

Bemesting en bodemgebruik in de biologische landbouw

**Stand van zaken
en knelpuntenanalyse**

J.G. Bokhorst & C.J. Koopmans (red.)

2001



LOUIS BOLK INSTITUUT
natuurwetenschappelijk onderzoek



Inhoud

Voorwoord

Samenvatting

1 Inleiding

2 Actuele ontwikkelingen

- 2.1. Inleiding
 - 2.2. Biologische landbouw
 - 2.3. Stand van zaken rond wet- en regelgeving
 - 2.4. Hoofdpijnen uit het landbouwbeleid
 - 2.5. Samenvatting
- Literatuur

3 Beheer van de bodemvruchtbaarheid

- 3.1. Inleiding
 - 3.2. Stand van zaken
 - 3.3. Opbouw en beheer van organische stof
 - 3.4. Stikstoflevering uit organische stof
 - 3.5. Bodemstructuur
 - 3.6. Bodemleven en biodiversiteit
 - 3.7. Discussie en conclusies
 - 3.8. Resterende onderzoeksvragen
- Literatuur

4. Vaste mest, drijfmest en compost

- 4.1. Inleiding
 - 4.2. Levering van voedingsstoffen
 - 4.3. Invloed op de humusopbouw
 - 4.4. Invloed op de ziekteverendheid
 - 4.5. Invloed op de voedselveiligheid
 - 4.6. Vaste mest en/of drijfmest
 - 4.7. Hulp meststoffen
 - 4.8. Conclusie
 - 4.9. Resterende onderzoeksvragen
- Literatuur

5. Instrumentarium: inzet van rekenregels en simulatiemodellen

- 5.1. Inleiding
 - 5.2. Stand van zaken
 - 5.3. Ontwikkelingen in rekenregels
 - 5.4. Ontwikkeling in simulatiemodellen
 - 5.5. Het model NDICEA
 - 5.6. Variabiliteit en nauwkeurigheid
 - 5.7. Conclusie
 - 5.8. Resterende onderzoeksvragen
- Literatuur

6 Methodiekontwikkeling

- 6.1. Inleiding
- 6.2. Stand van zaken
- 6.3. Bodembiologische methoden
- 6.4. Bodemchemische methoden
- 6.5. Bodemfysische methoden
- 6.6. Integratie van methoden
- 6.7. GPS en precisielandbouw
- 6.8. Discussie en conclusies
- 6.9. Resterende onderzoeksvragen
Literatuur

7. Effecten op het milieu

- 7.1. Inleiding
- 7.2. Stand van zaken
- 7.3. Basisgegevens, totaalcijfers landbouw
- 7.4. Gasvormige stikstofverliezen
- 7.5. Stikstofverliezen door beweiding
- 7.6. Mineralenoverschotten
- 7.7. Mineralenuitspoeling
- 7.8. Conclusie
- 7.9. Resterende onderzoeksvragen
Literatuur

8. Mest en koppelbedrijven

- 8.1. Inleiding
- 8.2. Stand van zaken
- 8.3. Knelpunten
- 8.4. Conclusies
- 8.5. Resterende onderzoeksvragen
Literatuur

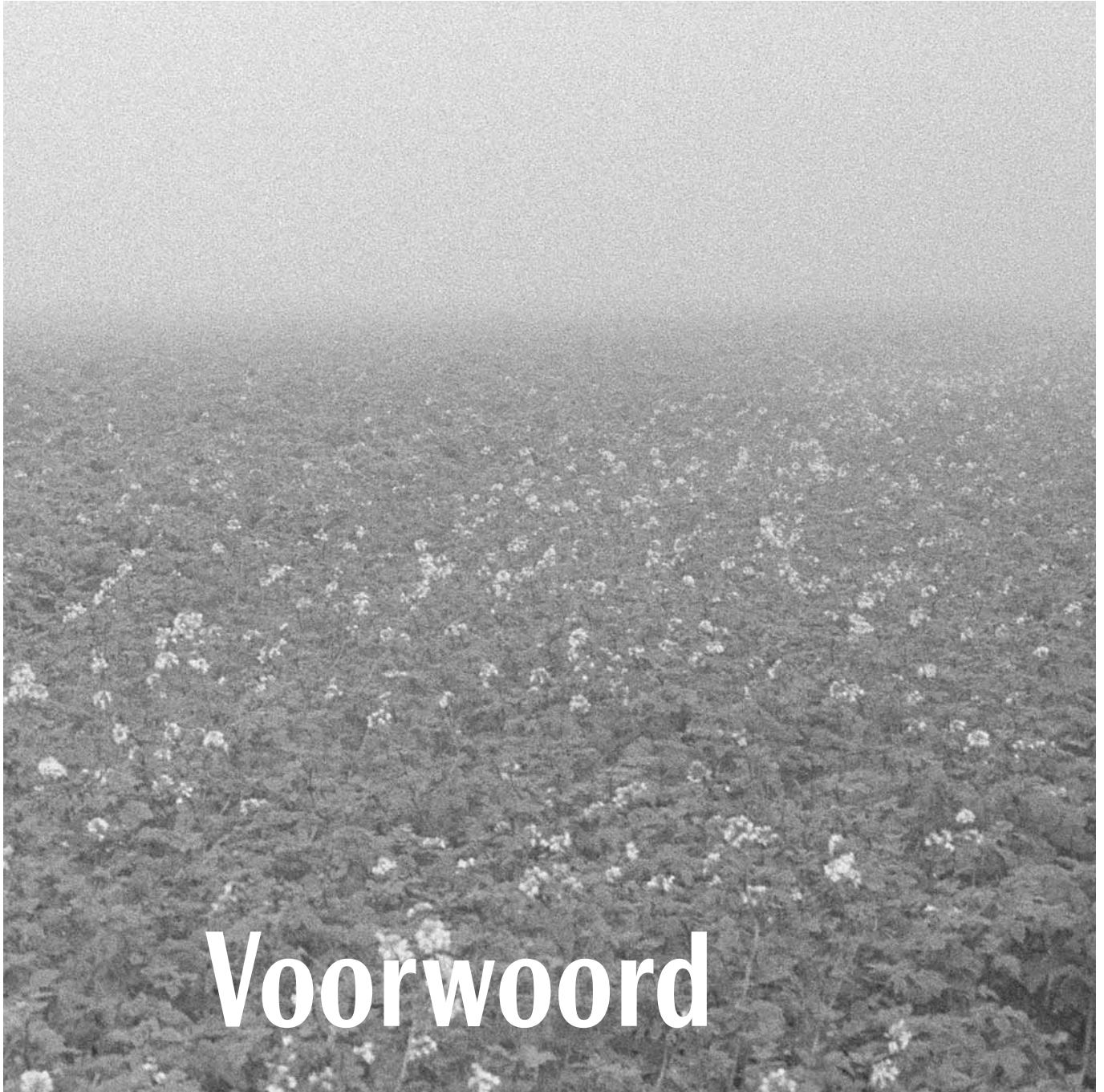
9 Conclusies

Colofon

©Louis Bolk Instituut, 2001.

Vormgeving: Fingerprint, Driebergen.

Deze publicatie is telefonisch te bestellen onder nr. LB6 bij het Louis Bolk Instituut.
Telefoon 0343 523860.



Voorwoord



Voorwoord

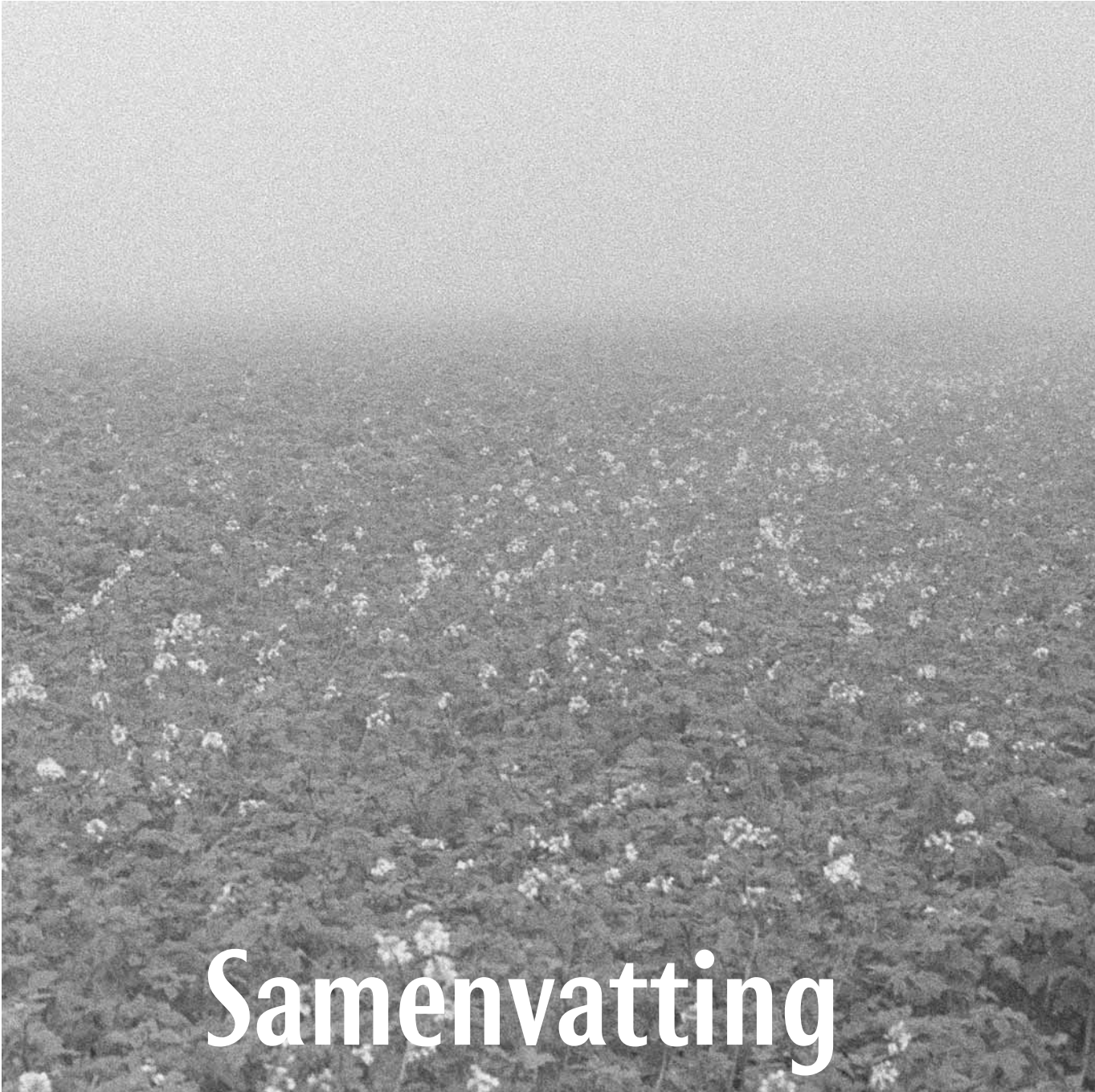
De biologische landbouw staat op een belangrijk punt in zijn ontwikkeling. De vraag vanuit het beleid om een grotere bijdrage te leveren aan de doelstellingen die er met betrekking tot de landbouw zijn geformuleerd is duidelijk aanwezig. Om aan deze vraag te voldoen ontbreekt evenwel kennis en ontbreekt ook een voldoende doorstroming van bestaande kennis naar de praktijk. Tenslotte wordt de in de gangbare landbouw ontwikkelde kennis niet voldoende vertaald naar de biologische omstandigheden. Door deze vertaalslag kan een aantal problemen worden opgelost, maar een aantal ook niet omdat de biologische teelt ten dele een geheel andere aanpak van de problematiek vereist.

Het vraagstuk van de bodembehandeling en de bemesting in de biologische landbouw is een breed thema. Over veel onderdelen bestaat onduidelijkheid. Vaak spelen verschillende visies ook een rol over belang en aanpak van problemen. De voorliggende studie is uitgevoerd op verzoek van LNV-DWK en heeft tot doel een overzicht over de problematiek te geven en die thema's aan te geven die nader onderzoek vergen.

De studie sluit waar mogelijk aan bij het rapport Actualisering stikstof- en fosfaat-deskstudies (Schröder & Corré, 2000). Deze studie richt zich evenwel op een breder scala aan onderwerpen.

Bijdragen aan de rapportage werden geleverd door J.G. Bokhorst, C. Koopmans en E. Heeres (Louis Bolk Instituut) en R. Hendriks (Terrestris).

Bij het tot stand komen werd dankbaar gebruik gemaakt van de opmerkingen van L. Luttikholt (Platform Biologica) en R. Boeringa.



Samenvatting



Samenvatting

Doel en opzet van de studie

Aanleiding voor deze deskstudie is de constatering dat zich in de biologische sector op het moment vele ontwikkelingen voordoen m.b.t. tot de inzet van mest en compost, bodembeheer en effecten van bemesting op het milieu. Daarnaast is er sprake van ontwikkelingen in de regelgeving. Deze beide ontwikkelingen volgen elkaar in versneld tempo op zodat het overzicht verloren dreigt te gaan. Voor verdere stimulering van de sector is het daarom van belang deze ontwikkelingen te inventariseren en kennisleemtes bloot te leggen alvorens bepaalde oplossingsrichtingen d.m.v. kennisontwikkeling verder te stimuleren. Hierbij is aangesloten bij de Onderzoeksagenda Biologische landbouw & Voeding uitgebracht door Platform Biologica en de 'Actualisering stikstof- en fosfaat- deskstudies' voor de reguliere landbouw.

De doelen van het overzicht en de knelpuntenanalyse zijn:

- ontwikkeling van een overzicht van bestaande kennis omtrent de inzet van meststoffen en beheer van bodems in de biologische landbouw,
- opsporing van bestaande leemtes in kennis en ontwikkeling,
- formulering van knelpunten in relatie tot ontwikkelingen in de sector en regelgeving,
- formulering van thema's en oplossingsrichtingen waarop de nadruk zou moeten komen te liggen in de komende jaren.

Voor dit overzicht is gebruik gemaakt van materiaal dat in de afgelopen jaren over bodemvruchtbaarheid en de inzet van meststoffen in de biologische landbouw is verschenen, aangevuld met de visies zoals die op dit moment over verschillende thema's binnen de sector zijn te vinden.

Na de inleiding (Hoofdstuk 1) behandelt dit overzicht de actuele ontwikkelingen (Hoofdstuk 2) die zich binnen de sector voordoen, de stand van de regelgeving omtrent inzet van mest en compost in de biologische landbouw alsook de meest recente beleidsontwikkelingen vanuit de overheid zoals die op de sector afkomen. In het algemene landbouwbeleid zijn voedselveiligheid, stikstof en fosfaat verliezen en markt en prijs belangrijke thema's. De gewenste uitbreiding van de biologische landbouw tot 10 % in 2010 wordt gezien als een grote uitdaging. De inzet van meer biologische mest is een thema dat op het moment in de belangstelling staat binnen de sector en mogelijk ingrijpende consequenties heeft voor de wijze waarop wordt geproduceerd. Zoveel mogelijk biologische mest, voldoen aan MINAS en uitrijvoorschriften zijn belangrijke randvoorwaarden bij de verdere ontwikkelingen.

Het rapport behandelt vervolgens de belangrijkste ontwikkelingen op het gebied van het beheer van de bodemvruchtbaarheid (Hoofdstuk 3), meststoffen (Hoofdstuk 4), het instrumentarium dat voorhanden is om nutriëntenstromen te sturen (Hoofdstuk 5), sterke en zwakke kanten van de methodieken die op het moment op onderzoeksgebied worden ingezet (Hoofdstuk 6) en de milieueffecten van de biologische landbouw (Hoofdstuk 7). Het rapport wordt gecompleteerd met enkele maatschappelijke consequenties (Hoofdstuk 8) en hoe daarmee wordt omgegaan bij het concept 'koppelbedrijven' dat op het moment in de belangstelling staat. In de conclusies (Hoofdstuk 9) worden aanbevelingen voor onderzoeksthema's gedaan die de komende jaren verdere aandacht verdienen.

Voor een meer gedetailleerde behandeling van bodem en bemesting in de verschillende sectoren van de biologische landbouw en de betekenis van bodem en bemesting voor smaak en voedingskwaliteit van de producten was binnen de beperkte opzet van de studie geen ruimte.

Opbouw bodemvruchtbaarheid

De biologische sector legt andere prioriteiten bij het management van de bodem dan de gangbare sec-

tor. Meer dan in de gangbare landbouw, die de nadruk legt op de aan- en afvoer van mineralen, speelt in de biologische landbouw het gewenste vruchtbaarheidsniveau een belangrijk doel. De vruchtbaarheid is uit te drukken in streefwaarden voor N, P, K en organische stof, kwaliteit en kwantiteit van het bodemleven en door middel van bodemfysische eigenschappen. Aan- en afvoer van mineralen is hierin een integraal onderdeel. Duidelijk is dat er behoefte is aan indicatoren die aangeven wat de streefwaarden voor uiteenlopende bodems en bedrijfstypes zijn binnen de biologische teelt. Welke indicatoren hiervoor gebruikt zouden moeten worden ten aanzien van de biologische en fysische bodemvruchtbaarheid verdient nadere uitwerking. Gangbaar wordt hier nauwelijks aandacht aan besteed. Ook liggen er specifieke vragen naar het N-leverend vermogen van de bodem en handhaving van de bodemvruchtbaarheid op de langere termijn.

Naast de beheersing van de mineraleninzet op de biologische bedrijven is een geïntegreerd aanpak noodzakelijk: waarin bodemvruchtbaarheid, nutriëntenverliezen en kwaliteit van de bodem en het biologische leven in die bodem in ogenschouw worden genomen. Dit om uiteindelijk te komen tot een goede productie en een eindproduct van hoogstaande kwaliteit.

Inzet van mest en compost

Ook binnen de biologische landbouw zal een steeds nauwkeuriger toepassing van mest nodig zijn door het strenger worden van de eisen die aan de teelt gesteld worden. De regelgeving, met name MINAS, stimuleert echter gebruik van mestsoorten of hoeveelheden die eigenlijk niet voldoen aan de doelstellingen van de biologisch werkende boer.

Wat betreft de beschikbare kennis is het nodig dat gefundeerde keuzes voor de boer mogelijk worden en een onderscheid gemaakt wordt tussen verschillende meststoffen wat betreft levering van voedingsstoffen, bijdrage aan humusopbouw, invloed op bodemleven, invloed ziekteverendheid en betekenis voor voedselveiligheid. Op het moment zijn van al deze eigenschappen, van de nu in de biologische teelt toegepaste meststoffen, te weinig gegevens bekend.

Voor optimaal bemesten vanuit inzicht in de stikstoflevering ontbreken handvatten m.b.t. effecten van wijze van onderbrengen, grofheid van de mest of compost en effecten van de bodemtextuur en structuur.

De invloed van mest- en compost op de ziekteverendheid van de grond is een actueel thema. Dit thema is niet alleen in de biologische landbouw van belang, maar ook daarbuiten omdat steeds minder een aanspraak op bestrijdingsmiddelen kan worden gedaan.

De verkoop van biologische producten staat of valt bij voldoende zekerheid rond de voedselveiligheid. Wat betreft bodem en bemesting gaat het om de vraag of pathogenen uit de mest op de producten terecht kunnen komen.

Instrumentarium

Voor de biologische bedrijven is van belang dat de beschikbare mest ook efficiënt wordt ingezet.

Hiervoor is in de afgelopen jaren een instrumentarium ontwikkeld bestaande uit rekenregels en simulatiemodellen. Dit instrumentarium is nodig voor het op peil houden van de bodemvruchtbaarheid en afstemming van de stikstofdynamiek op de gewasbehoefte. Op praktijkniveau is er echter nog onvoldoende bewustzijn en kennis omtrent de stikstofdynamiek en het instrumentarium wordt slechts in beperkte mate toegepast. Daarom is een toetsing van dit instrumentarium nodig evenals een verdere vertaalslag naar de praktijk om de biologische teelt te ondersteunen. Afstemming van de stikstofbeschikbaarheid op gewasbehoefte, N nalevering op verschillende bodemtypes en efficiënter gebruik van N in de bodem door structuurverbetering en doorworteling is hierbij dringend gewenst. In toenemende mate zijn rekenmodellen zoals het NDICEA model behulpzaam voor de integratie en hantering van deze complexiteit.

Methodiekontwikkeling

In de biologische landbouwpraktijk is behoefte aan de inzet van een op de praktijk toegesneden set van bodemchemische, -fysische en -biologische analysemethoden. Duidelijk is dat bij veel van de in de biologische landbouw gehanteerde bodemkundige streefwaarden de onderbouwing nog onvoldoende is of niet bekend is. Ook ontbreekt in veel gevallen een duidelijke validatie onder biologische omstandigheden. Zo is er behoefte aan de verdere ontwikkeling van methoden die het stikstofleverend vermogen van de bodem in beeld brengen en een inschatting geven van de algehele kwaliteit van een bodem waaronder de kwaliteit van organische stof.

Verwacht mag worden dat een veranderende landbouw meer behoefte krijgt aan het gebruik van de biologische indicatoren. De biologische indicatoren die nu worden gebruikt zijn niet algemeen geldend, niet duidelijk onderbouwd en veelal slecht gevalideerd. De beschrijving van de functionele betekenis van bodemleven en de kwantificering daarvan heeft nog onvoldoende plaatsgevonden om dit tot een hanteerbaar en overdraagbaar begrip te maken. Dit belemmert vooralsnog een verdere toepassing.

Tenslotte wordt in de biologische landbouwpraktijk gebruik gemaakt van methoden waarbij gepoogd is aspecten van de fysische, chemische en biologische methoden te integreren. Met deze aanpak wordt een nieuwe ontwikkeling ingezet die mogelijk kan leiden tot een geheel andere kijk op en beleid inzake duurzaam bodembeheer. Deze methoden sluiten nauw aan bij de ervaringen uit de praktijk maar verdienen nadere uitwerking waaronder standaardisering.

Effecten op het milieu

Op het gebied van milieu lijken de uitgevoerde onderzoeken erop te duiden dat de milieubelasting van de biologische landbouw lager is dan die van de gangbare landbouw. Dit wil echter niet zeggen dat altijd aan MINAS is voldaan of dat de nu genoemde eindnormen zoals 20 kg overschot per ha voor fosfaat uit milieukundig oogpunt gewenste eindnormen zijn. De mestamenstelling en het bodemgebruik op biologische bedrijven wijken echter af van die van gangbare bedrijven. Dit betekent dat mogelijk ook de milieuaspecten anders moeten worden gewogen. De wetgeving die op het moment nog sterk gebaseerd is op generiek werkende middelvoorschriften zou dan onterechte knelpunten voor biologische bedrijven kunnen opleveren.

Nadere uitwerking is nodig naar de perspectieven van biologische landbouw op de uitspoelingsgevoelige gronden. Ook is verder inzicht nodig in de gasvormige N verliezen in stalsystemen, bewaringssystemen, tijdens verschillende wijzen van composteren en uitrijden van mest.

Koppelbedrijven

Voor de meeste bedrijven zijn twee verschillende bedrijfstakken naast elkaar niet haalbaar. Ook de biologische landbouw is door specialisaties en snelle groei steeds meer een afspiegeling geworden van de gangbare landbouw. Toch bieden aspecten van de gemengde bedrijfsvoering voordelen die recentelijk zijn bijeengebracht in het concept koppelbedrijven. Hierbij vindt uitwisseling plaats tussen de sectoren akkerbouw en veehouderij waardoor een meer duurzaam systeem met verminderde overschotten kan worden gecreëerd. Een dergelijke wisselwerking, waarbij enerzijds voer en stro van de akkerbouwer naar de veehouder gaat en biologische mest van de veehouder naar de akkerbouwer is mogelijk tussen twee of meer bedrijven binnen een regio.

Een van de knelpunten voor het realiseren van het concept koppelbedrijven is de bepaling van de waarde van biologische mest en compost. De lage prijs voor mest in de gangbare landbouw en de regelgeving die vooralsnog het gebruik van een hoeveelheid gangbare mest in de biologische landbouw toelaat doet de inzet van gangbare mest in de biologische landbouw maar mondjesmaat verminderen. Gangbare mest kan gratis of soms met geld toe worden aangevoerd. Vanuit de regelgeving zal verder stimulering moeten komen voor het gebruik van biologische mest, stro en veevoer. Ook is het nodig het percentage grondstoffen uit de gangbare landbouw te verminderen of zelfs het gebruik ervan te verbieden, met het gevaar van een rem op de omschakeling en dus de beschikbaarheid van biologische producten zijn.

Op het gebied van bodem en bemesting is het dus van belang dat de biologische landbouw in staat

wordt gesteld tegen een lage kostprijs een kwalitatief goed product te leveren en dit niet ten koste te laten gaan van de bodemvruchtbaarheid op de langere termijn, de voedselveiligheid of het milieu. Daarbij speelt kennisontwikkeling en verspreiding waarbij recht wordt gedaan aan regionale kenmerken en individuele kenmerken van de biologische landbouwbedrijven een centrale rol.



Inleiding



Inleiding

Het doel van deze studie, uitgevoerd in opdracht van LNV- DWK, is het formuleren van de belangrijkste onderzoeksvragen die op het gebied van bodem en bemesting in de biologische landbouw spelen. Deze vragen moeten geplaatst worden in de context waarin de biologische landbouw zich nu bevindt. Het beleid richt zich op een sterke groei van de biologische landbouw naar 10% van de markt in 2010. Daarnaast is er het streven dat biologische mest en niet organische mest uit de gangbare landbouw een groter aandeel krijgt. Is de huidige kennis rond bodem en bemesting hiertoe toereikend? Verder spelen in het algemene landbouwbeleid thema's een rol waar ook de biologische landbouw mee geconfronteerd wordt. Dit zijn onder meer:

- voedselveiligheid,
- milieu (uitspoeling stikstof en fosfaat en vervluchtiging ammoniak en broeikasgassen),
- markt en prijs.

In hoofdstuk 2 wordt deze context nader uitgewerkt.

In hoofdstuk 3 t/m 8 wordt vervolgens de praktijk van de biologische landbouw geanalyseerd op onderzoeksvragen op het gebied van bodem en bemesting. Bij de analyse is steeds uitgegaan van de huidige stand van zaken in de biologische landbouw op het gebied van de bodem- en bemestingswetenschap. Belangrijke thema's zijn hierbij:

- stikstofbeschikbaarheid,
- organische stofopbouw,
- bodemstructuur,
- ziekteverendheid en biologische activiteit,
- mest en compost eigenschappen,
- management van de bemesting,
- milieuaspecten.

Per thema worden onderzoeksvragen geformuleerd. In hoofdstuk 9 worden deze geprioriteerd in een samenvatting. Voor een meer gedetailleerde behandeling van bodem en bemesting in de verschillende sectoren van de biologische landbouw en de betekenis van bodem en bemesting voor smaak en voedingskwaliteit van de producten was binnen de beperkte opzet van de studie geen ruimte.



Actuele ontwikkelingen

- 2.1. Inleiding**
- 2.2. Biologische landbouw**
- 2.3. Stand van zaken rond wet- en regelgeving**
- 2.4. Hoofdlijnen uit het landbouwbeleid**
- 2.5. Samenvatting**
 - Literatuur**



2 Actuele ontwikkelingen

R. Hendriks
J. Bokhorst

2.1 Inleiding

Deze studie richt zich op de knelpunten rond bodem en bemesting die optreden wanneer de beleidsdoelstellingen gehaald moeten worden. Dit beleid heeft betrekking op de biologische landbouw, maar beleidsdoelstellingen die voor de gehele landbouw gelden spelen ook een rol. Een deel van deze laatste doelen wordt zonder meer in de biologische landbouw bereikt. Andere maken geen expliciet onderdeel van richtlijnen voor biologische landbouw uit, maar zijn toch van belang en worden ook in deze studie meegenomen.

In de biologische landbouw staat centraal de doelstelling dat in 2010 10% van de markt biologisch is. Dit kan alleen wanneer de kwaliteit en de kostprijs van de producten deze groei ook mogelijk maken. Voeg daarbij het streven dat een steeds groter deel van de mest afkomstig is uit de biologische landbouw dan ligt er een enorme opgave om tot een goede keuze van bodembehandeling en bemesting te komen.

In het volgende zullen de eisen vanuit de biologische teelt in dit kader eerst behandeld worden en vervolgens de beleidsvoornemens die voor de hele landbouw gelden en voor de biologische landbouw ook van belang zijn.

2.2 Biologische landbouw

Het huidige biologische landbouwbeleid wordt specifiek besproken in de nota "Een biologische markt te winnen, beleidsnota Biologische landbouw en voeding 2001-2004" (LNV sept. 2000). Hierin wordt uitgegaan van een groei tot een marktomvang van 10% in 2010. Hiervoor is naast het stimuleren van de markt, stimulering van de primaire productie noodzakelijk. Kennisontwikkeling en -verspreiding is hiervoor onmisbaar. De nota stelt ook dat de biologische productiewijze andere kennis en vaardigheden vraagt van alle schakels in de keten omdat het een ander systeem van produceren is. De beschikbaarheid van de ontwikkelde kennis voor individuele bedrijven vormt een knelpunt.

Het LNV beleid m.b.t. de biologische landbouw loopt al vanaf 1992 (eerste beleidsnotitie). In het recente verleden zijn 2 rapporten ingegaan op de vraag naar kennis uit de biologische landbouw:

In 1999 heeft het IKC in opdracht van het ministerie van LNV een Inventarisatie Kennisvragen Biologische Landbouw opgesteld (Brummelen, van, e.a., 1999). Deze inventarisatie is ingericht per bedrijfstak en bestaat uit een lijst wensen ten aanzien van onderzoek, voorlichting en onderwijs die is gebundeld zonder verdere screening. In de lijst staat ook een groot aantal vragen over bodem en mest: de stikstofhuishouding, het bodemleven en bodemprocessen maar ook bodemstructuur, compost, GFT, groenbemesting en toevoegmiddelen van mest.

In de top negen voor akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt staat de stikstofbemesting op de tweede plaats en komt bodemstructuur en bodemleven op de vijfde plaats.

In 2000 is de "Onderzoeksagenda biologische landbouw en voeding" tot stand gekomen (Kloen en Daniëls, 2000). Ze is het resultaat van een samenwerkingsverband van Platform Biologica met Wageningen Universiteit en Researchcentrum en is bedoeld als richtinggevend document.

Als prioritaire onderzoeksthema's ten aanzien van bodem en bemesting komen daarin naar voren:

- Nutriëntenvoorziening op bedrijfsniveau.

- Stikstofbenutting in gewassen en uitspoeling.
- Kwaliteitsaspecten: composteren, relatie met bodemleven, bodemstructuur enz.

De themalijst vertoont grote overeenkomsten met de Inventarisatie van het IKC uit 1999.

2.3 Stand van zaken rond wet- en regelgeving biologische landbouw

Europese biologische wetgeving (Verordening (EEG) nr. 2092/91)

De Europese regelgeving richt zich op het moment op een verdere verhoging van het biologische gehalte van de biologische landbouw. Dit uit zich voor wat betreft de bodem in een toenemende aanscherping van de bemestingsnormen.

Gebruik van biologische mest is, sinds 1992, in principe verplicht, maar bij gebrek aan biologische mest mag, bij ontheffing, gangbare mest worden gebruikt (zij het met een aantal beperkingen omtrent herkomst). GFT-compost en bloed- en beendermeel en restproducten uit de suikerindustrie zijn nog toegestaan, maar het gebruik hiervan staat onder druk omdat de herkomst van de producten gangbaar is.

Voor bedrijven in de primaire sector geldt Europees een omschakeltermijn van 2 jaren. Daarna wordt het bedrijf geacht biologisch te zijn en aldus te kunnen vermarkten. De opbouw van het in de biologische landbouw gewenste bodemvruchtbaarheidsniveau vergt echter meer dan twee jaren. Het streven om dit niveau desondanks in 2 jaren te willen bereiken kan in conflict komen met de mestwetgeving.

Skal

Een belangrijke ontwikkeling is de groei naar het gebruik van 100% biologische mest. Voor het jaar 2002 stelt de Raad van Advies van Skal een verplichting van 20% biologische mest voor als eerste stap in deze ontwikkeling.

Regels rond mestgebruik

De gevolgen van de algemene mestwetgeving voor biologische teelt, zoals die door de praktijk worden ervaren, is uitgebreid in beeld gebracht in een rapport van de wetenschapswinkel in Wageningen (Boer, 2000).

Emissiearme toediening van mest wordt ervaren als nadelig voor de bodem. Een deel van de boeren ervaart het als ongunstig voor het bodemleven. Daar is weinig getsmatige onderbouwing over bekend. Deze wordt wel onderzocht in het mineralenproject van de milieucoöperaties Vel & Vanla (Verhoeven e.a., 2001). De zware werktuigen die worden gebruikt leveren vooral in natte jaren veel rijspoor schade op. In 2004 wordt het gebruik van de sleepvoetmachine op zandgrond verboden. Alternatieven die weinig tot geen schade aan de zode opleveren zijn op dit moment niet voorhanden.

Op basis van de biologische Europese Verordening landbouw is een maximum gesteld van 170 kg N per ha per jaar in de vorm van dierlijke mest. De regel geldt ook voor biologische glastuinbouw. De hoeveelheid is gebaseerd op de algemeen geldende Europese richtlijn die tot doel heeft de nitraatuitspoeling te beperken tot een aanvaardbare hoeveelheid. Met name in de glastuinbouw, met zijn hoge producties en afvoer van producten kan dit leiden tot stikstoftekort in het gewas. De regel geeft kassituinders onvoldoende ruimte om op bedrijfsniveau te werken naar een voor productie en milieu verantwoorde bemestingshoeveelheid.

MINAS-regels raken ook de praktijk van de biologische landbouw. Boeren en tuinders in deze sector ervaren de MINAS-regels als beperkend omdat ze het moeilijk maken om door gebruikmaking van dierlijke mest aan bodemopbouw te werken. Alle mestsoorten worden onder één noemer gebracht. Koolstofrijke mest met weinig stikstoflevering kan op korte termijn rekentechnisch een te groot over-

schot geven terwijl in de praktijk de uitspoeling onder de Europese normen blijft. Deze mest is in principe geschikt om binnen de Europese richtlijnen van nitraatuitspoeling te worden ingezet als meststof voor verhoging van de bodemvruchtbaarheid, maar MINAS maakt dit in de praktijk onmogelijk.

Voor wat betreft het moment van uitrijden ervaart men beperkingen voor droogtegevoelige zandgronden en graslanden. Ook hier geldt dat generieke maatregelen de fijnere afstemming op bedrijfsniveau moeilijk maken. Dit speelt bijvoorbeeld bij graanteelt op zand waar bij zaai geen enkele vorm van bemesting met dierlijke mest mogelijk is.

Compostering of mestopslag dient wettelijk te worden uitgevoerd op een vloeistofdichte ondergrond. Dit vergt voor ieder bedrijf een investering en voor BD-bedrijven stuit het tevens op methodische bezwaren. Alleen een vloeistofdichte klei (bentoniet)laag is hier een optie. De samenstelling en verzorging van (biologische) mest kan echter ook zodanig zijn dat mineralenverliezen klein blijven en een vloeistofdichte laag niet nodig is. De mogelijkheden om op open grond te composteren zijn echter nog zeer beperkt en afhankelijk van lokale overheden.

2.4 Hoofdpijnen uit het landbouwbeleid.

De biologische landbouw heeft te maken met de genoemde voorschriften voor de biologische sector, met genoemde uitrijvoorschriften, MINAS e.d, maar ook met het algemene landbouwbeleid. In het kort een overzicht over de relevante onderwerpen.

Een belangrijke koersbepaling van het landbouwbeleid voor de komende jaren (tot 2010) komt uit de visienota "Voedsel en groen".

Een aantal aspecten kenmerkt deze nota:

- Vernieuwing wordt ingezet vanuit de opvatting dat het agro-foodcomplex dient te worden beschouwd als een normale economische sector. Marktwerking speelt daarin een belangrijke rol.
- Het product moet op maatschappelijke acceptatie kunnen rekenen. Met betrekking tot de bemesting speelt voedselveiligheid in dit kader een belangrijke rol. De overheid neemt hierin verantwoordelijkheid door de ketenbenadering in de controle meer prioriteit te geven.
- Voor wat betreft kennis en innovatie richt de overheid zich op integrale vernieuwingen: nieuwe markten, nieuwe consumentenproducten of andere hulpbronnen. Deze aspecten sluiten aan bij onderwerpen uit deze studie. Zo is de markt voor biologische producten betrekkelijk nieuw en groeiende. Ook is het ontsluiten van kennis over andere hulpbronnen zoals de bodem als ecosysteem en dierlijke mest, vlinderbloemigen en compost als landbouwkundige inputs van belang.

Op 22 maart 1999 is het beleidsprogramma van LNV gepresenteerd in de nota "Kracht en kwaliteit". Daarin komt een aantal punten naar voren die aansluiten bij de in deze deskstudie besproken materie:

- Kwaliteit van de voeding.
- Een gezonde land- en tuinbouw.
- Kennis en innovatie.

Wat betreft de vertaling naar de biologische landbouw betekent dit dat voedingskwaliteit en landbouw met een minimum aan bestrijdingsmiddelen extra aandacht moeten krijgen.

2.5 Samenvatting

Wat betreft bodem en bemesting zijn voor onderzoek en voorlichting van belang dat de biologische landbouw tegen een zo laag mogelijke kostprijs een kwalitatief goed product moet leveren. Dit is een voorwaarde voor de gewenste uitbreiding van de biologische landbouw tot 10% van de markt in 2010. Zoveel mogelijk biologische mest is een belangrijke randvoorwaarde. Zoveel mogelijk invulling geven aan het algemene landbouwbeleid te weten: voedselveiligheid, milieu (uitspoeling stikstof en fosfaat en vervluchtiging ammoniak en broeikasgassen), markt en prijs zijn belangrijke eisen die aan de biologi-

sche landbouw worden gesteld.

Literatuur

- Boer, M., 2000. Biologische landbouw en mestwetgeving. Wetenschapswinkel Wageningen UR.
- Brummelen, C. van, Regouin, E. & J. Leferink, 1999. Inventarisatie Kennisvragen Biologische Landbouw. Informatie-en Kenniscentrum Landbouw Ede.
- Kloen, H. & L. Daniëls, 2000. Onderzoeksagenda Biologische landbouw & voeding 200-2004. Biologica / Wageningen UR.
- LNV, 1996. Integrale notitie mest- en ammoniakbeleid.
- LNV, 2000. "Een biologische markt te winnen" / Beleidsnota biologische landbouw 2001-2004.
- Schröder J.J. & W.J. Corré (eds.), 2000. Actualisering stikstof- en fosfaat- deskstudies. Plant Research International, Rapport nr 22, Wageningen.
- Verhoeven, F., 2001. Een nieuw milieuspoor. Mineralenproject Vel en Vanla 1998 – 2000. Wageningen UR.



Beheer van de bodem- vruchtbaarheid

- 3.1. Inleiding**
- 3.2. Stand van zaken**
- 3.3. Opbouw en beheer van organische stof**
- 3.4. Stikstoflevering uit organische stof**
- 3.5. Bodemstructuur**
- 3.6. Bodemleven en biodiversiteit**
- 3.7. Discussie en conclusies**
- 3.8. Resterende onderzoeksvragen**
- Literatuur**



3 Beheer van de bodemvruchtbaarheid

C.J. Koopmans

3.1 Inleiding

Bodemvruchtbaarheid is een complex begrip maar het is voor de biologische landbouw essentieel om deze beschrijfbaar en toepasbaar te maken.

Bodemvruchtbaarheid is theoretisch uiteen te splitsen in:

- fysische bodemvruchtbaarheid: verhouding van mineralen, water en lucht,
- chemische bodemvruchtbaarheid: voor de plant beschikbare nutriënten en opgeslagen reserves,
- biologische bodemvruchtbaarheid: kwaliteit en kwantiteit van het bodemleven.

In de praktijk spelen de drie genoemde componenten door elkaar heen. Daar waar de fysische bodemvruchtbaarheid groot is heeft het gewas goede mogelijkheden om de voeding te bereiken. Dat betekent dat met een lagere chemische bodemvruchtbaarheid toch de voeding kan worden gewaarborgd.

Omgekeerd heeft een hoge chemische bodemvruchtbaarheid geen zin wanneer de fysische bodemvruchtbaarheid het benutten ervan onmogelijk maakt. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de omschrijving van de componenten van bodemvruchtbaarheid in hun onderlinge samenhang.

3.2 Stand van zaken

Een goede bodemvruchtbaarheid wordt door de biologische landbouw als essentieel ervaren. De grondslag voor een goede vruchtbaarheid zit daarbij in een duurzaam bodembeheer dat gericht is op een bodem die in staat is de gewassen van voldoende nutriënten te voorzien en een goed product te leveren. Een goed opgezette vruchtopvolging die aansluit bij de mogelijkheden, wensen en uitgangspunten van de boer is hiervoor een eerste vereiste. Welke gewassen worden geteeld is niet alleen van belang voor het rendement maar op termijn ook voor het behoud van de bodemvruchtbaarheid, tegengaan van ziekte- en plagendruk en algehele functioneren van het landbouwsysteem.

Zo zal de vruchtopvolging óók aan moeten sluiten bij de mogelijkheden van de bodem, bijvoorbeeld:

- niet veenweide graslanden scheuren en snijmaïs telen,
- geen gewassen met een lage N behoefte op dalgronden telen met een onbeheersbare stikstofmineralisatie,
- sommige gewassen passen beter op zand, andere beter op klei.

Meer dan in de gangbare landbouw, die de nadruk legt op de aan- en afvoer van mineralen, is in de biologische landbouw het gewenste vruchtbaarheidsniveau een belangrijk doel. De vruchtbaarheid is uit te drukken in streefwaarden voor N, P, K en organische stof, kwaliteit en kwantiteit van het bodemleven en door middel van bodemfysische eigenschappen. Aan- en afvoer van mineralen is hierin een integraal onderdeel. De keuze van de bemesting, zoals de soort mest, samenstelling en tijdstip van toediening speelt naast de vruchtwisseling een rol.

Wat kunnen we onder bodemvruchtbaarheid verstaan? Waarom is ze speciaal van belang voor de biologische sector? Hoe verschilt ze met de gangbare? Wat zouden de uitgangspunten moeten zijn? Het zijn vaak gestelde vragen.

Duidelijk is dat er behoefte is aan indicatoren die aangeven wat de streefwaarden voor uiteenlopende bodems en bedrijfstypes zijn. Welke indicatoren hiervoor gebruikt zouden moeten worden is met name ten aanzien van de biologische en fysische bodemvruchtbaarheid vooralsnog onduidelijk. De indicatoren alsook de streefwaarden die op het moment worden gebruikt voor de chemische bodemvruchtbaarheid zijn niet gestandaardiseerd voor de biologische sector. Hieraan is wel behoefte.

Naast de algemene indicatoren liggen er bijvoorbeeld ook de volgende meer specifieke vragen:

- hoe groot is het N-leverend vermogen van de grond?
- hoe kan de bodemvruchtbaarheid op de langere termijn d.m.v. bemesting met organische mest op peil worden gebracht en gehouden.

In de volgende paragrafen wordt nagegaan of er voldoende bekend is over de opbouw en het beheer van de organische stof. Daarnaast komen de opbouw van de bodemstructuur en bodemleven en biodiversiteit aan de orde.

In de biologische landbouw is een aantal factoren van belang die in dit overzicht een rol spelen:

- milieuwetgeving (o.a. MINAS-normen),
- wensen van de boer,
- zorg voor de lange termijn bodemvruchtbaarheid (samenhang biologische, chemische en fysische conditie),
- optimalisering van de productie naar kwantiteit en kwaliteit binnen de grenzen van de biologische landbouw.

Zo is met name de beperkte omschakelingstermijn van 2 jaar nogal eens een knelpunt. Wil men in deze termijn een snelle opbouw van de bodemvruchtbaarheid bereiken, dan doet zich een potentieel conflict met MINAS voor. Hiervoor zijn twee oplossingsrichtingen:

- enkele jaren zéér veel mest geven zodat veel organische stof en een snelle opbouw van de nalevering van stikstof (oude kracht) mogelijk wordt,
- bemesten binnen de bestaande regelgeving (MINAS e.a.) met mest, GFT-compost met als gevolg een langzamer opbouw van het organische-stofniveau en in het begin gebruik van (veel) N leverende hulp meststoffen.

3.3 Opbouw en beheer van organische stof

Binnen de praktijk van de biologische landbouw wordt over het algemeen veel aandacht besteed aan de opbouw en het beheer van organische stof. Dit komt doordat de organische stof als een belangrijke basis voor de bodemvruchtbaarheid wordt gezien. In lange termijn studies wordt over het algemeen een toename van het organische stofniveau gevonden wanneer sprake is van de inzet van vaste mest of groenbemesters in een vruchtwisseling (Aref & Wander, 1998; Drinkwater et al., 1998; Kätterer & Andrén, 1999; Paul et al. 1997; Zadoks, 1989). Over het algemeen worden positieve effecten op bodemeigenschappen gemeld (Bachinger, 1996; Raupp, 2001). Ook kunnen lagere stikstofverliezen door uitspoeling worden gevonden in biologische systemen vergeleken met gangbare systemen (Drinkwater et al., 1998; Goldstein et al., 1998). Het is dan ook niet zo verwonderlijk dat in de praktijk van de biologische landbouw met de inzet van organisch meststoffen, granen en groenbemesters deze positieve gevolgen worden verwacht.

Ook in Nederland is in het verleden veel onderzoek gedaan naar de opbouw van organische stof (Janssen, 1984; 1986; Kolenbrander 1969, 1974; Van Dijk, 1982). Het concept van de effectieve organische stof is hierbij een bruikbaar middel gebleken om uitspraken te doen over de bijdrage van gewasresten en organische mest aan de opbouw van organische stof. Deze concepten zijn nadien verwerkt in verschillende rekenregels (Janssen, 1984, 1996; Janssen, 1995; Visser & Janssen, 1995) en simulatiemodellen (Habets & Oomen, 1994). Hoewel deze concepten niet mechanistisch (procesverklarend) van aard zijn, zijn ze wel bruikbaar gebleken binnen de biologische landbouwpraktijk, bijvoorbeeld bij het ontwerpen van vruchtwisseling of bouwplan. Probleem van de gehanteerde rekenmethoden is dat slechts globale schattingen worden gekregen van het effect op de organische-stofbalans. Ook is het niet mogelijk gebleken een directe koppeling met de stikstofmineralisatie te maken.

Kwaliteit van de organische stof

Binnen de biologische landbouw is in het verleden vaak gesproken van de verbetering van de humus-

kwaliteit zonder dat duidelijk is gedefinieerd wat hieronder precies wordt verstaan. Waarschijnlijk wordt hierbij verwezen naar de complexe interactie van fysische, chemische en biologische eigenschappen van humus die het resultaat zijn van een geaccumuleerde bodemvruchtbaarheid of 'oude kracht'. Voor een boer is deze meestal ervaarbaar, doordat ze de betrouwbaarheid van de opbrengsten ten goede komt evenals de bodemstructuur en stabiliteit, de bewerkbaarheid en ook de groei en gezondheid van de gewassen (Bokhorst & Koopmans, 2000).

In het verleden is de kwaliteit van de organische stof veelal benaderd door te kijken naar de C/N verhouding van bijvoorbeeld gewasresten en mest (Janssen, 1996). Veel van de huidige modelconcepten zijn hier op gebaseerd. Door Hassink (1994) is veel gewerkt aan de zogenaamde fractionering van organische stof om verschillende functies van de organische stof te onderscheiden. Op het moment ligt de verdere kennisontwikkeling op dit gebied in Nederland nagenoeg stil. Veelbelovende zijn echter de ontwikkelingen in deze richting in het buitenland, met name in de VS. Hier wordt in het kader van de ontwikkeling van 'Sustainable Farming Systems' gezocht naar functie en betekenis van de kwalitatief onderscheidbare fracties binnen de organische stof. Gebleken is dat in biologische systemen sprake kan zijn van extra ophoping van een relatief jonge fractie die relatief actief is en die sterk bijdraagt aan de mineralisatie in de bodem (Wander et al., 1994; Willson, 1999). Deze verklaart daarmee mogelijk ook de positieve effecten op de bodemstructuur en de structuurstabiliteit. Waarschijnlijk spelen bij de vorming van deze stabiele structuren naast micro-organismen, de wortels van met name groenbemesters een cruciale rol (Cambardella, pers. comm).

3.4 Stikstoflevering uit organische stof

In de biologische landbouw speelt de stikstoflevering uit de organische stof in de bodem een centrale rol. Daarnaast is de stikstoflevering uit mest en gewasresten van belang. Een bron van stikstof is voorts de depositie. Deze stikstoflevering door de bodem is in de gangbare landbouw een ondergeschoven kindje geweest. Het idee bestond immers dat de plant direct door de meststoffen gevoed zou moeten en kunnen worden. In de biologische landbouw is 'voeding van de bodem' een veel gebezigd begrip. Dit begrip veronderstelt dat meststoffen in eerste instantie de bodem inclusief het bodemleven voeden en dat pas in een later stadium het gewas hiervan zal kunnen profiteren door in een bodem met een goede bodemvruchtbaarheid te groeien. Het probleem dat zich daarbij voordoet is dat het stikstofleverend vermogen van die bodem niet of moeilijk te sturen is. Daardoor zal stikstof mogelijk niet vrijkomen op momenten dat het nodig is of juist vrijkomen wanneer de gewasopname gering of zelfs afwezig is en dus potentieel stikstofverliezen kunnen optreden.

In principe zijn er verschillende methoden om tot een voorspelling van de stikstoflevering in de bodem te komen (Neeteson & Hassink, 1994) variërend van laboratoriummethoden tot de inzet van computermodellen. De methoden staan momenteel nog in de kinderschoenen maar verwacht mag worden dat de belangstelling toeneemt, gedwongen door de wetgeving tot steeds meer op gewasbehoefte afgestemde mesttoediening.

Het is de vraag of mag worden verwacht dat de stikstoflevering op biologische percelen anders is dan op gangbare percelen. Daarnaast is het van belang te weten in hoeverre de stikstoflevering is afgestemd op de gewasgroei. Zo werd door Foulkes et al. (1998) gevonden dat de oude wintertarwerassen bij lage stikstofbeschikbaarheid efficiënter in stikstofopname waren dan de moderne cultivars. Dit geeft aan dat de moderne rassen niet noodzakelijkerwijs de best mogelijke cultivars zijn voor biologische omstandigheden.

Door het Louis Bolk Instituut wordt gewerkt met een eenvoudige laboratorium incubatiemethode om de stikstofmineralisatie van biologische akkerbouw en tuinbouwpercelen in te schatten. Hierbij wordt net als in gangbare incubatieproeven de toename van de hoeveelheid minerale stikstof gemeten en vergeleken met via modelstudies (zie 5.5) verkregen stikstofmineralisatie van biologische percelen. Deze methoden leiden tot verschillen in resultaten waarschijnlijk mede veroorzaakt door potentiële verliezen

bij de incubatiemethode. Eveneens wordt gewerkt aan de ontwikkeling om via het gehalte opgelost organische stikstof de mineralisatie van de bodem te bepalen (zie par. 6.4).

Doordat in de gangbare landbouw niet of nauwelijks rekening wordt gehouden met bodemspecifieke invloeden op de mineralisatie is er over de relatie bodem-stikstofmineralisatie niet veel bekend en blijkt het in de praktijk moeilijk hier rekening mee te houden. Dit geldt met name voor de biologische landbouw waar de bijsturing met mest immers beperkt is maar de bodemmineralisatie waarschijnlijk op veel bedrijven hoger ligt dan gangbaar, door de jarenlange toepassing van organische meststoffen. Zou een eenvoudige voor de praktijk bruikbare methode voorhanden zijn, dan kan hier in de toekomst per bodemtype en gebruikstype rekening mee worden gehouden. De vorderingen die binnen de gangbare landbouw op dit gebied in de afgelopen 5 jaar zijn gemaakt (Schröder en Corré, 2000) geven wel een indicatie maar nog geen praktische toepassingsmogelijkheden.

3.5 Bodemstructuur

De bodemstructuur is van groot belang voor de ontwikkeling en gezondheid van het gewas. Namelijk de bodemstructuur heeft een grote invloed op de mineralenbenutting. De wortels van het gewas zijn verantwoordelijk voor de opname van voedingsstoffen; de doorwortelbaarheid van de grond bepaalt vaak of de opname van voedingsstoffen zal en kan plaatsvinden. In het veld kan zelfs bij een optimale bemesting de groei en ontwikkeling van het gewas achterblijven; een slechte of beperkte bodemstructuur is vaak de oorzaak.

Dat de bodemstructuur een grote rol speelt is duidelijk, maar deze rol specificeren is een lastige taak. Waarom is de bodemstructuur nu zo belangrijk? Welke factoren spelen een rol en in welke mate hebben zij invloed op de bodemstructuur? Dit zijn vragen die nog steeds in het onderzoek worden gesteld.

De praktijk stelt vaak de vraag "Hoe beoordeel je nu of een grond goed doorwortelbaar is en of een grond een goede structuur heeft?" De bodemstructuur is sterk gerelateerd aan de biologische activiteit van bodemorganismen (Kooistra & Noordwijk, 1996; Marinissen, 1995). De dynamiek van de waterhuishouding in de bodem en de bodemlevenactiviteit zijn sterk verbonden met de status van de bodemstructuur. Een bodemstructuur beoordelingsmethode moet dit complexe ecosysteem meten; de methode zal een goede indruk moeten kunnen geven van de kwaliteit van de bodem. Een objectieve reproduceerbare analytische methode die hier duidelijkheid over geeft bestaat echter nog niet (par. 6.5).

3.6 Bodemleven en biodiversiteit

Het nastreven van een evenwichtig bodemleven is in de biologische landbouw een oud thema. Binnen de biologische landbouw wordt gesteld dat het bodemleven en de diversiteit ervan een belangrijke rol kunnen spelen en daarom zoveel als mogelijk gestimuleerd moeten worden. Daarbij speelt een aantal hypothesen:

- Het bodemleven zou een weerspiegeling kunnen zijn van de toestand van de bodem. Een actief bodemleven zou immers een indicator kunnen zijn van een goede bodemvruchtbaarheid die uiteindelijk zou moeten leiden tot een goede opbrengst en tot een kwalitatief hoogstaand product.
- Een evenwicht tussen bacteriën en schimmels in de grond is wenselijk.
- Een bodem met een divers bodemleven kan duiden op een stabiel systeem, waar ziekten minder kans krijgen doordat ook ziekteonderdrukkers actief zullen zijn en processen optimaler zullen verlopen doordat benodigde organismen in de bodem te vinden zijn.
- Voor de afbraak van de organische meststoffen en het vrijmaken van voedingsstoffen in de bodem is het bodemleven essentieel (Zwart et al., 2000). Ook bij de opbouw van bodemvruchtbaarheid, i.e. omvorming van organische verbindingen in stabielere humusvormen speelt het bodemleven een actieve rol, bijvoorbeeld bij de productie van slijmstoffen.

Regenwormen hebben een aangetoond gunstig effect op diverse bodemeigenschappen en processen.

Zij zijn daarmee een van de factoren die potentieel bijdragen aan een kwantitatief voldoende productie en relatief hoge mineralenbenutting. Recente berichten over lokale problemen in de akkerbouw door *te veel* wormen weerspreken bovenstaande niet.

Het sturen in de wormenpopulatie is tot op zekere hoogte mogelijk; de biologische bedrijfsvoering biedt relatief gunstige voorwaarden daartoe.

Het gericht introduceren van wormen bij gebleken afwezigheid is mogelijk, maar dit is een moeizaam (arbeidsintensief) gebeuren en een zaak van lange adem, gezien de langzame verspreidingssnelheid van de wormen over de percelen.

Er is voldoende bekend over de in Nederland voorkomende regenwormen, hun functies in het (agro)ecosysteem en de voorwaarden waaronder ze gedijen (voedselaanbod, pH, bodemrust, gifstoffen, zware metalen). Niet bekend is welk aantal van welke soorten wenselijk zijn onder de diverse bodem- en bedrijfsomstandigheden. Lopend onderzoek (RIVM) kan dienen als leidraad voor criteria hiervoor. Voor het bodembeheer met betrekking tot regenwormen zijn de volgende situaties te onderscheiden:

1. Percelen waar (vrijwel) geen wormen voorkomen: gezien de moeite die introductie kost kan hier niet veel gedaan worden.
2. Percelen waar wel wormen van diverse soorten voorkomen maar in geringe aantallen: hier kan de bedrijfsvoering integraal worden beoordeeld op 'wormvriendelijkheid' om op basis daarvan een set van maatregelen voor te stellen.
3. Percelen met voldoende wormen in soorten en aantallen: handhaving (of verdere verbetering) van de situatie, al dan niet na evaluatie als genoemd onder 2.

Op het moment wordt door partijen ook gewerkt met het zogenaamde 'Micro-farming' concept. De nadruk ligt hierbij op het bodembeheer door middel van het opvoeren en in stand houden van het microbiologisch leven door de toediening van organische materiaal. De samenstelling en bereiding van compost krijgt hierbij veel aandacht. Daarmee wordt gestreefd naar het vergroten en/of in evenwicht brengen van het ziektevermogen van een grond. Compost en compostpreparaten worden gebruikt om te zorgen dat de benodigde organismen in voldoende mate aanwezig en gevoed zijn (Baars, 2000). De hypothese is dat onder meer een evenwicht tussen bacteriën en schimmels in de grond wenselijk is. Op grond van de eigenschappen van beide groepen is dit niet onaannemelijk. Bacteriën breken vooral materiaal af en schimmels zijn meer bij de organische stof opbouw betrokken. Gepubliceerd experimenteel onderzoek in Nederland is nog niet voorhanden. Nader onderzoek is van belang om de mogelijkheden van sturing van gewasgroei via sturing van het bodemleven goed te kunnen beoordelen.

Door Van Bruchem et al. (1999) wordt gesteld dat de huidige omvang en samenstelling van het bodemleven op gangbare bedrijven beperkend zijn voor de mineralenbenutting door gewassen. Daarbij wordt aangenomen dat de gebruikelijke toedieningstechnieken en gebruikte doseringen in combinatie met de kwaliteit van de mest leiden tot afsterving van het bodemleven. Door de C/N verhouding van de mest te verhogen en te combineren met 'actieve kool' (FIR), kleimineralen en effectieve micro-organismen (EM) zou de doding van het bodemleven voorkomen kunnen worden en de benutting van mineralen verbeteren. Zoals aangegeven door Schröder en Corré (2000) zijn de resultaten en de onderbouwing (nog) slecht gedocumenteerd en blijft onduidelijk in hoeverre sturing van de rantsoensamenstelling van het vee via het bodemleven de benutting van stikstof op bedrijfsniveau beïnvloedt.

3.7. Discussie en conclusies

Duidelijk wordt dat er internationaal gezien een kennisachterstand is opgelopen bij de ontwikkeling van een duurzaam bodembeheer. Ook binnen de sector van de biologische landbouw wordt dit (nog) onvoldoende onderkend.

Die kennisachterstand uit zich in het feit dat de ontwikkeling en vertaling van de binnen het onderzoek beschikbare instrumenten naar bruikbare instrumenten voor de praktijk nog onvoldoende wordt uitge-

werkt.

Tevens blijkt het op dit moment onvoldoende hard te maken dat de bodemvruchtbaarheid voor de biologische landbouw belangrijker is dan voor de gangbare landbouwpraktijk. De relatie met ziekte- en plagendruk lijkt aannemelijk (par. 4.4) en is als ervaringskennis op bedrijven bekend, maar wetenschappelijk onvoldoende uitgewerkt. Door de nadruk op milieumaatregelen binnen de sector lijkt het belang van de stabiliteit van het bodemecosysteem op de achtergrond te geraken. Een nieuwe invulling van het begrip 'oude kracht' is nodig om dit binnen de huidige randvoorwaarden van regelgeving en economische druk tot zijn recht te laten komen. De kwaliteit van de organische stof lijkt hier een sleutelrol te spelen. Naast de controle van en beheersing van de mineraleninzet op de biologische bedrijven is een geïntegreerd aanpak nodig waarin de bodemvruchtbaarheid, nutriëntenverliezen en kwaliteit van de bodem en het biologische leven in die bodem in ogenschouw worden genomen.

De beschrijving van de betekenis van bodemleven en de kwantificering daarvan heeft nog onvoldoende plaatsgevonden om het tot een hanteerbaar en overdraagbaar begrip te maken. De sturing van het bodemleven ter verwezenlijking van doelstellingen op bedrijfsniveau blijft daardoor omringd met veel onduidelijkheden, vragen en discussie (Zwart et al., 2000). Sturing van het bodemleven dient echter in de totale context van het bedrijf plaats te vinden

3.8 Resterende onderzoeksvragen

- De visie op bodemvruchtbaarheid en op het belang van bodemvruchtbaarheid voor de biologische teelt in het algemeen en kwaliteit van het product in het bijzonder blijkt erg uiteen te lopen, met name in Europees perspectief. Een visieontwikkeling zou meer sturing kunnen geven bij de invulling van wet- en regelgeving.
- Het concept van de biologische landbouw veronderstelt dat een groot deel van de stikstofvoorziening van de gewassen via de bodem verloopt. De veranderingen in het bodembeheer die optreden door wetgeving, met name voor de mesttoediening, veroorzaken op de lange termijn mogelijk een verandering van het organische-stofgehalte van de bodem. Onduidelijk is wat de veranderingen zijn en wat hiervan de consequenties zijn voor de stikstofvoorziening van de gewassen, maar ook voor de ziektedruk en stabiliteit van het biologische systeem.
- Er is meer kennis gewenst over de invloed van de bodemstructuur op N dynamiek en de gezondheid van het gewas.
- Vervolgonderzoek is nodig naar de mogelijkheden om de bodemstructuur te beïnvloeden. Wat is de rol van groenbemesters, gewassen, mest, compost en bodembewerking op de bodemstructuur?
- De vertaling van methoden en instrumenten naar toepasbaarheid in de praktijk moet centraal staan in het bodem en bemestingsonderzoek.
- Op het moment is er geen betrouwbare en getoetste indicator in Nederland beschikbaar die aangeeft of de organische-stofvoorraad zal toe of afnemen onder een gegeven beheer. Dit ondanks ontwikkelingen in die richting met name binnen de 'Sustainable Agriculture' beweging in Amerika.
- Betekenis van de bodemeigenschappen voor de stikstoflevering.
- Ontwikkeling van concepten van bodemkwaliteit die zowel direct aansluiten bij de ervaringskennis van de boer alsook als testkit vergelijkingen mogelijk maken.
- Kennisontwikkeling is nodig om methoden te ontwikkelen die het belang van organische stof en bodemstructuur voor ziekteveredeling, stabiliteit van de opbrengsten en het tegengaan van uitspoeling in kaart brengen.
- Welke begrippen moeten worden gehanteerd bij de ontwikkeling van een evenwichtig bodemleven, en welke technieken moeten worden ingezet om dit te beoordelen.
- Toetsingskader voor soorten en aantallen regenwormen gecombineerd met een eenvoudig overzicht van de meest voorkomende en analyse van wormvriendelijke en wormonvriendelijke ingrepen voor de biologische teelt.

Literatuur

- Aref, S. & M. Wander, 1998. Long-term trends of corn yield and soil organic matter in different crop sequences and soil fertility treatments on the Morrow plots. *Advances in Agronomy* 62: 153-197.
- Bachinger, J., 1996. Der einfluss unterschiedlicher Duengungsarten (mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch) auf die zeitliche Dynamik und die räumliche Verteilung von bodenchemischen und -mikrobiologischen Parametern der C- und N-Dynamik sowie auf das Pflanzen- und Wurzelwachstum von Winterroggen. PhD thesis, University of Giessen; Schriftenreihe Band 7, Institut fuer biologisch-dynamische Forschung, Darmstadt.
- Baars, B., 2000. Micro-farming. Oud nieuws in een nieuw jasje. Een introductie tot effectief management van het bodemvoedselweb. Stichting WegRaap. 117p. ISBN 9080563110.
- Bokhorst, J. & C.J. Koopmans, 2000. Stikstoflevering uit de bodem. Meer aandacht voor veronachtzaamde stikstofbron. *Ekoland* 4: 25-27.
- Drinkwater, L.E., Wagoner, P. & Sarrantonio, M., 1998. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature* 396: 262-265.
- Foulkes, M.J., R. Sylvester-Bradley & R.K. Scott, 1998. Evidence for differences between winter wheat cultivars in acquisition of soil mineral nitrogen and uptake and utilization of applied fertilizer nitrogen. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*: 130: 29-44.
- Goldstein, W.A., M.J. Scully, D.H. Kohl & G. Shearer, 1998. Impact of agricultural management on nitrate concentrations in drainage waters. *Am. J. for Alt. Agriculture* 13(3): 105-110.
- Habets A.S.J. & G.J.M. Oomen, 1994. Modelling nitrogen dynamics in crop rotations in ecological agriculture. In: Neeteson J.J. and Hassink J. (eds.) Nitrogen mineralisation in agricultural soils. Proceedings of a Symposium at the Institute for Soil Fertility Research, Haren, NL, 19-20 April 1993. AB-DLO Thema's, AB-DLO, Haren. p. 255-268.
- Hassink, J., 1994. Active organic matter fractions and microbial biomass as predictors of N mineralization. *European Journal Agronomy*. 3: 257-265.
- Janssen, B.H., 1984. A simple method for calculating decomposition and accumulation of 'young' soil organic matter. *Plant and Soil* 76: 297-304.
- Janssen, B.H., 1986. Een één-parameter model voor de berekening van de decompositie van organisch materiaal. *Vakbl. Biol.* 66: 433-436.
- Janssen, J., 1995. Organische stof in de akker- en tuinbouw. Een nieuwe benadering of "oude wijn in een nieuwe fles". Informatie en Kennis Centrum Landbouw, IKC-MKT26. 27p
- Janssen, B.H., 1996. Nitrogen mineralization in relation to C:N ratio and decomposability of organic materials. *Plant and Soil* 181: 39-45.
- Kätterer, Th & Andrén, O., 1999. Long-term agricultural field experiments in Northern Europe; analysis of the influence of management on soil carbon stocks using the ICBM model. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 72: 165-179.
- Kolenbrander, G.J., 1969. De bepaling van de waarde van verschillende soorten organische stof ten aanzien van hun effect op het humusgehalte bij bouwland. Instituut voor bodemvruchtbaarheid, Haren. 177 p.
- Kolenbrander, G.J., 1974. Efficiency of organic manure in increasing soil organic matter content. *Trans. 10th Int. Congr. Soil Sci. Moscor*, vol2:129-136.
- Kooistra, M.J. & M. Noordwijk, 1996. Soil Architecture and Distribution of Organic Matter. In: M.R. Carter & B.A. Steward (ed.), *Structure and Organic Matter Storage in Agricultural Soils*. Advances in Soil Science. CRC Press, Inc, USA. P. 15-56.
- Marinissen, J.C.Y., 1995. Earthworms, soil-aggregates and organic matter decomposition in agro-ecosystems in The Netherlands. PhD Thesis, Wageningen, The Netherlands.
- Neeteson, J.J. & J. Hassink, (eds.), 1994. Nitrogen mineralization in agricultural soils. Proceedings of a symposium held at the Institute for Soil Fertility Research, Haren 19-20 April 1993. *Dienst Landbouwkundig Onderzoek*, 184 pp.
- Paul, E.A., E.T. Elliot, K. Paustia & C.V. Cole, 1997. *Soil Organic Matter in Temperate agroecosystems*. Long-term experiments in North America. CRC press Boca Raton, 414p.
- Raupp, J., 2001. Manure fertilization for soil organic matter maintainance and its effects upon crops and the environment, evaluated in a long-term trial. In: R.M. Rees, B.C. Ball, C.D. Campbell and C.A Watson (eds.). *Sustainable Management of Soil organic Mattter*. pp 301-308. CABI publishing, Wallingford, Oxon, UK.
- Schröder J.J. & W.J. Corré (eds.), 2000. Actualisering stikstof- en fosfaat- desk-studies. *Plant Research International, Rapport nr 22*, Wageningen, 182 pp.
- Van Bruchem, J., H. Schiere & H. van Keulen, 1999. Dairy farming in the Netherlands in transition towards more efficient nutrient use. *Livestock Production Science* 61: 145-153.
- Van Dijk, H., 1982. Survey of Dutch soil organic matter research with regard to humification and degradation rates in arable

- land. In: D. Boels, D.B. Davies & A.E. Johnston. Soil degradation. Proc. Land use seminar on soil degradation, Wageningen, 13-15 October 1980. Pp 133-143. Balkema Rotterdam, 1982.
- Visser, R. & J. Janssen, 1995. Rekenprogramma organische –stofopbouw. (rekenprogramma en handleiding voor gebruik). Informatie en Kennis Centrum Landbouw. 17 p.
- Wander, M.M., S.J. Traina, B.R. Stinner & S.E. Peters, 1994. Organic and conventional management effects on biologically active soil organic matter pools. Soil. Sci. Soc. Am. J. 58:1130-1139.
- Willson, T.C., 1999. Managing nitrogen mineralization and biologically active organic matter fractions in agricultural soil. PhD thesis, Department of Crop and Soil Sciences, Michigan State University..
- Zadoks, J.C. (ed.) 1989. Development of Farming Systems, Evaluation of the five-years period 1980-1984. Pudoc Wageningen. 90 p.
- Zwart, K., J. Postma, J. Schröder & B. de Vos, 2000. Bodemleven: van doel op zich naar inzetbaar middel. Onderzoeksindicatie DLO 342, Werkplan 2001. 2 p.



Vaste mest, drijfmest en compost

- 4.1. Inleiding**
- 4.2. Levering van voedingsstoffen**
- 4.3. Invloed op de humusopbouw**
- 4.4. Invloed op de ziekteverendheid**
- 4.5. Invloed op de voedselveiligheid**
- 4.6. Vaste mest en/of drijfmest**
- 4.7. Hulpmeststoffen**
- 4.8. Conclusie**
- 4.9. Resterende onderzoeksvragen**
- Literatuur**



Vaste mest, drijfmest en compost

J. Bokhorst

4.1 Inleiding

Mest en compost leveren voedingsstoffen. Mest en compost hebben ook invloed op humusopbouw, bodemstructuur, bodemleven en ziekteverendheid. Per bodem en per gewas zijn de eisen die aan mest en compost worden gesteld weer anders. Daarnaast zijn er grote prijsverschillen per ton product. Het geheel leidt tot een zeer complexe situatie. De praktijk en de voorlichting kunnen met de ingewikkelde problematiek op het moment niet goed uit de voeten. Dat dit zo is blijkt onder meer uit het feit dat op eenzelfde bodemtype en bij eenzelfde groep gewassen bedrijven zeer uiteenlopende keuzes maken. Het ene bedrijf legt de nadruk op drijfmest; het andere op vaste mest of compost. De keuzes hebben te maken met verschillende afwegingen. Dezelfde mest als de buurman of de beschikbaarheid van mest van een bedrijf dichtbij bepalen vaak ook de keuze. De behoefte van bodem en gewas spelen vaak een te geringe rol bij de keuze. Soms door onvoldoende voorlichting, soms omdat de keuze beperkt is. Vaak omdat de kennis er niet is om een gefundeerde keuze te maken. De regelgeving, met name MINAS, stimuleert gebruik van mestsoorten of hoeveelheden die eigenlijk niet voldoen aan de doelstellingen van de boer.

Wat betreft de beschikbare kennis die nodig is voor een gefundeerde keuze is een onderscheid te maken tussen kennis op het gebied van levering van voedingsstoffen, bijdrage aan humusopbouw, invloed op bodemleven, invloed ziekteverendheid en betekenis voor voedselveiligheid.

4.2 Levering van voedingsstoffen

Stikstof

De biologische landbouw moet zo efficiënt mogelijk met stikstof omgaan; soms uit milieu-oogpunt (zoals elke andere boer of tuinder) maar veelal in verband met een tekort aan geschikte mest of een verhoudingsgewijs laag stikstofgehalte in de mest. Kennis van het stikstofleverend vermogen van meststoffen is daarom van groot belang. Bij dit stikstofleverende vermogen gaat het enerzijds om de potentie van de meststof om stikstof te leveren, anderzijds ook om de vraag of het milieu waarin de meststof terecht komt zodanig is dat de stikstof ook werkelijk vrij kan komen. Een deel van de stikstof, vaak het belangrijkste deel, komt pas vrij na omzetting en hierbij speelt de bodem een rol. Vocht- en luchtgehalte moeten dit mogelijk maken.

Wat betreft de potentie van vrijkomen van stikstof wordt wel met de termen Nm, Ne en Nr gewerkt: N-mineraal (snel beschikbaar), N-eerste jaar (in het eerste jaar beschikbaar maar geen Nm) en N-rest (in latere jaren beschikbaar). Nm is hierbij direct meetbaar, maar Ne en Nr zijn pas met behulp van veldproeven vast te stellen. De traagheid en kostbaarheid van veldproeven hebben geleid tot zoeken naar andere methoden.

Incubatieproeven zijn een mogelijkheid. De toe te passen techniek moet evenwel verder ontwikkeld worden. Dit geldt ook voor de vertaling naar de praktijk (Oenema e.a. 1999). Werken met ongestoorde grondmonsters en werken met gehomogeniseerde monsters (al of niet gedroogd) hebben alle hun voor- en nadelen met betrekking tot deze vertaling naar praktijksituaties en nader onderzoek moet hier meer duidelijkheid over geven. In hoofdstuk 6.3 wordt nader hierop ingegaan.

Methoden die berusten op extractiemethoden zijn eenvoudig en snel. Over de methode die goed correleert met de praktijk bestaat nog niet voldoende duidelijkheid. Bij onderzoek aan organische materialen op het proefbedrijf de Noord te St Maartensbrug, waar diverse methoden werden vergeleken, kwam het

totaal N-org in het 0,01 M CaCl₂ extract (zie hoofdstuk 6.4) als bruikbaar naar voren (Zwart et al., 1999). Op het moment loopt onderzoek van het Louis Bolk Instituut op een tiental akker- en tuinbouw-bedrijven. Vanwege de eenvoud van extractiemethoden is nader onderzoek naar de bruikbaarheid van belang.

Naast de eigenschappen van de mest spelen eigenschappen van de bodem een rol. In de praktijk blijkt verse mest of drijfmest aanleiding te kunnen geven tot anaërobe omstandigheden in de grond. Vooral in de afgelopen natte jaren was dit een veel voorkomend verschijnsel. Wortels ontwijken dan de plaatsen waar de mest zich bevindt en een minder goede groei is het gevolg.

Het is waarschijnlijk dat bij de stikstofwerking van mest een aantal factoren een rol spelen:

- De wijze van onderbrengen. In diepere lagen treedt sneller zuurstofgebrek op, met anaërobe afbraak als gevolg. Mest aan de oppervlakte uitgereden op grasland, heeft weer een geheel ander proces te ondergaan.
- De mate van grofheid van de mest. Een mest die in grove kluiten wordt ingewerkt zal een andere stikstoflevering hebben dan een mest die een of meermalen met bijv. een mestverspreider is verkruid.
- De zwaarte van de grond. Op zandgrond is de luchttoetreding vaak makkelijker en daarmee de omzetting.
- De zuurgraad en het kalkgehalte. Kalkrijke losse gronden breken organische mest sneller af.
- De bodemstructuur. Slechte vertering is te verwachten op een grond waar lucht moeilijk toe kan treden en dat is bij een verdichte bodem eerder het geval.

De praktijkervaringen wijzen uit dat genoemde factoren een grote invloed hebben op de stikstoflevering maar onderzoek in deze richting is nauwelijks voorhanden. Voor een optimaal bemesten vanuit inzicht in de stikstoflevering ontbreken deze handvatten.

Naast onderzoek aan specifieke monsters moet ook gebruik gemaakt worden van bestaande kennis over stikstofwerking van meststoffen. Wat betreft 'klassieke' grupstalmest is hier veel over bekend (Kolenbrander en De La Lande Cremer, 1967). De laatste decennia is dunne mest uitvoerig onderzocht. Van deze kennis kan gebruik worden gemaakt, maar het is wel zo dat het uitgevoerde onderzoek steeds betrekking heeft op gangbare mest. Biologische mest kan andere gehalten hebben. Minder eiwitrijk voer zal tot lagere stikstofgehalten leiden. Diverse incidentele onderzoeken wijzen er op dat stikstofgehalten lager zijn dan gangbaar. Het is aannemelijk dat daarmee de verhouding verschuift in de richting van moeilijker beschikbare stikstof. Een goed beeld hiervan is er niet. Dit is mede het gevolg van de grote variatie in bedrijfsvoering in de biologische landbouw. Er zijn bedrijven die wat betreft stikstofrijkdom van het voer dicht bij het gangbare liggen; andere bedrijven werken weer met weinig of geen krachtvoer en hebben aanzienlijk stikstofarmer voer dan gangbaar. Wanneer in de toekomst het percentage biologische mest toeneemt wordt inzicht in de gehalten en daarmee de stikstofwerking van biologische mest meer van belang. De kennis ontbreekt op het moment om te kunnen beslissen of van een algemene (nog te ontwikkelen) biologische norm kan worden uitgegaan of dat een analyse van de toe te passen mest steeds nodig is.

Overige voedingsstoffen

De belangrijkste problemen rond voedingsstoffen hebben betrekking op stikstof, maar de andere voedingsstoffen kunnen incidenteel ook problemen geven.

Bij fosfor kan overmaat en tekort optreden. Overmaat is mogelijk op gronden die in het verleden zwaar met fosforrijke meststoffen zijn bemest en op bedrijven waar stalmest toegepast wordt op basis van de stikstofbehoefte van de gewassen (en daarmee dus teveel P wordt gegeven). Potentieel kan op deze gronden een tekort aan sporenelementen optreden, vooral bij een hogere pH-waarde. Het vermoeden bestaat dat hinder door plantenziekten mede hierdoor veroorzaakt wordt. Onderzoek naar gehalten aan sporenelementen in bodem en gewas kan in deze gevallen van belang zijn.

Fosfortekorten kunnen in de weidebouw optreden afhankelijk van de hoeveelheid mest die verkocht wordt. Dit gaat mogelijk op korte termijn (2002) spelen wanneer het verplichte percentage te gebrui-

ken biologische mest ingevoerd wordt. Fosfor kan worden aangevuld met biologische kippen-, en varkensmest of GFT-compost. Voorts via uitruil van mest tegen veevoer uit de akkerbouw. Ook natuurfosfaat zal worden toegepast. Op zure gronden kan natuurfosfaat zonder meer worden gebruikt op grasland. Op kalkrijke gronden ligt dit mogelijk anders. Het gebruik van natuurfosfaat op niet-zure gronden is in Nederland altijd nogal argwanend bekeken. In het buitenland waar natuurfosfaat veel vaker wordt toegepast wordt het ook veelvuldig op kalkrijke gronden gebruikt. Een literatuuronderzoek naar vooral de buitenlandse literatuur over gebruik van natuurfosfaat op grasland is van belang.

Omdat de winbare fosforvoorraden op de wereld binnenkort op raken en de biologische landbouw zich richt op duurzaamheid zal de fosfaatproblematiek een belangrijk aandachtspunt in de biologische landbouw moeten zijn.

Om op korte termijn een antwoord op een deel van de fosfaatproblematiek te hebben is het wenselijk om te kunnen beoordelen in hoeverre intering in de bodem acceptabel is. Daarvoor is het nodig dat inzicht ontstaat in de hoogte van het fosfaat-streeftraject dat in de biologische landbouw zou kunnen worden gehanteerd. Hierop wordt in par. 6.4 nader ingegaan. Hierbij is differentiatie naar de fysische bodemstructuur denkbaar (zie ook par. 6.5).

Rond kalium zijn geen vraagstukken actueel zolang het toegestaan blijft met minerale meststoffen tekorten aan te vullen. Bovendien leveren kleigronden al eeuwenlang kalium uit de minerale reserve. Wat betreft sporenelementen werd in het verleden vaak aangenomen dat problemen met sporenelementen in de biologische landbouw niet optreden omdat de organische mest voldoende sporenelementen bevat. In situaties waar weinig mest wordt gebruikt kunnen tekorten optreden. De weidebouw met afvoer van mest en de extensieve akkerbouw met weinig mestgebruik vergen aandacht wat dit betreft. Een en ander is meer een zaak voor de bedrijfsbegeleiding dan voor het onderzoek.

4.3 Invloed op de humusopbouw

De plantenvoeding in de biologische landbouw is sterk afhankelijk van de afbraak van organisch materiaal. Dit is een van de redenen waarom het organische-stofgehalte in de biologische landbouw meer van belang is dan gangbaar. De meeste biologische bedrijven liggen op gronden die voorheen gangbaar geteeld werden en waarbij het organische-stofbeheer niet voldeed aan de eisen die de biologische teelt nu stelt. Op veel bedrijven is humusopbouw van groot belang, maar om het probleem op korte termijn te herstellen is vaak niet mogelijk. Hierbij zijn er uiteenlopende redenen. Herstel brengt zodanige kosten met zich mee dat dit onrendabel is op korte termijn; de mineralenhuishouding kan verstoord worden of de MINAS richtlijnen staan herstel niet toe.

Inzicht in de bijdrage van een meststof aan het humusgehalte is van belang om binnen de nauwe grenzen die de regelgeving toestaan een goed bemestingsbeleid te kunnen voeren. Naast bijdrage aan het humusgehalte is het ook wenselijk inzicht te hebben in de soort humus die ontstaat na toediening (zie ook hoofdstuk 3). Van de belangrijkste meststoffen die in de biologische teelt toepassing vinden zouden deze eigenschappen bekend moeten zijn. Op het moment wordt uitgegaan van standaard waarden voor effectieve organische stof in dierlijke mest, GFT of compost. Hoe grof en weinig bruikbaar zo'n aanname is blijkt uit incubatieproeven die de afbraak van mest- en compostsoorten aangeven en door het Louis Bolk Instituut in het kader van het project mest als kans zijn uitgevoerd (zie tabel 4.1). De koolzuurproductie bij incubatie geeft een indicatie van de stabiliteit. Algemene aannames kunnen ver buiten de werkelijkheid staan.

Tabel 4.1 Percentage koolstofverlies van 20 mest en compostsoorten (Bokhorst & ter Berg, 2001)

mest/compostsoort	% koolstofverlies bij incubatie met grond in 4 weken 20 °C
kippenmest vers	24
kippenmest oud	16
zeugpotstal vers	13
zeugpotstal oud	9
geitenmest vers	16
geitenmest oud	6
runderpotstal vers	15
runderpotstal oud	8
champost	3
groencompost+drijfmest	3
bermgras/drijfmest	8
GFT-1	3
GFT-2	9
groencompost-1	2
groencompost-2	2
groencompost-3	5
groencompost-4	3
biocel anaeroob	8
heidecompost	2
boomschorscompost	2

4.4 Invloed op de ziekteverendheid

Een actueel thema is de invloed van mest- en compost op de ziekteverendheid van de grond. Dit thema is niet alleen in de biologische landbouw van belang, maar ook daarbuiten omdat steeds minder een aanspraak op bestrijdingsmiddelen kan worden gedaan. Een overzicht over het werk in deze richting wordt gegeven in een werkdocument van het project mest als kans (www.louisbolk.nl/mak). Op een workshop in 1999 is dit thema ook behandeld (nmi/lbi, 2000). De conclusie die op het moment kan worden getrokken is dat mest en compost de ziekteverendheid kunnen verbeteren. Het gaat daarbij om de algemene ziekteverendheid en niet de specifieke. Verse niet gecomposteerde producten kunnen ziekten stimuleren. Zeer oude composten verliezen hun werking. Niet te oud en niet te lang gecomposteerd is vaak optimaal. Deze conclusie kan worden getrokken op grond van potproeven en biotesten. Onderzoek onder praktijkomstandigheden heeft nog beperkt plaatsgevonden. Dat onder praktijkomstandigheden met mesthoeveelheden die in de praktijk worden toegepast ook resultaten te boeken zijn blijkt op het demonstratieveld van het project Mest als kans. Meerdere mest- en compostsoorten lieten een significante onderdrukking van *Rhizoctonia solani* zien. Er zijn in onderzoek van het Louis Bolk Instituut ook voorbeelden bekend dat de resultaten van potexperimenten in het veld niet konden worden bevestigd.

Gezien het belang van het onderwerp is nader onderzoek van belang. Een combinatie van potproeven en veldproeven moet meer duidelijkheid geven over het belang van mest en compost op dit gebied in de biologische teelt. Een complicerende factor in de praktijk is dat de teler op basis van zijn bouwplan tot een andere inzet van de mest/compost kan komen (bijv. tijdstip toediening of het te bemesten gewas) dan uit een oogpunt van ziekteverendheid wenselijk is.

4.5 Invloed op de voedselveiligheid

De verkoop van biologische producten staat of valt bij voldoende zekerheid rond de voedselveiligheid. Wat betreft bodem en bemesting gaat het om de vraag of pathogenen uit de mest op de producten terecht kunnen komen.

Wat betreft gecomposteerde mest en plantenresten zijn er geen problemen te verwachten wanneer de

temperatuur bij composteren boven de ca 50 °C komt (Bokhorst & ter Berg, 2001). Deze temperatuur is in het algemeen bij composteren goed te bereiken. Wel is het zo dat de buitenkant van de composthoop deze temperatuur niet bereikt en alleen bij zorgvuldig omzetten van de hoop de kans op problemen minimaliseert.

Bij gebruik van verse mest ligt dit probleem anders. Gebruik van verse mest bij producten die vers worden gegeten: sla, aardbei, radijs e.d. verdient nader onderzoek.

4.6 Vaste mest en/of drijfmest

In het verleden waren de grupstal en de potstal het belangrijkste staltype. De vele omschakelende bedrijven hebben vrijwel alleen stallen waar dunne mest wordt geproduceerd. Nieuwe grup- of loopstallen worden vrijwel niet meer gebouwd. In akkerbouw, groente en bollenteelt is toch vraag naar vaste mest. Deze vraag berust op praktijkervaringen. De telers zien duidelijk positieve effecten van het gebruik van vaste mest. Daarnaast valt ook uit de eigenschappen van vaste mest en drijfmest af te leiden dat de werking verschillend is. Vaste mest bevat stro en gestabiliseerde organische stof en zal bodemstructuur en bodemleven anders beïnvloeden dan drijfmest. Wel is er de vraag of dit effect van vaste mest ook niet door gewasresten en groenbemesters kan worden ingevuld. Drijfmest ter aanvulling op de basisverzorging van de bodemvruchtbaarheid door gewassen is mogelijk een optie. Bij intensieve bedrijven waar weinig ruimte is voor bodemverzorgende gewassen en groenbemesters zal vaste mest noodzakelijk blijven.

Praktijkervaringen en de beschikbare kennis over eigenschappen van meststoffen zijn van veel belang. Een onmisbare schakel in dit kader zijn meerjarige bemestingsproeven met verschillende bemestingsstrategieën. De vergelijking van vaste mest, wel en niet gecomposteerd en drijfmest, afkomstig van dieren met veel en beperkt ruwvoer in het rantsoen moeten de bemesting meer exactheid geven. Experimenten op een enkele grondsoort is niet voldoende omdat per bodemtype de afweging weer anders ligt.

4.7 Hulpmeststoffen

Als aanvulling op de in het voorgaande beschreven dierlijke meststoffen en de teelt van groenbemesters (waaronder vlinderbloemigen) worden in de biologische landbouw diverse hulpmeststoffen toegepast. Omdat het gebruik van dierlijke mest in de biologische landbouw per augustus 2000 is gelimiteerd en het niet zeker is of gebruik van bloedmeel, beendermeel en ander slachtafval uit de gangbare landbouw blijft toegestaan, is er alle reden om op tijd alternatieven voorhanden te hebben. Wat betreft de alternatieven valt te denken aan de stikstofrijke natte fractie van drijfmest of aan plantaardige meststoffen. Bij de plantaardige meststoffen treden de leguminosen op de voorgrond. Te denken valt aan erwtenmeel, afval uit de verwerkende industrie, luzernebrok enz. Onderzoek naar de snelheid van afbraak en de stikstoflevering onder de uiteenlopende omstandigheden in de landbouw moet de bruikbaarheid aangeven. Financieel gezien dient een afweging te worden gemaakt met de directe teelt van deze luchtstikstofbinders op het akker- en tuinbouwbedrijf. Mocht bloedmeel toegestaan blijven, dan is nauwkeurige informatie over de stikstofwerking van belang. Een stap verder gaat het gebruik van menselijke uitwerpselen. In Denemarken wordt menselijke urine onderzocht als alternatief voor de gier uit het grupstalsysteem (Anon. 2001)

4.8 Conclusie

In de biologische teelt waar organische mest de belangrijkste meststof is zal een steeds nauwkeuriger toepassing nodig zijn met het strenger worden van de eisen die aan de teelt gesteld worden: MINAS normen, efficiënt gebruik bij de eis dat een steeds groter percentage van de gebruikte mest uit de biologische veehouderij zelf afkomstig moet zijn, druk op de kostprijs.

Nauwkeurige toepassing is mogelijk wanneer voldoende informatie bekend is over voedingsstoffenlevering, invloed op bodemstructuur en bodemleven en invloed op ziekteveredheid. Op het moment zijn van al deze eigenschappen van de nu in de biologische teelt toegepaste meststoffen te weinig gegevens bekend.

4.9 Resterende onderzoeksvragen

Samengevat is van belang onderzoek naar:

- snelle methoden om het stikstofleverend vermogen van dierlijke mest, compost en hulpmeststoffen in te schatten,
- invloed van wijze van onderbrengen (diep versus ondiep) en de grofheid van de mest op de stikstoflevering,
- betekenis bodemeigenschappen op stikstoflevering,
- samenstelling van biologische mest (in vergelijking tot de gangbare),
- werking van natuurfosfaat (literatuuronderzoek),
- snelle methoden om humusopbouwend vermogen van mest en compost te kunnen beoordelen,
- onderzoek naar invloed van mest en compost op de ziekteverendigheid van de grond, vooral onder praktijkomstandigheden,
- en onderzoek naar de mogelijkheden het bodemleven te sturen met mest en compost onder Nederlandse omstandigheden,
- invloed van verse mest en compost op de voedselveiligheid.

Literatuur

- Anoniem, 2001. Menselijke urine lijkt goede meststof biologische landbouw. Agrarisch Dagblad 29 juni.
- Bokhorst, J.G. en C. ter Berg, 2001. Handboek mest en compost. Louis Bolk Instituut Driebergen.
- Kolenbrander, G.J. en L.C.N. de la Lande Cremer, 1967. Stalmest en gier. Veenman & zonen Wageningen
- NMI/LBI, 2000. Ziekteverendigheid en biologische activiteit in de bodem. Verslag van de workshop 4 april 2000. Wageningen.
- Oenema, O., G. Velthof & M.C.J. Smits, 1999. Processen op perceelsniveau: N. In: Schröder J.J. & W.J. Corré (eds.), 2000. Actualisering stikstof- en fosfaat- desk-studies. Plant Research International, Rapport nr 22, Wageningen.
- Zwart, K.B., A.P. Whitmore & J.G. Bokhorst, 1999. Beheer van organische stof in open biologische, ecologische en geïntegreerde teeltsystemen. DLO, Instituut voor Agrobiologisch en bodemvruchtbaarheidsonderzoek, Rapport 102. 90 p.



Instrumentarium: inzet van rekenregels en simulatiemodellen

- 5.1. Inleiding**
- 5.2. Stand van zaken**
- 5.3. Ontwikkelingen in rekenregels**
- 5.4. Ontwikkeling in simulatiemodellen**
- 5.5. Het model NDICEA**
- 5.6. Variabiliteit en nauwkeurigheid**
- 5.7. Conclusie**
- 5.8. Resterende onderzoeksvragen**
- Literatuur**



5 Instrumentarium: inzet van rekenregels en simulatiemodellen

C. J. Koopmans

5.1 Inleiding

In de afgelopen jaren is binnen de biologische landbouw onderzoek en ontwikkelingswerk gedaan naar het gedrag van biologische landbouwsystemen daar waar het gaat om de stikstofdynamiek en de organische stofvoorziening. Hierbij ging het met name om de inzet van rekenregels om de werking van mest en groenbemesters te kunnen inschatten. Daarnaast richtte het onderzoek zich op de inzet van simulatiemodellen om het gedrag van de biologische systemen beter te leren begrijpen en waar mogelijk inzichtelijk te maken. De druk om aan wettelijke regels zoals MINAS te voldoen, hebben een belangrijke stimulans gevormd.

De volgende vragen hebben centraal gestaan:

- wordt stikstof wel zo efficiënt mogelijk ingezet,
- komt de stikstof wel de gewassen ten goede,
- waar en wanneer treden stikstofverliezen op?

Voor de biologische bedrijven is van belang dat de beschikbare mest efficiënt wordt ingezet. Daarnaast vraagt het op peil houden van de bodemvruchtbaarheid en verzorging daarvan een voor de teler eenvoudige set van rekenregels. Lange termijn effecten zijn voor hem immers moeilijk in te schatten. Omdat veranderingen langzaam gaan, zijn deze ook niet makkelijk waarneembaar. Zaken als bodemstructuur en organische stof spelen in rekenregels een belangrijke rol.

5.2 Stand van zaken

Binnen de praktijk van de biologische landbouw wordt op het moment veelal bemest volgens de ervaringskennis van de boer binnen de kaders van MINAS en de 170 kg N norm (EU 2092/91). Ook de vruchtwisselingen komen veelal voort uit concepten die in de praktijk van de biologische landbouw tot stand zijn gekomen en waarbij de afwisseling van gewasfamilies een belangrijk basisprincipe vormt. Daarbij speelt echter ook de vraag uit de markt een belangrijke rol. Bij omschakelaars naar de biologische landbouw zijn deze vruchtwisselingsconcepten vaak niet of onvoldoende bekend. De neiging bestaat dan om zoveel mogelijk vast te houden aan het voordien geteelde sortiment gewassen of om zich vrijwel uitsluitend op de vraag uit de markt te richten. Het belang van een goede vruchtwisseling, een zorgvuldig gekozen bemesting en milieufafwegingen spelen vaak een minder grote rol dan wellicht verwacht mag worden bij de beeldvorming omtrent de sector.

De praktijk is geïnteresseerd in de hoeveelheid stikstof die gedurende het groeiseizoen beschikbaar komt voor opname door het gewas en het moment waarop deze beschikbaar komt. Op basis daarvan kan de boer immers de bemestingsgift baseren. Een nauwkeurige voorspelling van het stikstofleverend vermogen is echter lastig omdat deze mede door het weer zal zijn bepaald.

Uit het oogpunt van de verschillende afwegingen die moeten worden gemaakt met betrekking tot de keuze van gewassen in de vruchtwisseling en de inzet van beschikbare meststoffen is het van belang om inschattingen te kunnen maken van de N levering die mag worden verwacht uit de toegediende meststoffen, de gewasresten en de bodem (par. 3.4, 4.2, 4.7). Dit is enerzijds gewenst als onderbouwing van bestaande concepten, voor ondersteuning van omschakelende boeren en als middel voor verdere optimalisatie op bestaande bedrijven en anderzijds om te kunnen (blijven) voldoen aan de wettelijke eisen die aan de bedrijven worden opgelegd.

5.3 Ontwikkelingen in rekenregels

In de praktijk van de biologische landbouw wordt, daar waar gebruik gemaakt wordt van rekenregels (m.n. voorlichting), teruggegrepen op de concepten en regels die in eerste instantie zijn ontwikkeld voor de gangbare landbouw.

Voor de stikstofnalevering van organische meststoffen wordt hierbij teruggegrepen op het werk van Lammers (1993). In dit werk worden de gevolgen van het gebruik van dierlijke mest op bouwland besproken. Tevens wordt voor zand- en kleigronden de stikstofnalevering van een, overigens zeer beperkt aantal, meststoffen uitgewerkt. Aanvullend hierop is door het Expertise Centrum LNV in 1996 (IKC, 1996) een overzicht gemaakt van de samenstelling, werking en het gebruik van meststoffen in de rundveehouderij. De verzamelde informatie geeft een aardig overzicht van de werking van organische meststoffen en is verwerkt in de verschillende rekenregels die op het moment worden gebruikt.

Naast de rekenregels voor de nawerking van organische meststoffen zijn ook regels opgesteld voor de stikstofnalevering van groenbemesters en gewasresten. Het betreft ook hier regels die in eerste instantie niet met het oog op de biologische landbouw zijn ontwikkeld maar wel zeer bruikbaar zijn gebleken voor de biologische landbouw.

Toepassing

Binnen het BIOM project (Wijnands & Van Leeuwen, 2000) wordt bij het opstellen van bemestingsplannen voor de werking van organische meststoffen uitgegaan van werkingscoëfficiënten grotendeels afkomstig uit de gangbare landbouw (Van Dijk, 1995). Wel wordt rekening gehouden met een lagere stikstofbehoefte van gewassen door óf lagere opbrengsten in de biologische teelt óf lagere stikstofconcentraties in de gewassen. Bij de stikstofnalevering van groenbemesters en gewasresten wordt in alle gevallen rekening gehouden met een stikstofnalevering van maximaal 1 jaar, behalve voor luzerne waarbij ook nawerking in het tweede jaar na onderwerking van het gewas wordt ingecalculeerd. Binnen de randvoorwaarden, gebaseerd op EU en nationale regelgeving, van een maximale N gift uit dierlijke mest van 170 kg N per ha, een maximaal P_2O_5 overschot van 20 kg P_2O_5 per ha en een verlies van maximaal 40 kg K per ha wordt de bemesting vervolgens op de gewasbehoefte afgestemd.

Het Louis Bolk Instituut beschrijft in een publicatie eenvoudige rekenregels voor de praktijk waarbij rekening wordt gehouden met de meerjarige effecten van de toediening van organische meststoffen en waarbij de stikstoflevering voor verschillende bodemtypes verder is uitgewerkt (Steinbuch, 2001). Door Plant Research International wordt in samenwerking met het Louis Bolk Instituut op het moment gewerkt aan de verdere ontwikkeling van deze rekenregels. Belangrijk verschil met alle bovengenoemde rekenregels is daarbij dat wordt uitgegaan van maandelijkse integratiestappen: een effect van deze maand wordt meegenomen naar de volgende maand, en er is een curve voor de gewasopname opgenomen. Een belangrijk verschil met later (par. 5.4) genoemde simulatiemodellen is dat vooralsnog van een gemiddelde weerssituatie wordt uitgegaan (Koopmans & Zwart, 2001).

In het *NutriNorm Akker* programma van DSM wordt rekening gehouden met verschillende organische mesttoedieningen en de werking van groenbemesters gebaseerd op forfaitaire gehalten. Ook worden meerdere bodemtypes onderscheiden. Het programma komt met een advies voor de (bij)bemesting met o.a. kunstmeststoffen die niet in de biologische landbouw zijn toegelaten. Voor zover bekend wordt dit programma niet door de biologische praktijk ingezet.

5.4 Ontwikkelingen in simulatiemodellen

Vanwege de noodzaak om mineralisatie en stikstoflevering door de bodem, gewasresten en dierlijke mest meer inzichtelijk te maken wordt binnen de biologische landbouw met name in het onderzoek en bij de voorlichting in toenemende mate gebruik gemaakt van modelconcepten.

De computermodellen die we tegenwoordig aantreffen om de dynamiek in bodem en gewas te beschrij-

ven zijn of op de *processen* of op de *bodemorganismen* gericht.

De eerste groep modellen zijn het meest wijdverspreid. De modellen bevatten relatief eenvoudige wiskundige formules om de processen in het systeem te beschrijven. Het bodemleven als zodanig wordt hierbij niet als gekwantificeerde factor meegenomen. Wel wordt het effect van het bodemleven meegenomen, namelijk het afbreken van organische stof en vrijmaken van voedingsstoffen. In een simulatiemodel worden alle processen in bijvoorbeeld de bodem, gewasopname, afbraak van mest en compost maar ook waterbeweging tenslotte geïntegreerd. Hierdoor ontstaan interacties en terugkoppelingen die rekening houden met bijvoorbeeld de weersinvloeden maar ook de specifieke kwaliteiten van uiteenlopende bodems. Deze procesbeschrijvende modellen met een overwegend mechanistisch karakter zijn het meest succesvol geweest in het beschrijven van hele landbouwsystemen. Bij de ontwikkeling stond vaak de vraag centraal hoe de verliezen richting milieu te beperken?

De tweede groep van organisme georiënteerde modellen richt zich met name op het bodemleven en meer specifiek op het voedselweb dat door het bodemleven wordt gevormd. De modellen zijn gebruikt om te beschrijven hoe het bodemleven de koolstof en voedingsstoffen dynamiek in de bodem beïnvloedt. Voor de landbouw geven deze modellen inzicht in hoe het bodemleven de voedingsstoffen mobiliseert. Voor de praktijk van de biologische landbouw worden deze modellen op het moment niet ingezet.

Tabel 5.1 geeft een overzicht van enkele procesmodellen zoals die in de afgelopen jaren zijn ontwikkeld. Veel van deze modellen zijn in eerste instantie ontwikkeld om meer zicht te krijgen op processen zoals de organische stof dynamiek (CENTURY, MOTOR), gewasgroei (SUCROS, CERES) of de stikstofuitspoeling (Nleap). In een latere fase zijn verschillende submodellen vaak geïntegreerd om meer complexe bedrijfssituaties zoals een vruchtwisselingen te kunnen beschrijven (N-able, NDICEA, FARM). Het model NDICEA is waarschijnlijk het enige model waarin vanaf het begin is gewerkt aan de beschrijving van de hele vruchtwisseling zoals die in de biologische landbouw centraal staat.

Tabel 5.1. Kenmerken van enkele proces georiënteerde modellen die relevant zijn voor en ook gebruikt zijn in de beschrijving van biologische landbouwsystemen.

Model	Auteur	Systeem	Dynamiek
NDICEA	Habets en Oomen (1994)	bodem/gewas	Stikstof en organische stof in de vruchtwisseling
MOTOR	Whitmore (1996)	bodem	C&N dynamiek in de bodem
ROTASK	Jongschaap (1996;1997)	bodem/gewas	
CERES	Jones et al. (1986)	bodem/gewas	familie van modellen; nadruk op eenjarige gewasgroei
Century	Parton et al. (1987)	Grasland en Agrosystemen	nadruk op organische stof dynamiek
Org. Stof	Janssen (1984)	bodem	afbraak van organische stof
N_ABLE	Greenwood, Rahn and Draycott (1996)	bodem/gewas	Stikstof behoefte van veld gewassen
SUNDIAL	Bradbury et al (1993); Smith et al. (1996)	bodem/gewas	
FARM	Habets (1991)	bedrijfssysteem	milieu-economische optimalisatie bedrijfssystemen
SUCROS	van Keulen	gewasgroei	potentiële gewasgroei
NLEAP	Schaffer et al. (1991).	N uitspoeling	Nitraat uitspoeling en economische analyse

Goede overzichten van de modellen kunnen worden gevonden bij de Universiteit van Kassel (eco.wiz.uni-kassel.de/ecobas.html) en bij het Electronic Rothamsted Archive (www.res.bbsrc.ac.uk/era). Verder zijn er verschillende netwerken op internet te vinden die via databases toegang verschaffen tot modellen gericht op meer specifieke processen of situaties in de landbouw.

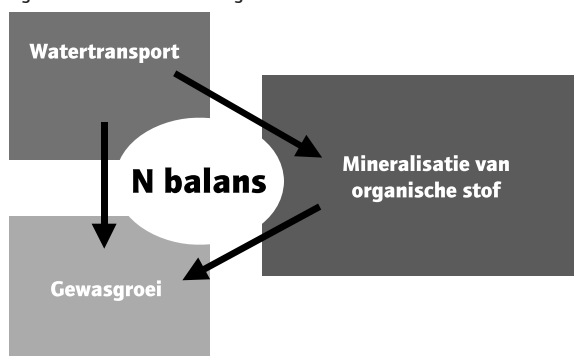
In het navolgende wordt NDICEA er uit gelicht omdat het model is ontwikkeld vanuit de Nederlandse biologische landbouw en het meest in de praktijk van de biologische landbouw ingezette model is.

5.5 Het model NDICEA

Het model NDICEA staat voor Nitrogen Dynamics In Crop rotations in Ecological Agriculture (Habets & Oomen, 1994). Het model is ontwikkeld uitgaande van de hele vruchtwisseling. Op basis van de bedrijfsvoering, de opbrengsten en het weersverloop over de jaren kan worden gereconstrueerd hoe de stikstofhuishouding in een bodem verloopt. Wel zijn de processen dynamisch gemaakt door ze afhankelijk te maken van temperatuur, vocht en de pH van de grond.

Met het model wordt het mogelijk de langjarige effecten van een bepaald management door te rekenen. Het model NDICEA bestaat uit de integratie van drie belangrijke onderdelen: (i) de mineralisatie van stikstof op basis van de afbraak van de organische stof, (ii) een waterbalans en daarmee het stikstoftransport in de bodem en (iii) gewasgroei en daarmee de water- en stikstofopname door het gewas (Figuur 5.1).

Figuur 5.1. Schematische weergave van het model NDICEA.



Het model heeft in de afgelopen jaren toetsen voor uiteenlopende situaties goed doorstaan (Bokhorst & Oomen, 1998; Van der Burgt, 1999, 2001; Koopmans & Bokhorst 2000; Koopmans & Van der Burgt, 2001). Wel blijft het steeds weer noodzakelijk in nieuwe situaties een controle te doorlopen. Indien gewenst kan met een geautomatiseerde fitprocedure het model aan een bedrijfsspecifieke situatie worden aangepast. Tabel 5.2 geeft een overzicht van wat met behulp van NDICEA kan worden afgelezen.

Tabel 5.2. Overzicht van uitvoergegevens van het model NDICEA en wat er aan die gegevens af te lezen valt.

Uitvoer	Wat valt eraan af te lezen?
N-mineraal in de bodem	heb ik voldoende minerale N in de bodem voor de groei van mijn gewas, of teveel in het najaar zodat er mogelijk uitspoeling plaatsvindt?
organische stof	hoe ontwikkeld zich de bodemvruchtbaarheid, neemt de organische stof af, blijft die gelijk of neemt die toe?
bronnen van mineralisatie	wat is de bijdrage van de bodemorganische stof, de gewasresten of de mest aan de stikstofvoorziening?
stikstof flux	waar blijft mijn stikstof? Uitsplitsing naar gewasopname, uitspoeling, vervluchtiging vastlegging in de bodem?
mineralen balans	overzicht van inputs en outputs van mineralen op het bedrijf maar ook hoe efficiënt ga ik met mijn mineralen om?

Resultaten van praktijkonderzoek met NDICEA

In de afgelopen jaren is het model op velerlei manieren bij eenvoudige en meer ingewikkelde vragen omtrent de optimalisatie van biologische bedrijven ingezet. Hierbij ging het veelal om vragen omtrent keuzes in de vruchtwisseling of de aard en hoogte van de bemesting om aan wettelijke (MINAS)normen te kunnen blijven voldoen.

Als concrete voorbeelden kunnen worden genoemd:

- Bij aanpassingen in de vruchtwisseling is getoetst of in de nieuwe situaties verwacht mag worden dat er steeds voldoende stikstof voor de gewassen ter beschikking komt en stikstofverliezen door uitspoeling of vervluchtiging tegelijkertijd beperkt blijven.
- Bij vragen omtrent meststoffenkeuze, tijdstip van mesttoediening (zoals voorjaar versus najaarsbemesting) en hoogte van de bemesting is het model gebruikt om verschillende scenario's door te rekenen. Daarbij is het doel een optimale afstemming te realiseren tussen de stikstofbeschikbaarheid en de gewasbehoefte met minimale stikstofverliezen. Daarbij dient ook het organisch-stofgehalte op peil te blijven of indien gewenst zelfs te worden verhoogd.
- Op basis van het verwachte verloop in minerale N in het voorjaar konden in een bepaalde teelt beslissingen worden genomen over de wenselijkheid van wel of niet bijbemesten met een snelwerkende stikstofmeststof.
- Inzicht kon worden verkregen over de bijdrage van de bodem, gewasresten, groenbemesters en meststoffen in de totale N voorziening op een bepaald bedrijf.
- Keuzes omtrent de inzet en effecten van groenbemesters konden worden onderbouwd.
- Effecten van braak voor onkruidbestrijding of het onderwerken van stro konden worden getoetst op het effect voor de stikstofuitspoeling.

5.6 Variabiliteit en nauwkeurigheid

Op het moment is een discussie gaande of met simulatiemodellen wel de nauwkeurigheid kan worden bereikt die nodig wordt geacht om tot een preciezer bemestingsadvies te komen. Er kan immers ook bijbemest worden op basis van metingen van het N-mineraal gehalte van de bodem. Daarbij speelt enerzijds de vraag of een model in staat is tot een nauwkeurigheid van 20 kg N per ha de minerale N voorraad in de bodem te voorspellen. De 20 kg N ha wordt daarbij wel als grens genomen omdat die in de grootte-orde ligt van de variatie die we op een perceel mogen verwachten. Op het moment is er een studentenonderzoek gaande waarbij deze veldvariabiliteit wordt gerelateerd en getoetst met de nauwkeurigheid van de simulaties met het model NDICEA. Anderzijds is een nauwkeurigheid kleiner dan 40 kg N per ha noodzakelijk wil de sector aan de nitraatnorm van 50 mg NO₃/l in percolerend bodemwater voldoen.

Uit een recente vergelijking tussen de modellen NDICEA, Rotask en rekenregels gebaseerd op Lammers en IKC kwam NDICEA als meest betrouwbaar modelinstrumentarium naar voren waar het ging om de simulatie van minerale stikstofniveaus in de bovengrond (0-30 cm) van biologische bedrijven (Koopmans & Zwart, 2001). Voor de diepere laag 30-60 cm voldeden geen van de genoemde instrumenten.

5.7 Conclusie

Er is onvoldoende bewustzijn en kennis van de N-dynamiek op praktijkniveau. Fundamentele kennis is veelal aanwezig binnen het onderzoek. Er ontbreekt echter een vertaalslag richting de praktijk. De inschattingen van N leveringen zijn nog onvoldoende nauwkeurig. Met name in de diepere bodemlagen worden de gemeten veldwaarnemingen niet goed weergegeven.

5.8 Resterende onderzoeksvragen

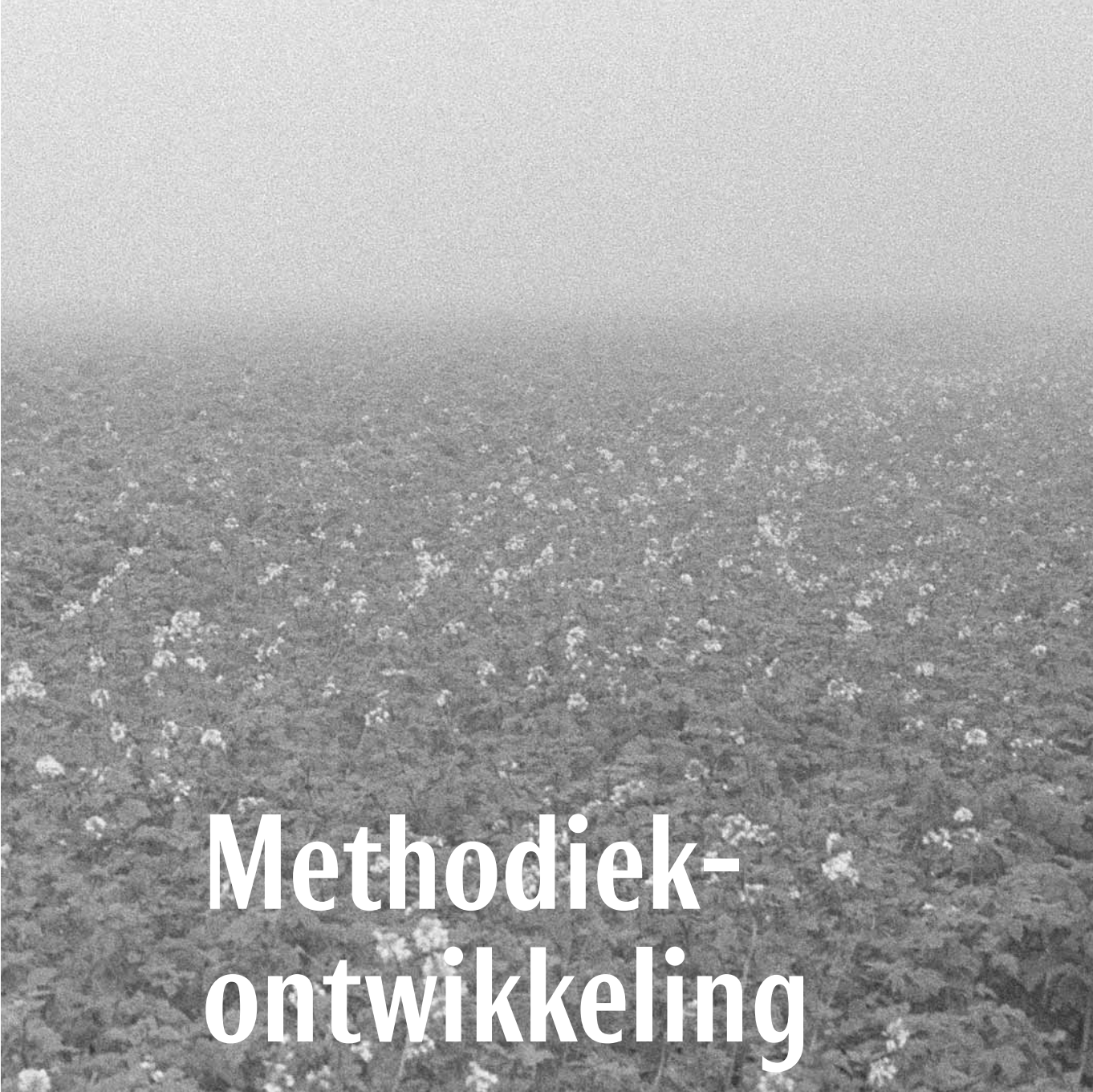
Samengevat is onderzoek nodig naar:

- Ontwikkelen van een eenvoudig instrumentarium voor voorlichter en boer.
- Kennis over de NPK gehalten van biologische mest en gewassen geteeld onder biologische condities. Hierin komt de wens naar voren van streeftrajecten voor N, P en K gehalten in de bodem die aangepast zijn aan de biologische teeltcondities.
- Inzicht in de stikstofnalevering van verschillende bodemtypes met uiteenlopend organische stofniveau is nodig voor betere afstemming van de modellen.

- Kennis omtrent een efficiënter gebruik van N in de bodem (bodemstructuur en doorworteling).
- Afstemming van de stikstofmineralisatie (b.v. uit groenbemesters en mest) op de gewasbehoefte.

Literatuur

- Bokhorst, J.G. & G.J.M. Oomen, 1998. Verfijning van de N-bemesting in de biologische landbouw met behulp van het model N-DICEA. Meststoffen 1997/1998 p 40- 46. NMI, Wageningen.
- Bradbury N.J., Whitmore, A.P., Hart P.B.S. & D.S. Jenkinson, 1993. Modelling the fate of nitrogen in crop and soil in the years following application of ¹⁵N-labelled fertilizer to winter wheat. *Journal of Agricultural Science* 121: 363-379.
- Habets A.S.J. & G.J.M. Oomen, 1994. Modelling nitrogen dynamics in crop rotations in ecological agriculture. In: Neeteson J.J. and Hassink J. (eds.) *Nitrogen mineralisation in agricultural soils. Proceedings of a Symposium held at the Institute for Soil Fertility Research, Haren, NL, 19-20 April 1993.* AB-DLO Thema's, AB-DLO, Haren. p. 255-268.
- IKC, 1996. Meststoffen voor de rundveehouderij, publicatie nr. 17, IKC, Ede
- Janssen, B.H., 1984. A simple method for calculating decomposition and accumulation of 'young' organic matter. *Plant and Soil* 76: 297-304.
- Koopmans, C.J. & J. Bokhorst, 2000. Optimising organic farming systems: nitrogen dynamics and long-term soil fertility in arable and vegetable production systems in the Netherlands. In: *Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference. 28 to 31 August 2000, Basel, Switzerland.* p. 69-72.
- Koopmans C.J. & van der Burgt, 2001. Mineralenbenutting in de biologische landbouw. Louis Bolk Instituut, 118p. (in press).
- Koopmans, C.J. & K. Zwart, 2001. Van rekenregel naar simulatiemodel: een vergelijking van hulpmiddelen om stikstofstromen in de bodem te voorspellen. *Ekoland* 4: 22-23.
- Lammers H.W., 1993 *Gevolgen van het gebruik van organische mest op bouwland. Consulentenschap voor bodemaangelegenheden in de landbouw, Wageningen, 44p.*
- Steinbuch, L., 2001. Rekenregels. In: C.J. Koopmans & G. Van der Burgt (eds.). *Mineralenmanagement in de biologische landbouw.* Louis Bolk Instituut, Driebergen, (in press).
- Van Dijk, 1995. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. *Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt.* Publicatie nr. 95. 59 p.
- Van der Burgt, 1999. Kalibreren van NDICEA op 7 praktijkbedrijven in 1998. Uitgave Louis Bolk Instituut, nr. LA13, 19 p.
- Van der Burgt, G.J., 2001. OBS 1996-1998. Deelverslag van onderzoek in het kader van project 'Geïntegreerde en Biologische productiewijzen. Uitgave Louis Bolk Instituut, nr. LA14, 35 p.
- Whitmore, A.P., 1996. Modelling the release and loss of nitrogen after incorporation of vegetable crop residues. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 44: 73-86.
- Wijnands, F. & W. van Leeuwen, 2000. Plannen van bemesting is lastige klus. Combineren van goede opbrengst en minimale verliezen vergt veel rekenwerk. *Ekoland* 9: 22-23.



Methodiek- ontwikkeling

- 6.1. Inleiding**
- 6.2. Stand van zaken**
- 6.3. Bodembiologische methoden**
- 6.4. Bodemchemische methoden**
- 6.5. Bodemfysische methoden**
- 6.6. Integratie van methoden**
- 6.7. GPS en precisielandbouw**
- 6.8. Discussie en conclusies**
- 6.9. Resterende onderzoeksvragen**
- Literatuur**



6 Methodiekontwikkeling

C.J. Koopmans & E. Heeres

6.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken zijn verschillende indicatoren voor chemische, fysische en biologische bodemvruchtbaarheid, aan de orde geweest. Voor- en nadelen zijn kort genoemd.

In het onderstaande worden de analysemethoden nader bekeken. Zoals reeds aangegeven worden in de gangbare landbouw tot nu toe vooral chemische en fysische indicatoren gebruikt (par 3.1 en 3.2), terwijl in de biologische landbouw grote behoefte is aan de ontwikkeling van nieuwe methodieken, waaronder biologische, die zijn toegespitst op de specifieke vragen die er leven binnen de praktijk van de biologisch landbouw.

Een aantal van de nu gebruikte methoden zijn voor de gangbare landbouw ontwikkeld. Niet altijd is helder welke consequenties dit heeft voor de interpretatie voor de biologische teelt. In het navolgende komt aan de orde waarom de indicatoren voor bodemvruchtbaarheid in de biologische landbouw kunnen afwijken van de gangbare indicatoren.

6.2 Stand van zaken

Verwacht mag worden dat een veranderende landbouw meer behoefte krijgt aan het gebruik van de biologische indicatoren. Tot nu toe is echter onvoldoende duidelijk wat de waarde is van biologische indicatoren voor een juiste advisering in de landbouw wanneer het gaat om het realiseren van een goede en duurzame bodemkwaliteit en bodemvruchtbaarheid. De biologische indicatoren die nu worden gebruikt zijn niet algemeen geldend, niet duidelijk onderbouwd en veelal slecht gevalideerd (par. 3.6 en 3.7). Dit kan leiden tot een onjuist gebruik van de indicatoren, hetgeen leidt tot onnodige kosten en suboptimale maatregelen en opbrengsten. Bovendien belemmert dit ook een bredere toepassing in de veranderende, gangbare landbouw.

De chemische indicatoren vereisen verdere aanpassingen in de toekomst. Gezien het feit dat in de biologische landbouwpraktijk over het algemeen bij lagere nutriënniveaus gewerkt wordt voldoet de gangbaar gehanteerde adviesbasis onvoldoende (zie ook par 3.2). De verschillende adviessystemen op het moment in gebruik binnen de biologische sector zijn veelal afgeleid van de gangbare adviesbasis maar onderbouwing van de aanpassingen ontbreekt nogal eens.

Tenslotte wordt in de biologische landbouwpraktijk gebruik gemaakt van methoden waarbij gepoogd is aspecten van de fysische, chemische en biologische methoden te integreren. Met deze aanpak wordt een nieuwe ontwikkeling ingezet die mogelijk kan leiden tot een geheel andere kijk op en beleid inzake duurzaam bodembeheer. Deze methoden sluiten enerzijds nauw aan bij de ervaringen uit de praktijk maar verdienen nadere uitwerking waaronder standaardisering. Anderzijds is het mogelijk een meer kwantitatieve benadering te kiezen waarbij bovenstaande aanpak wordt gecombineerd met een set aan bepalingen die inzichtelijk maken waar het beheer van de landbouwgrond staat en welke maatregelen genomen kunnen worden voor verbetering.

6.3 Bodembiologische methoden

Bodembiologische methoden zijn meetmethoden gebaseerd op de activiteit en kwantificeerbaarheid van (delen van) het bodemleven.

a. Indicatoren voor de stikstof mineralisatie

Voor de praktijk is de hoeveelheid stikstof die gedurende een seizoen beschikbaar komt belangrijk. De

boer moet daar immers op in spelen met de bemesting en via teeltmaatregelen. Een betrouwbare methode om de stikstofmineralisatie in de bodem voor het volgende seizoen te voorspellen ontbreekt. Wel zijn er ontwikkelingen in die richting die een eerste inschatting mogelijk maken.

Incubatieproeven

Een betrouwbare maar nog altijd tijdrovende methode is de zogenaamde incubatie waarbij gedurende een bepaalde tijd (minimaal 1 week, beter 4 à 5 weken) de toename van de hoeveelheid minerale stikstof in een bodemonster in het laboratorium wordt gemeten. Meestal wordt dit bij een optimale temperatuur (20°C – 25°C) en bij een optimaal vochtgehalte (80% WHC) gedaan waardoor de potentiële stikstofmineralisatie van een bodem wordt verkregen.

In de literatuur worden uiteenlopende artefacten voor de incubaties gemeld (Koopmans et al., 1995). Zo wordt veel met gestoorde (=gemengde) of gemalen monsters gewerkt die mogelijk de stikstofmineralisatie zullen doen toenemen en daardoor tot een overschatting van de stikstof mineralisatie leiden. Anderzijds kunnen bij incubatie gasvormige verliezen optreden (NO en N₂O) of kan het gevormde NO₃ door denitrificatie verloren gaan. Dit leidt tot een onderschatting van de stikstof mineralisatie. Ook zijn methoden ontwikkeld om deze artefacten tegen te gaan door bijvoorbeeld de toevoeging van acetyleen die in staat is de denitrificatie te remmen (Schröder & Corré, 2000). Ook wordt wel gebruik gemaakt van anaerobe incubaties die tot minder potentiële verliezen leiden maar mogelijk de microbiële samenstelling van de bodem totaal veranderen (Drinkwater et al., 1996).

Om de stikstof mineralisatie onder veldcondities zo goed mogelijk te benaderen wordt ook gewerkt met zogenaamde in-situ incubaties (Koopmans et al., 1995; Zwart et al., 1999). Relatief ongestoorde grondmonsters worden hierbij gedurende een aantal weken in buizen in de grond geïncubeerd. Deze relatief arbeidsintensieve methode brengt echter weer eigen specifieke problemen met zich mee, waaronder de verstoring door afgesneden wortels en beïnvloeding van vocht en temperatuur. Hierdoor zal ook deze methode leiden tot beïnvloeding van het mineralisatieproces en niet meer dan een schatting geven.

Door de toevoeging van organische resten aan een bodemonster kunnen incubaties ook bruikbaar worden gemaakt voor de bepaling van de stikstofmineralisatie uit bijvoorbeeld mest, compost, groenbemesters en gewasresten (Zwart et al., 1999). Op het moment wordt deze methode gebruikt voor de bepaling van de afbraaksnelheid van in de biologische landbouw gebruikte organische meststoffen en groenbemesters.

Door het BLGG (Bedrijfslaboratorium voor Gewas- en Grondonderzoek) wordt de stikstofmineralisatie in (gangbaar) grasland ingeschat op basis van een concept ontwikkeld door Hassink (1995). Daarbij wordt het totale stikstofgehalte in de laag 0-20 cm gerelateerd aan het lutumgehalte en het 'evenwichtsgelalte' voor stikstof in de bodem. Alhoewel een gemiddeld stikstofleverend vermogen voor een grond kan worden geschat heeft de methode als belangrijk nadeel dat geen variatie tussen jaren wordt aangegeven als gevolg van verschil in weersomstandigheden. De specificiteit blijft daardoor zeer beperkt.

Bovenstaande bepalingen zijn, behalve de methode van het BLGG, nog niet inzetbaar voor de alledaagse landbouwpraktijk en verdienen verdere ontwikkeling. Veelbelovend lijkt de combinatie van de bepaling van de stikstofmineralisatie door middel van incubatie met de inzet van een simulatiemodel waarbij de potentiële schatting van de mineralisatie uit de bodem, meststoffen en gewasresten wordt geïntegreerd en berekend voor praktijkpercelen. Hierbij worden gegevens over temperatuur, neerslag en bodemparameters in het model ingevoerd.

Stikstofvensters

Ook wordt gewerkt met de zogenaamde stikstofvensters (De Kraker, 1996; Schröder & Corré, 2000, Rougoor et al., 2000). Deze methode, waarbij in een venster de mestgift aan het gewas wordt onthouden of verminderd, kan een schatting geven van de stikstofmineralisatie in de bodem en dreigende stik-

stoftekorten in een gewas aangeven. Een variant hiervan wordt op het moment door het Louis Bolk Instituut en PPO ingezet op verschillende biologische bedrijven waarbij een stuk van het perceel braak wordt gehouden. Door N-mineraal metingen in dit braakgedeelte kan de vrijkomende minerale stikstof in het perceel continu worden gevolgd. Voor uitspoelingsgevoelige gronden is deze methode echter minder geschikt en ook denitrificatie kan niet altijd worden uitgesloten. Daarom is ook hierbij een modelinterpretatie nodig. Gebleken is dat het model NDICEA heel wel in staat is om de dynamiek van de minerale stikstof die in de braakpercelen optreedt te voorspellen (Koopmans, ongepubl.).

Bodemrespiratie

Bij de bodemrespiratie of bodem-ademingstest wordt in het laboratorium de CO₂ productie van een bodemmonster gemeten (Anderson, 1982; Parkin et al., 1996). De test kan daarbij een indruk geven van de activiteit van het bodemleven bij de afbraak van de organische stof. In Nederland wordt door Gaia Bodemonderzoek deze test al jaren als 'bodemademings' test aangeboden aan biologisch werkende boeren. De test is in feite een maat voor de koolstof mineralisatie. Met enkele aannames omtrent de C/N verhouding van de organische stof kan op die wijze ook de stikstoflevering van een bodem ingeschat worden. Vergelijkbare tests worden ook in het buitenland (VS en Duitsland) commercieel aangeboden.

b. Bodemleven

Regenwormen

Bij het in kaart brengen van het bodemleven is de screening van regenwormen een van oudsher veel gebruikte methode. Daarbij worden de regenwormen gebruikt als een indicator van de mogelijkheden voor het bodemleven.

Een vlotte screening naar regenwormen kan op perceelniveau plaatsvinden met een elektrisch wormenverdrivingsapparaat (Rushton & Luff, 1984; Theilemann, 1986). Hierbij worden 8 metalen pennen van 40 cm in een cirkel (oppervlak 0,125 m²) in de grond gestoken. Daar overheen wordt een elektrische spanning gezet, telkens tussen verschillende pennen (rondgaand). Begonnen wordt met 200 volt gedurende 2 minuten, oplopend tot 600 volt. Totale vangsttijd circa 10 minuten.

De methode heeft als voordelen de snelheid en standaardisatie van oppervlakte en diepte (en volume). Het nadeel van deze methode is dat niet alle wormen worden verdreven, de verdrijving is verschillend per soorten en verschillend voor juveniele of adulte wormen, de verdrijving is afhankelijk van bodemomstandigheden, met name vocht. Daarom is de methode met name geschikt voor demonstratie van wormenstand en globale indicatie van soortenrijkdom en aantallen.

Daarnaast is het handmatig nazoeken op regenwormen van grondmonsters afkomstig van een bepaald oppervlak een arbeidsintensieve maar veelgebruikte methode. De methode scoort (veel) beter wat betreft de vangstscore van de regenwormen dan de verdrijvingsmethode. De methode is dan ook vooral voor het (verdere) onderzoek van belang. Een eventuele heel snelle screening uit de praktijk is het tellen van het aantal wormen dat bij een steek met de spade tot 25 cm diep in een perceel wordt aangetroffen. Ook daarbij wordt uitgegaan van het gegeven dat veel wormen duiden op een structuurrijke en voedingsrijke bodem, en dat wormen bijdragen aan de verspreiding van schimmels en bacteriën en zodoende belangrijk bijdragen aan het totale bodemleven.

Microscopische bepalingen

Ook in de biologische landbouw wordt wel gewerkt met het in kaart brengen (tellen) van de bacteriën en schimmelpopulatie van bodems en compost. Aan de hand van de analyse, het bodemtype en de te telen gewassen wordt een advies uitgebracht met betrekking tot de bacteriën dan wel fungi gedomineerdheid van bodems en de daaraan te koppelen samenstelling van toe te dienen meststoffen. De microscopische bepalingmethoden van bacteriën en schimmels wijken daarbij niet af van gangbaar gehanteerde bepalingmethoden. Wel wordt met de nadruk op de interpretatie van analyseresultaten de indruk gewekt dat de functionele betekenis van voedselwebrelaties bekend en stuurbaar is.

Vooralsnog moet echter geconcludeerd worden dat de gegevens die ten grondslag liggen aan de interpretaties en conclusies onvoldoende toegankelijk zijn.

6.4 Bodemchemische methoden

Bodemchemische methoden brengen de minerale kant van de bodem in beeld. Hierbij kan het gaan om organische en anorganische bestanddelen van de bodem.

Organische stof

Voor de praktijk van de biologische landbouw is het verloop van het gehalte organische stof een belangrijke indicator voor de verdere ontwikkeling van de bodemvruchtbaarheid. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de gangbare organische-stofbepalingen die een indruk geven van het totale organische stofgehalte of eventueel koolstofgehalte in de bodem.

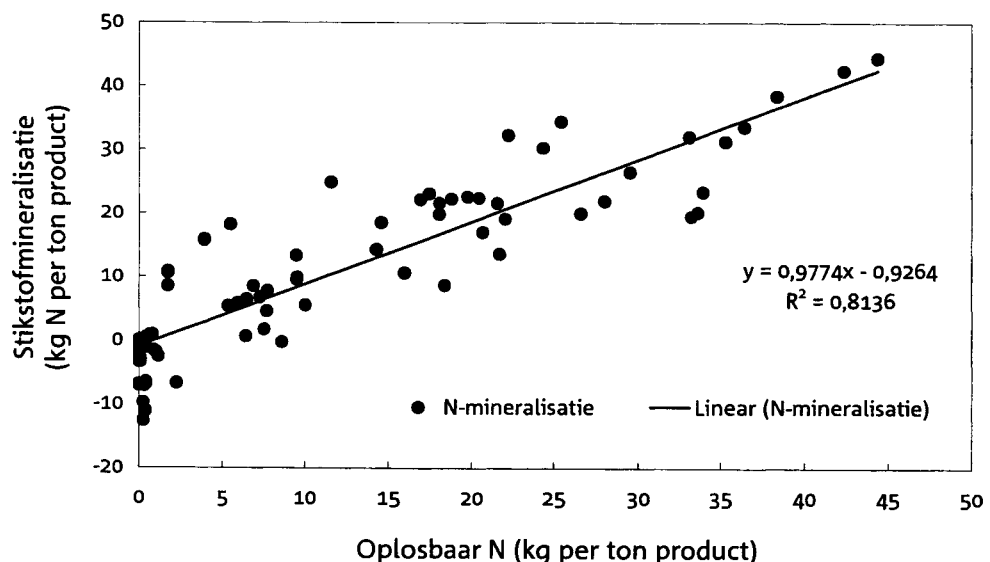
Het probleem van de totale organische stof bepaling is dat veranderingen slecht zeer langzaam in de tijd zichtbaar worden en daarom moeilijk aantoonbaar zijn. Daarom is er behoefte aan een methode die een snellere indicatie geeft van het verloop van de organische stof in de tijd. Hiervoor zullen analyses van de zogenaamde jongere fracties van organische stof potentieel in aanmerking komen. Het verloop van de veranderingen van de jongere fracties is dynamischer en dus wordt op veel kortere termijn een toe- of afname van de organische stof zichtbaar. Verschillende thermische, chemische en microbiologische extractiemethoden lijken in die richting te werken en kunnen daarom in de toekomst een bijdrage leveren.

Een eenvoudige en veelbelovende indicator die in het onderzoek ten behoeve van de biologische landbouw o.a. in de VS wordt gebruikt, is de 'Particulate Organic Matter' fractie (Cambardella & Elliot, 1992). Bij deze methode wordt de deeltjesgrootte fractie van 53-250 μ m onderscheiden. Deze fractie lijkt niet alleen een verandering in bodemmanagement met een impact op de organische stof aan te kunnen geven, maar mogelijk ook een (snelle) indicator voor de te verwachten N mineralisatie te kunnen zijn. Meer onderzoek is echter nodig om deze of een andere snelle indicator voor de dynamiek van de organische stof in de biologische landbouw zichtbaar te maken.

Stikstofbepalingen

Door Groot en Houba (1995) is gewerkt aan de ontwikkeling van de 0,01 M CaCl_2 -methode. Hierbij bleek het gehalte aan opgelost organische stikstof een bruikbare maat voor de snelheid waarmee organische meststoffen en gewasresten mineraliseren (zie Figuur 6.1).

Figuur 6.1. Relatie N-levering en CaCl_2 extract (Bron: Zwart et al., 1999)



De methode wordt op het moment ook in het onderzoek binnen de biologische landbouw ingezet (par. 4.2). Hoewel deze methode veelbelovend lijkt te zijn dient nadere toetsing en verder verbetering plaats te vinden. Zo blijkt de meting van organisch-N in de praktijk soms problemen te kunnen geven en worden niet altijd goede correlaties tussen stikstofmineralisatie door incubatie en de organische stikstof in CaCl_2 gevonden.

Daarnaast wordt binnen de biologische landbouw veel gebruik gemaakt van de standaard NO_3 bepaling en N-totaal meting. Daarbij moet met name worden bedacht dat een lage NO_3 waarde in de bodem niet automatisch leidt tot een slechte groei van het gewas. Bij een continue N-flux uit de bodemorganische stof en een directe plantopname zou men immers theoretisch ook mogen verwachten dat bij 0 kg N per ha in de vorm van NO_3 , groei van het gewas kan plaatsvinden. is.

Fosfor en Kalium

Naast de gebruikelijke bodemchemische bepalingen (Pw, P-Al en K-HCl) ligt in de biologische landbouw de nadruk meer op de potentiële fosfor en kalium nalevering die verwacht mag worden op percelen met geringe P en K niveaus. Inzicht in de dynamiek van de processen kan worden verkregen door de verschillende P en K fracties te onderscheiden. Onder biologische condities zal mogelijk, door de toediening van organische meststoffen, de voorraad aan organisch P toenemen in de tijd en daardoor voor een extra P nalevering door mineralisatie kunnen zorgen. Naarmate een bedrijf langer volgens de biologische methode werkt zou het organische P wel eens in belang kunnen toenemen. Hiervoor kunnen de fracties P-totaal, P-org, P-Al en Pw worden onderscheiden. Voor kalium zouden naast de gebruikelijke K-HCl (0,1N) bepalingen gedurende het seizoen, het uitwisselbaar K (bepaald in 8 N HCl) een extra bron van K op de bedrijven kunnen zijn.

Binnen de biologische landbouw liggen de P en K streeftrajecten in de verschillende sectoren en teelten lager dan in de gangbare landbouw gebruikelijk is. Deze lagere adviesniveaus zijn veelal uit praktijkervaringen afgeleid en worden niet eenduidig gehanteerd binnen de sector. Daarbij wordt uitgegaan van een betere benutting van fosfor en kalium dan gangbaar wordt aangenomen. De onderbouwing van de gehanteerde adviezen is echter gering en moeilijk toegankelijk. Wel vinden ze steun in de opvatting van bemestingsdeskundigen dat zowel op zand- als kleigronden gestreefd kan worden naar een Pw van 20 in plaats van de gebruikelijke 30 (-50) mits het bodemleven z'n werk kan doen. Het fosfaatoverschot op de mineralenbalans kan volgens hen hierbij op 0 worden gesteld (Anoniem, 2000). Een eenduidige vaststelling van minimum P en K streeftrajecten voor de verschillende biologische teelten en sectoren is nodig. Hiervoor zal echter een uitgebreide experimentele aanpak (proefveldjes) noodzakelijk zijn.

Sporenelementen

Lagere bemestingsniveaus, ook in de biologische landbouw, zouden in de toekomst wel eens tot meer problemen met de sporenelementenvoorziening kunnen lijden. Uit de praktijk zijn wel gevallen van borium tekorten bij maïs en molybdeen tekort bij klaver bekend. Hoewel verwacht mag worden dat de problemen met sporenelementen zullen toenemen en de bijbemesting hiervan aandacht behoeft lijken de bestaande analysemethoden vooralsnog geen specifieke aanpassingen te behoeven.

6.5 Bodemfysische methoden

Bodemstructuur

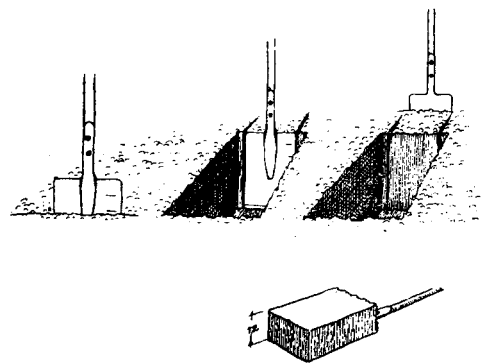
Binnen de biologische landbouw wordt veel waarde toegekend aan de bodemstructuur als belangrijke indicator voor de bodemvruchtbaarheid. De methoden die daarvoor ingezet worden, zijn echter niet eenduidig. Over het algemeen wordt een visuele bodembeoordeling op perceelsniveau voor de praktijk van de biologische landbouw als waardevol beoordeeld.

De grondlegger van de structuurbeoordeling is de Duitser J. Görbing in 1930. Hij ontwierp een beschrijvende, simpele spade methode in de jaren van 1920 tot 1945 voor boeren en adviseurs om de bodemvruchtbaarheid te beoordelen in het veld. Een praktische methode waar een rechthoekige bodem kolom

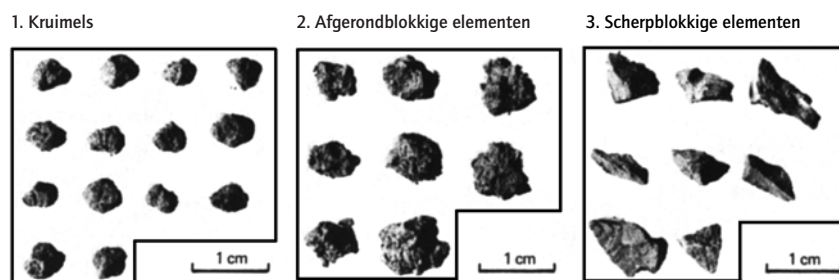
met behulp van een spade wordt uitgegraven in het veld. Deze kolom wordt liggend op de horizontaal gehouden spade direct beoordeeld op de structuur condities en andere parameters zoals bodemleven activiteit en bewortelingsdiepte. Deze methode kan ondersteund worden met het bepalen van standaard gegevens, zoals vochtgehalte, wortelgroei en dichtheid.

Gerhardt Preuschen herintroduceerde de methode in de beginjaren '80 om de samenhang van bodemstructuur, bodemleven-activiteit, wortel- en plantgroei te beoordelen. Preuschen (1983) ontwikkelde de methode tot een meer omvangrijke beoordeling. De hoofdelementen in de Preuschen methode zijn bodemstructuur, wortelgroei, bodemleven-activiteit, decompositie van toegevoegd organisch materiaal en bodemfragmentatie. In de jaren '60 kwam in Nederland veel ontwikkeling opgang betreffende methodeontwikkeling voor het beoordeling van de bodemstructuur. Voornamelijk de Peerkampmethode is veel gebruikt (Peerkamp, 1959; Boekel, 1963). In de Peerkamp methode worden gronden beoordeeld via een standaard cijfer (St 1 = slecht, St 9 = optimale grond structuur). Ook in deze methode wordt met de spade een blok grond uitgegraven en visueel beoordeeld op de structuur-eenheden (typen, vorm, grootte, porositeit en scheur/breuk energie in vochtige condities), bodemporositeit en wortelontwikkeling. Peerkamp stelde voor lichte en zware gronden een aparte classificeringstabel voor.

Door het Louis Bolk Instituut is de visuele bodembeoordeling nader uitgewerkt waarbij aan de hand van ongestoorde kluiten uit een bodemprofiel (Figuur 6.2) wordt gekeken naar drie verschillende structuurelementvormen: scherpe, ronde en kruimige structuurelementen. Deze onderverdeling staat beschreven in Steur en Heijink (1983) (Figuur 6.3). Voor een vergelijking tussen locaties wordt het ingeschatte percentage scherpblokkige elementen gehanteerd en het feit of deze wel of niet doorwortelbaar zijn voor het staande gewas.



Figuur 6.2. Beoordeling van de bodemstructuur in het veld door middel van de spade-diagnose.



Figuur 6.3 Voorbeelden van een kruimelige, ronde en scherpe structuur.

Hoewel de methode veelbelovend lijkt als praktische indicator voor de bodemgesteldheid van een specifiek perceel dient de methode nader getoetst te worden met betrekking tot de omschrijving en de gehanteerde beoordelingscriteria.

Hampl en Kussel (1994) hebben de 'Extended Spade Diagnosis' (ESD) ontwikkeld. In een promotie onderzoek heeft Beste (1997) deze methode uitgebreid getest en verbeterd. De bodemstructuur wordt vanuit verschillende invalshoeken bekeken: biologisch, mechanisch en fysisch. Deze methode bevat een nieuw ontwikkelde structuurevaluatie, een simpele test voor aggregaatstabiliteit, de telling van de worteldichtheid in de bovenste bodemlaag, vochtgehalte van de bodem, poriënvolume, bulkdichtheid, en het meten van de breukvlakweerstand. De ESD combineert in de structuurevaluatie schema's die zijn ontwikkeld met de huidige kennis over bodemstructuurcondities (kwalitatieve data, maar rekenbaar) met metingen van 'gangbare' bodemstructuur parameters (kwantitatieve data). De resultaten geven

aan dat deze methode geschikt lijkt te zijn voor het maken van beslissingen wat betreft bodemmanagement en bodembeschermende landgebruikplannen (Beste, 2000).

De ervaring uit Duitsland laat zien dat deze methode potenties heeft, een reden om met deze methode ook in Nederland ervaring op te doen.

Een andere methode om naar de bodemstructuur te kijken is met de penetrometer. Men is hier vooral in Amerika mee bezig. Het grote voordeel van deze methode is de reproduceerbaarheid. Een zwaarwegend nadeel is dat er bij vergelijking van de penetrometerwaarden met de werkelijke beworteling in de grond de gemeten waarden niet altijd de werkelijke situatie weerspiegelen. Een hoge waarde voor doordringing hoeft niet altijd een slechte doorworteling te geven en omgekeerd.

6.6 Integratie van methoden

Kijken naar grond

Door het Louis Bolk Instituut is in samenwerking met Coen ter Berg Bedrijfsontwikkeling een concept ontwikkeld in de vorm van een cursus waarin de belangrijkste concepten uit de praktische bodemkunde worden geïntegreerd. Bij deze methode wordt met een groep van 15 tot 20 boeren een aantal bedrijven bezocht. Aan de hand van een profielkuil worden waarnemingen en beoordelingen gedaan: structuur, beworteling en regenwormen.

Een van te voren opgesteld plan wordt kritisch besproken. Dit plan omvat: soort, hoeveelheid en toedieningstijdstip van mest, tijdstip en keuze van grondbewerkingen, zaai, oogsttijdstip en oogstwijze van gewassen, teelt van groenbemesters, enz. Dit alles wordt ondersteund met beeldend, maar eenvoudig materiaal. Daarnaast wordt ondersteuning verleend door een reader en folders waarin te nemen maatregelen worden belicht. Thema's in de reader: bodemeigenschappen (o.a. bodemleven, bodemstructuur), bodembewerking, gewasmaatregelen en mesteigenschappen.

Testkit bodemkwaliteit

Een meer kwantitatief concept om de bodem te beoordelen is mogelijk met een testkit bodemkwaliteit (Doran and Parkin, 1994; Doran and Parkin, 1996). Een testkit bodemkwaliteit is samengesteld uit een aantal veldanalysemethoden op fysisch, chemisch en bodembologisch gebied. Gedacht moet worden aan de volgende metingen die in het veld of de keukentafel relatief eenvoudig kunnen worden bepaald:

- Fysisch
 - Aggregaatstabiliteit
 - verslemping
 - Bodemdichtheid, porositeit en watergehalte op volumebasis
 - Infiltratie
- Biologisch
 - Bodemrespiratie
 - Regenwormen
- Chemisch
 - pH
 - EC
 - P en K en organische stof
 - Nitraat

Hoewel succesvol toegepast om de kwaliteit van de bodem snel en kwantitatief vast te stellen en o.a. verschillen tussen bodems van biologische en gangbare bedrijven vast te stellen, is de methode in Nederland nauwelijks bekend. In 2002 wordt deze methode door het LBI getest op 30 biologische bedrijven (verschillende bodemtypen) waar reeds aanvullende kennis van beschikbaar is. Daarbij komt de nadruk te liggen op de vertaling van de resultaten naar de Nederlandse praktijksituatie, inclusief de consequenties die de bodemkwaliteit heeft voor de inzet van mineralen en maatregelen in het kader van MINAS.

6.7 GPS en precisielandbouw

Voor zover bekend is geen onderzoek gedaan naar de kansen die Global Positioning Systems (GPS) of aspecten van precisielandbouw kunnen toevoegen aan de praktijk van de biologische landbouw.

Eenzijds mag worden verwacht dat een exacte positiebepaling gunstig kan zijn daar waar het bijvoorbeeld gaat om grondbewerkingen. Zo zou een soort beddenteelt gecreëerd kunnen worden doordat tractorbanden steeds over dezelfde sporen rijden. Ook liggen er kansen voor voorjaars in plaats van najaars grondbewerkingen doordat van dezelfde sporen gebruik kan worden gemaakt, wat meer mogelijkheden schept voor het tijdstip van mesttoediening. In de praktijk zou dit met name de bodemstructuur ten goede kunnen komen, zeker daar waar veel mechanisch werk (onkruidbestrijding) gedaan moet worden.

Wat betreft de precisie bemesting moeten vooralsnog niet te hoge verwachtingen gekoesterd worden. Correlaties tussen bodemeigenschappen en de sturing daarvan blijken minder eenduidig te liggen dan de techniek graag doet vermoeden. Bovendien blijkt de techniek van het uitrijden van organische meststoffen vooralsnog ver af te staan van de precisie die wordt nagestreefd.

6.8 Discussie en conclusies

Duidelijk is dat bij veel van de in de biologische landbouw gehanteerde bodemkundige streefwaarden de onderbouwing nog onvoldoende is of niet bekend is. Ook ontbreekt in veel gevallen een duidelijke validatie onder biologische omstandigheden. Van sommige methoden is meer helderheid over de achtergronden en toepasbaarheid voor de praktijk nodig. Identificatie van kansrijke indicatoren zou daarom nader uitgewerkt dienen te worden met name daar waar het gaat om de biologische methoden. Doel zou moeten zijn om methoden te vinden met een functionele betekenis die aansluiten bij de praktijk.

Het beschikbaar komen van een goedkoop, betrouwbaar en gevalideerd instrumentarium om de bodemvruchtbaarheid in de landbouw en de duurzaamheid ervan te kunnen beoordelen is nodig voor de verdere ontwikkeling van de biologische landbouw in de toekomst. Daarmee kunnen gerichte adviezen worden gegeven voor een duurzaam bodembeheer en een goede bodemvruchtbaarheid. Dit leidt tot een betere inzet van hulpmiddelen, minder nutriëntverliezen en uiteindelijk tot een beter financieel resultaat. Resultaten van verdere studie zijn bruikbaar voor zowel biologische bedrijven als voor gangbare bedrijven die gaan extensiveren of de inzet van meststoffen door MINAS in de toekomst moeten verminderen. Ook voor gangbare bedrijven wordt het daarmee gemakkelijker om inputs en verliezen verder te verminderen.

6.9 Resterende onderzoeksvragen

Samengevat is onderzoek nodig naar:

- Verdere ontwikkeling van methoden die het stikstofleverend vermogen van de bodem in de akker- en tuinbouw in beeld brengen, direct of in combinatie met een model (par. 6.3).
- Identificatie van kansrijke bodembioologische indicatoren, vaststelling van de aanvullende onderzoeksbehoefte (par. 6.3).
- Ontwikkeling van een methodiek die een inschatting van de kwaliteit en verloop van de organische stof door middel van fractionering inzichtelijk maakt (par. 6.4).
- Verfijning van het P en K advies voor de biologische akker-, tuinbouw en veehouderij* op uiteenlopende gronden, rekening houdende met bewortelingspatronen, bodemstructuur en bemestingstrategie in de biologische teelt (par. 6.4).

* voor de veehouderij in ontwikkeling binnen Bioveem II

- Onderzoek naar de mogelijkheden van nalevering door de bodem van P en K onder biologische omstandigheden (par. 6.4).
- Verkrijgen van een objectieve beoordelingsmethode voor het bepalen van de bodemstructuur en toetsing op reproduceerbaarheid (par. 6.5).
- De belangrijkste indicatoren voor de bodemkwaliteit en de instrumenten om dit te meten (par.6.6).

Literatuur

- Anoniem, 2000. Verslag Studiegroep Bodem, Bemesting en Milieu in de biologische landbouw dd. 16-11-2000.
- Anderson, J.P.E., 1982 Soil respiration. *In*: A.L. Page et al. (ed.). Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, USA.
- Beste, A., 1997. Entwicklung und Erprobung der Spatendiagnose zur Beurteilung der ökologischen Funktionsfähigkeit landwirtschaftlich genutzter Böden im Projekt Ökologische Bodenbewirtschaftung. Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Bonn, S. 43-48.
- Beste, A., 2000. Extended Spadediagnosis – an applicable field method for the evaluation of some ecologically significant soil-function-parameters in science and agriculture consulting practice. *In*: Alföldi, T., W. Lockeretz en U. Niggli. (eds). Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference. 28 to 31 August 2000, Basel, p. 10.
- Boekel, P., 1963. The effect of organic matter on structure of clays soils. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 11, 250-263.
- Cambardella C.A. & E.T. Elliott, 1992. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56: 777-783.
- De Kraker, J., 1996. Spinazie: venster geeft aan of weer stikstof nodig is. *Vakdeel Vollegrondsgroenten* 1996 (15): 20-21.
- Doran, J.W. & T.B. Parkin, 1994. Defining and assessing soil quality. *In*: J.W. Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicek, and B.A. Stewart (eds.) *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*, p. 3-21. SSSA Spec. Pub. No 35., Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI., USA.
- Doran, J.W. & T.B. Parkin, 1996. Quantitative Indicators of soil quality: a minimum data set. *In*: J.W. Doran and A.J. Jones. *Methods for assessing soil quality*. p 25-37. SSSA Spec. Pub. No. 49. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI, USA.
- Drinkwater, L.E., C.A. Cambardella, J.D. Reeder & C.W. Rice, 1996. Potentially mineralizable nitrogen as indicator of biologically active soil nitrogen. *In*: J.W. Doran and A.J. Jones. *Methods for assessing soil quality*. p 217-229. SSSA Spec. Publ. No. 49. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI, USA.
- Görbing, J., 1947. Die Spatendiagnose. *Schriftenreihe: Neuaufbau vom Boden her*, Heft 7.
- Groot, J.J.R. & V.J.G. Houba, 1995. A comparison of different indices for nitrogen mineralization. *Biology and Fertility of Soils* 19: 1-9.
- Hassink, J., 1995. Organic matter dynamics and N mineralization in grassland soils. Proefschrift Lndbouwuniversiteit Wageningen, 250 pp.
- Koopmans, C.J., W.C. Lubrecht & A. Tietema, 1995. Nitrogen transformations in two nitrogen saturated forest ecosystems subjected to an experimental decrease in nitrogen deposition. *Plant and Soil* 175: 205-218.
- Parkin, T.B., J.W. Doran & E. Franco-Vizcaino, 1996 Field and laboratory tests of soil respiration. *In*: W. Doran and A.J. Jones. *Methods for assessing soil quality*. p. 231-245. SSSA Special Publication number 49. SSSA, Madison, WI.
- Peerlkamp, P.K., 1959. A visual method of soil structure evaluation. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat Gent. Deel XXIV*. Rijkslandbouwhogeschool, Gent, 216-221.
- Preuschen, G., 1983. Die Spatendiagnose und ihre Auswertung. *In*: Böhm, W. Kutschera, L. & Lichtenegger, E. (eds). *Root ecology and its practical application*, 355-368. A-8952 Irdning: International Symposium Gumpenstein, 1982, Bundesanstalt Gumpenstein.
- Rougoor, C.W., M.C. Hanegraaf en T.A. van Dijk, 2000. Managementinstrumenten mineralen op bedrijfsniveau. *Dicussiestuk t.b.v. Begeleidingsgroep landelijke nitraatonderzoeksprojecten. CLM en NMI*. 27 p.
- Rushton, S.P. and Luff, M.L., 1984. A new electrical method for sampling earthworm populations. *Pedobiologia*, 26(1), 15-19.
- Schröder J.J. & W.J. Corré (eds.), 2000. Actualisering stikstof- en fosfaat- desk-studies. *Plant Research International, Rapport nr 22*, Wageningen, 182 pp.
- Steur, G.G.L. en W. Heijink, 1983. Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000. *Algemeen begrippen en indelingen*, 2^e uitgebreide uitgave. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 64 p.
- Theilemann, U., 1986. Elektrischer Regenwurmstand mit der Oktett-Methode. *Pedobiologia*, 29, 295-302.
- Zwart, K.B., A.P. Whitmore & J.G. Bokhorst, 1999. Beheer van organische stof in open biologische, ecologische en geïntegreerde teeltsystemen. DLO, Instituut voor Agrobiologisch en bodemvruchtbaarheidsonderzoek, Rapport 102. 90 p.



Effecten op het milieu

- 7.1. Inleiding**
- 7.2. Stand van zaken**
- 7.3. Basisgegevens, totaalcijfers landbouw**
- 7.4. Gasvormige stikstofverliezen**
- 7.5. Stikstofverliezen door beweiding**
- 7.6. Mineralenoverschotten**
- 7.7. Mineralenuitspoeling**
- 7.8. Conclusie**
- 7.9. Resterende onderzoeksvragen**
- Literatuur**



Effecten op het milieu

R. Hendriks

7.1 Inleiding

De biologische landbouw krijgt als geheel veelal het predikaat "milieuvriendelijk" of iets minder stellig "de tot nu toe meest milieuvriendelijke vorm van landbouw". Daarbij wordt dan meestal gekeken naar een totaalpakket van middelengebruik, energiegebruik en mineralenoverschotten. In dit hoofdstuk zullen met name de effecten op het milieu van mest- en bodemgebruik in de biologische landbouw worden geëvalueerd.

Binnen de huidige praktijk van de biologische landbouw speelt een aantal aspecten een belangrijke rol:

- De biologische teelt is zeer afhankelijk van de N-dynamiek van bodem en mest. De activiteit van de bodem, het klimaat en de samenstelling van de organische stof of de mest hebben veel invloed op dit proces. Onderzoekers en boeren proberen meer grip op dit proces te krijgen om zodoende de afstemming in de teelt te verbeteren.
- Organische mest bevat een totaalpakket aan mineralen. Voor hoge productie is een hoge aanvoer van stikstof nodig. De stikstof bepaalt daardoor in hoge mate de soort en de hoeveelheid mest die wordt ingezet. Andere mineralen komen daarbij "als vanzelf" mee, waarbij de hoeveelheid niet altijd is aangepast aan wat wenselijk is gezien de bodemomstandigheden.
- De Europese regelgeving voor biologische landbouw dwingt gaandeweg naar een volledig gesloten systeem. Daarbij wordt het gebruik van uitsluitend biologische mest verplicht en wordt biologische landbouw een op zichzelf staand geheel dat zoals elk landbouwsysteem producten afvoert, maar slechts in beperkte mate voeding van buiten het systeem aan kan voeren. Daardoor ontstaat de kans dat er een netto mineralenuitstroom uit het systeem plaatsvindt.
- De mestsamenstelling en het bodemgebruik op biologische bedrijven wijken af van die van gangbare bedrijven. Dit betekent dat mogelijk ook de milieuaspecten anders kunnen worden gewogen. De wetgeving die op het moment nog sterk gebaseerd is op generiek werkende middelvoorschriften zou dan onterechte knelpunten voor biologische bedrijven kunnen opleveren.

7.2 Stand van zaken

Mede door MINAS is de laatste jaren veel aandacht uitgegaan naar de overschotten problematiek. Daarvoor is door de DLV in samenwerking met instituten (PAV en PR) in de projecten Biom en Bioveem onderzoek verricht op bedrijfsniveau. De gegevens van honderden biologische bedrijven zijn geregistreerd en verwerkt in mineralenbalansen. Vergelijkbare onderzoeken vinden ook plaats in de kasteelt (Koopmans, 2000; Koopmans et al., 2000).

Op het gebied van mineralenverliezen vanuit opgeslagen mest en composthopen is veel, vooral buitenlands onderzoek voorhanden. In Nederland is recent met name in het project Mest als Kans (Louis Bolk Instituut) aandacht aan dit onderwerp besteed.

In de jaren '90 is door AB-DLO een breed georiënteerd onderzoek op bedrijfsniveau verricht binnen de akkerbouw en groenteteelt (Vereijken e.a., 1998). Daarbinnen is in samenspraak van onderzoekers en telers gezocht naar optimalisering van de bemesting. De in de praktijk veel voorkomende hoofdlijn van bemesting met dierlijke mest op basis van stikstof is daarbij verlaten. Evenwichtsbemesting, uitgaande van fosfaat, is daarbij als hoofdlijn gekozen. Vervolgens wordt via aanvullende bemesting (kalium) en bouwplanaanpassingen (vlinderbloemigen) gezocht naar optimalisatie. Over het algemeen is hier in de praktijk weinig mee gedaan.

Om de benutting van mineralen, met name stikstof, te vergroten wordt steeds vaker gewerkt met toevoegmiddelen voor mest. Voorbeelden hiervan zijn FIR (Fysische Ionon Regulator), EM (Effectieve Microorganismen) en Euromestmix. De door de fabrikanten opgegeven samenstelling en werking van deze middelen is zeer divers van aard. Onafhankelijk onderzoek naar de werking is vrijwel niet voor handen zodat de telers op basis van gegevens van de toeleverende bedrijven hun keuze maken. Veel gebruikers zijn (zeer) positief over de middelen, maar het is tot nu toe moeilijk om er getoetste en algemeen geldende kennis over te vinden. Bij al deze middelen is aan de orde of het preparaat werkt of het management van de boer wordt verbeterd door de extra aandacht die hij heeft voor zijn bedrijfsvoering. Dit geven sommige aanhangers van de preparaten ook toe.

Inzicht in de dynamiek van stikstof en de afstemming daarmee op teeltniveau is voor de biologische landbouw een belangrijke ontwikkeling. Hiervoor is onder andere NDICEA ontwikkeld. Met behulp van een aantal op de praktijk toegesneden parameters kan daarmee voor een gegeven situatie de stikstofbeschikbaarheid worden ingeschat. Hierdoor is een betere bemestingsplanning en uiteindelijk een betere stikstofbenutting mogelijk. Vooralsnog moet het systeem concurreren met de diverse rekenregels en is NDICEA's gebruiksvriendelijkheid beperkt (hfst. 5).

7.3 Basisgegevens, totaalcijfers landbouw

Grenswaarden voor oppervlaktewater en grondwater

De maatregelen rondom meststoffengebruik zijn gericht op beperking van de nitraat- en fosfaat uitstoot naar het grondwater en het oppervlaktewater. Daarvoor zijn de volgende grenswaarden ingesteld.

Grondwater:	Nitrat grenswaarde 50 mg/liter, streefwaarde 25 mg/liter
	Fosfaat streefwaarde 0,4 mg P _{totaal} /liter
Oppervlaktewater	Nitrat grenswaarde 10 mg/liter
	Fosfaat grenswaarde 0,15 mg P _{totaal} /liter

Voor grondwater wordt geen dieptecriterium gehanteerd (NMP2 VROM, 1993.)

De grenswaarde van 50 mg nitraat per liter is algemeen aanvaard en is gebaseerd op drinkwaterwinning waarbij met eenvoudige middelen drinkwater is te bereiden uit grondwater. De MINAS verliesnormen zijn een voorlopige vertaling van deze grenswaarden (tabel 7.1).

Daarbij moet worden bedacht dat de MINAS eindnormen zijn voortgekomen uit politieke keuzen en geen echte milieunormen zijn. Zo is voor P₂O₅ een overschot van 20 kg P₂O₅ gehanteerd terwijl het uit milieuoogpunt wenselijk is om niet boven de 1 kg P₂O₅ per ha per jaar te gaan zitten om de milieukwaliteitsdoelstellingen voor grondwater in zandgronden en voor oppervlaktewater te halen (Oenema & Van Dijk, 1995).

Tabel 7.1 MINAS verliesnormen.

	Huidig beleid)*		EU nitraatrichtlijn		Nieuw beleid)**	
	1998	2002/03	1998/2002	2003	2002	2003
Gebruiksnorm dierlijke mest (kg N/ha)						
Grasland	geen	geen	210	170	300	250
Bouwland						
Waarvan maïspan	geen	geen	210	170	170	170
					210	170
MINAS verliesnormen (stikstof in kg N/ha)						
grasland	300	220	geen	geen	190	180/140
bouwland	175	110	geen	geen	100	100/60
MINAS verliesnormen (fosfaat in kg P ₂ O ₅ /ha)						
Gras- en bouwland	40	30	geen	geen	25	20

)* Huidig beleid: implementatie eindnormen MINAS per 2008/2010

)** Nieuw beleid: implementatie eindnormen MINAS en gebruik dierlijke mest per 2003

Grenswaarden voor lucht

Via vervluchtiging uit de mest draagt ammoniak bij aan de verzuring van het milieu. Behalve ammoniak zijn stikstofoxiden (NO_x) en zwaveldioxyde (SO_2) componenten van de zgn. zure regen. In het Bestrijdingsplan Verzuring (Ministerie VROM, 1989) alsmede het Plan van Aanpak Beperking Ammoniakemissie van de Landbouw (Ministerie VROM, 1989) wordt als streefwaarde voor de zure depositie een niveau van 400-700 zuureq. per ha per jaar genoemd. Een tussentijdse doelstelling voor het jaar 2010 is een depositie van 1400 zuureq. per ha per jaar. Voor de ammoniakemissie betekent dit een reductie van 80 - 90 % ten opzichte van het jaar 1980.

7.4 Gasvormige stikstofverliezen

De ammoniakemissie vanuit de landbouw is in de loop van de jaren '90 teruggedrongen. Mestinjectie of zodebemesting hebben de ammoniakvervluchtiging gereduceerd tot ca 5% van de in de mest aanwezige ammoniak in plaats van voorheen 50% (Bokhorst, 1994). Recent zijn berichten verschenen waaruit blijkt dat het resultaat van de reductie door emissiearme aanwendingstechnieken is overschat. Door o.a. meer op stal houden en daardoor hogere stalemissies en onjuiste modelaannames is de emissie uit de landbouw 25% hoger dan in de voorgaande jaren werd gerapporteerd (RIVM, 1999). De gebleken beperking van het effect van de maatregelen in combinatie met het idee dat de emissiearme toediening schadelijk is voor het bodemleven alsmede de vaak lage ammoniumgehalten in biologische mest roepen bij sommigen uit de sector de vraag op of emissiearm aanwenden binnen de biologische landbouw noodzakelijk is en substantieel bijdraagt aan een verlaging van de ammoniakemissie. Er is echter ook een bodemvriendelijke uitrijtechniek, de sleepvoet, als alternatief voor de injecteur en zodebemester.

Biologische landbouw maakt relatief veel gebruik van andere stalsystemen dan de roostervloerstallen. Dit heeft invloed op de gasvormige verliezen vanuit de stal.

In roostervloerstallen gaat 10 tot 20% van de stikstof verloren via gasvormige stikstofverbindingen. Veruit het grootste deel hiervan is ammoniak. 1 tot 2% gaat verloren in de vorm van NO , N_2O en N_2 . In systemen met vaste mest stijgt het aandeel NO , N_2O (broeikas gassen) en N_2 tot 10% van de totale hoeveelheid N in de excretie en is daarmee groter dan de NH_3 -emissie (Oenema e.a., 2000). Een overzicht van enkele stalsystemen en de bijbehorende gasvormige emissie staat vermeld in tabel 7.2. Voor uitgebreide informatie over andere diercategorieën wordt verwezen naar Oenema e.a. (2000). Bij rundvee geeft de mest in de potstal het grootste aandeel gasvormige verliezen per dier per jaar. Drijfmestssystemen geven in die fase aanmerkelijk minder verliezen. Bij varkens worden de laagste verliezen gerealiseerd in groen label stallen. In vergelijking met vaste mest geeft drijfmest minder verliezen. Ook hier ligt de vraag in hoeverre de vaak lagere stikstofgehalten in biologische mest van invloed zijn op de emissie.

Tabel 7.2. Gasvormige stikstofverliezen uit huisvestingssystemen bij rundvee en varkens op basis van de verwachting voor 2003

(Bron: Oenema e.a., 2000). DM = Drijfmest., VM = Vaste Mest met strooisel.

Diersoort	staltype	voerregime	N-excretie in kg N/dier/jaar	N-verlies in kg N/dier/jaar	N-verlies in %
Melk- en kalkoeien	Ligboxenstal	Onbeperkt	129	10,5	8
	Grupstal dunne mest	Onbeperkt	129	4,0	3
	Grupstal vaste mest	Onbeperkt	129	22,2	17
	Potstal	Onbeperkt	129	27,3	21
Varkens	Gangbaar DM		3,3 - 28,1	0,6 - 7,4	18 - 31
	Gangbaar DM + VM		3,3 - 28,1	0,8 - 9,1	24 - 37
	Groen label		3,3 - 28,1	0,3 - 2,8	10 - 10
	Scharrel/biologisch DM + VM		3,3 - 28,1	0,9 - 10,1	28 - 41

Gorissen e.a. (1999) komen in een desk-studie tot de conclusie dat bij toediening van dierlijke mest op kleigronden in het najaar de verdeling van de stikstofverliezen als volgt is:

NH ₃ -vervluchtiging	< 10%
Accumulatie	10%
Denitrificatie	< 40%
Uitspoeling	> 24%
Gewasopname	± 20%

Daarbij wordt uitgegaan van een opname door het gewas van 20%. De vraag blijft of in biologische systemen de benutting van stikstof door het gewas mogelijk hoger ligt, gegeven de mogelijkheid van lagere stikstofgehalten in biologische mest.

Reductie van ammoniakemissie uit mest

In 1986 ging van de totale emissie van vee ongeveer 10% vanuit het weiland de lucht in, 30% vanuit stallen en opslag en 60% bij het uitrijden. De wens was om de totale emissie vóór 2000 met 50% te reduceren (Oomen, 1995).

De in 1986 gebruikelijke loopstal met roosters gaf een ammoniakemissie van 8.8 kg/dier/jaar. Met technische hulpmiddelen (hellende vloer met giergoot, gesloten mestput, beperking loopruimte) is dat met 60% te reduceren.

In grupstallen met roosters over de grup (drijfmest onder de vloer, bevuild oppervlak 1 m²/dier) werd een ammoniakemissie van 2 kg/dier/jaar gemeten (reductie 75%).

In een potstal met een betonnen plaat bij het voerhek (instrooien met 10 kg stro/dier/dag) bedroeg de ammoniakemissie 5,8 kg/dier/jaar bij melkkoeien en 2,7 kg/dier/jaar bij zoogkoeien. De destijds beoogde reductie wordt daarbij dus niet gehaald.

De grootste reductie is te bereiken bij het uitrijden. Het ammoniumaandeel in de totale hoeveelheid stikstof is in grupstalmest ongeveer 10%, in potstalmest 25-35%, in drijfmest 50-60% en in gier meer dan 80%. Bij eiwitarm gevoerde dieren (zoogkoeien) liggen de percentages aanzienlijk lager. Onderploegen binnen een half uur na uitrijden reduceert de emissie met 90%. Inwerken met een schijveneg, cultivator of frees met 50%. Beide cijfers hangen sterk af van de toestand van de grond en het weer. In droog stoppeland blijkt de reductie nihil te zijn.

Anders dan in de gangbare landbouw wordt in de biologische landbouw veel aandacht geschonken aan het composteren van dierlijke mest (Bokhorst & ter Berg 2001). Composteren kent naast voordelen ook nadelen. Als de compostering niet zeer zorgvuldig wordt uitgevoerd kunnen tientallen procenten van de stikstof verloren gaan. Door keuze van de goede mengsels, beheersing van vochtgehalte en temperatuur kunnen de verliezen beperkt worden.

Onderzoek op De Marke heeft geleid tot een reductie van de ammoniakemissie door verminderde stikstofuitscheiding door dieren als gevolg van een eiwitarmere rantsoen en door het beperken van verliezen

Tabel 7.3 Verlies van ammoniak uit dierlijke mest (Aarts, 1996)

	Kg N-NH ₃ /ha
Gangbaar 1985	103
Gangbaar 1995	65
De Marke 1993/95	22
Bron	Aandeel
Stal	60%
Uitrijden mest	20%
Beweiding	20%

uit mest door emissiearme huisvesting, mestopslag en mestaanwending (Aarts 1996). De resultaten staan vermeld in tabel 7.3.

De Minderhoudhoeve (proefbedrijf WUR) doet op dit moment binnen een biologisch systeem onderzoek naar een hogere stikstofbenutting door lagere hoeveelheden eiwit in het voer in combinatie met een groter aandeel moeilijker verteerbare producten. Indien dit in de toekomst op grotere schaal wordt toegepast, hetgeen gezien de belangstelling uit de praktijk mag worden verwacht, zal dit bijdragen aan de reductie van de ammoniakuitstoot.

Methaan-emissie

Natuurlijke bronnen van methaanemissie zijn moerassen, stilstaand water en rijstvelden, maar ook de pens van rundvee. Men schrijft 17% van het broeikaseffect toe aan methaan en daarvan 30% aan rundvee (Oomen, 1995). Methaan is als broeikasgas 32 keer zo sterk als koolzuurgas.

In de binnen de biologische landbouw favoriete potstal wordt per dier 4 maal zoveel methaan geproduceerd als in de roostervloerstal. Op jaarbasis (inclusief weide periode) wordt de methaan-emissie verdubbeld. Door de hoge temperatuur van potstalmest (25-35°C) is de emissie hoger dan in drijfmest (15°C). Per dag is de methaanproductie in een potstal met melkkoeien ongeveer 1 kg per dier (energetisch vergelijkbaar met 1 liter diesel). De methaanproductie uit grupstal en mesthoop ligt naar verwachting tussen beide gemeten stalsystemen in.

In de bodem ontstaat eveneens methaan, wat kan worden omgezet in koolzuurgas. Op vruchtbare grond is de methaanproductie per ha 10 tot 20 gr methaan per dag. De bacteriën die hiervoor verantwoordelijk zijn zorgen ook voor de omzetting van ammonium. Emissiearme technieken verhogen het aandeel ammonium dat de bodem bereikt. Het bacterieleven gaat zich daar op richten en verlaagt daarmee de omzetting van methaan. Onder zuurstofarme omstandigheden, bijvoorbeeld na injectie, zal in de mest juist meer methaan tot ontwikkeling komen. Het combinatie-effect werkt dus nadelig voor de uitstoot van broeikasgassen. De door sommigen in de biologische landbouw gewenste bovengrondse uitrijtechnieken zullen naar verwachting de methaan-emissie verminderen.

Denitrificatie en lachgasvorming

Denitrificatie is de omzetting van nitraat (NO_3) in stikstofgas (N_2). Dit is een microbiologisch proces dat optreedt onder zuurstofloze omstandigheden bij de afbraak van organische stof. Hierbij kunnen ook tussenproducten zoals NO en N_2O (lachgas, veroorzaker van 6% van het broeikaseffect) ontstaan. Op wereldschaal is de bodem met een bijdrage van 80% de belangrijkste bron van lachgas (N_2O). In Nederland is de landbouw voor 50% verantwoordelijk voor de lachgasemissie. Door de bijdrage aan het broeikaseffect en de afbraak van de ozonlaag is het gas ongewenst. In de veehouderij is onderzoek gedaan naar de invloed van beweiding op lachgasemissie. In de akkerbouw en tuinbouw is vrijwel geen onderzoek naar dit verschijnsel gedaan.

Op het moment wordt er van uitgegaan dat 40-60% van het stikstofoverschot gecorrigeerd voor ammoniakverliezen verloren gaat door denitrificatie in de bewortelde zone van de bodem (40cm). De overige 40-60% spoelt uit naar het grond- of oppervlaktewater of wordt gedenitrificeerd in de ondergrond. Deze gegevens zijn gemiddeld over alle grondsoorten heen. Meetgegevens die dit ondersteunen zijn niet beschikbaar (Schröder & Corré, 2000). De aanname is terug te vinden in het gegeven dat in het Innovatieproject van AB-DLO (Vereijken e.a. 1998) is uitgegaan van een acceptabele minerale stikstofrest van 70 kg/ha. Indien hiervan de helft uitspoelt, is uitgaande van het huidige neerslagoverschot, het nitraatgehalte van het grondwater 50 mg/liter.

Organische stof, minerale N en vocht zijn de belangrijkste factoren die denitrificatie bepalen. Hoge grondwaterstand en meer organische stof leiden tot meer denitrificatie. In de biologische landbouw zal door het gebruik van organische mest en gewassen met veel gewasresten de denitrificatie versterkt worden. De betere structuur die door dit bodembeheer wordt bereikt zal de denitrificatie echter weer ver-

minderen omdat er meer zuurstof in de grond aanwezig is.

Corré (1996) signaleert in graslandonderzoek op zandgrond de meeste denitrificatiecapaciteit in de bovenste 20 cm. Gegevens over de mate van verschil tussen gangbare en biologische landbouw zijn niet beschikbaar. De verliezen door denitrificatie in bemest en beweid grasland op zand (De Marke) en onbemest en gemaaid grasland op veen variëren tussen 15 en 35 kg (Corré 1996, Koops e.a. 1996).

Stikstofverliezen door denitrificatie waren veel hoger op beweid grasland dan op gemaaid grasland. De combinatie van betreding, mestflatten en urineplekken stimuleert de denitrificatie. Het hoge gehalte N-mineraal op deze plekken in combinatie met bodemverdichting door de betreding liggen daaraan ten grondslag. De in de biologische landbouw gebruikelijke weidegang (minimaal 120 dagen, veelal langer) stimuleert in principe de factor denitrificatie. De gehalten N-mineraal in mest en urine zijn echter mogelijk wat lager wat de hoeveelheid potentieel te denitrificeren minerale stikstof vermindert. In het verlengde van de resultaten bij het denitrificatie onderzoek blijkt beweiding de lachgasvorming te verhogen, met name in nazomer en herfst.

Denitrificatie in de ondergrond

De meeste denitrificatie treedt op in de bovengrond. Op 1 meter diepte is de denitrificatiecapaciteit gemiddeld 10% van de bovengrond. Daarbij is zeer veel variatie mogelijk. Op droge zandgronden is de capaciteit minder, op veen meer dan 10% van de bovengrond (Van der Grift e.a. 1999).

Denitrificatie in de ondergrond wordt bepaald door de aanwezigheid van lagen met (sedimentaire) organische stof en door de aanwezigheid van pyriet (Fe_2S). In voorkomende gevallen kan alle nitraat worden gedenitrificeerd.

Voor denitrificatie van 1 kg nitraat-stikstof is ongeveer 2,5 kg organische stof of 7 kg pyriet nodig. De voorraad in de ondergrond is op sommige gronden al op, op andere is er nog voldoende voor tientallen tot honderden jaren.

Wel is het zo dat door denitrificatie de samenstelling van het naar diepe bodemlagen uitspoelend water in ongunstige zin verandert, gezien vanuit de drinkwaterbereiding. Stijging van de gehalten aan calcium, sulfaat en waterstofcarbonaat doen hardheidsproblemen toenemen. Voorts kan pyriet arseen bevatten dat vrijkomt bij de afbraak van pyriet bij de denitrificatie (Anoniem, 1989)

Denitrificatie uit gewasresten

Bij grove groenteteelt blijven grote hoeveelheden gewasresten achter op het veld. Deze zorgen voor levering van stikstof. Bij bloemkool kan de nalevering oplopen tot 200 kg N/ha (gangbare teelt). Onder ongunstige omstandigheden gaat daarvan tot 30% verloren in gasvorm (N_2O en N_2) (Schloemer 1991). Dit gebeurt met name na onderwerken van makkelijk verteerbare gewasresten in natte of dichte grond. Bij hogere bodemtemperaturen (15 °C) is dit sterker het geval dan bij lagere bodemtemperaturen (8 °C). Bij lagere temperatuur verschuift de verhouding in de richting van N_2O , maar de absolute hoeveelheid is kleiner dan bij hogere temperatuur. Inwerken van gewasresten is derhalve aanbevolen bij lagere temperatuur. Dit past bij het biologisch vaak gehanteerde regime van late hoofdgrondbewerking in het najaar om verliezen door vroegtijdige mineralisatie te voorkomen.

7.5 Stikstofverliezen door beweiding

In de biologische melkveehouderij hebben de koeien op jaarbasis minimaal 120 dagen weidegang. Dit kan oplopen tot 180. Dit is reden om te kijken naar de verliezen als gevolg van deze weidegang (Oomen et al., 1994).

Gemiddeld wordt over de weideperiode ca 20% van de door de dieren opgenomen stikstof omgezet in melkeiwit en komt 20% in de mestflatten terecht. 60% wordt via de urine uitgescheiden. In het voorjaar is dat minder, in het najaar meer. Op schrale weiden kunnen mestflatten in het eerste jaar zelfs stikstof vastleggen.

Bij onbeperkt weiden valt de urine op ongeveer 12% van de oppervlakte. De stikstofgift op die oppervlakte komt daarmee op 500-750 kg/ha. Een deel van de stikstof gaat verloren door vervluchtiging (10%) en een deel door chemodenitrificatie (25%). Er resteert 300-450kg stikstof/ha.

Voor 11 weiden gelegen op 6 biologische bedrijven is uitgerekend hoeveel nitraatstikstof er aan het einde van het seizoen over was. Dat varieerde van 20 tot 70 kg/ha. In alle onderzochte kunstweiden en heringezaaide graslanden resteerde aan het einde van het groeiseizoen meer dan 30 kg nitraat-N/ha. Dit is de kritische grens om beneden 50 mg nitraat/liter te blijven indien alle nitraat uitspoelt en géén denitrificatie op zou treden. Alleen blijvend grasland bleef onder de grens. In geval van 50% denitrificatie blijven alle percelen onder de kritische grens.

Naarmate het grondwater hoger staat zal meer denitrificatie optreden. Op basis van vergelijking van de berekeningsmethode met metingen wordt aangenomen dat bij een grondwaterstand dieper dan 1.20 m alle nitraat uit de bouwvoor uitspoelt. Dit geldt met name voor zandgronden.

Verliezen zijn te beperken door in nazomer en herfst minder te beweiden en meer te maaien, en bijtijds de dieren continu op stal te houden. De optie is alleen reëel wanneer alle percelen in het najaar kort zijn. Bevroren grasklaver verteert snel en komt in het voorjaar ten goede aan het gras wat nadelig kan zijn voor de klaverbezetting. Veel resterende klaver in het najaar leidt daardoor tot hogere stikstofbeschikbaarheid dus mogelijk tot meer verdringing.

7.6 Mineralenoverschotten

In 1997 vergeleek het CLM op diverse aspecten biologische landbouw met gangbare landbouw (Vries e.a., 1997). Een onderdeel binnen de vergelijking is de belasting van het milieu met mineralenoverschotten. Er wordt geconcludeerd dat in de biologische akkerbouw het gemiddelde stikstofoverschot 36% lager ligt dan in de gangbare akkerbouw. Het fosfaatoverschot is 23% lager.

Biologische melkveehouderij heeft een stikstofoverschot dat 67% lager is dan in de gangbare sector. Het fosfaatoverschot is 75% lager. Op bedrijven op zandgrond is het overschot gemiddeld iets hoger dan op bedrijven op kleigrond. De geïntegreerde melkveehouderij op de Marke blijkt deels nog betere resultaten te behalen (tabel 7.4).

In het onderzoek is binnen de melkveehouderij ook gekeken naar de milieubelasting per ton melk. Dit naar aanleiding van de vaak gemaakte vergelijking dat biologisch telen op hectareniveau wel milieuvriendelijker kan zijn, maar dat de productie per hectare ook aanmerkelijk lager ligt (tabel 7.4). Zowel voor stikstof als voor fosfaat is de milieubelasting per ton melk op biologische bedrijven lager, respectievelijk 50% en 62%. De geïntegreerde melkveehouderij op De Marke blijkt in de vergelijking nog betere resultaten te behalen.

Tabel 7.4. Mineralenoverschotten in de landbouw vergeleken. Bij de berekening van de overschotten zijn in de biologische landbouw de milieuposten meegenomen (Bron: CLM naar Tjalke 1996 en Aarts 1996).

Sector	Aantal bedrijven	N-verlies in kg per ha	P ₂ O ₅ -verlies in kg per ha
Akkerbouw biologisch	24	98	41
Akkerbouw gangbaar	280	154	53
Tuinbouw biologisch	6	165	73
Melkveehouderij biologisch	35	136	18
Melkveehouderij gangbaar	400	415	71
Melkveehouderij De Marke	1	198	11

Melkveehouderij op zandgrond

De vakgroep Ecologische Landbouw van de LUW onderzocht in opdracht van het ministerie van VROM 4 biologische melkveebedrijven op zand (van der Werff, 1994). De bedrijven hadden gemiddeld 44 ha waarvan 32 ha grasland en een veebezetting van 1,3 GVE/ha. De melkproductie lag op 5592 kg/koe/jr.

Op basis van vooronderzoek door LUW en IMAG is uitgegaan van een verlies van 12,5% van de aanwezige stikstof in de stal. Men heeft in dat onderzoek vastgesteld dat er nauwelijks verschillen zijn in ammoniakverlies tussen potstal en ligboxenstal. De verliezen bij mestbewaring zijn geschat op basis van 20% van de ammoniakfractie van de mest. De resultaten staan in tabel 7.5.

Tabel 7.5. Gemiddelden van de 4 bedrijfsbalansen van vier biologische melkveebedrijven op zandgrond in 1993

	N	P ₂ O ₅	K
Aanvoer (kg/ha)			
Voer en stro	48	18	50
Mest(stoffen)	13	11	16
Vee	3	2	0
N-binding	37		
Depositie	40	2	4
Netto mineralisatie	7	2	0
Totaal aanvoer	147	35	70
Afvoer (kg/ha)			
Melk	28	11	7
Vee	9	7	1
Gewassen	7	2	3
Mest	6	2	8
Totaal afvoer	49	22	19
Resultaten (kg/ha)			
Overschot	98	14	51
Benutting	33%	62%	27%

De benuttingspercentages bij de onderzochte bedrijven liggen hoger dan bij de vergelijkingsgroep met extensieve gangbare bedrijven (gegevens IKC-DLV-CLM).

De verliezen voor stikstof liggen op of net boven de drinkwaternorm van 50 mg nitraat per liter.

De verliezen zijn op de onderzochte bedrijven verder te beperken door:

- Aanpassing in de veevoeding (verlaging van het eiwitgehalte);
- Verhoging van het strogebruik in de stalperiode;
- Mest toe te dienen met sleepvoeten om wortelbeschadiging te voorkomen;
- Vergroting van het aandeel grasklaver t.o.v. snijmaïs en veldbonen;
- Na scheuren van oud grasland een diepwortelend en lang te velde staand gewas te zetten;
- Voor inzaai van kunstweide met structuurverbeterende mest te werken en niet met drijfmest.

Introductie van Mineralenboekhouding voor Biologische Landbouwbedrijven

De DLV rekende van 1995 tot 1997 op een groot aantal bedrijven mineralenbalansen uit met als doel de overschotten in deze sector vast te stellen (Water, 1999). Het gemiddelde stikstofoverschot blijft volgens de resultaten van het onderzoek onder de eindnormen van MINAS (tabel 7.6). Het gemiddelde fosfaatoverschot zit iets boven de eindnorm.

De berekeningen zijn gebaseerd op reële afvoer via producten. Door voor akkerbouw en tuinbouw uit te gaan van de forfaitaire afvoernorm van 165 kg stikstof en 65 kg fosfaat per hectare zal het berekende overschot veel lager uitkomen en zal het overgrote deel van de bedrijven aan de eindnorm voldoen.

Tabel 7.6. Mineralenoverschotten biologische land- en tuinbouw gemiddeld (periode 1995-1997)

Jaartal	Aantal bedrijven	Gem. opp.	Overschot in kg/ha			
			N ¹	P ₂ O ₅	K ₂ O	N incl milieup. ³
1995	71	32	36	25	51	127
1996	219	31	23	20	49	105
1997	202	31	24	23	52	120
Gem	164	31	28	23	51	117
Eindnorm 2003	Vee		180 (140) ²	20		
	Akkerbouw		100 (60) ²	20		

¹ zonder bijdrage vlinderbloemigen

² droog zand

³ milieuposten: depositie, stikstofbinding vlinderbloemigen, mineralisatie veen

Tabel 7.7. Mineralenoverschotten biologische land- en tuinbouw per sector exclusief milieuposten (periode 1995-1997).

Sector	Stikstofoverschot ¹⁾	Fosfaatoverschot
<i>Veehouderij</i>		
Melkveehouderij	33	16
Geiten/melkschapen	71	32
Vleesvee	-21	5
Eindnorm	180/100	20
<i>Akkerbouw en groenteteelt</i>		
Akkerbouw	14	34
Groenteteelt	72	64
Eindnorm	100	20

¹⁾ zonder vlinderbloemigen

Resultaten per sector (Tabel 7.7):

- Melkveehouderij blijft onder de MINAS normen. Op zandgrond is het overschot hoger dan op klei-grond. Bedrijven met een productie boven 10.000 kg melk per hectare veroorzaken de grootste overschotten.
- Geitenhouderij heeft een te hoog fosfaatoverschot. Dit komt door het hoge krachtvoergebruik en de relatief lage grondoppervlakte per bedrijf.
- Akkerbouw en groenten op klei blijven onder de N norm van MINAS maar niet onder de fosfaat-norm. Dit houdt verband met een bemesting waarbij dierlijke mest op basis van z'n N inhoud wordt ingezet.
- Akkerbouw en groenten op zand hebben bij een lage grondwaterstand (GHG lager dan 40 cm) risico op overschrijding van de norm van 50 mg nitraat per liter.

BIOM

Biom is een PAV-DLV project dat is gericht op versterking van de biologische akkerbouw en groenteteelt. Binnen het BIOM-onderzoek (looptijd 1998-2002) is een groep van 25 innovatiebedrijven beoordeeld op de mineralenbenutting (Wijnands & van Leeuwen, 2000). Op basis van registraties uit 1999 zijn de volgende gegevens naar voren gekomen:

- Bij een forfaitaire afvoer van 165 kg N/ha blijven vrijwel alle bedrijven (op 2 na) onder de overschotnorm van 100 kg/ha. Voor de droge zandgronden geldt een eindnorm van 60 kg N/ha. Een aantal zandbedrijven uit het onderzoek zit dan op de grens van het toegestane. Dit resultaat ligt in lijn met het hiervoor genoemde DLV-onderzoek.

- Indien het stikstofoverschot wordt berekend op basis van werkelijke afvoer en aanvoer inclusief milieuposten beperkt ca 1/3 van de bedrijven het overschot tot minder dan 100 kg/ha. Bij 1/3 van de bedrijven is het overschot groter dan 200 kg N/ha. Dit overschot is niet per definitie af- of uitspoeling maar zit ook in humusopbouw, denitrificatie.
- Het fosfaatoverschot ligt op de Biom-bedrijven vrij hoog. 50% van de bedrijven realiseert een overschot van meer dan 50 kg P₂O₅ /ha. Op 80% van de bedrijven is het overschot hoger dan de eindnorm van 20 kg P₂O₅/ha.
- Het K-overschot varieert sterk van negatief tot bij 20% van de bedrijven hoger dan 300 kg K₂O /ha.
- Complexe bouwplannen en last minute veranderingen in dat bouwplan door de markt maken de afstemming op milieueisen niet eenvoudig.
- De N-voorziening van gewassen is vaak erg onevenwichtig ten opzichte van de optimale situatie.

Bioveem

Parallel aan het BIOM-project in de akkerbouw en groenteteelt loopt binnen de melkveehouderij het Bioveem-project (Sniijders & Everts, 2000). Binnen het project is de milieubelasting van de melkveehouderij onderzocht. De onderzoeksgegevens betreffen de periode 1997 – 1999.

Het overschot op de N-balans op de onderzochte bedrijven varieert van –43 tot 128 kg N/ha. Inclusief geschatte N-binding varieert het van 23 tot 165 kg N/ha (tabel 7.8). Dit is duidelijk lager dan de groep voorloperbedrijven (LEI, MDM-project 1996/1997).

Het overschot op de fosfaatbalans ligt bij 2 bedrijven boven de eindnorm voor MINAS.

Tabel 7.8 Gemiddeld overschot per bedrijf voor N, P₂O₅ en, K₂O, zonder en met biologische N-binding en MINAS N-overschot. Gegevens 1997 en 1998 (1, 4, 5, en 7 alleen 1998). De mineralenbalans is gebaseerd op de LEI-boekhouding (zonder milieuposten en met voorraadwijziging). De N-binding is gebaseerd op bruto drogestof opbrengst en 50 kg N-binding per ton klaver (naar Sniijders & Everts, 2000).

Bedrijf	N	N-binding	N + binding	MINAS-N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	128	37	165	128	46	186
3	16	107	123	6	-2	37
4	5	48	53	-21	-7	95
5	62	34	96	42	16	80
6	65	59	124	69	37	57
7	26	135	161	11	9	63
8	41	55	96	43	0	-36
9	-43	66	23	-37	-16	65
Gemiddeld	38	68	106	30	10	
DLV biologisch				33	16	
MDM-project	239				31	

7.7 Mineralenuitspoeling

Binnen Bioveem (zie ook 7.6) is op een aantal bedrijven gekeken naar de nitraatuitspoeling. Deze uitspoeling is vergeleken met voorloperbedrijven en gangbare bedrijven (tabel 7.9). De conclusies zijn:

- De onderzochte biologische bedrijven blijven beneden de grenswaarde voor nitraat. Bedrijven 3 en 8 met relatief hoge waarden zijn intensiever en liggen op droge grond. Bedrijven 6 en 11 hebben grasland op natte grond.
- Het nitraatgehalte bij overwegend maaien is relatief laag, na de teelt van voedergewassen en scheuren van grasland relatief hoog.
- De bedrijven blijven beneden de streefwaarde van 0,4 mg P/liter

Ter vergelijking (bron RIVM i.s.m. LEI-DLO): in 1998 bevatte grondwater onder gangbare landbouwbedrijven op zandgrond gemiddeld 150 mg nitraat per liter. 90% van de bedrijven overschreed de norm van 50 mg nitraat per liter.

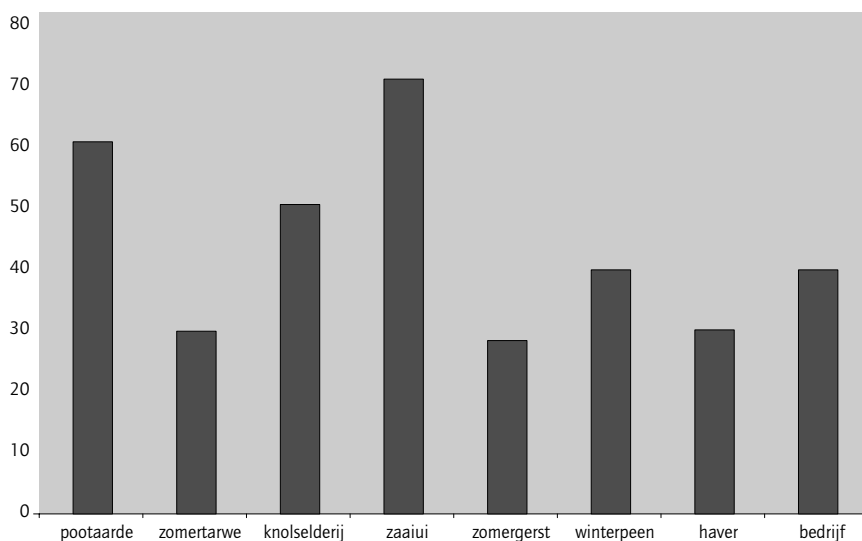
Tabel 7.9 Gemiddeld gehalte aan nitraat, totaal P, K en Cl per bedrijf op zandgrond (in mg/liter) Gegevens 1998 en 1999. Gegevens van voorloperbedrijven en gangbaar: Bron RIVM, 1998. Het chloorgehalte is een indicatie voor de mate van verdunning door verschil in neerslag.

Bedrijf	Nitraat	P	K	Cl
3	48	< 0,04	18	23
6	3	0,20	53	37
8	31	0,07	15	23
9	17	0,05	13	20
10	13	> 0,04	9	29
11	0,4	0,12	15	24
Voorloper	97	0,09	20	42
Gangbaar*	134	0,15	29	39

* Bij gangbaar ook akkerbouwbedrijven

Nitraatuitspoeling OBS Nagele

Op het proefbedrijf OBS in Nagele (zware zavel, 2,5-3% o.s.) wordt binnen het onderzoek meting gedaan aan de nitraatuitspoeling per teelt (Leeuwen & Wijnands 1998). In 1997 kwam daaruit het volgende beeld naar voren (figuur 7.1).



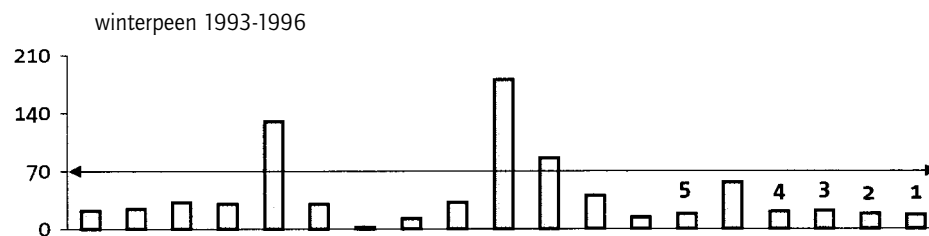
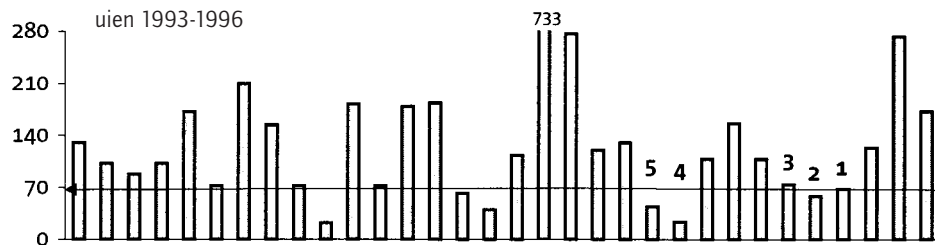
Figuur 7.1. Nitraatuitspoeling in verschillende teelten (in mg nitraat per liter)

- Op bedrijfsniveau blijft het nitraatgehalte van het drainwater beneden 50 mg nitraat per liter.
- Gewassen binnen het onderzochte bouwplan met het hoogste uitspoelingsrisico zijn pootaardappel en zaaiui. Zaaiuien nemen al ruim voor de oogst geen stikstof meer op. Na oogst is de teelt van een groenbemester niet mogelijk dus volgt uitspoeling.

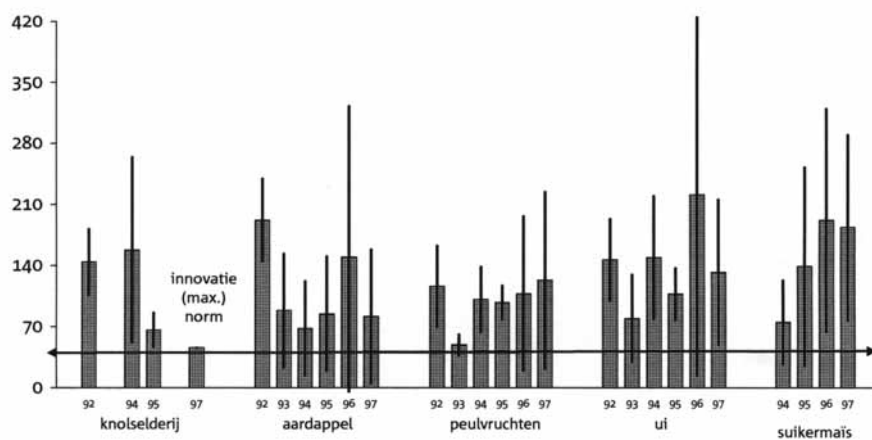
Potentiële en actuele nitraatuitspoeling in de akkerbouw

Het AB-DLO heeft gedurende de periode 1991-1997 10 voorhoedebedrijven in de polder begeleid (Vereijken e.a. 1998). Gedurende het onderzoek is gekeken naar de potentiële N-uitspoeling na de teelt van diverse gewassen. Daarvoor is de hoeveelheid minerale stikstof in de bodemlaag 0-100 cm gemeten bij de start van de uitspoelingsperiode (figuur 7.2). Uitgaande van gedeeltelijke denitrificatie is gesteld dat 70 kg minerale stikstof het toelaatbare maximum is om in een jaar met een gemiddeld neerslagoverschot onder 50 mg nitraat per liter bodemwater te blijven. Van 1991-1996 blijven percelen met granen, winterpeen en grasklaver/luzerne in de meeste gevallen (ruim) onder 70 kg. Percelen met zaaiuien komen er in veel gevallen boven.

Tot de risicovolle gewassen wat betreft N-uitspoeling behoren knolselderij, aardappel, peulvruchten, uien, suikermaïs en snijmaïs. De gemiddelde potentiële N-uitspoeling en de variatie daarvan staat in



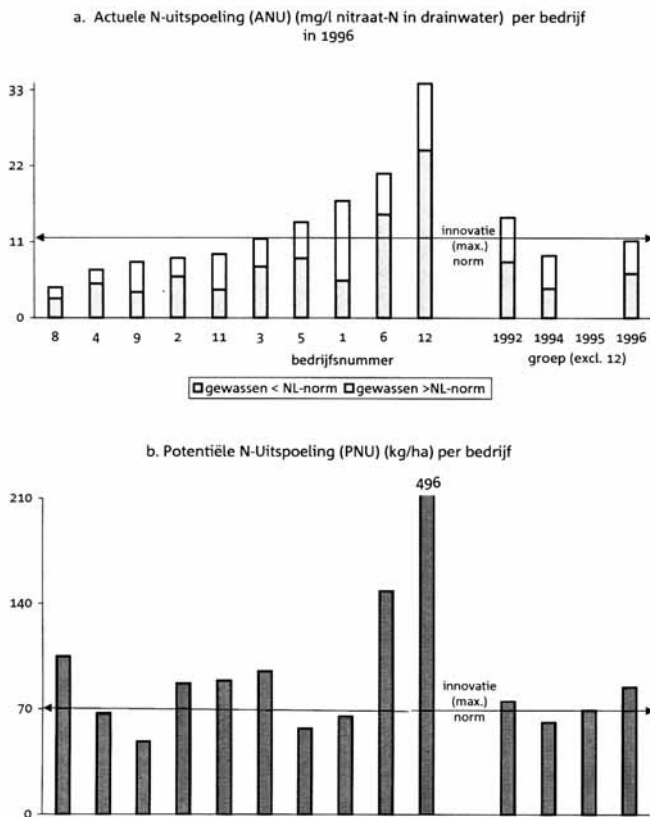
Figuur 7.2 Potentiële N-uitspoeling (kg N-mineraal in de bodemlaag 0-100 cm bij de start van de uitspoelingsperiode).
(Bron: Vereijken e.a. 1998)



Figuur 7.3 Potentiële N-uitspoeling per gewas en (kg/ha) per risicogewas 1991-1997.

figuur 7.3. De variatie duidt er op dat er tussen de verschillende bedrijven grote verschillen bestaan in het behaalde resultaat. Bedrijven met een groot aandeel risicogewassen lopen ook een hoog risico op een te hoge bedrijfsgemiddelde uitspoeling. In de loop van het onderzoek is het aandeel risicogewassen in het bouwplan van akkerbouwbedrijven toegenomen. De toenemende hoeveelheid (hoogsalderende) groentegewassen in het bouwplan is daar een oorzaak van. Deze tendens is algemeen geldend voor de biologische akkerbouw.

Door meting via het drainwater is van 1994 tot en met 1996 ook de daadwerkelijke N-uitspoeling op de bedrijven gemeten (1995 is niet representatief door het bijzonder lage neerslagoverschot). De gegevens van 1996 staan vermeld in figuur 7.4. Het merendeel van de bedrijven blijft in 1994 en 1996 onder 50 mg nitraat per liter. Dat geldt daardoor ook voor het gemiddelde (excl. bedrijf 12). Binnen de bedrijven nemen de risicogewassen 35% van de bedrijfsoppervlakte in. Deze gewassen dragen voor meer dan 50% bij aan de gemiddelde N-uitspoeling. De verschillen tussen de bedrijven zijn groot. Over het algemeen geldt dat de potentiële uitspoeling redelijk overeenkomt met de actuele N-uitspoeling. De zwaarte van de grond heeft echter veel invloed. Een bedrijf op zware grond (bedrijf 8 in figuur 7.4) blijft ondanks het hoge uitspoelingsrisico ruim onder de uitspoelingsnorm. Bedrijven 5 en 1 zitten onder de risicogrens van 70 kg maar hebben een actuele uitspoeling boven 50 mg nitraat per liter. Daaruit concluderen de onderzoekers dat de gehanteerde norm voor uitspoelingsrisico moet worden verfijnd naar de zwaarte van de grond zoals reeds eerder voorgesteld door de Commissie Stikstof (Goossens & Meeuwissen, 1990).



Figuur 7.4 Actuele N-uitspoeling via drainwater in mg/liter (boven) van de 10 voorhoedebedrijven in 1996 in relatie tot potentiële N-uitspoeling in kg N-mineraal in de bodemlaag 0-100cm (onder). Bij de actuele N-uitspoeling is het aandeel risicogewassen aangegeven.

7.8 Conclusies

Uitgebreide onderzoeken op praktijkbedrijven geven aan dat de milieubelasting van de biologische landbouw lager is dan die van de gangbare landbouw. Een aantal sectoren heeft te maken met bedrijven die (nog) niet voldoen aan de eindnormen van MINAS en waar verbeteringen nodig zijn. Bovendien is de MINAS norm voor fosfaat van 20 kg overschot per ha nog lang niet de uit milieukundig oogpunt gewenste eindnorm van 1 kg fosfaat per ha overschot.

Voor de biologische teelt is het van belang dat het inzicht in de dynamiek van de bodem en de mest of compost optimaal is. De hoeveelheid mest is schaars waardoor bij het hoge productieniveau in Nederland optimale inzet van deze mest noodzakelijk is. Juist in de kennis van deze dynamiek dient de kracht van het biologische bedrijf te zitten om zich aan te passen aan de lokale teeltomstandigheden.

7.9 Resterende onderzoeksvragen

- Wat zijn de perspectieven van de biologische landbouw op nitraatgevoelige gronden.
- Er is nadere specificatie nodig rond emissiearme aanwending in relatie tot het ammoniakgehalte van mest en de totale ammoniakuitstoot op basis van het bedrijfssysteem.
- Er is nadere specificatie nodig van gasvormige verliezen uit biologische stalsystemen.
- Er is meer inzicht gewenst in de invloed van de variatie in bodemtype en -kwaliteit op de potentiële N-uitspoeling.
- Denitrificatie is van invloed op de uiteindelijke uitspoeling en daarmee op de acceptabele mineralenoverschotten. Er is meer inzicht gewenst in het proces en zijn eventuele negatieve neveneffecten per bodemtype. Daarnaast is er weinig bekend over de verandering van de denitrificatie die optreedt bij overgang naar een biologische teeltwijze.
- De huidige praktijk van bemesting op basis van stikstof leidt regelmatig tot ongewenste fosfaataanvoer. Er is meer inzicht gewenst in systemen om de stikstofaanvoer en/of de stikstofbenutting te verhogen zonder daarbij een overmaat fosfaat aan te voeren.

- Uitbreiding en voortzetting van het onderzoek naar de stikstofdynamiek levert naar verwachting op korte termijn meer mogelijkheden op om op praktijkniveau met modellen te werken. Met name onderzoek naar het N-leverend vermogen van de grond is daarbij gewenst.
- Voor het werken met mineralenbalansen en simulatiemodellen is het wenselijk dat er meer zicht komt op de (forfaitaire) samenstelling van gewassen op biologische bedrijven.

Literatuur

- Anoniem, 1989. Bestrijdingsplan Verzuring en plan van aanpak beperking ammoniakemissie van de landbouw. Advies 89/21 van de Centrale Raad voor de Milieuhygiëne.
- Aarts, H.F.M., 1996. Milieuverantwoorde melkveehouderij op lichte zandgrond bij een gangbaar melkquotum. AB-DLO rapport 58.
- Bokhorst, J., 1994. Mestinjectie versterkt broeikas-effect. Ekoland nr. 11 (1994): 18-19.
- Corré, W.J., 1996. Stikstofverlies door denitrificatie op blijvend grasland op De Marke. De Marke Rapport 14.
- Goossensen, F.R. & P.C. Meeuwissen, 1990. Advies van de commissie stikstof. Commissie van deskundigen. Min. LNV, VROM, V&W, Landbouwschap, Centrale landbouworganisaties, 102 pp.
- Gorissen, A., Schröder, J.J., Whitmore, A.P. & O. Oenema, 1999. Het gebruik van dierlijke mest op kleigrond. AB-DLO Rapport 95, AB-DLO Wageningen.
- Grift, B. Van der, Hartog, N. & J. Griffioen, 1999. Reactiviteit van natuurlijke reductoren in aquifer sediment H₂O 32.
- Koopmans, C.J., 2000. Bemesting in de kas. Maximum stikstofgift vormt belemmering glasteelt. Ekoland 9: 20-21.
- Koopmans, C.J., Bloemhard, C., J. Bokhorst & W. Voogt, 2000. Organic greenhouses and sustainability. In: T. Alföldi, W. Lockeretz & U. Nigli (eds.). IFOAM 2000-The World Grows Organic. Proceedings of the 13th International IFOAM Scientific Conference Basel 28 to 31 August 2000. Hochschulverlag AG an der ETH Zurich. p. 212.
- Koops, J.G., Oenema, O. & M.L. van Beusichem, 1996. Denitrification in the top and sub soil of grassland on peat soils. Plant and Soil 184.
- Leeuwen, W. van., & F. Wijnands, 2000. Bemesting op biologische bedrijven nog vaak erg onevenwichtig. PAV Bulletin akkerbouw, december 2000.
- Leeuwen, W. van., & F. Wijnands, 1998. Biologisch bedrijf heeft moeite met bemestingseisen. Oogst landbouw 2 januari 1998
- Oenema, O. & T. van Dijk, 1995. Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw. Rapport van de technische projectgroep 'P-desk-studie'. Min. LNV, VROM, V&W, Landbouwschap, Centrale landbouworganisaties, 102 pp.
- Oenema, O., Velthof, G.L., Verdoes, N., Groot Koerkamp, P.W.G., Bannink, A., Monteny, G.J., van der Meer, H.G. & K. van der Hoek, 2000. Forfaitaire waarden voor gasvormige stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen. Alterra Rapport 107, Wageningen.
- Oomen, G., Baars, T., & M. van Dongen, 1994. Stikstofverliezen door beweiding. Ekoland nr. 2 1994.
- Oomen, G., 1995. Reductie ammoniakemissie uit vaste mest moeilijker dan gedacht. Ekoland nr 1 1995.
- RIVM, 1999, Samenvatting Milieubalans 99. <http://www.rivm.nl>.
- Rovers, J.A.J.M. & A. Embrechts, 2000. Nitraatuitspoeling en MINAS. PAV Bulletin Vollegroendsgroenteteelt. April 2000.
- Schloemer, S., 1991. Denitrification eines gemüsebaulich genutzten Bodens in Abhängigkeit von der Einarbeitung frischer Erntestereste. Zeitschr. Pflanzenernährung und Bodenkunde 154.
- Snijders, P. & H. Everts, 2000. Milieubelasting biologische melkveehouderij onderzocht. Ekoland 12: 34-35.
- Tjalkes, I., 1996. Introductie mineralenboekhouding op biologische bedrijven. DLV Dronten, team biologische landbouw.
- Vereijken, P.H., Visser, R.P. & H. Kloen, 1998. Innovatie van de EKO-akkerbouw en groenteteelt met 10 voorhoedebedrijven (1991-1997). AB-DLO, Rapport 88.
- Vries, G.J.H. de, Middelkoop, N. & W.J. van der Weijden, 1997. Milieuprestaties van de EKO-landbouw. Centrum voor Landbouw en Milieu Utrecht.
- Water, K., 1999. Project "Introductie van Mineralenboekhouding voor biologische landbouwbedrijven", eindverslag 1999. DLV Adviesgroep Rundvee West
- Werff, P. van der (red.), 1994. Milieuemissies en mineralenbalansen van biologische gemengde bedrijven op zandgrond. LU-Wageningen. Rapporten van de Vakgroep Ecologische landbouw nr. 93/6.
- Werff, P. van der, & J. Holwerda, 1994. Milieubelasting door biologische melkveebedrijven op zandgrond. Ekoland nr 12 (1994): 16-17.



Mest en koppelbedrijven

- 8.1. Inleiding**
- 8.2. Stand van zaken**
- 8.3. Knelpunten**
- 8.4. Conclusies**
- 8.5. Resterende onderzoeksvragen**
Literatuur



8 Mest en koppelbedrijven

E. Heeres

8.1 Inleiding

In Nederland wordt op biologische bedrijven gebruik gemaakt van grondstoffen uit de gangbare landbouw (Hendriks & Oomen, 2000; Heeres, 1999). Bij dierlijke mest gaat het dan om mest die is geproduceerd op extensieve gangbare bedrijven. Dit is toelaatbaar volgens de EU verordening biologische productie. Op het moment ligt een voorstel tot de verplichting van 20% biologische mest in 2002 ter goedkeuring bij het ministerie van LNV (Platform Biologica, 2001). Het is ook toegestaan dat binnen de biologische veehouderij het rantsoen bij herbivoren voor 10% uit gangbare grondstoffen mag bestaan en voor 20% bij andere soorten (Anonymus, 2000). Verder is op dit moment de veehouderij afhankelijk van de gangbare landbouw wat betreft de stro productie. Het gebruik van gangbaar krachtvoer, stro en mest is in tegenstelling met de idealen en doelstellingen van de biologische landbouw. Als reden voor de toelating van gangbare grondstoffen in de biologische landbouw sector wordt gegeven dat er te weinig biologisch(e) mest, stro en krachtvoer beschikbaar is in de biologische landbouw. Om de biologische landbouw niet in zijn ontwikkeling te belemmeren is het toelaten van gangbare grondstoffen in de huidige situatie noodzakelijk.

Door het gebruik van gangbare meststoffen spreekt de biologische landbouw zichzelf tegen. Er zijn verschillende redenen en argumenten om dit gebruik te minimaliseren. In de eerste plaats is het een vreemd signaal dat de biologische landbouw niet op eigen benen kan staan, niet zelfvoorzienend kan zijn. Aan de andere kant is het ook niet eerlijk naar de consument toe. Deze betaalt voor een biologisch product en verwacht dan ook dat deze producten op een biologische wijze geproduceerd zijn.

Het gemengd bedrijf is een weergave van het ideaal van de biologische landbouw (Baars, 1990). In de moderne Nederlandse biologische landbouw komen nog weinig gemengde bedrijven voor. Door de toegenomen economische druk zijn bedrijven steeds afhankelijker geworden van techniek en optimalisatie door specialisatie. Hierdoor is het voor de meeste bedrijven niet meer mogelijk twee verschillende bedrijfstakken naast elkaar te houden. Naast de economische druk, maar tegelijk ook in verband hiermee, heeft ook de introductie van kunstmest en krachtvoer voor specialisatie gezorgd. De opsplitsing in specialisaties heeft zijn uitwerking op de biologische landbouw omdat deze sector door snelle groei steeds meer een afspiegeling is geworden van de gangbare landbouw (Baars, 1998). Gangbare bedrijven die zijn omgeschakeld naar biologische productie zitten zowel op goede kleigrond als op zware klei, veen en zandgrond. Wanneer de grond niet geschikt is voor akkerbouw, kunnen veebedrijven zelf niet een gemengd bedrijf opzetten. Voor akkerbouwbedrijven is dit landbouwtechnisch wel mogelijk, maar ontbreken vaak de kennis, ruimte en economische mogelijkheden voor het houden van dieren. Voor beide sectoren blijft de zware belasting van een gemengd bedrijf een belangrijke drempel.

Toch biedt op verschillende aspecten een gemengde bedrijfsvoering vele voordelen. Gezien de organische stof en mineralen kringloop, efficiënter gebruik van arbeid (Bos, 1998) en minder problemen betreffende onkruid en bodemgebonden ziekten en plagen is een gemengde bedrijfsvoering zeer geschikt in de biologische landbouw. Om toch tot het ideaal, een gemengd bedrijfssysteem, te komen moeten de principes worden overgenomen van de integratie van plantaardige productie en dierlijke productie. Uitwisseling tussen deze twee sectoren kan een gesloten en duurzaam systeem vormen waarin overschotten worden geminimaliseerd. Een dergelijke wisselwerking is goed mogelijk tussen twee of meer bedrijven binnen een regio. Zo'n samenwerking tussen twee of meer bedrijven is als het ware een gemengd bedrijf op afstand: koppelbedrijven. Via het concept koppelbedrijven wordt de landbouw meer in een evenwicht gebracht met de omgeving (Nauta et al., 1999).

Om een echt gesloten systeem te realiseren zullen er naast de uitwisseling tussen de plantaardige en

dierlijke sector ook producten uit de samenleving terug gebracht moeten worden naar de landbouw. Hierin is al een stap gemaakt: GFT afval wordt gecomposteerd. Ook snoeiafval, bermmaaisel e.d. wordt na compostering op de markt gebracht als groencompost. Op jaarbasis komt er 600.000 ton GFT compost en ongeveer 500-600.000 ton groencompost terug in de landbouw. Deze twee stromen vormen slechts een heel klein deel van de gehele mineralen stroom in de maatschappij.

8.2 Stand van zaken

Vanuit het Louis Bolk Instituut is er ruim 3 jaar ervaring met het concept koppelbedrijven in Noord Holland. Op dit moment zijn er naast het Louis Bolk Instituut ook andere organisaties (o.a. WUR, Agro Eco, DLV) aan de slag met dit concept in vele regio's in Nederland. Bij het realiseren van het concept koppelbedrijven en de samenhang met mest, bemesting en bodem komen een aantal knelpunten naar voren die van wezenlijk belang zijn om het koppelbedrijven concept met verder succes te kunnen uitvoeren en tot een meer gesloten systeem te komen. De knelpunten die vallen binnen het kader bemesting en bodemgebruik komen in de volgende paragrafen aan de orde.

8.3 Knelpunten

Gangbare versus biologische mest

Een van de knelpunten voor het realiseren van het concept koppelbedrijven is de lage prijs voor mest in de gangbare landbouw. Als de regelgeving niet wordt aangescherpt met het verplicht stellen van het gebruik van (een hoeveelheid) biologische mest, zal om economische redenen de hoeveelheid gangbare mest in de biologische landbouw waarschijnlijk niet verminderen. Gangbare mest kan gratis of soms met geld toe worden aangevoerd. Vanuit de regelgeving zal een stimulering moeten komen voor het gebruik van 100% biologisch(e) mest, stro en veevoer. Bestaan er mogelijkheden om het percentage grondstoffen uit de gangbare landbouw te verminderen of deze grondstoffen zelfs te verbieden? Om hier uitspraak over te kunnen doen is het noodzakelijk om te weten wat de vraag en aanbod is van mest, stro en 100 % biologisch krachtvoer. Zo is door het College van Deskundigen Biologische landbouw (SKAL) berekend dat van de toelaatbare 170 kg N uit dierlijke mest per ha slechts 40 % (77 kg N per ha) beschikbaar is in de vorm van dierlijke mest van biologische herkomst (CvD, 2000). Of anders stellen: de mogelijkheid is er uiteraard, maar het zal een grote rem op de omschakeling en dus de beschikbaarheid van biologische producten zijn.

Waardebepaling mest

Uit ervaring blijkt de waardebeoordeling van biologische mest essentieel te zijn voor uitwisseling. Uit de praktijk blijkt dat in de samenwerking het ruilprincipe van producten tussen akkerbouw en veehouderij (stro-mest) niet altijd gewenst wordt (Nauta et al., 1999). De ervaring leert dat met name bij anonimiteit (mestleverancier en -ontvanger kennen elkaar niet) en bij de eerste stap in een koppelingstraject boeren graag een bepaalde geldwaarde zien voor de producten en niet bijvoorbeeld rechtstreeks stro ruilen voor mest. In de huidige situatie wordt voornamelijk gerekend met marktprijzen. Echter, de marktprijzen verschillen sterk per regio en zijn aan de gangbare landbouw gekoppeld. In de gangbare landbouw wordt mest gezien als een afvalproduct terwijl in de biologische landbouw mest een grotere waarde heeft. Wat is echter de geldwaarde van biologische mest en hoe wordt deze beoordeeld? Bij de waardebeoordeling van mest zal niet alleen gekeken moeten worden naar het vrijkomen van de hoeveelheid voedingsstoffen maar ook naar hoe geleidelijk deze voedingsstoffen vrijkomen. Criteria als humusopbouw, ziekteverendheid, herkomst meststof, composteringstijd en composteringstechniek kunnen worden gebruikt in de waardebeoordeling van mest. "Zijn dit de juiste en gewenste criteria?" en "Hoe beoordeel je mest en compost met deze criteria?" zijn vragen die naar voren komen. Tevens hebben factoren als het contact en het vertrouwen tussen de partijen invloed op de tot stand komen van de waarde van de mest. Een waardebeoordeling van biologische mest en compost vraagt aandacht binnen de samenwerking tussen tuinders, akkerbouwers en veehouders.

Bemesting

De biologische boeren en tuinders zijn sterk gericht op het gebruik van rundveemest. Bij het toepassen van het concept koppelbedrijven komen echter vele verschillende mestsoorten in beeld. Rundveemest (potstalmest) wordt bij voorkeur gebruikt in de akkerbouw gezien de gunstige N, P en K verhouding. Om tot een meer gesloten systeem te komen zal de inzet van varkensmest en kippenmest in de veehouderij en/of akkerbouw en tuinbouw moeten worden vergroot. In de praktijk bestaat er weinig kennis over het gebruik van vaste varkensmest en kippenmest op akkerbouw- en melkveebedrijven en tuinderijen. Met name over de levering van voedingsstoffen zal meer kennis verworven moeten worden.

Drijfmest heeft binnen de biologische landbouw een minder goede naam dan vaste mest. Vaste mest wordt met name als positief ervaren door het humusopbouwend karakter, maar in de praktijk is alleen bemesten met vaste mest vaak niet te verwezenlijken. Het aanbod van biologisch stro is veel te klein om aan de vraag van stro voor stalsystemen waar vaste mest wordt geproduceerd te voldoen. Door het tekort aan biologisch stro zal men in de toekomst moeten kiezen voor een stalsysteem waarvoor een kleine hoeveelheid stro noodzakelijk is. Hierdoor zal biologische drijfmest een belangrijke plaats gaan innemen op de mestmarkt. Hoe gaat dit aanbod ingezet worden in de biologische landbouw (met name de akkerbouw)? Wat zijn de mogelijkheden en potenties van drijfmest? Welke mestverwerkingsystemen (op bedrijfsniveau) zijn er om van drijfmest een waardevoller product te krijgen? Op een aantal bedrijven wordt al geëxperimenteerd met het composteren van drijfmest met natuurmaaisel. Dit vraagt zeker verdere aandacht.

Verder zal men het vooral moeten hebben van slimme combinaties van vaste mest en drijfmest aangevuld met de teelt van vlinderbloemigen. Ook het terugdringen van de tendens naar de verbouw van steeds meer hoogsalderende hakvruchten verkleint de behoefte aan de inzet van vaste mest. Voorts komen dan GFT-compost en groencompost in beeld die een gesloten systeem op maatschappelijk niveau bevorderen.

De samenwerking die binnen de koppelbedrijven ontstaat heeft een discussie over het gebruik van hulpmeststoffen op gang gebracht. Door het koppelen van bedrijven wordt de kringloop van mineralen meer gesloten. Uit analyses van mineralen stromen van gekoppelde bedrijven blijkt dat gemeten op basis van stikstof het bemestingsniveau op veehouderijbedrijven met grasklaver gereduceerd kan worden. De klaver bindt zoveel stikstof dat er aanvullend nog maar 50 tot 70 kg N per ha nodig is uit mest (Baars, 1998). Door de uitwisseling van vaste mest kan er een tekort aan fosfaat ontstaan op veehouderijbedrijven (Nauta, 2001). Deze tekorten zullen moeten worden aangevoerd met hulpmeststoffen. Op dit moment wordt er Thomas slakkenmeel gebruikt. Het is van belang om te zoeken naar alternatieve bronnen en fosfaatomobiliserende teeltmaatregelen omdat Thomas slakkenmeel niet eeuwig te verkrijgen is (par 4.2).

Het bodemleven kan hierbij een aandachtsveld zijn. Wat kan het bodemleven betekenen voor het aanleveren van fosfaat (of andere mineralen)?

De inzet van afval uit de samenleving (GFT) kan de tekorten op de mineralenbalans compenseren. Wel is hierin de gangbare kwaliteit een groot knelpunt. Gangbare en biologische afvalstromen zullen gescheiden moeten worden; dit is zeer ingewikkeld. Gangbare GFT-compost is vooralsnog toegestaan. De EU heeft onlangs de toelating van het gebruik verlengd.

Op samenwerkende akkerbouwbedrijven in Noord-Holland is een tekort aan kali ontstaan door de afvoer van stro en luzerne (Nauta, 2001). Door aanpassing in de vruchtwisseling kan dit worden beperkt. De resultaten en implicaties van de aangepaste vruchtwisseling op de kali balans moeten nog verder worden uitgewerkt. Een mogelijkheid is de inzet van vinasse uit de suikerindustrie dat veel K en een geringe hoeveelheid N bevat.

FARM

Het programma FARM (Oomen en Habets, 1998) is een statisch model dat speciaal ontworpen is voor het gemengde biologische bedrijf. Ook gespecialiseerde bedrijven kunnen met het model worden door-

gerekend. De inputgegevens bestaan uit de algemene bedrijfsgegevens, diergegevens, gewasgegevens en de gegevens over de aanwezige productiemiddelen als gebouwen, machines, arbeid en financiën. Als output levert het programma o.a. een overzicht van de voederbalans, nutriëntenstromen N-P-K, organische stofbalans. Met het computerprogramma FARM is beperkte ervaring wat betreft het analyseren van koppelingen. Het programma heeft daarvoor nog teveel beperkingen bij het samenvoegen van akkerbouwbedrijven en veebedrijven. Een volgende stap is het verder ontwikkelen van FARM zodat het programma volledig inzetbaar kan worden in de ondersteuning van het concept koppelbedrijven.

8.4 Conclusies

- Aanscherping van de regelgeving beperkt de mogelijkheden van het gebruik van gangbare mest en gangbare afvalproducten.
- Ervaring laat zien dat het concept koppelbedrijven een goede manier is om de afhankelijkheid van gangbare producten te verminderen en zodoende de kwaliteit van de biologische landbouw te verbeteren.
- Naast het concept koppelbedrijven is herbezinning op het gebruik van restproducten (in brede zin) uit de samenleving gewenst als alternatief.
- Koppeling van bedrijven veroorzaakt het gebruik van hulp meststoffen in de melkveehouderij.

8.5 Resterende onderzoeksvragen

- Het effect van een gemengde bedrijfsvoering op afstand op de nutriëntenbalans is wenselijk. Daarbij gaat het om de vraag wat de lange termijn effecten van een samenwerkingsverband tussen akkerbouw en veehouderij zijn op de beschikbaarheid van N, P en K voor het gewas en voor de organische stof balans.
- Het computer programma FARM behoeft nadere analyse en verfijning van de mogelijkheden voor het identificeren van koppelmogelijkheden.
- Inventarisatie van de beschikbaarheid van biologische mest per regio in Nederland. Dit overzicht is gewenst om de haalbaarheid van het gebruik van nader te bepalen percentages biologische mest aan te kunnen geven. Aandacht moet uit gaan naar welke initiatieven er ontwikkelend moeten worden om optimaal mestgebruik in Nederland te bevorderen.
- Aandacht is nodig voor de uitwerking van een waardebeoordeling van biologische mest. Deze uitwerking komt tegemoet aan de wens van de praktijk om een betere afweging te kunnen maken bij een samenwerking.

Literatuur

Anonymus, 1999, Verordening (EEG) nr. 2092/91 van de commissie inzake de biologische landbouw. <http://europa.eu.int/eur-lex/nl>

Baars, T., 1990, Het bosecosysteem als beeld van het bedrijfsorganisme in de biologisch-dynamische landbouw. Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Baars T., 1998, Modern solutions for mixed systems in organic farming. In: Keulen, H. van, E.A. Lantinga and H.H. van Laar (eds.), 1998. Proceedings of an International Workshop on mixed farming systems in Europe, Dronten, Wageningen, The Netherlands, 25 - 28 May 1998. Ir. A.P. Minderhoudhoeve-series no. 2. pp. 23 - 29.

Bos, J.F.F.P. 1998, Mixing specialized farming systems in Flevoland. In: Keulen, H. van, E.A. Lantinga en H.H. van Laar (eds). Proceedings of an International Workshop on mixed farming systems in Europe, Dronten, Wageningen, The Netherlands, 25-28 May 1998. Ir. Ap. Minderhoudshoeve-series no. 2.

College van Deskundigen Biologische landbouw, 2000. Notitie van 6-11-00, Bijlage 6.2.

Heeres, E., 1999. Samenwerking tussen biologische bedrijven in Noord Holland. Een inventarisatie. Louis Bolk Instituut, Driebergen, intern rapport.

Hendriks, K. & G. Oomen, 2000. Biologische productie: Veel grondstoffen nog gangbaar. Ekoland 4.

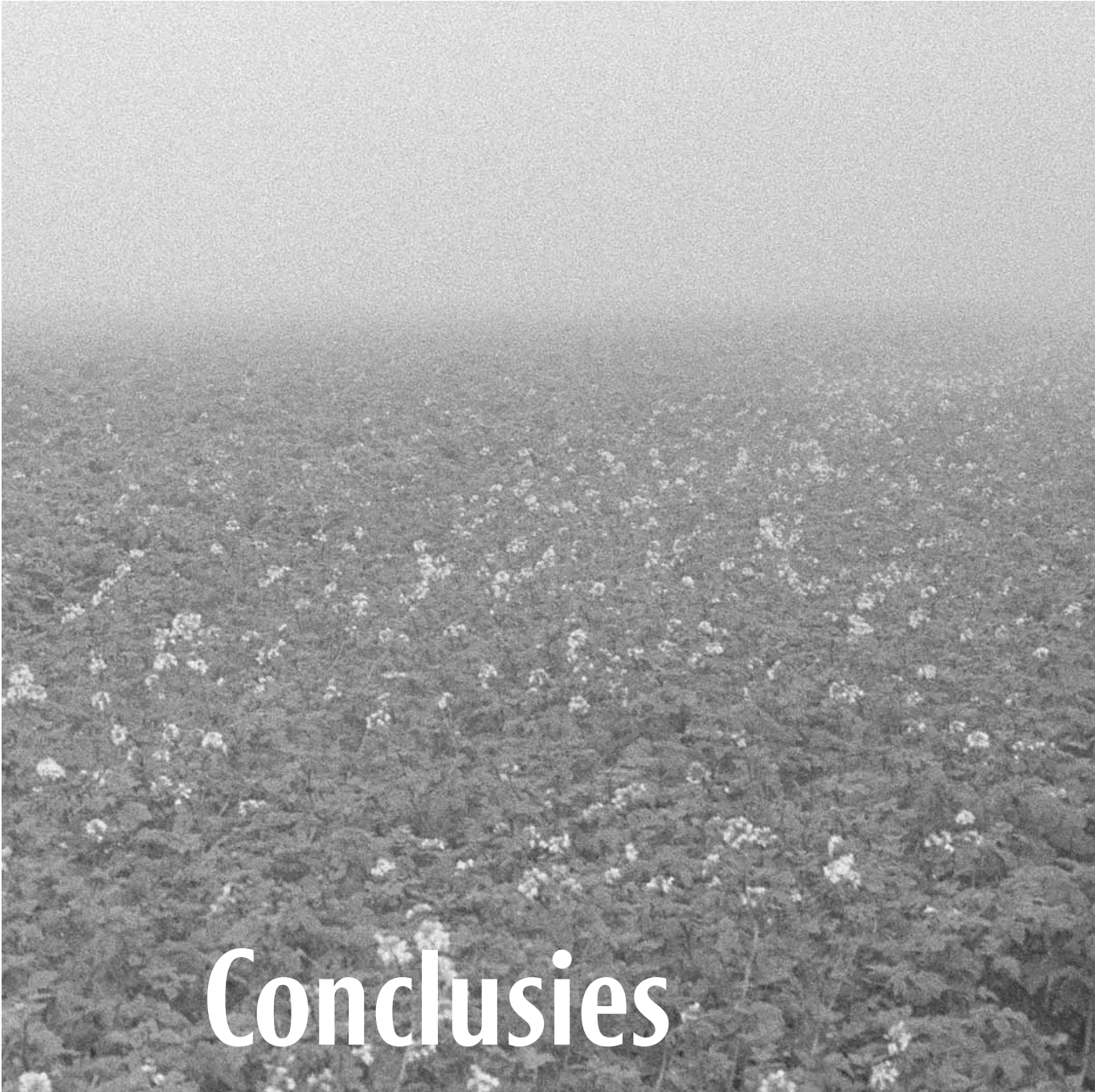
Nauta, W., G.J. van de Burgt & T. Baars, 1999. Partners farm, a participatoy approach to collaboration between specialized organic farms. In: Olesen, J.E., et al. (eds.) Designing and testing crop rotations for organic farming, Proceedings of an international workshop. Danish Research Centre of Organic Farming, Darcof Report No. 1/1999.

Nauta, W. & E. Heeres, 1999. In Noord-Holland genoeg mest. Ekoland 11, p. 14-15.

Nauta, W., 2001. Ontwikkeling en Demonstratie koppelbedrijven in Noord Holland. Concept versie.

Platform Biologica, 2001. Nieuwsbrief, april 2001, nummer 36.

Oomen, G.J. M. & F. Habets, 1998. Using the static whole farm model FARM and the dynamic model NDICEA to integrate arable and animal production. In: Keulen, H. van, E.A. Lantinga & H.H. van Laar (eds.), 1998. Proceedings of an International Workshop on mixed farming systems in Europe, Dronten, Wageningen, The Netherlands, 25 - 28 May 1998. Ir. A.P. Minderhoudhoeve-series no. 2. pp. 199-106.



Conclusies



Conclusies

In hoofdstuk 2 is de context geformuleerd waarin de biologische landbouw in de toekomst zich geplaatst ziet. Belangrijke thema's zijn:

- 10% van de markt in 2010,
- hoger aandeel biologische mest,
- voedselveiligheid,
- milieu (uitspoeling stikstof en fosfaat en vervluchtiging ammoniak en broeikasgassen),
- productkwaliteit,
- markt en prijs.

Wat betreft 10% van de markt biologisch in 2010 met daarbij een hoger aandeel biologische mest zijn de belangrijkste thema's die nader onderzoek vergen:

Bodem algemeen

- Belang van organische stof en het beheer daarvan op lange termijn. Het onderzoek is gericht op de ontwikkeling van een methodiek die een inschatting van de kwaliteit en verloop van de organische stof inzichtelijk maakt. De rol van mest, compost, gewasresten en groenbemesters.
- Verschillen tussen bodemtypes op het gebied van chemische, biologische en fysische eisen. De minimumeisen die aan de bodemkwaliteit (fysisch, chemisch en biologisch) voor de biologische sector gesteld moeten worden, om een betrouwbare productie te handhaven en hoe die minimale bodemvruchtbaarheid binnen de MINAS op peil te houden is.
- Belang van de bodemstructuur en objectieve meting van de bodemstructuur.
- Het stikstofleverend vermogen van organische stof in de grond, meststoffen, groenbemesters en oogstresten.

Bodem en plantenziekten

- Onderzoek naar de mogelijkheid om de ziekteverendheid via mest, compost, gewasresten en groenbemesters te sturen.
- Relatie van chemische en fysische eigenschappen van de bodem met ziekten en plagen.

NPK dynamiek

- Afstemmen van N mineralisatie en gewasbehoefte.
- Beperking fosfaataanvoer en toch voldoende beschikbare stikstof.
- Verdere ontwikkeling rekenregels en simulatiemodellen. Verbeteren bruikbaarheid voor de praktijk.
- Ontwikkeling nieuwe en onderbouwen bestaande indicatoren rond N, P en K huishouding. Verfijning van het P en K advies voor de biologische akker-, tuinbouw en veehouderij op uiteenlopende gronden, rekening houdende met bewortelingspatronen, bodemstructuur en bemestingstrategie in de biologische teelt.
- Vervanging voor bloedmeel.
- Samenstelling gewassen en mest binnen de biologische teelt.

Bodemleven

Inzicht in het belang en de mogelijkheden van sturing van bodemleven zijn veel gevraagd. Ontwikkeling van nieuwe en onderbouwen bestaande indicatoren voor beoordeling zijn gewenst. Inzicht in sturing van het bodemleven is nodig om middels teeltmaatregelen de samenstelling en activiteit van de bodemorganismen te beïnvloeden.

Wat betreft voedselveiligheid

Nodig is dat de gehele keten van voer, mestopslag, mestbehandeling doorgelicht wordt op aanwezigheid van voor de mens schadelijke organismen en dat duidelijk wordt op welke wijze eventuele problemen te voorkomen zijn.

Wat betreft milieuaspecten

- Ontwikkeling bemesting biologische teelt op uitspoelingsgevoelige gronden.
- Inzicht is nodig in mate van gasvormige N verliezen in stalsystemen, bewaringssystemen, composteeringswijzen en uitrijmethoden. Tevens in de manier om deze te voorkomen.

Wat betreft markt en prijs

Een hoger aandeel biologische mestverplichting kan tot een ongewenste kostprijsverhoging leiden.

Nodig zijn:

- Hoe is de economische waarde van mest en compost te bepalen.
- Gebruiksvriendelijke hulpmiddelen (tabellen e.d.) voor de praktijk.



LOUIS BOLK INSTITUUT

verbindt wetenschap...

Het Louis Bolk Instituut is al 25 jaar pionier in onderzoek voor

- biologische landbouw,
- gezondheidszorg en voeding.

Met de wetenschapper Louis Bolk (1866-1930) als voorbeeld richt het instituut zich op verbreding van de onderzoekshorizon, waardoor levenssamenhangen in beeld komen.

Binnen de landbouwfdeling wordt gewerkt aan:

- bodemvruchtbaarheid
- plantenveredeling
- gras/klaverbeheer
- fokkerij
- dierwelzijn
- fruitteelt
- productkwaliteit
- bedrijfskwaliteit



...en boer



...en ecologie



...en ethiek



in dienst van kwaliteit en leven



LOUIS BOLK INSTITUUT

Hoofdstraat 24
3972 LA Driebergen
tel: 0343 - 52 38 60
fax: 0343 - 51 56 11
info@louisbolk.nl

Voor meer informatie en
publicaties, zie:
www.louisbolk.nl