



## Ontwerp Label Duurzaam Bodembeheer

Annemieke van der Wal  
Elisa de Lijster  
Wim Dijkman



# Ontwerp Label Duurzaam Bodembeheer

Auteurs: Annemieke van der Wal, Elisa de Lijster, Wim Dijkman

m.m.v. Marleen Zanen, Everhard van Essen, Wijnand Sukkel, Wietse de Boer, Jan van den Akker,  
Arjan Reijneveld, Gerard Ros, Gerard Korthals, Michiel Rutgers

CLM-Publicatienummer: 910

© CLM, juli 2016

## CLM Onderzoek en Advies

### Postbus:

Postbus 62  
4100 AB Culemborg

### Bezoekadres:

Gutenbergweg 1  
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

F 0345 470 799

[www.clm.nl](http://www.clm.nl)

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Opdracht</b>	<b>7</b>
<b>2 Bevorderen van bodemkwaliteit</b>	<b>8</b>
2.1 Wat is bodemkwaliteit?	8
2.2 Hoe kunnen we bodemkwaliteit bevorderen?	9
2.3 Doel en opzet van het Label Duurzaam Bodembeheer	9
<b>3 Systematiek van het Label Duurzaam Bodembeheer</b>	<b>10</b>
3.1 Programma van eisen	10
3.2 Aanpak voor systematiek van het Label	10
3.3 Nulmeting en opvolgende metingen	11
<b>4 Bodembeheermaatregelen per bedrijfstype en grondsoort</b>	<b>14</b>
4.1 Aanpak voor selectie van bodembeheermaatregelen	14
4.2 Bodembeheermaatregelen bij akkerbouw op zand en klei	14
4.2.1 Omschrijving bodembeheermaatregelen en effect op bodemkwaliteit	15
4.3 Bodembeheermaatregelen bij melkveehouderij op zand en klei	17
4.3.1 Omschrijving bodembeheermaatregelen bij graslanden en effect op bodemkwaliteit	18
4.3.2 Omschrijving bodembeheermaatregelen bij maïspercelen en effect op bodemkwaliteit	20
4.4 Bodembeheermaatregelen op veen	21
4.4.1 Omschrijving bodembeheermaatregelen op veen en effect op bodemkwaliteit	21
<b>5 Selectie en waardering van maatregelen: invulling van het Label</b>	<b>23</b>
5.1 Invulling van het label bij akkerbouw op zand en klei	23
5.2 Invulling van het label bij melkveehouderij op zand en klei	24
5.3 Invulling van het label bij veen	25
<b>6 Selectie indicatoren: evaluatie label over de tijd</b>	<b>26</b>
6.1 Biologische indicatoren	27
6.2 Chemische indicatoren	27
6.3 Fysische indicatoren	27
<b>7 Het Label in de praktijk</b>	<b>28</b>
7.1 Concept	28
7.2 Deelnemers	28
7.3 Uitgangspunten bodemlabel Duurzaam Bodembeheer	29
7.4 Label voor de akkerbouw	29
7.5 Label voor grasland en maïs	30

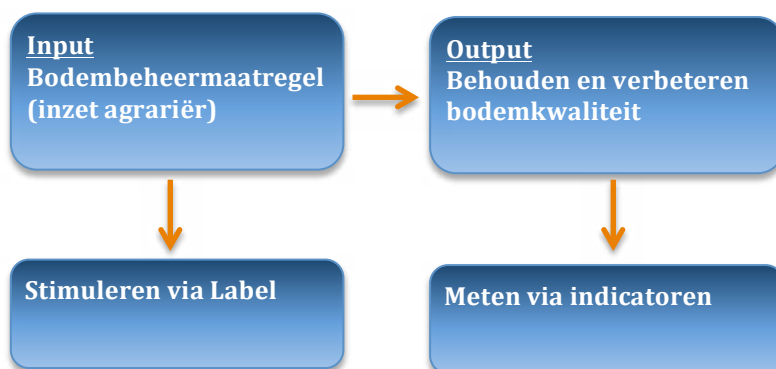
<b>8 Organisatie en management</b>	<b>32</b>
8.1 Organisatie en management van het Label	32
8.2 Partnerschap opbouwen	33
<b>Bijlagen</b>	<b>37</b>
Bijlage 1: Effect van bodembeheermaatregelen op ecosysteemfuncties van de bodem	38
Bijlage 2: Adviesmaatregelen	40
Bijlage 3: Uitwerking workshop ‘Selectie Bodembeheermaatregelen Ontwikkeling Label Duurzaam Bodembeheer’	42
Bijlage 4: Beschikbare rekenmodules voor berekening van de organische stofbalans op bedrijfsniveau	50
Bijlage 5: Uitwerking workshop ‘Selectie Bodemindicatoren voor evaluatie effect maatregelen op bodemkwaliteit’	51

# Samenvatting

Het Label Duurzaam Bodembeheer is op verzoek van ASR Landelijk Vastgoed ontworpen door CLM Onderzoek & Advies, in samenwerking met andere bodemdeskundigen. Duurzaam bodembeheer is een belangrijke voorwaarde om de waarde van de grond te behouden. ASR heeft laten onderzoeken of bodemkwaliteit een rol kan spelen in haar agrarische financieringsproducten. Dit stimuleert de (erf)pachter bodemmaatregelen uit te voeren die de kwaliteit van de bodem in stand houdt of verbetert. ASR streeft naar een gezamenlijk collectief (met andere partijen in het agro-bedrijfsleven) om het Label in de praktijk toe te passen.

De bodemkwaliteit geeft de conditie van de bodem weer om te functioneren als een veerkrachtig ecosysteem dat planten, mensen en dieren kan ondersteunen. De belangrijkste ecosysteemfuncties van de bodem in landbouwgebieden bestaan uit nutriënten-levering en retentie, ziekte-en plaagwering, een goede bodemstructuur en organisch stofgehalte, en beperking van uitstoot van broeikasgassen.

Het Label Duurzaam Bodembeheer is een transparant systeem dat agrariërs stimuleert om hun bodem duurzaam te beheren. Duurzaam bodembeheer staat in direct verband met de bodemkwaliteit: de toepassing van bodembeheermaatregelen moeten de ecosysteemfuncties van de bodem ondersteunen en verbeteren. De effectiviteit van de bodemmaatregelen worden geëvalueerd met behulp van biologische, chemische en fysische indicatoren (Fig. 1S).



Figuur 1S: Relatie tussen het label, bodembeheermaatregelen, bodemkwaliteit en indicatoren

Met een team van bodemexperts uit het onderzoek en de praktijk hebben we een selectie gemaakt van bodembeheermaatregelen die bijdragen aan de ecosysteemfuncties van de bodem. Hierbij is onderscheid gemaakt in 1) akkerbouw en 2) melkveehouderij en de verschillende typen grondsoorten (Tabellen 1S, 2S en 3S). Bodembeheermaatregelen moesten voldoen aan de volgende eisen:

1. Een positieve bijdrage leveren aan de bodemkwaliteit.
2. Geen disproportioneel hoge investering vragen.
3. Inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering.
4. Via een onafhankelijke partij kunnen worden bepaald en gecontroleerd.

Ook zijn door dezelfde experts indicatoren geselecteerd om de geselecteerde maatregelen te evalueren. Zij worden gebruikt om te meten en monitoren of de maatregelen het gewenste effect hebben op de bodemkwaliteit, en of de maatregelen over de tijd mogelijk anders gewaardeerd moeten worden.

Tabel 1S: Selectie van bodembeheermaatregelen bij akkerbouw op zand en klei en hun waardering.

Bodembeheermaatregelen	Waardering
1. 80% van het jaar groen	3
2. Rustgewassen (40% in rotatie)	
2a. Rustgewassen algemeen	1
2b. Rustgewassen diepwortelend	2
3. Rotatie (aardappels) 1:4 minimaal	2
4. Gebruik van technieken die hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen reduceren	1
5. Gebruik vroege rassen (aardappels, bieten)	1
6. Positieve organische stofbalans (bedrijfsniveau)	1

Tabel 2S: Selectie van bodembeheermaatregelen bij graslanden op zand en klei en hun waardering.  
\*De agrariër kan minder maatregelen treffen; alleen maatregel 2 en 3 zijn hiernaast van toepassing.

Bodembeheermaatregelen	Waardering
1. Leefijd grasland	
1a. minimaal 20 jaar	6
1b. Minimaal 12 jaar	3
1b. minimaal 4 jaar	1
2. Toepassing sleepslangbemesting	1
3. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	1
4. Gras/klover mengsel	1
5. Bij Grondwatertrap <III uitsluitend permanent grasland*	5

Tabel 3S: Selectie van bodembeheermaatregelen bij maïspcelen op zand en klei en hun waardering.  
\*De agrariër kan minder maatregelen treffen; alleen maatregel 5 en 6 zijn hiernaast van toepassing.

Bodembeheermaatregelen	Waardering
1. Gras onderzaai in maïs	1
2. Gebruik vanggewassen na maïsoogst (alleen klei, zand en löss al verplicht)	1
3. Gebruik van technieken die toediening gewasbeschermingsmiddelen reduceren	1
4. Gebruik vroege maïsrassen	1
5. Toepassing sleepslangbemesting	1
6. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	1
7. Positieve organische stofbalans (bedrijfsniveau)	2
8. Gras/klover mengsel	1
9. Bij Grondwatertrap <III uitsluitend permanent grasland*	5

Door het team van bodemexperts zijn bodembeheermaatregelen geselecteerd en gewaardeerd (mate van positieve invloed op de bodemkwaliteit) voor het vullen van het Label. Het Label wordt voor akkerbouw en melkveehouderij op zand en klei in vier klassen ingedeeld: A t/m D.

De indeling van het Label is :

Akkerbouw (Tabel 1S)	Melkveehouderij (Tabel 2S & 3S)
Label A 9-10 punten	7-9 punten
Label B 6-8 punten	4-6 punten
Label C 4-5 punten	3 punten
Label D 0-3 punten	0-2 punten

Dit betekent dat als een agrariër alle genoemde maatregelen toepast, hij/zij in klasse A komt en dit kan leiden tot bijvoorbeeld het krijgen van de hoogste financiële beloning.

Naast de bodembeheermaatregelen die controleerbaar en in het Label opgenomen zijn, hebben we ook adviesmaatregelen geformuleerd. Deze zijn niet standaard controleerbaar, maar dragen wel bij aan het verbeteren van de bodemkwaliteit. Als een agrariër zelf de bewijslast kan aanleveren voor het toepassen van de adviesmaatregelen, kan hij/ zij voor elke toegepaste adviesmaatregel ook een punt verdienen.

Tachtig procent van de geselecteerde maatregelen kan met RVO gegevens geregistreerd worden, wat de administratieve lasten beperkt en de controle vergemakkelijkt. De overige maatregelen kunnen gecontroleerd worden met veldinspectie en aankoopbewijzen van de agrariër.

#### Implementatie

De ambitie is om het label met een coalitie van partijen in de praktijk te brengen:

- Voor grondbezitters is duurzaam bodembeheer een belangrijke voorwaarde om de waarde van de grond te behouden, en een Label kan duurzaam bodembeheer door de pachter borgen.
- De toeleveranciers zijn diegene die het Label “duwen”.
- De agrariër heeft zelf baat bij duurzaam bodembeheer om de bodemkwaliteit en de gewasproductie op peil te houden, en het Label kan ze extra belonen bij goed bodembeheer. De agrariërs gebruiken het Label.
- Voor afnemers is de leveringszekerheid van landbouwproducten geborgd in de vorm van het Label.
- Daarnaast profiteren waterschappen en drinkwaterbedrijven van de invoer van het Label omdat de kwaliteit van water en de conservering van water op de langere termijn gegarandeerd is.

De eerste vervolgstap van het ontwerp van het Label is nu om deze coalitie te organiseren.

# 1

## Opdracht

Voor ASR Landelijk Vastgoed is grond een beleggingsobject. ASR Landelijk Vastgoed heeft ruim 30.000 ha landbouwgrond in bezit, die veelal wordt uitgegeven aan agrariërs in erfpacht in de land- en tuinbouw. Daarmee biedt ASR agrariërs financieringsmogelijkheden voor het bedrijf.

Duurzaam bodembeheer is een belangrijke voorwaarde om de waarde van het agrarisch vastgoed te kunnen consolideren en versterken. Bodemkwaliteit komt onvoldoende terug als sturende variabele in de grondprijs. Voor aandeelhouders is duurzaamheid van belang en daarmee behoud en versterking van de agrarische waarde van de grond. SR wil aandeelhouders het vertrouwen geven dat op de beleggingsobjecten duurzaam bodembeheer plaatsvindt. Een aanvullend en aansluitend motief is dat de aandeelhouders aangesproken willen worden op maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) en waarde voor de grond willen creëren op economisch, ecologisch en sociaal gebied.

ASR zoekt een eenvoudig en transparant systeem waarmee duurzaam bodembeheer door de pachter kan worden gestimuleerd in de vorm van een Label, zoals het energielabel voor huizen. Het al dan niet in aanmerking komen voor dit Label, vanaf nu genoemd Label Duurzaam Bodembeheer, leidt tot een variatie in de canon die de agrariër betaalt, en uiteindelijk in de grondprijs die wordt betaald.

ASR vraagt aan CLM Onderzoek en Advies BV om – in samenwerking met andere experts – een systematiek te ontwikkelen waarmee agrariërs worden gestimuleerd om duurzame bodembeheermaatregelen toe te passen en dat systeem wordt gemonitord met behulp van indicatoren voor duurzaam bodembeheer. De opdracht gaat dus zowel over het formuleren van maatregelen die de bodemkwaliteit positief beïnvloeden als indicatoren die de effectiviteit van de maatregelen controleren.



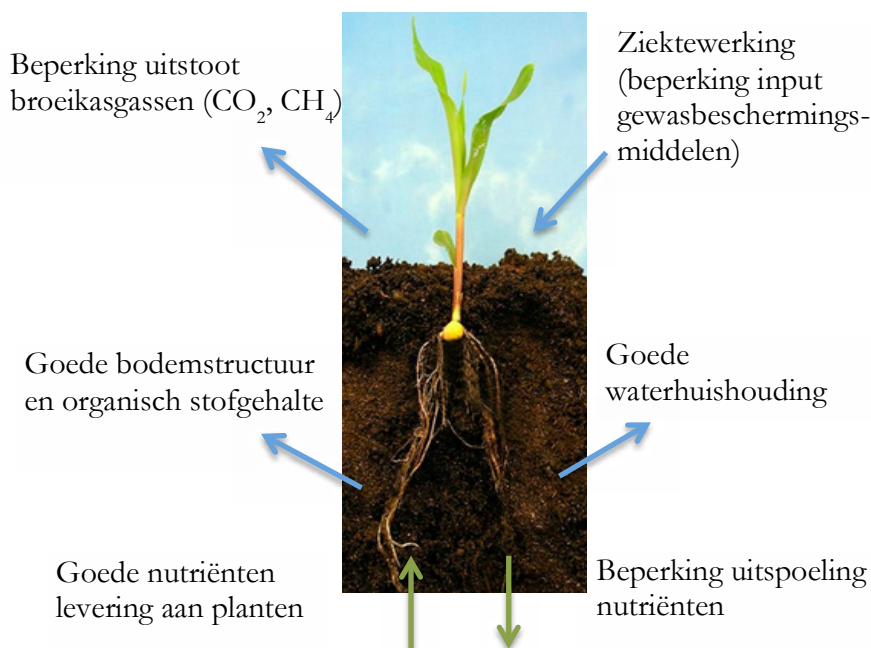
## 2

## Bevorderen van bodemkwaliteit

### 2.1

#### Wat is bodemkwaliteit?

De bodemkwaliteit geeft de conditie van de bodem weer om te functioneren als een veerkrachtig ecosysteem dat planten, mensen en dieren kan ondersteunen. De bodem levert de basis behoeftes van het leven: voedsel, water en het in stand houden van kringlopen van voedingsstoffen. De kwaliteit van de bodem geeft aan in hoeverre de bodem in staat is productiviteit en biodiversiteit te behouden, water en voedingsstoffen te filteren en te bufferen, nutriënten cycli te ondersteunen en steun biedt voor planten en andere organismen (Fig. 1). Deze processen van de bodem worden ook wel omschreven als ecosysteefuncties: eigenschappen en/of processen binnen het ecosysteem. De verschillende ecosysteefuncties hangen met elkaar samen. Een goede bodemstructuur zorgt voor een goed watervasthoudend vermogen, en daardoor voor minder uitspoeling van nutriënten. Een gesloten nutriëntenkringloop zorgt ook voor minder uitstoot van broeikasgassen en een goede nutriëntenlevering aan planten. Een dynamisch organisch stofgehalte geeft aan dat het bodemleven actief is, en dit zorgt op zijn beurt ook weer voor een goede kringloop van voedingsstoffen voor de plant. De verschillende ecosysteefuncties kunnen dan ook niet los van elkaar gezien worden, maar altijd in samenhang met de andere functies.



Figuur 1: Belangrijkste ecosysteefuncties in landbouwgebieden

## 2.2 Hoe kunnen we bodemkwaliteit bevorderen?

Ecosysteemfuncties worden gebruikt om de toestand van de bodem, de bodemkwaliteit, te bepalen. Het is bekend uit de literatuur (vaak gebaseerd op veldproeven) dat bodembeheermaatregelen de bodemkwaliteit beïnvloeden (Bijlage 1). De toestand van de bodem wordt gemeten met behulp van chemische, fysische en biologische indicatoren. Indicatoren kunnen bodemorganismen zijn, bijvoorbeeld regenwormen, maar ook abiotische kenmerken, zoals pH of de beschikbare hoeveelheid fosfaat in de bodem. Bodembeheermaatregelen, zoals het toevoegen van organische mest, kunnen invloed hebben op de indicatoren.

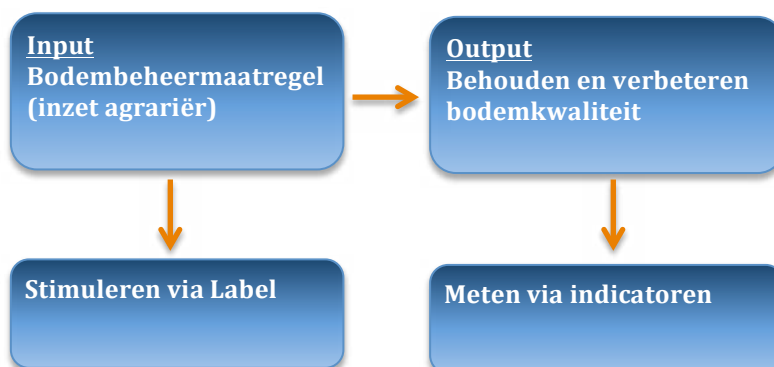
Hoe kunnen we bodemkwaliteit nu bevorderen? Enerzijds kan gekozen worden om de agrariër te belonen op het eindresultaat, dus door de toestand van de bodem te bepalen met indicatoren. Anderzijds kan gekozen worden om de agrariër te belonen op zijn inspanningen, dus via de bodembeheermaatregelen die hij/zij toepast.

Verbeteringen in bodemkwaliteit meten op basis van biologische, chemische en fysische indicatoren is moeilijk, omdat **veranderingen in de bodem vaak langzaam gaan**. Organische stof bouwt zich bijvoorbeeld heel langzaam op, en verschillen kunnen vaak pas gemeten na 5 of 10 jaar bodemgebruik. Bovendien is er vaak veel variatie tussen percelen en over de tijd (seizoenen), dus is het lastig om één waarde voor het gehele bedrijf van een agrariër te bepalen.

**Bodembeheermaatregelen zijn zeker voor de eerste jaren daarom een betere manier om de ontwikkeling in bodemkwaliteit te beoordelen.** De agrariër wordt bovendien beloond voor zijn inspanningen en een betere bodemkwaliteit op de langere termijn is daar het resultaat van. Het Label dat we hebben ontworpen is dus gebaseerd op het toepassen van een te selecteren set van bodembeheermaatregelen.

## 2.3 Doel en opzet van het Label Duurzaam Bodembeheer

De doelstelling van het Label Duurzaam Bodembeheer is om een systeem te ontwikkelen dat agrariërs stimuleert om hun bodem duurzaam te beheren. Duurzaam bodembeheer staat in direct verband met de bodemkwaliteit: de toe te passen bodembeheermaatregelen moeten de ecosysteemfuncties van de bodem ondersteunen en, indien mogelijk, verbeteren. De effectiviteit van de bodemmaatregelen worden geëvalueerd met behulp van biologische, chemische en fysische indicatoren (Fig. 2).



Figuur 2: Relatie tussen het Label, bodembeheermaatregelen, bodemkwaliteit en indicatoren

# 3

## Systematiek van het Label Duurzaam Bodembeheer

### 3.1 Programma van eisen

Het Label Duurzaam Bodembeheer heeft als doel de bodemkwaliteit te versterken door duurzaam bodembeheer. Het bestaat uit een set van gewaardeerde bodembeheermaatregelen die is onderverdeeld in klassen en waarmee de agrariër kan worden beloond voor inspanningen door verpachters. De effectiviteit van de bodemmaatregelen worden geëvalueerd met behulp van biologische, chemische en fysische indicatoren. De bodembeheermaatregelen moeten voldoen aan de volgende eisen:

1. Een positieve bijdrage leveren aan de bodemkwaliteit.
2. Geen disproportioneel hoge investering vragen.
3. Inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering.
4. Via een onafhankelijke partij kunnen worden bepaald en gecontroleerd.

Voor de controle op de uitvoering van de maatregelen kan gebruik gemaakt worden van de registratie van landgebruik door RVO. Voor andere maatregelen kan de agrariër bewijs materiaal aanleveren (bewijslast volledig bij de agrariër leggen).

Sommige bodembeheermaatregelen, zoals het gebruik van vaste rijpaden, zijn niet eenvoudig te controleren via een algemeen systeem, maar is bijvoorbeeld een veldbezoek nodig. In die gevallen zullen we de maatregel opnemen als adviesmaatregel (Bijlage 2).

### 3.2 Aanpak voor systematiek van het Label

Het Label Duurzaam Bodembeheer moet in klassen in te delen zijn zoals het energielabel voor huizen. Het energielabel voor huizen bestaat uit 9 labels (A+++ t/m G) met een puntensysteem van 0 tot 44 punten. Energielabel A+++ is het hoogste dat behaald kan worden en energielabel G het laagste. Het Energielabel is gebaseerd op tien kenmerken waaraan verschillende scores toegekend worden aan verschillende categorieën huizen. De tien kenmerken worden gecontroleerd aan de hand van fysieke aanwezige kenmerken die de energiezuinigheid van een woning bepaalt. Het gedrag van de bewoner wordt hierin niet meegeteld (bijv. open ramen met verwarming aan). Als we dit classificatiesysteem toepassen op het Label Duurzaam Bodembeheer, kunnen we een opsplitsing maken in verschillende grondsoorten (zand, klei, zware klei of veen) met verschillend

bodemgebruik (melkveehouderij of akkerbouw). Daarnaast kunnen we de kenmerken van een bodem meten aan de hand van biologische, chemische en fysische indicatoren. De indicatoren worden gebruikt om te bepalen in hoeverre de bodembeheermaatregelen op de langere termijn (> 5 jaar) bijdragen aan bodemkwaliteit.

Het gedrag van de bewoners, hoewel die in het Energielabel niet wordt meegeteld, kunnen we voor het Label Duurzaam Bodembeheer vertalen naar de inzet (het gedrag) van de agrariër om zijn bodem duurzaam te beheren (bodembeheermaatregelen).

Vervolgens moeten we eerst bepalen welke maatregelen en indicatoren we meenemen in de systematiek. Daarnaast moeten we een waardering (score in punten) geven aan elke bodembeheermaatregel. Hoe hoog die score moet zijn, is een keuze die we moeten maken op basis van literatuurstudies: in hoeverre draagt de maatregel bij aan de bodemkwaliteit (effectiviteit) en op basis van de scores die gegeven worden door een team van bodem experts. Ook moeten we bepalen welke indicatoren veranderen onder invloed van de verschillende maatregelen. Dit bepalen we ook op basis van de kennis van een team van bodemexperts.

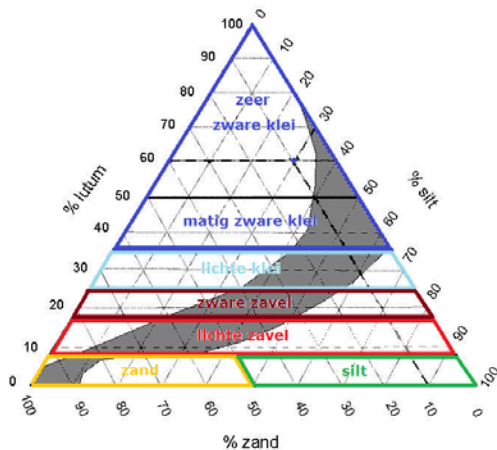
Nadat we een score hebben voor elke maatregel, moeten we bepalen wat de hoeveelheid punten is voor elke klasse. Voorlopig besluiten we vier klassen te gebruiken voor het Label Duurzaam Bodembeheer: klasse A t/m D. Klasse A zou dan de klasse zijn die het beste bodembeheer weergeeft en de meeste punten krijgt, klasse D de laagste.

### 3.3 Nulmeting en opvolgende metingen

Het voorstel is om **als startpunt van het Label Duurzaam Bodembeheer eerst de geschiktheid van de grond per gebruiksbestemming (akkerbouw, weidebouw) te beoordelen**. De bodemgeschiktheidsbeoordeling kan bepaald worden aan de hand van het interpretatiesysteem WIB-C (=Werkgroep Interpretatie Bodemkaarten – stadium C). Dit gebeurt met behulp van bodem- en grondwatertrappenkaarten. Het niveau van een door een beoordelingsfactor aangeduid proces of gedrag van de grond (bijvoorbeeld zeer groot vochtleverend vermogen) wordt meestal aangegeven met een waarderingcijfer (1, 2 of 3 of 1 tot en met 5), ook wel gradatie genoemd. Een combinatie van gradaties van deze verschillende beoordelingsfactoren leidt tot een bodemgeschiktheidsklasse. De geschiktheid van de grond voor een bepaald type gebruik bepaalt of de agrariër mee kan doen aan het Label: bij een geschikte keuze in het gebruik, komt de agrariër in principe in aanmerking om bijvoorbeeld korting te krijgen op de canon.

**Bodemkaarten geven aan uit wat voor grondsoort de betreffende bodem bestaat.** In Nederland komen verschillende typen grondsoorten voor. De belangrijkste grondsoorten zijn zand, klei, veen en löss. Er zijn ook tussenvormen van deze grondsoorten mogelijk. In Nederland wordt het onderscheid tussen de verschillende grondsoorten gemaakt op basis van de NEN 5104. De classificatie wordt gemaakt door drie driehoeksgrafieken: de grinddriehoek, de veendriehoek, en klei-leem-zand-driehoek. Met behulp van deze driehoeken worden grondsoorten ingedeeld naar de aandelen van de verschillende korrelgroottefracties en organisch materiaal. Een eenvoudiger versie bestaat uit een indeling die vooral is gebaseerd op het lutum (of klei-)gehalte van de grond (korrel kleiner dan 2 µm). De textuurdriehoek geeft de verhoudingen weer die gevonden worden in de Nederlandse gronden (grijze strook) (Fig. 1) (van der Meulen et al., 2003; Locher en de Bakker, 1990; Kuipers, 1984).

Een zandgrond bevat 0 tot 8% lutum. Zavelgronden zijn de lichtere kleigronden met 8-12% lutum voor de lichte zavelgronden, 12-17,5% lutum voor de matig lichte zavelgronden en 17,5-25% lutum voor de zware zavelgronden. In kleigronden vinden we meer dan 25% lutum. Lichte kleigronden hebben 25-35% lutum en matig en zware kleigronden meer dan 35% lutum. Zandgronden kunnen verder worden ingedeeld naar hun leemgehalte. Leem is, in tegenstelling tot klei, door de wind afgezet (0-50  $\mu\text{m}$ ). Leemarm zand bevat 0-10% leem, lemige zandgrond 10-50% leem en leemgrond meer dan 50% leem. Een grondsoort wordt als veen geïdentificeerd als minimaal 15% (in zandig veen) tot minimaal 30% (in kleilig veen) organisch materiaal aanwezig is.



Lutum of kleifracctie:  $<2 \mu\text{m}$   
 Siltfracctie:  $2 - 50 \mu\text{m}$   
 Zandfracctie:  $50 - 2000 \mu\text{m}$

Figuur 3: Textuurdriehoek van de Nederlandse gronden (grijze strook)  
 (Bron figuur: Jongmans, A.G., M.W. van den Berg, M.P.W. Sonneveld, G. Peek en R. van den Berg van Saparoea (2012). De landschappen van Nederland; geologie, bodem, landgebruik. Wageningen Academic Publishers).

Voor het gebruik van het Label Duurzaam Bodembeheer richten we ons op de bedrijfstypen in Nederland die grondgebonden zijn: akkerbouw-, melkveehouderij- en gemengde bedrijven (LEB, 2015). Op gemengde bedrijven komt akkerbouw naast veehouderij voor. Deze kunnen weer onderverdeeld worden in bedrijven waar grotendeels akkerbouw plaatsvindt en bedrijven met merendeels grasland.

Het type bedrijf hangt vaak samen met de lokale grondsoort, maar ook historische of economische redenen kunnen een belangrijke rol spelen. Akkerbouwbedrijven zijn veelal te vinden op de vruchtbare kleigronden, op de veenkoloniale dalgronden en hier en daar op jonge ontgonnen zandgronden. Gemengde bedrijven met merendeels akkerbouw komen op zeeklei, zand en löss voor. De melkveehouderij is een belangrijk onderdeel van het bedrijf. Gemengde bedrijven met merendeels grasland komen vooral op zandgronden voor, maar ook op zeeklei, rivierklei en löss. Veehouderijbedrijven bevinden zich op zeeklei, laagveen- en zandgronden.

Nadat de geschiktheid van de gebruiksbestemming per bodemsoort is vastgesteld, wordt het huidige bodembeheer waargenomen en gescoord binnen de systematiek van het Label. Het huidige gebruik krijgt een waardering uit het Label (A-D). De agrariër bepaalt of hij/ zij voor een hogere inzet wil gaan.

**Een selectie van biologische, fysische en chemische indicatoren wordt ook bepaald om aan te geven hoe de bodemkwaliteit was op het moment dat het Label werd bepaald (Hoofdstuk 6).** Deze indicatoren worden over 5 jaar weer gemeten, en vergeleken met het startpunt om te beoordelen in hoeverre de bodembeheermaatregelen hebben bijgedragen aan de bodemkwaliteit. Het idee is om elke 5 jaar de biologische, fysische en chemische indicatoren te bepalen, en **elke 5 jaar te evalueren wat de waardering van de verschillende bodembeheermaatregelen moet zijn.** De systematiek van het Label Bodemkwaliteit is dynamisch; het bodembeheer van de agrariër kan elke 5 jaar mogelijk in een andere klasse ingedeeld worden, omdat er door de metingen van de indicatoren voortschrijdend inzicht ontstaat over het effect van elke maatregel op de bodemkwaliteit.

# 4

## Bodembeheermaatregelen per bedrijfstype en grondsoort

### 4.1

#### Aanpak voor selectie van bodembeheermaatregelen

Eerst hebben we een groslijst gemaakt van bodembeheermaatregelen die bijdragen aan de ecosysteemfuncties van de bodem op basis van een literatuurstudie en onze kennis uit de praktijk. Daarna hebben we deze maatregelen geselecteerd op basis van het programma van eisen (zie paragraaf 3.1). Deze lijst van bodembeheermaatregelen hebben we voorgelegd aan een team van bodemexperts uit het onderzoek en de praktijk tijdens een workshop (Bijlage 3). Hierbij is onderscheid gemaakt in 1) akkerbouw en 2) melkveehouderij en de verschillende typen grondsoorten (zand, klei, zware klei en veen). De maatregelen op zand en klei kwamen overeen, en zijn daarom gegroepeerd.

Naast de bodembeheermaatregelen die controleerbaar zijn en in het Label opgenomen zijn, hebben we ook adviesmaatregelen geformuleerd. Deze zijn niet standaard controleerbaar, maar dragen wel bij aan het verbeteren van de bodemkwaliteit. Als een agrariër zelf de bewijslast kan aanleveren voor het toepassen van de adviesmaatregelen (al dan niet zelf geformuleerd), kan hij/zij vragen om deze adviesmaatregel op te laten nemen in het Label (Bijlage 2).

### 4.2

#### Bodembeheermaatregelen bij akkerbouw op zand en klei

Bij akkerbouw op zand en klei zijn zes maatregelen geselecteerd. Voor de controle op de uitvoering van de maatregelen kan gebruik gemaakt worden van de registratie van landgebruik door RVO en van aankoopbewijzen van de agrariër ( zie tabel 1 op de volgende pagina).

Tabel 1: Selectie van bodembeheermaatregelen bij akkerbouw op zand en klei en hun controleerbaarheid

Bodembeheermaatregelen	Controleerbaarheid via
1. 80% van het jaar groen	RVO gegevens
2. Rustgewassen (40% in rotatie)	
2a. Rustgewassen algemeen	RVO gegevens
2b. Rustgewassen diepwortelend	RVO gegevens
3. Rotatie (aardapples) 1:4 minimaal	RVO gegevens
4. Gebruik van technieken die hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen reduceren	aankoopbewijs
5. Gebruik vroege rassen (aardappels, bieten)	RVO gegevens
6. Positieve organische stofbalans (bedrijfsniveau)	RVO gegevens

#### 4.2.1

##### Omschrijving bodembeheermaatregelen en effect op bodemkwaliteit

###### 1. 80% van het jaar groen

###### *Omschrijving*

Tachtig procent van het areaal is in het gehele jaar groen. Dat kunnen gewassen zijn (wintergranen bijvoorbeeld) al dan niet aangevuld met groenbemesters of vanggewassen. Het gaat hierbij om de percelen die onder het Label vallen. Bij gebruik van groenbemesters kan nog wel een keer in de vijf jaar een hoofdgewas geteeld worden dat later in het seizoen geoogst wordt, en de zaai van een groenbemester niet meer mogelijk is (bijv. in sommige gevallen bij aardappels, bieten).

Groenbemesters worden soms ook vanggewassen genoemd omdat ze uitspoeling van meststoffen tegengaan, of omdat zij schadelijke organismen lokken (zie volgende paragraaf).

###### *Effect van groenbemesters en vanggewassen op de bodemkwaliteit*

Groenbemesters en vanggewassen dragen bij aan de ecosysteemfuncties nutriëntenretentie- en levering, omdat hun wortels nutriënten opnemen die na de teelt van het hoofdgewas zijn achtergebleven of nog vrijkomen. Boven-en ondergrondse delen worden voor de zaai van het volggewas ondergewerkt, en de decompositie van de gewasresten zorgt voor een nalevering van nutriënten aan het volggewas. Hierbij zorgen groenbemesters en vanggewassen voor een opbouw van organische stof in de bodem, en stimuleren zij het bodemleven (ecosysteemfunctie dynamische organische stof) en de structuur van de bodem (door de beworteling en aanvoer van bodemorganische stof). Tijdens de groei van winterharde groenbemesters onttrekt de groenbemester vocht aan de bodem, en is de grond eerder droog en bewerkbaar. Ook dragen groenbemesters nog verder bij aan de bodemstructuur door de bodem te beschermen tegen erosie, verslemping en/of verstuiwing. Daarnaast beïnvloeden groenbemesters en vanggewassen de ziekte- en plaagwering van de bodem. Sommige groenbemesters stimuleren de ontwikkeling van bepaalde pathogene aaltjes, anderen remmen juist die ontwikkeling. Vanggewassen lokken door hun lokstoffen de larven uit de cycten. In de wortels van vanggewassen kunnen larven van bijv. bietencystenaaltje niet goed tot ontwikkeling komen en verhongeren. Naast ziekte- en plaagonderdrukking kunnen goed geslaagde groenbemesters ook onkruidgroei onderdrukken.

###### 2. Rustgewassen (40% in rotatie)

###### *Omschrijving*

Rustgewassen zijn gewassen die bijdragen aan de opbouw van organische stof in de bodem. Het zijn geen rooigewassen, het zijn gewassen waarbij alleen de bovengrondse delen worden geoogst.



Voorbeelden van algemene rustgewassen zijn granen (tarwe, spelt, rogge, haver, gerst) waarbij het stro ingewerkt dient te worden, en grassen. Voorbeelden van diepwortelende rustgewassen zijn gewassen zoals rode klaver, luzerne en koolzaad. Zij kunnen tot meer dan een meter diep wortelen. Veertig procent in rotatie geeft aan dat veertig procent van de hoofdgewassen in het bouwplan moet bestaan uit rustgewassen, bijvoorbeeld in een bouwplan van 5 jaar bestaat het hoofdgewas gedurende 2 jaar uit rustgewassen.

*Effect van rustgewassen op de bodemkwaliteit*

Rustgewassen dragen vooral bij aan de ecosysteemfuncties bodemstructuur en dynamische organische stof door de opbouw van bodemorganische stof (achterblijven van gewasresten) en de doorworteling van de bodem. Diepwortelende rustgewassen dragen nog extra bij aan de bodemstructuur omdat hun wortels in diepere lagen van de bodem groeien en daarmee bodemverdichting voorkomen en mogelijk zelfs kunnen opheffen.

3. Rotatie aardappels 1:4 minimaal

*Omschrijving*

Deze teeltrotatie (1:4) houdt in dat op een perceel een keer in de vier jaar aardappels geteeld kunnen worden.

*Effect van vierjaarlijkse teeltrotatie bij aardappels op de bodemkwaliteit*

Het opnemen van een ruime vierjaarlijkse vruchtwisseling bij het telen van aardappels draagt vooral bij aan de ecosysteemfunctie ziekte- en plaagwering. De maatregel biedt bescherming tegen de bruinrotbacterie en het aardappelcystenaaltje. Het ontbreken van hun waardplant leidt tot een sterke afname van de ziekteverwekker. Daarnaast zorgt een ruime vruchtwisselingen voor een reductie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

4. Gebruik van technieken die hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen reduceren

*Omschrijving*

Technieken die de hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen reduceren bestaan uit effectievere spuitsystemen:

1. met luchtondersteuning
2. aerodynamische spuittechnieken van Wingsprayer

Met deze technieken is het mogelijk verwaaiing van het gewasbeschermingsmiddel te reduceren, is er een effectievere inzet op de plant en is er minder belasting van het bodemleven. Zowel met luchtondersteuning als met de Wingsprayer kan tot 90% emissiereductie gehaald worden in vergelijking tot een standaard spuittechniek (Buurma et al., 2012).

*Effect van reductie van gewasbeschermingsmiddelen op de bodemkwaliteit*

Het effect van gewasbeschermingsmiddelen op de bodemkwaliteit is tot nog toe niet uitgebreid onderzocht. De bodemexperts op de workshop verwachtten een klein effect op de ziekte- en plaagwering van de bodem: door het gebruik van bijv. fungiciden te reduceren, neemt mogelijk de weerbaarheid van de bodem toe door het tegengaan van het doden van niet-pathogene, saprofytische bodemschimmels die bij kunnen dragen aan algemene ziekteonderdrukking. Behalve de beperkte kennis over effecten op bodemleven, speelt deze maatregel in op terugdringen van emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar grond en oppervlaktewater, eveneens een onderdeel van duurzaam ondernemen.

#### 5. Gebruik vroege rassen (aardappels, bieten)

##### *Omschrijving*

Vroege rassen zijn rassen die in het vroege voorjaar (maart) al geplant of gepoot kunnen worden, en uiterlijk in augustus geoogst worden.

##### *Effect van gebruik vroege rassen op de bodemkwaliteit*

Het gebruik van vroege rassen heeft een positieve invloed op de bodemkwaliteit: door het vroege oogsten is er nog tijd om groenbemesters te zaaien. Groenbemesters versterken de bodemkwaliteit. Door vroeger te oogsten, is de kans kleiner dat er onder natte omstandigheden wordt geoogst wat de bodemstructuur kan verslechteren.

#### 6. Positieve organische stofbalans (bedrijfsniveau)

##### *Omschrijving*

Een positieve organische stofbalans houdt in dat de afbraak van het organisch stofgehalte van de bodem jaarlijks gecompenseerd wordt met aanvoer van organische stof. Die aanvoer kan bestaan uit mest (drijfmest, vaste mest), groenbemesters en/of compost. Een deel van die organische stof wordt afgebroken, en een deel blijft achter in de bodem. Dit deel zorgt voor de opbouw van organische stof in de bodem, ook wel effectieve organische stof genoemd. De effectieve organische stof is de hoeveelheid van het toegediende organische materiaal dat na 1 jaar nog in de grond aanwezig is. Verschillende teeltstrategieën dragen op verschillende manieren bij aan de opbouw van organische stof, een ruime rotatie met rustgewassen zorgt bijvoorbeeld voor meer organische stofopbouw dan een krappere bouwplan met minder rustgewassen. De uitkomst is afhankelijk van het organisch stofgehalte van de bodem, de geteelde gewassen in het rotatieschema en het gevoerde management. Er zijn verschillende rekenmodules beschikbaar om de organische stofbalans op bedrijfsniveau uit te rekenen (Bijlage 4).

##### *Effect van een positieve organische stofbalans op de bodemkwaliteit*

Een positieve organische stofbalans heeft invloed op de ecosysteemfuncties nutriënten retentie- en levering, bodemstructuur en dynamische organische stof. Door de opbouw van organische stof blijft het bodemleven gevoed en actief, worden er blijvend nutriënten geleverd door de afbraak van organische stof, en de bodemstructuur verbetert door een hoger gehalte aan organische stof.

### **4.3**

#### **Bodembeheermaatregelen bij melkveehouderij op zand en klei**

Bij melkveehouderij op zand en klei zijn een aantal maatregelen geselecteerd waarbij voor de controle gebruik gemaakt kan worden van registratie van landgebruik door RVO, maar ook via aankoopbewijzen van de agrariër. Hierbij is een onderverdeling gemaakt in maatregelen op graslanden (Tabel 2a, vijf maatregelen), en in maatregelen op maïspcelen (Tabel 2b, negen maatregelen); beide tabellen op de volgende pagina.

Tabel 2a: Selectie van bodembeheermaatregelen bij graslanden op zand en klei en hun controleerbaarheid.

\*: zie tekst

Bodembeheermaatregelen	Controleerbaarheid via
1. Leeftijd grasland	
1a. minimaal 20 jaar	RVO gegevens
1b. minimaal 12 jaar	RVO gegevens
1c. minimaal 4 jaar	RVO gegevens
2. Toepassing sleepslangbemesting	aankoopbewijs
3. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	Aankoopbewijs/ veldinspectie
4. Gras/klaver mengsel	RVO gegevens
5. Bij Grondwatertrap <III uitsluitend permanent grasland*	grondwaterkaarten

Tabel 2b: Selectie van bodembeheermaatregelen bij maïspcelen op zand en klei en hun controleerbaarheid.

\*: zie tekst

Bodembeheermaatregelen	Controleerbaarheid via
1. Gras onderzaai in maïs	RVO gegevens
2. Gebruik vanggewassen na maïsoogst (alleen klei, zand en löss al verplicht)	RVO gegevens
3. Gebruik van technieken die toediening gewasbeschermingsmiddelen reduceren	aankoopbewijs
4. Gebruik vroege maïsrassen	RVO gegevens
5. Toepassing sleepslangbemesting	aankoopbewijs
6. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	Aankoopbewijs/ veldinspectie
7. Positieve organische stofbalans (bedrijfsniveau)	RVO gegevens
8. Gras/klaver mensel	RVO gegevens
9. Bij Grondwatertrap<III uitsluitend permanent grasland*	grondwaterkaarten

#### 4.3.1

##### Omschrijving bodembeheermaatregelen bij graslanden en effect op bodemkwaliteit

###### 1. Leeftijd grasland

###### *Omschrijving*

De leeftijd van een grasland wordt bepaald wanneer voor het laatst geploegd was en het gras was ingezaaid. De periode zonder ploegen is dus de leeftijd van het grasland.

###### *Effect van leeftijd grasland op de bodemkwaliteit*

Gras verhoogt het organisch stofgehalte in de bodem, wat ten goede komt aan een actief bodemleven, aan de nutriënten-retentie en -levering en aan de bodemstructuur. Hoe ouder het grasland, hoe meer bodemorganische stof opgebouwd kan worden. Frequenter scheuren leidt tot meer verlies van organische stof, c.q. CO<sub>2</sub>.

## 2. Toepassing sleepslangbemesting

### *Omschrijving*

Bij het bemesten van grasland met een sleepslang wordt de druk op de bodem verlaagd door te werken met toevoer van mest op het land met slangen gekoppeld aan de tractor. Er komt daardoor geen zware tank meer op het land.

### *Effect van sleepslangbemesting op de bodemkwaliteit*

Doordat er bij sleepslangbemesting minder druk is op de bodem, wordt structuur bederf van de bodem voorkomen. Sleepslangbemesting komt dus ten goede aan de bodemstructuur.

## 3. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden

### *Omschrijving en effect op de bodemkwaliteit*

De vergroting van de opslag van dierlijke mest in een mestkelder van 6 naar 9 maanden heeft als voordeel dat gedurende het groeiseizoen het aanbod van mest en opname door het gewas beter op elkaar afgestemd kan worden. De bemesting van de bodem kan uitgesteld worden tot het moment wanneer het gewas het beter op kan nemen (effectievere benutting) en de bodem minder nat is (minder verdichting).

## 4. Gras/klaver mengsel

### *Omschrijving*

Klaver is een gewas dat stikstof bindt uit de lucht via stikstofbindende bacteriën die in de wortels leven van de klaver. Deze stikstof komt weer vrij in de bodem en hier kan het gras van profiteren. Hierdoor hoeft een gras/klaver grasland minder bemest te worden met stikstof dan een grasland met uitsluitend gras.

### *Effect van gras/klaver mengsel op de bodemkwaliteit*

Regenwormen profiteren van de stikstofrijke gewasresten die gras/klaver produceert. Het aantal regenwormen is hoger onder een gras/klaver mengsel dan onder alleen gras. Regenwormen vormen gangen en verbeteren met name de bodemstructuur, de waterinfiltratie en de levering van nutriënten (van Eekeren et al., 2009).

## 5. Bij een grondwatertrap < III, uitsluitend permanent grasland

### *Omschrijving*

De grondwaterstand is van invloed op de groei van gewassen. De ontwateringssituatie van grond wordt ook wel uitgedrukt in grondwatertrap. Ten opzichte van het maaiveld is per grondwatertrap een gemiddeld hoogste (in de winter) en een gemiddeld laagste grondwaterstand (in de zomer) gedefinieerd. Deze trappen worden bepaald over een periode van 8 jaar. Bij hogere grondwaterstanden is de bodem nat en minder berijdbaar. Bij een grondwatertrap kleiner dan III, is de gemiddeld hoogste grondwaterstand kleiner dan 40 centimeter en de gemiddeld laagste grondwaterstand kleiner dan 120 centimeter (Tabel 3).

Indien de grondwatertrap < III is, heeft de agrariër minder mogelijkheden om maatregelen te treffen. Als de agrariër besluit om inderdaad alleen permanent grasland te verbouwen, zijn alleen de maatregelen 2, 3 en 4 nog van toepassing binnen deze categorie. Daarom is deze maatregel in Tabel 2a (en 2b) donkeroranje gemaakt. Permanent grasland houdt in dat het minstens 20 jaar niet gescheurd wordt. Na die 20 jaar moet eventueel weer gras ingezaaid worden. Deze maatregel komt overeen met de bodemgeschiktheidsbeoordeling WIB-C.

Tabel 3: Grondwatertrappen en hun grondwaterstanden in centimeters (<http://maps.bodemdata.nl>)

Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG in cm – mv.)	Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG in cm – mv.)				
	< 25	25– 40	40– 80	80– 140	≥ 140
< 50	Ia				
50– 80	IIa				
80– 120	IIIa	IIIb	IVu		
120– 180	Vao	Vbo	Vlo	Vll	
≥ 180			Vld	Vlld	Vllld

De grondwatertrappen Ic, IIb, IIc, IVc, Vad, Vbd en Vlllo zijn niet onderscheiden.  
Er zijn geen kwalitatieve toevoegingen (voor de hoofdcode) aangegeven

#### *Effect voorkomen van bodembewerking op natte gronden op de bodemkwaliteit*

Door alleen permanent grasland te verbouwen op gronden die een kleine grondwatertrap hebben (kleiner of gelijk aan III), wordt bodemverdichting voorkomen. Het komt dus vooral de bodemstructuur maar ook het bodemleven door een betere beluchting ten goede.

#### 4.3.2

##### **Omschrijving bodembeheermaatregelen bij maïsercelen en effect op bodemkwaliteit**

###### 1. Gras onderzaai in maïs gelijktijdig of in juni

###### *Omschrijving en effect gras onderzaai in maïs op bodemkwaliteit*

De organische stofbalans tijdens de groei van standaard maïsteelt (inclusief toevoegen van ca. 40 ton runderdrijfmest) is negatief, waardoor de bodemstructuur, het bodemleven en de levering en retentie van nutriënten afnemen. Het onderzaaien van gras in maïs levert organische stof aan de bodem, en vermindert kans op uitspoeling van nutriënten. Het onderzaaien van gras kan op twee momenten. Rietzwenkgras kan gelijktijdig met inzaai van maïs ingezaaid worden of inzaai van Italiaans raaigras als de maïs circa 40 cm hoog is. Dit moment moet goed bepaald worden, want het gras moet zich goed kunnen ontwikkelen maar mag niet te veel concurreren met de jonge maïsplanten.

###### 2. Gebruik vanggewassen na maïsoogst (alleen klei, zand en löss al verplicht)

###### *Omschrijving*

Na de oogst van maïs kan een geschikt vanggewas helpen om de resterende periode tot april optimaal te benutten voor organische stof productie en stikstofvastlegging. Op zand en lössgronden is deze maatregel al verplicht om stikstofuitspoeling te voorkomen en erosie tegen te gaan, maar nog niet voor kleigronden. Vanggewassen kunnen bestaan uit bladkool, bladrammenas, verschillende soorten gras, Japanse haver, tarwe, rogge of gerst. Het vanggewas moet minstens tot 1 februari blijven staan (verplichting RVO).

###### *Effect vanggewassen op de bodemkwaliteit*

Vanggewassen helpen met name om de organische stof op te bouwen en uitspoeling van nutriënten te voorkomen.

###### 3. Gebruik van technieken die hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen reduceren

Zie paragraaf 4.2.1

#### 4. Gebruik vroege maïsrassen

##### *Omschrijving*

Vroege maïsrassen zijn rassen die in september al geoogst kunnen worden (CSAR, 2015).

##### *Effect van gebruik vroege maïsrassen op de bodemkwaliteit*

Zie paragraaf 4.2.1

Maatregelen 5 t/m 9: zie paragraaf 4.3.1

## 4.4

### **Bodembeheermaatregelen op veen**

Bij het bedrijven van landbouw op veen zijn vijf maatregelen geselecteerd die zowel controleerbaar zijn via RVO gegevens als via aankoopbewijzen van de agrariër (Tabel 4).

Tabel 4: Selectie van bodembeheermaatregelen op veen en hun controleerbaarheid.

Bodembeheermaatregelen	Controleerbaarheid via
1. Permanent grasland (geen akkerbouw)	RVO
2. Toepassing onderwater drainage	aankoopbewijs
3. Bagger spuiten	veldinspectie
4. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	aankoopbewijs/ veldinspectie
5. Toepassing sleepslanbemesting	aankoopbewijs

#### 4.4.1

##### **Omschrijving bodembeheermaatregelen op veen en effect op bodemkwaliteit**

##### 1. Permanent grasland (geen akkerbouw)

###### *Omschrijving*

Om akkerbouw op veen mogelijk te maken, moet het veen verdergaand worden ontwaterd en grondbewerking worden toegepast. Dit leidt tot oxidatie van het veen, en tot inklinking van de bodem. Bovendien zorgt dit voor een relatief grote toename aan CO<sub>2</sub> emissie. Beperking van ontwatering is dus noodzakelijk om de ecosysteemfuncties te behouden. Permanent grasland houdt in dat het minstens 20 jaar niet gescheurd wordt. Na die 20 jaar moet eventueel weer gras ingezaaid worden, dus er dient geen akkerbouw plaats te vinden op veengronden.

###### *Effect van permanent grasland op de bodemkwaliteit*

Permanent grasland op veen beperkt de bodemdaling, en daarmee wordt voorkomen dat er locatie specifieke daling ontstaat waardoor de bodem extra vernat en organische stof opbouw wordt verstoord.

##### 2. Toepassing onderwater drainage

###### *Omschrijving*

Drainage zorgt voor het reguleren van het grondwater in veengebieden. Bij onderwater-drainage worden drainbuizen onder slootwaterpeil aangebracht, waardoor het mogelijk is om s 'zomers slootwater in het perceel te infiltreren om zo uitdroging en veenoxidatie te voorkomen.

*Effect van onderwater drainage op de bodemkwaliteit*

Onderwaterdrainage remt de bodemdaling, veenoxidatie (CO<sub>2</sub> emissie) van veen met ca. 50%. Ook verbetert het de bodemstructuur waardoor land sneller droog en berijdbaar is na een natte periode. De drains zorgen ervoor dat water gemakkelijker infiltreert in droge perioden en bodemdaling remt. In nattere perioden zorgt het juist voor een snellere waterafvoer.

3. Bagger spuiten

*Omschrijving*

Sloten langs de veenweiden moeten gebaggerd worden om te voorkomen dat de sloten dichtslibben door veen- en plantenresten. Bij het gebruik van een baggerspuit wordt veel water opgezogen en gelijkmatig over het aangrenzende weiland gespoten. Deze techniek bevordert de groei van het gras door de extra voedingsstoffen die worden toegevoegd. Bij baggerspuiten wordt de bagger in het midden van de sloot opgezogen, en wordt de bodem minder verstoord dan bij bagger scheppen. Daarnaast wordt de bagger gelijkmatig over het land verdeeld, wordt de aanwezige fosfaat goed benut en blijven de oevers onbeschadigd.

*Effect van bagger spuiten op de bodemkwaliteit*

De opgebrachte bagger zorgt voor hergebruik van voedingsstoffen en zorgt dat randen naast de sloot niet worden verdicht met bagger.

Maatregelen 4 en 5: zie paragraaf 4.3.1

# 5

## Selectie en waardering van maatregelen: invulling van het Label

Op basis van de workshop en de ingevulde enquêtes door het team van bodemexperts, zijn bodembeheermaatregelen geselecteerd en gewaardeerd voor het vullen van het Label. De waardering is gebaseerd op de percentages (scores van de deelnemers) genoemd in het verslag van de workshop (Bijlage 3). De selectie van maatregelen is aangepast n.a.v. de discussie tijdens de workshop.

Hierbij moet genoemd worden dat deze lijst van maatregelen niet vaststaat: als een adviesmaatregel gecontroleerd kan worden, kan die maatregel meegenomen worden in het Label. Ook kunnen maatregelen toegevoegd worden aan het Label die nog niet genoemd zijn in deze lijst.

### 5.1 Invulling van het label bij akkerbouw op zand en klei

Het Label Duurzaam Bodembeheer voor akkerbouw op zand en klei wordt in vier klassen ingedeeld: A t/m D.

De indeling van het Label is als volgt (Tabel 7):

Label A	9-10 punten
Label B	6-8 punten
Label C	4-5 punten
Label D	0-3 punten

Dit betekent dus dat als een agrariër alle genoemde maatregelen toepast (algemene of diepwortelende rustgewassen), hij/zij in klasse A komt. Als geen, een of twee maatregelen worden toegepast, komt de agrariër in klasse D en krijgt hij/zij bijvoorbeeld geen korting op de canon.



Tabel 7: Selectie van bodembeheermaatregelen bij akkerbouw op zand en klei en hun waardering.

Bodembeheermaatregelen	Waardering
1. 80% van het jaar groen	3
2. Rustgewassen (40% in rotatie)	
2a. Rustgewassen algemeen	1
2b. Rustgewassen diepwortelend	2
3. Rotatie (aardapples) 1:4 minimaal	2
4. Gebruik van technieken die hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen reduceren	1
5. Gebruik vroege rassen (aardappels, bieten)	1
6. Positieve organische stofbalans (bedrijfsniveau)	1

## 5.2

### Invulling van het label bij melkveehouderij op zand en klei

Het Label Duurzaam Bodembeheer voor melkveehouderij op zand en klei wordt in vier klassen ingedeeld: A t/m D.

De indeling van het Label is als volgt (Tabel 8a en 8b):

Label A	7-9 punten
Label B	4-6 punten
Label C	3 punten
Label D	0-2 punten

Bij graslanden betekent dit dus dat als een agrariër permanent grasland (20 jaar) heeft, hij/zij slechts een maatregel moet toepassen om in klasse A terecht te komen. In het geval van een lage grondwatertrap, moeten twee maatregelen extra worden genomen om in klasse A te komen. Op maïsparcelen moeten minstens 7 maatregelen getroffen worden om in klasse A terecht te komen. Bij een lage grondwatertrap, dient, net zoals bij de tabel van graslanden, permanent grasland geteeld te worden plus twee extra maatregelen om in klasse A te komen.

Tabel 8a: Selectie van bodembeheermaatregelen bij graslanden op zand en klei en hun waardering.

\*De boer kan minder maatregelen treffen; alleen maatregel 2 en 3 zijn hiernaast van toepassing.

Bodembeheermaatregelen	Waardering
1. Leeftijd grasland	
1a. minimaal 20 jaar	6
1b. Minimaal 12 jaar	3
1b. minimaal 4 jaar	1
2. Toepassing sleepslangbemesting	1
3. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	1
4. Gras/klaver mengsel	1
5. Bij Grondwatertrap <III uitsluitend permanent grasland*	5

Tabel 8b: Selectie van bodembeheermaatregelen bij maïspcelen op zand en klei en hun waardering.

\*De boer kan minder maatregelen treffen; alleen maatregel 5 en 6 zijn hiernaast van toepassing.

Bodembeheermaatregelen	Waardering
1. Gras onderzaai in maïs	1
2. Gebruik vanggewassen na maïsoogst (alleen klei, zand en löss al verplicht)	1
3. Gebruik van technieken die toediening gewasbeschermingsmiddelen reduceren	1
4. Gebruik vroege maïsrassen	1
5. Toepassing sleepslangbemesting	1
6. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	1
7. Positieve organische stofbalans (bedrijfsniveau)	2
8. Gras/klaver mensel	1
9. Bij Grondwatertrap < III uitsluitend permanent grasland*	5

### 5.3

#### Invulling van het label bij veen

Het Label Duurzaam Bodembeheer veen wordt in drie klassen ingedeeld: A, B en C.

De indeling van het Label is als volgt (Tabel 9):

Label A 10-15 punten

Label B 8-9 punten

Label C 0-7 punten

Dit betekent dat als een agrariër permanent grasland heeft, hij/zij slechts een of twee maatregelen extra moet toepassen om in klasse A te komen. Als een agrariër geen permanent grasland op veen heeft, en wel akkerbouw bedrijft, komt hij/zij automatisch in de laagste klasse (C) terecht.

Tabel 9: Selectie van bodembeheermaatregelen op veen en hun waardering.

Bodembeheermaatregelen	Waardering
1. Permanent grasland (geen akkerbouw)	8
2. Toepassing onderwater drainage	3
3. Bagger spuiten	2
4. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	1
5. Toepassing sleepslangbemesting	1

## 6

## Selectie indicatoren: evaluatie label over de tijd

Er is een keuze gemaakt voor bodembeheermaatregelen die bijdragen aan een betere bodemkwaliteit. De waardering van deze maatregelen en effectiviteit ervan moet worden gemonitord en geëvalueerd. Daarvoor is een set van indicatoren geselecteerd die dienen om de beoogde effecten van de maatregelen te controleren (Bijlage 5). De indicatoren die geselecteerd werden per maatregel, kwamen overeen. Daarom zijn de indicatoren gegroepeerd over alle maatregelen (Tabel 12).

De indicatoren moeten:

- meetbaar zijn
- via een onafhankelijke partij kunnen worden bepaald
- geen disproportionele investering vragen
- veranderingen in indicatoren moeten over een beperkte tijdspanne (5 jaar) te meten zijn
- gerelateerd kunnen worden aan maatregelen

Naast de geselecteerde indicatoren, moeten standaard bodemmetingen zoals pH en organische stof ook gemeten worden (basispakket wat BLGG aanbiedt).

Tabel 12: Selectie van indicatoren om het effect van bodembeheermaatregelen te monitoren en te evalueren over de tijd

Biologische indicatoren	Chemische indicatoren	Fysische indicatoren
1 Potentiële C-mineralisatie	1 Hot water extractable Carbon	1 Bodemaggregaten, vorm en stabiliteit
2 Potentiële N-mineralisatie	2 C/N ratio organische stof	2 Porievolume
3 Schimmelbiomassa	3 Fracties organische stof (pyrolyse)	3 Indringweerstand
4 Actieve schimmelbiomassa		4 Waterdoorlatendheid (infiltratiesnelheid)
5 Aantal en diversiteit nematoden		
6 Aantal en diversiteit regenwormen		
7 Wortelbiomassa en doorworteling		

## 6.1 Biologische indicatoren

Biologische indicatoren reageren het snelst op veranderingen, en zijn dus zeer goede indicatoren om het effect van maatregelen op de bodemkwaliteit te bepalen. Twee procesmatige indicatoren worden als meest essentieel gezien: Koolstof (C)- en stikstof (N)-mineralisatie. Deze indicatoren geven aan in hoeverre het bodemleven actief is en bodemorganische stof afbreekt in de vorm van CO<sub>2</sub> en ammonium en nitraat, die dan weer beschikbaar komen voor de groei van het gewas. Schimmels zijn over het algemeen gevoelig voor verstoring, en breken de meer recalcitrante (moeilijk afbreekbare) delen van de organisch stof af. Bovendien kunnen schimmelhyfen bijdragen aan de vorming van bodemaggregaten, en organische stof stabiliseren. In landbouwsystemen is de totale schimmelbiomassa over het algemeen laag. Als een maatregel een toename in de schimmelbiomassa kan realiseren (bijvoorbeeld door te zorgen voor een positieve organische stofbalans), geeft dat aan dat de maatregel een bijzonder positief effect heeft op de bodemkwaliteit. De aantallen en de diversiteit van nematoden wordt een goede indicator gevonden omdat nematoden ook snel reageren op veranderingen, en daarnaast geeft hun soortensamenstelling weer in hoeverre de bodem functioneert: er zijn verschillende functionele groepen van nematoden die ieder een eigen niche hebben in de bodem. Zo zijn er plant-parasitaire nematoden (zegt iets over de ziektevering van de bodem) en schimmel- en bacterie- etende nematoden (zegt iets over de schimmel: bacterie ratio in de bodem en of de bodem meer schimmel-gedomineerd is). De aantallen en diversiteit van regenwormen wordt vooral belangrijk gevonden in graslanden, omdat regenwormen daar meer dominant zijn. De wortelbiomassa en doorworteling is geselecteerd om aan te geven in hoeverre de maatregelen bijdragen aan de worteldoorlatendheid van de bodem en de bodemstructuur in het algemeen.

## 6.2 Chemische indicatoren

Chemische indicatoren reageren trager op veranderingen in de bodem dan biologische indicatoren. Hot water extractable carbon is het meest gevoelig voor veranderingen. Dit is de koolstof die makkelijk oplosbaar is in water, en dus beschikbaar is voor opname door het bodemleven. De C/N ratio van de bodemorganische stof, en fracties van bodemorganische stof werden gekozen als maat voor de kwaliteit van de organische stof. Deze indicatoren geven aan of de bodemorganische stof uit makkelijkere of moeilijker afbreekbare verbindingen bestaat. Het is echter nog onduidelijk of fracties van organische stof op grote schaal gemeten kunnen worden, en of de resultaten eenduidig te interpreteren zijn. Het onderzoek naar fracties van organische stof loopt nog.

## 6.3 Fysische indicatoren

Fysische indicatoren reageren langzamer dan biologische, maar sneller dan chemische indicatoren op veranderingen in het bodembeheer. De vorm en stabiliteit van bodemaggregaten zegt hoe kruimelig de bodem is, en weerstand kan bieden tegen erosie. Bodemaggregaten stabiliseren ook het bodemorganisch stofgehalte omdat het organisch stofgehalte dan niet beschikbaar is voor afbraak door het bodemleven. Het porievolume bepaalt hoeveel water in de bodem tijdens een regenbui geborgen kan worden. De indringweerstand en de doorlatendheid van water geeft aan in hoeverre de bodem verdicht is, en in hoeverre planten makkelijk kunnen wortelen en water kunnen opnemen. De fysische indicatoren zijn vooral van belang om het effect van maatregelen op de bodemstructuur en de nutriënten-retentie en levering te bepalen.

## 7

## Het Label in de praktijk

### 7.1 Concept

De inhoud van het Label is in detail besproken met enkele agrariërs om te toetsen of het Label in de praktijk zou kunnen werken en op welke manier. Hier was al op ingespeeld door de deelname van verschillende praktijkadviseurs aan de workshops om het Label te ontwerpen. Als agrariërs het projecteren op het eigen bedrijf en hun sector kunnen er andere accenten naar boven komen. Dit hebben we getoetst door het Label voor te leggen aan een groep van drie akkerbouwers uit Zeeuws Vlaanderen en twee melkveehouders uit West Brabant op 31 augustus 2016.

### 7.2 Deelnemers

**CHRIST VERSCHUREN** (tevens gastheer), Rijsbergen - melkveehouder. Een zestigtal koeien die via hun voeding de bodem voeden (gebruik van Impact: koolstof die zorgt dat het aandeel organisch gebonden N in de mest substantieel toeneemt). De stikstofbenutting is bovengemiddeld evenals de leeftijd van de koe. De vervluchtiging van ammoniak is laag (je ruikt niets in zijn stal).

**BENNY PEIJNENBURG**, Hilvarenbeek – melkveehouder. Benny heeft 200 koeien en is voortdurend met bodembeheer bezig. Hij werkt nu met een drijfmesttank met vier wielen per as om de druk maximaal te verdelen en zo bodemverdichting te voorkomen.

**RINCO DE KOEIJER**, akkerbouwer met ca. 135 ha grond. Hij wil op het bedrijf de natuur zo veel mogelijk het werk laten doen. Hij past traditioneel ploegen niet meer toe, en wil het leven in de bodem stimuleren. Hij experimenteert hij met mycorrhiza. Voor hem betekent duurzaam bodembeheer ook het voorkomen van ontwikkeling en verspreiding van onkruid.

**PHILIP BAECKE**, akkerbouwer met ca. 100 ha grond. Hij verbouwt o.a. Cradle Crops: Micanthus (olifantsgras). Daarnaast verbouwt hij quinoa, aardappelen, bieten, graan. Hij neemt samen met de andere twee akkerbouwers deel in een Veldleeuwerik groep.

**WIM WESTERBEEKE**, akkerbouwer met ca. 100 ha grond en een vleeskuikentak. Hij is al langer bezig met het strooien van bodemkorrels en nu ook met sporen van mycorrhiza omdat hij meer aandacht wil voor het bodemleven. Om die reden heeft hij ploegen vervangen door woelen. Hij gebruikt een steriele insecten methode bij de uien. Dat wat hij doet moet niet alleen geld opbrengen maar ook “goed voelen”.

### 7.3

#### Uitgangspunten bodemlabel Duurzaam Bodembeheer

In de ontwikkeling van het Label is steeds meer het stimulerende karakter centraal komen te staan. Er is niets verplicht, als agrariër word je beloond. Waar het uiteindelijk toe leidt? Een minimum niveau voor toegang tot grond en/of krediet, of voor garantie op afnemen? Het is moeilijk in te schatten.

*Ondernemers:* zaken rond duurzaam bodembeheer zijn niet allemaal te vangen in dit soort maatregelen. Timing bijvoorbeeld: oogsten als het droog is. Dit soort schema's hebben de neiging te veel vast te leggen en dan mis je de flexibiliteit. Dan wordt het theorie en is het niet meer praktisch.

*CLM:* Is het dan een idee om dit soort zaken wel een plek te geven bij de auditgroep? Misschien moeten er in de auditgroep boeren worden opgenomen.

### 7.4

#### Label voor de akkerbouw

*Ondernemers:*

- Algemeen: het is bijna niet te doen om een dergelijk Label alleen voor de gepachte grond toe te passen: je neemt die grond op in het totale bedrijf met zijn bouwplan. Dan zou je het Label ook op het bedrijf moeten toepassen.
- We begrijpen dat je zaken moet kunnen controleren, maar er is door verschillende ondernemers enorm geïnvesteerd in bredere banden en dat werkt. Dat zou een plek moeten kunnen krijgen.
- Voor ploegende boeren is 80% groen moeilijk haalbaar.
- Emissie reducerende technieken zijn meer dan Wing sprayer en Luchtondersteuning. Als je met een steriele mannetjes methode werkt, verlaag je ook de emissie.
- Moeten vlinderbloemigen geen waardering krijgen, behalve als diep wortelend van sommige gewassen: luzerne, rode klaver? Vlinderbloemigen doen meer in de bodem. Datzelfde geldt voor Micanthus, een bouwer van een goede bodem.
- Als het om ziekte vermijden gaat, is het niet alleen aardappelen 1:4, maar ook bieten 1:5 (minimaal).

*Conclusie (CLM):*

- De maatregelen uit het Label zijn (vrij) goed toepasbaar, mits zij betrekking hebben op gehele bedrijf.
- Er missen verschillende maatregelen die aangevuld zouden moeten worden gelet op hun bijdrage aan bodemkwaliteit: zowel gewassen als management (banden, gewasbescherming), e.d). Dat onderdeel moet worden meegenomen bij de verdere verbijzondering.
- Rotatie beperking voor bieten is een essentiële afweging voor de basis onder het Label.

## 7.5 Label voor grasland en maïs

*Ondernemers (grasland):*

- Permanent grasland:
  - We hebben het over scheuren en niet over doorzaaien?
  - Twintig jaar is voor de zandgrond lang, 12 jaar is logischer
  - Wet en regelgeving (GLB) zit hier in de weg. In Brabant zijn er veel boeren die hun grond niet geregistreerd willen zien als permanent grasland, omdat samenwerking met akkerbouwer dan minder flexibel wordt.
- Sleepslangbemesting:
  - Prima en belangrijk voor de eerste snede. Voor de vervolg snedes niet per definitie functioneel. Verdichting kan net zo goed voorkomen worden via bredere banden (zie investering Benny).

- Mestscheiding zit er niet in en biedt kansen:
  - Het is relatief duurder, een stimulans via de bodem kan helpen het door te zetten.
  - Zou verder moeten gaan: bewerken en een goed product voor de akkerbouw van maken.
  - Dikke fractie is goed voor bodemleven.
  - Zitten haken en ogen aan, gehalten bepalen toch de bruikbaarheid.
  - Christ: bodemleven is gebaat bij stoppen ondergronds uitrijden.
- Vlinderbloemigen: is een relevante maatregel, mits je het kunt laten overleven.

*Ondernemers (maïsland):*

- Ondergewas, c.q. vanggewas
  - Wat kan dat ondergewas zijn: Engels raaigras, Italiaans??

*Conclusie (CLM):*

- De maatregelen uit het Label zijn (vrij) goed toepasbaar, kan wat meer inhoud krijgen als er mestbewerking en toepassing in wordt meegenomen;
- De maatregelen zijn niet getoetst op wet- en regelgeving, die zit wellicht op onderdelen in de weg.

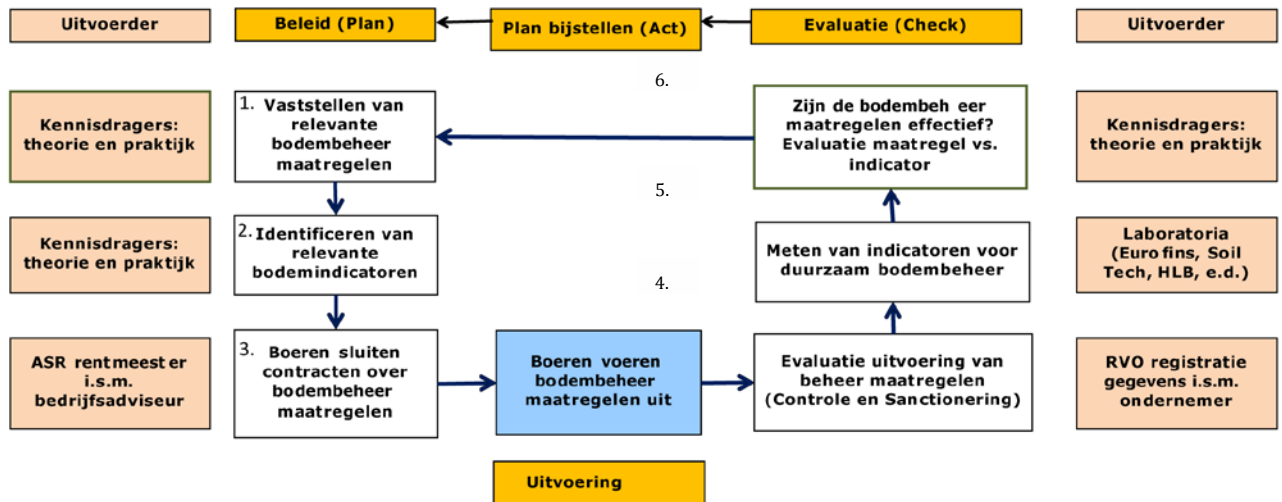


## 8

# Organisatie en management

## 8.1 Organisatie en management van het Label

Het onderhouden van het Label Duurzaam bodembeheer vraagt om een set van werkzaamheden (Fig. 5).



Figuur 5: Organisatie en management van het Label

We hebben vastgesteld **welke bodembeheermaatregelen** (stap 1 in Fig. 5) en **welke bodemindicatoren** relevant zijn voor het Label (Hoofdstuk 6). **De keuze welke maatregel wordt aangeboden aan de agrariërs wordt bepaald door de grond eigenaar, ASR** (stap 3 in Fig. 5). ASR laat zich adviseren door kennisdragers en is zich ervan bewust de kennis frequent te updaten: nieuwe maatregelen, nieuwe inzichten over relatie maatregel-indicatoren, e.d. Bij het afweging van de maatregelen gelden criteria als (a) effectiviteit voor bodemkwaliteit, (b) verhouding tussen kosten en baten voor agrariër, c.q. inpasbaarheid, (c) controleerbaarheid, e.d. (zie programma van eisen). Agrariërs besluiten om in te schrijven op het Label. Als zij niet inschrijven komen zij automatisch in de laagste klasse uit. Die inschrijving kan relatief eenvoudig en digitaal met een invullijst waarbij onder andere gebruik wordt gemaakt van de perceelregistratie die er bestaat (RVO). Die registratie kan RVO aanpassen op basis van wensen van ASR.

Voor de **controle op de uitvoering** (stap 4 in Fig. 5) van de maatregelen kan ASR ten dele terugvallen op de gegevens die RVO kan aanleveren. Voor andere maatregelen kan de agrariër bewijs materiaal aanleveren (bewijslast bij de agrariër leggen).

**De fraudegevoeligheid** wordt afgeleid van de relatie tussen de afgesproken inspanningsverplichting, en de mate waarin de ondernemer er direct voordeel van heeft. De beloning kan op meerdere manieren: een lagere canon, toegang tot krediet en een hogere prijs voor de grond (toekomstwaarde). Een audit commissie evalueert of de ondernemer de toegezegde inspanningen levert. Een controle- en sanctionerings protocol moet nog worden ontworpen.

**De effectiviteit van de maatregel** wordt afgeleid van de ontwikkeling van de waardes van de indicatoren (stap 5 en 6 in Fig. 5). Die worden vijfjaarlijks gerapporteerd door de agrariër aan ASR. Hier ligt ook de bewijslast bij de agrariër. Als de indicator geen of een negatieve reactie laat zien, kunnen daar verschillende oorzaken voor zijn:

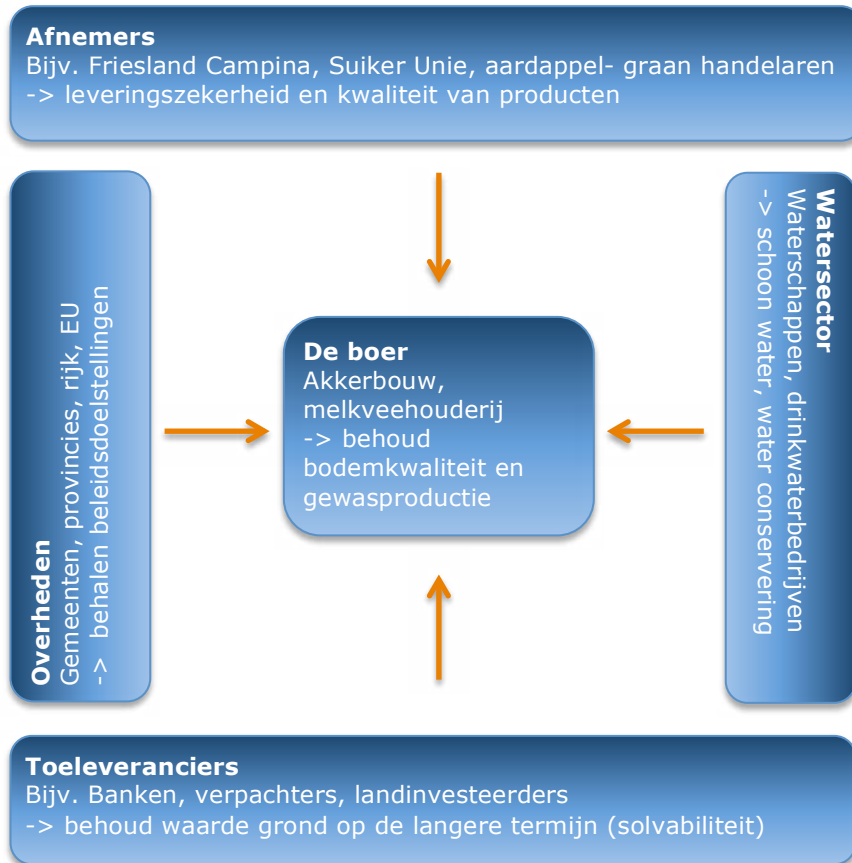
- De indicator heeft (al jaren) een goed niveau;
- Voor deze maatregel is de verkeerde indicator gekozen;
- De agrariër heeft de maatregelen niet (goed) uitgevoerd;
- De maatregel leidt niet tot een betere bodemkwaliteit.

Om dit te kunnen beoordelen, is het adviesteam nodig dat eveneens aan het begin van de cyclus adviseert over aan te bieden maatregelen en indicatoren.

## 8.2 Partnerschap opbouwen

Dit Label is ontworpen in opdracht van en in samenwerking met ASR Landelijk Vastgoed. Aan de waardering van bodembeheermaatregelen en te meten indicatoren hebben deskundigen uit praktijk en wetenschap deelgenomen.

Het in de praktijk invoeren van het Label vraagt om een investering in infrastructuur waarvoor het nodig is dat meer partijen (grondeigenaren en andere partijen in de agro business) deelnemen. Naarmate meer partijen de inspanningen volgens het Label willen belonen, ontstaat er ook een grotere stimulans voor agrariërs om deel te nemen. Dat kan betekenen dat bovenop het voordeel van de pacht / rente bij lening een voordeel door bijvoorbeeld een afnemer of andere baathebber wordt gegeven voor hetzelfde perceel of bedrijf (stapelen). Partijen die van de kwaliteit van het diepe grondwater afhankelijk zijn, kunnen ook belang hebben bij het Label (Fig. 6).



Figuur 6: Schematisch diagram van de partijen die betrokken zijn in de voedselketen en baat hebben bij de invoer van het Label. Oranje pijlen geven aan welke partijen de agrariër kunnen stimuleren om geschikte bodembeheermaatregelen toe te passen op hun bedrijf.

In de zomer van 2016 hebben de volgende partijen belangstelling getoond voor het partnerschap:

- Vitens, drinkwaterbedrijf: vindt een goede waterkwaliteit belangrijk en heeft dus belang bij duurzaam bodembeheer zodat de kwaliteit van water en de conservering van water op de langere termijn gegarandeerd is. Daarbij geldt voor drinkwaterbedrijven in het algemeen dat een betere kwaliteit water als grondstof voor minder zuiveringskosten zorgt, alvorens het als kraanwater kan worden aangeboden.
- RABO bank. Deze heeft belang bij behoud van de agrarische waarde van de grond, vergelijkbaar met ASR om daarmee de solvabiliteit van de bedrijven op peil te houden. Als middel kan de bank korting geven op de rente, dan wel goed bodembeheer als krediet voorwaarde stellen. Overwogen kan worden de groenfinanciering beschikbaar te stellen boven een bepaald niveau in het Label. Tenslotte zijn er andere partijen, zoals pensioenfondsen, geïnteresseerd om een deel van de portefeuille te beheren, mits de grond een vaste waarde heeft. Dan is dit Label daarvoor een garantie.

Voorlopig trekken deze drie partijen (ASR, Vitens en RABO) samen het opbouwen van de coalitie. Voor het verder ontwikkelen zijn er gesprekken gevoerd met de volgende partijen en in het kort hun reactie:

- Rijksvastgoedbedrijf (4/7): rentmeester voor Flevoland en twee beleidsmedewerkers. RvB is geïnteresseerd en kan tegelijkertijd – op dit moment - geen formeel standpunt innemen. Het gesprek heeft plaatsgevonden op verzoek van ASR/CLM. Medewerkers van RvB geven in overweging om na te gaan of een dergelijke benadering (label) een rol kan spelen bij periodieke herziening van de pachtprijs bij bijvoorbeeld reguliere pacht.  
Voor RvB is het Ministerie van Economische Zaken leidend bij het overwegen van gebruik van het label in het pachtstelsel.
- Bestuur LTO Nederland (12/7) – Arnold Michiels (verantwoordelijk bestuurder pachtzaken), Adrie Bossers (ZLTO bestuur portefeuillehouder Duurzaam Bodembeheer) en Arno Peekel, programmaleider Bodem ZLTO. LTO hecht er aan om goed bodemgebruik te stimuleren en is op zoek naar strategieën waarlangs het kan worden versterkt. Dit label duurzaam bodembeheer is een goed initiatief omdat:
  - De keuzevrijheid bij de ondernemer blijft liggen. Het is een stimuleringsbenadering. Er moet niets, de keus is aan de ondernemer.
  - In principe kan het label in de verschillende pachtfiguren een rol spelen en wordt daarom breed relevant in de relatie pachter – verpachter.
 LTO zou het op prijs stellen als de andere deelnemers in het Spelderholt overleg ook zo snel mogelijk worden geïnformeerd en geconsulteerd over het bodemlabel vanwege de herstart van de gesprekken over de pachtwetgeving dit najaar.  
LTO is van mening dat de beste garantie op duurzaam bodembeheer is een langjarige zekerheid voor pachters op het gebruik van de grond. Kosten en baten vallen dan in dezelfde handen. Daarom is LTO geen voorstander van geliberaliseerde – kortdurende – pachtperioden.  
Tenslotte zou de ZLTO graag een verbinding gelegd zien tussen het door de ZLTO ontwikkelde bodempaspoort en het label duurzaam bodembeheer (zie tekst in het kader).

De ZLTO ontwikkelt – in het kader van haar bodemprogramma – een zogenoemd bodempaspoort waarin eigenaren en gebruikers vast kunnen leggen: waarde van de bodemindicatoren op verschillende momenten, het grondgebruik en bodembeheer, e.d. Door dat op een systematische wijze te doen (soort EPD voor percelen) ontstaat er een betrouwbare database van waaruit analyses gedaan kunnen worden over effectiviteit van bodembeheermaatregelen. Dat sluit direct aan op de noodzaak om in het bodemlabel steeds opnieuw “de stand van de indicatoren” vast te leggen.

- Ministerie van Economische Zaken (15/7), Liesbeth Kap – beleidsmedewerkster pachtwetgeving – en Puck Bonnier - open plantaardige teelten. Als er sprake is van vrijwilligheid in het gebruik van het label en daarover overeenstemming is tussen pachter en verpachter, dan lijkt er (vooralsnog) geen probleem met de wetgeving voor pacht. De grondkamer toetst primair in hoeverre de toepassing van het label inmengt in de bedrijfsvoering van de ondernemer.
- Federatie Particulier Grondbezit (24/8), Ron van Woudenberg – algemeen secretaris bestuur en portefeuillehouder pacht.  
FPG vertegenwoordigt een groot aantal particuliere eigenaren van agrarische gronden (verpacht of in eigen gebruik), landgoederen, bossen en natuurterreinen (in totaal 200.000 ha). Veel grond is verpacht of in erfpacht uitgegeven aan agrarische ondernemers. Duurzaam gebruik van de grond is voor de leden van FPG van groot belang. Het idee om een instrument te hebben dat boeren stimuleert om duurzaam bodembeheer toe te passen spreekt FPG aan. ASR is een van de leden van FPG en FPG wil in het kader van duurzaam bodembeheer meedenken en meewerken in de beweging om het label in de praktijk te brengen.  
Voor particuliere grondeigenaren is belangrijk dat de grond voldoende rendement opbrengt, zeker ook daar waar het gaat om het beheer van landgoederen. Revenuen zijn nodig voor de duurzame instandhouding van landgoederen. Het voorgaande betekent bij voorbeeld dat de

marges om te variëren met pacht prijs niet groot zijn en het belangrijk is dat vanuit meerdere richtingen de beheerder/de ondernemer wordt gestimuleerd (en beloond) om duurzaam bodembeheer toe te passen. Een ketenaanpak kan daarbij helpen.

In de groep van afnemers is vroegtijdig contact geweest met Friesland Campina. Dat heeft nog niet geleid tot een resultaat in de zin van een gesprek waarin de vraag is gesteld over eventueel gebruik en de voorwaarden. Hetzelfde geldt voor ABN-AMRO.

Voor de komende weken staan in ieder geval op het programma:

- Beleidsmedewerkers GLB van het Ministerie van EZ (15/9);
- Landbouw Economisch Instituut (12/9);
- NAJK (9 september)
- BLHB, bond van landpachters en eigen grondgebruikers (BLHB) – afspraak wordt gemaakt;
- Enkele afnemers: RFC opnieuw benaderen en de bieten, aardappel en graan sector;
- Gemeenten, er is contact geweest over het label met het bestuur van de gemeente Sint Anthonis die 800 ha grond verpachten. Die lijken belangstelling te hebben en dat wordt nu verder verkend.

Voorlopige **conclusies** naar aanleiding van deze gesprekken:

- Het perspectief dat het label biedt spreekt partijen aan: een stimuleringsmechanisme en er wordt gestreefd naar een beloning. De bodembeheermaatregelen die worden voorgesteld worden herkend als relevant door partijen.
- De toepassing van het label lijkt mogelijk voor verschillende pachtfiguren in de huidige en toekomstige pachtwetgeving.
- Dat de stimulans van verschillende – elkaar aanvullende – partijen moet komen wordt door veel partijen benadrukt. Daarbij is het belangrijk te zoeken naar waar het aan kan haken bij bestaande systemen voor stimulering duurzaamheid (c.q. beloning of bonus-malus).
- Het label kan gaan werken als er een infrastructuur voor is opgebouwd. Dat opzetten is nu een van de belangrijkste uitdagingen.

### **Externe infrastructuur**

Als er een voldoende kritisch massa is ontstaan, is het mogelijk om de **externe infrastructuur verder te bouwen**. Deze bestaat uit het benoemen van een **auditgroep** die als taak heeft om:

- de invoering door partners te begeleiden en kennisvragen te beantwoorden;
- de nulmeting van het Label op te zetten;
- de ontwikkeling van een controle- en sanctieprotocol;
- bijdragen aan de communicatie;
- relaties onderhouden met bestaande en nieuwe partners;

De auditgroep werkt onder leiding en toezicht van een bestuur waarin de deelnemende bedrijven deelnemen en die onder leiding staat van een relatief onafhankelijk voorzitter.

# Bijlagen

## Bijlage 1: Effect van bodembeheermaatregelen op ecosysteemfuncties van de bodem

### Akkerbouw

In het algemeen wordt gesteld dat een ruime rotatie van gewassen noodzakelijk is om schade door bodempathogenen te voorkomen. Echter, in specifieke gevallen kan er ziektevering worden opgebouwd door continu hetzelfde gewas te telen, bijv. ziektevering van *Rhizoctonia* ("take-all decline") bij continue teelt van tarwe (Postma et al., 2004). In akkerbouw bouwplannen betekent een ruime rotatie vaak dat er minder hakvruchten, en meer graan en grasachtigen geteeld worden. Dat betekent ook een verbetering van de bodemstructuur.

Een hoge intensiteit van ploegen leidt tot emissies van CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en een afname van het organisch koolstofgehalte in de bodem (Kessavalou et al., 1998). Regenwormen, mijten en springstaarten nemen af in aantal onder gangbare grondbewerking vergeleken met geen grondbewerking (House et al., 1985). Ook komen er relatief meer schimmels dan bacteriën voor bij minimale grondbewerking (Zwart et al., 1994). Intensief ploegen heeft dus veel negatieve gevolgen op de bodemkwaliteit, zoals afname van de bodemstructuur, nutriënten beschikbaarheid, waterretentie en klimaatfuncties van de bodem door afname van het organisch stofgehalte en de relatieve schimmelbiomassa (van der Wal et al., 2008).

Een bekalkingsproef op zand in Wageningen wees uit dat de schimmel-bacterie biomassaverhouding afnam bij een toenemende pH. Bodems met een lage pH waren echter gevoeliger voor een tweede verstorend dan bodems met pH 6.1 (Tobor-Kaplom, 2006). De weerstand (veerkracht) van de bodem lijkt dus wel toe te nemen bij bekalken. Voor de beschikbaarheid van nutriënten ligt de optimale pH tussen 5,5 tot 6,5, maar dit kan verschillen tussen gewassoorten.

Het bemestingsniveau en het type mest heeft ook invloed op de bodemkwaliteit. Op de Lovinkhoeve, een proefveld met een vruchtwisseling van 4 jaar met wintertarwe, suikerbiet, gerst en aardappelen, leidde 20 jaar organische bemesting tot een 30% hoger organisch stofgehalte, een 30% hogere stikstofmineralisatie, meer aantallen bacterie-etende protozoa en nematoden vergeleken met kunstmest. De stikstofverliezen namen met 40% af, waardoor 35% minder minerale mest kon worden gebruikt (Bloem et al., 1994). Organische mest bevatte 40% minder stikstof dan kunstmest. Over het algemeen kan compost de ziektevering van de bodem stimuleren, of er is geen effect op ziektevering. In slechts 3% van de uitgevoerde bio-assays met compost was een verminderde ziektevering van de bodem gevonden (Termorshuizen et al., 2006).

Het achterlaten van koolstofrijke producten zoals gewasresten verhoogt het organisch stofgehalte, stimuleert de groei van micro-organismen en de vastlegging van nutriënten (Vinten et al., 2002; van der Wal et al., 2006). Dit voorkomt de uitspoeling van nutriënten. Koolstofrijke producten stimuleren bovendien ook andere bodemorganismen zoals springstaarten, mijten en regenwormen die bijdragen aan de fragmentatie van het organische materiaal. Een nadeel van gewasresten, en dan vooral gewasresten die veel stikstof bevatten zoals bieten en koolgewassen, is het gevaar van uitspoeling van nutriënten en de uitstoot van N<sub>2</sub>O gas. Ook kan door onderploegen van gewasresten van vooral koolgewassen de kans op bodemziekten toenemen.

Het gebruik van fungiciden (vooral fungiciden met koper) en insecticiden hebben een negatieve invloed op het bodemleven (Bünemann et al., 2006).

Het gebruik van groenbemesters, gewassen die na de hoofdteelt worden ingezaaid, zijn effectief in het voorkomen van nitraat uitspoeling in intensieve landbouwsystemen bij natte omstandigheden (Lewan, 1994, Torstensson & Arronsson, 2000). Groenbemesters bedekken ook de bodem, waardoor risico's op (wind)erosie beperkt worden, en sommige kunnen diep, intensief wortelen wat de bodemstructuur verbetert en het bodemorganische stofgehalte verhoogt. Groenbemesters kunnen afhankelijk van de soort en de plek

binnen de teeltrotatie verschillende functies hebben. Sommige groenbemesters kunnen ook bodemverdichting opheffen en de kwetsbaarheid voor bodemverdichting verminderen (Blanco- Canqui et al., 2015). Dat geldt vooral voor groenbemesters met diepe penwortels, zoals brassicas (radijs) en luzerne (Cresswell & Kirkegaard, 1995).

Het gebruik van een lage bandenspanning (onder 1 bar) en geen zware machines (wiellast onder de 3 ton) kan bodemverdichting voorkomen en heeft een positief effect op de bodemkwaliteit. Late oogsttijdstippen onder natte omstandigheden kan slecht zijn voor de bodemstructuur. Ook is een goede drainage (bijv. via, sloten of greppels) en ontwatering belangrijk in natte gebieden zoals de polders.



## Bijlage 2: Adviesmaatregelen

Naast de bodembeheermaatregelen die controleerbaar zijn en in het Label opgenomen zijn, hebben we ook adviesmaatregelen geformuleerd. Deze zijn niet controleerbaar, maar dragen wel bij aan het verbeteren van de bodemkwaliteit. Als een agrariër zelf de bewijslast kan aanleveren voor het toepassen van de adviesmaatregelen, kan hij/ zij voor elke toegepaste adviesmaatregel ook een punt verdienen.

### Adviesmaatregelen bij akkerbouw op zand en klei

Tabel B1: Adviesmaatregelen bij akkerbouw op zand en klei

Bodembeheermaatregelen
1. Niet kerende grondbewerking
2. Wiellast < 5 ton
3. Bandenspanning < 1 bar
4. Rijenbemesting
5. Gebruik vaste rijpaden
6. Toepassen van diepspitten met diep wortelend gewas
7. Bij organische stof <3% geen bloembollen verbouwen
8. Gebruik vaste mest, groencompost, GFT compost versus drijfmest en kunstmest
9. Stro inwerken
10. Mechanische onkruidbestrijding
11. Gebruik van druppel- irrigatie en fertigatie
12. Beslissingsondersteunende systemen
13. Sensor gestuurde bespuiting

Ad1. Niet kerende grondbewerking draagt bij aan behoud van de organische stof en stimulering van het bodemleven. Daarnaast draagt het bij een aan betere bodemstructuur, draagkracht en berijdbaarheid.

Ad5. Het gebruik van vaste rijpaden draagt bij aan een hogere draagkracht van de bodem, en de bodem kan ook beter het water vasthouden.

Ad6. Diepspitten zorgt voor opheffing van bodemverdichting. Na diepspitten dient een diepwortelend gewas geteeld te worden om de grond los te houden.

Ad 8. Het gebruik van ruige mest en compost verhoogt het organisch stofgehalte, wat ten goede komt aan een actiever bodemleven (betere ziektevering), betere waterretentie en beter vasthouden van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten.

Ad 10. Mechanische onkruidbestrijding zorgt ervoor dat er geen herbiciden nodig zijn en er geen resistentieontwikkeling bij onkruiden ontstaat. Hierdoor is er minder potentiële emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu.

Ad 11. Gebruik van druppel- irrigatie en fertigatie zorgt voor een lagere watervraag en minder uitspoeling van voedingsstoffen.

Ad12. Beslissing ondersteunende systemen zoals GEWIS en de SpuitWeerWijzer verlagen de kans op emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu.

Ad13. Sensor gestuurde bespuiting verlaagt de kans op emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu en kan de dosering verlagen.

### Adviesmaatregelen bij melkveehouderij op zand en klei

Tabel B2: Adviesmaatregelen bij melkveehouderij op zand en klei

Bodembeheermaatregelen
1. Strokenteelt maïs
2. Gebruik vaste mest, groencompost, GFT compost versus drijfmest en kunstmest
3. Geen maïsteelt bij <3 % organische stof
4. Wiellast < 5 ton
5. Bandenspanning < 1 bar
6. Gebruik vaste rijpaden

## Bijlage 3: Uitwerking workshop ‘Selectie Bodembeheermaatregelen Ontwikkeling Label Duurzaam Bodembeheer’

### ‘Selectie Bodembeheermaatregelen Ontwikkeling Label Duurzaam Bodembeheer’

18 april 2016, locatie Eurofins Wageningen

*Aanwezig: Michiel Rutgers (RIVM), Jan van den Akker (Alterra), Marleen Zanen (LBI), Arjan Reijneveld (Eurofins Agro), Gerard Ros (NMI), Everhard van Essen (Aequator), Raymond van Gennissen (ASR), Wietse de Boer (NIOO), Wim Dijkman (CLM), Annemieke van der Wal (CLM), Elisa de Lijster (CLM).*

#### 1 Definitie Bodemkwaliteit

Wat wij verstaan onder een goede bodemkwaliteit is een bodem die zorgt dat bodemprocessen optimaal functioneren, en dat uit zich in een

- Goede nutriënten levering aan planten (gewasproductie)
- Weinig tot geen nutriënten af- en uitspoeling
- Goede bodemstructuur
- Voldoende en organische stofgehalte dat bovendien dynamisch is
- Bepaalde input van gewasbeschermingsmiddelen, waardoor het bodemleven wordt gespaard

Op-aanmerkingen groep:

- Klimaat zit er niet in? Deze wordt niet expliciet bij naam benoemd, maar wordt met de andere domeinen afgedekt.
- Waar staat bodemleven? Deze valt onder dynamische organische stof.
- Infiltratiecapaciteit? Valt onder domein bodemstructuur.
- Hoe diep gaat dit profiel? Zo diep als de grondwortels van de plant reiken, tot +/- 1.20m.

#### 2 Beheermaatregelen Akkerbouw op Zand

Beheermaatregel	Op-aanmerkingen	Aanbeveling/Actie
1. 80% groen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoge waardering: opvang nutriënten in plant, onderploegen levert extra o.s en de ziektevering bodem is hoger. Veel over bekend.</li> <li>• Lage waardering: verplichting vanuit GLB. Waarom opnieuw stimuleren?</li> <li>• Toepasbaar praktisch? Bedrijven hoog aandeel rooigewassen, komen vaak laat het land af. Juist daarom goede maatregel bodemkwaliteit in akkerbouw op zand stimuleren.</li> <li>• Dit is wel de nummer 1 van de eerste maatregelen die boeren nemen.</li> <li>• Op klei: lastiger om voor de winter ploegen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitzoeken of haalbaar is voor bedrijfsvoering akkerbouw op zand?</li> </ul>

	Groenbemesters vragen lichte grond bewerking daar komen steeds meer machines voor.	
<b>2. Rustgewassen 40% rotatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat is verschil tussen 2 en 3 en hoe verhoudt dit zich tot 6: diepwortelende granen, grassen, luzerne e.d. zijn ook rustgewassen. De aardappel is afzonderlijk benoemd vanwege een hoger gebruik gbm bij krappere bouwplannen.</li> <li>• De eerste drie maatregelen lijken op elkaar.</li> <li>• Wel apart houden groenbemesters.</li> <li>• Is 40% ofwel 2:5 haalbaar in de praktijk? Twee van de vijf rustgewassen.</li> <li>• Er zijn ook andere gewassen goed voor bodem dan alleen rustgewassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinatie van maatregel 2, 3 en 6?</li> <li>• Principe aardappels beperken (vanwege hoge gwb middel) en rustgewassen wordt onderstreept.</li> </ul>
<b>3. Rotatie 1:4 aardappels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zie boven</li> </ul>	- Keuzemenu maken van maatregel 2,3 en 4?
<b>4. Resistente gewassen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maatregel niet onomstreden. Het doel van de maatregel is dat gebruik GBM wordt teruggebracht. Kan ook omgekeerd werken: resistente gewassen tegen GBM, waardoor het ras juist wordt gekoppeld aan gebruik GBM.</li> <li>• Resistente gewassen kan ook genetische verarming betekenen, waardoor er uiteindelijk toch weer meer GBM nodig is.</li> <li>• Genetische verarming kan ook de monocultivering versterken en het systeem kwetsbaarder maken. Dat is ook de reden om voor groenbemesters een mix cultuur voor te stellen, afhankelijk van doel van groenbemester.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risico hoog</li> <li>• Aantal voorwaarden verbinden aan deze maatregel</li> <li>• Differentiëren groenbemester en hoofdgewas.</li> </ul>
<b>5. Technieken die GWB reduceren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goede maatregel, wat is relatie bodemkwaliteit? Heeft relatie met bodemleven. Bepaalde fungiciden doden schimmels in bodem, echter ook de goede schimmels. GBM middelen hebben negatief effect op bodemleven. Minder bespuitingen en efficiëntere toepassing scheelt in druk op bodemleven.</li> <li>• Er bestaat een trade-off tussen bodembewerking en technieken die gebruik van GBM reduceren, daarom specificeren welke machines.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Techniek specificeren?</li> </ul>
<b>6. Diepwortelende gewassen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goede maatregel, wel checken hoe diep deze bewortelingen (minimale diepte) gaan vanwege ondergrondverdichting.</li> <li>• Diepe ondergrond zit niet in deze lijst (wel adviesmaatregel), jammer want is gemiste kans.</li> <li>• Als je kiest voor groenbemesters, dan kun je eis stellen diep wortelend.</li> <li>• Haalbaar op zand? Want van nature minder bewortelbaar. Discussie of dit van nature is, of juist omdat herstelvermogen zand minder groot is, en dus meer risico op verdichting (door zware machines en onjuiste tijdstip berijden, etc).</li> <li>• Soms nodig om op zandgrond eerst te woelen voordat diepwortelend gewas erin gaat.</li> </ul>	Combi met rustgewassen maatregel
<b>7. Kruidenrand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevantie voor bodem? Als het een FAB rand is kan dat (in beperkte mate) het gebruik van</li> </ul>	

	gewasbeschermingsmaatregelen verminderen en daarmee het bodemleven minder belasten.	
<b>8. Belonen vroege oogst</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Is dit een idee van vroege oogst (dus vroege rassen) of tijdstip van oogsten die impact hebben op bodemkwaliteit?</li> <li>Later oogsten geeft op hoofdlijnen wel een trend aan van meer bodemverdichting als speelt tijdstip van oogsten zeker een rol (alleen minder goed te controleren).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overweeg vroege rassen op te nemen (aardappelen, suikerbieten, maïs e.d.)</li> </ul>
<b>9. Toevoer organische mest</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relevante maatregel, maar wel moeilijk controleerbaar. Wordt wel geregistreerd op bedrijfsniveau voor meststoffen wet. Wel punten hiermee kunnen verdienen, maar lager aantal.</li> <li>Organische stof balans mee laten tellen, kijken naar aan- en afvoer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overwegen hier wel punten voor toe te kennen</li> <li>Organische stof balans erbij meenemen</li> </ul>
<b>10. Ontwatering</b>	Bodem opbouw en grondsituatie bepalen wat je met je grond kunt doen. Dus aanleg drainage op een bepaalde manier meenemen in punten waardering. Niet voor alle situaties (koppelen aan GT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>koppelen aan GT</li> </ul>

3

**Beheermaatregelen Melkveehouderij op Zand**

<b>1. Leeftijd grasland minimaal 4 jaar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Combi 1 en 6. Areaal grasland verhogen.</li> <li>Veel te behalen op bodemkwaliteit.</li> <li>Maïs behandelen als akkerbouw percelen?</li> </ul>
<b>2. Gebruik vroege maïsrassen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liever plus op bepaalde teelt maïs, dan laat omwisselen.</li> </ul>
<b>3. Bij Grondwatertrap&lt;III uitsluitend permanent grasland</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maïs wordt vaak op afstand geteeld. Vraag of deze maatregel haalbaar is.</li> <li>ASR: vaak onze percelen veldkavels voor maïs. Hier is veel te winnen op bodemkwaliteit</li> <li>Zijn GT kaarten voldoende gedetailleerd?</li> </ul>
<b>4. Veebezetting GVE/ ha &lt;2.5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wat is de correlatie veebezetting – bodemkwaliteit? Meer vee, minder schimmels in bodem? Er zijn bodem biologische indicatoren die iets zeggen over veebezetting (zie Bobi). Landbouwgrond bevat vrijwel geen schimmels.</li> <li>Ook meer vee, meer oppervlakkige verdichting. Niet zo zeer op diepe ondergrond.</li> <li>Koolstofbalans en intensieve berijding belangrijker dan veebezetting.</li> <li>Toepassing stikstof en afvoer stikstof belangrijke indicator.</li> <li>Nadenken over herstelvermogen van de bodem. Hoe wordt bodem afgeleverd na de pacht? Oppervlakkige verdichting is te herstellen in 2 a 3 jaar (sneller effect), terwijl andere maatregel er langer over doet in tijd.</li> </ul>
<b>5. Toepassing sleepslangbemesting</b>	
<b>6. Teelt maïs afwisselen met grasland (1:5)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zie 1</li> </ul>
<b>7. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deze is heel goed. Veel boeren zeggen: ik moet, want ik zit vol.</li> <li>Deze maatregel geeft boeren meer gelegenheid om mest uit te rijden op juiste tijdstip (snellere intake nutriënten en vasthouden), en minder belasting bodemstructuur.</li> </ul>

8. Gebruik resistente gewassen	
9. Gebruik van technieken die hoeveelheid GBM reduceren	
10. Gebruik kruidenranden	
11. Gras onderzaai in maïs	
12. Gebruik vanggewassen na maïsoogst	

## 4

## Nabespreking beeldvorming maatregelen

- Veel bedrijven werken met loonwerkers. Hoe dit systeem daarop aan te passen? Welke randvoorwaarden geven we mee?
- Waarom beheermaatregelen en niet indicatoren? Er zijn twee redenen: (a) gebruik indicatoren is een verrekening achteraf van inspanningen, is minder stimulerend dan sturen op beheermaatregelen (voorkant) en (b) sommige relevante indicatoren veranderen langzaam over de tijd, c.q. vragen veel inspanningen om betrouwbaar te meten, terwijl wel de inspanningen worden verricht. ASR wil een stimuleringssysteem ontwikkelen zodat een boer extra investeringsruimte krijgt. Het is ook de voorwaarde voor de Rabo bank om mee te doen. Indicatoren worden in dit systeem gebruikt voor de monitoring en evaluatie: ontwikkelt de bodem zich in de juiste richting, c.q. worden de juiste maatregelen toegepast?
- Suggestie: eerst bodemgeschiktheidsanalyse doen, en daarop waarderingssysteem aanpassen.
- Onderscheid maken in de beheermaatregelen en de bodemkwaliteit (die de bodem van nature heeft).
- Maak ook inzichtelijk en visueel via profielkuilen, met boeren veld in, ook goede stimulering dan alleen maatregelen.

## 5

## Ranking maatregelen op doelen

In onderstaande tabellen staan de uitslagen van de enquêtes die over de email zijn verstuurd (7 van de 9 mensen had deze ingevuld), en de uitslagen van de enquêtes die tijdens de workshop zijn ingevuld.

Tabel 1: Scores van akkerbouw op zand en klei. Scores geven de uitslag van de enquêtes die tijdens de workshop zijn ingevuld. Geel gearceerde scores geven aan dat de score hoger is dan het gemiddelde (gem) percentage voor de maatregel (>14%) of ecosysteemdienst (>25%).

Bodembeheermaatregelen	Nutriënten- levering- en retentie		Bodemstructuur		Dynamisch e organische stof		Ziekte- en plaagwering		To taal	%
	gem	st dev	gem	st dev	gem	st dev	gem	st dev		
1. 80% van het jaar groen (d.m.v. groenbemesters c.q. vanggewassen)	2,7	0,6	2,3	0,6	2,7	0,6	1,3	0,6	9,0	31,0
2. Rustgewassen (40% op perceelsniveau)	1,0	0,0	1,7	1,2	2,0	1,0	1,0	0,0	5,7	19,5

3.	Rotatie (aardappels) 1:4 minimaal	0,7	0,6	2,0	1,0	1,3	1,2	2,3	1,2	6,3	21,8
4.	Gebruik resistente gewassen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	3,4
5.	Gebruik van technieken die hoeveelheid GBM reduceren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	3,4
6.	Diep wortelende gewassen in bouwplan	1,3	0,6	2,7	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0	5,0	17,2
7.	Gebruik kruidenranden (minimaal 3 meter)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	3,4
	Totaal	5,7		8,7		7,0		7,7			
	%	19,5		29,9		24,1		26,4			

In Tabel 1 is te zien dat maatregel 1,2,3 en 6 voor akkerbouw op zand en klei het hoogst werden gescoord op de workshop. De ecosysteemdiensten bodemstructuur en ziekte-en plaagwering kregen ook de meeste punten. Om bodemkwaliteit breed te dragen, is het nodig om ook maatregelen in het label op te nemen die nutriënten retentie en levering, en dynamische organische stof stimuleren. Dat zijn volgens Tabel 1 respectievelijk maatregel 1, 2 en 6; en maatregel 1, 2, 3 en 6.

Kortom, de maatregelen 1,2,3, en 6 werden het hoogst gescoord zowel t.o.v. elkaar als voor de genoemde ecosysteemdiensten. Deze maatregelen zijn dus zeer geschikt om mee te laten wegen in het label.

Tabel 2: Scores van akkerbouw op zand en klei. Scores geven de uitslag van de enquêtes die over de email zijn gestuurd en enquêtes die tijdens de workshop zijn ingevuld. Geel gearceerde scores geven aan dat de score hoger is dan het gemiddelde percentage voor de maatregel (>14%).

Bodembeheermaatregelen	Registratie en controle (RVO=registratie)	enquetes op zand	%	enquetes op klei	%	punten gescoord op workshop zand/ klei	%	gem %
1. 80% van het jaar groen (d.m.v. groenbemesters c.q. vanggewassen)	RVO	7,1	25,1	6,3	22,6	9,0	31,0	26,3
2. Rustgewassen (40% in rotatie, granen, gras, luzerne, klaver, ed.)	RVO	6,4	22,6	6,0	21,6	5,7	19,5	21,2
3. Rotatie (aardappels) 1:4 minimaal	RVO	4,6	16,1	4,3	15,4	6,3	21,8	17,8
4. Gebruik resistente gewassen	via aankoopbewijs zaden	3,5	12,3	4,0	14,4	1,0	3,4	10,0
5. Gebruik van technieken die hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen reduceren	via aankoopbewijs technieken	2,9	10,3	3,3	11,8	1,0	3,4	8,5
6. Diep wortelende gewassen in bouwplan (luzerne, Rietzwenkgras, ..)	RVO	2,6	9,0	2,7	9,6	5,0	17,2	12,0
7. Gebruik kruidenranden (minimaal 3 meter)	RVO	1,3	4,5	1,3	4,6	1,0	3,4	4,2

Tabel 2 laat weer zien dat dezelfde maatregelen naar voren komen, ook als we rekening houden met de uitslagen van de email enquêtes.

Tijdens de workshop werd duidelijk dat diep wortelende gewassen in te passen zijn in maatregel 2 of 3. Het voorstel is om maatregel 2 te combineren met maatregel 6, dus in rotatie met rustgewassen minstens 1 keer in de vijf jaar diep wortelende gewassen telen.

Resistente gewassen en gebruik van technieken die gewasbeschermingsmiddelen reduceren werden ook wel gewaardeerd. Op de workshop gaven de deelnemers echter aan dat het gebruik van resistente gewassen niet onomstreden zijn, afhankelijk van wat de consequenties zijn. Zo kan er een resistente zijn ingebouwd tegen de effecten van bepaalde gewasbeschermingsmiddelen, zodat die alsnog kunnen worden gebruikt. Dan is het contraproductief.

Daarom is besloten om de maatregel die technieken van gewasbeschermingsmiddelen reduceren wel mee te nemen in het label, en het gebruik van resistente gewassen niet op te nemen als maatregel voor het label.

Tabel 3: Scores van melkveehouderij op zand en klei. Scores geven de uitslag van de enquêtes die tijdens de workshop zijn ingevuld. Geel gearceerde scores geven aan dat de score hoger is dan het gemiddelde percentage voor de maatregel (>8,3%) of ecosysteemdienst (>25%).

Bodembeheermaatregelen		Nutriënten- levering- en retentie		Bodem- structuur		Dynamische organische stof		Ziekte- en plaagwering		totaal	%
		gem	st. dev.	gem	st. dev.	gem	st. dev.	gem	st. dev.		
1.	Leeftijd grasland min. 4 jaar	2,7	0,6	1,7	0,6	3,0	0,0	1,0	0,0	8,3	21,2
2.	Gebruik vroege maïsrassen	0,7	0,6	2,3	0,6	0,3	0,6	0,0	0,0	3,3	8,5
3.	Bij Grondwatertrap<III uitsluitend permanent grasland	0,3	0,6	2,3	1,2	1,0	0,0	0,7	0,6	4,3	11,0
4.	Veebezetting GVE/ ha <2.5	0,3	0,6	0,7	0,6	0,3	0,6	0,3	0,6	1,7	4,2
5.	Toepassing sleepslangbemesting	0,7	0,6	2,3	1,2	0,0	0,0	1,0	0,0	4,0	10,2
6.	Teelt maïs afwisselen met grasland (1:5)	0,7	0,6	0,7	0,6	1,3	0,6	0,7	0,6	3,3	8,5
7.	Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	7,6
8.	Gebruik resistente gewassen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,7	1,7
9.	Gebruik van technieken die hoeveelheid GBM reduceren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,7	1,7
10.	Gebruik kruidenranden	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,7	1,7
11.	Gras onderzaai in maïs	1,3	0,6	1,0	0,0	2,0	0,0	0,7	0,6	5,0	12,7
12.	Gebruik vanggewassen na maïsoogst	1,7	1,2	1,0	0,0	1,0	0,0	0,7	0,6	4,3	11,0
<b>Totaal</b>		9,3		14,0		9,0		7,0			
<b>%</b>		23,7		35,6		22,9		17,8			



In tabel 3 is te zien dat maatregelen 1,2,3, 5,6, 11 en 12 het hoogst gescoord werden voor melkveehouderij op zand en klei. De ecosysteemfunctie bodemstructuur kreeg de meeste punten.

Om bodemkwaliteit breed te dragen, is het nodig om ook maatregelen in het label op te nemen die ook nutriënten retentie en levering, dynamische organische stof en ziekte- en plaagwering stimuleren. Dat zijn volgens Tabel 3 resp. maatregel 1, 7, 11 en 12; 1, 3, 6, 11 en 12; en 1 en 5.

Kortom: de maatregelen 1,2,3,5, 6, 11 en 12 worden het hoogst gescoord t.o.v. elkaar. Maatregel 7 draagt nog bij aan de ecosysteemfunctie nutriënten retentie en levering en zou om die reden ook nog meegenomen kunnen worden in het label.

Tabel 4: Scores van melkveehouderij op zand en klei. Scores geven de uitslag van de enquêtes die over de email zijn gestuurd en enquêtes die tijdens de workshop zijn ingevuld. Geel gearceerde scores geven aan dat de score hoger is dan het gemiddelde percentage voor de maatregel (>8,3%).

Bodembeheermaatregelen	Registratie en controle (RVO=registratie)	enquetes op zand		enquetes op klei		punten gescoord op workshop zand/ klei		gem %
			%		%		%	
1. Leeftijd grasland min. 4 jaar (beperking scheuren)	RVO	6,4	16,4	5,9	12,4	8,3	21,2	16,6
2. Gebruik vroege maïsrassen	via aankoopbewijs zaden	5,7	14,6	5,9	12,4	3,3	8,5	11,8
3. Bij Grondwatertrap<III uitsluitend permanent grasland	RVO?	4,5	11,5	4,8	10,2	4,3	11,0	10,9
4. Veebezetting GVE/ ha <2.5	RVO	4,2	10,7	3,8	8,0	1,7	4,2	7,7
5. Toepassing sleepslangbemesting	via aankoopbewijs	4,0	10,2	3,8	8,0	4,0	10,2	9,5
6. Teelt maïs afwisselen met grasland (1:5)	RVO	3,9	9,8	4,0	8,4	3,3	8,5	8,9
7. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	via aankoopbewijs	3,0	7,7	3,2	6,7	3,0	7,6	7,3
8. Gebruik resistente gewassen	via aankoopbewijs zaden	3,0	7,7	3,2	6,7	0,7	1,7	5,3
9. Gebruik van technieken die hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen reduceren	via aankoopbewijs technieken	3,0	7,7	2,5	5,3	0,7	1,7	4,9
10. Gebruik kruidenranden (minimaal 3 % perceelsoppervlak)	RVO	1,5	3,8	1,5	3,2	0,7	1,7	2,9
11. Gras onderzaai in maïs (zand en klei)	RVO			4,5	9,5	5,0	12,7	11,1
12. Gebruik vanggewassen na maïsoogst (klei)	RVO			4,4	9,3	4,3	11,0	10,1

Tabel 4 laat weer zien dat dezelfde maatregelen naar voren komen, ook als we rekening houden met de uitslagen van de email enquêtes. Een lage veebezetting werd in de email enquêtes ook hoog gewaardeerd, maar tijdens de workshop was er een korte discussie over het effect van een hogere veebezetting. Die is wel bekend uit onderzoek van het Bodem biologisch meetnetwerk; uit deze data bleek dat een lagere veebezetting

beter is voor het bodemleven en de bodemstructuur. De vraag rees hoe het mechanisme dan werkt en of dit wel gecorreleerd is aan het vee wat buiten loopt. Veel koeien blijven ook vaak op stal en dit moet nog nader uitgezocht worden. Het voorstel is om maatregelen 1,2,3,5, 6, 7, 11 en 12 mee te nemen in het label.

6

### Rondvraag

- Goed systeem om via maatregelen deze stimuleringslag in gang te zetten.
- Oproep om het systeem simpel te houden.
- Geef maatwerk aan de boer. Denk aan omwisselbesluit, soort van bonusruimte waarmee een boer ook andere maatregelen kan aandragen die goed voor bodem zijn. Leg bewijslast dan bij de boer neer.
- Eventueel maatregelen die nu niet goed aan licht komen (vanwege PvE, denk aan ondergrondverdichting). Ga na of deze alsnog meegenomen kunnen worden, dan wel een adviesmaatregel worden die wel wordt gemonitord.
- Lessen leren van andere labels, en hoe aanhaken bij initiatieven zoals Veldleeuwerik. Die gaan nu ook benchmarkingstraject in.

## Bijlage 4: Beschikbare rekenmodules voor berekening van de organische stofbalans op bedrijfsniveau

Er zijn verschillende rekenmodules beschikbaar om de organische stofbalans op bedrijfsniveau uit te rekenen:

- 1) Rekenmodule ontworpen door Louis Bolk Instituut, BLGG AgroXpertus, Alterra en HLB (<http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/organische-stofbalans-excel-applicatie>). Deze module simuleert de organische stofopbouw over 1 jaar, en rekent ook de N mineralisatie uit.
- 2) C-module ontworpen door CLM (in ontwikkeling, op verzoek beschikbaar: [allema@clm.nl](mailto:allema@clm.nl)). Deze module simuleert de organische stofopbouw gedurende 30 jaar, en houdt rekening met bodembeheermaatregelen.
- 3) Demeter tool (<https://eloket.vlm.be/Demeter/Account/LogOn>) ontworpen door VLM, Ugent en NMI. Deze module simuleert de organische stofopbouw ook over 30 jaar, en laat een N en P balans zien over de tijd.
- 4) NDICEA (<http://www.ndicea.nl/indexen.php>) ontworpen door LBI. Deze module simuleert de organische stofopbouw over minstens een jaar, en geeft de N-gift aan de bodem weer.
- 5) Rekenmodule ontworpen door NMI (<https://www.nmi-agro.nl/tools/organische-stof-rekentool>). De module simuleert de organische stofopbouw gedurende een jaar en houdt rekening met het P-gehalte.

## Bijlage 5: Uitwerking workshop ‘Selectie Bodemindicatoren voor evaluatie effect maatregelen op bodemkwaliteit’

Notulen workshop 18 mei 2016

“Selectie bodemindicatoren voor evaluatie effect maatregelen op bodemkwaliteit”

*Aanwezig: Jan van den Akker (Alterra), Gerard Ros (NMI), Gerald Korthals (Centrum voor Bodemecologie), Wietse de Boer (NIOO), Marleen Zanen (LBI), Michiel Rutgers (RIVM), Wijnand Sukkel (PRI), Annemieke van der Wal (CLM), Wim Dijkman (CLM), Elisa de Lijster (CLM).*

Nieuws: Gerard Korthals wijst ons op de Soil Health Index, en vraagt af of dit meerwaarde heeft voor de NL situatie. Referentie: ‘*Comprehensive Assessment of Soil Health*, The Cornell Framework Manual, B.N. Moebius-Clune et al. Third Edition. Cornell University

### 1. Voortgang ontwikkeling Label Duurzaam Bodembeheer

Op basis van input van de vorige bijeenkomst (18 april) en de enquêtes over maatregelen hebben wij een volgend waardering systeem bedacht voor akkerbouw, grasland en maïs land.

Akkerbouw op zand en klei

Bodembeheermaatregelen	Waardering
1. 80% van het jaar groen (d.m.v. groenbemesters c.q. vanggewassen)	3
→ 2. Rustgewassen (40% in rotatie)	1
2a. rustgewassen algemeen	
2b. rustgewassen diepwortelend	2
3. Rotatie (aardappels) 1:4 minimaal	2
4. Gebruik van technieken die hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen reduceren	1
→ 5. Gebruik vroege rassen (aardappels, bieten, maïs)	1
→ 6. Positieve organische stofbalans (bedrijfsniveau)	1
7. Bij Grondwatertrap<III uitsluitend permanent grasland	1

Melkveehouderij op zand en klei: graslanden, maïs wordt behandeld als akkerbouwperceel.

Bodembeheermaatregelen	Waardering
→ 1. Leeftijd grasland min. 20 jaar	2
2. Toepassing sleepslangbemesting	1
3. Opslag capaciteit mest voor 9 maanden	1
→ 4. Gras/klaver mengsel	1

De rode pijltjes geven nieuwe maatregelen aan, zoals het gebruik van vroege gewassen in de akkerbouw. Deze maatregel geeft ook flexibiliteit wanneer je kan oogsten -> beter voor bodemstructuur. Sommige maatregelen hebben groter effect op bodemkwaliteit, en hebben daarom ook hogere waarderingsscore.

We blijven zitten met de beperking dat de maatregelen goed controleerbaar moeten zijn. Daarom moeten de maatregelen nog goed aangescherpt worden met in- en uitsluiten. Daarnaast zit er een 'omwisselbesluit' module in het systeem: telers kunnen andere maatregel aandragen die goed is voor bodemkwaliteit waarbij bewijslast bij de boer ligt. We willen het systeem zo simpel mogelijk houden, vaak wordt het te ingewikkeld gemaakt.

Opmerkingen:

- Ondergrondverdichting zit er nu helemaal niet in vanwege controleerbaarheid. Dit kan opgevangen worden via omwisselbesluit of via meten indicatoren met achteraf bepaalde bijstelling, bijv. boete betalen. We moeten zorgen dat we een zelf-lerend systeem ervan maken.
- Zit gebruik van mestboekhouding erin? Dat zit bij punt 6 (uitrekenen organische stofbalans). Kunnen we hetzelfde doen met pesticiden? Ja, via de boekhouding van het bedrijf.
- Deze maatregelen zijn allemaal organische stof gedomineerd. Structuur, etc. zit er minder goed in. Bodemstructuur-verbeterende maatregelen zijn vaak minder goed te controleren (gebruik lichte machines, gebruik vaste rijpaden) en worden bij het Label opgenomen als adviesmaatregelen.

Melkveehouderij: grasland / maïs land scheiding:

Dit dwingt de melkveehouder elk jaar op steeds hetzelfde perceel maïs te verbouwen. Dat is niet realistisch, en niet goed voor bodemkwaliteit. Oplossing om beide grasland en maïs te bundelen, en leeftijd van grasland te staffelen met andere waardering. Hoe hogere leeftijd grasland, hoe hogere waardering. Dus om te gaan naar semi-rotatie grasland, maïs.

## 2. Ranking indicatoren

In groepjes hebben we voor alle maatregelen twee tot drie biologische, chemische en fysische indicatoren gekozen. Over het algemeen zul je de pH van de bodem altijd willen meten. Alles in basispakket BLGG moet je meenemen.

Uit deze indicatoren konden de deelnemers kiezen:

Biologische indicatoren	Chemische indicatoren	Fysische indicatoren
1 Bacteriebiomassa/ aantal	1 Hot water extractable Carbon	1 Bodemaggregaten, vorm en stabiliteit
2 Actieve biomassa bacteriën	2 Totaal organische stof	2 Bulkdichtheid
3 Potentiële C-mineralisatie	3 Zuurgraad	3 Porievolume
4 Potentiële N-mineralisatie	4 Cation Exchange Capacity (CEC)	4 Indringweerstand
5 Schimmelbiomassa	5 C/N ratio organische stof	5 Waterdoorlatendheid (infiltratiesnelheid)
6 Actieve schimmelbiomassa	6 Totaal N	
7 Aantal en diversiteit Protozoa	7 P Olson	
8 Aantal en diversiteit nematoden	8 Totaal K	
9 Aantal en diversiteit potwormen	9 Bestrijdingsmiddelen en organische verontreinigingen	
10 Aantal en diversiteit regenwormen	10 fracties organische stof (pyrolyse)	
11 Wortelbiomassa en doorworteling		

Voor de verschillende maatregelen werden vaak dezelfde indicatoren gekozen en zijn daarom hier samen besproken.

- **Biologische indicatoren**

#### Akkerbouw

1. Aantal en diversiteit nematoden (#8): is een goedkope indicator die veel vertelt. Is goedkoop en robuust. Voor weinig geld veel info over diversiteit gemeenschappen. Veel technieken die automatisch kunnen interpreteren. Vaak kun je gegevens op een website insturen en laten interpreteren. Nematodengemeenschappen reageren minder snel dan schimmels en bacteriën, maar over 5 jaar zie je veranderingen. Meten volgens protocol. Twee tijdstippen in voor- en najaar
2. Wortelbiomassa en doorworteling (#11): dit is een gevoelige maat. Gebruik groenbemesters en diepwortelende gewassen kun je hiermee terug vinden.
3. Aantal en diversiteit regenwormen (#10): is wel goed voor op kleigronden, maar zandgronden is het een te grillige indicator.
4. Bacteriebiomassa (#1): zegt iets over totale omvang bodemleven. Fumigatie en distractie voor totale microbiële biomassa wordt niet standaard gemeten, maar het is geen dure techniek en valt wel standaard te meten. Gevoeliger en kostentechnisch goed. Akkerbouw is bacterie gedomineerd systeem. Is niet onderscheidend genoeg? Geeft 1 getal. N-mineralisatie fluctueert meer.
5. N mineralisatie (#4) is proces achtig indicator, zeker interessant om mee te nemen. Ook C mineralisatie meenemen. Is ook meer processen.

Schimmels zijn vooral dominant in grasland, maar niet zozeer in bouwland. Daarvoor is meer bacterie biomassa interessant als indicator. Toch moet de schimmelbiomassa altijd gemeten worden. Stel dat een maatregel een positieve invloed heeft op de schimmelbiomassa, dan zegt dit wel wat over het effect op bodemkwaliteit.

#### Grasland

1. Schimmel biomassa (#5).
2. Aantal en diversiteit regenwormen (#10).
3. Bewortelingsdiepte (#11). Met deze meting meet je dieper dan alleen in de bouwvoor (wel afhankelijk van het soort gras).
4. Hoeveelheid wortels en beworteling. Is een indicator ook voor onder de bouwvoor (1,20 m).

- **CHEMISCHE**

Chemische indicatoren worden snel beïnvloed worden door bemesting. Chemische indicatoren zijn hierdoor minder relevant dan biologische. Wel relevant in combinatie met elkaar.

1. GB middel (#9): kan dat, hoe gevoelig? Kunnen we meten aan de hand van management of zeg ook iets over management ander bedrijf? Hoe unidirect zegt deze maatregel iets over bodem van dat perceel?
2. Totaal organische stof (#2)
3. Fractie organische stof (#10)
4. C/N ratio (#5) in combinatie met C mineralisatie. Fracties o.s. meten m.b.v. pyrolyse. Methode is nog in ontwikkeling.
5. Labiele fracties (HwC) (#1): is wel degelijk gevoelig en verandert snel.
6. CEC is grondsoort afhankelijk en van meerdere factoren.

- **FYSISCH**

1. Bodem aggregaten en poriën volume. Beoordeling is afhankelijk van visuele waarnemingen in veld, en varieert daardoor vaak. Te weinig mensen in NL die bodemprofielen goed kunnen beoordelen.
2. Indringingsweerstand = vochtmeting, veel tijdsafhankelijk. Deze is goedkoop, gestandaardiseerd. Vroege voorjaar meten. Wel veel metingen doen, je meet in de diepte.
3. Bulkdichtheid
4. Poriënvolume zegt iets over dichtheid. Als je OS gehalte meet, dan kun je ook poriën volume meten.
5. Waterdoorlatenheid is de beste indicator. Want de bouwvoor is veranderlijk, de laag onder bouwvoor zegt veel meer.

Bovenstaande indicatoren zijn allemaal afhankelijk van vocht, type grondbewerking, grondsoort.

Er zijn satelliet metingen in toekomst, maar dat zijn ondersteunende metingen. Kalibratie in veld blijft nodig.

### 3. Rondvraag / Opmerkingen

- Wordt minder intensieve grondbewerking al veel toegepast, en moet die ook hierin? Er is wel toenemende interesse, vooral in bio landbouw, gangbaar kijkt kat uit de boom. Afhankelijk van bouwplan en gewaskeuze, permanent bouwplan met rooigewassen is lastiger.
- Minimale dataset PPS / BOBI verschilt niet veel van wat hier in staat. Gaat over ontwikkeling data analyse indicatoren, waaronder HwC, nematoden gemeenschap. Maar die projecten hebben een ander doel dan hier.
- Meer behoefte aan betere indicator voor organische stof, labiele fractie en activiteit. Kansrijke indicatoren:
  - HwC en bodemweerbaarheid en opbrengst
- Eurofins werkt hier ook aan. Bodempaspoort en minimale datasets.
- Set voorstellen die mogelijkheid biedt voor flexibiliteit bij indicator. Bodem pathogenen zit in nematoden gemeenschap.
- Mobiele bodemsensoren? Type indicator vervangen door met spectra te werken?

**CLM Onderzoek en Advies**

**Postadres**

Postbus 62  
4100 AB Culemborg

**Bezoekadres**

Gutenbergweg 1  
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700  
F 0345 470 799

[www.clm.nl](http://www.clm.nl)