

Eindrapportage project

Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland

Janjo de Haan (redactie)

provincie limburg



**PLATTELAND
IN UITVOERING**
in Buitenkans voor Limburgers

Provincie Noord-Brabant



**STUURGROEP LANDBOUW INNOVATIE
NOORD-BRABANT**



Ministerie van Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroenten
Februari 2010

PPO nr. 3253013310

© 2010 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Hoofdfinanciers:

provincie limburg



**PLATTELAND
IN UITVOERING**
'n Buitenkans voor Limburgers

Provincie Noord-Brabant



**STUURGROEP LANDBOUW INNOVATIE
NOORD-BRABANT**



Ministerie van Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit

Hoofdprojectnummer: 3253013310

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad

: Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Tel. : 0320 - 29 12 11

Fax : 0317 - 23 04 79

E-mail : info.ppoagv@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

ABSTRACT EN LEESWIJZER.....	5
1 MANAGEMENTSAMENVATTING DUURZAAM NUTRIËNTENBEHEER ZUIDOOST NEDERLAND.....	7
1.1 Aanleiding en probleemstelling.....	7
1.2 Doel en resultaten.....	8
1.3 Aanpak en afwijkingen op projectplan.....	8
1.4 Algemene resultaten en discussie.....	10
1.5 Aanbevelingen vanuit het project algemeen.....	12
2 PREI.....	13
2.1 Situatie voorafgaand aan project.....	13
2.2 Aanpak.....	14
2.3 Resultaten toetsing en demonstratie.....	14
2.3.1 Gebruik ammoniumhoudende meststoffen.....	14
2.3.2 Gebruik groencompost.....	15
2.3.3 Fertigatie prei.....	16
2.4 Resultaten communicatie en implementatie.....	17
2.4.1 Gebruik CropScan.....	17
2.4.2 Begeleiding N-min metingen.....	18
2.4.3 Overige communicatie-activiteiten.....	19
2.5 Discussie en conclusies.....	20
2.6 Aanbevelingen prei.....	20
3 AARDBEI.....	23
3.1 Situatie voorafgaand aan project.....	23
3.2 Aanpak.....	24
3.3 Resultaten toetsing en demonstratie.....	24
3.3.1 Gebruik ammoniumhoudende meststoffen.....	24
3.3.2 Ruggenteelt en fertigatie.....	25
3.4 Resultaten communicatie en implementatie.....	26
3.4.1 Begeleiding optimalisatie bemesting.....	26
3.4.2 Ruggenteelt en fertigatie.....	27
3.4.3 Overige communicatie-activiteiten.....	28
3.5 Discussie en conclusies.....	28
3.6 Aanbevelingen aardbeien.....	29
4 BLADGEWASSEN.....	31
4.1 Situatie voorafgaand aan project.....	31
4.2 Aanpak.....	31
4.3 Resultaten toetsing plaatsing meststoffen.....	32
4.4 Resultaten communicatie en implementatie.....	33
4.5 Discussie en conclusies.....	33
4.6 Aanbevelingen bladgewassen.....	34
5 LELIE.....	35
5.1 Situatie voorafgaand aan project.....	35

5.2	Aanpak	36
5.3	Resultaten toetsing en demonstratie.....	36
5.3.1	Ondiep inwerken varkensdrijfmest	36
5.3.2	Gebruik nitrificatieremmer	38
5.3.3	Gebruik vochtsensor	38
5.4	Resultaten communicatie en implementatie	40
5.5	Discussie en conclusies	41
5.6	Aanbevelingen lelie	41
6	BOOMKWEKERIJ	43
6.1	Situatie voorafgaand aan project.....	43
6.2	Aanpak	44
6.3	Resultaten toetsing en demonstratie.....	44
6.3.1	Effect vanggewassen op stikstofefficiëntie.....	44
6.3.2	Gecontroleerd vrijkomende meststoffen in rozen en Buxus.....	45
6.3.3	Groencompost in vruchtbomen	46
6.4	Resultaten communicatie en implementatie	47
6.5	Discussie en conclusies	47
6.6	Aanbevelingen boomkwekerij	48
7	DIGESTAAT	49
7.1	Situatie voorafgaand aan project.....	49
7.2	Aanpak	49
7.3	Resultaten toetsing en demonstratie.....	50
7.4	Resultaten communicatie en implementatie	51
7.5	Discussie en conclusies	51
7.6	Aanbevelingen toepassing digestaat.....	52
8	GROENBEMESTERS	53
8.1	Situatie voorafgaand aan project.....	53
8.2	Aanpak	54
8.3	Resultaten toetsing en demonstratie.....	54
8.4	Resultaten communicatie en implementatie	54
8.5	Discussie en conclusies	55
8.6	Aanbevelingen groenbemesters	55
	BIJLAGE 1 OVERZICHT COMMUNICATIE-ACTIVITEITEN EN PRODUCTEN	57

Abstract en leeswijzer

Dit rapport geeft een samenvatting van de resultaten van het project Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland. Het project is voortgekomen uit de wensen van de provincies om te werken aan het terugdringen van de emissies in de open teelten en dan met name de vollegrondstuinbouw. Uit de projecten Nutriënten Waterproof en Telen met toekomst was een aantal perspectiefvolle maatregelen naar voren gekomen die in die projecten niet getoetst en geïmplementeerd konden worden. Deze maatregelen zijn in dit project getoetst, gedemonstreerd op proef- en praktijkbedrijven en de succesvolle maatregelen zijn begeleid in de implementatie op een aantal praktijkbedrijven. Hierbij is samengewerkt met een groot aantal partijen. Door nieuwe perspectieven enerzijds en gebrek aan draagvlak en co-financiering anderzijds zijn een aantal wijzigingen doorgevoerd in de toetsing en implementatie van de maatregelen. Over de maatregelen is gecommuniceerd in artikelen, brochures, presentaties en rapporten en tijdens excursies, open dagen en bijeenkomsten.

In hoofdstuk 1 staat een algemene samenvatting van het project met daarin beschreven de aanleiding, doel, en aanpak van het project en algemene discussies, conclusies en aanbevelingen over het project. In de hoofdstukken 2 tot en met 8 staan per gewas of maatregel de aanleiding, doel, aanpak, resultaten, discussies, conclusies en aanbevelingen samengevat. Voor meer details wordt doorverwezen naar de onderliggende rapporten en andere producten (zie bijlage 1). De producten zijn digitaal beschikbaar op bijgevoegde CD.

1 Managementsamenvatting Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland

Janjo de Haan

1.1 Aanleiding en probleemstelling

De Provincies Limburg en Noord Brabant willen de landbouw stimuleren in haar verdere ontwikkeling tot een landbouw met een stevig economisch fundament die een bijdrage levert aan de leefbaarheid van het platteland en de kwaliteit van de omgeving. Belangrijke speerpunten voor de uitvoering van het beleid zijn regiobeleving, kennis en innovatie, verbetering van de ruimtelijke structuur, groenblauwe diensten en duurzame productie.

Eén van de bedreigingen van de landbouw in Limburg en Noord Brabant is de te hoge nutriëntenemissie (stikstof, fosfaat). Door deze hoge emissie kunnen delen van Limburg en Noord Brabant niet voldoen aan de gewenste waterkwaliteit zoals neergelegd in huidige en komende wetgeving (nitraatrichtlijn, kaderrichtlijn water, nationaal milieubeleidsplan 4). Verwacht wordt dat de nieuwe mestwetgeving vooral op bedrijven met vollegrondsgroenten de nitraat- en fosfaatuitspoeling onvoldoende zal reduceren om aan de verwachte eisen van de Kader Richtlijn Water te voldoen. Aanscherping van de gebruiksnormen zal leiden tot teelten die economisch niet rendabel zijn uit te voeren. Daarom is in die gevallen een nieuwe aanpak nodig met nieuwe maatregelen om te anticiperen op de doelstellingen voor nutriëntenemissie waarbij ook een efficiënte economisch verantwoorde bedrijfsvoering mogelijk blijft. Deze nieuwe maatregelen zijn al wel ontwikkeld maar veel telers hebben nog onvoldoende kennis van en ervaring met deze maatregelen. Deels moeten de maatregelen ook nog toegesneden worden op de regionale situatie in Limburg en Noord Brabant.

In Nutriënten Waterproof is tussen 2004 en 2009 onderzocht hoe dergelijke economisch en milieukundig duurzame systemen kunnen worden bereikt. In Nutriënten Waterproof stond een systeemaanpak centraal die inzicht in oplossingen moet leveren voor de middellange termijn (10-15 jaar). In het project kwamen een aantal belangrijke vragen rond bemestingsmaatregelen naar voren die zijn gericht op de korte termijn en daarmee buiten het directe doel van Nutriënten Waterproof vallen. Deze maatregelen maken onderdeel uit van de 'best practices' bemesting en ze kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het verbeteren van de waterkwaliteit.

In het Praktijknetwerk Telen met toekomst wordt al gewerkt aan het toetsen en verspreiden van best practices maatregelen op het gebied van bemesting. De aandacht is daar echter vooral gericht op het behalen van de gebruiksnormen. Met dit voorstel kunnen meer maatregelen beproefd worden en kan een stap verder gezet worden naar het behalen van de toekomstige doelen uit de Kaderrichtlijn Water. Telen met toekomst werkte al met groepen waarmee maatregelen getoetst en geïmplementeerd worden en het project heeft een uitgebreid netwerk van actoren. Daarop is in dit project aangesloten.

In dit voorstel is voor enkele van deze 'best practices' bemesting een traject uitgevoerd van toetsing, demonstratie, communicatie en implementatie in de praktijk. Deze activiteiten worden samen uitgevoerd met het Praktijknetwerk Telen met toekomst en het agrarische bedrijfsleven. Deze rapportage beschrijft de resultaten van deze trajecten.

1.2 Doel en resultaten

Doel

Het doel van het project was een lage nutriëntenemissie uit de open teelten door het verlagen van het stikstofoverschot en een betere nutriëntenbenutting. Op deze wijze kan de waterkwaliteit in Limburg en Noord Brabant (zuidelijke zandgronden) verbeterd worden. Het doel was om een 10% lagere aanvoer te realiseren dan de gebruiksnormen of een 10% hogere afvoer met de gewassen te bewerkstelligen. Hiermee gaat de doelstelling van het project verder dan de huidige mestwetgeving.

Om het doel te bereiken zijn best practices maatregelen bemesting in samenwerking met actoren (landbouworganisaties, telers, toeleveranciers, meststoffenfabrikanten, loonwerkers) getoetst, gedemonstreerd en verspreid. De samenwerking met de actoren is van groot belang om duidelijk te krijgen of maatregelen effectief en haalbaar zijn en een maximale verspreiding te krijgen van de effectieve en haalbare maatregelen. Effectieve en haalbare maatregelen zijn maatregelen die een bijdrage leveren aan het verminderen van nutriëntenverliezen en die telers over het algemeen goed kunnen inpassen in hun bedrijfsvoering en die een acceptabele kosten/batenverhouding hebben.

Resultaatverwachting

Aan het begin van het project is de volgende resultaatverwachting opgesteld. Deze zal in de discussie hieronder verder besproken worden.

- Alle telers van de betreffende teelten in Limburg en Noord Brabant op zandgrond zijn op de hoogte gebracht van de maatregelen
- 10-50% van de telers in Limburg en Noord Brabant (percentage afhankelijk van de maatregel) past tijdens het project de getoetste en gedemonstreerde maatregelen toe op hun eigen bedrijf
- De stikstofoverschotten zijn gedaald met gemiddeld 20-40 kg/ha. De aanvoer van stikstof bij de telers die de maatregelen hebben overgenomen is 10% lager dan de gebruiksnorm of de afvoer is met 10% gestegen. De emissie van nutriënten uit de open teelten in Limburg en Noord Brabant is afgenomen.

NB: het is lastig om aan de laatste twee resultaten concrete afrekenbare cijfers te koppelen: Toepassing van de maatregelen zijn individuele beslissingen van telers die beïnvloed worden door ontwikkelingen in vele andere zaken zoals wet en regelgeving, inkomen, weersomstandigheden etc. Zie voor verdere uitwerking activiteit 7. Monitoring en evaluatie. Op wens van de opdrachtgevers is een globale schatting gemaakt.

Deze aspecten komen in de discussie nog uitgebreid aanbod.

1.3 Aanpak en afwijkingen op projectplan

Algemene aanpak

Het project is in 2006 geformuleerd maar uiteindelijk per 1 april 2007 formeel van start gegaan met de goedkeuring van subsidie van de provincie Limburg. De provincie Noord Brabant en het Landbouw Innovatiebureau Brabant hadden al eerder financiering toegezegd. Een aantal activiteiten was al in 2006 opgestart en die behoren formeel niet tot het project. In de inhoudelijke rapportage worden voor een aantal onderdelen de resultaten wel besproken om activiteiten in perspectief te plaatsen. In de lijst met publicaties en communicatie-activiteiten zijn de activiteiten voor 1 april 2007 niet opgenomen.

De activiteiten in het project kunnen worden onderverdeeld in:

- Toetsing, demonstratie en implementatie van maatregelen. Demonstratie zowel op proefbedrijf Vredepeel binnen project Nutriënten Waterproof als op praktijkbedrijven in Noord Brabant en Limburg.
- Demomiddagen gericht op telers, adviseurs en vertegenwoordigers van toeleveringsbedrijven, excursies en lezingen voor studieclubs, folders en artikelen in vakbladen
- Begeleiding van implementatie van maatregelen op bedrijven
- Monitoring en evaluatie van voortgang van implementatie.

De volgende maatregelen zijn getoetst:

- Bijmestsystemen met ammoniumhoudende meststoffen in diverse gewassen
- Ruggenteelt en fertigatie in diverse groentengewassen
- Ondiepe toediening dierlijke mest in lelie
- Gebruik van nitrificatieremmer in lelie en prei
- Gebruik van groencompost in boomkwekerij en prei
- Toepassing digestaat in diverse gewassen
- Toepassing van meer groenbemesters in het bouwplan

In het project was de volgende fasering aangebracht:

- 2006-2007 vooral gericht op onderzoek en demonstratie
- 2008-2009 vooral gericht op implementatie op bedrijven

Afhankelijk van de fase van onderzoek en demonstratie waarin de maatregel zich nu bevindt is de fasering aangepast.

Afwijkingen tot projectplan

In het projectplan zijn de activiteiten beschreven die uitgevoerd zouden gaan worden. Vanwege diverse oorzaken is een aantal wijzigingen doorgevoerd. De afwijkingen zijn besproken met de stuurgroep en afgestemd met de financiers. De belangrijkste wijzigingen zijn:

- Verbreiding efficiënte bemesting prei naar andere vollegrondsgroenten: Efficiënte bemesting prei is verbreed naar andere vollegrondsgroenten (aardbei, bladgewassen). Hierdoor zijn op dit onderdeel meer toetsingen en demonstraties uitgevoerd, meer producten gerealiseerd en zijn ook meer maatregelen bij telers geïmplementeerd.
- Cropscan toegevoegd: Binnen het onderdeel efficiëntere bemesting in prei is in 2007 een implementatietraject voor de CropScan uitgevoerd. PRI als ontwikkelaar en Boerenbond Helden als commerciële marktpartij hebben de methode geëvalueerd. Ze zijn tot de conclusie gekomen dat het niet rendabel is om de CropScan methode commercieel toepasbaar te maken. In 2008 is dit onderdeel daarom ook niet voortgezet. Het principe van de CropScan is goed toepasbaar maar moet met andere sensoren op een andere wijze verder ontwikkeld worden, de beschikbare versie was niet gebruiksvriendelijk. Dit is geen taak voor dit project.
- Gebruik van nitrificatieremmer niet uitgevoerd in prei: Gebruik van nitrificatieremmer in dierlijke mest bij prei is niet verder onderzocht omdat het draagvlak ontbreekt bij bedrijfslevenpartijen en men verwacht weinig van de maatregel. Hierdoor is er ook geen co-financiering voor demonstraties beschikbaar.
- Fertigatie in vollegrondsgroenten anders uitgevoerd dan gepland: Fertigatie (en ruggenteelt) in aardbei, sla en broccoli is beperkt doorgezet. Aardbei is doorgezet met demonstraties op de landelijke aardbeidag in 2008 en 2009. Prei is voortgezet met een demo bij een praktijkteler en een demo op proefbedrijf Vredepeel in 2007. Sla kon niet verder worden uitgevoerd na een eerste demo in 2006. Het is gebleken dat fertigatie met eventueel ruggenteelt en folie nog erg innovatief voor sla en prei is en dat er meer draagvlak en onderzoek nodig is om tot inpasbare systemen te komen. Belangrijke oorzaken voor het niet toepassen van de maatregel zijn de extra arbeid en investeringen die nodig zijn, hoewel deze voor prei met een meeropbrengst wel kunnen worden terugverdiend. Daarnaast is de noodzaak nog niet hoog genoeg om andere bemestingstechnieken in te zetten om stikstof te besparen. Hierdoor was het voor de prei niet mogelijk een implementatietraject uit te voeren. Voor de aardbei kon wel een implementatietraject worden uitgevoerd, in totaal zijn hier 7 telers begeleid.
- Geen koppeling met boomteeltsysteem van Nutriënten Waterproof: Door afsluiting van het boomteeltsysteem in Nutriënten Waterproof in 2007 kon geen koppeling gelegd meer worden tussen dit project en Nutriënten Waterproof wat betreft onderdeel 4. Efficiënte bemesting boomteelt.
- Beperkt implementatie efficiëntere bemesting lelies en boomteelt: De implementatie binnen de onderdelen efficiëntere bemesting lelies en boomteelt is beperkt uitgevoerd omdat er geen telers waren die begeleid konden worden in de toepassing van nieuwe maatregelen.
- Geen toepassing digestaat in praktijk: Bij de toepassing van digestaat liep de beproeving erg goed. De implementatie in de praktijk was niet realiseerbaar doordat de hoeveelheid digestaat op de mestmarkt nog erg beperkt is. Daardoor konden er geen telers begeleid worden in de implementatiefase. Dit wordt veroorzaakt door de geringere toename van de capaciteit aan mestvergistings dan verwacht bij de start van het project door het wegvallen van subsidieregelingen.

In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van de producten en de communicatie-activiteiten. Digitale versies van alle producten zijn beschikbaar. In onderstaande tabel is een overzicht van de aantallen producten opgenomen per soort product en per onderdeel. Omdat sommige producten betrekking hebben op meerdere onderdelen zijn er enkele dubbeltellingen. Door de bovengenoemde wijzigingen zijn er verschuivingen opgetreden in de beloofde producten per onderdeel. Bij een aantal producten was het niet mogelijk de vermelding van de namen en logo's van financiers georganiseerd te krijgen. We hebben als project er ook voor gekozen waar mogelijk bij lopende activiteiten als open dagen en projecten als bijvoorbeeld Telen met toekomst aan te sluiten. Dit was effectiever en efficiënter dan het zelf organiseren van losse activiteiten.

Tabel 1. **Overzicht van aantallen producten per onderdeel en per type product. Voor de producten zelf zie bijlage 1 en toegevoegde CD met digitale producten. x betekent wel geweest maar niet geregistreerd. De optelling verticaal klopt in een aantal gevallen niet omdat een product meerdere onderdelen behandelde. Niet opgenomen zijn de 7 projectrapporten (werkplannen, M&E rapportages en jaarrapportages).**

	artikelen (vakbladen)	brochures, posters en internet	excursies	nieuwsberichten pers	open dagen, demodagen en bijeenkomsten	presentaties en lezingen	rapporten	totaal
efficiënte bemesting vollegrondsgroenten	8	1	2	3	5	9	5	33
ruggenteelt en fertigatie	5	3	x	2	7	3	4	24
efficiënte bemesting lelie	0	1	x	1	1	1	1	5
efficiënte bemesting boomkwekerij	2	1	1	0	1	1	2	8
toepassing digestaat	0	2	x	1	2	0	0	5
groenbemesters	2	1	x	1	2	0	1	7
algemeen / monitoring & evaluatie	0	0	0	0	2	1	9	12
totaal	16	9	>3	8	12	13	21	>82

1.4 Algemene resultaten en discussie

Het project is opgestart vanuit de ideeën in het project Nutriënten Waterproof. Diverse kansrijke nutriëntenemissie beperkende maatregelen die op korte termijn verder ontwikkeld en in de praktijk geïmplementeerd konden worden, werden geïdentificeerd. Vanwege het draagvlak voor de maatregelen bij de begeleidingscommissie van Nutriënten Waterproof die bestond uit een tiental telers waren we vooraf redelijk optimistisch dat de maatregelen breed toegepast konden gaan worden. Telers in Zuidoost Nederland zouden met toepassing van de maatregelen beter kunnen voldoen aan de mestwetgeving, minder emissie van met name stikstof hebben en toch op een economisch verantwoorde wijze kunnen blijven telen zonder vergroting van risico's op opbrengstderving of misoogsten.

Achteraf moeten we concluderen dat de werkelijkheid complexer was dan vooraf verwacht: maatregelen waren in de tests en demonstraties minder effectief dan verwacht. Met effectief wordt hier bedoeld de bijdrage van maatregelen aan het reduceren van uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Bij de daaropvolgende implementatie op de bedrijven kwamen vervolgens weer nieuwe obstakels naar voren waardoor maatregelen niet haalbaar bleken. Met haalbaar wordt hier bedoeld of maatregelen succesvol op bedrijven toegepast kunnen worden en er geen belemmeringen meer zijn waardoor maatregelen niet toegepast kunnen worden (bijvoorbeeld kosten, gebruiksvriendelijkheid, risico's op opbrengstderving en arbeid).

Toetsing

Een aantal maatregelen is succesvol getoetst. Hierbij gaat het met name om digestaat, vanggewassen in de boomkwekerij en het ondiep inwerken van varkensdrijfmest bij lelie. Deze kunnen vanuit technisch oogpunt prima op bedrijven toegepast worden. Van een aantal maatregelen is het effect nog wisselend zoals bij de gecontroleerd vrijkomende meststoffen in de boomkwekerij en fertigatie in prei of onduidelijk zoals bij de nitrificatieregger in lelie en de toepassing van groencompost. Een aantal maatregelen bleek niet effectief in de toetsing zoals langzaam werkende meststoffen in prei en de vochtsensor in lelie. Voor een deel van de maatregelen in de laatste twee groepen betekent dat meer onderzoek nodig is om de effectiviteit en toepasbaarheid duidelijk te krijgen. Soms is het onderzoek beperkt zoals bij de nitrificatieregger lelie, soms meer diepgravend als bij de effecten van de groencompost. Een aantal maatregelen lijkt geen perspectief te hebben en hoeft daarom ook niet verder onderzocht of gestimuleerd te worden zoals het gebruik van langzaam werkende meststoffen in de vollegrondsgroenten.

Implementatie

Bij succesvolle maatregelen uit de toetsing blijken externe factoren implementatie in de weg te staan, zoals de toepassing van digestaat. Wanneer meer digestaat beschikbaar zou zijn, zou efficiënter bemest kunnen worden. Echter door het wegvallen van de subsidieregeling voor vergisters is de verwachte groei in de hoeveelheid beschikbare digestaat geheel achter gebleven. Ook vanuit een bemestingsperspectief zou de overheid vergisting van mest moeten stimuleren. In andere gevallen blijkt toepassing in de praktijk tijd nodig te hebben zoals bij ruggenteelt in aardbei. Er is wel een duidelijke trend naar meer ruggenteelt maar de groei gaat traag. De wijziging van een teeltsysteem is een grote stap voor een ondernemer die veel inspanning kost en niet gemakkelijk in korte tijd genomen wordt. Dat is nog meer het geval bij de fertigatie in prei waar het economisch voordeel van het teeltsysteem nog twijfelachtig is. Ook blijken effectieve maatregelen in de praktijk toch niet breed toepasbaar zoals het ondiep inwerken van varkensdrijfmest bij lelie. Door de slechte structuur na gewassen als suikerbiet en maïs zijn telers genoodzaakt om te ploegen. Vanwege het gewicht van mestmachines moet de mest voor het ploegen uitgereden worden waardoor het lastig is om de mest ondiep in te werken.

Gezien de beperkte belangstelling en implementatie ook van de succesvolle maatregelen, lijken telers nog onvoldoende noodzaak te zien hun bemesting efficiënter te maken. Telers blijken slechts een beperkte belangstelling voor het verbeteren van de efficiëntie van de bemesting te hebben en zijn daarnaast bevreesd voor opbrengstdervingen en misoogsten bij een reductie van de bemesting. Ondanks inspanningen van dit project en vele andere projecten als Telen met toekomst is het zeer lastig om de werkwijze van de telers te veranderen en de noodzaak van maatregelen tussen de oren te krijgen. Dit komt mede doordat in een aantal sectoren het financieel erg slecht gaat en telers meer bezig zijn met overleven dan met bedrijfsontwikkeling voor de langere termijn. Ze hebben geen financiële ruimte en kunnen gezien de slechte economische perspectieven niet investeren. Dit geldt met name voor lelie, bladgewassen en prei. Daarnaast zijn telers bevreesd dat meewerken aan het project tot aanscherping van wetgeving of extra controles leidt. Zo wilden preitelers hun teeltgegevens niet aan het project ter beschikking stellen. Ook is het lastig om bij toepassing van maatregelen de reducties in emissies die in onderzoek gevonden worden bij optimale uitvoering op kleine schaal in de praktijk te realiseren.

Effecten op emissies

Het is lastig om aan te geven wat het effect van het project is geweest op de reductie van emissies. De inschatting is dat de succesvolle maatregelen breder toegepast worden dan in het begin van het project maar dat dit over het algemeen nog op een bescheiden schaal gebeurt. Daarbij komt dat een aantal maatregelen dus niet succesvol was. De emissiereductiedoelstellingen zoals vermeld in het projectvoorstel zijn dan ook niet gehaald. Anderzijds schatten we dat in potentie de doelstellingen zoals verwoord in het projectvoorstel nog steeds (onder bepaalde condities) haalbaar zijn. Belangrijke condities zijn dat de telers het belang en de noodzaak van efficiëntere bemesting inzien en betere risico-inschattingen op opbrengstderving en misoogsten kunnen en durven maken.

Zoals ook in het project Nutriënten Waterproof is aangegeven, is het maar de vraag of de waterkwaliteit voldoende verbeterd kan worden met de huidige teeltsystemen. De opgave is groot: de emissies moeten nog grofweg gehalveerd worden en de bijdrage van de diverse maatregelen is relatief beperkt gezien de

opgave. Ontwikkeling van nieuwe teeltsystemen levert mogelijk meer resultaat in emissiereductie op dan optimalisatie van de huidige systemen. Hierbij wordt met name gedacht aan Teelt uit de grond en extensivering in combinatie met een duurzamer bodembeheer. In teelt uit de grond wordt gedacht aan recirculerende teeltsystemen zonder diffuse emissies. De vraag is of deze teeltsystemen ook rendabel te maken zijn. Voor duurzaam bodembeheer moet nog veel kennis ontwikkeld worden om de goede maatregelen te nemen. De vraag is hier in hoeverre emissies ook daadwerkelijk gereduceerd kunnen worden en of systemen voldoende rendabel kunnen blijven.

1.5 Aanbevelingen vanuit het project algemeen

In overleg met de stuurgroep komen de volgende aanbevelingen uit het project:

In het algemeen:

- Stimuleer implementatie van de succesvolle maatregelen:
 - Toepassing van digestaat (van varkensdrijfmest);
 - Vanggewassen in de boomkwekerij;
 - Ondiep inwerken van varkensdrijfmest in lelie;
 - Toepassing van fertigatie en ruggenteelt in aardbei.
- Bekijk per maatregel en doelgroep welke stimulans nodig is voor bredere implementatie:
 - Hoge investeringen kunnen gestimuleerd worden met investeringssubsidies;
 - Risicoperceptie en onbekendheid kunnen aangepakt worden met demonstraties en proefvelden in de regio;
 - Niet durven of door de omgeving niet mogen toepassen van maatregelen kan aangepakt worden met het begeleiden en belonen van voorlopers. Geef aandacht aan voorloper en maatregel en betrek hierbij adviseurs en toeleveranciers.
- Doe onderzoek naar hoe het grote peloton telers te betrekken is bij de vermindering van nutriëntenemissies. Hierbij is de uitdaging vooral de jongere ondernemers met grotere bedrijven te bereiken.
- Maak ruimte voor vervolgonderzoek naar de volgende maatregelen:
 - Gebruik van sensoren in bijmestsystemen (Vervolg CropScanonderzoek);
 - Gebruik nitrificatieremmers, met name voor lelie;
 - Andere groenbemesters en nieuwe rassen;
 - Stikstofwerking van diverse mestproducten als digestaat en hoe deze werking goed te voorspellen.
- Besteed vooraf nog meer aandacht aan de drempels voor implementatie van maatregelen in de praktijk om een betere inschatting van de implementatiegraad te krijgen en beter de aanpak voor de doelgroep en maatregel te bepalen.
- Breng beter de kosten en baten van maatregelen in beeld en toets deze kosten en baten ook in de praktijk.

Specifiek voor de overheden (provincies en landelijke overheid):

- Blijf projecten financieren die gericht zijn op reducties van emissies ondanks de vaak beperkte resultaten. In elk project, ook in deze, worden toch resultaten geboekt waarmee emissies gereduceerd worden.

Specifiek voor de ondernemers en de landbouworganisaties:

- Laat zien wat als ondernemer mogelijk en niet mogelijk is, met speciale aandacht voor de economische aspecten, in de reductie van nutriëntenemissies. Doe dit vanuit een positieve, meewerkende houding.

2 Prei

Jacques Rovers, Janjo de Haan en Frank de Ruijter

2.1 Situatie voorafgaand aan project

Achtergrond

Prei is een belangrijk vollegrondsgroentengewas in Limburg en Noord Brabant: 94% van de prei in Nederland staat in Limburg en Noord Brabant en prei omvat 13% van het vollegrondsgroentenareaal in Limburg en Noord Brabant. Prei is matig efficiënt met stikstof door de beperkte wortelontwikkeling, door de relatief hoge stikstofgiften en de teelt in de herfst met veel neerslag en kans op uitspoeling. Diverse maatregelen zijn mogelijk om die efficiëntie te verbeteren:

- Gebruik van ammoniumhoudende meststoffen. Deze meststoffen zijn minder uitspoelingsgevoelig en kunnen in potentie een besparing geven op het gebruik van stikstof. Daarnaast kan met een kleiner aantal giften worden volstaan waardoor telers minder vaak door het gewas hoeven en hiermee arbeid wordt bespaard. Wel zijn deze meststoffen over het algemeen duurder.
- Gebruik van groencompost in plaats van dierlijke mest. Uit groencompost is minder stikstof direct beschikbaar. Hierdoor kan bodemvruchtbaarheid op peil gehouden worden met een kleiner risico op uitspoeling van nutriënten.
- Gebruik van nitrificatieremmer bij gebruik van dierlijke mest. Hierdoor wordt stikstof uit de dierlijke mest geleidelijker omgezet in nitraat, waardoor het risico op uitspoeling van nutriënten afneemt in de beginperiode.
- Gebruik van ruggenteelt in combinatie met fertigatie

Bemestingsstrategie en niveau

Telers bemesten prei in de praktijk volgens twee standaardstrategieën:

- Vóór het planten een drijfmestgift van circa 20-25 m3 VDM, in een aantal gevallen in combinatie met 20-25 m3 champost. Compost wordt beperkt gebruikt.
- Tijdens de teelt afhankelijk van de teeltwijze wordt deze gift gevolgd door:
 - een gift van 600-800 l Cultan in de loop van september (regio Noord Limburg) óf
 - één of meerdere giften met Entec in de loop van september en evt. oktober (veelal 75 kg stikstof per keer) óf
 - meerdere giften met KAS op basis van metingen of
 - combinaties van Entec en KAS

Omdat de bedrijven steeds groter worden wordt er steeds meer gekozen voor zekerheid en gemak en worden stikstofmetingen voorafgaande aan een bemesting achterwege gelaten. Slechts de helft van de telers meet een of twee keer, maar laat zich maar beperkt leiden door de uitslagen van de metingen. Er wordt dus steeds minder ingespeeld op de mineralisatie van de bodem en de voor het planten toegediende mest.

Gemiddelde stikstofaanvoer (werkzaam) in 2007 (hybriden, bron DLV plant):

- Vroege herfstteelt 300 kg werkzame N/ha
- Late herfstteelt 330 kg werkzame N/ha
- Vroege winterteelt 300 kg werkzame N/ha
- Late winterteelt 275 kg werkzame N/ha waarvan circa 75 tot 100 kg stikstof na de winter,

De geschatte aanvoer ligt dus hoger dan de gebruiksnorm (235 kg N/ha). Dit wil overigens niet zeggen dat de preibedrijven niet aan de wetgeving voldoen. Een te hoge aanvoer in de bemesting in prei wordt gecompenseerd met de andere gewassen op het bedrijf. Op basis van recent bemestingsonderzoek is bemestingsadvies bij prei verhoogt naar 340 – N-min. De gebruiksnorm is niet aangepast. De fosfaatnorm wordt over het algemeen maximaal opgevuld. Aanvoer van dierlijke mest levert in veel gevallen geld op. Daarnaast is een van de voorwaarden om een perceel voor de prei te huren dat via dierlijke mest maximaal fosfaat wordt aangewend.

2.2 Aanpak

Toetsing en demonstratie

- Gebruik van ammoniumhoudende meststoffen is getoetst in twee demonstraties meststoffen binnen Nutriënten Waterproof in 2006 en 2007. In 2008 en 2009 is deze maatregel in samenhang met andere maatregelen verder getoetst op 10 praktijkbedrijven (zie communicatie en implementatie).
- Gebruik van groencompost in plaats van dierlijke mest is getoetst in Nutriënten Waterproof en is verder getoetst in 2007, 2008 en 2009 op een praktijkbedrijf met prei.
- Gebruik van een nitrificatieremmer toegevoegd aan dierlijke mest is niet verder in de praktijk getoetst. Hiervoor in de plaats is getracht om bij 25 klanten van een van de toeleveringsbedrijven in Noord Limburg de CropScan verder te implementeren. Dit is in 2007 uitgevoerd maar daarna stopgezet omdat de belangstelling voor deze methode vanwege de eraan verbonden extra kosten (arbeid meting en analyse) helaas te gering was om tot een praktische toepassing te komen.
- Gebruik van ruggenteelt in combinatie met fertigatie is in 2006 en 2007 getoetst op proefbedrijf Vredepeel. Vervolgens is ook fertigatie beproefd bij een zomerteelt op een praktijkperceel in Kronenberg. Implementatie in de praktijk is niet voortgezet vanwege de tot nu geringe belangstelling vanuit de praktijk. De eraan verbonden kosten van rugopbouw en aanleg druppelbevloeiing zijn het belangrijkste struikelblok.

Communicatie en implementatie

De resultaten zijn verspreid via demodagen en de landelijke preidag, lezingen tijdens bijeenkomsten, 4 artikelen in de vakpers en een brochure van de resultaten.

In 2008 en 2009 is een combinatie van maatregelen waaronder het gebruik van ammoniumhoudende meststoffen getoetst op 10 praktijkbedrijven. Een belangrijk onderdeel van de toets was ook het onder de aandacht brengen van geleide bemesting. Hierbij hebben de bedrijven elk 4 uur begeleiding gekregen. In 2009 zijn nog eens 8 bedrijven begeleid bij de implementatie, 5 bedrijven via adviesbedrijf HortiNova en 3 via DLV plant.

Bij de implementatie heeft het accent gelegen op de geleide bemesting omdat hiermee de grootste besparingen op stikstof zijn te behalen. Geleide bemesting vindt in de praktijk tot nu toe nog weinig plaats. Men vindt het te omslachtig, te duur, te arbeidsintensief en het levert volgens telers te weinig op. Gemakkelijker vindt men een eenmalige toepassing met Cultan of Entec, waar geen meting aan voorafgaat. Door te meten kan een besparing gehaald worden van 0-50 kg N/ha afhankelijk van het seizoen. Door drie tot vier keer een stikstofmonster te nemen of een CropScan meting te doen en op basis van een (eventueel bijgestelde) opnamelijst de stikstof toe te dienen kan maximaal worden ingespeeld op de mineralisatie van de bodem. Door de stikstof te geven in de vorm van een meststof met een nitrificatieremmer, zoals Entec, kan uitspoeling in de herfst en winterperiode beperkt blijven. Omdat de verschillen tussen de meststoffen beperkt is dit onderdeel in beperkte mate meegenomen (zie gebruik ammoniumhoudende meststoffen de Ruijter). In praktijk wordt al veel Entec toegepast. In de implementatie zijn meerdere adviesorganisaties en is een toeleveringsbedrijf actief betrokken.

Het streven was er op gericht om met deze aanpak bemesting te verlagen tot aan of onder de gebruiksnorm van 235 kg N/ha, mede afhankelijk van de mate van mineralisatie van de grond.

2.3 Resultaten toetsing en demonstratie

2.3.1 Gebruik ammoniumhoudende meststoffen

In vroege winterprei zijn op proefbedrijf Vredepeel in de seizoenen 2006/2007 en 2007/2008 proeven uitgevoerd om de stikstofbenutting uit verschillende meststoffen te toetsen. De meststoffen Cultan, Entec, KAS, Orgaplus en Scotts R&D zijn vergeleken. Hierbij zijn de meststoffen soms op afwijkende wijze toegediend dan in de praktijk gangbaar is, met als doel de werking van de meststof te optimaliseren. Het bemestingsniveau is relatief laag gehouden om verschillen tussen meststoffen duidelijker naar voren te

laten komen. In 2006/07 zijn de meststoffen vergeleken bij een gelijke aanvoer van 150 kg stikstof per ha. In 2007/08 was het bemestingsniveau 200 kg werkzame stikstof per ha en is de proef uitgevoerd op een perceel waarbij alleen kunstmest werd bemest en op een perceel waarbij de basisbemesting bestond uit 15,5 ton/ha varkensdrijfmest aangevuld met de verschillende kunstmestsoorten.

In beide jaren bleven de onbemeste veldjes duidelijk achter bij de bemeste veldjes zodat de velden voldoende schraal waren om verschillen tussen meststoffen te bekijken. Over het geheel gezien waren de verschillen tussen de meststoffen in veilbare opbrengst klein en niet systematisch. De effectiviteit van verschillende meststoffen hangt grotendeels samen met wanneer de stikstof uit de meststof beschikbaar is en wanneer er perioden met uitspoeling optreden. Dit kan enige verschillen geven tussen verschillende jaren vanwege verschillende neerslagpatronen, maar de verschillen zullen klein zijn wanneer per meststof de bijpassende bemestingsstrategie gevolgd wordt. Dit betekent aanleg in depot van langzaam vrijkomende meststoffen, en deling van giften bij uitspoelingsgevoelige meststoffen.

Een bemestingsstrategie voor optimale productie (doel van telers) bij beperking van uitspoeling (beleidsdoel) is erop gericht om het risico op verliezen te voorkomen. Dit kan door in het begin van de teelt een rijen-of band bemesting toe te passen. Door geen meststof aan te brengen op de delen waar nog geen wortels zijn kan er minder uitspoelen en wordt het gewas niets tekort gedaan. Daarnaast kan de hoogte van de bodemvoorraad beperkt gehouden worden zodat er minder uitspoelt bij extreme neerslag.

Uitgebreidere samenvattingen van het onderzoek zijn gepubliceerd in het weekblad Groenten en Fruit: Week 16 2007: p.29 en week 20 2008: p.35-37.

2.3.2 Gebruik groencompost

Op een bedrijf met prei en bloemkool in Kroonenberg en op een perceel binnen het project Nutriënten Waterproof op proefbedrijf Vredepeel zijn demonstraties met groencompost aangelegd. Tot nu toe werd er op het groentebedrijf jaarlijks drijfmest en champost toegepast, op het proefbedrijf jaarlijks drijfmest. De demonstraties zijn gestart in 2006 en afgerond in 2009.

Groentebedrijf Kroonenberg

Op het groentebedrijf zijn op een perceel van 2,5 ha zijn twee objecten aangelegd, een compoststrook van 1,65 ha, verder aangeduid met "Groencompost" en daarnaast een praktijkstrook van 0,85 ha, verder aangeduid met de "Praktijk". In onderstaande tabel zijn de giften groencompost en drijfmest weergegeven.

Tabel 2. De giften groencompost en drijfmest per object per jaar.

Tijdstip toediening	Groencompost	Praktijk
Najaar 2006	40 ton groencompost	geen
Voorjaar 2008	69 ton groencompost	40 ton rundveedrijfmest
Najaar 2008	61 ton groencompost	geen
Voorjaar 2009	20 ton varkensdrijfmest	20 ton varkensdrijfmest

Hoofdgewas in beide objecten was herfstprei. Alleen voor de herfstprei van 2007 heeft een groenbemester gestaan, in de volgende jaren is geen groenbemester ingezaaid.

Uit deze demonstratie komt naar voren dat de toepassing van groencompost nauwelijks nadelige effecten heeft laten zien in de groei van het gewas. Door de groencompost ontwikkelde het gewas zich in 2007 en 2009 gelijkmatig en liet geen bijzonderheden in de stand zien. In 2008 was de stand in Groencompost 2007 iets wollig en was de kleur iets lichter. Mogelijk dat er een tijdelijk tekort aan stikstof is geweest ondanks de extra kunstmest die aan Groencompost is toegediend. In Praktijk (met rundveedrijfmest) was de stand uniformer en de kleur beter. Als er geen drijfmest wordt toegediend, dient de stikstofaanvoer goed in de gaten te worden gehouden. Mogelijk is de mineralisatie van de grond bij toediening van groencompost geringer dan men onder normale omstandigheden verwacht. In de bodemkwaliteit zijn geen negatieve effecten gemeten. Opvallend was de hogere indringingsweerstand bij Groencompost 2007. Een mogelijke verklaring is verdichting door het uitrijden van de compost in het najaar. Het gebruik van groencompost geeft hogere stikstof- en fosfaatoverschotten op de mineralenbalans. Uit de bemestinggegevens blijkt, dat er bij de bemesting tot nu toe beperkt rekening is gehouden met de toegediende groencompost. De teler blijft in de toekomst zeer waarschijnlijk compost gebruiken, maar zal overschakelen van

groencompost naar GFT. Belangrijkste redenen: de prijs per ton en de hogere beschikbaarheid van stikstof.

Proefbedrijf Vredepeel Nutriënten Waterproof

Op het proefbedrijf Vredepeel is groencompost is vergeleken met percelen met Varkensdrijfmest (basisbemesting met dierlijke mest en aanvullend kunstmest en met alleen kunstmest).

In de demonstratie zijn de gewassen triticale, lelie en conservenerwt + volgteelt prei geteeld.

Het gebruik van Groencompost heeft een goede groei en ontwikkeling van het gewas laten zien. In 2008 had Groencompost een lichtere kleur dan Varkensdrijfmest. Ook kunstmest had een lichtere kleur. De stikstofvoorziening was op dat moment waarschijnlijk de oorzaak, doordat de stikstofmineralisatie in beide objecten geringer was ten opzichte van die van Varkensdrijfmest. In 2009 is dit kleureffect niet terug gevonden. De mineralisatie is op een voldoende hoog peil gebleven in alle objecten. De opbrengsten van Groencompost zijn niet eenduidig beter of slechter te noemen.

In de bodemkundige eigenschappen (grondbewerking, verkruielbaarheid, plasmavorming en verslemping) waren er geen verschillen tussen Varkensdrijfmest, Groencompost en Kunstmest. De indringweerstand van de bodem is in de drie jaar in Groencompost en Varkensdrijfmest op gelijk niveau afgenomen, waardoor wortels gemakkelijker in de bodem kunnen groeien. De bodemdichtheid van Groencompost object is in drie jaar dat de demonstratie is uitgevoerd, toegenomen. Het is niet duidelijk waarom. In de mineralenbalans is bij Groencompost het stikstofoverschot hoger en bij Varkensdrijfmest is het fosfaatoverschot hoger.

2.3.3 Fertigatie prei

Fertigatie prei op ruggen

In 2007 is in een demo op de proefboerderij Vredepeel nagegaan of fertigatie in combinatie met teelt op ruggen al dan niet afgedekt met folie leidt tot een hogere opbrengst en/of productkwaliteit. De gangbare teeltwijze is vergeleken met twee typen ruggen: aardappelrug met een rij per rug en bredere aspergeruggen met twee rijen planten per rug. De aspergerug zijn afgedekt met plasticfolie. In beide systemen is voeding toegediend via druppelsslagen. Bij aardappelrug tussen de rug en bij asperge rug op de rug.

Fertigatie leent zich uitstekend voor een verfijnde bemesting afgestemd op dagelijkse behoefte van het gewas en het aanbod van stikstof uit andere bronnen. Het aanbod uit andere bronnen is vastgesteld op basis van N-minmeting in de bodem en CropScan van het gewas. Bovendien is met behulp van rhizons het stikstofgehalte in het bodemvocht gemeten.

Bij alle objecten is 200 kg N/ha toegediend, bij gangbaar drie keer in de vorm van KAS, bij de twee ruggenteelten is elf keer gefertigeerd met kalksalpeter.

De belangrijkste conclusies:

- De preiteelt op aardappelruggen gaf geen betere opbrengst en kwaliteit dan gangbare teelt. Door plaatsing van de mest tussen de ruggen kon er geen voordeel tov gangbaar gerealiseerd worden.
- De teelt op de aspergerug met fertigatie en folie gaf geen betere kwaliteit, maar wel een hogere opbrengst. Niet duidelijk is waaraan dat kan worden toegeschreven. De teelt op folie leek minder stikstofuitspoeling te geven, maar het gewas heeft hier niet extra van geprofiteerd.
- De teelt op ruggen met fertigatie heeft in deze demo nog geen overtuigend voordeel laten zien. Dit sluit aan bij de resultaten van een demo uit 2006 waarin de opbrengsten van fertigatie met ruggen en evt. folie geen betere opbrengsten gaven. Echter vanwege het demokarakter is het niet mogelijk een duidelijke uitspraak te doen. Vervolgonderzoek is nodig. Om uit de kosten te komen zal globaal een meeropbrengst nodig zijn van 2 ton marktbaar product zonder folie en vier ton per ha met toepassing van folie. Vanaf 2008 loopt er gedegen onderzoek naar de perspectieven van fertigatie in het kader van andere projecten.

Fertigatie bij zomerprei

Voortbordurend op de eerste demo zijn de mogelijkheden van fertigatie verder bekeken. In deze demo is de focus gelegd op uitsluitend fertigatie en zijn geen ruggen aangelegd. Fertigatie is zeker één van de methoden om met gebruik van minder meststof een rendabele teelt te kunnen uitvoeren. Hierbij wordt bemest naar behoefte van de plant en zal de plant minder schoksgewijs groeien. Een ander voordeel is dat

er met druppelslangen gelijk water gegeven kan worden zonder dat het gewas nat wordt, waardoor schimmelziekten minder kans krijgen om toe te slaan en uiteindelijk minder fungicidenbespuitingen nodig zijn.

In de teelt van zomerprei heeft fertigatie nog een arbeidsvoordeel omdat de bedekking voor het uitvoeren van bemesting niet tijdelijk verwijderd hoeft te worden.

In een demo op een praktijkperceel in Kronenberg zijn de volgende objecten aangelegd:

- Standaard bemesting
- Irrigatie en standaardbemesting met T-tape
- Fertigatie met T-tape

Probleem bij deze demo was een hoge basisbemesting waardoor de bemesting bij het fertigatie-object erg hoog uit kwam. Echter stikstof is niet limiterend geweest gezien ook de hogere opbrengst van het irrigatie-object die verder geen bijbemesting heeft gehad. De belangrijkste conclusies uit deze demo is dan ook dat met druppelirrigatie een betere vochttoestand van de bodem bereikt kan worden die leidt tot een betere groei van het gewas. Om harde cijfers boven tafel te krijgen is het zinvol om dit onderzoek in meerdere herhalingen uit te zetten. De verzamelde cijfers van de demo's geven slechts een indicatie van opbrengstverhoging en kwaliteitsverbetering.

2.4 Resultaten communicatie en implementatie

2.4.1 Gebruik CropScan

De CropsScanmethode is ontwikkeld door Plant Research International te Wageningen. Bij deze methode wordt de hoogte van de bijmestgiften bepaald aan de hand van de stikstofstatus van het gewas. Deze wordt afgeleid van de lichtreflectie door het gewas. De lichtreflectie wordt boven het gewas gemeten met de CropScan. In prei gebeurt dat drie keer tijdens de teelt: 8, 12 en 16 weken na het planten. De lichtreflectie geeft informatie over de gewasontwikkeling en over de hoeveelheid opgenomen stikstof door het gewas. Met behulp van de meetgegevens wordt de stikstofopname voorspeld voor de volgende periode. Op basis van de stikstofstatus van het gewas en de voorspelde gewasopname wordt een bijmestgift berekend. In een uitgebreide praktijktoets in 2001 en 2002 in opdracht van Milieuoöperatie Peel en Maas en in samenwerking met Boerenbond Helden Agro, zijn met de CropScanmethode stikstofbesparingen gerealiseerd van 35-110 kg N per ha ten opzichte van de gangbare bemesting van de teler, zonder in te leven op opbrengst of kwaliteit.

Op grond van deze resultaten heeft toeleveringsbedrijf Boerenbond Helden zich ingespannen om de CropScan te introduceren bij de preitelers in Noord Limburg. Ondanks de positieve resultaten lukt het niet dat preitelers met deze methode ruimschoots aan de slag gaan. In een enquête is aan deze handelsorganisatie gevraagd hoe de ervaringen waren in 2007 en hoe zij tegen verdere ontwikkelingen aan kijken. Een kort verslag van deze enquête.

In 2007 heeft Boerenbond Helden op 9 bedrijven met de CropScan gewerkt. Het aantal keren dat er is gemeten is sterk afhankelijk van de oogstdatum van het gewas en varieert van 2 tot 3 keer bij een herfstprei en 4 keer bij een winterprei. De stikstofaanvoer (kunstmest) per perceel lag tussen de 175 en 200 kg N/ha (exclusief evt. aangevoerde dierlijke mest). Boerenbond Helden geeft aan dat in de praktijksituaties er met de CropScan naar hun mening tot een stikstofbesparing is te realiseren, die over het algemeen echter beperkt is. De meest gebruikte meststof die in combinatie met de methode wordt gebruikt is KAS. Een aanvulling met een N-minmeting in de bodem wordt niet als een echte meerwaarde gezien (bovendien extra kosten). Naar oordeel van deze firma zijn de opbrengsten gerealiseerd met de CropScan zeker vergelijkbaar met de praktijkpercelen die veelal met Cultan worden bemest. Groot voordeel zou zijn dat er met behulp van de CropScan optimale bemesting kan worden waardoor het gemakkelijker is om binnen de gebruiksnorm te blijven. Een groot nadeel vormen de kosten van metingen in het gewas en de analyse nadien. De extra kosten wegen nauwelijks op tegen de extra kosten van de toegediende meststof. Verdere introductie lijkt te stagneren omdat metingen van de CropScan wel leiden tot een iets lagere stikstofinput maar niet tot een hoger opbrengst. Opbrengst en kwaliteit zijn voor de telers op dit moment het meest leidend bij hun beslissingen. Volgens Boerenbond Helden is de belangstelling van preitelers om met deze

methode aan de slag te gaan gering.

2.4.2 Begeleiding N-min metingen

Resultaten 2008

In samenwerking met firma Mertens is bij 10 telers van winterprei de N-mineraal tijdens het teeltseizoen gevolgd met als doel deze als basis te laten dienen voor de bemesting. De uitslagen zijn kort na binnenkomst besproken met de telers. Mede op basis van de uitslagen is vastgesteld of een bemesting wel/of niet noodzakelijk was. De bedoeling was mede door dit gesprek over stikstofniveaus de teler bewust te maken van het stikstofniveau in zijn grond, hoeveel het gewas de komende periode aan stikstof nodig heeft en basis hiervan de stikstofgift af te stemmen. Het is begrijpelijk dat vaste gewoontes en nieuwe inzichten niet meteen leiden tot het opvolgen van het advies van de adviseur. Wel is aan de hand van de metingen de noodzaak van een stikstofbemesting aan de orde geweest. Helaas is in een aantal gevallen toch voor zekerheid gekozen en is een standaard hoeveelheid langzaam werkende mest uitgereden (een minimum hoeveelheid is noodzakelijk voor een goede werking) die hoger is dan volgens de metingen gewenst zou zijn.

Kijkend naar de metingen dan zijn de verschillen in stikstofniveaus in de grond op de bedrijven groot. De gemiddelde voorraad bij de start eind juli ligt rond 120 kg N/ha en loopt op tot 225 kg N/ha eind september. Vervolgens daalt de stikstofvoorraad weer in de loop van oktober naar een niveau van 125 kg stikstof per ha.

Kijkend naar de gemiddelde hoeveelheid stikstof die volgens advies toegediend zou moeten worden dan start deze met een kunstmestgift van 50 kg N/ha en daalt tot 0 kg N/ha eind september. Tussen de gift begin september en eind september is op veel bedrijven stikstof toegediend in de vorm van Cultan of Entec. Bij de start is afgesproken dat de teler de aangewende stikstof zou registreren en voor verdere analyse zou aanbieden aan adviseur. Helaas bleek het voor de adviseur erg lastig om van alle telers de gevraagde registratiegegevens te ontvangen. Bij een aantal telers leeft de angst dat deze registratiecijfers negatieve gevolgen kunnen hebben bij het vaststellen van beleid rondom bemesting. Het is dan ook niet gelukt om alle registratiegegevens te verkrijgen, waardoor de analyse beperkt is gebleven.

Resultaten 2009

In 2009 is bij vijf klanten van HortiNova in Noord Brabant en bij drie klanten (vier percelen) van DLV plant in Oost Brabant en Noord Limburg de N-min tijdens het teeltseizoen gevolgd. Bij de klanten van HortiNova is tevens gekeken of met plantsapmetingen de stikstofbemesting nog verder is te optimaliseren.

In alle gevallen is uitgegaan van een winterteelt prei.

De bemestingsstrategie van HortiNova is als volgt: De basis vormt een goede tuinbouwgrond die ruim van organisch plantaardig materiaal (groencompost) wordt voorzien. Ter voorkoming van een te explosieve groei wordt toepassing van drijfmest ontraden. Een gelijkmatige groei is het devies. Start met de bijbemesting pas vanaf half augustus.

Er zijn drie stikstofmetingen uitgevoerd. De gemeten N-min niveaus lagen op één uitzondering na alle beneden de 200 kg N/ha. Begin augustus lag het gemiddeld N-min niveau rond 85 kg /Ha per, op 25/8 op 165 kg N/ha (met een uitschieter naar 374 kg N/ha waarschijnlijk in kunstmestkorrels gestoken) en rond 20/9 op 110 kg N/ha. De uitgevoerde cijfers van de metingen vormde de basis voor de bemesting. Drie van de vijf bedrijven gebruikten Entec, de twee overige bedrijven maakten gebruik van een mengmest of KAS.

Door de jaarlijkse gift van groencompost is er sprake van een hoge mineralisatie. Door op deze mineralisatie in te spelen konden de stikstofgiften beperkt blijven. De giften variëren van 100 tot 180 kg N/ha (inclusief werkzame stikstof uit dierlijke en plantaardige mest). De aanvoer van dierlijke mest is beperkt waardoor er sprake is gelijkmatige levering van stikstof.

Er is op alle bedrijven eenmaal een bladmonster genomen. De gevonden waarden in het blad zijn nog moeilijk te relateren met de stand van het gewas en de aanwezigheid van nutriënten in de bodem. Het werken met plantsapmetingen staat bij prei nog in de kinderschoenen. Het lijkt lastig om op basis van de plantsapmetingen te sturen. Meer onderzoek is nodig.

Fosfaat wordt vooral gegeven via compost of dierlijke mest. De aanvoer van kali is door de relatief hoge

compostgiften aan de hoge kant. De telers zijn ruimschoots onder de gebruiksnorm van 235 kg N/ha gebleven

Bij de drie telers in Oost Brabant en Noord Limburg heeft een adviseur van DLV plant op vier percelen de N-min tijdens de teelt gevolgd en op basis daarvan advies uitgebracht. Twee van de drie bedrijven gebruikten dierlijke mest, een bedrijf champost. Ook bij deze telers vormt een goede perceelskeuze de basis voor een goede teelt. Grondsoort is zeer bepalend voor de manier van telen. Bij een van de telers is de grond zo grofzandig dat er volgens teler elke week 25 kg N/ha verloren gaat. De uitslagen van de metingen vormden de basis voor de bemesting, met uitzondering van de al eerder toegediende organische mest. Er is op vier tijdstippen een N-min monster genomen. Het gemiddelde N-min niveau in de laag 0 - 30 cm was half augustus 95 kg N/ha, half september lag deze op 189 kg N/ha, begin oktober circa 160 kg N/ha. Het hoge niveau begin oktober wordt veroorzaakt door één perceel waar een N-min niveau van 300 kg N/ha is gemeten. De gemiddelde gift inclusief dierlijke organische mest ligt beduidend hoger dan in Noord Brabant en komt uit op 300 kg werkzame N/ha variërend van 206 kg N/ha tot 417 kg N/ha. De hoge stikstofgift komt door de aanvoer van geitenmest die een hoger stikstofgehalte bleek te bevatten dan tevoren was aangenomen. Twee van de drie telers zijn niet onder de gebruiksnorm van 235 kg N/ha gebleven. Een verkeerde inschatting van de stikstofinhoud van dierlijke mest is hieraan mede debet.

Analyse

Er is duidelijk verschil in bemestingsaanpak tussen de Limburgse en Brabantse telers die aan het project hebben deelgenomen. De Brabantse telers geven de voorkeur aan (groen)compost om een meer gelijkmatige groei te kunnen realiseren. Door de jaarlijkse toepassing van compost levert de bodem vrij veel stikstof die in de herfstperiode door de prei wordt opgenomen. Door in te spelen op deze mineralisatie kunnen zij ruimschoots aan de gebruiksnormen voldoen. De druk op het verplicht afnemen van drijfmest is in Midden Brabant minder groot dan in Oost Brabant en Noord Limburg. In Oost Brabant en Limburg wordt zeker op de huurpercelen maximaal drijfmest toegediend.

In Limburg wordt nog vrij weinig op stikstof gestuurd. Er wordt op zekerheid gespeeld waarbij men zich vooral baseert op ervaringen die in voorgaande jaren zijn opgedaan. Cultan past als ammoniummeststof uitstekend op de uitspoelingsgevoelige gronden mits de N-mineraal tweede helft van augustus laag is. In veel gevallen is dit echter niet het geval en wordt Cultan toegediend bij een hoog N-min niveau. Met een andere bemestingstechniek, waarbij eerst wordt gemeten, is op rijkere gronden zeker winst te halen. Bij afweging tussen risico op uitspoeling nitraat en het voordeel van een eenmalige toepassing met Cultan prevaleert tot nu toe veelal het gemak van de eenmalige toepassing. In een aantal gevallen wordt een langzaam werkende meststof als Entec toegepast, echter ook veelal zonder voorafgaande meting. Het frequent meten vindt de praktijk te omslachtig en te duur. Daarnaast heeft men twijfels over de uitslag en laat de uitslag volgens de telers te lang op zich wachten. Een snelle methode als plantsapmeting geniet bij telers de voorkeur. Ook het gebruik van CropScan heeft ondanks jarenlange inspanningen van een regionaal toeleveringsbedrijf niet tot een veel toegepaste praktijkmaatregel geleid. In Limburg neemt de belangstelling voor de organische stofvoorziening toe, waardoor toepassing van compost meer in beeld zal komen. Ook verminderde aanvoer van fosfaat maakt de noodzaak om naar andere organische mestsoorten te kijken groter.

2.4.3 Overige communicatie-activiteiten

De resultaten van toetsing zijn uitgedragen via de dag Kennis in Praktijk in Zundert op 27 september 2007. Een dag waarop meerdere nieuwe ontwikkelingen op gebied van prei aan de orde zijn geweest. Ruim 300 bezoekers zijn op deze dag geteld.

Op 12 oktober 2007 hebben op de landelijke preidag de demo langzaam werkende meststoffen en de teelt van prei op ruggen in combinatie met fertigatie centraal gestaan. Ruim 750 bezoekers hebben van deze demo kennis kunnen nemen.

Op 20 februari 2008 zijn als vervolg op de landelijke preidag in 2007 de resultaten (opbrengsten en kwaliteit en nutriëntenaanvoer) van de demo's die op de landelijke preidag werden getoond besproken met de telers en adviseurs van toeleveringsbedrijven en meststoffenindustrie. Hieraan hebben ongeveer 40 personen deelgenomen (lezingen).

Op 20 maart 2009 zijn de resultaten van de fertigatieproeven in prei van 2008 gepresenteerd en is

getracht om telers te zoeken die fertigatie op hun bedrijven onder begeleiding wilden toepassen. Er konden helaas geen telers gevonden worden. Wel is op die bijeenkomst afgesproken het fertigatie-onderzoek te continueren en met een aantal telers en adviseurs een excursie naar Frankrijk (omgeving Nantes) te organiseren om te kijken hoe fertigatie daar wordt toegepast in de praktijk (ca 150 ha). De excursie heeft half juni plaatsgevonden met 2 telers, 2 adviseurs, 2 onderzoekers en 1 journalist. Het bleek dat in die regio fertigatie vooral toegepast wordt om een vervroeging van de zomerpreiteelt mogelijk te maken in combinatie met tunneltjes. Er zijn ideeën om dit in 2010 ook in Nederland uit te testen.

Ook in 2010 zullen op de landelijke preidag die in het najaar in samenwerking met LTO-groeiservice, PPO-agv en DLV plant wordt georganiseerd de resultaten van dit project met de bezoekers worden besproken. Daarnaast zijn er met betrekking tot prei 5 artikelen in de vakpers verschenen over de verschillende bemestingsmethodieken in prei.

De informatie uit de brochure Een goed stikstofbeheer is geld waard is geactualiseerd en op de website van Telen met toekomst gepubliceerd. De opzet en informatie waren nog dusdanig actueel dat een nieuwe brochure niet is geschreven.

2.5 Discussie en conclusies

De beschikbare en haalbare maatregelen voor duurzame bemesting zijn bij de telers bekend. De preiwereld is niet groot en er zijn veel onderlinge contacten en uitwisseling. Via verschillende kanalen zijn de telers van de mogelijkheden om de bemesting in prei te optimaliseren op de hoogte gebracht.

Er lijkt zeker perspectief om de stikstofgift te optimaliseren mits er meer rekening gehouden wordt met de stikstofvoorraad in de grond. De meeste preitellers houden echter graag vast aan de traditionele manier van bemesten, spelen graag op zekerheid en willen liever geen risico lopen. De noodzaak om te veranderen wordt veelal nog onvoldoende gerealiseerd. Het kost daarom veel inspanning, ook van de adviseurs, om veranderingen richting een meer duurzame manier van bemesten gerealiseerd te krijgen.

Ongeveer 50% van de telers die hebben deelgenomen aan het project hebben de bemesting afgestemd op de metingen. In 2009 meer dan in 2008. In Midden Brabant hebben de telers een gift van 220 kg N/ha gerealiseerd. Dit is echter niet het geval in Oost Brabant en Noord Limburg. Praktijk voert aan dat door de komst van de hybriden met de opbrengsten ook de stikstofbehoefte is gestegen. Het nieuwe bemestingsadvies van 340 – N-min ondersteunt dit.

Gezien de beperkte wil tot verandering, verwachten we niet dat de bemesting in prei substantieel in de afgelopen jaren gereduceerd is. Potentieel is er wel een grote reductie te behalen. Op basis van de proeven kan de bemesting van gemiddeld 300 kg/ha naar ca. 250 kg/ha terug kunnen zonder veel risico op opbrengstverlies. Dit betekent voor het prei areaal een reductie van ca 150 ton.

2.6 Aanbevelingen prei

- Ontkoppel de verplichte afname van dierlijke mest van de huurpercelen.
 - Stimuleer als overheid het bewerken van dierlijke mest' van vergisting en mestscheiding.
 - Ontmoedig het gebruik van onbewerkte mest in uitspoelingsgevoelige gewassen.
- Zorg dat de nutriënteninhoud van dierlijke mest voor toepassing bekend is en ga bij voorkeur uit van bewerkte mest waarvan te allen tijde de inhoudsstoffen bekend zijn.
- Vervang drijfmest gedeeltelijk door compost; stimuleer als overheid het gebruik van plantaardige organische mest in uitspoelingsgevoelige teelten.
- Maak gebruik van compost nog aantrekkelijker door lage bijtellingen voor stikstof en fosfaat in de gebruiksnormen en geen perioden met uitrijverboden.
- Ga de mogelijkheden na om compost te mengen met de gewasresten van prei om uitspoeling van nutriënten in najaar/winter te voorkomen.
 - kijk hierbij ook naar de mogelijkheden voor het doden van de Pseudomonasbacterie.

- Pas alleen Cultan toe als er geen risico's zijn dat aanwezige stikstof in de vorm van nitraat in loop van herfst uitspoelt, neem daarom voor de bemesting een grondmonster en bemest niet meer dan nodig is.
- Maak het meten voorafgaande aan een bemesting financieel aantrekkelijk.
 - Breng in beeld hoeveel er financieel is te besparen op kunstmestgiften bij regelmatige bemonstering en welke invloed dat heeft op de kwaliteit van het product.
 - Maak het meten goedkoper en makkelijker.
- Ontwikkel meetmethoden voor bijmestsystemen die voldoen aan de volgende criteria: snel, effectief en goedkoop.
 - Stimuleer de doorontwikkeling van de CropScan waarbij tijdens bv spuiten de stikstoftoestand van het gewas kan worden afgelezen. Ga na of de opgedane ervaringen met Greenseeker en N-sensor naar de preiteelt zijn te vertalen.
 - Toets de waarde van plantsapmetingen en laat ijklijnen vaststellen voor plantsapmetingen.

3 Aardbei

Jacques Rovers en Frank de Ruijter

3.1 Situatie voorafgaand aan project

Achtergrond

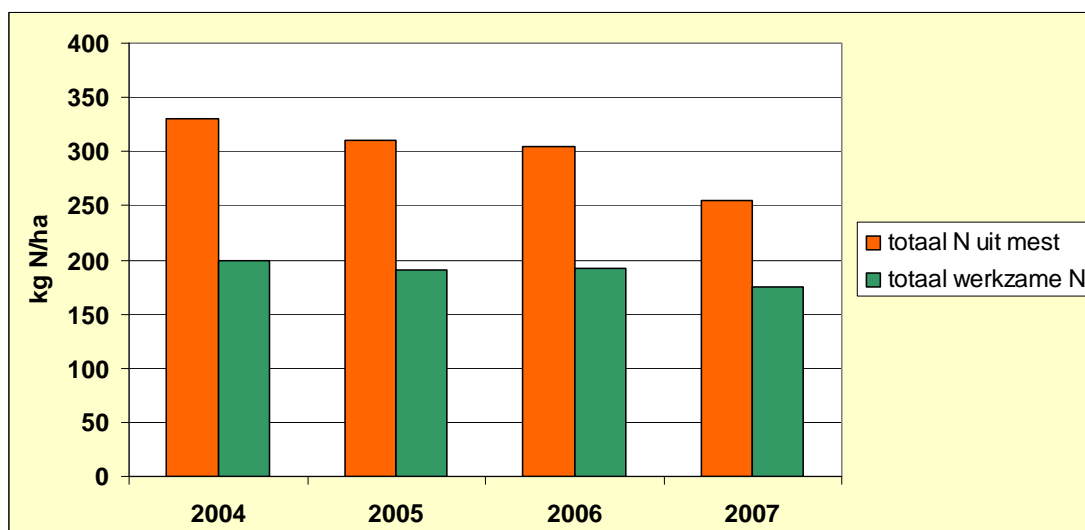
In Nederland wordt in tegenstelling tot de ons omringende landen weinig tot geen gebruik gemaakt van ruggenteelt (of verhoogde bedden). In ruggen is de mineralisatie hoger waardoor op meststoffen bespaard kan worden. Een beoogd voordeel van een dergelijke teeltmethode is dat gebruik kan worden gemaakt van fertigatie om zo meer sturing te kunnen geven aan bemesting en vochtvoorziening. In totaal kunnen meststoffen efficiënter worden ingezet, waardoor men mogelijk beter binnen de gestelde (gebruiks)normen kan worden opereren. Bovendien is het mogelijk dat dit systeem tot minder uitspoeling leidt doordat een relatief groot gedeelte van het neerslagoverschot buiten de bemeste strook infiltreert. Door de bedekking van de rug met plasticfolie is de kans op uitspoeling van nutriënten tijdens de teelt geringer, waardoor efficiënter met de meststoffen wordt omgegaan.

Bemestingsstrategie en niveau

In de teelt van aardbei wordt op verschillende manieren bemest:

- Voor de teelt wordt veelal een organische mest toegediend in de vorm van dierlijke of plantaardige mest. Gebruik van groencompost neemt toe ten koste van champost en drijfmest.
- Kort vóór en tijdens de teelt is de aanpak:
 - Aan de basis Agrobolen of Entec, gevolgd door meerdere giften met kalk en kalisalpeter of Unika-meststoffen;
 - In de eerste teelten wordt nog een enkele keer gemeten maar als het seizoen drukker wordt vindt bemesting plaats op gevoel, stand van gewas en weersomstandigheden;
 - Toediening via T-tape vindt nog maar in beperkte mate plaats (uitsluitend in de vroege teelten);
 - In beperkte mate wordt ook gebruik gemaakt van organische mestkorrels (Siforga, Organoblen) die voor een gelijkmatige afgifte van stikstof zorgen.

In de teelt wordt veel beregend waardoor kans groot is dat tijdens de teelt al een gedeelte van stikstof uit de bewortelbare zone verdwijnt.



Figuur 1. Gemiddelde aanvoer van stikstof in 2004-2007 op Telen met toekomstbedrijven aardbei

Gemiddelde aanvoer van stikstof over vier jaar van de Telen met toekomstgroep aardbei ligt in de buurt van 190 kg werkzame stikstof op bedrijfsniveau. Deze hoeveelheid correspondeert met de gegevens afkomstig van DLV plant (figuur 1).

3.2 Aanpak

Toetsing en demonstratie

De geplande toetsing van ruggen en fertigatie op proefbedrijf Vredepeel in 2007 kon wegens gebrek aan co-financiering niet gecontinueerd worden. Wel is een toetsing van ammoniumhoudende meststoffen in aardbeien in 2007 uitgevoerd. Op de aardbeidemodag in Zundert is in 2008 en Rijsbergen in 2009 wel de teelt op ruggen vergeleken met de gangbare teelt. In 2008 is de demo beperkt van opzet gebleven (geen opbrengstbepaling) en uitsluitend gekeken naar de invloed op gewasgroei bij een verschillend stikstofaanbod, in 2009 kon met aanvullende financiering een opbrengstbepaling gerealiseerd.

Communicatie en implementatie

Zoals beloofd in projectvoorstel is in overleg met LTO-groeiservice de communicatie uitgevoerd op beide demodagen. Op beide dagen is de ruggenteelt vergeleken met de gangbare teelt. Daarnaast heeft een adviseur van DLV-advies in 2008 op drie bedrijven de ruggenteelt begeleid en in 2009 op vijf bedrijven. De toetsingen geven aan dat voor aardbei de bemesting binnen de gebruiksnorm kan blijven. Ook hier is meten van de stikstofvoorraad van de grond of plantsapmetingen belangrijk om de bemesting optimaal te laten verlopen. In 2008 en 2009 is dit verder naar de praktijk uitgedragen via een adviesorganisatie. Resultaten zijn gepresenteerd via demo, in diverse vakbladartikelen en lezingen bij studieclubs. Daarnaast is er van de teelt op ruggen een brochure gemaakt.

3.3 Resultaten toetsing en demonstratie

3.3.1 Gebruik ammoniumhoudende meststoffen

In 2005 en 2006 zijn proeven met stikstofbemesting in aardbei uitgevoerd op praktijkbedrijven van Telen met Toekomst. In de twee uitgebreidere proeven in 2006 werden verschillende bemestingsniveaus met Kas vergeleken ter toetsing van de gebruiksnorm van 160 kg/ha (50%, 70%, 100% en 130% van de gebruiksnorm). Daarnaast werd rijenbemesting bekeken en werden verschillende meststoffen vergeleken bij bemesting volgens advies van de meststoffenleveranciers. Er werden geen verschillen gevonden in opbrengst tussen de verschillende bemestingsniveaus rondom de gebruiksnorm en stikstof bleek niet beperkend in de proeven. De verschillende onderzochte meststoffen gaven vergelijkbare opbrengsten bij een brede range aan stikstofaanvoer (73 tot 129 kg/ha).

Deze resultaten en de discussie daarover leidde tot een aantal vragen:

- Hoe zouden de verschillende behandelingen uitpakken op schralere grond?
- Zou herhaling van dit onderzoek onder andere weersomstandigheden leiden tot dezelfde resultaten?
- Kunnen de verschillende meststoffen beter vergeleken worden?

Bovenstaande vragen zijn uitgewerkt in een proef welke in 2007 is uitgevoerd op proefbedrijf Vredepeel op een perceel met beperkte organische bemesting in het verleden. Gezien de metingen aan de potentiële mineralisatie was dit perceel minder rijk dan de percelen van aardbeitelers waar proeven in voorgaande jaren zijn gedaan.

De volgende meststoffen zijn vergeleken (alle bij een totale N-gift van 84 kg/ha: 52 kg/ha via de betreffende meststof plus 32 kg/ha via twee bijbemestingen met kalksalpeter):

- Agroblen (ingewerkt in de grond in twee rijtjes langs de plantrij),
- Entec (ingewerkt in de grond in één rijtje langs de plantrij),
- Kas (toegediend op het bed)

- Orgaplus (toegediend op het bed en licht ingewerkt)

Het bemestingsniveau was relatief laag om eventuele verschillen in werking goed naar voren te laten komen. Daarnaast zijn nulveldjes en veldjes met een hoge N-gift via Kas (160 kg/ha) aangelegd om het effect van de bodemvruchtbaarheid van het perceel te bekijken.

De gehele proef is uitgevoerd onder twee beregeningsniveaus om verschillen in uitspoeling van meststoffen te kunnen bekijken. Tijdens de teeltperiode van 20 juni tot 6 september viel er voldoende natuurlijke neerslag (233 mm) waardoor er bij de normale beregening slechts eenmaal is beregend kort na het planten. Er waren weinig pieken in neerslag, en het neerslagoverschot was klein waardoor er bij normale beregening weinig uitspoeling zal zijn geweest. De extra beregening ontving 357 mm extra water.

De aardbeiofbrengst was bij de normale beregening bij alle behandelingen gelijk. De gewasstand was fors bij de bemeste behandelingen, waarbij er geen verschillen waren tussen de meststoffen. Omdat er hier weinig stikstof is uitgespoeld zijn er ook geen verschillen tussen de meststoffen te verwachten. Bij de extra beregening is er veel stikstof uitgespoeld, maar ook hier waren er geen duidelijke verschillen in opbrengst tussen de meststoffen. De meststoffen verschilden qua vorm (slow release, direct beschikbaar), qua toedieningwijze (in rij of op bed) en qua timing van de gift (eenmalig of gedeeld). Wanneer een bemestingssysteem goed wordt toegepast lijken er geen verschillen te zijn in stikstofefficiëntie.

De gift van 160 kg N/ha gaf geen opbrengstverhoging ten opzichte van een gift van 84 kg N/ha. Dit sluit aan bij resultaten uit 2006. Ook aansluitend bij eerdere resultaten is dat de stand van het gewas niet altijd een goede maat is voor de aardbeiofbrengst. Een fors gewas geeft geen grotere aardbeiofbrengst dan een kleiner gewas.

Een goed aardbeigewas neemt in totaal (plant + aardbei) ongeveer 100 kg N/ha op. Deze stikstof wordt geleverd vanuit mineralisatie en de bijbemesting met kunstmest. Het is mogelijk om binnen de gebruiksnorm zowel de bodemvruchtbaarheid op peil te houden (via gewasresten, stro en organische mest) als het gewas in voldoende mate te voorzien van stikstof uit kunstmest.

3.3.2 Ruggenteelt en fertigatie

Uit onderzoek uit 2006 blijkt dat met de teelt van aardbeien op ruggen in combinatie met fertigatie en afdekking met plastic een lagere aanvoer van voedingsstoffen mogelijk is. Bovendien is met deze teeltwijze een productieverhoging te realiseren. Bijkomende voordelen zijn: minder stro nodig (interessant bij de hoge stroprijs), minder water, minder gevoelig voor meeldauw.

De teelt van aardbeien op ruggen in combinatie met afdekking met plastic folie is zeker niet nieuw en wordt in veel aardbeiproducerende landen toegepast. Veelal betreft dit meerjarige teelten. In Nederland komt deze teeltwijze nog maar sporadisch voor. Belangrijke redenen hiervan zijn de extra kosten (aanleg, T-tape) en arbeid (met de hand planten) op de veelal grote bedrijven.

Alle redenen om deze teeltwijze in Nederland te introduceren en te optimaliseren. In 2008 en 2009 zijn in het teeltgebied van de aardbeien Zundert/Rijsbergen demo's met ruggenteelt en aardbeien aangelegd.

Belangrijkste doel was om de discussie over deze teeltwijze op gang te krijgen waardoor telers zelf op hun bedrijf met deze aanpak aan de slag gaan.

Resultaten 2008

In 2008 is een demo neergelegd op de boomteeltproeftuin in Zundert. De grond was voor aardbei vrij schraal te nemen. Er is bemest op basis van N-min. De giften zijn toegediend via T-tape. Aan de ruggen is 123 kg N/ha toegediend. Deze hoeveelheid correspondeert goed met de stikstofgiften op de vier praktijkbedrijven in 2009.

Er zijn geen opbrengsten bepaald, de demo was aangelegd voor communicatie met de telers. De weggroei en stand van het gewas was zichtbaar beter dan de naastgelegen vlakveldsteelt. Het verschil met de vlakvelds was bij deze teelt zo groot dat de verschillen in gewasgroei op het oog waarneembaar waren. Ideaal om het gesprek met de aardbeitelers aan te gaan en de perspectieven van deze teeltwijze te tonen.

Resultaten 2009

Op het demoperceel in Rijsbergen is in 2009 een proef met ruggen aangelegd. Het perceel waar de proef heeft gelegen is een zeer geschikt perceel voor aardbeien (hoge mineralisatie en zeer doorlatend). Binnen de objecten ruggen is enige variatie aangebracht wat betreft bemesting en folie (wit of afbreekbaar). De

ruggen zijn vergeleken met een beddenteelt met T-tape en een gangbare vlakveldsteelt. Uitgangspunt was, om met uitzondering van de rug waarop via Fieldcote (een langzaam werkende meststof) een basisbemesting is toegediend, uitsluitend te bemesten aan de hand van plantsapmetingen, N-min en gewasstand. Eerste bijbemesting vond bij de gangbare vlakveldsteelt plaats 1 week na het planten. Bij overige objecten is 2 weken na planten de eerste bijbemesting uitgevoerd.

Aan de rug met Fieldcote is 155 kg N/ha toegediend (basis én bijbemesting), aan de overige ruggen en op de beddenteelt is via T-tape 144 kg N/ha gegeven en aan de vlakveldsteelt (praktijkperceel) is slechts 117 kg N/ha toegediend.

De giften wijken af van eerdere proeven en komen niet overeen met de ervaringen in de praktijk. Na het planten werd zichtbaar dat de ruggen zonder basisbemesting in groei achterbleven. Op basis hiervan is de bemesting aan objecten met ruggen tussentijds verhoogd. Helaas is de groeiachterstand gebleven en heeft tot een lagere opbrengst geleid.

Het tekort aan nutriënten in de beginperiode is de belangrijkste oorzaak van het verschil in opbrengst. Het geeft duidelijk aan dat een goede start met voldoende aanvoer van nutriënten van zeer groot belang is en dat een kleine achterstand in de beginfase niet meer ingehaald kan worden. Het lijkt erop dat de grond in de beginperiode van de teelt stikstof heeft gevraagd in plaats van stikstof heeft afgegeven. Kort voor de teelt is een aardbeigewas met stro ingefreesd. Voor de vertering van het stro is waarschijnlijk extra stikstof nodig geweest, waardoor er van de verwachte mineralisatie in de tweede teelt geen sprake was, eerder extra vraag naar stikstof in de beginfase van de teelt. Bovendien bleek na de teelt het perceel zwaar besmet te zijn met *Meloidogyne hapla* en matig besmet met *Pratylenchus penetrans*. Dus achteraf gezien is de perceelskeuze niet ideaal geweest. Op basis van deze proef kunnen geen conclusies worden getrokken over de mogelijkheden van de teelt op ruggen betreffende stikstofgift en opbrengst.

3.4 Resultaten communicatie en implementatie

3.4.1 Begeleiding optimalisatie bemesting

Resultaten 2008 optimalisatie bemesting

In samenwerking met HortiNova, een particulier adviesbureau, is bij 13 telers bij een vroege gekoelde teelt van aardbei gezocht naar de meest efficiënte manier van stikstofbemesting. In dit verband zijn er stikstofmonsters gestoken tijdens en na de teelt, bladmonsters genomen op basis van droge stof en plantsapmetingen uitgevoerd. De strategie van HortiNova is sterk gericht op een goede verhouding van de elementen in de bodem bij het begin van de teelt en sturing van de stikstof op basis van nitraat dat in de plant wordt gemeten. Dit wijkt af van de standaardmethode op basis van het meten van minerale stikstof in de bodem. Aan de hand van tweewekelijkse plantsapmetingen is de stikstofbemesting uitgevoerd. De resultaten zijn in november met de telers besproken.

De gemiddelde stikstofaanvoer van de groep is 162 kg stikstof per ha; 7 telers zitten onder de 150 kg stikstof per ha, (waarvan 6 < 140 kg stikstof per ha) en 6 telers boven 150 kg stikstof per ha. In de stikstofaanvoer is de organische mest opgenomen, deze kan niet helemaal aan de betreffende teelt van circa 12 weken toegerekend worden. Omdat bij aardbei de bemesting meestal in de rij een wordt uitgevoerd is het lastig om door een N-mineraal meting een goed beeld te krijgen van de beschikbaarheid voor de plant. Er is niet echt een goed protocol beschikbaar. Het lijkt erop dat plantsapmeting een beter instrument is om de stikstof bij te sturen. De eerste resultaten zijn zeker veelbelovend.

Door de bespreking van de gegevens met de telers gaven enkele telers, met een hoge stikstofgift in 2008, al aan in het nieuwe seizoen voor een andere aanpak te willen kiezen. De verwachting is dan ook dat de gemiddelde stikstofaanvoer van de groep in 2009 zal dalen. Vermeldenswaard is dat enkele telers met een maximale aandacht voor de bodem er in slagen met een aanvullende stikstofgift van < 100 kg stikstof per ha kunnen volstaan. Bij aardbei is er zeker perspectief om de stikstofbemesting verder te optimaliseren.

Resultaten 2009 optimalisatie bemesting

In 2009 is op dezelfde bedrijven als in 2008 met nagenoeg dezelfde aanpak gewerkt. De groep bestaat uit

dezelfde 13 deelnemers als in 2008. De gemiddelde werkzame stikstofaanvoer van de groep is 178 kg stikstof per ha, 16 kg N/ha hoger dan in 2008; 5 telers zitten onder de 150 kg stikstof per ha, (waarvan 4 < 140 kg stikstof per ha), 3 telers tussen 150 en 200 kg N/ha en 5 telers boven 150 kg stikstof per ha. In de stikstofaanvoer is ook de organische mest opgenomen, deze kan niet helemaal aan de betreffende teelt van circa 12 weken toegerekend worden. De hoogste waarden zijn te vinden bij de telers die op het betreffende perceel organische mest hebben aangewend. Zo zit een teler die vorig jaar erg laag scoorde nu bij de top vanwege gebruik organische mest. Organische mest wordt niet jaarlijks op hetzelfde perceel aangewend. Op teeltniveau zijn er jaarlijkse schommelingen, op bedrijfsniveau is de aanvoer gelijkmatiger. Bij verdeling van de gift over twee jaren neemt de N-werkzaam met 14 kg N/ha af. Het grootste verschil met 2008 zit in de bijbemesting. In 2009 is deze 14 kg N/ha hoger dan in 2008. Met de verrekening van de organische mest over twee jaar blijkt de doelstelling van slechts 125 kg N/ha te ambitieus was. Dit ondanks de intensieve begeleiding van het adviesbureau; 156 kg N/ha is echter met verrekening organische mest over 2 jaar wel gerealiseerd. Evenals in 2008 is het lastig om aan de hand van N-minmeting een goed beeld te krijgen van de beschikbare voorraad. Het is wel mogelijk om de mineralisatie van de bodem in beeld te brengen, de nog aanwezige hoeveelheid van de kunstmest in de rij echter niet. Monsternemer steekt volgens protocol niet in de rij. Ook dit jaar is er nauwelijks een verband aan te geven tussen de stikstof in het blad en de aangetroffen N-mineraal in de grond. De niveaus in het blad zijn aan minder schommelingen onderhevig dan in de grond. In de begeleiding zijn de plantsapmetingen de basis geweest voor de bijbemestingen. In de discussie gaven 12 van de 13 telers aan om bemesting aan de hand van plantsapmetingen te willen voortzetten. Er zijn tussentijds geen telers die afgefallen zijn. Dit geeft wel aan dat de telers serieus met de materie bezig zijn. De belangstelling om op een andere wijze met bemesting om te gaan is zeker aanwezig. Bij de implementatie is uitgegaan van een vroege teelt waarin nog betrekkelijk weinig mineralisatie plaats vindt. In de latere teelten zal de mineralisatie van grotere betekenis zijn zodat de stikstofaanvoer via bijbemestingen lager zal uitkomen. Ook worden er steeds meer groenbemesters ingezaaid. Met de vrijkomende stikstof wordt via de metingen rekening gehouden. Dit betekent dat op bedrijfsniveau waarschijnlijk een lagere stikstofaanvoer gerealiseerd zal worden dan in deze vroege teelt. Tot nu toe is bij de telers nog geen groencompost aangewend. Wel neemt de belangstelling hiervoor toe om de organische stof op peil te houden. De indruk bij de telers bestaat dat de bodemvoorraad daalt.

3.4.2 Ruggenteelt en fertigatie

Naast de demo's die in het teeltgebied Zundert/Rijsbergen hebben gelegen zijn in 2008 drie bedrijven en in 2009 vier bedrijven vanuit DLV plant begeleid.

Resultaten 2008

Samen met DLV plant is de teelt op ruggen op drie bedrijven begeleid. Bij deze teelt worden ruggen aangelegd die met plasticfolie worden afgedekt. De watergift en de bemesting vinden plaats via een druppelslang. Door de afdekking wordt tussentijds verlies van nutriënten door overmatige regen en beregening voorkomen en kan zeer gericht worden bemest. De stikstofbemesting op deze bedrijven is op basis van N-minmonsters uitgevoerd. Op één bedrijf vormden plantsapmetingen (klant van HortiNova) de basis voor de stikstofgift.

De stikstofaanvoer op de bedrijven varieert sterk van 50 tot 190 kg per ha. Bij vier van de vijf teelten is de stikstofaanvoer lager dan 130 kg stikstof per ha, ruim onder gebruiksnorm van 160 kg stikstof per ha die in 2008 voor aardbeien geldt. De gift is sterk afhankelijk van teeltwijze (vroege of late teelt) en eigenschappen van de bodem (organisch stofgehalte en mineralisatie).

Resultaten 2009

In 2009 heeft DLV plant de teelt op ruggen op vier bedrijven begeleid. De ruggen zijn afgedekt met plasticfolie, mest en water zijn toegediend via een druppelslang. Er zijn regelmatig N-minmonsters gestoken, plantsapmetingen uitgevoerd en er is een bladanalyse uitgevoerd. De metingen en de stand van het gewas zijn leidend geweest voor de stikstofgiften.

Gemiddeld over twee teelten is 126 kg N/ha toegediend. In de eerste teelt varieerde de giften tussen de telers van 108 kg N/ha tot 142 kg N/ha, bij de tweede teelt waren de onderlinge verschillen kleiner en

varieerden de giften van 120 tot 129 kg N/ha. Hiermee is de doelstelling van 125 kg N/ha nagenoeg gerealiseerd. De theoretische opname door een aardbeigewas ligt rond de 120 kg N/ha.

Drie van de vier deelnemers hebben op de ruggen hoge tot zeer hoge opbrengsten gerealiseerd. Bij een teler stond een schraal gewas, oorzaak is niet helemaal duidelijk.

Een hoge N-min in de bodem wil niet zeggen dat er bij de plantsapmetingen hoge nitraatcijfers worden gevonden. Belangrijk is dat de aanvoer van stikstof die via de T-Tape wordt gegeven parallel loopt aan de behoefte van de plant. Dus regelmatig kleine giften. Hiermee wordt het risico van uitspoeling als gevolg van hevige neerslag sterk verkleind. Ook door de afdekking met plasticfolie wordt het uitspoelingsrisico verminderd. De relatie tussen de N-min, de bladsteel-analyse via sapmeting en de bladanalyse via een laboratorium is niet helder. Uit de gegevens van deze vier telers is geen duidelijke lijn te destilleren welke bemestingsanalyse nu het beste past bij de teelt op ruggen.

Bij elke analyse zijn kanttekeningen te maken.

- Bladsteel-analyse is een momentopname. De stikstofwaarde in het jonge blad varieert sterk en kan erg laag zijn. De nitraatwaarde in het oude blad is veelal vrij hoog bij de gevolgde bedrijven. De analyse kan direct na de bemonstering uitgevoerd worden op het bedrijf. Er is (nog) geen duidelijke advieslijn, wel een indicatie.
- N-mineraal in de rug gemeten geeft een indicatie. Lastig blijft de omrekening naar een hele hectare bij een strooksgewijze bemonstering. De analyse kan zelf uitgevoerd worden op het bedrijf met behulp van de Nitracheck of door een laboratorium. Indien een lab de analyse uitvoert duurt het enkele dagen voor men de uitslag ontvangt.

Bladanalyse loopt via een laboratorium en vergt daarom enkele dagen. Duidelijke advieslijnen zijn er (nog) niet. Wel krijgt men een idee welke nutriënten een plant opneemt en in welke verhouding. De methode is niet afhankelijk van het moment van de dag en geeft minder variatie. Een relatie tussen de bladanalyse en de andere meetmethoden is uit deze rapportage niet te halen.

3.4.3 Overige communicatie-activiteiten

Op de kennisdag in de praktijk in Zundert op 27 september 2007 is voor het eerst de teelt op ruggen met de telers besproken. Op de demodag op 28 september 2008 is de ruggenteelt op een demoveld vergeleken met de vlakveldsteelt. Door de op het oog grote verschillen was de belangstelling vanuit de telers groot en heeft de sector tot nadenken gestemd. De vragen over de mogelijkheden van de ruggenteelt nam bij de adviesorganisaties toe. Aantal bezoekers was circa 150. De resultaten over de ruggenteelt zowel vanuit de demodag als vanuit de praktijk zijn op de landelijke aardbeidag op 22 januari 2009 via een lezing onder de aandacht van de aardbeitelers gebracht. Hierbij zijn naast de voor- en nadelen van de teelt ook de economische facetten meegenomen van de teelt op ruggen. Bezoekersaantal ruim 400. De demo en lezing hebben geleid tot een toename van de aanleg van ruggen inde praktijk. In 2009 is wederom op een praktijkbedrijf een demo met ruggen aangelegd. Op 4 september 2009 is een open dag geweest. Aantal deelnemers circa 150. Er is een Nauwe samenwerking met project Rug Recht en Telen met toekomst, waarin met name wordt gewerkt aan de verbetering van de machines voor de rugopbouw. In totaal zijn er twee artikelen over de ervaringen met de teelt op ruggen verschenen een in Nieuwe Oogst en een Groenten en Fruit. Daarnaast is een bijdrage geleverd aan de brochure van de landelijke aardbeidag 2008. Tevens is voor de demo's aardbei van 2008 en 2009 een leaflet geschreven. In 2010 zal nog een artikel verschijnen over de teelt op ruggen en optimalisatie bemesting in aardbei.

3.5 Discussie en conclusies

De teelt op ruggen in combinatie met fertigatie en afdekking met plasticfolie is een effectieve en haalbare systeem om effectiever met stikstof om te gaan. Op de praktijkbedrijven en op de demo in 2008 is de doelstelling van een aanvoer van 125 kg N/ha gerealiseerd. Een landbouwkundig en milieukundig interessante teeltwijze.

Telers die hebben deelgenomen aan de optimalisatie van de bemesting in aardbeien proberen zoveel mogelijk in te spelen op de uitslagen van de metingen. De gemiddelde aanvoer over de twee jaar ligt rond

160 kg N/ha (rekening houden met gift organische mest elke twee jaar). Deze is 30 kg N/ha lager dan het gemiddelde over vier jaar in de periode voorafgaande aan het project. De doelstelling van 125 kg N/ha is bij deze telers echter niet gerealiseerd. De bemestingsproeven gaven aan dat een lagere bemesting wel mogelijk zou moeten zijn.

De haalbare en effectieve systemen zijn via de demodagen en landelijke aardbeien en via de vakpers in ruime mate onder de aandacht van de telers gebracht. De belangstelling voor deze systemen neemt in de praktijk duidelijk toe.

Uit de demo ruggenteelt in 2009 komt sterk het belang van voldoende stikstof bij de start van de teelt aan de orde. Een klein tekort bij de start is nadien niet meer in te halen. Uit de plantsapmetingen bij de 13 telers blijkt dat er mogelijkheden zijn om volgens deze methodiek te werk te gaan. Wel is nader onderzoek nodig om de goede streefwaarden vast te stellen per teeltwijze, ras ed. ook is meer info gewenst over de relatie tussen de N-min in de bodem en het nitraatgehalte in het plantsap.

Telers geven aan om met deze aanpak ook in de toekomst verder te willen. Het frequent meten geeft een goed inzicht in de stikstofbehoefte van de plant. Het blijkt dat wanneer de metingen door adviseurs (door derden) worden uitgevoerd dit eerder plaatsvindt dan wanneer dit in eigen beheer wordt uitgevoerd. In de zomerperiode heeft monsternamen bij de telers geen hoge prioriteit vanwege de drukte op de bedrijven. Gezien de spreiding in de stikstofgiften zijn er zeker mogelijkheden tot verdere optimalisatie.

Er is een duidelijk perspectief voor verlaging van de bemesting met ca 30 kg/ha. Voor het aardbeienareaal betekent dit een emissiereductie van ca 45 ton.

3.6 Aanbevelingen aardbeien

- Neem de belemmeringen zoals extra arbeid voor planten voor de teelt op ruggen weg.
 - Ontwikkel voor de ruggenteelt een plantmachine die in het plastic kan planten; een rem op verdere ontwikkeling is de noodzaak om met de hand te planten.
 - Ga na of trayplanten een goed alternatief zijn voor de losse gekoelde wachtbedplanten.
- Stimuleer vanuit de overheid de teelt op ruggen;
 - maak het gebruik van afbreekbaar plastic via financiële prikkels aantrekkelijk.
- Ontwikkel stikstofanalyse waarmee snel op de groei van het gewas ingespeeld kan worden. De plantsapanalyse lijkt bij aardbei perspectiefvol. Toets deze methode.
- Combineer de N-minmeting in de grond met de plantsapmetingen in de plant.
 - Ontwikkel ijklijnen voor de plantsapmetingen.
 - Maak ijklijnen voor CropScan.
 - Ga na of de N-sensor en Greenseeker ook in aardbei toepasbaar zijn.
- Toets de waarde van de geadviseerde verhoudingen tussen elementen. Vanuit enkele adviesorganisaties zijn de gewenste verhoudingen tussen de elementen in de bodem sterk leidend voor de advisering.
- Beloon de telers die met minder stikstof in de teelt kunnen volstaan.
 - telers zoeken bij voldoende stimulans naar andere teeltmethoden.
- Ga in onderzoek na of een geringere bodembewerking leidt tot een hogere mineralisatie en daardoor geringere aanvoer van stikstof.
- Maak het gebruik van compost voor telers aantrekkelijk.
 - Veel stikstof wordt organisch gebonden waardoor geringe risico voor uitspoeling.
 - Koppel dit aan een maximale inzet van groenbemesters.
- Teel aardbeien op stellingen.

4 Bladgewassen

Jacques Rovers, Janjo de Haan en Frank de Ruijter

4.1 Situatie voorafgaand aan project

Tot de bladgewassen behoren ijssla, kropsla, overige slasoorten, andijvie en spinazie. Deze gewassen worden veelal in combinatie geteeld, met meerdere teelten van eenzelfde of verschillende gewassen per perceel per jaar. De gekozen combinaties zijn per bedrijf verschillend. Bladgewassen worden bij voorkeur geteeld op wat rijkere zandgrond met een vrij hoog percentage organische stof en daardoor met een sterk mineraliserend vermogen.

Bemestingsstrategie en niveau

De meest gebruikte strategieën zijn:

- Vóór het planten van de eerste teelt wordt veelal organische mest toegediend
 - Op eigen percelen wordt steeds meer groencompost gebruikt
 - Op huurpercelen is vaak aanvoer van drijfmest, afkomstig van de verhuurder inbegrepen
- Wanneer geen drijfmest wordt toegediend vlak voor de teelt, wordt een startgift met kunstmest (vooral KAS en Entec) gegeven.
- Tijdens de teelt afhankelijk van de teeltwijze gevolgd door:
 - meerdere giften met KAS of
 - combinaties van Entec en KAS
 - enkele telers werken met Cultan, toegepast tijdens het planten

Omdat de bedrijven steeds groter worden en er veel teelten en plantingen zijn, meerdere keren per week wordt er geplant, wordt er steeds meer gekozen voor zekerheid en gemak en worden stikstofmetingen vooraf en tijdens de teelt achterwege gelaten. Slechts de helft van de telers meet een of twee keer, maar gaat wat betreft bemesting vervolgens niet te werk volgens het stikstofbijmeststelsel. Er wordt dus weinig ingespeeld op de mineralisatie vanuit de bodem en organische mest.

De benodigde werkzame stikstof voor 7 deelnemende bedrijven aan Telen met toekomst ligt met 300 en 350 kg N/ha onder de berekende bedrijfsnorm. De belangrijkste gewassen op deze bedrijven waren: andijvie, diverse slasoorten, spinazie, aangevuld met paksoi, knolselderij (vroeg), vroege teelten van Chinese kool, spitskool en bloemkool. De variatie in aangevoerde werkzame stikstof tussen de bedrijven is erg groot en varieerde in 2007 van 170 tot 490 kg N/ha. Belangrijkste oorzaken van verschillen: teeltplan, bodemvruchtbaarheid perceel en risicobeleving.

Hoewel de gebruiksnormen wel worden gehaald liggen de gemeten N-min niveaus aan het begin van het uitspoelingsseizoen in laag 0-30 cm ruim boven 200 kg N/ha. De kans is erg groot dat deze nog aanwezige stikstof in de loop van de winterperiode richting grondwater of via de drains naar het oppervlaktewater verdwijnt. Op een van de gedurende twee jaar gevolgte Telen met toekomst bedrijven lag het gemiddelde nitraatniveau van het drainagewater rond 560 mg NO₃ per liter water..

Uit onderzoek van waterschap Brabantse Delta op een van de bladgewassenbedrijven van Telen met toekomst is gedurende drie jaar (periode 2005 – 2007) een gehalte onder de MTR-waarde van 0,15 mg P/l gemeten.

4.2 Aanpak

Toetsing en demonstratie

In projectplan is aangegeven dat evenals bij aardbei de ruggenteelt en fertigatie bij sla beproefd wordt. Vanwege onvoldoende draagvlak vanuit de sector en gebrek aan co-financiering is dit niet verder getoetst en geïmplementeerd. Ter vervanging hiervan is gekeken naar de mogelijkheid om aan de hand van metingen

voorafgaande aan de mesttoediening tot een optimalisatie te komen. Het meten van de stikstofvoorraad in de bodem lijkt bij bladgewassen echter te complex en te duur. De meest kansrijke maatregel die door de sector ook gedragen wordt is het terugdringen van de startgiften met KAS door plaatsing van de startgift in de rij of bij de plant. De gift kan dan terug van ongeveer 50 kg/ha naar 10 kg/ha is de verwachting. Deze maatregel is in 2007 en 2008 in andijvie op een praktijkbedrijf getoetst.

Communicatie en implementatie

Vanwege de geringe belangstelling om deze maatregel verder in de praktijk te implementeren zijn in 2009 alle betrokken adviseurs van toeleveringsbedrijven en aanverwante bedrijven die zich bezig houden met de teelt van bladgewassen uitgenodigd. Enerzijds om ze bij te praten over het bemestingsonderzoek in bladgewassen en anderzijds om met elkaar na te gaan waar nog mogelijkheden liggen om tot een verdere optimalisatie in de teelt van bladgewassen te komen. Omdat toetsing en demonstratie niet is doorgegaan is de geplande communicatie en implementatie ook beperkt gebleven. De besproken zaken tijdens de bladgewassendag zijn via de vakpers onder de telers en intermediairen verspreid.

4.3 Resultaten toetsing plaatsing meststoffen

In 2007 is in andijvie een proef uitgevoerd verdeeld over twee plantingen met verschillende verdelingen van de bemesting of bij het planten en/of drie weken na planten¹. Ondanks een hoge N-min bij planten bleek het handmatig aangieten van opgeloste stikstof vlakbij de plantjes (slechts 5 kg N/ha) een positief effect te hebben op de weggroei en de uiteindelijke opbrengst. In 2008 is de proef herhaald, weer verdeeld over twee plantingen, en met iets meer behandelingen en toedieningwijzen. In onderstaande tabel een overzicht van de behandelingen.

Tabel 4. Bemesting (kg ha⁻¹) in beide proeven

Omschrijving startgift	Proef 1 (<i>geplant 8 juli 2008</i>)			Proef 2 (<i>geplant 4 augustus 2008</i>)		
	Startgift 7-9 juli	Bijbemesting (kas); 28 juli	Totaal	Startgift 4-6 aug	Bijbemesting (kas); 22 aug	Totaal
Nul	0	0	0	-	-	-
Geen startgift	0	60	60	0	55	55
Aangieten per plant	5	60	65	5	55	60
Pulstec ks 5 cm	5	60	65	5	55	60
In rijen	15	50	65	15	45	60
Op het bed	50	15	65	50	45	95
Pulstec urean 5 cm	-	-	-	70	0	70
Pulstec urean 15 cm	-	-	-	70	0	70

Belangrijkste conclusies:

- Er werd in de proeven van 2008 nauwelijks tot geen effect gevonden van een startgift op de weggroei, dit in tegenstelling tot de proeven van 2007
- Er is geen duidelijke verklaring voor de verschillen tussen beide proefjaren. Het kan een rol spelen dat in 2007 de temperatuur hoger was, en er geen overmaat aan neerslag viel tijdens de eerste weken na planten.
- In proef 1 werd een hogere N-min bij oogst gevonden als het merendeel van de meststof drie weken na planten was toegediend. Ondanks dat het niet altijd tot meeropbrengst leidt, is een bemestingstrategie met startgift en latere bijbemesting daarom een goede methode om het risico op uitspoeling te beperken en daarmee het risico op opbrengstderving bij krappere bemesting of ongunstige weersomstandigheden te beperken.

- Beperking van bovenstaande risico's kan eventueel ook door bij planten de volledige bemesting te plaatsen vlakbij de plantjes met een minder uitspoelingsgevoelige meststof. Hoe deze methode zich onder ongunstige weersomstandigheden verhoudt tot de gedeelde gift kan op basis van de proef van 2008 niet gezegd worden omdat alle methoden een gelijke opbrengst gaven.
- Voor bepaling van de hoogte van een gift ineens bij planten kan rekening gehouden worden met de te verwachten gewasopname (80-100 kg stikstof per ha), en dient gecorrigeerd te worden voor de N-min voor planten en de te verwachten mineralisatie (0,5 tot ruim 1 kg stikstof per ha per dag).

4.4 Resultaten communicatie en implementatie

De resultaten van de proeven met startgiften zijn, naast ander bemestingsonderzoek, gepresenteerd op een bladgewassenbijeenkomst op 17 maart 2009. Op deze dag zijn de verschillende actoren die zich bezig houden met bemesting in bladgewassen uitgenodigd (toeleveringsbedrijven, particuliere adviesorganisaties, zaadbedrijven, meststoffenleveranciers, LTO-groeiservice).

Doel van de bijeenkomst was om de resultaten op gebied van bemesting in bladgewassen, waaronder het onderzoek van plaatsing stikstof in andijvie, te delen en te bediscussiëren met deze actoren en na te gaan hoe de resultaten van bemestingsonderzoek in bladgewassen via deze actoren verder in de praktijk kunnen worden uitgedragen. Het onderzoek in België, eveneens gericht op een optimalisatie van de bemesting in bladgewassen, is hierin meegenomen. Er is in eerste instantie voor gekozen om de actoren uit te nodigen. Tenslotte komen zij het meest in contact met de telers, en is de boodschap die zij uitdragen richting telers van groot belang voor implementatie van maatregelen in de praktijk. In overleg met de actoren is bepaald welke acties naar telersgroepen worden ondernomen. Tijdens de bijeenkomst met de bemestingsactoren zijn een aantal aanbevelingen gedaan:

- Besparing is mogelijk door inzet stikstof door band/ en rijenbemesting, met name bij vroege teelten
- Bemonsteringstechniek bij rijen- en band bemesting
 - Een nauwkeurig protocol is nodig waarbij over de breedte van een bed zowel **in** de rij als **tussen** de rij op gelijke afstanden een stikstofmonster wordt gestoken
- Besparingen op stikstof zijn vooral mogelijk door meer rekening te houden met stikstof afkomstig uit de eerste teelt
- Startgift geeft veelal een betere weggroei en daardoor een hogere uniformiteit
- Teelt op ruggen geeft mogelijk minder uitspoeling (meer afspoeling via de ruggen)
- Afstelling apparatuur is een groot aandachtspunt, er worden bij afgifte nog grote verschillen gemeten
- Meer aandacht voor GPS-toepassing
- Gebruik referentiepercelen om afwijkingen in mineralisatie of uitspoeling zoals extreem droge of natte jarengoed in beeld te kunnen brengen
- Bij meststoffen als Entec wordt de begingroei vertraagd; men stelt vraagtekens bij het nut van een langzaam werkende meststof bij bladgewassen met een korte groeiduur
- KAS geeft extra stikstof na toediening (er wordt gedacht aan een stimulan voor de bodembacteriën); hoe kan hierop worden ingespeeld

Van de bladgewassenbijeenkomst zijn de belangrijkste zaken in een artikelvorm gegoten. Dit artikel is in 2009 geplaatst in het vakblad Groenten en Fruit.

4.5 Discussie en conclusies

Een belangrijke maatregel om bij bladgewassen te komen tot een vermindering van de stikstofaanvoer is vaststellen van de stikstofvoorraad vóór een bemesting wordt uitgevoerd. Bij 2-3 plantingen of zaaisels per week vraagt elke keer een meting veel aandacht en arbeid. Een eenvoudige snelle meetmethode is vereist maar niet voorhanden. Daarnaast is de variatie in de uitkomsten van de metingen groot, deels veroorzaakt door veldvariatie en deels door de onbetrouwbaarheid van de meetmethode. Hierdoor hebben de telers vaak meer vertrouwen in de eigen ervaringen met het perceel.

Bovendien wordt de uitvoering van de bemesting op de grote bedrijven vaak aan een van de medewerkers uitbesteed. Een standaard bemestingsmethode geniet in dat geval op dit bedrijfstype de voorkeur, één gift bij de start en één tijdens de teelt zonder meting vooraf.

Eerste toepassingen vinden veelal volvelds plaats, de bijbemestingen veelal tussen de rijen. Bij de rijen/beddentoepassingen wordt geen rekening gehouden met een reductie ten opzichte van volvelds. Binnen de bladgewassen wil men tot nu toe het risico niet lopen dat een verlaging van de gift leidt tot een kwaliteitsvermindering (risicobeleving). De kosten van de bemesting staan in geen verhouding met de risico's bij een tekort.

Naarmate de noodzaak om tot een andere bemestingsaanpak te komen (krappe gebruiksnormen) groter wordt zal men met die technieken aan de slag gaan die geen kwaliteitsvermindering/risico met zich meebrengen.

4.6 Aanbevelingen bladgewassen

- Besteed in onderzoek meer aandacht aan rijen en bandbemesting
 - Laat via demo's de mogelijkheden zien in overleg met praktijk
- Ontwikkel een snelle meetmethode, waardoor goed ingespeeld kan worden op mineralisatie tweede teelt
- Beproof de teelt op ruggen in verband met een mogelijke geringere uitspoeling
- Verbeter de toepassingsapparatuur in verband met afgifte
- Maak de mineralisatie van een aantal referentiepercelen zichtbaar zoals nu in België gebeurt zie www.stikstofmeetnet.be . Telers en adviseurs hebben een houvast nodig wat zij aan mineralisatie kunnen verwachten. Laat daarom via een aantal referentiepercelen zien welke mineralisatie is te verwachten. Neem contact met onderzoek in België voor verdere uitwerking.
- Bied mogelijkheden van een rijtoepassing met de vloeibare fractie uit dierlijke mest door verruiming van de aanvoernorm van dierlijke mest (nu 170 kg N/ha).

5 Lelie

Hans Kok en Willem van Geel

5.1 Situatie voorafgaand aan project

Achtergrond

Lelie omvat 50% van bloembollenareaal in Limburg en Noord Brabant en 21% van het Nederlandse lelie areaal staat in Limburg en Noord Brabant. Het gewas heeft een lage efficiëntie door een ondiep ontwikkeld wortelgestel, het gewas heeft een lage opname in het begin van het seizoen en het gewas is droogtegevoelig. Lelies worden veel geteeld op gehuurd land waarbij afname van mest verplicht is. Daarmee wordt voorafgaand aan de teelt veel stikstof in de bodem die potentieel niet gebruikt kan worden door het gewas. Dit zijn allen factoren op een groot risico op stikstofuitspoeling. De volgende maatregelen moeten bijdragen aan een lager stikstofverlies en een efficiëntere bemesting.

- *Berekening op basis van sensoren:* Door de droogtegevoeligheid is veel berekening noodzakelijk. Een efficiëntere berekening op basis van vochtsensoren vermindert het risico op uitspoeling.
- *Ondiep inwerken dierlijke mest:* Mogelijk kan door een betere plaatsing van de mest: zorgen dat die in de buurt van de wortels zit de benutting verhoogd worden. Door de stikstof boven in het profiel te houden kunnen de wortels de stikstof makkelijker opnemen.
- *Gebruik van nitrificatieremmer:* Het toevoegen van een nitrificatieremmer kan de efficiëntie verbeteren omdat de stikstof in het begin van het seizoen daardoor niet van ammonium in nitraat omgezet wordt, zodat de stikstof minder gemakkelijk uitspoelt.

Bemestingsstrategie en niveau

Gewoonlijk wordt bij de teelt van lelie in Zuidoost Nederland voor planten varkensdrijfmest toegediend. Vervolgens wordt stikstof volgens het bijmeststelsel toegediend op basis van een maandelijkse N-min meting in de bouwvoor.

Met de drijfmest wordt ongeveer 145 kg N/ha toegediend. Hiervan telt 95 kg werkzame N/ ha mee voor de gebruiksnorm. Met de varkensdrijfmest wordt ook 85 kg P₂O₅/ha toegediend. Aanvullend wordt met kunstmest nog 60 tot 75 kg N/ha aangevoerd. De totale aanvoer is dan 205 tot 220 kg N/ha, waarvan 155 tot 170 werkzaam. Deze hoeveelheid is hoger dan de stikstofgebruiksnorm van 145 kg N/ha, maar de telers ervaren deze bemesting nodig voor een goede opbrengst en bolkwaliteit. Er wordt geen aanvullende fosfaatkunstmest toegediend.

Toepassing van maatregelen

Soms wordt de drijfmest ondiep ingewerkt waarmee bewust of onbewust het stikstofverlies wordt vermindert. Het ondiep inwerken van drijfmest is een eenvoudig uitvoerbare maatregel. De maatregel wordt nu weinig toegepast door onbekendheid.

Toevoeging van een nitrificatieremmer aan de drijfmest wordt niet of nauwelijks toegepast. Een belangrijke reden is dat het nut wordt betwijfeld.

Berekening op basis van de gewasbehoefte kan helpen om de uitspoeling van drijfmest te verminderen en daarmee de effectiviteit te verhogen. Gericht berekenen op basis van bodemvochtmetingen of een vochtbalans wordt in de praktijk nog niet of nauwelijks toegepast.

5.2 Aanpak

Toetsing en demonstratie

Er is in 2007 samengewerkt met 2 lelietelers in de regio Z.O.N. Bij de ene lelieteler werd het effect van ondiep inwerken van varkensdrijfmest onderzocht en vergeleken met het effect van onderploegen van varkensdrijfmest. Bij de andere lelieteler werden de lelies berekend op basis van metingen van een bodemvochtsensor. Dit werd vergeleken met het beregenen van de lelies op basis van inzicht van de teler. Bij beide telers werd het effect van genoemde maatregelen op de hoogte van de stikstofgift, het risico op uitspoeling en op de opbrengst en kwaliteit onderzocht. Beide proeven werden in 2008 bij dezelfde kwekers op dezelfde wijze herhaald.

Daarnaast is samengewerkt met de KAVB kring Zuidoost Nederland en met een toeleverancier van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Deze samenwerking was gericht op de implementatie van de maatregelen op andere bedrijven. Voor het gebruik van een bodemvochtsensor is samengewerkt met DACOM. Dit bedrijf levert bodemvochtsensoren en bijbehorende software.

In 2006 t/m 2008 is op proefboerderij Vredepeel in het project Nutriënten Waterproof nagegaan of toevoeging van de nitrificatieremmer Piadin aan de mest uitspoeling kan voorkomen of verminderen, waardoor er aan het begin van de zomer nog meer stikstof voor het gewas beschikbaar is er minder stikstof hoeft te worden bijbemest. Een nitrificatieremmer houdt de stikstof langer in de ammoniumvorm. Ammonium spoelt niet snel uit. Er is een vergelijking aangelegd tussen volledig kunstmestgebruik (kalksalpeter) en toediening van varkensdrijfmest (VDM) in stroken naast elkaar. Binnen de VDM-strook zijn twee plots aangelegd waar aan de mest de nitrificatieremmer Piadin is toegevoegd à 5 l/ha (de adviesdosering voor bouwland) in 2006 en 2007 en 10 l/ha in 2008. In de kunstmeststrook is een paar weken na planten een startgift stikstof gestrooid van 27 kg N/ha. Vanaf half mei is het stikstofbijmeststelsel voor lelie gehanteerd (op basis van N-min meting). De drijfmestgift à ca. 150 kg N-totaal per ha is kort voor het planten van de lelie toegediend via bouwlandinjectie op 10-15 cm diepte. In de zomer is bijbemest zodra de N-min voorraad te laag werd.

Communicatie en implementatie

Aan de demonstraties werd in september 2007 een demomiddag gekoppeld over bemesting in lelie. In de winter kwamen de resultaten beschikbaar van beide proeven. In de winter werden bedrijven benaderd om de resultaten van het ondiep inwerken van varkensdrijfmest op hun bedrijf toe te passen. Enkele bedrijven zijn met ondiep inwerken van varkensdrijfmest aan de slag gegaan maar gaven ook aan dat voorvrucht bepalend is varkensdrijfmest ondiep ingewerkt kan worden. In de winter van 2009 werden de resultaten van 2 jaren onderzoek met ondiep onderwerken van varkensdrijfmest en berekening op basis van een vochtsensor in lelie aan de studieclub lelie KAVB Kring Zuidoost Nederland gepresenteerd. Begin 2010 verschijnt een flyer over de resultaten van dit project en de toepassingsmogelijkheden. Deze flyer wordt verspreid onder lelietelers.

5.3 Resultaten toetsing en demonstratie

5.3.1 Ondiep inwerken varkensdrijfmest

In 2007 en 2008 is op verschillende percelen in Zuidoost Nederland voorafgaand aan de teelt van lelie varkensdrijfmest (tot 5 cm) ondergewerkt. De helft van het perceel is vervolgens geploegd waarbij de mest 20 cm werd ondergeploegd. In 2007 is de Oriëntal 'Mothers Choice' geteeld en in 2008 de OT-hybride 'Shocking'. In 2007 was de hoeveelheid N-min in de laag 0-30 cm zonder onderploegen van varkensdrijfmest iets hoger dan met onderploegen.

De verschillen waren dusdanig klein dat beide behandelingen gedurende het seizoen bemest zijn met dezelfde hoeveelheid kunstmest. De grootste hoeveelheid N-min bevond zich in de laag 30-60 cm. Na niet

onderploegen van varkensdrijfmest was de hoeveelheid N-min in de laag 0-60 in de maand juni lager in vergelijking met de hoeveelheid N-min na onderploegen van varkensdrijfmest, en in de maanden juli en augustus juist hoger. In de maand mei, maar vooral in de maanden juli en augustus, was de totale hoeveelheid N-min in de laag 0-60 cm na niet onderploegen van varkensdrijfmest hoger dan na wel onderploegen van varkensdrijfmest.

Tabel 5 **N-min gehalte (in kg/ha) in de laag 0-30 en 30-60 op verschillende tijdstippen na onderploegen en niet onderploegen van varkensdrijfmest**

Varkensdrijfmest	bemonsteringsdiepte	22 mei	20 juni	19 juli	15 aug
Onderploegen	0-30 cm	59	25	10	11
	30-60 cm	94	94	38	43
	Totaal	153	119	48	54
Niet onderploegen	0-30 cm	70	23	18	16
	30-60 cm	97	83	54	54
	Totaal	167	106	72	70

Er was geen significant verschil in de opbrengst tussen wel of niet onderploegen van varkensdrijfmest. Na niet onderploegen van varkensdrijfmest was de gemiddelde bolmaat groter en de stikstofinhoud van de bollen hoger dan na wel onderploegen van de varkensdrijfmest. In totaal werd in beide behandelingen 198 kg N/ha aangevoerd, ruim meer dan de stikstofgebruiksnorm van 145 kg N/ha. Van de 198 kg stikstof die werd aangevoerd was 95 kg stikstof afkomstig uit varkensdrijfmest. Door de varkensdrijfmest onder te ploegen werd met de bollen 150 kg N/ha onttrokken en door de varkensdrijfmest niet onder te ploegen werd 188 kg N/ha onttrokken. De hoeveelheid stikstof in het uitgangsmateriaal is niet gemeten. Uit ander onderzoek is bekend dat met het planten van de bollen ongeveer 50 kg N/ha wordt aangevoerd. Als 50 kg stikstof in mindering wordt gebracht op de onttrekking is de werkelijke stikstofonttrekking na onderploegen van varkensdrijfmest 100 kg N/ha geweest en na ondiep onderwerken van varkensdrijfmest 138 kg N/ha. Het stikstofoverschot was na onderploegen van varkensdrijfmest 98 kg en na ondiep onderwerken van varkensdrijfmest 60 kg.

In 2008 had onderploegen van varkensdrijfmest in de maanden mei tot en met juli weinig effect op de hoeveelheid N-min in de laag 0-30 cm. In de maand augustus leidde het niet onderploegen van varkensdrijfmest tot een verhoging van de hoeveelheid N-min in de laag 0-30. Beide proefvelden zijn gedurende het seizoen bemest met dezelfde hoeveelheid kunstmest, terwijl in de maand augustus o.g.v. NBS alleen het proefveld waarin de varkensdrijfmest werd ondergeploegd bemest had hoeven te worden. De teler koos er echter voor om beide percelen met dezelfde hoeveelheid stikstof te bemesten.

Tabel 6 **N-min gehalte (in kg/ha) in de laag 0-30 en 30-60 op verschillende tijdstippen na onderploegen en niet onderploegen van varkensdrijfmest**

Varkensdrijfmest	bemonsteringsdiepte	15 mei	12 juni	14 juli	11 aug
Onderploegen	0-30 cm	135	33	17	42
	30-60 cm	91	72	59	42
	Totaal	226	105	76	84
Niet onderploegen	0-30 cm	109	40	26	86
	30-60 cm	62	39	37	65
	Totaal	171	79	63	151

In het perceel waarin de varkensdrijfmest werd ondergeploegd was de hoeveelheid N-min in de laag 30-60 van mei t/m juli hoger dan in dezelfde laag in het perceel waarin de varkensdrijfmest niet werd ondergeploegd. In augustus was dit precies andersom en was de hoeveelheid N-min hoger in de laag 30-60 in het perceel waarin de varkensdrijfmest niet werd ondergeploegd.

In de maanden mei, juni en juli was de totale hoeveelheid N-min in de laag 0-60 cm in het perceel waarin de varkensdrijfmest werd ondergeploegd hoger dan in het perceel waarin de varkensdrijfmest niet werd ondergeploegd. In de maand augustus was de totale hoeveelheid N-min hoger in het perceel waarin de varkensdrijfmest niet werd ondergeploegd. In totaal werd in beide behandelingen 207 kg/ha N-min aangevoerd, terwijl 175 kg/ha was geadviseerd. Dit was 30 kg boven de stikstofgebruiksnorm van 145 kg

N/ha. Van de 207 kg stikstof die per hectare werd aangevoerd was 114 kg stikstof afkomstig uit de varkensdrijfmest.

Door de varkensdrijfmest onder te ploegen werd met de bollen 144 kg N/ha onttrokken en in het veld waarin de varkensdrijfmest ondiep werd ondergewerkt werd met de bollen 221 kg N/ha onttrokken. Uitgaande van een aanvoer van 50 kg N/ha met de bollen is de werkelijke stikstofonttrekking na onderploegen van varkensdrijfmest 94 kg N/ha geweest en na ondiep onderwerken van varkensdrijfmest 171 kg N/ha. Het stikstofoverschot was na onderploegen van varkensdrijfmest 113 kg/ha en na ondiep onderwerken van varkensdrijfmest was het stikstofoverschot 36 kg/ha.

Zonder onderploegen van de varkensdrijfmest werd in beide proefjaren vooral later in het teeltseizoen een hogere hoeveelheid stikstof in de teeltlaag gevonden. Op basis van NBS was het mogelijk geweest om minder stikstof te bemesten. Gemiddeld over beide proefjaren was de bolopbrengst hoger, werden meer bollen in een grotere bolmaat geoogst en was de stikstofinhoud van de bollen hoger in vergelijking met het perceel waarin de varkensdrijfmest werd ondergeploegd. In beide proefjaren werd door varkensdrijfmest niet onder te ploegen per hectare 38 en 77 kg meer stikstof door de bollen aan de bodem onttrokken in vergelijking met wel onder ploegen van varkensdrijfmest. Hierdoor werd het stikstofoverschot in de bodem in het 1^e jaar van onderzoek beperkt tot 60 kg N/ha en in het 2^e jaar tot 38 kg N/ha.

5.3.2 Gebruik nitrificatieremmer

In 2006 en 2007 was half juni de N-min voorraad in de bodem bij gebruik van Piadin weinig hoger (ca. 10 kg N/ha) dan zonder Piadin en later in de zomer was er geen duidelijk verschil meer. Er werd half juni in de Piadin-plots geen ammoniumstikstof meer aangetroffen in de bodem.

In 2006 is de VDM-strook half augustus bijbemest met kunstmest. In 2007 is al vanaf half juni bijbemest door een lage N-min voorraad. De totale werkzame stikstofgift kwam beide jaren bij gebruik van varkensdrijfmest hoger uit dan bij uitsluitend kunstmestgebruik. De toepassing van Piadin leverde geen stikstofbesparing op.

Het wel of niet toevoegen van Piadin aan de mest had in 2006 en 2007 geen effect op de opbrengst aan leliebollen en ook niet op het resultaat van de afbroei (alleen in 2006 gemeten). De hoeveelheid opgenomen stikstof in de leliebollen was nauwelijks hoger bij gebruik van Piadin.

De toepassing van VDM op zich gaf wel een wat beter afbroeieresultaat dan volledig kunstmestgebruik: iets langere, zwaardere takken met iets meer goede knoppen per tak. Het aantal bloeidagen verschilde niet. Het is vanuit deze proef niet aan te geven in hoeverre de betere kwaliteit bij de toepassing van VDM een gevolg is van de hogere stikstofgift of van andere eigenschappen van de mest ten opzichte van kunstmest.

Vanwege het geringe effect van Piadin in 2006 en 2007, is in 2008 de dosering verdubbeld van 5 naar 10 l/ha. In tegenstelling tot de twee voorgaande jaren was er nu wel duidelijk effect. Het gewas ontwikkelde zich in het voorjaar forser en was donkerder groen van kleur dan zonder gebruik van Piadin.

Half juni zat er bij Piadin nog ruim 30 kg extra N/ha in de bodem, waarvan een gering deel (8%) in ammoniumvorm. Zonder Piadin werd geen ammonium aangetroffen in de bodem. Later in de zomer nivelleerde dit en was er nauwelijks nog verschil in N-min, waarschijnlijk doordat de extra beschikbare stikstof in de zomer door het gewas werd opgenomen.

Vanaf half juli moest worden bijbemest en door het toen geringe verschil in N-min voorraad is bij VDM met of zonder Piadin evenveel stikstof bijbemest. De totale werkzame stikstofgift was in 2008 bij gebruik van VDM vrijwel gelijk aan die bij uitsluitend kunstmestgebruik.

De opbrengst aan leliebollen was bij gebruik van Piadin zo'n 15% hoger dan zonder Piadin en de stikstofopname per ha in de bollen was 25 kg N/ha hoger. Het gebruik van Piadin leidde echter niet toe een beter afbroeieresultaat. De toepassing van VDM leidde evenmin tot een beter afbroeieresultaat dan volledig kunstmestgebruik.

5.3.3 Gebruik vochtsensor

Bij een lelieteler in Zuidoost Nederland is in 2007 en 2008 berekening aan de hand van een vochtsensor getest. In 2007 werd de OT-hybride Robina geteeld en in 2008 de Oriëntal Marrero. Het perceel was in twee helften verdeeld. Op de ene helft werd water gegeven volgens inzicht van de teler en op de andere

heeft op aanwijzingen van de bodemvochtsensor. In het betreffende perceel werd in beide jaren een vochtsensor ingegraven die in 4 bodemlagen continu het vochtgehalte heeft gemeten. Via internet werden de gemeten waarden ingelezen in een computerprogramma dat de vochtigheid in de bodem grafisch weergaf. Het programma gaf de neerslaghoeveelheid weer en de vochtigheid in verschillende zones in de bodem. Bij een te laag vochtgehalte werd door de leverancier van de vochtsensor aangegeven dat de lilies beregend moesten worden. De berekening vond plaats via een buizensysteem met sprinklers. In beide proefjaren is voor planten 20 m³/ha varkensdrijfmest geïnjecteerd en vervolgens 25 cm diep ondergeploegd. Tijdens de teelt zijn door PPO in de laag 0-30 en 30-60 op 4 tijdstippen (mei, juni, juli en aug) grondmonsters genomen voor bepaling van de hoeveelheid N-min. Beide perceelhelften zijn apart bemonsterd. De stikstofbemesting tijdens de teelt werd uitgevoerd op basis van het stikstofbijmeststelsel. PPO adviseerde de teler hoeveel er bemest moest worden.

In 2007 week de watergift bij berekening op basis van de bodemvochtsensor weinig af van die volgens het inzicht van de teler. De hoeveelheid N-min in de laag 0-30 cm was bij berekening aan de hand van de bodemvochtsensor iets hoger dan bij berekening volgens inzicht van de teler. Het verschil was dusdanig klein (m.u.v. de maand mei), dat beide perceelhelften met dezelfde hoeveelheid stikstof zijn bemest. Indien volgens het advies was bemest, was in totaal resp. 220 kg/ha N-min (berekening teler) en 210 kg/ha N-min (berekening volgens de bodemvochtsensor) aangevoerd. De grootste hoeveelheid N-min bevond zich, zeker in de maand juni, in de laag 30-60 cm. De hoeveelheid N-min in deze laag was in de maanden mei en juli, maar vooral in de maand juni, bij berekening aan de hand van de bodemvochtsensor veel hoger dan bij berekening volgens inzicht van de teler.

De hoeveelheid N-min in de (totale) laag 0-60 cm was van mei t/m augustus bij berekening aan de hand van de bodemvochtsensor veel hoger dan bij berekening volgens inzicht van de teler.

Er was geen effect van het berekenen met de bodemvochtsensor op de opbrengst en op de bolmaatverdeling met uitzondering van bollen met ziftmaat 10-12 waarbij het percentage bollen hoger was dan bij berekening volgens inzicht van de teler. Er was geen verschil tussen beide behandelingen op het stikstofgehalte in de bollen.

In 2008 werd bij berekening aan de hand van de bodemvochtsensor (vanaf 11 juni) totaal 30 mm minder water gegeven dan bij berekening volgens inzicht van de teler. In de maanden mei en augustus bevond zich bij beide beregeningsstrategieën de grootste hoeveelheid N-min in de laag 0-30cm, in de maanden juni en juli in de laag 30-60 cm. In totaal is bij beide beregeningsstrategieën 229 kg N/ha aangevoerd, terwijl 141 kg/ha was geadviseerd. In de maand mei was de hoeveelheid N-min in de laag 0-30 cm bij berekening aan de hand van de bodemvochtsensor veel hoger dan bij berekening volgens inzicht van de teler, ondanks het feit dat beide percelen tot die tijd waren beregend volgens inzicht van de teler. De hoeveelheid N-min in de laag 0-30 cm was bij beide percelen veel hoger dan het streefgetal van het NBS, zodat de percelen niet zijn bemest met stikstof. In de maanden juni en juli was de hoeveelheid N-min in de laag 0-30 cm bij berekening aan de hand van de bodemvochtsensor iets lager dan bij berekening volgens inzicht van de teler. Het verschil was dusdanig klein, dat beide perceelhelften met dezelfde hoeveelheid stikstof zijn bemest. Ook in de maand augustus was de hoeveelheid N-min in de laag 0-30 cm veel hoger dan het streefgetal van het NBS, zodat de percelen ook toen niet zijn bemest met stikstof. Bij berekening volgens de teler was de hoeveelheid N-min het hoogst. De hoeveelheid N-min in de laag 30-60 cm was bij berekening aan de hand van de bodemvochtsensor iets lager of vergelijkbaar aan de hoeveelheid N-min bij berekening volgens inzicht van de teler. Alleen in de maand augustus was de hoeveelheid N-min bij berekening aan de hand van de bodemvochtsensor iets hoger. De hoeveelheid N-min in de (totale) laag 0-60 cm was bij berekening aan de hand van de bodemvochtsensor in de maand mei veel hoger dan bij berekening volgens inzicht van de teler (ondanks gelijke berekening), en in de maanden juni tot en met augustus veel lager.

Bij berekening aan de hand van de bodemvochtsensor nam de opbrengst af en vond er een verschuiving plaats naar bollen met een kleinere bolmaat. Berekening aan de hand van de bodemvochtsensor leidde tot een afname van het stikstofgehalte in de bollen.

5.4 Resultaten communicatie en implementatie

Tijdens het onderzoek werd op 13 september 2007 bij PPO in Vredepeel een demomiddag verzorgd aangaande de gewassen lelie en Gladiol waarbij een presentatie werd gegeven over de resultaten van het onderzoek. Deze demomiddag werd door 15 personen bezocht. Op 6 maart 2009 is een presentatie gehouden bij de studieclub lelie KAVB Kring Zuidoost Nederland in Well waarbij 15 lelietelers aanwezig waren.

Ondiep inwerken varkensdrijfmest

De resultaten van het onderzoek naar ondiep inwerken van varkensdrijfmest werd door de telers ervaren als een goede maatregel om stikstofverliezen te beperken. De telers zien goede mogelijkheden om op deze manier de stikstofgift te verminderen. Er werd wel opgemerkt dat de voorvrucht bepalend is of er wel of niet geploegd moet worden. Indien er mais of bieten als voorvrucht zijn geteeld is de structuur van de grond slecht en zal er hoe dan ook geploegd moeten worden. De varkensdrijfmest wordt dan ondergeploegd. Het is niet mogelijk om na het ploegen varkensdrijfmest te injecteren omdat de machines met de varkensdrijfmest te zwaar zijn om over vers geploegd land te rijden waardoor de structuur van de grond zeker vernield wordt. Eén teler gaf later aan dat hij deze maatregel van ondiep onderwerken van varkensdrijfmest al met succes toepast. In vergelijking met percelen waar hij de varkensdrijfmest onderploegt hoeft hij minder stikstof te bemesten. Uit concurrentieoverwegingen wil hij niet aangeven hoe diep de varkensdrijfmest wordt ondergewerkt en op welke wijze hij de varkensdrijfmest onderwerkt.

Gebruik Nitrificatieremmer

De resultaten zijn gepresenteerd op de bijeenkomsten. Er bleek nog maar beperkte belangstelling te bestaan voor de maatregel, mede vanwege de kosten van de nitrificatieremmer en de extra handelingen die nodig zijn bij toepassing van de drijfmest.

Gebruik vochtsensor

In beide proefjaren was het verschil in watergift tussen water geven volgens inzicht van de teler en op basis van de vochtsensor klein. Het onderzoek heeft niet kunnen aantonen dat het gebruik van een bodemvochtsensor de uitspoeling van stikstof vermindert waardoor de stikstof gift verminderd zou kunnen worden. Ook het feit dat in beide proefjaren veel neerslag is geweest heeft hier negatief aan bijgedragen. Desondanks is de verwachting dat bij het vroeg in het seizoen inzetten van de bodemvochtsensor en het toepassen van het geleverde beregeningsadvies, het gebruik van een bodemvochtsensor zou kunnen leiden tot een verlaging van de benodigde stikstofbemesting.

De telers gaven aan dat het beregenen van de lelies op basis van de vochtsensor ook in Drenthe niet het gewenste resultaat heeft opgeleverd. Mogelijk is dit veroorzaakt door 2 jaren met veel neerslag. Geen van de aanwezige telers werkt met de vochtsensor. Men denkt wel dat in jaren met weinig neerslag de vochtsensor mogelijk zijn nut zou kunnen bewijzen. De teler die in 2007 en 2008 heeft meegewerkt aan de proef vond de interpretatie van de gegevens lastig en tijdrovend. Ook vond hij de benodigde apparatuur te duur. Naarmate een maatregel makkelijker inpasbaar is in de bedrijfsvoering en minder kosten met zich meebrengt, is men eerder geneigd deze toe te passen.

De betrokken lelieteler onderschrijft deze mening en gaf aan de bodemvochtsensor een goed hulpmiddel te vinden die beregeningsbeslissingen ondersteunen. In tegenstelling tot voorgaande jaren geeft de teler nu vaker kleinere giften in het begin van de teelt. Hij doet dit op basis van waarnemingen van de bodemvochtsensor waaruit bleek dat als het in de wortelzone te droog is er in diepere onbewortelde bodemlagen voldoende vocht aanwezig is. Een ander aspect is dat een rondje water geven zo maar 5 dagen kan duren. Er kan dus niet te lang gewacht worden met water geven. Een betrouwbare weersvoorspelling is in dit kader heel belangrijk. Een teler zal zelf moeten beslissen of hij wel of niet gaat beregenen indien de bodemvochtsensor aangeeft dat er beregend moet worden maar dat volgens het weerbericht er zware regenbuien aankomen.

5.5 Discussie en conclusies

Ondiep inwerken van varkensdrijfmest

Ondiep inwerken van varkensdrijfmest leidt tot een lagere stikstofbehoefte bij gebruik van het stikstofbijmestsysteem en tot een hogere stikstofonttrekking en een lager overschot (gemiddeld over de proefjaren 58 kg/ha). Daarnaast was in één van de twee proefjaren een significant hogere opbrengst met een grotere stikstofinhoud van de bollen. Het is hiermee een effectieve maatregel die zowel positief voor het milieu werkt als positief voor opbrengst kan werken. Nadeel van de maatregel is dat deze niet toegepast kan worden op land met een slechte structuur waar ploegen noodzakelijk is na drijfmesttoediening.

Alle lelietelers in Limburg en Noord Brabant hebben kennis genomen van de mogelijke maatregelen. De maatregel wordt door naar schatting 15% van de telers toegepast, onduidelijk op welk deel van hun areaal de telers de maatregel toepassen en welk effect dit heeft op het stikstofgebruik en het stikstofoverschot. In principe moeten de telers met deze maatregelen beter aan de gebruiksnorm kunnen voldoen. Bij een verlaging van het overschot van 30 kg/ha (ongeveer de helft van de proef) en 15% van het areaal is de besparing van verlies van circa 4 ton stikstof. Er is potentie voor een bredere toepassing van de maatregel naar 50% van het areaal en een hogere verlaging tot 40 kg/ha van het overschot waarmee een besparing van stikstofverliezen van ca 18 ton stikstof mogelijk is.

Wanneer drijfmest ook beter op geploegd land kan worden toegediend is er nog bredere potentie voor deze maatregel. Het is waard om de mogelijkheden hiervoor verder te verkennen.

Nitrificatieremmer

De toediening van 5 l/ha Piadin aan varkensdrijfmest in 2006 en 2007 sorteerde geen effect en lijkt niet zinvol om toe te passen. De hogere dosering van 10 l/ha in 2008 had wel duidelijk effect, maar leidde uiteindelijk niet tot een besparing op de stikstofgift. Het gaf wel een hogere opbrengst, een hogere stikstofopname en een lager stikstofoverschot.

Het perspectief van Piadin bij drijfmesttoepassing in lelie kan op basis van deze proefresultaten nog niet goed worden beoordeeld. Daarvoor zou de vergelijking met een dosering van 10 l/ha moeten worden voortgezet. Toepassing van Piadin kan potentieel een besparing van verlies van circa 20 ton stikstof opleveren.

De belangstelling voor deze maatregel is nog beperkt, al komt er meer belangstelling. De besparing in de regio op dit moment ligt daarom naar schatting op 1-2 ton stikstof.

Beregenen op basis van een vochtsensor

Het verschil in watergift tussen beregening volgens inzichten van de teler en beregening op basis van de bodemvochtsensor is in de proef klein geweest. Het is niet aangetoond dat gebruik van de bodemvochtsensor een duidelijk effect op opbrengst, bemesting, uitspoeling heeft gehad. Telers geven aan de sensor duur te vinden en het gebruik tijdrovend en de capaciteit van beregenen te klein is om goed op de metingen in te spelen. De maatregel heeft daarom op dit moment geen potentie voor toepassing.

5.6 Aanbevelingen lelie

- Verbeter de toedieningswijze van ondiep onderwerken van varkensdrijfmest op geploegd land zonder dat dit ten koste gaat van de structuur door bijvoorbeeld gebruik van sleepslangenmachines.
- Doe vervolgonderzoek naar de optimale dosering nitrificatieremmers (Piadin).
- Onderzoek of beregening op basis van een vochtsensor in een relatief droog jaar de stikstof uitspoeling kan verminderen.

6 Boomkwekerij

Henk van Reuler

6.1 Situatie voorafgaand aan project

Achtergrond

Boomkwekerij is een economisch belangrijke activiteit in Limburg en Noord Brabant. 60% van het Nederlandse areaal wordt in deze provincies gevonden. De efficiëntie van toegediende meststoffen is vaak relatief laag. Deze lage efficiëntie hangt samen met de teeltwijze van de gewassen. De meerjarige gewassen worden op rijen geteeld worden en staan daarom in het eerste teeltjaar nog vrij ver uit elkaar. Voor de teelt worden grote hoeveelheden organische mest toegediend. Hierdoor komen in het eerste teeltjaar door mineralisatie grote hoeveelheden nutriënten beschikbaar terwijl dan de behoefte aan nutriënten nog laag is. Het resultaat is dat een groot deel deze nutriënten niet wordt opgenomen en verloren gaat door uitspoeling.

De volgende maatregelen zijn in het project aan de orde geweest:

- a. De stikstof die zich aan het eind van het groeiseizoen nog in de wortelzone bevindt spoelt in de wintermaanden uit. Deze stikstof is verloren voor het gewas en vervuult het grond- en oppervlaktewater. Een vanggewas dat de stikstof opneemt kan dit voorkomen. Voorwaarde is dat het vanggewas winterhard is. In het daarop volgende voorjaar wordt het vanggewas doodgespoten of geklepeld en ondergewerkt. Het gewas breekt af en de stikstof komt weer beschikbaar voor opname door het hoofdgewas.
- b. Gebruik gecontroleerd vrijkomende stikstofmeststoffen. De relatief lage stikstofgiften kunnen niet goed in kleine porties verdeeld over het seizoen toegediend worden. Bij een enkele gift van een gecontroleerd vrijkomende meststof komt de stikstof toch geleidelijk tijdens het groeiseizoen vrij, waardoor het risico op uitspoeling tijdens het seizoen beperkt wordt.
- c. Gebruik van (groen)compost in plaats van dierlijke mest. Uit compost is minder stikstof direct beschikbaar, en per eenheid organische stof worden er minder nutriënten aangevoerd dan bij dierlijke mest. Hierdoor kan bodemvruchtbaarheid op peil gehouden worden met een kleiner risico op uitspoeling van nutriënten.

Bemestingsstrategie en niveau

In principe worden boomkwekerijgewassen bemest volgens de Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen – volle grondteelt (Aendekerk, 2000). In de praktijk wordt hier echter nog al eens vanaf geweken. Met name omdat sinds de totstandkoming van deze adviesbasis in de teelt van een aantal gewasgroepen zaken zijn veranderd, o.a. kortere teeltduur waarin een vergelijkbaar product wordt geleverd, hogere plantdichtheden, teelt op 'nieuwe' bodemtypen. De sector heeft gevraagd om aanpassing van de adviezen voor vruchtbomen, rozen, Buxus en coniferen.

De stikstofgebruiksnormen in de boomkwekerij zijn relatief laag. Kwekers benutten veelal de toegestane gebruiksruimte voor stikstof en ook fosfaat volledig. Hierbij speelt een rol dat een belangrijk deel van de boomkwekerijgewassen op gehuurd land wordt geteeld. In het huurcontract is vaak de verplichte afname van dierlijke mest opgenomen, m.n. in het zuiden van Nederland. Een groot deel van de gebruiksruimte, van zowel stikstof als fosfaat, wordt daarmee ingevuld. Indien de mest niet wordt afgenomen is het land niet beschikbaar of gaat de pacht prijs omhoog. In het laatste geval stijgt daardoor de kostprijs van het boomkwekerijproduct.

Toepassing van maatregelen

Er zijn een aantal maatregelen mogelijk om efficiënter met de toegestane gebruiksruimtes om te gaan. De volgende maatregelen zijn mogelijk:

- Toepassing van het Stikstof Bijmest Systeem (NBS)

- Uitgestelde toediening van organische mest
- Gebruik van gecontroleerd vrijkomende meststoffen in de volle grond
- Compost i.p.v. drijf- of vaste mest
- Geplaatste toediening i.p.v. breedwerpige toediening
- Gebruik van vanggewassen

Niet elke maatregel is voor iedere gewasgroep relevant. Alle maatregelen verhogen de efficiëntie van stikstof. De maatregelen met betrekking tot organische mest en geplaatste toediening verhogen ook de efficiëntie van fosfaat.

De bovengenoemde maatregelen vragen van de kweker een bepaalde inspanning, hetzij geld voor een extra analyses of meer arbeid. Het is niet te voorkomen dat de productiekosten van het geproduceerde product hierdoor omhoog zullen gaan. Daarnaast moeten voor een optimaal effect de maatregelen worden aangepast aan het teeltsysteem en de productieomstandigheden (m.n. bodemtype). Daar tegen over staat dat mogelijk minder nutriënten worden toegediend en daardoor kosten worden bespaard.

De meeste adviseurs ondersteunen de technische aspecten van bovengenoemde maatregelen. De belangrijkste redenen voor het wel of niet toepassen van de maatregelen zijn onbekendheid en de extra kosten.

Doelstelling van het deelproject Boomkwekerij is maatregelen te tonen die de efficiëntie van de m.n. stikstofbemesting verhogen. Hierbij wordt gestreefd naar vermindering van het stikstofoverschot met 10 – 20 kg/ha.

In een brochure zullen bovenstaande maatregelen worden toegelicht. De brochure wordt breed verspreid. Daarnaast zullen verschillende demo's worden aangelegd om het effect van bovenstaande maatregelen te tonen. Doel is dat 20% van de boomkwekers één of meerdere maatregelen gaat overwegen en/of gaat toepassen in de bedrijfsvoering.

6.2 Aanpak

In een drietal in zuid Nederland belangrijke boomkwekerijgewassen, rozen, vruchtbomen en buxus, zijn veldproeven uitgevoerd met als doel de efficiëntie van de stikstofbemesting te verhogen. Het gaat hierbij om het gebruik van vanggewassen in de vruchtbomenteelt en toediening van stikstof als gecontroleerd vrijkomende meststof in buxus, rozen en vruchtbomen. De vorst in begin 2009 heeft de proeven in de vruchtbomen dusdanig beïnvloed dat deze voortijdig zijn gestopt. Alle proeven zijn op praktijkbedrijven uitgevoerd. Vlak voor het rooien is de kwaliteit van de gewassen beoordeeld door kwekers van de desbetreffende gewassen. In een brochure is een aantal maatregelen om de efficiëntie van meststoffen te verhogen besproken. Deze brochure is verstuurd naar alle bij het Productschap Tuinbouw geregistreerde kwekers in de provincies Noord Brabant en Limburg.

6.3 Resultaten toetsing en demonstratie

6.3.1 Effect vanggewassen op stikstofefficiëntie

De hoeveelheid stikstof die zich aan het eind van het groeiseizoen nog in het profiel bevindt spoelt in de wintermaanden uit. Deze stikstof is verloren voor het gewas en vervuult het grond- en oppervlaktewater. Een vanggewas dat de stikstof opneemt (=vangt) kan dit voorkomen. Voorwaarde is dat het vanggewas winterhard is.

Een vanggewas wordt in de nazomer gezaaid. Het gewas wordt niet bemest. De vrij beschikbare stikstof wordt opgenomen door het vanggewas. In het voorjaar wordt het gewas doodgespoten of geklepeld en zo mogelijk ondergewerkt. In de bodem wordt het gewas afgebroken en komt de stikstof weer beschikbaar voor opname door het hoofdgewas. Op deze wijze hoeft er minder stikstof te worden toegediend.

In het najaar van 2007 en 2008 is winterrogge ingezaaid als vanggewas onder vruchtbomen. Hier worden alleen de resultaten van het in 2007 ingezaaide gewas besproken. De vruchtbomen op de in het najaar van

2008 ingezaaide perceel hebben in januari 2009 dermate veel vorstschade opgelopen dat het geen zin had de proef voort te zetten.

In de periode najaar 2007 tot augustus 2008 is het effect van vanggewas op de groei van vruchtbomen onderzocht in drie herhalingen. De hoeveelheid stikstof opgenomen door de winterrogge is bepaald. Van de vruchtbomen zijn het droge stof gehalte, stikstofinhoud bepaald en karakteristieken zoals boomdiameter, aantal en lengte van de zijtakken gemeten. In de periode najaar 2007 tot augustus 2008 is op vijf tijdstippen de hoeveelheid beschikbare stikstof (N-min) in de bovengrond (0 – 30 cm) bepaald.

De winterrogge heeft in de periode van najaar 2007 tot begin februari 2008 ruim 60 kg N/ha opgenomen. De karakteristieken van de bomen op de veldjes met winterrogge en zonder winterrogge verschiden nauwelijks. In het voorjaar van 2008 werd in de bovengrond van de veldjes waar winterrogge had gestaan licht hogere N-min gehalten gevonden. Later in het seizoen verdwenen deze verschillen.

In ieder geval is voorkomen dat alle stikstof die zich in het najaar van 2007 nog in het profiel bevond is uitgespoeld. De winterrogge heeft ruim 60 kg N/ha opgenomen.

De ondernemer heeft er voor gekozen om in februari van het daarop volgende jaar de rogge dood te spuiten. Vanuit milieuoogpunt zou klepelen te prefereren zijn geweest maar in de vruchtbomenteelt is dit nauwelijks mogelijk.

Bij de afbraak van de winterrogge komen de opgenomen voedingsstoffen weer vrij en beschikbaar voor het hoofdgewas. Het tijdstip van vrijkomen wordt bepaald door de weersomstandigheden, m.n. de temperatuur en regenval.

De resultaten geven aan dat een winterhard vanggewas een aanzienlijke hoeveelheid stikstof kan vastleggen. Er is geen duidelijk positief of negatief effect van het vanggewas op het hoofdgewas gevonden. De ondernemer heeft aangegeven door te gaan met het zaaien van een vanggewas onder de vruchtbomen. Een belangrijk argument hierbij is dat de berijdbaarheid van het perceel wordt verhoogd en minder schade aan de bodemstructuur wordt toegebracht.

Zoals aangegeven is in het najaar van 2008 winterrogge ingezaaid onder vruchtbomen. In mei 2009 werd de vorstschade aan de vruchtbomen duidelijk. De schade was zo ernstig dat de ondernemer besloot de vruchtbomen onder te werken.

6.3.2 Gecontroleerd vrijkomende meststoffen in rozen en Buxus

Voor een goede gewasproductie is het belangrijk dat op het juiste moment voldoende stikstof voor de plant beschikbaar is. Verschillende factoren, zoals temperatuur en vochtvoorziening, spelen hierbij een rol. Een tekort aan stikstof geeft opbrengstderving of kwaliteitsverlies terwijl een overmaat mogelijk zoutschade en verlies door uitspoeling van nitraatstikstof geeft. Optimale voeding gecombineerd met minimale verliezen door uitspoeling kan bereikt worden door een mestgift in meerdere kleine hoeveelheden toe te dienen. Een andere mogelijkheid is het gebruik van langzaam werkende of gecontroleerd vrijkomende meststoffen.

De namen langzaam werkende en gecontroleerd vrijkomende meststoffen worden door elkaar gebruikt. Producten die door micro-organismen moeten worden afgebroken voor dat de stikstof beschikbaar komt worden aangeduid als langzaam werkende meststoffen. De stikstof uit een langzaam werkende meststof hoeft nog niet gecontroleerd vrij te komen.

Voor gecoatete meststoffen wordt de naam gecontroleerd vrijkomende meststof gebruikt. Het principe van de werking van gecontroleerd vrijkomende meststoffen is dat de voedingsstoffen geleidelijk vrijkomen. In sommige producten is naast minerale ook organisch gebonden stikstof aanwezig. Veelal bevat de meststof naast stikstof ook andere voedingsstoffen. Doel is uitspoeling tegen te gaan en arbeid te besparen. De stikstof uit gecontroleerd vrijkomende meststoffen komt geleidelijk vrij onder invloed van de temperatuur en het vochtgehalte. Deze meststoffen worden veelal in de pot- en containerteelt gebruikt. In de volle grondteelt in de boomkwekerij is het gebruik nog beperkt tot vnl. de rozen- en vaste plantenteelt. Er bestaan verschillende soorten waarbij de werkingsduur van de meststof verschilt bijvoorbeeld 3, 6, 9 of 12 maanden.

In 2008 is het effect van stikstoftoediening als gecontroleerd vrijkomende meststof vergeleken met toediening als kalkammonsalpeter (KAS) in rozen en Buxus. In 2009 is deze proef herhaald in rozen, vruchtbomen en Buxus (2 en 3-jarig gewas).

Doel van de proef was om met lagere hoeveelheid stikstof toegediend als gecontroleerd vrijkomende

meststof dezelfde kwaliteitsproductie kan worden bereikt als met de gangbare meststof KAS. In de bemesting adviesbasis voor de boomkwekerij wordt geadviseerd giften hoger dan 70 kg N/ha gedeeld toe te dienen. Een bijkomend voordeel van gebruik van gecontroleerd vrijkomende meststoffen is dat deze in een keer kunnen worden toegediend waardoor op arbeid kan worden bespaard.

Buxus

In totaal zijn er in Buxus drie proeven uitgevoerd, een in 2008 en twee in 2009. In geen van deze proeven is gevonden dat met een lagere stikstofgift toegediend als gecontroleerd vrijkomende meststof dezelfde resultaten kon worden behaald als met KAS. Hierbij is gekeken naar door de kweker gehanteerde visuele kwaliteitscriteria, de droge stof opbrengst en de door het gewas opgenomen hoeveelheid N. Op basis van de in deze proef behaalde resultaten leidt het gebruik van gecontroleerd vrijkomende mest in de Buxusteelt niet tot lagere giften.

Rozen

In 2008 en 2009 is het effect van gecontroleerd vrijkomende stikstofmeststof op twee verschillende locaties vergeleken met kunstmeststikstof (KAS).

Er is beoordeeld op de plantkwaliteit (aantal takken > 4 mm) en de stikstofopname. In 2008 gaf een gift van 70 kg stikstof als gecontroleerd vrijkomende meststof een vergelijkbare kwaliteitsproductie als ongeveer 125 kg toegediend als KAS.

In 2009 gaf een gift van 60 kg stikstof als gecontroleerde meststof een vergelijkbare opbrengst met 100 kg stikstof uit KAS. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de stikstof opname van de behandeling met gecontroleerd vrijkomende meststof duidelijk lager was dan van de KAS behandeling.

In de struikrozenteelt lijkt een vergelijkbare kwaliteitsproductie mogelijk met een lagere stikstofgift toegediend als gecontroleerde vrijkomende meststof dan met kunstmeststikstof.

Vruchtbomen

In 2009 is een proef gestart in de vruchtbomen om het effect van stikstof toegediend als gecontroleerd vrijkomende meststof te vergelijken met kunstmeststikstof. De proef is aangelegd in april. Half mei werd de schade duidelijk die de vorstperiode in januari had aangericht. Vanwege deze reden is de proef gestopt.

6.3.3 Groencompost in vruchtbomen

In 2007-2009 zijn de eerste ervaringen opgedaan met groencompost in de teelt van vruchtbomen. De ervaringen in deze periode zijn neutraal, er zijn geen nadelige effecten op de groei van de gewassen waargenomen (misschien iets meer meeldauw?). Maar de resultaten van de compostobjecten waren niet afwijkend, dus ook niet beter t.o.v. de gangbare praktijk, zowel qua gewasontwikkeling als het bodemleven. De mineralenoverschotten van de verschillende compostsoorten liggen vrij dicht bij elkaar en zijn niet hoog. Zonder composttoepassing worden er meer mineralen afgevoerd dan aangevoerd.

De aanvullende analyses, zowel de fysische als de biologische, zijn niet eenduidig. Bij de verschillende uitkomsten is soms een positieve tendens (+) en soms een negatieve (-) tendens waargenomen.

- (+) Lagere indringweerstand ten gevolge van compost (volgens verwachting). Ook in Praktijkobject.
- (-) Hogere dichtheid door compostgebruik (niet volgens verwachting).
- (+) Actiever bodemleven, zowel bij de compostobjecten als bij het Praktijkobject.
- (-) De zuurstofhuishouding van de grond is na de composttoediening in twee van de drie objecten verslechterd. De verdichting van de ondergrond speelt hierin ook een rol.
- (-) Kolonisatie van de wortels door mycorrhizaschimmels was relatief beperkt en gelijkblijvend. Geen verschil tussen de compostobjecten en het Praktijkobject.
- Geen verschillen in stammaat en vertakingsgraad tussen het praktijkobject en de compostobjecten.

Eerder is opgemerkt dat dit perceel hoge gehalten aan organische stof heeft en daarom minder geschikt is om naar het effect van compost te kijken. De beschikbaarheid van de nutriënten uit de groencompost was in deze demonstratie dan ook niet goed te beoordelen.

Wel bleek dat uit de resultaten van het praktijkobject dat in deze situatie (hoog organische stofgehalte) een mestgift in het eerste jaar in feite achterwege kan blijven. De beschikbaarheid van nutriënten in de boomteelt is, inherent aan de teelt, pas in het tweede teeltjaar van belang. In het eerste jaar gebruiken de onderstammen maar minimaal voedingsstoffen uit de bodem.

Daarom bleek achteraf dat dit perceel minder geschikt was om naar het effect van compost te kijken. Bovendien bleek uit resultaten van de Bodemscreening dat de toediening van compost een goede voorbereiding van het plantbed vereist. Aanbevolen werd om al een jaar voor de toediening van compost een passende bodembewerking uit te voeren en eventuele reparatiebemestingen (bv. kalk) toe te passen. Dit komt naar verwachting de zuurstofhuishouding en het bodemleven te goede. Echter vanwege de grote problemen die telers ondervinden op het gebied van de beschikbaarheid van nieuwe huurpercelen (m.n. in het zuiden van het land) stuit deze aanpak op grote praktische bezwaren. Naar de mening van de ondernemer zijn er nagenoeg geen verschillen in gewasontwikkeling waargenomen. Dat wordt achteraf vooral toegeschreven aan het toch al hoge organische stof gehalte van de bodem in de beginsituatie. Daardoor was een aanvullende bemesting met kunstmest in het eerste teeltjaar niet eens nodig. Wel had hij de indruk dat de meeldauwaantasting in het tweede groeiseizoen in de compostobjecten wat hoger was in vergelijking met het praktijkobject. Voor de teelt van vruchtbomen wordt in verband met de herinplantproblematiek veel gebruik gemaakt van huurland. Dit brengt twee belangrijke beperkingen met zich mee voor het gebruik van compost. Indien gebruik wordt gemaakt van huurland is er vaak sprake van een afname plicht van dierlijke mest. Bovendien gaat het in de teelt van vruchtbomen om kortlopende huurcontracten en is de vruchtboomteler niet geneigd te investeren in een verbetering van de organische stof situatie en daarmee in de bodemvruchtbaarheid.

6.4 Resultaten communicatie en implementatie

Aan het eind van ieder groeiseizoen zijn de proeven bezocht met kwekers van de desbetreffende gewasgroep. In het veld zijn de proeven beoordeeld. In september 2008 is de rozenproef in Wansum bezocht door de bestuurders van de zes cultuurgroepen en het bestuur van de Nederlandse Bond van Boomkwekers. Dit bezoek gaf de mogelijkheid het project boomkwekerijbreed toe te lichten. In 2009 is een brochure verschenen waarin zes maatregelen staan beschreven om de efficiëntie van meststoffen in de boomkwekerij in de volle grond te verhogen. Naar aanleiding van deze brochure is een artikel verschenen in het vakblad De Boomkwekerij met als titel 'Haal meer uit uw bemesting' (De Boomkwekerij, 2009, 31/32, p. 8 – 9). De brochure is verstuurd naar alle boomkwekers in de Provincies Limburg en Noord Brabant. Voor de verzending is gebruik gemaakt van het adressenbestand van het Productschap Tuinbouw. Op deze wijze is het zeker dat alle kwekers zijn bereikt.

6.5 Discussie en conclusies

Duurzaamheid is een belangrijk onderwerp in de boomkwekerij. Dit is mede gestimuleerd door de regelgeving m.b.t. de duurzame inkoop door de overheid. In 2008 is het areaal boomkwekerij met Milieukeurcertificering in zuid Nederland sterk uitgebreid

De emissie problematiek van nutriënten op zandgronden staat dan ook nadrukkelijk op de agenda. Het efficiënt omgaan met de gebruiksruijmt is hierbij een belangrijk onderwerp. Bij de afweging van kwekers om een maatregel om de efficiëntie van meststoffen te verhogen speelt het effect op de kostprijs een belangrijke rol. De boomkwekerij is een sterk competitieve sector en veel kwekers verkeren in onzekerheid over de impact van economische crisis.

Het inzaaien van vanggewassen in het najaar om te voorkomen dat de stikstof, die zich aan het eind van het groeiseizoen nog in het profiel bevindt, uitspoelt is een effectieve maatregel. Een bijkomend voordeel is dat de berijdbaarheid van de percelen wordt vergroot en verdichting wordt tegengegaan. In de laanbomen worden ook wel permanente grasstroken aangelegd. Een discussiepunt is in hoeverre het gras concurreert met de bomen om voedingsstoffen en water.

Voor een duurzame teelt is behoud van bodemvruchtbaarheid belangrijk. Hierbij speelt het handhaven van het organische stof gehalte een essentiële rol.

Het gebruik van gecontroleerd vrijkomende meststoffen in de volle grondteelt is nog relatief beperkt. De kosten zijn hierbij een belangrijke overweging. In Buxus lijkt gebruik van gecontroleerd vrijkomend meststoffen geen voordelen op te leveren dit in tegenstelling tot toepassing in rozen. Om hier definitieve

uitspraken over te kunnen doen is verder onderzoek nodig.

Uit het oogpunt van organische stof opbouw heeft gebruik van groencompost de voorkeur boven een aantal soorten dierlijke mest. In meerjarige teelten worden grote hoeveelheden mest toegediend als het veld leeg is. Kort na toediening komen voedingsstoffen beschikbaar. De behoefte van het geplante gewas is dan nog laag met als gevolg uitspoeling. Vanwege deze twee redenen is gebruik van groencompost in de boomkwekerij aan te bevelen.

In de brochure 'Haal meer uit de bemesting' worden zes maatregelen om de efficiëntie van meststoffen te verhogen besproken. Deze brochure is gestuurd naar alle boomkwekers in de provincies Noord Brabant en Limburg.

Vanggewassen in de laanbomen en vruchtbomen neemt toe. Gecontroleerd vrijkomende meststoffen in de rozenteelt is gebruikelijk. In andere teelten is gebruik nog beperkt. Er wordt geschat dat ruim 20% van de boomkwekers een of meerdere maatregelen toepast om de efficiëntie van meststoffen te verhogen. Gezien de discussies rond het onderwerp duurzaamheid, waarbij nutriënten gebruik een belangrijke plaats inneemt, is de verwachting dat dit percentage op korte termijn zal toenemen.

Toepassing van een of meerdere maatregelen uit de brochure 'Haal meer uit de bemesting' leidt tot een lager stofoverschot. De verwachting is dat hiermee ruim 5 ton stikstof bespaard kan worden bij een gelijkblijvende kwaliteitsproductie.

6.6 Aanbevelingen boomkwekerij

- Geef boomkwekers informatie over maatregelen om de bemesting efficiënter uit te voeren en daarmee de uitspoeling te verminderen
- Stimuleer het gebruik van vanggewassen om zo de uitspoeling van stikstof in de winter aanzienlijk te verminderen
- Doe meer onderzoek naar gecontroleerd vrijkomende meststoffen. De resultaten behaald met gecontroleerd vrijkomende meststoffen zijn niet eenduidig. In de rozenteelt is er een positief effect gevonden en in de Buxusteelt niet.

7 Digestaat

Janjo de Haan en Willem van Geel

7.1 Situatie voorafgaand aan project

Door de opkomst van mestvergisting zal in de akker en tuinbouw meer digestaat uit de mestvergisting gebruikt gaan worden. De samenstelling van digestaat wijkt af van dierlijke mest en is wisselend door de wisselende samenstelling van de vergiste producten. Voor telers is vaak onduidelijk hoe hiermee om te gaan om tot een efficiënte bemesting te komen.

Het aandeel minerale stikstof in de mest (ammoniumstikstof) is bij digestaat hoger dan bij onvergiste mest en het aandeel organisch gebonden stikstof (Norg) lager. Mits emissiearm toegediend, is de stikstofwerking van digestaat wat hoger dan van onvergiste mest. In proeven met digestaat van rundveedrijfmest werd een absoluut 5%-punten hogere stikstofwerking gevonden dan bij onvergiste runderdrijfmest. Bij digestaat van varkensdrijfmest zijn weinig onderzoekresultaten hierover beschikbaar. De indruk uit een pottenproef met gras is dat de stikstofwerking van digestaat van (co-)vergsite varkensdrijfmest $\geq 90\%$ bedraagt.

Bemestingsstrategie en niveau

Ondernemers passen digestaat toe als ware het onvergiste mest. Er wordt weinig rekening gehouden met een mogelijke extra stikstofwerking. De gebruiksnormen voor stikstof in dierlijke mest (170 kg stikstof totaal per ha) of fosfaat (85 kg/ha) zijn vaak leidend voor het maximaal gebruik van digestaat. De gewasbehoefte is minder leidend. Probleem is ook dat de extra stikstofwerking van de digestaat lastig is in te schatten. Dit is erg afhankelijk van de mestsoort en de gebruikte co-vergistingsproducten. Hiervoor is het nodig om naast de totale hoeveelheid stikstof ook de organische en minerale hoeveelheid stikstof te weten. Deze zijn vaak niet bekend en zeker niet voor het toedienen van de mest.

Toepassing van maatregelen

De toepassing van de maatregel hangt af van de beschikbaarheid van digestaat. Momenteel zijn er in Nederland rond de 60 mestvergisters waarin nog minder dan 1% van de totale mesthoeveelheid wordt vergist. Bij de opzet van het project was voorzien dat het aantal mestvergisters snel zou groeien naar enkele honderden aan het eind van het project. Door het wegvallen van de subsidieregeling in 2006 is echter de uitbreiding van het aantal vergisters tot stilstand gekomen. Nu de nieuwe subsidieregeling wordt opengesteld is de verwachting wel dat het aantal vergisters gaat groeien echter dit is te laat voor dit project.

Telers kunnen een groot deel van de informatie die rond toepassing van digestaat wordt verspreid ook toepassen op de toepassing van onvergiste mest.

7.2 Aanpak

In de jaren 2006 t/m 2009 is op proefboerderij Vredepeel binnen het project Nutriënten Waterproof (NWP) een demo aangelegd waarin digestaat van varkensdrijfmest (VDM-digestaat) is vergeleken met het gebruik van onvergiste varkensdrijfmest VDM) in consumptieaardappelen en suikerbieten en met runderdrijfmest (RDM) in snijmais (de standaard gebruikte mestsoorten in NWP). Alle drie de mestsoorten zijn als basisbemesting vóór het poten of zaaien toegediend met een bouwlandinjecteur. In aardappel is later tijdens de teelt bijbemest met KAS op basis van een stikstofbijmeststelsel. In bieten is een klein deel van de totale stikstofgift in mei gestrooid als KAS en in snijmais is een kleine stikstofgift met KAS als rijenbemesting toegediend gelijktijdig met het zaaien.

Beoogd is om bij digestaat en de onvergiste mest eenzelfde hoeveelheid werkzame stikstof toe te dienen uit dierlijke mest en kunstmest samen. Bij VDM en RDM is de Stikstofwerking vooraf berekend op basis van de gemeten samenstelling van de mest. De berekende Stikstofwerking van VDM zat rond de 80% en die van

RDM rond de 60%. Bij het VDM-digestaat is in 2007 t/m 2009 op basis van de ervaring in 2006 rekening gehouden met een hogere stikstofwerking dan van onvergiste mest en is gerekend met 90% Stikstofwerking. In 2006 was nog uitgegaan van een gelijke stikstofwerking.

Een brochure is gemaakt met hoe om te gaan met digestaat. De implementatie van de maatregel is niet doorgedaan doordat de verwachte groei van beschikbaarheid van digestaat door veranderde regelgeving niet tot stand kwam. Daarom zijn de demonstraties voortgezet en is in 2009 in de demonstraties ook fertraat (kunstmestvervanger) meegenomen.

7.3 Resultaten toetsing en demonstratie

Door de toepassing van VDM-digestaat werd met een wat lagere totale stikstofgift volstaan dan bij toepassing van VDM en met een fors lagere gift dan bij toepassing van RDM, maar dat laatste is inherent aan het verschil in diersoortmest. Voor de gebruiksnormen geldt voor digestaat dezelfde forfaitaire stikstofwerking als voor de onvergiste mestsoort (op zand in 2010: 70% voor VDM en 60% voor RDM). De stikstofaanvoer volgens de gebruiksnormencriteria was bij digestaat wat lager dan bij de onvergiste mest (zie tabellen 7 t/m 9).

Tabel 7. **Resultaat aardappel (gemiddelde 2006 t/m 2009)**

	Digestaat van VDM	Onvergiste VDM
Totale N-gift mest (kg N/ha)	126	145
N-gift kunstmest	142	136
Totale N-gift (kg N/ha)	268	281
N-aanvoer volgens gebruiksnorm 2010	230	238
Netto knolopbrengst >30 mm (ton/ha)	52	48
Onderwatergewicht (g)	410	416
Stikstofinhoud knollen (kg N/ha)	201	182
Overschot N-totaal (kg N/ha)	67	99

Tabel 8. **Resultaat suikerbiet (gemiddelde 2007 t/m 2009)**

	Digestaat van VDM	Onvergiste VDM
Totale N-gift mest (kg N/ha)	119	136
N-gift kunstmest	51	46
Totale N-gift (kg N/ha)	171	182
N-aanvoer volgens gebruiksnorm 2010	134	141
Wortelopbrengst (ton/ha)	82	81
Suikergehalte (%)	18,3	18,0
Winbaarheidsindex	93	93
Stikstofinhoud biet (kg N/ha)	92	92
“ gewasrest (kg N/ha)	80	70
	172	162
Overschot N-totaal (kg N/ha)	79	90

De gewasopbrengst was gemiddeld genomen minstens gelijk of zelfs wat hoger dan bij toepassing van de onvergiste mest (tabellen 7 t/m 9). Bij aardappel was het onderwatergewicht iets lager na toepassing van digestaat. In suikerbiet waren in 2007 t/m 2009 het suikergehalte en de winbaarheid nagenoeg gelijk. In 2006 leidde de toepassing van VDM-digestaat in suikerbiet tot een forsere loofmassa en een lagere wortelopbrengst dan bij toepassing van onvergiste VDM. De wortelopbrengst was 11 ton/ha lager, het

suikergehalte 0,8%-punt en de winbaarheid 1 punt lager. De indruk was dat er uit bij het digestaat meer stikstof beschikbaar was dan was verwacht en ook nog laat in het seizoen (september – oktober). De stikstofafvoer met het geoogst product was bij aardappel en maïs bij toepassing van VDM-digestaat hoger dan die bij de toepassing van de onvergiste mest en het stikstofoverschot (stikstofaanvoer min stikstofafvoer) was lager. Bij suikerbiet was de stikstofafvoer gelijk. Het stikstofoverschot was wel iets lager bij suikerbiet (door de lagere stikstofaanvoer).

Tabel 9. **Resultaat snijmaïs (gemiddelde 2006 t/m 2009)**

	Digestaat van VDM	Onvergiste RDM
Totale N-gift mest (kg N/ha)	114	179
N-gift kunstmest	51	45
Totale N-gift (kg N/ha)	165	224
N-aanvoer volgens gebruiksnorm 2010	131	152
Opbrengst (ton d.s./ha)	16	15
Stikstofinhoud (kg N/ha)	202	185
Overschot N-totaal (kg N/ha)	-37	39

In 2009 is ook een basisbemesting met fertraat (de geconcentreerde dunne fractie van varkensdrijfmest ofwel mineralenconcentraat) opgenomen in de demo. Deze bevatte vrijwel geen organisch gebonden stikstof. In aardappel en snijmaïs gaf het een wat lagere opbrengst dan het VDM-digestaat maar in suikerbiet een hogere. De productkwaliteit was gelijk.

Verder is bovenop de basisbemesting in aardappel en maïs ook bijbemest met fertraat. Dat pakte beide gewassen goed uit. Het gaf een wat hogere opbrengst dan fertraat aan de basis en bijbemesting met KAS. De productkwaliteit was gelijk. In aardappel was de opbrengst even hoog als bij digestaat aan de basis en bij maïs iets lager.

7.4 Resultaten communicatie en implementatie

Een brochure is gemaakt met hoe om te gaan met digestaat en een poster met de resultaten van de demonstraties. De maatregel is niet begeleid bij implementatie doordat we geen bedrijven konden vinden die digestaat toepasten. De resultaten van de demonstraties zijn gepresenteerd tijdens excursies, op de maïsmantifestatie en suikerbietendag in 2009 op Vredepeel en in lezingen bij studieclubs. Een vakbladartikel over de demonstraties verschijnt begin 2010.

7.5 Discussie en conclusies

De doelstelling op 10-20 kg N/ha te besparen lijkt mogelijk op basis van de resultaten van de vergelijkingen. De projectdoelstelling in percentage toepassers is niet gehaald worden omdat de groei van vergisting sterk is achtergebleven bij de verwachting.

Uit de vierjarige demo is gebleken dat het digestaat van varkensdrijfmest een waardevolle meststof is, die een gelijke tot betere gewasopbrengst geeft, een vrijwel gelijkwaardige productkwaliteit en een lichte besparing op de stikstofaanvoer en overschot ten opzichte van de onvergiste mest. Dit geldt ook voor de gebruiksnormen, aangezien voor digestaat dezelfde forfaitaire stikstofwerking geldt als voor de onvergiste mest.

Verder is de indruk uit de demo dat de stikstofwerking zeer hoog is en waarschijnlijk bijna gelijk is aan die van kunstmest. Het verschil in stikstofwerking tussen VDM-digestaat en onvergiste VDM lijkt daarmee ook groter te zijn dan het verschil in stikstofwerking tussen RDM-digestaat en onvergiste RDM. Er is nader veldonderzoek nodig om de stikstofwerking goed te kunnen vaststellen. Kennis over de stikstofwerking van

het digestaat is van belang om de juiste dosering te kunnen bepalen, opdat niet teveel en niet te weinig werkzame stikstof wordt gedoseerd.

Als uit nader, verdiepend veldonderzoek zou blijken dat de stikstofwerking van VDM-digestaat inderdaad de 100% benaderd, dan kan met nog iets lagere stikstoftotaalgiften worden volstaan dan in de demo en lijkt de doelstelling op 10-20 kg N/ha te besparen mogelijk.

Door verlaging van het stikstofoverschot bij toepassing van VDM-digestaat mag ook een lagere nitraatuitspoeling worden verwacht. Bij langjarig gebruik kan het naar schatting een reductie opleveren die in ligt tussen de 0 en 20 mg NO₃/l, maar mogelijk is het nog meer.

Het is op basis van een eenjarige vergelijking nog niet goed mogelijk om VDM-digestaat te beoordelen ten opzichte van mineralenconcentraten. Mineralenconcentraten zijn echter beoogde kunstmestvervangers, terwijl digestaat als dierlijke mest wordt aangemerkt. Als mineralenconcentraten daadwerkelijk de status krijgen van kunstmestvervanger, hoeven ze niet te worden toegepast in plaats van drijfmest of digestaat maar kunnen ze worden toegepast bovenop een basisbemesting met drijfmest of digestaat.

De projectdoelstelling in percentage toepassers is niet gehaald worden omdat de groei van vergisting sterk is achtergebleven bij de verwachting.

7.6 Aanbevelingen toepassing digestaat

- Doe verdiepend veldonderzoek naar de stikstofwerking van digestaat.
- Stimuleer vergisting van varkensdrijfmest.

8 Groenbemesters

Janjo de Haan, Jacques Rovers en Willem van Geel

8.1 Situatie voorafgaand aan project

Groenbemesters kunnen een belangrijke bijdrage leveren in het verlagen van de uitspoeling van nutriënten. Daarnaast leveren ze een bijdrage aan een goed organisch stofbeheer. Toch worden groenbemesters maar weinig toegepast. Zo werd in 2005 slechts op 4% van het areaal akkerbouwgewassen in Noord en Midden Limburg en Noord Brabant groenbemesters geteeld. Deels komt dit door de te late oogst van gewassen waardoor een goede groenbemester niet meer mogelijk is maar deels ook vanuit angst voor schade door aaltjes en/of gebrek aan tijd. Er is potentie voor meer groenbemesters in de bouwplannen (alle open teelt sectoren).

Door de verplichting van groenbemesters na maïs is de verwachting dat het areaal in de afgelopen jaren sterk is gestegen. We verwachten niet dat toepassing van groenbemesters na andere gewassen is veranderd. Toch is het ook interessant voor bedrijven met krappe gebruiksnormen omdat groenbemesters extra gebruiksruimte kunnen opleveren wanneer ze lang genoeg op het land staan en de groenbemesters stikstof naleveren voor het volggewas.

Groenbemesters worden verder veel geteeld op aardbeibedrijven. Vooral tagetes wordt toegepast als aaltjesbestrijder voor wachtbed of na vroege gekoelde teelt. Na 1 augustus worden ook andere groenbemesters als gras en bladrammenas toegepast.

In de meeste open teelten zijn de mogelijkheden voor groenbemesters toch beperkt omdat veel gewassen te laat het veld ruimen om nog een groenbemester te zaaien. Mogelijkheden in de akkerbouw zijn na granen, vroege aardappelen en vroeg geoogste industriegroenten zonder volgteelt. Op vollegrondsgroentebedrijven zijn de mogelijkheden na vroeg geoogste gewassen als zomerprei en vroege herfstprei. Op bladgewassenbedrijven zijn de mogelijkheden beperkt door de zeer intensieve teelt tot ver in de herfst. Daarnaast wordt veel grond gehuurd of geruimd waardoor de optimale ruimte voor groenbemesters niet wordt benut. In prei wordt sinds nieuwe mestwetgeving beperkt voor de teelt van late prei een groenbemester gezaaid. Ook na de vroege teelten wordt wel een groenbemester geteeld. In 2008 bleken de groenbemesters nog enorme hoeveelheden stikstof te kunnen opnemen na een vroege preiteelt. Over het algemeen wordt niet tot weinig rekening gehouden met de nalevering van stikstof uit groenbemesters in de bemesting van het volggewas. In een aantal gevallen wordt er wel rekening meegehouden bij de toepassing van bijmestsystemen.

Groenbemesters toegepast in de vollegrondsgroenteteelt worden tussen de 30 en 50% van het areaal doodgespoten. Doodspuiten wordt gedaan als er kort voor een nieuwe teelt veel groene massa aanwezig is. Voor de vertering van de groene massa is extra stikstof nodig die tijdelijk niet beschikbaar is voor het net geplante of gezaaide gewas. Dit kan leiden tot groeistagnatie. Omdat de teeltperiode van een groenbemester veelal aan de krappe kant is wil men de groeiduur zoveel mogelijk benutten en dus het gewas zo lang mogelijk laten staan om een maximale beworteling en groene massa (stikstofopname en bijdrage organische stof) te realiseren.

Een andere reden voor het doodspuiten is het risico van opslag na onderwerken. Dit speelt sterk bij grasgroenbemesters. Met ploegen worden het materiaal vrij goed ondergewerkt met uitzondering van de kopeinden. Echter bij latere bewerkingen komen vaak toch weer graspollen boven de grond, in het bijzonder bij plantsystemen die een wat diepere bewerking (dieper kouter) vereisen.

Een derde reden om groenbemesters dood te spuiten is het onderbreken van een verdere opbouw van ziekten, plagen en aaltjes.

Met een goed beheer van de groenbemester is doodspuiten in veel gevallen niet nodig en voorkomt het onnodig middelen gebruik.

8.2 Aanpak

Een aantal activiteiten is op het gebied van groenbemesters uitgevoerd:

- In 2007 is een demonstratie met groenbemesters uitgevoerd met de vijf meest gebruikte groenbemesters voor de dag Kennis in de praktijk voor vollegrondsgroentetelers van de ZLTO, LTO-groeiservice en Telen met toekomst.
- In 2007 is getest of wintergerst of winterrogge beter bij late zaai functioneert gezien het feit dat veel gewassen pas laat geoogst worden en dus ook pas laat een groenbemester gezaaid kan worden.
- In het kader van de maïsmanifestatie en de bodemgezondheidsdag zijn op proefbedrijf Vredepeel jaarlijks in 2007 en 2008 en 2009 demonstraties met diverse groenbemesters aangelegd. In 2009 is ook een demonstratie met onderzaai van gras in maïs aangelegd. Er zijn geen demonstraties met groenbemesters in Nutriënten Waterproof aangelegd. Wel is de afgelopen jaren het gewas Japanse haver getoetst binnen Nutriënten Waterproof. Deze groenbemester lijkt goed te voldoen en geeft minder risico op vermeerdering van *Pratylenchus penetrans*.
- Telers zijn in 2008 begeleid bij het toepassen van groenbemesters voor en na de prei. Dit is bij dezelfde telers gebeurd als die begeleid zijn bij het verbeteren van de efficiëntie van bemesting in prei. Vanwege het aflopen van het project in 2009 kon dit niet herhaald worden in 2009 omdat de begeleiding tot in 2010 had moeten doorlopen.
- Groenbemesters in de boomteelt (zie hoofdstuk 6).

8.3 Resultaten toetsing en demonstratie

Voor inzaai van de wettelijk verplichte groenbemester na maïs wordt meestal winterrogge aanbevolen. Op lichte gronden is winterrogge vanuit aaltjesoogpunt echter ongunstig, met name op de zuidoostelijke zandgronden, omdat het gewas een aantal probleemaaltjes vermeerdert, waaronder het maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*). Gerst als groenbemester in de herfst vermeerdert dit aaltje minder sterk.

In een proef in 2007-2008 op proefboerderij Vredepeel (zuidoostelijk zand) is nagegaan of wintergerst als groenbemester, bij zaai in het najaar, evengoed als stikstofvanggewas voldoet als winterrogge. In de proef zijn wintergerst, winterrogge en zwarte braak vergeleken. De groenbemesters zijn op twee momenten gezaaid: 12 september en 1 oktober.

Wintergerst voldeed minder goed als stikstofvanggewas dan winterrogge. De gewasontwikkeling in de herfst was slechter en stikstofopname in de bovengrondse delen lager. De drogestof productie van winterrogge was bij beide zaaidata twee keer zo hoog als die van wintergerst. De stikstofopname in de bovengrondse delen van winterrogge was twee keer zo hoog als van wintergerst bij zaai op 1 oktober en meer dan twee keer zo hoog bij zaai op 12 september. De stikstofopname was echter bij beide groenbemesters laag (<40 kg N/ha) en in absolute zin was het verschil tussen beide klein. Verder leek wintergerst de N-min najaar in de laag 0-90 cm (begin november gemeten) minder sterk te verlagen dan winterrogge. Ook gaf de proef aan dat zaai van de groenbemesters op 12 september tot een verlaging leidde van de N-min najaar, maar zaai op 1 oktober niet of nauwelijks.

8.4 Resultaten communicatie en implementatie

Een demonstratie met de vijf meest gebruikte groenbemesters is aangelegd bij het bedrijf van Johan Vermeeren in Rijsbergen en getoond op de dag Kennis in de praktijk voor vollegrondsgroentetelers van de ZLTO, LTO-groeiservice en Telen met toekomst.

Bij dezelfde telers die deelnemen aan optimalisatie bemesting prei zijn na de vroege teelt van prei groenbemesters ingezaaid. Het betreft vooral bladrammenas. Voor de teelt is de minerale stikstofhoeveelheid in de bodem bepaald (half juli). Inzaai van een groenbemester voor de teelt is dit jaar niet gelukt vanwege het late en koude voorjaar en de te geringe belangstelling vanuit de telers hiervoor.

Eind oktober - begin november is een monster gestoken van de groenbemester voor bepaling van stikstofgehalte, droge stofgehalte en koolstof/stikstofratio en is het vers gewicht bepaald van de groenbemester.

In het kader van de maïsmanifestatie en de Bodemgezondheidsdag zijn op proefbedrijf Vredepeel jaarlijks in 2007 en 2008 en 2009 demonstraties met diverse groenbemesters aangelegd. In 2009 is ook een demonstratie met onderzaai van gras in maïs aangelegd. Enkele honderden tot een duizend bezoekers kwam op deze dagen af. De demonstraties zijn op deze dagen besproken met de aanwezigen.

8.5 Discussie en conclusies

Stijging van het areaal groenbemesters wordt als projectdoelstelling wel gehaald door de verplichting van het telen van een groenbemester na maïs. Het is lastig om het onderwerp groenbemesters goed onder de aandacht van de ondernemers te krijgen. Enerzijds kennen ze het belang van groenbemesters maar passen ze het om een aantal redenen niet toe:

- risico/angst op vermeerdering van schadelijke aaltjes, in een aantal situaties is de aaltjessituatie niet of onvoldoende bekend, in een aantal situaties weet de teler niet welke groenbemesters gezien zijn omstandigheden wel en niet mogelijk zijn
- voornamelijk laat geoogste gewassen waardoor geen ruimte is voor een goed geslaagde groenbemester
- geen tijd of prioriteit om een groenbemester in te zaaien tijdens drukke oogstwerkzaamheden
- kosten van het zaaien van een groenbemester t.o.v. de ingeschatte opbrengsten (op de korte termijn).

Telers die groenbemesters zaaien kunnen nog beter inspelen op het vrijkomen van stikstof in de volgteelten. Hiermee kunnen kunstmestkosten verlaagd worden en emissies vermeden worden. Telers blijken dit lastig te vinden en willen weinig risico lopen dat een gewas tekort aan stikstof heeft. Een besparing op stikstof wordt in de praktijk dan ook niet of zeer beperkt gehaald.

Om groenbemesters meer in de praktijk toegepast te krijgen moeten aaltjes resistente groenbemesters verder ontwikkeld worden (zoals enkele bladrammenasrassen en Japanse haver). Daarnaast zouden nieuwe rassen vorstresistent moeten zijn en ook nog goed tot ontwikkeling kunnen komen bij late zaai en/of koude omstandigheden. In een nieuw project wordt momenteel gezocht naar andere gewassen die als groenbemester toegepast kunnen worden. Dit is echter een traject van lange adem voordat nieuwe rassen of gewassen op de markt zijn.

8.6 Aanbevelingen groenbemesters

- Doe meer onderzoek naar nieuwe groenbemesters en nieuwe rassen die beter voldoen aan de eisen van de bedrijven: o.a. aaltjesresistent, goede ontwikkeling bij late zaai, goede stikstofopname, diepe beworteling.
- Geef voorlichting over het vrijkomen van stikstof uit groenbemesters (en gewasresten) zowel wat betreft de hoeveelheid als het patroon door het seizoen, zodat telers hierop beter kunnen inspelen met hun bemesting.

Bijlage 1 Overzicht communicatie-activiteiten en producten

Type product	Omschrijving product/activiteit	Onder-deel
Artikelen	1. Stallen, Joost 2007 Onderzoek komt naar je toe deze zomer. Groente en Fruit 38 sept. 2007: N.a.v. Dag kennis in de praktijk groenbemesters	6
	2. Schel, Jasper 2007. Zoektocht naar ideale groenbemester. Nieuwe oogst gewas, 15 sept. p. 22	6
	3. Stallen, Joost 2007. Landelijke preidag met hoog praktisch gehalte: bemesting prei. Groente & Fruit week 40 p 73	1
	4. Nieuwe oogst gewas (13 sept). Ruggenteelt biedt perspectief.	2
	5. Ruijter, F.J. de (2007) Kas in prei niet zo verkeerd. Groenten en Fruit 16.	1
	6. Ruijter, F.J. de (2008) Meer ruimte creëren voor organische bemesting in aardbei. Groenten en Fruit 11 - p. 43.	1
	7. Ruijter, F.J. de (2008). Met gerichte startgift komt andijvie niets tekort. Groenten en Fruit 15 - p. 42 - 43.	1
	8. Ruijter, F.J. de (2008). Weinig verschillen tussen bemestingsmethoden. Groenten en Fruit 20 - p. 36 – 37.	1
	9. Geel, W.C.A. van (2008). Laat prei profiteren van gratis stikstof uit de bodem. Groenten + fruit 2008 (21). - p. 32 - 33.	1
	10. Geel, W.C.A. van; Haan, J.J. de; (2008). Fertigatie prei nog in kinderschoenen. Groenten en Fruit 30 - p. 32 - 33.	2
	11. Rovers, J.A. (2009). Bij bladgewassen draait veel om stikstof. Groenten en Fruit 23 – p 26 - 27	1
	12. Joost Stallen 2009. Aardbei op ruggen krijgt voet aan de grond. Groenten en Fruit – 26 pag 38 – 41	2
	13. Pien Klep van Sprundel 2009. Aardbeien demodag in teken van de praktijk Groenten en Fruit 34 p. 37.	2
	14. Jacques Rovers. 2009. Ervaringen en perspectieven van de teelt van aardbeien op ruggen. Website Telen met toekomst/Programmaboekje demodag aardbeien 2009.	2
	15. Reuler, Henk van 2009. Haal meer uit uw bemesting. De Boomkwekerij 31/32 31 juli 2009 p. 8-9.	4
	16. Janjo de Haan 2009. het belang van groencompost. Ingediend ter publicatie. <i>Artikelen rond efficiënte bemesting lelie en digestaat nog in productie</i>	1,4
Brochures, posters en internet	1. 2007: Leaflet groenbemester na maïs Telen met toekomst	6
	2. 2007: Brochure Digestaat, Voor u en het milieu het beste resultaat. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.	5
	3. 2008: Leaflet ruggenteelt aardbei met tape	2
	4. 2009: Leaflet ruggenteelt aardbei met tape	2
	5. Leaflet Rugrecht; ruggenteelt in aardbei de toekomst?	2
	6. H. van Reuler, 2009. Haal meer uit de bemesting met het oog op plant milieu. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.	4
	7. Janjo de Haan, Willem van Geel & Harry Verstegen 2009. Toepassing van varkensdrijfmest digestaat in Nutriënten Waterproof. Poster.	5
	8. Hans Kok. Ondiep inwerken van varkensdrijfmest in lelie in Zuidoost Nederland verhoogt stikstofbenutting. Flyer.	3
	9. Overzicht bemestingskennis prei op www.telenmettoekomst.nl (http://www.telenmettoekomst.nl/files/pdf/Stikstofbemesting%20prei_jh2B_2007-10-11.pdf)	1

Type product	Omschrijving product/activiteit	Onder-deel
Excursies	<ol style="list-style-type: none"> 29 augustus 2007: bezoek meststoffenfabrikanten en -leveranciers proef aardbei (12 mensen), Vredepeel 3 december 2007: bezoek meststoffenfabrikanten en -leveranciers proef prei (10 mensen), Vredepeel 3 september 2008: bezoek rozenveldproef door hoofdbestuur van de Nederlandse Bond van Boomkwekers en regionale vertegenwoordigers (30 mensen). Toelichting doel en activiteiten Duurzaam nutriëntenbeheer – Boomkwekerij. <p><i>Diverse excursies op proefbedrijf Vredepeel met studiegroepen, scholieren, toeleveranciers, adviseurs</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>4</p> <p>1,2,3,5,6</p>
Nieuwsberichten pers	<ol style="list-style-type: none"> Frank de Ruijter 2008. Startgift bij Andijvie. Nieuwsbrief kleine gewassen. Handvatten stikstofbemesting in prei Groent en Fruit 43 p 29. 2007. Syscope.nl 17-03-08 Goede presentatie digestaat van varkensdrijfmest Syscope.nl 10-03-08 informatieve winterbijeenkomst prei te Vredepeel Syscope.nl 30-06-09 Fertigatie in prei heeft commercieel perspectief Syscope.nl 08-10-09 proeven met digestaat van varkensdrijfmest hoopgevend Syscope.nl 16-07-08 Wintergerst als groenbemester en vanggewas Syscope.nl 09-06-08 Verhoging N-benutting drijfmest in lelieteelt <p><i>Nieuwsberichten op Syscope.nl worden zeer regelmatig overgenomen door andere nieuwssites en vakbladen.</i></p> <p><i>Diverse aankondigingen en verslagen van open dagen in nieuwsberichten zijn in dit overzicht niet opgenomen.</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>5</p> <p>1,2</p> <p>2</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>3</p>
Open dagen, demodagen en bijeenkomsten	<ol style="list-style-type: none"> 13 september 2007: Open middag lelie en gladiool (15 mensen), Vredepeel 27 september 2007: Kennis in de praktijk vollegrondsgroentetelers (uitnodiging + informatiegids) groenbemesters, bemesting prei en aardbei (300 mensen), Zundert 12 oktober 2007: landelijke prei dag demo langzaam werkende meststoffen prei, prei op ruggen en fertigatie (750 mensen), Vredepeel 20 februari 2008: winterbijeenkomst prei, Vredepeel efficiënte bemesting, fertigatie 28 augustus 2008: innovatiedag aardbei. Demo teelt op ruggen aardbei (150 bezoekers), Zundert. 17 maart 2009: bladgewassenmiddag Best (20 bezoekers) efficiënte bemesting in bladgewassen, fertigatie 20 maart 2009: Preimiddag, Vredepeel (40 bezoekers). Fertigatie prei 4 september 2009. De aardbeiendag in Rijsbergen (150 bezoekers). Ruggenteelt aardbeien 8 september 2009. Gras en Maïsmanifestatie Vredepeel (1000 bezoekers): digestaat, demo groenbemesters en onderzaai gras in mais 17 september 2009. Suikerbietendag Vredepeel (500 bezoekers): digestaat 16 januari 2009. Avond demo groencompost BVOR vruchtbomen 1 februari 2010. Avond groencompost BVOR vollegrondsgroenten 	<p>3</p> <p>1,2,6</p> <p>1,2</p> <p>1,2</p> <p>2</p> <p>1,2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>5,6</p> <p>5</p> <p>4</p> <p>1</p>
Presentaties/lezingen	<ol style="list-style-type: none"> 21 november 2007: bespreking resultaten bemesting aardbeien met groep aardbeitelers van Telen met toekomst 4 december 2007: presentatie resultaten bemesting aardbei en andijvie voor LTO-werkgroep bemesting 13 december 2007: presentatie resultaten bemesting andijvie voor landelijke gewascommissie kleine gewassen 26 november 2008: presentatie resultaten optimaliseren bemesting in 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1,2</p>

Type product	Omschrijving product/activiteit	Onder-deel
	aardbei voor de deelnemers 5. 22 januari 2009: presentatie resultaten teelt op ruggen voor de Landelijke aardbeiendag in Nuland 6. 17 maart 2009: Presentaties op de bladgewassenmiddag in Best 7. 25 november 2009. Presentatie resultaten optimaliseren bemesting in aardbei voor de deelnemers door HortiNova 8. 30 november 2009. Presentatie resultaten optimaliseren bemesting in prei voor de deelnemers door DLV-advies (verslag) 9. december 2009. Presentatie resultaten optimaliseren bemesting in prei voor de deelnemers door HortiNova (verslag) 10. 16 januari 2009. Presentatie groencompost vruchtbomen 11. Presentatie groencompost werkgroep Sevenum 1 februari 2010 12. 6 maart 2009: presentatie resultaten ondiep inwerken varkensdrijfmest en beregening op basis van vochtsensor aan studieclub Ielie kring Zuidoost Nederland in Well. 13. 10 maart 2010. Presentatie eindresultaten Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland.	2 1,2 1 1 1 4 1 3 Alg
Projectrapporten	1. Rapportage 2006 Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland (maart 2007) 2. Werkplan 2007 Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland (maart 2007) 3. Rapportage 2007 Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland (maart 2008) 4. Rapportage monitoring en evaluatie Startsituatie 2007. Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland (maart 2008). 5. Werkplan 2008 Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland (maart 2008) 6. Rapportage 2008 Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland (maart 2009) 7. Rapportage monitoring en evaluatie 2008. Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland (maart 2009). 8. Werkplan 2009 Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland (maart 2009) 9. Eindrapportage Duurzaam Nutriëntenbeheer Zuidoost Nederland (maart 2010)	Alg Alg Alg 7 Alg Alg 7 Alg Alg
Rapporten	1. F.J. de Ruijter & J.A.M. Wilms, 2007. Stikstofbemesting met verschillende meststoffen bij aardbei bij twee niveaus van beregening. Plant Research International. Wageningen UR. Rapport 160. 2. F.J. de Ruijter, 2007. Stikstofbemesting bij andijvie. Plant Research International. Wageningen UR. Rapport 164. 3. Ruijter, F.J. de (2008). Bemesting in vroege winterprei: vergelijking van verschillende meststoffen: resultaten van het project Telers Mineraal Paraat, seizoenen 2006/07 en 2007/08. Wageningen: Plant Research International, (Rapport / Plant Research International 189) - p. 30. 4. W.C.A. van Geel & H.A.G. Verstegen, 2008. Wintergerst als groenbemester en stikstofvanggewas. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Lelystad. 5. J.J. de Haan, J.A.M. Wilms & W.C.A. van Geel. 2008. Demo ruggenteelt met fertigatie in prei. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Lelystad. 6. F.J. de Ruijter, 2009. Stikstofbemesting bij andijvie. Startgiften en bijbemesting. Plant Research International. Wageningen UR. Rapport 235. 7. Jos Wilms en Gerard Meuffels 2007. Gebruik van fertigatie in de teelt van zomerprei. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Vredepeel. 8. J. A. Rovers. 2009. Ruggenteelt aardbei versus vlakveldsteelt. Voor- en nadelen van ruggenteelt aardbei Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.	1 1 1 6 2 1 2 2

Type product	Omschrijving product/activiteit	Onderdeel
	(concept).	
	9. DLV plant 2009. Aardbeienteelt op ruggen. demonstratieproef op 'Dé demodag Aardbeien 2009'. Wageningen	2
	10. Janjo de haan en Jan Paauw 2009. Overzicht demonstraties meerwaarde voor groencompost. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.	1,4
	11. H. Kok, A.M. van Dam, H. van Aanholt, 2008. Verhoging van de N-benutting uit drijfmest bij lelie. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.	3
	12. H. van Reuler & P. van der Steeg. 2010. Duurzaam nutriëntenbeheer – Boomkwekerij. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving	4
Stuurgroep verslagen bijeenkomsten	1. 2 mei 2007 (incl. verslag) 2. 31 maart 2008 (incl. verslag) 3. 10 maart 2009 (incl. verslag) 4. 10 maart 2010 (incl. verslag)	Alg Alg Alg Alg

Toelichting nummers bij onderdeel

1 = efficiënte bemesting vollegrondsgroenten

2 = fertigatie en ruggenteelt vollegrondsgroenten

3 = efficiënte bemesting lelie

4 = efficiënte bemesting boomkwekerij

5 = toepassing digestaat

6 = toepassing groenbemesters

7 = monitoring en evaluatie

Alg = algemeen