

Biologische richtingwijzers voor
beheer van Bodem en Gewas;
verkenning voor 'Koeien & Kansen'



Maart 2005

Rapport 28
Rapport Plant Research International nr. 96
CLM 610-2005



Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 – 238 238
Fax 0320 – 238 050
E-mail : koeienenkansen.po.asg@wur.nl.
Internet <http://www.koeienenkansen.nl>

Redactie

Koeien & Kansen

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Bestellen

ISSN 0169-3689
Eerste druk 2005/oplage 100
Prijs € 20,-

De rapporten zijn op de website te bekijken.
Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen.

'Koeien & Kansen'

is een samenwerkingsproject van 17 melkveehouders, PV, PRI, LEI, NMI, CLM en IMAG

Doel is het in de praktijk ontwikkelen, onderzoeken en demonstreren van duurzame melkveehouderij onder uiteenlopende omstandigheden op diverse grondsoorten



Biologische richtingwijzers voor beheer van Bodem en Gewas; verkenning voor 'Koeien en Kansen'

Koos Verloop, Maya Boer, Gerjo Koskamp,
Jouke Oenema & Rob Geerts

Plant Research International B.V.

Inhoudsopgave

pagina

Samenvatting	.....	1
1 Inleiding	.....	3
1.1	Probleem- en doelstelling	3
1.2	Beleidsmatige achtergrond	3
1.3	Wetenschappelijke achtergrond	4
1.4	Opzet van de studie	6
1.5	Dit rapport	6
2 Aspecten van bodem- en gewasbeheer en hun relevantie voor duurzame productie	.....	9
3 Inventarisatie van waarnemingsmethodieken	.....	11
3.1	Algemeen kader	11
3.2	Signalen van planten op bedrijf	11
3.3	Signalen uit de bodem	12
3.4	Signalen uit de natuur rond bedrijven	15
3.5	Samenvatting	15
4 Inventarisatie van richtingwijzers	.....	17
4.1	Bemesting	17
4.2	Teeltaspecten	18
4.3	Beweiding	19
4.4	Bodemverbetering; herkennen van bodemverdichting aan bodem en gewas	20
5 Resultaten van toetsing	.....	21
5.1	De bedrijvenronde	21
5.2	Resultaten van de workshop	21
6 Discussie en aanbevelingen	.....	23
6.1	Over de invulling van het begrip agrobiodiversiteit	23
6.2	Aanknopingspunten voor onderzoek in 2005	23
6.3	Het belang van standaardisatie	24
Literatuur	.....	25
Bijlage I	Lijst van plantensoorten die in het hedendaagse intensieve graslandgebruik mogelijk indicatief kunnen zijn voor gebruikintensiteit en/of bepaalde milieu-omstandigheden	27
Bijlage II	Overzicht van alle geïnventariseerde richtingwijzers	29
Bijlage III	Verslagen van bedrijfsbezoeken	33
Bijlage IV	Verslag bijeenkomst richtingwijzers voor beheer van bodem en gras	43

Samenvatting

Op 'Koeien & Kansen-bedrijven' wordt gestreefd naar duurzame productie van melk. In deze studie is gezocht naar biologische richtingwijzers. Met een biologische richtingwijzer wordt bedoeld: *kenmerken van planten, de bodembioïologie en de natuur op of rond bedrijven die aanwijzingen geven voor het beheer van bodem en gewas*. Het doel van het gebruik van biologische richtingwijzers is door optimaal in te spelen op 'de bioïologie op en rond het bedrijf' efficiënter te produceren.

De bedrijfsvoering is het vertrekpunt voor de studie. De aandacht gaat in het bijzonder uit naar beslissingen in de bedrijfsvoering die belangrijk zijn voor duurzame productie. Belangrijke beslissingen met betrekking tot bemesting zijn: het tijdstip van de eerste bemesting op grasland en de dosering van mest. Bij de uitvoering van de teelt zal beslist moeten worden over de tijdstip van herinzaai (welk jaar), het al dan niet toepassen van vruchtwisseling, de te gebruiken grassoorten en -rassen en de te gebruiken vanggewassen. Bij beweiding doet zich de vraag voor welk beweidingssysteem en welke intensiteit het beste past. Wat betreft de verbetering van de bodem is het de vraag hoe bodemverdichting en andere vormen van achteruitgang herkend kunnen worden en hoe verbetering uitgevoerd kan worden.

Gewassen en planten, de bioïologie van de bodem en de omringende natuur vormen een geschikt kader voor het zoeken naar biologische richtingwijzers. Bij gewassen en planten gaat het vooral om de aanwezigheid van indicatorsoorten in de graszode. Bij de bioïologie van de bodem gaat het vooral om de aanwezigheid van wormen in relatie tot de bodemstructuur. De omringende natuur geeft informatie over de ontwikkeling van biologische seizoenen.

Voor bijna alle beslissingen in de bedrijfsvoering zijn biologische richtingwijzers beschikbaar. De samenstelling van de zode geeft aan in hoeverre de zode te maken heeft met droogte, met een verdichte bodem of met overbeweiding. Het is lastig om de kans op herstel van de zode na schade af te lezen uit alleen de zodesamenstelling. Het inzicht hierin kan echter ontstaan door combinatie van de waarnemingen aan de zode met bodemwaarnemingen aan de verhouding van dode en vitale wortels en de wormenpopulatie. Het bloeitijdstip van vroeg bloeiende planten zoals Klein hoefblad en Speenkruid en het tijdstip waarop bomen zoals de wilg uitlopen geven een indicatie van het tijdstip waarop gras bemest kan worden.

Biologische richtingwijzers moeten functioneren op melkveebedrijven. Een selectie van richtingwijzers is daarom getoetst in een rondgang op zes 'Koeien & Kansen-bedrijven'. Hierbij vielen geen richtingwijzers af. Uit een bespreking van richtingwijzers met deelnemers van 'Koeien & Kansen' kwamen verschillen naar voren in de praktische toepasbaarheid van richtingwijzers. Tevens ontstond een scherper beeld van de behoefte aan aanvullende informatie. Vastgesteld werd dat meer te verwachten valt van gecombineerde waarnemingen die betrekking hebben op één beslissing dan van individuele op zichzelf staande waarnemingen.

Voor het vervolg zijn de volgende thema's kansrijk:

1. **Een duurzamere graszode** door meer inzicht in de te verwachten ontwikkeling van de zode en de mogelijkheid om die positief te beïnvloeden. Het maakt niet uit of de waarneming betrekking heeft op de bodem of op zichtbare kenmerken van het gewas.
2. Toepassen van **grassen** (soorten, typen & rassen) **die passen** bij omstandigheden.
3. Het afleiden van **de startdatum van bemesting** van het bloeitijdstip van wilde planten.

Het is wenselijk om te evalueren of de hier gevolgde benadering met de bedrijfsvoering als vertrekpunt de gewenste invulling geeft aan het begrip agrobiodiversiteit. De benadering is legitiem omdat agrobiodiversiteit gedefinieerd is als functioneel aspect van landbouw. Echter de invulling van het begrip wordt sterk afhankelijk van de bedrijfsvoering die als norm of uitgangspunt wordt gebruikt. De invulling kan daardoor contextgevoelig worden.



Met koeien en kansen deelnemers op zoek naar biologische richtingwijzers.

1. Inleiding

In 2004 is in het project 'Koeien & Kansen' een studie opgestart naar biologische richtingwijzers voor bodem- en gewasbeheer op melkveebedrijven. Met een biologische richtingwijzer bedoelen we *kenmerken van planten, de bodembioïologie en de natuur op of rond bedrijven die aanwijzingen geven voor het beheer van bodem en gewas*.

Het onderzoek naar biologische richtingwijzers loopt door in 2005. Dit rapport geeft weer hoe deze studie is uitgevoerd en geeft voorlopige resultaten weer. Tevens worden aanbevelingen gedaan voor vervolg van het onderzoek.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het project 'Koeien & Kansen'. In het project 'Koeien & Kansen' wordt onderzoek gedaan naar duurzame melkveehouderij door op grond van bestaande kennis voorbeelden van maatschappelijk gewenste bedrijfssystemen te ontwikkelen en te demonstreren. Dat gebeurt samen met veehouders op hun bedrijven. Elk bedrijf staat model voor een deel van de Nederlandse melkveehouderij en samen vormen de bedrijven een beeld van de melkveehouderij als geheel. In het project worden afspraken gemaakt met de veehouders over het realiseren van doelen. Er wordt gestreefd naar ecologische, agrarisch-technische en sociaal-maatschappelijke duurzaamheid. In het onderzoek staat beheer van stikstof (N) en fosfaat (P) centraal.

1.1 Probleem- en doelstelling

Om bij de relatief hoge productieniveaus in de Nederlandse melkveehouderij N- en P-verliezen te beperken tot acceptabele niveaus is het noodzakelijk om nutriënten op het bedrijf zo goed mogelijk te benutten. Dat houdt in dat van aangevoerde N en P voldoende wordt omgezet in product en dat een relatief beperkt deel achterblijft in de bodem of verloren gaat naar het milieu. Op melkveebedrijven is het bodem- en gewasgerichte beheer van cruciaal belang voor een efficiënt gebruik van nutriënten. Nutriënten worden zo gebruikt dat een zo groot mogelijk deel door het gewas opgenomen kan worden. Dat kan bereikt worden door bij bemesting in te spelen op de gewasbehoefte en door de omstandigheden voor een goede gewasproductie (en daarmee de omstandigheden voor opname van nutriënten) te optimaliseren.

Bij dit beheer moet optimaal ingespeeld worden op het weer en de toestand van de bodem. Hiervoor staan allerlei chemische en fysische indicatoren ter beschikking, zoals: de K-waarde, de verschillende P-waarden voor fosfaatbeschikbaarheid en de NLV-waarde voor het stikstofleverend vermogen. De adviezen die hieraan verbonden zijn, zijn echter te algemeen om melkveehouders bij fijn-sturing te ondersteunen. Biologische richtingwijzers kunnen wel eens veel specifiekere aanwijzingen geven en kunnen daarom veel nut hebben als aanvulling.

Het doel van deze studie is te verkennen in hoeverre nutriëntenbeheer in de melkveehouderij verbeterd kan worden door bij beheer van bodem en de gewassen meer in te spelen op de biologische aspecten.

1.2 Beleidsmatige achtergrond

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het LNV-onderzoek Transitie duurzame landbouw, programma Agrobiodiversiteit (P432) en in opdracht van het ministerie van VROM.

Agrobiodiversiteitsbeleid is er om de volgende redenen: de diversiteit van de biologie neemt wereldwijd en ook in Nederland af, ook in de landbouw. Dat baart zorgen omdat biologische diversiteit zijn nut heeft; marginalisering van de diversiteit gaat gepaard met risico's. Verondersteld wordt dat dat ook geldt voor de biodiversiteit in de landbouw, hoewel de meningen daarover nog verdeeld zijn. In Nederland is de landbouw als veruit de grootste aandeelhouder van grond cruciaal voor het behoud van biodiversiteit. Daarom wordt de landbouw een grote rol toegedicht bij het behoud en is er specifiek beleid voor agrobiodiversiteit¹ (NMP4, VROM, 2001). De ministeries VROM en LNV zien het bevorderen en benutten van een duurzaam gebruik van agrobiodiversiteit als sleutelfactor richting duurzame, maatschappelijk geaccepteerde en gewaardeerde landbouw.

¹ Agrobiodiversiteit wordt beschreven als: Het geheel aan plantaardige en dierlijke genetische bronnen, bodem- en micro-organismen, insecten en andere flora en fauna in agro-ecosystemen, alsmede elementen van natuurlijke habitats die relevant zijn voor agrarische productiesystemen (Brief van de Minister van LNV aan TK, DL. 2004/3446).

Beleid voor agrobiodiversiteit is uitgewerkt in doelen op perceels- en bedrijfsniveau en op gebiedsniveau. Deze studie bevindt zich op bedrijfsniveau en moet bijdragen aan:

1. Praktisch toepasbare bodembioologische indicatoren voor bodemkwaliteit.
2. Praktisch toepasbare toetsen voor de bepaling van ziektevering door de bodem.
3. Kennis van factoren en teeltmaatregelen die biodiversiteit, bodemkwaliteit en/of ziektevering stimuleren.
4. Kennis over factoren die natuurlijke bodemvruchtbaarheid en nutriënten kringlopen beïnvloeden.

Gezien de problematiek van de melkveehouderij ligt het het meest voor de hand om het onderzoek te richten op het 1e en het 4e aspect. Het sluiten van kringlopen is een belangrijke uitdaging voor de melkveehouderij, mede tegen de achtergrond van de problemen die Nederland heeft met het voldoen aan de EU-nitraatrichtlijn.

De ondersteuning van agrobiodiversiteitsonderzoek in het project 'Koeien & Kansen' kan beschouwd worden als een erkenning dat inspelen op biologische mechanismen en biologische componenten van bedrijven niet een activiteit is die voorbehouden is of zou moeten zijn aan de biologische landbouw, maar ook relevant is op gangbare bedrijven. 'Koeien & Kansen' draagt immers niet een uitgesproken biologisch of juist technologische werkwijze uit. Voorop staat het streven naar een duurzame melkveehouderij, waarbij de nadruk ligt op het voorkomen van nutriëntenverliezen naar het milieu. De strategie die daartoe leidt zal voor elke ondernemer verschillen; inspelen op biologische aspecten zal daar in veel gevallen bij horen.

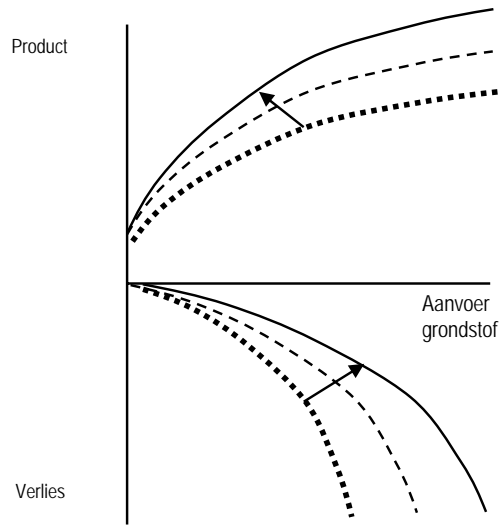
1.3 Wetenschappelijke achtergrond

1.3.1 Positionering

In landbouwkundig onderzoek is het gebruikelijk om te denken in termen van productie en productiemiddelen. Met productiemiddelen wordt bedoeld de middelen die nodig zijn om productie tot stand te brengen. Het kan gaan om grond- of hulpstoffen zoals kunstmest, water of bestrijdingsmiddelen, maar ook geleverde arbeid of geld. De bodem wordt ook wel beschouwd als productiemiddel omdat investeren in bodem nodig is om te produceren. Echter, feitelijk fungeert bodem veel meer als productiemedium, groeimedium voor planten, doorgeefluik van aangevoerde grondstoffen naar de plant. De relatie tussen ingezette productiemiddelen en de hieruit voortspruitende productie werd door De Wit aangeduid als een productiefunctie (De Wit, 1992). Vanuit het algemene doel om het voedselaanbod op peil te houden of te krijgen en gegeven een zekere schaarste aan productiemiddelen is er een duidelijk beoordelingskader ontstaan voor optimale productiefuncties. De optimale productiefunctie is die waarbij duurzaam een zo hoog mogelijke productie gehaald kan worden met de inzet van een zo beperkt mogelijke hoeveelheid productiemiddelen (De Wit, 1992). De erkenning van het feit dat productie schadelijk kan zijn voor de omgeving heeft geleid tot de aanvulling 'met een zo beperkt mogelijke belasting van omliggende systemen'. In Figuur 1 is deze benadering voor een hypothetisch product schematisch weergegeven. Deze invulling komt overeen met de productiefunctie benadering van de TCB in het advies 'Duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag' (TCB, 2003).

Tegen deze achtergrond kan ook gekeken worden naar de kwaliteit van landbouwgronden. Van een goede bodemkwaliteit is sprake als de bodem goed functioneert als productiemedium en als het ware faciliteert bij het bereiken van een optimale productiefunctie (Pronk et al., 2002, vrij vertaald). Vanuit dit perspectief wordt onderzoek gedaan naar de fysische, chemische en biologische eigenschappen van de bodem. Agrobiodiversiteitsonderzoek richt zich op de biologische component van bodemkwaliteit. In die zin sluit agrobiodiversiteitsonderzoek naadloos aan bij het gangbare agronomische onderzoek. Het onderzoek vult ook een hiaat op dat in de loop van jaren is ontstaan. In het agronomisch onderzoek hebben biologische aspecten tientallen jaren namelijk relatief weinig aandacht gekregen. Daardoor is het onduidelijk hoeveel winst er bij het streven naar een efficiënte landbouwproductie nog te halen is door zo goed mogelijk gebruik te maken van de biologie van bedrijfssystemen. Dat is de vraag waar dit onderzoek op gericht is.

Figuur 1 Schematische voorstelling van de relatie tussen de hoeveelheid van een aangevoerde grondstof (bijvoorbeeld N of P) en de productie en van de aangevoerde grondstof met verliezen. De stippellijn geeft de minst optimale situatie weer; onderbroken lijn geeft een tussenpositie weer; de doorgetrokken lijn geeft de meest optimale situatie weer



Met deze positionering wordt erkend dat inspelen op biologische processen ook in de gangbare melkveehouderij relevant is voor het realiseren van bedrijfsdoelen. Anderzijds gaan we er niet automatisch vanuit dat 'biologischer altijd beter zou zijn'. In Postma *et al.*, (2001) werd verwoord dat bodembeheer op boerderijen plaatsvindt opdat de boer actief de terugkoppelmechanismen van het ecosysteem kan vervangen. De veronderstelling is dat deze sturing van de boer tot een betere productie leidt dan natuurlijke processen. Biologische landbouwsystemen, zo stellen de auteurs, zijn dan ook moeilijker te sturen dan gangbare landbouwsystemen omdat de afhankelijkheid van natuurlijke bodemprocessen groter is. Ze concluderen dat er geen wetenschappelijke aanleiding is voor de regel: 'hoe levendiger, des te beter functionerend'. Deze stellingname bekritiseert de automatische veronderstellingen dat 'meer bodemleven een betere productie' op zou leveren.

In plaats daarvan streven we ernaar helder te krijgen welke aspecten van de biologie op welke wijze benut kunnen worden en wat dat oplevert. Hiermee blijven we dicht bij de werkwijze in het al bestaande nutriëntenonderzoek 'Koeien & Kansen' waarin strategieën voor efficiënt nutriëntenbeheer steeds gebaseerd zijn op inzichten in bedrijfssystemen en inzichten in de effecten van bedrijfsvoering. Er wordt naar gestreefd om steeds helder te krijgen wat de gevolgen zijn van veranderingen in de bedrijfsvoering op nutriëntenstromen, overschotten, verliezen enzovoorts. Gegeven deze behoefte aan inzicht in interacties binnen bedrijfssystemen, benadert dit onderzoek de biologische component niet als *black box* maar wordt steeds het verband gezocht met bedrijfsvoering.

1.3.2 Methodiek

In dit onderzoek wordt de biologie in het bodem/gewas-deel van bedrijven benaderd als richtingwijzer voor beheer. Dat wil zeggen dat wordt gezocht naar biologische signalen die de melkveehouder ondersteunen bij beslissingen over het beheer. Daarbij wordt gestreefd naar eenduidigheid. Dat wil zeggen dat een waarneming aan een biologisch aspect een zoveel mogelijk ondubbelzinnige aanwijzing geeft over het toe te passen beheer.

Zoals hiervoor al werd aangegeven, is nutriëntenbeheer een kwestie van fijn-sturing. Die fijn-sturing is nodig omdat ingespeeld dient te worden op weersomstandigheden en omdat vuistregels onvoldoende representatief zijn voor de omstandigheden op specifieke percelen of zelfs de gemiddelde omstandigheden op het bedrijf. Het bodem/gewas-systeem is dan ook zeer complex in die zin dat binnen het systeem veel chemische, biologische en fysische componenten onderscheiden kunnen worden die onderling interacties vertonen en dat het systeem ook voortdurend reageert op veranderende omstandigheden in de omgeving.

Op het eerste gezicht lijkt het niet zo kansrijk om in een dergelijk complex systeem naar eenduidige biologische richtingwijzers te zoeken. Immers: als er zoveel interacties en complexiteit is in het systeem waarom zou een specifiek biologisch signaal dan juist wel eenduidig (dus volgens een vast, niet te verstoren patroon) gerelateerd zijn aan productie? Dit kan het best toegelicht worden aan de hand van een voorbeeld uit de praktijk. Wijnbouwers gebruiken vaak een roos in de wijnranken als waarschuwingssignaal voor infectie met meeldauw. Men kan zich voorstellen dat het al dan niet optreden van een meeldauw-infectie en zeker het tijdstip waarop zich dit voordoet een zo complex fenomeen is, dat daar geen enkel model zinvolle aanwijzingen voor zou kunnen geven, zeker in praktijksituaties. Echter, tegelijk is het voorstelbaar dat als een gevoelige roos geïnfecteerd is, dat gegeven veel voorspellende waarde kan hebben voor infectie van de wijnranken. Dus ondanks dat het hele bodem/gewas-systeem buitengewoon complex is, kunnen binnen dit systeem onderdelen bestaan, die op vergelijkbare manier op dezelfde momenten reageren.

1.4 Opzet van de studie

Uit een totaal-overzicht van beslissingen in de bedrijfsvoering werden die beslissingen geselecteerd die belangrijk zijn voor duurzame productie. Het gaat hierbij vooral om beslissingen die samenhangen met de 'toestand van gewas en bodem'.

Er werd eerst een inventarisatie uitgevoerd van waarnemingskaders. De vraag hierbij was in welke onderdelen van de 'totale biologie op en rond een bedrijfssysteem' naar richtingwijzers gezocht kan worden. Vervolgens werd de inventarisatie uitgevoerd van biologische richtingwijzers voor de geselecteerde beslissingen. Op grond van de verkenning van waarnemingskaders werd de inventarisatie uitgevoerd in drie categorieën:

- gewassen en planten;
- de bodem;
- de omringende natuur.

Er werden criteria vastgesteld waaraan richtingwijzers moeten voldoen. Uitgangspunt is dat richtingwijzers in de praktijk bruikbaar moeten zijn. Dat wil zeggen, dat ze:

- aanvullend zijn ten opzichte van andere indicatoren die nu al bestaan;
- een duidelijke en ondubbelzinnige aanwijzing geven over het gewas of het perceel waarvoor ze als indicator dienen;
- makkelijk en duidelijk afgelezen kunnen worden;
- niet te duur zijn.

Biologische richtingwijzers moeten functioneren op melkveebedrijven. Potentiële biologische richtingwijzers werden op twee manieren getoetst. Ten eerste werd een rondgang gemaakt bij zes 'Koeien & Kansen-bedrijven'. Ten tweede werden deelnemers van 'Koeien & Kansen' uitgenodigd voor een workshop om betrokken te zijn bij de bespreking van de beste richtingwijzers.

Op grond hiervan is beoordeeld wat het perspectief is van verschillende thema's met betrekking tot agrobiodiversiteit in gangbare op duurzaamheid gerichte melkveehouderij.

1.5 Dit rapport

Dit rapport is opgebouwd volgens de volgorde waarin de stappen van de verkenning zijn uitgevoerd. Hoofdstuk 2 geeft het overzicht van de aspecten van bedrijfsvoering weer. Hoofdstuk 3 bevat de beschrijving van de inventarisatie van waarnemingskaders. Hoofdstuk 4 geeft de resultaten weer van de inventarisatie van richtingwijzers. Hoofdstuk 5 geeft de resultaten weer van toetsing. Tenslotte zijn in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen weergegeven.



Beslissingen in de bedrijfsvoering: wanneer ga ik bemesten, wanneer en waar ga ik maaien en beweiden?

2 Aspecten van bodem- en gewasbeheer en hun relevantie voor duurzame productie

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de aspecten van bodem- en gewasbeheer op het melkveehouderijbedrijf en wordt ingegaan op de relevantie voor duurzame productie.

In deze studie hebben we ons gericht op operationele beslissingen. Veelal gaat het daarbij om weersafhankelijke en perceelsspecifieke maatregelen. Tabel 2.1 geeft een overzicht. Omwille van de overzichtelijkheid zijn alleen de belangrijkste bedrijfsvoeringsaspecten opgenomen. Per maatregel is aangegeven wat de betekenis is van de kwaliteit van het bedrijfsvoeringsaspect voor duurzame productie. Met duurzame productie wordt bedoeld een zo veel mogelijk optimale productiefunctie, zoals beschreven in hoofdstuk 1.

Tabel 1 Beslissingen op het gebied van bodem- en gewasbeheer die ondersteund zouden kunnen worden door waarnemingen aan biologische aspecten

Beslissing	Relevantie voor duurzame productie
Bemesting	
Tijdstip eerste gift	Voortijdige giften in grasland in het voorjaar verhogen de kans op nitraatuitspoeling of vermijdbare denitrificatie. Te late bemesting leidt tot productieverlies in de eerste snede. Compensatie voor deze verliezen door extra N-giften in de rest van het seizoen verlagen de benuttingsefficiëntie ofwel de verhouding Nopgenomen/Naangevoerd.
Dosering	Boven een kritisch niveau worden de aangeboden nutriënten steeds slechter benut naarmate de dosis verder toeneemt. Onnodig hoge doses verhogen dus het overschot en de kans op uitspoeling. Te lage doses leiden tot productieverlies.
Beregening	
Volume	Beregenen kost grondwater. In veel zandgebieden is de grondwateraanvulling lager dan gewenst (Stuurman & Griffioen, 2003). De benutting van beregeningswater door de plant is ook inefficiënt omdat ca. 20% direct in de lucht verdampt (Middelkoop en Aarts, 1991; Aarts <i>et al.</i> , 1999). Het volume beregeningswater dient daarom zo laag mogelijk gehouden te worden.
Tijdstip bepaling	
Teeltaspecten	
Tijdstip herinzaai/vruchtwt.	Herinzaai van grasland is soms nodig voor een goede productie. Herinzaai verhoogt echter de nitraatuitspoeling als het in het najaar wordt uitgevoerd (Aarts <i>et al.</i> , 2002). In het voorjaar heeft herinzaai weinig milieubezwaren, behalve op zeer gevoelige grond zoals veen. Voorjaarsherinzaai kost echter in ieder geval een snede opbrengst en is hoe dan ook vrij kostbaar. Onnodige herinzaai is dan ook niet rendabel en dus te vermijden.
Keuze grassoorten en -rassen	Een aspect van herinzaai is de keuze van het genetisch materiaal in zaaigoed. Veel situaties zijn niet optimaal voor een standaardmengsel van Engels raaigras hetgeen bij zaaien van de gebruikelijke Engelse raaigras-soorten kan leiden tot een open zode. Een open zode geeft een hoge kans op infectie met ongewenste planten en dus een grotere kans op snelle achteruitgang. Zo'n open zode zou tegengegaan kunnen worden door zaad te gebruiken dat optimaal past bij de specifieke omstandigheden. Het kan dan gaan om regionale types van Engels raaigras of om (onder)grassen bij te zaaien die de zode opvullen. Het voordeel is dat men dan begint met een mengsel dat zich beter kan handhaven.

Vervolg Tabel 1.

Beslissing	Relevantie voor duurzame productie
Teeltaspecten	
Keuze vanggewas	Een goed ontwikkeld vanggewas kan veel winteruitspoeling van stikstof voorkomen. Verschillende gewassen kunnen gebruikt worden afhankelijk van de omstandigheden.
Bestrijding	
Tijdstip	Toepassing van bestrijdingsmiddelen is waar mogelijk te vermijden. In gras is het gebruik van bestrijdingsmiddelen beperkt. In maïs is veelal verbetering mogelijk.
Dosering	
Beweiding	
Optimale intensiteit bepalen	Beweiding kan een positieve invloed hebben op de opbrengst door de ontwikkeling van een dichte zode, maar ook een nadelige invloed door schade aan de zode (Lantinga, 1985; Lantinga <i>et al.</i> , 1987). Bij intensieve beweiding neemt op natte gronden de kans op vertrapping toe. Op droge gronden kan intensieve betreding en urinebrandplekken eveneens schade veroorzaken aan de zode. Overbeweiding leidt tot een slechte benutting van meststoffen en leidt tot hogere nitraatuitspoeling.
Overbeweiding herkennen	
Bodemverbetering	
Oplossen van verdichting	Op verdichte plekken zijn de omstandigheden in de bodem anaëroob. De meeste planten zijn daar slecht tegen bestand, met als gevolg opbrengstderving.
Homogenisering perceel	Heterogeniteit van de bodem binnen percelen kan bontheid van gewassen veroorzaken en daardoor belemmerend zijn voor een bedrijfsvoering die gericht is op optimalisering per perceel.
Verdiepen bouwvoor	Met name op ontginningsgronden is de eerdlaag soms dun. Hierdoor kan de bouwvoor zeer gevoelig worden voor droogte. Verdiepen van de bouwvoor kan hier verbetering in aanbrengen maar leidt wel altijd tot een korte termijn verlies van organisch materiaal in de toplaag.

In het overzicht is er een prominentere plaats voor grasland dan voor maïsland. Dit is niet verwonderlijk door het aantal managementhandelingen met maïs relatief beperkt is. Milieu-relevante operationele beslissingen hebben vooral betrekking op het al dan niet toepassen van bestrijdingsmiddelen en eventueel het optreden tegen gebreksverschijnselen in maïs. Om die reden hebben we maïs niet bij voorbaat uitgesloten bij de inventarisatie. Maïs vormde echter geen speerpunt in de inventarisatie zoals ook zal blijken uit het vervolg.

3 Inventarisatie van waarnemingsmethodieken

In dit hoofdstuk geven we de resultaten weer van de inventarisatie van waarnemingsmethodieken. De inventarisatie van waarnemingsmethodieken geeft de kaders aan waarbinnen de inventarisatie van richtingwijzers (zie hoofdstuk 4) is uitgevoerd.

3.1 Algemeen kader

Gewasbeheer is erop gericht de groeiomstandigheden voor het te telen gewas zo optimaal mogelijk te maken. Waarnemingen aan de biologie op en rond bedrijvssystemen kunnen hierbij ondersteunen als ze een aanvullende diagnostische waarde hebben. Dat wil zeggen dat de waarnemingen meer inzicht geven in groeiomstandigheden en het effect daarvan op het gewas, zodat tijdig en specifiek ingrijpen mogelijk is.

Indicatoren kunnen betrekking hebben op korte termijn beslissingen, bijvoorbeeld met betrekking op het al dan niet toepassen van beregening of de *timing* van de eerste bemesting op grasland. Indicatoren die betrekking hebben op dit soort beslissingen moeten sneller, gevoeliger of duidelijker waarneembaar reageren op veranderende omstandigheden dan de indicatoren waar gewoonlijk al naar gekeken werd, wil er sprake zijn van een geschikte aanvullende aanwijzing. Indicatoren kunnen ook gebruikt worden voor het vergroten van het inzicht in lange termijnontwikkelingen, zoals de ontwikkeling van een gewas op een perceel en de inschatting van het effect van herstelmaatregelen. In dit geval dienen indicatoren vooral aanvullende inzichten te geven en is de snelheid van de respons niet zo belangrijk.

Deze algemene voorwaarden zijn als richtsnoer gebruikt bij de inventarisatie.

3.2 Signalen van planten op bedrijf

3.2.1 *Botanische samenstelling*

In een graszode concurreren planten met elkaar om licht, water en voedingsstoffen. Door veranderende omstandigheden verschuiven concurrentieposities (Grime, 1979, Melman *et al.*, 1985; Hoogerkamp, 1974). Daardoor kan ook de samenstelling van de zode als indicator gebruikt worden. Bij de inventarisatie kunnen gegevens gebruikt worden van graslandonderzoek dat in de jaren vijftig tot zestig is uitgevoerd. In dit onderzoek is de relatie gelegd tussen de samenstelling van graslandgemeenschappen en omgevingsfactoren (Kruijne *et al.*, 1967). Ook werd de relatie gelegd tussen de graslandsamenstelling en opbrengsten (De Boer, 1954) en werden beoordelingssystemen ontwikkeld van graslanden op grond van hun botanische samenstelling. Daarom lijkt deze benadering kansrijk. Cruciaal is echter of samenstelling van de huidige productiegraslanden nog rijk genoeg is om conclusies te kunnen verbinden aan de botanische samenstelling. Ook geldt dat de botanische samenstelling van juist opnieuw ingezaaid grasland nog nauwelijks de groeiomstandigheden weerspiegelt omdat de kiemkracht van het zaaigoed meestal zo groot is dat de botanische samenstelling in de eerste jaren na zaaien een afspiegeling is van het zaadmengsel. Of dit praktische bezwaren geeft zal in de praktijk uitgezocht moeten worden.

3.2.2 *Zichtbare reacties*

Kruiden op percelen die eerder dan het geteelde gewas reageren op een veranderende groeifactor of een duidelijker waarneembaar of heftiger respons vertonen kunnen als richtingwijzer worden gebruikt. Voor de N-voorziening lijkt Engels raaigras zelf de duidelijkste reactie te vertonen van alle bekende productiegrassen hetgeen waarneembaar is aan de bladdikte en de groenheid (ongepubliceerde gegevens Van der Werff). Voor deze factor kunnen andere grassen dus niet als signaalplant gebruikt worden. Echter, Fioringras (*Agrostis Stolonifera*) en Grote weegbree (*Plantago major*) vertoont een duidelijker respons op de P-voorziening dan Engels raaigras. Voor deze factor zouden dergelijke planten dus als richtingwijzer gebruikt kunnen worden als gevoelige graadmeter. Deze methode vergt echter uitvoeriger ijking dan nu op grond van de beschikbare gegevens gerealiseerd kan worden. Immers: wil men de betekenis van de respons van een plant gebruiken als voorspeller voor het al dan niet optreden van een gebreksverschijnsel van het geteelde gewas, dan dienen de responsen van beide planten voldoende nauwkeurig bekend te zijn.

Ook aan het geteelde gewas zelf valt het nodige af te lezen over de groeiomstandigheden. Bekende voorbeelden zijn het optreden van verwelkingsverschijnselen bij droogte, kroonroest als mogelijke indicator voor een relatief stikstofgebrek in Engels raaigras, geelheid van gras als indicator van sterk N-gebrek bij anaërobe omstandigheden en paarsheid als indicator voor koude en/of fosfaatgebrek. Het grootste probleem van deze manier van kijken is om de waarnemingen zo objectief mogelijk uit te voeren. Op dit vlak valt waarschijnlijk meer te winnen door standaardisatie en het ontwikkelen van goede maatstaven dan door het zoeken van nieuwe indicatoren.

3.2.3 *Uitzetten van richtingwijzers*

Als kruiden niet voorkomen in een zode, dan zouden ze in percelen uitgezet kunnen worden. Het voordeel van het gebruik maken van uitgezette kruiden is dat het indicatorsysteem niet afhankelijk is van welke soorten al voorkomen op het bedrijf. Een voordeel is dat een heel specifieke set indicatoren ingezet kan worden die nauw aansluit bij de vragen die zich voordoen op een bedrijf. Het gebruik van de roos in wijngaarden is daar een voorbeeld van. Een kanttekening is het hiervoor beschreven verschijnsel dat uitgezette kruiden in eerste instantie altijd wel aanslaan, door de kiemkracht van het zaad of door positieve effecten van het bewerken van de bodem alvorens het kruid wordt uitgezet. Dit verzwakt de betekenis van de ontwikkeling van de botanische samenstelling bij uitgezette kruiden. In principe zouden de uitgezette kruiden wel gebruikt kunnen worden voor het aflezen van specifieke responsen, maar daarvoor ontbreekt, zoals eerder aangegeven nog een voldoende nauwkeurige ijking.

3.2.4 *Samenvatting*

Kijken naar de botanische samenstelling van de zode is de aanpak die het meest waarschijnlijk tot resultaat leidt. Het volgen van de toestand van planten die indicatief zijn voor specifieke omstandigheden vergt veel vooronderzoek.

3.3 **Signalen uit de bodem**

Bodembiologische waarnemingen kunnen worden onverdeeld in twee groepen: waarnemingen aan wortels en waarnemingen aan bodem-organismen. Daarnaast zijn er nog waarnemingen aan bodem-structuren. Deze worden in beschouwing genomen voorzover ze raakvlakken hebben met biologisch signalen.

3.3.1 *Beworteling*

Gewassen concurreren om licht, water en lucht. Heeft de plant een gebrek aan nutriënten of water dan zullen de plantenwortels zich zodanig ontwikkelen dat het gebrek wordt opgeheven, tenminste zolang de plant daar nog voldoende voedingsstoffen voor kan mobiliseren. Daardoor kan de wortelontwikkeling veel aanwijzingen geven over stressfactoren voor de plant. Omdat de beschikbaarheid van voedingsstoffen beïnvloed wordt door bodemkenmerken, zoals bouwvoordikte en aanwezigheid van storende lagen, kan met name de groeivorm van wortels aanwijzingen geven over de rol van de bodemstructuur bij het optreden van eventueel optredend gebrek. Plotselinge afwijkingen van de wortelgroei, bijvoorbeeld van vertikaal naar plotseling horizontaal, duidt op horizontale gelaagdheid in de bodem.

Een moeilijkheid bij het interpreteren van waarnemingen aan wortels is dat aan een bepaalde toestand van het wortelstelsel in verschillende fases van het groeiseizoen niet dezelfde betekenis kan worden toegedicht, doordat het groeiseizoen ook de wortelontwikkeling beïnvloedt. Daardoor is de betekenis van tal van algemene waarnemingen zoals wortelmassa en de diepte van de beworteling lastig te duiden. Ook is van belang in het oog te houden dat wortelmassa in het algemeen lager is bij hoge N-bemestingsniveaus dan bij lage N-giften (Hoogerkamp, 1974). Daardoor staat een waarneming van de hoeveelheid wortels niet op zichzelf en zegt daardoor ook onvoldoende over de biologische kwaliteit van de zode. Er blijft echter een groep structuren over die wel goed geïnterpreteerd kunnen worden, zoals horizontale groei, groei via wortelbuizen van wortelpepen vormende planten zoals Paardebloem, rietsoorten of Weegbree.

invloed van de bodembioogie op mineralisatiesnelheden (Hassink *et al.*, 1993, Bloem & Breure, 2003). Maar welke mineralisatiesnelheid is nodig in de verschillende gewassen? Landbouwkundigen en landbouwbiologen moeten hier het antwoord nog op schuldig blijven. Streefwaarden voor mineralisatie zijn er niet. Wel zijn er aanwijzingen dat mineralisatiesnelheden te hoog kunnen zijn (met name voor de opnamecapaciteit van maïs), zodat meer mineralisatie niet altijd beter is. Er zijn kortom, volgens ons teveel onzekerheden om het inzicht in de relatie tussen bodemlevensgemeenschappen en nutriëntenvoorziening vanuit de insteek 'rol bij omzettingprocessen' in beschouwing te nemen als indicator. Dit oordeel wordt deels ingegeven door het feit dat indicatoren die we willen onderzoeken in onze ogen geschikt gemaakt moeten kunnen worden voor toepassing in de praktijk en zelfs als handvat voor de individuele ondernemer. Dan is teveel onzekerheid over de betekenis van een indicator problematisch. Dit gemis aan aanknopingspunten voor praktisch beheer, laat onverlet het belang van het onderzoek naar de invloed van de bodembioogie op omzettingprocessen en het belang om de bodem geschikt te houden voor een gevarieerde bodemlevensgemeenschap.

Evenals bij nutriëntenomzetting is ook van structuurvorming van de bodem bekend dat bodem-organismen een belangrijke rol spelen. Het meest besproken en beschreven is de invloed van wormen op de bodemstructuur. Het aantal wormen in een graszode varieert van 0 tot 900 per m². Willen we wormen gebruiken als indicator dan moet het wormenbestand iets zeggen over de groeiomstandigheden en vervolgens gerelateerd zijn met de opbrengst (zie Figuur 2). Om met voldoende zekerheid te kunnen zeggen of wormen op grond van deze randvoorwaarden geschikt zijn, is nauwgezet literatuuronderzoek nodig. Op grond van de gegevens die bij de inventarisatie in beschouwing zijn genomen, lijkt aandacht voor wormen echter wel perspectief te bieden. Kloen (1998) concludeert uit verschillende literatuurgegevens dat 100 wormen/m² het minimum aantal is voor grasland om een positief effect te hebben in de graszode. Dit betekent dat een uitgestoken plag van 20 x 20 x 20 cm minimaal 4 wormen moet bevatten. Volgens De Goede (2004) wordt een wormendichtheid kleiner dan 200/m² over het algemeen als slecht beschouwd.

Ook bij het gebruik van richtingwijzers uit de bodem is het de vraag hoe de aansluiting met bedrijfsvoering is. We kunnen twee plausibele insteken onderscheiden:

1. Wormen kunnen gebruikt worden als indicator voor bodemverdichting (bijvoorbeeld door intensieve beweiding of door te hoge wioldruk bij berijding van percelen);
2. Wormen kunnen beschouwd worden als structuurverbeteraar en het aantal wormen kan weergegeven in hoeverre beheer een gewenst wormenbestand mogelijk maakt.

De laatstgenoemde benadering veronderstelt wel een duidelijk beeld van hoe het wormenbestand beïnvloed kan worden door bedrijfsvoering. Ook bij interpretatie van het wormenbestand en beoordeling zal er rekening mee gehouden moeten worden dat de hoeveelheid wormen afhangt van een groot aantal niet aan de bedrijfsvoering gerelateerde factoren, zoals het seizoen waarin bemonsterd wordt. In de zomermaanden is de dichtheid aan wormen in de bovenste 20 cm door droogte erg laag. De wormendichtheid is in het najaar het hoogst. Los van het seizoen zijn de belangrijkste beïnvloedende factoren: grondsoort, grondwaterstand, bemesting, grondgebruik en vruchtwisseling.

- Op zandgrond worden over het algemeen minder wormen gevonden dan op kleigrond.
- Bij een hoge grondwaterstand komen minder wormen voor dan op droge grond.
- Hoe meer dierlijke mest of groenbemesters op het land worden gebracht, hoe groter het aantal regenwormen.
- In bouwland komen over het algemeen minder wormen voor dan in grasland.
- Hoe vaker grondbewerking wordt uitgevoerd hoe minder wormen.

Niet alleen het aantal maar ook de activiteit van wormen en de aanwezigheid van specifieke soorten is van belang. Sporen van pendelaars zijn een goede indicator voor het herstellend vermogen van de grond. Daarnaast zijn overgangen in kleur en patronen in de bodem een indicatie van de mengactiviteit van regenwormen (Eekeren *et al.*, 2003).

3.3.3 Samenvatting

De meest aantrekkelijke indicatoren uit de bodem zijn de hoeveelheid en samenstelling van de populatie wormen en de vorm en omvang van de wortels van het gewas.

3.4 Signalen uit de natuur rond bedrijven

De omringende natuur rond een productiesysteem reageert vaak op dezelfde factoren als een gewas. Het bloeitijdstip van bepaalde planten kan bijvoorbeeld aangeven hoever de biologische ontwikkeling van gras in het voorjaar op gang is gekomen.

Het met elkaar in verband brengen van biologische verschijnselen die onderling niet noodzakelijkerwijs interacteren zoals het bloeitijdstip van vroeg bloeiende planten en wortelontwikkeling in gras, valt onder de discipline van de fenologie (Post, 1958; Van Vliet *et al.*, 2003). Dit vakgebied bestaat al sinds de oprichting van de 'Nederlandsche Phaenologische Vereniging' als ondersteunende discipline binnen de landbouwecologie. Recent is weer meer aandacht voor de fenologie ontstaan, zij het dat de aandacht nu vooral gericht is op het in kaart brengen van verschuivingen in de biologische kalender in de planten- en dierenwereld die te maken zouden kunnen hebben met het broeikaseffect (Ahas *et al.*, 2002). De analyses op dit vlak worden uitgevoerd met behulp van gegevens die met een forse ruimtelijke spreiding in Nederland al vanaf voor de twintigste eeuw zijn verzameld. Deze informatie zou gebruikt kunnen worden om te bezien welke biologische gebeurtenissen in de natuur samenvallen met gebeurtenissen in productiesystemen die van belang zijn voor ondernemers. Daarvoor is echter wel noodzakelijk dat bijvoorbeeld het moment 'gras biologische actief' gestandaardiseerd en bepaald wordt.

Een andere bron van informatie bestaat uit de verzameling van 'volkswijsheden' die aangaven wat de betekenis was van gebeurtenissen in de natuur voor de landbouw en hoe daarop gereageerd moest worden. Een aandachtspunt bij het aanboren van deze bron is dat nuttige informatie waar men nu nog zijn voordeel mee zou kunnen doen, verstregeld is met humor of bijgeloof. Daarom dienen uitspraken en gezegdes niet zonder meer vertaald te worden naar het heden, maar is altijd een analyse op grond van wetenschappelijke methodes nodig om de betekenis van een bepaalde uitspraak voor de huidige melkveehouderij te bepalen.

3.5 Samenvatting

De meest aantrekkelijke manier om signalen van gewassen af te lezen is het kijken naar de botanische samenstelling in bestaande graszodes (staand gewas). Responsen in het gewas zelf zullen van belang blijven en dienen dan ook bij de inventarisatie betrokken te worden. Echter, hierbij is er behoefte aan standaardisatie van waarnemingen. Het vertalen van responsen van andere kruiden naar het te telen gewas lijkt te complex. Het uitzetten van planten is een onzekere methode.

De meest aantrekkelijke indicatoren uit de bodem zijn de hoeveelheid en samenstelling van de populatie wormen en de vorm en omvang van de wortels van het gewas. Deze indicatoren zijn direct waarneembaar en geven informatie over de structuur en samenstelling van de bodem en de activiteit van het bodemleven.

Ontwikkelingen in de natuur rond bedrijven kunnen veel nut hebben als richtingwijzer, met name waar het gaat om de bepaling van het optimale tijdstip voor handelingen. Een inventarisatie zal echter niet gestuurd kunnen worden door causale verbanden te volgen, hetgeen het bepalen van de zoekrichting bemoeilijkt. De meest voor de hand liggende methode lijkt om bestaande kennis of ideeën te verzamelen, bijvoorbeeld uit de hoek van de fenologie en die vervolgens te ijken.



Richtingwijzers in de bodem, gewassen en planten en de natuur rond het bedrijf.

4 Inventarisatie van richtingwijzers

De inventarisatie van biologische richtingwijzers is uitgevoerd in de categorieën:

- gewassen en planten;
- de bodem;
- de omringende natuur.

De gevolgde werkwijze is bepaald aan de hand van de inventarisatie van waarnemingskaders die in hoofdstuk 3 is beschreven. In de categorie gewassen en planten is vooral gekeken naar mogelijkheden van waarnemingen aan de botanische samenstelling van het staande gewas. Hiertoe is een lijst opgesteld van indicatoren in grasland (Bijlage I). In de categorie bodem is de aandacht gericht op de hoeveelheid en samenstelling van de populatie wormen en de vorm en omvang van de wortels van het gewas. Richtingwijzers uit de omringende natuur zijn geïnventariseerd door zonder nadere afbakening bestaande kennis of ideeën te verzamelen.

De inventarisatie heeft een aanzienlijke lijst van indicatoren opgeleverd. Omdat uitwerking van alle voorstellen in dit kader niet mogelijk was, is een eerste schifting uitgevoerd op grond van een inschatting van de perspectieven. De geselecteerde indicatoren worden in dit hoofdstuk besproken. De volledige lijst is opgenomen in Bijlage II.

De paragraafindeling is opgebouwd op volgorde van de aspecten van bedrijfsvoering zoals aangehouden in Tabel 1, hoofdstuk 2. Aspecten van bedrijfsvoering waarvoor geen richtingwijzers zijn gevonden, zijn niet opgenomen.

4.1 Bemesting

Bepaling van het juiste tijdstip voor de eerste gift

Zoals in hoofdstuk 2 werd aangegeven is het belangrijk om het juiste bemestingstijdstip in gras vast te kunnen stellen. Naast bereikbaarheid van de bodem en de ruimte in de mestopslag hangt het juiste moment samen met de biologische activiteit van de graszode. Hiervoor bestaat al een indicator, te weten de temperatuursom T180°C. Dat is de som van de gemiddelde dagtemperaturen die hoger zijn dan 0°C, geteld vanaf 1 januari. Het is bekend dat de temperatuursom niet meer dan een algemene indicatie kan geven. De biologische activiteit van de zode hangt veel sterker af van de bodemtemperatuur dan van de bovengrondse temperatuur. De bodemtemperatuur verschilt voor percelen en gebieden afhankelijk van onder meer de vochtigheid van de grond en de helling van percelen.

Een verbetering zou zijn om de bodemtemperatuur daadwerkelijk te meten. Een andere mogelijkheid is om de wortels van het gras te onderzoeken. Als zich in de bovenste 10 cm van de bodem jonge, wit gekleurde wortels (groeipunten) bevinden is dat een teken van voorjaarsgroei. Deze methode vergt nu nog heel veel gevoel van de waarnemer. Standardisatie is daarom wel nodig.

Daarnaast kan gekeken worden naar het moment dat planten beginnen te bloeien in de buurt van de percelen. Het bloeitijdstip van Klein hoefblad, komt goed overeen met de temperatuursom T180°C. Bij zeer zachte winters en na zeer strenge winters is het bloeitijdstip van Klein hoefblad echter een betere voorspeller van het groeitijdstip van gras dan de temperatuursom. Ook Speenkruid, en sommige bomensoorten (wilgensoorten) zijn mogelijke richtingwijzers.

Bepaling van de stikstofbehoefte

In een duurzame bedrijfsvoering is het van belang om een goede grasopbrengst te krijgen met een aanvoer van stikstof die niet hoger is dan nodig. Op veel 'Koeien & Kansen-bedrijven' benadert de reductie in de N-aanvoer het niveau van 100 kg stikstof ten opzichte van de uitgangssituatie. In dit traject is het van belang om te weten hoever de N-gift verlaagd kan worden zonder sterk verval van de opbrengst.

Een versimpelde vorm van een bemestingstrap kan nuttige informatie opleveren. Als één of meer representatieve vensters in percelen in de eerste snede lichter bemest worden (bijv. met 80% of 60% van de normale gift) dan kan in de loop van het seizoen juist naar de ontwikkeling in die vensters gekeken worden naar gebreksverschijnselen. Doen die zich voor dan kan daarvan de situatie afgeleid worden voor de overige delen van de percelen. Behalve naar gebreksverschijnselen kan ook gekeken worden naar de groenheid van blad. Er zijn aanwijzingen dat de groenheid van blad een redelijk goede maat is voor de N-beschik-

baarheid in het staande gewas. Met behulp van kleurenstaalkaarten kan de groenheid van gras objectief bepaald worden. Standaardisatie en calibratie van een dergelijke kleurenstaalkaart zou echter nog helemaal uitgevoerd moeten worden. In de rijstteelt wordt een dergelijke kaart al toegepast.

Een aandachtspunt bij het maken van een bemestingstrap is dat goede afspraken gemaakt worden met de loonwerker. Bovendien lijkt deze methode eerder geschikt om verschillen in behoefte tussen percelen te bepalen, dan om de gift in de latere snedes fijn te stellen. De gift in latere snedes wordt namelijk door een groot aantal factoren bepaald en om daarbij in de loop van het jaar nog eens rekening te houden met de respons van stroken lijkt te ingewikkeld.

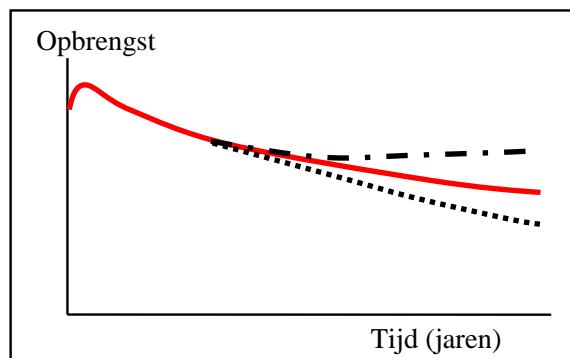
4.2 Teeltaspecten

Tijdstipbepaling herinzaai of overgang van grasland naar bouwland

Onnodige herinzaai is niet rendabel en dus te vermijden. De vraag is hoe bepaald kan worden of herinzaai nodig is. De zogenoemde HerinzaaiWijzer (www.pv.wur.nl) geeft hiervoor een algemene richtlijn. Met de HerinzaaiWijzer wordt bepaald of het aantrekkelijk is om een perceel grasland opnieuw in te zaaien. Daarvoor wordt de verwachte meeropbrengst in de komende jaren afgezet tegen de kosten van herinzaai. De HerinzaaiWijzer gaat echter uit van een standaard-patroon in de ontwikkeling van de productiviteit van gras bij toenemende leeftijd.

In werkelijkheid hangt dit patroon sterk af van de omstandigheden. Veelal wordt waargenomen dat na een aantal jaren met een lage productiviteit weer enig herstel optreedt (dit wordt geïllustreerd in Figuur 3). De vraag is dus of er richtingwijzers zijn die de herstelkans aangeven. Ook bij wisselbouwsystemen doet zich de vraag voor wanneer grasland moet overgaan in bouwland. De duur van de bouwlandfase en de grasland-fases kan afhankelijk gemaakt worden van de productiviteit van de percelen. Als een grasperceel minder productief wordt, dan wordt het omgezet in maïs. Een indicator die slijtage in gras kan aanwijzen, zou deze beslissing kunnen ondersteunen.

Figuur 3 Schematische weergave van het opbrengstverloop van gras. De rode curve geeft de standaard situatie aan. De stippellijn wijkt af door een sneller opbrengstverval; de onderbroken lijn wijkt af door herstel na een terugval



De herstelkans kan afgeleid worden van een combinatie van 1) waarnemingen aan de kwaliteit van het wortelstelsel, 2) de aanwezigheid en activiteit van wormen in de bodem en 3) de vitaliteit van de zode. Wanneer in de wortelzone veel oude wortels en een gering aantal groeipunten wordt waargenomen, en zeker wanneer zelfs vervilting van de bovenlaag optreedt, is de kans op herstel van de zode lager dan bij aanwezigheid van veel jonge wortels. Een laag wormenbestand (minder dan 100 wormen m⁻²) en weinig of geen sporen van wormen in de bodem wijzen in veel gevallen op een slechte bodemstructuur. Ook vindt er bij weinig of geen wormen meer vervilting plaats.

Als we ons beperken tot de droge zandgronden, dan zou ook gezocht kunnen worden naar een toenemend aantal droogte indicatoren in het grasbestand. Als die zich in toenemende mate gaan vestigen, kan dat als teken gezien worden dat engels raaigras onder droge omstandigheden steeds minder dominant wordt. Tabel 2 geeft een overzicht.

Tabel 2 Indicatoren voor droog grasland

Nederlandse naam	
Gewoon duizendblad	(z,k)*
Schapezuring	(z,v)
Zachte ooievaarsbek	(z)
Herderstasje	(z)
Veldbeemdgras	(z)
Gewoon struisgras	(z)
Kropaar	(zl,k)
Roodzwenkgras	(z)

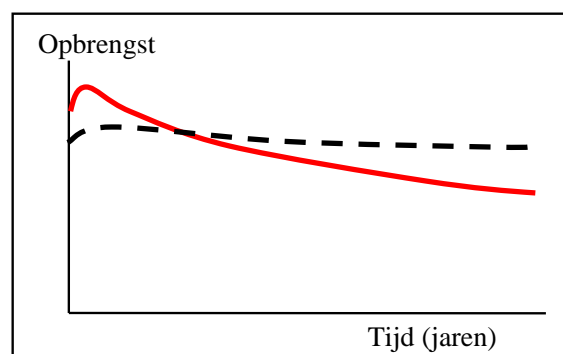
* z = zand, k = klei, v = veen

Het goed kunnen voorspellen van de ontwikkeling van de zode lijkt hoe dan ook een ingewikkelde zaak doordat de zodeontwikkeling door tal van factoren wordt bepaald. In een eventuele nadere analyse zou vooral gelet moeten worden op hoeveel de kwaliteit van het wortelstelsel, de aanwezigheid en activiteit van wormen en de vitaliteit van het gewas zegt over de herstelkans van de zode. Het ligt voor de hand dat daarbij ook nagegaan wordt over de waarde van juist combinaties van waarnemingen aan gewas, veronkruiding, wortels en wormen.

Keuze van het graszaadmengsel

Een open zode geeft een hoge kans op infectie met ongewenste planten en dus een grotere kans op snelle achteruitgang. Zo'n open zode zou tegengegaan kunnen worden door het zaaigoed beter te laten aansluiten bij de specifieke omstandigheden. Het zaaigoed kan daardoor in het jaar na herinzaai mogelijk minder presteren dan een standaard mengsel, maar kan later juist productiever zijn, zoals is geïllustreerd in Figuur 4 (Van Ruijven, 2003). De ontwikkeling van de zode na herinzaai is feitelijk de meest geschikte indicator om te bepalen of er aanleiding is om specifieke aandacht te besteden aan de genetische samenstelling van zaaigoed. Als de opbrengst na herinzaai snel terugloopt, de samenstelling van de zode snel gaat afwijken van het gezaaide mengsel en als de zode open is, geeft dat aanleiding voor fijn-sturing in het zaaigoed.

Figuur 4 Schematische weergave van het opbrengstverloop van gras. De rode lijn geeft het verloop weer van een standaard graszaadmengsel. De onderbroken lijn geeft het verloop weer van een mengsel dat geselecteerd is op geschiktheid voor de specifieke teeltkundige omstandigheden



4.3 Beweiding

Voor efficiënt mineralenbeheer is een indicatie van de optimale beweidingsintensiteit in percelen nuttig. De mate van aanwezigheid van planten die vooral kunnen concurreren bij intensieve betreding kunnen als indicatie gebruikt worden voor overbeweiding (Tabel 3). Een open zode kan aangeven dat een hogere beweiding de zode ten goede komt. Standaardisering van de meting kan door ringen te gebruiken waarbinnen spruiten worden geteld.

Tabel 3. Indicatoren voor(over)beweiding

 Nederlandse naam

 Straatgras
 Varkensgras
 Grote weegbree

Bovendien kunnen waarnemingen gedaan worden aan de toplaag van de bodem. Intensieve beweiding kan leiden tot verdichting van de toplaag van de bodem. Deze verdichting kan natuurlijk bepaald worden door een zogenaamde penetrometer toe te passen die de doordringbaarheid van de bodem meet.

Deze methode is vermoedelijk veel eenduidiger en daardoor aantrekkelijker dan het gebruiken van biologische indicatoren om verdichtingsproblemen op te sporen. Bodemverdichting door beweiding gaat samen met een lage dichtheid van wormen, met name van de soorten die zich normaal gesproken in de bovenlaag ophouden. Zijn er zeer weinig of geen wormen, dan kan dit het gevolg zijn van een te hoge beweidingdichtheid. De interpretatie van deze waarneming zal echter altijd gecombineerd moeten worden met andere factoren die de wormendichtheid in deze laag kunnen beïnvloeden. Met name op droge zandgronden zal de vochtigheid van de grond een belangrijke factor zijn. Verder is het beeld van wat normaal voorkomende hoeveelheden zijn, en welke hoeveelheden echt laag zijn, nog onvoldoende scherp voor de verschillende bodemtypes. Daarover moet wel meer duidelijkheid komen voordat er echt sprake is van een eenduidige richtingwijzer. Ook de ontwikkeling van een niet te bewerkelijke manier van waarnemen een aandachtspunt.

4.4 Bodemverbetering; herkennen van bodemverdichting aan bodem en gewas

Bodemverdichting onder natte omstandigheden door verslemping kan eenvoudigweg herkend worden aan het blijven staan van water op het land. Als water niet kan wegzakken, ontstaat veelal een zuurstofarm milieu in de bodem waarin stikstof wordt gedenitrificeerd. Hierdoor ontstaat stikstofgebrek, herkenbaar aan gele plekken in het gras. In minder extreme omstandigheden komt een slechte ontwatering tot uiting komen door een groot aandeel van indicatorplanten voor natheid in de zode. Enkele van deze soorten zijn in Tabel 4 opgenomen. Door verdere analyse zou de relatie tussen de *hoeveelheid* vochtindicatoren en bodemverdichting verduidelijkt kunnen worden.

Tabel 4 Indicatoren voor vochtig of nat grasland; indirect bodemverdichting

 Nederlandse naam

 Geknikte vossestaart
 Mannagrass (v)*
 Liesgras (v)
 Rietgras (v)
 Waterpeper (z)

De volgende soorten zijn alleen indicatief als ze in grote hoeveelheden voorkomen

 Ruw beemdgras
 Fioringras
 Beemdlangbloem
 Kruipende boterbloem
 Pinksterbloem

* v = veen, k = klei, z = zand

Het is de vraag of een slechte ontwatering ook afgeleid kan worden van het wormenbestand. Op dit moment zijn er nog veel onzekerheden over de stuurbaarheid van het wormenbestand, eenvoudige waarnemingsmethoden en de betekenis voor ontwatering. Onderzoek kan verduidelijken of wormen uiteindelijk wel als geschikte richtingwijzer gebruikt kunnen worden.

5 Resultaten van toetsing

De resultaten van de inventarisatie zijn getoetst in een bedrijvenronde bij een zestal 'Koeien & Kansen'-bedrijven (het verslag hiervan is opgenomen in Bijlage III) en in een workshop (het verslag hiervan is opgenomen in Bijlage IV). Dit hoofdstuk geeft de resultaten van de toetsing weer.

5.1 De bedrijvenronde

De bedrijvenronde was bedoeld om te bezien of in de inventarisatie voorgestelde indicatorgewassen voldoende frequent worden aangetroffen om ze te kunnen gebruiken. Als ze niet of nauwelijks voorkomen, zijn ze ongeschikt, tenzij ze als indicatorgewas kunnen worden uitgezet. Omdat het uitzetten van gewassen de nodige complicaties geeft zoals een tijdige onbalans in de concurrentiepositie ten opzichte van de bestaande zode en minder representatieve omstandigheden op de plaats van zaai, worden ze in dat geval niet als bruikbare indicatorgewassen meegenomen. In de bedrijvenronde vielen geen van de indicatoren af. Duidelijk was wel dat het gebruik van indicatorgewassen in recent (korter dan 3 jaar geleden) heringezaaid grasland problematisch is.

Waarnemingen aan wortels en wormen waren over het algemeen moeilijker uit te voeren en te interpreteren. Het gebruik van een wortelboor op zware kleigrond is enigszins problematisch in verband met de geringe doordringbaarheid van de bodem. De wortelmassa op veengrond is moeilijk vast te stellen. In een zwaar beweide veld met veel Weegbree werd verschillende malen waargenomen dat graswortels de wortelpen van Weegbree als doorgang gebruikten. De bedrijvenronde maakte echter duidelijk dat bij uitwerking standaardisering en eenvoud van waarnemingen een aandachtspunt is.

5.2 Resultaten van de workshop

De bespreking van de indicatoren in de workshop bracht aan het licht dat:

- Er veel mogelijkheden worden gezien in het gebruik van biologische richtingwijzers;
- Van het gebruiken van enkelvoudige richtingwijzers minder wordt verwacht dan van het combinaties van waarnemingen, bijvoorbeeld aan wortels, de plant en de bodem;
- Er een zekere terughoudendheid bestaat om 'als ondernemer de bodem in te gaan';
- Het gebruik van richtingwijzers uiteindelijk zal afhangen van de verhouding tussen de benodigde tijd om een richtingwijzer af te lezen en de meerwaarde van een optimale beslissing.

De discussie gaf een duidelijke voorkeur aan ten aanzien van het uitwerken van de verkenning in de volgende richtingen:

- Het maken van een waarnemings- en beoordelingskader dat het inzicht vergroot in de duurzaamheid van de zode. Het maakt daarbij in principe niet uit of de waarneming betrekking heeft op de bodem of op zichtbare kenmerken van het gewas. Een aandachtspunt blijft de tijd die nodig is voor het doen van bodemwaarnemingen.
- Het gebruik van bredere grasmengsels die passen bij omstandigheden en
- De mogelijkheid om informatie te halen uit waarnemingen uit de natuur

De resultaten van de workshop zijn samengevat in Tabel 5.

Tabel 5 Overzicht van de uit de workshop voortgekomen conclusies over de perspectieven van richtingwijzers geclusterd naar aspect van bedrijfsvoering

Nr. Beslissing	Richtingwijzers	Score
1 Wanneer mest uitrijden?	Bloeitijdstip vroeg bloeiende planten	√
2 Hoe mest verdelen?	Vensters	-
3 Inzicht in grasherstel?	Diverse indicatoren in gras/wortel en bodemleven	√
4 Welk graszaadmengsel?	"	
5 Heeft klaver kans gezien aaltjes-druk?	Uitzetten gevoelige klaver	√
6 Welk beweidingssysteem past?	Diverse indicatoren in gras/wortel en bodemleven	*
7 Hoe verdichting herkennen?	Water op het land, druk meten, gele plekken, grasbestand	*

√ = *relevant en kansrijk, uitwerken*

- = *heeft geen prioriteit*

* = *als onderdeel van 3 als relevant aangeduid*

De aspecten beweiding en herkennen van verdichting werden herschikt onder het kopje: het verkrijgen van een beoordelingskader dat het inzicht vergroot in de effecten van beheer op de duurzaamheid van de zode. Dit is vervolgens nauw gerelateerd aan het onderwerp 'inzicht in grasherstel'.

6 Discussie en aanbevelingen

6.1 Over de invulling van het begrip agrobiodiversiteit

Door de toevoeging 'agro' is aan het begrip biodiversiteit een functioneel karakter gegeven: biodiversiteit in de landbouw als middel. In deze studie is de functionele benadering van de biologie uitgewerkt door de bedrijfsvoering als vertrekpunt te nemen. Hierdoor heeft de bedrijfsvoering en wat daarin haalbaar, reëel of wenselijk wordt geacht een sterke invloed op de beeldvorming over welke biologische aspecten relevant zijn en welke niet. Dit kan leiden tot een zekere willekeur doordat in andere bedrijven-projecten mogelijk uitgegaan wordt van een andere bedrijfsvoering. Als die andere bedrijfsvoering als vertrekpunt wordt gekozen leidt dat logischerwijze tot een andere invulling van agrobiodiversiteit. Het begrip wordt daardoor buitengewoon contextgevoelig. Zo wordt op sommige bedrijven (ook binnen 'Koeien & Kansen') de aanwezigheid van 'slechte' grassen en onkruid zoals Weegbree en Paardebloem gewaardeerd of in elk geval minder actief bestreden omdat dit bijdraagt aan de gezondheid van het vee (zie bijvoorbeeld Bijlage III.5). Doordat deze benadering in 'Koeien & Kansen' echter geen overwegende rol speelt en door de wijze van inkaderen heeft dit aspect niet meegespeeld in de invulling van agrobiodiversiteit voor melkveebedrijven in 'Koeien & Kansen'. Vanuit een ander bedrijvenproject had dit wel het geval kunnen zijn. We benadrukken dat dit probleem binnen 'Koeien & Kansen' nog beperkt blijft doordat het project redelijk representatief is voor bedrijven door de geografische verspreiding over het land en doordat het project uitermate relevant is voor de toekomst (feitelijk staat de benadering van bedrijfsvoering model voor duurzame melkveehouderij). Echter, de contextgevoeligheid blijft.

Hoe dit probleem wordt opgelost, hangt af van of we biodiversiteit in de landbouw definitief en volledig als middel willen beschouwen. Bij benadering puur als middel kunnen we de vertaalslag volgen die we in hoofdstuk 1.3 hebben beschreven: daarin plaatsten we agrobiodiversiteit in het kader van het realiseren van een optimale productiefunctie. De mate en de vorm waarin er ruimte is voor biologische diversiteit hangt dan alleen af van in hoeverre de biologische diversiteit bijdraagt aan een optimale productie. Dat deze mate en vorm verschilt per bedrijfsvoering en voor verschillende omstandigheden is logisch en in principe aanvaardbaar. De lakmoesproef over of deze 'middel' benadering echt zo dominant mag zijn bij de invulling van agrobiodiversiteit zal bestaan uit situaties waarin geconstateerd wordt dat het realiseren van optimale productiefuncties helemaal niet gebaat is bij biologische diversiteit.

Als in dergelijke gevallen gezocht worden naar werkwijzes die zowel bijdragen in de richting van optimale productiefunctie als aan behoud van biologische diversiteit, laat dat zien dat biodiversiteit op zichzelf ook als doel wordt beschouwd. Daarvoor zijn overigens goede argumenten aan te voeren. De belangrijkste is wellicht dat met de kennis van nu niet altijd kan worden overzien hoe belangrijk biodiversiteit is voor het functioneren van agrosystemen op de lange termijn; enige voorzichtigheid met het laten afnemen van biodiversiteit in de landbouw is dus wel op zijn plaats. Vanuit dit perspectief dient het stimuleren van agrobiodiversiteit dus twee doelen:

- 1) het streven naar een optimale productiefunctie en
- 2) (toch) een behoud van de biodiversiteit.

Als vanuit deze twee doelen wordt geredeneerd, is het gewenst niet alleen de positieve interacties tussen biodiversiteit en efficiënte productie in kaart te brengen (in deze gevallen is het benutten van agrobiodiversiteit zonder meer toe te juichen), maar ook de negatieve terugkoppelingen (in deze gevallen zijn afwegingen nodig tussen het productiebelang op de korte termijn en de biodiversiteit). Dit zou dan moeten gebeuren voor een breed spectrum aan bedrijfsvoeringen om goed in beeld te brengen bij welke bedrijven het benutten van biodiversiteit knelpunten oplevert.

6.2 Aanknopingspunten voor onderzoek in 2005

Uit de onderhavige studie komt naar voren dat er veel biologische richtingwijzers zijn die na verdere ontwikkeling en onderzoek de bedrijfsvoering kunnen ondersteunen en dat melkveehouders geïnteresseerd zijn in het gebruik van bio-indicatoren, mits de relatie tussen de indicator en het toepassen van mogelijke maatregelen voldoende is onderbouwd. De vele suggesties die voortkomen uit een analyse waarbij de bedrijfsvoering als vertrekpunt geldt, zijn getoetst, op de verwachte praktische uitvoerbaarheid en de relevantie. Duidelijk is geworden dat er meer resultaat te verwachten is van het gebruiken van combinaties van bovengrondse waarnemingen (gewas) en ondergrondse waarnemingen (wortels en aan het bodemleven) dan van het gebruik van enkelvoudige, specifieke richtingwijzers. Het voorbeeld van het gebruik van de roos in de

wijnbouw ter indicatie van meeldauw-infectie is dus kennelijk niet of moeilijk vertaalbaar naar de voederbouw in de melkveehouderij. Hiermee zal in toekomstig onderzoek rekening gehouden moeten worden.

Dit leidt niet tot selectie van één of meer specifieke richtingwijzers maar tot drie thema's waarvoor uitwerking in nader onderzoek gewenst is:

1. Vergroten van de duurzaamheid van de graszode.
2. Het gebruik van plantensoorten en -variëteiten die passen bij lokale groeiomstandigheden en
3. De mogelijkheid om informatie te halen uit waarnemingen uit de natuur.

Ad 1. Vergroten van de duurzaamheid van de zode

Het gaat om het maken van een waarnemings- en beoordelingskader dat het inzicht vergroot in de te verwachten ontwikkeling van de zode en de mogelijkheid om die positief te beïnvloeden. Het maakt daarbij in principe niet uit of de waarneming betrekking heeft op de bodem of op zichtbare kenmerken van het gewas.

Ad 2. Afstemmen genetisch materiaal van planten op lokale omstandigheden

Het gaat hierbij om het optimale zaaigoed waarvan de genetische eigenschappen geschikt zijn voor de omstandigheden waarin het wordt toegepast. De veronderstelling die ten grondslag ligt aan dit thema is dat 'standaard-mengsels' door de wijze van selectie niet het meest geschikt hoeven te zijn voor verschillende omstandigheden. De mengsels zijn immers niet geselecteerd op hun persistentie in specifieke omstandigheden. Ze zijn ook niet geselecteerd in praktijkomstandigheden waarin beweiding een rol speelt. Meerdere malen werd in de bedrijvenronde een open zode waargenomen. De niet begroeide plekken kunnen beschouwd worden als niches die begroeid zouden kunnen worden met soorten die zich daar kunnen vestigen. In agro-ecologisch onderzoek wordt dit het complementariteits-effect genoemd (Tilman, 1997). Dit effect zou met name van belang kunnen zijn op graslanden met watertekort omdat op open plekken water verdampt zonder dat het aan biomassa-vorming heeft bijgedragen. Recent onderzoek van Ruijven gaf aan dat grasland met meer soorten meer biomassa vormde, meer nutriënten opnam en per hoeveelheid opgenomen nutriënt meer biomassa vormde. Bovendien bleek uit het onderzoek dat grasland met minder soorten sterker geïnfecteerd werd met andere kruiden (Ruijven, 2005). Hoewel dit onderzoek werd uitgevoerd in omstandigheden die minder productief zijn dan de productiegaslanden geven deze resultaten een stevig argument om in de richting naar 'passende grasvariëteiten' verder te zoeken.

Ad 3. Informatie uit de natuur

De benadering komt overeen met de beschrijving in hoofdstuk 3.

6.3 Het belang van standaardisatie

In de inventarisatie is veelvuldig opgemerkt dat standaardisatie van belang is voor het toepassen van biologische richtingwijzers. Dat is een bijna algemeen geldend gegeven voor alle richtingwijzers. Dat deze standaardisatie nodig is, heeft te maken met het feit dat het gebruiken van biologische richtingwijzers nieuw is buiten de biologische landbouw. Veel biologische processen verlopen geleidelijk zodat ze niet kunnen worden afgelezen als stoplichten (het licht staat op rood, oranje of groen, twijfel daarover is uitgesloten). Die geleidelijkheid maakt dat waarnemingen verschillend geïnterpreteerd kunnen worden. Twee waarnemers kunnen verschillende momenten aangeven voor een gebeurtenis zoals het uitlopen van bijvoorbeeld een wilgenboom; ook als ze beiden dezelfde boom hebben gevolgd. Een vergelijkbare subjectiviteit kan zich voordoen bij bijvoorbeeld het schatten van het moment dat wortels actief worden. In de fenologie zijn standaarden opgesteld om waarnemingen te objectiveren. Deze zijn er echter niet voor de meeste landbouwkundige gebeurtenissen. Een dergelijke standaardisatie van landbouwkundige processen bijvoorbeeld ten aanzien van de waarneming dat het gras begint te groeien, is nodig voor het gebruik van biologische richtingwijzers en een voorwaarde om dit soort informatie te gebruiken in formele wetenschap.

Literatuur

- Aarts, H.F.M., C. Grashoff & H. van Keulen, 2000.
Managing dairy farming systems for groundwater conservation in the sandy regions of the Netherlands. In: Resource management in a 'De Marke' dairy farming system, proefschrift.
- Aarts, H.F.M., D.W. Bussink, I.E. Hoving, H.G. van der Meer, R.L.M. Schils & G.L. Velthof, 2002.
Milieutechnische en landbouwkundige effecten van graslandvernieuwing. Een verkenning aan de hand van praktijksituaties. PRI Rapport nr. 41A.
- Ahas, R., A. Aasa, A. Mensel, V.G. Fedotova & H. Scheifinger, 2002.
Changes in European spring phenology. *International Journal of Climatology* 22 (14) 1727-1738.
- Bloem, J. & A.M. Breure, 2003.
'Microbial indicators.' In: Bioindicators/Biomonitoring - Principles, Assessment, Concepts (B.A. Markert, A.M. Breure and H.G. Zechmeister, eds.), pp. 259-282. Elsevier, Amsterdam.
- Boer, Th. A. de, 1954.
A grassland classification by vegetation survey units and their ecological and agricultural value in Dutch circumstances. European grassland conference 1954, Paris.
- Eeckeren, Nick van, Ellen Heeres, Frans Smeding, 2003.
Leven onder de graszode; Discussiestuk over het beoordelen en beïnvloeden van bodemleven in de biologische melkveehouderij. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Grime, J.P., 1979.
Plant strategies and vegetation processes. Chichester: John Wiley and Sons.
- Giller, K.E., M.H. Beare, P. Lavelle, A.M.N. Izac & M.J. Swift, 1997.
Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. *Applied Soil Ecology* 6, 3-16.
- Goede, De, 2004.
Mondelinge mededeling.
- Hassink, J., L.A. Bouwman, K.B. Zwart & L. Brussaard, 1993.
Relationships between habitable pore space, soil biota and mineralization rates in grassland soils. *Soil Biology and Biochemistry* 25, 47-55.
- Hoogerkamp, M., 1974.
De ophoping van organische stof onder grasland en de invloed hiervan op de opbrengst van grasland en akkerbouwgewassen. IB-DLO.
- Kloen, H., 1998.
Introductie en handhaving van regenwormen in gemengde biologische bedrijven. Scriptie Landbouw Universiteit Wageningen.
- Kruijne, A.A., D.M. de Vries & H. Mooi, 1967.
Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. *Versl. Land. Ond.* 696, Wageningen.
- Lantinga, E.A., 1985.
Productivity of grasslands under continuous and rotational grazing. Doctoral Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen.
- Lantinga, E.A., J.A. Keuning, J. Groenwold, & P.J.A.G. Deenen, 1987.
Distribution of excreted nitrogen by grazing cattle and its effects on sward quality, herbage production and utilization. In: H.G. van der Meer, R.J. Unwin, T.A. van Dijk & G.C. Ennink (Eds.), *Animal manure on grassland and fodder crops: fertilizer or waste?*, p. 103-117. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Melman, Th.C.P., P.H.M.A. Clausman, H.A.U. de Haes, 1985.
Voedselrijkdomindicatie van graslanden; vergelijking en toetsing van drie methoden voor het bepalen van de voedselrijkdomindicatie van graslandvegetaties. CLM-Mededelingen no. 19.
- Middelkoop, N. & H.F.M. Aarts, 1991.
De invloed van bodemeigenschappen, bemesting en gebruik op de opbrengst en de stikstofemissies van grasland op zandgrond. Cabo-DLO, verslag 144.
- Pronk, A.A., J.J. Schröder & R. Booij, 2002.
Verslag van de workshop 'Bodemkwaliteit', Wageningen, 20 september 2002. PRI Rapport nr. 54.
- Post, J.J., 1958.
Het begrip Fenologie, In: *Het milieu van onze gewassen*, SDU, 's-Gravenhage.

- Postma, J., J.J. Schröder, K.B. Zwart & J.A. de Vos, 2001.
Bodemleven: doel op zich of inzetbaar middel? Voorstudie verricht in het kader van DLO-onderzoeksprogramma 342 Biologische productiesystemen in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, RPI Rapport nr. 42.
- Ruijter, P.C. de, J. Bloem, L.A. Bouwman, W.A.M. Didden, G.H.J. Hoenderboom, G. Lebbink, J.C.Y. Marinissen, J.A. Vos, M.J. Vreeken-Buijs, K.B. Zwart & L. Brussaard, 1994.
Simulation of dynamics in nitrogen mineralisation in the belowground food webs of two arable farming systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 51, 199-208.
- Ruijven, J. van, 2005.
Biodiversity loss in grasslands: consequences for ecosystem functioning and interactions with above- and below-ground organisms.
- Stuurman, R.J. & J. Griffioen, 2003.
Systeemgericht grondwaterbeheer; drie praktijkgevallen van problemen in grondwaterbeheer. TCB R18(2003), Den Haag.
- TCB, 2003.
Avies duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag. TCB A33(2003), Den Haag.
- Tilman, D., C.L. Lehman & K.T. Thomson, 1997.
Plant diversity and ecosystem productivity: theoretical considerations. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94, 1857-1861.
- Vliet, A.J.H. van, R.S. de Groot, Y. Bellens, P. Braun, R. Bruegger, E. Bruns, J. Clevers, C. Estreuil, M. Flechsig & F. Jeanneret, 2003.
The European Phenology Network. *Int. J. Biometereol.* Berlin, Ger: Springer Verlag v 47 (4) p. 202-212.
- VROM, 2001.
Nationaal Milieubeleidsplan 4. Een wereld en een wil. Werken aan duurzaamheid. Den Haag.
- Wit, C.T. de, 1992.
Resource Use Efficiency in Agriculture, in: *Agricultural Systems*, Elseviers, Science Publishers Ltd, England, pp. 125-148.

Bijlage I Lijst van plantensoorten die in het hedendaagse intensieve graslandgebruik mogelijk indicatief kunnen zijn voor gebruikintensiteit en/of bepaalde milieu-omstandigheden

Door Rob Geerts

In grasland dat pas ingezaaid is en waar de vegetatie nog geen afspiegeling vormt van de heersende milieufactoren, zullen deze indicatie-soorten niet bruikbaar zijn.

Grasland dient daarom minimaal 8 jaar oud te zijn alvorens de samenstelling van de grasmat zich voldoende heeft aangepast aan de heersende milieu-omstandigheden.

Indicatoren voor vochtig of nat grasland

Geknikte vossestaart		Alopecurus geniculatus
Mannagrass	(v)	Glyceria fluitans
Liesgras	(v)	Glyceria maxima
Rietgras	(v)	Phalaris arundinacea
Waterpeper	(z)	Polygonum hydropiper

De volgende soorten zijn alleen indicatief indien als ze in grote mate in de vegetatie voorkomen:

Ruw beemdgras		Poa trivialis
Fioringras		Agrostis stolonifera
Beemdlangbloem		Festuca pratensis
Kruipende boterbloem		Ranunculus repens
Pinksterbloem		Cardamine pratensis

Verdere zijn een groot aantal planten indicatief voor natte omstandigheden bij lage bodemvruchtbaarheid zoals o.a. biezen en zeggesoorten.

Indicatoren voor droog grasland

Gewoon duizendblad	(z,k)	Achillea millefolium
Schapezuring	(z,v)	Rumex acetosella
Zachte ooievaarsbek	(z)	Geranium molle
Herderstasje	(z)	Capsella bursa-pastoris

De eerste twee soorten zijn soorten van matig bemeste graslanden.

De volgende soorten zijn alleen indicatief indien als ze in grote mate in de vegetatie voorkomen:

Veldbeemdgras	(z)	Poa pratensis
Gewoon struisgras	(z)	Agrostis capillaris
Kropaar	(zl,k)	Dactylis glomerata
Roodzwenkgras	(z)	Festuca rubra

Ook hier zijn een groot aantal planten indicatief voor droge omstandigheden bij lage bodemvruchtbaarheid zoals o.a. veldbies (z), gewoon biggekruid (z) en knolboterbloem (z,k).

Indicatoren voor zure omstandigheden, lage pH

Schapezuring	(z,v)	Rumex acetosella
Gewoon struisgras	(z)	Agrostis capillaris
Gewoon biggekruid	(z)	Hypochaeris radiculata
Gewone veldbies	(z)	Luzula campestris

Dit zijn echter tevens armoede- en droogte-indicatoren, dus waarschijnlijk net erg bruikbaar onder voedselrijke omstandigheden.

Indicatoren voor basische omstandigheden, hoge pH

Zachte ooievaarsbek	(z)	Geranium molle
Kropaar	(zl,k)	Dactylis glomerata
Glanshaver	(k)	Arrhenatherum elatius
Speerdistel	(zl)	Cirsium vulgare
Kraailook	(zl,k)	Allium vineale

Paardebloem indien het in grote aantallen voorkomt.

Indicatoren voor (over)beweiding

Straatgras	Poa annua
Varkensgras	Polygonum aviculare
Grote weegbree	Plantago major

Indicatoren van 'extreme' omstandigheden (verstoring)

Kweek	Elymus repens
Ruwe smele	(v) Deschampsia cespitosa
Pitrus	(z,v) Juncus effusus
Vogelmuur	Stellaria media
Ridderzuring	Rumex obtusifolius
Krulzuring	Rumex crispus

Er zijn maar weinig soorten die specifiek gebonden zijn aan klei, veen of zandgrond.

Achter de soorten staat met een letter aangegeven op welke grondsoort ze het meest aangetroffen worden (z = zand, k = klei, v = veen, zl = zavel).

Soorten zonder een vermelding hebben niet echt een voorkeur voor een bepaalde grondsoort.

Bijlage II Overzicht van alle geïnventariseerde richtingwijzers

1 Algemeen

In Tabel 1 is een overzicht gemaakt van alle richtingwijzers die zijn gevonden. De geselecteerde richtingwijzers zijn gemerkt met een ♣. Onder de tabel zijn de indicatoren in 1 regel toegelicht. Als u één van de niet geselecteerde indicatoren volgens u toch verder uitgewerkt moet worden, dan horen we dat graag op de workshop.

Tabel 1 Overzicht van geselecteerde en niet geselecteerde richtingwijzers

Beslissingen in de bedrijfsvoering	Gewas	Bodem	Natuur
Mest & mineralen			
Tijdstip eerste gift	<ul style="list-style-type: none"> • Kijken naar koppen I 	<ul style="list-style-type: none"> • Kijken naar wortels 	<ul style="list-style-type: none"> ♣ Bloei kl. Hoefblad ♣ Bloei Speenkruid • Bl. rood peperboompje • Bl. zwarte els • Bl. gele kornoelje • Bl. Voorjaarsazalea • Sleedoorn in knop • Indicatoren die inzicht geven in weersverwachting • Activiteit mollen aflezen aan molshopen
Dosering N, P, K	<ul style="list-style-type: none"> ♣ Stroken met 80% dosering • Groenheid meten met staalkaart • Uitzetten grassen met sterke reactie op P. • N-Ellenberg score • Kijken naar klaver 		
Berekening			
Toepassing	Kijken naar koppen II		<ul style="list-style-type: none"> • Indicatoren die inzicht geven in weer
Tijdstip bepaling			
Teeltaspecten			
Tijdstip vruchtw./herinzaai	<ul style="list-style-type: none"> ♣ Verdrogingsplant in zode • Clustering kruiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Hvh. levende/oude wortels 	
Keuze grasmengsel	♣ Samenst. zode		
Keuze klaverras	♣ Gevoelig klaverras		
Keuze vanggewas			
Bestrijding onkruiden en plagen			
Middel/methode	<ul style="list-style-type: none"> • Witte draden onder een glasplaat 		
Tijdstip			
Beweiding			
Beweidingsintensiteit	<ul style="list-style-type: none"> ♣ Betredingsplant in zode/dichtheid 	<ul style="list-style-type: none"> ♣ Hvh. Wormen in toplaag 	
Bodemverbetering			
Doen of laten	<ul style="list-style-type: none"> • Indicatorplanten voor natheid • Per perceel moment bereikbaarheid vjr registreren 		
Tijdstip			

2 Richtingwijzers in de groep gewas

Kijken naar koppen I

Koppen in percelen drogen sneller op. Gras begint juist daar het eerst te groeien.

Stroken met 80% dosering

Zie hoofdstuk 3.

Groenheid meten met een staalkaart

Bij rijst wordt de N-beschikbaarheid afgemeten door de groenheid van gewas te vergelijken met kaarten. Kan dat ook voor gras?

Uitzetten P-reactieve grassen

Sommige planten (Weegbree, Paardebloem, Fioringras) reageren sterker op P dan Engels raaigras. De reactie van die planten op eenvoudige manier gemeten worden (bladdikte).

N-Ellenberg score

De samenstelling van de graszode reflecteert een zekere N-beschikbaarheid. Door Ellenberg is dat vertaald in een scoringstabel.

Kijken naar klaver

Klaver (zeker rode wilde) doet het niet zo best als er veel N is. Zegt de klaverontwikkeling iets over de mate van N-beschikbaarheid?

Kijken naar koppen II

Droge zandkoppen zijn een voorbode op vochtgebreksverschijnselen. Maar wat is hier nieuwe aan?

Hoeveelheid verdrogingsindicatoren geeft aan dat herinzaai nodig is of dat gras over moet in maïs of andere teelt

Zie hoofdstuk 3.

Clustering van kruiden in de zode

Als kruiden pleksgewijs (geclusterd) in de zode voorkomen is dat een teken van een niet-stabiele situatie. Een gelijkmatige verdeling over de zode duidt op een eindstadium in de ontwikkeling.

De keuze van het grasmengsel en de samenstelling zode

Zie hoofdstuk 3.

Gevoelige klaverrassen geven cysten-risico's aan

Zie hoofdstuk 3.

Betredingsplanten en zode/dichtheid als indicator van onder/overbeweiding

Zie hoofdstuk 3.

Vochtindicatoren geven wenselijkheid bodemverbetering aan

Spreekt voor zich.

Bereidbaarheidsmoment als maat voor natheidsproblemen

Per perceel registreren van wanneer het bereden kan worden, geeft aan hoe een perceel zich ontwikkelt en of de ontwikkeling gunstig is.

3 Richtingwijzers in de groep bodem

Draagkracht van de bodem

Door het aandeel water in de bovenste grondlaag te bepalen ontstaat een beeld van de draagkracht. Simpel voorbeeld: knijp stevig in de aarde, treedt er vocht uit dan is de bodem te nat.

Beoordeling humusprofielen

Beoordeling humusprofielen geeft inzicht in menging van organische stof in de bodem en de activiteit van het bodemleven.

BFI = bacterium / fungus indicator

Methode om de hoeveelheid schimmels en bacteriën vast te stellen (in lab).

Bewortelingsdiepte

Hoe diep gaan de wortels in droge periodes? Kunnen wortels bij water / bodemvocht?

Bodemstructuur (voor herinzaai grasland)

Verdeling kruimels, blokkige elementen en scherpblokkige delen.

Voorkomen van aangetaste wortels

Het voorkomen van aangetaste wortels kan een indicator zijn voor bodemgebonden ziekten en plagen.

Mate van beworteling

Minimale beworteling kan op problemen duiden.

Vorm van het wortelstelsel

Vorm en type wortel zegt veel over de mogelijkheden die de wortel in de bodem heeft. Goede verdeling wijst op goede structuur.

Voorkomen van gangen

Gangen in de bodem duiden op activiteit van wormen en ander bodemleven.

Homogenisatie

Hoe sterker de homogenisatie van organische stof hoe actiever het bodemleven.

Soorten wormen

Verschillende soorten wormen doen verschillende dingen. Pendelaars zijn een goede indicator voor het herstellend vermogen van de grond. StrooiseleTERS verteren organische materiaal en bodemeters zijn met name structuurverbeteraars.

Kleuren in de bodem

Blauw duidt op zuurstofloze omstandigheden, bruin duidt op organische stof en rood/gelig/roest wijst op de invloed van water (fluctuaties).

Beoordelen van vertering in de bodem

Wanneer de vertering goed verloopt, betekent dit dat het bodemleven actief is. Loopt de vertering slecht dan kan dit betekenen dat het bodemleven niet actief is of dat het bodemleven niet bij het materiaal kan doordat de groenbemester of gewasresten niet goed met de grond zijn vermengd.

Geur van bodem tijdens het ploegen

Organische stof / bodemleven kun je ruiken. Wel is het moeilijk om te omschrijven hoe dit ruikt.

Hoe valt de bodem tijdens het ploegen

De manier waarop de grond valt laat zien of er veel organische stof en bodemleven is.

4 Richtingwijzers in de groep natuur

Bloeitijdstippen Klein Hoefblad en Speenkruid

Zie hoofdstuk 3.

Bloeitijdstippen andere planten

De methode is vergelijkbaar met die voor Klein Hoefblad en Speenkruid. De bruikbaarheid hangt af van ijking. Die is (nog) niet uitgevoerd.

Activiteit mollen aflezen van aantal nieuwe molshopen

De activiteit van mollen kan indicatief zijn voor de opwarming van de bodem en is daardoor ook gerelateerd aan de start van de grasgroei. Van Wijk houdt hier rekening mee.

Bijlage III Verslagen van bedrijfsbezoeken

1 Bedrijf Van Wijk

1.1 Algemene indruk

Van Wijk heeft een duidelijke mening over inspelen op weer en voorspellen van weer. Hij ziet veel nuttige informatie in het herkennen van patronen die niet in formele weermodellen zijn verwerkt. Ook ontleent hij inzichten aan reacties van de natuur. Enkele voorbeelden:

- Als de orkanen zich bevinden in Amerika en er tegelijk een zuidelijke straalstroom staat dan gaat dat samen met onbestendig regenachtig weer in West Europa.
- Na een vorstperiode valt de dooi niet in als er geen verhoogde activiteit waarneembaar is van mollen en vogels.

Zijn inzicht in het weer zijn voor hem zeer belangrijk bij het *timen* van activiteiten die gevoelig zijn voor weersomstandigheden zoals beregenen, oogsten en dergelijke.

Hij heeft een speciale visie op het omgaan met zware klei.

- Zware klei levert in zijn ogen vaak net zulke vochtproblemen op als zandgrond. Daarom past hij ook beregening toe;
- Synchronisatie van de beregening met het groeivermogen van gras is volgens hem belangrijk. Dat betekent relatief vroeg in het groeiseizoen beregenen;
- Bemesten doet hij liever laat (tweede helft maart) omdat naar zijn mening bij een lang aanhoudende kou teveel van de snelle werking van mest verloren gaat (dit zal liggen aan denitrificatie of uitspoeling);
- Beregenen gebeurt in kleine hoeveelheden tegelijk (<25 mm) omdat meer beregenen leidt tot snelle oppervlakkige afvoer via scheuren in de klei;
- De akkers zijn bol gelegd met daar tussen in greppels, hetgeen geen algemene praktijk is in de regio. Dat blijkt zeer belangrijk te zijn voor het voorkomen van wateroverlast.

1.2 Waarnemingen aan de graszode

- De zode is tamelijk hol;
- De zode bestaat bijna uitsluitend uit Engels raaigras. Vermoedelijk is BG3 (Engels raai) gezaaid.
- De holle zode leidt tot een hoge kans op infectie met ongewenste kruiden. Dat die nog niet heeft plaatsgevonden op de onderzochte percelen heeft waarschijnlijk te maken met de jonge leeftijd van de zode;
- Er is al Ruw beemdgras in de zode waarneembaar, hoewel beperkt in totale biomassa.
- Langs de greppels en een aantal natte plekken is een afwijkend en gevarieerder botanische samenstelling waarneembaar.
- Van Wijk heeft witte klaver gezaaid in de buurt van greppels. De reden is onbekend, maar effecten op uitspoeling zouden positief kunnen zijn omdat dit de snelle afvoer van aangevoerde N via de afwatering kan voorkomen. Bij één greppel staat geen klaver, vermoedelijk is daar geen witte klaver ingezaaid. Duidelijk is daar geelkleuring van het gras waarneembaar dit indiceert N-gebrek. De geelkleuring ontbreekt daar waar rond de greppels wel klaver aanwezig is.

1.3 Waarnemingen aan de bodem

- De zode is duidelijk nat hoewel er vrijwel geen water op het land staat terwijl er veel regen is gevallen;
- Bij gebruik van de wortelboor worden direct regenwormen meegenomen;
- Beworteling stopt op een diepte van ca 15 cm. Vermoedelijk zijn de omstandigheden daaronder anaëroob.

1.4 *Interpretatie en opmerkingen met betrekking tot beheer*

Van Wijk past weinig beweiding toe. Het is duidelijk dat hij voorzichtig is met beweiden vanwege de kans op vertrappingsschade. Hij lijkt, afgaande op het toegepaste grasmengsel, vooral gericht te zijn op Engels raaigras. De omstandigheden zijn kennelijk onvoldoende optimaal om een dichte Engels raaigras zode te laten ontstaan. Dat kan komen door de lage beweidingsdruk (hoewel op klei een intensievere beweiding niet voordelig zal zijn door vertrappingsschade). Het nadeel van deze situatie is een behoorlijk risico op ongewenste kruiden. Daarom zou nagedacht kunnen worden over het zaaien van grasmengsels met Ruw beemdgras (hoewel de hedendaagse BG-mengsels geen van allen Ruw beemdgras bevatten). Nu bevindt zich al Ruw beemdgras tussen het Engels Raai als ondergras. Dat zal vermoedelijk toenemen met een toenemende leeftijd van de zode. Omdat Ruw beemdgras als uitstekende zodevormer nog tamelijk productief en smakelijk is, lijkt dat een gunstige ontwikkeling.

Hoe de afwegingen met betrekking tot graslandbeheer uitvallen hangt ook samen met de gevolgen van herinzaai, vanuit bedrijfseconomisch perspectief en de optiek van nutriëntenbeheer. Daarom is het erg belangrijk om bij de advisering duidelijke uitgangspunten te hanteren.

2 **Bedrijf De Vries**

2.1 *Algemene indruk*

De Vries boert op veen. De percelen zijn tamelijk nat en het slootpeil staat hoog (ca. 30 cm min maaiveld). Natte omstandigheden heersen vooral op de laag liggende percelen 'aan de overkant van de weg' en perceel 13. Perceel 8 is vergeleken met de rest wat droger; daar bevat de veengrond klei-achtig materiaal. De Vries beweidt veel en maait zijn gras hoog af. De maaifrequentie is ook hoog. De Vries heeft een aantal keer doorgezaaid met BG4 (een grasmengsel met timothee). Ook heeft hij zaad van witte klaver in het koeievoer gedaan om het via mest op het land te brengen. Hij is zelf niet erg enthousiast over het klaveraandeel.

2.2 *Waarnemingen met betrekking tot de zode*

- De zode is behoorlijk dicht
- Engels raaigras is in sommige percelen dominant maar het aandeel is lager dan 80% en op sommige percelen lager dan 60%;
- Er zit vrij veel Ruw beemdgras en op sommige percelen ook wat Vogelmuur in de zode;
- De zode geeft een tamelijk productieve indruk. Dat komt ook door de dichtheid van de zode
- Witte klaver zit onregelmatig in de zode
- Langs slootkanten is de zode veel gevarieerder dan in het midden van de percelen doordat die niet bemest worden (beheersafpraak).

2.3 *Waarnemingen met betrekking tot de bodem*

- Het veen golfte niet als je erover heen loopt (geen trilveen);
- Op het relatief droge perceel 8 lijkt er wat meer klei in het veen te zitten;
- Als dieper dan 50 cm geboord wordt op perceel 13 'schiet' de boor door de grond heen (grondwater).

2.4 *Interpretatie en opmerkingen met betrekking tot beheer*

De zode samenstelling reflecteert duidelijk natte omstandigheden. De kans is klein dat op deze bodem Engels raaigras op lange termijn echt kan domineren. Een fors aandeel andere grassen is verbonden met de omstandigheden. Dat hoeft niet ten koste te gaan van de productiviteit. In dergelijke situaties is het zaaien van een mengsel waarschijnlijk verstandiger dan alleen Engels raaigras toe te passen.

**Koeien & Kansen – Biologische richtingwijzers voor beheer van Bodem en Gewas;
verkenning voor ‘Koeien & Kansen’**

3 Bedrijf Hoefmans

3.1 Algemene indruk

- Bedrijf Hoefmans ligt op een jonge ontginningsgrond. Voorafgaand aan het landbouwkundig gebruik is zand afgegraven ten behoeve van gebruik voor andere doeleinden;
- Het grondwater onder de percelen bevindt zich op een diepte van ongeveer 2 meter min maaiveld;
- Hoefmans past vruchtwisseling toe. De rotatie hangt af van de kwaliteit van de graslandpercelen. Als ze achteruitgaan wordt maïs gepland. Meestal ligt een graslandperceel 3-8 jaar en gaat dan over in maïs;
- Hoefmans zaait BG3 plus witte klaver.
- Tijdens de rondwandeling geeft Hoefmans aan dat hij waarnemingen aan de ‘stand van de natuur rond het bedrijf’ gebruikt als bevestiging van zijn waarnemingen met betrekking tot ontwikkeling van de zode. ‘Eerst beslis je om te bemesten op grond van graslandontwikkeling, en vervolgens zie je aan bepaalde bomen en struiken dat je inderdaad goed zat’.

3.2 Waarnemingen aan de graszode

- Er zit hier en daar St. Jacobskruiskruid in de zode, vooral langs de peceelsranden;
- Met name droge koppen in percelen hebben sterk te lijden van engerlingen;
- Het oudste graslandperceel is ruim 8 jaar oud. Het is sterk veronkruid. De jongere percelen bestaan uit Engels raai;
- Paardebloem wordt actief bestreden;
- In een in 2003 ingezaaid perceel is het klaverbestand zeer hoog (>60%);
- De natte plekken zijn duidelijk zichtbaar.

3.3 Waarnemingen aan de bodem

- De dikte van de eerdlaag varieert van 30 tot 70 cm;
- De eerdlaag is fijnzandig;
- Er zijn verspreid over de percelen natte plekken. Deze worden veroorzaakt door leemlagen in de ondergrond;
- Het water in de sloten staan ten minste anderhalve meter onder maaiveld.

3.4 Interpretatie en opmerkingen over het beheer

De condities op het bedrijf zijn echt droog en doen denken aan die op ‘De Marke’. In deze situatie lijkt vruchtwisseling zoals Hoefmans die toepast onontbeerlijk. Het St. Jacobskruiskruid vormt een risico voor de veegezondheid. Het is aan te bevelen om de pollen weg te steken.

4 Bedrijf Van Laarhoven

4.1 Algemene indruk

- Van Laarhoven voert bewust een intensief beweidingsregiem. Hij geeft aan dat dit positief is voor de ontwikkeling van de zode. Hij past het standweide-systeem toe;
- Enkele graspercelen zijn bijna dertig jaar oud; de gemiddelde herinzaaifrequentie op de percelen is buitengewoon laag voor het zandgebied;
- De slootpeilen die zijn areaal doorkruizen worden opgezet door sluisjes. Hierdoor wint Van Laarhoven veel water voor zijn gewas.

4.2 Waarnemingen aan de graszode

- Op het moment van bezoek wordt het melkvee geweid in vier aaneengesloten percelen met een grote totale oppervlakte;

- Het gras op de beweide percelen is vrij lang en er zijn sporen van verliezen door vertrapping. Op en rond koeienpaden en op de dammen zijn veel tredplanten aanwezig;
- De botanische samenstelling is vrij gevarieerd, ook elders in de percelen zijn tredplanten te vinden, evenals St. Jacobskruid;
- De zode is zeer dicht.

4.3 *Waarnemingen aan de bodem*

- De eerdlag is over het algemeen vrij diep (tot 1 meter) en bestaat uit zwaklemig zand;
- Het afwijkende bodemprofiel kan de verklaring geven voor het sterke contrasterende beeld van de zode met dat van Hoefmans;
- Op het moment van bezoek lijkt het slootpeil vrij diep (meer dan 1 meter) ook al wordt een strategie gevoerd van het opzetten van het slootpeil;
- De beworteling stop op een diepte van ca 10 cm.

4.4 *Interpretatie en opmerkingen over het beheer*

De waarschuwing over St. Jacobskruid dat gemaakt werd bij Hoefmans geldt ook hier. De graszode lijkt op het oog baat te hebben bij het beweidingsregiem van Van Laarhoven, hoewel we moeilijk de invloed van verschillende factoren (slootpeil, bodemprofiel, beweiding) kunnen ontstengelen.

5 **Bedrijf Eggink**

5.1 *Algemene indruk*

De bedrijfsvoering van Eggink is in drie opzichten opvallend:

- Het vee wordt jaarrond opgesteld;
- Er worden middelen aan mest toegevoegd;
- Op sommige percelen worden af en toe suikerbieten geteeld.

Tijdens het keukentafelgesprek komt naar voren dat de familie Eggink een duidelijke visie heeft op het voorkomen van kruiden in de zode;

- Genoemd wordt dat kruiden heel functioneel kunnen zijn voor de gezondheid van de koe (weegbree wordt gegeten door een koe met suikerziekte, verse paardebloem drijft overtollig vocht af);
- Kruiden die algemeen slecht of matig gewaardeerd worden, worden door Eggink niet altijd schadelijk gevonden. Met name omdat hij niet zozeer kijkt naar droge stofopbrengst, maar veel meer naar de opbrengst in relatie tot de eiwitsnelheid. 'Waar veel kweek zit groeit toch niet wat anders'. Rob Geerts noemt als voorbeeld onderzoek van Martine Bruinenberg bij ID-Lelystad waar met voederproeven is aangetoond dat zonder terugloop in de melk tot 40% natuurgras bijgemengd kon worden;
- Volgens Eggink went de zode aan een bepaald beheer. Afwisseling zoals voorkomt bij omweiden, geeft volgens hem tweeslachtigheid hetgeen de zode niet ten goede komt.
- Eggink ziet heel duidelijk dat de graszode in een sukkelperiode kan verkeren en dat het gras dat stadium ook te boven kan komen.

5.2 *Waarnemingen aan de graszode*

- De zode bevat veel paardebloem. Paardebloem wordt eens per drie jaar bestreden, andere kruiden niet;
- Droge koppen in het land zijn zeer duidelijk waarneembaar. Op de droge koppen lijkt de zode qua dichtheid en veronkruiding op sommige percelen van Hoefmans en van De Marke. Onder meer worden aangetroffen: kleine veldkers, zwarte nachtschade, paarse dovenetel, melganzevoet;
- Op de droge plekken is er hier en daar veel schade van engerlingen, die daardoor weer sterk veronkruid zijn geraakt;

Koeien & Kansen – Biologische richtingwijzers voor beheer van Bodem en Gewas; verkenning voor ‘Koeien & Kansen’

- Betredingsindicatoren ontbreken praktisch, wat gezien de bedrijfsvoering logisch is;
- Er is hier en daar behoorlijke veronkruiding met droogte-indicatoren (vooral op de droge koppen) de zodedichtheid is over het algemeen hoog, zeker gezien het feit dat niet beweid wordt.
- In het algemeen is het aandeel Engels raaigras hoog (>90%).

5.3 Waarnemingen aan de bodem

- De bodem veert bij betreding;
- De eerdlaag is zwak lemig zand tot fijnzandig (Hn33);
- De eerdlaag is op sommige percelen (Harkink) zeer ondiep; het organisch stofgehalte is op percelen sterk verschillend, soms zeer laag, wat door Eggink wordt toegeschreven aan lang-jarig gebruik als bouwland.

5.4 Interpretatie en opmerkingen met betrekking tot beheer

Veelal wordt genoemd dat geen beweiding nadelig kan zijn voor de graszode, met name ontstaan van holheid en uitbreiding van paardebloem. Op de percelen van Eggink is de zode opmerkelijk dicht voor niet beweidde percelen. De paardebloem staat wel dik in het gras. Opvallend is dat de veronkruiding op droge plekken door Eggink niet actief bestreden wordt. Gegeven de bedrijfsstrategie geeft de zode een bijna optimaal beeld. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn het korte maaien. Ook de maalfrequentie kan een rol spelen maar die is bij het bezoek niet ter sprake gekomen. Eggink zelf schrijft veel toe aan het gebruik van toevoegmiddelen. Wellicht zou hem gevraagd kunnen worden de toevoegmiddelen op vensters achterwege te laten om het effect te onderzoeken.

Opvallend is dat de bodemomstandigheden (met name de beschikbaarheid van water op koppen) heel sturend lijkt te zijn in hoe de zode erbij staat. Op de koppen lijkt de hand van de boer een bescheidener rol te spelen dan de beschikbaarheid van water.

6 Bedrijf Kuks

6.1 Algemene indruk

Het bedrijf Kuks ligt in een sterk heuvelachtig landschap met voor Nederlandse begrippen een kleinschalige variatie van hydrologische omstandigheden. Geen van zijn percelen is helemaal droog of helemaal nat. Binnen percelen komen natte plekken voor waar grondwater sterk kwelt en soms zelfs dagzooft en droge plekken waar water naar grotere diepte wordt afgevoerd. Waar droge of natte plekken voorkomen is afhankelijk van de positie ten opzichte van hellingen en van de diepte waarop klei/leem-lagen zich bevinden. Kuks speelt duidelijk in op de hydrologische patronen. Ondergrondse waterlopen worden onder percelen doorgeleid door buizen en de bemesting van zeer natte delen wordt vanwege praktische redenen (slechte bereikbaarheid) en vanwege bemestingsstrategische overwegingen niet of lager bemest. Ook verschillen tussen percelen zijn aanzienlijk. Perceel 4A en 4B, perceel 3A, 5 en 6 zijn percelen waarbij de bijzondere hydrologische omstandigheden zich duidelijk manifesteren (mededeling Kuks). Perceel 2 is een esgrond; het perceel bestond vroeger uit 18 kleine perceeltjes van verschillende eigenaren.

De bezochte percelen zijn: perceel 3A en 4A en 4B. Beide percelen zijn enkele jaren geleden heringezaaid.

6.2 Waarnemingen met betrekking tot de zode

Perceel 3A

- Ook Kuks heeft een vrij dichte zode met overwegend Engels raaigras (>90%);
- Uitgebreide kweek-plekken en vrij algemeen straatgras;
- Op het natte deel komen vochtindicatoren voor: geknikte vossestaart;
- Perceel 4 wordt beweid door jongvee. De zode bevat veel grote weegbree hetgeen indicatief is voor zware beweiding en straatgras. Ook zijn er tekenen van vertrappingsschade aan de zode;
- Op de natte plekken wordt geknikte vossestraat aangetroffen.

6.3 *Waarnemingen met betrekking tot de bodem*

- De eerdlaag is ondiep (type gooreerd) tot 60 cm wordt fijnzandig zand aangetroffen en op 60 cm bevindt zich een dunne kleilaag;
- Perceel 4A/4B heeft zeer humeuze resten op 30 cm min maaiveld. Vermoedelijk oude bosgrond. Klei/lemige lagen worden niet aangetroffen.

6.4 *Interpretatie en opmerkingen met betrekking tot beheer*

Kuks speelt duidelijk in op de eigenschappen van zijn percelen. Op eerste gezicht geven waarnemingen aan de graszode niet zoveel aanknopingspunten waarmee dit spel verfijnd zou kunnen worden, maar eerder een bevestiging van wat Kuks al weet over de percelen.

4A/4B vertonen tekenen van overbeweiding (geredeneerd vanuit de productie die op zo'n perceel gehaald zou kunnen worden. Maïs wordt op landbouwkundig goede esgronden geteeld. Hieraan zijn geen waarnemingen gedaan, maar de verwachting is dat die gronden betrekkelijk vruchtbaar zijn (dikke eerdlaag) en daardoor veel N bevatten. Het lijkt verstandig om daar een vanggewas toe te passen.

Gezien de hydrologie is het de vraag of inundatie/herverdeling van water hier zou kunnen bijdragen aan het voorkomen van droogte op droge plekken. Eigenlijk doet Kuks al aan verspreiding van water door buizen aan te leggen, maar dan eerder gericht op behoud van beeklopen ('De Springbeek') dan op optimalisering in zijn percelen.

Tabellen: Aanwezigheid van soorten op de verschillende bedrijven

Indicatoren voor vochtig of nat grasland

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Van Wijk	De Vries	Hoefmans	Van Laarhoven	Eggink	Kuks
Geknikte vossestaart	<i>Alopecurus geniculatus</i>	<5%	<10%	in lage, natte plekken	+	op natte plekken	+ (natte pl)
Mannagras (v)	<i>Glyceria fluitans</i>	langs greppel, op verzopen plek	+				
Liesgras (v)	<i>Glyceria maxima</i>		langs sloot				
Rietgras (v)	<i>Phalaris arundinacea</i>						
Waterpeper (z)	<i>Polygonum hydropiper</i>		+				
<i>Indicatief indien voorkomend in grote mate</i>							
Ruw beemdgras	<i>Poa trivialis</i>	0-5%	10-50%	+	+	+	+ (natte pl)
Fioringras	<i>Agrostis stolonifera</i>	langs greppel	< 5%		+		+ (natte pl 3A)
Beemdlangbloem	<i>Festuca pratensis</i>						
Kruipende boterbloem	<i>Ranunculus repens</i>	+	<5%				+ (natte pl)
Pinksterbloem	<i>Cardamine pratensis</i>	+	+				

Verdere zijn een groot aantal planten indicatief voor natte omstandigheden bij lage bodemvruchtbaarheid zoals o.a. biezen en zeggesoorten.

Koeien & Kansen – Biologische richtingwijzers voor beheer van Bodem en Gewas

Indicatoren voor droog grasland

Nederlandse naam		Wetenschappelijke naam	Van Wijk	De Vries	Hoefmans	Van Laarhoven	Eggink	Kuks
Gewoon duizendblad	(z,k)*	Achillea millefolium				+	+	
Schapezuring	(z,v)*	Rumex acetosella						
Zachte ooievaarsbek	(z)	Geranium molle				+	+	
Herderstasje	(z)	Capsella bursa-pastoris	+		+		+	+
<i>Indicatief indien ze in grote mate voorkomen</i>								
Veldbeemdgras	(z)	Poa pratensis						+
Gewoon struisgras	(z)	Agrostis capillaris				onder heining		
Kropaar	(zl,k)	Dactylis glomerata		+		+	+	
Roodzwenkgras	(z)	Festuca rubra		langs slootkant				

* Soorten van matig bemeste graslanden

Ook hier zijn een groot aantal planten indicatief voor droge omstandigheden bij lage bodemvruchtbaarheid zoals o.a. veldbies (z), gewoon biggekruid (z) en knolboterbloem (z,k).

Indicatoren voor zure omstandigheden, lage pH

Nederlandse naam		Wetenschappelijke naam	Van Wijk	De Vries	Hoefmans	Van Laarhoven	Eggink	Kuks
Schapezuring	(z,v)	Rumex acetosella						
Gewoon struisgras	(z)	Agrostis capillaris				onder heining		
Gewoon biggekruid	(z)	Hypochaeris radiculata			+	+?	+	
Gewone veldbies	(z)	Luzula campestris						

Dit zijn echter tevens armoede- en droogte-indicatoren, dus waarschijnlijk niet erg bruikbaar onder voedselrijke omstandigheden.

Indicatoren voor basische omstandigheden, hoge pH

Nederlandse naam		Wetenschappelijke naam	Van Wijk	De Vries	Hoefmans	Van Laarhoven	Eggink	Kuks
Zachte ooievaarsbek	(z)	Geranium molle				+	droge plekken	
Kropaar	(zl,k)	Dactylis glomerata				+		
Glanshaver	(k)	Arrhenatherum elatius		+				
Speerdistel	(zl)	Cirsium vulgare		+ slootkant		+		
Kraailook	(zl,k)	Allium vineale						

Paardebloem indien het in grote aantallen voorkomt.

Koeien & Kansen – Biologische richtingwijzers voor beheer van Bodem en Gewas

Indicatoren voor (over)beweiding

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Van Wijk	De Vries	Hoefmans	Van Laarhoven	Eggink	Kuks
Straatgras	<i>Poa annua</i>	<5%	<5%		+	+	+
Varkensgras	<i>Polygonum aviculare</i>	+	bij inloop percelen		+		
Grote weegbree	<i>Plantago major</i>		+		koepaden		P 4 > 5%

Indicatoren van 'extreme' omstandigheden (verstoring)

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Van Wijk	De Vries	Hoefmans	Van Laarhoven	Eggink	Kuks
Kweek	<i>Elymus repens</i>		<5%			plekken	plekken
Ruwe smele (v)	<i>Deschampsia cespitosa</i>						
Pitrus (z,v)	<i>Juncus effusus</i>						
Vogelmuur	<i>Stellaria media</i>	+	<5%	+		+	
Ridderzuring	<i>Rumex obtusifolius</i>	+	+	+			
Krulzuring	<i>Rumex crispus</i>						

Er zijn maar weinig soorten die specifiek gebonden zijn aan klei, veen of zandgrond. Achter de soorten staat met een letter aangegeven op welke grondsoort ze het meest aangetroffen worden (z=zand, k=klei, v=veen, zl=zavel).

Soorten zonder een vermelding hebben niet echt een voorkeur voor een bepaalde grondsoort.

Bijlage IV Verslag bijeenkomst richtingwijzers voor beheer van bodem en gras

De bijeenkomst is georganiseerd in het kader van een onderzoek naar richtingwijzers voor beheer van bodem en gewas. De organisatoren en tevens inleiders zijn Maya Boer (CLM), Gerjo Koskamp (CLM) en Koos Verloop (PRI). Alle deelnemende boeren aan het project 'Koeien & Kansen' zijn uitgenodigd. Dertien van de zeventien deelnemers zijn aanwezig. De datum van de bijeenkomst is 25 november 2004. De bijeenkomst vindt plaats op proefbedrijf De Marke.

1 Opening

Dagvoorzitter Frans Aarts opent de bijeenkomst en heet de aanwezigen welkom.

2 Onderzoekskader

Direct na aanvang geeft Koos Verloop, mede namens Gerjo Koskamp, een presentatie over de inventarisatie van biologische richtingaanwijzers. Hij gaat in op de aanpak van de verkenning. Tevens geeft hij aan welke functie de workshop heeft en welke vragen tijdens de workshop voorgelegd worden. Het voornemen is om in 2005 de meest kansrijke richtingwijzers in de praktijk uit te proberen. Het doel van de workshop is om visies vanuit de praktijk in te brengen bij het kiezen van verder te onderzoeken richtingwijzers in 2005.

Impressie van de rondgang op 6 'Koeien & Kansen-bedrijven'

Een foto-voorstelling wordt toegelicht door Jouke Oenema. De presentatie maakt duidelijk dat biologische kenmerken sterk verschillend zijn op bedrijven onder verschillende omstandigheden. Er wordt kort ingegaan op welke beheersproblemen zich voordoen en hoe deze aan de hand van waarnemingen aan de biologie af te lezen zijn.

3 Resultaten gewas en plant

De resultaten van de inventarisatie in de gewasgroep plant en gewas worden besproken. Uit de discussie komt het volgende naar voren:

- Eén van de niet geselecteerde richtingaanwijzers is het bepalen van de groenheid van het blad van gras aan de hand van een staalkaart. Deze richtingaanwijzer zou wel degelijk zijn nut kunnen bewijzen en verdient wellicht toch meer aandacht bij uitwerking;
- De voorstellen met betrekking tot het lager bemesten van stroken in de eerste snede worden als niet erg praktisch beschouwd. Door de vele omstandigheden die de giften in latere snedes bepalen, is het niet praktisch ook nog eens in te spelen op de respons van dergelijke stroken;
- Het gebruik van een groenheidsstaalkaart wordt wel interessant gevonden, hoewel het niet is geselecteerd. Deze optie zou dus toch uitgewerkt kunnen worden;
- Het gebruik van aaltjes-gevoelige klaver als indicator leeft niet;
- Het voorstel om informatie uit oudere zodes te gebruiken bij de mengselkeuze van graszaad bij herinzaai wordt als relevant gezien. Er wordt gevraagd om bij het verdere onderzoek hier nader op in te gaan.
- Het voorstel om door middel van biologische waarnemingen meer inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de zode en zo te kunnen beslissen over herinzaai raakt aan een behoefte. De behoefte ligt echter iets breder dan alleen het ondersteunen van de beslissing over graslandvernieuwing, nl. bij het vergroten van inzicht in de duurzaamheid van de graszode en het effect van handelingen hierop.

4 Resultaten biologie van de bodem

Maya Boer geeft een overzicht van de resultaten van de inventarisatie in de groep bodembioologie. Uit de discussie blijkt dat:

- De meningen verdeeld zijn over het nut van het waarnemen van de activiteit van gras in het voorjaar aan de aanwezigheid van witte wortelpunten. Opgemerkt wordt dat veel andere factoren het tijdstip van eerste mestaanwending bepalen;

- Wortels wel relevant gevonden worden in verband met het verkrijgen van inzicht in de herstelmogelijkheden van de graszode. Er dient echter veel aandacht besteed te worden aan eenvoudige en niet te tijdrovende waarnemingsmethodes;
- Voor wormen geldt iets soortgelijks; er is een zekere terughoudendheid om in de bodem wormen te inventariseren. Ook wordt onderkend dat er veel onzekerheden zijn over de betekenis en ook de stuurbaarheid van wormen, daarom is een zakelijke en beknopte inventarisatie nodig van wat daarover bekend is. Niettemin wordt het aspect wel relevant gevonden;
- Een indicator voor de draagkracht van de bodem wordt door sommigen als nuttig ervaren;
- Het gebruik van wortels en wormen als indicator wordt belemmerd door de verwachting dat de waarneming veel tijd gaat kosten en ingewikkeld is. Bovendien is er sprake van een zekere cultuurbepaalde terughoudendheid. Die zou weggenomen kunnen worden als blijkt dat waarnemingen praktisch nut blijken te hebben.

5 Resultaten natuur

Koos Verloop geeft een overzicht van de resultaten van de inventarisatie in de groep natuur. Uit de discussie blijkt dat:

- Aanwezige melkveehouders zich wel herkennen in het zoeken naar aanwijzingen in de natuur rond bedrijven dat de biologische activiteit gaat toenemen. Hierbij wordt naar een zeer breed scala aan kenmerken gekeken. Enkele genoemde zaken: het moment van uitlopen van een treurwilg geeft aan wanneer de eerste bemesting uitgevoerd kan worden (Post), de activiteit van reeën geeft aan wanneer weer meer voedsel in de natuur te verkrijgen is. Ook wordt genoemd het gedrag van vogels die veelal voorspellende waarde heeft voor het weer (bijvoorbeeld ganzen);
- Men veel voordeel ziet in het gebruik van bio-indicatoren uit de natuur voor het bepalen van het tijdstip van bemesting, hoewel daarbij aangetekend wordt dat ook andere zaken een rol spelen zoals de restruimte in de mestopslag en de draagkracht van de grond;
- Onderkend wordt dat veel van deze kennis aanwezig was bij eerdere generaties en nu deels verloren is gegaan. De kennis is niet altijd zonder meer toepasbaar, maar een inventarisatie met daarop aansluitend een ijking in de praktijk aan de hand van gegevens wordt zinvol geacht.

6 Algemene discussie

In een samenvattende en afsluitende discussie wordt het beeld van de discussie per onderdeel bevestigd. Men voelt veel voor uitwerking van:

- Het maken van een waarnemings- en beoordelingskader dat het inzicht vergroot in de duurzaamheid van de zode. Het maakt daarbij in principe niet uit of de waarneming betrekking heeft op het wortelstelsel of op zichtbare kenmerken van het gewas. Een aandachtspunt blijft de tijd die nodig is voor het doen van bodemwaarnemingen.
- Het gebruik van bredere grasmengsels die passen bij omstandigheden en
- De mogelijkheid om informatie te halen uit waarnemingen uit de natuur.

Omdat in de discussie vooral aangegeven is welke onderwerpen en thema's binnen dit onderzoek relevant zijn en in mindere mate afzonderlijke op zichzelf staande richtingaanwijzers als geschikt of kansrijk zijn aangewezen, wordt besloten niet te inventariseren welke indicatoren in 2005 onderzocht moeten worden. Veeleer is bepaald welke thema's uitgewerkt gaan worden.

7 Afsluiting

De aanwezigen worden bedankt voor hun inbreng.