Telen met toekomst

Projectplan Telen met toekomst

Kernbedrijf De Noord

F.J. de Ruijter[1)], J.E. Jansma[2)], M.J. Wondergem[2)], A.L. Smit[1)], J.W.A. Langeveld[1)], M. Pulleman[3)] & R. Postma[4)]

1) Plant Research International
2) Praktijkonderzoek Plant en Omgeving sectie Bomenteelt
3) Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
4) Nutriënten management Instituut

Telen met toekomst
mei 2002

Interne publicatie BLKBPP

PRAKTIJKONDERZOEK PLANT & OMGEVING

PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

PLV

Inhoudsopgave

			Pagina
1.		Inleiding	1
2.		Bedrijfssysteemonderzoek	3
	2.1	Inleiding	3
	2.2	Opzet van het onderzoek	3
	2.3	Verwachte resultaten	17
3.		Aanvullende metingen	23
	3.1	Inleiding	23
	3.2	Doel	23
	3.3	Opzet van onderzoek	24
	3.4	Verwachte resultaten	25
4.		Metingen grond- en oppervlaktewater	27
	4.1	Inleiding	27
	4.2	Doel	27
	4.3	Opzet van onderzoek	27
	4.4	Verwachte resultaten	28
5.		Beheer organische stof	29
	5.1	Inleiding	29
	5.2	Doel	29
	5.3	Opzet van onderzoek	29
	5.4	Verwachte resultaten	30
6.		Integratie en discussie	31
Referenties			33
Bijlage I.		Verruiming van het bouwplan met een rustgewas. Gewaskeuze en effecten op de doelen van Telen met toekomst	3 pp.
Bijlage II.		Eigen compost en de organische stof balans	1 p.
Bijlage III.		Overzicht percelen en gewassen voor de verschillende seizoenen	4 pp.

1. Inleiding

De samenleving wenst een schone en veilige landbouwproductie. In de akkerbouw, de vollegrondsgroententeelt, de bloembollenteelt en de boomteelt is het terugdringen van de emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen het belangrijkste thema bij de ontwikkeling van maatschappelijk gewenste productiesystemen. Daarnaast wordt verwacht dat de landbouw rekening houdt met de andere functies van het landelijk gebied. Het inpassen van natuur-, landschap- en waterbeheer op het agrarisch bedrijf is daarmee een tweede belangrijk speerpunt van het Nederlandse overheidsbeleid.

Het bedrijf van de toekomst moet voldoen aan deze maatschappelijk voorwaarden en wensen. Hierbij blijft het behalen van een voldoende opbrengst van goed kwaliteit essentieel als basis voor het bedrijfsinkomen. Daarbij moet het bedrijf voldoen aan de toenemende eisen die het handelskanaal stelt (registratie, arbeid-, milieu- en kwaliteitszorg, hygiëne code, etc.).

In de praktijk is het nog lang niet zo ver. Wel zijn er voorbeelden van bedrijven die zich in de gewenste richting ontwikkelen. Vanuit de politiek zijn extra fondsen vrijgemaakt voor het oplossen van bovenstaande problematiek, met een sterke nadruk op het nitraatprobleem. Eén van initiatieven die uit deze middelen wordt uitgevoerd is Telen met toekomst (Tmt). Binnen dit bedrijf worden alternatieve bedrijfssystemen onderzocht op vier locaties, de zogenaamde kernbedrijven. Er zijn 4 kernbedrijven, met onderzoek naar systemen voor de akkerbouw, vollegrondsgroenten, boomteelt en bollenteelt. Op deze bedrijven wordt onderzoek gedaan naar vijf thema's:

- Schoon milieu (nutriënten en pesticiden),
- Duurzaam beheer productiemiddelen (bodem en eindige grondstoffen als water en energie),
- Kwaliteitsproductie,
- Economische duurzaamheid,
- Multifunctionaliteit (natuur en landschap).

Hierbij wordt speciaal aandacht besteed aan processen in bodem en water die de kwaliteit van grond- en oppervlakte water en het duurzame beheer van bodem sterk kunnen beïnvloeden, zoals (de)nitrificatie, mineralisatie, uitspoeling e.a. Het onderzoek wordt uitgevoerd door verschillende partijen. Afstemming van onderzoek en evaluatie van de resultaten gebeurt in een speciaal voor dit doel opgerichte werkgroep.

Het huidige document geeft een overzicht van het onderzoeksplan voor het seizoen 2001 voor het onderzoek naar bollenteelt. Per partij wordt aangegeven hoe het onderzoek er uit gaat zien, welke resultaten verwacht worden en hoe met onderzoek van de andere partijen wordt afgestemd.

De opbouw van dit rapport is als volgt, Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van het bedrijfssysteemonderzoek. Aanvullende bemonstering die wordt uitgevoerd om de nutriëntenstromen te kunnen kwantificeren wordt beschreven in Hoofdstuk 3. In Hoofdstuk 4 wordt de bemonstering ten behoeve van de bepaling van de waterkwaliteit beschreven, gevolgd door de metingen ten behoeve van het beheer van organische stof (Hoofdstuk 5) en een afsluitend hoofdstuk over de evaluatie van de systemen (Hoofdstuk 6).

2. Bedrijfssysteemonderzoek

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de bedrijfssystemen besproken zoals deze te vinden zijn op het kernbedrijf De Noord. Een keuze voor een maatregel die gunstig uitpakt voor het ene projectdoel kan nadelig uitpakken voor een ander projectdoel. Om de uiteindelijke keuze te onderbouwen zijn zoveel mogelijk voors en tegens van maatregelen beschreven waarop de afwegingen zijn gemaakt. Omdat het proefbedrijf wordt omgezand wordt in het seizoen 2001/02 vindt de teelt voor een groot deel plaats op gehuurde percelen buiten het proefbedrijf. De nadruk in het seizoen 2001/02 komt daarom te liggen op de stikstofbemesting en in mindere mate op de langere termijn effecten van fosfaat en organische stof.

2.2 Opzet van het onderzoek

Tmt-bedrijfssystemen op de Noord

Op de kernbedrijven binnen Telen met toekomst wordt het onderzoek uitgevoerd in twee bedrijfssystemen (Booij *et al.*, 2001):
Bedrijfsmatig systeem (synthesedeel)
Experimenteel systeem (analysedeel)

Het bedrijfsmatige systeem maakt gebruik methoden ter beperking van nutriëntenverliezen en gewasbeschermingsmiddelen die al voor de praktijk toepasbaar zijn of dat op relatief korte termijn worden. Het experimentele systeem verkent de grenzen van geïntegreerde teelt. Hierbij kan het halen van de doelen mogelijk ten koste gaan van opbrengst en/of rentabiliteit. De opzet van beide systemen met de tussenmaatregelen staat in Tabel 1. In de hierna volgende paragrafen worden beide systemen verder toegelicht en uitgewerkt.

Tabel 1. Overzicht van de twee bedrijfssystemen met de geteelde gewassen en tussenmaatregelen.

Bedrijfsmatig systeem				Experimenteel systeem			
Jaar	Gewas		Tussenmaatregel	Jaar	Gewas		Tussenmaatregel
	Noord	*Zuid*			*Noord*	*Zuid*	
1	Tulp	Tulp		1	Tulp	Tulp	
			Inundatie				Bladrammenas
2	Narcis	Narcis		2	Narcis	Narcis	
			Bladrammenas				Geen tussengewas
3	Krokus	hyacint		3	Krokus	Hyacint	
			Gras/klaver				Gras/klaver
4	Lelie	Dahlia		4	Lelie	Dahlia	
				5	1-jarige luzerne	1-jarige luzerne	

Hoofdgewassen en lengte rotatie

De gewassen die in het bouwplan zitten zijn gewassen zoals die in de beide regio's De Noord en De Zuid geteeld worden. Hiermee zijn de systemen in de eerste plaats representatief voor de teeltgebieden met gespecialiseerde bollenteelt op zandgrond in West Nederland. Ontwikkelde systemen kunnen ten dele doorvertaald worden naar andere typen systemen en grondsoorten.

Met de gekozen gewasrotaties wordt voortgebouwd op het eerdere onderzoek op de proefbedrijven De Noord en De Zuid (Hillegom). De vruchtwisseling wordt bepaald door de eigenschappen van de bolgewassen en van de belangrijkste bodempathogene (schimmels en aaltjes). Op basis van de eigenschappen van de belangrijkste pathogene, de belangrijkste gewassen en financieel rendement wordt in het bedrijfsmatige systeem uitgegaan van een 1-op-4 vruchtwisseling. In het experimentele systeem is deze vruchtwisseling uitgebreid met een rustjaar. Om regionale verschillen te bedienen zijn beide vruchtwisselingen verdeeld in een Noord en Zuid deel (zie Tabel 1). Het 'Noord' deel is afgestemd op het noordelijk zandgebied met als karakteristieke gewassen lelie en krokus, de laatste als exponent van de groep bijzondere bolgewassen. 'Zuid' is afgestemd op de Bollenstreek en Kennemerland. Hyacint en dahlia, de laatste als exponent van de groep vaste planten, zijn hier de karakteristieke gewassen.

In het bedrijfsmatige systeem worden de **tulpen** na het rooien van de lelies en dahlia's geplant. Het late planttijdstip (veelal na half november) voorkomt infecties die in een vroeg stadium van het gewas bij relatief hoge bodemtemperatuur kunnen optreden, zoals bijvoorbeeld de overdracht van tabaksratelvirus (TRV) door trichodoride aaltjes. Laat planten brengt ook risico's met zich mee. Het aantal werkbare dagen neemt af. En daarmee het vinden van goede momenten om de dahlia's/lelies te rooien, de grond te bewerken en de tulpen te planten. De kans dat de tulpen onder sub-optimale omstandigheden geplant worden is groot. In het experimentele systeem is daarom gekozen voor een rustjaar na lelie en dahlia. De teelt van tulp na dahlia houdt een groter risico in op tabaksratelvirus (TRV). Dahlia is immers een goede waard voor de vector (trichodoride aaltjes) en het virus. Door het late planttijdstip wordt het risico wat beperkt.

Narcissen worden niet aangetast door *Pythium* en zijn daarom geplaatst vóór de voor *Pythium* gevoelige gewassen krokus en hyacint en na inundatie. De voor Pythium gevoelige **hyacint** en **krokus** worden na narcis geteeld en worden gevolgd door de zomerbloeiers dahlia en lelie.

Het wortellesieaaltje kan in deze vruchtwisseling een knelpunt vormen. De meeste gewassen zijn een waard voor dit aaltje. Door structureel inundatie op te nemen na tulp is dit pathogeen naar verwachting in de hand te houden. Bovendien dragen de standaard bedrijfshygiënische maatregelen, zoals warmwaterbehandeling, bij aan het beperken van dit aaltje. Het Noordelijk wortelknobbelaaltje levert normaal gesproken geen problemen op. Met uitzondering van dahlia zijn geen van de geteelde bolgewassen waard voor dit aaltje. Fusarium kan een knelpunt vormen, daar deze schimmel zes tot acht jaar in de bodem kan overblijven. Met bedrijfshygiënische maatregelen, zoals bolontsmetting en gerichte cultivarkeuze, is Fusarium in de hand te houden.

In het bedrijfsmatige systeem is ten opzichte van het experimentele systeem de rotatie verlengd met luzerne, een niet-bloembol-rooigewas. Argumenten hiervoor zijn verbetering van de plantomstandigheden van tulp, verruiming van het bouwplan om de ziektedruk te verlagen, verbetering van bodemstructuur en verlaging van onkruiddruk. Door een rustgewas na dahlia en lelie te telen, worden de plantomstandigheden van tulp aanmerkelijk verbeterd. Overigens is dit in de praktijk ook geen ongebruikelijk verschijnsel meer. Soms wordt als rustgewas wintertarwe geteeld, maar meestal wordt gras geteeld. Beide gewassen zijn echter zeer goede waard voor Trichodoride aaltjes. Luzerne is een minder goede waard voor Trichodoridea (blijkt uit onderzoek in jaren zestig). In hoeverre het ook TRV vermeerdert, is onduidelijk (Asjes, pers. med.)

Luzerne verbetert de bodemstructuur met haar diepe stevige wortelstelsel. Bovendien hoeft er na dit gewas niet gerooid te worden. Het planten van tulpen na lelie geeft in het algemeen een opbrengst-

derving van ongeveer vijf procent ten opzichte van planten onder betere omstandigheden. Dit percentage is een inschatting van experts en zal per jaar en per grondsoort sterk verschillen.

De grond op Proefbedrijf De Noord is erg gevoelig voor structuurschade. Luzerne vormt een dicht gewas en kan bovendien gemaaid worden. De karakteristieke akkeronkruiden zullen minder goed in dit gewas groeien. Hiermee wordt het eenzijdige patroon in teeltsysteem en dus selectie van bepaald type onkruiden doorbroken. Wat het effect is van een rustjaar in termen van verlagen van de ziektedruk, is moeilijk te kwantificeren. Bovendien is het afhankelijk van het bolgewas. In Bijlage I wordt dieper ingegaan op de keuze van het rustgewas en de effecten van een rustgewas op de doelen van Telen met toekomst.

Bouwplanmaatregelen

Als bouwplanmaatregelen zijn genoemd inundatie en tussengewassen (groenbemesters). Daarnaast worden voor stuifbestrijding maatregelen getroffen zoals strosteken en verspuiten van cellulose.

Inundatie is een manier om een aantal aaltjes- en onkruidsoorten te bestrijden (Tabel 2). Daarnaast worden ook de schimmels *Botrytis tulipae, Rhzoctonia tuliparum* en *Sclerotinia bulborum* bestreden. Niet bestreden worden *Pythium, Rhizoctonia solanie* en *Stromatinia gladioli* (Zwart, 2001). In het eerste jaar na inundatie is de kans op aantasting door *Pythium* groot, waardoor in dat jaar beter geen gewas geteeld kan worden dat gevoelig is voor *Pythium.*

Tabel 2. De bestrijdende werking van inundatie op aaltjessoorten en diverse onkruidsoorten (uit: Zwart, 2001).

Te bestrijden organisme	Bestrijdingseffect			Opmerking
	Goed	Matig	Niet	
Destructoraaltje		+		
Krokusknolaaltje	+			
Stengelaaltje	+			
Trichodoride aaltje		+		De bestrijding is onvoldoende
Wortelknobbelaaltje	+			Weinig ervaring met dit aaltje
Wortellesieaaltje	+			
Akkerdistel	+			
Klein hoefblad	+			
Kweekgras		+		
Akkerkers (gele kiek)		+		
Knolcyperus			+	
Paardenstaart			+	
Zaadonkruiden			+	

Vanwege het effect op Pythium past de inundatie in het bedrijfsmatige deel alleen na de tulpen en voor narcis. In de afgelopen jaren is op De Noord inundatie standaard uitgevoerd na de tulpen in het bedrijfsmatige systeem. Ook voor de komende jaren wordt in het bedrijfsmatige systeem inundatie jaarlijks toegepast als preventieve maatregel. In het experimentele systeem wordt inundatie in principe niet toegepast, alleen indien het nodig is in verband met bodemziekten.

Inundatie is een goede maatregel om ziekten en plagen in de bodem te bestrijden zonder gebruik te maken van gewasbeschermingsmiddelen, het kan echter wel de verliezen van nutriënten vergroten.

Onder de anaërobe omstandigheden wordt in de bodem aanwezige minerale stikstof voornamelijk gedenitrificeerd tot N_2 of N_2O. Vlak na inundatie is de Pw vaak sterk gedaald door vastlegging of uitspoeling van vrij beschikbaar fosfaat.

Tussengewassen worden voor verschillende doeleinden geteeld. Met een tussengewas wordt de grond stuifvrij gehouden, worden nutriënten vastgelegd, onkruid onderdrukt en organische stof aan de bodem toegevoegd. Direct na het zaaien heeft het tussengewas nog geen stuifbestrijdend effect en wordt op De Noord cellulose gebruikt om de periode tussen zaai en opkomst stuifvrij te houden. Het effect van tussengewassen op aaltjes is variabel: naar gelang van aaltjessoort en gewas kan vermeerdering optreden, of ook bestrijding van het aaltje. Tenslotte heeft een tussengewas nog natuur- of recreatieve waarde doordat het landschap in de zomerperiode ook groen is.

Als geen tussengewas wordt geteeld dient er een andere stuifbestrijding uitgevoerd te worden. Opties hiervoor zijn strosteken en papiercellulose. In tegenstelling tot bij de teelt van een tussengewas is bij deze vormen van stuifbestrijding wel vaak een chemische onkruidbestrijding nodig, zowel om vermeerdering van het onkruid zelf te voorkomen als ook tegen de mogelijke vermeerdering van ziekten en plagen op onkruid. Muur bijvoorbeeld dient bestreden te worden omdat het een goede waardplant is voor Trichodoriden en TRV (Zoon & Maas, 1996; Van Bruggen *et al.*, 2001).

Mogelijke tussengewassen zijn bladrammenas, gele mosterd, gras, gras/klaver, rogge, Tagetes. Tussengewassen kunnen aaltjes vermeerderen: bladrammenas en gele mosterd vermeerderen Pratylenchus, maar bladrammenas onderdrukt wel Trichodoriden; Tagetes reduceert Pratylenchus maar vermeerdert Trichodoriden (virusoverbrenging) en is risicovol wat betreft Pythium (Koster *et al.*, 1998). Gras is een goede waard voor Trichodoriden en Pratylenchus (Zwart, 2001). Naast een effect op Trichodoriden kunnen gewassen ook het Tabaksratelvirus vermeerderen en daarmee de kans op virusoverbrenging op bolgewassen vergroten.

Tussengewassen worden soms bemest omdat ze anders onvoldoende groeien. Bladrammenas, gele mosterd en Tagetes worden met ca. 30 kg N/ha bemest (50-Nmin) om een snelle start te bevorderen. Rogge en gras worden niet altijd bemest. Gras/klaver wordt ook niet bemest maar via de klaver wordt wel stikstof 'aangevoerd'.

Het nut van een tussengewas als nutriënten-vanggewas is vrij beperkt als deze bemest moet worden voor een goede groei. Doordat in de bloembollenteelt de stand van de groenbemester vaak matig is, en zeker wanneer deze niet bemest wordt, wordt het vuistgetal van 30 kg/ha N zoals aangehouden wordt voor nawerking van een goede groenbemester niet gehaald. De teelt van een tussengewas houdt dan dus een extra aanvoer van stikstof op de balans in. Als echter ook gekeken wordt naar de aanvoer van effectieve organische stof (EOS) via het tussengewas, en de organische bemesting hierop wordt afgestemd dan valt deze extra stikstofaanvoer voor het tussengewas wel mee. De teelt van een tussengewas levert 425 kg/ha EOS op, waarvoor 30 kg/ha N nodig is. Als deze hoeveelheid EOS in de vorm van GFT-compost aangevoerd zou worden zou er 20 kg/ha N en ruim 10 kg/ha P_2O_5 aangevoerd worden.

Een mogelijkheid om stikstof die door een tussengewas is opgenomen vast te houden is om het tussengewas af te voeren naar de composthoop in plaats vanonder te ploegen. Hieraan heeft Bokhorst (LBI) in 1996 berekeningen met Ndicea uitgevoerd. Basis was de rotatie op De Noord en De Zuid. Globaal leidde het niet composteren van gewasresten en tussengewassen in theorie tot een extra uitspoeling van maximaal 15 kg N/ha in najaar. Hierbij is de veelal matige stand van tussengewassen niet in acht genomen. Voor de systemen op De Noord wordt besloten het tussengewas niet te composteren.

In de twee bedrijfssystemen voor Telen met toekomst zijn de tussengewassen gekozen op basis van de volgende argumenten:

Bedrijfsmatige systeem

- bladrammenas na narcis vanwege de snelle groei omdat de periode tussen narcis en krokus/hyacint vrij kort is. Eerder werd na narcis gele mosterd geteeld, ook een snelle groeier, maar de voorkeur gaat uit naar bladrammenas omdat dit Trichodoridea onderdrukt
- gras/klaver na krokus en hyacint vanwege gunstige effect op structuur en onkruid. Het moet namelijk de winter over blijven liggen. Bladrammenas sterft af in winter (vorst) en/of wordt afgeklepeld om zaadvorming tegen te gaan. In de stoppel kan zich onkruid in de winter ontwikkelen.

Experimentele systeem

- bladrammenas na tulp vanwege het onderdrukkende effect op Trichodoride aaltjes
- geen tussengewas na narcis zodat de benodigde extra aanvoer van stikstofkunstmest voor de groei van het tussengewas niet nodig is. Daarnaast is de periode om een tussengewas te telen erg kort: slechts vier tot zes weken
- gras/klaver na krokus en hyacint omdat deze groenbemester niet bemest hoeft te worden voor een goede groei en dit beter uitpakt voor de nutriëntenbalans. De mogelijke vermeerdering van Trichodoriden op het gras wordt voor lief genomen. Vooral voor dahlia kan dit een risico zijn, maar ervaringen uit de praktijk vallen tot op heden mee.

Organische stof

Organische stof wordt aangevoerd via gewasresten, groenbemesters, stro, cellulose, GFT-compost en eigen compost. Toediening van GFT-compost gebeurt op twee plaatsen binnen de rotatie: voor narcis en voor lelie. De GFT-compost wordt voor de inzaai van het tussengewas uitgereden. De eigen compost wordt gemaakt van pelafval en van het land afgevoerd stro en gewasresten. De hoeveelheid aan te voeren organische mest is dermate laag dat met toediening op twee plaatsen binnen de rotatie volstaan kan worden. De organische stof balans wordt uitgewerkt in Hoofdstuk 4.

Bemesting van gewassen

Bemesting van gewassen met kunstmest speelt vooral vanaf februari. Eventueel wordt er fosfaat en kalium in de winter bemest. Dit hoofdstuk beschrijft de bemesting met verschillende elementen, waarbij de nadruk op de stikstofbemesting ligt. Zowel reeds toegepaste als nog in onderzoek zijnde bemestingswijzen worden besproken.

Stikstof

De centrale vraag bij de stikstofbemesting van de gewassen is hoe de stikstofbeschikbaarheid voor een gewas in overeenstemming gebracht kan worden met de opname van dat gewas.

In principe is het stikstofbijmestsysteem (NBS) gericht op afstemming van stikstofbeschikbaarheid op stikstofopname door een gewas. NBS maakt gebruik van een vaste opnamecurve en op basis van maandelijkse beoordeling van de hoeveelheid stikstof in de bodem wordt de stikstofbeschikbaarheid via kunstmestgiften bijgestuurd. Hierbij wordt als veiligheidsmarge een buffer aangehouden zodat er meer kunstmest wordt toegediend dan de verwachte opname. De bedrijfsgemiddelde recovery van de stikstofkunstmest varieert op de voorloperbedrijven van 0.48 tot 0.70. Hierbij is de opname door het loof niet meegenomen, maar er lijkt ruimte te zijn om deze recovery te verhogen.

Verfijning van de afstemming van stikstofbeschikbaarheid op stikstofopname door een gewas en dus verhoging van de stikstofrecovery kan op verschillende manieren:

- Opnamecurven van gewassen bepalen tijdens het groeiseizoen in plaats van gebruik te maken van een vaste curve:
  - via bepaling met cropscan (lopend onderzoek van PPO en PRI)
  - via berekening van gewasgroei met een gewasgroeimodel
- Toediening van meststoffen te verfijnen zodat met een kleinere buffer gewerkt kan worden. Deze verfijning kan liggen in frequenter kleine porties bemesten zodat dichter bij de opnamecurve bemest kan worden. Dit kan bij uitstek met fertigatie omdat de stikstof met water wordt gegeven en direct voor het gewas beschikbaar is. Bij breedwerpig strooien van kunstmest blijven de korrel in drogere perioden boven op de grond liggen en komt de stikstof dus niet direct beschikbaar voor het gewas.

Naast de afstemming van de stikstofbeschikbaarheid op de gewasbehoefte speelt de verdeling van de meststof nog een rol. Door alleen de bedden te bemesten wordt een besparing op aangevoerde stikstof verkregen zonder de beschikbaarheid voor de gewassen te verlagen. Beddenbemesting is mogelijk via een beddenbemester en deze wordt op De Noord aangeschaft. Ook fertigatie gebeurt alleen op de bedden. Bij lelie en dahlia is het mogelijk om een slow-release meststof met de zaaimachine te zaaien op de bedden (zoals gebeurt op één van de voorloperbedrijven binnen Telen met toekomst).

In onderstaande paragrafen wordt de stikstofbemesting in verder detail uitgewerkt.

Beddenbemesting

Beddenbemesting geeft een besparing op het gebruik van meststoffen zonder iets te veranderen aan de bemesting van de gewassen. Uit een proef van PPO-sector bloembollen uit 2000 waarin beddenbemesting vergeleken is met volveldse bemesting bleek dat alleen de stikstof die op het bed komt van belang is voor het gewas (Van Dam & De Ruijter, 2002). Dit sluit aan bij eerdere waarneming dat er geen wortels in het pad zitten.
Bij een van de voorloperbedrijven van Telen met toekomst wordt beddenbemesting gecombineerd met de toepassing van een slow-release meststof: aan het begin van het groeiseizoen wordt deze meststof met de zaaimachine op de bedden gezaaid.

Fertigatie

Op de Noord wordt fertigatie vanaf seizoen 1999/2000 toegepast bij hyacint. Hierbij worden alleen de bedden bemest waardoor de aanvoer van stikstof met 2/3 gereduceerd is ten opzichte van volvelds kunstmest strooien. Van de twee startgiften volgens het bemestingsadvies wordt er bij de fertigatie één achterwege gelaten. Verder wordt er min of meer bemest volgens het NBS-advies: op basis van grondbemonstering wordt bepaald hoeveel stikstof er gegeven moet worden. Deze hoeveelheid wordt vervolgens opgedeeld en in wekelijkse porties gegeven. De verwachting is dat door de wekelijkse toediening een kleinere buffer aangehouden kan worden dan die welke bij het NBS-advies wordt aangehouden. Dit moet verder onderzocht worden.

De toediening van de stikstof gebeurt per keer met 9 mm water. Als er 13 wekelijkse giften zijn betekend dit dat er bijna 120 mm water is toegediend. Maart tot juni is relatief de droogste periode van het jaar, maar in nattere perioden kan er dus extra uitspoeling optreden vanwege het via fertigatie toegediende water. De hoeveelheid water die minimaal per keer moet worden toegediend is afhankelijk van het type slangen dat gebruikt wordt. Bekeken kan worden of op De Noord via slangenkeuze de uitspoeling vanwege via fertigatie toegediend water beperkt kan worden.

Resultaten van proeven met fertigatie bij hyacint geven aan dat er verschillende aspecten tegelijkertijd spelen (Van Dam). De stikstofgift kan bij fertigatie omlaag omdat alleen de bedden bemest worden, maar eenzelfde hoeveelheid stikstof op het bed als bij volvelds bemesting geeft bij fertigatie een hogere opbrengst. Voor een gelijke opbrengst als bij volveldse bemesting kan de gift via fertigatie terug tot eenderde van de NBS-hoeveelheid. Mogelijk is dit een gevolg van de geleidelijkere toediening van de stikstof en/of van de regelmatige watertoevoer. Daarnaast speelt kwaliteit een rol. Bij eenderde of tweederde van de NBS-hoeveelheid via fertigatie komt de kwaliteit overeen met volvelds bemesten. Fertigatie met de volledige NBS-hoeveelheid geeft zowel hogere opbrengsten als hogere kwaliteit.

Er is dus speelruimte bij de bemesting via fertigatie, naar gelang de aandacht uitgaat naar maximalisatie van kwaliteit of naar het beperken van stikstofverliezen. Openstaande vragen voor onderzoek zijn nog in welke mate productie en kwaliteit afhankelijk zijn van stikstof of water. Daarnaast is het de vraag of en wanneer er kritieke perioden zijn waarin de kwaliteit van het gewas bepaald wordt (zoals bijvoorbeeld een hogere stikstofopname tegen het eind van het seizoen).

Cropscan

Er loopt onderzoek van PPO en PRI naar cropscan bij tulp. In N-bemestingsproeven van het PPO wordt met de cropscan gemeten, oogst 2001 is het derde jaar. In het eerste jaar waren er verschillende cultivars, in het tweede jaar werd beddenbemesting en bladbemesting bekeken. In deze twee jaren zijn ook tussenoogsten uitgevoerd. In de proef van het lopende seizoen worden geen tussenoogsten gedaan. Dit jaar moeten de resultaten van deze proeven nog uitgewerkt worden.

Bladbemesting

AnneMarie van Dam verwacht weinig van bladbemesting als het gaat om verhoging van de benuttingefficiëntie van stikstof. Wel is het te gebruiken als correctiemogelijkheid als de mestgiften omlaag gaan en er onverhoopt tekorten in het gewas ontstaan: bruikbaar als vangnet om met andere toediening(technieken) meer risico te kunnen lopen.

Er zijn proeven gedaan (PPO), vooral gericht om te kijken of er zonder schade aan het blad bladbemesting uitgevoerd kan worden. Bij tulp ontstaat er schade aan het blad bij giften hoger dan 30 kg/ha. Dit jaar werd er bij een toediening van 20 kg N/ha ook al wat dode bladpunten gevonden.

Slow-release meststoffen

Slow-release meststoffen verkleinen de kans op veel uitspoeling bij een zware regenbui omdat er slechts geleidelijk stikstof in het profiel beschikbaar komt. Nadeel van slow-release is dat de stikstofbeschikbaarheid moeilijk te sturen is. Eén van de voorloperbedrijven van Telen met toekomst maakt gebruik van slow-release meststof bij lelie. Deze meststof wordt in de bedden gezaaid met de zaaimachine. De besparing op stikstofaanvoer is echter groter dan alleen het effect van beddenbemesting. Kennelijk zijn de verliezen gedurende het seizoen bij het gebruik van slow-release meststof kleiner dan bij de volveldse bemesting gewone kunstmest. Vooralsnog liggen de toepassingsmogelijkheden vooral bij de zomerbloeiers omdat daarbij de slow-release meststof in het voorjaar aangebracht kan worden.

Een mogelijke optie om verder uit te denken is om slow-release meststof gebruiken in combinatie met een dik strodek in narcis en krokus. Omdat de meststof dan al in december aangebracht moet worden (voor het strodekken) is de vraag hierbij of het mogelijk is om het vrijkomen van stikstof beperkt te houden in de winter en op gang te laten komen in het voorjaar. Op deze manier wordt voorkomen dat kunstmest in het strodek blijft hangen en zo niet beschikbaar komt.

Modelonderzoek

Er zijn verschillende onderzoeksvragen die via modelberekeningen nader bekeken kunnen worden:
- Hoe is de NBS-gift aan te passen bij het vooruit berekenen van de stikstofnawerking uit dierlijke mest?
- Monitoringssysteem: Wanneer zit er hoeveel Nmin in de verschillende lagen van het profiel?
- Hoe groot is de kans op een droog voorjaar waardoor stikstof uit kunstmest niet in de bewortelde zone komt?
- Hoeveel mm water heb je nodig om stikstof bij de wortels te krijgen?

Fosfaat

Streeftraject fosfaat (Pw-getal):	
Bedrijfsmatig bedrijfssysteem	*25-35*
Experimenteel- bedrijfssysteem	*15-25*

Het streeftraject voor het Pw-getal is in het geïntegreerde systeem 25-35. Het nieuwe bemestingsadvies (1998) gaat uit van een ruimer streeftraject met eenzelfde ondergrens: 25-45. Mede gezien de conclusies van het emissieproject (ook bij laag Pw-getal een hoge P-uitspoeling) wordt in het experimentele systeem het streeftraject verlaagd naar 15-25. Dit heeft naar verwachting weinig tot geen nadelige gevolgen voor de opbrengsten, omdat bolgewassen zeer weinig fosfaat nodig hebben. De eerste resultaten van het fosfaat-onderzoek (LBO/AB-DLO) bevestigen dit. Het fosfaat-onderzoek zal in de toekomst een duidelijk beeld moeten geven over gewenste Pw -waarden en fosfaatbemesting.

Wanneer het Pw-getal boven het streeftraject ligt, wordt geen aparte fosfaatbemesting uitgevoerd. De afvoer van fosfaat met het leverbaar product (ca. 30-50 kg P_2O_5/ha) wordt bovendien gecompenseerd door de aanvoer via de GFT-compost (ong. 75% in eerste jaar na toediening beschikbaar) en de eigen compost. Wanneer het Pw-getal zich binnen het streeftraject bevindt, wordt de fosfaatgift afgestemd op de afvoer met het gewas. Wanneer het Pw-getal onder het streeftraject belandt, wordt bovenop de afvoer met het product extra fosfaat toegediend. De hoogte van deze zogenaamde reparatiegift is afhankelijk van het Pw-getal en de grondsoort. De hoeveelheden zijn beschreven in het bemestingsadvies (1998).

De fosfaatbemesting moet voor het planten plaats vinden. De aanvoer van fosfaat via organische meststoffen kan nagenoeg volledig (bij GFT 75% van aanvoer rekenen) in mindering gebracht worden op deze gift. Het PW-getal in beide systemen bevindt zich momenteel boven het streeftraject.

Kalium

Streeftraject kali (K-getal):	
Bedrijfsmatig bedrijfssysteem	*11-15*
Experimenteel bedrijfssysteem	*11-15*

Dit streeftraject komt overeen met het bemestingsadvies (1998). De kaligetallen bevinden zich op De Noord bijna allemaal binnen dit streeftraject.

Bij een K-getal boven de 15 wordt geen aanvullende kali-bemesting gegeven. Zolang het K-getal zich binnen streeftraject bevindt, wordt de kali-gift afgestemd op de verwachte afvoer via het gewas. Wanneer het K-getal onder het streeftraject komt (dus onder 11), dan wordt bovenop de verwachte afvoer een reparatiegift gegeven. Deze reparatiegift is afhankelijk van het K-getal en grondsoort. De gift wordt voor De Noord als volgt berekend: (streefgetal –huidige K-getal)*((10+%org. stof)/20)*71 (bemestingsadvies, 1998). De benodigde kali wordt vlak voor opkomst toegediend in de vorm van patentkali. De aanvoer van kali via organische meststoffen wordt in mindering gebracht op deze gift.

De beschikbaarheid van kali uit compost en GFT ligt in het eerste jaar na toediening tussen de 70 en 100%. Deze hoeveelheid kan in mindering gebracht worden op de kali-gift van lelie, narcis en dahlia. Bovendien wordt naar schatting tot 4,5 kg kali per ha aangevoerd per 10 mm beregening (bleek uit proefnemingen op De Noord). En verder wordt ook kalium aangevoerd met opstijging van het bodemvocht (van Dam, 1998).

Magnesium en Borium

De hoogte van het streeftraject (30-45 MgO-NaCl) voor Magnesium is afgeleid van akkerbouwgewassen. Mg-bemesting is met name zinvol bij lelie's die gevoelig zijn voor het zgn. Vletterziek. Magnesium voorkomt vervroegd afsterven en verhoogt de opbrengst, zelfs als het Mg-niveau in de bodem toereikend is. De achtergrond van deze relatie is niet bekend.

De geadviseerde giften bij MgO-waarden in of onder het streeftraject worden beschreven in het bemestingsadvies (1998). De magnesiumbemesting wordt voor het planten uitgevoerd, maar kan ook via bladbemesting worden toegediend. Aanvoer via patentkali (10% MgO) en GFT (2 kg/ton, ong. 40% beschikbaar in eerste jaar) kan in mindering worden gebracht op magnesiumbemesting.

Het element borium (B) is vooral van belang voor de tulp. De minimale streefwaarde is hierop afgestemd: 0,30-0,34 mg B/kg droge grond. Voorraadbemesting is voor dit element niet zinvol, omdat het gemakkelijk uitspoelt. De hoogte van de boriumbemesting is afhankelijk van de bodemvoorraad (bemestingsadvies, 1998): 1,0 – 1,5 kg B/ha bij B-toestand onder 0,30; 0,5 kg B/ha bij een B-toestand van 0,30-0,34; boven een B-toestand van 0,35 is geen bemesting nodig. Borium kan worden toegediend met Maneltra-Borium.

Gedetailleerde uitwerking systemen 2001/02

Stikstofbemesting

Het uitgangspunt voor de stikstofbemesting van de gewassen is het Stikstof Bijmest Systeem (NBS) dat voor de meeste gewassen beschikbaar is. Bemestingsadviesbasis (1998) hanteert het NBS als standaard voor de bloembollenteelt. Alleen voor krokus bestaat nog geen officieel NBS. Het principe van NBS is dat de giften aansluiten op de stikstofopname van het gewas en de aanwezige bodemvoorraad. Tabel 3 geeft een overzicht van de bemesting van de verschillende gewassen.

Tabel 3. *Geplande gewasbemesting met stikstof in beide bedrijfssystemen. Nmin is de voorraad minerale stikstof in de laag 0-30 cm, uitzondering is de bemonstering van de laag 0-20 cm bij lelie half mei.*

	Bedrijfsmatig systeem		Experimenteel systeem	
Lelie	**NBS+**		**Fertigatie, 2/3 van:**	
	1. na planten	22	1. na planten	22
	2. half mei	15 + 50 – Nmin	2. half mei	15 + 50 – Nmin
	3. half juni	30 + 25 – Nmin	3. half juni	30 + 25 – Nmin
	4. half juli	30 + 25 – Nmin	4. half juli	30 + 25 – Nmin
	5. half augustus	35 + 25 – Nmin	5. half augustus	35 + 25 – Nmin
Tulp	**NBS**		**NBS, beddenbemesting, 2/3 van:**	
	1. voor opkomst	40	1. voor opkomst	40
	2. voor spreiden	40	2. voor spreiden	40
	3. eind maart	40 + 25 – Nmin	2. eind maart	40 + 25 – Nmin
	4. eind april	45 + 25 – Nmin	3. eind april	45 + 25 – Nmin
	5. eind mei	45 – Nmin	4. eind mei	45 – Nmin
Narcis	**NBS+**		**NBS, beddenbemesting, 2/3 van:**	
	1. opkomst	40	1. opkomst	40
	2. eind maart	45 + 35 – Nmin	2. eind maart	45 + 35 – Nmin
	3. eind april	35 + 35 – Nmin	3. eind april	35 + 35 – Nmin
	4. eind mei	40 – Nmin	4. eind mei	40 – Nmin
Krokus	**Vaste gift**		**NBS, beddenbemesting, 2/3 van:**	
	1. opkomst	35	1. opkomst	35
	2. eind maart	35	2. eind maart	35
	3. half april	30	3. half april	30
Hyacint	**NBS+**		**Fertigatie, 2/3 van:**	
	1. na losdekken	45	1. na losdekken	45
	2. voor spreiden	40		
	3. eind maart	60 + 25 – Nmin	2. eind maart	60 + 25 – Nmin
	4. eind april	55 + 25 – Nmin	3. eind april	55 + 25 – Nmin
	5. eind mei	30 – Nmin	4. eind mei	30 – Nmin
Dahlia	**NBS**		**NBS, beddenbemesting, 2/3 van:**	
	1. planten	10 + 20 – Nmin	1. planten	10 + 20 – Nmin
	2. na 3 weken	60 – Nmin	2. na 3 weken	60 – Nmin
	3. na 6 weken	45 – Nmin	3. na 6 weken	45 – Nmin
Tussengewas				
	1. na zaaien	50 – Nmin	1. na zaaien	50 – Nmin

Overzicht indeling systemen

Figuur 1 geeft een schema met daarin een overzicht van de percelen en de gewassen die daar in seizoen 2001/2002 op geteeld zouden worden. Vanwege het omzetten van de grond kunnen de voorjaarsbloeiers nog niet geteeld worden en deze zijn daarom grijs aangegeven. Een overzicht van de percelen en gewassen voor de volgende seizoenen wordt gegeven in Bijlage III.

Een perceel is 150 m lang en 22,5 m breed (15 bedden van 1,5 m) De gewassen tulp en narcis beslaan steeds 2 percelen, de overige bolgewassen ieder 1. Daardoor is het mogelijk om 2 vruchtwisselingen naast elkaar te laten draaien (N=noord, Z=zuid, zie ook Tabel 1). Met GI wordt het bedrijfsmatige systeem aangegeven, met GEX het experimentele systeem. In het schema staan ook de percelen van het biologische bedrijfssysteem (BIO) vermeld. Dit deel valt buiten Telen met toekomst.

Sloot

Sloot	Z BIO dahlia	26	Sloot	16	Z GEX luzerne	Sloot
	N BIO lelie			15	N GEX luzerne	
	Z BIO narcis	25		14	Z GEX narcis	
	N BIO narcis			13	N GEX narcis	
	Z BIO hyacint	24		12	Z GEX dahlia	
	N BIO gras/klaver			11	N GEX lelie	
	Z BIO gras/klaver	23		10	Z GEX tulp	
	N BIO krokus			9	N GEX tulp	
	Z BIO luzerne	22		8	Z GEX hyacint	
	N BIO luzerne			7	N GEX krokus	
	Z BIO tulp	21		6	Z GI hyacint	
	N BIO tulp			5	N GI krokus	
	Achtergrondsonderzoek			4	Z GI tulp	
	Z GI narcis	20		3	N GI tulp	
	N GI narcis	19		2	Z GI dahlia	
	GI reserve	18		1	N GI lelie	
	GI reserve	17				
	Buren			Bedrijfs gebouwen en erf	Compost-hoop en weerhuis	

Figuur 1. *Schematisch overzicht van percelen De Noord met de geplande gewassen voor seizoen* 2001/2002. *De grijs gearceerde percelen kunnen in dit seizoen nog niet beteeld worden.*

Van elk gewas worden meerdere cultivars geteeld, waarbij met uitzondering van lelie de cultivars voor het bedrijfsmatige en experimentele systeem gelijk zijn (Tabel 4).

Tabel 4. Gewassen en cultivars.

gewas	Bedrijfsmatig systeem	Experimenteel systeem
tulp	'Leen van der Mark'	'Leen van der Mark'
	'Wirosa'	'Wirosa'
narcis	'Tête–à–Tête'	'Tête–à–Tête'
	'Marieke'	'Marieke'
hyacint	'Delft Blue'	'Delft Blue'
	'Pink Pearl'	'Pink Pearl'
krokus	'Jeanne d'Arc'	'Jeanne d'Arc'
	'Remembrance'	'Remembrance'
lelie	'Prato'	'Prato'
	'Gelria'	'Mero Star'
dahlia	'Park Princess'	'Park Princess'
	'My Love'	'My Love'
	'Lavender Perfection'	'Lavender Perfection'
	'Sisa'	'Sisa'

Waarnemingen en bepalingen

Onderzoek op de Noord wordt zowel door PPO als door PRI/NMI uitgevoerd. Dit hoofdstuk beschrijft de metingen zoals die op de Noord worden uitgevoerd. Tenzij anders vermeld worden onderstaande metingen door PPO uitgevoerd. Aanvullende metingen worden beschreven in Hoofdstuk 3.

Meststoffen
- datum
- gewas
- systeem
- cultivar
- hoeveelheid
- soort meststof

Gewasbeschermingsmiddelen
- datum
- gewas
- systeem
- cultivar
- hoeveelheid
- middel

Verloop groeiseizoen
- afhankelijk van seizoen wekelijkse of 2–wekelijkse waarnemingen
- registratie van de volgende data:
  - planten
  - opkomst
  - bloei
  - afsterven
  - oogst

Arbeid

Metingen in de schuur

Tijdens sorteren/schonen plantgoed (1-2 maanden voor planten)
- hoeveelheid plantgoed
- nutriënten plantgoed (ds, N, P, K, Mg)

Tijdens verwerking geoogst product (kort na oogst)
- bolopbrengst. Ook de hoeveelheid plantgoed voor volgende seizoen wordt hier bepaald. Na bewaring wordt plantgoed verder gesorteerd en geschoond en worden definitieve hoeveelheden bepaald.
- nutriënten leverbaar (ds, N, P, K, Mg in geschoond product)

Het leverbaar wordt gepeld, geschoond, gesorteerd en geteld. De hoeveelheid afval varieert veel en is afhankelijk van de hoeveelheid ziek in een partij. Als er veel afval is wordt het gewogen.

Grondmonsters voor bepaling van bodemvruchtbaarheid, N-min en aaltjes

Januari	Bodemvoorraad nutriënten
Maart	Nmin voor NBS tulp, narcis, hyacint, krokus
April	Idem
Mei	Idem + lelie, dahlia
Juni	Nmin voor NBS lelie, dahlia, aaltjesmonster tulp, hyacint, krokus
Juli	Nmin voor NBS lelie, dahlia, aaltjesmonsters narcis
Augustus	Nmin voor NBS lelie
Oktober	Aaltjesmonsters lelie en dahlia

Op het land worden de volgende bepalingen gedaan (PPO, PRI bemonstert Nmin aan begin uitspoelingsseizoen):
- Bodemvoorraad nutriënten (januari)
- Nmin tijdens de teelt t.b.v. NBS (eind maart tot augustus, zie Tabel 3)
- Nmin bij oogst, en voor het zaaien van de groenbemesters
- Nmin aan het begin van het uitspoelingsseizoen (oktober/november)
- Aaltjesmonsters in juni na tulp, hyacint en krokus, in juli na narcis en in oktober na lelie en dahlia

Bij de teelt van bloembollen wordt alleen bij dahlia de bodemvoorraad minerale stikstof bemonsterd bij planten. Bij alle overige gewassen wordt niet bemonsterd en bemest volgens een vaste startgift (zie ook Tabel 3). De bepalingen van de Nmin worden uitgevoerd met nitracheck.

De bodemvoorraad nutriënten wordt van elk veldje in duplo bepaald. De bemonsteringsdiepte is 0-30 cm. De grond van proefbedrijf De Noord is in 2001 omgezet en onder de bouwvoor is een laag zeezand aangebracht. Deze laag is onder alle veldjes gelijk, waardoor bemonstering van de laag 30-60 voor de afzonderlijke veldjes niet zinvol is. Er wordt volstaan met twee monsters van het aangevoerde zeezand.

Jaarlijks wordt in de monsters bepaald: Pw, K-getal, organische stof, pH-KCl, Bo, MgO (laag 0-30 cm). Aan het begin van het project wordt dit ook in de twee monsters van aangevoerd zeezand bepaald, aan het eind van het project (2005) wordt van alle veldjes de laag 30-60 cm ook bemonsterd en daarin dezelfde analyses gedaan. Naast deze analyses wordt tevens bepaald CaCO3, lutum, Ntot en Ptot. Dit gebeurt aan het begin van het project (2002 voor de veldjes met lelie, dahlia en luzerne, 2003 voor de veldjes van de voorjaarsbloeiers) in de laag 0-30 cm van alle veldjes en in de twee monsters aangevoerd

zeezand. Aan het eind van het project (2005) worden deze analyses nogmaals gedaan in de lagen 0-30 cm en 30-60 cm van alle veldjes.

Nmin wordt telkens in twee lagen bepaald: 0-30 cm en 30-60 cm. Bij de bemonstering van Nmin aan het begin van het uitspoelingsseizoen komt daar de laag 60-90 cm nog bij.

Kwaliteit in de broei
Van de leverbare geoogste bollen wordt de broeikwaliteit vergelijken met die van een aantal partijen uit de 'praktijk':

- tulp 'Leen van der Mark' ('Wirosa')
- narcis 'Tête–à–Tête', 'Marieke'
- hyacint 'Delft Blue', 'Pink Pearl'
- lelie 'Mero Star', 'Prato'

2.3 Verwachte resultaten

Voor beide bedrijfssystemen zijn balansen opgesteld voor stikstof, fosfaat en organische stof. Hierbij is binnen de systemen geen onderscheid gemaakt naar de varianten voor 'Noord' en 'Zuid' maar is per systeem één bedrijfsgemiddelde berekend.

De aan- en afvoerposten in de balansen zijn grotendeels forfaitaire waarden. De nutriëntengehalten in GFT zijn afkomstig uit Farm. De aan- en afvoer via plantgoed, en de afvoer via leverbaar is afkomstig van Landman (1994). Voor luzerne is de aan- en afvoer als volgt berekend:

- Opbrengst voor 1-jarige luzerne in het voorjaar gezaaid: 8000 kg/ha drogestof (KWIN 97/98). Vanwege onderwerken in september/oktober wordt voor De Noord 6000 kg/ha aangehouden.
- Gehalten: Farm geeft op basis van drogestof 34.1 kg/ton N en 8.2 kg/ton P2O5 (bij 60% drogestof geeft 'Kiezen uit Gehalten 3' dezelfde gehalten). Afvoer is daarmee 204.6 kg/ha N en 49.2 kg/ha P_2O_5.
- N-binding: 30-50 kg N per ton bovengrondse drogestof (folder Jaap Schröder). Bij 6 ton is dit dus 180-300 kg N/ha. Het gemiddelde van 240 kg N/ha wordt aangehouden ('Kiezen uit Gehalten 3' geeft één waarde voor N-binding van 250 kg/ha).
- N in oogstrest is 125 kg/ha, waardoor de N-besparing in het eerste jaar 80 kg kan bedragen, in latere jaren 20 kg/ha (folder Jaap Schröder). Voor de Noord wordt een nawerking van 30 kg/ha aangehouden.

De hoogte van aanvoer via stikstofkunstmest is geschat op basis van eerdere onderzoeksjaren op De Noord. Voor het experimentele deel is vanwege de beddenbemesting tweederde van de bemesting van het bedrijfsmatige deel genomen. De nawerking van de groenbemesters is in de aanvoer van stikstofkunstmest verwerkt. De extra nawerking van het luzernegewas in het experimentele deel is geschat op 30 kg/ha en gekort op de kunstmestgift.

De organische stof balans is berekend onder de veronderstelling dat gewasresten en stro op het land achterblijven. Eigen compost heeft in het algemeen een lage bijdrage aan effectieve organische stof en is buiten de balans gehouden. Dit komt niet helemaal overeen met de huidige situatie op De Noord, waar eigen compost gemaakt wordt van bol- en pelafval, gewasresten (m.u.v. loof van hyacint), strodek, bloemkoppen. Daarnaast wordt er, deels van buiten het systeem, bermmaaisel aangevoerd. Van het experimentele systeem zal de geoogste luzerne ook naar de composthoop afgevoerd worden, en daarmee de dierlijke mest vervangen die in andere jaren werd toegediend om het stikstofgehalte van de hoop te verhogen. Deze aspecten en de effecten ervan op de organische stof balans worden in een latere studie apart uitgewerkt.

Voor de huidige balansberekeningen is de bijdrage van gewassen aan effectieve organische stof gebaseerd op cijfers van Van Dam, het cijfer voor de aanvoer aan effectieve organische stof via cellulose komt uit het organische-stofmodel van PPO-sector bloembollen. Voor de bijdrage van de groenbemesters aan EOS is gerekend met een matig gewas en de helft genomen van de waarden die vermeld staan in Akkerbouwpraktijk en de Praktijkgids Bemesting van het NMI.

De organische-stofbalans is ruim volgens de berekeningen op basis van effectieve organische stof. Ook het organische-stofmodel van PPO-sector bloembollen geeft voor beide systemen een toename van het percentage organische stof. De eerder genoemde studie zal moeten uitwijzen of het composteren van loof en stro nog steeds tot een verwachte stijging van het percentage organische stof zal leiden.

Het bedrijfsgemiddelde stikstofoverschot ligt voor het bedrijfsmatige deel op 171 kg/ha en voor het experimentele deel op 106 kg/ha. Deze 106 komt richting de binnen Telen met toekomst gestelde streefwaarde van 90 kg/ha, een overschot dat gerelateerd is aan de waterkwaliteit.

De fosfaatbalansen liggen voor beide bedrijfssystemen rond evenwichtsbemesting, het bedrijfsmatige deel 5 kg/ha erboven, het experimentele deel 9 kg/ha eronder. De stikstof- en fosfaatbalansen zijn berekend onder de veronderstelling dat loof en stro op het land achterblijven. Deze worden echter gecomposteerd. Verwacht wordt dat het afvoeren van loof en stro, en het aanvoeren van eigen compost weinig effect heeft op de balansen.

Stikstofbalans

Afvoer van stro en loof naar de compost, en aanvoer van eigen compost zijn niet in de balansen opgenomen

Bedrijfsmatige deel

Opp.	Gewas	groenbemester	Aanvoer (kg/ha)					Nawerking					Afvoer (kg/ha)			Overschot
			Strodek (t)	*GFT (t)*	GFT	stro	kunstmest[1]	groenbem.	N op gbm	plantgoed	depositie	totaal	plantgoed	leverbaar	totaal	
1	tulp	-	8.5		0	49	150			49	27	275	49	112	161	114
1	narcis	gele mosterd	11	9	78	64	125		30	52	27	376	52	91	143	233
0.5	krokus	bladrammenas	8.5		0	49	90	0	30	60	27	256	60	53	113	143
0.5	hyacint	bladrammenas	20		0	116	180	0	30	41	27	394	41	128	169	225
0.5	lelie	-	0	9	78	0	125	0		22	27	252	22	69	91	161
0.5	dahlia	-	0	9	78	0	60	0		0	27	165	0	23	23	142
	bedrijfsgemiddelde:		8	4.5	39	49	126	0	15	41	27	296	41	85	126	171

Experimentele deel

2/3 van totaal door beddenbemesting

Opp.	gewas	groenbemester	Aanvoer (kg/ha)					Nawerking					Afvoer (kg/ha)			Overschot
			Strodek (t)	*GFT (t)*	GFT	stro	kunstmest[1]	groenbem.	N op gbm	plantgoed	depositie	totaal	plantgoed	leverbaar	totaal	
1	tulp	bladrammenas	8.5		0	49	70	30	30	49	27	255	49	112	161	94
1	narcis	cellulose	14		0	81	83	0		52	27	244	52	91	143	101
0.5	krokus	gras/klaver	14		0	81	60		0	60	27	228	60	53	113	115
0.5	hyacint	gras/klaver	20		0	116	120		0	41	27	304	41	128	169	135
0.5	lelie	-	0	12	104	0	83	0		22	27	237	22	69	91	146
0.5	dahlia	-	0	12	104	0	40	0		0	27	171	0	23	23	148
1	luzerne	-	0		0	0	0		240	0	27	267	0	205	205	62
	bedrijfsgemiddelde:		8	2.4	21	46	61	6	54	33	27	247	33	109	141	106

[1] *Totale kunstmestgift zoals gemiddeld gegeven (Jansma/Wondergem)*

Fosfaatbalans

Afvoer van stro en loof naar de compost, en aanvoer van eigen compost zijn niet in de balansen opgenomen

Bedrijfsmatige deel

					Aanvoer (kg/ha)						Afvoer (kg/ha)			Overschot
Opp.	gewas	groenbemester	*strodek (t)*	*GFT (t)*	GFT	stro	kunstmest	plantgoed	depositie	totaal	plantgoed	leverbaar	totaal	
1	tulp	-	8.5		0	14	0	14	2	29	14	30	44	-14
1	narcis	gele mosterd	11	9	41	18	0	26	2	87	26	30	56	31
0.5	krokus	bladrammenas	8.5		0	14	0	16	2	32	16	30	46	-14
0.5	hyacint	bladrammenas	20		0	32	0	18	2	52	18	45	63	-11
0.5	lelie	-	0	9	41	0	0	7	2	50	7	30	37	13
0.5	dahlia	-	0	9	41	0	0	0	2	43	0	28	28	15
	bedrijfsgemiddelde:		8	4.5	21	14	0	15	2	51	15	32	47	5

Experimentele deel

					Aanvoer (kg/ha)						Afvoer (kg/ha)			Overschot
Opp.	gewas	groenbemester	*strodek (t)*	*GFT (t)*	GFT	stro	kunstmest	plantgoed	depositie	totaal	plantgoed	leverbaar	totaal	
1	tulp	bladrammenas	8.5		0	14	0	14	2	29	14	30	44	-14
1	narcis	cellulose	14		0	22	0	26	2	51	26	30	56	-6
0.5	krokus	gras/klaver	14		0	22	0	16	2	40	16	30	46	-6
0.5	hyacint	gras/klaver	20		0	32	0	18	2	52	18	45	63	-11
0.5	lelie	-	0	12	55	0	0	7	2	64	7	30	37	27
0.5	dahlia	-	0	12	55	0	0	0	2	57	0	28	28	29
1	luzerne	-	0		0	0	0	0	2	2	0	49	49	-47
	bedrijfsgemiddelde:		8	2.4	11	13	0	12	2	38	12	35	47	-9

Organische stof balans

Afvoer van stro en loof naar de composthoop, en aanvoer van eigen compost zijn niet in de balansen opgenomen

ploegdiepte	3.5
afbraakpercentage	3
bulkdichtheid	1.4
streefwaarde	1.3

Bedrijfsmatige deel

Opp.	Gewas	groenbemester	*Cellulose (t)*				Aanvoer effectieve organische stof (kg/ha)						behoefte EOS (kg/ha)
			strodek (t)	*GFT (t)*	*kaal veld*	*strodek*	Cellulose	Gewas-resten	Stro	Groen-bemesting[1]	GFT	Totaal	bij streefwaarde
1	tulp	-	*8.5*				0	500	1955			2455	1911
1	narcis	gele mosterd	*14*	*9*	*2*	*1*	885	450	2530	425	1647	5937	1911
0.5	krokus	bladrammenas	*10*		*2*		590	300	1955	540		3385	1911
0.5	hyacint	bladrammenas	*20*		*2*	*2*	1180	350	4600	540		6670	1911
0.5	lelie	-	*0*	*9*	*2*		590	450	0		1647	2687	1911
0.5	dahlia	-	*0*	*9*	*2*		590	750	0		1647	2987	1911
		bedrijfsgemiddelde:	*9*	*4.5*	*1.5*	*0.5*	590	469	1941	241	824	4064	1911

Experimentele deel

Opp.	gewas	groenbemester	*Cellulose (t)*				Aanvoer effectieve organische stof (kg/ha)						behoefte EOS (kg/ha)
			strodek (t)	*GFT (t)*	*kaal veld*	*strodek*	Cellulose	Gewas-resten	Stro	Groen-bemesting[1]	GFT	Totaal	bij streefwaarde
1	tulp	bladrammenas	8.5		*1*		295	500	1955	425		3175	1911
1	narcis	cellulose	14		*2*	*2*	1180	450	3220	0		4850	1911
0.5	krokus	gras/klaver	14		*2*	*2*	1180	300	3220	540		5240	1911
0.5	hyacint	gras/klaver	20		*2*	*2*	1180	350	4600	540		6670	1911
0.5	lelie	-	0	12	*2*		590	450	0		2196	3236	1911
0.5	dahlia	-	0	12	*2*		590	750	0		2196	3536	1911
1	luzerne	-	0		*2*		590	1350	0			1940	1911
	bedrijfsgemiddelde:		8	2.4	*1.8*	*0.8*	767	645	1817	193	439	3861	1911

[1] *Matige stand groenbemester aangehouden*

3. Aanvullende metingen

3.1 Inleiding

Het onderzoek van Plant Research International binnen Telen met toekomst op de kernbedrijven zal gericht zijn op vier thema's:

1) *Onderzoek naar het beter matchen van vraag en aanbod van N op gewasniveau*
   Een mismatch, zowel in ruimte als tijd, tussen vraag van het gewas en het aanbod (mineralisatie en bemesting) kan leiden tot verliezen naar grond- en oppervlaktewater. Het is dus van belang om bij een aantal probleemgewassen vraag en aanbod zo goed mogelijk te kwantificeren. Mogelijkheden zijn o.a. voor schatting van de vraagkant: simulatiemodellen, crop-scantechnieken en bladanalyse. Voor de aanbodzijde zijn een reeks waarnemingen relevant o.m. schatters van de mineralisatie (model, monstername, incubatie van grond) en afgeleide metingen van de mineralisatie, bewortelingsdiepte, transport van nutriënten in het profiel, etc.
   Een beter inzicht in de processen die tot verliezen aanleiding geven kan leiden tot verbeterde bemestingsstrategieën op gewas- of bedrijfsniveau (i.s.m. PPO).
2) *Ontwikkelen van een management instrumentarium ter vermindering van nitraatuitspoeling*
   In dit instrumentarium zal bestaande kennis samengebracht worden van die maatregelen die een effect hebben op de uitspoeling, onder meer vanggewassen, gebruik organische bemesting, bouwplan, etc.
3) *Risicoanalyse*
   Emissies beperken zal gepaard gaan met 'op het scherp van de snede' bemesten. Vaak is niet duidelijk wat voor de teler hierbij de risico's zijn. In dit thema zullen de risico's zoveel mogelijk gekwantificeerd worden en indien mogelijk in geld uitgedrukt.
4) *Organische stof*
   In samenwerking met het NMI zal een aantal deelvragen op het gebied van organische stofmanagement behandeld worden. In eerste instantie betreft het hier het doorrekenen van de aangelegde systemen voor wat betreft de duurzaamheid op het gebied van organische stof. Tevens zal in dit kader op een aantal geselecteerde of aangelegde objecten een organische stof model getest worden (Model Bert Jansen), het betreft hier dan de effecten van oogstresten, organische bemestingen, stro onderwerken e.d. op organische stof niveau en op N-mineralisatie.

3.2 Doel

De metingen dienen ter aanvulling van die welke reeds op proefbedrijf De Noord genomen worden (zie Hoofdstuk 2). De aanvullende metingen zijn gericht op:

- inzicht in mate van mineralisatie
- kennis over het transport van stikstof in het profiel

Tezamen met de overige metingen heeft dit als doel:

- een kwantificatie van aan- en afvoer van nutriënten van de percelen van de aangelegde bedrijfssystemen
- het verdiepen van het inzicht in de processen die leiden tot een slechte benutting van nutriënten en daarmee tot verliezen naar grond- of oppervlakte water

3.3 Opzet van onderzoek

Monitoring stikstofstromen ter toetsing van en gebruik in modellen

Additionele metingen geticht op extra monitoring van zaken m.b.t. stikstofstromen ter toetsing en van en gebruik in modellen. Het betreft:

- Npot: Potentiële mineralisatie (meten in het voorjaar voordat er bemest wordt)
- Braakveldjes met veel of geen organische stof; metingen van Nmin
- Metingen om stikstof in het profiel te volgen

Potentiële mineralisatie

Het doel hiervan is om een idee te krijgen van hoeveel stikstof er in een jaar kan mineraliseren. Hiermee zijn ook verschillen tussen percelen of voorvruchten te bepalen. De potentiële mineralisatie wordt bepaald in gestoorde (gestoken) grondmonsters. Deze worden geïncubeerd in het lab en er wordt op een aantal tijdstippen Nmin in bepaald. De bemonstering wordt bij voorkeur gedaan op onbemeste veldjes. Er wordt één monster in het voorjaar gestoken vóórdat er met stikstofkunstmest bemest wordt. De lagen 0-30 cm en 30-60 cm worden bemonsterd. In 2002 worden op de Noord alleen lelie en dahlia geteeld: alleen deze percelen worden bemonsterd.

Braakveldjes tbv NMI en ijking model Jansen

Om meer zicht te krijgen hoeveel stikstof er mineraliseert, en hoe dat varieert over de jaren heen (effect neerslag, temperatuur) wordt op braakveldjes met verschillende aanvoer van organische stof de beschikbaarheid van stikstof gemeten. De informatie hieruit wordt gebruikt door het NMI voor ijking van het model van Janssen.

Binnen de bedrijfsvoering van beide systemen op De Noord is het moeilijk uitvoerbaar om braakveldjes op te nemen met afwijkende aanvoer van organisch materiaal. Daarnaast lijkt er weinig meerwaarde te zijn om die braakveldjes in de bestaande systemen mee te laten lopen zodat ervoor gekozen wordt dit onderzoek buiten de bedrijfssystemen te doen op een apart veld op de Noord. Zodra het omzetten van de grond gereed is worden de veldjes aangelegd.

Opzet voor dit onderzoek:

- De veldjes bevatten geen gewas: alleen braakpercelen
- De veldjes liggen gedurende de gehele onderzoeksperiode op dezelfde plaats
- Twee behandelingen:
  - geen aanvoer van organische stof
  - ruime aanvoer van organische stof: GFT, 12 ton/ha

De GFT is dezelfde als verder op De Noord wordt gebruikt. De GFT wordt ingewerkt. Er wordt geen stro of andere organische stof aangevoerd

- Afmetingen veldjes dienen voldoende groot te zijn om geen last te hebben van grondbewerkingen (het veld wordt gespit, wanneer?): 5 bij 5 meter

Herhalingen: 3

- Metingen:
- Nmin in de lagen 0-30 en 30-60 cm, telkens in het midden van de maand in de periode februari t/m oktober: 3 veldjes x 2 lagen x 9 maanden = 56 monsters/jaar
- %OS in de lagen 0-30 en 30-60 cm, jaarlijks in januari: 6 monsters/jaar
- Metingen worden uitgevoerd in de middelste 3x3 meter van een veldje
- Onkruidbestrijding is chemisch

Naast de meting van Nmin in het veld kan ook de potentiële mineralisatie en de CO_2-productie bepaald worden. Bekeken moet worden of hiervoor binnen de begroting ruimte is.

Verloop stikstof in het profiel

Grondmonsters in een braakveldje

Om te volgen hoe kunstmest in het profiel beweegt worden in het gewas tulp drie braakveldjes aangelegd die normaal bemest worden. Deze veldjes worden aangelegd in het experimentele systeem. De veldjes zijn 1 bed breed en hebben een minimale lengte van 5 meter. In de periode februari t/m juli wordt het veldje regelmatig bemonsterd in verschillende bodemlagen: 0-10, 10-30, 30-60 cm. De bemonstering vindt plaats in het bed, minimaal 10 cm vanaf de rand.

De bemonstering wordt afgestemd op de kunstmestbemesting. Hierbij wordt dus het NBS-systeem aangehouden. De bemonstering in het braakveldje is ook vóór de beide startgiften in februari, en daarnaast op hetzelfde tijdstip als in het veld. De verschillen met de standaard NBS-bemonstering zijn dat op de braakveldjes de bovenste laag in tweeën is gedeeld en er op de braakveldjes geen opname van stikstof door het gewas is geweest. Vergelijking van de bemonstering in braakveldjes met die in het veld geeft daarmee extra informatie t.b.v. modelberekeningen.

Als er veel neerslag valt kan er een extra tussentijdse bemonstering worden gedaan. Er zijn 5 tijdstippen waarop bemest wordt, en uitgaande van twee extra tussentijdse bemonsteringen wordt het aantal monsters (tijdstip x diepte x herhaling): 7 x 3 x 3 = 63 monsters.

Bodemvocht aftappen onder een gewas

Het verloop van stikstof in het profiel kan op bemeste braakveldjes gebeuren (zie boven) maar ook in een gewas. Gekozen wordt voor hyacint omdat bij dit gewas de grootste verliezen optreden. Daarnaast wordt gekozen voor de gefertigeerde hyacint in het experimentele systeem. Hierdoor kan er voldoende informatie verzameld worden of de stikstofdosering bij fertigatie verder verfijnd kan worden. Bij het aftappen van bodemvocht is ook informatie nodig over het vochtgehalte van de bodem. In het gefertigeerde systeem wordt deze via een datalogger op één plaats continu gemeten op 20 cm diepte. Daarnaast wordt regelmatig m.b.v. tensiometers het vochtgehalte van de bodem bepaald.

Stikstof in de bodem wordt bemonsterd via ingraven van ceramische buisjes waardoor bodemvocht wordt afgetapt. De hoeveelheid stikstof in het opgezogen bodemvocht wordt bepaald via nitracheck, voor deze bepaling is er ongeveer 1 cc bodemvocht nodig. De buisjes worden ingegraven in februari, na het verwijderen van het strodek. De buisjes worden geplaatst op 3 dieptes (15, 30 en 45 cm) en per diepte worden er 5 buisjes geplaatst.

De schatting is dat er met een paar uur zuigen voldoende bodemvocht is verzameld. Waarnemingen worden in ieder geval gelijktijdig met de grondbemonstering gedaan, en verder mogelijk ook na neerslag of fertigatie. Fertigatie wordt in wekelijkse porties gegeven dus je zit niet vast aan tijdstippen van bemesting.

3.4 Verwachte resultaten

- Samen met NMI zullen uitspraken gedaan worden omtrent de duurzaamheid van de aangelegde systemen qua organische stof management. Hiermee kan een betere voorspelling gedaan worden van de stikstofmineralisatie.
- Met behulp van de resultaten het ontwikkelen van bemestingsstrategieën die bijdragen aan het behalen van de milieudoelen.

4. Metingen grond- en oppervlaktewater

4.1 Inleiding

Het ontwerpen van bedrijfssystemen die in staat zijn bij een praktische bedrijfsvoering de door de overheid gestelde kwaliteitsnormen voor grond- en oppervlaktewater te halen is de belangrijkste doelstellingen van Telen met toekomst. Voor de kernbedrijven gelden hierbij, dat de normen die moeten worden gerealiseerd strenger zijn dan de huidig geldende normen voor praktijkbedrijven (zie Hoofdstuk 1 en de projectplannen). Meten van de gerealiseerde waterkwaliteit is dus essentieel om aan te kunnen geven in hoeverre de projectdoelen gehaald worden. In het verleden is er wel gemeten, maar dit is gebeurd in een beperkte periode (Hoofdstuk 2). Daarom is in het projectplan veel aandacht voor metingen van waterkwaliteit. Dit hoofdstuk geeft een globaal overzicht van de opzet van dit onderdeel.

4.2 Doel

Het doel van de metingen is uitspraken te kunnen onderbouwen over het al dan niet halen van de gestelde waterkwaliteitsnormen. Hierbij wordt op alle bedrijven de samenstelling van het bovenste grondwater bepaald. Op de kernbedrijven wordt hiervoor de bovenste meter van het grondwater bemonsterd. Er wordt geen bemonstering van het drain- en slootwater uitgevoerd.

De bemonsteringswijze is er op gericht uitspraken te kunnen doen op bedrijfsniveau. Vervolgens kan de waterkwaliteit tussen de bedrijven onderling vergeleken worden, evenals met gemiddelde waarden die door het RIVM zijn gevonden voor andere bedrijven uit een vergelijkbare sector/regio en/of grondsoort (niet-TMT deelnemers).

Door jaarlijkse herhaling van de metingen op dezelfde wijze en locatie zal een verloop in de tijd worden vastgesteld. Hierbij zal rekening worden gehouden met de jaarlijkse variaties in neerslaghoeveelheden. De werkwijze van het RIVM is er in principe niet op gericht onderscheid te kunnen maken op perceelsniveau of tussen het synthese- en het analysedeel van een bedrijf. Hiervoor is het aantal monsterpunten onvoldoende gezien de ruimtelijke variatie in waterkwaliteit. Wel worden er per individueel monsterpunt nitraatanalyses verricht (m.b.v. de nitracheck), zodat achteraf bekeken kan worden of er op een verantwoorde manier uitspraken kunnen worden gedaan over eventuele verschillen tussen synthese- en analysedeel van het bedrijf m.b.t. nitraat.

4.3 Opzet van onderzoek

Het onderzoek naar de kwaliteit van het bovenste grondwater wordt uitgevoerd volgens standaard RIVM protocollen.

Bemonstering en analyses

De bemonstering vindt één maal per jaar plaats in de periode april tot en met september. In het eerste jaar vindt er een bedrijfsbezoek plaats om de benodigde informatie te verzamelen. Vervolgens kan worden besloten volgens welke methode de bemonstering dient te worden uitgevoerd en worden de monsterpunten geselecteerd volgens standaardrichtlijnen van het RIVM. Het aantal monsterpunten per bedrijf is afhankelijk van de grondsoort. Aangezien alle kernbedrijven op zandgrond liggen zullen er per bedrijf 48 bemonsteringen per ronde worden uitgevoerd. Het aantal percelen dat wordt bemonsterd, oftewel het aantal monsterpunten per perceel, is afhankelijk van de grootte van het bedrijf omdat er per

bedrijf een vast aantal van 48 punten wordt bemonsterd. Bij de selectie van de monsterpunten wordt uitgegaan van een evenredige verdeling van het aantal monsterpunten per perceel op basis van het totaal aantal bemonsteringspunten op het bedrijf en de oppervlakte van het betreffende perceel in verhouding tot het totale areaal. Binnen een perceel worden de monsterpunten zo goed mogelijk gespreid over het perceel gekozen (uitgezonderd een strook van 10 m langs de perceelsgrenzen).

Omdat de grondwaterstand ondieper is dan 5 m wordt het bovenste grondwater bemonsterd volgens de zgn. 'open-boorgatmethode': Per bemonsteringspunt wordt een monster genomen uit de bovenste meter van het grondwater nadat er een boorgat is gemaakt tot ca. 1 m onder de grondwaterspiegel. Nitraatconcentratie (m.b.v. Nitracheck) pH en EC van het watermonster worden voor elk monsterpunt direct in het veld gemeten. Vervolgens worden 4 mengmonsters gemaakt, via aselecte menging, voor verdere analyse in het laboratorium van het RIVM. Hier worden de concentraties van de volgende elementen bepaald: NO_3, NH_4, totaal N, ortho-P, totaal-P, SO_4, Cl, DOC, Mg, Ca, K, Na, Fe, Zn.

Interpretatie van de resultaten

De gemeten concentraties in het grondwater worden gecorrigeerd voor jaarlijkse variaties in neerslaghoeveelheden. De bedrijfskaarten worden gedigitaliseerd en er wordt een overlay gemaakt met de bodem en Gt kaart (1:50.000). Met deze gegevens kunnen de Tmt-bedrijven vergeleken worden met de representatieve bedrijven uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid.

4.4 Verwachte resultaten

Met boven beschreven metingen kunnen uitspraken worden gedaan over de waterkwaliteit van het bovenste grondwater van het kernbedrijf. Deze uitspraken zijn op bedrijfsniveau. Ze worden vergeleken met die van Tmt-deelnemers en representatieve bedrijven uit het LMM. (Dit onderdeel wordt in een later stadium aangevuld.)

5. Beheer organische stof

5.1 Inleiding

Twee belangrijke doelstellingen van het project zijn i) het nastreven van een schoon milieu, waarvan het terugdringen van emissies van nutriënten een belangrijk onderdeel is en ii) een duurzaam beheer van productiemiddelen, waartoe het behoud van bodemvruchtbaarheid wordt gerekend. Deze twee doelen zijn in bepaalde gevallen moeilijk verenigbaar. Zo kan het streven naar minimalisering van de emissies van nutriënten ten koste gaan van het organische stofbeheer. Aangezien het organische stofgehalte in de bodem van groot belang is voor de chemische, biologische en fysische bodemkwaliteit is het organische stofbeheer een belangrijk aandachtspunt.

5.2 Doel

NMI doet onderzoek op de kernbedrijven naar het beheer van organische stof. In 2001 wordt een begin gemaakt met de toetsing van het model Janssen voor het beschrijven van de afbraak en opbouw van organische stof en de N-mineralisatie.

5.3 Opzet van onderzoek

De toetsing van het model Janssen bestaat uit een vergelijking van berekeningen met meetgegevens. Aangezien NMI geen meetgegevens verzamelt wordt gebruik gemaakt van gegevens die worden verzameld door Plant Research International, PPO en Alterra. In 2001 wordt begonnen met het beschrijven van de uitgangssituatie van percelen die de afgelopen 10 jaar een verschillend organische stofbeheer hebben gehad.

Vanuit mineralisatie beschikbaar gekomen stikstof kan tussen twee metingen ook uitspoelen. Daarom zullen de metingen gecombineerd moeten worden met een uitspoelingsmodel. Het NMI gebruikt hiervoor het 'cascademodel' van Burns en maakt daarbij gebruik van eerder door het LBO uitgevoerd onderzoek hieraan (Anne-Marie van Dam)

Objecten

Binnen de bedrijfsvoering van beide systemen op De Noord is het moeilijk uitvoerbaar om braakveldjes op te nemen met afwijkende aanvoer van organisch materiaal. Daarnaast lijkt er weinig meerwaarde te zijn om die braakveldjes in de bestaande systemen mee te laten lopen zodat ervoor gekozen wordt dit onderzoek buiten de bedrijfssystemen te doen op een apart veld op de Noord. Zodra het omzetten van de grond gereed is worden de veldjes aangelegd.

Naast bovenstaande meetperiode zal het model Jansen ook getoetst worden met behulp van langjarige cijfers van organische stof aanvoer en %OS van proefbedrijf De Noord. Hiervoor lijkt vergelijking van het experimentele systeem met het biologische systeem het meest aangewezen omdat de verschillen in aanvoer aan organische stof tussen deze twee systemen het grootst zijn.

Aangezien de objecten met verschillende aanvoer aan organische stof dezelfde historie hebben, is het interessant om deze objecten uit de huidige projectstructuur te vergelijken met een object uit het biologische bedrijfssysteem (buiten het project, maar met veel organische stofaanvoer). Zo worden dan drie objecten verkregen met 'grote' verschillen in organische stofbeheer: een object uit het biologische

systeem met een hoge organische stofaanvoer, een object uit Telen met toekomst met een redelijke organische stofaanvoer en een object uit het project met een lage organische stofaanvoer (Tabel 5).

Tabel 5. Schematische weergave van organische stof-aanvoer in drie objecten, waarmee NMI berekeningen uitgevoerd worden.

Object	Aanvoer van organische materialen (kwalitatief)		
	organische mest	gewasresten	groenbemester
TmT- lage os-aanvoer	-	-	-
TmT – redelijke os-aanvoer	+	-	-
Biol. – hoge os-aanvoer	+	+	+

Gegevens

Per object worden over de periode 1991-2000 jaarlijkse gegevens van de aan- en afvoer van organisch materiaal (organische mesten, stro, gewasresten, groenbemesters) geanalyseerd. Het gaat hierbij om metingen van:

- de totale hoeveelheid,
- drogestofgehalte,
- organische stofgehalte,
- N-gehalte.

Daarnaast worden beschikbare bodemgegevens (zoals organische stofgehalte en eventueel N-totaal, potentiële N-mineralisatie) van de objecten gebruikt.

5.4 Verwachte resultaten

Een vergelijking van het berekende met het gemeten organische stofgehalte en/of potentiële N-mineralisatie in de verschillende objecten.

6. Integratie en discussie

Het moge duidelijk zijn dat een complexe meetsituatie als in dit rapport beschreven is de nodige afstemming en integratie vraagt. Hier is bij de opzet van het project, maar ook bij de definitieve vaststelling van het meetprogramma voor 2001 veel aandacht aan besteed. Het nut hiervan ligt vooral in het opzoeken en gebruiken van mogelijke meerwaarde van de verschillende onderdelen. Hier ligt voor de deelnemende partijen zowel een kans als een bedreiging. De kans bestaat uit de mogelijkheid om deel te nemen in een unieke geïntegreerd onderzoeksobject; de bedreiging zowel in het risico om grip op eigen werk kwijt te raken alsook in de afhankelijkheid van onderzoeksactiviteiten van andere betrokken partijen. Door intensief overleg in de werkgroep procesonderzoek, maar ook daarbuiten, is gepoogd om deze mogelijke problemen voor te zijn.

Doel van het onderzoek is om over de hele breedte van het bedrijf nutriëntenstromen te volgen, zowel boven- als ondergronds. Hiermee kan berekend worden of het bedrijf voldoet aan de voor het project vastgelegde normen voor milieukwaliteit. Uitspraken richten zich op het gehele bedrijf en - waar mogelijk - op delen van het bedrijf: synthese- en analyse(1, 2)delen, en eventueel per gewas of perceel.

Gekozen is voor een opzet waarbij elke deelnemende partij zelf verantwoordelijk is voor (een deel van de) metingen waar het bij betrokken is. Afstemming vindt plaats door aanwijzen van percelen met gewassen en bemestingsstrategieën door PPO, waarna verdere metingen in overleg worden aangewezen. Altijd blijft het perceel de bindende factor. Alle afgesproken metingen zijn weergegeven in dit rapport. Per meting is aangegeven op welk perceel het plaatsvindt, maar ook wat het doel en de grotere context is, welke partij verantwoordelijk is voor de uitvoering, en – zo mogelijk – welke resultaten verwacht worden. Details van de metingen, zoals achtergrond, doel, en opzet worden in de afzonderlijke hoofdstukken gegeven. Gemeenschappelijke informatie, zoals perceelsindeling en teelt- en bemestingsplan, wordt gegeven in de bijlagen.

Verwacht wordt dat met de gekozen onderzoeksopzet gefundeerde uitspraken gedaan kunnen worden over nutriëntenstromen op het bedrijf of delen daarvan. Met deze uitspraken kan gekeken worden of de milieudoelen die voor het bedrijf gesteld zijn in de projectplannen ook worden of kunnen worden gerealiseerd. Tevens wordt verwacht dat de resultaten bij zullen dragen aan de inzichten in nutriëntenstromen op vergelijkbare bedrijven waaronder voorloperbedrijven en het realiseren van milieunormen voor deze bedrijven. Met name worden uitspraken gedaan over de omvang van de denitrificatie en mineralisatie, en de gevolgen voor de kwaliteit van grond-, drain en oppervlaktewater.

Het huidige document zal binnen Telen met toekomst gebruikt worden voor de volgende doeleinden:
- registratie van de onderzoeksplannen op het kernbedrijf
- als basis voor rapportage van de resultaten van de metingen
- als basis voor discussie over zowel opzet als resultaten van de metingen op het bedrijf
- als basis voor opzet van wijzigingen in het onderzoeksplan

Het document zal niet buiten het project verspreid worden. Citeren uit het document is niet toegestaan, behalve na uitdrukkelijke toestemming van de betrokken partijen.

Referenties

Bemestingsadvies, 1998.
Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen. LBO, Lisse, 36 pp.

Booij, R., W. van Dijk, B. Smit, F. Wijnands, H. Langeveld, J. de Haan, A. Pronk, J. Schröder, J. Proost, H. Brinks & P. Dekker, 2001.
Detaillering van het projectplan 'Telen met toekomst'. Nota 19A Plant Research International, Wageningen, 77 pp.

Bruggen, A.S., van, F.A. de Boer & F.C Zoon, 2001.
Bladrammenas reduceert ratel van verschillende trichodoride aaltjes: voorvrucht en ratelvirus. Vakwerk 13 (75) 32–33.

Dam, A.M. van, 1998.
Kaliumbemesting, afvoer via gewas in advies meenemen. Bloembollencultuur 5 (109): 30–31.

Landman, A., 1994.
Opname en afvoer van nutriënten door bolgewassen. Rapport bloembollenonderzoek nr.94, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse, 31 pp.

Kramers, M. & A.J. Snoek, 1998.
De bouwplanmodule, wat is dat en wat kun je ermee? Intern LBO–rapport nr 081, 56 pp.

KWIN, 1997.
Kwantitatieve Informatie 1997/1998. Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Lelystad. Publicatie nr 85, 219 pp.

Zoon, F.C. & P.W.Th. Maas, 1996.
Aktiviteit van trichodoride aaltjes: een sleutel voor virusbeheersing van tabaksratelvirus. IPO–DLO Wageningen, 19 pp.

Zwart, M.J. (Ed.), 2001.
Aaltjesmanagement in de bloembollenteelt. Brochure Kerngroep MJP–G en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 37 pp.

Zwart, K.B., A.P. Whitmore & J.G. Bokhorst, 1999.
Beheer van organische stof in open biologische, ecologische en geïntegreerde teeltsystemen. Eindrapport, nr 102 AB–DLO, Wageningen, 90 pp.

Bijlage I.

Verruiming van het bouwplan met een rustgewas. Gewaskeuze en effecten op de doelen van Telen met toekomst

De doelen van Telen met toekomst zijn verlaging van de emissie van nutriënten en verlaging van de input met gewasbeschermingsmiddelen. Hoeveel is daarvan te verwachten bij verruiming van de rotatie?

Gewasbescherming

- Verruiming geeft verdunning van het bouwplan met een gewas waarop weinig tot geen middelen worden gebruikt: gemiddeld over het systeem zal er dus minder middel gebruikt worden. Maar binnen de bloembollengewassen zal ook een reductie van middelengebruik gehaald moeten worden. De verruiming van het bouwplan zal leiden tot een lagere belasting van de grond in het bedrijfssysteem, d.w.z. een duurzamer beheer van bodemstructuur, –gezondheid en –vruchtbaarheid. Verwacht wordt dat de lagere ziektedruk hooguit één tot enkele procenten minder opbrengstderving door bodempathogenen geeft. Dit is een schatting op basis van expertise kennis en zal geheel afhankelijk zijn van type gewas, bodempathogeen, jaareffect en perceelshistorie (Kramers en Snoek, 1998). De mogelijke reductie van de inzet van gewasbeschermingsmiddelen bij de verschillende bloembolgewassen door de bouwplanverruiming is niet te kwantificeren. Verwacht wordt dat het niet meetbaar tot minder middelengebruik zal leiden.

Nutriënten

- Verruiming van het bouwplan geeft verdunning met een gewas dat mogelijk efficiënter met nutriënten omgaat
- Als door de verruiming van het bouwplan opbrengsten omhoog gaan dan gaat ook de nutriëntenafvoer omhoog en dalen (bij gelijke bemesting) de overschotten
- Luzerne bindt stikstof uit de lucht en bespaart zo op aanvoer van minerale stikstof (deze stikstofbinding is echter wel een externe aanvoerpost). Vanuit de wortels en stoppels is nalevering van N te verwachten t.b.v. het volggewas
- Bovengrondsgewas van luzerne kan gemaaid worden. Dit stikstofrijke materiaal kan benut worden bij de productie van bedrijfseigen compost en de mest vervangen die normaal wordt aangevoerd om het stikstofgehalte van de hoop te verhogen. Door eigen materiaal te gebruiken kan de externe aanvoer van organische stof met de bijbehorende nutriënten gereduceerd worden

Nadelen rustgewas

- lager financieel rendement bedrijfssysteem (althans op korte termijn)
- na onderwerken zal minerale N vrijkomen dat onbenut blijft en dus kan leiden tot belasting oppervlakte water

Welk rustgewas voldoet het beste? : vergelijking wintertarwe en luzerne.
De effecten op de nutriëntenbalansen worden ingeschat op basis van beschikbare informatie:

- Luzerne:
  - Opbrengst voor 1–jarige luzerne in het voorjaar gezaaid: 8000 kg/ha drogestof (KWIN 1997). Gehalten: Farm geeft op basis van drogestof (bij 60% drogestof geeft 'Kiezen uit Gehalten 3' dezelfde gehalten) in kg/ton: N 34.1 en P_2O_5 8.2

- N–binding: volgens folder Jaap Schröder is de binding 30–50 kg N per ton bovengrondse drogestof. Bij 8 ton is dit dus 240–400 kg N/ha. 'Kiezen uit Gehalten 3' geeft één waarde voor N–binding van 250 kg/ha
- N in oogstrest is volgens Jaap Schröder 125 kg/ha, waardoor de N–besparing in het eerste jaar 80 kg kan bedragen, in latere jaren 20 kg/ha

Het gewas wordt in april gezaaid en in sept. uiterlijk oktober ondergewerkt: dit is een relatief korte teelt, en voor de grove zandgrond worden de volgende waarden aangehouden:

- Opbrengst 6000 kg/ha
- N-binding: 6 ton/ha * 40 kg/ton = 240 kg/ha
- Afvoer: 6 ton/ha * 34.1 kg/ton = 205 kg/ha

- Wintertarwe:
  - opbrengst als zuid–oostelijk zandgebied: 7450 kg korrel en 4050 kg stro per hectare (KWIN 1997)
  - Gehalten uit Farm (kg/t 'vers'):
  - Korrel: N 20 en P_2O_5 5.8
  - Stro: N 5.8 en P_2O_5 1.6
  - Bemesting volgens adviesbasis 1e gift 140–Nmin (max 100, minimaal 30), 2e gift 170–Nmin (max 60, min 20). Bij lage Nmin geeft dit maximaal 160 kg N/ha (telers in ZWN op de klei geven een 3e gift van 40 kg, en bemesten in totaal ongeveer 220–270 kg/ha)
  - N in oogstrest is volgens Jaap Schröder bij een graan 20 kg/ha, met een te verwaarlozen nawerking bij het volggewas.

Stikstofbalans

	Aanvoer (kg/ha)				Afvoer (kg/ha)			Overschot
Gewas	kunstmest	N–binding	depositie	totaal	hoofdprod.	bijprod.	totaal	
Wintertarwe	200		27	227	149	23.5	172.5	55
Luzerne	0	240	27	267	205		205	62

Fosfaatbalans

	Aanvoer (kg/ha)			Afvoer (kg/ha)			Overschot
Gewas	kunstmest	depositie	totaal	hoofdprod.	bijprod.	totaal	
Wintertarwe	0	2	2	58	6	65	–63
Luzerne	0	2	2	49		49	–47

Organische stof

Gewas	Aanvoer EOS (kg/ha), Gewasresten
Wintertarwe	1650
Luzerne	1350

Conclusies:

- luzerne heeft een groter N–overschot dan tarwe, via nawerking t.b.v. het volggewas kan het verschil in overschot tussen tarwe en luzerne toch benut worden. Bij een stikstofbenutting door het volggewas van 30 kg/ha uit nalevering geeft deze besparing op kunstmestgift netto lagere stikstofverliezen bij de teelt van luzerne dan bij de teelt van wintertarwe
- wat betreft fosfaat is de afvoer met luzerne iets lager dan met tarwe
- wintertarwe draagt iets meer bij aan EOS

Enige opmerkingen:

- Financiële kosten en opbrengsten zijn niet vergeleken
- Een economisch/milieukundig voordeel van luzerne is dat er geen externe kunstmeststikstof hoeft te worden aangevoerd en dat er geen chemische gewasbescherming hoeft worden uitgevoerd
- Het stro van tarwe kan zelf gebruikt worden
- Luzerne kan naar de drogerij, of worden toegevoegd aan de composthoop ter verrijking van het aanwezige materiaal met N. De aldus verkregen rijkere eigen compost kan de geplande GFT voor lelie en dahlia vervangen
- Diepe doorworteling van luzerne is goed voor bodemstructuur

Bijlage II.

Eigen compost en de organische stof balans

Op proefbedrijf De Noord wordt organisch afval gecomposteerd en vervolgens uitgereden over het land. Pelafval en koppen worden op de composthoop verwerkt. Het stro en het loof van het land gehaald en ook gecomposteerd. Daarnaast is er nog aanvoer van organische materiaal van buiten de percelen, zoals maaisel van berm en slootkant en mest dat wordt aangevoerd om de composthoop stikstofrijker te maken en het verteringsproces te stimuleren.

Vanuit fytosanitair oogpunt kan het voordelig zijn om stro en gewasresten van het land af te voeren en te composteren. Eventuele ziektekiemen worden in het proces gedood. In het proces wordt echter ook een groot deel van de organische stof afgebroken, en gaat er mogelijk een deel van de aanwezige stikstof via uitspoeling of vervluchtiging verloren.

Om zicht te krijgen op de verbranding van organische stof en de verliezen van stikstof zou een balans opgesteld moeten worden voor de composthoop. Hiervoor is een overzicht nodig van de aanvoerposten met een schatting van hoeveelheid en nutriënteninhoud. Daarnaast is een schatting nodig van de geproduceerde hoeveelheid compost (grootte van de hoop of aantal wagens) zodat samen met de analyseresultaten van een monster van de hoop de uiteindelijk overgebleven organische stof en nutriënten bepaald kan worden.

Hier projectplan voor schrijven:

Doel: zicht krijgen op
1) verbranding van organische stof
2) verliezen van stikstof

Werkwijze:
- overzicht alle aanvoerposten: hoeveelheid en nutriëntengehaltes (veel schattingen en forfaitaire waarden)
- overzicht 'afvoerpost': hoeveelheid compost x analysecijfers (deels schatting)
- verschil is verlies
- toetsing adhv hoeveelheid P (aanname dat er geen P-verliezen zijn)

Bijlage III.

Overzicht percelen en gewassen voor de verschillende seizoenen

Schematisch overzicht, De Noord 2002/2003

Sloot

Sloot

	BIO luzerne	26		16	Z GEX tulp	
	BIO luzerne			15	N GEX tulp	
	BIO gras/klaver	25		14	Z GEX hyacint	
	BIO krokus			13	N GEX krokus	
	BIO dahlia	24		12	Z GEX luzerne	
	BIO lelie			11	N GEX luzerne	
	BIO hyacint	23		10	Z GEX narcis	
	BIO gras/klaver			9	N GEX narcis	
	BIO tulp	22		8	Z GEX dahlia	
	BIO tulp			7	N GEX lelie	
	BIO narcis	21		6	Z GI dahlia	
	BIO narcis			5	N GI lelie	
	Achtergrondsonderzoek			4	Z GI narcis	
	Z GI hyacint	20		3	N GI narcis	
	N GI krokus	19		2	Z GI tulp	
	GI reserve	18		1	N GI tulp	
	GI reserve	17				

Sloot

Buren

Bedrijfs Gebouwen en erf

Compost-hoop en weerhuis

Schematisch overzicht, De Noord 2003/2004

Sloot

Sloot			Sloot			Sloot
	BIO tulp	26		16	Z GEX narcis	
	BIO tulp			15	N GEX narcis	
	BIO hyacint	25		14	Z GEX dahlia	
	BIO gras/klaver			13	N GEX lelie	
	BIO luzerne	24		12	Z GEX tulp	
	BIO luzerne			11	N GEX tulp	
	BIO dahlia	23		10	Z GEX hyacint	
	BIO lelie			9	N GEX krokus	
	BIO narcis	22		8	Z GEX luzerne	
	BIO narcis			7	N GEX luzerne	
	BIO gras/klaver	21		6	Z GI tulp	
	BIO krokus			5	N GI tulp	
	Achtergrondsonderzoek			4	Z GI hyacint	
	Z GI dahlia	20		3	N GI krokus	
	N GI lelie	19		2	Z GI narcis	
	GI reserve	18		1	N GI narcis	
	GI reserve	17				

Buren | Bedrijfs Gebouwen en erf | Compost-hoop en weerhuis

Schematisch overzicht, De Noord 2004/2005

Sloot

Sloot			Sloot			Sloot
	BIO narcis	26		16	Z GEX hyacint	
	BIO narcis			15	N GEX krokus	
	BIO dahlia	25		14	Z GEX luzerne	
	BIO lelie			13	N GEX luzerne	
	BIO tulp	24		12	Z GEX narcis	
	BIO tulp			11	N GEX narcis	
	BIO luzerne	23		10	Z GEX dahlia	
	BIO luzerne			9	N GEX lelie	
	BIO gras/klaver	22		8	Z GEX tulp	
	BIO krokus			7	N GEX tulp	
	BIO hyacint	21		6	Z GI narcis	
	BIO gras/klaver			5	N GI narcis	
	Achtergrondsonderzoek			4	Z GI dahlia	
	Z GI tulp	20		3	N GI lelie	
	N GI tulp	19		2	Z GI hyacint	
	GI reserve	18		1	N GI krokus	
	GI reserve	17				
Buren			Bedrijfs Gebouwen en erf		Compost-hoop en weerhuis	