

# Resultaten kernbedrijf Meterik 2001-2003

Deelonderzoek Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Jacques Rovers, Pascal Wanten en Janjo de Haan

# Resultaten kernbedrijf Meterik 2001-2003

Deelonderzoek Praktijkonderzoek Plant en Omgeving

Jacques Rovers, Pascal Wanten en Janjo de Haan

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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.

Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van LNV en het Productschap Tuinbouw



Projectnummer: 530035

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 - 29 11 11  
Fax : 0320 - 23 04 79  
E-mail : [info.ppoagv@wur.nl](mailto:info.ppoagv@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

VOORWOORD .....	5
1 SAMENVATTING.....	7
1.1 Resultaten.....	7
1.2 Discussie en conclusies .....	9
2 BLADGEWASSENBEDRIJF .....	11
2.1 Opzet bedrijf .....	11
2.2 Schoon milieu nutriënten .....	12
2.3 Schoon milieu gewasbescherming .....	19
2.4 Duurzaam beheer productiemiddelen .....	22
2.5 Kwaliteitsproductie.....	22
2.6 Continuïteit van de bedrijfsvoering.....	23
3 PREIBEDRIJF .....	25
3.1 Opzet bedrijf .....	25
3.2 Schoon milieu nutriënten .....	26
3.3 Schoon milieu gewasbescherming .....	29
3.4 Duurzaam beheer productiemiddelen .....	31
3.5 Kwaliteitsproductie.....	32
3.6 Continuïteit van de bedrijfsvoering.....	32
4 AARDBEIENBEDRIJF .....	33
4.1 Opzet bedrijf .....	33
4.2 Schoon milieu nutriënten .....	34
4.3 Schoon milieu gewasbescherming .....	37
4.4 Duurzaam beheer productiemiddelen .....	39
4.5 Kwaliteitsproductie.....	39
4.6 Continuïteit van de bedrijfsvoering.....	40
5 DISCUSSIE EN CONCLUSIES .....	41
BIJLAGE 1. OVERZICHT BEHAALDE RESULTATEN PER PARAMETER.....	45
BIJLAGE 2. BEMESTINGSSTRATEGIEËN .....	47
Prei.....	47
Ijssla .....	50
Chinese kool.....	52
Aardbei .....	53



# Voorwoord

De samenleving vraagt om een schone en veilige landbouwproductie. Het bedrijf van de toekomst moet voldoen aan allerlei door de maatschappij gestelde voorwaarden en wensen, terwijl tegelijk het behalen van voldoende opbrengst van goede kwaliteit essentieel blijft voor het bedrijfsinkomen. Het terugdringen van de emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen is één van de belangrijkste speerpunten bij de ontwikkeling van maatschappelijk gewenste productiesystemen. Telen met toekomst stelt zich ten doel zulke systemen te ontwikkelen die voldoen aan de toekomstige eisen. Dit gebeurt op vier onderzoekslocaties (kernbedrijven), waar onderzoek wordt gedaan naar vijf thema's:

- schoon milieu (nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen),
- duurzaam beheer productiemiddelen (bodem en eindige grondstoffen als water en energie),
- kwaliteitsproductie,
- economische duurzaamheid,
- multifunctionaliteit (natuur en landschap).

De opzet van Telen met toekomst is weergegeven in twee projectplannen<sup>1</sup>.

Het geïntegreerde bedrijfssystemenonderzoek op de proeflocatie Meterik fungeert als kernbedrijf voor de vollegrondsgroenten (met name op zandgrond). Bij het onderzoek op dit "bedrijf" wordt speciale aandacht besteed aan processen in bodem en water die de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater en het duurzaam beheer van de bodem sterk kunnen beïnvloeden, zoals bijvoorbeeld (de)nitrificatie, mineralisatie en uitspoeling. De opzet van onderzoek is elders beschreven<sup>2</sup>. Het voorliggende rapport beschrijft de onderzoeksresultaten van het PPO-deel op Meterik over de teeltjaren 2001-2003. Het rapport geeft een beeld van de teelten en hun effecten op het milieu.

Dit rapport is het onderdeel van een intensieve samenwerking met collega's van PPO en verschillende andere instituten: o.a. Ko Munneke van PPO, Hans Langeveld, Bert Smit, Herman Smid, Annette Pronk van Plant Research International, Kor Zwart, Annemieke Smit en Jan van Cleef van Alterra, Romke Postma van NMI en Maurits van der Berg van RIVM. Hiernaast hebben velen anderen bijgedragen aan het onderzoek. Hoewel het ondoenlijk is om iedereen op te sommen willen we hier speciaal het personeel van voormalige proeftuin Meterik noemen. Zonder hun inzet, maar ook die van hen die niet zijn genoemd was dit rapport niet mogelijk geweest.

De opzet van dit rapport is als volgt. Hoofdstuk 1 geeft een samenvatting van de resultaten. Hierna volgen de resultaten van de verschillende bedrijfstypen, namelijk: bladgewassenbedrijf (hoofdstuk 2), preibedrijf (hoofdstuk 3), aardbeibedrijf (hoofdstuk 4). Elk hoofdstuk beschrijft kort de opzet van de systemen, de resultaten op gebied van de thema's schoon milieu nutriënten, schoon milieu gewasbescherming, duurzaam beheer productiemiddelen en kwaliteitsproductie. Hoofdstuk 5, tenslotte, sluit af met een korte discussie en enkele conclusies.

---

<sup>1</sup> *Projectplan 'Telen met toekomst'*. Publicatie no. 2. Juni 2001. Jacques Neeteson, Remmie Booij, Wim van Dijk, Janjo de Haan, Annette Pronk, Harm Brinks, Peter Dekker en Hans Langeveld.

*Detailering projectplan 'Telen met toekomst'*. Publicatie no. 3. Juni 2001. Remmie Booij, Wim van Dijk, Bert Smit, Frank Wijnands, Hans Langeveld, Janjo de Haan, Annette Pronk, Jaap Schröder, Jet Proost, Harm Brinks, Peter Dekker, Philip Ehlert.

<sup>2</sup> *Projectplan 'Telen met toekomst'*. *Kernbedrijf Meterik*. Mei 2002. J.W.A. Langeveld (red.). Interne publicatie VGKBPP.

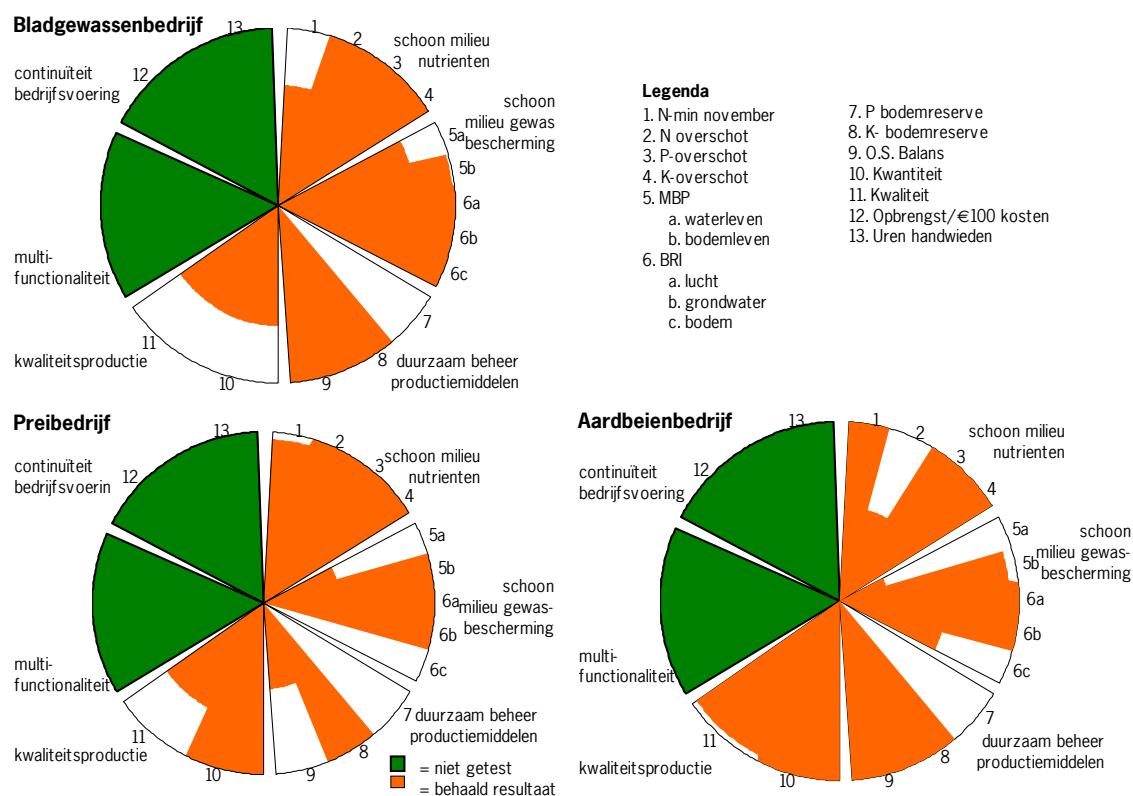


# 1 Samenvatting

## 1.1 Resultaten

### Algemeen

Het kernbedrijf Meterik bestaat uit 3 bedrijfssystemen, het bladgewassenbedrijf, het preibedrijf in rotatie met akkerbouwgewassen en het aardbeienbedrijf. Het bladgewassenbedrijf en het preibedrijf hebben een klein analysedeel waarin vergaande maatregelen getest worden. In het analysedeel is het behalen van de milieudoelen het belangrijkste. In het synthese deel staat de continuïteit van de bedrijfsvoering voorop. Figuur 1 geeft een totaalbeeld van de bedrijfssystemen met per maatstaf de streefwaarde (buitenkant van de cirkel) en realisatie in 2003 (ingekleurde segmenten). Details over maatstaven, streefwaarden en resultaten zijn te vinden in Bijlage 1.



*Figuur 1. Realisering van de gewenste resultaten (relatief) van het preibedrijf, bladgewassenbedrijf en aardbeienbedrijf in 2003. Buitenkant van de cirkel geeft het doel weer, het gevulde vlak geeft aan in hoeverre het doel behaald is.*

Op het preibedrijf worden de doelstellingen voor de thema's schoon milieu nutriënten en kwaliteitsproductie gehaald. Op het gebied van gewasbescherming en duurzaam beheer productiemiddelen zijn er wisselende resultaten. Op het bladgewassenbedrijf worden de streefwaardes voor het thema schoon milieu pesticiden vrijwel gehaald. Voor de overige thema's zijn de resultaten wisselend. Het aardbeienbedrijf voldoet vrijwel aan de streefwaarde voor het thema kwaliteitsproductie. Ook hier zijn voor de overige thema's de resultaten wisselend.



## Schoon milieu nutriënten

Op het bladgewassenbedrijf wordt de streefwaarde voor N-min november in alle jaren niet gehaald. Op het preibedrijf en aardbeienbedrijf wordt de streefwaarde voor N-min november wel gehaald.

De MINAS-overschotten worden in alle gevallen gehaald. Op het preibedrijf wordt de streefwaarde voor het werkelijk N-overschot van 60 kg ha<sup>-1</sup> bereikt. Het bladgewassenbedrijf heeft alleen in 2003 de streefwaarde gehaald mede door het afvoeren van gewasresten van de laatste teelten; het aardbeienbedrijf haalt de streefwaarde voor het werkelijk overschot niet. Dit wordt veroorzaakt door de lage afvoer. De streefwaarde voor het fosfaatoverschot wordt gerealiseerd in alle systemen, mede omdat nauwelijks fosfaat aangevoerd wordt en nauwelijks gebruik gemaakt wordt van dierlijke mest.

Tabel 1. Stikstof en fosfaatoverschotten volgens MINAS en werkelijk en N-min november (0-90 cm) in kg ha<sup>-1</sup> in 2001-2003

	Jaar	MINAS		Werkelijk		N-min november
		Stikstof	Fosfaat	Stikstof	Fosfaat	
Streefwaarde		60	20	60	0	45
Bladgewassen	2001	-7	-62	72	-53	58
	2002	6	-57	110	-38	89
	2003	-47	-55	-21	-75	61
Prei	2001	58	-65	64	-80	43
	2002	-71	-65	-88	-89	40
	2003	-40	-65	-50	-86	47
Aardbei	2001	-134	-65	77	-6	29
	2002	-124	-65	89	-11	26
	2003	-132	-65	88	-18	34

## Duurzaam beheer productiemiddelen

De Pw varieert per bedrijf van 99 tot 129 en is daarmee veel hoger dan de streefwaarde van 30. Met de negatieve fosfaatoverschotten in alle bedrijfssystemen is de verwachting dat de Pw wel gaat dalen in de richting van de streefwaarde. In de afgelopen jaren bleek de daling echter nog niet of nauwelijks op te treden. Het K-getal ligt binnen de streefwaarde van 11 – 19.

## Schoon milieu gewasbescherming

Op het bladgewassenbedrijf worden alle streefwaardes voor emissie (BRI) gehaald. Op het preibedrijf en aardbeienbedrijf wordt de streefwaarde van BRI-bodem overschreden; de streefwaarde voor lucht en grondwater worden wel op beide bedrijven gehaald. De belangrijkste middelen die bijdragen aan de overschrijding van de streefwaarden zijn de fungiciden Folicur, Kenbyo, Corbel en Paraat en de herbicide Chloor-IPC.

Tabel 2. Resultaten op bedrijfsniveau voor emissie, schade en gebruik van pesticiden in 2003

Maatstaf	Eenheid	Doel	Bladgewassen			Prei			Aardbeien		
			2001	2002	2003	2001	2002	2003	2001	2002	2003
BRI-lucht	kg ha <sup>-1</sup>	0,70	0,38	0,27	0,32	0,41	0,26	0,50	0,40	0,20	0,29
MBP-waterleven	% toepassingen <10	100%	50%	49%	78%	50%	41%	45%	36%	23%	27%
BRI-grondwater	ppb	0,50	0,07	0,08	0,05	0,82	0,26	0,14	0,13	0,17	0,06
BRI-bodem	kg dagen ha <sup>-1</sup>	200	188	382	168	401	836	454	257	246	281
MBP-bodemleven	% toepassingen <100	100%	88%	76%	99%	83%	82%	100%	91%	95%	95%
Actieve stofgebruik	kg ha <sup>-1</sup>	2,6	2,8	6,7	7,4	3,9	5,5	4,7	5,1	5,2	5,3

In geen van de systemen wordt de doelstelling voor schade aan organismen (MBP) gehaald behalve de MBP-bodemleven in de prei in 2003. Op het preibedrijf zijn het vooral de middelen tegen bladplekkenziektes en Decis die de normen overschrijden. Op het bladgewassenbedrijf en het aardbeienbedrijf worden de schadeparameters vooral overschreden door het gebruik van Eupareen, Pirimor, Decis en Acarstin (de laatste alleen op het aardbeienbedrijf).

## Productie en kwaliteit

Op het preibedrijf en het aardbeibedrijf worden de streefwaarden voor opbrengst en kwaliteit vrijwel gehaald. In 2003 werd de kwaliteitsnorm voor het preibedrijf met name niet gehaald door zware tripsaantastingen in de zomer- en herfstprei die door gebrek aan middelen ook slecht te bestrijden waren. In het bladgewassenbedrijf werd niet voldaan aan de normen voor productie en kwaliteit. De productie en kwaliteit bleven 10 tot 30% achter. Diverse teelten ijssla werden niet geoogst, vanwege inwendig rand en luis, schot en bolrot. Bij Chinese kool werd de kwaliteitsnorm niet gehaald door koolvlieg in de vroege teelt en *Alternaria* in de late teelt. In de preiteelten werd de kwaliteitsnorm niet altijd gehaald vanwege bladvlekken en vorstschade.

In de productieteelt aardbei werd een voldoende hoge opbrengst gehaald. De streefwaarde voor kwaliteit werd echter niet gehaald. Dit werd veroorzaakt door diverse oorzaken als te kleine aardbeien, tripsschade en vruchtrot.

Tabel 3. Kwaliteitsproductie Meterik 2001-2003

	Jaar	Kwantiteit	Kwaliteit
Bladgewassenbedrijf	2001	0,70	0,78
	2002	0,90	0,89
	2003	0,68	0,67
Preibedrijf	2001	0,92	1,00
	2002	1,00	1,00
	2003	1,00	0,69
Aardbeienbedrijf	2001	0,92	0,97
	2002	1,00	0,99
	2003	1,00	0,97

## Continuïteit van de bedrijfsvoering

De continuïteit van de bedrijfsvoering is niet breed geëvalueerd. Er zijn enkele kleine verkenningen gedaan van kosten van bemesting. Hieruit komt naar voren dat efficiëntere bemestingstechnieken en na-oogst maatregelen over het algemeen hogere kosten met zich meebrengen. Een besparing in de hoeveelheid meststof wordt meestal ruimschoots te niet gedaan door hogere kosten van de meststof en de benodigde extra apparatuur of arbeid. Fertigatie is erg kostbaar en is in de prei niet kosteneffectief omdat geen meeropbrengst gerealiseerd kan worden. In de aardbeiteelt in combinatie met folie is het perspectief groter al kost deze techniek vooralsnog ook nog meer geld. Afvoeren van gewasresten kost vooralsnog alleen geld en levert niets op. Goede verwerkingsmogelijkheden zijn dan ook essentieel.

## 1.2 Discussie en conclusies

Op basis van dit rapport is niet te beoordelen of de bedrijven voldoen aan de waterkwaliteitsnormen. Wel kan op basis van de indicatoren N-min najaar en stikstof- en fosfaatoverschot een uitspraak gedaan worden. Het preibedrijf en het aardbeibedrijf voldeden aan de streefwaarde voor de N-min najaar. Het bladgewassenbedrijf niet. Alleen het preibedrijf voldeed aan de streefwaarde voor stikstofoverschot. Het bladgewassenbedrijf kan alleen aan de norm voldoen als een deel van de gewasresten van Chinese kool en ijssla worden afgevoerd. Het aardbeibedrijf voldoet niet aan de norm, met name door de lage stikstofafvoer en de aanvoer van stikstof met stro. De fosfaataanvoer was minimaal op alle bedrijven vanwege de hoge fosfaattoestand van Meterik. De streefwaarde voor fosfaatoverschot werd daarom eenvoudig gehaald. In alle gevallen werd voldaan aan de meest strenge MINAS-normen.

Belangrijke maatregelen waren:

- Expliciet inrekenen van de verwachte mineralisatie in de bemestingsstrategie. Hierdoor kon de aanvoer van stikstof worden teruggebracht.
- Gebruik van groenbemesters, hierdoor verminderde de N-min najaar.

- Afvoeren van gewasresten, hierdoor wordt de totale afvoer groter en het overschot kleiner.
- Fertigatie, hierdoor kon de aanvoer van stikstof worden teruggebracht.

De kosten van bovengenoemde maatregelen, in combinatie met extra arbeid maakt het niet eenvoudig om deze maatregelen breed in de praktijk toe te passen. De besparing in de bemesting en/of de meeropbrengst van het gewas compenseert over het algemeen niet de kosten die gemaakt moeten worden voor introductie van de techniek.

## 2 Bladgewassenbedrijf

### 2.1 Opzet bedrijf

Op het bladgewassenbedrijf worden ijssla en Chinese kool geteeld in een vierjarige vruchtwisseling. Daarnaast wordt winterprei geteeld ter invulling van de beschikbare arbeid in de winter. Het synthesesedeel van het bladgewassenbedrijf sluit aan op de praktijk, waarbij ook economisch resultaat van belang is. Dit deel beslaat acht percelen, dus de vruchtwisseling ligt in twee series met verschillende teeltwijzen. Om economische redenen is de teelt van ijssla vanaf 2002 geïntensiveerd naar twee teelten per perceel per jaar in plaats van drie teelten ijssla per twee jaar. De bladgewassen ijssla en Chinese kool worden waar mogelijk gevolgd door een groenbemester om stikstof vast te leggen. In 2003 zijn de oogstresten van de laatste teelt verwijderd om minder stikstof in het profiel over te houden en daardoor de uitspoeling naar het grondwater te verminderen.

Tabel 4. Vruchtwisseling bladgewassenbedrijf 2003 synthese en analyse

jaar	Synthese		Analyse
1	ijssla: herfst 2	ijssla: vroeg bedekt; zomer 2	ijssla vroeg 2 + Chinese kool herfst + rogge
2	Chinese kool: herfst bewaring	Chinese kool: vroeg; herfst	prei laat winter
3	ijssla: vroeg 1; zomer 2	ijssla: vroeg 2; herfst 1	Chinese kool zomer + ijssla herfst 2 + rogge
4	prei: winter 1	prei: winter 2	rogge + ijssla herfst 1 + rogge

De gewassen worden bemest volgens standaard NBS-systemen. Om de Pw langzaam af te bouwen wordt beperkt fosfaat aangevoerd met dierlijke mest. Van de afgevoerde fosfaat wordt maximaal de helft gecompenseerd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een dunne fractie van bewerkte varkensdrijfmest. In het analyse systeem is het economisch resultaat van minder belang. Zoveel mogelijk worden stikstof-efficiënte en inefficiënte gewassen afgewisseld. Daarom worden in dit systeem de dubbelteelten Chinese kool en ijssla vervangen door de combinaties Chinese kool-ijssla en ijssla-Chinese kool. De prei wordt gefertigeerd, waardoor de N-aanvoer geoptimaliseerd kan worden. Er is geëxperimenteerd met alternatieve bemestingsmethoden en oogstresten zijn verwijderd om minder stikstof in het profiel over te houden en daardoor de uitspoeling naar het grondwater te verminderen. In 2002 zijn de oogstresten van de laatste teelten verwijderd en in 2003 is dit bij alle teelten gebeurd.

Meer informatie over de opzet van het systeem is te vinden in het projectplan voor het kernbedrijf (Langeveld, 2002).

Figuur 2. Plattegrond bladgewassenbedrijf in 2003. Nummers zijn perceelcodes. Synthesedeel bestaat uit percelen 23 t/m 27 en 34 t/m 36. Analysedeel bestaat uit percelen 19 t/m 22

27 Ijssla zomer Ijssla herfst Triticale	Synthese	36 Ijssla vroeg Ijssla zomer Rogge
26 Triticale Chinese kool herfst bewaar		35 Rogge Prei winter
25 Ijssla vroeg Ijssla herfst Rogge		34 Chinese kool vroeg Chinese kool herfst Rogge
24 Prei winter		
23 Ijssla vroeg bedekt Ijssla zomer Rogge	Analyse	
22 Chinese kool zomer Ijssla herfst Rogge		
21 Rogge Prei laat winter (fertigatie)		
20 Ijssla vroeg Chinese kool herfst Groenbemester		
19 Rogge Ijssla herfst Groenbemester		

## 2.2 Schoon milieu nutriënten

### Evaluatie bemesting

De fosfaatgift wordt berekend aan de hand van de afvoer van het fosfaat via het product en gewasresten. Binnen het traject 20-30 wordt een evenwichtsbemesting gehanteerd, daarboven wordt de gift in trappen afgebouwd. Bij een  $P_w > 50$  wordt geen fosfaat toegediend. Vanwege de hoge fosfaat wordt geen kunstmestfosfaat toegediend ook niet aan de vroege bladgewassen. Wel is er beperkt fosfaat toegediend via dierlijke mest. Deze strategie heeft op het oog niet geleid tot een tragere weggroei, de ervaringen met deze strategie zijn goed.

### Ijssla

De bemesting van ijssla is in 2001 gebaseerd op het stikstofbijmeststelsel zoals weergegeven in de adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen. Hierbij wordt uitgegaan van een N-opname van 105 kg N/ha. Bij de vroege teelt is een hogere startgift gegeven dan bij zomerteelten in verband met lagere beschikbaarheid van stikstof uit mineralisatie in de vroege teelten. De inzet van organische mest bleef beperkt tot een herfstteelt ijssla in het synthese deel omdat de toedieningsmachine niet eerder beschikbaar was. Bewerkte VDM werd toegepast in de vorm van rijenbemesting, waardoor de opname-efficiëntie hoger is. Bij dubbelteelten werd geen startgift gegeven bij aanvang van de tweede teelt. In 2001 is bij de herfstteelten geëxperimenteerd met Cultan. In 2002 is de bemestingsstrategie aangescherpt door meer rekening te houden met de te verwachten mineralisatie waarbij de te verwachten stikstof in mindering werd gebracht op de te geven N-gift. De mineralisatie is via Alterra vastgesteld met behulp van het computerprogramma XCLNCE. Omdat in 2001 Cultan geen verbetering gaf ten opzichte van NBS en op grond van andere onderzoekservaringen is hiermee niet verder gegaan. Op basis van gewasmonsters is de opname door het gewas verhoogd naar

130 kg N/ha. De startgift is bij de latere teelten in vergelijking met het eerste jaar iets naar boven bijgesteld om zeker te zijn van een vlotte weggroei. Bij dubbelteelten werd bij de start gekeken of een gift bij aanvang van de tweede teelt nodig was. De toediening van bewerkte dierlijke mest bleef beperkt tot vroeg 1, vroeg 2 en zomer 1 en werd toegepast in de vorm van rijenbemesting om te komen tot een zo hoog mogelijke stikstofefficiëntie. Bij toediening van dierlijke mest is uitgegaan van een werkzaam percentage van 80%. De strategie is in 2003 op basis van de resultaten van de voorgaande jaren nog meer verfijnd. Door een rijtoepassing kon de buffer en daardoor de startgift naar beneden worden bijgesteld. Ook de 2<sup>e</sup> gift is door over te schakelen op een bandbemesting (dichter plaatsen van N bij de wortels) naar beneden bijgesteld. De ingeschatte opname is weer teruggebracht naar het niveau in 2001 namelijk 105 kg N/ha. Bij de dubbelteelt werd altijd nagegaan of een startgift nodig was. De inzet van organische mest is dezelfde als in 2002. Bewerkte VDM werd toegepast in de vorm van bedbemesting in plaats van rijenbemesting, waardoor de kans op zoutschade geringer is en een meer betrouwbare N-meting mogelijk is. Bij analyse is in vergelijking met synthese nog scherper bemest, globaal een gift die 20 kg N per ha lager ligt dan bij synthese.

Met name in het tweede en derde jaar is heel sterk rekening gehouden met de te verwachten mineralisatie. Bij het aanhouden opname van circa 130 kg N/ha is de groei royaal, bij toepassing opname van 105 kg N/ha is de groei in een aantal gevallen te krap, waardoor er te weinig ombladvorming plaatsvindt gedurende de eerste vier weken. Waarschijnlijk is de startgift in 2003 te laag geweest waardoor te weinig omblad is gevormd.

Door deze aanpak zijn de giften aan de krappe kant geweest. Dit had echter bij meerdere teelten, met name zonder dierlijke mest, tot gevolg dat de weggroei minder vlot verliep en de bollen hoewel ze het gewenste gewicht haalde een beperkte omvang hadden. De risico's voor inwendig rand en scheuren van de bol op het einde van de teelt werden hierdoor groter, terwijl ook de kans op een tekort aan N op het einde van de teelt toenam. IJssla wordt in de groei geogst en blijft tot het einde van de teelt stikstof opnemen. Indien door weer of planning niet op het meest ideale moment geogst kan worden treedt een versnelde slijtage op die tot ernstig kwaliteitsverlies kan leiden.

De langzaamwerkende meststoffen Cultan (2001) en Entec (2002) zijn beproefd maar zijn door hun langzame werking en door de korte groeiduur van de ijssla moeilijk in te passen in een stikstofbijmeststelsel. De periode tussen toepassing na de 1<sup>e</sup> meting en de oogst is slechts 3-4 weken. Bij aanwending aan het begin van de teelt kan niet ingespeeld worden op de mineralisatie.

In bijlage 2 staan de bemestingsstrategieën van de ijssla weergegeven

### **Chinese kool**

Chinese kool is bemest volgens een door BSO ontworpen stikstofbijmeststelsel, 80-Nmin bij de start en 120-Nmin als bijbemesting. In 2001 is geen onderscheid in strategie gemaakt tussen de teeltwijzen. Zowel bij de start als bij de 2<sup>e</sup> gift is uitgegaan van een monsterdiepte van 60 cm. Bij een nateelt Chinese kool werd geen startgift gegeven.

De belangrijkste veranderingen ten opzichte van het eerste jaar zijn: uitgaan van een opname van 160 kg N/ha, rekening houden met de te verwachten mineralisatie en een geringere monsterdiepte bij de start. In 2003 is nog verder gesleuteld aan de startgift en omdat Chinese kool minder diep wortelt dan aanvankelijk is gedacht is de monsterdiepte voor de bijbemesting teruggebracht van 60 naar 40 cm (bewortelingsdiepte vastgesteld door PRI).

De verhoging van de opname met 20 kg N per ha heeft een positieve invloed gehad op de opbrengst. In bijlage 2 staan de bemestingsstrategieën van de Chinese kool

### **Prei**

Zowel in het synthese deel als in het analyse deel werd winterprei vroeg geteeld. De winterprei (winter 1 en winter 2) in het synthesesedeel werd in 2001 bemest volgens het stikstofbijmeststelsel, aangepast op basis van ervaringen uit BSO (zie hoofdstuk 2.2). In de volgende jaren is de strategie verfijnd en is meer rekening gehouden met de te verwachten mineralisatie. Bij de stikstof is in deze jaren uitgegaan van een opname van 200 kg N per ha. Hierbij was de gift gelijk aan de stikstofopname door het gewas in een vastgestelde periode minus de te verwachten mineralisatie in dezelfde periode minus N-mineraal. Met de stikstof in het beregeningswater is tijdens de teelt geen rekening gehouden, wel bij het opstellen van de stikstofbalansen. Bij de metingen voor de bijbemestingen is een bewortelbare diepte aangehouden van 40 cm.

In het analyse deel werd in alle jaren fertigatie toegepast. De wekelijkse aanvoer is berekend volgens de te

verwachten opname per week (volgens de opnamecurve voor prei) minus de te verwachten mineralisatie. De giften per week variëren bij de vroeg winterteelt van 10 kg N per ha in de beginperiode tot 50 kg in de maand september en bij de laat winterteelt van 5 kg N per ha in de maand juli tot 40 kg in de maand april. De bemesting is in geen enkel jaar een beperkende factor geweest voor de opbrengst, hoewel de streefwaarden door hartrot en bladvlekkenziekten (voornamelijk papiervlekkenziekte) niet is gehaald. In het analysedeel (laat winter) werd na hergroei van de prei de streefwaarde wel gehaald. In bijlage 2 staan de bemestingsstrategieën van de prei van alle jaren.

### Groenbemesters en nateelt maatregelen

Als groenbemester werd de eerste twee jaar na de bladgewassen rogge geteeld. Dit gewas is bedoeld om de stikstof vast te leggen en wordt daarom niet bemest. De rogge is ingewerkt kort voor de erop volgende teelt. Gekozen is voor rogge omdat deze winterhard is, laat gezaaid kan worden en vrijwel geen problemen met aaltjes geeft. Vóór de Chinese kool herfst bewaar is triticale geteeld. Dit graangewas is geoogst en het stro is afgevoerd.

In 2003 is naast rogge ook gedeeltelijk voor bladrammenas gekozen vanwege de aaltjessituatie en de periode van het jaar (eerder vrijkomen grond). De bladrammenas is alleen geteeld na ijssla zomer 2. Evenals de rogge is ook de bladrammenas ingewerkt vlak voor de erop volgende teelt.

### Nutriëntenbalansen

In tabel 5 zijn de werkelijke en de MINAS stikstof- en fosfaatbalans op bedrijfsniveau weergegeven. De aanvoer volgens MINAS is de aanvoer uit dierlijke mest en kunstmest. De MINAS-normen 2003 voor droge zandgronden worden in alle jaren voor zowel stikstof als fosfaat gehaald. De streefwaardes voor de werkelijke overschotten van stikstof worden uitsluitend in 2003 gehaald. Voor fosfaat worden deze streefwaardes wel in alle jaren gerealiseerd.

Het werkelijk stikstofoverschot is pas in 2003 tot onder de streefwaarde gedaald. Dit komt door de scherpe daling van de stikstof aanvoer en het afvoeren van de gewasresten bij de laatste teelten. Indien in de voorgaande jaren de gewasresten ook waren afgevoerd was deze streefwaarde al eerder gehaald.

In het analysedeel is de streefwaarde door toepassing van een aangescherpt NBS en het afvoeren van gewasresten al vanaf het eerste jaar gerealiseerd.

Tabel 5. *Werkelijke en MINAS stikstof- en fosfaatbalans bladgewassenbedrijf synthesedeel (kg ha<sup>-1</sup>)*

	Stikstof			Fosfaat		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
<b>Totale aanvoer</b>	212	231	198	5	10	12
Dierlijke mest	16	40	44	3	8	10
Kunstmest	142	131	74	0	0	0
Beregeningswater	12	18	38	0	0	0
Depositie	42	42	42	2	2	2
<b>Werkelijke afvoer</b>	140	121	219	58	48	87
<b>Werkelijk overschot</b>	72	110	-21	-53	-38	-75
<i>Streefwaarde</i>	60	60	60	0	0	0
<b>Aanvoer volgens MINAS</b>	158	171	118	3	8	10
<b>Forfaitaire afvoer MINAS</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
<b>Overschot volgens MINAS</b>	<b>-7</b>	<b>6</b>	<b>-47</b>	<b>-62</b>	<b>-57</b>	<b>-55</b>
<i>Verliesnorm MINAS droge zandgronden 2003</i>	60	60	60	20	20	20

In 2001 is nauwelijks dierlijke mest ingezet op het synthesedeel van het bedrijf, in volgende jaren is bij drie teeltwijzen dierlijke mest aangevoerd. Dit leidde in 2002 in combinatie met een lagere afvoer tot een ruime overschrijding van het werkelijke stikstofoverschot. Bij fosfaat is ondanks toename van dit element de streefwaarde voor het werkelijke overschot nog ruimschoots gehaald. Kunstmestfosfaat is vanwege de hoge Pw-waarden niet toegediend.

In het laatste jaar is de stikstofkunstmestgift erg laag gebleven omdat maximaal is ingespeeld op de te

verwachten mineralisatie. In combinatie met de afvoer van gewasresten van de laatste teelt had dit een negatief werkelijk overschot tot gevolg.

Tabel 6 toont van drie teeltwijzen van ijssla de stikstofbalans. Hiervoor zijn meerdere teeltactiviteiten bij samengevoegd. Vanaf 2002 is sterk rekening gehouden met te verwachten mineralisatie. Dit heeft in het synthesesedeel in de vroege teelt van 2002 tot een sterke daling van de aanvoer geleid door sterke neerwaartse aanpassing van de bemestingsadvies, bij de andere teeltwijzen was dit nog niet het geval (bemestingsadvies naar boven bijgesteld). In 2003 werd door de aanpassingen van de bemestingsstrategie bij alle teeltwijzen een vermindering van de stikstofaanvoer gerealiseerd.

In het analysedeel zijn de verschillen in stikstofaanvoer bij de vroege teelt tussen de jaren beperkt ondanks een aanscherping van de strategie. De mineralisatie in het voorjaar is nog te gering om van grote invloed te kunnen zijn. In de herfstteelt is wel sprake van een dalende tendens bij de aanvoer omdat in deze teelt beter ingespeeld kon worden op de te verwachten mineralisatie en door een neerwaartse bijstelling van het bemestingsadvies met 35 kg N/ha.

De verschillen in aanvoer tussen synthese en analyse zijn het grootst bij de vroege teelt. Dit komt door het aanhouden van een lagere buffer bij analyse, het gebruik van dierlijke mest bij synthese en een later planttijdstip bij analyse. Omdat bij de herfstteelt al in beide systemen maximaal wordt ingespeeld op de mineralisatie van bodem en oogstresten zijn de verschillen gering.

De invloed van het afvoeren van gewasresten op verlaging van het werkelijke stikstofoverschot is groot. Hiermee kon in alle teeltwijzen waar dit is uitgevoerd een negatief overschot worden gerealiseerd.

*Tabel 6. Werkelijke stikstofbalans per teeltwijze in kg ha<sup>-1</sup> excl depositie + beregeningswater bij ijssla. Planttijdstippen tussen analyse en synthese kunnen iets verschillen bij gelijke teeltwijzen*

Systeem	Gewas	Teeltwijze	Jaar	Aanvoer	Afvoer	Overschot	Opmerkingen
Synthese	ijssla	vroeg	2001	197	55	142	twee teeltwijzen
			2002	111	41	70	drie teeltwijzen
			2003	113	54	59	drie teeltwijzen
Synthese	ijssla	zomer	2001	70	52	22	
			2002	85	54	31	
			2003	51	106	-55	afvoer gewasresten
Synthese	ijssla	herfst	2001	66	48	18	
			2002	80	34	46	
			2003	49	129	-80	afvoer gewasresten
Analyse	ijssla	vroeg	2001	73	79	-6	
			2002	64	48	16	
			2003	68	135	-67	afvoer gewasresten
Analyse	ijssla	herfst	2001	103	123	-20	afvoer gewasresten
			2002	81	98	-17	afvoer gewasresten
			2003	52	131	-79	afvoer gewasresten

In tabel 7 is de stikstofbalans voor Chinese kool vermeld. In het synthesesedeel zijn bij de vroege teelt de verschillen in stikstofaanvoer tussen de jaren gering. De mineralisatie in het voorjaar is nog te gering om van grote invloed te kunnen zijn, terwijl de aanvoer voor de bijbemesting met 40 kg N is verhoogd. Bij de herfstteelt zijn de verschillen tussen de jaren wel erg groot. Met name in 2002 is de aanvoer hoog. Dit komt door de verhoging van het advies met 40 kg N per ha (van 120 naar 160 kg N per ha) en veel neerslag rond het bijmesttijdstip waardoor een erg lage N-mineraal werd gemeten. Dit geldt ook voor het analysedeel in de zomer- en herfstteelt, waarbij het verschil tussen het eerste en laatste jaar circa 25 kg N/ha bedraagt.

De verschillen in afvoer bij de teelten waar geen gewasrestafvoer plaatsvindt variëren van 60 tot 100 kg N met een enkele uitschieter naar boven en onder. De stikstofafvoer wordt verdubbeld als naast het geoogste product ook de gewasresten worden afgevoerd. Het gevolg is een groot negatief overschot.



Tabel 7. *Werkelijke stikstofbalans per teeltwijze in kg ha<sup>-1</sup> exclusief depositie en inclusief beregeningswater bij Chinese kool. Planttijdstippen tussen analyse en synthese kunnen iets verschillen bij gelijke teeltwijzen*

Systeem	Gewas	Teeltwijze	Jaar	Aanvoer	Afvoer	Overschot	Opmerkingen
Synthese	Chinese kool	vroeg	2001	177	68	109	
			2002	166	0	166	
			2003	165	91	74	
Synthese	Chinese kool	herfst	2001	6	63	-57	
			2002	137	88	49	
			2003	24	211	-187	afvoer gewasresten
Synthese	Chinese kool	herfst bewaar	2001	103	103	0	
			2002	132	120	12	
			2003	125	204	-79	afvoer gewasresten
Analyse	Chinese kool	zomer	2001	111	80	31	
			2002	158	64	94	
			2003	85	193	-108	afvoer gewasresten
Analyse	Chinese kool	herfst	2001	6	156	-150	afvoer gewasresten
			2002	150	242	-92	afvoer gewasresten
			2003	26	204	-178	afvoer gewasresten

In het synthesesedeel heeft de aanscherping van de bemestingsstrategie bij de winterteelt (winter 1 en 2) van prei een daling van de stikstofaanvoer van 90 kg N/ha tot gevolg (tabel 8). Echter ook de afvoer vertoont een dalende tendens met name in 2002 als gevolg van vorstschade en aantasting door papiervlekkenziekte. In 2003 stijgt de afvoer nog wel enigszins maar bereikt niet meer het niveau van 2001. Ook spelen vorstschade en papiervlekkenziekte een belangrijke rol. In beide jaren was er tot eind november sprake van een goed groeiend gewas, pas daarna ontstond er schade door vorst en papiervlekkenziekte. Bemesting is in beide jaren voldoende geweest. Door het afvoeren van de gewasresten kon in twee van de drie jaren een negatief overschot worden gehaald.

In het analysesedeel is maximaal ingespeeld op de mineralisatie door gebruik te maken van fertigatie. Hiermee was de aanvoer (inclusief berekening) in 2002 zelfs < 100 kg N/ha. Het hogere niveau in 2003 wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de ruim 20 kg N/ha extra stikstof afkomstig van het beregeningswater. Er is in de droge zomer van 2003 extra veel beregend. Bij goede opbrengsten van de laat winterteelt in 2003 wordt bij het afvoeren van gewas en gewasresten een sterk negatief werkelijk stikstofoverschot gerealiseerd.

Tabel 8. *Werkelijke stikstofbalans per teeltwijze in kg ha<sup>-1</sup> exclusief depositie en inclusief beregeningswater bij prei. Afvoer inclusief gewasresten. Planttijdstippen tussen analyse en synthese kunnen iets verschillen bij gelijke teeltwijzen*

Systeem	Gewas	Teeltwijze	Jaar	Aanvoer	Afvoer	Overschot
Synthese	prei	winter 1 en 2	2001	222	252	-30
			2002	156	145	11
			2003	130	186	-56
Analyse	prei	laat winter	2001	132	128	4
			2002	95	153	-58
			2003	130	220	-90

In tabel 9 staat de stikstofbalans per gewassencombinatie per perceel vermeld. Hieruit blijkt dat in het synthesesedeel de aanvoer bij de dubbelteelt van ijssla vanaf 2001 met ruim 50 kg N/ha afneemt als gevolg van bijstelling van de bemestingsstrategie. Echter ook de twee relatief droge jaren 2002 en 2003 zijn

hierop van invloed. Ditzelfde kan gezegd worden van de dubbelteelten van Chinese kool, hierbij is op perceelsniveau sprake van een daling van ruim 100 kg N/ha. Dit komt met name door hogere mineralisatie als gevolg van de hogere temperatuur en de geringere neerslag in 2002 en 2003.

Bij de combinatie graangewas + bewaarteelt Chinese kool is sprake van een toename van de aanvoer van N bij Chinese kool en triticale (geen groenbemester, maar productiegewas). Aan de afvoerkant wordt bij ijssla de grootste verandering teweeg gebracht door de afvoer van gewasresten van de 2<sup>e</sup> teelt in 2003. Bij Chinese kool komt dit op perceelsniveau minder duidelijk naar voren door het mislukken van de vroege teelt waardoor de afvoer lager was. Wel duidelijk te zien is bij de combinatie triticale en Chinese kool de toename van de afvoer door het afvoeren van de gewasresten van Chinese kool in 2003. De invloed van het afvoeren van gewasresten is van erg grote invloed op de het N-overschot.

De gemiddelde aanvoer bij de combinatie Chinese kool gevolgd door ijssla is hoger dan bij de combinatie ijssla gevolgd door Chinese kool. Blijkbaar kan Chinese kool door zijn iets diepere beworteling beter profiteren van de N die de voorgaande ijsslateelt in bodem en gewasresten achterlaat dan bij een omgekeerde combinatie. Zo kan met minder aanvoer van N worden volstaan. Ook het verschil in de opname van deze gewassen en de daarbij behorende bemesting (tijdstip, hoeveelheid) is hierop van invloed.

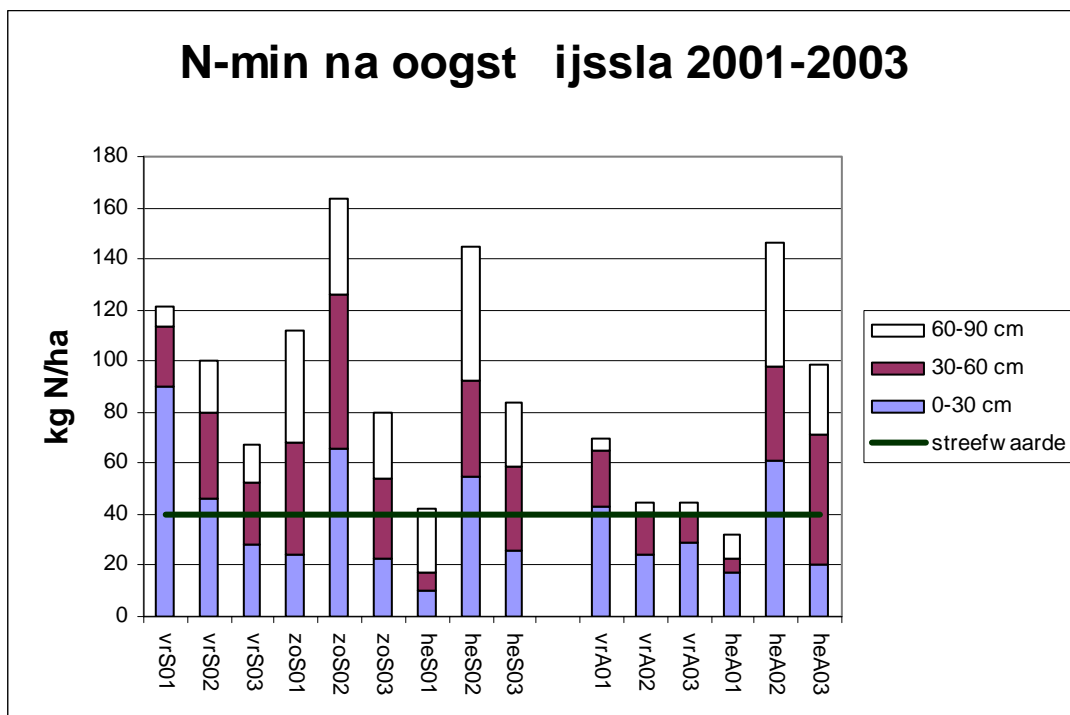
*Tabel 9. Werkelijke stikstofbalans van de belangrijkste gewas/gewascombinaties per perceel in kg ha<sup>-1</sup> (inclusief depositie en exclusief beregeningswater)*

<i>Systeem</i>	<i>Hoofdgewassen</i>	<i>Jaar</i>	<i>Aanvoer</i>	<i>Afvoer</i>	<i>Overschot</i>	<i>Opmerkingen</i>
Synthese	Ijssla 2x	2001	243	113	130	
	Ijssla 2x	2002	229	88	140	
	Ijssla 2x	2003	190	185	5	afvoer gewasresten 2e teelt
	Chinese kool 2x	2001	225	131	94	
	Chinese kool 2x	2002	173	44	129	
	Chinese kool 2x	2003	116	151	-36	afvoer gewasresten 2 <sup>e</sup> teelt
	Triticale/Chinese kool	2001	145	183	-38	
	Triticale/Chinese kool	2002	229	230	-1	
	Triticale/Chinese kool	2003	227	341	-114	afvoer gewasresten
Analyse	Ijssla + Chinese kool	2001	121	235	-114	afvoer gewasresten 2 <sup>e</sup> teelt
	Ijssla + Chinese kool	2002	256	290	-34	afvoer gewasresten 2 <sup>e</sup> teelt
	Ijssla + Chinese kool	2003	136	339	-203	afvoer alle gewasresten
	Chinese kool +ijssla	2001	229	210	19	afvoer gewasresten 2 <sup>e</sup> teelt
	Chinese kool +ijssla	2002	310	172	138	afvoer gewasresten 2 <sup>e</sup> teelt
	Chinese kool +ijssla	2003	176	319	-143	afvoer alle gewasresten

## N-min na oogst

N-min na oogst geeft aan in hoeverre de bemesting was afgestemd op het gewas. De streefwaarde hierbij is 40 kg N/ha in de laag 0-30 cm voor ijssla en 0-60 cm voor Chinese kool en prei. In het synthesedeel is door de aanpassing van de bemestingsstrategie bij alle ijssla teelten sprake van een sterke daling waardoor in 2003 in alle teelten de streefwaarde wordt gerealiseerd (figuur 3). Dit geeft in elk geval aan dat de bemesting geheel was afgestemd op de behoefte. Zoals reeds eerder aangeven bleef de omvang van de ijssla zeker in het laatste jaar aan de krappe kant. Opvallend is de hoge N-min in de lagen 30-60 cm en 60-90 cm. De reden hiervan is niet geheel duidelijk. De wortels van de ijssla kunnen deze laag echter niet bereiken waardoor kans op uitspoeling toeneemt.

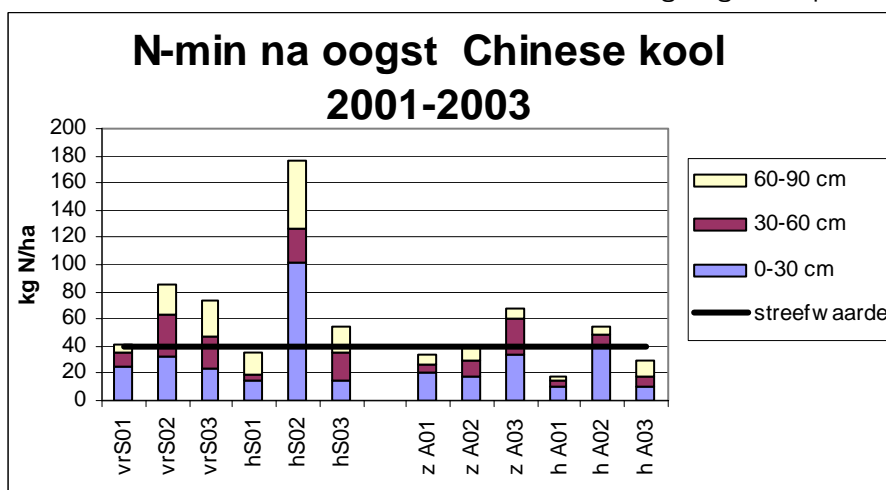
In het analysedeel zijn de verschillen met het synthesedeel in de laag 0-30 cm met uitzondering van het eerste jaar gering. De grootste verschillen zijn waar te nemen bij de vroege teelt in de lagen 30-60 cm en 60-90 cm waar de resterende stikstof in de bodem in het analysedeel geringer is. Dit komt door de aanvoer van dierlijke mest bij de vroege teelten en de hogere N aanvoer bij het synthesedeel. De verschillen zijn bij beide systemen in de herfstteelt gering.



Figuur 3. N-min na oogst van ijssla per teeltwijze per jaar (kg ha<sup>-1</sup>)

Bij de Chinese kool wordt in het synthese-deel de streefwaarde niet gehaald (figuur 4), in de herfstteelt is in 2002 sprake van een zeer sterke uitschieter naar boven als gevolg van het inwerken van een niet geoogste vroege teelt (mislukt door koolvlieg aantasting). Dit inwerken van de gewasresten heeft een sterke invloed op de N-mineraal.

In het analyse-deel wordt de streefwaarde in alle teelten gehaald met uitzondering van de zomerteelt van 2003 en de herfstteelt van 2002. Dit komt mede door een geringere N-opname als gevolg van knolvoet.



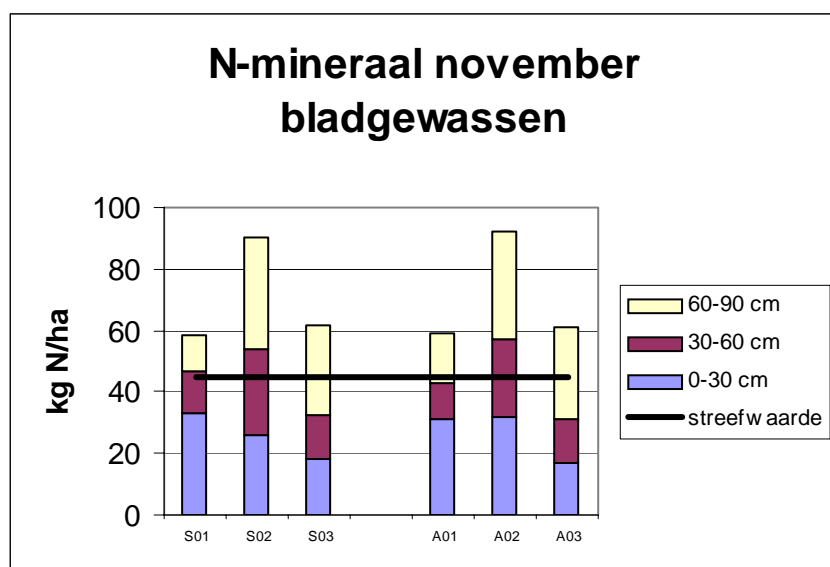
Figuur 4. N-min na oogst van Chinese kool per teeltwijze per jaar (kg ha<sup>-1</sup>). Bij alle teeltwijzen van prei is zowel in het synthese- als in het analyse-deel de N-mineraal na de oogst lager dan de streefwaarde van 40 kg N per ha in de laag 0-60 cm.

#### N-min najaar

N-min najaar werd begin november gemeten (figuur 5). Zowel het synthese-deel als het analyse-deel voldeden op bedrijfsniveau nog niet aan de streefwaarde van 45 kg N ha<sup>-1</sup> in de laag 0-90 cm. In 2001 en 2003 was

de overschrijding circa 15 kg N/ha. In 2002 was er in beide delen sprake van een uitschieter naar boven. Dit komt door inwerken van gewasresten van de vroege teelt Chinese kool (synthese) en het aanhouden van een hogere stikstofopname en daardoor hogere aanvoer bij de bladgewassen. Overschrijdingen van de streefwaarde werden met name veroorzaakt door de dubbelteelten sla en Chinese kool en prei winter vroeg (tijdens de teelt gemeten).

Door stikstofefficiënte (diepere en intensievere beworteling) en stikstofinefficiënte gewassen af te wisselen kon in het analysedeel de streefwaarde bij de combinatie ijssla gevolgd door Chinese kool worden gehaald. Dit was niet het geval bij de combinatie Chinese kool gevolgd door ijssla. De gewasresten van Chinese kool zijn beduidend omvangrijker dan van ijssla, waardoor ook meer N uit de gewasresten vrijkomt. Niet alle N kan door het volggewas ijssla vanwege zijn geringe bewortelingsdiepte (max 30 cm) opgenomen worden waardoor de kans op uitspoeling naar diepere lagen toeneemt. De overschrijding van de streefwaarde voor N-mineraal was de laatste twee jaar bij de herfstteelt ijssla in de laag 30-90 cm dan ook hoog.



Figuur 5. N-min november bladgewassenbedrijf synthesedeel (S), analysedeel (A) in kg ha<sup>-1</sup> per jaar

## 2.3 Schoon milieu gewasbescherming

### Evaluatie gewasbescherming

#### Chinese kool

De onkruidbestrijding is in de teelt van Chinese kool volledig mechanische uitgevoerd. Er is zoveel mogelijk op klein onkruid geschoffeld met aanhangende harkjes. Het resultaat is over het algemeen goed. Wel was in 2002 schoffelen met de hand nodig vanwege het aanhoudende regenachtige weer waardoor machinaal schoffelen niet mogelijk was.

De belangrijkste schimmelziekte is Alternaria, een schimmel die met name in de herfstteelt speelt. Er wordt met bestrijding gewacht tot de eerste vlekken zichtbaar zijn. Het aangewezen middel is Rovral. Hiermee is jaarlijks twee tot vier keer gespoten. Het resultaat hiervan was goed.

Luis en rups worden in de vroege en zomerteelt voorkomen door gebruik van agryl of insectengaas. Omdat het doek tijdelijk wordt verwijderd voor mechanische onkruidbestrijding en bijbemesting kregen de koolvlieg en andere vlinders de kans om eieren af te zetten. Dit leidde bij enkele teelten tot fikse opbrengstreducties. In deze teelten was dan ook een bespuiting met Decis en Pirimor tegen rups en koolvlieg nodig.

In de teelt zonder gaas waren vijf tot zes bespuitingen met (een combinatie van) Decis, Pirimor en Dimethoaat noodzakelijk om de koolvlieg te bestrijden. Het resultaat van deze aanpak was goed.

Het gebruik van een vlucht-signaleringsysteem (vangplaten) kan wel ondersteunend werken om een beter

inzicht te krijgen in de vluchten van de koolvlieg, maar leidde niet tot besparingen van de middeleninzet.

### **Ijssla**

De onkruidbestrijding in de ijssla heeft bijna volledig mechanisch plaatsgevonden. In 2001 is in de vroege bedekte teelt chloorprofam ingezet, in de twee volgende jaren is dit middel vervangen door de combinatie legurame + chloorprofam voor een bredere werking. In alle andere teelten is de bestrijding uitgevoerd door te schoffelen. In het laatste jaar werd met succes gebruik gemaakt van een harkje achter de schoffel om het onkruid los te maken. Deze aanpak werkte zowel tussen als in de rij. De ervaringen met de vingerwieder waren minder positief. Gebruik hiervan leidde tot een onregelmatige gewasstand. Waarschijnlijk wordt een gedeelte van de potjes toch iets opgelicht waardoor wortelbreuk ontstaat. Een enkele keer was handmatig wieden nodig om ontsnappers op te ruimen en zaadvorming te voorkomen. Over het algemeen leidde de gehanteerde strategie tot een goed resultaat.

De schimmels *Sclerotinia sclerotiorum* (vroeg bedekte teelt) en *Rhizoctonia solani* (herfstteelt) zijn de belangrijkste bodemschimmels in Meterik. De eerste is goed te bestrijden met *Coniothyrium minitans* (Contans), een schimmel die kort voor de teelt lichtjes in de grond wordt aangebracht. Hiermee kon de aantasting van 10% in 2001, waarin nog Ronilan werd ingezet, tot circa 4% in de daaropvolgende jaren worden teruggebracht. Het effect was het grootst in de vroege teelten.

*Rhizoctonia solani* kon met succes met Rovral bestreden worden. Door het gebruik van *Bremia* resistente rassen kon van de inzet van Previcur tegen *Bremia*, nog gebruikt in de eerste jaren, in 2003 tot nul worden gereduceerd.

Na de vele kwaliteitsproblemen als gevolg van luis in 2001 is in de daaropvolgende jaren gebruik gemaakt van zaadcoating met Gaucho. In combinatie met nog enkele bespuitingen met dimethoaat en Pirimor is de luis goed onder de knie te houden.

Ter bestrijding van rups is Decis en Thurex (*Bacillus thuringiensis*) ingezet. De ervaringen met Thurex zijn niet positief. Ondanks spuiten op erg kleine rupsen waren er toch teveel ontsnappers. Ook leert de ervaring dat bij een wekelijkse waarneming rupsen nogal eens aan de aandacht ontsnappen waardoor een bestrijding wordt uitgesteld. In meerdere gevallen bleken bij de volgende inspectie er wel degelijk rupsen aanwezig te zijn.

### **Prei (winter)**

De onkruiden worden in de winterprei voornamelijk chemisch met Butisan en Lentagran aangepakt. Drie of vier bespuitingen waren voldoende. In 2001 zijn twee bespuitingen toegepast, een extra toepassing met chloorprofam tegen muur en er is tussentijds twee keer geschoffeld, dit werkte goed tegen muur maar niet tegen kleine veldkers. In de daaropvolgende jaren is bij de laat winterteelt in september nog 1 l Butisan ingezet ter voorkoming van doorgroei van met name muur. Het effect hiervan was goed. Resteert alleen nog varkensgras dat met de hand verwijderd moest worden.

In de winterprei is met verschillende middelen en hoeveelheden tegen bladvlekkenziekten en plagen gespoten. Roest en *Alternaria* werden goed bestreden, dit was echter niet het geval bij papiervlekkenziekte. Ook bij deze schimmel is, evenals bij roest en *Alternaria*, gewacht tot de eerste vlekken zichtbaar werden. Veelal was het regenachtig koud weer waardoor een bestrijding op dat moment niet meer erg zinvol leek. De inzet van middelen tegen papiervlekkenziekte is daarom zeer beperkt gebleven. Het gevolg was een sterk uitbreiding van papiervlekkenziekte na half november en als gevolg daarvan een flinke reductie van de opbrengst en kwaliteit. De aanpak van de papiervlekkenziekte dient dan ook gewijzigd te worden.

Voor de signalering van trips en andere insecten werden planten uit het veld gehaald en beoordeeld. Een bestrijding tegen trips werd uitgevoerd als larven of volwassen exemplaren werden gevonden. In 2001 en 2002 werden de middelen Decis en Mesurol ingezet tegen trips en preimot. In 2003 is regelmatig gespoten met Decis en Dimethoaat, hoofdzakelijk tegen trips. De resultaten waren in de eerste twee jaar goed, maar waren in 2003 door het warme weer en het ontbreken van een goed tripsenmiddel (zoals Mesurol) minder. Bij de laat winterteelt is een gedeelte van de tripsschade er bij de hergroei weer uitgeroeid.

### **Milieukundige resultaten**

De milieukundige resultaten voor de bladgewassen (Chinese kool, ijssla en prei) in de jaren 2001-2003 staan weergegeven in tabel 10. In 2003 zijn de streefwaarden voor de emissie naar de lucht (BRI-lucht), het grondwater (BRI-grondwater) en de bodem (BRI-bodem) gehaald. De streefwaarden voor de schade aan waterleven en bodemleven zijn niet gehaald. Nog maar 1% van de bespuitingen veroorzaakt risico voor

schade aan het bodemleven. Het risico voor het waterleven ligt hoger; 21% van de bespuitingen veroorzaakt een ernstig risico. Bij MBP-waterleven is gerekend met de standaard driftpercentages van 2,2% (teeltvrije zone 1,50 m + spuit met kantdoppen en driftdoppen). Bij een ruimere teeltvrije zone, spuitapparatuur met luchtondersteuning of het geheel ontbreken van watervoerende sloten wordt het aantal overschrijdingen beduidend kleiner.

Tabel 10. Resultaten MBP en BRI op bladgewassenbedrijf

Maatstaf	Eenheid	Doel	2001	2002	2003
BRHlucht	kg ha <sup>-1</sup>	0,70	0,38	0,27	0,32
MBP-waterleven	% toep. <10	100%	<b>50%</b>	<b>49%</b>	<b>78%</b>
		100%	<b>55%</b>	<b>57%</b>	<b>79%</b>
BRI-grondwater	ppb	0,50	0,07	0,08	0,05
BRI-bodem	kg dagen ha <sup>-1</sup>	200	188	<b>382</b>	168
MBP-bodemleven	% toep. <100	100%	<b>88%</b>	<b>76%</b>	<b>99%</b>
Actieve stofgebruik	kg ha <sup>-1</sup>	ALARA	2,8	6,7	7,4

Tabel 11 geeft een overzicht van de belangrijkste milieubelastende middelen op het preibedrijf in 2003. De middelen die de 10 puntengrens voor MBP-waterleven of de 100 puntengrens voor MBP-bodemleven overschrijden, zijn vetgedrukt.

Tabel 11. Belangrijkste milieubelastende middelen op het bladgewassenbedrijf in 2003

	<i>middel 1</i>	<i>middel 2</i>	<i>middel 3</i>	<i>middel 4</i>	<i>middel 5</i>
BRHlucht	Dimethoaat	Chloor-lpc	Legurame	Pirimor	Butisan S
MBP-waterleven	<b>Pirimor</b>	<b>Decis</b>	<b>Horizon</b>	<b>Lentagran</b>	Rovral
BRI-grondwater	Lentagran	Horizon	Dimethoaat	Pirimor	Butisan S
BRI-bodem	Horizon	Rovral	Pirimor	Lentagran	Dimethoaat
MBP-bodemleven	<b>Pirimor</b>	Dimethoaat	Horizon	Lentagran	Decis

Tabel 12. Resultaten per gewas voor emissie, schade en aantal toepassingen in vet wanneer de streefwaarden worden overschreden

gewas	actieve stof toepassing	BRHlucht	MBP- waterleven	BRI- grondwater	BRI-bodem	MBP- bodemleven
eenheid	aantal	kg ha <sup>-1</sup>	% toep <10	ppb	kg dag / ha	% toep <100
Bladgewassen bedrijf	64	0,32	<b>78%</b>	0,05	168	<b>99%</b>
Ch. kool vroeg bedek	2	0,03	<b>50%</b>	0,00	1	100%
Ch. kool herfst	4	0,03	<b>75%</b>	0,00	1	100%
Ch. kool herfst bew.	15	0,21	<b>47%</b>	0,00	155	<b>87%</b>
ijssla vroeg bedekt	4	0,48	100%	0,00	52	100%
ijssla vroeg	2	0,24	100%	0,00	26	100%
ijssla zomer vroeg	5	0,06	<b>80%</b>	0,00	2	100%
ijssla zomer laat	6	0,09	100%	0,00	3	100%
ijssla herfst vroeg	1	0,00	100%	0,00	0	100%
ijssla herfst laat	5	0,02	<b>60%</b>	0,00	89	100%
prei winter vroeg	20	0,40	<b>48%</b>	0,10	167	100%
prei winter laat	19	0,37	<b>47%</b>	0,10	<b>307</b>	100%

De probleemmiddelen zijn: Lentagran (prei), Horizon (prei), Pirimor (Chinese kool) en Decis (Chinese kool, ijssla en prei). Alternatieven voor de middelen die in prei zijn toegepast, zijn in het hoofdstuk over het preibedrijf besproken. Eventuele alternatieven voor Decis en Pirimor in Chinese kool zijn respectievelijk dimethoaat tot 16<sup>e</sup> bladstadium en Spruzit (hoge MBP-waterleven en matige landbouwkundige werking) Vervanger in ijssla voor de bespuiting met Decis ter bestrijding van rups is Thurex (Bacillus thuringiensis).

Hiermee zijn in Meterik tot nu toe geen gunstige ervaringen opgedaan. Een goede vervanger voor Pirimor met een korte wachttijd is niet beschikbaar. Dimethoaat (ijssla) heeft een wachttijd van drie weken en Spruzit heeft een hoog MBP-waterleven en een matige landbouwkundige werking. De grootste bijdrage wordt geleverd door de vroege teelten van ijssla en de beide teeltwijzen van prei.

## 2.4 Duurzaam beheer productiemiddelen

Volgens de projectdoelstellingen moet de Pw dalen naar de milieukritische Pw, die Pw waarbij aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor fosfaat voldaan wordt. De milieukritische Pw voor dekzandgrond, waartoe ook de grond in Meterik behoort, ligt rond 25 mg fosfaat per liter.

De Pw op het bladgewassenbedrijf in Meterik is gemiddeld 136 met sterke wisselingen per jaar.

Vanwege de hoge Pw is op het bladgewassenbedrijf geen kunstmestfosfaat fosfaat aangevoerd, ook niet aan de vroege gewassen. Aan de vroege ijsslateelten is via dierlijke mest nog wel een beperkte hoeveelheid fosfaat toegediend. Door deze geringe aanvoer is het fosfaatoverschot van het bladgewassenbedrijf vanaf 2001 negatief. Van een dalende tendens is bij Pw tot nu toe nog geen sprake, op de langere termijn mag wel een daling worden verwacht.

Voor kali is geen waterkwaliteitsdoelstelling geformuleerd. Het K-getal ligt gemiddeld over de jaren op 18, zodat uitsluitend de afvoer van kali is gecompenseerd.

*Tabel 13. Opbrengst van de gewassen op het bladgewassenbedrijf over de jaren 2001-2003 in stuks/ton per ha (synthese en analyse)*

Gewas	Eenheid	Streefwaarde	2001	2002	2003
Ch. Kool vroeg bed. S	ton/ha	50	49	0 (koolvlieg)	49,8
Ch. Kool zomer A	ton/ha	50	50	38,6	46
Ch. Kool herfst S	ton/ha	45	37	52	71,4
Ch. Kool herfst A	ton/ha	45	50	57,7	70,6
Ch. kool herfst bew. S	ton/ha	35 na bewaring	33	34	43
ijssla vroeg bedekt S	stuks/ha	57.050	55.030	50.634	65.876
ijssla vroeg 1 S	stuks/ha	57.050	58.640	58.986	61.198
ijssla vroeg 2 S	stuks/ha	57.050	nvt	58.024	0
ijssla vroeg 2 A	stuks/ha	57.050	nvt	67.436	0
ijssla zomer 1 S	stuks/ha	57.050	0 (rand)	54.288	0
ijssla zomer 1 A	stuks/ha	57.050	0 (rand)	nvt	nvt
ijssla zomer 2 S1	stuks/ha	57.050	nvt	60.585	0
ijssla zomer 2 S2	stuks/ha	57.050	0	61.091	0
ijssla herfst 1 S	stuks/ha	52.850	0 (luis, licht)	42.469	34.800 (schot en losse bollen)
ijssla herfst 1 A	stuks/ha	52.850	0 (luis, licht)	51.200	51.678
ijssla herfst 2 S	stuks/ha	52.850	56.250	47.588	64.076
ijssla herfst 2 A	stuks/ha	52.850	56.380	40.615	59.330
prei winter 1 S	ton/ha	35	40	24	32
prei winter 2 S	ton/ha	30	24,8	18	24,5
prei laat winter A	ton/ha	30	22,3	20	41,6

## 2.5 Kwaliteitsproductie

De opbrengsten van de bladgewassen en prei voor beide systemen staan weergegeven in onderstaande tabellen.

Bij Chinese kool werd op een enkele teelt na de streefwaarde voor kwantiteit gehaald. De streefwaarde voor de kwantiteit werd bij ijssla slechts in circa 1/3 van het totaal aantal teelten gerealiseerd. Bij prei werd alleen in 2001 de streefwaarde voor kwantiteit gehaald. In 2002 liep de opbrengst door vorstschade sterk

terug, in 2003 door vorstschade in het hart van de plant en door papiervlekkenziekte. De streefwaarde voor de kwaliteit werd bij Chinese kool in meer dan de helft van de teelten gehaald. Aantasting door koolvlieg bij de vroege teelten (ondanks afdekking met insectengaas) en *Alternaria* bij de bewaarteelten waren de belangrijkste oorzaken. Bij ijssla voldeed ook slechts 1/3 van het totaal aantal teelten aan de streefwaarde voor kwaliteit. Meerdere oorzaken speelden hierbij een rol. In 2001 was dat aantasting door luis, in 2002 en 2003 waren het meer fysiogene afwijkingen zoals schot, bolrot als gevolg van extreme weersomstandigheden die voor deklatering zorgden. In 2003 was geen geschikt ras in de warme zomerteelt beschikbaar. Het geteelde ras Dover bleek bij de hoge temperaturen zeer schotgevoelig. De streefwaarden voor kwaliteit bij prei werden om de reeds bij kwantiteit genoemde redenen niet gehaald.

Tabel 14. Kwaliteit van de gewassen op het bladgewassenbedrijf over de jaren 2001-2003 uitgedrukt in procenten.

Gewas	Maatstaf	Streefwaarde	2001	2002	2003
Ch. kool vroeg bed. S	% >800 gr	90	74 (koolvlieg)	0 (koolvlieg)	85
Ch. Kool zomer A	% >800 gr	90	78	65 (koolvlieg)	82
Ch. kool herfst S	% >800 gr	90	72 ( <i>Alternaria</i> + smet)	96	99
Ch. Kool herfst A	% >800 gr	90	82	97	100
Ch. kool herfst bew. S	% >800 gr	90	43 ( <i>Alternaria</i> + lichte bollen)	75 (lichte bollen)	91
ijssla vroeg bedekt S	% >500 gr	80	70 (inwendig rand)	70 (sclerotinia, lichte bollen)	94
ijssla vroeg 1 S	% >500 gr	80	83	71 (sclerotinia, lichte bollen)	95
ijssla vroeg 2 S	% >500 gr	80	nvt	77 (smet, lichte bollen)	0 (inwendig rand en smet)
ijssla vroeg 2 A	% >500 gr	80	nvt	90	0 (inwendig rand)
ijssla zomer 1 S	% >500 gr	80	0 (rand)	70 (smet en lichte bollen)	0 (inwendig rand)
ijssla zomer 1 A	% >500 gr	80	0 (rand)	nvt	nvt
ijssla zomer 2 S1	% >500 gr	80	nvt	85	0 (inwendig rand en schot)
ijssla zomer 2 S2	% >500 gr	80	76 (rand)	88	0 (inwendig rand en schot)
ijssla herfst 1 S	% >500 gr	80	0 (luis en smet)	77 (smet, barsten bollen)	100
ijssla herfst 1 A	% >500 gr	80	0 (luis en smet)	80	93
ijssla herfst 2 S	% >500 gr	80	84	82	100
ijssla herfst 2 A	% >500 gr	80	81	62	91
prei winter 1 S	% klasse 1	75	76	24 (smet en rot)	19 (papiervlekke, purpervl., hartrot)
prei winter 2 S	% klasse 1	75	55 (groeivlekken+ papiervlekken)	25 (bladvlekken)	22 (papiervlekken ziekte)
prei laat winter A	% klasse 1	75	52 (groeivlekken+ papiervlekken)	34 (bladvlekken)	41 (papiervlekkenziekte)

## 2.6 Continuïteit van de bedrijfsvoering

Er is een kleine economische evaluatie uitgevoerd over het verschil in kosten van de stikstofbemesting en na-oogst maatregelen tussen het synthese- en analysesysteem van het bladgewassenbedrijf. De kosten van de stikstofbemesting en na-oogstmaatregelen in het analysesysteem komen fors hoger uit dan in het synthesesysteem, gemiddeld meer dan € 600 (tabel 15). De kosten van de stikstofbemesting in het synthesesysteem waren in 2001 € 230, in 2002 € 239 en in 2003 € 318 per ha.



Het verschil in kosten wordt vooral veroorzaakt door de kosten van de fertigatie in de prei in het analysesysteem. Aanleg kost ongeveer € 1600/ha en daarnaast zijn de kosten van de meststoffen om mee te fertigeren ook hoger. Op systeemniveau wordt dus ruim € 400 hierdoor veroorzaakt.

Daarnaast zijn de kosten hoger door een groter gebruik van groenbemesters en het afvoeren van gewasresten. In het analysesysteem worden maximaal groenbemesters ingezet terwijl dit in het synthesesysteem alleen wordt gedaan wanneer er geen risico is op vermeerdering van aaltjes.

Afvoeren van gewasresten is in het analysesysteem in 2001 en 2002 uitgevoerd bij de herfstteelten van ijssla en Chinese kool, dit kost per keer zo'n € 250. In 2003 zijn daarnaast ook bij de Chinese kool zomer de gewasresten afgevoerd. Ook zijn in 2003 in het synthesesysteem de gewasresten van de herfstteelten ijssla en Chinese kool afgevoerd. Daarom is daar het verschil in kosten lager.

In de systemen zijn ook verschillende meststoffen gebruikt. Het verschil in kosten is over het algemeen relatief klein. De kosten in het synthesesysteem zijn mede lager door gebruik van dierlijke mest en door een groter gebruik van duurdere meststoffen in het analysesysteem (kalksalpeter, Entec, Cultan).

*Tabel 15. Verschil in kosten van stikstofbemesting en na-oogst maatregelen tussen het synthese- en analysesysteem van het bladgewassenbedrijf in €/ha. Een negatief bedrag betekent hogere kosten voor het analysesysteem*

	2001	2002	2003
Meststoffen	€ -82	€ -9	€ -32
Toediening	€ -416	€ -392	€ -397
Groenbemester	€ -40	€ -30	€ -30
Afvoer gewasresten	€ -182	€ -182	€ -61
<b>Totaal</b>	<b>€ -720</b>	<b>€ -613</b>	<b>€ -519</b>

### 3 Preibedrijf

#### 3.1 Opzet bedrijf

Het preibedrijf is een gespecialiseerd bedrijf waar alleen prei geteeld wordt. Voor de verruiming van de rotatie is het bedrijf aangewezen op grondruil met akkerbouwers of veehouders. Dit is in het systeem ingebouwd door opname van akkerbouwgewassen. De prei wordt in een 1 op 3 rotatie geteeld en afgewisseld met een graanachtige en een industriegewas. In 2001 werd op het gehele akkerbouwgedeelte suikerbieten geteeld, omdat de opzet van het preibedrijf niet op tijd klaar was. In de daarop volgende jaren is volgens het plan geteeld (tabel 16). De beschreven resultaten hebben alleen betrekking op de prei.

Tabel 16. Vruchtwisseling preibedrijf in combinatie met akkerbouwgewassen. In 2001 is gekozen voor suikerbieten op het hele akkerbouwdeel van het perceel

Jaar	Synthese		
1	Prei zomer groenbemester/Engels raai	Prei laat herfst	Prei laat winter
2	Maïs		
3	Conserven-erwt / groenbemester		Waspeen/BC-peen

Het synthese systeem staat dicht bij de praktijk. In dit systeem zijn drie teeltwijzes van prei opgenomen: zomer, laat herfst en laat winter. De stikstofbemesting wordt uitgevoerd volgens NBS, zoals dat gangbaar is in de praktijk. Wel zijn de streefwaarden aangepast aan de ervaringen met prei op Meterik en is vanaf 2002 ook rekening gehouden met de stikstof afkomstig uit de voorspelde mineralisatie. Om de Pw af te bouwen wordt geen fosfaat aangevoerd. Groenbemesters zijn na de zomerprei ingezet. Vanaf 2002 is de groenbemester bladrammenas door Engels raigras vervangen om zo via het gemaaide gras stikstof af te kunnen voeren.

In het analyse systeem staan de milieudoelen voorop. In dit systeem is alleen een prei laat herfst opgenomen. Er wordt geëxperimenteerd met fertigatie en in dit systeem wordt geen fosfaat aangevoerd om de Pw af te bouwen.

De akkerbouwgewassen zijn geteeld volgens de geïntegreerde strategieën opgesteld door proefbedrijf Vredepeel. Meer informatie over de opzet van het systeem is te vinden in het projectplan voor het kernbedrijf (Langeveld, 2002).

Figuur 6. Plattegrond Preibedrijf met akkerbouwgewassen. Nummers zijn perceelscode. Synthesedeel bestaat uit percelen 37, 38, 39, 41, 44, 45, 46, 47 en 48. Analysedeel bestaat uit percelen 40, 42 en 43. Hier als voorbeeld 2003

37 waspeen	39 waspeen	41 maïs	45 maïs
38 waspeen	40 waspeen	42 maïs	46 maïs
		43 prei laat herfst (fertigatie)	47 prei zomer + Engels raigras
		44 prei laat herfst	48 prei laat winter

## 3.2 Schoon milieu nutriënten

### Evaluatie bemesting

De fosfaatgift wordt berekend aan de hand van de afvoer van het fosfaat via het product en gewasresten. Binnen het traject 20-30 wordt een evenwichtsbemesting gehanteerd, daarboven wordt de gift in trappen afgebouwd. Bij een  $P_w > 50$  wordt geen fosfaat toegediend. Vanwege de hoge fosfaat wordt geen kunstmestfosfaat toegediend ook niet aan de zomerprei. Wel is er beperkt fosfaat toegediend via dierlijke mest. Deze strategie heeft op het oog niet geleid tot een tragere weggroei, de ervaringen met deze strategie zijn goed.

In het synthesedeel is de stikstofbemesting van prei uitgevoerd met behulp van het stikstofbijmeststelsel. Het al bestaande bijmeststelsel voor prei is verder aangepast op basis van opnamecurven verkregen uit literatuur en uit eerdere ervaringen in het onderzoek. In 2002 en 2003 is daarnaast bij de herfst en winterteelten ook expliciet rekening gehouden met de te verwachte mineralisatie. De aanpak in deze twee jaar is niet dezelfde, de bijmestgiften zijn op basis van aanpassing van de opnamecurven bijgesteld (piek opname weer in het midden van de teelt). In de prei laat herfst in 2002 is de KAS vervangen door Entec 26 om een snelle uitspoeling te voorkomen. Hiermee is in 2003 niet verder gegaan vanwege de matige werking van deze meststof bij kleine giften (minimale gift van 400 kg Entec per gift is voor een goede werking noodzakelijk). Naast de start wordt er op drie tijdstippen een stikstofmeting uitgevoerd in de laag 0-40 cm (bewortelbare zone). In bijlage 2 staat de bemestingstrategie van de prei van de drie jaar weergegeven.

Op geen van de percelen is vooraf een groenbemester geteeld. Ook is er in de prei geen organische mest gebruikt. De akkerbouwgewassen, die in de rotatie van het preibedrijf zijn opgenomen, zijn bemest volgens de strategie van kernbedrijf Vredepeel (akkerbouw).

In het analysedeel is de stikstofbemesting uitgevoerd via fertigatie. Hierbij is met dezelfde opnamecurves gewerkt als in het synthesedeel, waarbij eveneens rekening is gehouden met de te verwachten mineralisatie. Er is zonder buffer gewerkt en per week is de vereiste opname toegediend.

De bemestingsstrategie voor akkerbouwgewassen was met uitzondering van de maïs en erwt in het analysedeel gelijk aan het synthesedeel.

Na de zomerprei is het eerste jaar bladrammenas geteeld. Omdat deze al in een vroeg stadium geheel afvroor is in de volgende jaren Engels Raaigras gezaaid. Het niet bemeste gras is tweemaal gemaaid en afgevoerd. De grasgroenbemester is over de winter getild en in maart ondergewerkt.

De bemesting is in geen van de jaren een beperkende factor geweest voor de opbrengst, immers in alle teeltwijzen is de fysieke streefopbrengst gerealiseerd. In het analysedeel werd nagenoeg een zelfde opbrengst gehaald als in het synthese deel.

### Nutriëntenbalansen

In tabel 17 en 18 zijn de werkelijke en de MINAS stikstof- en fosfaatbalans over de periode 2001-2003 weergegeven bij respectievelijk het preibedrijf en het prei-akkerbouwbedrijf.

Met uitzondering van 2001 wordt de streefwaarde voor het werkelijk overschot gerealiseerd. Het te grote overschot in 2001 komt door een te ruime aanvoer van dierlijke mest in de suikerbieten.

Op het preibedrijf zonder de akkerbouwgewassen is in 2002 en 2003 door de hoge afvoer van gewasresten zelfs sprake van een negatief overschot. Dit overschot is beduidend kleiner dan op het prei-akkerbouwbedrijf.

Voor fosfaat wordt de streefwaarde zowel op het preibedrijf zonder als in combinatie met de akkerbouwgewassen gerealiseerd. Vanwege de hoge  $P_w$  van de percelen is er aan de prei en aan de akkerbouwgewassen geen kunstmestfosfaat toegediend. De akkerbouwgewassen krijgen nog wel fosfaat via dierlijke mest. Daarnaast zijn alle gewasresten bij prei afgevoerd en niet op de percelen teruggebracht, wat resulteerde in relatief hoge afvoercijfers.

De aanvoer volgens MINAS is de aanvoer uit dierlijke en plantaardige mest. Op het prei-akkerbouwbedrijf wordt de MINAS-norm voor stikstof op droge zandgronden voor 2003 (vastgesteld in 2001 op 60 kg N/ha) in de laatste twee jaar ruimschoots gehaald. Wanneer de akkerbouwgewassen niet worden meegerekend

wordt de MINAS-norm in alle jaren gehaald.

Wat betreft fosfaat worden zowel op prei-akkerbouwbedrijf als op het bedrijf met uitsluitend prei de MINAS-normen 2003 gerealiseerd.

Tabel 17. Werkelijke en MINAS stikstof- en fosfaatbalans preibedrijf (exclusief akkerbouw) synthesesedeel (kg ha<sup>-1</sup>) per jaar

	Stikstof			Fosfaat		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
<b>Totale aanvoer</b>	<b>282</b>	<b>180</b>	<b>205</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Dierlijke mest	0	0	0	0	0	0
Kunstmest	223	94	125	0	0	0
Beregeningswater	17	27	38	0	0	0
Depositie	42	42	42	2	2	2
<b>Werkelijke afvoer</b>	<b>218</b>	<b>251</b>	<b>255</b>	<b>82</b>	<b>91</b>	<b>88</b>
<b>Werkelijk overschot</b>	<b>64</b>	<b>-88</b>	<b>-50</b>	<b>-80</b>	<b>-89</b>	<b>-86</b>
<i>Streefwaarde</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<b>Aanvoer volgens MINAS</b>	<b>223</b>	<b>94</b>	<b>125</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Forfaitaire afvoer MINAS</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
<b>Overschot volgens MINAS</b>	<b>58</b>	<b>-71</b>	<b>-40</b>	<b>-65</b>	<b>-65</b>	<b>-65</b>
<i>Verliesnorm MINAS droge zandgronden 2003</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>

Tabel 18. Werkelijke en MINAS stikstof- en fosfaatbalans prei-akkerbouwbedrijf over de jaren 2001-2003 (kg ha<sup>-1</sup>)

	Stikstof			Fosfaat		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
<b>Totale aanvoer</b>	<b>310</b>	<b>200</b>	<b>231</b>	<b>68</b>	<b>36</b>	<b>30</b>
Kunstmest	74	63	81	0	0	0
Dierlijke mest	184	69	75	66	34	28
Fixatie	0	17	0	0	0	0
Beregeningswater	10	9	32	0	0	0
Depositie	42	42	42	2	2	2
<b>Werkelijke afvoer</b>	<b>164</b>	<b>204</b>	<b>180</b>	<b>73</b>	<b>75</b>	<b>66</b>
<b>Werkelijk overschot</b>	<b>146</b>	<b>-4</b>	<b>51</b>	<b>-5</b>	<b>-39</b>	<b>-36</b>
<i>Streefwaarde</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<b>Aanvoer volgens MINAS</b>	<b>258</b>	<b>132</b>	<b>156</b>	<b>66</b>	<b>34</b>	<b>28</b>
<b>Forfaitaire afvoer MINAS</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
<b>Overschot volgens MINAS</b>	<b>93</b>	<b>-33</b>	<b>-9</b>	<b>1</b>	<b>-31</b>	<b>-37</b>
<i>Verliesnorm MINAS droge zandgronden 2003</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>

In het synthesesedeel is er met uitzondering van de laat winterteelt de laatste twee jaar een daling van de stikstofaanvoer gerealiseerd zonder dat dit een negatieve invloed had op de afvoerszijde. Gemiddeld over de drie teeltwijzen kon in deze periode met een aanvoer van circa 150 kg N (inclusief beregeningswater) worden volstaan. Dit leidde de laatste twee jaar tot een gemiddeld N-overschot bij de drie teeltwijzen van -75 kg N per ha.

In het analysesedeel was bij de late herfstteelt gemiddeld globaal een aanvoer nodig van 135 kg N per ha, waarvan 35 kg N uit beregeningswater, om de teelt tot een goed einde te brengen. Met een gemiddelde afvoer van 215 kg N per ha kwam het gemiddelde overschot uit op ongeveer -80 kg N per ha, vergelijkbaar met het gemiddelde van het synthesesedeel.

Hiermee wordt in beide systemen ruimschoots voldaan aan de MINAS-norm als ook aan de streefwaarde voor de werkelijke verliesnorm.

Tabel 19. Werkelijke stikstofbalans per teeltwijze in kg ha<sup>-1</sup> excl depositie + incl beregeningswater op prei-akkerbouwbedrijf. Afvoer is inclusief gewasresten

Systeem	Gewas	Teeltwijze	Jaar	Aanvoer	Afvoer	Overschot
Synthese	prei	zomer	2001	236	221	-15
			2002	150	263	-113
			2003	159	216	-57
Synthese	prei	herfst laat	2001	326	253	73
			2002	167	259	-92
			2003	110	257	-147
Synthese	prei	laat winter	2001	158	181	-23
			2002	100	151	-51
			2003	210	195	15
Analyse	prei	herfst laat	2001	169	275	-106
			2002	104	153	-49
			2003	130	220	-90

### N-min na oogst

N-min na oogst geeft aan in hoeverre de bemesting is afgestemd op het gewas. Wanneer de gemeten hoeveelheid in de bewortelbare diepte (60 cm) lager is dan de streefwaarde, 40 kg N ha<sup>-1</sup>, is de bemesting afgestemd op de behoefte. Bij prei laat herfst en de akkerbouwgewassen die in oktober worden geoogst vallen de N-min cijfers na de oogst samen met de N-min cijfers in november. De laat winter teelt wordt gemeten in de tweede helft van april.

De N-min na-oogst bij prei zomer is gemiddeld met 105 kg N ha<sup>-1</sup> in de laag 0-60 cm nog hoog. De verschillen per jaar zijn groot. Er is sprake van een sterke daling na 2001. In 2001 was de N-mineraal nog 186 kg N/ha, door terug te gaan van drie tijdstippen van bijbemesting naar twee tijdstippen (bijbemesting 5 en 10 weken na planten) en de laatste bijbemesting met twee weken te vervroegen kon een veel lagere N-mineraal op het einde van de teelt gerealiseerd. Dit verklaart echter niet helemaal het verschil tussen de jaren. In 2002 werd nog 120 kg N per ha gemeten, in 2003 nog slechts 44 kg N/ha. Met de inzaai van een groenbemester na de teelt kon het resterende deel van de stikstof en nadien de nog vrijkomende stikstof uit mineralisatie worden opgenomen en voor uitspoeling behoed.

De N-min na oogst van prei laat herfst ligt met een gemiddelde 51 kg N/ha in de buurt van de streefwaarde. De verschillen per jaar zijn beperkt. Door met de stikstofaanvoer goed in te spelen op de gewasbehoefte wordt de streefwaarde al dicht benaderd. De N-min na oogst van prei laat winter (gemeten in april) is met 77 kg N/ha (gemiddelde 2 jaar) hoger dan de streefwaarde. De nateelt van dit gewas kan nog wel een groot gedeelte van de aanwezige stikstof opnemen.

Met toepassing van fertigatie (analysedeel) wordt de streefwaarde wel gehaald omdat minder stikstof is aangevoerd dan met het NBS-systeem (synthese), gemiddeld over drie jaar werd een N-mineraal van 32 kg N/ha gemeten.

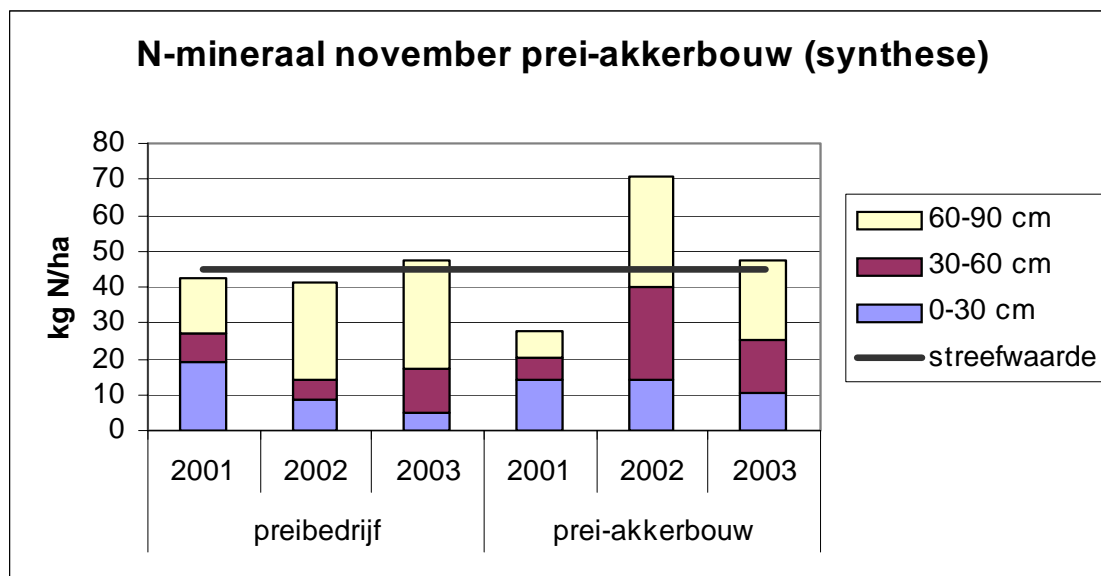
### N-min najaar

N-min najaar is gemeten begin november in de laag 0-90 cm (figuur 7). Het prei bedrijf voldoet nagenoeg in alle jaren aan de streefwaarde van 45 kg N ha<sup>-1</sup> in de laag 0-90 cm op bedrijfsniveau. Het prei-akkerbouwbedrijf voldoet bijna aan de streefwaarde. Met name in 2002 was er een uitschieter door de hoge N-min na de mais en erwt.

De N-min najaar van prei zomer (+groenbemester) en prei laat winter waren lager dan de streefwaarde voor N-min najaar. De lage waarde voor N-min na een zomerteelt prei kan voor een belangrijk deel verklaard worden door het inzetten van bladrammenas/gras als groenbemester, waarmee de stikstof resterend na de teelt en vrijkomend uit mineralisatie wordt vastgelegd.

Prei laat herfst had gemiddeld over drie jaar nog een iets te hoge N-min najaar (57 kg N ha<sup>-1</sup>) dan de streefwaarde. De gemiddelde N-min najaar van prei laat herfst in het analysedeel zat met 37 kg N ha<sup>-1</sup> wel onder de streefwaarde.

De gemiddelde N-min na de akkerbouwgewassen lag nog net boven de streefwaarde. Vooral na erwten en maïs werden hoge waarden gemeten.



Figuur 7. N-min najaar per gewas en gemiddeld per systeem ( $kg\ ha^{-1}$ ) over de jaren 2001-2003

### 3.3 Schoon milieu gewasbescherming

#### Evaluatie gewasbescherming

##### Zomerprei

In de onkruidbestrijding is in de zomerprei gedurende de drie jaren gestart met twee bespuitingen met Butisan en Lentagran. In 2002 is ook éénmaal Aramo tegen straatgras toegepast. De bespuitingen werden zoveel mogelijk volgens het lage doseringssysteem op klein onkruid uitgevoerd. Later in de teelt vond de bestrijding mechanisch plaats. Dit kwam over het algemeen neer op twee keer schoffelen en een keer handmatig wieden om zaadvorming te voorkomen.

Het straatgras onder het doek werd onvoldoende bestreden, ook na toepassing met Aramo dat voor deze teelt eigenlijk een te trage werking heeft. Naast straatgras bleef ook varkensgras na de bespuitingen over. Toegepaste strategie is in deze teeltwijze niet geheel afdoende. Een goed chemisch alternatief is niet beschikbaar. Met aanaardend schoffelen kon mits op tijd uitgevoerd een groot gedeelte van de onkruiden in de rij worden bedekt.

De zomerprei is regelmatig beoordeeld op aanwezigheid van ziekten en plagen. Bij de bestrijding van roest en Alternaria werd gewacht tot de eerste vlekjes op de planten werden aangetroffen. Er is met uitzondering van het eerste jaar (1 keer) drie keer gespoten tegen roest en purpervlekken. Hiervoor zijn middelen als Tilt (minst milieubelastende roestmiddel) en Kenbyo toegepast. Deze aanpak werkte goed.

Van de insecten is trips de belangrijkste. Er wordt wekelijks waargenomen en bij aantreffen van volwassen exemplaren wordt ingegrepen. Met deze bespuiting werd preimot veelal meegenomen.

Tegen de preimot en trips werd in de jaren twee tot drie keer gespoten met Decis, soms gecombineerd met dimethoaat. In 2002 is in de zomerprei Mesurool toegepast tegen trips, in 2003 was dit middel op dat tijdstip nog niet beschikbaar. Resultaten waren goed in 2001 en 2002, maar matig in 2003. Dit komt door het warme weer waardoor de trips zich snel ontwikkelde en door het ontbreken van een goed werkend middel (geen middel vergelijkbaar met Mesurool beschikbaar). Het middel Decis werkte mede vanwege de hoge temperatuur onvoldoende.

### **Herfstprei (laat)**

Ook in de herfstpreiteelt wordt in de onkruidbestrijding gestart met twee of drie bespuitingen met Butisan en Lentagran, gevolgd door één of twee keer handmatig wieden. Het straatgras en varkensgras kon goed worden bestreden met een late bespuiting Butisan. Het resultaat was met deze aanpak goed.

Met de bestrijding wordt bij alle schimmels gewacht tot de eerste vlekken werden waargenomen. Dit lukte bij de herfstteelt goed. Hier waren roest en purpervlekkenziekte de meest voorkomende schimmels, papiervlekkenziekte kwam in de herfstteelt niet voor. Tegen deze schimmels zijn vijf bespuitingen (een combinatie van) de middelen Kenbyo, Folicur/Horizon, Tilt (minst milieubelastende roestmiddel) en Exact (alleen 2001) toegepast. Kenbyo is vanwege de hoge milieubelasting niet na 1 september ingezet. De fabrikant adviseert dit middel echter met name in de latere herfstperiode vanwege zijn brede werking op diverse schimmels.

Voor het vaststellen van de noodzaak tot bestrijding van trips en preimot wordt wekelijks waargenomen. Bij aantreffen van volwassen trips of schade door preimot wordt een bestrijding uitgevoerd. Preimot wordt veelal meegenomen met de frequente tripsbestrijdingen. Tegen deze insecten werd een combinatie van Decis en Dimethoaat ingezet, met extra toepassingen van Mesurool tegen de trips in 2002. Het aantal toepassingen is afhankelijk van de aanwezige populatie en verschilt sterk per jaar. In 2003 was geen goed tripsmiddel beschikbaar. Vanwege de hoge druk als gevolg van het warme weer en de onvoldoende werking van de beschikbare middelen (Mesurool was niet toegelaten) is er zeer frequent gespoten (18 keer). De afwezigheid van een goed werkend middel tegen trips werd bij de oogst wel erg duidelijk. De schade door trips was in 2003 groot.

In het analyse perceel is in 2003 gedeeltelijk gebruik gemaakt van het biologische middel Mycotal met de uitloeier Addit ter bestrijding van trips. Het resultaat viel tegen.

### **Winterprei (laat)**

De onkruiden worden in de winterprei voornamelijk chemisch met Butisan en Lentagran aangepakt. Drie of vier bespuitingen waren voldoende. In 2001 zijn twee bespuitingen toegepast, een extra toepassing met Chloor IPC tegen muur en er is tussentijds twee keer geschoffeld, dit werkte goed tegen muur maar niet tegen kleine veldkers. In de daaropvolgende jaren is in september nog 1 l Butisan ingezet ter voorkoming van doorgroei van met name muur. Het effect hiervan was goed. Resteert alleen nog varkensgras dat met de hand verwijderd moest worden.

Ook in de winterprei is net als in de herfstprei met verschillende middelen en hoeveelheden tegen bladvlekkenziekten en plagen gespoten. Roest en Alternaria werden goed bestreden, dit was echter niet het geval bij papiervlekkenziekte. Ook bij deze schimmel is gewacht tot de eerste vlekken zichtbaar werden. Veelal was het regenachtig koud weer waardoor een bestrijding op dat moment niet meer erg zinvol leek. De inzet van middelen tegen papiervlekkenziekte is daarom zeer beperkt gebleven. Het gevolg was een sterk uitbreiding van papiervlekkenziekte na half november en als gevolg daarvan een flinke reductie van de opbrengst en kwaliteit. De aanpak van de papiervlekkenziekte dient dan ook gewijzigd te worden.

### **Milieukundige resultaten**

De milieukundige resultaten voor het preibedrijf (zomer-, herfst- en winterprei) in de jaren 2001-2003 staan weergegeven in tabel 20. In het laatste teeltjaar worden de streefwaarden voor de emissie naar de lucht (BRI-lucht) en naar het grondwater (BRI-grondwater) gehaald. Ook de streefwaarde voor de schade aan de bodemleven (MBP-bodemleven) wordt gerealiseerd. De overige streefwaarden voor emissie naar de bodem (BRI-bodem) en voor de schade aan het waterleven (MBP-waterleven) worden niet bereikt. Bij MBP-waterleven is gerekend met de standaard driftpercentages van 2,2% (teeltvrije zone 1,50 m + spuit met kantdoppen en driftdoppen). Bij een ruimere teeltvrije zone of spuitapparatuur met luchtondersteuning wordt het aantal overschrijdingen beduidend kleiner. Bij het geheel ontbreken van watervoerende sloten (wat het geval was op Meterik) zijn er in het geheel geen overschrijdingen en hoeft met deze parameter geen rekening gehouden te worden.

Tabel 21 geeft een overzicht van de belangrijkste milieubelastende middelen op het preibedrijf in 2003. De middelen die de 10 puntengrens voor MBP-waterleven of de middelen die meer dan 10% aan de overschrijding van BRI-bodem bijdragen zijn vetgedrukt.

Tabel 20. Resultaten MBP en BRI op preibedrijf

Maatstaf	Eenheid	Doel	2001	2002	2003
BRI-lucht	kg ha <sup>-1</sup>	0,70	0,41	0,26	0,5
MBP-waterleven	% toep. <10	100%	<b>50%</b>	<b>41%</b>	<b>45%</b>
	% toep. <100	100%	<b>85%</b>	<b>88%</b>	<b>64%</b>
BRI-grondwater	ppb	0,50	<b>0,82</b>	0,26	0,14
BRI-bodem	kg dagen ha <sup>-1</sup>	200	<b>401</b>	<b>836</b>	<b>454</b>
MBP-bodemleven	% toep. <100	100%	<b>83%</b>	<b>82%</b>	100%
Actieve stofgebruik	kg ha <sup>-1</sup>	ALARA	3,9	5,5	4,7

Tabel 21. Belangrijkste milieubelastende middelen op het preibedrijf in 2003

Maatstaf	middel 1	middel 2	middel 3	middel 4	middel 5
BRI-lucht	<b>Dimethoaat</b>	Tilt	Butisan S	Lentagran	Horizon
MBP-waterleven	<b>Decis</b>	<b>Lentagran</b>	<b>Kenbyo</b>	<b>Horizon</b>	Aramo
BRI-grondwater	<b>Lentagran</b>	<b>Horizon</b>	Kenbyo	Dimethoaat	Butisan S
BRI-bodem	<b>Horizon</b>	Tilt	Lentagran	Butisan S	Dimethoaat
MBP-bodemleven	Dimethoaat	Aramo	Horizon	Kenbyo	Lentagran

Het herbicide Lentagran wat aan het begin van elke preiteelt in combinatie met Butisan wordt toegepast, zorgt in grote mate voor een overschrijding van MBP-waterleven. Er zijn geen alternatieven voor Lentagran, terwijl dit middel voor de preiteelt niet meer beschikbaar is (productie gestopt). Naar alternatieven worden in het onderzoek gezocht.

De fungiciden Kenbyo (toegepast voor 1 september) en Horizon leveren een belangrijk aandeel aan MBP-waterleven, het middel Horizon eveneens aan BRI-bodem. Een alternatief middel tegen roest is Tilt dat al ter afwisseling wordt ingezet.

Het middel Decis, dat toegepast wordt tegen preimot, uienvlieg en trips, levert de grootste bijdrage aan MBP-waterleven. Alternatieven zijn op moment van schrijven (juli 2004) niet beschikbaar. De middelen dimethoaat en Mesurool zijn niet meer toegelaten.

De bijdrage aan de milieubelasting is bij de zomerteelt van prei het geringst, de verschillen tussen de twee andere teeltwijzen zijn gering.

Tabel 22. Resultaten per gewas voor emissie, schade en aantal toepassingen in vet wanneer de streefwaarden worden overschreden

gewas	actieve stof toepassing	BRI-lucht	MBP-waterleven	BRI-grondwater	BRI-bodem	MBP-bodemleven
eenheid	aantal	kg / ha	% toep <10	ppb	kg dag / ha	% toep <100
Preibedrijf	45	0,5	<b>45%</b>	0,14	<b>454</b>	100%
Prei zomer	6	0,04	<b>36%</b>	0,08	177	100%
Prei herfst	23	0,48	<b>50%</b>	0,06	<b>206</b>	100%
Prei winter	17	0,23	<b>48%</b>	0,07	<b>299</b>	100%

### 3.4 Duurzaam beheer productiemiddelen

Volgens de projectdoelstellingen moet de Pw dalen naar de milieukritische Pw, die Pw waarbij aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor fosfaat voldaan wordt. De milieukritische Pw voor dekzandgrond, waartoe ook de grond in Meterik behoort, ligt rond 25 mg fosfaat per liter.

De Pw op het prei-akkerbouwbedrijf in Meterik is gemiddeld 86 met sterke wisselingen per jaar.

Vanwege de hoge Pw is op het preibedrijf geen fosfaat aangevoerd. In de akkerbouwgewassen is met de aanvoer van dierlijke mest nog wel een aanzienlijke hoeveelheid fosfaat aangevoerd. Toch was het fosfaatoverschot van de combinatie preibedrijf en akkerbouwgewassen vanaf 2001 negatief. Van een



dalende tendens is tot nu toe nog geen sprake, op de langere termijn mag wel een daling worden verwacht. Voor kali is geen waterkwaliteitsdoelstelling geformuleerd.

Het K-getal ligt gemiddeld over de jaren op 17, zodat uitsluitend de afvoer van kali is gecompenseerd.

### 3.5 Kwaliteitsproductie

De kwantitatieve preiopbrengst was in al de drie jaren goed. In alle teelten werd de streefwaarde voor de kwantiteit gehaald, dit kan niet gezegd worden van de kwaliteit. De streefwaarden zijn bepaald op basis van Kwantitatieve Informatie, ervaringen in voorgaande BSO en experts in de regio. De teruggang in fysieke opbrengst bij de zomerteelt in 2003 kwam door uitval als gevolg van Fusarium in de superseedlings. De lage kwaliteit bij de zomerteelt in 2003 en de herfstteelt laat (synthese en analyse) in 2001 en 2003 kwam door tripschade.

Tabel 23. Opbrengst van de gewassen op het preibedrijf over de jaren 2001-2003 in ton per ha

Gewas	systeem	Eenheid	Streefwaarde	2001	2002	2003
Prei zomer	S	ton/ha	50	67	70	63
Prei herfst laat	S	ton/ha	40	44	40	44
Prei herfst laat	A	ton/ha	40	41	41	42
Prei winter laat	S	ton/ha	30	33	30	46

Tabel 24. Kwaliteit van de gewassen op het preibedrijf over de jaren 2001-2003 uitgedrukt in procenten

Gewas	systeem	Maatstaf	Streefwaarde	2001	2002	2003
Prei zomer	S	% klasse 1	80	86	97	48
Prei herfst laat	S	% klasse 1	80	64	90	38
Prei herfst laat	A	% klasse 1	80	66	93	29
Prei winter laat	S	% klasse 1	60	76	97	83

### 3.6 Continuïteit van de bedrijfsvoering

Er is een kleine economische evaluatie uitgevoerd van de kosten van de verschillende toegepaste stikstofbemestingsstrategieën in de herfstprei en laat winter prei (laat winterprei fertigatie uit bladgewassensysteem). 3 strategieën zijn vergeleken: NBS, Cropscan en fertigatie. Hieruit blijkt dat fertigatie in vergelijking erg duur is. Aanleg van het systeem kost € 1600 per ha met daarnaast kosten voor de meststoffen die over het algemeen hoger liggen dan anders. Fertigatie zou betaalbaar zijn wanneer de opbrengsten met fertigatie hoger zouden zijn. Dit is niet het geval (zie vorige paragraaf).

Ook de Cropscanstrategie is duurder dan NBS al zijn de verschillen veel kleiner. Dit komt enerzijds door de duurdere bepaling van het bijmestadvies (Cropscan € 45, NBS € 30 per meting) en anderzijds omdat met de Cropscanstrategie in vrijwel alle gevallen meer bemest wordt dan met de NBS-strategie.

Tabel 25. Kosten van verschillende stikstofbemestingsstrategieën van herfstprei.

	2001	2002	2003		2001	2002	2003
<i>Laat herfst</i>				<i>Laat winter</i>			
<b>NBS</b>	419	318	227	<b>NBS</b>	280	283	275
<b>Cropscan</b>	-	536	360	<b>Cropscan</b>	-	342	422
<b>Fertigatie</b>	1906	1850	1787	<b>Fertigatie</b>	1896	1767	1818

## 4 Aardbeienbedrijf

### 4.1 Opzet bedrijf

Het aardbeienbedrijf bevat zowel de verlate teelt met gekoelde wachtbedplanten als een wachtbeddenteelt. In de zesjarige vruchtwisseling zijn drie productieteelten, een wachtbeddenteelt en twee rustjaren opgenomen.

In alle jaren werd in verband met de aaltjesoort *Trichodorus* voorafgaand aan de late aardbeienteelt gekozen voor zwarte braak in plaats van de teelt van een groenbemester. Als rustgewas of groenbemester is regelmatig gekozen voor *Tagetes*, vanwege *Pratylenchus penetrans* besmettingen.

In 2002 en 2003 is het teeltplan om economische redenen geïntensiveerd. Een van de rustgewassen is vervangen door een peenteelt.

Tabel 26. Vruchtwisseling en plattegrond aardbeienbedrijf. Nummers in plattegrond geven perceelcodes weer.

jaar	synthese	invulling braak, rustgewassen en groenbemesters		
		2001	2002	2003
1	Rustgewas	Tagetes	BC-peen + ER-gras	waspeen
2	Groenbemester + wachtbed	Tagetes	Tagetes	Tagetes
3	Braak + aardbei laat	braak	braak	braak
4	Rustgewas	Tagetes	Tagetes	Tagetes
5	Aardbei vroeg + groenbemester	bladrammanas	Engels raaigras	bladrammanas
6	Aardbei middenvroeg + groenbemester	rogge	rogge	rogge

Er is geen onderscheid gemaakt in een synthese en analyse systeem. Het gespecialiseerde aardbeienbedrijf bevat zowel gekoelde productieteelten als een wachtbeddenteelt. In de zesjarige vruchtwisseling zijn drie productieteelten, één wachtbeddenteelt en twee rustjaren opgenomen. De vruchtwisselingen staan in tabel 26. Meer informatie over de opzet van het systeem is te vinden in het projectplan voor het kernbedrijf (Langeveld, 2002).

Figuur 8. Plattegrond aardbeienbedrijf. Nummers in plattegrond geven perceelcodes weer

33	Aardbei gekoeld middenvroeg (fertigatie) Engels raaigras
32	Waspeen
31	Aardbei gekoeld vroeg
30	Tagetes Aardbei wachtbed
29	Tagetes
28	Aardbei gekoeld laat (fertigatie)

## 4.2 Schoon milieu nutriënten

### Evaluatie bemesting

In geen van de productieteelten is gebruik gemaakt van dierlijke mest. De kunstmest is toegediend door toepassing van fertigatie via druppelslangen (twee slangen per bed ingegraven 7 cm diep en 10 cm vanaf de plant). Gemiddeld is tweemaal per week tijdens het watergeven stikstof en kali via deze druppelslangen toegediend. De hoeveelheid stikstof die aangeboden werd is gebaseerd op een stikstofopnamecurve voor de verlate teelt van aardbeien. Vanaf planten tot de bloei en tijdens de pluk is  $5 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ week}^{-1}$  gefertigeerd. Tijdens de bloei is de bemesting verhoogd tot  $10 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ week}^{-1}$ . Verder is rekening gehouden met de te verwachten mineralisatie. Met de aanvoer van stikstof via het beregeningswater is tijdens de teelt geen rekening gehouden, echter wel bij het opstellen van de stikstofbalans. De wachtbedden zijn volvelds bemest volgens NBS. Er is geen dierlijke mest vooraf toegediend. Uitgegaan werd van 70-Nmin gevolgd door een gift van  $30 \text{ kg N/ha}$  in de derde week van september. Tagetes is niet bemest. Na de vroege teelt werd in 2001 bladrammenas ingezaaid als groenbemester. In de daaropvolgende jaren is Engels raaigras geteeld vanwege een mindere gevoeligheid voor *Pratylenchus penetrans* en vanwege de mogelijkheid om via maaien extra N af te voeren. Na beide andere productieteelten werd gekozen voor rogge vanwege de late zaaidatum. De resultaten met fertigatie in de productieteelten in aardbei zijn goed. Door de fertigatie wordt de stikstof direct naast de plant geplaatst waardoor deze direct beschikbaar is. Gemiddeld was een aanvullende gift van  $75 \text{ kg N/ha}$  ( $45$  via kunstmest en  $30$  via beregeningswater) voldoende voor een geslaagde teelt.

### Nutriëntenbalansen

In tabel 27 is de werkelijke en de MINAS stikstof- en fosfaatbalans weergegeven. De aanvoer volgens MINAS is de aanvoer uit mest. De MINAS-normen 2003 voor droge zandgronden worden voor stikstof en fosfaat gehaald. Het werkelijk stikstofoverschot was met gemiddeld  $109 \text{ kg ha}^{-1}$  beduidend hoger dan de streefwaarde. Dit komt omdat met stro relatief veel stikstof wordt aangevoerd ( $10$  ton stro per teelt is  $58 \text{ kg N ha}^{-1}$  voor de productieteelten) wat niet door het gewas benut kan worden. Wel kan deze stikstof ter beschikking komen in de volgteelten. Een andere oorzaak voor het hoge stikstofoverschot ligt in de lage afvoer van nutriënten met het geoogst product.

De verschillen tussen de jaren komen vooral door de hogere aanvoer van N in 2003 via het beregeningswater en door de afvoer van N via groenbemester in 2002 en in nog sterkere mate in 2003. In 2003 is erg veel water gegeven, waardoor een gemiddelde stijging van de stikstofaanvoer met ruim  $25 \text{ kg N/ha}$ .

De streefwaarde voor fosfaat is ondanks de lage afvoer wel gehaald omdat fosfaat alleen met stro wordt aangevoerd. De totale aanvoer van fosfaat was echter wel meer dan de helft van de totale afvoer, waardoor een versnelde afname van het Pw-getal theoretisch niet bereikt kan worden.

Door uitbreiding van het aardbeienbedrijf met peen en Tagetes zakt de totale aanvoer met ruim  $40 \text{ kg N/ha}$  en daalt het werkelijke overschot tot  $80 \text{ kg N/ha}$ . Dit is echter niet voldoende om de streefwaarde van  $60 \text{ kg N/ha}$  te realiseren.

De verschillen in stikstof aanvoer tussen de teeltwijzen zijn beperkt. Alleen in 2003 was er een sterke toename van de stikstofaanvoer via het beregeningswater in de late productieteelt en de teelt op het wachtbed.

Daarnaast is de afvoer bij de vroege productieteelten toegenomen door de afvoer van N via de groenbemers. Hierdoor wordt de streefwaarde in 2003 in twee teeltwijzen gerealiseerd. In de late teelt is dit door het ontbreken van een groenbemester niet mogelijk. In de wachtbeddenteelt is het overschot door de afvoer van het gehele gewas relatief laag. Door opname van peen in de rotatie is het overschot met  $30 \text{ kg N/ha}$  verlaagd.

Tabel 27. Werkelijke en MINAS stikstof- en fosfaatbalans op het aardbeienbedrijf van 2001 tot 2003 (gemiddeld en per jaar) en op het totale bedrijf inclusief peen + Tagetes (gemiddeld) in kg ha<sup>-1</sup>

	Stikstof					Fosfaat				
	2001	2002 aardbei + peen	2002 aardbei	2003 aardbei + peen	2003 aardbei	2001	2002 aardbei + peen	2002 aardbei	2003 aardbei + peen	2003 aardbei
<b>Totale aanvoer</b>	<b>116</b>	<b>137</b>	<b>134</b>	<b>155</b>	<b>152</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
Kunstmest	31	41	33	42	35	0	0	0	0	0
Beregeningswater	14	25	24	42	40	0	0	0	0	0
Stro	29	29	35	29	35	8	8	10	8	10
Depositie	42	42	42	42	42	2	2	2	2	2
<b>Werkelijke afvoer</b>	<b>39</b>	<b>48</b>	<b>51</b>	<b>67</b>	<b>55</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>23</b>
<b>Werkelijk overschot</b>	<b>77</b>	<b>89</b>	<b>83</b>	<b>88</b>	<b>97</b>	<b>-6</b>	<b>-11</b>	<b>-10</b>	<b>-18</b>	<b>-11</b>
<i>Streefwaarde</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<b>Aanvoer volgens MINAS</b>	<b>31</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>42</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Forfaitaire afvoer MINAS</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
<b>Overschot volgens MINAS</b>	<b>-134</b>	<b>-124</b>	<b>-132</b>	<b>-123</b>	<b>-</b> <b>130</b>	<b>-65</b>	<b>-65</b>	<b>-65</b>	<b>-65</b>	<b>-65</b>
<i>Verliesnorm MINAS droge zandgronden 2003</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>

Tabel 28. Werkelijke stikstofbalans per gewas (kg ha<sup>-1</sup>), exclusief depositie, inclusief beregeningswater en stro

Gewas	Jaar	Aanvoer	Afvoer	Overschot
Aardbei vroeg	2001	135	64*	71
	2002	126	75**	51
	2003	131	116**	15
Aardbei midden	2001	129	27	102
	2002	126	36	90
	2003	109	67**	42
Aardbei laat	2001	121	19	102
	2002	108	22	86
	2003	186	28	158
Aardbei wachtbed	2001	60	44	16
	2002	70	57	13
	2003	108	57	51
Peen	2001	-	-	-
	2002	116	184	-68
	2003	135	105	20
Tagetes	2001-2003	0	0	0

\* inclusief afvoer gewas vanwege Verticillium spec.

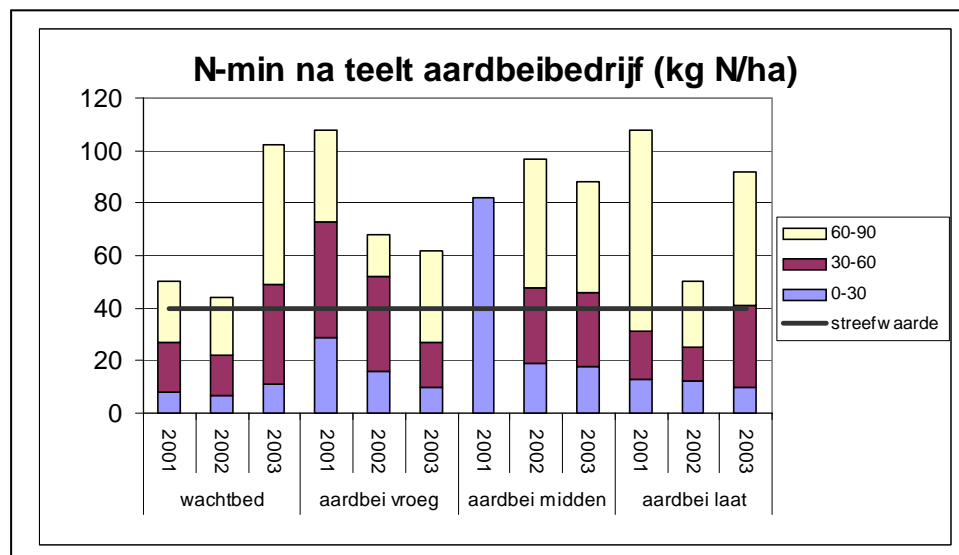
\*\* inclusief afvoer groenbemester

### N-min na oogst

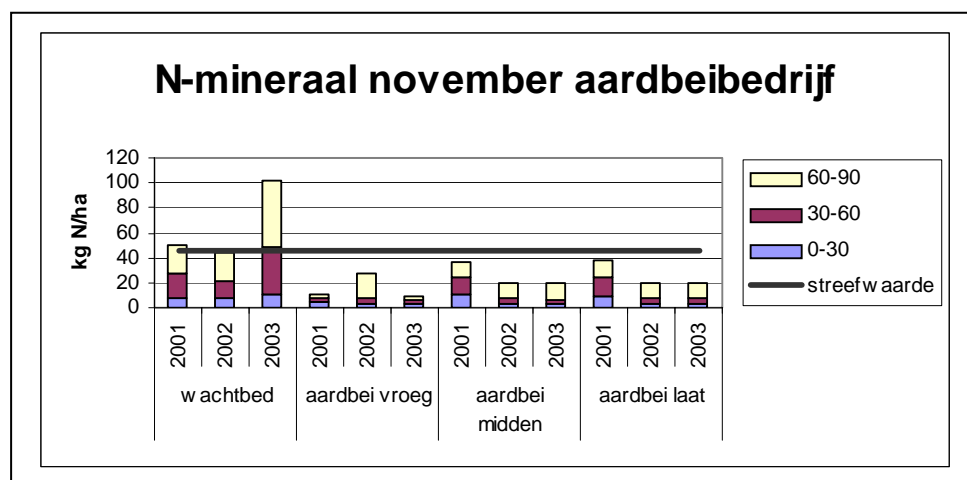
N-min na oogst geeft aan in hoeverre de bemesting was afgestemd op het gewas. Deze is 40 kg N in de laag 0-30 cm.

Bij de wachtbed teelt wordt een hoge N-mineraal aangetroffen vanwege niet benutte vrijkomende N uit de ingewerkte gewasresten van Tagetes.

Bij alle productieteelten, met uitzondering van de middenvroegte teelt in 2001, werd door het fertigeren de streefwaarde gerealiseerd. De hoge waarde van de middenvroegte teelt in 2001 is niet verklaarbaar. Na de productieteelten teelt van aardbeien werd een groenbemester gezaaid om de resterende en nog vrijkomende stikstof alsnog vast te leggen.



Figuur 9. N-min na oogst per teeltwijze ( $kg\ ha^{-1}$ )



Figuur 10. N-min najaar per teeltwijze ( $kg\ ha^{-1}$ )

### N-min najaar

N-min najaar is gemeten in het begin van november (figuur 9). Alleen de wachtbeddeenteelt voldoet nog niet aan de streefwaarde van  $45\ kg\ ha^{-1}$  (0-90 cm) met name in 2003. Opvallend is de grote hoeveelheid N in de laag 30-60 en 60-90 cm in 2003. Waarschijnlijk komt dit door het vele beregenen waardoor de N geleidelijk in deze lagen is gezakt. Door de hoge temperatuur en de regelmatige beregening is er veel stikstof via mineralisatie vrijgekomen. De plantenwortels kunnen slechts stikstof opnemen uit de laag 0-30 cm, waardoor de resterende stikstof in de bodem achterblijft en waarschijnlijk via uitspoeling in het grondwater terecht komt. Daarnaast is er extra N vrijgekomen uit de voorvrucht Tagetes.

In de productieteelten die voor het merendeel gevolgd zijn door een groenbemester, worden de streefwaardes wel gehaald. Op bedrijfsniveau (inclusief peen en Tagetes) wordt de streefwaarde ruimschoots gerealiseerd.

## 4.3 Schoon milieu gewasbescherming

### Evaluatie gewasbescherming

#### **Aardbei wachtbed**

De aanpak bij de onkruidbestrijding op het wachtbed is voornamelijk chemisch, echter het aantal beschikbare middelen voor een goede strategie is te beperkt. Alleen het middel fenmedifam met een smal werkingsspectrum en Targa tegen grassen zijn toegelaten. Mechanische groundbewerking leidt tot beschadiging van de wortels, waardoor meer kans ontstaat op het optreden van bodemziekten. Daarnaast gaat het ten koste van de kwaliteit van het plantmateriaal. Ook met schoffelen wordt het onkruid, in het bijzonder straatgras, niet afdoende bestreden.

Ter bestrijding van het onkruid is herhaaldelijk gespoten met een lage dosering van fenmedifam en een keer met Targa Prestige (3 l per ha) tegen straatgras. Na iedere bespuiting waren er ontsnappers die bij de volgende bespuiting te groot waren om nog gedood te kunnen worden. In 2002 en 2003 was handmatig wieden dan ook noodzakelijk om een te grote zaadzetting te voorkomen, geen eenvoudige zaak bij veel straatgras. Het resultaat was niet voldoende, er ontsnapte naast veel straatgras ook veel andere onkruiden. In de wachtbeddeenteelt wordt het uitgangsmateriaal voor de productieteelt gemaakt. Het streven is er dus op gericht om het materiaal ziekte- en plaagvrij te produceren. Met name is er veel aandacht voor spint en de schimmels *Phytophthora cactorum* en *Colletotrichum*. Deze moeten voldoende bestreden worden. Tegen *Phytophthora* is met succes Alliette en Paraat ingezet (4 wekelijks schema). Er is niet geprobeerd om de inzet te reduceren. Liever meer inzet op het wachtbed dan in een later stadium op het productieveld. *Colletotrichum* is weersafhankelijk goed bestreden met Eupareen. Meeldauw is aangepakt met Strobby vóór 1/9 en Nimrod na 1/9; het effect was goed. Spint is op een warme dag in september eenmalig aangepakt met Acarstin. Deze bespuiting is niet voorafgegaan door een waarneming. Het resultaat was goed.

#### **Aardbei productieteelten**

De onkruidbestrijding is uitgevoerd door ongeveer 10 dagen na het planten eenmaal te schoffelen. De ervaringen met de vingervieder zijn minder positief. Vaak is de grond door de frequente beregening te nat voor een goed effect. Vervolgens is folie gelegd. Met name in de plantgaten kwam muur op, die uitgroeide tot grote bossen. Ondanks handmatig wieden bleven stukken van deze muurplanten in het plantgat achter, waardoor handmatig wieden noodzakelijk was. In 2003 is er daarom vóór het plastic leggen twee tot driemaal met Fenmedifam gespoten. Met deze aanpak is ook het onkruid in de plantgaten afdoende bestreden.

De vruchtrotbestrijding is ondersteund door het BOWAS-systeem. Bij overschrijden van de schadedrempel wordt een middel ingezet. Binnen het pakket van middelen vormt het breedwerkende middel Eupareen de basis, bij scherp weer en/of bij een korte veiligheidstermijn aangevuld met Frupica en Teldor (vt 1-2 dagen). Op basis hiervan zijn gemiddeld circa vier bespuitingen uitgevoerd. Vooral bij teelten met een lange nabloei en een hoge luchtvochtigheid is dit aantal gezien de geconstateerde vruchtrot iets te weinig gebleken. Dit speelde met name in de late teelt.

Trips is bestreden met het insecticide Decis en luis met Pirimor. Bij teelten met een lange nabloei kon tijdens de pluk vanwege de wachttijd geen bestrijding meer plaatsvinden. Dit betekende aantasting door trips bij de laatste plukken.

#### **Milieukundige resultaten**

De milieukundige resultaten voor de aardbeienteelt in de jaren 2001-2003 staan weergegeven in tabel 29. De streefwaarden voor de emissie naar lucht en grondwater (BRI-lucht en BRI-grondwater) worden beide gehaald. De streefwaarde voor de emissie naar de bodem (BRI-bodem) wordt niet gerealiseerd. De streefwaarden voor de schade aan waterleven en bodemleven zijn beide niet gehaald. In 2003 heeft ongeveer 73% van de bespuitingen een risico voor het veroorzaken van schade aan het waterleven, 7% veroorzaakt een groot risico. Wat betreft de schade aan het bodemleven geldt dit voor 5% van de bespuitingen. Bij MBP-waterleven is gerekend met de standaard driftpercentages van 2,2% (teeltvrije zone 1,50 m + spuit met kantdoppen en driftdoppen). Bij een ruimere teeltvrije zone, spuitapparatuur met luchtondersteuning of het geheel ontbreken van watervoerende sloten wordt het aantal overschrijdingen

beduidend kleiner.

Tabel 30 geeft een overzicht van de belangrijkste milieubelastende middelen op het preibedrijf in 2003. De middelen die de 10 puntengrens voor MBP-waterleven of de 100 puntengrens voor MBP-bodemleven overschrijden, of de middelen die meer dan 10% aan de overschrijding van BRI-bodem bijdragen zijn vetgedrukt.

Tabel 29. Resultaten MBP en BRI op aardbeienbedrijf

Maatstaf	Eenheid	Doel	2001	2002	2003
BRI-lucht	kg ha <sup>-1</sup>	0,70	0,40	0,2	0,29
MBP-waterleven	% toep. <10	100%	<b>36%</b>	<b>23%</b>	<b>27%</b>
	% toep. <100	100%	<b>79%</b>	<b>97%</b>	<b>93%</b>
BRI-grondwater	ppb	0,50	0,13	0,17	0,06
BRI-bodem	kg dagen ha <sup>-1</sup>	200	<b>257</b>	<b>246</b>	<b>281</b>
MBP-bodemleven	% toep. <100	100%	<b>91%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>
Actieve stofgebruik	kg ha <sup>-1</sup>	ALARA	5,1	5,2	5,3

Tabel 30. Belangrijkste milieubelastende middelen op het aardbeienbedrijf in 2003

	middel 1	middel 2	middel 3	middel 4	middel 5
BRI-lucht	Eupareen	Fenmedifam	Pirimor	Frupica	Goltix Wg
MBP-waterleven	<b>Acarstin</b>	<b>Eupareen</b>	<b>Decis</b>	<b>Pirimor</b>	<b>Goltix Wg*</b>
BRI-grondwater	Eupareen	Fenmedifam	Goltix Wg*	Stroby	Pirimor
BRI-bodem	<b>Fenmedifam</b>	<b>Paraat</b>	<b>Goltix Wg*</b>	<b>Nimrod</b>	Frupica
MBP-bodemleven	<b>Acarstin</b>	<b>Pirimor</b>	Fenmedifam	Nimrod	Paraat

\*Goltix wordt toegepast in teelt van tagetes

Met name de wachtbeddenteelt zorgt voor de grootste milieubelasting. In deze teelt kan weinig risico genomen worden. Een goede bestrijding op het wachtbed betekent echter wel een verlaagde inzet van gewasbeschermingsmiddelen in de productieteelt.

Alternatieven voor Fenmedifam in de wachtbeddenteelt ontbreken. Mechanische onkruidbestrijding geeft teveel gewasschade en een onvoldoende onkruidbestrijding (muur en straatgras).

Voor de bestrijding van vruchtrot zijn eigenlijk geen goede vervangers voor het breedwerkende middel Eupareen beschikbaar. Teldor, Rovral en Frupica kunnen wel ter afwisseling worden ingezet maar zijn geen volledige vervangers. Voor de bestrijding van meeldauw was er in 2001 alleen Nimrod beschikbaar, in 2002 is Stroby beschikbaar gekomen. Dit middel kan vanwege kans op emissie naar het grondwater beter niet na 1/9 worden toegepast. Paraat wordt al afgewisseld met Aliette. Aliette is geen volwaardig alternatief voor Paraat.

Voor het middel Decis, ingezet tegen trips en aardbeibloesemkever, is geen goed alternatief. Pirimor kan mogelijk afgewisseld worden met Spruzit, een middel met een redelijk hoge milieubelasting en een matige landbouwkundige werking. Door de beperkte beschikbaarheid van luizenmiddelen is er meer kans op resistentie en worden katoenluis en gele rozenluis niet bestreden.

Tabel 31. Resultaten per gewas voor emissie, schade en aantal toepassingen in vet wanneer de streefwaarden worden overschreden.

gewas	actieve stof toepassing	BRI-lucht	MBP-waterleven	BRI-grondwater	BRI-bodem	MBP-bodemleven
eenheid	aantal	kg ha <sup>-1</sup>	% toep <10	ppb	kg dag / ha	% toep <100
aardbeienbedrijf	57	0,29	<b>27%</b>	0,06	<b>281</b>	<b>95%</b>
aardbei wachtbed	13	0,46	<b>38%</b>	0,23	<b>654</b>	<b>92%</b>
aardbei vroeg	11	0,37	<b>9%</b>	0,03	104	<b>91%</b>
aardbei middenvroeg	12	0,30	<b>17%</b>	0,02	98	<b>92%</b>
aardbei laat	15	0,28	<b>0%</b>	0,02	<b>223</b>	<b>93%</b>

Mogelijke alternatieven voor Acarstin ter bestrijding van spint op het wachtbed zijn:, Mitac (mindere landbouwkundige werking), Neemazal (nog beperkte ervaring) , Apollo (eieren) en Nissorun (waarschijnlijk alleen eieren en larven). Envidor (niet in bloeiende gewassen).

## 4.4 Duurzaam beheer productiemiddelen

Volgens de projectdoelstellingen moet de Pw dalen naar de milieukritische Pw, die Pw waarbij aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor fosfaat voldaan wordt. De milieukritische Pw voor dekzandgrond, waartoe ook de grond in Meterik behoort, ligt rond 25 mg fosfaat per liter.

De Pw op het aardbeienbedrijf in Meterik is gemiddeld 134 met sterke wisselingen per jaar.

Vanwege de hoge Pw is op het aardbeienbedrijf geen kunstmestfosfaat aangevoerd, ook niet aan de vroege gewassen. Dierlijke mest is niet aangewend, echter wel stro. Echter door de aanvoer van P via het stro en de geringe afvoer via het product is er geen sprake van een groot negatief overschot. Hierdoor zal de Pw ook op termijn slechts langzaam dalen.

Voor kali is geen waterkwaliteitsdoelstelling geformuleerd.

Het K-getal ligt gemiddeld over de jaren op 19, zodat uitsluitend de afvoer van kali is gecompenseerd. Kali is aan de productieelt zowel vooraf in de vorm van een startgift als tijdens de teelt via fertigatie toegediend.

## 4.5 Kwaliteitsproductie

De opbrengst van de productie in de gekoelde teelt wordt sterk bepaald door het teeltverloop en de weersomstandigheden op het wachtbed in het voorafgaande najaar. In deze periode worden de trossen aangelegd voor de productie in het volgende voorjaar.

De resultaten voor de kwantiteit zijn op een enkele uitzondering na goed, dat wil zeggen boven of gelijk aan de streefwaarden.

De opbrengst van de vroege teelt in 2002 blijft enigszins achter door een hoog aandeel kleine vruchten (veel bloemtrossen, te weinig water toegediend) . De kwaliteit van de aardbeien was in 2001 voor de vroege en middenvroeg productie lager dan de streefwaarde. Een groot percentage aardbeien was kleiner dan 28 mm (klasse 1 >28 mm). Een oorzaak van deze kleinere maat kan een tijdelijk vochttekort geweest zijn. In 2002 was de kwaliteit goed. In 2003 viel de kwaliteit in de middenvroeg teelt tegen door het grote aandeel kleine vruchten als gevolg van het extreme warme weer en in de late teelt tegen door tripsschade (scheuren, met name bij de latere pluk, wachttijd 4 dagen waardoor geen bestrijding mogelijk tijdens pluk) en vruchtrot bij de latere plukken.

Tabel 32. Productie in ton/ha van de drie verlate teelten (klasse 1 >28 mm en <28 mm)

Gewas	Eenheid	Streefwaarde	2001	2002	2003
aardbei vroeg	ton/ha	20	24,4	18,5	27,4
aardbei middenvroeg	ton/ha	20	26,8	29	22,8
aardbei laat	ton/ha	15	14,2	15	15

Tabel 33. Percentage klasse 1 (>28 mm) van de totale productie per teelt per jaar

Gewas	Maatstaf	Streefwaarde	2001	2002	2003
aardbei vroeg	% klasse 1	80	72	86	94
aardbei middenvroeg	% klasse 1	80	71	90	78
aardbei laat	% klasse 1	75	79	80	70



## 4.6 Continuïteit van de bedrijfsvoering

Er is geen economische evaluatie uitgevoerd van het aardbeisysteem omdat er moeilijk een vergelijk gemaakt kan worden met de praktijk. Wel kunnen vanuit de evaluatie van het bedrijfssystemenonderzoek tot 2000 (Koot en Sukkel, 2002) nog enkele opmerkingen gemaakt worden over kosten van fertigatie en folie leggen. Uit deze evaluatie bleek dat de opbrengst van aardbeien met fertigatie en folie 5 tot 10% hoger was dan normaal maar dat de kosten en arbeid ook veel hoger waren, ongeveer €1500 meer kosten en 150 – 190 uur meer werk per ha. Hiermee zijn de kosten hoger dan de meeropbrengst. Gebruik van biologisch afbreekbaar folie kan de hoeveelheid meerwerk wel beperken met 50 uur/ha omdat folie niet hoeft te worden afgevoerd maar daar staan ook weer extra kosten (€ 1500/ha) tegenover van het duurdere folie. Andere grote arbeidsknelpunten liggen in de arbeid die nodig is om planten door de plantgaten te halen en de (handmatige) onkruidbestrijding in de plantgaten. Het blijkt dus dat deze nieuwe technieken goed werken maar wel nog goedkoper moeten worden en eenvoudiger toepasbaar met minder arbeid. Mogelijk worden de technieken wel interessanter bij gebrek aan goede onkruidbestrijdingsmiddelen en de mogelijk strenge stikstofgebruiksnorm.

## 5 Discussie en conclusies

### Nutriënten

Vanuit het werk van PPO in Telen met toekomst is niet te concluderen of de opzet en uitvoering van de systemen heeft geleid tot een goede grondwaterkwaliteit, deze is gemeten door RIVM en Alterra. Enkel de indicatoren N-min najaar en stikstof- en fosfaatoverschot zijn bepaald die hooguit een indicatie kunnen geven of de verliezen voldoende klein zijn om aan de normen te kunnen voldoen.

Aan de streefwaarde voor de indicator N-min najaar (45 kg/ha) werd voldaan op het preibedrijf (gemiddeld 43 kg/ha) en het aardbeibedrijf (gemiddeld 30 kg/ha). Aan de streefwaarde voor het werkelijk overschot (60 kg/ha) voldeed alleen het preibedrijf (overschot <0 kg/ha) en het bladgewassenbedrijf wanneer gewasresten van de laatste teelten worden afgevoerd zoals in 2003 is gebeurd (overschot ook <0 kg/ha). Aan de normen voor het fosfaatoverschot voldeden alle bedrijven, in alle gevallen was de werkelijke fosfaatbalans negatief. Aanvoer van fosfaat was er alleen via kleine hoeveelheden dierlijke mest in het bladgewassensystemen en via stro in het aardbeisysteem. Ook kreeg de maïs in het prei-akkerbouwsysteem dierlijke mest. Alle systemen voldeden zonder uitzondering aan de meest strenge MINAS-normen.

De resultaten van het werkelijk overschot zijn aan de positieve kant omdat de mineralisatie op Meterik hoog is door de (lange) voorgeschiedenis als goed bemeste tuinbouwgrond. Anderzijds speelt dit op veel meer gronden waarop vollegrondsgroenten geteeld worden. Door een voorspelling te doen van de te verwachten mineralisatie in het groeiseizoen en de stikstofgift daar op af te stemmen kan in sommige gevallen veel stikstof bespaard worden.

Ook voor de MINAS-normen zijn de resultaten positief door de hoge concentratie van stikstof in het beregeningswater. Met het beregeningswater werd gemiddeld 25 kg stikstof per ha aangevoerd. Hierdoor hoeft minder bijbemest te worden met kunstmest, al hoewel er niet altijd goed rekening gehouden kan worden met de stikstof uit het beregeningswater. De post beregeningswater is in het werkelijk overschot wel opgenomen.

Door de hoge Pw was fosfaatbemesting niet nodig. Fosfaat is met mest alleen aangevoerd op het bladgewassenbedrijf en de akkerbouwgewassen op het prei-akkerbouwbedrijf, daarnaast bevatte het stro in het aardbeibedrijf fosfaat. Aan de streefwaarden voor het fosfaatoverschot en ook de MINAS-norm voor fosfaat werd dan ook eenvoudig voldaan in alle systemen.

In de prei is de opbrengstcurve aangepast waardoor het mogelijk is om aan het begin van het uitspoelingsseizoen een lage N-mineraal te realiseren. De grootste gift wordt toegediend 6-8 weken na het planten als de plant de grootste opname per week heeft. De giften worden aan het begin en einde van de teelt verlaagd. De stikstofbemestingsstrategie is in de loop van de projectjaren verder ontwikkeld, voortbouwend op eerdere resultaten uit het bedrijfssystemenonderzoek in de jaren '90.

Bij de ijssla is de bemesting op de grens geweest. De bollen haalden wel het vereiste gewicht maar zijn eigenlijk te compact. Er is te weinig omblad in relatie tot de bol, waardoor de uitgroei van de bol te gering is. Het gevolg is een zeer kort oogsttraject en kans op scheuren bij plotselinge weerovergangen. Een sterke begingroei waardoor meer omblad wordt gevormd is gewenst. Dit kan door het aanhouden van een hogere startgift.

De verhoging van de ingeschatte opname bij Chinese kool van 20 kg N per ha tot 160 kg/ha heeft een zeer positieve invloed op de groei van de plant en de opbrengst. Het advies zou op basis van de ervaringen op

Meterik 80 – Nmin als start en 160 - Nmin als tweede gift. Voor de herfst bewaar teelten zou het advies wat krappere moeten zijn 60 – Nmin als start en 140 – Nmin als tweede gift. Door de eerste bemesting als band of rijenbemesting toe te passen zou nog 20 kg/ha bespaard kunnen worden.

Op het aardbeibedrijf was het met ongeveer 75 kg N/ha uit kunstmest en beregeningswater goed mogelijk om een geslaagde teelt uit te voeren op een goed mineraliserende grond. Dit is conform de adviesbasis.

Gebruik van langzaamwerkende meststoffen als Entec en Cultan kan voordelig zijn omdat ze een depot van stikstof bevatten waaruit in ongunstige omstandigheden geput kan worden. Met name in jaren met veel neerslag zal minder stikstof uitspoelen. Echter bij gebruik van deze meststoffen kan moeilijker ingespeeld worden op de ontwikkelingen in mineralisatie. Daarom is op Meterik toch de keuze vooral gevallen op bijmestsystemen met KAS met relatief kleine giften. Hierdoor wordt het risico op uitspoeling ook beperkt maar worden meer giften gegeven dan wanneer Entec of Cultan gebruikt zouden worden.

In de bemestingsadviezen is de hoogte van de buffer onderwerp van discussie. De hoogte van de buffer wordt bepaald door o.a. de onzekerheid in hoogte van de opname, mineralisatie, uitspoeling. Bij de fertigatie is de buffer helemaal weggelaten omdat daar wekelijks bemest wordt aan de hand van de opnamecurve. De voorraad N-min in de bodem wordt wel gevolgd maar bewust ook laag gehouden. Met deze aanpak hebben we in de prei en aardbei goede producties weten te realiseren. Bij NBS-systemen zijn buffers onvermijdelijk omdat bijbemest wordt om de 3-4 weken. Verlagen van de buffer brengt risico's met zich mee op een moment dat er te weinig stikstof aanwezig is. Op Meterik is over het algemeen een buffer van 40 kg/ha gehanteerd. In de prei en de Chinese kool is dit goed uitpakket met het totale bemestingsadvies. De bemesting van de ijssla was sowieso aan de krappe kant en daar zou de startgift dan ook wat omhoog moeten.

Het toepassen van bandbemesting en rijenbemesting in de ijssla en Chinese kool zowel met kunstmest als dierlijke mest maakt het moeilijk om een goede bijbemesting te doen op basis van een N-min monster. Het N-min monster moet dan uit een groter aantal stekken bestaan voor een betrouwbare bepaling. Dit is niet praktisch want dan kost het stekken van een monster teveel tijd. Een oplossing van het probleem is niet voorhanden behalve dan bijbemesten op basis van een verwachte opname door het gewas en voorraad in de bodem.

Gebruik van bewerkte mest met een rijenbemester is goed mogelijk in ijssla en Chinese kool al is het wel zaak om precies te werken om zo te zorgen dat de plantjes met hun wortels niet in de dierlijke mest komen te staan. Gezien de problemen met het bijbemesten op basis van een N-min monster met de rijenbemester is in 2003 gekozen voor beddenbemesting. Hierbij wordt de mest over het gehele bed verdeeld en wordt alsnog een besparing gerealiseerd omdat de paden niet bemest worden. Met toepassing van een 16 m<sup>3</sup> bewerkte varkensmest werd zo'n 80 kg stikstof toegediend waarvan ongeveer 80% werkzaam was (64 kg/ha). Dit was over het algemeen wel iets meer dan nodig was als startgift maar dat werd dan gecompenseerd in de tweede gift.

De invloed van het afvoeren van gewasresten was nog niet zichtbaar in de N-min najaar metingen. Echter wel in de uitspoelingsmetingen die door Alterra en RIVM uitgevoerd zijn. Op het moment van N-min najaar zijn de gewasresten nog maar kort in gewerkt en is de mineralisatie nog maar net begonnen. Het afvoeren van de gewasresten met een opraapwagen verliep goed maar kan mogelijk nog geoptimaliseerd worden.

Grote vraag is wel wat gedaan wordt met de afgevoerde gewasresten. Het risico op uitspoeling wordt met het afvoeren van gewasresten wel verlaagd maar wanneer de resten na afvoer niet goed behandeld worden kunnen verliezen ook alleen verplaatst worden. Opties voor afgevoerde gewasresten zijn veevoer, compostering en co-vergisting. In alle gevallen zijn gewasresten van intensieve vollegrondsgroenten niet geheel geschikt door hun lage droge stof gehalte en kans op aanhangende grond.

Rekening houden met mineralisatie is door praktijktelers nog niet erg makkelijk uitvoerbaar, al is Opticrop bezig met de ontwikkeling van een adviespakket op dit gebied. Met een goede registratie en een eenvoudig

computermodel is de mineralisatie goed te voorspellen en dat kan op termijn perspectief bieden voor telers. Ter verificatie is het goed om de potentiële mineralisatie van de grond te bepalen. De kosten van een dergelijke bepaling zijn beperkt.

De arbeid en kosten van efficiënte bemestingstechnieken blijken in de praktijk nogal eens een knelpunt te zijn. Dit is ook gebleken in het praktijkbedrijven deel van Telen met toekomst. Goed toepassen van NBS-systemen vergt regelmatige metingen van de stikstofvoorraad. De arbeid en de kosten van een dergelijke meting zijn vaak hoger dan de besparing in stikstof. Probleem voor uitvoering van deze strategie op praktijkbedrijven is dat veel groentebedrijven continue planten en het aantal plantingen te groot is en elke planting te klein in omvang om per planting te gaan bemesten. Dit betekent dat sommige plantingen te vroeg bijbemest worden volgens het advies. Ook worden risico's op tekorten in bemesting voorkomen met hogere buffers dan het advies. Voor telers is een uniforme kwaliteit en korte groeiduur belangrijker dan een minimale stikstofgift en dat maakt het moeilijk om de efficiënte bemestingsstrategieën zoals ontwikkeld op Meterik in de praktijk toegepast te krijgen.

Toepassen van fertigatie is kostbaar met name door de kosten van het materiaal: T-tape slangen en de fertigatie unit. Deze kosten zouden door een meeropbrengst vergoed moeten worden. Uit de resultaten van Telen met toekomst wordt dit niet zichtbaar. In de aardbei waren de opbrengsten zeer goed al was er geen vergelijk met gangbare bemesting, mogelijk is daar het perspectief voor fertigatie wel aanwezig, zeker in combinatie met folie als onkruidbestrijding. Gebruik van folie vereist min of meer ook het gebruik van fertigatie. De totale kosten van fertigatie en folie liggen wel relatief hoog en zijn nog niet economisch aantrekkelijk.

In de prei was wel vergelijk mogelijk tussen fertigatie en standaard NBS (tabel 34) al lag daar de nadruk op de mogelijkheden voor verlaging van de stikstofaanvoer en niet op het realiseren van een hogere opbrengst. De opbrengst was dan over de 3 jaar ook vergelijkbaar met NBS bij een lagere stikstofinzet al was de kwaliteit van de prei met fertigatie wel duidelijk lager dan met NBS en Cropscan. Opmerkelijk was ook in deze vergelijking de hoogte van de afvoer (opname) en opbrengst van de onbemeste veldjes. Deze was maar iets lager en soms ook hoger dan de afvoer en opbrengsten van de bemeste percelen.

Tabel 34. Vergelijk stikstofbalans (kg N/ha), kwaliteitsproductie (opbrengst in ton/ha en kwaliteit in %) en kosten stikstofbemesting (€ per ha) tussen bemestingsstrategieën van prei laat herfst en prei laat winter

	2001		2002				2003			
	NBS	Fertigatie	NBS	Cropscan	Fertigatie	O-N	NBS	Cropscan	Fertigatie	O-N
<i>laat herfst</i>										
aanvoer	326	169	197	231	122	0	110	213	99	0
afvoer	253	277	259	275	276	133	257	278	259	249
overschot	73	-108	-62	-44	-154	-133	-147	-65	-160	-249
opbrengst	43	41,4	40	39,9	41,3	29,4	44,7	42,9	41,6	40,0
kwaliteit	58	66	90	83	92	85	56	62	29	76
kosten	419	1906	318	536	1850	0	227	360	1787	0
<i>laat winter</i>										
aanvoer	158	132	100	88	95	0	210	299	130	0
afvoer	181	128	151	147	153	132	195	240	220	194
overschot	-23	4	-51	-59	-58	-132	15	59	-90	-194
opbrengst	31,6	22,4	24,8	28,2	35,6	27,2	44,5	39,8	35,6	36,8
kwaliteit	72	52	93	91	63	94	87	74	63	78
kosten	280	1896	283	342	1767	0	275	422	1818	0

## Schoon milieu gewasbescherming

De emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar lucht, grondwater was over het algemeen onder de streefwaarde. De emissie naar de bodem was op het prei en aardbeibedrijf nog wel te hoog. Ook de schade van gewasbeschermingsmiddelen aan waterleven en bodemleven is nog wel aanwezig. Overschrijdingen worden met name door de insecticiden Decis en Pirimor veroorzaakt en door schimmelbestrijdingsmiddelen.

## Duurzaam beheer productiemiddelen

De Pw van de systemen op Meterik ligt ver boven de streefwaarde van 30. Afbouw van de Pw zal nog decennia duren ook wanneer zoals in de afgelopen jaren geen tot nauwelijks fosfaat is aangevoerd. Het K-getal ligt in alle systemen binnen het streeftraject.

De organische stofaanvoer is niet in detail bekeken. Verwacht mag worden dat in het bladgewassenbedrijf en het aardbeibedrijf de aanvoer voldoende hoog is gezien de aanvoer met perspotjes (ijssla en Chinese kool) en de aanvoer van stro voor de aardbeien. Met de aanvoer vanuit gewasresten en groenbemesters moet dit voldoende effectieve organische stof opleveren om de afbraak te compenseren. Alleen het preibedrijf heeft potentieel een tekort. Er wordt weinig effectieve organische stof met gewasresten aangevoerd en ook worden geen stikstofrijke hulpmaterialen en organische mest gebruikt. Alleen met groenbemesters wordt in het systeem organische stof aangevoerd. Om voldoende effectieve organische stof in het totale prei-akkerbouwsysteem te krijgen moet vanuit de akkerbouw met de dierlijke mest, gewasresten en groenbemesters voldoende worden aangevoerd om de afbraak van organische stof te compenseren.

## Kwaliteitsproductie

Op het preibedrijf en het aardbeibedrijf worden de streefwaarden voor opbrengst en kwaliteit vrijwel gehaald. In 2003 werd de kwaliteitsnorm voor het preibedrijf met name niet gehaald door zware tripsaantastingen in de zomer- en herfstprei die door gebrek aan middelen ook slecht te bestrijden waren. In het bladgewassenbedrijf werd niet voldaan aan de normen voor productie en kwaliteit. De productie en kwaliteit bleven 10 tot 30% achter. Diverse teelten ijssla werden niet geoogst, vanwege inwendig rand en luis, schot en bolrot. Bij Chinese kool werd de kwaliteitsnorm niet gehaald door koolvlieg in de vroege teelt en *Alternaria* in de late teelt. In de preiteelten werd de kwaliteitsnorm niet altijd gehaald vanwege bladvlekken en vorstschade.

In de productieteelt aardbei werd een voldoende hoge opbrengst gehaald. De streefwaarde voor kwaliteit werd echter net niet gehaald. Dit werd veroorzaakt door diverse oorzaken als te kleine aardbeien, tripsschade en vruchtrot.

## Continuïteit van de bedrijfsvoering

De continuïteit van de bedrijfsvoering is niet breed geëvalueerd. Er zijn enkele kleine verkenningen gedaan van kosten van bemesting. Hieruit komt naar voren dat efficiëntere bemestingstechnieken en na-oogst maatregelen over het algemeen hogere kosten met zich meebrengen. Een besparing in de hoeveelheid meststof wordt meestal ruimschoots gecompenseerd door hogere kosten van de meststof en de benodigde extra apparatuur of arbeid. Fertigatie is erg kostbaar en is in de prei niet kosteneffectief omdat geen meeropbrengst gerealiseerd kan worden. In de aardbeiteelt in combinatie met folie is het perspectief groter al kost deze techniek vooralsnog nog meer geld. Afvoeren van gewasresten kost vooralsnog alleen geld en levert niets op. Goede verwerkingsmogelijkheden zijn daar ook essentieel.

## Bijlage 1. Overzicht behaalde resultaten per parameter

Tabel 35. Behaalde resultaten per parameter voor preibedrijf, bladgewassenbedrijf en aardbeienbedrijf in 2001-2003

Thema	nr	Parameter	Dimensie	Streefwaarde	Bladgewassenbedrijf			Preibedrijf			Aardbeienbedrijf		
					2001	2002	2003	2001	2002	2003	2001	2002	2003
<b>Schoon milieu nutriënten</b>	1	Nmin najaar (0-90 cm)	kg ha <sup>-1</sup>	<45	58	89	61	43	40	47	29	26	34
	2	N-overschot	kg ha <sup>-1</sup>	<60	72	110	-21	64	-88	-50	77	89	88
	3	P-overschot	kg ha <sup>-1</sup>	<0/-17/-45	-53	-38	-75	-80	-89	-86	-6	-11	-18
	4	K-overschot	kg ha <sup>-1</sup>	<40	-16	11	-105	-97	-134	-169	76	59	29
<b>Schoon milieu pesticiden</b>	5a	MBP-waterleven	% toep. <10	=0	50%	49%	78%	50%	41%	45%	36%	23%	27%
	5b	MBP-bodemleven	% toep. <100	=0	88%	76%	99%	83%	82%	100%	91%	95%	95%
	6a	BRI-lucht	kg a.s. ha <sup>-1</sup>	<0.7	0,38	0,27	0,32	0,41	0,26	0,50	0,40	0,20	0,29
	6b	BRI-grondwater	ppb	<0.5	0,07	0,08	0,05	0,82	0,26	0,14	0,13	0,17	0,06
	6c	BRI-bodem	kg dagen ha <sup>-1</sup>	<200	188	382	168	401	836	454	257	246	281
<b>Duurzaam beheer productiemiddelen</b>	7	Pw-getal (0-30 cm)	-	20-30	133	110	166	88	70	100	137	101	164
	8	K-getal (0-30 cm)	-	11-19	21	20	14	18	19	14	20	20	18
	9	Organische stofbalans	kg ha <sup>-1</sup>	>1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Kwaliteitsproductie</b>	10	Kwantiteit	-	>1	0,70	0,90	0,68	0,92	1,00	1,00	0,92	1,00	1,00
	11	Kwaliteit	-	>1	0,78	0,89	0,67	1,00	1,00	0,69	0,97	0,99	0,97
<b>Multifunctionaliteit</b>		geen parameters	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Continuïteit van de bedrijfsvoering</b>	12	Opbrengst/€100 kosten	-	>100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	13	Uren handwieden	uur ha <sup>-1</sup>	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Aan het thema Multifunctionaliteit is geen aandacht besteed. De organische stofbalans is niet berekend. Van het thema Continuïteit van de bedrijfsvoering zijn de parameters niet bepaald. Wel is een lichte economische evaluatie uitgevoerd.



## Bijlage 2. Bemestingsstrategieën

### Prei

#### Prei zomer 2001

De bemesting werd uitgevoerd met kunstmest. Kali werd gegeven via een startgift. Prei werd bemest volgens NBS zoals aangegeven in onderstaand schema:

Start	85 – Nmin (0 - 30 cm)
2 <sup>e</sup> meting	105 – Nmin ( na 6 weken) bewortelbare diepte
3 <sup>e</sup> meting	100 – Nmin (na 9 weken) bewortelbare diepte
4 <sup>e</sup> meting	100 – Nmin (na 12 weken) bewortelbare diepte

#### Prei zomer 2002

De bemesting werd uitgevoerd met kunstmest. Kali werd gegeven via een startgift. Prei werd bemest volgens NBS zoals aangegeven in onderstaand schema:

Start	50 % * (85 – Nmin (0 - 30 cm))
2 <sup>e</sup> meting	140 – Nmin ( na 5 weken) (0 – 40 cm)
3 <sup>e</sup> meting	145 – Nmin (na 10 weken) (0 – 40 cm)

#### Prei zomer 2003

De bemesting werd uitgevoerd met kunstmest. Kali werd gegeven via een startgift. Prei werd bemest volgens NBS zoals aangegeven in onderstaand schema:

Start	60– mineralisatie – Nmin (0 - 30 cm)
2 <sup>e</sup> meting	150 – mineralisatie – Nmin ( na 5 weken) (0 – 40 cm)
3 <sup>e</sup> meting	160 – mineralisatie – Nmin (na 10 weken) (0 – 40 cm)

#### Prei laat herfst 2001

De basisbemesting werd uitgevoerd met patentkali en Kas. Vervolgens werd de prei bemest volgens NBS zoals aangegeven in onderstaand schema.

Start	85 – Nmin (0 - 30 cm)
2 <sup>e</sup> meting	125 – Nmin (begin augustus) bewortelbare diepte
3 <sup>e</sup> meting	125 – Nmin (eind september) bewortelbare diepte
4 <sup>e</sup> meting	75 – Nmin (vanaf oktober) bewortelbare diepte

Bij de 2<sup>e</sup> meting is 50 kg ha<sup>-1</sup> stikstof meer gegeven dan volgens de strategie nodig.

#### Prei laat herfst 2002

De basisbemesting werd uitgevoerd met patentkali en Entec 26. Vervolgens werd de prei bemest volgens NBS zoals aangegeven in onderstaand schema.

Start	70 – mineralisatie - Nmin (0 - 30 cm)
2 <sup>e</sup> meting	105 – mineralisatie - Nmin (1 <sup>e</sup> week augustus) (0 – 40 cm)
3 <sup>e</sup> meting	100 – mineralisatie - Nmin (2 <sup>e</sup> week september) (0 – 40 cm)
4 <sup>e</sup> meting	75 – mineralisatie - Nmin (half oktober) (0 – 40 cm)



### Prei laat herfst 2003

De basisbemesting werd uitgevoerd met patentkali. Vervolgens werd de prei bemest volgens NBS zoals aangegeven in onderstaand schema.

Start	45 – mineralisatie - Nmin (0 - 30 cm)
2 <sup>e</sup> meting	145 – mineralisatie - Nmin (1 <sup>e</sup> week augustus) (0 – 40 cm)
3 <sup>e</sup> meting	100 – mineralisatie - Nmin (2 <sup>e</sup> week september) (0 – 40 cm)
4 <sup>e</sup> meting	40 – mineralisatie - Nmin (half oktober) (0 – 40 cm)

### Prei laat herfst (fertigatie) 2001

De kaligift werd uitgevoerd met een startgift van 120 K<sub>2</sub>O. De rest van de kali werd meegegeven via fertigatie. De stikstof werd geheel gegeven door fertigatie. Hierbij werd gebruik gemaakt van een opname curve van stikstof door prei:

Aanvoer volgens opname curve (= behoefte per week – N<sub>min</sub> (0-30/40 cm,))

Effectief werd stikstof gegeven volgens onderstaan schema.

juli	15 kg N/ha gift
Augustus	50 kg N/ha gift
September	45 kg N/ha gift
Oktober	20 kg N/ha gift
November	10 kg N/ha gift
December	0 kg N/ha gift

### Prei laat herfst (fertigatie) 2002

De kaligift werd uitgevoerd met een startgift van 120 K<sub>2</sub>O. De rest van de kali werd meegegeven via fertigatie. De stikstof werd geheel gegeven door fertigatie, een buffer is niet aangehouden.

Aanvoer volgens opname curve (= behoefte per week - mineralisatie)

Juli:	60 – mineralisatie –Nmin
Augustus :	45 – mineralisatie
September:	60 – mineralisatie
Oktober:	40 – mineralisatie

Rond 15 oktober is nog een gift toegediend van 25 kg N minus mineralisatie in vorm van ammonium plus nitrificatieremmer (DMPP)

### Prei laat herfst (fertigatie) 2003

De kaligift werd uitgevoerd met een startgift van 120 K<sub>2</sub>O. De rest van de kali werd meegegeven via fertigatie. De stikstof werd geheel gegeven door fertigatie.

Hierbij werd gebruik gemaakt van een opname curve van stikstof door prei:

Aanvoer volgens opname curve (= behoefte per week - mineralisatie):

Juni	0 kg N/ha gift
juli	0 kg N/ha gift
Augustus	26 kg N/ha gift
September	41 kg N/ha gift
Oktober	0 kg N/ha gift
November	0 kg N/ha gift
December	0 kg N/ha gift

### Prei laat winter 2001

Kali werd gegeven met een startgift Patentkali. Prei werd bemest volgens NBS zoals aangegeven in onderstaand schema.

Start	85 – Nmin (0 - 30 cm)
2 <sup>e</sup> meting	125 – Nmin (begin augustus) bewortelbare diepte
3 <sup>e</sup> meting	125 – Nmin (eind september) bewortelbare diepte
4 <sup>e</sup> meting	75 – Nmin (vanaf oktober) bewortelbare diepte

Een startbemesting werd niet uitgevoerd vanwege een hoge N-min in de bouwvoor. Bij de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> meting werd aanvullend bemest. Bij de 4<sup>e</sup> meting werd niet bemest ondanks de lage N-min waarde.

### Prei winter 1 en 2 2002

Kali werd gegeven met een startgift Patentkali. Prei werd bemest volgens NBS zoals aangegeven in onderstaand schema. De stikstof wordt gegeven in vorm van Entec

Start	80 – mineralisatie - Nmin (0 - 30 cm)
2 <sup>e</sup> meting	95 – mineralisatie - Nmin (half augustus) (0 – 40 cm)
3 <sup>e</sup> meting	90 – mineralisatie - Nmin (half september) (0 – 40 cm)
4 <sup>e</sup> meting	85 – mineralisatie - Nmin (half oktober) (0 – 40 cm)

### Prei winter 1 en 2 2003

Kali werd gegeven met een startgift Patentkali. Prei werd bemest volgens NBS zoals aangegeven in onderstaand schema.

Start	45 – mineralisatie - Nmin (0 - 30 cm)
2 <sup>e</sup> meting	120 – mineralisatie - Nmin (half augustus) (0 – 40 cm)
3 <sup>e</sup> meting	125 – mineralisatie - Nmin (half september) (0 – 40 cm)
4 <sup>e</sup> meting	40 – mineralisatie - Nmin (half oktober) (0 – 40 cm)

### Prei laat winter (NBS, prei-akkerbouwbedrijf) 2001

Start	80 – Nmin (0 - 30 cm)
2 <sup>e</sup> meting	90 – Nmin (half september) bewortelbare diepte
3 <sup>e</sup> meting	100/130 – Nmin (begin maart) bewortelbare diepte

### Prei laat winter (NBS, prei-akkerbouwbedrijf) 2002

Start	geen gift
2 <sup>e</sup> meting	60 – mineralisatie - Nmin (0 - 30 cm)
3 <sup>e</sup> meting	60 – mineralisatie - Nmin (half. Aug.) (0 - 40 cm)
3 <sup>e</sup> meting	65 – mineralisatie - Nmin (half sept.) (0 – 40 cm)
4 <sup>e</sup> meting	65 – mineralisatie - Nmin (half okt.) (0 – 40 cm)
5 <sup>e</sup> meting	80 – mineralisatie - Nmin (begin maart) (0 – 40 cm)

### Prei laat winter (NBS, prei-akkerbouw bedrijf) 2003

Start	geen gift
2 <sup>e</sup> meting	85 – mineralisatie - Nmin (0 - 30 cm) (half aug)
3 <sup>e</sup> meting	70 – mineralisatie - Nmin (half sept.) (0 – 40 cm)
4 <sup>e</sup> meting	50 – mineralisatie - Nmin (half okt.) (0 – 40 cm)
5 <sup>e</sup> meting	105 – mineralisatie - Nmin (begin maart) (0 – 40 cm)

### Prei laat winter (fertigatie; bladgewassenbedrijf) 2001

Aanvoer volgens opname curve (= behoefte per week –  $N_{\min}$  (0-30/40 cm,))

Effectief werd stikstof gegeven volgens onderstaand schema:

Augustus	25 kg N/ha gift
September	20 kg N/ha gift
Oktober	20 kg N/ha gift
November	10 kg N/ha gift
Dec/Jan/Febr	0 kg N/ha gift
Maart	35 kg N/ha gift
April	40 kg N/ha gift
Mei	10 kg N/ha gift

### Prei laat winter (fertigatie; bladgewassenbedrijf) 2002

De volledige gift stikstof is toegediend via fertigatie. Hierbij werd gebruik gemaakt van een opname curve van stikstof voor prei. Aan de hand van deze opname curve is de gift per maand en vervolgens per week berekend.

De opname per maand ziet er als volgt uit:

Augustus:	40 – mineralisatie – N-mineraal
September:	25 – mineralisatie
Oktober:	40 – mineralisatie
Na ½ oktober	geen gift meer
Maart:	30 – mineralisatie
April:	40 – mineralisatie

### Prei laat winter (fertigatie; bladgewassenbedrijf) 2003

De stikstof werd geheel gegeven door fertigatie.

Hierbij werd gebruik gemaakt van een opname curve van stikstof door prei:

Aanvoer volgens opname curve (= behoefte per week - mineralisatie):

Juli	0 kg N/ha gift
Augustus	10 kg N/ha gift
September	25 kg N/ha gift
Oktober	6 kg N/ha gift
November	0 kg N/ha gift
Dec/Jan/Febr	0 kg N/ha gift
Maart	30 kg N/ha gift
April	25 kg N/ha gift

## Ijssla

Bij ijssla werd de bemesting aangepast op de teeltwijze. Bij een dubbelteelt werd over het algemeen geen startgift gegeven voor het tweede gewas. Bij de stikstofgift is in 2002 en 2003 ook rekening gehouden met de mineralisatie. De stikstofgift werd in alle teelten (op de vroeg bedekte na in 2003) gegeven in de vorm van KAS. De 2<sup>e</sup> meting vindt plaats bij begin kropvorming van het gewas.

### vroeg bedekt 2001

190 - 1.4 \*  $N_{\min}$  (0-30 cm)

### vroeg bedekt 2002

170 - mineralisatie –  $N_{\min}$  (0-30 cm) bandbemesting

### vroeg bedekt 2003

145 - mineralisatie – Nmin (0-30 cm) bandbemesting, 50 % KAS + 50 % Entec 26

### Vroeg 1 2001

start: 100 – Nmin

2<sup>e</sup> meting: 130 – Nmin

### vroeg 1 2002

start: 16 m3 bewerkte dierlijke mest (80 kg N totaal)

2<sup>e</sup> meting: 120 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

### vroeg 1 2003

start: 16 m3 bewerkte dierlijke mest (80 kg N totaal)

2<sup>e</sup> meting: 120 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

### vroeg 2 2002

start: 16 m3 bewerkte dierlijke mest (80 kg N totaal)

2<sup>e</sup> meting: 120 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

### vroeg 2 2003

start: 16 m3 bewerkte dierlijke mest

2<sup>e</sup> meting: 120 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

### vroeg 2 analyse 2002

start: 50 % \*(90 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

2<sup>e</sup> meting: 120 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

### vroeg 2 analyse 2003

start: 45 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

2<sup>e</sup> meting: 100 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

### zomer 1 2001

start: 60 – Nmin

2<sup>e</sup> meting: 125 – Nmin

### zomer 1 2002

start: 16 m3 bewerkte dierlijke mest

2<sup>e</sup> meting: 140 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

### zomer 1 2003

start: 16 m3 bewerkte dierlijke mest

2<sup>e</sup> meting: 120 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

### zomer 2 2001

start: 0 (2<sup>e</sup> teelt geen startgift)

2<sup>e</sup> meting: 125 – Nmin (2–3 weken na planten)

### zomer 2 2002

start: 70 - mineralisatie – Nmin (0-30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> meting: 140 - mineralisatie – Nmin (0–30 cm)

### zomer 2 2003

start: 45 - mineralisatie – Nmin (0-30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> meting: 120 - mineralisatie – Nmin (0–30 cm)

### herfst 1 en 2 NBS 2001

start: 60 - Nmin (bij tweede teelt startgift 0 kg N)  
2<sup>e</sup> meting: 125 - Nmin (2 – 3 weken na planten)

### herfst 1 en 2 synthese bemest met KAS 2002

start: 75 - mineralisatie – Nmin (0–30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> meting: 135 - mineralisatie – Nmin (0–30 cm)

### herfst 1 en 2 2003

start: 45 - mineralisatie – Nmin (0–30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> meting: 120 - mineralisatie – Nmin (0–30 cm)

### herfst 1 en 2 Analyse Cultan 2001

start: 60 – Nmin (minimale Cultan gift 40 kg N)  
2<sup>e</sup> meting: 120 - Cultan gift- Nmin (2-3 weken na planten)

### herfst 1 en 2 Analyse bemest met Entec 2002

start: 75 - mineralisatie – Nmin (0–30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> meting: 135 - mineralisatie – Nmin (0–30 cm)

### herfst 1 en 2 Analyse

start: 45 - mineralisatie – Nmin (0–30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> meting: 100 - mineralisatie – Nmin (0–30 cm)

## Chinese kool

Bij Chinese kool werd in de bemestingstrategie geen onderscheidt gemaakt voor de verschillende teeltwijzen. De 2<sup>e</sup> gift wordt ± 3-4 weken na planten gegeven, net voordat het gewas het veld dicht heeft. De gift werd gegeven met een rijenstrooier. De stikstofopname van Chinese kool is in 2002 en 2003 verhoogd naar 160 kg N en voor de herfst bewaar naar 140 kg N.

### Alle teeltwijzen 2001

Start 80 – Nmin (0-30, 30-60 cm)  
2<sup>e</sup> gift 120 – Nmin (0-30)

### Vroeg 2002

Start 16 m3 bewerkte dierlijke mest (80 kg N)  
2<sup>e</sup> gift 160 – mineralisatie – Nmin (0-30, 30-60 cm)

### Vroeg 2003

Start 16 m3 bewerkte dierlijke mest (80 kg N)  
2<sup>e</sup> gift 160 – mineralisatie – Nmin (0-30, 30-40 cm)

### Zomer 2002

Start 50 % \* (80 – Nmin (0-30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> gift 120 – mineralisatie – Nmin (0-30, 30-60 cm)

### Zomer 2003

Start 60 – Nmin (0-30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> gift 140 – mineralisatie – Nmin (0-30, 30-40 cm)

### Herfst synthese 2002

Start 80 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm bandbemesting  
2<sup>e</sup> gift 160 – mineralisatie – Nmin (0-30, 30-60 cm)

### Herfst synthese 2003

Start 60 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> gift 160 – mineralisatie – Nmin (0-30, 30-40 cm)

### Herfst analyse bemest met Entec 2002

Start 80 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm bandbemesting  
2<sup>e</sup> gift 160 – mineralisatie – Nmin (0-30, 30-60 cm)

### herfst analyse 2003

Start 60 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> gift 140 – mineralisatie – Nmin (0-30, 30-40 cm)

### herfst bewaar; bemest met Entec 2002

Start 80 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> gift 140 – mineralisatie – Nmin (0-30, 30-60 cm)

### herfst bewaar; 2e gift bemest met Entec 2003

Start 60 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm) bandbemesting  
2<sup>e</sup> gift 140 – mineralisatie – Nmin (0-30, 30-40 cm)

## Aardbei

Bij de verlate teelt is de bemesting uitgevoerd door middel van fertigatie.

De opnamecurve van het gewas aardbeien kan men indelen in drie fasen, namelijk:

- vanaf planten tot begin bloei: ± 25 kg N opname
- van bloei tot pluk: ± 30 kg N opname
- van begin pluk tot eind: 25 kg N opname
- De totale opname wordt geschat op: ± 80 kg N

2001

De mestgiften zijn berekend aan het opnamepatroon van het gewas.

Tabel 36. Watergiften met fertigeren in aardbeien in kg ha<sup>-1</sup>

Aardbei vroeg		Aardbei midden		Aardbei laat	
Datum	Gift	Datum	Gift	Datum	Gift
19/04/01	4	07/06/01	6	05/07/01	6
26/04/01	4	11/06/01	4	12/07/01	4
03/05/01	4	14/06/01	4	16/07/01	4
10/05/01	4	15/06/01	4	19/07/01	4
15/05/01	4	18/06/01	4	23/07/01	4
18/05/01	6	20/06/01	4	26/07/01	4
21/05/01	6	21/06/01	4	31/07/01	4
24/05/01	6	25/06/01	6	02/08/01	4
29/05/01	8	28/06/01	6	06/08/01	4
31/05/01	8	29/06/01	6	13/08/01	4
07/06/01	4	02/07/01	4	20/08/01	4
11/06/01	4	05/07/01	6	27/08/01	4
14/06/01	4	11/07/01	4	31/08/01	8
16/06/01	4	13/07/01	4		
18/06/01	4	16/07/01	4		
21/06/01	4	19/07/01	4		
25/06/01	6	26/07/01	4		
26/06/01	8	30/07/01	4		
28/06/01	6				
29/06/01	6				
02/07/01	4				
05/07/01	6				

Tabel 37. Totale water en mestgiften

	Water	Kalksalpeter	Kalisalpeter
	mm	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
Aardbei Vroeg	114	288	49
Aardbei Midden	82	263	141
Aardbei Laet	58	213	168

De midden en late productieteelt aardbeien zijn bekalkt met 2500 kg Dolokal per hectare.

De wachtbeddenteelt werd bemest met 233 kg ha<sup>-1</sup> Patentkali aan de basis. Halverwege september werd bijbemest met 148 kg ha<sup>-1</sup> KAS.

2002

De mestgiften zijn berekend aan het opname patroon van het gewas en de mineralisatie.

Tabel 38. Totale water en kunstmestmestgiften in 2002

	Water	Kalksalpeter	Kalisalpeter
	mm	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
Aardbei Vroeg	74,7	241,5	87
Aardbei Midden	97,7	214	86,7
Aardbei Laet	90,5	104	86,5

De wachtbedden teelt wordt bemest volgens de volgende bemestingsmethode.

Bij de start: 60 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

In de 2-3<sup>e</sup> week van september 30 – 40 kg N bij bemesten.

De wachtbeddenteelt werd bemest met 233 kg ha<sup>-1</sup> Patentkali aan de basis.

2003

De mestgiften zijn berekend aan het opname patroon van het gewas en de mineralisatie.

*Tabel 39. Totale water en kunstmestmestgiften in 2003*

	Water	Kalksalpeter	Kalisalpeter
	mm	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
aardbei vroeg	111	235,6	64,9
aardbei midden	162	171	65,2
aardbei laat	323	138,3	86,8

De wachtbedden teelt wordt bemest volgens de volgend bemestingsmethode.

Bij de start: 70 – mineralisatie – Nmin (0-30 cm)

In de 2-3<sup>e</sup> week van september 30 – 40 kg N bij bemesten.

De wachtbeddenteelt werd bemest met 233 kg ha<sup>-1</sup> patentkali aan de basis.