kan niet los gezien worden van het gebruik van het veldboekje “Handleiding bodembeoordeling”. Hierin staat de waarneming op meerdere plekken op een perceel centraal en komt u tot een beoordeling van de bodem op het scoreformulier. De scores van de verschillende onderdelen geven direct de noodzaak aan van het nemen van maatregelen. De verdeling van de waardering op het scoreformulier is als volgt:

Goed: (7-10). Het huidige management is voldoende voor dit onderdeel. Er is geen actie of maatregel nodig.

Matig: (5-6). Het huidige management is voor verbetering vatbaar voor dit onderdeel. Zoek aanvullende maatregelen ter verbetering.

Slecht: (1-4). Het huidige management is onvoldoende voor dit onderdeel. Actie en maatregelen zijn nodig.

Checklist

Dit boekje is gemaakt als checklist om de waargenomen bodemconditie in verband te brengen met mogelijke oorzaken en mogelijke maatregelen. In de praktijk zal het vaak gaan om combinaties van oorzaken en mogelijke oplossingen passend in de bedrijfsstijl van het bedrijf. Wanneer u een vraagstuk hebt bij een van de beoordelingen kan u op basis van de indeling van het scoreformulier de stappen van waarneming via mogelijke oorzaken richting mogelijke acties checken. (zie vanaf pagina: 8)



4 | Bodembeheer

Het doel van bodembeheer is de conditie voor de planten en het bodemleven optimaal te krijgen en te behouden. In de akker- en tuinbouw zijn er drie belangrijke invloeden op de ontwikkeling en het beheer van bodems.

1. De uitgangssituatie:

- Grondsoort
- Profielopbouw
- Waterhuishouding.

2. De plantengroei en zijn invloed op:

- Organische stof opbouw
- Doorworteling profiel
- Bodemleven
- Bodemgezondheid

3. Het management:

- Vruchtopvolging,
- Aandeel bodem verbeterende gewassen
- Gebruik organische meststoffen
- Bodembewerking
- Drainage
- Beregening
- Mechanisatie





Bedrijfsbezoek

Bij een bedrijfsbezoek is de profielkuil-beoordeling van 3 percelen samen met de ondernemer de belangrijkste actie. Kies percelen die op een verschillende plek in de vruchtopvolging staan. Bij het beoordelen van een perceel graaft u minimaal twee kuilen. Kies een goede en een matig/slechte plek om de kuilen te graven. U laat de ondernemer meekijken en wijst aan wat de verschillende onderdelen zijn en de scores die u geeft. Wat de ondernemer zelf ziet is het meest overtuigend. Volg de werkwijze van waarnemen-beoordelen-handelen. Beoordeel de bodem met het bodem-scoreformulier. Uit dit werk komen de zaken naar voren die aandacht behoeven en voor verbetering vatbaar zijn. In de gesprekken over oorzaken en oplossingen moet u iedere keer weer teruggaan naar uw waarnemingen en beoordelingen.

U bent aan het inzoomen bij de beoordeling van de kuilen, vervolgens bent u aan het uitzoomen naar de diverse raakvlakken van het management. Bij een wisselende stand van een gewas neemt u dus geen genoegen met een korte termijn oplossing van bijvoorbeeld bestrijding van de aaltjes maar u gaat op zoek naar de oorzaken die mogelijk verband hebben met de bodemgesteldheid en het management.

U bent meer op zoek naar structurele en lange termijn oplossingen dan naar korte termijn oplossingen.

Acties

Bij de mogelijke acties komen regelmatig herhalingen voor als het verbeteren van bodemstructuur en waterhuishouding. Een meer specifieke toelichting voor deze maatregelen is te vinden op pagina 20 en verder.



5

Bodemstructuur 0-25 cm

VRAAGSTUK	1. BESCHRIJVINGEN	2. MOGELIJKE OORZAAK
VERSLEMPING BOVENGROND	<ul style="list-style-type: none"> Korstvorming toplaag Verspoeling zanddelen 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoog % silt of zeer fijn zand - Laag % lutum - Laag % organische stof - Te intensieve grondbewerking - Lage aggregaatstabiliteit - Zware neerslag of beregening
INTERNE SLEMP	<ul style="list-style-type: none"> Verspoeling zand- silt delen 0-25 cm Laag poriënvolume Weinig bodemleven activiteit Blauwe vlekken (zuurstofgebrek) Roestvlekken (stagnatie ontwatering) Beperkte beworteling 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoog % silt - Laag % lutum - Laag % organische stof - Te intensieve grondbewerking - Lage aggregaatstabiliteit - Te weinig voeding bodemleven
MATIGE VERDICHTING 0-25 CM	<ul style="list-style-type: none"> > 30% scherpblokkig Matige beworteling Weinig poriën Weinig activiteit bodemleven Resten van nog niet verteerde organische stof 	<ul style="list-style-type: none"> - Voorvrucht rooigewas - Mechanisatie, timing, bandendruk - Zetting van lichte zavel of zand - Weinig bodemleven - Matige ontwatering - Onvoldoende bewerkt
STERKE VERDICHTING 0-25 CM	<ul style="list-style-type: none"> > 50% scherpblokkig Slechte beworteling Vrijwel geen poriën Geen activiteit bodemleven Veel onverteerde organische stof 	<ul style="list-style-type: none"> - Voorvrucht rooigewas - Zeer intensief bouwplan - Mechanisatie, timing, bandendruk - Zetting van lichte zavel of zand - Geen bodemleven - Slechte ontwatering

3. RAADPLEEG OF KIJK EXTRA GOED NAAR	4. MOGELIJKE ACTIE(S)
<ul style="list-style-type: none"> - Bodemanalyse: verhouding lutum-silt en % org. stof - Activiteit bodemleven en aggregaat stabiliteit - Methode van bodembewerking - Poriënvolume 	<ul style="list-style-type: none"> - Verhoging org. Stof gehalte (groencompost) - Voeding bodemleven: vaste stalmest, groenbemesters - Zo lang mogelijk begroeid laten - Wintergroenbemesters bij voorjaarsploegen - Bodembewerking met behoud van aggregaat-stabiliteit - Bouwplan met gras/klaver en andere rustgewassen - Regelmatig beregenen met kleine watergift (15 mm) - Strodek of rogge bij bollen - Schoffelen en/of aanaarden
<ul style="list-style-type: none"> - Bodemanalyse: verhouding lutum-silt en % org. Stof - Activiteit bodemleven en aggregaat stabiliteit - Methode van bodembewerking - Poriënvolume - Doorlatend vermogen en drainage ondergrond 	<ul style="list-style-type: none"> - Verhoging org. Stof gehalte (groencompost) - Voeding bodemleven: vaste stalmest, groenbemesters - Zo lang mogelijk begroeid laten - Bodembewerking met behoud van aggregaat-stabiliteit - Hoofdgrondbewerking met behoud van grote structuurelementen - Bouwplan met gras/klaver en andere rustgewassen - Intensieve drainage met drainage zand of schelpen
<ul style="list-style-type: none"> - Vruchtopvolging: kijk ook op andere plekken in de rotatie - Mechanisatie en bandendruk - Organische stof voorziening - Voeding bodemleven - Drainage - Methode van hoofdgrondbewerking 	<ul style="list-style-type: none"> - Voorjaar ploegen of spitten op lichte zand of zavel - Winter of voorjaar gips toepassen bij klei en zware kleigronden - In groeiseizoen is correctie niet meer mogelijk - Structurele verandering bouwplan, mechanisatie en organische stofvoorziening - Regelmatige voeding van het bodemleven in de vruchtopvolging - Verbeter ontwatering: drainage of opheffen storende laag onder de bouwvoor
<ul style="list-style-type: none"> - Vruchtopvolging - Mechanisatie en bandendruk - Organische stof voorziening - Voeding bodemleven - Drainage 	<ul style="list-style-type: none"> - Voorjaar ploegen of spitten op lichte zand of zavel - Winter of voorjaar gips toepassen bij klei en zware kleigronden - In groeiseizoen is correctie niet meer mogelijk - Structurele verandering bouwplan, mechanisatie en organische stofvoorziening - Regelmatige voeding van het bodemleven in de vruchtopvolging - Egaliseren wanneer het op bepaalde plekken in het perceel voorkomt - Verbeter ontwatering: drainage of opheffen storende laag onder de bouwvoor

6

Bodemstructuur 25-50 cm

VRAAGSTUK	1. BESCHRIJVINGEN	2. MOGELIJKE OORZAAK
MATIG TOT STERK VERDICHT	Vanaf 25-30cm sterke afname van structuur	- Mechanisatie onder natte omstandigheden
	> 50% scherpblokkig	- Regelmatig woelen op 40 cm diepte
	Wortelgroei neemt sterk af	- Slecht werkende drainage
	Blauwe of roestvlekken	- Weinig diepwortelende gewassen
	Slechte ontwatering	- Humusarme knipklei
Weinig poriën	- Humusarm zeer fijn zand	
		- Diepploegen/spitten
		- Aanleg kabels of leidingen
STORENDE LAAG	Ploegzool van 25 tot 35-45 cm	- Komt het meest voor op zand en zavelgronden
	Geen wortelgroei	- Ploegen onder natte omstandigheden
	Geen poriën	- Slecht werkende drainage
	Slechte ontwatering	- Veel laatropende gewassen
	Slechte capillaire opstijging	- Laagte in het perceel
Vochtgehalte boven de storende laag is anders dan in en daaronder		
KRIMP- SCHEUREN	Bij droogte in groeiseizoen	- Gewassen die veel vocht onttrekken, tarwe, gras
	Kleigronden > 30% afslibbaar	- Kleigehalte is hoog
	Geen ploegzool	
	Wortels gaan langs scheuren naar beneden	
Bij zware klei kan vochtvoorziening afnemen		
STERKE VERADERING PROFIEL- VERLOOP	Klei gaat over in humusarm zand	- Natuurlijke afzetting
	Klei op veen	- Diepploegen
	Grof zandige horizont	- Dempen sloot
	Klei op onrijpe knippige klei	
	Beperking van ontwatering	
	Beperking van capillaire opstijging	
Beperking van wortelgroei		



3. RAADPLEEG OF KIJK EXTRA GOED NAAR	4. MOGELIJKE ACTIE(S)
<ul style="list-style-type: none"> - Bouwplan en vruchtopvolging - Aandeel diepwortelende gewassen - Poriënvolume ondergrond - Leeftijd en functie drainage - Bewerking ondergrond - Welke oogstmachines en kipwagens worden gebruikt - Wat is de bandenspanning van de machines - Profielopbouw 	<ul style="list-style-type: none"> - Alleen woelen onder droge omstandigheden - Woelen in een gras groenbemester die circa 15 cm hoog staat - Structurele verandering bouwplan of vruchtopvolging - Meer rust- en diepwortelende gewassen in het bouwplan - Drainage
<ul style="list-style-type: none"> - Wanneer wordt er geploegd - Aandeel rustgewassen met diepe doorworteling - Vlak en bolligging 	<ul style="list-style-type: none"> - Alleen ploegen onder droge omstandigheden - Bovenover ploegen of spitten - Alleen woelen onder droge omstandigheden - Woelen in een gras groenbemester die circa 15 cm hoog staat - Drainage met kettingmachine om storende laag te doorbreken
	<ul style="list-style-type: none"> - Tijdig beregenen bij ondiep wortelende gewassen (uien, bollen) - Tijdig schoffelen om vocht vast te houden
<ul style="list-style-type: none"> - Is drainage en vochtvoorziening verstoord 	<ul style="list-style-type: none"> - Soms diepploegen of spitten - Soms mengwoelen - Voorkom verdichting in ondergrond - Zorg voor een goede waterhuishouding



VRAAGSTUK	1. BESCHRIJVINGEN	2. MOGELIJKE OORZAAK
GEEN PORIËN IN 0-25 CM	<ul style="list-style-type: none"> Vaste structuurarme bouwvoor Matige doorworteling Geen wormen of wormengangen Zuurstofgebrek: blauw Regelmatig waterverzadigd: roest Onverteerde organische stof 	<ul style="list-style-type: none"> - Te weinig voeding bodemleven - Structuurbederf - Slechte ontwatering - Slechte verdeling voeding bodemleven - Zuurstofgebrek (blauw)
GEEN PORIËN IN 25 CM EN DIEPER	<ul style="list-style-type: none"> Storende laag of ploegzool Geen doorworteling en oude wortelgangen Vanaf 25 cm humusarm compact zand Regelmatige verzadiging van water in ondergrond 	<ul style="list-style-type: none"> - Ploegen onder te natte omstandigheden - Verdichting door mechanisatie - Geen diepwortelende gewassen in bouwplan - Natuurlijke profielopbouw - Slechte ontwatering - Interne slemp
VEEL ONVERTEERD ORGANISCH MATERIAAL: GROEN- BEMESTERS, STRO, MEST	<ul style="list-style-type: none"> Na 1 jaar nog veel resten Ophoping org. materiaal op 1 laag Geen wormen activiteit Matig groeiend gewas (Ngebrek) Blauwe laag 	<ul style="list-style-type: none"> - Te diep ondergewerkt - Te hoge C:N - Slechte structuur - Slechte ontwatering - Onregelmatige toediening organische bemesting
GEEN ACTIEVE WORMEN	<ul style="list-style-type: none"> Geen wormen of wormengangen 	<ul style="list-style-type: none"> - Te hoge C:N van de organische bemesting - Slechte structuur - Slechte ontwatering - Droogte - Te weinig voeding bodemleven



3. RAADPLEEG OF KIJK EXTRA GOED NAAR	4. MOGELIJKE ACTIE(S)
<ul style="list-style-type: none"> - Bodemanalyse: pH, C:N, CEC bezetting - Bouwplan en vruchtopvolging - % groenbemesters - Organische bemesting - Ploegdiepte en gebruik voorschaar - Drainage 	<ul style="list-style-type: none"> - Meer bodemvoedende gewassen telen - Meer groenbemesters telen (vlinderbloemigen) - Organische bemesting verhogen met juiste C:N - Organische bemesting regelmatig toedienen - Organische bemesting en groenbemesters beter verdelen door de bouwvoor - Ploegen zonder voorschaar - Niet dieper dan 20 cm ploegen - Bodembewerking met behoud van agregaatstabiliteit en zuurstof - Bekalken
<ul style="list-style-type: none"> - % diepwortelende gewassen - Drainage - Ploegtijdstip - Woeldiepte - Mechanisatie en bandenspanning 	<ul style="list-style-type: none"> - Woelen onder droge omstandigheden - Woelen in een grasgroenbemester van 15 cm lengte - Verhogen van aandeel diepwortelende gewassen en groenbemesters - Stimuleren van het bodemleven - Bovenover ploegen of spitten
<ul style="list-style-type: none"> - Bodemanalyse: pH, C:N, CEC bezetting - Bodemstructuur - Ploegdiepte en gebruik voorschaar - Kwaliteit organische bemesting - Ontwatering 	<ul style="list-style-type: none"> - Goede verdeling van organische bemesting in bouwvoor - Ploegen zonder voorschaar - Ondieper ploegen - Regelmatige toediening van organische bemesting - Bekalken - Organische bemesting met een lagere C:N - Drainage
<ul style="list-style-type: none"> - Bodemanalyse: pH, C:N, CEC bezetting - Bouwplan en vruchtopvolging - Organische bemesting - Bodemstructuur - Drainage 	<ul style="list-style-type: none"> - Verhogen aandeel rust en bodemverbeterende gewassen - Meer groenbemesters - Meer vlinderbloemigen - Bekalken - Vaste stamest



8

Beworteling

VRAAGSTUK	1. BESCHRIJVINGEN	2. MOGELIJKE OORZAAK
STERK AFNEMENDE BEWORTE- LING >10CM	Alleen de zaaibedbereidingszone is doorworteld	<ul style="list-style-type: none"> - Slechte structuur - Hoge N bemesting in toplaag - Bij zaaibedbereiding een verdichte bodem gecreeërd - Weinig activiteit bodemleven (laag poriënvolume) - Interne slemp
	Verdichte laag	
	Weinig poriën	
MATIGE WORTELONT- WIKKELING IN DE BOUWVOOR	Wortels ondervinden veel weerstand	<ul style="list-style-type: none"> - Slechte structuur - Weing activiteit bodemleven - Weinig poriën - Voorvrucht laatdroeiend gewas
	Wortels groeien alleen langs een enkele scheur of porie	
	Wortels maken scherpe hoeken of vertakkingen	
GEEN WORTELS DIEPER DAN 30 CM	Wortelgroei stopt op duidelijke grens	<ul style="list-style-type: none"> - Geen noodzaak om dieper te groeien door hoge capillaire opstijging van water - Storende laag, ploegzool - Overgang naar humusarm zand - Storende zandlaag in het profiel - Veel voeding in bovengrond, weinig voeding ondergrond - Interne slemp - Hoge grondwaterstand
	Wortels hopen zich op	
	Wortels groeien horizontaal op grens	
BRUINE WORTELS	Tijdelijk of definitief inactieve wortels	<ul style="list-style-type: none"> - Zuurstofgebrek door interne slemp - Tijdelijk zuurstofarm: te nat - Tijdelijk te weinig voedselaanbod: N en P - Tijdelijk droogte: stilstand groei - Beperkte mineralisatie uit organische stof
	Kan zich beperken tot een bepaald gedeelte van het profiel	



3. RAADPLEEG OF KIJK EXTRA GOED NAAR	4. MOGELIJKE ACTIE(S)
<ul style="list-style-type: none"> - Bemestingsplan - Bouwplan en voorvrucht - Ploegtijdstip en omstandigheden - Mechanisatie van zaaibedbereiding 	<ul style="list-style-type: none"> - Vruchtopvolging met voldoende rustgewassen - Ploegen onder goede omstandigheden - Structurele aanvoer van organische bemesting - Stimulering bodemleven (vaste stalmest, groenbemesters) - Goede verdeling organische bemesting door de bouwvoor
<ul style="list-style-type: none"> - Voorvrucht en bouwplan - Mechanisatie hoofdgrondbewerking - Voeding bodemleven 	<ul style="list-style-type: none"> - Vruchtopvolging met voldoende rustgewassen - Ploegen en andere grondbewerking onder goede omstandigheden - Structurele en regelmatige aanvoer van organische bemesting - Stimulering bodemleven (vaste stalmest, groenbemesters) - Goede verdeling organische bemesting door de bouwvoor
<ul style="list-style-type: none"> - Aandeel diepwortelende gewassen - Bemestingsplan - Mate van capillaire opstijging van water 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengwoelen van storende lagen in het profiel - Diepploegen of spitten om profiel te homogeniseren - Woelen van storende laag in een grasgroenbemester van 15 cm lengte - Verhoog aandeel diepwortelende gewassen
<ul style="list-style-type: none"> - Bodemanalyse: pH, org. stof - Bodembewerking - Drainage en vlakligging - Mate van capillaire opstijging van water - Bemestingsplan 	<ul style="list-style-type: none"> - Bodembewerking op lichte zavel en zand met behoud van aggregaatstabiliteit en zuurstof - Structurele aanvoer van organische bemesting - Stimulering bodemleven (vaste stalmest, groenbemesters) - Ontwatering verbeteren - Tijdig beregenen



8

Beworteling

VRAAGSTUK	1. BESCHRIJVINGEN	2. MOGELIJKE OORZAAK
WITTE WORTELS	<p>Actieve wortels in gehele wortelzone</p> <p>Actieve wortels in een bepaald gedeelte van het profiel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Waar witte wortels zijn is voldoende zuurstof - De plant is actief in opname van water of/en mineralen - Voldoende poriën - Voldoende mineralisatie uit organische stof
VERSTOORDE WORTEL-GROEI	<p>Hoekige en afbuigende wortels</p> <p>Wortels blijven steken op vaste laag</p> <p>Sterke verandering aantal wortels in profiel</p> <p>Wortels alleen in krimpscheuren</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Slechte structuur - Weinig poriën - Wortels ondervinden weerstand - Te hoog Mg of Na en te weinig Ca



3. RAADPLEEG OF KIJK EXTRA GOED NAAR	4. MOGELIJKE ACTIE(S)
<ul style="list-style-type: none"> - Bemestingsplan - Waterhuishouding beoordelen - Verdeling organische bemesting 	<ul style="list-style-type: none"> - Bij actieve wortels in de gehele bouwvoor: geen actie - Waterleverend vermogen en ontwatering verbeteren - Mineralisatie verbeteren (C:N van organische bemesting) - Bodemleven stimuleren - Ploegen zonder voorschaar of spitten - Organische bemesting beter verdelen
<ul style="list-style-type: none"> - Bouwplan en vruchtopvolgling - Mechanisatie hoofdgrondbewerking - Bodemanalyse: Ca bezetting CECcomplex 	<ul style="list-style-type: none"> - Vruchtopvolgling met voldoende rustgewassen - Bodembewerking onder goede omstandigheden - Structurele aanvoer van organische bemesting - Stimulering bodemleven (vaste stalmest, groenbemesters) - Goede verdeling organische bemesting door de bouwvoor - Bekalking met kalk of gips



9

Waterhuishouding

VRAAGSTUK	1. BESCHRIJVINGEN	2. MOGELIJKE OORZAAK
STERK AFNEMENDE BEWORTELING >10CM	Plassen in laagten	- Ingesloten laagten
	Plassen blijven langer staan dan 24 uur	- Ploegzool
	Direct onder plas is de grond droog	- Slecht drainerend vermogen ondergrond
	Weinig poriën	- Weinig bodemleven activiteit
	Verdichte laag	- Weinig doorlopende poriën naar de ondergrond
		- Verslempde bovengrond
		- Te intensieve bewerking in het najaar
MATIGE WORTELONTWIKKELING IN DE BOUWVOOR	Gewassen laten snel vochtgebrek zien (slapende bieten)	- Beperkte cappilaire opstijging (grof zand in ondergrond)
	Grofzandige ondergrond	- Ploegzool
	Storende laag	- Beperkte bewortelingsdiepte
	Geen wortels in ondergrond	- Laag org. stof gehalte
GEEN WORTELS DIEPER DAN 30 CM	Storende laag	- Ploegzool
	Slecht doorlatende ondergrond	- Poriënarme ondergrond
		- Te weinig diepwortelende gewassen in bouwplan
BRUINE WORTELS	Zone met roestvlekken	- Tijdelijk hoge grondwaterstanden
	Roest rond wortels en wortelkanalen	- Matig waterbergend vermogen
	Bruine wortels of wortelsterfte	- Slechte drainage
		- Weinig doorlopende poriën naar de ondergrond
GRONDWATERSTAND HOGER DAN SLOOTPEIL	Wateroverlast terwijl het slootpeil voldoende laag is	- Slechte drainage
	Wortelsterfte	- Weinig doorlopende poriën naar de ondergrond
	Kan tijdelijk zijn	- Ingesloten laagten



3. RAADPLEEG OF KIJK EXTRA GOED NAAR	4. MOGELIJKE ACTIE(S)
<ul style="list-style-type: none"> - Bodemanalyse: org. Stof, Lutum en siltaandeel - Profielbeoordeling op waterbergend vermogen en storende lagen - Functie en onderhoud drainage - Peilbuizen plaatsen - AHN hoogtekaart of perceel inscannen 	<ul style="list-style-type: none"> - Egaliseren en eventueel bol leggen - Laagten apart draineren met drainagezand - Bodemleven stimuleren na goede ontwatering - Drainage - Organische stof gehalte verhogen (compost) - Opheffen storende laag - Toename diepwortelende gewassen
<ul style="list-style-type: none"> - Profielopbouw - Bewortelingsdiepte - Aandeel diepwortelende gewassen in het bouwplan - Org. stof voorziening 	<ul style="list-style-type: none"> - Woelen van ploegzool onder droge omstandigheden in een grasgroenbemester van 15 cm hoogte - Frequent schoffelen om verdamping te verhinderen - Beregenen op basis van vocht sensoren in het profiel - Meer diepwortelende gewassen telen - Toename org. stof gehalte (compost) - Niet ploegen op lichte zavel en zandgronden
<ul style="list-style-type: none"> - Profielopbouw - Aandeel diepwortelende gewassen in het bouwplan - Poriënvolume ondergrond 	<ul style="list-style-type: none"> - Woelen van ploegzool onder droge omstandigheden in een grasgroenbemester van 15 cm hoogte - Meer diepwortelende gewassen telen - Bodemleven voeden - Draineren met drainagezand
<ul style="list-style-type: none"> - Peilbuis plaatsen - Drainage controlleren - Peilbeheer sloten beoordelen - Ouderdom en functie drainage 	<ul style="list-style-type: none"> - Voor akkerbouw moet drooglegging minimaal 60 cm onder maaiveld zijn - Draineren (vernieuwen, intensiveren of met drainagezand sleuven vullen) - Egaliseren of bol leggen
<ul style="list-style-type: none"> - Peilbuis plaatsen - Drainage controlleren 	<ul style="list-style-type: none"> - Draineren (vernieuwen, intensiveren of met drainagezand sleuven vullen) - Egaliseren of bol leggen



	1. WANNEER TOEPASSEN, WAT ZIE JE	2. WAAR OP LETTEN
BEKALKEN	<ul style="list-style-type: none"> pH lager dan 6,5 Slechte vertering van gewasresten en organische bemesting Matige structuur op klei en lössgronden Laag poriënvolume Weinig wormenactiviteit 	<ul style="list-style-type: none"> - Bodemanalyse: pH en CEC bezetting van Ca - Vertering organisch materiaal - Poriënvolume - Wormenactiviteit - Structuur
BODEMLEVEN STIMULEREN	<ul style="list-style-type: none"> Laag poriënvolume Slechte vertering van gewasresten en organische bemesting Weinig wormenactiviteit Verslechte bovengrond Matige structuur > 30% scherpblokkig Slechte waterhuishouding: te droog of te nat 	<ul style="list-style-type: none"> - Bouwplan en vruchtopvolging - Aandeel groenbemers, rust- en diepwortelende gewassen - Organische bemesting en verdeling in vruchtopvolging - Activiteit van bodemleven (poriën en aggregaatvorming) - Vertering organisch materiaal (C:N) - Waterhuishouding - Bodemstructuur - Bodemanalyse: O.S. %, pH en Ca gehalte
BOUWPLAN INTENSIEF	<ul style="list-style-type: none"> Afname bodemstructuur Weinig stabiele aggregaten op lichte zavel en zandgronden Afname bodemleven Toename bodemgebonden ziekten Afname productie en productkwaliteit 	<ul style="list-style-type: none"> - Aandeel rustgewassen - Aandeel laatroeiende gewassen - Plantgezondheid - Productkwaliteit
DRAINAGE	<ul style="list-style-type: none"> pGrondwaterpeil regelmatig boven 60 cm onder maaiveld Plasvorming die niet binnen 24 uur weg is Lage draagkracht Roestvorming in wortelzone Wortelsterfte en wortelrot Afname bodemleven door regelmatige waterverzadiging Afname mineralisatie en productiviteit door regelmatige waterverzadiging 	<ul style="list-style-type: none"> - Plaats peilbuizen omgrondwaterstand te volgen - Worden de eindbuizen ieder jaar schoon gemaakt - Leeftijd en functie bestaande drainage - Bepaal of drainage beter is dan oppervlakkige waterafvoer



3. HOE UITVOEREN

- Bij een lage pH is een reparatie bekalking nodig. Streeftraject van akker/tuinbouw op klei ligt tussen 6 en 7
- Bij pH voldoende en Ca gehalte laag, regelmatig bekalken met een kleine gift in het najaar
- Gips of landbouwkalk?
- Gips CaSo_4 : verhoogd de pH niet en is vooral geschikt voor structuurverbetering op klei- en lössgronden
Beoordeel eerst de bodemconditie!
- Kalk CaCo_3 : is pH verhogend, verbetert de structuur en stimuleert het bodemleven
Gebruik kalk regelmatig en met mate
- Reparatie bekalking om de pH te verhogen: Verhoog de pH geleidelijk met jaarlijks een kleine gift (300-500kg/ha)
- Onderhouds bekalking om de bodemprocessen te verbeteren: kom regelmatig met een jaarlijkse kleine gift (200-300kg/ha)

- Meer (vlinderbloemige) groenbemesters telen
- Meer rustgewassen telen en stro onderwerken
- Goede verdeling organische bemesting in bouwvoor
- Verbeter C:N bij de organische bemesting en org. stof aanvoer
- Ploegen zonder voorschaar
- Ondieper ploegen of spitten
- pH naar streefwaarde
- Regelmatig bekalken met kleine gift
- Bemesten met vaste stalmest
- Structuur verbeteren
- Waterhuishouding verbeteren

- Aandeel rustgewassen verhogen: b.v. 1 op 3 pootgoed met 2 jaar tarwe + stro en groenbemesters
- Aandeel vroegroeiende gewassen verhogen t.b.v. meer groenbemesters: w.gerst, tulp, plantui etc.
- Input organische meststoffen verhogen (benut fosfaatruimte voor org. bemesting)
- Bodemleven stimuleren

- Bij homogene klei- lössprofielen met doorgaande beworteling en poriën tot dieper dan 60 cm kan sleufloos gedraineerd worden
- Bij gelaagde profielopbouw waarin wortelgroei geremd wordt en slecht doorlatende lagen aanwezig zijn kan beter met kettingmachine gewerkt worden
- Bij profielen met een slecht doorlatende zone met een dikte van meer dan 30 cm is het gebruik van drainagezand in de sleuf aan te bevelen
- Laagten kunnen apart en intensiever gedraineerd worden door dwars op de bestaande drains, extra sleuven met drainage zand aan te leggen
- Drainafstand gemiddeld 6 meter. Bij goed ontwaterende profielen kan ruimer gedraineerd worden
- Omhulling: gemiddeld pp700



	1. WANNEER TOEPASSEN, WAT ZIE JE	2. WAAR OP LETTEN
EGALISATIE	<ul style="list-style-type: none"> Ongelijke ligging Ingesloten laagten waardoor plasvorming Hoog opgeploegde kanten 	<ul style="list-style-type: none"> - Bepaal de noodzaak voor bolle of vlakke ligging - Breng de hoogteverschillen van het perceel in kaart: GPS (ahn) - Bepaal hoeveel en waar het meeste geschoven moet worden - Bepaal de dikte van de humusrijke en vruchtbare laag - Bepaal de kwaliteit van de ondergrond
GROEN-BEMESTERS	<ul style="list-style-type: none"> Vastleggen voedingsstoffen Vermindering uitspoeling Opbouw organische stof Voeding bodemleven Bodembedekking Structuurbehoud en verbetering Diversiteit plantenfamilies in bouwplan Onkruidonderdrukking 	<ul style="list-style-type: none"> - Bemesting - Zaaitijdstip - Bodembewerking - C:N - Wortelintensiteit en diepte - Stikstof binding - Aaltjes besmetting - Plantfamilie - Vorstgevoeligheid
GROEN-BEMESTERS ONDER DEKVRUCHT	<ul style="list-style-type: none"> Verlenging groeiperiode Bespaard grondbewerking 	<ul style="list-style-type: none"> - Bepaal lengte en groeiverwachting dekvrucht
GROND-BEWERKING <i>NIET KEREND</i>	<ul style="list-style-type: none"> Cultivator Schijveneg Bouwvoorlichter Woeler 	<ul style="list-style-type: none"> - Timing - Vlakligging - Inzet groenbemesters - Bewerkingsdiepte - Onkruidontwikkeling en bestrijding
GROND-BEWERKING <i>KEREND</i>	<ul style="list-style-type: none"> Ploegen Ekoploegen Spitten 	<ul style="list-style-type: none"> - Ploegdiepte - Gebruik en afstelling voorschaar - Onderwerken gewasresten en groenbemesters

3. HOE UITVOEREN

- Voer de egalisatie onder droge omstandigheden uit
 - Ploeg of spit alleen de humusrijke laag
 - Vermijd menging met humusarme grond, veen en onrijpe klei met de humusrijke toplaag
 - Streef naar een minimale humusrijke toplaag van 25 cm
 - Bij veel grondverzet en te dunne humusrijke bovengrond: Zet dan eerst de humusrijke toplaag opzij, egaliseer de ondergrond en breng de humusrijke toplaag weer terug
 - Woel na het egaliseren tot 40 cm diepte om de verdichting door het egaliseren op te heffen
 - Bemest of bekalk na het egaliseren
 - Zaai direct na het woelen een diepwortelende groenbemester of tarwe in
- Het resultaat hangt af van tijdstip van zaaien, de lengte van de groeiperiode
 - Een dag groei in augustus is een week groei in september
 - Vroeg zaaitijdstip: voor half augustus: alle groenbemers
 - Laat zaaitijdstip: na half augustus: haver, tarwe, rogge, gras, wikken, bladrammenas en mosterd
 - Zeer late zaai: na half sept: rogge, gras, haver
 - Hoe hoger de bemesting hoe groter het gewas bovengronds en hoe kleiner het wortelstelsel
 - Bemest groenbemers weinig of niet
 - Ploeg de groenbemester onder zonder voorschaar
 - Verdeel de groenbemester bij het onderwerken in de laag van 0 tot 20 cm
 - Organische stof opbouw en sterke doorworteling: grassen, granen, luzerne, rode klaver
 - Vanggewas en snelle ontwikkeling: kruisbloemigen, facelia, haver
 - Stikstofbinding en bodemleven stimuleren: vlinderbloemigen
 - Mengsels kunnen de diversiteit aan plantenfamilies verhogen. De bemestingstoestand bepaald welke soort in het mengsel zich het sterkst ontwikkeld
 - Haver en wikken: de wikken binden stikstof en bevordert de groei van haver en daarmee de koolstofopbouw
 - Aaltjesbestrijding: afrikaantjes en raketblad
- Voer eerst de onkruidbestrijding in de dekvrucht voldoende uit
 - Zaai 14 dagen voor de dekvrucht sluit
 - Rol het gezaaide aan bij droogte
 - Kies geen breedbladige en sterk bodembedekkende dekvrucht of ras
 - Bemest de dekvrucht niet te zwaar
- NKG houdt meer vocht vast: alleen werken onder voldoende droge omstandigheden
 - Bodemleven neemt een deel van het werk over: bewerk de bodem alleen waar nodig
 - Keuze groenbemers op bodembedekking en vorstgevoeligheid
 - Onkruidbeheersing en hergroei groenbemers
 - Combineer NKG met rijpadensysteem
- Voorkom ploegzool: rij bovenover of onder droge omstandigheden
 - Werk groenbemers niet in 1 laag in de ondergrond: gebruik geen voorschaar
 - Verdeel organisch materiaal door de bouwvoor: spitten of voorbewerken met schijveneg
 - Ploeg, spit geen humusarme ondergrond naar boven
 - Houdt een vaste ploegdiepte aan
 - Ploeg niet dieper dan 25 cm en bij voorkeur rond 20 cm
 - Ploeg, spit zware kleigronden direct na de oogst

	1. WANNEER TOEPASSEN, WAT ZIE JE	2. WAAR OP LETTEN
INFILTRATIE	Slootpeil hoog zetten tijdens droge periode	<ul style="list-style-type: none"> - Kwaliteit water - Hoogte grondwater in het perceel - Bewortelingsdiepte gewas - Slemgevoeligheid in profiel
MECHANISATIE	Spoorvorming	<ul style="list-style-type: none"> - Keuze machinepark - Bandenkeuze en bandenspanning - Breng eigen mechanisatie en bandendruk in kaart - Ontwatering
	Structuurbederf	
ONDERWERKEN GROENBEMESTERS	Verkrijgen van schoon, zaaiklaar land	<ul style="list-style-type: none"> - Menging door de bouwvoor - Diepte onderwerken
	Opname en vertering door het bodemleven	
ONTWATERING	Plasvorming die langer blijft staan dan 24 uur	<ul style="list-style-type: none"> - Zomer en winterpeil - Waterbergend vermogen: poriënvolume - Ontwaterend vermogen in het profiel (poriën, wortelgangen, storende zand en veenlagen) - Vlak, bol ligging of ingesloten laagten - Plaats peilbuizen om grondwaterpeil te volgen
	Roestvorming in de wortelzone	
	Water blijft staan op ondergrond (verdichte laag)	
	Verdichte laag	
ORGANISCHE STOF	Lage gehalten	<ul style="list-style-type: none"> - pH, O.S.% en C:N - Bodemleven activiteit - Bodemstructuur - Beworteling - Waterhuishouding - Organische stof balans
	Matige tot slechte structuur	
	Weinig activiteit van het bodemleven	
	Laag poriënvolume	

3. HOE UITVOEREN

- Gebruik geen stilstaand water met veel algen groei
- Bij slempgevoelige profielen niet langdurig onder water zetten
- Zorg dat het grondwater niet hoger komt dan 60 cm onder maaiveld
- Zorg voor een snelle en tijdige waterafvoer bij weersomslag
- Bewerk de bodem of oogst pas wanneer het vochtgehalte voldoende is afgenomen in de laag 0-50 cm

- Voorkom structuurbederf door goede ontwatering
- Timing: werk onder droge bodemomstandigheden
- Streefwaarde bandenspanning: Voorjaar 0,4 bar. Najaar 0,8 bar
- Investeringsplanning: betere banden onder huidige mechanisatie
- Keuze loonwerker

- Verdeel de groenbemester homogeen door de laag 0 tot 20 cm
- Voorkom ophoping van organisch materiaal in de ondergrond
- Ploegen zonder voorschaar
- Voorbewerking met een schijveneg en direct daarna ploegen
- Ondiep < 20 cm ploegen kan met voorschaar
- Spitten
- Bij NKG kies voor groenbemesters die makkelijk afvriezen of weinig hergroei hebben
- Vorstgevoelige groenbemesters: facelia, mosterd, afrikaantjes, boekweit en raketblad
- Groenbemesters met weinig hergroei: facelia, mosterd, rogge

- Egalisatie
- Onderhoud drainage
- Aanleg nieuwe drainage
- Opheffen storende laag

- Meer groenbemesters
- Meer granen en grassen in vruchtopvolging
- Minder intensieve bodembewerking
- Minder diep ploegen of spitten
- Bekalk bij te lage pH en/of te weinig activiteit van het bodemleven
- Bekalk regelmatig met kleine giften (200-300 kg) in de herfst
- Verbeter de ontwatering
- Verbeter de structuur
- Stimuleer het bodemleven met regelmatige aanvoer van vaste stalmest
- Verhoog het organische stof gehalte met compost
- Bevorder de wortelontwikkeling door goede ontsluiting naar de ondergrond (structuur en waterhouding)

	1. WANNEER TOEPASSEN, WAT ZIE JE	2. WAAR OP LETTEN
ORGANISCHE BEMESTING	<p>Vaste stal mest</p> <p>Drijfmest</p> <p>Compost</p> <p>Groenbemesting</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Beoordeel kwaliteit als meststof (mineralengehalten) - Beoordeel kwaliteit bodemverbetering (org. stof, stimulering bodemleven, C:N) - Beoordeel kwaliteit op vervuiling - Rijpheid van stal mest en compost - Beoordeel groenbemesters op familie, bijdrage wortels en bodemleven
RIJPADEN	<p>Om onbereden teelbedden te realiseren</p> <p>Eerder bewerken en zaaien in het voorjaar</p> <p>Toepassen in combinatie met NKG, spitten, ondiep ploegen</p> <p>Ontstaan van sterk verdichte sporen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Afstemming van alle werkzaamheden op GPS
VRUCHT-OPVOLGING	<p>Afname productie door te nauwe rotatie</p> <p>Afname bodemstructuur door groot aandeel laatroeiende gewassen</p> <p>Afname bodemstructuur door te intensieve bewerking (rugopbouw en zeefkettingen)</p> <p>Te weinig bodemleven activiteit</p> <p>Te weinig aanvoer van organische stof en voeding bodemleven</p> <p>Afname plantgezondheid en product-kwaliteit</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Beoordeel opbouw en afname bodemconditie in de tijd - % rustgewassen - % diepwortelende gewassen - % bodemvoedende gewassen - Afwisseling en frequentie plantfamilies - Afwisseling maai en rooigewassen - Opbouw organische stof
WOELEN	<p>Ploegzool</p> <p>Storende laag</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bepaal het poriënvolume in de storende laag - Bepaal de mate van verstoring op beworteling en waterhuishouding - Bepaal noodzaak van woelen



3. HOE UITVOEREN

- Gebruik drijfmest hoofdzakelijk als minerale plantenvoeding (voorjaar)
- Drijfmest kan via de ontwikkeling van een groenbemester bodemvoedend worden
- Vaste stalmest soorten bevorderen vooral wormen, ander bodemleven en bodemstructuur
- Compost bevordert hoofdzakelijk het org. stof gehalte, bodemstructuur en microbieel bodemleven
- Gebruik goed gerijpte compostsoorten
- Vermijd vervuilde en te heet geworden compostsoorten
- Zet groenbemesters doelgericht in

- Oogst is nog niet goed ontwikkeld op rijpaden
- Dwars op de bedden ploegen om sporen op te heffen

- Vormt basis van de bodemconditie
- Voldoende rustgewassen
- Voldoende diepwortelende gewassen
- Voldoende aanvoer gewasresten (organische stof opbouw)
- Afstemming frequentie plantfamilies
- Bodemleven voeding (vlinderbloemigen en makkelijk afbreekbare organische stof)

- Hoe dieper in de bodem hoe meer het herstellend vermogen afneemt
- Wanneer er voldoende poriën zijn in de verdichte laag, woel dan niet
- Alleen woelen wanneer er een duidelijke verstoring van de waterhuishouding of beworteling is
- Woel alleen de laag die nodig is
- Woel niet wanneer er geen gewas staat
- Woel onder droge omstandigheden op de woeldiepte
- Woel bij voorkeur in een grasgroenbemester die al flink ontwikkeld is (circa 15 cm hoogte)



Colofon



Auteur:
Coen ter Berg

Vormgeving:
SMG-groep

Belangrijke websites

Bodemkaart Nederland:

www.pdok.nl of bodemdata.nl

Boer en bunder:

boerenbunder.nl

Hoogtekaart Nederland:

www.ahn.nl viewer

Andere interessante websites waar je andere informatie kan vinden

Bodem academie:

bodemacademie.nl

Bodemwoordenboek Koch:

www.eurolab.nl

Goed bodembeheer:

goedbodembeheer.nl

Beter Bodembeheer:

beterbodembeheer.nl

Akkerbouw:

www.kennisakker.nl





Deze uitgave is mogelijk gemaakt door Suiker Unie in het project “Bewust behoud bodemstructuur”. Binnen dit project wordt in samenwerking met Cumela, Fedecom, IRS, Wageningen Environmental Research en LTO gewerkt aan het voorkomen van bodemverdichting, met steun van het ministerie van LNV.