



# Kosteneffectieve maatregelen(pakketten) onder het nieuwe gebruiksnormenstelsel voor de sectoren akkerbouw, vollegrondsgroenten, bollen en bomen

A.L. Smit, J.F.F.P. Bos, A.M. van Dam, W. van Dijk, A.A. Pronk, F.J. de Ruijter, J.R. van der Schoot & B. van der Sluis







# Kosteneffectieve maatregelen(pakketten) onder het nieuwe gebruiksnormenstelsel voor de sectoren akkerbouw, vollegrondsgroenten, bollen en bomen

A.L. Smit<sup>1</sup>, J.F.F.P. Bos<sup>1</sup>, A.M van Dam<sup>1</sup>, W. van Dijk<sup>2</sup>, A. A. Pronk<sup>1</sup>, F.J. de Ruijter<sup>1</sup>, J.R. van der Schoot<sup>2</sup> & B. van der Sluis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Plant Research International

<sup>2</sup> Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

© 2006 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 Plant Research International B.V.

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.

## **Plant Research International B.V.**

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen  
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen  
Tel. : 0317 - 47 70 00  
Fax : 0317 - 41 80 94  
E-mail : [info.pri@wur.nl](mailto:info.pri@wur.nl)  
Internet : [www.pri.wur.nl](http://www.pri.wur.nl)

# Inhoudsopgave

|  | pagina |
|--|--------|
| Samenvatting   | 1      |
| 1. Inleiding   | 3      |
| 2. Algemene uitgangspunten   | 5      |
| 2.1 Modelbedrijven   | 5      |
| 2.2 Doorgerekende scenario's en beleidsopties  | 5      |
| 2.3 Opbrengstderving bij een bemesting onder het stikstofadvies  | 6      |
| 2.3.1 Algemeen   | 6      |
| 2.3.2 Productiefuncties  | 6      |
| 2.4 Berekening van nitraatgehalten in het grondwater   | 9      |
| 2.5 NUTMATCH   | 10     |
| 2.6 Gevoeligheidsanalyse met betrekking tot natuurlijk variatie  | 10     |
| 3. Consequenties gebruiksnormen per sector   | 13     |
| 3.1 Sector Akkerbouw en Vollegrondsgroenten  | 13     |
| 3.1.1 Kleigrond  | 13     |
| 3.1.2 Zand- en lössgrond   | 25     |
| 3.1.3 Kosteneffectief korten voor bedrijf Vgg4 met NUTMATCH  | 34     |
| 3.1.4 Gevoeligheidsanalyse variatie voor bedrijf ZON2 en Vgg4  | 35     |
| 3.2 Sector bloembollenbedrijven (zandgrond)  | 42     |
| 3.2.1 Inleiding  | 42     |
| 3.2.2 Uitgangspunten   | 42     |
| 3.2.3 Resultaten   | 44     |
| 3.3 Sector boomteelt (zandgrond)   | 46     |
| 3.3.1 Inleiding  | 46     |
| 3.3.2 Uitgangspunten   | 46     |
| 3.3.3 Resultaten   | 47     |
| 4. Discussie   | 51     |
| 4.1 Sector akkerbouw/vollegrondsgroenten   | 51     |
| 4.2 Sector bollen  | 54     |
| 4.3 Sector boomteelt   | 55     |
| 5. Conclusies  | 57     |
| 6. Referenties   | 59     |
| Bijlage I. Stikstofgebruiksnormen (kg N per ha per jaar) van in dit rapport gebruikte gewassen (volgens artikel 27 van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet d.d. november 2005) | 2 pp.  |
| Bijlage II. Gemiddelde samenstelling organische mest en gehanteerde mestprijzen  | 1 p.   |
| Bijlage III. Resultaten van de berekeningen van de boomteelt modelbedrijven bij de verschillende scenario's (zie hoofdstuk 3.3)  | 1 p.   |



# Samenvatting

Met behulp van modelbedrijven voor de sectoren akkerbouw, vollegrondsgroenten, bomen en bloembollen is nagegaan wat de consequenties (financieel, teelttechnisch, milieutechnisch) zijn van het dit jaar ingestelde gebruiksnormenstelsel en in hoeverre maatregelen genomen moeten worden om aan de gebruiksnormen te kunnen voldoen. Voor het jaar 2006 is uitgegaan van de nu vastgestelde gebruiksnormen (het 100% scenario) waarbij het MINAS-systeem als referentie is opgevoerd. Berekeningen zijn ook uitgevoerd voor de komende jaren. Hierbij is er vanuit gegaan dat de gebruiksnormen (voor gevoelige gewassen) op zandgrond in 2007 5% lager liggen. Voor de jaren er na zijn nog geen gebruiksnormen vastgesteld op zandgrond, in de berekening is verkennend uitgegaan van een verlaging met 20%. Op kleigrond staan de gebruiksnormen al wel vast, vanaf 2008 worden de gebruiksnormen met 10% gekort. Ook met de daling van de fosfaatgebruiksnorm is in de berekeningen rekening gehouden, een daling met 5 kg per jaar tot 80 kg fosfaat/ha in 2009, en dit is inclusief kunstmestfosfaat. Naast de hoogte van de gebruiksnormen is ook rekening gehouden met regels ten aanzien van het gebruik van organische mest, (wettelijke) werkingscoëfficiënten e.d.

De gedefinieerde modelbedrijven geven een eerste indicatie van de effecten van het nieuwe gebruiksnormenstelsel. Hoewel geprobeerd is de modelbedrijven een goede weerspiegeling te laten zijn van de werkelijkheid is de variatie in de praktijk groot. Elke bedrijfssituatie is uniek waardoor ook specifieke knelpunten kunnen optreden. Met het trekken van algemene conclusies op basis van dit rapport dient men daarom voorzichtig te zijn.

## Akkerbouw vollegrondsgroenten

Op kleigrond moet vanaf 2008 de huidige bemestingsstrategie worden aangepast om binnen de gebruiksnormen voldoende N-ruimte te houden. Dit kan door een lagere mestinzet in de nazomer in combinatie met een tijdig gezaaide groenbemester of door de mest in het voorjaar toe te dienen. De kosten kunnen oplopen tot € 50,- per hectare.

Op zandgrond kan een reductie van 5% in de normen bij gevoelige gewassen bij gebruik van varkensdrijfmest worden opgevangen door het verschil in wettelijke en landbouwkundige werkingscoëfficiënt van de mest. Op vollegrondsgroentebedrijven met veel dubbelteelten kan ook de ruime gebruiksnorm voor volgteelten worden benut. Bij een nog verdergaande reductie van de gebruiksnorm zijn aanvullende maatregelen nodig. Zonder maatregelen kunnen als gevolg van opbrengstdervingen saldoverlagingen tot € 800,- per ha optreden. Met de juiste maatregelen blijven de kosten beperkt tot maximaal € 35,- per ha. Vanggewassen telen is vaak een effectieve maatregel omdat de hieraan gekoppelde gebruiksnorm meer ruimte geeft. Hoewel hiermee aan de gebruiksnormen wordt voldaan, pakt dit milieutechnisch niet altijd goed uit. Over het algemeen heeft de aanscherping van de gebruiksnormen een gering effect op de (voorspelde) nitraatgehalten in het grondwater. Wanneer echter de gebruiksnormen maximaal worden benut (opvulling) is het effect van aanscherping op de nitraatuitspoeling sterker. Dit was echter niet het geval in de berekeningen omdat uitgegaan is van goede landbouwpraktijk.

Wanneer geen varkensdrijfmest wordt gebruikt (maar bijvoorbeeld champost) en teelt van vanggewassen niet mogelijk is (late teelten, aaltjes) kunnen de kosten op groentebedrijven bij een korting van 20% van de gebruiksnorm sterk oplopen (tot ruim € 900 per ha).

In de berekeningen voor de modelbedrijven wordt een mogelijk tekort aan N verdeeld over alle gewassen (volgens een vast percentage van advies). In de praktijk is dit niet de meest optimale strategie, omdat de reactie van gewassen op een gereduceerde N-gift verschilt en omdat opbrengstprijzen per kg marktbaar product verschillen. De economisch optimale strategie bestaat eruit gewassen gericht te korten en andere juist te ontzien, zodanig dat de financiële derving op rotatieniveau zo gering mogelijk is. Met behulp van het optimaliseringsprogramma Nutmatch is voor een van de modelbedrijven nagegaan wat het in financiële zin uitmaakt indien deze strategie gevolgd wordt en gewassen dus gericht gekort worden.

De berekeningen voor het betreffende modelbedrijf laten zien dat, bij een reductie van de gebruiksnormen met 25%, de financiële derving € 535 per ha bedraagt als alle gewassen in procentueel gelijke mate ('ongericht') gekort worden. Bij gericht korten bedraagt de financiële derving 'slechts' € 302 per ha. Op dit modelbedrijf levert een strategie van gericht korten dus maar liefst € 235 per ha op. Bij nog hogere kortingen loopt het verschil in financiële derving tussen ongericht en gericht korten op tot € 800 à 850. De berekeningen met Nutmatch illustreren dat als de

gebruiksnorm noodzaakt tot korten, het van groot belang is goed af te wegen welke gewassen te korten en welke juist te ontzien. Deze afweging dient op rotatieniveau gemaakt te worden.

Voor twee modelbedrijven op zand (een akkerbouwbedrijf en een intensief bladgewassen bedrijf) is apart nagegaan wat in het kader van het gebruiksnormenstelsel de invloed van variatie is. Immers door weersomstandigheden kunnen verschillende bemestingskengetallen van jaar tot jaar gunstiger of minder gunstig uitvallen. Dit heeft bijvoorbeeld betrekking op de hoogte  $N_{min}$  voor de teelt, werkingscoëfficiënten organische mest en de gewasbehoefte. Via Monte Carlo simulatie is nagegaan wat de invloed van deze variatie op het bedrijfssaldo is.

Als uitgegaan wordt van vaste gemiddelden kan een korting van 20% op de gebruiksnormen op het intensieve vollegrondsgroentebedrijf goed opgevangen worden door vanggewassen te telen of door een NBS systeem toe te passen. Bij optredende variatie echter zullen, als de N-gebruiksruimte krap is, ongunstige omstandigheden leiden tot een tekort aan N waardoor gewassen niet meer volgens advies bemest kunnen worden. Gunstiger omstandigheden dan gemiddeld hebben echter weinig effect op het bedrijfssaldo (slechts besparing op kunstmest). Bij een krappe N-gebruiksruimte zal daarom het gebruiksnormenstelsel onder natuurlijk optredende variatie het bedrijfssaldo meer (negatief) beïnvloeden dan bij vaste gemiddelde waarden het geval lijkt te zijn. Bij genoemd intensief bladgewassenbedrijf bleek het gemiddelde verschil in bedrijfssaldo tussen wel en geen rekening houden met variatie tot € 80 per ha op te kunnen lopen (in het 80% scenario bij toepassing van NBS). Dit is een gemiddelde, berekend werd dat in 20% van de gevallen het bedrijfssaldo zelfs meer dan € 200/ha lager uitviel.

### Bloembollen

De modelbedrijven in het westelijke zandgebied kunnen binnen de gebruiksnorm van 2006 en 2007 bemesten door groenbemesters te telen met een eigen N-gebruiksnorm. Zonder groenbemesters zou de norm in deze jaren overschreden worden, doordat de wettelijke werkingscoëfficiënt voor de hier gebruikte vaste rundermest hoger is dan de werkelijke werkingscoëfficiënt. In 2008 wordt daarnaast zowel beddenbemesting als aanpassing van de organische bemesting doorgevoerd om binnen de norm te bemesten. Lelies op gespecialiseerde bedrijven in Oost-Nederland kunnen in 2006 in een gemiddelde situatie binnen de norm bemest worden. Vanaf 2007 moeten wel maatregelen genomen worden. In 2007 en 2008 wordt een deel van de gift GFT-compost en kunstmest vervangen door drijfmest. Omdat de wettelijke werkingscoëfficiënt van drijfmest lager is dan de werkelijke, kan hiermee de gewasbehoefte binnen de norm gedekt worden. De kosten worden verlaagd, omdat N uit drijfmest goedkoper is dan N uit kunstmest of GFT-compost. In 2008 wordt daarnaast wordt beddenbemesting toegepast, wat kostenverhogend werkt. In 2008 wordt op beide bedrijven minder bemest dan de behoefte van het gewas, waardoor een opbrengstderving optreedt van ruim € 4000 tot ruim € 6000 per ha per jaar.

Weersomstandigheden en variatie in grondsoort kunnen variatie veroorzaken in aangenomen gemiddelden. Dit kan leiden tot grotere financiële opbrengstdervingen veroorzaakt door het gebruiksnormenstelsel dan als met vaste waarden gerekend wordt. Dit speelt in het bijzonder als de N-gebruiksruimte beperkt is (bij strengere normen).

### Bomen

De aanvoer van werkzame stikstof is bij alle modelbedrijven door de invoering van de N-gebruiksnormen zeer sterk gedaald ten opzichte van MINAS, vaak tot meer dan de helft. Toch kunnen 2 van de 4 modelbedrijven de stikstofbemesting in 2006 en 2007 binnen de N-gebruiksnormen volgens de Bemestingsadviesbasis (BAB) goed uitvoeren. Twee bedrijven kunnen binnen de N-norm bemesten door een iets lagere aanvoer van mest. Het aanpassen van het type meststof, van drijfmest naar stalmest of compost, creëert meer ruimte voor de stikstofbemesting in de vaststaande teelten.

De lage werkingscoëfficiënt van compost producten zijn zodanig dat op zandgrond voldoende organische stof kan worden aangevoerd. Problemen met organische stof door de afvoer van kluiten zijn in deze studie niet meegenomen. Het aantal modelbedrijven dat doorgerekend is, is slechts een zeer beperkte afspiegeling van de variatie van bedrijven in de praktijk, zowel qua grootte, teeltplan en teeltintensiteit. De cijfers zijn daarom indicatief en kunnen geheel anders zijn voor andere bedrijfstypen. Grote knelpunten zijn te verwachten bij de huur van land met een afnameverplichting van mest tot de maximale fosfaatnorm of bij de afvoer van kluiten. Deze situatie is niet meegenomen in de berekeningen.



# 1. Inleiding

Thema 5 van het Mest en Mineralen onderzoeksprogramma was gericht op het kosteneffectief reduceren van nutriëntenoverschotten onder regelgeving die verder zou gaan dan het MINAS-stelsel. MINAS is vanaf 2006 vervallen en vervangen door het stelsel van gebruiksnormen. Een regelgeving die minder gebaseerd is op het reduceren van overschotten maar zich meer richt op gewasgericht beperken van de bemesting.

In een eerste verkenning (Smit *et al.*, 2005) is in kaart gebracht wat de consequenties van het nieuwe stelsel voor bedrijfsvoering, nutriëntenoverschotten en milieukwaliteit op akker-, tuinbouw-, boomteelt- en bloembolbedrijven zou zijn. Deze studie was gebaseerd op de toen bekende normen en alleen uitgevoerd voor zandbedrijven. Intussen zijn de normen vastgesteld voor klei voor de periode 2006 – 2009 en voor zand voor de jaren 2006 en 2007, waarbij de normen in sommige gevallen afwijken van die gebruikt in het voornoemde rapport.

In onderhavige studie is gebruik gemaakt van de recent vastgestelde normen en zijn ook kleimodelbedrijven door-gerekend.

De werkwijze is vergelijkbaar met die in eerdere maatregelenstudies (Kater *et al.*, 2004; Smit *et al.*, 2005; Smit *et al.*, 2003; Van der Schoot *et al.*, 2004; Van der Sluis *et al.*, 2004). In deze studies is veelal uitgegaan van gemiddelde waarden voor diverse bemestingskengetallen (o.a. werkingscoëfficiënten organische mest, N<sub>min</sub> in het voorjaar, meststofbesparing bij bemestings/teeltmaatregelen). Een veelgehoord geluid vanuit de praktijk is dat er echter sprake is van een aanzienlijke variatie rondom het gemiddelde en dat hiermee bij de introductie van de gebruiksnormen onvoldoende rekening is gehouden. Variatie ontstaat bijvoorbeeld door verschillen in weersomstandigheden (bij nat weer meer verliezen en sneller kans op een tekort aan stikstof). Daarom is in dit rapport voor een tweetal bedrijven onderzocht wat de invloed is van deze variatie om aan het gebruiksnormenstelsel te voldoen.

De aannames voor opbrengstderving bij bemesting onder het huidige advies zijn, vergeleken met het eerste rapport, gewasspecifieker gemaakt. Er wordt meer recht gedaan aan de economische waarde en de responsecurve van de verschillende gewassen.

Met betrekking tot de verdeling van het beschikbare stikstofquotum over de verschillende gewassen in het bouwplan zijn weer eenvoudige aannames gemaakt. Indien het beschikbare quotum aan stikstof niet voldoende is wordt elk gewas in het bouwplan *proportioneel* op basis van de N-behoefte gekort. In de praktijk is dit niet de meest optimale strategie, omdat de reactie van gewassen op een gereduceerde N-gift verschilt en omdat opbrengstprijzen per kg marktbaar product verschillen. De optimale strategie bestaat eruit gewassen gericht te korten en andere juist te ontzien, zodanig dat de financiële derving op rotatieniveau zo gering mogelijk is. Met behulp van het optimaliseringsprogramma Nutmatch is voor een van de modelbedrijven verkennend onderzocht wat het in financiële zin uitmaakt indien deze strategie gevolgd wordt. Bij gericht korten kunnen gewassen binnen eenzelfde rotatie in verschillende mate gekort worden, variërend van 'geen korting' tot '20% korting'.

De effecten van de gebruiksnormen zijn door-gerekend voor de periode 2006-2009 en vergeleken met de referentie MINAS 2005. Voor zand en lössgrond zijn de N-gebruiksnormen voor 2008 en 2009 nog niet vastgesteld. Daarom is voor 2008/2009 uitgegaan van een korting van 20% t.o.v. de gebruiksnorm van 2006 bij uitspoelingsgevoelige gewassen. De berekeningen concentreren zich in de eerste plaats op de landbouwkundige en economische consequenties met de opgelegde gebruiksnormen als randvoorwaarde. Daarnaast is via een eenvoudige berekeningswijze ook een uitspraak gedaan over de resulterende nitraatconcentraties in het grondwater.

De opbouw van dit rapport is als volgt. In hoofdstuk 2 wordt de gevolgde aanpak bij alle berekeningen toegelicht. De resultaten van de berekeningen worden sectorgewijs besproken in hoofdstuk 3. Het rapport wordt afgesloten met conclusies (4) en een discussie (5).



## 2. Algemene uitgangspunten

### 2.1 Modelbedrijven

In deze studie is gebruik gemaakt van modelbedrijven. De bedrijfsopzetten zijn gebaseerd op expertkennis en informatie afkomstig van CBS-meitellingen aangevuld met gegevens vanuit het LEI boekhoudnet. Getracht is via de gekozen bedrijfsopzetten een zo representatief mogelijk beeld te schetsen van de sectoren. Benadrukt moet echter worden dat vooral in de vollegrondsgroentesector de variatie groot is.

Voor de akkerbouw op kleigrond zijn vier modelbedrijven gedefinieerd (op de noordelijke zeeklei, de centrale zeeklei en de zuidwestelijke zeeklei). Op het zand zijn eveneens een viertal bedrijven ontworpen twee op het noordoostelijk zand en twee op het zuidoostelijk zandgebied. Tenslotte is voor het löss gebied een bedrijf meegenomen.

Voor de vollegrondsgroenten liggen er drie bedrijven op kleigrond, twee in het Noord-Hollands kleigebied en een in het zuidwestelijk kleigebied. Drie bedrijven liggen verder in het zuidoostelijk zandgebied.

Voor de bollen liggen de drie gedefinieerde modelbedrijven op westelijk zand in het traditionele bloembollengebied. Daarnaast zijn berekeningen uitgevoerd voor twee modelbedrijven met lelieteelt in Noordoost Nederland.

Voor de bomensector zijn de berekeningen uitgevoerd voor vier modelbedrijven op zandgrond in Noord- Midden en Zuid-Nederland.

### 2.2 Doorgerekende scenario's en beleidsopties

In onderstaande Tabel 1 zijn de gebruiksnormen voor stikstof (N) en fosfaat (P) voor de komende vier jaar samengevat (Anonymus 2005; 2006). Op kleigrond ligt de N-gebruiksnorm in 2006 en 2007 10% boven het bemestingsadvies en is in 2008 en 2009 daaraan gelijk. Voor zand en löss is de N-gebruiksnorm in 2006 gelijk aan het bemestingsadvies. Voor 2007 geldt een korting van 5% voor uitspoelingsgevoelige gewassen. Voor 2008 en 2009 zijn de normen nog niet vastgesteld. In deze studie is daarom uitgegaan van een korting van 20% bij de uitspoelingsgevoelige gewassen.

*Dit betreft dus een aanname en geen vastgestelde norm.*

In Bijlage I zijn de getalswaarden weergegeven voor de gewassen die in deze studie waren betrokken. De N-gebruiksnorm betreft een norm voor werkzame N die met meststoffen wordt aangevoerd. Voor groenbemesters geldt een gebruiksnorm van 60 kg N per ha mits deze voor 1 (zand/löss) of 15 september (klei) is gezaaid en mits na 1 december ondergeploegd.

De fosfaatgebruiksnorm is gewasonafhankelijk. Het betreft een perceelsnorm voor de aanvoer van P uit meststoffen. Voor compost telt de hoeveelheid fosfaat tot de grens van 3,5 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg ds voor 50 % mee en daarboven voor 100%. Voor schuimaarde hoeft in 2006 en 2007 slechts de helft worden meegenomen. Daarna telt alle P mee. Zoals uit de tabel blijkt wordt voor het jaar 2009 een daling tot 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aangenomen.

Tabel 1. N- en P-gebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen.

| Jaar | Stikstof (kg N/ha) |                        | Fosfaat<br>(kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha) |
|------|--------------------|------------------------|---|
|      | Klei               | Zand/löss              |   |
| 2006 | Advies+10%         | Advies                 | 95 <sup>1</sup>                                   |
| 2007 | Advies+10%         | Advies-5% <sup>2</sup> | 90 <sup>1</sup>                                   |
| 2008 | Advies             | -                      | 85  |
| 2009 | Advies             | -                      | 80  |

<sup>1</sup> Maximaal 85 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uit organische mest.

<sup>2</sup> Korting van 5% geldt alleen voor uitspoelingsgevoelige gewassen.

Voor organische mest gelden wettelijke N-werkingscoëfficiënten (NWC) (zie Tabel 2). Hierbij wordt op klei- en veengrond onderscheid gemaakt tussen voorjaars- en najaarstoediening. De NWC voor najaarstoediening mag bij vaste mest worden toegepast wanneer deze is toegediend tussen 16/9 en 31/1. Voor drijfmest is deze periode korter, namelijk tot en met 30/11, 15/11, 31/10 en 15/10 in respectievelijk 2005, 2006, 2007 en 2008. Vanaf 2009 is najaarstoediening van drijfmest verboden. De najaarstoediening op kleigrond wordt verder ontmoedigd door verhoging van de wettelijke NWC. Deze verhoging is voor drijfmest groter dan voor vaste mest. Bij vaste dierlijke mest wordt onderscheid gemaakt tussen varkens- en kippenmest en overige vaste dierlijke meststoffen. Bij de eerstgenoemde is de NWC hoger. Voor champost en compost wordt geen onderscheid gemaakt in toedieningstijdstip.

Tabel 2. *Wettelijke N-werkingscoëfficiënten (% van Ntotaal) organische mest.*

|                         | Voorjaar | Najaar (klei- en veengrond) |      |      |      |
|-------------------------|----------|-----------------------------|------|------|------|
|                         |          | 2006                        | 2007 | 2008 | 2009 |
| Drijfmest               | 60       | 30                          | 40   | 50   | -    |
| Vaste mest, varkens/kip | 55       | 30                          | 30   | 35   | 55   |
| Vaste mest, overig      | 40       | 25                          | 25   | 30   | 30   |
| Champost                | 25       |                             |      |      |      |
| Compost                 | 10       |                             |      |      |      |

De in Tabel 1 en Tabel 2 en Bijlage I gepresenteerde normen betreffen de definitieve normen van eind november 2005.

Als referentie is bij alle sectoren het MINAS 2005 scenario gebruikt (zie verder Smit *et al.* (2005)). In Bijlage II en III van genoemd rapport worden de uitgangspunten voor de referentie strategie in meer detail beschreven.

In dit rapport is nagegaan in hoeverre maatregelen mogelijk zijn om de knelpunten die ontstaan door de strengere normen op te lossen, hierbij kan o.a. gedacht worden aan:

- wijziging mest inzet, mest type en tijdstip van aanwending
- het toepassen van NBS (stikstof bijmest systemen)
- de effecten van inzaai van vanggewassen, c.q. groenbemesters

## 2.3 Opbrengstderving bij een bemesting onder het stikstofadvies

### 2.3.1 Algemeen

In deze studie wordt gezocht naar maatregelen of combinaties van maatregelen waarbij ondanks verlaging van de aanvoer van stikstof er toch voldoende voor het gewas beschikbaar is voor behoud van productie. Wanneer de aanvoernormen verder aangescherpt worden moet wellicht onder de gewasbehoefte bemest worden. Bij een suboptimale bemesting is de mate van opbrengstderving sterk afhankelijk van de mate waarin een gewas reageert op een verlaging van de stikstofbeschikbaarheid: de zogenaamde stikstofresponsecurve.

### 2.3.2 Productiefuncties

Deze respons van opbrengst op stikstofbeschikbaarheid kan beschreven worden met verschillende functies. Deze functies worden gebruikt bij het afleiden van de optimale stikstofgift, hetzij optimaal qua productopbrengst, hetzij economisch optimaal. Welke functie daarbij gebruikt wordt heeft veel effect op de berekende optimale stikstofgift.

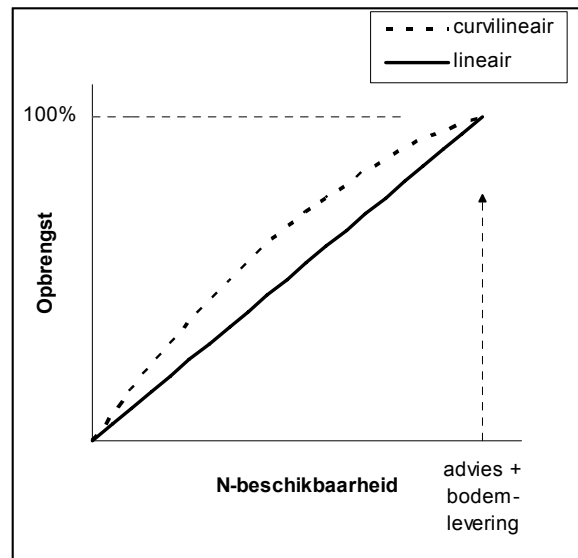
Schröder *et al.* (1998) vergeleken de functies lineair, lineair plus plateau, kwadratisch, kwadratisch plus plateau en negatief exponentieel voor de opbrengstrespons van maïs op stikstofbemesting. De functies kwadratisch, kwadratisch plus plateau en negatief exponentieel pasten statistisch even goed op de proefdata, maar de optimale stikstofgift bij kwadratisch plus plateau was 52 kg N ha<sup>-1</sup> lager dan het optimum dat gevonden werd bij kwadratisch. Ook Llewelyn & Featherstone (1997) vergeleken verschillende productiefuncties voor de respons van maïs op stikstof en water: kwadratisch, wortel, von Liebig-lineair, von Liebig-nonlinear en Mitscherlich-Baule. Zij analyseerden de kosten die ontstaan wanneer de optimale waarden zoals berekend volgens de ene functie worden aangehouden terwijl een andere functie 'de werkelijkheid' is. Deze kosten kunnen oplopen tot bijna € 300 per ha.

De keuze van productiefunctie speelt dus een rol bij het bepalen van de optimale stikstofgift, en heeft ook een rol gespeeld bij het opstellen van de huidige bemestingsadviezen. Welke functies daarbij gebruikt zijn is veelal niet bekend. Ook is niet bekend of er in het bemestingsadvies nog een 'veiligheidsmarge' is ingebouwd. Is het advies er bijvoorbeeld op gericht dat ook in jaren met veel uitspoeling er voldoende stikstof voor het gewas beschikbaar is, of is het advies de gift waarbij gemiddeld over de jaren gezien er economisch optimaal bemest wordt?

De vragen die spelen rondom de bemestingsadviezen vereisen een uitgebreidere studie naar de wijze waarop de verschillende adviezen tot stand zijn gekomen en welke productiefuncties hierbij zijn gebruikt. Voor 2006 is een LNV-project gepland over productiefuncties waarin in meer detail op deze vragen ingegaan zal worden.

In de voorliggende studie is gekozen voor een eenduidige aanpak, waarbij tegemoet is gekomen aan verschillen tussen gewassen door twee categorieën te onderscheiden in het verband tussen opbrengst en stikstofbeschikbaarheid (Figuur 1).

1. Een lineair verband
2. Een curvilineair verband



Figuur 1. Opbrengst in afhankelijkheid van de stikstofbeschikbaarheid: twee categorieën.

In eerdere berekeningen van de effecten van suboptimale bemesting is een lineair effect aangehouden van stikstofbemesting op opbrengst (Smit *et al.*, 2005). Dit betekent dat bij bemesting onder het advies direct ook de opbrengst daalt en dat deze, vergeleken met een curvilineaire response, gelijk al snel daalt. Omdat stikstofbemesting een groter effect heeft op de versopbrengst dan op de drogestofopbrengst wordt verwacht dat dit lineaire effect een goede benadering is voor gewassen waarbij verse producten met een laag drogestofgehalte worden geoogst zoals bladgewassen. Daarnaast wordt dit lineaire verband aangehouden voor gewassen waar stikstofbemesting invloed heeft op de kwaliteit en het aandeel marktbaar opbrengst. Voor andere gewassen waar het veelal bulkproductie betreft wordt verwacht dat bij bemesting onder het advies de opbrengst in eerste instantie maar langzaam afneemt

en pas bij verdere reductie van de gift de opbrengst harder daalt. Voor deze gewassen wordt de relatie tussen opbrengst en stikstofbeschikbaarheid beschreven met een curvilineair verband. Tabel 3 geeft de indeling van de gewassen van de voorbeeldbedrijven in één van beide categorieën.

Voor de berekeningen is aangehouden dat er een directe relatie is tussen opbrengst en stikstofinhoud van het product.

Bij beide categorieën wordt het stikstofbestedingsadvies als optimum beschouwd, en wordt verondersteld dat bij bemesting onder het advies de opbrengst en stikstofinhoud direct daalt. De stikstofinhoud van het gewas wordt berekend ten opzichte van de stikstofinhoud bij bemesting volgens het advies. Bij de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat vanuit de bodem en via depositie 100 kg N per ha beschikbaar komt in de groeiperiode van het gewas. Deze hoeveelheid is gebruikt voor alle gewassen. De berekeningswijze is als volgt:

Bij een lineair verband:

$$Ninhoud = \frac{(100 + Nwz)}{(100 + Nwz, adv)} * Ninh, adv \quad (1)$$

Bij een curvilineair verband:

$$Ninhoud = \left\{ 1.63 * \left( \frac{(100 + Nwz)}{(100 + Nwz, adv)} \right) - 0.63 * \left( \frac{(100 + Nwz)}{(100 + Nwz, adv)} \right)^2 \right\} * Ninh, adv \quad (2)$$

Waarbij: Ninhoud de hoeveelheid N in het afgevoerde product  
 Ninh,adv de hoeveelheid N in het afgevoerde product bij adviesbemesting  
 Nwz de werkzame N uit kunstmest, organische mest en gewasresten  
 Nwz,adv de hoeveelheid werkzame N volgens de Adviesbasis

De mate van kromming van het curvilineaire verband is arbitrair gekozen en is gebaseerd op een opbrengstderiving van 50% van die van het lineaire verband bij een beschikbaarheid van werkzame N van 80% van het advies.

*Tabel 3. Indeling van de gewassen van de voorbeeldbedrijven op zandgrond in twee categorieën:  
 Categorie 1 = curvilineaire relatie tussen opbrengst en stikstofbeschikbaarheid;  
 Categorie 2 = lineaire relatie tussen opbrengst en stikstofbeschikbaarheid.*

| Sector    | Gewassen             | Categorie 1 | Categorie 2 |
|-----------|----------------------|-------------|-------------|
| Akkerbouw | Zetmeelaardappel     | X           |             |
|           | Consumptieaardappel  | X           |             |
|           | Graan                | X           |             |
|           | Suikerbiet           | X           |             |
|           | Waspeen              | X           |             |
|           | Mais                 | X           |             |
|           | Schorseneer          | X           |             |
|           | Dubbelteelt spinazie |             | X           |
|           | Zaaiui               | X           |             |

Tabel 3. Vervolg

| Sector              | Gewassen              | Categorie 1 | Categorie 2 |
|---------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| Vollegrondsgroenten | Kropsla               |             | X           |
|                     | Spinazie              |             | X           |
|                     | Prei                  |             | X           |
|                     | Broccoli              |             | X           |
|                     | Bospeen               | X           |             |
|                     | Andijvie              |             | X           |
|                     | Aardbeien             |             | X           |
|                     | Asperge               | X           |             |
| Bloembollen         | Hyacint               |             | X           |
|                     | Tulp                  |             | X           |
|                     | Narcis                |             | X           |
|                     | Lelie                 |             | X           |
|                     | Overig                |             | X           |
| Boomteelt           | Coniferen             |             | X           |
|                     | Heesters              |             | X           |
|                     | Bos- en haagplantsoen |             | X           |
|                     | Spillen               |             | X           |
|                     | Onderstam & spillen   |             | X           |
|                     | Opzetters             |             | X           |
|                     | Rozen                 |             | X           |
|                     | Bos- en haagplantsoen |             | X           |

## 2.4 Berekening van nitraatgehaltes in het grondwater

Er wordt een schatting gemaakt van de uiteindelijke te verwachten nitraatconcentratie in het bovenste grondwater volgens het zogenaamde mest-ABC waarbij aangetekend moet worden dat sinds de verschijning van het WOG-rapport (Schröder *et al.*, 2004) de parameters aangepast zijn (Schröder *et al.*, 2005). De berekening van het nitraatgehalte volgens het mest-ABC verloopt via het N-bodemoverschot. Hiervan spoelt een bepaalde fractie uit, afhankelijk van grondsoort en grondwatertrap. De aldus berekende N-vracht lost op in het neerslagoverschot waaruit het nitraatgehalte volgt. Het bodemoverschot is gedefinieerd overeenkomstig het WOG-rapport en er is dus uitgegaan van een evenwichtssituatie. Daarbij is verondersteld dat de jaarlijkse aanvoer van organische N in gewasresten en organische mest gelijk is aan de jaarlijkse afbraak. Hierdoor blijven een aantal netto posten over op de balans:

### Aanvoer

- depositie
- stikstofbinding door vlinderbloemigen
- organische mest (incl. dekstro)
- kunstmest

### Afvoer

- gewas (opbrengst x gehalte)
- ammoniakemissie uit mest

Het bodemoverschot is het verschil tussen aanvoer en afvoer.

Tabel 4. *Het mest-ABC: van bodem-overschot naar nitraat op zandgronden (Schröder et al., 2005).*

|                                      |      |      |      |        |
|--------------------------------------|------|------|------|--------|
| Bodemoverschot (kg N/ha)             | 100  | 100  | 100  | 100    |
| Grondsoort                           | zand | zand | zand | klei   |
| Gt                                   | IV   | VI   | VII  | n.v.t. |
| Uitspoelingsfractie                  | 0.50 | 0.75 | 1.06 | 0.31   |
| Neerslagoverschot                    | 387  | 434  | 453  | 387    |
| NO <sub>3</sub> -concentratie (mg/L) | 57   | 77   | 104  | 35     |

Van belang voor de bloembollensector is dat uit metingen in het westelijke zandgebied blijkt dat de nitraatconcentraties berekend met het mest-ABC hoger zijn dan de in vergelijkbare situaties gemeten waarden. Het mest ABC is hiervoor nog niet gecorrigeerd bij gebrek aan input parameters. De volgens het mest-ABC geschatte nitraatconcentraties in het grondwater zullen voor deze sector daarmee overschat worden.

## 2.5 NUTMATCH

Ook voor de studie die begin 2005 is uitgevoerd naar de consequenties van het nieuwe gebruiksnormenstelsel (Smit *et al.*, 2005) is een aantal verkennende berekeningen uitgevoerd met het model Nutmatch. Voor het huidige rapport heeft een conceptuele uitbreiding van Nutmatch plaatsgevonden. Dit betreft het definiëren van N response curven voor elke afzonderlijke gewasteelt binnen de rotatie. De inhoudelijke verbetering die dit met zich meebrengt is dat, als de stikstofgebruiksnorm van de rotatie als geheel noodzaakt tot het korten van de N-gift van een of meer gewasteelten, dat Nutmatch dan op grond van de kosten van bemesting en de financiële opbrengst van elk gewas, berekent welke gewassen het beste gekort kunnen worden. Simpel gezegd, Nutmatch berekent 'automatisch' welke gewasteelten binnen de rotatie het beste gekort kunnen worden, zodanig dat dat gepaard gaat met de minste financiële derving. Dit wordt aangeduid als gericht korten. Er is dus afgestapt van het principe dat alle gewassen naar *rato* van hun behoefte gekort worden. In paragraaf 3.1.3 is voor modelbedrijf Vgg4 geïllustreerd wat dit uitmaakt voor de financiële derving per ha bij geleidelijk aanscherpen van de gebruiksnormen.

## 2.6 Gevoeligheidsanalyse met betrekking tot natuurlijk variatie

De kritiek vanuit de praktijk op het gebruiksnormenstelsel heeft vaak de volgende strekking:

- Er wordt teveel van te gunstige situaties uitgegaan: 'Het komt zelden voor dat je over het hele bedrijf jaar in jaar uit een werkingscoëfficiënt van 0.70 kunt halen.'
- 'Er is nooit sprake van een gemiddeld jaar.' Er wordt te weinig rekening gehouden met het feit dat er ook jaren zijn dat alles tegenzit: in het voorjaar een lagere N<sub>min</sub>, een lagere werkingscoëfficiënt, een hogere gewasbehoefte dan normaal etc. etc. Omdat het 'N-quotum' in principe niet overdraagbaar is tussen verschillende jaren kan een ongunstig jaar slecht uitpakken in situaties dat er geen N-ruimte voorhanden is.

Om de invloed van natuurlijke variatie op de hoogte van bijvoorbeeld het saldo te bepalen is gekozen voor Monte-Carlo simulatie als methodiek. In deze simulatie wordt voor bepaalde parameters rond het gemiddelde variatie aangebracht. Dit kan door middel van een normale verdeling gebeuren (gekaracteriseerd door gemiddelde en standaardafwijking) maar het is in deze studie ook gedaan met behulp van een driehoeksverdeling: een kansverdeling waarbij de top van de driehoek veelal het gemiddelde is en de basis bepaald wordt door het absolute minimum en het absolute maximum van het betreffende kengetal. Voor sommige kengetallen is hiervoor gekozen omdat soms weinig bekend is over de precieze aard van de verdeling maar er vaak wel een idee bestaat over het absolute minimum en maximum dat nog reëel is.



In de simulatie is vervolgens een bepaald scenario duizend maal door gerekend waarbij de waarde van de parameters onafhankelijk van elkaar getrokken worden uit de betreffende kansverdeling. Op deze manier krijgt men inzicht in hoeverre variatie (in de praktijk veelal veroorzaakt door weersomstandigheden) onder het gebruiksnormenstelsel extra beperkingen oplevert, wat ook een effect op het saldo kan betekenen.

Variatie is aangebracht in de volgende kengetallen

- $N_{min}$  voor de teelt,
- werkingscoëfficiënt organische mest,
- de mate van besparing met NBS bij aardappel,
- de N-behoefte van gewassen
- de nawerking van groenbemestingsgewassen.



## 3. Consequenties gebruiksnormen per sector

### 3.1 Sector Akkerbouw en Vollegrondsgroenten

#### 3.1.1 Kleigrond

##### Algemene uitgangspunten

In een eerdere studie zijn de consequenties van het gebruiksnormenstelsel voor akker- en tuinbouwbedrijven op zandgrond in kaart gebracht (Smit *et al.*, 2005). In dit hoofdstuk wordt ingegaan op gevolgen voor akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven op kleigrond. Voor de gehanteerde gebruiksnormen in de verschillende jaren wordt verwezen naar Tabel 1.

##### Modelbedrijven

Om de bedrijfseconomische effecten in kaart te brengen zijn modelbedrijven doorgerekend die representatief zijn voor de verschillende sectoren. In Tabel 5 en Tabel 6 is de bouwplansamenstelling weergegeven. Voor de akkerbouw op kleigrond zijn er vier gedefinieerd. Het betreft een graanbedrijf op de noordelijke zeeklei (NZK), een pootgoed- en consumptieaardappelbedrijf op de centrale zeeklei (CZK1 en CZK2) en een consumptieaardappelbedrijf op de zuidwestelijke zeeklei (ZWK).

Voor de vollegrondsgroenten zijn er drie bedrijven opgesteld. Het betreft veelal gespecialiseerde bedrijven met een hoog aandeel bloemkool (Vgg1), sluitkool (Vgg2) en spruitkool (Vgg3). De bedrijven Vgg1 en Vgg2 zijn representatief voor het Noord-Hollandse kleigebied, Vgg3 voor het zuidwestelijke kleigebied.

Tabel 5. *Bedrijfstypen akkerbouw.*

| Bedrijf | Bedrijfstype                         | Bouwplan  | Areaal (ha) | Regio + grondsoort      |
|---------|--------------------------------------|---|-------------|-------------------------|
| NZK     | Graanbedrijf                         | 77% graan, 14% suikerbiet, 9% braak   | 110,25      | Noordelijke zeeklei     |
| CZK1    | Pootaardappel met groenten en bollen | 25% graan, 25% pootaardappelen, 12,5% suikerbiet, 12,5% tulp, 12,5% winterpeen, 12,5% zaaiui              | 40          | Centrale zeeklei        |
| CZK2    | Consumptieaardappel 1:4              | 25% graan, 25% suikerbiet, 25% consumptieaardappel, 12,5% zaaiui, 12,5% mais                              | 60          | Centrale zeeklei        |
| ZWK     | Consumptieaardappel 1:5              | 36% graan, 20% suikerbiet, 20% consumptieaardappel, 10% conservenerwt+stamslaboon, 10% graszaad, 4% braak | 50          | Zuid Westelijke zeeklei |

Tabel 6. *Bedrijfstypen vollegrondsgroenten.*

| Bedrijf | Bedrijfstype | Bouwplan   | Areaal (ha) |      | Regio         | Grondsoort |
|---------|--------------|--|-------------|------|---------------|------------|
|         |              |  | Eigen       | Huur |               |            |
| Vgg1    | Bloemkool    | 50% bloemkool, 25% bloembollen, 25% vroege aardappel                             | 20          |      | Noord-Holland | Klei       |
| Vgg2    | Sluitkool    | 50% sluitkool, 25% pootaardappel, 25% ijssla                                     | 20          |      | Noord-Holland | Klei       |
| Vgg3    | Spruitkool   | 55% spruitkool, 15% wintertarwe, 15% consumptieaardappel, 7,5% peen, 7,5% witlof | 30          | 20   | Zuid-Westen   | Klei       |

## Scenario's

Op de bovengenoemde modelbedrijven zijn de volgende scenario's losgelaten:

1. Referentie (MINAS 2005)
2. Herfsttoediening, mest vóór 16/9 + groenbemester (GN<sup>1</sup> gewas 2006+2007)
3. Herfsttoediening, mest vóór 16/9 + groenbemester (GN gewas 2008+2009)
4. Herfsttoediening, mest na 16/9, geen groenbemester (GN mest + gewas 2006)
5. Herfsttoediening, mest na 16/9, geen groenbemester (GN mest + gewas 2007)
6. Herfsttoediening, mest na 16/9, geen groenbemester (GN mest + gewas 2008)
7. Herfsttoediening, mest na 16/9, geen groenbemester (GN mest + gewas 2009)
8. Als scenario 3 maar met lagere mestgift (20 m<sup>3</sup> varkensdrijfmest per ha)
9. Voorjaarstoediening
10. Vaste fractie varkensmest in de herfst
11. Geen organische mest

<sup>1</sup> GebruiksNorm

Hieronder volgt een korte toelichting op de werkwijze.

### Referentie

Als referentie geldt de huidige situatie, namelijk MINAS 2005. In dit scenario wordt organische mest standaard in de herfst toegediend. Op de akkerbouwbedrijven en op groentebedrijf Vgg3 vond dit meestal plaats na de oogst van het graan, op de groentebedrijven Vgg1 en Vgg2 na de oogst van respectievelijk vroege aardappelen en pootaardappelen. De herfsttoediening is gecombineerd met de inzaai van een geslaagde groenbemester (zie onderstaande paragraaf Bemestingstechnische uitgangspunten) voor uitgangspunten N-opname en -nawerking). De mestinzet op bedrijfsniveau bedroeg voor de akkerbouwbedrijven circa 50, 75 en 100 kg N per ha op respectievelijk bedrijf NZK, CZK1/2 en ZWK (Tabel 7). Op de groentebedrijven was deze circa 50 kg N per ha. Hiermee wordt de MINAS-ruimte (voor fosfaat) dus niet geheel opgevuld, maar is uitgegaan van giften die representatief zijn voor de desbetreffende regio's.

### Gevolgen aanscherping gebruiksnormen

Vervolgens is gegeven de mestinzet en toedieningstijdstip (herfst) nagegaan wanneer knelpunten ontstaan bij verhoging van de wettelijke NWC en aanscherping van gewasgebruiksnorm in de periode 2006 t/m 2009. Er zijn in deze scenario's (2 t/m 7) nog geen veranderingen doorgevoerd in bemestingsstrategie. Er zijn twee herfsttoedieningstijdstippen onderscheiden, namelijk vóór en na 16 september. Dat is gedaan omdat bij toediening vóór 16/9 de NWC voor voorjaarstoediening geldt en bij toediening na 16/9 die voor herfsttoediening. De toediening vóór 16/9 is gecom-

bineerd met een groenbemester, na 16/9 is combinatie met een groenbemester niet meer zinvol vanwege de geringe slagingskans.

Voor de akkerbouwbedrijven zijn berekeningen uitgevoerd met zowel varkensdrijfmest en vleeskuikenmest, voor de vollegrondsgroentebedrijven alleen met varkensdrijfmest. Bij toediening na 16/9 vervalt het 2009-scenario (7) voor varkensdrijfmest (vanaf 2009 immers verbod) en voor vaste mest zijn scenario's voor 2006 en 2007 gelijk (wettelijke normen voor zowel gewas als mest gelijk voor 2006 en 2007).

#### *Aanpassingen bemestingsstrategie*

Tenslotte is een aantal aangepaste bemestingsstrategieën doorgerekend. Eerst is gekeken naar verlaging van de mestgift bij herfsttoediening (scenario 8). Er is maximaal 20 m<sup>3</sup> varkensdrijfmest per ha toegediend i.p.v. de gebruikelijke 30-40 m<sup>3</sup> per ha. Verder is uitgegaan van een vroege toediening (vóór 1/9) in combinatie met een groenbemester. De lagere giften leidden ruwweg tot een halvering van de mestinzet op bedrijfsniveau (Tabel 7, vergelijk scenario 1-7 met 8).

Vervolgens zijn de effecten van voorjaarstoediening van organische mest in kaart gebracht. Uitgangspunt hierbij was om in principe dezelfde mestinzet op bedrijfsniveau te handhaven als bij herfsttoediening. Randvoorwaarde was wel, dat er voldoende ruimte overblijft voor bijsturing met kunstmest en dat het gewas zich qua zaai/poot/plantijdstip (niet te vroeg met het oog op voldoende werkbare dagen) leent voor toediening van mest in het voorjaar. Op basis van deze voorwaarden is op de akkerbouwbedrijven en Vgg3 de mest toegediend bij consumptieaardappelen of wintertarwe (niet aan beide tegelijk, wanneer beide gewassen worden geteeld zijn twee varianten doorgerekend), op de groentebedrijven Vgg1 en Vgg2 bij respectievelijk bloemkool en sluitkool. De keuze om de toediening van mest in het voorjaar te beperken tot deze gewassen resulteerde bij de bedrijven CZK1/2, ZWK en Vgg3 op bedrijfsniveau tot een lagere mestinzet dan bij de herfsttoedieningsvariant (Tabel 7, vergelijk scenario 1-7 en 9).

In aanvulling op voorjaarstoediening is ook nagegaan welke perspectieven het gebruik van de vaste fractie van gescheiden varkensmest in de herfst biedt (scenario 10). Deze mestsoort heeft een veel lagere N/P-verhouding dan onbewerkte mest en past daardoor waarschijnlijk beter wanneer voorjaarstoediening geen optie is. Door het hoge P-gehalte bepaalt de P-gebruiksnorm in veel gevallen de maximale inzet op bedrijfsniveau. De P-ruimte is in de meeste gevallen niet volledig opgevuld om enige ruimte te reserveren voor P-kunstmeststartgiften voor fosfaatbehoefte gewassen.

Tenslotte is ook een variant doorgerekend waarin helemaal geen organische mest meer wordt gebruikt (scenario 11).

*Tabel 7. Inzet organische mest (kg N/ha) op bedrijfsniveau bij de doorgerekende scenario's (getallen tussen haakjes geven scenario's weer).*

| Bedrijf | Scenario     |         |           |              |       |           |           | Vaste Fractie (10) |
|---------|--------------|---------|-----------|--------------|-------|-----------|-----------|--------------------|
|         | Herfst (1-8) |         |           | Voorjaar (9) |       |           |           |                    |
|         | VDM (1-7)    | VDM (8) | VKM (1-7) | Aard         | Tarwe | Bloemkool | Sluitkool |                    |
| NZK     | 46           | 21      | 52        | -            | 46    | -         | -         | 28                 |
| CZK1    | 72           | 36      | 76        | -            | 45    | -         | -         | 30                 |
| CZK2    | 77           | 54      | 76        | 54           | 45    | -         | -         | 30                 |
| ZWK     | 101          | 29      | 98        | 43           | 36    | -         | -         | 29                 |
| Vgg1    | 54           | 36      | -         | -            | -     | 54        | -         | 29                 |
| Vgg2    | 54           | 36      | -         | -            | -     | -         | 54        | 27                 |
| Vgg3    | 49           | 22      | -         | 32           | 27    | -         | -         | 22                 |

## Bemestingstechnische uitgangspunten

Hieronder worden de belangrijkste bemestingstechnische uitgangspunten kort samengevat:

- Bij de N-bemesting wordt uitgegaan van de adviezen zoals vermeld in de Adviesbasis. Onlangs zijn op basis van een actualisatiestudie van het N-bemestingsadvies (Dekker & Van Dijk, 2005) van een aantal akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen de N-gebruiksnormen verhoogd. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat de N-behoefte van deze gewassen met dezelfde omvang is toegenomen, hoewel de adviezen formeel (nog) niet zijn aangepast door de Commissie Bemesting.
- Wat betreft de hoeveelheid minerale bodem-N voor een teelt zijn dezelfde uitgangspunten gebruikt als in Smit *et al.* (2005).
- Er wordt geen gebruik gemaakt van N-besparende bemestingstechnieken (geleide bemesting).
- Bij de landbouwkundige N-werking van organische mest en gewasresten (incl. groenbemesters) wordt uitgegaan van de huidige adviesrichtlijnen zoals vermeld in de Adviesbasis (Van Dijk, 2003). Wat betreft gewasresten is alleen een nawerking ingerekend bij bietenblad (30 kg N per ha). Bij tijdig gezaaide groenbemesters (vóór 1/9) is uitgegaan van een N-opname van 80 kg N per ha en een nawerking van 30 kg N per ha in het volggewas. Voor de kosten van zaaizaad en inzaaien is uitgegaan van € 96 per ha.
- Wanneer onder advies wordt bemest wordt een opbrengstderiving ingerekend. De wijze waarop deze is afgeleid wordt beschreven in paragraaf 2.3.
- Er is uitgegaan van een minimale aanvoer van 1500 kg effectieve organische stof per ha uit gewasresten en organische mest.
- De P- en K-bemesting is gebaseerd op de huidige bemestingsrichtlijnen met betrekking tot het bodem- en gewasgericht advies. Er is uitgegaan van een Pw van 45 en een K-getal van 18.
- De samenstelling en prijs van de gebruikte organische meststoffen zijn weergegeven in Bijlage II.

## Resultaten

### *Resterende N-ruimte bij aanscherping gebruiksnormen 2006-2009*

Zoals reeds eerder aangegeven is eerst nagegaan wanneer knelpunten ontstaan bij de stapsgewijze aanscherping van de gebruiksnormen in de periode 2006-2009. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 2 (akkerbouw) en Figuur 4 (vollegrondsgroenten).

Steeds is op bedrijfsniveau de N-behoefte vergeleken met het aanbod van beschikbare N in een bepaald jaar of situatie. De N-behoefte is de hoeveelheid werkzame N die nodig is voor een optimale productie en wordt berekend uit het bemestingsadvies na aftrek van de hoeveelheid minerale bodem-N voorafgaand aan de teelt. Deze behoefte moet gedekt worden door werkzame N uit organische mest en kunstmest en nalevering uit groenbemesters en gewasresten. De hiervoor maximaal beschikbare hoeveelheid werkzame N is gedefinieerd als de optelsom van:

- Landbouwkundig werkzame N uit organische mest
- Werkzame N via nalevering gewasresten en groenbemesters
- Maximaal mogelijke kunstmestgift binnen gebruiksnorm (= bedrijfsquotum werkzame N – wettelijk werkzame N uit organische mest)

Het verschil tussen beschikbare N en de behoefte bepaalt de speelruimte die er op bedrijfsniveau is om bijvoorbeeld een hogere wettelijke dan landbouwkundige N-werking van organische mest op te vangen. De ruimte kan ook worden gebruikt wanneer de N-behoefte van gewassen hoger is dan de gebruiksnorm (bijvoorbeeld in geval van natte weersomstandigheden).

De landbouwkundige werking van in de herfst toegediende organische mest bedraagt circa 15-20% en 25-30% voor respectievelijk varkens- en vleeskuikenmest. Dit is in veel gevallen lager dan de wettelijke NWC, die afhankelijk van jaar en toedieningstijdstip, varieert van 30-60%. Dit 'verlies' aan werkzame N loopt voor varkensdrijfmest uiteen van 10-15 kg N per ha in 2006 tot 20-45 kg N per ha in 2009 (Tabel 8). Bij vleeskuikenmest is het verschil tussen wettelijke en landbouwkundige NWC geringer dan bij varkensdrijfmest. Dit komt doordat in het algemeen de landbouwkundige werking bij herfsttoediening wat hoger is en de wettelijke NWC wat lager.

In 2006 en 2007 leidt dit in de meeste gevallen niet tot een tekort aan werkzame N omdat de gewasgebruiksnorm in die jaren 10% boven het bemestingsadvies ligt. Bij de groentebedrijven Vgg1 en Vgg2 leveren ook de dubbelteelten

bloemkool en ijssla extra ruimte doordat de gebruiksnorm voor een volgteelt is gebaseerd op een relatief lage hoeveelheid minerale N voor de teelt. De gewassen bloemkool en ijssla laten na een eerste teelt doorgaans veel meer N achter. Beide zaken leveren een extra N-ruimte van 15-35 kg N per ha (Tabel 9). Daarnaast ontstaat er ruimte door N-nalevering uit ondergewerkte groenbemesters en bietenblad. Deze N zit niet verdisconteerd in de gebruiksnormen. Bij toediening vóór 16/9 bedraagt de nalevering 5-20 kg N per ha. Bij late toediening (na 16/9) is deze lager omdat er dan geen ruimte meer is voor de inzaai van een groenbemester voorafgaand aan de mesttoediening. Tenslotte levert de gebruiksnorm voor een groenbemester ruimte indien hiervoor geen bemesting nodig is. Dat is o.a. het geval wanneer de inzaai plaatsvindt vóór 1/9 en wordt gecombineerd met de toediening van mest. In dat geval loopt de hierdoor ontstane ruimte uiteen van 10-30 kg N per ha.

In 2006 zijn de verschillen tussen toediening vóór en na 16/9 zijn niet zo groot. Weliswaar is de wettelijke NWC hoger bij toediening voor 16/9, dit wordt echter grotendeels gecompenseerd doordat er dan een groenbemester kan worden gezaaid die een gebruiksnorm heeft van 60 kg N per ha. In latere jaren wordt het verschil in wettelijke NWC tussen beide varianten kleiner door een verhoging van de NWC bij toediening na 16/9. De toediening vóór 16/9 pakt dan veelal gunstiger uit.

Vanaf 2008 is de gewasgebruiksnorm lager en in geval van toediening na 16/9 de wettelijke NWC hoger, waardoor de herfsttoediening in veel gevallen leidt tot een tekort aan werkzame N.

Verschillen in N-ruimte tussen bedrijven ontstaan door verschillen in omvang van N-nalevering door groenbemesters en gewasresten en omvang van de mestinzet. Hoe hoger het mestgebruik des te eerder er een tekort ontstaat aan werkzame N.

Uit het bovenstaande blijkt dat een deel van verhoging van de wettelijke NWC bij herfsttoediening kan worden opgevangen door de gebruiksnorm voor groenbemesters en de N-nawerking ervan. Benadrukt moet worden dat dit alleen lukt wanneer wordt voldaan aan de voorwaarden die gelden voor een gebruiksnorm voor groenbemesters en wanneer er uitgegaan wordt van een geslaagde groenbemester.

*Tabel 8. Verschil tussen wettelijke en landbouwkundige N-werking organische mest (kg N per ha, bedrijfsniveau).*

| Bedrijf | Varkensdrijfmest |      | Vleeskuikenmest |      |
|---------|------------------|------|-----------------|------|
|         | 2006             | 2009 | 2006            | 2009 |
| NZK     | 17               | 21   | 1               | 14   |
| CZK1    | 14               | 35   | 4               | 23   |
| CZK2    | 13               | 36   | 4               | 23   |
| ZWK     | 16               | 44   | 4               | 29   |
| Vgg1    | 11               | 27   |                 |      |
| Vgg2    | 8                | 24   |                 |      |
| Vgg3    | 9                | 23   |                 |      |

Tabel 9. Extra N-ruimte op bedrijfsniveau (kg N per ha) t.o.v. N-gebruiksnorm.

| Bedrijf | N-nalevering groenb +<br>oogstrest |                 | N-gebruiksnorm<br>groenbemester |                 | Gebruiksnorm > advies |        |
|---------|------------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------|--------|
|         | Mest vóór<br>16/9                  | Mest na<br>16/9 | Mest vóór<br>16/9               | Mest na<br>16/9 | 2006/7                | 2008/9 |
| NZK     | 9                                  | 4               | 9                               | 0               | 17                    | 0      |
| CZK1    | 19                                 | 12              | 30                              | 15              | 15                    | 0      |
| CZK2    | 15                                 | 8               | 23                              | 8               | 19                    | 0      |
| ZWK     | 12                                 | 6               | 12                              | 0               | 19                    | 0      |
| Vgg1    | 8                                  | 0               | 15                              | 0               | 36                    | 13     |
| Vgg2    | 8                                  | 0               | 15                              | 0               | 35                    | 10     |
| Vgg3    | 5                                  | 0               | 10                              | 0               | 24                    | 0      |

#### Alternatieve bemestingsstrategieën

In Figuur 3 en Figuur 5 zijn de resultaten van de alternatieve bemestingsstrategieën weergegeven. Er zijn alleen berekeningen uitgevoerd met varkensdrijfmest en er is uitgegaan van de gebruiksnormen zoals gehanteerd in 2009. In de figuren is als 'referentie' tevens de herfstvariant met toediening van mest vóór 16/9 in combinatie met een groenbemester in het jaar 2009 weergegeven (bemestingsstrategie referentie). Bij laatstgenoemd scenario is er op drie van de zeven bedrijven sprake van een N-tekort, met opbrengstderving als gevolg. De kosten hiervan lopen op tot circa € 50 per ha bij ZWK.

Alle doorgerekende alternatieven geven meer N-ruimte in vergelijking met de referentie herfstvariant (voor 16/9, 2008/9, geen aanpassing mestgift). De toegenomen N-ruimte bij een beperkte mestinzet in de herfst vloeit voort uit het feit dat de 'totale'-N-werking van de mest (N-werking Norg + N-nawerking groenbemester + gebruiksnorm groenbemester) hoger is dan de wettelijke NWC (60%). Wel stijgen de kosten omdat er meer kunstmest nodig is.

Op de akkerbouwbedrijven geeft voorjaarstoediening bij aardappelen de meeste ruimte (Figuur 3). Dit komt omdat de landbouwkundige werking circa 10-15% hoger is de wettelijke. Bij toediening in tarwe is de landbouwkundige werking circa 5% lager dan de wettelijke waardoor er minder N-ruimte resteert dan bij toediening voor aardappelen. Met uitzondering van NZK zijn de kosten hoger dan herfsttoediening onder MINAS omdat de mestinzet op bedrijfsniveau lager is waardoor er meer kunstmest-P en -K moet worden aangekocht. De lagere mestinzet vloeit voort uit het feit dat de giften lager zijn bij voorjaarstoediening om voldoende ruimte over te houden voor aanvullingen met kunstmest. Bij NZK kon de mestinzet op bedrijfsniveau wel worden gehandhaafd omdat er voldoende tarweareaal was om ook bij lagere giften de mest verantwoord toe te dienen. In dat geval dalen de kosten omdat er in vergelijking met herfsttoediening tevens besparing plaats vindt op kunstmest-N.

Ook op de vollegrondsgroentebedrijven geeft voorjaarstoediening de meeste ruimte. Hiervoor geldt dezelfde redenering als bij de aardappelen. Doordat de mestinzet t.o.v. een beperkte najaarstoediening kon worden verhoogd en de hogere N-werking is dit financieel gezien een gunstige maatregel (Figuur 5).

Toediening van de vaste fractie van varkensdrijfmest in de herfst leidt tot hogere kosten. Dit is vooral een gevolg van de hogere prijs t.o.v. onbewerkte mest. In deze studie is uitgegaan van een prijs van € 6 per ton. Doordat de vaste fractie relatief weinig wordt gebruikt is het lastig een goede indruk te krijgen van een juiste marktprijs. Voordeel van dit product is een veel lagere N/P-verhouding waardoor er minder N wordt toegediend waardoor er bij herfsttoediening meer N-ruimte resteert. Hierbij moet worden benadrukt dat bij dit scenario tevens een groenbemester is gezaaid waarbij er dus extra N-ruimte ontstaat door de gebruiksnorm en de N-nalevering. De hier gebruikte vaste fractie bevatte nog voldoende minerale N voor een voldoende ontwikkeling van de groenbemester.



Voor bedrijf ZWK is tevens nagegaan welke consequenties een minder geslaagde of een mislukte groenbemester heeft of wanneer geen groenbemester wordt gezaaid (Tabel 10). Dit is gedaan voor de herfst-scenario's 8 en 10. Hieruit blijkt dat de N-ruimte bij deze varianten vooral afhangt van het slagen van een groenbemester. Wanneer er helemaal geen groenbemester wordt gezaaid (geen gebruiksnorm) ontstaat er een N-tekort.

*Tabel 10. N-ruimte (kg N per ha) bij beperkte herfsttoediening van varkensdrijfmest (scenario 8) en vaste fractie van varkensdrijfmest (scenario 10) in combinatie met een geslaagde, matige en mislukte groenbemester en zonder de inzaai van een groenbemester bij bedrijf ZWK.*

| Ontwikkeling | Groenbemester |              | N-ruimte (kg/ha) |               |
|--------------|---------------|--------------|------------------|---------------|
|              | Gebruiksnorm  | N-nalevering | Minder mest      | Vaste fractie |
| Geslaagd     | 60            | 30           | +10              | +13           |
| Matig        | 60            | 15           | +7               | +10           |
| Mislukt      | 60            | 0            | +4               | +7            |
| Geen         | 0             | 0            | -8               | -5            |

Tenslotte kan ook overwogen worden geen organische mest meer te gebruiken. Van de doorgekende alternatieven levert dit wel de hoogste kostenstijging omdat meer kunstmest moet worden gekocht.

#### *Nitraatgehalten*

In Tabel 11 zijn de berekende nitraatgehalten weergegeven bij de diverse scenario's. In de referentie (MINAS 2005) wordt op één akkerbouwbedrijf (ZWK) en alle drie groentebedrijven de norm van 50 mg nitraat per liter overschreden. De verschillen tussen de akkerbouwbedrijven hangen vooral samen met verschillen in omvang van de mestinzet ( $NZK < CZK1/2 < ZWK$ ). Op de akkerbouwbedrijven zijn de gehalten lager dan op de vollegrondsgroentebedrijven. Dit hangt samen de hogere N-aanvoer op de groentebedrijven terwijl ook de N-afvoer met geoogst product lager is dan op de akkerbouwbedrijven. Dit leidt tot hogere N-overschotten op de groentebedrijven.

De aanscherping van de gebruiksnormen (gewas + mest) leidt alleen bij bedrijf ZWK tot een duidelijk lager nitraatgehalte. Bij de andere bedrijven is dit geringer vooral vanwege de lagere mestinzet in de referentie.

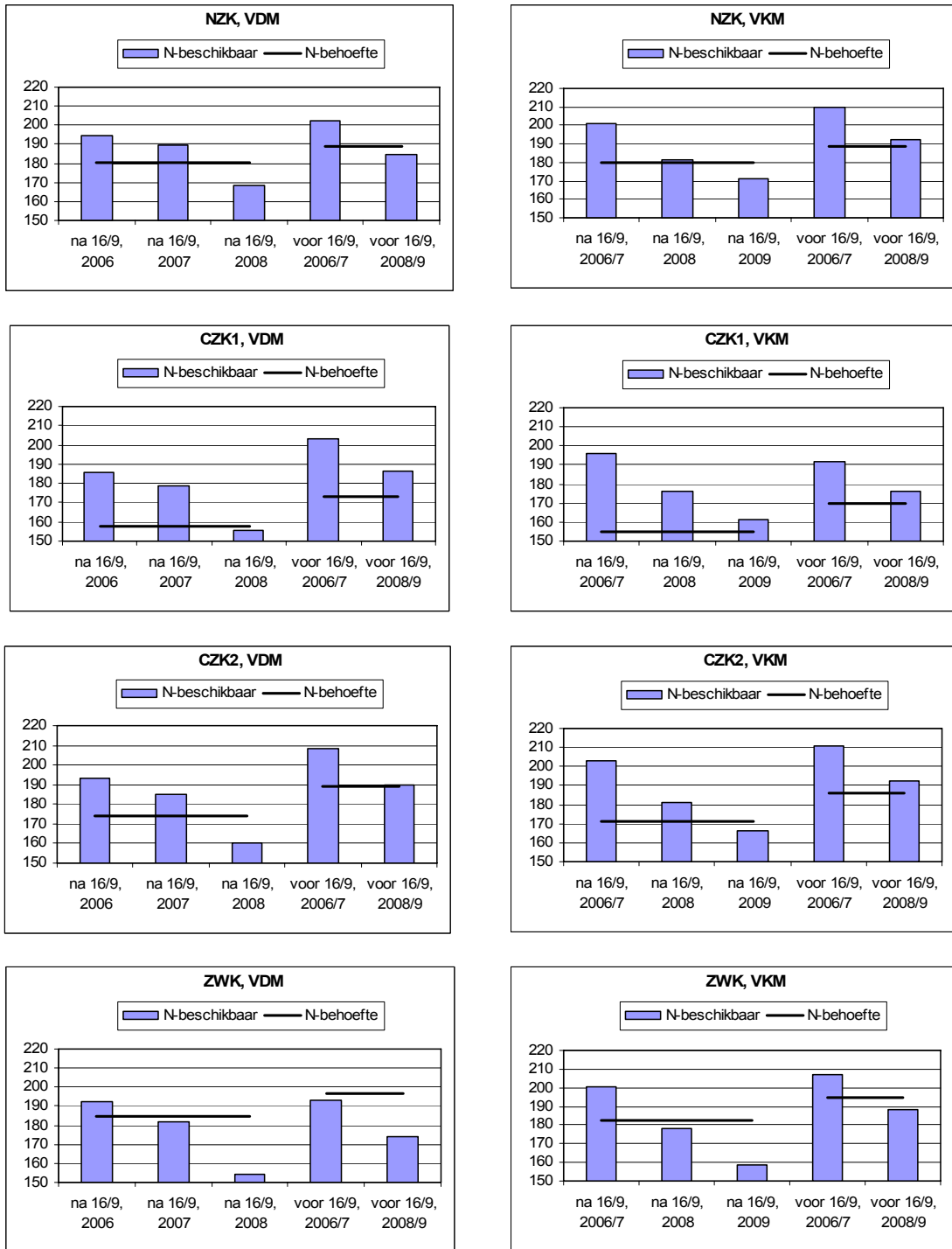
Met aanpassing van de bemestingsstrategie kan het nitraatgehalte aanzienlijk worden verlaagd. De verschillen tussen de herfst- en voorjaarsvarianten zijn niet zo groot. Voorjaarstoediening bij wintertarwe geeft meer uitspoeling dan bij de andere gewassen door de lagere N-werking bij toepassing op graan. Wanneer helemaal geen dierlijke mest meer wordt gebruikt worden de laagste nitraatgehalten gerealiseerd.

Tabel 11. Nitraatgehalten (mg per liter) per bedrijf per doorgerekend scenario.

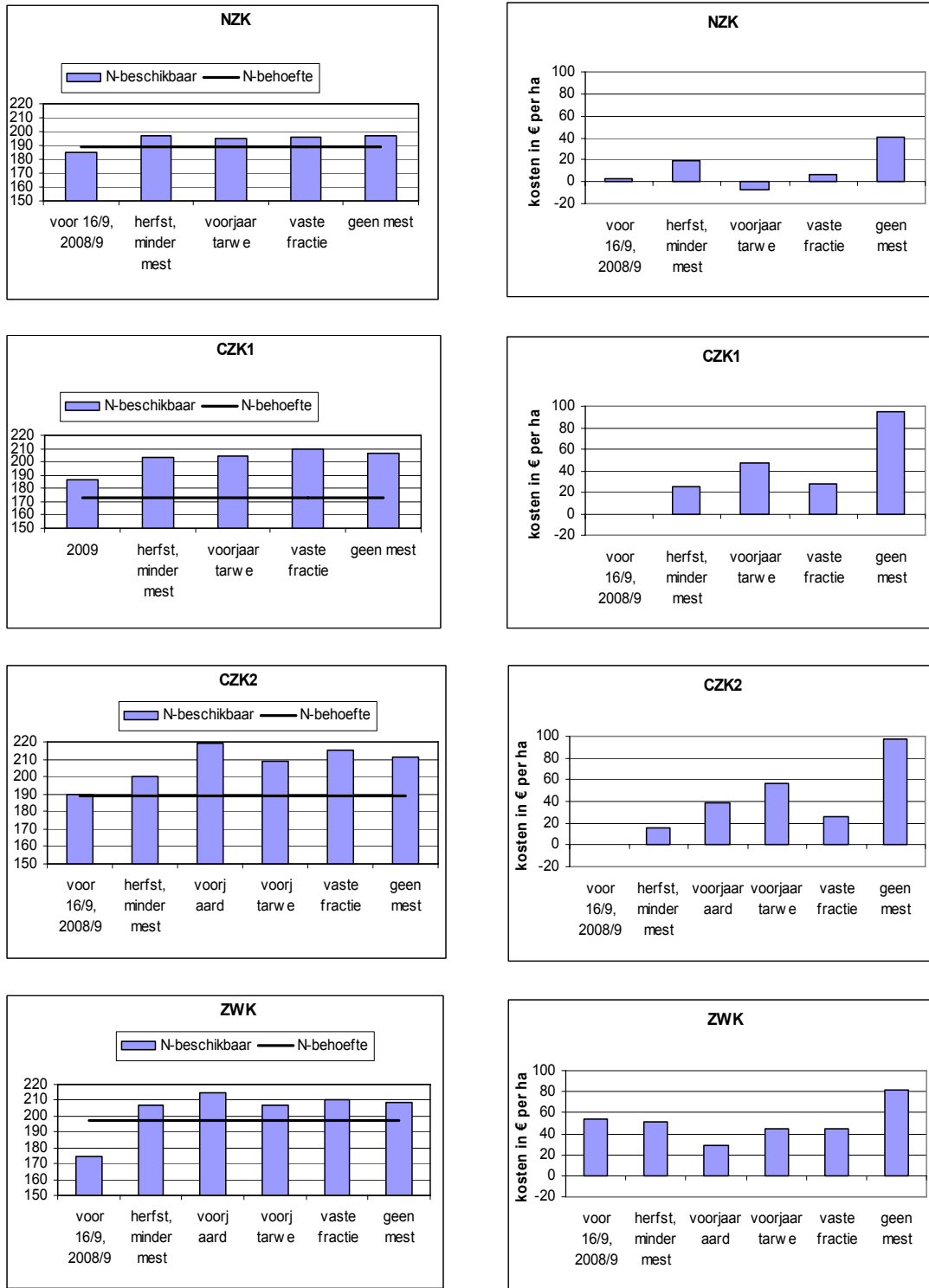
| Scenario                  | Akkerbouwbedrijven |      |      |     | Vollegrondsgroentebedrijven |      |      |
|---------------------------|--------------------|------|------|-----|-----------------------------|------|------|
|                           | NZK                | CZK1 | CZK2 | ZWK | VGG1                        | VGG2 | VGG3 |
| MINAS 2005                | 36                 | 40   | 45   | 60  | 76                          | 72   | 65   |
| Herfst, na 16/9, 2006     | 36                 | 40   | 45   | 60  | 76                          | 72   | 65   |
| Herfst, na 16/9, 2007     | 36                 | 40   | 45   | 59  | 76                          | 72   | 65   |
| Herfst, na 16/9, 2008     | 33                 | 39   | 41   | 51  | 74                          | 70   | 62   |
| Herfst, vóór 16/9, 2006/7 | 36                 | 37   | 43   | 56  | 74                          | 69   | 63   |
| Herfst, vóór 16/9, 2008/9 | 35                 | 37   | 43   | 51  | 74                          | 69   | 63   |
| Herfst, minder mest       | 29                 | 26   | 36   | 36  | 68                          | 64   | 55   |
| Herfst, vaste fractie     | 30                 | 24   | 28   | 36  | 66                          | 61   | 55   |
| Voorjaar, aard            |                    |      | 29   | 36  |                             |      | 55   |
| Voorjaar, tarwe           | 33                 | 27   | 32   | 38  |                             |      | 56   |
| Voorjaar, bloemkool       |                    |      |      |     | 62                          |      |      |
| Voorjaar, sluitkool       |                    |      |      |     |                             | 57   |      |
| Geen mest                 | 26                 | 23   | 27   | 32  | 57                          | 53   | 52   |

*Fosfaatbemesting*

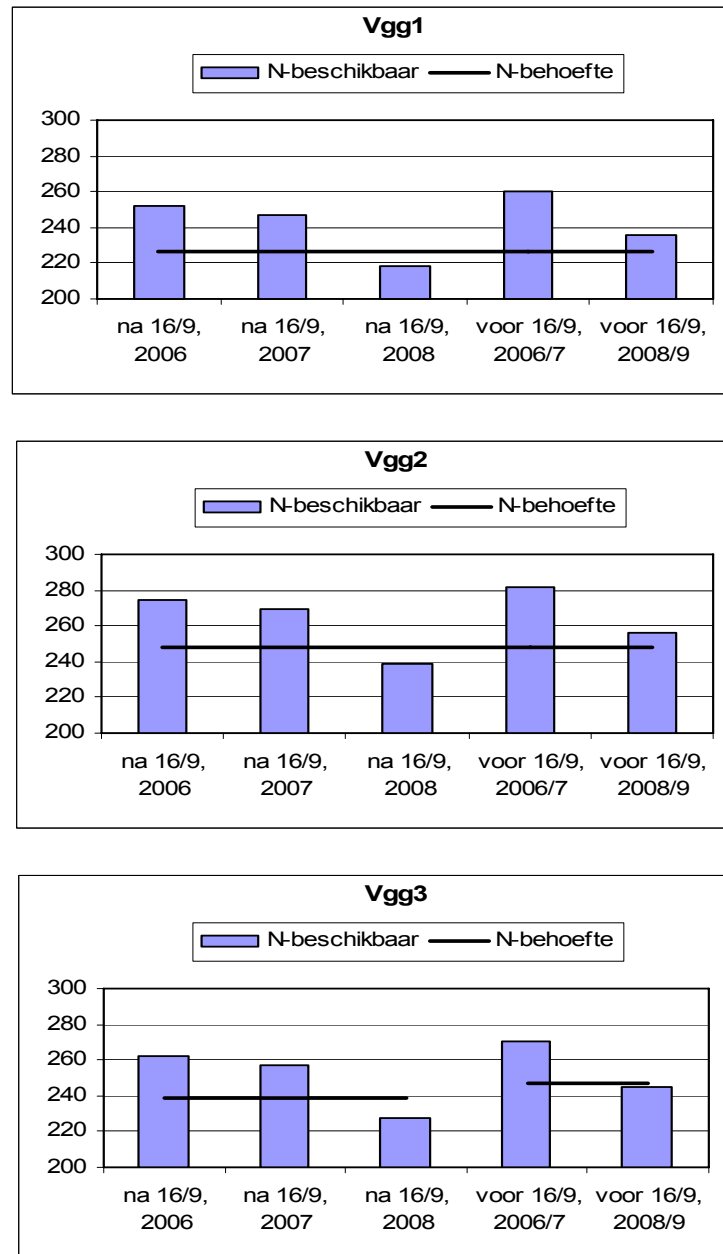
In geen van de scenario's traden problemen op met betrekking tot de fosfaatgebruiksnorm. In alle gevallen kon nog steeds volgens advies worden bemest. Ook de P-afvoer met geoogst product was op alle bedrijven lager dan de aanvoernorm van 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha. Op de akkerbouwbedrijven bedroeg deze circa 50-60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha, op de vollegrondsgroentebedrijven liep deze uiteen van 30-55 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha. Uitgaande van gemiddelde opbrengstniveaus wordt de P-afvoer dus ruim gecompenseerd door de maximaal mogelijke P-aanvoer.



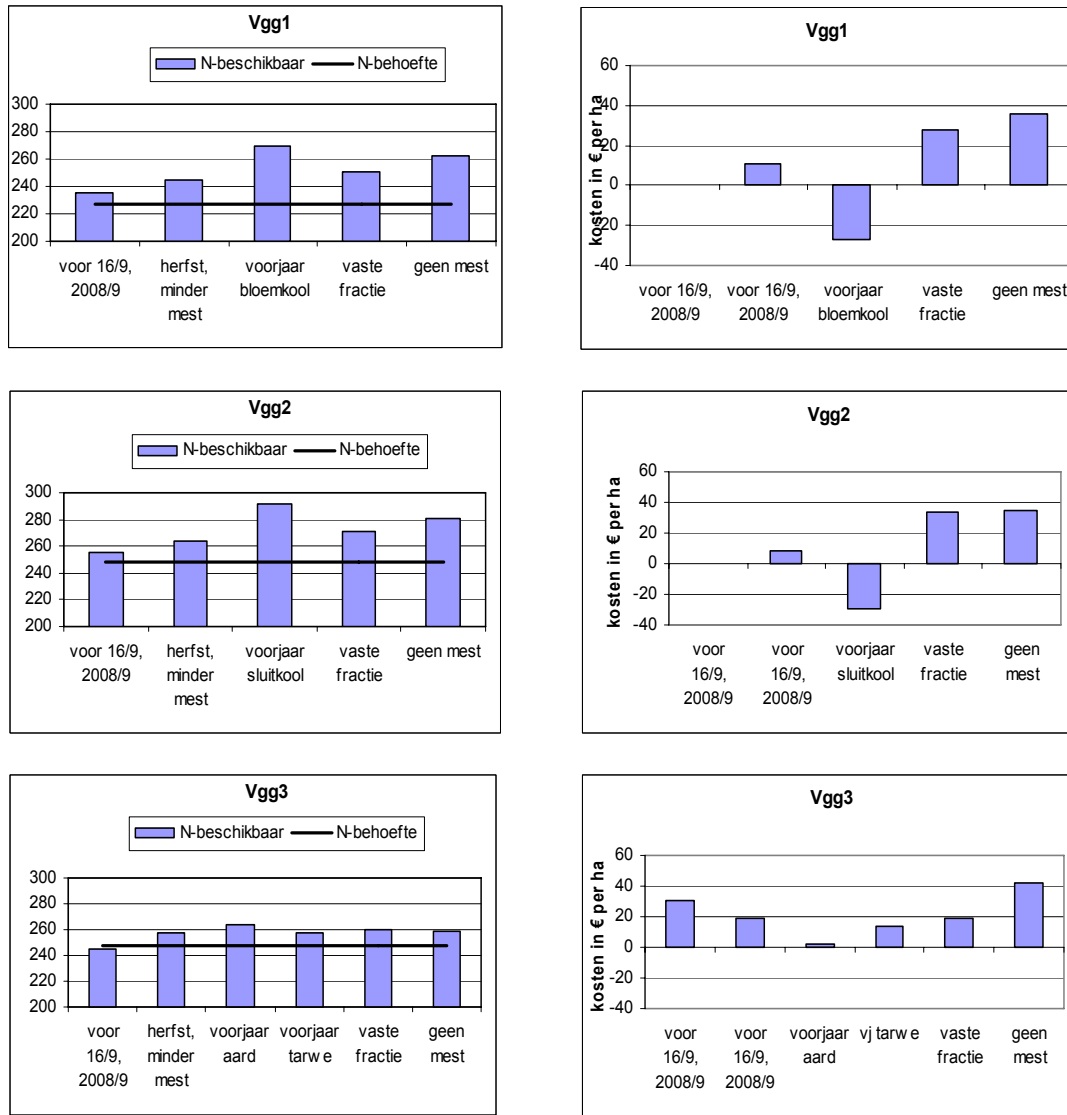
Figuur 2. N-behoefte en aanbod beschikbare N op akkerbouwbedrijven bij toediening van varkensdrijfmest (VDM) en vaste vleeskuikenmest (VKM) vóór en na 16/9 in de periode 2006-2009.



Figuur 3. N-behoefte en aanbod beschikbare N op bedrijfsniveau bij alternatieven voor herfsttoediening van varkensdrijmest en de hieruit voortvloeiende kosten t.o.v. de referentie MINAS 2005.



Figuur 4. N-behoefte en aanbod beschikbare N op vollegrondsgroentebedrijven bij toediening van varkensdrijfmest (VDM) vóór en na 16/9 in de periode 2006-2009.



*Figuur 5. N-behoefte en aanbod beschikbare N op vollegrondsgroentebedrijven bij alternatieven voor herfsttoediening van varkensdrijfmest en de hieruit voortvloeiende kosten ten opzichte van de referentie MINAS 2005.*

### 3.1.2 Zand- en lössgrond

#### Algemene uitgangspunten

Begin 2005 is een studie uitgevoerd naar de consequenties van het nieuwe gebruiksnormenstelsel voor een aantal akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven op zandgrond (Smit *et al.*, 2005). In de loop van 2005 is het mineralenbeleid op een aantal punten gewijzigd. De gebruiksnormen van een aantal gewassen zijn verhoogd en groenbesters hebben onder bepaalde voorwaarden ook een gebruiksnorm gekregen. Verder is het op zand- en lössgrond verplicht om een groenbemester na maïs te zaaien. Vanwege deze veranderingen zijn de bedrijven opnieuw door-gerekend met de aangepaste normen.

In onderstaande tabel staan de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat voor de komende jaren weergegeven. De N-gebruiksnorm voor 2008 en 2009 is nog niet vastgesteld. Mogelijk dat deze meer gebiedsgericht wordt ingevuld. Om mogelijke gevolgen in kaart te brengen is in deze studie met een korting 20% gerekend ten opzichte van de gebruiksnorm van 2006.

Tabel 12. N- en P-gebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond.

| Jaar | Stikstof (kg N/ha)     | Fosfaat (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha) |
|------|------------------------|--|
| 2006 | Advies                 | 95 <sup>1</sup>                                |
| 2007 | Advies-5% <sup>2</sup> | 90 <sup>1</sup>                                |
| 2008 | -                      | 85   |
| 2009 | -                      | 80   |

<sup>1</sup> Maximaal 85 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uit organische mest.

<sup>2</sup> Korting van 5% geldt alleen voor uitspoelingsgevoelige gewassen.

Voor de N-werkingscoëfficiënten van organische mest wordt verwezen naar Tabel 2. Voor de in deze berekeningen veel gebruikte varkensdrijfmest bedraagt de wettelijke N-werking 60%.

#### Modelbedrijven

In deze aanvullende studie zijn dezelfde modelbedrijven gebruikt als in het eerder genoemde rapport (Smit *et al.*, 2005). Toegevoegd is een bedrijf op lössgrond. De bouwplansamenstelling staat hieronder vermeld.

##### Akkerbouw

Voor de akkerbouw zijn voor een viertal zandbedrijven en voor één bedrijf op lössgrond berekeningen uitgevoerd:

- NON1: Een zetmeelaardappelbedrijf (90 ha) op noordoostelijk zand met zetmeelaardappelen (33%), graan (33%), suikerbieten (20%) en waspeen, maïs en braak
- NON2: Eveneens een zetmeelaardappelbedrijf (60 ha) op noordoostelijk zand met 50% zetmeel aardappel, 30% graan en 20% suikerbiet
- ZON1: Gelegen op het zuidoostelijk zand (36 ha) met 25% consumptieaardappel, 25% suikerbieten en verder graan, maïs, waspeen en schorseneer (elk 12.5%)
- ZON2: Ook op het zuidoostelijk zand (30 ha) met 25% consumptieaardappel, 25% maïs en verder graan, suikerbiet en dubbelteelt spinazie (elk 17%)
- Löss: Akkerbouwbedrijf (40 ha) met consumptieaardappel (25%), suikerbieten (25%), wintertarwe (25%) en korrelmaïs en zaaiui (elk 12,5%)

*Vollegrondsgroenten*

Alle modelbedrijven liggen in het zuidoostelijke zandgebied:

Vgg4: Een kleinschalig bladgewassenbedrijf (10 ha) met kropsla, spinazie en prei (elk 33%)

Vgg5: Een grootschalig bladgewassenbedrijf (15 ha eigen + 5 ha gehuurd) met prei (62.5%), broccoli, bospeen en andijvie (elk 12.5%)

Vgg6: Een aardbei-prei bedrijf (14 ha) met 43% aardbeien, 43% prei en 14% asperges

**Scenario's**

De doorgerekende scenario's komen globaal overeen met die van de eerdere studie. Hieronder staan ze vermeld. De exacte N-gebruiksnormen per gewas staan in Bijlage I.

*Scenario's*

1. Referentie MINAS 2005
2. 100%-scenario N-gebruiksnorm 2006 en P-gebruiksnorm 2006 (95 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> incl. kunst mest-P)
3. 95%-scenario N-gebruiksnorm 2007 en P-gebruiksnorm 2007 (90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> incl. kunst mest-P)
4. 80%-scenario N-gebruiksnorm 80% van 2006 en P-gebruiksnorm 2009 (80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
5. Idem als 4 + toepassing geleide N-bemesting (NBS)
6. Idem als 4 + inzaai vanggewassen
7. Idem als 4 + NBS + vanggewas

Bij scenario's 2 t/m 4 zijn t.o.v. de referentie geen aanvullende maatregelen doorgevoerd. Zo wordt zichtbaar wanneer knelpunten ontstaan bij aanscherping van de gebruiksnormen. Vervolgens zijn een aantal maatregelen toegevoegd aan de referentie (scenario's 5, 6 en 7) om na te gaan in hoeverre knelpunten hiermee kunnen worden opgelost.

**Bemestingstechnische uitgangspunten**

Hieronder worden de belangrijkste bemestingstechnische uitgangspunten kort samengevat:

- Bij de N-bemesting wordt uitgegaan van de adviezen zoals vermeld in de Adviesbasis. Onlangs zijn op basis van een actualisatiestudie van het N-bemestingsadvies Dekker & Van Dijk (2005) van een aantal akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen de N-gebruiksnormen verhoogd. In de berekeningen is er net als op kleigrond van uitgegaan dat de N-behoefte van deze gewassen met dezelfde omvang is toegenomen, hoewel de adviezen formeel (nog) niet zijn aangepast.
- Wanneer onder advies wordt bemest wordt een opbrengstderiving ingerekend. De wijze waarop deze is afgeleid wordt beschreven in paragraaf 2.3.
- In het basisscenario (MINAS 2005) wordt geen gebruik gemaakt van geleide bemestingstechnieken. Verder worden op de zandbedrijven geen groenbemesters geteeld. Op het lössbedrijf is dat wel het geval na de wintertarwe.
- De mestinzet op bedrijfsniveau is weergegeven in Tabel 13.
- Bij de landbouwkundige N-werking van organische mest en gewasresten (incl. groenbemesters) wordt uitgegaan van de huidige adviesrichtlijnen zoals vermeld in de Adviesbasis (Van Dijk, 2003). Wat betreft gewasresten is alleen een nawerking ingerekend bij bietenblad (30 kg N per ha). Bij groenbemesters is uitgegaan van een N-nawerking van 50, 40 en 20 kg N per ha in het volggewas bij inzaai vóór respectievelijk 15/8, 1/9 en 15/9. Voor onbemeste groenbemesters na graan is een nawerking van 20 kg N per ha ingerekend omdat graan relatief weinig N achterlaat en de groenbemester zich daardoor matig zal ontwikkelen. Voor de kosten van zaaizaad en inzaaien is uitgegaan van € 96 per ha.
- Bij de verplichte groenbemester na maïs (scenario's 2 t/m 6) is geen N-nalevering ingerekend vanwege het late oogsttijdstip van de korrelmaïs.



- Bij de gewassen prei en consumptieaardappel is in scenario 5 en 7 een NBS systeem toegepast. Hierbij is een korting ingerekend van 10% t.o.v. de adviesbemesting zonder NBS. Er is gerekend met 1 en 2 extra bemestingstijdstippen bij respectievelijk consumptieaardappelen en prei. Een monster kost € 45. Per 2 ha is een monster genomen. Bij percelen kleiner dan 2 ha is altijd gerekend met één monster.
- Omdat er aan de P-gebruiksnorm niets is veranderd zijn alleen bij Pw 45 opnieuw berekeningen uitgevoerd.

Voor verdere details wordt verwezen naar Smit *et al.* (2005).

Tabel 13. Inzet organische mest (kg N per ha) op de doorgerekende bedrijven.

| Bedrijf | Soort mest       | Hoeveelheid mest<br>(kg N/ha) | Tijdstip                       |
|---------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| NON1    | Varkensdrijfmest | 102                           | Voorjaar                       |
| NON2    | Varkensdrijfmest | 126                           | Voorjaar                       |
| ZON1    | Varkensdrijfmest | 117                           | Voorjaar                       |
| ZON2    | Varkensdrijfmest | 126                           | Voorjaar                       |
| Löss    | Varkensdrijfmest | 113                           | Voorjaar + najaar <sup>1</sup> |
| Vgg4    | Varkensdrijfmest | 72                            | Voorjaar                       |
| Vgg5    | Varkensdrijfmest | 135                           | Voorjaar                       |
| Vgg6    | Varkensdrijfmest | 93                            | Voorjaar                       |
|         | Champost         | 5                             | Voorjaar                       |

<sup>1</sup> Een deel van de mest is voorafgaand aan de inzaai van de groenbemester na de wintertarwe toegediend (45 kg N/ha op bedrijfsniveau), de rest is in voorjaar toegediend voor consumptieaardappelen en korrelmaïs.

## Resultaten

In dit hoofdstuk worden zowel de consequenties van de steeds strengere gebruiksnormen en mogelijke technische oplossingen weergegeven, alsmede de economische consequenties van de genomen maatregelen.

### *Resterende N-ruimte bij aanscherping gebruiksnormen 2006-2009*

De gevolgen van de stapsgewijze aanscherping van de gebruiksnormen (scenario's 2 t/m 4) zijn weergegeven in Figuur 6 (akkerbouw) en Figuur 7 (vollegrondsgroenten). Er zijn nog geen extra maatregelen (zoals geleide bemesting e.d.) genomen ten opzichte van de referentie MINAS 2005.

Steeds is op bedrijfsniveau de N-behoefte vergeleken met het aanbod van beschikbare N in een bepaald jaar of situatie. De N-behoefte is de hoeveelheid werkzame N die nodig is voor een optimale productie en wordt berekend uit het bemestingsadvies na aftrek van de hoeveelheid minerale bodem-N voorafgaand aan de teelt. Deze behoefte moet gedekt worden door werkzame N uit organische mest en kunstmest en nalevering uit groenbemesters en gewasresten. De hiervoor maximaal beschikbare hoeveelheid werkzame N is gedefinieerd als de optelsom van:

- Landbouwkundig werkzame N uit organische mest
- Werkzame N via nalevering gewasresten en groenbemesters
- N-besparing middels bemestingstechnieken (rijenbemesting, NBS e.d.)
- Maximaal mogelijke kunstmestgift binnen gebruiksnorm (=bedrijfsquotum werkzame N – wettelijk werkzame N uit organische mest)

De N- en P-bemesting in het referentiescenario (MINAS 2005) past bij alle bedrijven binnen de gebruiksnormen van 2006 (100%-scenario). Wel zijn er extra kosten voor de verplichte groenbemester na maïs. Afhankelijk van het aandeel maïs in het bouwplan lopen deze uiteen van 0 tot ruim € 20 per ha (Figuur 6 en Figuur 7).

Uit de figuren blijkt verder dat een korting van 5% op de gebruiksnorm nog niet leidt tot een tekort aan werkzame N. Bij een korting van 20% is er op de akkerbouwbedrijven NON2, ZON2 en Löss en op alle drie groentebedrijven sprake van een N-tekort. De hieruit voortvloeiende opbrengstderving leidt tot een stijging van de kosten ten opzichte van MINAS 2005.

Wat betreft fosfaat is op bedrijf ZON2 (80%-scenario) en Vgg5 (95%- en 80%-scenario) de P-aanvoer te hoog. Dit is een gevolg van een ongunstige verdeling van P binnen het bouwplan. Bij gewassen die mest krijgen toegediend wordt meer P gegeven dan uit oogpunt van gewasbehoefte nodig is waardoor er minder ruimte resteert voor kunstmeststartgiften voor de vroege spinazietelten (ZON2) en vroege bospeen- en andijvieteelten (Vgg6). Dit leidt tot een zeer geringe opbrengstderving.

Een belangrijk deel van de korting op de N-gebruiksnorm wordt opgevangen door het feit dat er ten opzichte van de N-gebruiksnorm nog extra N-ruimte aanwezig is. Tabel 14 geeft aan hoe deze ontstaat.

In de eerste plaats komt er extra ruimte doordat de landbouwkundige werking van de varkensdrijfmest hoger is dan de wettelijke (70-75% t.o.v. 60%). Dit verschil bedraagt op de zandbedrijven 10-20 kg N per ha. Op löss is de situatie omgekeerd (een verlies van ruim 10 kg N per ha) omdat daar een deel van de mest in het najaar wordt toegediend en de wettelijke werking in dat geval veel hoger is dan de landbouwkundige.

Verder leveren ook ondergewerkte groenbemesters en bietenblad werkzame N op via nalevering. Op de akkerbouwbedrijven op zand gaat het enkel om bietenblad (5-10 kg N per ha). Op deze bedrijven worden geen groenbemesters geteeld. Op het lössbedrijf leveren zowel bietenblad als groenbemesters extra N na (15 kg N per ha).

Daarnaast levert de gebruiksnorm voor een groenbemester ruimte indien deze voor 1/9 wordt gezaaid en er geen bemesting nodig is. Dat is o.a. het geval wanneer de inzaai wordt gecombineerd met de toediening van mest zoals op het lössbedrijf. Hierdoor ontstaat op dit bedrijf extra ruimte van 15 kg N per ha. Zoals reeds eerder aangegeven worden op de andere bedrijven geen groenbemesters geteeld.

Tenslotte is de landbouwkundige behoefte van gewassen in een aantal gevallen lager dan de N-gebruiksnorm in 2006 (niveau van adviesbemesting). Dit komt omdat de hoeveelheid minerale N in de bodem in het voorjaar (N<sub>min</sub>) in een aantal gevallen hoger is dan de waarde waarmee bij de vaststelling van de gebruiksnorm is gerekend. De benodigde N-gift is hierdoor lager. Dit speelt vooral op bedrijven met veel dubbelteelten (bijvoorbeeld Vgg4) omdat bij juist bij volgteelten de actuele N<sub>min</sub> in veel gevallen aanzienlijk hoger is dan de forfaitaire N<sub>min</sub> gebruikt bij de gebruiksnormstelling.

Tabel 14. N-ruimte op bedrijfsniveau (kg N per ha) t.o.v. de gebruiksnormen.

| Bedrijf | NWC<br>landb minus<br>wettelijk | N-nalevering<br>gewasrest +<br>groenbem | N-gebruiksnorm<br>groenbemester | Gebruiksnorm t.o.v. advies |      |      |
|---------|---------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------|------|------|
|         |                                 |   |                                 | 2006                       | 2007 | 2009 |
| NON1    | 16                              | 6                                       | 0                               | 1                          | -4   | -21  |
| NON2    | 19                              | 6                                       | 0                               | 0                          | -6   | -28  |
| ZON1    | 18                              | 8                                       | 0                               | 0                          | -6   | -25  |
| ZON2    | 19                              | 5                                       | 0                               | 10                         | -1   | -30  |
| Löss    | -12                             | 15                                      | 15                              | 0                          | -5   | -25  |
| Vgg4    | 11                              | 0                                       | 0                               | 39                         | 26   | -14  |
| Vgg5    | 20                              | 0                                       | 0                               | 10                         | 0    | -33  |
| Vgg6    | 13                              | 0                                       | 0                               | 11                         | 2    | -26  |

De consequenties van hogere N-gebruiksnormen t.o.v. de in Smit *et al.* (2005) gebruikte normen zijn veelal niet zo groot, omdat ervan uitgegaan is dat ook het N-advies en daarmee dus de N-behoefte meestijgt. Wel geeft de ruime norm voor volgteelten meer ruimte. Omdat op de zandbedrijven in de besproken scenario's geen groenbemesters werden geteeld geeft een gebruiksnorm voor groenbemesters hier geen extra ruimte.

Zoals hierboven bleek, ontstaat er bij een groot aantal bedrijven een tekort aan werkzame N in het 80%-scenario. Nagegaan is welke maatregelen mogelijk zijn om de ontstane knelpunten op te lossen in dit scenario. Voor zowel de akkerbouw- als de vollegrondsgroentebedrijven wordt dit hieronder beschreven (scenario's 5 en 6).

#### *Maatregelen en kosten akkerbouwbedrijven*

Mogelijke maatregelen voor de zandbedrijven zijn het toepassen van NBS bij aardappelen en het telen van onbemeste groenbemesters (vanggewassen). Met NBS kan circa 10% worden bespaard ten opzichte van een vaste gift. De winst van een vanggewas vloeit voort uit de N-nalevering naar het volggewas en, indien gezaaid vóór 1 september, een extra gebruiksnorm van 60 kg N per ha. Op akkerbouwbedrijven is een vroege zaai meestal alleen mogelijk na graan. Doordat graan weinig N nalaat valt de ontwikkeling meestal tegen. In deze berekeningen is uitgegaan van een N-opname van 40 kg N per ha en een nalevering van 20 kg N per ha.

Het knelpunt op de bedrijven NON2 en ZON2 is opgelost door toepassing van NBS bij aardappelen en/of spinazie of door het telen van onbemeste groenbemesters na graan (vanggewassen). Het telen van vanggewassen geeft meer N-ruimte dan toepassen van NBS maar kost ook meer. De grotere N-ruimte is vooral het gevolg van de extra gebruiksnorm voor groenbemesters. Benadrukt moet worden dat een groenbemester wel inpasbaar moet zijn in het bouwplan met het oog op vermeerdering van aaltjes.

Met het oog op de krappe P-voorziening op bedrijf ZON2 is nog nagegaan of verlaging van de mestinzet een optie is. Hierdoor wordt de P-verdeling binnen het bouwplan gunstiger (wat betreft P geen overbemesting meer bij gewassen waar mest wordt toegediend). Financieel is dit echter ongunstig door stijging van de kunstmestaankopen.

Verplaatsing van een deel van de mestgift naar de vroege spinazietelers is ook een optie maar dan moet wel vroeg in het voorjaar mest worden toegediend.

In het doorgerekende bedrijf op löss wordt t.b.v. het gewas consumptieaardappel in het najaar 25 m<sup>3</sup> varkensdrijfmest per ha gegeven in combinatie met de inzaai van een groenbemester. In het daarop volgende voorjaar wordt voorafgaand aan de teelt nog eens 25 m<sup>3</sup> varkensdrijfmest toegediend. Door het verschuiven van een deel van najaarsgift naar het voorjaar (18 m<sup>3</sup> in de herfst en 32 m<sup>3</sup> in het voorjaar) wordt bij dezelfde mestinzet een hogere N-werking gehaald en kan aan de gebruiksnorm van 2009 worden voldaan (Figuur 6). Dit leidt tot een lichte kosten-daling. De lagere herfstgift is voldoende voor het goed slagen van de groenbemester.

Er zijn ook twee varianten doorgerekend met volledige voorjaarstoediening. De groenbemester, die nodig is voor een voldoende organische stofvoorziening, moet dan wel met kunstmest worden bemest. Bij de ene variant wordt de mestinzet op bedrijfsniveau gehandhaafd en er wordt naast aan aardappelen en korrelmaïs nu ook mest toegediend aan suikerbieten. De stikstofruimte wordt hierdoor verder vergroot, terwijl de kosten verder dalen door besparing op kunstmest-N. Door in het voorjaar alleen mest toe te dienen aan de consumptieaardappel en de korrelmaïs wordt de mestinzet verlaagd en stijgen de kosten door een hogere kunstmestinzet.

#### *Maatregelen en kosten vollegrondsgroentebedrijven*

In het 80%-scenario zijn op alle bedrijven aanpassingen nodig (Figuur 7). Toepassing van NBS (prei en aardbei) is bij bedrijven Vgg5 en Vgg6 onvoldoende en leidt nog steeds tot opbrengstderving. Een deel van de winst van NBS wordt weer teniet gedaan doordat de mestgift verlaagd moest worden vanwege lagere basisgiften bij toepassing van NBS. Hierdoor vermindert ook het positieve verschil tussen de landbouwkundige en wettelijke werking van de varkensdrijfmest. De lagere mestgift verhoogt bovendien de kosten door hogere kunstmestaankopen.

Het telen van vanggewassen levert meer N-ruimte. De kosten lopen uiteen van € 10 tot € 25 per ha op bedrijfsniveau. Een combinatie van NBS en het telen van een vanggewas is ook mogelijk en leidt in het algemeen tot iets hogere kosten. Benadrukt moet worden dat door het toepassen van NBS bij prei een lagere mestgift t.o.v. de referentie nodig is en daardoor leidt tot een sterkere kostenstijging door hogere kunstmestkosten. Wanneer dit niet nodig zou zijn (bij een lagere mestinzet in de referentie of door verplaatsing van een deel van de mest van prei naar andere gewassen) zijn de kosten van NBS in het algemeen lager dan de teelt van vanggewassen.

Op vollegrondsgroentebedrijven worden ook regelmatig mestsoorten gebruikt die rijk zijn aan organische stof zoals champost en compost. Als voorbeeld is voor bedrijf Vgg6 een berekening uitgevoerd waarin de varkensdrijfmest is vervangen door champost. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 15.

Bij champost is de wettelijke NWC van dezelfde grootte orde dan de landbouwkundige NWC. Hierdoor is de N-ruimte geringer en is er sneller sprake van een tekort. Bij aanscherping van de gebruiksnormen stijgen de kosten sterker.

Tabel 15. N-ruimte (kg N per ha) en extra kosten t.o.v. referentie (€ per ha) bij een vijftal scenario's bij gebruik van varkensdrijfmest (VDM) en champost.

| Scenario            | N-ruimte (kg/ha) |          | Extra kosten t.o.v. referentie (€/ha) |          |
|---------------------|------------------|----------|---------------------------------------|----------|
|                     | VDM              | Champost | VDM                                   | Champost |
| 100%                | +24              | +10      | 0                                     | 0        |
| 95%                 | +15              | +1       | 0                                     | 0        |
| 80%                 | -13              | -27      | 860                                   | 1755     |
| 80% + NBS           | -3               | -14      | 220                                   | 925      |
| 80% + groenbemester | +20              | +6       | 25                                    | 25       |

#### Nitraatgehalten

In Tabel 16 zijn de berekende nitraatgehalten weergegeven bij de diverse scenario's. In de referentie (MINAS 2005) wordt op alle bedrijven de norm van 50 mg nitraat per liter overschreden. Evenals op klei zijn de gehalten op akkerbouwbedrijven lager dan op de vollegrondsgroentebedrijven.

Bij het 100%- en 95%-scenario zijn de nitraatgehalten gelijk aan die van de referentie. Bij het 80%-scenario is het gehalte op veel bedrijven lager. Dat komt doordat de N-aanvoer verlaagd moest worden waardoor het N-overschot daalt. Verder blijkt dat het nitraatgehalte bij toepassing van NBS meer afneemt dan bij inzet van een vanggewas. Dit hangt samen met het feit dat bij tijdige zaai van een vanggewas een gebruiksnorm van 60 kg N per ha mag worden ingerekend waardoor de N-gebruiksruimte toeneemt en daarmee op de meeste bedrijven ook de N-aanvoer. Hierop wordt hieronder nader ingegaan.

Bij het lössbedrijf is vooral gekeken naar aanpassing met betrekking tot inzet van dierlijke mest. Alle drie varianten verlagen het nitraatgehalte. Het sterkst is dit het geval bij de voorjaarsvarianten.

Tabel 16. Nitraatgehalten (mg per liter) per bedrijf per doorgerekend scenario.

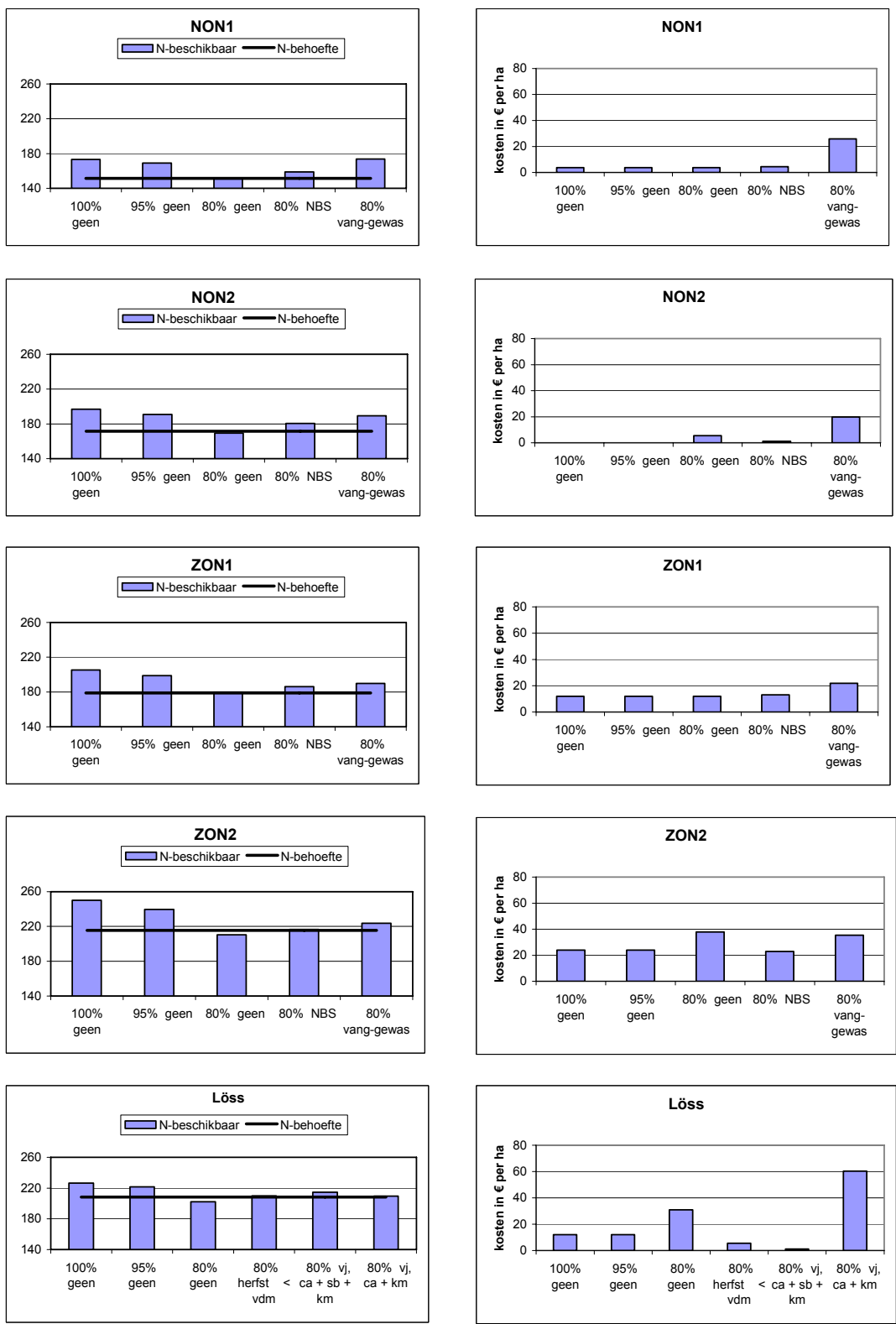
| Scenario                          | Akkerbouwbedrijven |      |      |      |      | Vollegrondsgroentebedrijven |      |      |
|-----------------------------------|--------------------|------|------|------|------|-----------------------------|------|------|
|                                   | NON1               | NON2 | ZON1 | ZON2 | Löss | VGG4                        | VGG5 | VGG6 |
| MINAS 2005                        | 66                 | 78   | 72   | 83   | 77   | 119                         | 127  | 141  |
| 100%-scenario                     | 66                 | 78   | 72   | 83   | 77   | 119                         | 127  | 141  |
| 95%-scenario                      | 66                 | 78   | 72   | 83   | 77   | 119                         | 127  | 141  |
| 80%-scenario                      | 66                 | 77   | 72   | 81   | 74   | 118                         | 121  | 134  |
| 80% + NBS                         | 61                 | 71   | 68   | 79   |      | 112                         | 112  | 128  |
| 80% + vanggewas                   | 62                 | 75   | 71   | 81   |      | 113                         | 122  | 133  |
| 80%+ NBS + vanggewas              |                    |      |      |      |      |                             | 112  | 127  |
| 80% + aangepaste herfsttoediening |                    |      |      |      | 72   |                             |      |      |
| 80% + voorjaar ca+sb+km           |                    |      |      |      | 69   |                             |      |      |
| 80% + voorjaar ca+km              |                    |      |      |      | 65   |                             |      |      |

Met betrekking tot de inzet van vanggewassen zijn een aantal extra berekeningen uitgevoerd bij bedrijf Vgg6. Dit bedrijf kan op een relatief groot areaal (35%) voor 1 september vanggewassen zaaien. Er zijn een achttal varianten doorgerekend. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 17. Bij de vanggewassen is onderscheid gemaakt tussen wel of geen toekenning van een gebruiksnorm en de ontwikkeling. Deze vanggewasvarianten zijn vergeleken bij twee 'bemestingsregimes'. Bij de eerste wordt daar waar mogelijk volgens advies bemest. Als de gebruiksruijme hoger is dan de landbouwkundige behoefte wordt deze niet volledig benut. In het tweede regime is dat wel het geval. In de tabel is per scenario de N-ruimte (verschil tussen wettelijke N-ruimte en -behoefte) en het berekende nitraatgehalte weergegeven. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een gebruiksnorm op 100 en 80% van de adviesbemesting. Wanneer volgens advies wordt bemest is er in het 100%-scenario zonder de inzet van vanggewassen nog een N-ruimte van circa 25 kg N per ha die vooral voortvloeit uit het verschil in landbouwkundige en wettelijke NWC van varkensdrijfmest. In het 80%-scenario is er een N-tekort door de korting van de gebruiksnorm. Wanneer een vanggewas wordt gezaaid neemt de N-ruimte toe als gevolg van de extra N-gebruiksnorm (ruim 20 kg N per ha op bedrijfsniveau) en de N-nawerking van het vanggewas (circa 5 en 10 kg N per ha bij respectievelijk een goede en matige ontwikkeling). Met name de extra gebruiksnorm geeft in het 80%-scenario weer ruimte om naar behoefte te kunnen bemesten. Bij bemesting volgens advies levert een vanggewas een bijdrage aan vermindering van de N-uitspoeling in het 100%-scenario. In het 80%-scenario is dit veel geringer omdat een deel van de extra gebruiksnorm voor het vanggewas wordt gebruikt voor een hogere bemesting van de andere gewassen. Anderzijds is de N-beschikbaarheid hoger ten opzichte van de situatie zonder vanggewas waardoor er vrijwel geen sprake meer is van een suboptimale N-bemesting. Hierdoor is de N-afvoer hoger. De hogere aanvoer en de hogere afvoer compenseren elkaar redelijk waardoor de verschillen met geen vanggewas gering zijn. Dit geldt ook voor de verschillen in nitraatgehalte tussen het wel en niet toekennen van een gebruiksnorm. Dat komt omdat er steeds volgens advies is bemest en de extra ruimte via de gebruiksnorm alleen is benut indien dat nodig was.

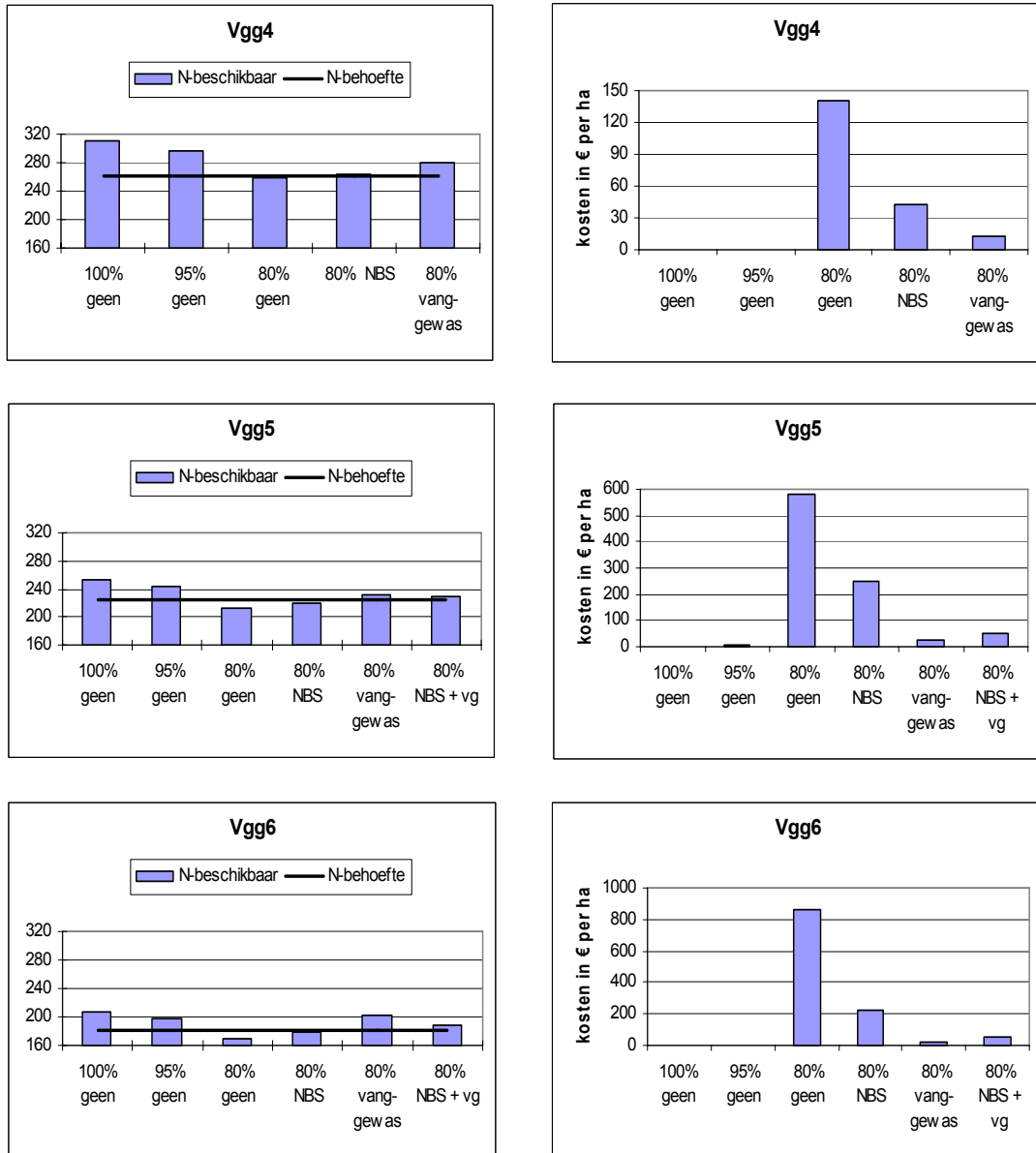
De situatie is anders in situaties waar de gebruiksruijme volledig wordt benut. In het 100%-scenario leidt dit tot hogere nitraatgehalten ten opzichte van een situatie waar volgens advies wordt bemest. De inzet van een vanggewas verhoogt de gebruiksruijme en leidt bij maximale benutting ervan tot een stijging van het nitraatgehalte. Dit geldt ook voor het 80%-scenario. Alleen wanneer geen gebruiksnorm wordt toegekend aan een vanggewas leidt dit tot een lichte verlaging van de uitspoeling.

Tabel 17. N-ruimte (kg/ha) en nitraatgehalten (mg/l) bij diverse vanggewas-scenario's.

| GN maximaal<br>opvullen | Vanggewas |     |              | N-ruimte |     | Nitraatgehalte |     |
|-------------------------|-----------|-----|--------------|----------|-----|----------------|-----|
|                         | wel/niet  | GN  | ontwikkeling | 100%     | 80% | 100%           | 80% |
| nee                     | nee       | -   | -            | 24       | -13 | 141            | 134 |
| nee                     | ja        | ja  | goed         | 57       | 20  | 133            | 133 |
| nee                     | ja        | ja  | matig        | 51       | 14  | 137            | 137 |
| nee                     | ja        | nee | goed         | 36       | -1  | 133            | 132 |
| ja                      | nee       | -   | -            | 0        | -13 | 158            | 134 |
| ja                      | ja        | ja  | goed         | 0        | 0   | 173            | 147 |
| ja                      | ja        | ja  | matig        | 0        | 0   | 173            | 147 |
| ja                      | ja        | nee | goed         | 0        | -1  | 158            | 132 |



Figuur 6. N-behoefte en aanbod beschikbare N op bedrijfsniveau bij diverse scenario's en de hieruit voortvloeiende kosten t.o.v. de referentie MINAS 2005 bij de akkerbouwbedrijven op zand- en lössgrond.



Figuur 7. N-behoefte en aanbod beschikbare N op bedrijfsniveau bij diverse scenario's en de hieruit voortvloeiende kosten t.o.v. de referentie MINAS 2005 bij de vollegrondsgroente-bedrijven op zandgrond.

### 3.1.3 Kosteneffectief korten voor bedrijf Vgg4 met NUTMATCH

#### Werkwijze

Een ten behoeve van deze rapportage toegevoegde conceptuele uitbreiding van Nutmatch betreft het definiëren van N response curven voor elke afzonderlijke gewasteelt binnen een rotatie. Dit stelt Nutmatch in staat 'automatisch' te berekenen welke gewasteelten binnen de rotatie het beste gekort kunnen worden, en wel zodanig dat dat gepaard gaat met de minste financiële derving. In deze paragraaf wordt dit geïllustreerd voor modelbedrijf Vgg4.

Modelbedrijf Vgg4 is een kleinschalig bladgewassenbedrijf van 10 ha met kropsla, spinazie en prei (elk 33%). Kropsla en spinazie betreffen dubbelteelten. Voor elke gewasteelt binnen de rotatie zijn N response curven gedefinieerd. Elke teelt kan op 5 N-niveaus geteeld worden: 100, 95, 90, 85 en 80% van het Bemestingsadvies, met inachtnaam van de voorstellen voor verhoging van het advies in Dekker & Van Dijk (2005). Gevolgen van N-giften beneden advies voor opbrengsten en NPK-afvoer zijn berekend volgens de in paragraaf 2.3 toegelichte methodiek, daarbij uitgaande van de lineaire respons curve.

Tot dusver luidde de doelstellingsfunctie van Nutmatch:

Minimaliseer de som van de kosten van:

- ingezette hoeveelheden minerale meststoffen \* prijs
- ingezette hoeveelheden organische meststoffen \* prijs
- ingezette hoeveelheden organische meststoffen \* toedieningskosten

Om Nutmatch in staat te stellen te berekenen welke gewasteelten het beste gekort kunnen worden is de doelstellingsfunctie gewijzigd. Deze luidt nu als volgt:

Maximaliseer:

- financiële opbrengst van de rotatie **MINUS**
- ingezette hoeveelheden minerale meststoffen \* prijs
- ingezette hoeveelheden organische meststoffen \* prijs
- ingezette hoeveelheden organische meststoffen \* toedieningskosten

De financiële opbrengst van de rotatie is berekend op grond van opbrengsten van afzonderlijke gewasteelten maal hun prijs. Gehanteerde prijzen zijn afkomstig uit KWIN-A. Met eventueel zich voordoende kwaliteitsachteruitgang bij lagere N-bemesting is geen rekening gehouden.

Na implementatie van de conceptuele uitbreiding in Nutmatch, zijn bemestingsplannen berekend voor modelbedrijf Vgg4 bij geleidelijke verlaging van de stikstofgebruiksnorm van de rotatie. De inzet van organische mest in de rotatie werd aan het model opgelegd conform Tabel 13 (inzet van 30 m<sup>3</sup>VDM in prei). Als startpunt is de voor 2006 voor de rotatie van Vgg4 vastgestelde stikstofgebruiksnorm genomen, berekend op grond van de stikstofgebruiksnorm van afzonderlijke gewasteelten (Bijlage I). Vervolgens is de gebruiksnorm van de rotatie stapsgewijs verlaagd door van zgn. gevoelige gewasteelten (alle gewasteelten, behalve tweede teelten van kropsla) de gebruiksnormen-2006 met stappen van 5% te verlagen. Nagegaan is welke van de gewasteelten bij verlaging gekort worden en welk effect dit heeft op de financiële opbrengst van de rotatie en bemestingskosten.

#### NUTMATCH Resultaten

Financiële opbrengsten en bemestingskosten van de rotatie van modelbedrijf Vgg4 bij geleidelijke aanscherping van de stikstofgebruiksnorm zijn vermeld in Tabel 18. Bij verlaging van de gebruiksnormen-2006 van de gevoelige gewassen met 20% is korten met 3 kg N per ha nodig (zie Figuur 7). De effecten daarvan zijn dermate gering dat ze hier verder niet besproken worden. Tabel 18 vermeldt dus alleen de resultaten bij verlagen van de gebruiksnormen met 25% en meer. Bij verlagen met 25% wordt gekort op de N-gift aan eerste teelten van spinazie: het grootste gedeelte van eerste teelten van spinazie wordt geteeld op het laagste gedefinieerde N-niveau (80% van advies) en een klein gedeelte op het een-na-laagst gedefinieerde N-niveau (85% van advies). Alle overige gewasteelten worden volgens advies bemest. Deze uitkomst laat zien dat het klaarblijkelijk financieel aantrekkelijker is om een deel van de



spinazieteelten 'flink' te korten dan om alle gewassen 'een beetje' te korten. De netto financiële derving tengevolge van verminderde gewasopbrengsten en gereduceerde bemestingskosten bedraagt ca. € 300 per ha (Tabel 18). Bij verdere verlaging tot 30% van de gebruiksnormen-2006 worden ook andere gewasteelten gekort. Alleen het grootste deel van het preiareaal en alle tweede teelten van kropsla worden nog volgens advies bemest. Eerste teelten kropsla en spinazie worden navenant meer gekort dan tweede teelten. Achterliggende reden is dat KWIN-productprijzen van sla en spinazieteelten in late voorjaar en zomer hoger zijn dan productprijzen van vroege teelten van deze gewassen. Het is dan dus 'slimmer' om vooral de vroege teelten te korten en de late teelten zoveel mogelijk te sparen. De financiële derving in het 30% scenario bedraagt ca. € 750 per ha.

Bij 35% korting wordt het grootste deel van de gewasteelten op het laagst gedefinieerde N-niveau geteeld. Alleen de tweede teelten van kropsla en één eerste teelt van kropsla worden nog steeds volgens advies bemest. Genoemde eerste teelt betreft een zomerteelt die in juni geplant wordt. Door de late plantdatum is de N-behoefte van deze eerste teelt veel lager dan van de andere vroege kropslateelten (met plantdata in maart en april), omdat later in het groeiseizoen een hogere Nmin voorraad is verondersteld. Dat ze op het hoogst gedefinieerde N-niveau gehandhaafd blijft is dus te verklaren doordat een relatief hoge financiële opbrengst gehaald kan worden terwijl tegelijkertijd relatief weinig aanspraak wordt gemaakt op de schaarse N 'gebruiksruimte' van de rotatie. De financiële derving in het 35% scenario bedraagt ca. € 1330 per ha.

*Tabel 18. Financiële opbrengst en bemestingskosten van de rotatie van modelbedrijf Vgg4 bij geleidelijke aanscherping van de stikstofgebruiksnorm.*

| Scenario    | N gebruiksnorm<br>(kg N per ha) | Financiële<br>opbrengst<br>(€ per ha) | %   | Bemestings-<br>kosten<br>(€ per ha) | %   | Netto<br>(€ per ha) | %   | Derving t.o.v.<br>Norm 2006<br>(€ per ha) |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|---------------------|-----|---|
| Norm 2006   | 300                             | 18593                                 | 100 | 336                                 | 100 | 18258               | 100 | -   |
| 25% korting | 234                             | 18280                                 | 98  | 325                                 | 97  | 17955               | 98  | 302                                       |
| 30% korting | 220                             | 17822                                 | 96  | 318                                 | 95  | 17504               | 96  | 753                                       |
| 35% korting | 207                             | 17240                                 | 93  | 310                                 | 92  | 16929               | 93  | 1328                                      |

Hoe groot de winst is die gemaakt kan worden door, zoals hierboven, gericht bepaalde gewasteelten te korten en andere te ontzien, is nagegaan door met Nutmatch dezelfde scenario's nog eens door te rekenen, maar dan met als extra randvoorwaarde dat alle gewassen in gelijke procentuele mate gekort moeten worden. Dat betekent dus dat alle gewasteelten in gelijke mate gekort worden, met ofwel 5, 10, 15, 20 of 25% van het advies. De financiële dervingen in de 25, 30 en 35% scenario's bij in gelijke mate korten bedragen resp. € 535, 1610 en 2150 per ha. Deze dervingen zijn aanzienlijk hoger dan de hierboven vermelde dervingen bij gericht korten. De 'winsten' in elk van de scenario's bedragen ca. € 235, 860 resp. 820 per ha.

### 3.1.4 Gevoeligheidsanalyse variatie voor bedrijf ZON2 en Vgg4

#### **Werkwijze**

Voor het bedrijf ZON2 (akkerbouw 30 ha met ca. maïs etc. en spinazie (dubbelteelt)) bij een Pw van 45 en het vollegrondsgroentebedrijf Vgg4 (intensief kleinschalig groentebedrijf met sla, spinazie en prei) is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Hierbij wordt niet uitgegaan van vaste uitgangswaarden voor onder meer de werkingscoëfficiënt van organische mest maar wordt aangenomen dat deze schommelt rond een bepaalde waarde. In deze analyse is variatie aangebracht in Nmin voorjaar, werkingscoëfficiënt organische mest, de gewasbehoefte aan stikstof, de besparing die gerealiseerd wordt met NBS aardappel en in de nawerking van groenbemesters.

Via Monte-Carlo situatie is nagegaan wat de invloed is van deze variatie op het bedrijfssaldo.

Dit houdt in dat een trekking gedaan wordt uit elk van de aangenomen verdelingen. Met behulp van deze waarden wordt vervolgens het bedrijfssaldo berekend. Deze exercitie is 1000 x herhaald, steeds met een nieuwe serie

trekkingen. Op deze manier wordt zichtbaar welk effect variatie heeft op (spreiding in) het bedrijfsaldo. Er kan vervolgens weer een gemiddeld bedrijfsaldo berekend worden dat niet noodzakelijkerwijs gelijk hoeft te zijn aan het saldo dat berekend wordt bij gebruik van vaste waarden. Met deze werkwijze wordt enerzijds de invloed van ongunstige en ook van gunstige jaren zichtbaar en ook welke variabelen de meeste invloed hebben op, in dit geval, het bedrijfsaldo.

Het bedrijfsaldo kan onder meer beïnvloed worden doordat in sommige (ongunstige) jaren meer kunstmest aangevend moet worden. Maar dat is niet de enige manier, in situaties dat er weinig N-ruimte is (bij strenge gebruiksnormen) kunnen ongunstige omstandigheden (trekkingen) soms leiden tot een noodgedwongen bemesting onder het advies. De resulterende opbrengstderving zal dan het bedrijfsaldo ook (sterk) negatief beïnvloeden.

Aangebrachte variatie:

#### *N<sub>min</sub> voorjaar*

De N<sub>min</sub> voorjaar wordt verondersteld een normale verdeling te hebben rond het gemiddelde met een standaardafwijking van 10%.

#### *Werkingscoëfficiënt organische mest*

De stikstofwerking van organische mest is in bovenstaande berekeningen voor elke toepassing uitgerekend. Variatie is aangebracht via een driehoeksverdeling waarbij als minimum 0.85 maal dit gemiddelde aangenomen is en als maximum 1.15 maal de gemiddelde werking. Hierbij werd als absolute maximum 90% aangenomen.

#### *Besparing met NBS in aardappelen en prei*

Toepassing van NBS in aardappelen resulteert in een gemiddelde besparing van 10%. Dit is 25 kg N/ha. Als minimumbesparing wordt 0 kg N verondersteld en als maximum 50 kg N, volgens een driehoeksverdeling. Dezelfde procedure is toegepast bij de veronderstelde besparing bij het gewas prei.

#### *N-behoefte*

Een variatie in behoefte van de gewassen is aangebracht door uit te gaan van de adviesbasis (vóór aftrek van N<sub>min</sub> \* coëfficiënt; afgekort als BAB (Bemesting Advies Basis)) en als minimum BAB-10% en als maximum BAB+10% te nemen volgens een driehoeksverdeling.

#### *Groenbemesters*

Een onbemeste groenbemester na graan en een laat gezaaide groenbemester heeft een gemiddelde N-inhoud van 40 kg N: Driehoeksverdeling minimaal 0 en maximaal 80 kg N.

Een tijdig gezaaide groenbemester heeft een N-inhoud van gemiddeld 80 kg N, minimum 0 en maximum 160. Bij het berekenen van de nawerking is de N-inhoud als basis gebruikt.

## **Resultaten**

#### *Bedrijf ZON2 (akkerbouw op zand)*

De doorgerekende scenario's bij de onzekerheidsanalyse voor bedrijf ZON2 zijn vermeld in Tabel 19. De laatste kolom maakt duidelijk dat bij de aangenomen gebruiksnormen vanaf 2009 nauwelijks meer ruimte is om variatie in werkingscoëfficiënt, N<sub>min</sub> etc. op te vangen.

Tabel 19. Scenario's en effect van maatregelen bij bedrijfZON2. Het saldoverschil en de N kunstmestruimte zijn de resultaten als vermeld in paragraaf 3.1.2 bij vaste waarden van de kengetallen (dus zonder aangebrachte variatie).

| Scenario   | Maatregelen  | Wettelijke<br>gebruiksnorm<br>(kg N/ha) | Saldoverschil<br>met<br>Scenario 1<br>(€/ha) | N km-<br>ruimte<br>(kg N/ha) |
|--|--|---|--|------------------------------|
| 1 Basis-scenario MINAS 2005  | geen   | n.v.t.                                  | n.v.t.                                       | n.v.t.                       |
| 2 Gebruiksnormen 2006 Nadvies +<br>Maximaal 95 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> incl. kmP | geen   | 226                                     | -24  | 35                           |
| 3 Gebruiksnormen 2007<br>N-advies - 5% +<br>90-norm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>      | geen   | 215                                     | -24  | 24                           |
| 4 Gebruiksnormen 2009<br>N-advies - 20% +<br>80-norm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>     | N: derving 1%<br>P: minder km aan spinazie<br>extra derving                      | 186                                     | -38  | -5                           |
| 5 Gebruiksnormen 2009<br>N-advies - 20% +<br>80-norm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>     | N: NBS toepassen voor c. aardappel<br>P: minder km aan spinazie<br>opbr. derving | 186                                     | -23  | 1                            |
| 6 Gebruiksnormen 2009<br>N-advies - 20% +<br>80-norm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>     | N: onbemeste groenbemesters<br>P: minder km aan spinazie<br>opbr. derving        | 196                                     | -35  | 8                            |

#### De invloed op het saldo

De invloed van de aangebrachte variatie op N<sub>min</sub>, werkingscoëfficiënt organische mest en de N-behoefte op het bedrijfssaldo is bij alle scenario's onderzocht. In scenario 5 en 6 is bovendien de variatie in respectievelijk de besparing bij toepassen NBS aardappelen en de nawerking groenbemesters meegenomen.

In Figuur 8 wordt de invloed van de gezamenlijke variatie duidelijk in de vorm van een cumulatieve frequentieverdeling van het bedrijfssaldoverschil. Het bedrijfssaldoverschil voor een bepaald scenario is nu immers geen vaste waarde meer maar varieert mee onder invloed van de aangebrachte variatie. Een grote variatie in bedrijfssaldo betekent dus dat de aangebrachte variatie veel invloed heeft op het saldo

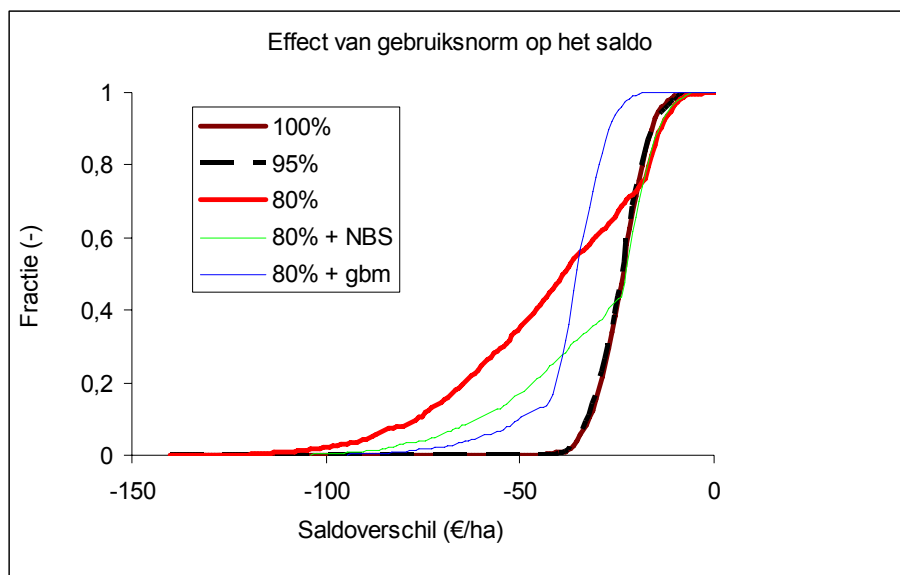
De lijnen van scenario 2 en 3 (100% en 95% gebruiksnorm) vallen over elkaar, dat wil in de eerste plaats zeggen dat een 5% verscherping van de normen weinig effect heeft. Er is duidelijk nog voldoende stikstofruimte. Beide scenario's laten zien dat het aanbrengen van variatie een geringe invloed heeft op het bedrijfssaldoverschil, de variatie rond het gemiddelde van € -24 (conform Tabel 19) is gering.

Vooral scenario 4 (80% gebruiksnorm) laat een grote spreiding zien: in 20% van de gevallen zal een saldovermindering van meer dan € 60/ha optreden. Het gemiddelde bedrijfssaldoverschil valt af te lezen bij de fractie 0.5 (het 50% punt) en ligt rond de € -40/ha (eveneens in overeenstemming met Tabel 19). In dit geval verandert het gemiddelde dus niet onder invloed van aangebrachte variatie maar wel wordt in een groot aantal jaren een aanzienlijk groter saldoverlies geleden.

Bij scenario 5 (toepassen NBS bij 80% scenario) volgt de lijn eerst die van scenario 2 en 3 (dit zijn de trekkingen met de gunstige omstandigheden) maar wijkt daarna af in ongunstige zin (de ongunstige trekkingen). Dit betekent dat in 40% van de gevallen meer saldoverlies wordt geleden dan in het 100% en 95% scenario. Bij het toepassen van vanggewassen verschuift de hele curve naar links (dit wordt veroorzaakt door de kosten van groenbemesters). In het 80% scenario heeft het aanbrengen van variatie in een flink aantal gevallen een daling van het bedrijfssaldo tot gevolg. En dat wordt weer veroorzaakt door het feit dat er door de strengere normen te weinig N-ruimte is om ongunstige omstandigheden op te vangen. Het blijkt dat in het 80% scenario (4) en 80% + NBS (5) voornamelijk opbrengstderving het saldo verlaagt. Bij scenario 6 (groenbemesters) is slechts in 10% van de gevallen sprake van

opbrengstderving, bij scenario 5 (100% + NBS) in 40% van de gevallen en bij scenario 4 (het 80% scenario) in 80% van de gevallen.

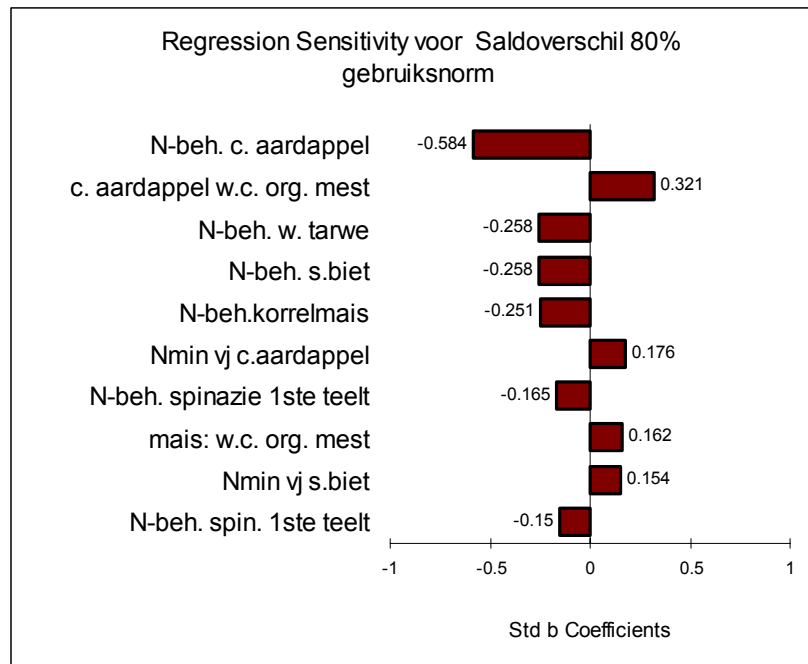
Het gunstige effect van een groenbemester vloeit vooral voort uit de extra gebruiksnorm. Hierbij moet worden benadrukt dat de inzet van een groenbemester niet altijd mogelijk is vanuit bodemgezondheidsoogpunt.



*Figuur 8. Cumulatieve frequentieverdeling van het saldoverschil van bedrijf ZON2 bij de verschillende scenario's volgens Tabel 19.*

Welke variabele heeft nu de meeste invloed op het saldo als dit door onzekerheid beïnvloed wordt?

Bovenstaand is beschreven dat bij scenario 4 (gebruiksnormen -20%, geen maatregelen) het bedrijfssaldo de meeste spreiding vertoonde. Nadere analyse leert dan dat vooral de aangebrachte spreiding in de N-behoefte van mais, aardappelen en suikerbieten dit veroorzaakt. Daarnaast is de werking van mest op dezelfde gewassen een belangrijke verklarende factor. De variatie in N<sub>min</sub> is echter minder belangrijk. Dit komt waarschijnlijk omdat de omvang van de N<sub>min</sub> en daarmee de aangebrachte variatie in absolute zin laag is. Figuur 9 laat een en ander zien in de vorm van een zogenaamde *tornadofiguur*.



*Figuur 9. Tornadofiguur voor bedrijf ZON2 voor scenario 4: gevoeligheid van het saldoverschil voor variatie van de 10 meest invloedrijke kenmerken. Naarmate een balk langer is heeft de betreffende variabele meer invloed op de spreiding in het saldoverschil. Links van de as staan de variabelen die een negatieve correlatie hebben met het saldoverschil, rechts van de balk de variabelen met een positieve correlatie.*

Bij scenario 5 (80% gebruiksnorm en toepassen NBS bij aardappel) blijkt dat vooral de variatie in N-behoefte (met name voor aardappelen) het belangrijkste. Samen met het rendement van NBS (besparing op N) op consumptieaardappelen bepalen deze variabelen in hoge mate de spreiding in het saldoverschil.

Ook hier blijft echter de werking van mest op aardappelen en suikerbieten een belangrijke factor terwijl een variatie in Nmin voor de teelt minder effect heeft.

Ook bij scenario 6 (80%, onbemeste groenbemester) bleek het gewas aardappelen in grote mate het saldoverschil te beïnvloeden, zowel via de behoefte als via de werking van de aangewende mest. De variatie in nawerking van de onbemeste groenbemester (ook op aardappelen!) is echter niet verwaarloosbaar.

#### *Bedrijf Vgg4 (groenteteelt op zand)*

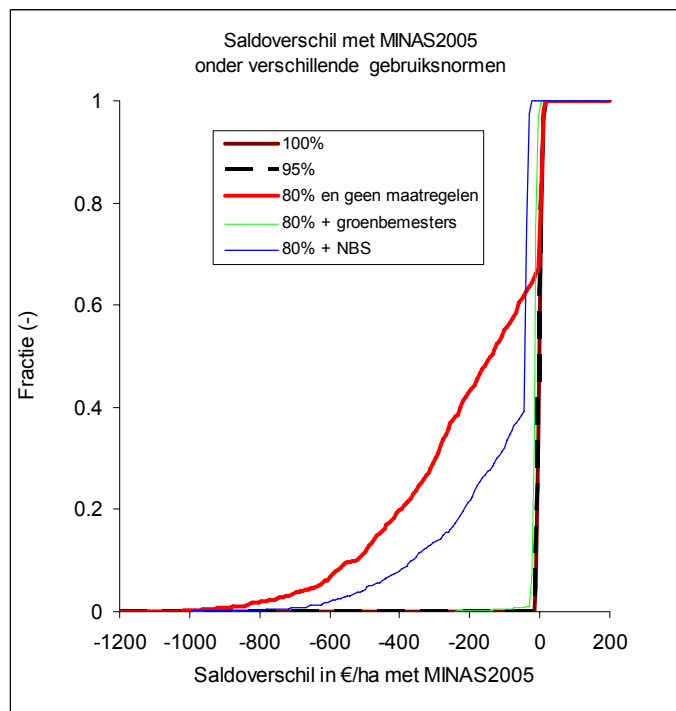
Voor het intensieve bladgewassenbedrijf Vgg4 (spinazie, sla, prei) geeft Tabel 20 een korte samenvatting van de verschillende scenario's, de N-ruimte en het gemiddelde bedrijfssaldoverschil als uitgegaan wordt van gemiddelde waarden zonder variatie.

Ook voor het intensieve bladgewassen bedrijf is er in het 80% scenario weinig N-ruimte meer om ongunstige omstandigheden op te vangen (scenario 4 en 5).

Tabel 20. Scenario's en effect van maatregelen bij bedrijf Vgg4. Het saldooverschil en de N kunstmestruimte zijn de resultaten als vermeld in paragraaf 3.1.2 bij het hanteren van vaste waarden voor de diverse parameters.

| Scenario   | Maatregelen   | Wettelijke<br>gebruiksnorm<br>(kg N/ha) | Saldooverschil<br>met<br>Scenario 1<br>(€/ha) | N kunstmest<br>ruimte<br>(kg N/ha) |
|--|---|---|---|------------------------------------|
| 1 Basis-scenario MINAS 2005  | geen  | n.v.t.                                  | n.v.t.  | n.v.t.                             |
| 2 100% scenario<br>N-gebruiksnorm 2006 en<br>P-gebruiksnorm 2006<br>(Maximaal 95 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> incl. km P) | geen  | 300                                     | 0   | 50                                 |
| 3 95% scenario<br>N-Gebruiksnorm 2007 en<br>P-gebruiksnorm 2007<br>(90 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> incl. km P)        | geen  | 287                                     | 0   | 36                                 |
| 4 80% scenario<br>N-gebruiksnorm 80% van 2006 en<br>P-gebruiksnorm 2009 (80 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )             | geen<br>N: opbr. derving 1%<br>P: minder km aan spinazie<br>extra derving | 247                                     | -141  | -3                                 |
| 5 Als 4 + toepassing NBS   | N: NBS in prei<br>P: minder mest  | 247                                     | -42   | 2                                  |
| 6 Als 4 + inzaai vanggewassen  | N: onbem. groenbemesters<br>P: opbr. derving                              | 260                                     | -14   | 19                                 |

#### De invloed op het saldo



Figuur 10. Cumulatieve frequentieverdeling van het saldooverschil bij bedrijf Vgg4 bij de verschillende scenario's volgens Tabel 20.

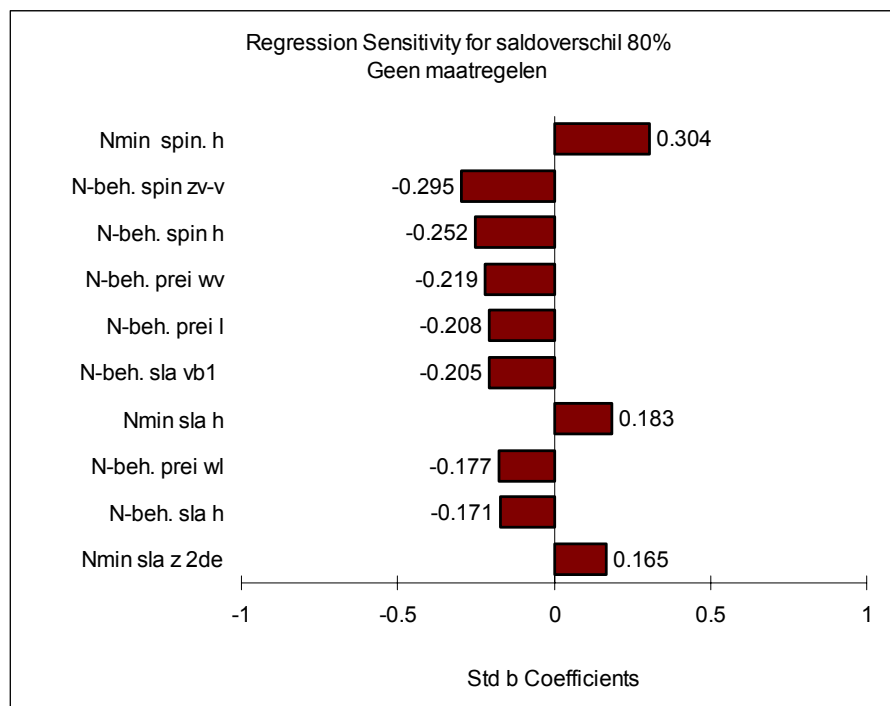
Voor bedrijf Vgg4 is variatie aangebracht in Nmin voor de teelt, de N-behoefte van de geteelde gewassen, de werking van de organische mest op prei, de nawerking van de geteelde groenbemester voor prei en spinazie (scenario 6), en de besparing van de NBS toegepast in prei (scenario 5)

De invloed op het bedrijfssaldo (verschil met MINAS 2005) valt af te lezen in Figuur 10.

Allereerst wordt duidelijk dat een verlaging van de normen met 5% ook met aangebrachte variatie weinig effect heeft op het saldo. Bij een verlaging van 20% zonder aanvullende maatregelen echter wordt duidelijk dat in een flink aantal gevallen een groot verlies optreedt. Uit de figuur valt af te lezen dat in 20% van de gevallen een saldoverlies van meer dan € 400 /ha optreedt. Toepassen van het NBS leidt tot een iets betere situatie maar ook hier zal in 20% van de gevallen een saldoverlies van meer dan € 200/ha optreden. Een en ander wordt voornamelijk veroorzaakt door het ontbreken van de mogelijkheid om de bemesting onder ongunstige omstandigheden met kunstmest aan te vullen. Die mogelijkheid ontstaat weer wel bij het telen van groenbemesters doordat aan groenbemesters een gebruiksnorm is toegekend terwijl ze zelf niet bemest worden, hierdoor wordt meer stikstofruimte gecreëerd en daardoor treedt geen noemenswaardig saldooverschil met MINAS 2005 op.

#### Welke variatiebron heeft het meeste effect?

Ook voor dit bedrijf is voor het 80% scenario een tornadofiguur gemaakt (Figuur 11). Spinazie en prei lijken hier de belangrijkste gewassen, waarbij opvalt dat optredende variatie in Nmin voor de teelt een veel belangrijker factor is dan bij het akkerbouwbedrijf. Waarschijnlijk komt dit doordat bij het akkerbouwbedrijf de Nmin waarden relatief laag zijn, terwijl bij dit bedrijf meer tweede teelten voorkomen met een hoge Nmin. Een spreiding in deze hoge Nmin waarden zal daardoor een groter effect hebben. Bij dit bedrijf zijn Nmin en N-behoefte de belangrijkste variabelen die het saldo beïnvloeden, terwijl de werkingscoëfficiënt van de organische mest niet in de figuur voorkomt. Als groenbemesters geteeld worden of NBS in prei wordt toegepast verandert dit beeld niet: variatie in Nmin en in de N-behoefte van spinazie, prei en sla hebben de grootste invloed op het saldoverschil.



Figuur 11. Tornadofiguur voor bedrijf Vgg4 voor scenario 4 (het 80% scenario): de gevoeligheid van het saldoverschil voor variatie in de verschillende kenmerken. Weergegeven zijn de 10 kenmerken met de meeste invloed.

## 3.2 Sector bloembollenbedrijven (zandgrond)

### 3.2.1 Inleiding

Begin 2005 is een studie uitgevoerd naar de consequenties van het nieuwe gebruiksnormenstelsel voor bloembollenbedrijven op zandgrond (Kater *et al.*, 2004). In de loop van 2005 is het mineralenbeleid op een aantal punten gewijzigd. De gebruiksnormen voor bolgewassen zijn verhoogd en groenbemesters hebben onder bepaalde voorwaarden ook een gebruiksnorm gekregen. Ook is de wettelijke N-werkingscoëfficiënt van vaste rundermest hoger dan toen aangenomen is. Vanwege deze veranderingen zijn de bedrijven opnieuw doorgerekend met de aangepaste normen.

In onderstaande Tabel 21 staan de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat voor de komende jaren weergegeven. De N-gebruiksnorm voor 2008 en 2009 is nog niet vastgesteld. Mogelijk dat deze meer gebiedsgericht wordt ingevuld. Om mogelijke gevolgen in kaart te brengen is in deze studie met een korting 20% gerekend ten opzichte van de gebruiksnorm van 2006.

Tabel 21. N- en P-gebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen op zand-, löss en veengrond.

| Jaar | Stikstof (kg N/ha)     | Fosfaat (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha) |
|------|------------------------|--|
| 2006 | Advies                 | 95 <sup>1</sup>                                |
| 2007 | Advies-5% <sup>2</sup> | 90 <sup>1</sup>                                |
| 2008 | -                      | 85   |
| 2009 | -                      | 80   |

<sup>1</sup> Maximaal 85 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uit dierlijke mest.

<sup>2</sup> De korting van 5% geldt alleen voor uitspoelingsgevoelige gewassen. Bij bloembollen zijn dit alle gewassen behalve *Zantedeschia*.

Voor de wettelijke N-werkingscoëfficiënten van organische mest wordt verwezen naar Tabel 2. Voor de in deze berekeningen veel gebruikte meststoffen compost en vaste rundermest zijn de N-werkingscoëfficiënten respectievelijk 10 en 40%.

### 3.2.2 Uitgangspunten

#### Modelbedrijven

In deze aanvullende studie zijn dezelfde modelbedrijven gebruikt als in het eerder genoemde rapport (Kater *et al.*, 2004). De karakterisering staat hieronder vermeld (Tabel 22).



Tabel 22. *Bedrijfstypen bloembollen: modelbedrijven.*

| Nummer | Bedrijfstype   | Bouwplan bloembollen   | Waarvan<br>Huurland | Regio                                   | Grond-<br>soort |
|--------|----------------|--|---------------------|---|-----------------|
| BL1    | Klein          | 4,5 ha; Hyacint, tulp, narcis<br>(1 op 3)  |                     | Bollenstreek<br>(De Zuid, Kennemerland) | Zand            |
| BL2    | Gemiddeld      | 10 ha; Hyacint, tulp, narcis,<br>iris/soortkrokus/dahlia (1 op 4)                                  |                     | West Nederland<br>(o.a. NH-zandgebied)  | Zand            |
| BL3    | Lelie West     | 45 ha; Lelie (26,25 ha), tulp (6,25),<br>narcis (6,25), hyacint/iris/<br>soortkrokus/dahlia (6,25) | 20 ha               | West + Oost (huur)                      | Zand            |
| BL4a   | Lelie Oost     | 20 ha; Lelie   | 10 ha               | Oost                                    | Zand            |
| BL4b   | Lelie Veenkol. | 20 ha; Lelie   | 10 ha               | Oost                                    | Zand            |

### Scenario's

De doorgerkende scenario's komen globaal overeen met die van de eerdere studie. Hieronder staan ze vermeld. De N gebruiksnormen per gewas zijn (in werkzame N): hyacint 220 kg N per ha; tulp 200 kg N per ha; narcis 145 kg N per ha; lelie 155 kg N per ha; grofbollige iris 170 kg N per ha; soortkrokus 90 kg N per ha en dahlia 110 kg N per ha.

#### Scenario's

8. 100%-scenario N-gebruiksnorm 2006 en P-gebruiksnorm 2006 (95 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> incl. kunstmest-P)
9. 95%-scenario N-gebruiksnorm 2007 en P-gebruiksnorm 2007 (90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> incl. kunstmest-P)
10. 80%-scenario N-gebruiksnorm 80% van 2006 en P-gebruiksnorm 2009 (80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

*Bij de scenario's zijn aanvullende maatregelen doorgevoerd: teelt van groenbemesters, aanpassingen in de organische bemesting, toepassing van beddenbemesting (bespaart 10% op de kunstmest-N-gift), en verlagen van de N-gift onder de N-behoefte.*

### Bemestingstechnische uitgangspunten

- Goede landbouwpraktijk wordt gevolgd: productie en gebruik eigen compost, nadruk op het gebruik van compost als organische bemesting en het toepassen van NBS (stikstofbijmeststelsel).
- De organische en kunstmest bemesting vindt volvelds plaats, en gaat uit van het gebruik van een kunstmeststrooier die kleine hoeveelheden kunstmest gelijkmatig kan strooien.
- In de berekeningen wordt uitgegaan van een streefwaarde voor het organische stofgehalte van 1,1 % voor duinzandgronden. Voor de overige zandgronden voor het eigen land en bij huurland van akkerbouwers wordt een aanvoer van 1500 kg/ha effectieve organische stof aangehouden. Voor het land dat bij veehouders wordt gehuurd wordt niets aan behoud van organische stof gedaan. Organische bemesting wordt zoveel mogelijk uitgevoerd met compost, en waar nodig met vaste rundermest. Daarnaast dragen stro en cellulose (voor stuifbestrijding) bij aan de organische stofvoorziening. De inzet van organische bemesting wordt weergegeven in Tabel 23.
- Voor het berekenen van de stikstofbemesting wordt uitgegaan van de Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen (2004). Hierin wordt het NBS geadviseerd. Dit houdt in dat er een aantal N giften zijn, die afhankelijk zijn van de gemeten N<sub>min</sub>.

- De reële N-werkingscoëfficiënten voor GFT compost, natuurcompost en vaste rundermest zijn, respectievelijk, 7, 5 en 12% bij najaarstoediening voor voorjaarsbloeiërs (Dijk *et al.*, 2005 ). Compost heeft bij voorjaarstoediening voor lelie en dahlia een werking van 25%. Voor de landbouwkundige werkingscoëfficiënt van varkensdrijfmest voor lelies is 74% aangehouden.
- Wanneer onder advies bemest wordt om aan de gebruiksnormen te voldoen, wordt een opbrengstreductie berekend. Deze is evenredig aan de verlaging van de nutriënten beschikbaarheid onder de behoefte (zie ook Tabel 3; bloembollen vallen in categorie 2). De opbrengst is hierbij gedefinieerd als leverbare bollen.
- De landbouwkundige werking van stikstof uit gewasresten van bolgewassen wordt 0 kg N per ha verondersteld. De nawerking van een groenbemester wordt 15 kg N per ha verondersteld.
- De P-normen zijn niet veranderd ten opzichte van de vorige studie. Hiervoor zijn geen nieuwe berekeningen uitgevoerd.

Voor verdere details met betrekking tot de N-bemesting, P-bemesting, N- en P-afvoer, N-depositie, opbrengst e.d. wordt verwezen naar (Kater *et al.*, 2004).

*Tabel 23. Inzet organische mest (kg N per ha) op de doorgerekende bedrijven bij het basis scenario gebruiksnormen 2006.*

| Bedrijf | Soort mest       | Hoeveelheid mest<br>(kg N per ha per jaar) | Tijdstip        |
|---------|------------------|--|-----------------|
| BL1     | GFT Compost      | 73   | Najaar          |
|         | Vaste rundermest | 85   | Najaar          |
|         | Natuurcompost    | 20   | Najaar          |
| BL2     | GFT Compost      | 51   | Voor- en najaar |
|         | Vaste rundermest | 64   | Najaar          |
| BL3     | GFT Compost      | 33   | Voor- en najaar |
|         | Vaste rundermest | 36   | Najaar          |
| BL4     | GFT compost      | 30   | Voorjaar        |

### 3.2.3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden zowel de consequenties van de steeds strengere gebruiksnormen en mogelijke technische oplossingen weergegeven, als mede de economische consequenties van de genomen maatregelen.

Tabel 24. Resultaten N-bemesting en kosten bij verschillende scenario's. N-hoeveelheden in kg per ha per jaar; kosten in € per ha per jaar.

*N-norm = stikstofgebruiksnorm; N-org = aanvoer met organische bemesting;  
Nwz-org = aanvoer van werkzame N, volgens wettelijke N-werkingscoëfficiënt, met organische bemesting; Nkm = aanvoer van N in kunstmest; Ntot = aanvoer van N met organische mest en kunstmest; Kosten maatr. = kosten van de maatregelen; Kosten opbr. = kosten door opbrengst-deriving.*

| Bedrijf | Scenario | Maatregel* | N-norm | N-org | Nwz-org | Nkm | Ntot | Kosten maatr. | Kosten opbr. | Kosten totaal |
|---------|----------|------------|--------|-------|---------|-----|------|---------------|--------------|---------------|
| BL1     | 2006     | g          | 228    | 178   | 43      | 145 | 323  | 72            | 0            | 72            |
|         | 2007     | g          | 220    | 178   | 43      | 137 | 315  | 62            | 0            | 62            |
|         | 2008     | g b        | 183    | 178   | 43      | 107 | 285  | 681           | 0            | 681           |
|         | 2008     | g o        | 183    | 126   | 31      | 120 | 246  | 37            | 0            | 37            |
| BL2     | 2006     | g          | 204    | 115   | 31      | 143 | 258  | 35            | 0            | 35            |
|         | 2007     | g          | 193    | 115   | 31      | 135 | 250  | 35            | 0            | 35            |
|         | 2008     | g b o      | 163    | 102   | 20      | 119 | 222  | 257           | 0            | 257           |
| BL3     | 2006     | g          | 180    | 69    | 18      | 141 | 210  | 24            | 0            | 24            |
|         | 2007     | g          | 169    | 69    | 18      | 132 | 201  | 26            | 0            | 26            |
|         | 2008     | g b o      | 144    | 60    | 9       | 118 | 178  | 58            | 0            | 58            |
| BL4a    | 2006     | -          | 155    | 30    | 3       | 152 | 182  | 0             | 0            | 0             |
|         | 2007     | o          | 145    | 73    | 29      | 116 | 189  | -59           | 0            | -59           |
|         | 2008     | o b m      | 124    | 116   | 55      | 61  | 178  | -8            | 4118         | 3960          |
| BL4b    | 2006     | -          | 155    | 0     | 0       | 155 | 155  | 0             | 0            | 0             |
|         | 2007     | o          | 145    | 88    | 53      | 92  | 180  | -193          | 0            | -193          |
|         | 2008     | o b m      | 124    | 88    | 53      | 71  | 159  | -57           | 6177         | 6121          |

\* *g = groenbemesters; b = beddenbemesting; o = aanpassing organische bemesting; m = minder bemesten dan N-behoefte van het gewas.*

De bedrijven in het westelijke zandgebied (BL1, BL2 en BL3) kunnen binnen de gebruiksnorm van 2006 en 2007 bemesten door groenbemesters te telen. Hierdoor wordt de gebruiksnorm verhoogd. Zonder groenbemesters zou de norm in deze jaren overschreden worden, doordat de wettelijke werkingscoëfficiënt voor de hier gebruikte stalmest hoger is dan de werkelijke werkingscoëfficiënt voor toediening in augustus voor voorjaarsbloeiende bolgewassen. Bij de N-norm van 2008 moeten meer maatregelen genomen worden: Bij BL1 kan gekozen worden tussen toepassing van beddenbemesting en gedeeltelijke vervanging van stalmest door GFT compost of natuurcompost. Bij BL2 en BL3 moet in 2008 zowel beddenbemesting als aanpassing van de organische bemesting worden doorgevoerd om binnen de norm aan de N-behoefte van het gewas te kunnen voldoen. De kosten voor teelt van groenbemesters en aanpassing van de organische bemesting zijn relatief laag: € 24 – 72 per ha per jaar. De kosten van beddenbemesting zijn voor kleinere bedrijven (BL1 en BL2) hoog, omdat de benodigde pneumatische kunstmeststrooier voor een klein areaal gebruikt wordt.

Bij de liebedrijven in Oost-Nederland (BL4a en BL4b) kan in 2006 binnen de norm bemest worden. Vanaf 2007 moeten wel maatregelen genomen worden. De teelt van groenbemesters is hier niet mogelijk, omdat lelie laat in het seizoen (oktober-december) geoogst wordt. In 2007 wordt een deel van de gift GFT-compost en kunstmest vervangen door drijfmest. Omdat de wettelijke werkingscoëfficiënt van drijfmest lager is dan de werkelijke, kan hiermee de gewasbehoefte binnen de norm gedekt worden. De aanvoer van stikstof met meststoffen wordt hierdoor verhoogd, en de kosten worden verlaagd, omdat N uit drijfmest goedkoper is dan N uit kunstmest of GFT-compost. In 2008 wordt nog een groter deel van de bemesting met drijfmest uitgevoerd, en daarnaast wordt beddenbemesting

toegepast, waardoor de besparing op de bemestingskosten t.o.v. 2007 vermindert. In 2008 wordt op beide bedrijven minder bemest dan de behoefte van het gewas, waardoor een opbrengstderiving optreedt van ruim € 4000 tot ruim € 6000 per ha per jaar.

### 3.3 Sector boomteelt (zandgrond)

#### 3.3.1 Inleiding

Ook voor een aantal boomteeltbedrijven zijn aanvullende berekeningen gemaakt naar de consequenties van het gebruiksnormenstelsel, omdat ook hier in de loop van 2005 het mineralenbeleid op een aantal punten is aangepast.

#### 3.3.2 Uitgangspunten

##### Modelbedrijven

In deze aanvullende studie zijn dezelfde modelbedrijven gebruikt als eerder in het rapport van Smit *et al.* (2005). De bouwplansamenstelling wordt kort toegelicht.

- Bo01: Een bedrijf (23 ha) met sierheesters (3-jarige teelt, 3 ha) en sierconiferen (3-jarige teelt, 3 ha) in Noord Nederland op zandgrond waarbij ook Tagetes (3 ha) als groenbemester en biologische grondontsmetter in de gewasrotatie opgenomen is. Tevens wordt hier 9 ha bos- en haagplantsoen (2-jarige teelt) en 5 ha opzetters (laanbomen, 2-jarige teelt) geteeld.
- Bo02: Een laanbomenbedrijf (10 ha) in Midden Nederland op zandgrond. Ook hier is in de rotatie een groenbemester opgenomen (1 ha) als rustgewas. Dit bedrijf heeft twee volledige teelten van opzetters (3 jaar per teelt, 6 jaar in totaal, 6 ha) voordat de laanbomen naar buiten het bedrijf verkocht worden. Tevens heeft het bedrijf 1 ha onderstammen (1-jarige teelt) en 2 ha spullen (2-jarige teelt).
- Bo03: Een rozenbedrijf (24 ha) in Zuid Nederland op zandgrond, waarbij ook akkerbouwgewassen (12 ha) en Tagetes (3 ha) in de rotatie opgenomen zijn. Dit bedrijf heeft 3 ha rozenzaailingen (1-jarige teelt) en 6 ha struikrozen (2-jarige teelt). De akkerbouwgewassen zijn suikerbieten (6 ha), wintertarwe (3 ha) en zomergerst (3 ha).
- Bo04: Een bos- en haagplantsoenbedrijf (8 ha) in Zuid Nederland op zandgrond. Dit sterk gespecialiseerde bedrijf heeft voorafgaande aan de eenjarige verplante teelt (1+1) een groenbemester geteeld gedurende de winter. Dit bedrijf heeft 1 ha zaailingen, 1 ha eenjarig verplant bos- en haagplantsoen en 6 ha tweejarig bos- en haagplantsoen.

##### Scenario's

De doorgerekende scenario's zijn gebaseerd op de scenario's uit de vorige studie Smit *et al.* (2005).

- 1: Referentie: Dit is de bemesting zoals deze uitgevoerd wordt binnen MINAS 2005 en het Besluit Overige Organische Meststoffen (BOOM).
- 2: 100% scenario: N-gebruiksnorm 2006 en P-gebruiksnorm 2006 (95 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> inclusief kunstmest-fosfaat).
- 3: 100% scenario: N-gebruiksnorm 2007 en P-gebruiksnorm 2007 (90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> inclusief kunstmest-fosfaat).
- 4: 80% scenario: Dit is 80% van de N-gebruiksnorm 2006 voor gevoelige gewassen en P-gebruiksnorm 2009 (80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> inclusief kunstmest-fosfaat).
- 5: Idem als 4 + aanpassen werkzame N uit dierlijke mest tot N-gebruiksnorm 2007.
- 6: Idem als 4 + groenbemesters na graangewassen.

Bij de scenario's 2-4 zijn geen extra maatregelen doorgevoerd ten opzichte van de referentie. Bij de scenario's 5 en 6 zijn extra maatregelen nodig omdat de bedrijven Bo02 en Bo03 niet aan de N-gebruiksnorm 2007 voldoen.

## Bemestingstechnische uitgangspunten

In dit stukje worden alleen de afwijkingen van de standaard gegevens genoemd.

De geschatte hoeveelheid stikstof op 1 mei in de 0-0.3 m diepe bouwvoor is in het tweede en volgende teeltjaar 15 kg N/ha i.p.v. 30 kg N/ha.

De samenstelling van de organische producten staat in Tabel 25.

Tabel 25. De samenstelling van de organische producten zoals die in de rekenstudie gebruikt zijn.

| Product                   | N-totaal | Nmineraal | Norganisch | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | E.O.S. |
|---------------------------|----------|-----------|------------|-------------------------------|--------|
|                           |          |           |            |                               |        |
| Rundveedrijfmest          | 4,9      | 2,6       | 2,3        | 1,8                           | 33     |
| Vaste rundvee stalmeest   | 6,9      | 1,6       | 5,3        | 3,9                           | 76,5   |
| GFT-Compost/natuurcompost | 8,5      | 0,7       | 7,8        | 3,7                           | 150    |
| Humusaarde                | 5,4      | 1,0       | 4,4        | 2,7                           | 93     |
| Groencompost              | 3,9      | 0,7       | 3,2        | 1,9                           | 162    |

### 3.3.3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden alleen de consequenties van de steeds lager wordende gebruiksnormen besproken.

#### De referentie

De bemesting in de boomteelt heeft een aantal knelpunten waarvan de belangrijkste de hoeveelheid werkzame stikstof in dierlijk mest is. De vraag naar werkzame stikstof is bij een eerstejaars teelt in het algemeen laag en wordt bij gebruik van mest snel overschreden. Mest en compost worden alleen gegeven voor het planten, dus aan het begin van de meerjarige teelt. Het gevolg is dat op bedrijfsniveau meer werkzame stikstof gegeven wordt dan nodig is voor een goede gewasproductie (volgens de adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen (Aendekerk *et al.*, 2000)). Meer dan berekend wordt bij alleen gebruik van kunstmest. Immers, kostbare werkzame stikstof wordt gegeven aan een gewas dat het niet nodig heeft. Deze situatie kan onder MINAS gewoon uitgevoerd worden omdat de aanvoernormen van MINAS behoorlijk hoger zijn dan de relatief kleine hoeveelheden waar het bij deze bedrijven om gaat (Tabel 26, Bijlage III).

Een ander knelpunt is landhuur met een afnameverplichting van mest tot de fosfaatnorm. Een teler verplicht zich gedurende de huurtermijn jaarlijks mest af te nemen. Aangezien slechts een deel van het land ingeplant wordt, zal de gehele verplichte afname daarop terecht komen. Bij een tweejarige teelt is dat een dubbele dosering, bij een vierjarige teelt is dat vier maal de fosfaatsdosering. Hierdoor is het mogelijk dat de N-gebruiksnorm overschreden wordt. Indien dit niet zo is zal er geen of slechts weinig ruimte beschikbaar zijn voor het gebruik van kunstmeststikstof.

Tabel 26. De stikstofruimte volgens MINAS (kg N-totaal/ha), de behoefte aan werkzame stikstof berekend volgens de adviesbasis (kg/ha), de landbouwkundige hoeveelheid werkzame stikstof uit organische producten (kg/ha) of uit groenbemesters en gewasresten (kg/ha), de behoefte aan kunstmest (kg/ha) en de wettelijke hoeveelheid beschikbare kunstmest volgens MINAS 2005 (kg/ha) bij scenario 1, de referentie situatie.

| Scenario 1: Referentie               | Bo01   | Bo02   | Bo03   | Bo04   |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| MINAS-aanvoernorm (N-totaal)         | 165+60 | 165+60 | 165+60 | 165+60 |
| N-werkzaam nodig volgens BAB         | 76     | 89     | 87     | 66     |
| N-werkzaam organische producten      | 29     | 47     | 74     | 20     |
| N-gewasresten/groenbemesters         | 4      | 3      | 4      | 4      |
| N-kunstmest gewenst                  | 55     | 69     | 46     | 58     |
| N-kunstmest beschikbaar (MINAS 2005) | 183    | 132    | 103    | 191    |

## Scenario's 2 en 3: de wettelijk vastgestelde gebruiksnormen

### Stikstof

De wettelijk vastgestelde gebruiksnormen voor zandgrond zijn voor 2006 en 2007 bekend. De normen voor zandgrond voor 2008 en verder zijn nog niet bekend. Bij boomteelt is voor alle gewassen de norm voor 2006 gelijk aan 2007. Hierdoor is er geen sprake meer van gevoelige boomteeltgewassen, d.w.z. gewassen waarbij op termijn minder bemest mag worden dan volgens de BAB wenselijk is. Groenbemesters hebben eveneens een gebruiksnorm gekregen.

De aanvoer van stikstof berekend volgens de wettelijk vastgestelde gebruiksnormen is fors lager dan de maximale aanvoer die onder MINAS mogelijk was. Hierdoor zal de bedrijfsvoering voor de bemesting flink aangepast moeten worden.

De wettelijk vastgestelde gebruiksnormen zijn hoger dan de N-gift die op grond van de BAB nodig is (vergelijk Tabel 26 en Tabel 27). Dit en het feit dat groenbemesters een gebruiksnorm hebben gekregen, heeft tot gevolg dat de hoeveelheid werkzame stikstof die wettelijk mag worden aangevoerd hoger ligt dan volgens de BAB nodig is voor een goede gewasproductie, immers de behoefte aan werkzame stikstof voor Bo01 is  $29 + 55 = 84$  kg N/ha terwijl er 94 kg N/ha wettelijk beschikbaar is (Tabel 27). Bij de bedrijven Bo01 en Bo04 kan aan de vraag van kunstmest worden voldaan. Deze bedrijven kunnen hun bemestingsplan onder de nieuwe gebruiksnormen voortzetten zoals ze gewend waren.

Tabel 27. De maximale aanvoer van werkzame stikstof berekend volgens de gebruiksnormen van 2006, de landbouwkundige hoeveelheid werkzame stikstof uit organische mest, groenbemesters en gewasresten, de behoefte aan kunstmest en de hoeveelheid beschikbare kunstmest. (Alle eenheden in kg/ha)

| Scenario 2: normen 2006           | Bo01 | Bo02 | Bo03 | Bo04 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|
| N-werkzaam (N-gebruiksnorm)       | 94   | 97   | 105  | 96   |
| N-werkzaam organische producten   | 29   | 47   | 74   | 20   |
| N-gewasresten/groenbemesters      | 4    | 3    | 4    | 4    |
| N-kunstmest gewenst               | 55   | 69   | 46   | 58   |
| N-kunstmest wettelijk beschikbaar | 65   | 60   | 32   | 75   |

De andere twee bedrijven komen enkele kilo's tekort, 9 kg N/ha bij Bo02 en 14 kg N/ha bij Bo03. Hier zijn aanvullende maatregelen nodig om aan de gebruiksnormen te kunnen voldoen.

Effectieve maatregelen zijn het beperken van de dosering of het aanpassen van het type product. Beide hebben tot doel de hoeveelheid werkzame stikstof beter in overeenstemming te brengen met de vraag naar werkzame stikstof van het gewas. Het vervangen van mest door compost is een effectieve maatregel om de hoeveelheid werkzame stikstof in het jaar van toedienen terug te brengen. De normen voor boomteeltgewassen voor 2007 zijn hetzelfde als voor 2006, maar de suikerbieten in het bouwplan van bedrijf Bo03 zijn wel gevoelig, die gebruiksnorm gaat dus omlaag. Voor dit bedrijf zijn daarom de scenario's 4 en 5 doorgerkend: de norm voor 2007 en 80% van de gebruiksnorm van 2006 voor suikerbieten.

*Tabel 28. De maximale aanvoer van werkzame stikstof berekend volgens de gebruiksnormen van 2007 en 80% van 2006 (alleen voor suikerbieten), de landbouwkundige hoeveelheid werkzame stikstof uit organische mest, groenbemesters en gewasresten, de behoefte aan kunstmest en de hoeveelheid beschikbare kunstmest van bedrijf Bo03.*

| Bo03                            | Scenario |    |    |     |
|---------------------------------|----------|----|----|-----|
|                                 | 3        | 4  | 5  | 6   |
| N-werkzaam (N-gebruiksnorm)     | 104      | 98 | 98 | 113 |
| N-werkzaam organische producten | 74       | 74 | 58 | 58  |
| N-gewasresten/groenbemesters    | 4        | 4  | 4  | 11  |
| N-kunstmest gewenst             | 45       | 45 | 45 | 37  |
| N-kunstmest beschikbaar         | 30       | 24 | 39 | 54  |

#### *Fosfaat*

Alle bedrijven voldoen aan de fosfaatsnorm 2006 en 2007. Kunstmestfosfaat wordt niet gebruikt maar daar is nog wel ruimte voor. Omdat op alle bedrijven een (beperkt) fosfaatoverschot gerealiseerd wordt (Bijlage III), is het niet aannemelijk dat fosfaatproblemen in de nabije toekomst gaan ontstaan.

#### *Organische stof*

De bedrijven Bo01 en Bo04 kunnen de huidige bemesting voortzetten en de organische stofbalans is positief (meer dan 2.000 kg e.o.s. ha<sup>-1</sup>). De andere twee bedrijven moeten maatregelen nemen, waardoor de organische stofbalans zal veranderen.

### **Scenario 4**

De gebruiksnorm van het bedrijf Bo03 daalt van 105 kg N/ha in 2006 via 104 kg N/ha in 2007 tot 98 kg N/ha bij 80% van de 2006 norm (Tabel 27 en Tabel 28). Dit verschil wordt alleen veroorzaakt door de suikerbieten die in de rotatie opgenomen zijn. Bij een gelijkblijvende organische bemesting daalt de hoeveelheid beschikbare kunstmeststikstof tot 24 kg N/ha terwijl de behoefte aan kunstmest 46 kg N/ha blijft. Zonder extra maatregelen zal hier opbrengstderving optreden.

### **Scenario 5**

#### *Bedrijf Bo02*

De stalmestdosering van 45 ton/ha levert 124 kg N/ha wettelijke werkzame stikstof aan het gewas en 155 kg N/ha landbouwkundig werkzame stikstof. Voor een net geplant gewas is dit teveel. De dosering kan zodanig aangepast worden dat de wettelijke hoeveelheid werkzame N overeenkomt met de N-gebruiksnorm voor dat gewas in dat jaar. Er wordt dan 15, 33 en 40 ton stalmest toegediend aan respectievelijk de onderstammen, spillen en opzetters.

Het bedrijf heeft dan nog 73 kg N/ha over om als kunstmest te geven, terwijl de berekende behoefte 69 kg N/ha is. Het knelpunt van de stikstofbemesting is met deze maatregel opgelost. Doordat er minder stalmest wordt aangevoerd, levert deze maatregel een besparing van € 34,- per ha op, gecorrigeerd voor de beperkte verhoging van de kunstmestgift. Er wordt op dit bedrijf met deze maatregel ongeveer 2250 kg e.o.s./ha aangevoerd uit mest en gewasresten/groenbemesters. Dit is nog ruim voldoende om de natuurlijke afbraak van de bodem te compenseren.

### *Bedrijf Bo03*

Dit bedrijf kan eenvoudig aan de gebruiksnormen voldoen door de aanvoer van rundveedrijfmest aan te passen aan de N-gebruiksnorm van het in te planten gewas. De aanvoer van rundveedrijfmest wordt dan 24 ton/ha op de rozenzaalingen en eerstejaars struikrozen, 30 ton/ha op Tagetes en bij suikerbieten kan de 40 ton/ha gehandhaafd blijven. De hoeveelheid wettelijk werkzame stikstof uit organische mest neemt hierdoor af tot 58 kg N/ha en de ruimte voor kunstmest neemt toe tot 47 kg N/ha. De behoefte aan kunstmest was 46 kg N/ha zodat nu alle gewassen bijbemest kunnen worden voor een optimale gewasproductie. Het knelpunt van de stikstofbemesting is met deze maatregel opgelost. De aanvoer van e.o.s. daalt van een kleine 1900 kg/ha tot ruim 1700 kg/ha. De aanvoer ligt nu in het gebied dat als voldoende tot goed beschouwd wordt.

## **Scenario 6**

Er is ruimte in het bouwplan van bedrijf Bo03 om na wintertarwe en zomergerst groenbemesters te telen. Hiermee wordt stikstof vastgelegd, extra organische stof ingebracht en de N-gebruiksnorm op bedrijfsniveau wordt verhoogd. De gebruiksnorm neemt toe tot 113 kg N/ha en de beschikbare hoeveelheid N-kunstmest is hoger dan de gewenste hoeveelheid volgens de BAB (Tabel 28). De gewenste hoeveelheid N-kunstmest (37 kg/ha) is in dit bouwplan iets lager dan bij de andere bouwplannen (45 kg/ha) omdat groenbemesters een kleine hoeveelheid N naleveren die niet met kunstmest gegeven hoeft te worden. De kosten voor deze maatregel bedragen € 38 per ha.



## 4. Discussie

### 4.1 Sector akkerbouw/vollegrondsgroenten

#### Verschil MINAS en gebruiksnormen

Uit de resultaten van de berekeningen bleek dat vooral bij de scherpere gebruiksnormscenario's t.o.v. MINAS aanpassingen nodig zijn in de bemestingsstrategie. Dat wil echter niet zeggen dat er bij minder strenge gebruiksnormscenario's geen veranderingen in maximale N-gebruiksruimte optreden. Zolang aan de gewasbehoefte wordt voldaan is in de berekeningen de bemesting niet aangepast t.o.v. MINAS. Om een indruk te geven van verschillen in N-ruimte, is in Tabel 29 en Tabel 30 de maximaal mogelijke N-aanvoer van werkzame N binnen de regelgeving weergegeven voor MINAS en het gebruiksnormstelsel. Algemeen beeld is dat op bedrijven met een hoge N-behoefte (vooral groentebedrijven) binnen het gebruiksnormstelsel meer ruimte aanwezig is dan binnen MINAS. Voor bedrijven met een lagere N-behoefte (vooral akkerbouw) is het omgekeerde het geval.

Tabel 29. Maximale aanvoer werkzame N met meststoffen binnen MINAS en gebruiksnormen-stelsel op de zandbedrijven.

| Bedrijf          | MINAS, nat | MINAS, droog | GN 2006 | GN 2007 | GN 2009 |
|------------------|------------|--------------|---------|---------|---------|
| <i>Akkerbouw</i> |            |              |         |         |         |
| NON1             | 240        | 200          | 167     | 163     | 145     |
| NON2             | 234        | 194          | 191     | 185     | 163     |
| ZON1             | 236        | 196          | 197     | 191     | 172     |
| ZON2             | 233        | 193          | 245     | 234     | 205     |
| <i>Groenten</i>  |            |              |         |         |         |
| Vgg4             | 247        | 207          | 311     | 297     | 258     |
| Vgg5             | 231        | 191          | 254     | 245     | 212     |
| Vgg6             | 237        | 197          | 206     | 197     | 169     |

Tabel 30. Maximale aanvoer werkzame N met meststoffen binnen MINAS en gebruiksnormen-stelsel op de kleibedrijven.

| Bedrijf          | Mest in herfst |         |         | Mest in voorjaar |         |         |
|------------------|----------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
|                  | MINAS          | GN 2006 | GN 2009 | MINAS            | GN 2006 | GN 2009 |
| <i>Akkerbouw</i> |                |         |         |                  |         |         |
| NZK              | 228            | 188     | 170     | 251              | 211     | 193     |
| CZK1             | 207            | 176     | 159     | 243              | 212     | 195     |
| CZK2             | 204            | 184     | 166     | 242              | 223     | 204     |
| ZWK              | 184            | 175     | 156     | 235              | 226     | 207     |
| <i>Groenten</i>  |                |         |         |                  |         |         |
| Vgg1             | 222            | 258     | 234     | 249              | 285     | 261     |
| Vgg2             | 222            | 277     | 251     | 249              | 304     | 278     |
| Vgg3             | 226            | 261     | 235     | 250              | 285     | 260     |

## Groenbemesters/vanggewassen

### *Klei*

Uit de berekeningen blijkt dat de aangepaste herfstvarianten (minder mest, vaste fractie) er qua N-ruimte redelijk gunstig uitspringen. Zoals reeds eerder aangegeven hangt dit voor een belangrijk deel af van de mate waarin de groenbemester slaagt en of er een gebruiksnorm voor een groenbemester ingerekend kan worden. Aan het laatste worden voorwaarden gesteld. De groenbemester moet voor 1/9 worden gezaaid en mag pas vanaf 1/12 worden ondergewerkt of moet minimaal 10 weken op het veld hebben gestaan. Met name bij een wat latere zaai is twijfelachtig of een gebruiksnorm voor groenbemesters wel kan worden ingerekend doordat dan pas laat kan worden geploegd (eind november, begin december). Doorgaans wordt eerder geploegd. Verder slaagt een groenbemester niet altijd even goed door minder gunstige groeiomstandigheden (o.a. droogte).

Anderzijds brengt verschuiving van de mestinzet van de nazomer (met inzaai van groenbemester) naar het voorjaar ook risico's met zich mee door structuurschade en/of verlating van het zaai/poottijdstop.

### *Zand*

In de zandberekeningen is vooral gekeken naar de effecten van een onbemeste groenbemester als vanggewas na gewassen die relatief veel N in de bodem achterlaten. Uit de berekeningen bleek dat het telen van een vanggewas in het algemeen meer N-ruimte geeft dan toepassing van N-bijmestssystemen. Dit is vooral een gevolg van de extra gebruiksnorm voor groenbemesters (mits voldaan wordt aan de voorwaarden van tijdstip van zaai en onderwerken). Milieutechnisch is het toekennen van een gebruiksnorm aan een vanggewas minder gunstig. Wanneer het doel van een groenbemester het wegvangen van N is, is bemesting niet zinvol. De gebruiksruijme zal dan veelal bij andere gewassen worden ingezet waardoor het effect op de nitraatuitspoeling gering is. Wanneer de gebruiksruijme maximaal wordt benut leidt een gebruiksnorm voor een vanggewas zelfs tot een hogere uitspoeling.

## Aanscherping P-gebruiksnorm

De berekeningen op kleigrond richtten zich op de N-gebruiksnormen in relatie tot het toedieningstijdstip van de dierlijke mest. Hierbij is uitgegaan van een fosfaattoestand die zich aan de bovenkant van het landbouwkundig traject bevindt (Pw 45). Er zijn geen berekeningen uitgevoerd bij een lagere Pw. Op slechts één van de doorgerekende bedrijven worden zeer P-behoefte gewassen (gewasgroep 0) geteeld (ijssla op bedrijf Vgg2). Het aandeel beperkt zich echter tot 25% van het bouwplan. De berekeningen op zandgrond bij een lage Pw (30) Smit *et al.* (2005) laten zien dat bij een laag aandeel P-behoefte gewassen de gevolgen van aanscherping van de P-gebruiksnorm naar 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha beperkt zijn door de veelal zwakke P-respons van de meeste gewassen. Dat laatste wordt bevestigd door recentelijk uitgevoerde proeven op praktijkbedrijven op kleigrond met consumptieaardappelen en knolselderij (Slabbekoorn & Dekker, 2005).

## Soort organische mest

De reductie van de gebruiksnorm kan voor een belangrijk deel worden opgevangen door het verschil tussen landbouwkundige en wettelijke N-werking van de varkensdrijfmest. Bij gebruik van andere mestsoorten is dit effect veel geringer. Bij vaste kippenmest, champost en compost zijn de wettelijke en de landbouwkundige NWC van dezelfde grootte orde. Een voorbeeldberekening bij bedrijf Vgg5 liet zien dat vooral bij veel 80%-scenario's de kosten aanzienlijk hoger zijn dan bij gebruik van varkensdrijfmest. In tegenstelling tot akkerbouwbedrijven, waar varkensdrijfmest de gangbare mestsoort is, worden op vollegrondsgroentebedrijven ook regelmatig organische mestsoorten gebruikt die rijk zijn aan organische stof zoals champost en compost. Zoals reeds opgemerkt verschillen de wettelijke en landbouwkundige NWC hier niet veel van elkaar.

## Nitraatuitspoeling

Bij de bedrijfsberekeningen is uitgegaan van bemesting volgens advies. Dat betekent dat de maximale N-gebruiksruijme niet is opgevuld wanneer dat uit oogpunt van gewasbehoefte niet nodig was. Wanneer de N-ruimte wel wordt benut wordt vooral in de minder strenge scenario's het N-overschot en daarmee de N-uitspoeling verhoogd.

## Biologische bedrijven

Er zijn geen berekeningen uitgevoerd voor biologische bedrijven. In het algemeen zal de N-gewasgebruiksnorm geen probleem opleveren doordat deze is gebaseerd op gangbare adviezen die hoger zijn dan die gehanteerd op biologische bedrijven. Op deze bedrijven speelt meer de vraag of er wel voldoende werkzame N kan worden aangevoerd. In Tabel 31 is weergegeven hoeveel werkzame N wettelijk kan worden aangevoerd binnen het gebruiksnormenstelsel bij gebruik van runderdrijfmest en vaste rundveemest. In de periode 2006-2009 is voor runderdrijfmest de N-totaalnorm van maximaal 170 kg N per ha via dierlijke mest bepalend, voor vaste rundveemest de fosfaatgebruiksnorm. Bij een eventuele verdere aanscherping van de fosfaatgebruiksnorm naar het niveau van evenwichtsbemesting (in berekening is uitgegaan van 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha) komt er bij gebruik van vaste mest steeds minder ruimte, bij drijfmest verandert er weinig. De verschillen hangen samen met verschillen in N/P-verhouding van beide mestsoorten. Bij een hoog aandeel vaste mest zal bij aanscherping van de P-gebruiksnorm nagegaan moeten worden of via het bouwplan (groenbemesters, vlinderbloemigen) de beschikbaarheid van werkzame N kan worden verhoogd.

Tabel 31. Maximale aanvoer van wettelijke werkzame N (kg per ha) binnen het gebruiksnormenstelsel bij gebruik van runderdrijfmest en vaste rundveemest.

| Mestsoort         | Jaar              | Bepalende aanvoernorm                      | Tijdstip mest |        |
|-------------------|-------------------|--|---------------|--------|
|                   |                   |  | Voorjaar      | Najaar |
| Runderdrijfmest   | 2006              | 170 kg N per ha                            | 100           | 50     |
|                   | 2009              | 170 kg N per ha                            | 100           | -      |
|                   | 2015 <sup>1</sup> | 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per ha | 100           | -      |
| Vaste rundveemest | 2006              | 85 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per ha | 55            | 35     |
|                   | 2009              | 80 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per ha | 50            | 35     |
|                   | 2015 <sup>1</sup> | 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> per ha | 35            | 30     |

<sup>1</sup> Betreft een indicatieve norm.

## Gevoeligheidsanalyse variatie

Vooraf op het groentebedrijf Vgg4 wordt duidelijk dat het aanbrengen van variatie in N<sub>min</sub> en N-behoefte van het gewas bij het 80% scenario in een groot aantal gevallen een negatieve invloed heeft op het bedrijfssaldo. Dit wordt in hoge mate veroorzaakt doordat suboptimaal moet worden bemest (in het 80% scenario zonder maatregelen voor N). Hierdoor treedt opbrengstderving op.

Door de aangebrachte variatie worden met behulp van de Monte Carlo simulatie zowel gunstige als ongunstige omstandigheden doorgerekend. Bij gunstige omstandigheden wordt hier vrijwel geen voordeel van getrokken, er treedt alleen een geringe besparing op bemestingskosten op. Bij ongunstige omstandigheden echter, in combinatie met het feit dat er door strenge gebruiksnormen geen extra kunstmest N aangevoerd kan worden, moet suboptimaal bemest worden. Hierdoor komt het gemiddelde bedrijfsaldo (gemiddelde van 1000 situaties) lager uit dan het op vaste waarden gebaseerde gemiddelde. Tabel 32 laat zien dat dit effect veel groter is bij het groentemodelbedrijf dan bij het akkerbouwbedrijf.

Tabel 32. De invloed van aangebrachte variatie op het gemiddelde saldooverschil in €/ha met MINAS 2005 voor de verschillende scenario's.

| Scenario             | Modelbedrijf ZON2 |              | Modelbedrijf Vgg4 |              |
|----------------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
|                      | Zonder variatie   | Met variatie | Zonder variatie   | Met variatie |
| 100% gebruiksnorm    | -24               | -24          | 0                 | 0            |
| 95% gebruiksnorm     | -24               | -24          | 0                 | 0            |
| 80% gebruiksnorm.    | -38               | -42          | -141              | -202         |
| 80% + NBS            | -23               | -32          | -42               | -127         |
| 80% + groenbemesters | -35               | -37          | -14               | -16          |

Er is dus een fundamenteel verschil tussen berekeningen met statische gemiddelden en die met variabelen die variatie vertonen. In het eerste geval kunnen bijvoorbeeld maatregelenpakketten samengesteld worden waarbij het effect op het bedrijfssaldo minimaal kan zijn. Als vervolgens variatie meegenomen wordt kan weer een gemiddeld bedrijfssaldo berekend worden, dat (meestal in negatieve zin) flink af kan wijken van het eerste.

Een en ander pleit er voor dat telers een zekere buffer in hun N-ruimte moeten bezitten om ongunstige omstandigheden op te vangen. Indien gebruiksnormen er toe leiden dat er geen N-ruimte meer is dan zal dit meer schade opleveren dan gemiddelden doen vermoeden. Dit pleit er voor om niet gebruikte N tussen jaren overdraagbaar te maken.

### Nutmatch

Indien gewassen gekort moeten worden, bestaat de optimale strategie op rotatieniveau eruit bepaalde gewassen te korten en andere juist te ontzien, zodanig dat de financiële derving als geheel zo gering mogelijk is. Berekeningen met het optimaliseringsprogramma Nutmatch voor een van de modelbedrijven lieten zien dat het financieel de moeite waard is deze optimale strategie daadwerkelijk te volgen. Verschillen tussen 'gericht korten' en 'alle gewassen in gelijke mate korten' bedroegen € 235 per ha bij 25% korten van de gebruiksnormen-2006 en € 800 per ha bij verdergaand korten. In welke mate deze aanzienlijke verschillen ook voor andere modelbedrijven zullen gelden is onbekend. Echter, zodra er in een rotatie gewassen voorkomen met uiteenlopende opbrengstprijzen en verschillende response op gereduceerde N-gift zal het naar verwachting al snel de moeite waard zijn gewassen gericht te korten. Grote onzekerheid in de uitgevoerde berekeningen is het verloop van de N response curve voor elk gewas. Dit geldt overigens niet alleen voor de berekeningen met Nutmatch, maar voor alle uitgevoerde berekeningen.

## 4.2 Sector bollen

### Vershil MINAS en gebruiksnormen

Het nieuwe stelsel van gebruiksnormen wijkt op een groot aantal punten af van MINAS. De hoeveelheid werkzame N die aangevoerd wordt neemt met name voor de leliebedrijven in Oost-Nederland (BL4) af. In het westelijk zandgebied, waar relatief meer N aangevoerd wordt met organische meststoffen (compost, vaste rundermest), is het verschil in N-aanvoer tussen MINAS en het gebruiksnormenstelsel kleiner. In deze regio is van belang dat er voorheen organische meststoffen aangevoerd konden worden buiten MINAS om (paardenmest, zwarte grond), en nu niet meer.

### Soort organische mest

De keuze van de organische mest is zeer bepalend voor de mogelijkheden om binnen de gebruiksnormen te bemesten, door verschillen in wettelijke en reële N-werkingscoëfficiënten. Vaste rundermest heeft bij najaarstoediening een veel lagere werkingscoëfficiënt (12%) dan wettelijk. Daardoor draagt vaste rundermest veel bij aan het 'opvullen' van de N-gebruiksnorm, terwijl de bijdrage aan de N-voeding van het gewas gering is.

Voor drijfmest bij voorjaarstoediening is de reële werking juist hoger dan de wettelijke, waardoor gebruik van deze meststof juist de mogelijkheid geeft wat meer reëel werkzame N aan te voeren dan de gebruiksnorm.

## Groenbemesters

Uit de berekeningen blijkt dat de groenbemesters, met een eigen gebruiksnorm een deel van de knelpunten bij bemesting binnen de normen kan opvangen. Bij BL1 en BL2 kunnen groenbemesters (ten dele) de krapte opvangen die in de N-voorziening ontstaat door het verschil tussen wettelijke en reële N-werkingscoëfficiënt bij vaste rundermest.

## Onzekerheden

Zoals voor akkerbouw en vollegrondsgroenten beschreven (zie 4.2) leidt variatie in de N<sub>min</sub>-waarden tot een grotere saldoovermindering voor bedrijven dan een berekening met alleen gemiddelde waarden, omdat er vaker opbrengstderiving zal optreden met een relatief groot, negatief effect op het saldo. Voor bloembollenbedrijven geldt dit naar verwachting sterker dan bij het groentebedrijf, ten eerste omdat de opbrengsten per ha hoger liggen en ten tweede doordat de variatie in N<sub>min</sub>, en de daaruit afgeleide behoefte van het gewas aan N-bemesting bij bemesting volgens stikstofbijmeststelsysteem groter is dan bij een bemestingsadvies met alleen bepaling van N<sub>min</sub> in het voorjaar.

Een andere onzekerheid in de studie is het effect van gedeeltelijke vervanging van vaste rundermest door GFT-compost voor de teelt van hyacint bij de bedrijven BL1, BL2 en BL3. Er is aangenomen dat deze vervanging geen effect heeft op de opbrengst. Uit onderzoek blijkt dat het teeltresultaat van hyacint bij gebruik van vaste rundermest beter is dan bij gebruik van GFT compost (Van Dam & Vreeburg, 2005), maar wat het effect van gedeeltelijke vervanging van de vaste rundermest is op het teeltresultaat, is niet onderzocht.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor een beperkt aantal modelbedrijven op zandgrond. Omdat bouwplan, grondsoort en andere factoren per bedrijf kunnen variëren is het niet mogelijk de resultaten te generaliseren voor ieder bedrijf in de sector.

## 4.3 Sector boomteelt

### Verskil MINAS en gebruiksnormen

De aanvoer van stikstof wordt door de wettelijk vastgestelde N-gebruiksnormen sterk verlaagd in vergelijking met MINAS. Met MINAS waren de beperkingen voor boomkwekerijbedrijven gering, alleen fosfaat was een beperkende factor. De invoering van de gebruiksnormen heeft dit echter sterk veranderd. Ook de Boomkwekerijsector moet nu de bemesting vooruit gaan plannen en er is veel aandacht nodig voor een goed bemestingsplan en een goed plan voor het behoud van organische stof.

De wettelijk vastgestelde N-gebruiksnormen zijn hoger dan de N-gift gebaseerd op de BAB. De aanvoer van werkzame stikstof per bedrijf is hierdoor hoger dan de gewasbehoefte. Het is bij deze aangepaste gebruiksnormen mogelijk om dierlijke mestproducten te blijven toepassen bij bepaalde bedrijfstypen. Toch zal goed bekeken moeten worden hoe deze mest in het bouwplan past omdat bij hoge doseringen te weinig ruimte overblijft voor de kunstmestbemesting van de vaststaande gewassen. Een verschuiving van mest naar compostproducten is teelttechnisch goed mogelijk (Pronk & Brouwer, 1997) en resulteert in een grote beschikbaarheid van kunstmeststikstof.

### Werkingscoëfficiënten organische producten en organische stof

De werkingscoëfficiënten van stikstof van met name compost producten zijn zodanig dat met deze producten de organische stofvoorziening op zandgrond goed uitgevoerd kan worden. Een aantal aspecten is echter niet in de regelgeving meegenomen. De belangrijkste is de afvoer van bomen met kluiten.

## **Onzekerheden**

Voor de boomteelt is geen analyse uitgevoerd naar het effect van de variatie van de invoergegevens. In navolging van de vollegrondsgroente kan echter gesteld worden dat maatregelen pakketten met variatie in invoergegevens ook bij de boomteelt sneller tot opbrengstderving zullen leiden dan maatregelenpakketten waarbij met statische invoergegevens gerekend wordt. Zeker als het bedrijf neigt naar een tekort aan werkzame stikstof (Bedrijf Bo02 en Bo03) wordt de kans op opbrengstderving groter door variatie veroorzaakt door factoren als weersomstandigheden. In navolging van de resultaten van de vollegrondsgroenteteelt geldt ook voor boomtelers dat een zekere N-buffer nodig is om ongunstige weersomstandigheden op te kunnen vangen.

## **Representativiteit**

De berekeningen zijn uitgevoerd voor een beperkt aantal modelbedrijven op 'gewone' zandgrond. De resultaten van deze studie zijn niet zonder meer te vertalen naar alle bedrijfstypen op alle grondsoorten.

## 5. Conclusies

De conclusies zijn gebaseerd op verkenningen met een noodzakelijkerwijs beperkt aantal modelbedrijven in verschillende sectoren. Hiermee wordt een goede indruk verkregen van de effecten van het gebruiksnormenstelsel, maar geen keiharde cijfers over de economische effecten van dit beleid voor individuele bedrijven in de sectoren. Dat komt doordat bouwplansamenstellingen tussen bedrijven variëren, N<sub>min</sub>-waarden in de bouwvoor per bedrijf, per regio en per jaar kunnen afwijken ook prijzen van grondstoffen en producten niet constant zijn. Met name gespecialiseerde bedrijven (groot aandeel van het bedrijf in één teelt) kunnen sterk afwijken van de modelbedrijven.

### Akkerbouw/Vollegroendsgroenten

#### *Algemeen*

- De maximale N-gebruiksruimte is voor bedrijven met een hoge N-behoefte (vooral groentebedrijven) binnen het gebruiksnormstelsel hoger dan binnen MINAS. Bij bedrijven met een lagere N-behoefte (vooral akkerbouwbedrijven) is het omgekeerde het geval.
- Als gewassen binnen een rotatie gekort moeten worden, dan bestaat de economisch optimale strategie eruit gewassen zodanig te korten dat de financiële derving op rotatieniveau zo gering mogelijk is. In de praktijk bestaat deze strategie uit het gericht 'flink' korten van bepaalde gewassen in de rotatie en juist het ontzien van andere. Afhankelijk van het modelbedrijf kan dit honderden euro's per ha schelen in vergelijking met korten van alle gewassen met een gelijk percentage van de adviesgift.

#### *Klei*

- Om voldoende N-ruimte te houden binnen de gebruiksnormen moet bij gebruik van dierlijke mest de huidige bemestingsstrategie worden aangepast. Dit kan door een lagere mestinzet (drijfmest of vaste fractie) in de nazomer in combinatie met een tijdig gezaaide groenbemester of door de mest in het voorjaar toe te dienen.
- Een beperkte mestgift in de nazomer pakt alleen goed uit wanneer wordt voldaan aan de voorwaarden voor een gebruiksnorm voor een groenbemester.

#### *Zand*

- Een reductie van 5% van de gebruiksnorm bij gevoelige gewassen kan bij gebruik van varkensdrijfmest worden opgevangen door het verschil in landbouwkundige en wettelijke N-werking van de mest.
- Bij een reductie van 20% zijn aanvullende maatregelen nodig. Dit betreft het toepassen van geleide bemesting of het telen van vanggewassen, op groentebedrijven veelal gecombineerd met een lagere mestinzet. Uit de berekeningen blijkt dat de inzet van een vanggewas in veel gevallen het gunstigst is. Dit is vooral het gevolg van toekenning van een gebruiksnorm aan een vanggewas.
- Het toekennen van een gebruiksnorm aan groenbemers pakt milieutechnisch niet altijd gunstig uit. Met name wanneer de N-gebruiksruimte maximaal wordt benut (opvulling van normen) leidt dit tot verhoging van de uitspoeling.
- Weersomstandigheden kunnen variatie veroorzaken in de in deze berekeningen aangenomen gemiddelden (N<sub>min</sub>, werkingscoëfficiënten e.d.). Dit kan leiden tot grotere financiële opbrengstdervingen veroorzaakt door het gebruiksnormenstelsel dan als met vaste waarden gerekend wordt. Dit speelt in het bijzonder als de N-gebruiksruimte beperkt is (bij strengere normen).

## Bloembollen

### *Algemeen*

- Weersomstandigheden en variatie in grondsoort kunnen variatie veroorzaken in de in deze berekeningen aangenomen gemiddelden (N<sub>min</sub>, werkingscoëfficiënten e.d.). Dit kan leiden tot grotere financiële opbrengst-dervingen veroorzaakt door het gebruiksnormenstelsel dan als met vaste waarden gerekend wordt. Dit speelt in het bijzonder als de N-gebruiksruimte beperkt is (bij strengere normen).

### *Westelijk zandgebied*

- De modelbedrijven in het westelijke zandgebied (BL1, BL2 en BL3) kunnen binnen de gebruiksnorm van 2006 en 2007 bemesten door groenbemesters te telen. Hierdoor wordt de gebruiksnorm verhoogd. Zonder groenbemesters zou de norm in deze jaren overschreden worden, doordat de wettelijke werkingscoëfficiënt voor de hier gebruikte vaste rundermest hoger is dan de werkelijke werkingscoëfficiënt.
- Bij de N-norm van 2008 moeten meer maatregelen genomen worden: In 2008 wordt zowel beddenbemesting als aanpassing van de organische bemesting doorgevoerd om binnen de norm aan de N-behoefte van het gewas te kunnen voldoen. De kosten voor teelt van groenbemesters en aanpassing van de organische bemesting zijn relatief laag: € 24 – 72 per ha per jaar. De kosten van beddenbemesting zijn voor kleinere bedrijven (BL1 en BL2) hoog, omdat de benodigde pneumatische kunstmeststrooier voor een klein areaal gebruikt wordt.

### *Oost Nederland*

- Bij de leliebedrijven in Oost-Nederland (BL4a en BL4b) kan in 2006 binnen de norm bemest worden. Vanaf 2007 moeten wel maatregelen genomen worden. In 2007 en 2008 wordt een deel van de gift GFT-compost en kunstmest vervangen door drijfmest. Omdat de wettelijke werkingscoëfficiënt van drijfmest lager is dan de werkelijke, kan hiermee de gewasbehoefte binnen de norm gedekt worden. De kosten worden verlaagd, omdat N uit drijfmest goedkoper is dan N uit kunstmest of GFT-compost.
- In 2008 wordt daarnaast wordt beddenbemesting toegepast.
- In 2008 wordt op beide bedrijven minder bemest dan de behoefte van het gewas, waardoor een opbrengst-derving optreedt van ruim € 4000 tot ruim € 6000 per ha per jaar.

## Bomen

### *Algemeen*

- De gebruiksnormen zijn een stuk strenger voor de boomteelt dan MINAS. Toch kunnen twee van de vier modelbedrijven hun bemesting voortzetten zoals deze onder MINAS uitgevoerd werd. De andere twee modelbedrijven moeten hun bemesting aanpassen. De aanpassing is nodig omdat met de dierlijke mest teveel werkzame stikstof op het pas ingeplante gewas gegeven wordt en er daarom geen ruimte overblijft voor de kunstmestbemesting van de vast staande teelten. Deze aanpassing is technisch goed haalbaar.
- De N-gebruiksnormen laten weinig ruimte over om de bemesting te corrigeren bij wisselende of nadelige weersomstandigheden. Hierdoor neemt de kans op opbrengstreductie sterk toe, met alle financiële gevolgen die daarbij horen.

### *Zand*

- De N-gebruiksnorm is de grootste beperkende factor voor de bemesting van boomteeltgewassen.
- Twee van de vier modelbedrijven moeten hun bemestingsplan aanpassen om aan de gebruiksnormen te voldoen.
- De organische stofvoorziening is op alle bedrijven voldoende en kan nog verbeterd worden door mest te vervangen door compost.



## 6. Referenties

- Aendekerk, T.G.L., F.A.M. Geers & M. de Beuze, 2000.  
 Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen: vollegrondsteelt. 72 p.
- Anonymus, 2005.  
 Mestbeleid 2005: Tabellen. Dienst Regelingen, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit 28 pp.
- Anonymus, 2006.  
 Mestbeleid 2006: het stelsel van gebruiksnormen. Dienst Regelingen, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit 32 pp.
- Dam, A.M. van & P.J.M. Vreeburg, 2005.  
 Vergelijking stalmest en GFT-compost voor bemesting van hyacint. Veldproeven 2001-002 en 2002-2003, afbroeioproeven 2002/03 en 2003/04 in Lisse. PPO nr. 33072340, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lisse.
- Dekker, P.H.M & T.A. van Dijk, 2005.  
 Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen. Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen van 14 akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, projectrapport nr. 500102, Lelystad, 131 pp.
- Dijk, W. van, A.M. van Dam, J.C. van Middelkoop, F.J. de Ruijter & K.B. Zwart, 2005.  
 Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt overige organische meststoffen: studie t.b.v. onderbouwing gebruiksnormen PPO publicatie (nr. 343) Intern PPO-projectnr. 510510, 50 p.
- Dijk, W. van, 2003.  
 Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. PPO-publicatie nr. 307, 66 pp, 8 bijlagen.
- Kater, L.J.M., W.J.M. Hazelaar, F.J. de Ruijter, B. Smit, W. van Dijk & J.R. van der Schoot, 2004.  
 Kosteneffectieve maatregelen-pakketten bij mineralenbeleid verdergaand dan MINAS. Bloembollen. PPO-rapport 714, 37 pp, 4 bijlagen.
- Llewelyn, R.V. & A.M. Featherstone, 1997.  
 A comparison of crop production functions using simulated data for irrigated corn in western Kansas. *Agric. Sys.* 54, 521-538.
- Pronk, A.A. & G. Brouwer, 1997.  
 Stikstofvoorziening in de teelt van rozenonderstammen goed beheersbaar. *De Boomkwekerij* 9, 24-25.
- Schröder, J., H.F.M. Aarts, M.J.C. de Bode, W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof & W.J. Willems, 2004.  
 Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. *Plant Research International*, Rapport 79, 60 pp. 7 bijlagen.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fraters & W.J. Willems, 2005.  
 Limits to the use of manure and mineral fertilizer in grass and silage maize production in The Netherlands, with special reference to the EU Nitrates Directive. Report 93, *Plant Research International*, Wageningen.
- Schröder, J.J., J.J. Neeteson, J.C.M. Withagen & I.G.A.M. Noij, 1998.  
 Effects of N application on agronomic and environmental parameters in silage maize production on sandy soils. *Field Crops Res.* 58, 55-67.
- Slabbekoorn, H. & P.H.M. Dekker, 2005.  
 Fosfaatbemesting in consumptieaardappelen, Standdaarbuiten 2005. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, projectrapport nr. 510454, Lelystad, 15 pp.

Smit, A.L., W. van Dijk, J.R. van der Schoot, B.H.C. van de Waal, J.F.F.P. Bos, L. Kater, F.J. de Ruijter, A.A. Pronk & B. van de Sluis, 2005.

Het gebruiksnormenstelsel, consequenties voor bedrijfsvoering en milieukwaliteit. Een eerste verkenning met modelbedrijven in Thema 5 (Maatregelenpakketten) van Progamma 398. Plant Research International (Rapport 99), 46 pp, 49 bijlagen.

Smit, A.L., W. van Dijk, J.R. van der Schoot, B.H.C. van de Waal, L.J.M. Kater, W.J.M. Hazelaar, R. Schreuder, F.J. de Ruijter, A.G.T. Schut & M.H.A. Haan, 2003.

Kosteneffectieve maatregelen(pakketten) om voor de sectoren vollegrondsgroenten, bollen en veehouderij te voldoen aan MINAS2003-eindnormen. Plant Research International, Rapport 61, Wageningen. 100 p.

Schoot, J.R. van der, B.H.C. van der Waal & W. van Dijk, 2004.

Kosteneffectieve maatregelenpakketten bij mineralenbeleid verdergaand dan MINAS. Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. PPO rapport nr. 336 40 pp.,9 bijlagen.

Sluis, B.J. van der, A.A. Pronk, F.C.T. Guiking & W.J.M. Hazelaar, 2004.

Kosteneffectieve maatregelen-pakketten bij mineralenbeleid verdergaand dan MINAS. Boomkwekerij. PPO rapport nr. 416, pp.44.

## Bijlage I.

### Stikstofgebruiksnormen (kg N per ha per jaar) van in dit rapport gebruikte gewassen (volgens artikel 27 van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet d.d. november 2005)

| Gewas                               | Klei      |           | Zand/löss |      |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------|
|                                     | 2006/2007 | 2008/2009 | 2006      | 2007 |
| <i>Akkerbouwgewassen</i>            |           |           |           |      |
| Consumptieaardappel hoge norm       | 300       | 275       | 290       | 275  |
| Consumptieaardappel overig          | 275       | 250       | 265       | 250  |
| Consumptieaardappel lage norm       | 250       | 225       | 240       | 225  |
| Consumptieaardappel hoge norm löss  |           |           | 275       | 265  |
| Consumptieaardappel overig löss     |           |           | 250       | 240  |
| Consumptieaardappel lage norm löss  |           |           | 225       | 215  |
| Consumptieaardappel vroeg           | 130       | 120       | 120       | 120  |
| Pootaardappelrassen hoge norm       | 150       | 140       | 140       | 140  |
| Pootaardappelrassen overig          | 130       | 120       | 120       | 120  |
| Pootaardappelrassen lage norm       | 110       | 100       | 100       | 100  |
| Zetmeelaardappelen                  | 265       | 240       | 240       | 230  |
| Suikerbieten                        | 165       | 150       | 150       | 145  |
| Wintertarwe                         | 240       | 220       | 160       | 160  |
| Wintertarwe löss                    |           |           | 220       | 220  |
| Wintergerst                         | 155       | 140       | 140       | 140  |
| Zomergerst                          | 90        | 80        | 80        | 80   |
| Winterrogge                         | 155       | 140       | 140       | 140  |
| Maïs, bedrijven zonder derogatie    | 205       | 185       | 185       | 175  |
| Graszaad, Engels raaigras, 1e jaars | 180       | 165       | 165       | 165  |
| Zaaiui                              | 130       | 120       | 120       | 120  |
| <i>Bladgewassen</i>                 |           |           |           |      |
| Spinazie, 1e teelt                  | 285       | 260       | 210       | 200  |
| Spinazie, volgteelt                 | 205       | 185       | 160       | 150  |
| Slasoorten, 1e teelt                | 200       | 180       | 180       | 170  |
| Slasoorten, volgteelt               | 115       | 105       | 105       | 105  |
| Andijvie, 1e teelt                  | 200       | 180       | 180       | 170  |
| Andijvie, volgteelt                 | 100       | 90        | 90        | 90   |
| Prei                                | 270       | 245       | 245       | 235  |

| Gewas                               | Klei      |           | Zand/löss |      |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------|
|                                     | 2006/2007 | 2008/2009 | 2006      | 2007 |
| <i>Koolgewassen</i>                 |           |           |           |      |
| Spruitkool                          | 320       | 290       | 290       | 275  |
| Wittekool                           | 350       | 320       | 320       | 305  |
| Rodekool                            | 315       | 285       | 285       | 270  |
| Bloemkool                           | 255       | 230       | 230       | 220  |
| Broccoli                            | 295       | 270       | 270       | 255  |
| <i>Vruchtgewassen</i>               |           |           |           |      |
| Aardbei (wachtbed, vermeerdering)   | 130       | 120       | 120       | 115  |
| Aardbei (productie)                 | 185       | 170       | 170       | 160  |
| Stamslaboon                         | 130       | 120       | 120       | 115  |
| Doperwt                             | 35        | 30        | 30        | 30   |
| <i>Stengel/knol/wortelgewassen</i>  |           |           |           |      |
| Asperge                             | 95        | 85        | 85        | 80   |
| Winterpeen/waspeen                  | 120       | 110       | 110       | 110  |
| Bospeen                             | 55        | 50        | 50        | 50   |
| Schorseneer                         | 185       | 170       | 170       | 170  |
| Witlof                              | 110       | 100       | 100       | 100  |
| <i>Groenbemesters</i>               |           |           |           |      |
| Niet-vlinderbloemige groenbemesters | 65        | 60        | 60        | 60   |
| Groene braak                        | 65        | 60        | 60        | 60   |
| <i>Bloembolgewassen</i>             |           |           |           |      |
| Iris, grofbollig                    | 185       | 170       | 170       | 160  |
| Tulp                                | 22        | 200       | 200       | 190  |

## Bijlage II.

### Gemiddelde samenstelling organische mest en gehanteerde mestprijzen

|                                | Gehalten in kg per 1000 kg product |     |      |                               |                  |     | Prijs in<br>€ per ton   |
|--------------------------------|------------------------------------|-----|------|-------------------------------|------------------|-----|---|
|                                | N-totaal                           | Nm  | Norg | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | eos |   |
| Varkensdrijfmest               | 7,2                                | 4,2 | 3    | 4,2                           | 7,2              | 20  | 1   |
| Vleeskuikenmest                | 30,5                               | 5,5 | 25   | 17                            | 22,5             | 183 | 5   |
| Vaste fractie varkensdrijfmest | 9,7                                | 4,0 | 5,7  | 20,5                          | 5,0              | 68  | 6   |
| Kunstmest                      |                                    |     |      |                               |                  |     | Prijs per kg<br>N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /K <sub>2</sub> O |
| Kalkammonsalpeter              |                                    |     |      |                               |                  |     | 0,83  |
| Tripelsuperfosfaat             |                                    |     |      |                               |                  |     | 0,57  |
| Kali 60                        |                                    |     |      |                               |                  |     | 0,40  |

*Bron: Adviesbasis en Agrifirm.*



## Bijlage III.

# Resultaten van de berekeningen van de boomteelt modelbedrijven bij de verschillende scenario's (zie hoofdstuk 3.3)

| Naamvoer  | Eenheid | Bo01     |      |          |      | Bo02     |      |          |      | Bo03     |      |          |      | Bo04 |      |      |      |
|---|---------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|------|------|------|------|
|   |         | Scenario |      | Scenario |      | Scenario |      | Scenario |      | Scenario |      | Scenario |      |      |      |      |      |
|   |         | 1        | 2    | 1        | 2    | 1        | 2    | 3        | 4    | 5        | 6    | 1        | 2    |      |      |      |      |
| <b>Wettelijk</b>  |         |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |      |      |      |      |
| • Gebruiksnorm  | kg/ha   | 76       | 94   | 84       | 97   | 85       | 105  | 104      | 98   | 98       | 113  | 98       | 104  | 98   | 113  | 98   | 95   |
| • N-totaal uit organische producten                         | kg/ha   | 117      | 117  | 93       | 93   | 123      | 123  | 123      | 123  | 123      | 97   | 123      | 123  | 123  | 97   | 64   | 64   |
| • N-totaal uit organische producten (wettelijke norm)       | kg/ha   | 29       | 29   | 37       | 37   | 74       | 74   | 74       | 74   | 74       | 58   | 74       | 74   | 74   | 58   | 20   | 20   |
| • N-werkzaam uit organische producten (binnen gebruiksnorm) | kg/ha   | 47       | 65   | 47       | 60   | 12       | 32   | 30       | 24   | 30       | 39   | 24       | 30   | 24   | 39   | 47   | 75   |
| • Fosfaat-totaal uit organische producten                   | kg/ha   | 32       | 32   | 53       | 53   | 15       | 15   | 15       | 15   | 15       | 12   | 15       | 15   | 15   | 12   | 29   | 29   |
| • Fosfaat-kunstmest   | kg/ha   | 0        | 0    | 0        | 0    | 0        | 0    | 0        | 0    | 0        | 0    | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <b>Landbouwkundig</b>                                       |         |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |      |      |      |      |
| • N-werkzaam, landbouwkundig advies                         | kg/ha   | 76       | 76   | 84       | 84   | 85       | 85   | 85       | 85   | 85       | 85   | 85       | 85   | 85   | 85   | 66   | 66   |
| • N-werkzaam, aanbod:                                       |         |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |      |      |      |      |
| - mest  | kg/ha   | 29       | 29   | 47       | 47   | 74       | 74   | 74       | 74   | 74       | 58   | 74       | 74   | 74   | 58   | 20   | 20   |
| - gewasresten en groenbemesters                             | kg/ha   | 4        | 4    | 3        | 3    | 4        | 4    | 4        | 4    | 4        | 4    | 4        | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    |
| - kunstmest gewenst   | kg/ha   | 55       | 55   | 67       | 67   | 45       | 45   | 45       | 45   | 45       | 45   | 45       | 45   | 45   | 45   | 58   | 58   |
| - kunstmest beschikbaar                                     | kg/ha   | 46       | 65   | 47       | 60   | 12       | 32   | 30       | 24   | 30       | 39   | 24       | 30   | 24   | 39   | 47   | 75   |
| <b>Kosten t.o.v. referentie</b>                             |         |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |      |      |      |      |
| • uitvoering maatregelen                                    | €/ha    | 0.00     | 0.00 | 0.00     | 0.00 | 0.00     | 0.00 | 0.00     | 0.00 | 0.00     | 0.00 | 0.00     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| • opbrengstderiving   | €/ha    |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |      |      |      |      |
| <b>Milieuresultaat</b>                                      |         |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |      |      |      |      |
| • P-overschot   | kg/ha   | 20       | 20   | 42       | 42   | 8        | 8    | 8        | 8    | 8        | 5    | 8        | 8    | 8    | 5    | 18   | 18   |
| • N-bodemoverschot  | kg/ha   | 125      | 134  | 112      | 120  | 92       | 101  | 100      | 97   | 100      | 75   | 97       | 100  | 97   | 80   | 86   | 95   |
| • Nitraatgehalte:   |         |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |      |      |      |      |
| - Gt IV   | mg/l    | 71       | 71   | 64       | 64   | 53       | 57   | 57       | 55   | 57       | 43   | 55       | 57   | 55   | 46   | 54   | 54   |
| - Gt VII  | mg/l    | 130      | 130  | 116      | 116  | 96       | 104  | 103      | 101  | 103      | 78   | 101      | 103  | 101  | 83   | 98   | 98   |
| - gewogen Gt (75% Gt IV, 25% Gt VII)                        | mg/l    | 86       | 86   | 77       | 77   | 63       | 69   | 69       | 67   | 69       | 52   | 67       | 69   | 67   | 55   | 65   | 65   |
| <b>OS balans</b>  |         |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |      |      |      |      |
| • gewasresten (eos)   | kg/ha   | 1560     | 1560 | 1583     | 1583 | 1073     | 1073 | 1073     | 1073 | 1073     | 1280 | 1073     | 1073 | 1073 | 963  | 963  | 963  |
| • organische mest (eos)                                     | kg/ha   | 1783     | 1783 | 1033     | 1033 | 825      | 825  | 825      | 825  | 825      | 652  | 825      | 825  | 825  | 652  | 1598 | 1598 |
| • totaal (eos)  | kg/ha   | 3343     | 3343 | 2615     | 2615 | 1898     | 1898 | 1898     | 1898 | 1898     | 1932 | 1898     | 1898 | 1898 | 1725 | 2560 | 2560 |
| <b>MINAS</b>  |         |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |      |      |      |      |
| Forfaitaire Natvoer   | kg/ha   | 165      | 165  | 165      | 165  | 165      | 165  | 165      | 165  | 165      | 165  | 165      | 165  | 165  | 165  | 165  | 165  |
| Onvermijdbaar verlies                                       | kg/ha   | 60       | 60   | 60       | 60   | 60       | 60   | 60       | 60   | 60       | 60   | 60       | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   |
| Totale wettelijke aanvoer N                                 | kg/ha   | 225      | 225  | 225      | 225  | 225      | 225  | 225      | 225  | 225      | 225  | 225      | 225  | 225  | 225  | 225  | 225  |
| Aanvoer N-totaal organische producten                       | kg/ha   | 42       | 42   | 93       | 93   | 123      | 123  | 123      | 123  | 123      | 93   | 123      | 123  | 123  | 93   | 35   | 35   |
| N-kunstmest beschikbaar:                                    | kg/ha   | 183      | 183  | 132      | 132  | 103      | 103  | 103      | 103  | 103      | 191  | 103      | 103  | 103  | 191  | 191  | 191  |

