



Kosteneffectieve maatregelen(pakketten) om voor de sectoren vollegrondsgroenten, bollen en veehouderij te voldoen aan MINAS2003-eindnormen

A.L. Smit (eindredactie)

Sector Vollegrondsgroenten:

W. van Dijk, J. R. van der Schoot, B.H.C. van der Waal (PPO) & A.L. Smit (Plant Research International)

Sector Bollen:

L.J.M. Kater, W.J.M Hazelaar, R. Schreuder (PPO) & F.J. de Ruijter (Plant Research International)

Sector Veehouderij:

A.G.T. Schut (Plant Research International) & M.H.A. de Haan (PV)





Kosteneffectieve maatregelen(pakketten) om voor de sectoren vollegrondsgroenten, bollen en veehouderij te voldoen aan MINAS2003-eindnormen

A.L. Smit (eindredactie)

Sector Vollegrondsgroenten:

W. van Dijk, J. R. van der Schoot, B.H.C. van der Waal (PPO) & A.L. Smit (Plant Research International)

Sector Bollen:

L.J.M. Kater, W.J.M. Hazelaar, R. Schreuder (PPO) & F.J. de Ruijter (Plant Research International)

Sector Veehouderij:

A.G.T. Schut (Plant Research International) & M.H.A. de Haan (PV)

© 2003 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.

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 : postkamer.pri@wur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

Inhoudsopgave

	pagina
1. Samenvatting	1
2. Doel en werkwijze binnen Thema 5 van LNV-mineralenprogramma 398-I	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Werkwijze	5
3. Keuze indicatoren	7
3.1 Inleiding	7
3.2 Landbouwkundige indicatoren	7
3.3 Milieukundige indicatoren	7
3.3.1 N-verliezen	8
MINAS-N-overschot	8
Werkelijk N-overschot	9
N _{min} na de oogst	10
N _{min} bij aanvang uitspoelingsseizoen	10
Nitraatgehalte bovenste grondwater	11
3.3.2 P-verliezen	11
MINAS-P-overschot	11
Werkelijk P-overschot	12
P _w	13
3.4 Indicatoren bodemvruchtbaarheid	13
3.4.1 Chemische bodemvruchtbaarheid	13
3.4.2 Fysische bodemvruchtbaarheid	13
3.4.3 Biologische bodemvruchtbaarheid	13
4. Algemene uitgangspunten	15
4.1 Organische bemesting	15
4.2 Organische-stoftoevoer	16
5. Sectorspecifieke uitgangspunten en resultaten basisscenario's	19
5.1 Inleiding	19
5.2 Vollegrondsgroente	19
5.2.1 Beschrijving modelbedrijven	19
5.2.2 Uitgangspunten basisscenario MINAS2002/MINAS2003	23
Organische mest	23
N-behoefte	24
Fosfaatbemesting	24
Kalibemesting	24
Toedieningswijze meststoffen	25
Inzet groenbemesters	25
N-nawerking oogstresten	25
Organische-stoftoevoer	25
Hogere eos-streefwaarde	25

	pagina	
5.2.3	Resultaten Basisscenario MINAS2002/3	26
	MINAS-N-overschot	26
	Het MINAS-P ₂ O ₅ -overschot exclusief kunstmest-P	27
	Het MINAS-P ₂ O ₅ -overschot inclusief kunstmest-P	28
	Organische-stoftoevoer	29
	Conclusies basisscenario's	30
5.3	Bollen	30
5.3.1	Bedrijfstypen en beschrijving modelbedrijven	30
	BL1 Klein	31
	BL2 Gemiddeld	31
	BL3 Lelie west	31
	BL4a, 4b, en 4c Lelie oost	31
5.3.2	Uitgangspunten bemesting	32
	Organische bemesting	32
	Stikstofbemesting	35
	Fosfaatbemesting	36
	Kaliumbemesting	37
	Afvoercijfers bloembollen	38
5.3.3	Resultaten basisscenario's MINAS2002 sector bloembollen	38
	Conclusies basisscenario's	40
5.4	Veehouderij	40
5.4.1	Omschrijving van de modelbedrijven	40
5.4.2	Potentiële maatregelen	41
	Verliezen verkleinen tijdens opslag en aanwending van drijfmest	41
	Verkleinen van de nutriëntenstroom	41
	Beperken van verliezen tijdens de gewasteelt	42
	Goede landbouwpraktijk	42
	Bemesten naar perceelsbehoefte	43
	Teelt van vanggewas na maïs	44
	Gebruik van gras/klaver-mengsels	44
	Verminderen van beweiding	44
	Verlagen van de N-bemesting	45
5.4.3	Gebruikte modellen	45
	BBPR	46
	Farmmin	46
	Doorgerekende maatregelen	46
5.4.4	Resultaten goede landbouwpraktijk en MINAS2002	48
	Verschillen tussen BBPR en FARMMIN	50

	pagina
6. Uitgangspunten maatregelen onder MINAS2003	53
6.1 Sector Vollegrondsgroenten	53
6.1.1 Stikstof	53
Beter inrekenen N uit gewasresten	53
Toepassing NBS	53
Inzaai vanggewassen	53
Voorjaarstoediening organische mest op kleigrond	54
Gebruik van de vaste fractie in de herfst	54
Gebruik van minder mest (zand en klei)	55
6.1.2 Fosfaat	55
Verschuiving van mest naar meest P-behoefteige gewassen	55
6.2 Sector Bloembollen	56
6.2.1 Nitrificatieremmers in kunstmest	56
6.2.2 Beddenbemesting	56
6.2.3 Fertigatie	57
6.2.4 Mogelijke maatregelen	57
7. Effecten maatregelen onder MINAS2003	59
7.1 Sector Vollegrondsgroenten	59
7.1.1 Inleiding	59
7.1.2 Bloemkoolbedrijf (Vgg1)	59
7.1.3 Sluitkoolbedrijf (Vgg2)	62
7.1.4 Spruitkoolbedrijf (Vgg3)	66
7.1.5 Kleinschalig Bladgewassenbedrijf (overige/droge grondsoorten) (Vgg4)	68
7.1.6 Grootschalig Bladgewassenbedrijf (Vgg5)	71
7.1.7 Prei-aardbeibedrijf (Vgg6)	74
7.1.8 Conclusies vollegrondsgroentebedrijven	76
7.2 Resultaten Sector Bollen	77
7.2.1 BL1: Klein bloembollenbedrijf	78
7.2.2 BL2: Gemiddeld bloembollenbedrijf	79
7.2.3 BL3: Lelie West	80
7.2.4 BL4: Lelie Oost-Nederland	81
7.2.5 Conclusies Bloembollenbedrijven	83
7.3 Resultaten Sector Veehouderij	84
7.3.1 Maatregelen berekend met BBPR	84
Invloed van goede landbouwpraktijk op bedrijfsbalans	84
Zeven stuks jongvee per 10 melkkoeien	85
Vanggewas	86
Eerder opstallen	87
Productieverhoging tot 9000 kg	87
Effect van maatregelen op de P-balans	88
7.3.2 Maatregelen doorgerekend met Farmmin	91
Optimalisatie N-gift onder MINAS-eindnormen	91
Gebruik van gras/klaver-mengsels onder de normen van 2003	91

		pagina
7.3.3	Pakketten maatregelen voor bedrijven met MINAS-overschot	93
	Extensieve bedrijven op kleigrond	93
	Extensieve bedrijven op normale zandgrond	93
	Extensieve bedrijven op droge zandgrond	94
	Intensieve bedrijven op kleigrond	94
	Intensieve bedrijven op normale zandgrond	94
	Intensieve bedrijven op droge zandgrond	94
7.3.4	Conclusies melkveehouderij	95
8.	Literatuur	97
Bijlage I.	Maatregelen ter beperking N- en P-verliezen	1 p.
Bijlage II.	Tabel met overschotten vollegrondsgroentebedrijven	1 p.
Bijlage III.	Overschot op de MINAS-nutriëntenbalans met normen van 2002 en 2003 bij goede landbouwpraktijk	1 p.
Bijlage IV.	Reductie in MINAS-N- en MINAS-P ₂ O ₅ -overschot en veranderingen in saldo, netto bedrijfsresultaat & opbrengst per € 100,- kosten	1 p.
Bijlage V.	Reductie in MINAS-N- en MINAS-P ₂ O ₅ -overschot en veranderingen in saldo	1 p.

1. Samenvatting

Binnen het LNV-mineralenprogramma 398-I staat de ontwikkeling van maatregelen om mineralenverliezen te beperken centraal. De meeste thema's binnen dit programma zijn gericht op deelaspecten van bemestingsstrategieën en leveren afzonderlijke maatregelen op waarmee N-verliezen kunnen worden verminderd. Voor telers is het belangrijk te weten welke maatregelen uiteindelijk gekozen moeten worden om voor hun bedrijfsspecifieke situatie tegen zo weinig mogelijk kosten te voldoen aan de normen. Binnen het programma is hierop ook het thema 'Ontwikkeling van geïntegreerde maatregelenpakketten' gericht. Het onderzoek beschreven in dit rapport richt zich op de ontwikkeling van kosteneffectieve maatregelenpakketten om MINAS2003-eindnormen te halen, toegespitst op de (qua MINAS) problematisch geachte sectoren vollegrondsgroenten, bloembollen en melkveehouderij.

Aanpak

Per sector is een aantal modelbedrijven gedefinieerd; deze geven een goede doorsnee van de sector als geheel. Per bedrijf zijn gedetailleerd de bouwplansamenstelling en de vruchtopvolging ingevuld.

Om de maatregelen(pakketten) objectief te kunnen beoordelen zijn indicatoren geselecteerd waarmee zowel de landbouwkundige als de milieukundige gevolgen, alsook de gevolgen voor de bodemvruchtbaarheid in kaart worden gebracht.

Om het effect van maatregelen(pakketten) in kaart te brengen was een referentie nodig, een basisscenario. Hierbij is uitgegaan van een bemestingsstrategie, c.q. bedrijfsstrategie bij MINAS2002-normen. Er zijn twee varianten onderscheiden. De eerste is een bedrijfsstrategie 'Goede Landbouwpraktijk' (GLP). Hierbij is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bemestings-, veevoedings- en graslandgebruiksrichtlijnen (bijvoorbeeld zoals vermeld in de Adviesbasis) en een gemiddeld gebruik van organische mest. Het tweede basisscenario gaat uit van een opvulling van de 'MINAS-ruimte' door meer organische mest aan te voeren (met name bij de vollegrondsgroenteteelt).

Vervolgens is een lijst van mogelijke maatregelen opgesteld waarmee, aanvullend op het basisscenario, de MINAS-overschotten verder kunnen worden verlaagd. Voor elk gedefinieerd bedrijf is geïnventariseerd of MINAS-eindnormen haalbaar zijn. Tevens is verkend met welke maatregelen kosteneffectief aan MINAS-eindnormen kan worden voldaan. De uitgangspunten en resultaten van deze verkenning zijn in dit rapport vastgelegd.

Resultaten Sector Vollegrondsgroente

Als modelbedrijven voor vollegrondsgroenten zijn gedefinieerd een bloemkoolbedrijf, een sluitkoolbedrijf en een spruitkoolbedrijf (alle op kleigrond) en op zandgrond een grootschalig, resp. kleinschalig bladgewassenbedrijf en een prei-aardbeibedrijf.

Bij de basisscenario's bleek dat alle bedrijven onder een Goede Landbouwpraktijk-bemestingsstrategie in principe de MINAS2003-eindnormen kunnen halen. Dit is vooral een gevolg van de versoepelde regelgeving die in 2003 is ingevoerd (hogere afvoer bij dubbelteelten). Enkele bedrijven benaderen wel dicht de norm en hebben daarmee zeer weinig speelruimte. Gezien de diversiteit van de sector kunnen de problemen van individuele bedrijven (met sterk afwijkende bedrijfsvoeringen en bouwplannen) sterk afwijken van de resultaten zoals ze in dit rapport gepresenteerd worden. Ook de omstandigheden kunnen een rol spelen. In nattere jaren is het bijvoorbeeld lastiger om aan de MINAS-normen te voldoen.

Indien kunstmest-P in de toekomst onder de MINAS-systematiek zou komen te vallen dan zijn op het sluitkool-, spruitkool- en de bladgewassenbedrijven hoge P-overschotten te verwachten als (op termijn) de P_w daalt naar de onderkant (25/30) van het landbouwkundige streeftraject.

De volgende maatregelen zijn doorgerekend en beoordeeld op de mate waarin ze het MINAS-overschot verlagen: geleide bemestingsystemen, varianten in organische-mestgebruik (soort, hoeveelheid, toedeling aan gewassen/percelen, tijdstip: voorjaar/najaar), inzet vanggewassen en rekening houden met N uit gewasresten. Het effect van individuele maatregelen bleek afhankelijk te zijn van het bedrijfstype. In het algemeen bleek een vermindering van de inzet van organische mest en verschuiving van de toediening ervan naar het voorjaar (klei) een effectieve maatregel om het N-overschot te verlagen. Op bedrijven met veel dubbelteelten van bladgewassen heeft het beter rekening houden met de N-nawerking van gewasresten bij het bepalen van de bemesting in een volgende teelt ook een relatief groot effect.

Resultaten Sector Melkveehouderij

Als modelbedrijven in de veehouderij zijn acht extensieve bedrijven (11,0-13,5 ton melk/ha, op veen-, klei- en zandgrond) en vier intensieve bedrijven (17,0-19,5 ton melk/ha, op klei- en zandgrond) gedefinieerd. Op alle bedrijven zijn aanvullende maatregelen nodig om aan MINAS-eindnormen te voldoen, met uitzondering van extensieve bedrijven op veen- en natte zandgrond (Gt IV). Alleen intensieve bedrijven op zandgrond overschrijden de MINAS-eindnormen voor P.

Doorgerekende maatregelen zijn: minder jongvee, gebruik van gras/klaver, vanggewassen na maïs, optimaliseren van N-gift, verhogen van melkproductie per koe, vermindering van beweiding en verlaging P-gehalte krachtvoer.

De berekeningen laten zien dat het mogelijk is om de MINAS-eindnormen te halen voor de gedefinieerde modelbedrijven. Hiervoor is wel een aantal ingrepen in de bedrijfsvoering noodzakelijk. Het verhogen van de melkproductie is een van de meest effectieve maatregelen, maar dat is pas op de langere termijn te realiseren. Het gebruik van gras/klaver-mengsels, door volledige of partiële vervanging van gras, is voor een aantal bedrijven aantrekkelijk omdat door klaver gebonden luchtstikstof niet meetelt voor de MINAS-N-balans. De berekeningen laten zien dat relatief kleine afwijkingen van de GLP al een aanzienlijke verhoging van het MINAS-N-overschot tot gevolg kunnen hebben. Extensieve bedrijven kunnen volstaan met een verlaging van de N-gift (kleigrond) aangevuld met (partiële) gras/klaverteelt (normale zandgrond), verlaging van de jongveebezetting en eerder opstallen (droge zandgrond).

Voor intensieve bedrijven op zandgrond zijn maatregelen nodig die gepaard gaan met een lager bedrijfssaldo. Voor alle intensieve bedrijven is een verlaging van de jongveebezetting kosteneffectief. Voor intensieve bedrijven op normale zandgrond is het kosteneffectief om aanvullend P-arm krachtvoer te gebruiken, een vanggewas na maïs te telen en eerder op te stallen. Daarnaast is nog enige mestafvoer nodig. Voor intensieve bedrijven op droge zandgrond is het kosteneffectief om naast verlaging van de jongveebezetting P-arm krachtvoer te gebruiken, de N-gift te verlagen in combinatie met een partiële teelt van gras/klaver, een vanggewas te telen en vee eerder op te stallen. Tevens is en blijft afvoer van mest noodzakelijk.

Resultaten Sector Bloembollen

Als modelbedrijven voor de bloembollensector op duinzandgronden zijn drie bedrijven gedefinieerd: een Klein bloembollenbedrijf (4,5 ha) met een intensief bouwplan van 1 op 3, hyacint, tulp en narcis, op een 60 cm diepe bouwvoor (BL1), een Gemiddeld bedrijf van 10 ha met een bloembollenrotatie van 1 op 4, hyacint, tulp, narcis en bijgoed (BL2), en een Leliebedrijf van 45 ha waarvan 20 ha huurland in het oosten van het land (BL3). Daarnaast is er nog een leliebedrijf op zandgrond in het oosten van het land doorgerekend in drie varianten (BL4). De helft van dit bedrijf is gehuurde grond. Voor de variant in de Veenkoloniën wordt gehuurd bij akkerbouwers en bij de overige varianten, waarvan één op droge zandgrond, wordt gehuurd bij veehouders.

Voor de leliebedrijven zijn er geen problemen om binnen MINAS te blijven. Voor de bloembollenbedrijven van het westelijk zandgebied blijft de organische-stofvoorziening een probleem voor MINAS opleveren als compost binnen MINAS valt. Dat geldt zowel voor fosfaat als voor stikstof. Zoals de MINAS-regeling in 2003 gaat gelden blijft er alleen een probleem over voor het Kleine bollenbedrijf bij een onveranderde manier van werken. De andere twee bedrijven blijven binnen MINAS door het gebruik van MINAS-vrije en gedeeltelijk MINAS-vrije compostsoorten.

De maatregelen die zijn doorgerekend om de MINAS-overschotten verder terug te dringen zijn: het gebruik van Entec (meststof met nitrificatieremmer), beddenbemesting en fertigatie. Hierbij is uitgegaan van 'goede landbouwpraktijk'.

Deze maatregelen lossen het MINAS-probleem voor het Kleine (BL1) bedrijf op onder de nu geldende MINAS-regelgeving en onder de in dit rapport beschreven aannames.

Algemeen beeld sectoren

In het algemeen doen de meeste knelpunten zich voor in de melkveehouderijsector. De grootste problemen doen zich voor bij intensieve bedrijven (>15.000 kg melk/ha). Via ingrepen in de bedrijfsvoering kan het overschot op de MINAS-balans worden verkleind, waardoor alleen intensieve bedrijven op zandgrond nog genoodzaakt zijn om mest af te voeren. Voor met name intensieve bedrijven is het kosteneffectief om de bedrijfsvoering (sterk) aan te passen en daardoor de benodigde dure mestafvoer te beperken/voorkomen. Het treffen van maatregelen gaat op intensieve bedrijven wel gepaard met een kostprijsverhoging.

In de open-teeltsectoren wordt een groot deel van de problemen opgelost door de voorgenomen (echter nog niet door het parlement geaccordeerde) versoepelde regelgeving. Dit betreft de verhoging van de forfaitaire afvoer bij meerdere teelten per jaar en het niet onder MINAS vallen van bepaalde compostsoorten. Resterende knelpunten kunnen opgelost worden, bij de groenteteelt met relatief goedkope maatregelen, bij de sector bloembollen vergen deze maatregelen echter investeringen in materiaal en machines.

2. Doel en werkwijze binnen Thema 5 van LNV-mineralenprogramma 398-I

2.1 Inleiding

Binnen het LNV-mineralenprogramma 398-I 'Ontwikkeling van maatregelen om mineralenverliezen te beperken' worden verschillende thema's onderscheiden. Voor de open-teeltsectoren zijn met name de thema's 'Geleide bemesting', 'Organische bemesting' en 'Ontwikkeling van geïntegreerde maatregelenpakketten' van belang. De eerste twee thema's zijn vooral gericht op deelaspecten van bemestingsstrategieën en leveren maatregelen op waarmee N-verliezen kunnen worden verminderd.

Voor telers is het vervolgens belangrijk welke maatregelen zij moeten kiezen om gegeven de bedrijfs-specifieke situatie tegen zo laag mogelijke kosten te voldoen aan normen. Voor het beleid is het belangrijk om inzicht te krijgen in de inspanningen die de praktijk moet doen.

Op deze aspecten is het derde thema 'Ontwikkeling maatregelenpakketten' gericht.

Wat betreft de normen gaat het uiteraard in de eerste plaats om de MINAS-normen. Speciale aandacht is vereist voor bedrijven waarin zich naar verwachting knelpunten voordoen, zoals vollegrondsgroente-, bloembollen- en melkveehouderijbedrijven.

Verwacht wordt dat de MINAS-eindnormen niet altijd voldoende zijn om te voldoen aan waterkwaliteitsnormen. Daarom zal in 2003 worden nagegaan welke maatregelen genomen moeten worden als voldaan moet worden aan normen die verdergaan dan MINAS (o.a. normen die gerelateerd zijn aan werkelijke overschotten, N_{min} in de herfst, waterkwaliteit; zie verder hoofdstuk 3).

Doel van de studie

Ontwikkelen van kosteneffectieve maatregelenpakketten waarmee voldaan wordt aan:

- MINAS-eindnormen (met name voor de qua MINAS-problematische sectoren vollegrondsgroenten, bloembollen en melkveehouderij)
- Verdergaande normen (alle sectoren)
- Eisen die gesteld worden aan een duurzaam bodembeheer

2.2 Werkwijze

De mate waarin MINAS-eindnormen gehaald kunnen worden hangt niet alleen van de kundigheid van de ondernemer af maar wordt ook zeer sterk bepaald door sector, bedrijfstype, gewastype, teelten e.d. Om te voldoen aan MINAS-eindnormen staat een reeks maatregelen (zie bijvoorbeeld Bijlage I) ter beschikking die uiteenlopen in effect maar ook in de gevolgen voor de bedrijfsvoering. De maatregelen kunnen hierop gesorteerd worden, waarbij als eerste maatregel gedacht kan worden aan bijvoorbeeld het opvolgen van het landelijk N-advies.

Via maatregelen als 'geleide bemesting, optimalisatie organische-mesttoepassing' komt men dan uiteindelijk uit bij de meest ingrijpende maatregelen als 'veranderen van het bouwplan' en 'sub-optimaal bemesten'.

In dit project zal het gaan om voor elk bedrijfstype een pakket maatregelen te ontwerpen dat voor dat bedrijfstype:

- het meeste geschikt is om de MINAS-normen te halen, c.q. verder te gaan dan MINAS,
- te voorspellen wat het effect zal zijn op de uiteindelijke verliezen en
- uitspraken te doen over het effect op duurzaam bodembeheer (voorlopig toegespitst op organische stof).

De volgende werkwijze werd gehanteerd:

- Per regio van Nederland en per sector is een aantal bedrijfstypen gedefinieerd die een goed en representatief beeld geven van de regio en de sector.
- Opstellen van mogelijke maatregelen per sector en een kwantificering van de effecten op verschillende milieu-indicatoren (MINAS- en verdergaande normen; zie hoofdstuk 3 (Keuze indicatoren).
- Als referentie wordt per bedrijfstype een basisbemestingsstrategie opgesteld waarbij de MINAS-normen voor 2002 als uitgangspunt worden genomen.
- Bepalen welke maatregelen of combinatie van maatregelen minimaal uitgevoerd moeten worden om de eindnormen (MINAS2003) te halen ten opzichte van de basissituatie 2002.
- Kwantificeren van de gevolgen van het maatregelenpakket voor de bedrijfsvoering (economisch, technisch).
- In een later stadium zullen de gevolgen van verdergaande verliesnormen verkend worden en in hoeverre voorgestelde maatregelenpakketten conflicterend zijn in het kader van een duurzaam bodembeheer.

3. Keuze indicatoren

3.1 Inleiding

Binnen het project ‘Ontwikkeling maatregelenpakketten waarmee voldaan wordt aan MINAS- en verdergaande milieunormen’ worden op zowel open-teelt- als melkveehouderijbedrijven bemestings- en bedrijfsstrategieën ontwikkeld waarmee voldaan wordt aan diverse milieunormen op het gebied van nutriënten. Om deze bemestingsstrategieën objectief te kunnen beoordelen zijn indicatoren nodig waarmee zowel de landbouwkundige en de milieukundige gevolgen, alsook de gevolgen voor de bodemvruchtbaarheid in kaart worden gebracht. In dit hoofdstuk wordt de keuze van de indicatoren toegelicht.

3.2 Landbouwkundige indicatoren

De volgende indicatoren komen in beeld:

- opbrengst en kwaliteit gewassen,
- bedrijfs/bouwplansaldo en
- netto-bedrijfsresultaat.

Bij open-teeltbedrijven spelen met name de geteelde gewassen en hun aandeel in het bouwplan een belangrijke rol. De opbrengst en kwaliteit bepalen in sterke mate het financieel resultaat. Voor de bedrijfsberekeningen wordt bij adviesbemesting uitgegaan van gemiddelde (financiële) opbrengsten zoals vermeld in KWIN (Anonymus, 2001). Eventuele opbrengstreducties (bijvoorbeeld als gevolg van suboptimaal bemesten) worden toegepast op dat basisopbrengstniveau. Voor melkveebedrijven zijn naast de gewasproductie ook de veebezetting en het dierhouderijsysteem van belang voor het financieel resultaat.

De bemestingsstrategie wordt beoordeeld op bedrijfsniveau. Indicatoren die hierbij in beeld komen zijn het netto-bedrijfsresultaat en het bedrijfssaldo (voor open-teeltbedrijven is bouwplansaldo een betere benaming). Het netto-bedrijfsresultaat betreft de opbrengsten minus de toegerekend en niet-toegerekende kosten, het bedrijfssaldo de opbrengsten minus de toegerekende kosten. Onder toegerekende kosten worden productgebonden kosten verstaan, zoals kosten voor zaai- en pootgoed, meststoffen, bestrijdingsmiddelen en loonwerk. Voor het doorrekenen van bemestingsstrategieën is het bedrijfssaldo waarschijnlijk het meest geschikt omdat met name de toegerekende kosten en eventueel de opbrengst en kwaliteit van het product het sterkst worden beïnvloed door verandering van bemestingsstrategie. Daarnaast is een aantal aspecten, die niet in het bedrijfssaldo zijn opgenomen, ook belangrijk voor de beoordeling. Het gaat hierbij om arbeidsinzet en –verdeling over het jaar, inzet van eigen machines en extra investeringen die nodig zijn.

3.3 Milieukundige indicatoren

Het project richt zich op de kwantificering van N- en P-verliezen. Potentiële indicatoren worden hieronder besproken. Tevens wordt een voorstel gedaan voor te hanteren streefwaarden.

3.3.1 N-verliezen

Hierbij wordt uitgegaan van de kandidaat-indicatoren binnen het project Sturen op Nitraat:

- MINAS-N-overschot
- werkelijk N-overschot
- N_{min} na de oogst
- N_{min} bij aanvang uitspoelingsseizoen
- nitraatgehalte in bovenste grondwater

Van de bovengenoemde indicatoren kunnen de laatste vier worden beschouwd als verdergaande normen (verdergaand dan MINAS).

MINAS-N-overschot

Berekening MINAS-N-overschot

De MINAS-balans is als volgt opgebouwd:

Open-teeltbedrijven (zonder veetak)

$$(N_{\text{organische mest}} + N_{\text{kunstmest}} + N_{\text{binding}}) - N_{\text{afgevoerd product}}$$

(Melk)veehouderijbedrijven

$$(N_{\text{organische mest}} + N_{\text{kunstmest}} + N_{\text{veevoeder}} + N_{\text{binding}}) - (N_{\text{afgevoerd product}} + N_{\text{organische mest}} + N_{\text{veevoeder}})$$

Bij de afgevoerde plantaardige producten mag worden uitgegaan van een vaste afvoer van 165 kg N per ha, met uitzondering van voedergewassen waarbij gerekend wordt met de werkelijke afvoer (opbrengst maal forfaitair N-gehalte). Vanaf 2003 mag bij dubbelteelten een afvoernorm worden gehanteerd van 205 kg N per ha. Bij de dierlijke producten wordt gerekend met de werkelijke opbrengst en gehalten. Bij de melkveebedrijven wordt tevens nog een zgn. ammoniakcorrectie bij de totale afvoer opgeteld.

Bij de N-binding door vlinderbloemigen wordt gewerkt met vaste aanvoerforfaits:

- stamslabonen: 30 kg N/ha
- conservenerwt: 50 kg N/ha
- veld- en tuinbonen: 120 kg N/ha
- luzerne: 160 kg N/ha

Op dit moment valt een aantal compostsoorten niet onder MINAS. Met name voor bloembollenbedrijven is dit van belang om de organische-stofvoorziening op peil te houden.

Normstelling

Bij het ontwikkelen van maatregelenpakketten om te voldoen aan MINAS-normen wordt MINAS2002 als referentie genomen en MINAS2003 als streefwaarde. De bijbehorende normen staan vermeld in Tabel 1. Binnen de zand/lössgronden wordt onderscheid gemaakt tussen droge en overige gronden. Voor zand/lössbedrijven worden daarom beide normen doorgerekend.

Tabel 1. MINAS-N-normen (kg N/ha) 2002 en 2003.

	2002		2003	
	Grasland	Bouwland	Grasland	Bouwland
Droge zand/lössgronden	190	100	140	60
Klei/veengronden	220	150	180	100
Overige gronden	220	110	180	100

Werkelijk N-overschot

Berekening werkelijk N-overschot

In dit geval wordt een uitgebreidere stikstofbalans gebruikt als indicator:

Open-teeltbedrijven (zonder veetak)

$$(N_{\text{organischemest}} + N_{\text{kunstmest}} + N_{\text{plantgoed}} + N_{\text{hulpmaterialen}} + N_{\text{binding}} + N_{\text{depositie}}) - N_{\text{afgevoerd product}}$$

(Melk)veehouderijbedrijven

$$(N_{\text{organischemest}} + N_{\text{kunstmest}} + N_{\text{veevoeder}} + N_{\text{binding}} + N_{\text{depositie}}) - (N_{\text{afgevoerd product}} + N_{\text{organische mest}} + N_{\text{veevoeder}})$$

In tegenstelling tot de MINAS-N-balans wordt nu voor alle afgevoerde plantaardige producten gerekend met de werkelijke afvoer. Deze wordt berekend als product van opbrengst en N-gehalte. Voor de N-gehalten bestaan wettelijk geen forfaits (met uitzondering van voedergewassen). Daarom wordt uitgegaan van de gehalten vermeld in Kiezen uit Gehalten III (Anonymus, 1996), eventueel aangepast op basis van recent onderzoeksmateriaal.

In de werkelijke N-balans is ook de N-depositie opgenomen. Omdat de teler hierop geen enkele invloed heeft, zal zowel een variant met als zonder N-depositie doorgerekend worden.

Normstelling

Hiervoor bestaan geen wettelijke normen. Voor dit project wordt de volgende insteek gehanteerd. Indien ervan wordt uitgegaan dat het volledig N-overschot verloren gaat via uitspoeling en denitrificatie kan als volgt een streefwaarde worden afgeleid (Tabel 2). Met behulp van het gemiddelde neerslagoverschot (neerslag minus verdamping door bodem en gewas) kan worden berekend hoeveel nitraat-N maximaal mag uitspoelen om nog beneden de EU-norm te blijven (45 kg N per ha). Voor droge zand/lössgronden wordt ervan uitgegaan dat het gehele N-overschot uitspoelt. Op de klei/veen/overige gronden mag het N-overschot twee maal zo hoog zijn omdat wordt verondersteld dat hiervan slechts de helft uitspoelt terwijl de rest door denitrificatie verloren gaat. Voor droge zand/lössgronden, resp. klei/veen/overige gronden betekent dit dus dat het N-overschot maximaal 45 resp. 90 kg N per ha mag bedragen.

Tabel 2. *Inschatting van het maximale N-overschot (kg/ha) op basis van EU-norm voor het nitraatgehalte en het neerslagoverschot.*

Uitgangspunt	Waarde	Eenheid
a) EU-norm voor nitraat-N	11,3	mg N/liter
b) Gemiddeld neerslagoverschot in Nederland	390	mm/jaar
c) Idem uitgedrukt per ha (= b*10 ⁺⁴)	3.900.000	liter/jaar/ha
d) Maximaal verlies door uitspoeling (= a*c)	45	kg N/ha
e) Maximaal N-overschot op droge zand/lössgrond (= d)	45	kg N/ha
f) Maximaal N-overschot op klei/veen/overige gronden bij 50% denitrificatie (= d*2)	90	kg N/ha

Nmin na de oogst

De hoeveelheid minerale bodem-N die na de oogst achterblijft op het land kan een indicator zijn voor de uitspoeling. Door per gewas in te schatten hoeveel minerale bodem-N achterblijft bij adviesbemesting kan op basis van de bouwplansamenstelling een bedrijfswaarde worden uitgerekend. Voor de inschatting van de Nmin-waarden kan worden geput uit het project Sturen op Nitraat. Binnen dit project is een bureaustudie uitgevoerd naar de relatie tussen de N-bemesting en de hoeveelheid minerale N die na de oogst achterblijft (Van Enckevort *et al.*, 2002). Deze exercitie is uitgevoerd met bestaand proefveldmateriaal van de laatste 25 jaar. Voor gewassen die niet bij deze analyse betrokken waren zal moeten worden nagegaan in hoeverre er informatie voorhanden is om een schatting te kunnen maken van de hoeveelheid Nmin na de oogst.

Normstelling

Hierbij kunnen dezelfde streefwaarden gehanteerd worden als bij het werkelijk N-overschot, 45 en 90 kg N per ha voor resp. droge zand/lössgronden en klei/veen/overige gronden. Bij droge zand/lössgronden wordt ervan uitgegaan dat de gehele Nminvoorraad uitspoelt terwijl bij de klei/veen/overige gronden wordt uitgegaan van 50% uitspoeling en 50% denitrificatie.

Nmin bij aanvang uitspoelingsseizoen

In lang niet alle gevallen vallen het moment waarop een gewas wordt geoogst en het moment waarop de uitspoeling begint, samen. Dit is met name het geval bij vroeg geoogste gewassen. In deze periode kan de Nmin-voorraad van de bodem veranderen door mineralisatie (bodem-organischestof, gewasresten, mest), vastlegging, toediening mest, opname door een groenbemester en depositie. De N die bij aanvang van het uitspoelingsseizoen aanwezig is kan worden gezien als potentieel uitspoelbare N, die als volgt kan worden berekend:

$$N_{\text{min,herfst}} = N_{\text{min-oogst}} + N_{\text{min, org. mest}} + N_{\text{mineralisatie, org. mest}} - N_{\text{opname groenbem.}} - N_{\text{vastlegging stro}} + N_{\text{mineralisatie, gewasresten}} + N_{\text{mineralisatie,bodem}} + N_{\text{depositie}}$$

Normstelling

Dezelfde streefwaarden worden gehanteerd als bij de Nmin na de oogst, nl. 45 en 90 kg N per ha voor respectievelijk droge zand/lössgronden en klei/veen/overige gronden.

Omdat verwacht mag worden dat N_{min} bij aanvang van het uitspoelingsseizoen een betere relatie zal vertonen met de uitspoeling dan N_{min} na de oogst, zal voorlopig alleen eerstgenoemde indicator meegenomen worden. Hierbij zal een aanname gedaan moeten worden voor het tijdstip van aanvang van het uitspoelingsseizoen. Bij de voorstudie van het project Sturen op Nitraat is uitgegaan van 1 december omdat op dat tijdstip, onder gemiddelde omstandigheden, de temperatuur zover is gedaald, dat de belangrijkste biologische processen die de N_{min} -voorraad beïnvloeden langzaam verlopen. Er zal nog een verkenning worden uitgevoerd naar de keuze van het juiste tijdstip.

Nitraatgehalte bovenste grondwater

Dit is het doel waar het eigenlijk om draait. Voor de korte termijn kan worden uitgegaan van een norm van 50 mg nitraat per liter. Voor de langere termijn is er een streefwaarde van 25 mg nitraat per liter. Omdat het moeilijk is een nitraatgehalte af te leiden bij de verschillende bedrijfstypen en bemestingsstrategieën en experimentele data relatief schaars zijn, zal deze indicator niet meegenomen worden.

3.3.2 P-verliezen

De volgende indicatoren komen in beeld:

- MINAS-P-overschot
- werkelijk P-overschot
- P_w

Van de bovengenoemde indicatoren kunnen de laatste twee worden beschouwd als verdergaande normen (verdergaand dan MINAS).

MINAS-P-overschot

Berekening MINAS-P-overschot

De MINAS-balans is als volgt opgebouwd:

Open-teeltbedrijven

$P_{organische\ mest} - P_{afgevoerd\ product}$

(Melk)veehouderijbedrijven

$(P_{organische\ mest} + P_{veevoeder}) - (P_{afgevoerd\ product} + P_{organische\ mest} + P_{veevoeder})$

Bij de afgevoerde plantaardige producten mag worden uitgegaan van een vaste afvoer van 65 kg N per ha, met uitzondering van voedergewassen waarbij gerekend wordt met de werkelijke afvoer (opbrengst maal forfaitair P-gehalte). Bij de dierlijke producten wordt gerekend met de werkelijke opbrengst en gehalten.

Normstelling

Bij het ontwikkelen van maatregelenpakketten om te voldoen aan MINAS-normen wordt MINAS2002 als referentie genomen en MINAS2003 als streefwaarde. De bijbehorende normen staan vermeld in Tabel 3.

Tabel 3. MINAS-P-normen (kg P₂O₅/ha) 2002 en 2003.

2002		2003	
Grasland	Bouwland	Grasland	Bouwland
25	30	20	20

Opmerkingen

Op dit moment valt de P-aanvoer via kunstmest niet onder MINAS. Dit geldt ook voor een aantal compostsoorten (zie ook paragraaf 3.3.1). Omdat het niet onwaarschijnlijk is dat beide op termijn wel onder MINAS vallen, zal een variant doorgerekend worden waarbij ze wel in de MINAS-P-balans zijn opgenomen.

De P-behoefte en daarmee de P-aanvoer hangt sterk af van de fosfaattoestand van de bodem (P_w/P_{Al}). Daarom zullen maatregelenpakketten doorgerekend worden bij een fosfaattoestand aan zowel de onder- als aan de bovenkant van het landbouwkundig streeftraject.

Werkelijk P-overschot

Berekening werkelijk P-overschot

In dit geval wordt een uitgebreidere fosfaatbalans gebruikt als indicator:

Open-teeltbedrijven

$$(P_{\text{organischmest}} + P_{\text{kunstmest}} + P_{\text{plantgoed}} + P_{\text{hulpmaterialen}} + P_{\text{depositie}}) - P_{\text{afgevoerd product}}$$

(Melk)veehouderijbedrijven

$$(P_{\text{organischmest}} + P_{\text{kunstmest}} + P_{\text{plantgoed}} + P_{\text{hulpmaterialen}} + P_{\text{veevoeder}} + P_{\text{depositie}}) - (P_{\text{afgevoerd product}} + P_{\text{organische mest}} + P_{\text{veevoeder}})$$

In tegenstelling tot de MINAS-P-balans wordt nu voor alle plantaardige producten gerekend met de werkelijke afvoer via hoofd- en bijproduct. Deze wordt berekend als product van opbrengst en P-gehalte. Voor de P-gehalten bestaan wettelijk geen forfaits. Daarom wordt voorgesteld uit te gaan van de gehalten vermeld in Kiezen uit Gehalten III, eventueel aangepast op basis van recent onderzoeksmateriaal.

Normstelling

Analoog aan het werkelijk N-overschot wordt een streefwaarde gehanteerd die is afgeleid van de waterkwaliteitsnorm van 0,15 mg P/l. Dit betekent dat bij een gemiddeld neerslagoverschot een P-overschot toegestaan is van maximaal 1 kg P₂O₅ per ha.

Omdat het werkelijk P-overschot eveneens afhangt van de fosfaattoestand van de bodem worden ook bij deze indicator berekeningen uitgevoerd bij een fosfaattoestand aan zowel onder- als bovenkant van het landbouwkundig streeftraject.

P_w

De fosfaattoestand van de bodem (P_w) is waarschijnlijk een betere indicator voor fosfaatverliezen dan het fosfaatoverschot. Bij een hoge P_w is er in principe weinig fosfaatbemesting nodig, waardoor het fosfaatoverschot laag is (zelfs negatief), terwijl er toch teveel fosfaat kan uitspoelen vanwege de hoge fosfaattoestand. Uit modelverkenningen blijkt dat, afhankelijk van bodemeigenschappen, de P_w waarboven de uitspoelingsnorm wordt overschreden soms zeer laag is en zich duidelijk onder het landbouwkundige streeftraject bevindt. Omdat deze waarde sterk afhangt van de bodemeigenschappen is het lastig een bepaalde waarde als norm te nemen. De P_w is daarom niet als indicator meegenomen.

3.4 Indicatoren bodemvruchtbaarheid

Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen chemische, fysische en biologische bodemvruchtbaarheid.

3.4.1 Chemische bodemvruchtbaarheid

Bij de chemische bodemvruchtbaarheid zijn vooral de fosfaat- en kalistoestand van belang. Wat betreft de fosfaattoestand wordt verwezen naar de vorige paragraaf. Voor kali gelden op dit moment geen wettelijke beperkingen; daarom wordt gestreefd naar evenwichtsbemesting waarbij rekening wordt gehouden wordt onvermijdbare verliezen. Dit leidt tot de volgende normstelling voor de kalibemesting (kg K_2O /ha):

Zand: Aanvoer = Afvoer + 50

Klei: Aanvoer = Afvoer

3.4.2 Fysische bodemvruchtbaarheid

Dit betreft vooral het organische-stofgehalte. Het streven is hier om de jaarlijkse afbraak te compenseren. Een belangrijke vraag hierbij is hoeveel jaarlijkse afbreekt. Er wordt voorlopig uitgegaan om een vaste hoeveelheid van 1500 kg effectieve organische stof (EOS) per ha als voldoende te beschouwen en waar relevant ook een variant met 2000 kg EOS door te rekenen. Wanneer lopend onderzoek (met name in Thema 2 van programma 398-I) nieuwe inzichten geeft zal de norm worden aangepast. Op de bollenbedrijven in de duinzandgebieden wordt gebruik gemaakt van het organische-stofmodel van Janssen (1984) om de vereiste aanvoer van organische stof te berekenen.

3.4.3 Biologische bodemvruchtbaarheid

Biologische bodemvruchtbaarheid wordt hoofdzakelijk bepaald door vruchtwisselingsziekten. Deze worden veroorzaakt door bodemgebonden ziekteverwekkers (aaltjes, schimmels). Met name de plantparasitaire aaltjes spelen hierbij een belangrijke rol. Het streven is een aanvaardbare dichtheid van plaagorganismen.

4. Algemene uitgangspunten

Bij het vaststellen van de bemestingsstrategie in het basisscenario is zoveel mogelijk uitgegaan van Goede Landbouwpraktijk. Hieronder worden de uitgangspunten toegelicht die voor alle sectoren gelden.

4.1 Organische bemesting

- Voor de samenstelling van de in de studie gebruikte organische mestsoorten zijn de gehalten gebruikt zoals vermeld in de Adviesbasis Bemesting Akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen (Anonymus, 1999, Tabel 4).
- De gehanteerde mestprijzen staan weergegeven in Tabel 5. De prijzen zijn inclusief toedieningskosten. Omdat de mestprijzen sterk kunnen variëren is bij een één vollegrondsgroentebedrijf een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarbij de mestprijs is gevarieerd.

Tabel 4. Gemiddelde samenstelling organische mest.

Mestsoort	Samenstelling (kg/ton)					
	Nm	Norg	Ntotaal	P ₂ O ₅	K ₂ O	EOS
Dunne mest						
- Vleesvarkens	4,2	3	7,2	4,2	7,2	20
- Runderdrijfmest	2,6	2,3	4,9	1,8	6,8	33
Vaste mest						
- Vleeskuikens	5,5	25	30,5	17	22,5	183
- Rundvee stalrest	1,6	5,3	6,9	3,9	7,4	76,5
Vaste fractie mestscheiding						
- Vleesvarkens	1,5	11,0	12,5	20,0	6,7	80
Compost						
- GFT-compost	0,7	7,8	8,5	3,7	6,4	150
- Champost	0,3	5,5	5,8	3,6	8,7	87
- Natuurcompost			6,6	2,5	5,7	165
- Eigen compost ¹			4,8	2,2	5,7	19
Hulpstoffen						
- Stro			4,65	2,13	5,52	240
- Cellulose			1,4	0,4	3,3	29

¹ Gebaseerd op gegevens van proefbedrijf De Noord, St. Maartensbrug.

Tabel 5. *Gehanteerde mestprijzen (inclusief toediening).*

Mestsoort	Prijs (€/ton)
Vleesvarkensdrijfmest	0
Runderdrijfmest	0
Vleeskuikenmest	0
Rundveestalmest	6,8 + toediening
Vaste fractie vleesvarkensdrijfmest	6,04
GFT-compost	9,31
Natuurcompost	10 + toediening

- De N-werking
De N-werking van de organische mest wordt bepaald door de minerale en organische fractie. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:
 - ◆ Herfsttoediening
 - De minerale N en de N die tot 1 november mineraliseert uit de organische fractie wordt opgenomen door de groenbemester. De nawerking van deze N is dus verdisconteerd in de N-nawerking van de ondergewerkte groenbemester (zie Inzaai vanggewassen, onder paragraaf 6.1.1 Stikstof).
 - De N die na 1 november beschikbaar komt uit de organische fractie is berekend m.b.v. de mineralisatieregels van Lammers (1984) waarbij rekening is gehouden met het toedieningstijdstip en de lengte van het groeiseizoen van het volggewas.
 - ◆ Voorjaarstoediening
 - Voor de minerale fractie is uitgegaan van een werking van 95% (injectie). De N die beschikbaar komt uit de organische fractie is weer bepaald volgens de mineralisatieregels van Lammers (1984) waarbij rekening is gehouden met het toedieningstijdstip en de lengte van het groeiseizoen.
 - Uitgangspunt is dat maximaal 75% van de N-behoefte wordt gedekt met organische mest waardoor er nog voldoende speelruimte overblijft voor bijsturing met kunstmest.

4.2 Organische-stoftoevoer

De organische-stoftoevoer in de bedrijfssystemen wordt uitgedrukt in kg effectieve organische stof (eos) per ha op bedrijfsniveau. De bijdrage van gewasresten, groenbemesters en hulpstoffen staat vermeld in Tabel 6. Voor de eos-gehalten in mest wordt verwezen naar Tabel 4.

Tabel 6. Toevoer van effectieve organische stof (eos, kg/ha) via gewasresten en groenbemesters.

	kg eos/ha
Gewasresten	
Bloemkool	1150
Sluitkool	1150
Spruitkool (incl. stammen)	2000
Tulp	500
Iris	500
Aardappel	875
Ijssla	450
Wintertarwe (inclusief stro)	2630
Witlof	600
Winterpeen	700
Prei	450
Kropsla	300
Spinazie	300
Broccoli	1150
Bospeen	100
Andijvie	450
Asperge	100 (per jaar)
Aardbei	300
Groenbemesters	
Bladrammenas, gele mosterd (goed ontwikkeld)	850
Bladrammenas, gele mosterd (matig ontwikkeld)	425
Tagetes	800
Hulpstoffen	
Stro (per ton)	240
Perspotten (64 cm ³ /100000/ha)	1600
Kluitplanten (16 cm ³ /100000/ha)	400

5. Sectorspecifieke uitgangspunten en resultaten basisscenario's

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden per sector de modelbedrijven en de bij deze bedrijven gehanteerde basisbemestingsstrategie (basisscenario 2002) beschreven. Tevens worden de technische resultaten (mineralenoverschotten en organische-stoftoevoer) weergegeven.

5.2 Vollegrondsgroente

5.2.1 Beschrijving modelbedrijven

Voor de vollegrondsgroentesector is een zestal bedrijfsopzetten opgesteld. De bouwplansamenstelling en vruchttopvolging zijn weergegeven in Tabel 7 - Tabel 12. Globaal kan een viertal regio's worden onderscheiden:

- Noordhollands kleigebied (Vgg1 en Vgg2)
- Zuidwestelijk kleigebied (Vgg3)
- Zuidelijk zandgebied (Vgg4)
- Zuidoostelijk zandgebied (Vgg5 en Vgg6)

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 vollegrondsgroentesector. Benadrukt moet echter worden dat de variatie in deze sector groot is. Hieronder worden de bedrijven kort beschreven.

Kleigrond/Noord-Holland

Dit betreft veelal gespecialiseerde bedrijven met een hoog aandeel bloemkool (Vgg1) en sluitkool (Vgg2). Het bouwplan wordt aangevuld met gewassen als bloembollen, aardappelen en ijsla. Met name de combinatie van teelt van groenten en bloembollen komt veel voor in dit gebied.

Kleigrond/Zuidwest-Nederland

In deze regio komt de combinatie van spruitkool met akkerbouw veel voor. In de studie is gekozen voor een bedrijf met ca. 50% spruitkool, aangevuld met consumptieaardappelen, wintertarwe, peen en witlofwortel. Een deel van de spruitkool wordt geteeld op gehuurd land.

Zuidelijk en zuidoostelijk zandgebied

Voor deze regio is een drietal bedrijven gedefinieerd, een tweetal bladgewassenbedrijven en een bedrijf met prei en aardbeien. Bij de bladgewassenbedrijven is onderscheid gemaakt tussen een kleinschalig en een grootschalig bedrijf (Vgg4 en Vgg5). Op het grootschalige bedrijf wordt grond bijgehuurd voor de teelt van prei.

Tabel 7. *Teeltplan bloemkoolbedrijf (Vgg1), Noord-Holland, 20 ha.*
Bonnplan: 10 ha bloemkool + 5 ha vroege aardappelen + 2,5 ha tulp + 2,5 ha iris.

Teeltjaar	Gewas	Teeltwijze	Oppervlak	
			1e teelt	2e teelt
1	Bloemkool	Vroeg, weeuwen	2	
		Herfst, vroeg		2
		Zomer	3	
2	Aardappel	Vroeg	5	
	Bladrammenas			5
3	Tulp		2,5	
	Iris		2,5	
4	Bloemkool	Zomer	1	
		Vroeg, vrijster	2	
		Herfst, laat		2
		Winter	2	
		Herfst, vroeg		1
		Herfst, laat		1

Tabel 8. *Teeltplan sluitkoolbedrijf (Vgg2), Noord-Holland, 20 ha.*
Bonnplan: 10 ha sluitkool + 5 ha pootaardappelen + 5 ha ijssla.

Teeltjaar	Gewas	Teeltwijze	Oppervlak	
			1e teelt	2e teelt
1	Witte kool	Korte bewaar	5	
		Lange bewaar	3	
	Rode kool	Zomer	1	
		Herfst	1	
2	Pootaardappel		5	
	Bladrammenas			5
	Ijssla	Vroeg, bedekt	1,5	
		Zomer		1,5
		Zomer	1	
		Herfst		1
	Vroeg	2,5		
	Herfst		2,5	

Tabel 9. *Teeltplan spruitkoolbedrijf (Vgg3), Zuidwest-Nederland, 50 ha (incl. 20 ha gebuurd land).
Boumpla: 27,5 ha spruitkool + 7,5 ha wintertarwe + 7,5 ha consumptieaardappelen +
3,75 ha winterpeen + 3,75 ha witlof.*

Teeltjaar	Gewas	Teeltwijze	Oppervlak	
			1e teelt	2e teelt
1	Spruitkool	Zeer vroeg	4	
		Vroeg	3,5	
		Vroeg	2 ¹	
		Midden	7 ¹	
		Laat	6 ¹	
		Zeer laat	5 ¹	
2	Wintertarwe		7,5	
	Bladrammenas			7,5
3	Consumptieaardappelen		7,5	
4	Peen	Grove (B-peen)	3,75	
	Witlofwortel		3,75	

¹ *Gebuurd land.*

Tabel 10. *Teeltplan Intensief kleinschalig bedrijf (Vgg4), Zuidelijk zandgebied, 10 ha.
Boumpla: 3,3 ha kropsla + 3,3 ha spinazie + 3,3 ha prei.*

Teeltjaar	Gewas	Teeltwijze	Oppervlak	
			1e teelt	2e teelt
1	Kropsla	Vroeg, bedekt	1,3	
		Zomer		1,3
		Vroeg, bedekt	0,7	
		Herfst		0,7
		Zomer	1,3	
		Herfst		1,3
2	Spinazie	Vroeg	0,8	
		Zomer		0,8
		Vroeg	1,7	
		Herfst		1,7
		Zomer	0,8	
		Herfst		0,8
3	Prei	Herfst, vroeg	0,5	
		Herfst, laat	1	
		Winter, vroeg	1	
		Winter, laat	0,8	

Tabel 11. Teeltplan grootschalig bedrijf (Vgg5), Zuidoostelijk zandgebied, 20 ha (incl. 5 ha gehuurd land).
 Bouwplan: 12,5 ha prei + 2,5 ha broccoli + 2,5 ha bospeen + 2,5 ha andijvie.

Teeltjaar	Gewas	Teeltwijze	Oppervlak	
			1e teelt	2e teelt
1	Prei	Zomer	1,5	
		Herfst, vroeg	2 ¹	
		Herfst, laat	3 ¹	
		Winter, vroeg	3,5	
		Winter, laat	2,5	
2	Broccoli	Vroeg	0,75	
		Herfst		0,35
		Zomer	1,35	
		Herfst	0,4	
	Bospeen	Vroeg	0,5	
		Vroeg	0,75	
		Zomer		0,75
		Zomer	0,75	
	Andijvie	Herfst		0,5
		Herfst	0,5	
		Vroeg	0,75	
		Zomer		0,75
		Vroeg	0,5	
		Herfst		0,5
		Zomer	1,25	
		Herfst		1,25

¹ Gehuurd land.

Tabel 12. Teeltplan aardbeien-preibedrijf (Vgg6), Zuidoostelijk zandgebied, 14 ha.
 Bouwplan: 6 ha aardbeien + 6 ha prei + 2 ha asperge.

Teeltjaar	Gewas	Teeltwijze	Oppervlak	
			1e teelt	2e teelt
1	Tagetes Aardbeien	Wachtbed	1	1
		Gekoeld, vroeg	1	
		Gekoeld, midden	2	
		Gekoeld, laat	2	
2	Prei	Zomer	0,5	
		Herfst, vroeg	1	
		Herfst, laat	1,5	
		Winter, vroeg	2	
		Winter, laat	1	
3	Asperge	Bedekt	0,5	
		Onbedekt	1,5	

5.2.2 Uitgangspunten basisscenario MINAS2002/MINAS2003

Bij het vaststellen van de bemestingsstrategie in het basisscenario is zoveel mogelijk uitgegaan van Goede Landbouwpraktijk. Dit betekent dat zoveel mogelijk gebruik is gemaakt van bemestingsrichtlijnen zoals vermeld in de Adviesbasis (Anonymus, 1999). Hieronder worden de meest relevante aspecten toegelicht.

Organische mest

Daar waar mogelijk is organische mest ingezet (Tabel 13). Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er zijn twee varianten doorgerekend, nl. een situatie met maximale mestinzet binnen de MINAS-normen (variant maximaal) en een situatie waarbij de giften zo gekozen zijn dat ze redelijk overeenkomen met in de praktijk gangbare giften (variant beperkt). Bij de laatste situatie is tevens als randvoorwaarde gesteld dat nog voldoende speelruimte overblijft (minimaal 20 kg N/ha) binnen de MINAS-normen om tegenvallers (afwijkende N/P-gehalten in mest, natte omstandigheden) te kunnen opvangen. Op bedrijf Vgg4 is vanwege de hoge N-behoefte van de gewassen in het bouwplan bij deze variant daarom geen inzet van organische mest mogelijk.
- Op de kleibedrijven zijn bovengenoemde varianten doorgerekend bij gebruik van zowel vleeskuikenmest als varkensdrijfmest. Op de zandbedrijven is alleen varkensdrijfmest gebruikt.
- Op kleigrond is de organische mest in de herfst toegediend, op zandgrond in het voorjaar. De herfsttoediening is gecombineerd met de inzaai van een groenbemester. Hiervoor is een N-nawerking in rekening gebracht van 30 kg N per ha.

Tabel 13. Inzet organische mest op de groentebedrijven in basisscenario MINAS2002.

Bedrijf	Gewas	Organische mest			
		Soort	Tijdstip	Hoeveelheid (ton/ha)	
				Maximaal	Beperkt
Vgg1	Tulp/iris	Vleeskuikenmest	Herfst/zomer	18	12
		Varkensdrijfmest	Herfst/zomer	70	45
Vgg2	Witte kool	Vleeskuikenmest	Herfst	20	12
		Varkensdrijfmest	Herfst	70	45
Vgg3	Consumptieaardappel	Vleeskuikenmest	Herfst	20	12
		Varkensdrijfmest	Herfst	70	45
	Wintertarwe	Vleeskuikenmest	Herfst	13	-
		Varkensdrijfmest	Herfst	50	-
Vgg4 (overig)	Prei	Varkensdrijfmest	Voorjaar	30	-
	Spinazie	Varkensdrijfmest	Voorjaar	30 ¹	-
Vgg4 (droog)	Prei	Varkensdrijfmest	Voorjaar	25	-
Vgg5 ² (overig+droog)	Prei	Varkensdrijfmest	Voorjaar	30	20
	Broccoli	Varkensdrijfmest	Voorjaar	30	-
Vgg6 ² (overig+droog)	Prei	Varkensdrijfmest	Voorjaar	35	35
	Aardbei	Varkensdrijfmest	Voorjaar	18	-

¹ Deze gift is toegediend op slechts 25% van het spinazieareaal omdat anders de N-verliesnorm werd overschreden.

² Geen onderscheid tussen droge en overige gronden omdat bij beide grondsoorten de P-verliesnorm de maximale mestinzet bepaalt.

N-behoefte

De N-behoefte wordt berekend met behulp van de N-bemestingsrichtlijnen in de Adviesbasis. Omdat de meeste richtlijnen gebaseerd zijn op de hoeveelheid minerale bodem-N voor aanvang van de teelt, is een inschatting van deze hoeveelheid nodig. Hierbij is de volgende insteek gekozen:

- Bij gewassen die vóór 1 april worden geplant/gezaaid/gepoot is uitgegaan van een hoeveelheid in het vroege voorjaar van resp. 20, 30 en 40 kg N per ha in de laag 0-30, 0-60 en 0-90 cm.
- Op latere tijdstippen zal de N_{min} doorgaans hoger zijn als gevolg van mineralisatie. De mineralisatie is modelmatig ingeschat door uit te gaan van een jaarmineralisatie van 125 kg N per ha in de laag 0-30 cm. Deze hoeveelheid is opgeteld bij het N_{min}-niveau van 1 april (Tabel 14). Er is geen rekening gehouden met mineralisatie in de lagen 30-60 en 60-90 cm.
- Bij een tweede teelt binnen één groeiseizoen is uitgegaan van de N_{min} die na de oogst van de eerste teelt achterblijft. Hierbij is gebruik gemaakt van waarden zoals die zijn afgeleid binnen het project Sturen op Nitraat (Ten Berge *et al.*, 2002).

Tabel 14. Geschatte hoeveelheid minerale bodem-N (kg/ha) voor aanvang van de teelt.

Tijdstip	0-30 cm	0-60 cm	0-90 cm
1 april	20	30	40
1 mei	30	40	45
1 juni	45	55	60
1 juli	60	70	75
1 augustus	75	85	90

Fosfaatbemesting

Omdat de fosfaatbemesting sterk afhangt van de fosfaattoestand van de bodem (P_w) zijn er scenario's doorgerekend bij twee P_w -niveaus, nl. 25/30 en 45, resp. de onder- en bovenkant van het streeftraject (zie ook Tabel 15).

Het fosfaatadvies omhelst een bodemgericht en een gewasgericht advies. Het bodemgerichte advies streeft naar handhaving van de fosfaattoestand in het P_w -traject 25/30-45. Hiertoe dienen de afvoer met geoogst product plus de onvermijdbare verliezen te worden gecompenseerd. Bij het laatste is uitgegaan van 20 kg P_2O_5 per ha. Het gewasgerichte advies geeft aan hoeveel fosfaat nodig is bij een gegeven fosfaattoestand. Insteek is dat aan beide adviezen voldaan wordt.

Kalibemesting

Analoog aan fosfaat is er ook bij kali sprake van een bodemgericht en een gewasgericht advies. Bij het bodemgerichte advies wordt uitgegaan van compensatie van de afvoer met geoogst product plus een onvermijdbaar verlies van 0 en 50 kg K_2O per ha op resp. klei- en zandgronden. Bij het gewasgerichte advies is uitgegaan van een kalitoestand van de bodem (kaligetal) van 18 en 11 op resp. klei- en zandgrond (Tabel 15).

Tabel 15. De aangenomen fosfaat- en kalitoestand van de bodem.

	Klei	Zand
Pw	25	30
	45	45
Kaligetal	18	11

Toedieningswijze meststoffen

Er is uitgegaan van volveldsbemesting. Er is dus geen gebruik gemaakt van efficiencyverhogende technieken zoals rijenbemesting e.d.. Een uitzondering hierop vormt de fosfaatbemesting van groentegewassen in gewasgroep 0 waarbij in het advies al wordt uitgegaan van plaatsing (ondiep in het zaai-/poot-/plantbed of rijenbemesting).

Inzet groenbemesters

In het basisscenario worden alleen groenbemesters geteeld wanneer organische mest in de **herfst** wordt toegediend.

N-nawerking oogstresten

Er is alleen een N-nawerking in rekening gebracht wanneer hiervoor een richtlijn in de Adviesbasis is opgenomen.

Organische-stoftoevoer

Bij elk scenario is ook de organische-stoftoevoer uitgerekend. Deze is uitgedrukt in kg effectieve organische stof (eos) per ha op bedrijfsniveau.

De bijdrage van gewasresten, groenbemesters en hulpstoffen staat vermeld in Tabel 6. Voor de eos-gehalten in mest wordt verwezen naar Tabel 4.

Hogere eos-streefwaarde

Zoals aangegeven in hoofdstuk 4 wordt uitgegaan van een streefwaarde van 1500 kg eos per ha per jaar. Om na te gaan wat de consequenties zijn van een hogere streefwaarde (2000-2500 kg eos per ha) is op een tweetal bedrijven met een krappe organische-stofvoorziening (bedrijven Vgg4 en Vgg5) in het basisscenario nagegaan in hoeverre door gebruik van andere mestsoorten de organische-stofvoorziening is te verbeteren en welke kosten hieruit voortvloeien. De volgende varianten zijn hierbij doorgerekend:

- maximaal varkensdrijfmest binnen MINAS-normen,
- maximaal runderdrijfmest binnen MINAS-normen en
- gebruik van GFT in plaats van drijfmest.

5.2.3 Resultaten Basisscenario MINAS2002/3

De MINAS-verliesnormen voor de gedefinieerde bedrijfstypen worden beïnvloed door grondsoort en bouwplan. Er is geen rekening gehouden met recente ontwikkelingen, wel met het feit dat een extra forfaitaire afvoer van 40 kg N mag worden berekend in het geval van dubbelteelten.

Met ingang van 2003 zijn dan de normen gehanteerd zoals in Tabel 16 vermeld. De aanvoernorm is de verliesnorm + de forfaitaire afvoer.

Tabel 16. Normen MINAS2002 en 2003 voor de bedrijfstypen vollegrondsgroenten.

	MINAS 2002-verliesnorm		MINAS 2003-verliesnorm		Aanv. norm ¹ 2003	
	N	P	N	P	N	P
Vgg1 (bloemkool)	150	30	100	20	277	85
Vgg2 (sluitkool)	150	30	100	20	275	85
Vgg3 (spruitkool)	150	30	100	20	265	85
Vgg4 (blad-klein_overig)	110	30	100	20	289	85
Vgg4 (blad-klein)_droog	110	30	60	20	249	85
Vgg5 (blad-groot)_overig	110	30	100	20	273	85
Vgg5 (blad-groot)_droog	100	30	60	20	233	85
Vgg6 (prei-aardbei)_overig	110	30	100	20	265	85
Vgg6 (prei-aardbei)_droog	100	30	60	20	215	85

¹ (forfaitaire afvoer (incl. dubbelteelten) + verliesnorm).

Hieronder worden eerst de basisscenario's (MINAS2002-maximaal en -beperkt) beschreven voor de verschillende bedrijven aan de hand van een viertal kengetallen: het MINAS-N-overschot, het MINAS-P₂O₅-overschot (waarbij kunstmest-P niet meegerekend wordt), het MINAS-P₂O₅-overschot (inclusief kunstmest-P) en de organische-stofaanvoer (EOS in kg/ha). Deze paragraaf wordt vervolgens afgesloten met de meest relevante conclusies.

Bij de kleibedrijven zijn varianten doorgerekend met zowel varkensdrijfmest als vleeskuikenmest. Omdat de resultaten bij beide mestsoorten goed vergelijkbaar waren is ervoor gekozen in dit hoofdstuk alleen de resultaten bij gebruik van varkensdrijfmest te presenteren. In Bijlage II zijn echter ook de resultaten voor vleeskuikenmest opgenomen.

Met name voor het kleinschalige bladgewassenbedrijf (Vgg4) worden de resultaten besproken voor zowel de situatie op 'droge zandgrond' als op 'overige gronden'. Dit is niet gedaan voor de andere twee bedrijven op zand, Vgg5 en Vgg6, omdat op deze bedrijven de fosfaatnorm bepalend is voor de maximale mestaanvoer bij zowel overige als droge zandgronden. Omdat de fosfaatverliesnorm niet verschilt tussen deze grondsoorten is de maximale mestaanvoer gelijk.

MINAS-N-overschot

Figuur 1 laat het MINAS-N-overschot zien voor de basisscenario's. Omdat in 2003 de rekensystematiek anders is dan in 2002 (hogere forfaitaire afvoer bij dubbelteelten) is voor de variant 'beperkt' tevens het MINAS-N-overschot volgens de aangepaste berekeningswijze weergegeven. Bij de kleibedrijven (bloemkool, sluitkool en spruitkool) en op het kleinschalig bladgewassenbedrijf (droog en overig) bepaalt de N-verliesnorm de maximale mestinzet. De MINAS-N-overschotten op deze bedrijven zijn dan ook

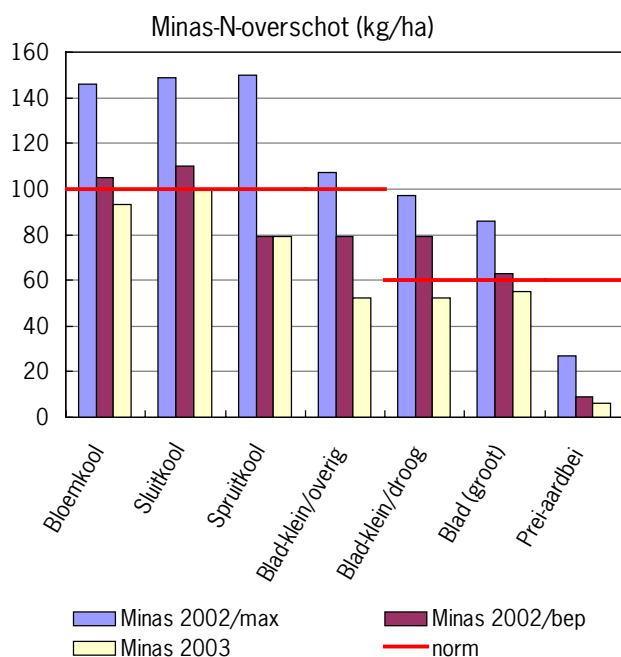
gelijk aan de N-verliesnorm 2002, nl. 150 kg N per ha op klei en 110/100 kg N per ha op overig/droog zand.

Onder MINAS2002 wordt de N-ruimte niet volgemaakt op het grootschalig bladgewassenbedrijf en het prei-aardbeibedrijf. Op deze bedrijven is fosfaat limiterend voor de mestaanvoer.

Bij een beperkte aanvoer van organische mest (redelijk overeenkomend met in de praktijk gangbare giften en bovendien speelruimte overlatend om tegenvallers te kunnen opvangen) daalt onder MINAS2002 het overschot aanzienlijk voor de drie kleibedrijven en in mindere mate voor de zandbedrijven.

Wanneer vervolgens voor het scenario 'beperkt' de MINAS2003 rekensystematiek (MINAS2003/-beperkt) wordt toegepast is er sprake van een nog verdere daling van het N-overschot, veroorzaakt door het feit dat een extra forfaitaire afvoer voor aanwezige dubbelteelten mogelijk wordt. Met name bij het kleinschalige bladgewassenbedrijf met relatief veel dubbelteelten is het verschil groot. Alleen het spruitkoolbedrijf (zonder dubbelteelten) profiteert hier niet van.

Uitgaande van het beperkte scenario blijkt uit Figuur 1 dat weliswaar alle bedrijven binnen de norm van 2003 blijven maar dat met name het bloemkool-, het sluitkool- en de bladgewassenbedrijven de norm wel zeer dicht naderen, zodat extra maatregelen nodig zijn om meer speelruimte te hebben. Alleen het spruitkoolbedrijf en het prei-aardbei-bedrijf hebben deze ruimte al in het basisscenario.

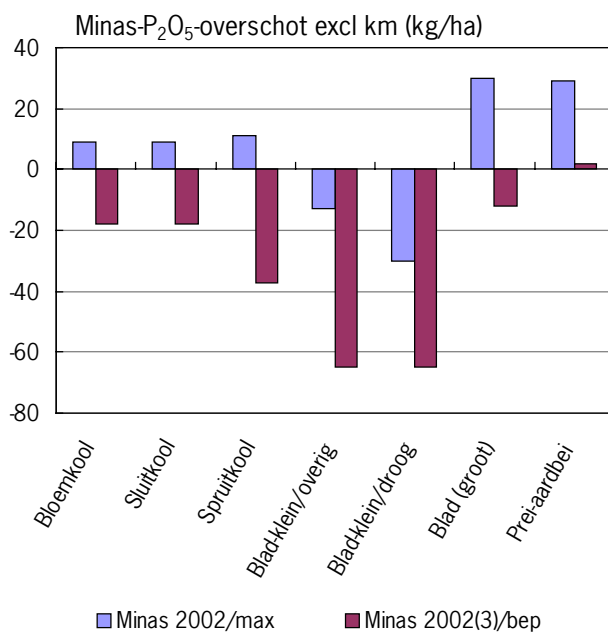


Figuur 1. Het MINAS-N-overschot bij de gedefinieerde vollegrondsgroentebedrijven voor de basisscenario's MINAS2002 (maximaal en beperkt). Voor het scenario beperkt is tevens het overschot weergegeven volgens de rekensystematiek van 2003 (MINAS2003/beperkt).

Het MINAS-P₂O₅-overschot exclusief kunstmest-P

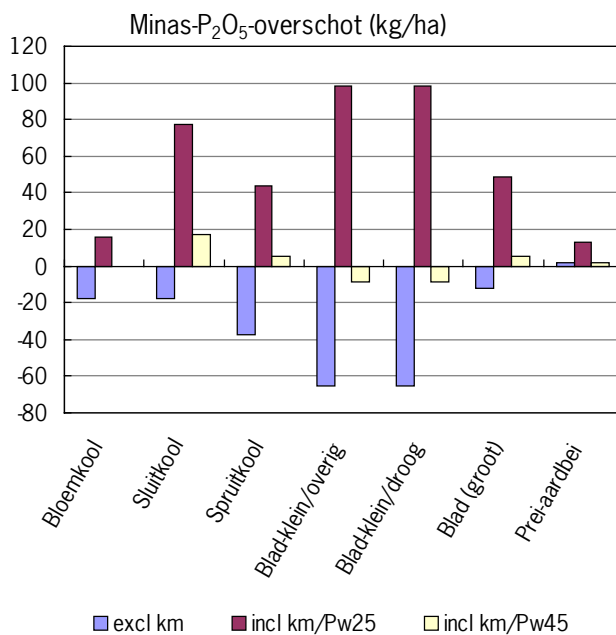
Bij maximale aanvoer van organische mest onder MINAS2002 blijft voor alle bedrijven, behalve het grootschalige bladgewassenbedrijf en het prei-aardbeibedrijf, het MINAS-P₂O₅-overschot ruim onder de norm van 30 kg P₂O₅/ha. Bij deze bedrijven wordt de maximale mestaanvoer gestuurd door de maximaal toegestane N-aanvoer en niet door de P-aanvoer. Bij het grootschalig bladgewassenbedrijf en het prei-aardbeibedrijf beperkt het P-overschot daarentegen de mestaanvoer. Hier is het bedrijfs-P-overschot dan ook gelijk aan 30 kg P₂O₅/ha.

Bij een beperkte mestaanvoer (GLP) onder MINAS2002-normen is het P-overschot veel lager, variërend van -65 (kleinschalig bladgewassenbedrijf) tot +2 kg P₂O₅/ha (prei-aardbeibedrijf). De MINAS2003-P-norm geeft dus geen problemen.



Figuur 2. Het MINAS-P₂O₅-overschot (excl. kunstmest) bij de vollegrondsgroentebedrijven voor basisscenario's MINAS2002 (maximaal en beperkt).

Het MINAS-P₂O₅-overschot inclusief kunstmest-P



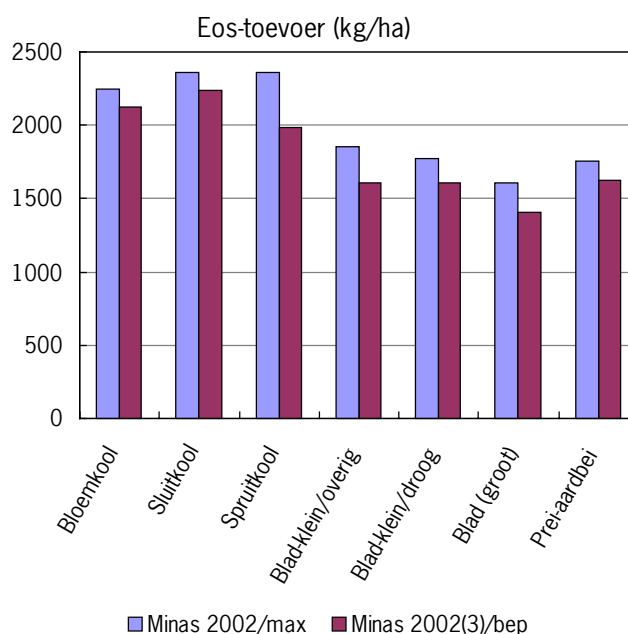
Figuur 3. Het MINAS-P₂O₅-overschot bij het scenario MINAS2002/beperkt exclusief kunstmest-P en inclusief kunstmest-P bij P_w 25 en bij P_w 45)

In Figuur 3 is het P_2O_5 -overschot bij het scenario beperkt weergegeven voor een drietal situaties:

- exclusief kunstmest-P (overeenkomend met Figuur 2),
- inclusief kunstmest-P bij P_w 25/30 (onderkant van het landbouwkundige streeftraject),
- inclusief kunstmest-P bij P_w 45 (bovenkant van het streeftraject).

Wordt de P uit kunstmest meegerekend dan blijken er bij een P_w van 45 nog geen problemen op te treden, hoewel het sluitkoolbedrijf (Vgg2) de overschotnorm van 20 kg P_2O_5 /ha dicht nadert. Bij een P_w van 25/30 echter hebben de bedrijfstypen Vgg2 - Vgg5 een overschot dat (veel) groter is dan 20 kg P_2O_5 /ha. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het hogere aandeel P-behoefte gewassen dat op deze bedrijven geteeld wordt: (ijsberg)sla, spruitkool, peen, spinazie, andijvie.

Organische-stoftoevoer



Figuur 4. De organische-stoftoevoer bij de basisscenario's MINAS2002 (maximaal en beperkt) voor de gedefinieerde vollegrondsgroentebedrijven (uitgedrukt in effectieve organische stof (eos) in kg/ha).

Figuur 4 laat de eos-aanvoer zien bij maximale en beperkte aanvoer van organische mest. Bij een norm van minimaal 1500 kg eos per ha per jaar voldoet alleen het grootschalig bladgewassenbedrijf (Vgg5) net niet aan deze norm bij beperkte aanvoer van mest. Wordt de lat echter bij 2000 kg EOS per ha gelegd, dan voldoen alleen de kleibedrijven aan deze norm. Dit komt vooral door de relatief hoge aanvoer via gewasresten op deze bedrijven. Bij de bladgewassenbedrijven wordt weliswaar ook via de oogstresten eos aangevoerd maar de hoeveelheden zijn veel geringer dan op de eerder genoemde bedrijven.

Conclusies basisscenario's

- Het grootste knelpunt voor de gedefinieerde bedrijven ligt bij het MINAS-N-overschot. Bij een beperkte aanvoer van mest zitten vijf van de zes bedrijven zeer dicht tegen het maximale in 2003 toegestane overschot aan. Alleen het prei-aardbeibedrijf heeft hier geen probleem.
- Het MINAS-P₂O₅-overschot is geen beperking voor de bedrijfsvoering zolang de P uit kunstmest niet meegerekend wordt. Wordt de P-kunstmest wel meegerekend dan zijn er bij een hoge P_w geen problemen. Bij een P_w aan de onderkant van het streeftraject is het voor het bloemkoolbedrijf en het prei-aardbeibedrijf mogelijk om binnen het overschot van 20 te blijven. De overige bedrijven gaan hier (ver) over heen.
- De organische-stoftoevoer is met name voor de zandbedrijven aan de krappe kant.

5.3 Bollen

5.3.1 Bedrijfstypen en beschrijving modelbedrijven

In de bollenteelt wordt onderscheid gemaakt tussen teelt op zand en teelt op klei. De teelt op zand gebeurt vaak op gespecialiseerde bloembollenbedrijven. In West-Nederland gebeurt dit op grond die vaak voor 100% als bollengrond in gebruik is. In de rest van Nederland is veelal sprake van een rotatie met akkerbouw- en veehouderijbedrijven. Deze rotatie vindt vaak op gehuurd of geruimd land plaats. De bollenteelt op klei gebeurt vaak in relatie met akkerbouwbedrijven en wordt daarom als zodanig meegenomen in de berekeningen van de vollegrondsgroentebedrijven en akkerbouwbedrijven.

De eerste drie modelbedrijven in Tabel 17 staan voor de bloembollenbedrijven in West-Nederland. De teelt in overig Nederland op zand wordt gerepresenteerd door het vierde modelbedrijf (BL4a). Omdat in deze regio de teelt bij verschillende grondwatertrappen gebeurt en de grondwatertrap van invloed is op het toegelaten mineralenoverschot wordt dit bedrijf ook voor een droge zandgrond (BL4c) berekend. Bedrijfstype 4 kan ook in de Veenkoloniën voorkomen. Dit betekent een aantal verschillen in de bedrijfsvoering ten opzichte van de teelt op een niet veenkoloniaal bedrijf (BL4a). Om deze verschillen in beeld te krijgen wordt bedrijf 4 ook berekend voor een veenkoloniale situatie (BL4b).

Een overzicht van de bouwplannen, hoeveelheid huurland, regio en grondsoort is in Tabel 17 weer-gegeven. In de hierna volgende paragraaf worden de bedrijven nader beschreven.

Tabel 17. *Bedrijfstypen bloembollen: modelbedrijven.*

Nummer	Bedrijfstype	Bouwplan	Waarvan huurland	Regio	Grondsoort
BL1	Klein	4,5 ha; hyacint, tulp, narcis (1 op 3)		Bollenstreek en Kennemerland	Zand
BL2	Gemiddeld	10 ha; hyacint, tulp, narcis, overig (1 op 4)		West-Nederland (o.a. NH-zandgebied)	Zand
BL3	Lelie west	45 ha; lelie (26,25 ha), tulp (6,25), narcis (6,25), overig (6,25)	20 ha	West + Oost (huur)	Zand
BL4a	Lelie oost	20 ha; lelie	10 ha	Oost	Zand
BL4b	Lelie veen	20 ha; lelie	10 ha	Oost	Zand
BL4c	Lelie droog	20 ha; lelie	10 ha	Oost	Droog zand

BL1 Klein

Bedrijf BL1 staat voor het traditionele bedrijf in ‘de Bollenstreek’ en Kennemerland. Kenmerkend voor dit bedrijfstype is het intensieve bouwplan met traditionele bloembolgewassen als hyacint, tulp en narcis (1 op 3). Vaak is op deze bedrijven de broeierij van de eigen bloembollen een belangrijke activiteit. Het bouwplan impliceert een bouwvoor van 60 cm. Gemiddeld wordt eens in de 9 jaar de grond diepgeploegd als ‘verticale vruchtwisseling’. Dit betekent dat wat betreft organische-stofvoorziening een bouwvoor van 60 cm moet worden onderhouden in plaats van 40 cm. Verondersteld wordt dat 20% van het areaal 0,7% os heeft en 80% op de streefwaarde van 1,1% os zit. Stalmest wordt toegediend voor de teelt van hyacint.

Voor de bedrijfshygiëne (voorkómen van ziekten) worden stro en gewasresten van het land gehaald en gecomposteerd. De eigen compost wordt vervolgens gebruikt. De gewasresten, pelafval en gebruikt stro worden op het bedrijf gecomposteerd (10 ton compost per ha).

BL2 Gemiddeld

Dit bedrijf komt in alle drie de teeltgebieden (‘de Bollenstreek’, Kennemerland en ‘de Noord’) in het Westelijk Zandgebied voor. Naast de drie traditionele bloembolgewassen tulp, hyacint en narcis wordt nog een vierde gewas en of scala aan gewassen (bijgoed) geteeld. De bedrijven in ‘de Noord’ hebben vaak geen broeiactiviteit naast de teelt. De bedrijven in ‘de Bollenstreek’ en Kennemerland, net als bij BL1, vaak wel. Er wordt uitgegaan van een bouwvoor van 40 cm waarbij 20% van het areaal 0,7% os bevat en 80% 1,1%. Stalmest wordt toegediend voor de teelt van hyacint.

Voor de bedrijfshygiëne (voorkómen van ziekten) worden stro en gewasresten van het land gehaald en gecomposteerd. De eigen compost wordt vervolgens gebruikt. Per ha wordt 10 ton compost geproduceerd van de gewasresten, pelafval en strodek.

BL3 Lelie west

Dit bedrijfstype komt voor in het Noordelijk Zandgebied/‘de Noord’. In deze regio zijn de bedrijven gemiddeld groter dan die in ‘de Bollenstreek’ en Kennemerland. De lelieteelt neemt een belangrijke plaats in. Naast de gebruikelijke bolgewassen hebben deze bedrijven een grote lelietak, waarvan de teelt op van veehouders gehuurd land in het oosten van Nederland plaatsvindt. Vanwege de werkzaamheden in de winter komt de combinatie met broeierij en/of met de hyacintenteelt nauwelijks voor. Het modelbedrijf beteelt in totaal 45 ha, waarvan 25 ha in ‘de Noord’. Op deze 25 ha worden lelies, tulpen, narcissen en bijgoed geteeld in een 1 op 4 rotatie. Verondersteld wordt dat 20% van het in ‘de Noord’ beteelde areaal 0,7% os heeft en 80% op de streefwaarde van 1,1% os zit. Voor de 20 ha lelieteelt in het noorden van Nederland gelden dezelfde uitgangspunten als bij bedrijf BL4. Op het eigen land wordt stalmest gebruikt in dezelfde hoeveelheid als bij BL2.

BL4a, 4b, en 4c Lelie oost

Bedrijf 4 is een gespecialiseerd leliebedrijf, gevestigd op de overige zandgronden in met name Noord-Nederland. Deze bedrijven huren grond bij van veehouders (bedrijf BL4a en BL4c) en akkerbouwers (Veenkoloniën, bedrijf BL4b). Bij het huren van land van veehouders wordt afgesproken of dit huren inclusief dierlijke mest (maximaal 170 kg/ha N aan dierlijke mest) is.

Als maar een deel van de maximale hoeveelheid dierlijke mest van 170 kg/ha N uitgereden kan worden, komen de kosten voor afzet van het resterende deel van de mest voor rekening van het bloembollenbedrijf. Om het effect van het verschil in verliesnorm tussen overig zand en droog zand in beeld te brengen wordt dit bedrijf met beide grondsoorten berekend (BL4a, BL4c). De gehuurde grond bestaat voor 30% uit grasland en voor 70% uit bouwland van veehouders.

In de Veenkoloniën wordt in tegenstelling tot de overige zandgronden buiten het bloembollengebied ook stuifbestrijding uitgevoerd op huurland van akkerbouwers. Daarom is voor deze situatie ook een voorbeeldbedrijf opgenomen (BL4b). Verondersteld wordt dat stro gebruikt wordt als stuifbestrijding.

5.3.2 Uitgangspunten bemesting

Goede Landbouwpraktijk is het basis-uitgangspunt. Dat wil zeggen: onder andere het gebruiken van groenbemesters, het aanhouden van bemestings- en spuitvrije zones, productie en gebruik eigen compost, nadruk op het gebruik van compost als organische bemesting en het toepassen van NBS[P1]. Bij de bemesting wordt uitgegaan van bemesten volgens de Adviesbasis voor de Bemesting van Bloembolgewassen (Anonymus, 1998). Het volmaken van de MINAS-ruimte is geen optie in de Goede Landbouwpraktijk. Daarbij komt dat een te hoge bemesting van bloembollen problemen met de kwaliteit kan opleveren.

De organische en kunstmestbemesting vindt volvelds plaats, maar gaat wel uit van het gebruik van een pneumatische kunstmeststrooier die kleine hoeveelheden kunstmest gelijkmatig kan strooien.

Organische bemesting

Voor de bloembollenteelt in het Westelijk Zandgebied is organische bemesting van belang voor het op peil houden van het gehalte organische stof in de bodem. In het verleden zijn relatief grote hoeveelheden stalmest gebruikt: tegenwoordig wordt vaker GFT-compost gebruikt. Ten opzichte van het verleden is de aanvoer van organische stof sterk verminderd doordat er minder wordt diepgeploegd. 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.

De organische bemesting wordt zoveel mogelijk uitgevoerd met GFT-compost welke in het najaar wordt toegediend. Na de voorjaarsbloeiers wordt een groenbemester ingezaaid waarbij wordt verondersteld dat het slagingspercentage 66% is. Bij het niet slagen wordt een cellulosedek (20 m³ per ha) aangebracht als anti-stuifdek. De gewasresten en het verwijderde strodek (gemiddeld 8 ton, hyacinten 15 ton) worden gecomposteerd op het eigen bedrijf en vervolgens als eigen compost weer gebruikt. Voor het verhogen van het organische-stofgehalte van de duinzandgronden wordt natuurcompost gebruikt. Deze meststof is MINASvrij en wordt in de praktijk ook gebruikt. Een overzicht van de bedrijfstypen met hun organische bemesting, os-gehalten en diepten van de bouwvoor is weergegeven in Tabel 18.

Tabel 18. Organische bemesting (ton/ha) voor bouwplan westelijk zandgebied, eigen grond.

	Eenheid	BL1 Klein			BL2 Gemiddeld			BL3 Lelie west		
Org.-stofgehalte grond	%	1,10	0,7	Gemiddeld	1,10	0,7	Gemiddeld	1,10	0,7	Gemiddeld
Deel areaal	%	80	20	100	80	20	100	80	20	100
Bouwvoor	cm	60	60	60	40	40	40	40	40	40
Groenbemester (deel bouwplan)	%	67	67	67	58	58	58	46	46	46
Eigen compost	ton/ha	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Vaste rundveemest	ton/ha	13,3	13,3	13,3	10	10	10	10	10	10
Cellulose	ton/ha	0,67	0,67	0,67	0,84	0,84	0,84	1,1	1,1	1,1
Oud stro	ton/ha	3	3	3	3	3	3	2	2	2
Natuurcompost	ton/ha	5	33,5	10,7	0	16,5	3,3	0	17,5	3,5
GFT-COMPOST	ton/ha	8,6	8,6	8,6	6,0	8,6	6,52	7	8,6	7,32

Deze berekende bouwplanbemesting wordt vervolgens aan de diverse teelten toegekend. Uitgangspunt hierbij is dat de toediening van dierlijke mest zo veel mogelijk op de hyacintenpercelen geconcentreerd wordt. In Tabel 19 is de organische bemesting voor de diverse teelten van de bedrijven weergegeven. Bij BL4b (lelie-veen) wordt geen GFT-compost gebruikt maar stro. De aanvoer van stro is voldoende om de organische-stofafvoer van 1500 kg/ha te compenseren.

Tabel 19. Organische meststoffen en gebruikte overige grond- en hulpstoffen (ton per ha), zoals gebruikt in BE-AP2, 2002 en 2003.

Bedrijf	Gewas	Organische bemesting					Grond- & hulpstoffen	
		GFT-compost	Natuurcompost ³⁾	Rundveestalmest	Runderdrijfmest	Eigen compost ¹⁾	Cellulose m ³ /ha	Stro ton/ha ¹⁾
1 Klein	Tulp	12,9				10		8
	Naris	12,9				10		8
	Hyacint		25	40		10	20	15
2 Gemiddeld	Groenbemester							
	Tulp	8,7				10		8
	Naris	8,7				10		8
	Hyacint		13	40		10	20	15
	Groenbemester							
3 Lelie West	Bijsgoed	8,7				10	13,25	8
	Tulp	7,3		10		10		8
	Naris	7,3		10		10		8
	Groenbemester							
	Bijsgoed	7,3		10		10	20	8
4a Lelie Oost	Lelie eigen grond	7,3	14	10		10		
	Lelie grasland				0	0,46 cos ²⁾		
	Lelie bouwland				0	0,46 cos ²⁾		
	Lelie eigen grond	7			0	0,46 cos ²⁾		
	Lelie grasland				0	0,46 cos ²⁾		
4b Lelie Veen	Lelie eigen grond					0,46 cos ²⁾		4,5
	Lelie akkerbouw					0,46 cos ²⁾		4,5
4c Lelie Droog	Lelie eigen grond	7			0	0,46 cos ²⁾		
	Lelie grasland				0	0,46 cos ²⁾		
	Lelie bouwland				0	0,46 cos ²⁾		

¹⁾ Stro wordt gecomposteerd en uiteindelijk als eigen compost als organische meststof toegediend. Op bedrijf 4b is het stro een anti-stuifmiddel en blijft het wel op het land liggen.

²⁾ Na de teelt wordt 400 tot 460 kg effectieve organische stof als gasvrast ondergeploegd.

³⁾ BL1-BL3 gebruikte natuurcompost voor aanvullen of gebatte bodem, zie ook eerdere tabel.

Stikstofbemesting

Bij het berekenen van de stikstofbemesting wordt uitgegaan van de Adviesbasis voor de bemesting van bloembollen (Anonymus, 1998). Op de duinzandgronden wordt bemest volgens het stikstofbijmest-systeem. Ook voor de overige zandgronden wordt hier vanuit gegaan. Dit houdt in dat de N-giften afhankelijk zijn van de gemeten N_{min}, in de berekeningen van de geschatte N_{min}.

De gehanteerde N_{min}-waarden (Tabel 20) van de duinzandgronden zijn afgeleid van gemeten waarden uit de praktijk- en proefbedrijven. Er is veel ervaring op deze gronden. De N_{min}-getallen kunnen als realistisch worden betiteld. Desondanks leert de praktijk dat er variatie is per perceel en tussen de jaren. De N_{min}-waarden van de zandgronden akkerbouw evenals veeteelt in het oosten van het land zijn geschatte waarden en ze zijn minder goed onderbouwd dan de N_{min}-waarden van de duinzandgronden. De N_{min}-waarden van de duinzandgronden zijn (nog) niet gecorrigeerd voor de verandering die plaatsvindt als gevolg van het vervangen van stalmest door GFT-compost.

Tabel 20. *N_{min} (kg N per ha in de laag 0-30 cm) in de loop van het groeiseizoen, uitgaande van een organische bemesting met stalmest voor duinzandgrond en overig zand met een akkerbouw- en een veeteelt-voorgeschiedenis: 'bij bemesting volgens NBS en bij gangbare organische bemesting'.*

Maand	Duinzandgrond N _{min}	Overig zand, akkerbouw N _{min}	Overig zand, veeteelt N _{min}
Eind maart	10	20	50
Eind april	35	35	50
Eind mei	35	40	50
Eind juni	35	45	60
Eind juli	40	50	60
Eind augustus	45	55	60

Bron: Schreuder et al., 2000.

Bij de berekeningen is als uitgangspunt het volgende meegenomen. Het bemestingsadvies is gebaseerd op het gebruik van stalmest en houdt geen rekening met het gebruik van GFT-compost. Deze levert minder N na en daarom wordt afhankelijk van de hoeveelheid GFT-compost de adviesgift verhoogd. De verhoging bedraagt 30 kg N bij het maximaal toegestane gebruik van GFT-COMPOST volgens BOOM^[P3] (gemiddeld 8,6 ton per ha). De groenbemester krijgt een startgift van 30 kg N per ha mee, dus ook de niet gelukte teelten.

De adviesbasis volgens NBS gecombineerd met de N_{min} uit Tabel 20 leidt tot de N-bemesting uitgedrukt in kg zuivere N per ha zoals in Tabel 21 is weergegeven.

Tabel 21. N-bemesting per gewas; kg N per ha, westelijk en oostelijk zand.

Gewas	Westelijk zandgebied in N kg/ha	Overig zand, akkerbouw in N kg/ha	Overig zand, veeteelt in N kg/ha*
Hyacint	190		
Narcis	120		
Tulp	180		
Lelie	85	60	30
Bijgoed	130		

* Bij gescheurd grasland extra mineralisatie van 40 N kg/ha.

Bron: Schreuder et al., 2000.

Voor een goede kwaliteit van het gewas wordt aangehouden dat er een sturingsruimte van 50 kg/ha N voor de gewassen gereserveerd wordt. Dit houdt in dat op huurland de acceptatie van dierlijke mest bepaald wordt door de gewasbehoefte, N_{min} en de sturingsruimte van 50 kg. De maximale hoeveelheid met dierlijke mest geaccepteerde werkzame N wordt berekend door de gewasbehoefte minus N_{min} (Tabel 20) minus 50.

Fosfaatbemesting

Het advies voor fosfaat streeft naar handhaving van het P_w -getal in een gewenste bandbreedte. Voor zee/duinzandgrond is deze bandbreedte P_w 25-45 en voor andere zandgronden is deze P_w 30-45. Bij een P_w binnen deze bandbreedte is het advies om de fosfaatafvoer door het gewas te compenseren via bemesting. Voor de meeste bloembolgewassen is dat 30 of 40 kg/ha (Tabel 22). Fosfaatbemesting op eigen grond wordt als bemesting op bouwplanniveau uitgevoerd. Het is daarom niet juist fosfaatbemesting aan een gewas toe te schrijven. Gegeven de P_w op bollengrond is in het algemeen de aanvoer van fosfaat met organische mest voldoende om aan het fosfaatbemestingsadvies te kunnen voldoen. Indien nodig wordt kunstmestfosfaat gebruikt om bij te sturen.

Voor duinzandgronden kan bij nieuwe grond, na diepploegen of na opspuiten, de P_w lager zijn dan 25 en dan is het nodig met extra fosfaat te bemesten.

Tabel 22. Fosfaatafvoer per gewas in kg/ha P_2O_5 .

Gewas	kg/ha P_2O_5
Hyacint	45
Narcis	30
Tulp	30
Lelie	30
Bijgoed	30-40
Gewas geg. onbekend	50

Bron: Landman, 1994.

Het advies voor de fosfaatbemesting op huurland is gebaseerd op gewasbehoefte en P_w -getal. Dat wil zeggen dat de aanbevolen hoeveelheid fosfaat direct afhankelijk is van het gevonden P_w -getal. Bij een P_w -getal van 25 is de adviesgift op zee/duinzand 40 kg/ha P_2O_5 en voor overige grondsoorten is die 60 kg/ha P_2O_5 .

Bij een P_w -getal van 45 zijn de adviesgiften voor zee/duinzand 0 kg/ha en voor overige grondsoorten 20 kg/ha P_2O_5 . Boven P_w 45 is geen fosfaatbemesting meer nodig.

Kaliumbemesting

De kaliumbemesting volgt de adviesbemesting. Voor eigen grond is het kali-advies volgens de gegevens van Tabel 23. De adviesbemesting is uitgesplitst naar gewas, grondsoort en kaligetal. Het kaligetal voor de duinzandgrond is voor deze studie op 15 gehouden. Het streeftraject voor het kaligetal voor zandgronden akkerbouw is 11-18. Het kaligetal voor de akkerbouwzandgronden in deze studie ligt boven dit streeftraject. Het kaligetal voor de zandgronden veeteelt in de studie is 8,7; hier is aanvullende bemesting nodig. Zie volgende alinea voor K_2O -gift.

Tabel 23. *Berekende kaligiften op duinzandgrond bij kaligetal 15.*

Gewas	Aanvoer K_2O in kg/ha
Tulp	100
Narcis	75
Hyacint	110
Lelie	140
Bijgoed	50-150

Bron: *Adviesbasis bemesting bloembollenteelt (Anonymus, 1998).*

Voor huurland is het advies gekoppeld aan de kaligetallen. Als het kaligetal niet bekend is of de gegevens van de bodemanalyse ouder zijn dan 1 à 2 jaar is het advies 150 kg/ha K_2O toe te dienen. Voor het huurland gaan we uit van de laatstgenoemde situatie en wordt in totaal 150 kg/ha K_2O aangevoerd, afkomstig uit organisch materiaal, organische mest en eventueel kunstmest waar nodig.

De kaliumafvoer voor de bloembolgewassen staat vermeld in Tabel 24.

Tabel 24. *Afvoer K_2O in kg/ha in geoogst product.*

Gewas	Afvoer K_2O kg/ha
Tulp	98
Narcis	74
Hyacint	111
Lelie	136
Bijgoed	60-190

Bron: *Landman, 1994.*

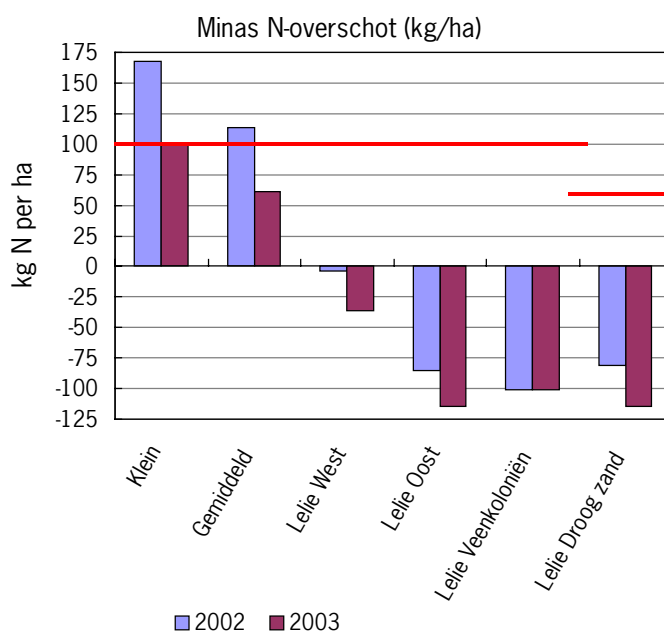
Afvoercijfers bloembollen

De volgende aannames zijn gemaakt voor de berekening van de werkelijke overschotten van bloembollen: afvoer N 7,2 g/kg hoofdproduct en 2,2 g P₂O₅/kg hoofdproduct.

De gehalten van de bloembollen (hoofdproduct en bijproduct) worden per gewas bepaald. Deze zijn nog niet beschikbaar.

5.3.3 Resultaten basisscenario's MINAS2002 sector bloembollen

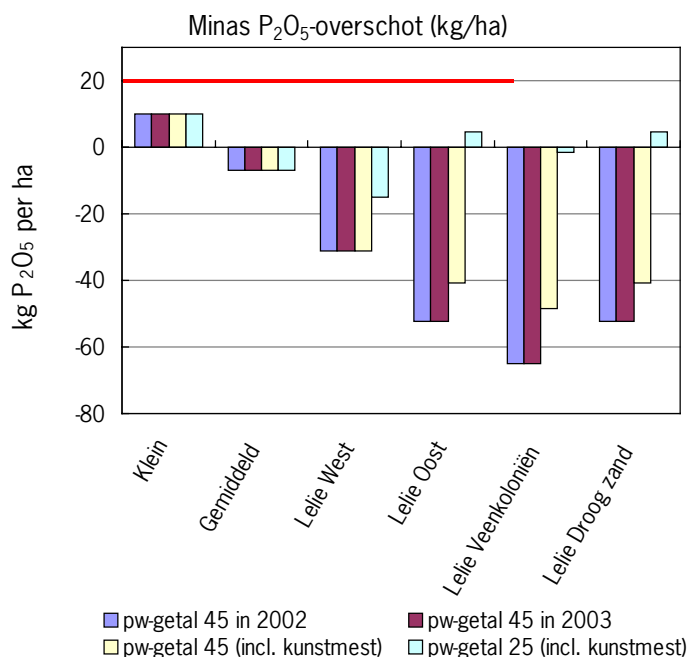
Van de vijf modelbedrijven heeft alleen bedrijf BL1, Klein bollenbedrijf (4,5 ha) in het westelijk zandgebied problemen om het N-overschot binnen de MINAS-normen te houden (Figuur 5). Dit komt met name door de diepe bouwvoor (60 cm) en daarmee samenhangend de noodzaak veel organische stof aan te voeren (zie uitgangspunten).



Figuur 5. MINAS-overschot voor N voor de verschillende bedrijven.

In 2003, wanneer de N aanvoer met GFT-compost niet voor MINAS meetelt, blijft het overschot nog net boven de norm. Ook bedrijf BL2, Gemiddeld bollenbedrijf (10 ha) voert veel N met organische stof aan en komt in 2002 net boven de MINAS-norm. In 2003 blijft het ruim binnen de norm. Dit komt vanwege het wegvallen uit MINAS van de stikstof uit de GFT-compost. Door het grote aandeel zomerbloeiërs in het bouwplan waarop weinig bemest wordt, in combinatie met de teelt op huurland met een hoge N-levering, blijven de overige bollenbedrijven ruim binnen de MINAS-norm.

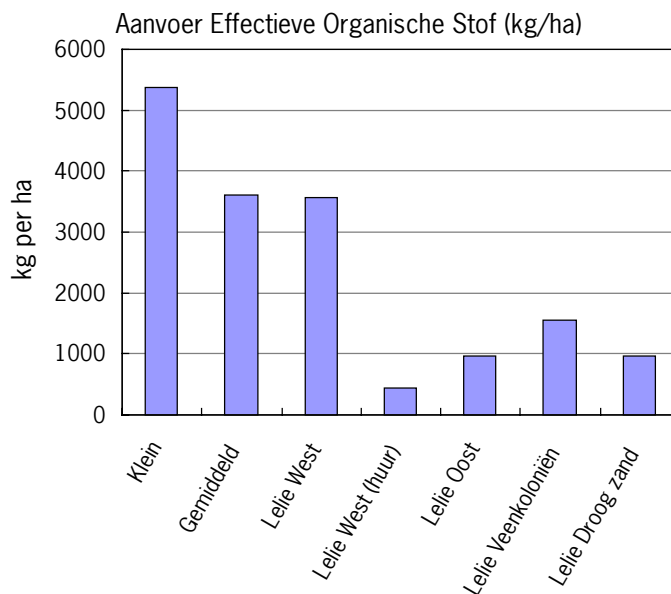
Het MINAS-P₂O₅-overschot vormt geen probleem voor de bedrijven, ook niet als kunstmest meetelt. Het bemestingsadvies gaat niet over de aanvoerruimte van fosfaat heen.



Figuur 6. MINAS-overschot voor P_2O_5 voor de verschillende bedrijven.

De gemiddelde aanvoer van effectieve organische stof (zie Figuur 7) is het hoogst bij de bedrijven in het westelijk zandgebied (Klein bollenbedrijf, Gemiddeld bollenbedrijf en Lelie West). Deze duinzandgronden bevatten van zichzelf weinig organische stof. Bovendien wordt in deze regio regelmatig diep geploegd en is het van belang dat het organische-stofgehalte voldoende hoog blijft (streefwaarde 1,1%). Door de diepe bouwvoor van het Kleine bollenbedrijf in vergelijking tot de andere bedrijven, is daar nog eens een extra behoefte aan organische stof.

Het Leliebedrijf in de Veenkoloniën (BL4b) heeft een hogere aanvoer van organische stof dan de andere varianten (a en c) in Oost-Nederland. Dit komt door de noodzakelijke stufbestrijding (met stro) en omdat het land alleen van akkerbouwers gehuurd wordt. In dit geval wordt bewust organische stof aangevoerd om het gehalte op peil te houden (1500 kg/ha eos).



Figuur 7. Aanvoer organische stof op de modelbedrijven.

Conclusies basisscenario's

- De knelpunten voor het MINAS-N-overschot treden op bij het kleine en gemiddelde bollenbedrijf. De leliebedrijven hebben geen problemen.
- Het MINAS-P₂O₅-overschot vormt geen probleem.
- De organische-stoftoevoer is hoog voor de bedrijven op het westelijk zandgebied vanwege het ophogen van het organische-stofgehalte van de grond. Daardoor worden de MINAS-normen overschreden. De bedrijven met huurland bij veehouders hoeven geen rekening te houden met de organische stof. Het bedrijf in de Veenkoloniën voert 1500 kg eos per ha aan.

5.4 Veehouderij

5.4.1 Omschrijving van de modelbedrijven

Voor de evaluatie van het mestbeleid zijn twaalf modelbedrijven gedefinieerd, waarvan twee op veengrond, twee op kleigrond en acht op zandgrond (Van der Kamp, 2002). Deze twaalf bedrijven zijn ook gebruikt voor deze studie (Tabel 25) en ze zijn representatief voor een groot gedeelte van de Nederlandse melkveehouderij (Reijneveld, 2000). Er is onderscheid gemaakt naar intensiteit en droogtegevoeligheid (Gt, grondwatertrap) binnen deze grondsoorten. In de praktijk zal het eerder uitzondering dan regel zijn dat bedrijven slechts één grondsoort met één Gt hebben. De modelbedrijven op droge zandgrond kunnen daarom beschouwd worden als 'worst case scenario's'.

Tabel 25. Modelbedrijven.

Grondsoort	Veen	Veen	Klei	Klei	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand
Gt	II	II*	III	IV	IV	VI	IV	VI	VII	IV	VI	VII
Code	Veen 11.5	Veen 11.5	Klei 11	Klei 17	Zand 11.5	Zand 11.5	Zand 13.5	Zand 13.5	Zand 13.5	Zand 19.5	Zand 19.5	Zand 19.5
	GtII*	GtII	GtIII	GtIV	GtIV	GtVI	GtIV	GtVI	GtVII	GtIV	GtVI	GtVII
Gras (ha)	32	32	46.5	22	28	28	24	24	24	15.5	15.5	15.5
Mais (ha)	0	0	4.5	9	8	8	7	7	7	9	9	9
Melkquotum (ton melk)	365	365	561	527	411.8	411.8	418	418	418	477.7	477.7	477.7
Intensiteit (ton melk ha ⁻¹)	11.5	11.5	11	17	11.5	11.5	13.5	13.5	13.5	19.5	19.5	19.5
Mectmelk (kg)	7942	7942	7994	8099	7420	7420	7942	7942	7942	8047	8047	8047
Melkkoeien	48	48	73	68	58	58	55	55	55	62	62	62
Jongvee /10 mk	6.7	6.7	8.9	8.5	8.7	8.7	8.8	8.8	8.8	8.9	8.9	8.9
Beweidingsstelsel	O	O	O	B+8	O+4	O+4	B+8	B+8	B+8	B+8	B+8	B+8

Van de melkveehouderijbedrijven ligt 52% op zandgrond, 32% op kleigrond en 11% op veengrond. Van deze bedrijven is 25% intensief (>15 ton melk ha⁻¹) en 50% extensief (<12.000 kg melk ha⁻¹). Van de intensieve melkveehouderijbedrijven ligt ongeveer 16% op zandgrond en 5% op kleigrond (Reijneveld, 2000).

5.4.2 Potentiële maatregelen

Verliezen verkleinen tijdens opslag en aanwending van drijfmest

De verliezen tijdens opslag en toediening zijn voornamelijk gasvormig. Voor proefbedrijf De Marke was het verlies in 1993-1998 16 kg N ha⁻¹ en voor bedrijven in Koeien en kansen in 1997 21 tot 50 kg N ha⁻¹ (Oenema *et al.*, 2000; Van Keulen, 2000). De verliezen hangen samen met de bedrijfsintensiteit, huisvesting, duur van beweiding, veevoeding, opslag van mest en gebruikte toedieningstechnieken.

Verkleinen van de nutriëntenstroom

Beperking van de omvang van de mineralenstroom beperkt ook de kans op verliezen. Een van de meest effectieve maatregelen is het verkleinen van de veestapel per kg melkquotum, door verkleinen van de jongveestapel of door het verhogen van de melkproductie. Het verkleinen van het aantal kalveren en pinken verhoogt voor intensieve bedrijven ook de arbeidsopbrengst (De Haan, 2000). Verlagen van de veebezetting gaat gepaard met een vermindering van de diercorrectie, wat het toelaatbare overschot verkleint. Bedrijven die deelnemen aan het project 'Praktijkcijfers II' hadden in 2001 al minder jongvee dan in 2000, terwijl de afname ten opzichte van 1998 nog sterker was.

Beperken van verliezen tijdens de gewasteelt

De voornaamste verliezen tijdens de gewasteelt hebben betrekking op de slechte benutting van nutriënten uit dierlijke mest. Dit komt deels door een sub-optimale afstemming van N-aanbod op de gewasbehoefte zowel door hoeveelheid alsmede het tijdstip waarop de nutriënten beschikbaar zijn voor het gewas. De kunstmestgift moet zijn afgestemd op de beschikbaarheid van nutriënten uit dierlijke mest. Onbekende nutriëntengehalten en afbraaksnelheden van N-fracties in de dierlijke mest kunnen probleempunten zijn (Philipsen, 1999). Uit 62 mestanalyse-cijfers van het project Koeien en Kansen in 2001 komt naar voren dat mest gemiddeld 4.03 kg N m^{-3} bevat (J. Oenema, pers. med.). Echter, de standaard-deviatie bedraagt 0.72 kg N m^{-3} , wat wil zeggen dat de gehalten uiteen kunnen lopen van 2.95 kg N m^{-3} tot 5.47 kg N m^{-3} . De verhouding tussen organische en minerale N is gemiddeld 1.02, met een standaard deviatie van 0.25. Dit betekent dat zowel de hoeveelheid N in runderdrijfmest alsmede de omzettingssnelheid en het beschikbaar komen van N sterk kan variëren tussen bedrijven. Deze variatie wordt onder andere veroorzaakt door verschillen in rantsoen. Het bepalen van de werkelijke nutriëntengehalten in de mest voor elk bedrijf en opslag zou de bemesting aanzienlijk kunnen verbeteren, mogelijk door de relatie tussen rantsoen en mestsamenstelling mee te nemen in het bemestingsadvies.

Goede landbouwpraktijk

Een van de uitgangspunten in de modellen is goede landbouwpraktijk. In de praktijk is een goede planning van graslandgebruik complex, als gevolg van weers- en bedrijfsomstandigheden. Reijneveld (2000) berekende dat de meeste melkveehouderijbedrijven tot 175 kg kunstmest boven het bemestingsadvies gebruiken, met een gemiddelde van 58 kg N ha^{-1} . Ook uit enquêtes komt naar voren dat de adviezen lang niet altijd opgevolgd worden, waarbij er zowel meer als minder wordt gestrooid dan volgens het bemestingsadvies (Hoving & Philipsen, 2000; Van den Pol-Van Dasselaar *et al.*, 1999). Hierbij werd aangegeven dat verdeling en hoogte van de gift praktische problemen opleverden. De opbrengsten en drijfmestgiften werden goed ($>90\%$) bijgehouden, waarbij voornamelijk op gevoel (70%) een inschatting van de opbrengst werd gemaakt (Hoving & Philipsen, 2000). Een correctie van de bemestingsgift voor de hoeveelheid minerale N in de bodem kan een sterke reductie van het N-overschot (tot 36 kg N ha^{-1}) opleveren terwijl de opbrengst slechts 0.2 ton droge stof ha^{-1} terugloopt ($<4\%$ J.G. Conijn, werk in voorbereiding). Dit betekent een sterke verbetering van de N-efficiëntie. Het verbeteren van het strooibeeld van de kunstmeststrooier kan de ruimtelijke verdeling van meststof op praktijkbedrijven sterk verbeteren. Een besparing van 30 kg N ha^{-1} lijkt goed haalbaar (Philipsen, 1999).

Afwijkingen van de goede landbouwpraktijk hebben tot gevolg dat de gerealiseerde opbrengsten niet overeenkomen met de opbrengsten waarvoor bemest is. Te vroeg maaien leidt tot een lagere droge-stof-opbrengst met een hoger N-gehalte. Bij beweiding heeft te vroeg inscharen tot gevolg dat de droge-stof-opbrengst terugloopt en het N-gehalte in het rantsoen toeneemt. Dit resulteert in een hoger N-gehalte in urine en mest, waardoor N-verliezen in urineplekken en gasvormige verliezen gedurende mestopslag en bij toediening toenemen. Te laat inscharen heeft grotere beweidingsverliezen tot gevolg. Zowel te vroeg maaien en beweiden als te vroeg maaien leiden tot grotere ruwvoeraanvoer en grotere verliezen.

In de evaluatie van het mestbeleid is de goede landbouwpraktijk (GLP) als uitgangspunt genomen (Van der Kamp, 2002). Goede landbouwpraktijk houdt in dat er wordt bemest, gevoerd en geweid volgens de norm. Modelmatig is het zeer eenvoudig om hieraan te voldoen, maar in de praktijk is dit vanwege weersomstandigheden, arbeidsplanning, etc. moeilijk te realiseren. Vandaar dat het waarschijnlijk noodzakelijk is om de gevolgen van sub-optimale GLP te kwantificeren en te compenseren. Daarnaast zouden er hulpmiddelen aangereikt kunnen worden om GLP eenvoudiger te bewerkstelligen. Afwijkingen van de goede landbouwpraktijk tijdens beweiding en bemesting zijn te interpreteren als een verlaagde efficiëntie van N in termen van grasproductie.

Bemesten naar perceelsbehoefte

Een andere mogelijkheid is om de bemesting te corrigeren voor de werkelijke beschikbaarheid van nutriënten. Bij een gematigd bemestingsniveau kan de kleur van een plant gebruikt worden als indicator voor de bodemvoorraad, welke een combinatie is van N-gift, depositie, urine en weidemest, en mineralisatie. De kleur van de plant kan gemeten worden met een SPAD-chlorofyl meter. Recent onderzoek toont aan dat via beeldvormende spectroscopie een goede inschatting kan worden gemaakt van zowel de drogestofopbrengst als het N- en P-gehalte (Schut & Ketelaars, submitted; Schut *et al.*, in prep.). Dit biedt perspectieven om in de toekomst sensoren te ontwikkelen die op praktijkbedrijven de bodemvoorraad minerale N kunnen monitoren, rekening houdend met verschillende bedrijfomstandigheden. Dit kan een handzaam hulpmiddel zijn om eenvoudiger volgens goede landbouwpraktijk te werken.

Doordenkend in het kader van precisielandbouw, kunnen sensoren plaats specifiek de nutriënten beschikbaarheid monitoren. Later in het groeiseizoen zijn urineplekken mogelijk goed te herkennen aan de ruimere beschikbaarheid van N bij een gematigd bemestingsniveau. De laatste N-giften zouden, in combinatie met plaats specifieke sensoren en N-toediening, achterwege gelaten kunnen worden op urineplekken en mestflatten.

Een urineplek heeft een oppervlak van 0,68 m² en het aantal urinelozingen varieert tussen de 10 en 14 per dag. Bij onbeperkte beweiding vindt 90% van de urinelozingen plaats in de weide, bij beperkte beweiding 50% (Schils, 2002b). Bij beperkte weidegang is het aantal urinelozingen in de weide lager, terwijl de intensiteit van begrazing groter is. Een intensiteit van 2,5 grootvee eenheden (GVE) per ha in combinatie met 180 weidedagen per jaar en onbeperkte weidegang leidt tot een bedekking met urineplekken van 33% van het graslandareaal (Tabel 26). Dit kan oplopen tot 46% bij 3,5 GVE per ha. Na 100 weidedagen (augustus) is dit 18% bij 2,5 GVE/ha en 26% bij 3,5 GVE/ha en na 140 dagen (september) respectievelijk 25 en 36%.

Tabel 26. *Procentuele bedekking van het grasland met urineplekken in relatie tot veebezetting en de duur van het weideseizoen bij 10,8 urineplekken per dag en 0,68 m² bedekking per urineplek.*

Veebezetting (GVE/ha)	Duur weideseizoen (dagen)				
	100	120	140	160	180
1.5	11	13	15	18	20
2	15	18	21	24	26
2.5	18	22	26	29	33
3	22	26	31	35	40
3.5	26	31	36	41	46

Dit betekent dat er begin augustus (na ongeveer 100 weidedagen) tussen de 18 en 26% bespaard kan worden en half september (na ongeveer 140 weidedagen) 26 tot 36%.

Volgens de adviesgift (www.bemestingadvies.nl), wordt bij een NLV (stikstof leverend vermogen) van 140 kg N ha⁻¹ in augustus tussen de 43 (maaien) en 32 (weiden) kg N ha⁻¹ bemest. In september wordt nog 26 kg N ha⁻¹ voor een weidesnede bemest of 32 kg N ha⁻¹ voor een lichte maaisnede. Met het overslaan van urineplekken kan potentieel tussen de 12,6 en 16,1 kg N per ha (5,9 (weiden) en 7,9 (maaien) kg in augustus en 6,7 (weiden) en 8,2 (maaien) kg in september) bespaard worden op grasland zonder dat dit de grasproductie verlaagt.

Teelt van vanggewas na maïs

Na de teelt van snijmaïs kan de hoeveelheid minerale N aan het einde van het groeiseizoen aanzienlijk zijn. Dit komt met name door de beperkte N-behoefte van de maïs en korte N-opnameduur. Door het telen van een vanggewas kan gemiddeld 40 kg N opgenomen worden, waarvan 20 kg N op zandgrond en 16 kg N op kleigrond beschikbaar komt in het volgende groeiseizoen (Schröder, 1998). Gras als vanggewas heeft als bijkomend voordeel dat de normen voor grasland gehanteerd mogen worden. Dit levert tevens extra ruwvoer op, door een extra snede gras in het voorjaar. Bij continu teelt van maïs komt het telen van een vanggewas ten goede aan de organische-stofbalans. De kosten voor zaaibedbereiding en zaaïen zijn normatief meegerekend.

Gebruik van gras/klaver-mengsels

De N-vastlegging door klaver is niet opgenomen in de MINAS-balans, waardoor het erg aantrekkelijk is om kunstmest-N te vervangen door klaver-N. Onder een verlaagde N-bemesting kan klaver een aanzienlijke hoeveelheid N uit de lucht vastleggen. In de literatuur zijn waarden gerapporteerd van 40-55 kg gefixeerde N ton⁻¹ klaver droge stof, zelfs onder verschillende N-bemestingen (Van der Meer & Baan Hofman, 2000; Velthof *et al.*, 2000). Op verschillende proefbedrijven zijn goede ervaringen opgedaan met het inpassen van gras/klaver-mengsels in het bedrijfssysteem (Schils, 2002a). Daarnaast is er nog de mogelijkheid om een gedeelte van het grasland in te zaaïen met gras/klaver-mengsels. Het overblijvende grasland kan dan zwaarder bemest worden zonder dat de MINAS-normen worden overschreden (Schils, 2002a).

Gras/klaver-mengsels lijken rendabel vanaf 200 tot 250 kg ha⁻¹. Klaver heeft als neveneffect dat de N₂O-emissie sterk wordt verminderd, vooral door indirecte effecten (Corré & Pinxterhuis, 2000). Gras/klaver-mengsels hebben een hogere voederwaarde, met name door een hogere voeropname (Rommelink, 2000). Dit zou de aanvoer van krachtvoer kunnen verlagen.

Verminderen van beweiding

Het verminderen van het aantal beweidingen kan de hoeveelheid weidemest reduceren, waardoor de benutting van nutriënten uit mest kan toenemen en de N-uitspoeling sterk kan afnemen (Schils, 2002b). De N uit mest en urine die tijdens beweiding wordt uitgescheiden heeft een slechte benutting, met name in de laatste maanden van het groeiseizoen. Daarnaast zijn de netto graslandopbrengsten lager bij beweiding dan bij maaien vanwege grote beweidingverliezen.

Voor bedrijven met een onbeperkte beweiding kan het aantal uren beweiding ook beperkt worden door meer bij te voeren en verandering van het beweidingssysteem. Intensieve bedrijven hebben doorgaans al beperkte beweiding met een hoog aandeel snijmaïs in het rantsoen. Op bedrijven met veel beweiding is de eiwitvoorziening in het rantsoen ruimer, vanwege een groter aandeel gras in het rantsoen ten opzichte van bedrijven met veel bijvoeding. Dit heeft tot gevolg dat er meer N via urine wordt uitgescheiden (Smits *et al.*, 2002), waardoor de verliezen via ammoniakvervluchtiging en uitspoeling groter worden. Meer bijvoeren (met snijmaïs) houdt doorgaans ook een verlaging van het eiwitgehalte in het rantsoen in. Veranderingen in de verhouding tussen maïs en gras heeft een sterker effect op de hoeveelheid urine dan op de concentratie vanwege veranderende kaliumgehalten (Henk Valk, ID-werk in voorbereiding).

Bedrijven met beperkte beweiding kunnen beweiding verminderen door zomerstalvoeding of 'summerfeeding' toe te passen. Dit is echter voor de meeste bedrijven een dure maatregel (Van den Pol-Van Dasselaar, 2002).

Verlagen van de N-bemesting

Onder de MINAS-eindnormen kan een verlaging van de N-bemesting aantrekkelijk zijn. Dit heeft als neveneffect dat de urine tijdens weidegang beter wordt opgenomen. Indien de verlaagde N-bemesting niet gepaard gaat met een grotere benutting van N uit dierlijke mest, betekent dat voor intensieve bedrijven vaak een vergroting van de ruwvoeraanvoer om de verminderde gras- en maïslandopbrengst te compenseren.

In Tabel 27 staan alle maatregelen op een rijtje.

Tabel 27. *Inventarisatie van mogelijke maatregelen en effecten op MINAS en arbeidsopbrengst.*

Maatregel	Achtergrond
GLP	Bemesten, beweiden en voeren volgens de norm
Bemesting naar perceelbehoefte	Correctie van bemesting voor gerealiseerde N-opbrengst, kunstmestgift op basis van werkelijke nutriëntengehalten in de mest en beschikbare bodemvoorraad
Geen aanvoer organische mest	Verminderen N-aanvoer met lage efficiëntie
Verlaging jongveebezetting	Verlagen van vervangingspercentage van de melkkoeien, verkleinen aanvoer van kracht- en ruwvoer en kunstmest
Gebruik gras/klaver-mengsels	Vervanging van kunstmest-N door MINAS-vrije biologisch gebonden N
Combineren van gras en gras/klaver	Maximalisering van grasproductie door gedeeltelijke inzet van gras/klaver-mengsels
Vanggewas in maïs	Overhevelen van nutriënten naar volgende groeiseizoen
Verlaging N-bemesting	
Verandering beweiding systeem	Efficiënter gebruiken van dierlijke mest
Verlagen eiwitgehalte in rantsoen	Verlagen OEB-overschot in het rantsoen, met name in de weideperiode door meer maïs bij te voeren. Verkleinen van de hoeveelheid N in de cyclus
Eerder opstallen	Verlagen N-uitscheiding in de weide, beter benutten drijfmest
Productieverhoging	Verlaging onderhoudsbehoefte per kg melkquotum door veefokkerij en/of vaker melken
Fosfaatarm krachtvoer	Verlagen fosfaataanvoer
Afvoeren organische mest	

5.4.3 Gebruikte modellen

Een aantal mogelijke maatregelen is doorgerekend met BBPR. Aanvullend zijn berekeningen uitgevoerd met Farmmin. Beide modellen verschillen sterk wat betreft aanpak. BBPR berekent met een ingevoerde bedrijfsconfiguratie de gevolgen voor het bedrijf gedetailleerd door. Het gewenste bemestingsniveau wordt opgegeven. Farmmin zoekt de economisch beste combinatie van bemesting, kracht- en ruwvoer aan- en verkopen (bedrijfsstrategie) voor een gegeven bedrijfsconfiguratie. In Farmmin wordt het bedrijf op een sterk geschematiseerde wijze doorgerekend. Hierdoor kunnen de uitkomsten van BBPR en Farmmin verschillen. Er is gekozen om beide modellen naast elkaar te gebruiken om enerzijds de

gevolgen van MINAS2002/2003 voor de huidige bedrijfsconfiguratie te inventariseren en om te kijken of er mogelijk andere bedrijfsstrategieën zijn die tot een beter resultaat leiden. Voor berekeningen waarbij de huidige bedrijfsstrategie met betrekking tot N-jaargift volstaat is BBPR gebruikt. Voor situaties waar de bedrijfsstrategie geoptimaliseerd moet worden is Farmmin gebruikt.

BBPR

BBPR is gebruikt zoals eerder uitgebreid beschreven in de Evaluatie Mestbeleid, waar ook de bijbehorende referenties te vinden zijn (Van der Kamp, 2002). BBPR is gebruikt in combinatie met modellen voor de voederverzorging en graslandgebruik, mineralenbalans, mineralenstroom en nitraatuitspoelingsreductieplanner (NURP). Met de term BBPR wordt verwezen naar BBPR in combinatie met deze onderliggende modellen. BBPR rekent volgens de goede landbouwpraktijk (GLP). Dit betekent dat er gevoerd, bemest en geweid wordt volgens de norm. De maatregelen die met BBPR zijn doorgerekend zijn vergeleken met de situatie waarin goede landbouwpraktijk wordt toegepast.

Farmmin

Farmmin is een statisch model en bestaat uit een 'controlled random search' optimalisatiemodule en modules om de opbrengstrespons voor N, voederbehoefte en mestuitscheiding voor P en N te berekenen. De verdeling van mest over gras en maïs, aan- en afvoer van mest, aanvoer van eiwitrijk of eiwitarm krachtvoer en aan- en afvoer van drijfmest is geoptimaliseerd op basis van minimale kosten (Van der Meer *et al.*, 2002). Als randvoorwaarde is aan het model meegegeven dat aan MINAS moet worden voldaan, indien nodig door mest af te voeren.

Voor de saldoberekeningen is gerekend met normatief toegerekende kosten voor melkvee, jongvee, gras en maïs zoals gebruikt in BBPR, aangevuld met KWIN (Veehouderij, 2001), inclusief slachtpremie en maïspremie. Vee prijzen zijn gebaseerd op een zwartbont veeslag. De prijzen en samenstelling van krachtvoer zijn afgestemd op BBPR. Binnen Farmmin wordt voor de gras- en maïsproductie onderscheid gemaakt tussen veen-, klei- en droge en normale zandgronden. Er is geen verdere onderverdeling naar grondwatertrap gemaakt. Hierdoor zijn de uitkomsten niet direct vergelijkbaar met de uitkomsten van BBPR. Voor de bedrijven op zandgrond is telkens een berekening gemaakt voor droge en normale zandgronden.

Met Farmmin zijn de effecten op bedrijfsniveau doorgerekend, op basis van de MINAS-eindnormen. Dit betekent dat ook de optimale N-gift, aan- en verkoop van ruw- en krachtvoer en afzet van drijfmest wijzigen.

Doorgerekende maatregelen

De scenario's en de methode die gebruikt is staat in Tabel 28 weergegeven.

Tabel 28. Gebruikte methode per situatie.

Situatie	Model
Referentie, GLP/MINAS2002	BBPR/Farmmin
Geen aanvoer organische mest	BBPR
7 stuks jongvee/10 melkkoeien	BBPR
5% lagere N-efficiëntie	BBPR
10% lagere N-efficiëntie	BBPR
Vanggewas in maïs	BBPR
Gebruik gras/klaver-mengsels	Farmmin
Optimalisering N-bemesting	Farmmin
Eerder opstallen jongvee en melkvee	BBPR
Productieverhoging gelijkblijvende N-jaargift	BBPR
P-arm krachtvoer	BBPR

P-arm krachtvoer heeft 4,0 in plaats van 5,5 g P kg⁻¹ bij normaal standaardbrok krachtvoer en in eiwitrijke brok een P-gehalte van 5,5 in plaats van 8,0 g kg⁻¹.

Het effect van eerder opstallen is gekwantificeerd voor zandgrond. Hierbij is het verschil in bedrijfsresultaat en nutriëntenbalans bij beweiding en bij volledig opstallen (summerfeeding) berekend, rekening houdend met het relatieve verschil in beweidingdagen.

Het effect van het telen van een vanggewas is berekend voor bedrijven op zandgrond. De effecten bleken per ha maïs gelijk voor intensieve en extensieve bedrijven. Deze zijn doorvertaald naar de overige bedrijven.

Bij de maatregel productieverhoging tot 9000 kg melk per melkkoe is verondersteld dat er normatief gevoerd wordt. De productieverhoging is een gevolg van een hogere genetische aanleg voor melk van de veestapel. Dit kan bereikt worden door fokkerij of verandering van veeslag. In de berekeningen is de veeslag niet veranderd. De melkfrequentie opvoeren is een andere mogelijkheid om de melkproductie te verhogen. Er zijn normatieve veeartskosten gehanteerd, welke voor hoogproductieve melkkoeien hoger zijn dan voor minder productieve melkkoeien.

Voor gras/klaver-mengsels wordt rekening gehouden met de extra N-levering en DS-opbrengst die gras/klaver-mengsels realiseren ten opzichte van gras monocultuur bij een bepaalde N-gift uit kunst- en drijfmest. De gevolgde procedure is een relatief eenvoudige beschrijving van de werkelijkheid, op basis van werk van Ennik (1982). Ennik (1982) rapporteerde een negatief lineair verband tussen de drogestofopbrengsten van gras en klaver, bij toenemende N-bemesting. Voor praktijksituaties wordt een opbrengstreductie voor droge stof en N op grasland van 15% gehanteerd ten opzichte van proefvelden. Daarnaast wordt de opbrengstreductie van 10% gehanteerd bij beweiding voor droge stof, om het effect van hogere oogstfrequenties te compenseren (Ten Berge *et al.*, 2000). Deze reducties zijn ook gebruikt voor het corrigeren van de klaveropbrengst. Dit resulteert in de volgende relatie:

$$DS_{klaver} = 6.12 - \frac{6.12}{9.95} \times DS_{gras}$$

Dit verband geldt bij optimale condities en betekent dat monocultuur klaver 6,12 ton DS opbrengt en dat er bij een jaaropbrengst boven de 9,95 ton DS geen klaver meer voorkomt. De meeropbrengst van N van een gras/klaver-mengsel komt overeen met een extra N-opbrengst van 55 kg/ton DS klaver, overeenkomstig met eerder onderzoek (Elgersma & Hassink, 1997; Van der Meer & Baan Hofman, 2000) en 20 kg extra N-opname voor gras bij erg lage aandelen klaver. Uitgedrukt in grasopbrengst,

gecorrigeerd voor praktijksituaties betekent dit een extra N-opname van:

$$N_{klaver} = 357 - \frac{357}{10.54} \times DS_{gras}$$

Dit betekent dat klaver maximaal 357 kg N kan binden. Boven 10,54 ton DS gras wordt geen extra effect van klaver-N gevonden. Doordat er nog extra N opgenomen (ongeveer 20 kg jr⁻¹) wordt, bij een minimaal aandeel klaver in een gras/klaver-mengsel ten opzichte van monocultuur gras is het effect van klaver voor N tot een hogere DS-opbrengst merkbaar dan de klaver-DS-opbrengst.

Deze relatie gaat uit van een vrijwel gelijkblijvende N-opbrengst bij verschillende N-giften als gevolg van veranderende aandelen klaver. Dit is in overeenstemming met eerdere bevindingen (Ennik, 1982; Schils *et al.*, 1999). Schils *et al.* (1999) vonden eerder dat N-giften geen significant effect hadden op de jaaropbrengsten van gras/klaver-mengsels op kleigrond.

De combinatie van percelen met gras/klaver en gras kan voordelen opleveren indien de N-gift wordt beperkt door MINAS. Op percelen met gras/klaver wordt een lage en op percelen met gras wordt een hoge N-bemesting toegepast, wat de totale grasopbrengst verhoogt (Schils, 2002a). Indien gras/klaver een fractie van het graslandareaal betrof, is een basis bemestingsgift van 75 kg N toegepast op gras/klaver-mengsels. Er zijn vier scenario's doorgerekend: met 10, 20, 30 en 100% van het graslandareaal als gras/klaver. Het effect op de N-balans is ten opzichte van 2003 weergegeven. Het totale effect van eindnormen in combinatie met een maatregel is weergegeven ten opzichte van het berekeningsresultaat van de optimalisatie onder de normen van 2002.

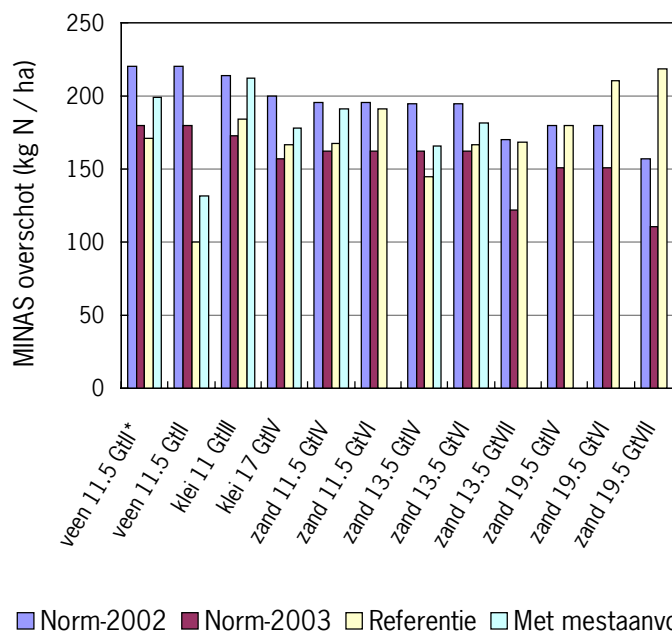
5.4.4 Resultaten goede landbouwpraktijk en MINAS2002

Voor de referentiesituatie (goede landbouwpraktijk) variëren de agronomische of werkelijke N-overschotten (zonder drijfmestaanvoer en exclusief N en P uit mineralisatie) van 224 tot 333 kg N ha⁻¹ en van 12 tot 24 kg P ha⁻¹ (Tabel 29). Het N- en P-overschot neemt toe met de intensiteit. Op zandgronden is het overschot hoger dan op klei- en veengronden. De intensieve bedrijven hebben een groter overschot dan de extensieve bedrijven.

Tabel 29. BBPR (werkelijke) nutriëntenbalansen en bedrijfsaldo voor uitgangssituatie.

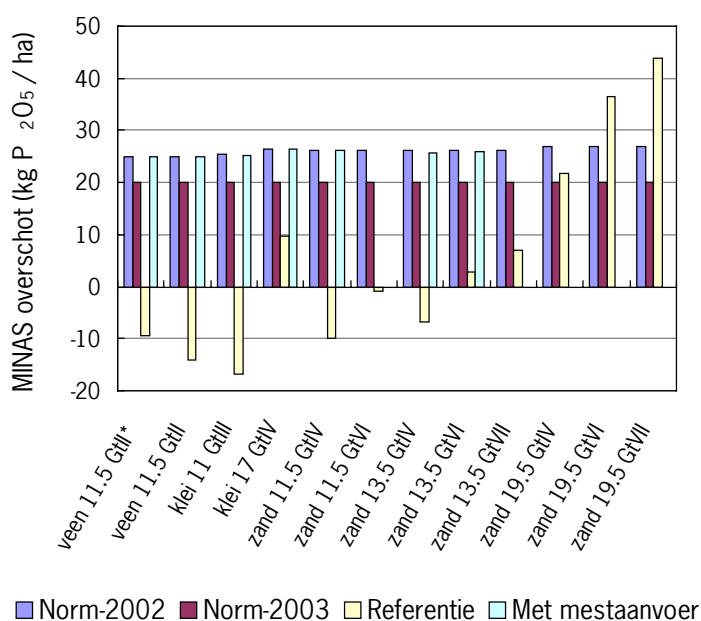
	Veen 11,5 GtII*	Veen 11,5 GtII	Klei 11 GtIII	Klei 17 GtIV	Zand 11,5 GtIV	Zand 11,5 GtVI	Zand 13,5 GtIV	Zand 13,5 GtVI	Zand 13,5 GtVII	Zand 19,5 GtIV	Zand 19,5 GtVI	Zand 19,5 GtVII
N-overschot (kg N ha ⁻¹)	224	224	248	266	242	264	227	246	246	298	326	333
P ₂ O ₅ -overschot (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)	31	30	30	29	29	33	27	30	32	35	48	55
Saldo (€/100 kg melk)	30,0	30,5	30,6	29,7	31,2	29,8	30,6	29,6	29,0	28,3	27,4	27,0

Met de MINAS-normen van 2002 overschrijden alleen de intensieve bedrijven (>15 ton melk/ha) op zandgrond met Gt VI en Gt VII de normen (Figuur 8).



Figuur 8. MINAS-N-normen in 2002 en 2003 en overschotten bij goede landbouwpraktijk en maximale mestaanvoer bij MINAS2002-normen. De diercorrectie is verwerkt in het overschot.

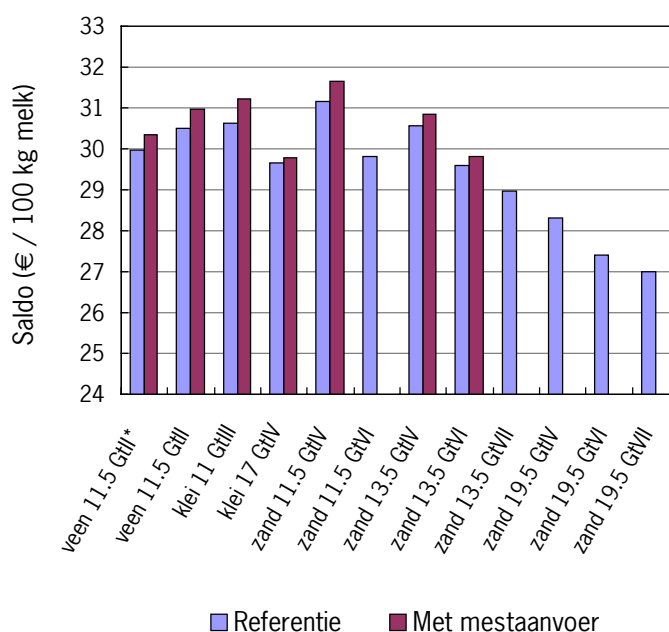
Met de normen van 2003 overschrijden alle bedrijven de N-norm, behalve de bedrijven op veengrond en bedrijven op zandgrond met 13,5 ton melk ha⁻¹ en GtIV. De overschrijdingen zijn het grootst op droge zandgronden (46 tot 108 kg N ha⁻¹ voor droge zandgronden en tussen de 5 tot 29 kg N ha⁻¹ op overige gronden, Bijlage III). Alleen zeer intensieve bedrijven (19,5 ton melk ha⁻¹) op zandgrond met Gt VI en Gt VII overschrijden de P₂O₅-norm (Figuur 9). Deze intensieve bedrijven zijn met name te vinden in de zuidelijke delen van Nederland.



Figuur 9. MINAS-P₂O₅-normen in 2002 en 2003 en overschotten voor de referentie-situatie en met maximale mestaanvoer.

Op een aantal bedrijven is er op basis van de N- en P-normen van 2002 nog ruimte voor aanvoer van organische mest (Figuur 8 en Figuur 9).

Op het zandbedrijf met Gt VI en 11,5 ton melk ha⁻¹ en Gt VII en 13,5 ton melk ha⁻¹ is de ruimte op de nutriëntenbalans zo klein dat er geen drijfmest is aangevoerd. Door aanvoer van varkensdrijfmest wordt de P- en N-aanvoer uit kunstmest op alle bedrijven sterk gereduceerd. Het MINAS-P-overschot stijgt sterk, omdat varkensdrijfmest-P wel en kunstmest-P niet wordt meegerekend. De aanvoer van varkensdrijfmest wordt dan ook beperkt door de P-normen. Het agronomische P-overschot stijgt slechts licht voor de klei- en zandbedrijven, wat duidt op een P-overbemesting. Het saldo stijgt op alle bedrijven door de aanvoer van organische mest licht (€ 0,1-0,6 per 100 kg melk). Er wordt bespaard op kunstmest, maar de kosten voor loonwerk stijgen. Dit is weergegeven in Figuur 10.



Figuur 10. Saldo per 100 kg voor de referentie-situatie en met maximale mestaanvoer.

Het saldo per 100 kg melk is het hoogste op extensieve bedrijven. Intensieve bedrijven hebben hogere kosten voor voeraankoop, wat het saldo verlaagt. Mestaanvoer (zonder vergoeding) is vanuit economisch oogpunt aantrekkelijk op alle bedrijven door de verlaging van kunstmestkosten.

Verschillen tussen BBPR en FARMMIN

De uitkomsten op bedrijfsonderdelen van de modellen Farmmin en BBPR kunnen onderling verschillen. Dit kan doordat de beschikbare mest anders wordt verdeeld en de gebruikte N-jaargiften in BBPR (handmatige invoer volgens adviesgiften en verdeling bij goede landbouwpraktijk) afwijken van de optimale N-gift volgens Farmmin (door Farmmin geoptimaliseerde en berekende N-gift met normen van 2002) (Tabel 30 en Tabel 31).

In het algemeen liggen de Farmmin N-giften op een lager niveau, voor zowel gras als maïs. De grasopbrengsten liggen voor Farmmin lager dan bij BBPR, met uitzondering van droge zandgronden. Dit heeft tot gevolg dat voor bedrijven met een ruwvoerverschot (bedrijven op veengrond, en extensieve bedrijven op normale zandgrond) de te verkopen hoeveelheid ruwvoer sterk afneemt. De overige bedrijven kampen met een ruwvoertekort, welke door een lagere N-gift groter wordt.

6. Uitgangspunten maatregelen onder MINAS2003

6.1 Sector Vollegrondsgroenten

Uit hoofdstuk 5 kwam naar voren dat in het algemeen de MINAS2003-normen gehaald kunnen worden. Een aantal bedrijven zit echter wel dicht tegen de norm aan. Daarom is nagegaan met welke maatregelen het N-overschot verder kan worden verlaagd. De hierbij gehanteerde uitgangspunten worden hieronder beschreven.

6.1.1 Stikstof

Beter inrekenen N uit gewasresten

Met behulp van het mineralisatiemodel Minip (Janssen, 1984) is de N-mineralisatie berekend uit de gewasresten in de periode tussen zaaien/planten/poten van het volggewas en het moment waarop de N-opname stopt. Deze hoeveelheid is vervolgens gekort op de N-gift. Er is alleen gerekend met de stikstof die binnen een jaar na onderwerken vrijkomt.

Toepassing NBS

Door de stikstof niet in één keer maar gedeeld toe te dienen op basis van de gemeten hoeveelheid N_{min} in de bodem (NBS) kan gemiddeld genomen worden bespaard op de N-gift. NBS is toegepast bij krop- en ijssla, prei, spinazie en consumptieaardappel. Op basis van uitgevoerd onderzoek zijn de volgende besparingen ten opzichte van het basisscenario gehanteerd:

- eerste teelt: korting van 10% van de adviesgift,
- tweede teelt: korting van 20% van de adviesgift.

De hogere korting bij de tweede gift vloeit voort uit de hogere mineralisatie uit gewasresten afkomstig van de eerste teelt, waardoor naar verwachting meer kan worden bespaard.

Aan NBS zijn ook kosten verbonden omdat er vaker moet worden bemonsterd. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Een monster kost € 42 (inclusief monstername). Per 2 ha is een monster genomen. Bij arealen kleiner dan 2 ha is altijd gerekend met één monster.
- Bij krop-/ijssla, spinazie en consumptieaardappel is gerekend met één extra bemonsteringstijdstip, bij prei met twee extra tijdstippen.

Inzaai vanguarden

Deze maatregel is met name zinvol bij vroeg geoogte gewassen die veel N in de bodem achterlaten. De volgende insteek is gehanteerd:

- alleen inzetten bij gewassen die vóór 15 september worden geoogst
- N-opname:
 - ◆ inzaai vóór 1 augustus: 100 kg N/ha
 - ◆ inzaai vóór 1 september: 80 kg N/ha
 - ◆ inzaai vóór 15 september: 40 kg N/ha

- N-nawerking:
 - ◆ onderwerken in najaar: 40% van N-opname
 - ◆ onderwerken in voorjaar: 50% van N-opname

Voorjaarstoediening organische mest op kleigrond

Bij de drie kleibedrijven zijn meerdere varianten doorgerekend (Tabel 32):

- Bij het *bloemkoolbedrijf* betreft dit een variant waarbij alleen vóór bloemkool mest is toegediend en een variant waarbij naast bloemkool ook vóór de aardappel mest is toegediend. In beide varianten is bij de bloemkool alleen mest toegediend bij de eerste teelten omdat daar de N-behoefte het hoogst is. Bij de weeuwenteelt is geen mest ingezet vanwege het vroege planttijdstip.
- Bij het *sluitkoolbedrijf* zijn varianten doorgerekend waarbij de mest of alleen voor de sluitkool of alleen voor de aardappel en ijssla is toegediend. Laatstgenoemde variant is toegevoegd omdat de fosfaat uit de mest dan terechtkomt bij de gewassen met de grootste fosfaatbehoefte en niet bij de niet-fosfaatbehoefte bloemkool. Op deze manier kan aanzienlijk worden bespaard op kunstmest-fosfaat. Vanwege het vroege poot/planttijdstip van aardappel en ijssla is toediening van mest in het voorjaar echter minder praktisch.
- Bij het *spruitkoolbedrijf* is in een eerste variant de mest toegediend voor de spruitkool en aardappel. In een tweede variant is naast de zojuist genoemde gewassen ook mest toegediend voor de winter-tarwe.

Omdat in geval van voorjaarstoediening de risico's van structuurbederf toenemen zijn ook situaties doorgerekend waarbij als gevolg van structuurschade een opbrengstderving optreedt van 10%.

Bij de omvang van de mestgift is als uitgangspunt genomen dat maximaal 75% van de N-behoefte wordt gedekt via de mest.

Gebruik van de vaste fractie in de herfst

Op de drie kleibedrijven is ook een variant doorgerekend waarin onbewerkte organische mest is vervangen door de vaste fractie die ontstaat na mestbewerking. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er is uitgegaan van een product dat ontstaat na scheiding met behulp van een centrifuge. Voor de samenstelling wordt verwezen naar Tabel 4. Voor de N-nawerking zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als bij onbewerkte mest.
- Op alle drie bedrijven is een gift van 15 ton per ha toegediend vóór die gewassen waar ook de onbewerkte mest werd toegediend.

Tabel 32. Mestgiften bij voorjaarstoediening op kleigrond.

Bedrijf	Variant	Gewas	Mestgift (ton/ha)	
			Vleeskuikenmest	Varkensdrijfmest
Vgg1	1	Bloemkool (vrijster+zomer)	8	25
	2	Bloemkool (vrijster+zomer) Aardappel	8 8	25 20
Vgg2	1	Witte en rode kool	7	30
	2	Aardappel Ijssla	7 7	20 20
Vgg3	1	Spruitkool Aardappel	9 9	30 25
	2	Spruitkool Aardappel Wintertarwe	9 9 -	30 25 20

Gebruik van minder mest (zand en klei)

Deze maatregel is alleen op de bedrijven 1, 2 en 5 doorgerekend omdat op die bedrijven de noodzaak het sterkst was om de N-overschotten te verlagen. Op de twee kleibedrijven (1 en 2) is de maatregel toegepast in de situatie waarbij mest in de herfst wordt toegediend.

Op bedrijven 1 en 2 zijn de giften teruggebracht naar resp. 9 ton vleeskuikenmest en 35 ton vleesvarkensdrijfmest per ha (was 12 en 45 ton per ha in de uitgangssituatie 'beperkt'). Op bedrijf 5 werd in de uitgangssituatie op het gehele preiareaal 20 ton varkensdrijfmest per ha toegediend. Omdat verlaging van deze gift niet praktisch is, is hier een verlaagde mestinzet gerealiseerd door slechts op een deel van het preiareaal (40%) 20 ton per ha toe te dienen.

6.1.2 Fosfaat

Omdat kunstmestfosfaat niet onder MINAS valt hebben de berekeningen zich met name geconcentreerd op stikstof. Een beperkt aantal maatregelen om de P-overschotten te verlagen zijn echter meegenomen en worden hieronder toegelicht. Het gaat hierbij om het overschot *inclusief* kunstmestfosfaat. Wanneer deze niet meetelt zijn er immers geen problemen.

Verschuiving van mest naar meest P-behoeftigste gewassen

In de uitgangssituatie wordt in veel gevallen de mest toegediend aan gewassen die niet P-behoefstig zijn (bijvoorbeeld bloemkool, sluitkool en prei). Door de mest toe te dienen aan de P-behoeftigste gewassen kan worden bespaard op kunstmestfosfaat. Op een aantal bedrijven is een dergelijke maatregel doorgerekend:

- Op bedrijf 3 is dit doorgerekend door de mest niet vóór de bloemkool maar vóór aardappel en ijssla toe te dienen.
- Op bedrijf 5 is dit geïllustreerd door de mest vóór andijvie toe te dienen in plaats van vóór prei.

6.2 Sector Bloembollen

Voor de open teelten is een brede inventarisatie van maatregelen gemaakt die er op gericht zijn de aanvoer van mineralen te beperken ofwel efficiënter om te gaan met mineralen. In deze paragraaf worden alleen de maatregelen beschreven waarmee is gerekend. Voor elke maatregel wordt het perspectief geschetst.

6.2.1 Nitrificatieremmers in kunstmest

Meststoffen met nitrificatieremmers remmen het omzetten van ammonium in nitraat met de bedoeling uitspoeling van stikstof tegen te gaan. De stikstofkunstmest Entec (met nitrificatie-remmer) wordt inmiddels in de praktijk toegepast en telers lijken er tevreden mee te zijn. Volgens gegevens van de fabrikant kan er in het vroege voorjaar volstaan worden met één kunstmestgift in plaats van twee, en is een besparing op stikstofkunstmest tot 20% mogelijk. Of een dergelijke besparing daadwerkelijk gehaald kan worden in de bloembollensector is nog niet duidelijk. Praktijkproeven in het jaar 2002 bij bloembollentelers op duinzandgrond hebben uitgewezen dat de remmende werking van het omzetten van ammonium in nitraat ongeveer 6-8 weken is. De uitspoeling van stikstof was echter niet verminderd. Dat komt waarschijnlijk doordat het bindingsvermogen van de duinzandgronden met de lage organische-stofpercentages te laag is om uitspoeling van ammonium tegen te gaan. Wel werd er bij gebruik van Entec een hogere N_{min}-oogst gevonden dan normaal. Het is niet duidelijk waardoor dat komt. Een verhoogde N_{min} bij oogst geeft wellicht de mogelijkheid de startgift van de groenbemester te laten vervallen of te verminderen.

De bijdrage van Entec aan besparing op het gebruik van stikstof in de bloembollensector is dus nog niet helemaal duidelijk. Om toch zicht te krijgen op het perspectief van een dergelijke meststof wordt deze toch meegenomen in de berekeningen met daarbij de volgende uitgangspunten: Voor alle bedrijven wordt een variant berekend met gebruik van Entec (26% N). Deze meststof kost € 25 per 100 kg. Verondersteld wordt dat het gebruik van N uit kunstmest afneemt met 15% en het aantal malen kunstmest strooien met één verlaagd wordt. De kunstmestgift voor de groenbemester wordt niet aangepast. Bij dahlia vindt geen bemesting met Entec plaatst vanwege lage N-behoefte (≤ 50 kg/ha N). De besparing op kunstmest wordt toegerekend aan kalksalpeter (KS).

6.2.2 Beddenbemesting

Kunstmest wordt in het algemeen volvelds gegeven. Ook in de (rij)paden tussen de bedden komt zo kunstmest terecht. Op deze plekken is echter geen kunstmest nodig. Uit proeven is gebleken dat zonder effect op het gewas de bemesting op het pad achterwege gelaten kan worden. Hiermee wordt naar rato van het oppervlak pad-bed een besparing op de stikstofkunstmest van 33% behaald. Onder praktijk-omstandigheden zal het echter niet te voorkomen zijn dat er nog kunstmest op het pad terecht komt. Daarom wordt bij inzet van een beddenbemester een besparing van 20% aangehouden. Op termijn is de beddenbemester een reële optie. Wel zijn beddenbemers duurder dan de conventionele kunstmeststrooiers (centrifugaal). Bij grote bedrijven is een beddenbemester vanwege de besparing op kunstmest rendabeler dan een conventionele strooier. Wanneer wordt uitgegaan van ombouw van een pneumatische volveldsbemester tot een beddenbemester zijn de meerkosten lager en is het toepassen van beddenbemesting eerder lonend. Voor het toedienen van organische mest is beddenbemesting geen optie omdat de bedden niet elk jaar op dezelfde plek liggen en op deze manier heterogeniteit in het perceel in de hand wordt gewerkt.

De uitgangspunten voor de berekeningen:

Beddenbemesting als maatregel wordt voor alle modelbedrijven bloembollen doorgerekend. Voor de beddenbemester wordt uitgegaan van een pneumatische kunstmeststrooier met een inhoud van 1000 liter en een werkbreedte van 18 m. De bemesting van de groenbemester gebeurt volvelds en wordt dan door de loonwerker uitgevoerd.

6.2.3 Fertigatie

Onderzoek van PPO heeft aangetoond dat fertigatie een gunstig effect op de opbrengst van hyacint heeft en een stikstofbesparing ten opzichte van NBS. Op gronden met een gering waterbergend vermogen en waar de gewassen worden beregend kan water worden bespaard, zoals bij lelie en tulp. Voor tulp is de ene keer wel en de andere keer geen opbrengstverhoging of stikstofbesparing gemeten. Bij lelie waren de opbrengstresultaten wisselend, soms een stijging (tot 17% opbrengstverhoging) en soms niet. Er was ook sprake van stikstofbesparing.

Met fertigatie wordt alleen op de bedden bemest en dat kan een besparing van de kunstmestgiften opleveren. Op duinzandgronden wordt de besparing gedeeltelijk teniet gedaan door de hogere uitspoeling in het bed vanwege de toediening van N met water waarbij de mineralen vrijwel loodrecht naar beneden zakken (zandgronden). Fertigatie inzetten voor alleen het verminderen van de hoeveelheid stikstof lijkt financieel gezien niet interessant genoeg. Er zijn echter andere voordelen. Zo geeft fertigatie een betere en gelijkmatigere benutting van water en dit is een voordeel als water schaars is. Daarnaast kunnen gewassen die niet beregend kunnen worden (zoals hyacint in verband met het optreden van ziekten) via fertigatie bij droogte toch van voldoende water worden voorzien en de meststof wordt bij het gewas gegeven en blijft dus niet op de grond liggen (onbeschikbaar) als het niet regent (Snoek, 2000; Van Dam *et al.*, 2001).

De uitgangspunten die zijn gebruikt voor het doorrekenen van de fertigatie staan in Tabel 33. Er is gekozen voor een eenvoudige fertigatie-installatie omdat de jaarkosten daarvan lager zijn dan voor een geavanceerde installatie en omdat het de teler flexibiliteit in het gebruik biedt.

6.2.4 Mogelijke maatregelen

Tabel 34 bevat een opsomming van maatregelen die kunnen worden toegepast bij de bloembollenteelt om N- en P-verliezen te beperken. Per maatregel is aangegeven of deze betrekking heeft op N of P of op beide. Tevens staat aangegeven of de maatregel wordt doorgerekend en of deze praktisch toepasbaar is of realistisch.

Tabel 33. *Uitgangspunten fertigatie.*

1) Materiaalgebruik	
A. Vaste installatie	A. Pomp (0,33/ha), filter (0,33/ha), transportleiding (1/ha), fertigatie-unit (0,33/ha), verdeelsysteem (0,33/ha), tensiometer (3/ha).
B. Fertigatieslangen	B. 20.000 m T-tape (eenmalig gebruik) per hectare (3 slangen per bed)
2) Arbeid	27,5 uur installatie leggen, aansluiten en opruimen. 12 keer fertigeren bij tulp, hyacint en 16 keer fertigeren voor lelie
3) Kosten	Vaste installatie + variabele kosten. Bedrijf BL1, Klein 1 unit; bedrijf BL2, Gemiddeld 1 unit en 2 pompen bedrijf BL3, lelie-west 2 units en 2 pompen; Bedrijf BL4 3 units en 3 pompen
Effecten op gewas en stikstofbemesting	
1) Tulp	1) 5% opbrengsttoename; betere prijs maten 10-11-12 vanwege betere bollen voor broei, geen besparing op kunstmest
2) Hyacint	2) Andere bedrijfsverdeling vaste mest; correctie op adviesbemesting stikstof: 0,66*adviesbemesting; géén opbrengstverhoging
3) Lelie	3) Opbrengstverhoging van 11% en geen besparing op stikstof

Tabel 34. *Opsomming van maatregelen die kunnen worden toegepast bij de bloembollenteelt om N- en P-verliezen te beperken.*

Maatregel	N	P	Toegepast – realiseerbaar
1. Nitrificatieremmers N-kunstmest: Entec	X		Doorgerekend voor alle bedrijven
2. Beddenbemesting	X		Doorgerekend voor alle bedrijven
3. Fertigatie	X		Doorgerekend voor alle bedrijven
4. Groenbemesters	X		Wordt al veel toegepast; in basisscenario meegenomen
5. Finetuning NBS	X		Nog onvoldoende ontwikkeld, heeft wel perspectief
6. Optimalisatie dierlijke mest	X	X	Is nog vrij duur, kan in de nabije toekomst
7. Afzien van dierlijke mest	X	X	Vindt deels plaats door gebruik compost; niet apart doorgerekend
8.1. Nitrificatieremmers in organische mest	X		Najaarstoediening geen effect; voorjaarstoediening: uitgangspunten maken maatregel onnodig
8.2. Langzaamwerkende stikstofmeststoffen	X		Heeft wellicht perspectief voor lilies; niet doorgerekend
9. Bladbemesting	X		Nog onvoldoende ontwikkeld, heeft wel perspectief
10. Afstemming N- en watergift	X		Biedt waarschijnlijk perspectief, maar niet goed onderzocht
11. Verdiepen wortelzone	X		Weinig toepasbaar
12. CropScan en SPAD	X		Nog onvoldoende ontwikkeld, heeft wel perspectief
13. Suboptimaal bemesten	X		Niet realistisch gezien inkomstenderving (probleem kwaliteit)
14. Vergroten benut teeltoppervlak	X	X	Niet toepasbaar op korte termijn. Lange-termijn maatregel
15. Aanpassen bouwplan/bedrijfstype	X	X	Niet realistisch op korte termijn. Lange-termijn maatregel

7. Effecten maatregelen onder MINAS2003

7.1 Sector Vollegrondsgroenten

7.1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de technische en economische resultaten weergegeven van de verschillende doorgerekende maatregelen aanvullend op het basisscenario 2002. Het is dan van belang om die maatregelen te nemen waarmee kosteneffectief het overschot kan worden verlaagd terwijl geen inbreuk gemaakt wordt op de biologische of economische duurzaamheid van het bedrijf. In het volgende zal het effect van individuele maatregelen op de gehanteerde kengetallen per bedrijf besproken worden.

Deze kengetallen zijn:

- Het MINAS-N-overschot.
- Het MINAS-P₂O₅-overschot (exclusief kunstmest, inclusief kunstmest bij P_w 25 en inclusief kunstmest bij P_w 45).
- De eos-toevoer.
- Het saldooverschil met de referentie (MINAS2002 beperkt en maximaal) uitgedrukt in € per bedrijf. Het gaat hier om het bouwplansaldo (voor definitie zie hoofdstuk 3).
- De kosteneffectiviteit van de maatregel. Dit getal geeft aan hoeveel kosten worden gemaakt om het N-overschot met 1 kg N per ha **te verlagen**.

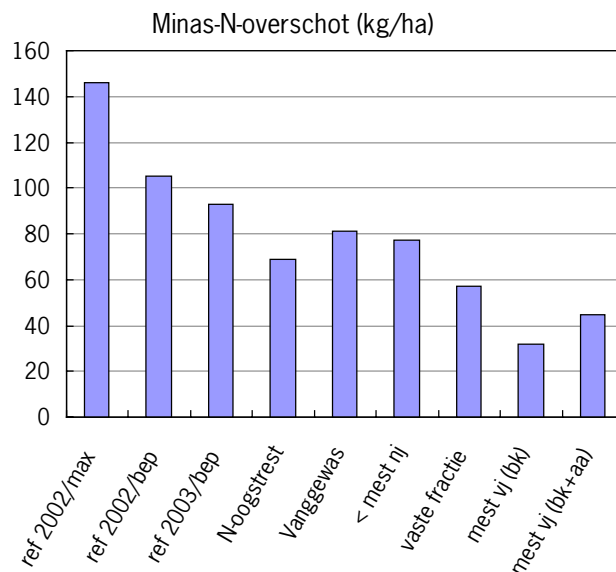
Een positief getal betekent dat de maatregel om het N-overschot te verlagen geld kost terwijl bij een negatief getal de maatregel geld oplevert.

Ook hier beperkt de bespreking zich weer tot de variant met varkensdrijfmest.

7.1.2 Bloemkoolbedrijf (Vgg1)

De doorgerekende maatregelen bij dit bedrijf waren:

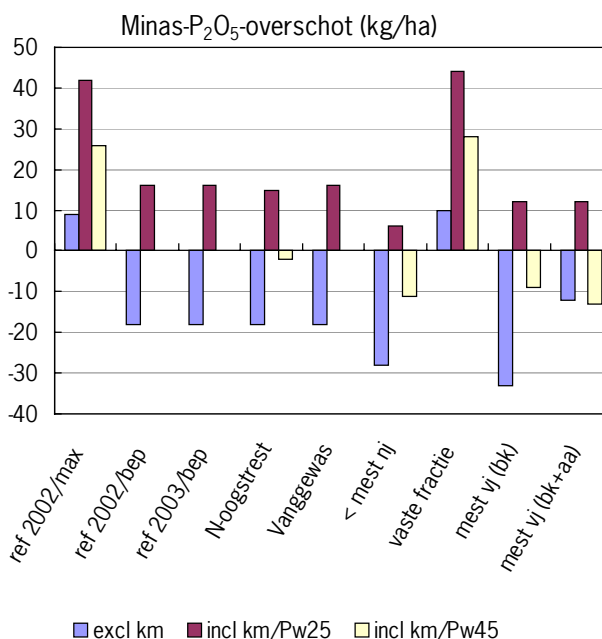
- Bij de bemesting van gewassen rekening houden met de N die uit gewasresten van de voorgaande teelt vrijkomen.
- Het maximaal toepassen van vanggewassen (niet alleen na vroege aardappelen maar in totaal op 11 ha, na alle teelten die voor half september worden geoogst)
- Minder mest in het najaar (verlaging van de gift van 45 naar 35 ton varkensdrijfmest per ha ; zie pagina 55.
- Toepassen van 15 ton vaste fractie van varkensdrijfmest per ha in het najaar na de aardappelen; zie pagina 54.
- In plaats van een herfsttoepassing van organische mest na de aardappelen (en voor de bollen) een voorjaarstoepassing (voor de eerste teelt van bloemkool).
- Idem maar nu voor bloemkool **en** voor aardappelen).



Figuur 11. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-N-overschot bij het Bloemkoolbedrijf (Vgg1).

Figuur 11 geeft de MINAS-N-overschotten weer bij de verschillende maatregelen. Links in de figuur worden de N-overschotten van de twee basisscenario's weergegeven (maximaal en beperkt). Bij het beperkte scenario is weer onderscheid gemaakt tussen 2002 en 2003 omdat de berekeningswijze van het overschot tussen die jaren verschilt (zie paragraaf 5.2.3). Vervolgens zijn de N-overschotten bij de doorgerekende maatregelen weergegeven. De maatregelen zijn toegepast op het beperkte scenario. In de figuur wordt het effect van de individuele maatregelen weergegeven; er is dus geen sprake van een stapeling van maatregelen van links naar rechts!

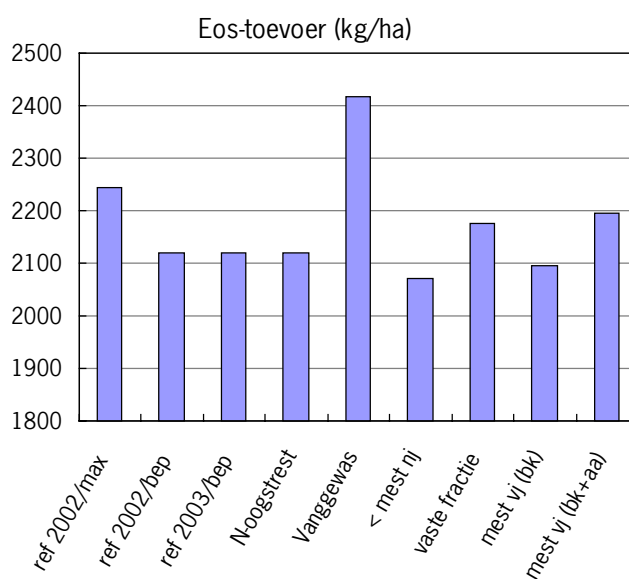
Uit Figuur 11 blijkt dat ten opzichte van het basisscenario MINAS2003/beperkt alle maatregelen het N-overschot verlagen. Rekening houden met de N die vrijkomt uit oogstresten geeft al een vrij forse verlaging van het overschot met ca. 25 kg N per ha. Op dit bedrijf is er vooral sprake van N-rijke oogstresten van kool die in de daaropvolgende teelt benut kunnen worden (ca. 50 kg N/ha). Het telen van een vanggewas heeft minder effect door de beperkte ruimte die dit bouwplan hiervoor biedt. Minder mest gebruiken in het najaar is ook effectief om het N-overschot te verlagen. Er zijn echter ook alternatieve oplossingen zoals toepassing van de vaste fractie en voorjaarstoediening. Toepassen van de vaste fractie in het najaar leidt tot een lagere N-aanvoer in de herfst en daarmee tot een lager overschot. In principe wordt de grootste winst geboekt bij een voorjaarstoepassing van organische mest in plaats van herfsttoepassing. Bij dit bedrijf is dit zowel een gevolg van een betere N-benutting als van een lagere gift. Voorjaarstoediening is echter wel riskant vanwege de kans op structuurschade. Verderop in deze paragraaf is aangegeven wat daarvan de financiële gevolgen kunnen zijn. Verder is bij voorjaarstoediening de logistieke inpassing ervan in de bedrijfsvoering vaak een probleem (weinig werkbare dagen).



Figuur 12. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-P₂O₅-overschot bij het Bloemkoolbedrijf (Vgg1).

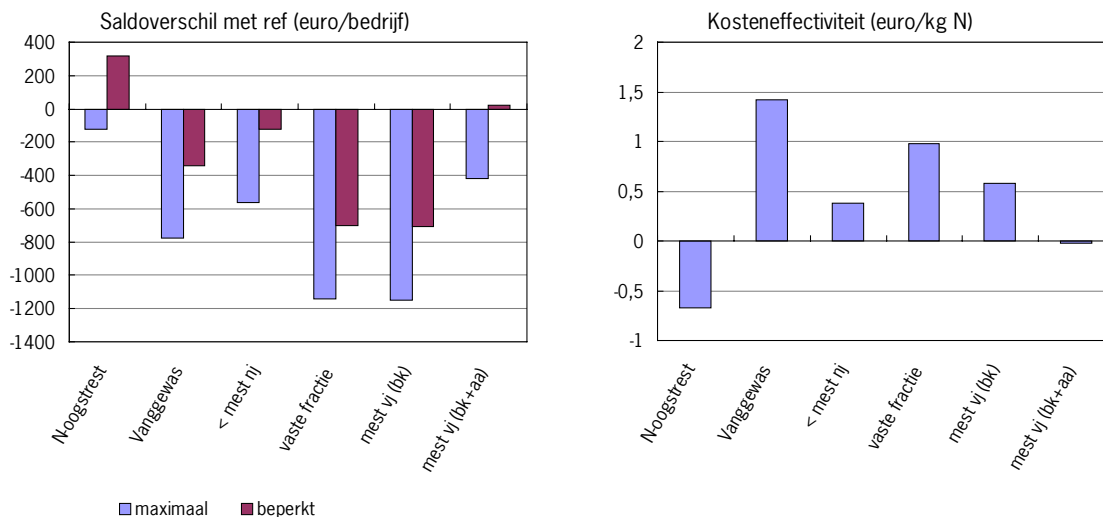
In Figuur 12 is het P₂O₅-MINAS-overschot weergegeven. Het effect van de maatregelen is steeds voor drie situaties weergegeven: exclusief kunstmest, inclusief kunstmest bij P_w 25 en inclusief kunstmest bij P_w 45.

Wanneer kunstmest niet meetelt voor MINAS is er geen probleem. Wanneer dat wel het geval is, is het P-overschot weliswaar veel hoger, maar valt in de meeste gevallen nog steeds binnen de norm van 20 kg P₂O₅ per ha. Uitzondering hierop is de maatregel waarbij de vaste fractie wordt gebruikt in plaats van drijfmest. Bij deze maatregel wordt relatief veel P aangevoerd voor de niet P-behoefte bollen. Hierdoor ontstaat een ongunstiger verdeling van P over het bedrijf waardoor vrijwel niet wordt bespaard op kunstmest-P en het P-overschot dus stijgt.



Figuur 13. De organische-stofaanvoer op het Bloemkoolbedrijf (Vgg1) onder verschillende teeltmaatregelen.

Op het bloemkoolbedrijf heeft de teeltmaatregel vanggewassen de meeste invloed op de eos-aanvoer. De andere maatregelen hebben een geringe invloed. Omdat in alle gevallen er zelfs meer wordt aangevoerd dan de hoge streefwaarde van 2000 kg eos/ha kan van een ruime organische-stofvoorziening gesproken worden (Figuur 13).



Figuur 14. Het effect van maatregelen op het bouwplansaldo en de kosteneffectiviteit op het bloemkoolbedrijf.

Figuur 14 tenslotte geeft inzicht hoe de maatregelen het bouwplansaldo beïnvloeden. De effecten zijn vergeleken met zowel het maximale als het beperkte basisscenario. Vrijwel alle maatregelen kosten geld. Benadrukt moet worden dat de verschillen op bedrijfsniveau echter gering zijn. Bij de maatregelen waarbij de mestinzet is veranderd wordt dit voornamelijk veroorzaakt doordat minder organische mest wordt gebruikt waardoor er meer kunstmest moet worden aangekocht. Bij de vaste fractie speelt ook de hogere prijs een rol.

Conclusie Vgg1

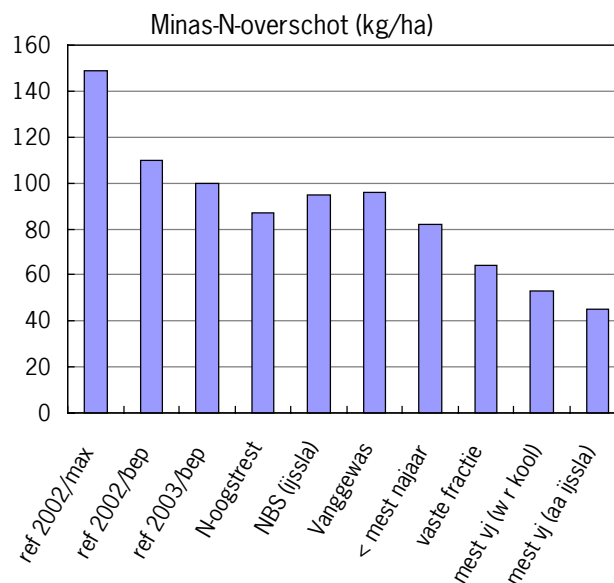
Het verlagen van de mestinzet in het najaar lijkt de meest efficiënte en minst risicovolle maatregel om de N- en P-overschotten te verlagen. Het meer rekening houden met N uit gewasresten en voorjaars-toediening is economisch gunstiger maar houdt iets meer risico in.

7.1.3 Sluitkoolbedrijf (Vgg2)

De doorgerekende maatregelen bij het sluitkoolbedrijf waren:

- Bij de bemesting van gewassen rekening houden met de N die uit gewasresten van de voorgaande teelt vrijkomen.
- Gedeelde giften toepassen op basis van een NBS-systeem bij ijssla (zie Toepassing NBS, pagina 53) toepassen.
- Het maximaal toepassen van vanggewassen (in totaal op 9 ha in plaats van op 5 ha).
- Minder mest in het najaar (35 in plaats van 45 ton varkensdrijfmest per ha; zie pagina 55. De mest wordt uitgebracht na de aardappelen ten behoeve van het koolgewas op 5 ha.
- Toepassen van vaste fractie (15 ton/ha) in het najaar na de aardappelen en voor de sluitkool; zie pagina 54.

- In plaats van een herfsttoepassing van organische mest na de aardappelen een voorjaarstoepassing (alleen voor de sluitkool).
- Idem maar nu voor zowel de aardappel als de ijssla (de meest fosfaat-behoefte gewassen) in plaats van sluitkool.

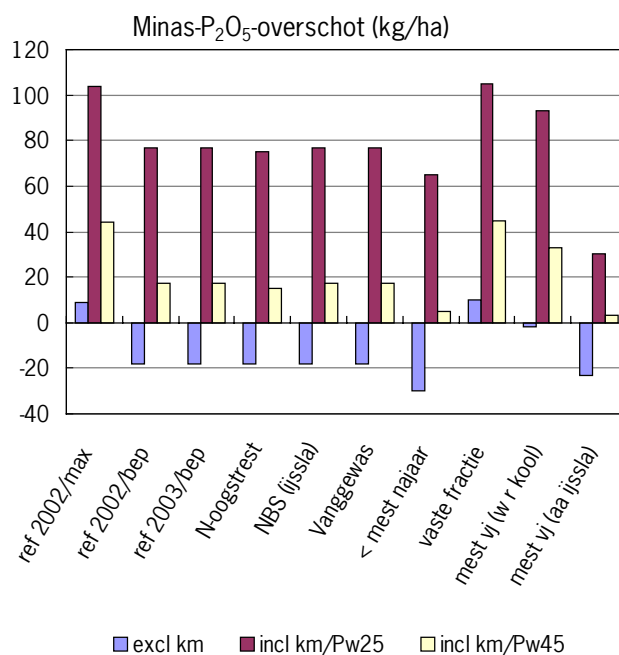


Figuur 15. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-N-overschot bij het Sluitkoolbedrijf (V_{gg2}).

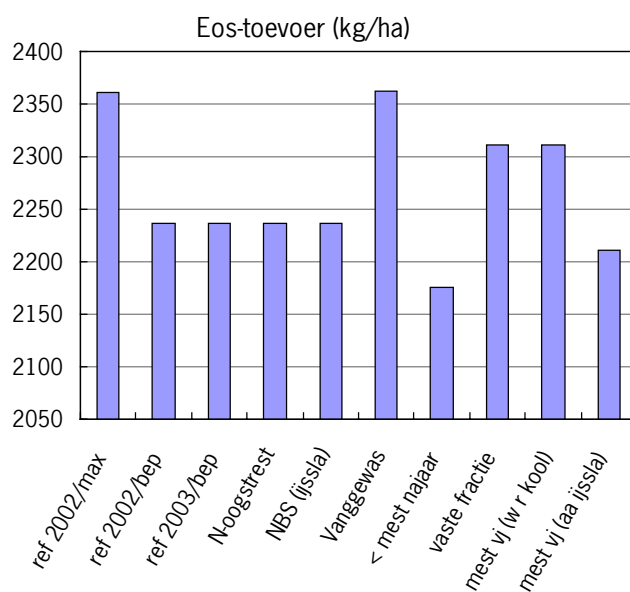
Uit Figuur 15 blijkt dat ten opzichte van het beperkte basisscenario het MINAS-N-overschot vooral wordt verlaagd door het toepassen van de vaste fractie en mesttoediening in het voorjaar. Uiteraard zal een nog lagere mestgift in de herfst ook een vergelijkbaar resultaat opleveren. In vergelijking met het bloemkoolbedrijf levert het rekening houden met de N die vrijkomt uit oogstresten minder op: een verlaging van ca. 15 kg N per ha. De hoeveelheid N in oogstresten van sluitkool is vergelijkbaar met die in bloemkool. Het verschil is echter dat op het bloemkoolbedrijf binnen één groeiseizoen meerdere teelten achter elkaar plaatsvinden waardoor er meer kan worden geprofiteerd van vrijkomende N.

Figuur 16 geeft voor het sluitkoolbedrijf de P-overschotten weer.

Exclusief kunstmest-P is er geen probleem. Wanneer kunstmest wel wordt meegeteld leidt dit, met name bij een lage P_w , tot hoge overschotten. Minder mest in het najaar geeft slechts een geringe verlaging; terwijl het toepassen van de P-rijke vaste fractie, analoog aan het bloemkoolbedrijf, zelfs een hoger P-overschot geeft. Dit komt doordat de vaste fractie voor sluitkool wordt toegediend, terwijl dit gewas niet P-behoefte is. Hierdoor wordt er niet bespaard op kunstmest-P. Door de mest toe te dienen aan de P-behoefte gewassen ijssla en aardappel (zoals bij de tweede voorjaarsvariant) wordt het P-overschot wel sterk verlaagd.

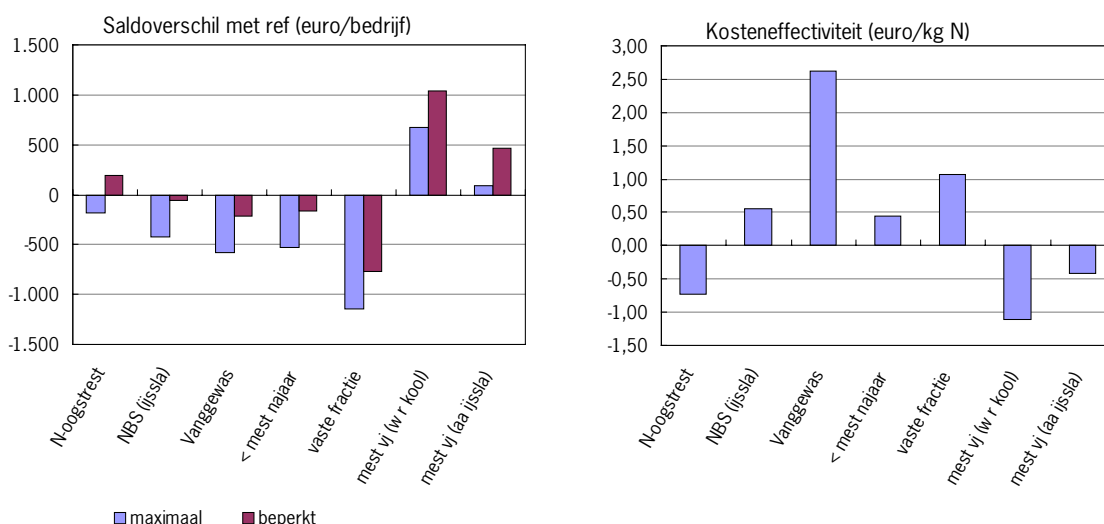


Figuur 16. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-P₂O₅-overschot bij het Sluitkoolbedrijf (Vgg2).



Figuur 17. De organische-stofaanvoer op het Sluitkoolbedrijf (Vgg2) onder verschillende teeltmaatregelen.

Evenals op het bloemkoolbedrijf is bij alle teeltmaatregelen de eos-aanvoer voldoende (ruim boven de hoge norm van 2000 kg eos) (Figuur 17).



Figuur 18. Het effect van maatregelen op het bouwplansaldo (links) en de kosteneffectiviteit (rechts) op het Sluitkoolbedrijf (Vg2).

Figuur 18 tenslotte laat zien dat voorjaarstoediening van organische mest een gunstig effect heeft op het saldo. Dat het effect sterker is dan bij het bloemkoolbedrijf komt doordat er op dit bedrijf meer mest in het voorjaar is toegediend. Berekeningen hebben echter uitgewezen dat zelfs bij een geringe opbrengstderving (door structuurschade of verlating van het plant-/poottijdstip) het voordelige effect al verdwijnt.

Om de gevoeligheid van de aangenomen mestprijs op de gevonden effecten te onderzoeken zijn voor dit bedrijf ook berekeningen uitgevoerd met een mestprijs van € -4,5 (een negatieve prijs betekent dat men geld toe krijgt) en € +3 per ton varkensdrijfmest. Tabel 35 laat zien dat het bouwplansaldo in het basisscenario op dit bedrijf ca. € 1.000 omhoog gaat bij een mestprijs van € -4,5. Als voor de mest € 3 betaald moet worden zakt het bedrijfssaldo met ca. € 700. Dit zijn relatief geringe wijzigingen. Voorjaarstoediening van mest (op kool) bij een mestprijs van € 0 heeft een vrij groot effect op het bedrijfssaldo (ca. € 1.000 per bedrijf omhoog). Bij een mestprijs van € -4,5 per ton wordt dit nog verhoogd tot € 1.400 per bedrijf en bij een prijs van € 3 per ton daalt dit naar € 815.

Tabel 35. Effect van verschillende mestprijzen (0, -4,5 en 3 €/ton) op het bouwplansaldo in het basisscenario (MINAS2003) en bij enkele teeltmaatregelen. Weergegeven zijn ook de kosten per kg N verlaging van het N-overschot.

	(€ 0/ton)		(€ -4.5/ton)		(€ 3/ton)	
	Saldo	Verschil	Saldo	Verschil	Saldo	Verschil
Basis MINAS2003	195.830		196.843		195.155	
Minder mest in het najaar	195.670	-160	196.413	-430	195.175	20
Voorjaarstoediening mest (witte+rode kool)	196.870	1040	198.220	1377	195.970	815

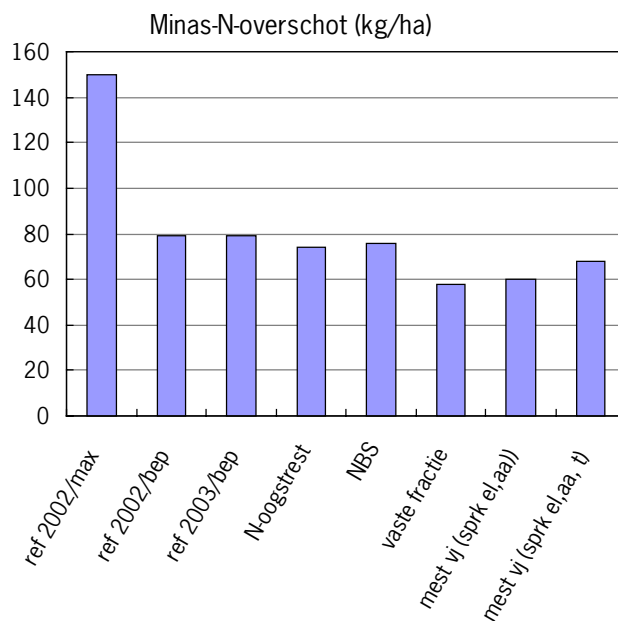
Conclusie

Verlaging van de mestgift in het najaar lijkt voor dit bedrijf de meest efficiënte maatregel om met de minste risico's het N-overschot te verlagen.

7.1.4 Spruitkoolbedrijf (Vgg3)

De doorgerekende maatregelen bij het sluitkoolbedrijf waren:

- Bij de bemesting van gewassen rekening houden met de N die uit gewasresten van de voorgaande teelt vrijkomen.
- Gedeelde giften toepassen op basis van een NBS-systeem bij het gewas aardappel (zie Toepassing NBS, pagina 53).
- Toepassen van vaste fractie (15 ton/ha) in het najaar na de wintertarwe en voor de aardappelen; zie pagina 54.
- In plaats van een herfsttoepassing varkensdrijfmest voor de aardappelen, nu een voorjaarstoepassing voor aardappelen en de spruitkool op eigen land.
- Idem maar nu naast aardappel en spruitkool ook aan wintertarwe.



Figuur 19. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-N-overschot bij het Spruitkoolbedrijf (Vgg3).

Bij het beperkte basisscenario bevindt het MINAS-N-overschot zich met 80 kg N per ha al ruim onder de norm van 100 kg N/ha. Dit N-overschot kan op dit bedrijf verder verlaagd worden door het toepassen van de vaste fractie in de herfst (Figuur 19) en voorjaarstoepassingen van organische mest. Uiteraard zal ook verlaging van de mestgift in de herfst het N-overschot verder verlagen.

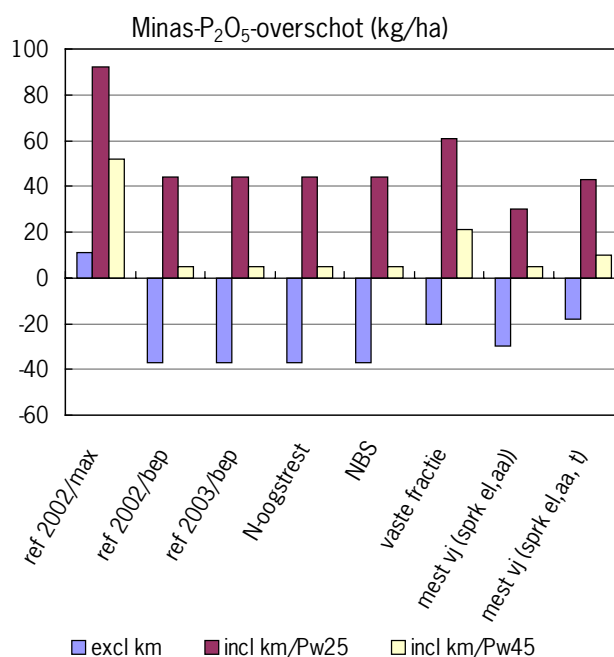
Gebruik van de vaste fractie leidt echter wel tot hogere MINAS-P-overschotten als de kunstmest-P meegerekend wordt (Figuur 20). Zelfs bij een P_w van 45 is dan het overschot nog hoger dan de norm van 20 kg P_2O_5 /ha. Evenals bij de voorgaande twee bedrijven komt dit doordat dit geen besparing oplevert van kunstmest-P omdat wintertarwe niet P-behoefstig is. Alleen bij voorjaarstoediening op spruitkool en aardappelen daalt het P-overschot. Dit komt doordat de hoeveelheid mest lager is dan bij de andere varianten.

Bij alle maatregelen wordt voldoende organische stof aangevoerd (Figuur 21).

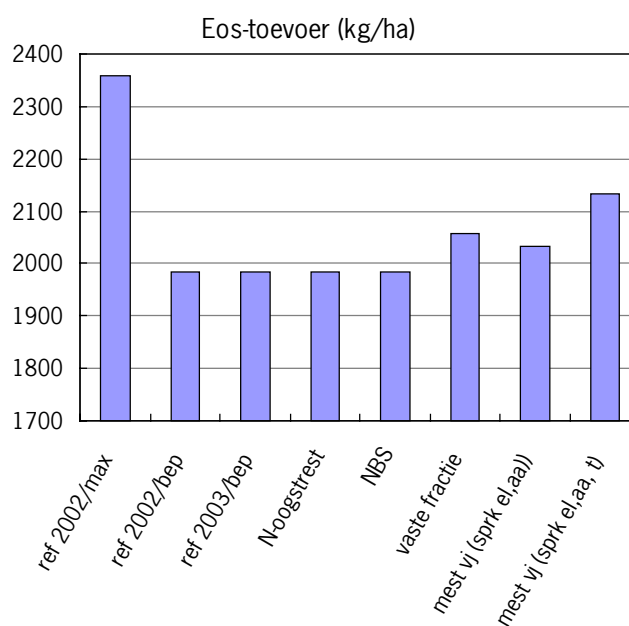
De effecten van de doorgerekende maatregelen op het bouwplansaldo laten eenzelfde tendens zien als op de voorgaande twee bedrijven (Figuur 22). Ook hier geldt weer dat het positieve effect van voorjaarstoediening staat of valt met het vermijden van opbrengstderving.

Conclusie

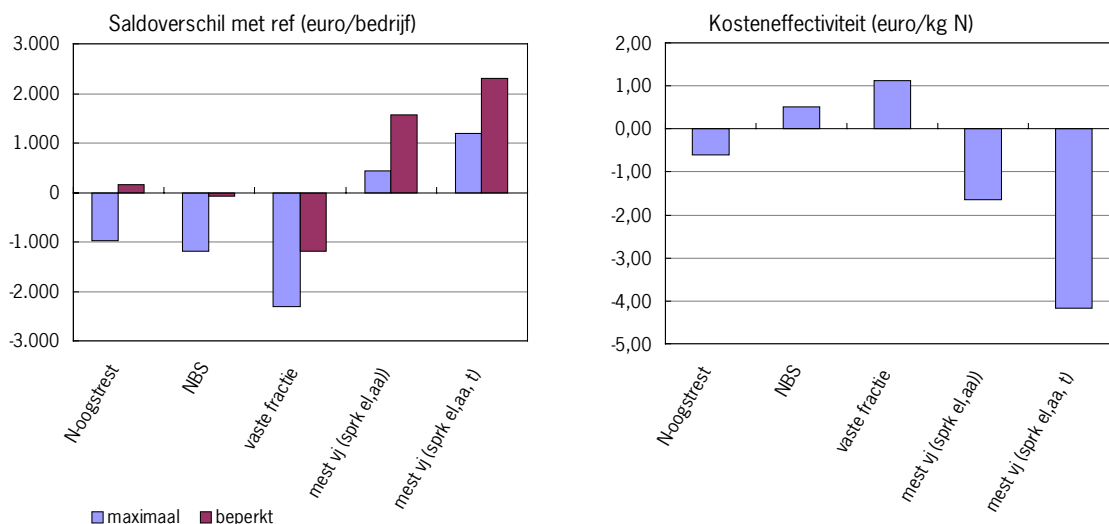
Omdat in de uitgangssituatie dit bedrijf al voldoet aan de MINAS-normen zijn aanvullende maatregelen niet direct noodzakelijk. Verdere verlaging van het N-overschot is mogelijk door minder mest in de herfst toe te dienen, vaste fractie te gebruiken of de mest in het voorjaar toe te dienen. Met name voorjaarstoediening voor P-behoefte gewassen als aardappel en spruitkool is gunstig om het P-overschot verder te verlagen.



Figuur 20. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-P₂O₅-overschot bij het Spruitkoolbedrijf (Vgg3).



Figuur 21. De organische-stofaanvoer op het Sluitkoolbedrijf (Vgg3) onder verschillende teeltmaatregelen.



Figuur 22. Het effect van maatregelen op het bouwplansaldo (links) en de kosteneffectiviteit (rechts) op het Spruitkoolbedrijf (Vgg3).

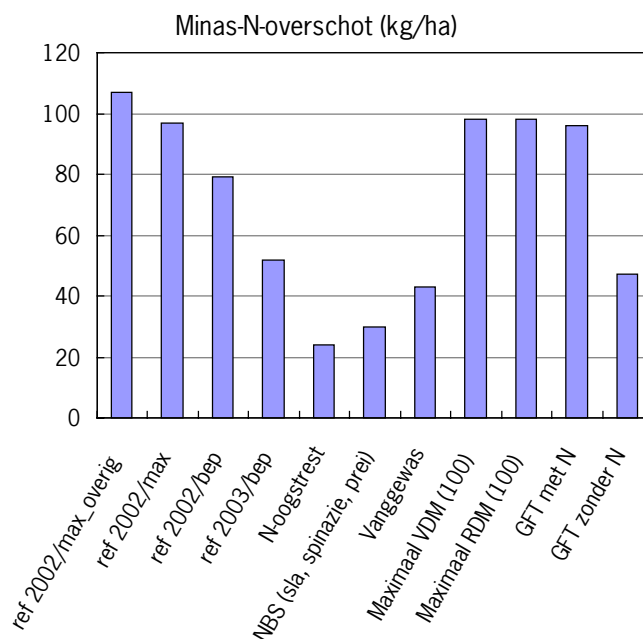
7.1.5 Kleinschalig Bladgewassenbedrijf (overige/droge grondsoorten) (Vgg4)

De doorgerekende maatregelen op het kleinschalige bladgewassenbedrijf waren:

- Bij de bemesting van gewassen rekening houden met de N die uit gewasresten van de voorgaande teelt vrijkomen.
- Gedeelde giften toepassen op basis van een NBS-systeem bij sla, spinazie en prei (zie Toepassing NBS, pagina 53).
- Het maximaal toepassen van vanggewassen na de tweede teelten van sla en spinazie op 2,1 ha van de 10 ha bedrijfsoppervlakte.

Daarnaast is een verkenning uitgevoerd hoe de krappe organische-stofvoorziening kan worden verbeterd. Hierbij zijn de volgende varianten doorgerekend.:

- Maximale toepassing van varkensdrijfmest binnen de verliesnormen (er is uitgegaan van de norm voor overige zandgronden om het maximale effect aan te geven).
- Idem als hierboven maar nu met runderdrijfmest in plaats van varkensdrijfmest.
- Gebruik van GFT-compost in plaats van drijfmest (aanvulling tot een eos-aanvoer van 2500 kg eos per ha op bouwplanniveau).



Figuur 23. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-N-overschot bij het intensieve kleinschalige Bladgewassenbedrijf (V_{gg4}).

Op dit intensieve bedrijf is het vooral op droog zand belangrijk de N-aanvoer te beperken. Door het hoge aandeel dubbelteelten wordt het N-overschot (Figuur 23) aanzienlijk gereduceerd als rekening gehouden wordt met de N die uit de gewasresten van voorgaande teelten vrijkomt. Ook het toepassen van NBS-systemen heeft een relatief groot effect. Op bedrijfsniveau heeft het maximaal inzetten van groenbemesters een gering effect (alles ten opzichte van ref. 2003 beperkt).

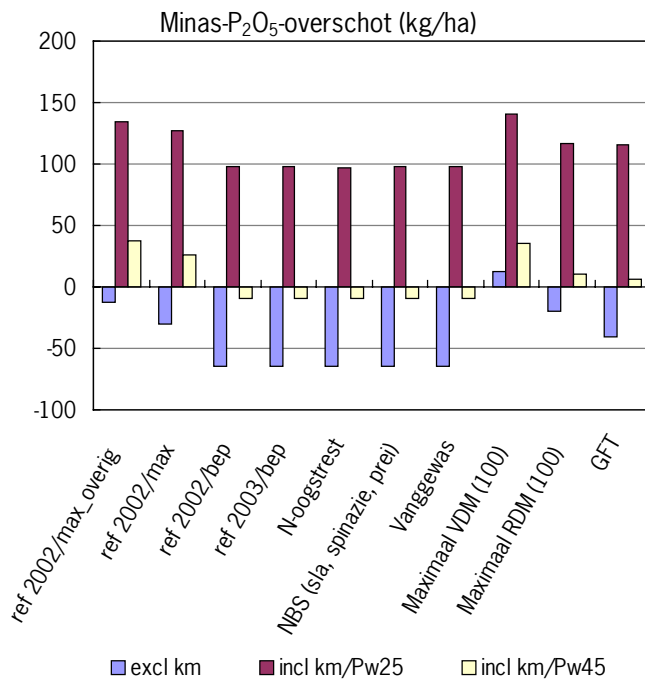
Het toepassen van NBS leidde tot meer kosten dan het telen van vanggewassen. Dit komt door de relatieve kleine arealen van de verschillende teelten waardoor er veel monsters moeten worden genomen. Met NBS is het N-overschot overigens wel sterker te verlagen dan met vanggewassen.

Deze maatregelen hebben alleen invloed op het N-overschot. Het P-overschot verandert derhalve niet (Figuur 24).

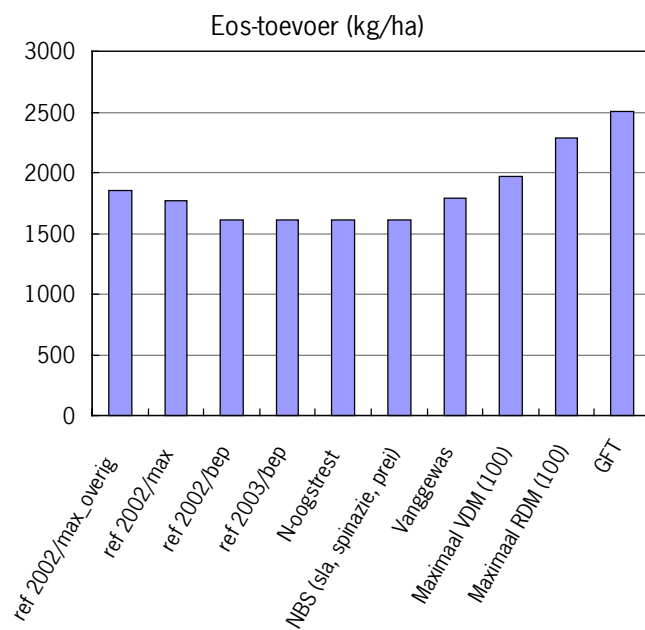
Zoals al aangegeven is de organische-stofvoorziening aan de krappe kant op dit bedrijf. In het basis-scenario 2003/beperkt bedraagt de aanvoer ca. 1500 kg eos/ha (Figuur 25). Inzet van vanggewassen geeft slechts een lichte verbetering. Maximale inzet van varkensdrijfmest heeft een relatief gering effect vanwege het lage organische-stofgehalte van deze mestsoort. Bij een verliesnorm van 100 kg N per ha (overige gronden) is vervanging van varkensdrijfmest door runderdrijfmest een optie. Maximale inzet leidt dan tot een eos-toevoer van ca. 2300 kg per ha. Op droge zandgrond is, vanwege de scherpere verliesnorm, hiervoor minder ruimte. In dat geval is de inzet van GFT-compost nodig om de organische-stofvoorziening te verhogen. Dit leidt immers niet tot een hoger N-overschot omdat de N uit compost niet onder MINAS valt. Gebruik van compost is echter wel duurder dan dat van runderdrijfmest.

Conclusies

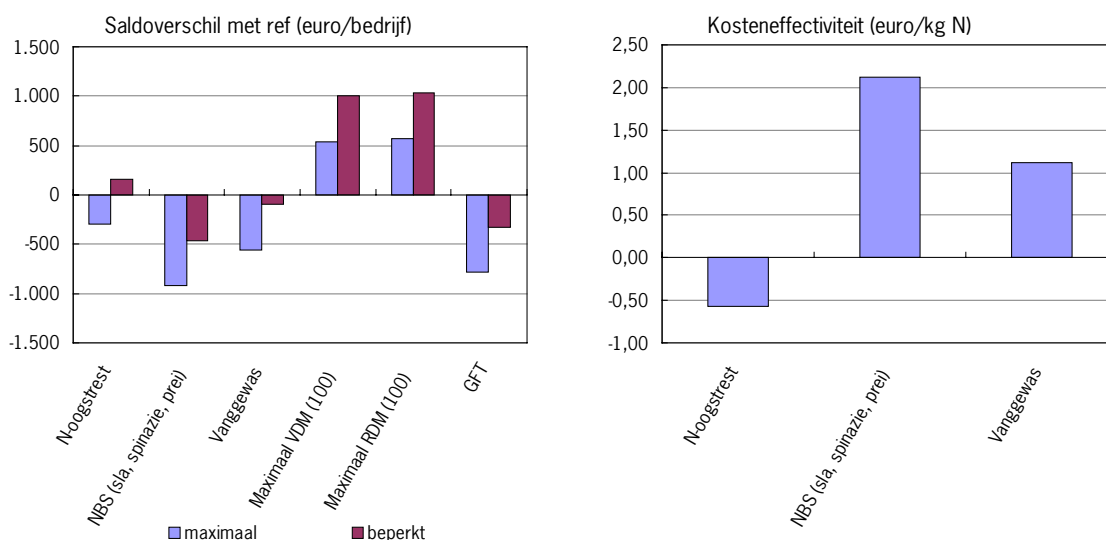
De meest effectieve maatregelen op dit bedrijf om het N-overschot te verlagen zijn het rekening houden met het vrijkomen van N uit gewasresten en het toepassen van NBS-systemen. Deze maatregelen zijn het meest noodzakelijk op droge zandgronden.



Figuur 24. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-P₂O₅-overschot bij het intensieve kleinschalige Bladgewassenbedrijf (Vgg4).



Figuur 25. De organische-stofaanvoer op het intensieve kleine Bladgewassenbedrijf (Vgg4) onder verschillende teeltmaatregelen.



Figuur 26. Het effect van maatregelen op het bouwplansaldo (links) en de kosteneffectiviteit (rechts) op het kleine intensieve Bladgewassenbedrijf (Vgg4). (GFT: N niet meegerekend in de berekening van het MINAS-overschot).

7.1.6 Grootschalig Bladgewassenbedrijf (Vgg5)

De doorgerekende maatregelen op het grootschalige bladgewassenbedrijf waren:

- Bij de bemesting van gewassen rekening houden met de N die uit gewasresten van de voorgaande teelt vrijkomen.
- Gedeelde giften toepassen op basis van een NBS-systeem bij prei (zie Toepassing NBS, pagina 53).
- Het maximaal toepassen van vanggewassen na zomerprei en zomer- en herfstbroccoli, en na een tweede teelt andijvie, in totaal op een kwart van het totale bedrijfsoppervlak (20 ha).
- Minder mest: door op slechts 5 ha van de 12,5 ha prei organische mest (20 ton/ha) te gebruiken. In het basisscenario werd op het gehele preiareaal 20 ton varkensdrijfmest per ha toegediend (pagina 55).
- Een verschuiving van organische mest van prei naar het meer P-behoefteige gewas andijvie.

Ook op dit bedrijf is een verkenning uitgevoerd hoe de krappe organische-stofvoorziening kan worden verbeterd. Hierbij zijn de volgende varianten doorgerekend:

- Maximale toepassing van varkensdrijfmest binnen de verliesnormen (er is uitgegaan van de norm voor overige zandgronden om het maximale effect aan te geven).
- Idem als hierboven maar nu met runderdrijfmest in plaats van varkensdrijfmest.
- Gebruik van GFT-compost in plaats van drijfmest (aanvulling tot een eos-aanvoer van 2500 kg eos per ha op bouwplanniveau).

Maatregelen die een relatief groot effect hebben op het MINAS-N-overschot zijn op dit bedrijf de maatregelen 'Rekening houden met N uit oogstresten', 'Minder mest' en 'Verschuiving van mest van prei naar andijvie' (Figuur 27). Het effect op het N-overschot bij de laatste maatregel wordt veroorzaakt doordat in totaal minder mest wordt aangevoerd door het geringere areaal andijvie.

Toepassen van NBS bij prei en het inzetten van vanggewassen heeft een daling van het overschot met resp. 15 en 10 kg N per ha tot gevolg.

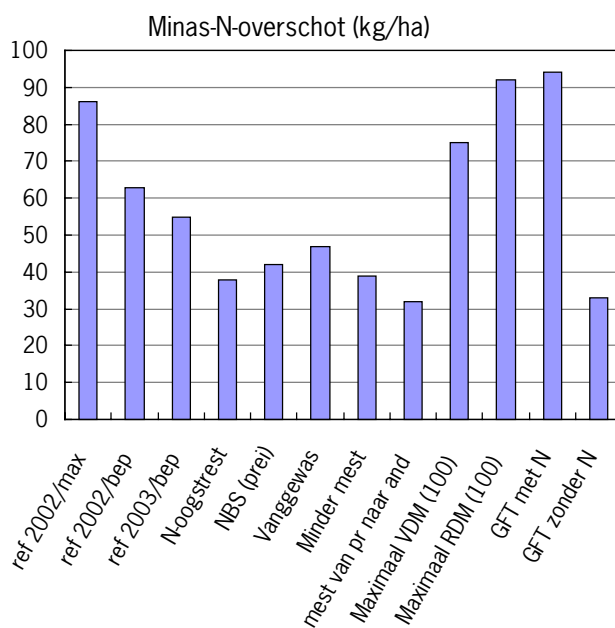
Onder MINAS2003-normen zijn er geen problemen met het P₂O₅-MINAS-overschot zolang de kunstmest-P niet meegerekend wordt (Figuur 28). Wanneer kunstmest wel wordt meegenomen, wordt bij een lage P_w de 2003-norm overschreden. Door de mest te verschuiven van de niet fosfaatbehoefteige prei naar de fosfaatbehoefteige andijvie kan het knelpunt worden opgelost. Bij een P_w van 45 blijft het overschot in alle gevallen binnen de norm.

Ook op dit bedrijf is de organische-stofvoorziening minimaal. Figuur 29 geeft aan dat bij het basis-scenario 2003/beperkt rond de 1500 kg eos/ha wordt aangevoerd. Inzet van vanggewassen geeft slechts een geringe verbetering vanwege de geringe ruimte daarvoor in het bouwplan. Ook voor dit bedrijf is een verkenning uitgevoerd hoe de organische-stofvoorziening kan worden verbeterd binnen de MINAS-normen. Bij een verliesnorm van 100 kg N per ha (overige gronden) is vervanging van varkensdrijfmest door runderdrijfmest een optie. Maximale inzet leidt zelfs tot een eos-toevoer van ca. 2500 kg per ha. Op droge zandgrond is, vanwege de scherpere verliesnorm, hiervoor minder ruimte. In dat geval is de inzet van GFT-compost nodig om de organische-stofvoorziening te verhogen. Dit leidt immers niet tot een hoger N-overschot omdat de N uit compost niet onder MINAS valt. Gebruik van compost is echter wel duurder dan dat van runderdrijfmest.

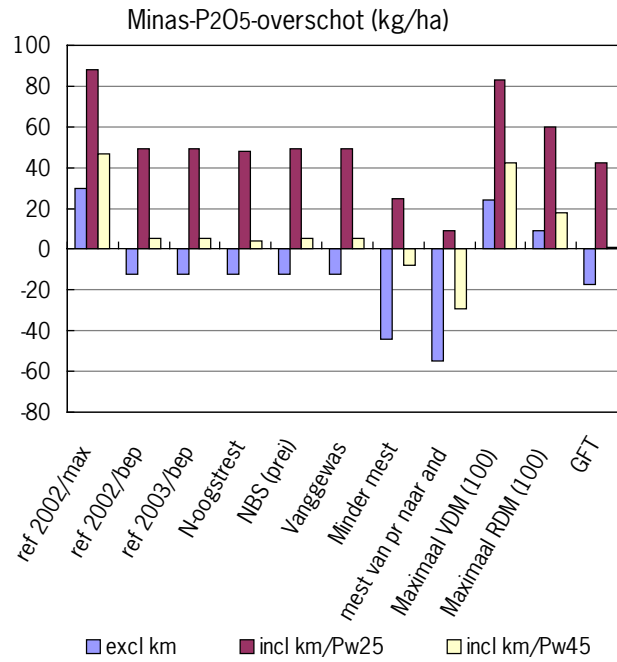
Het saldoverschil met betrekking tot de basisscenario's laat zien dat met name de maatregelen 'minder mest' en 'mest van prei naar andijvie' het saldo negatief beïnvloeden doordat minder mest aangevoerd wordt (Figuur 30).

Conclusie

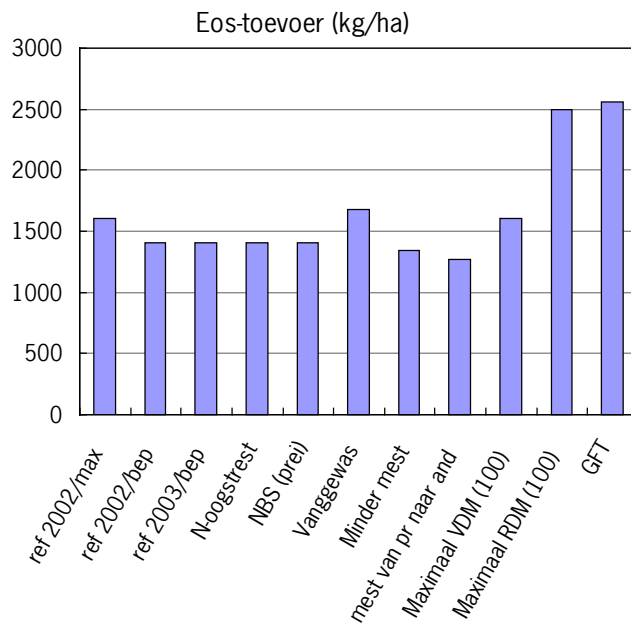
Een verdere verlaging van het MINAS-N- en P_2O_5 -overschot is op dit bedrijf vooral mogelijk door rekening te houden met de N-nawerking uit oogstresten en minder mest te gebruiken. Met name het laatste is ongunstig voor de organische-stofvoorziening die op dit bedrijf al minimaal is. Oplossingen moeten worden gezocht in vervanging van varkensdrijfmest door andere mestsoorten zoals runderdrijfmest en compost.



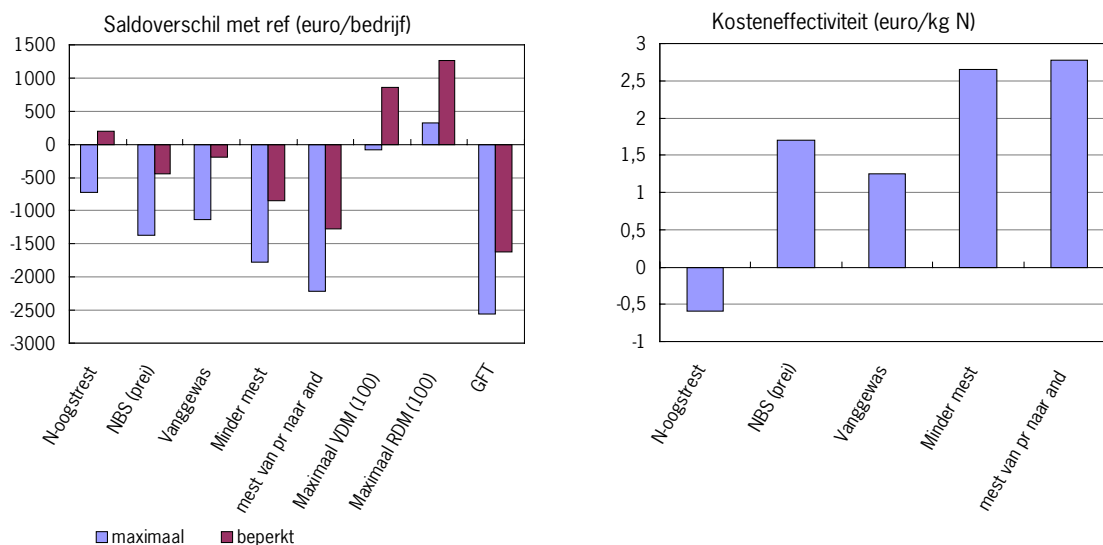
Figuur 27. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-N-overschot bij het intensieve grootschalige Bladgewassenbedrijf (Vgg5).



Figuur 28. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-P₂O₅-overschot bij het intensieve grootschalige Bladgewassenbedrijf (V_{gg5}).



Figuur 29. De organische-stofaanvoer op het intensieve grootschalige Bladgewassenbedrijf (V_{gg5}) onder verschillende teeltmaatregelen.



Figuur 30. Het effect van maatregelen op het bouwplansaldo (links) en de kosteneffectiviteit (rechts) op het kleine intensieve Bladgewassenbedrijf (Vgg5). (GFT: N niet meegerekend in de berekening van het MINAS-overschot).

7.1.7 Prei-aardbeibedrijf (Vgg6)

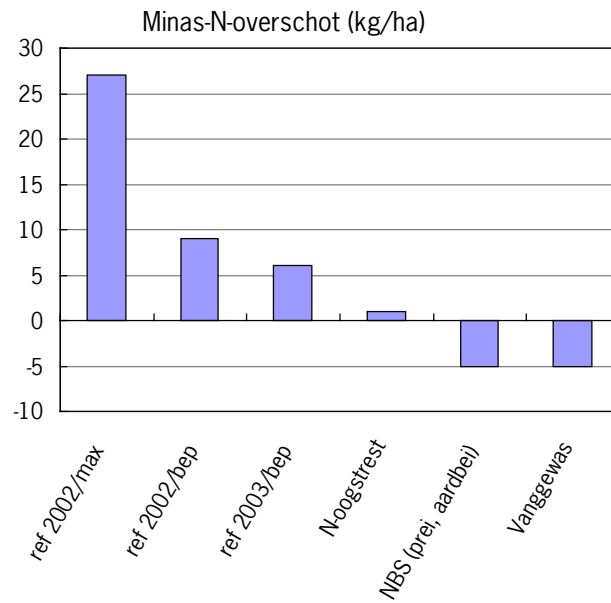
De doorgerekende maatregelen op het grote Prei-aardbeibedrijf waren:

- Bij de bemesting van gewassen rekening houden met de N die uit gewasresten van de voorgaande teelt vrijkomen.
- Gedeelde giften toepassen op basis van een NBS-systeem bij prei en aardbei (zie Toepassing NBS, pagina 53).
- Het maximaal toepassen van vanggewassen na zomerprei en zomer- en herfstbroccoli, en na een tweede teelt andijvie, op 5 hectare van het totale bedrijfsoppervlak (14 ha).

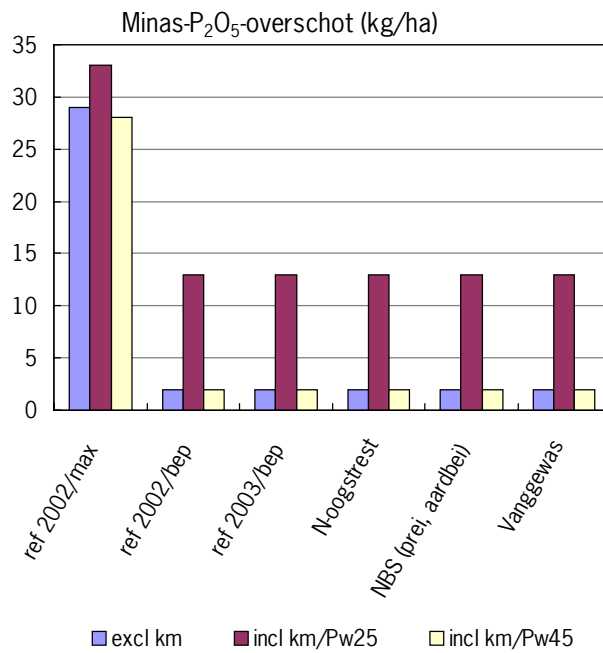
Dit bedrijf zit bij het basisscenario ruim onder de N-verliesnorm (ook voor droog zand). Verdere verlaging van het N-overschot is vooral mogelijk door het toepassen van NBS en de inzaai van vanggewassen (Figuur 31).

Het P_2O_5 -overschot wordt niet beïnvloed door de doorgerekende maatregelen. Ook wanneer kunstmest-P wordt meegerekend, wordt zowel bij een lage als hoge P_w de norm gehaald (Figuur 32). De organische-stoftoevoer bedraagt bij het basisscenario ruim 1600 kg eos per ha. Met het maximaal toepassen van vanggewassen kan de eos-aanvoer tot het hogere niveau van bijna 2000 kg eos gebracht worden (Figuur 33).

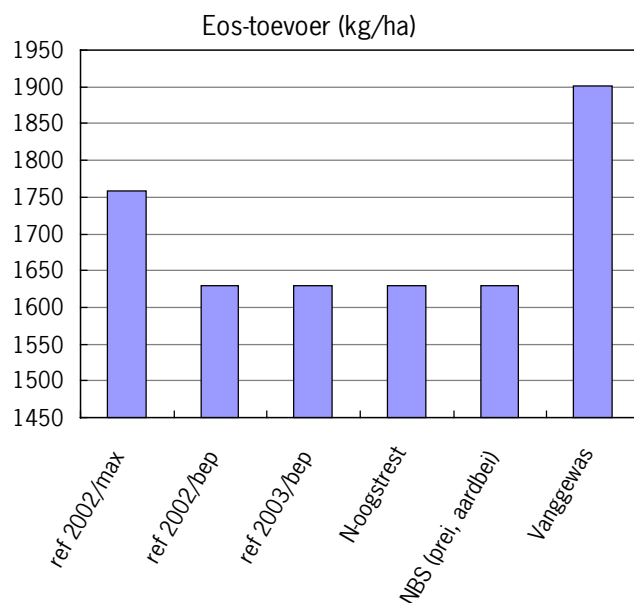
De invloed van de maatregelen op het bouwplansaldo is gering (Figuur 34).



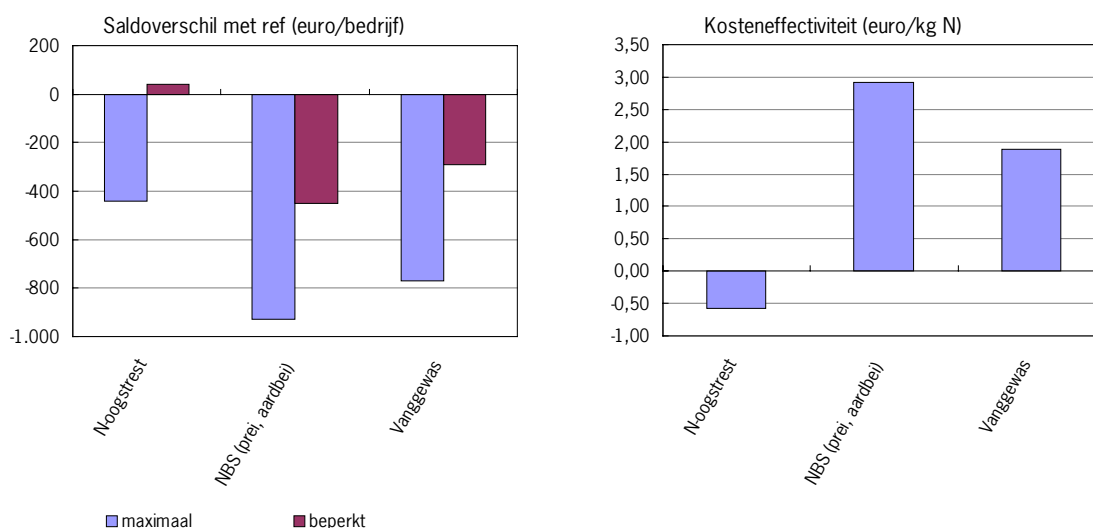
Figuur 31. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-N-overschot bij het Prei-arbeidbedrijf (Vgg6).



Figuur 32. Het effect van individuele maatregelen op het MINAS-P₂O₅-overschot bij het Prei-arbeidbedrijf (Vgg6).



Figuur 33. De organische-stofaanvoer op het Prei-aardbeibedrijf (Vgg6) onder verschillende teeltmaatregelen.



Figuur 34. Het effect van maatregelen op het bouwplansaldo (links) en de kosteneffectiviteit (rechts) op het Prei-aardbeibedrijf (Vgg6).

7.1.8 Conclusies vollegrondsgroentebedrijven

In deze studie wordt geprobeerd inzicht te krijgen in hoeverre er in de sector vollegrondsgroente problemen bestaan om de MINAS-normen van 2003 te halen. Hiertoe is een aantal modelbedrijven gedefinieerd die representatief geacht worden voor de sector als geheel. Gezien de diversiteit van de sector kunnen de problemen van individuele bedrijven (met sterk afwijkende bedrijfsvoeringen en bouwplannen) sterk afwijken van de resultaten zoals ze in dit rapport gepresenteerd worden. Ook de omstandigheden kunnen een rol spelen; zo zal het in nattere jaren bijvoorbeeld veel lastiger zijn om aan de MINAS-normen te voldoen.

Met deze kanttekeningen in het achterhoofd laten de gedefinieerde modelbedrijven zien dat het mogelijk is om de MINAS2003-normen te halen. Met name de invoering van een extra forfaitaire N-afvoer voor de dubbelteelten heeft om een aantal bedrijven voor verlichting gezorgd. Resterende knelpunten kunnen worden opgelost met relatief goedkope maatregelen (Tabel 36).

Voorlopig wordt uitgegaan van P-overschot-normen exclusief aangevoerde kunstmest-P. Mocht bijtelling van kunstmest-P doorgevoerd worden dan zal op vier van de zes bedrijven het P-overschot te hoog zijn bij de (op termijn gewenste) waarde voor de P_w aan de onderkant van het landbouwkundige streeftraject.

Tabel 36. *Samenvatting van problemen en oplossingen voor de gedefinieerde modelbedrijven.*

Bedrijf	Gesignaleerd probleem in het basisscenario 2003/beperkt	Meest relevante maatregelen	Overblijvende knelpunten
Bloemkool (Vgg1)	- vrij hoog N-overschot	- N-gewasresten - minder mest in het najaar - voorjaarstoediening	
Sluitkool (Vgg2)	- vrij hoog N-overschot - hoog P-overschot (incl. km bij P_w 45 en P_w 25)	- minder mest in najaar - voorjaarstoediening	- te hoog P-overschot (incl. km bij P_w 25; nadert norm bij P_w 45)
Spruitkool (Vgg3)	- hoog P-overschot (incl. km bij P_w 25)	- meer mest voor P-behoefte gewassen	- te hoog P-overschot (incl. km bij P_w 25)
Kl. Bladgewassen/ overig gr. (Vgg4)	- hoog P-overschot (incl. km bij P_w 25) - org.-stofaanvoer minimaal	- N uit gewasresten - NBS - vanggewassen	- org. stof - te hoog P-overschot (incl. km bij P_w 25)
Kl. Bladgewassen/ droog gr. (Vgg4)	- vrij hoog N-overschot - hoog P-overschot (incl. km bij P_w 25) - org.-stofaanvoer minimaal	- N uit gewasresten - NBS - vanggewassen	- org. stof - te hoog P-overschot (incl. km bij P_w 25)
Groot Bladgewassen (Vgg5)	- hoog N-overschot - hoog P-overschot (incl. km bij P_w 25) - org.-stofaanvoer minimaal	- minder mest - verschuiving van prei naar andijvie	- org. stof
Prei-aardbei (Vgg6)	- org.-stofaanvoer minimaal		

7.2 Resultaten Sector Bollen

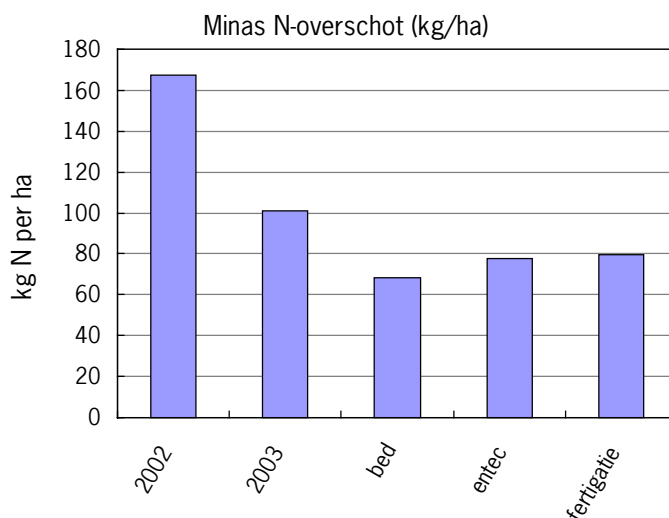
De effecten van de maatregelen op het N-overschot en het bedrijfsresultaat zijn voor de verschillende modelbedrijven berekend uitgaande van de regelgeving voor 2003. In deze paragraaf worden de verschillende effecten beschreven (zie ook Bijlage IV).

Ter vergelijking zijn ook de resultaten van 2002 weergegeven. Het MINAS-N-overschot per hectare is voor alle modelbedrijven in 2002 hoger omdat dan de stikstof uit de GFT-compost nog voor MINAS meetelt. Hierdoor is het MINAS-N-overschot bij het Kleine en Gemiddelde bollenbedrijf hoger dan de verliesnorm en verlagen de MINAS-kosten het bedrijfsresultaat ten opzichte van dat van 2003.

7.2.1 BL1: Klein bloembollenbedrijf

De meeste besparing op de N-aanvoer is er bij het Kleine bollenbedrijf te behalen als gebruik wordt gemaakt van beddenbemesting; ruim 30 kg N/ha minder overschot. De overige maatregelen leveren een besparing van ruim 20 kg N/ha op het N-overschot op (Figuur 35).

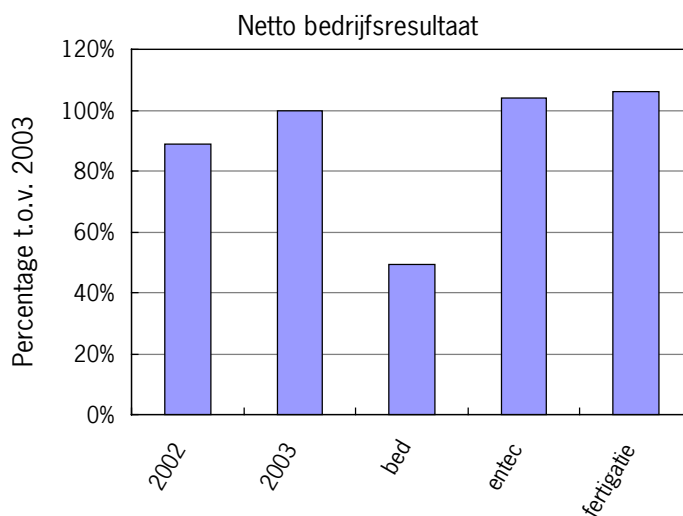
De doorgerekende maatregelen hebben op het fosfaatoverschot voor MINAS geen invloed. Bij een P_w -getal van 25 blijft het gebruik van kunstmest laag door de aanvoer van veel organische stof.



Figuur 35. Effect van besparende maatregelen op MINAS-N-overschot en bedrijfsresultaat bij BL1: Klein bollenbedrijf.

Het verschil in netto bedrijfsresultaat bij fertigatie is vooral het gevolg van de toename in opbrengst voor het gewas tulp. De totale toegerekende kosten zijn bij fertigatie hoger dan bij de andere maatregelen en in de uitgangssituatie.

De overige kosten zijn bij fertigatie en beddenbemesting hoger omdat gebruik wordt gemaakt van duurdere machines (vergeleken met gewone volveldsbemesting). Dit leidt tot een lager netto bedrijfsresultaat bij beddenbemesting. Zowel fertigatie en Entec leveren een verhoging van het netto bedrijfsresultaat op (Figuur 35). Om het N-overschot per hectare met een kilo te laten verminderen zal bij gebruik van beddenbemesting het netto bedrijfsresultaat met € 69 afnemen (Tabel 37). De overige maatregelen verhogen het netto bedrijfsresultaat en hebben daarom een negatieve kosteneffectiviteit.



Figuur 36. Bedrijfsresultaat bij BL1: Klein bollenbedrijf.

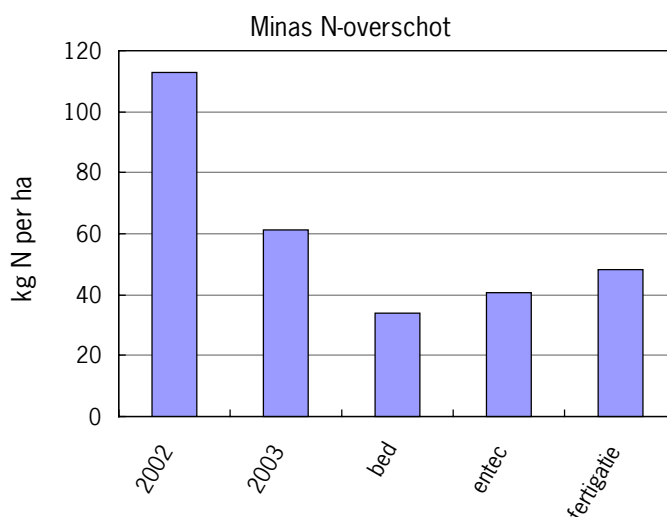
Tabel 37. Kosteneffectiviteit van de maatregelen bij BL1: Klein bollenbedrijf (€ per kg N/ha).

Maatregel	€/kg N
Beddenbemester	69
Entec	-8
Fertigatie	-13

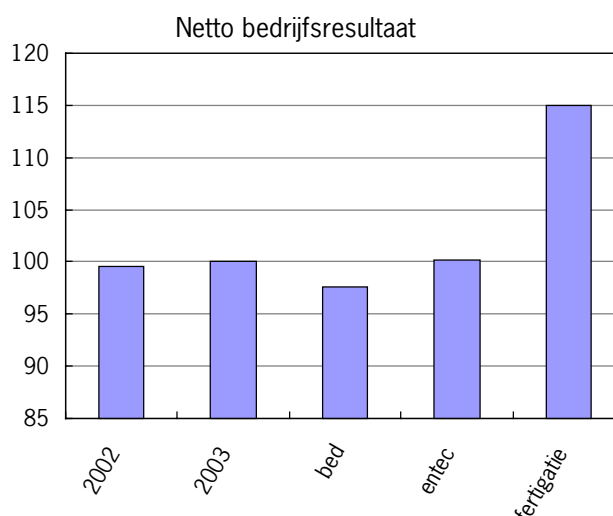
7.2.2 BL2: Gemiddeld bloembollenbedrijf

Het Gemiddelde bollenbedrijf (BL2) heeft geen probleem het N-overschot binnen de MINAS-norm te houden (Figuur 38). Het N-overschot is het laagst als gebruik wordt gemaakt van beddenbemesting. Het gebruik van Entec en fertigatie zorgen ook voor een lager N-overschot.

De doorgerekende maatregelen hebben geen invloed op het fosfaatoverschot voor MINAS.



Figuur 37. Effect van besparende maatregelen op MINAS-N-overschot: Gemiddeld bollenbedrijf.



Figuur 38. Verandering in bedrijfsresultaat bij BL2: Gemiddeld bollenbedrijf.

De besparing op de N-aanvoer kost bij het inzetten van de beddenbemester € 87. De overige maatregelen geven een stijging van het netto bedrijfsresultaat en hebben daarmee een negatieve kosteneffectiviteit. Dit wil zeggen dat de maatregel zowel een besparing op N-aanvoer als een verbetering van het bedrijfsresultaat tot gevolg heeft.

Van een sterke stijging van het netto bedrijfsresultaat is alleen sprake bij fertigatie. Beddenbemesting verlaagt het netto resultaat en Entec geeft een lichte stijging. Het lagere resultaat van beddenbemesting komt vooral door de toegenomen werktuigkosten. Ook bij fertigatie zijn de werktuigkosten toegenomen, maar dit wordt ruimschoots terugverdiend door de hogere opbrengsten van tulp en lelie.

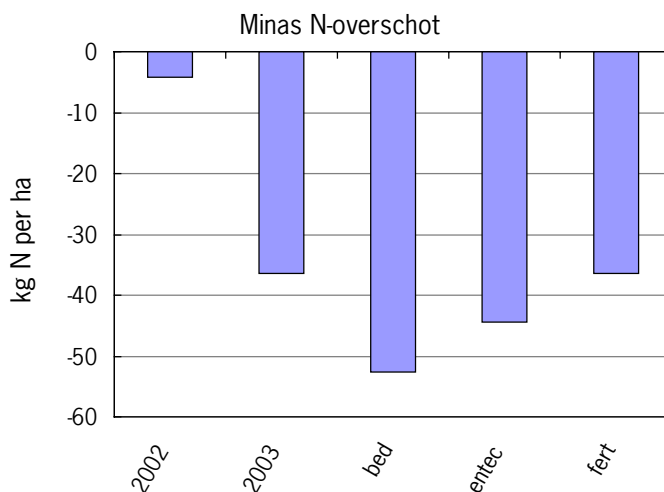
Tabel 38. Kosteneffectiviteit maatregelen bij BL2: Gemiddeld bollenbedrijf (€ per kg N-overschot).

Maatregel	€/kg N
Beddenbemester	87
Entec	-7
Fertigatie	-1127

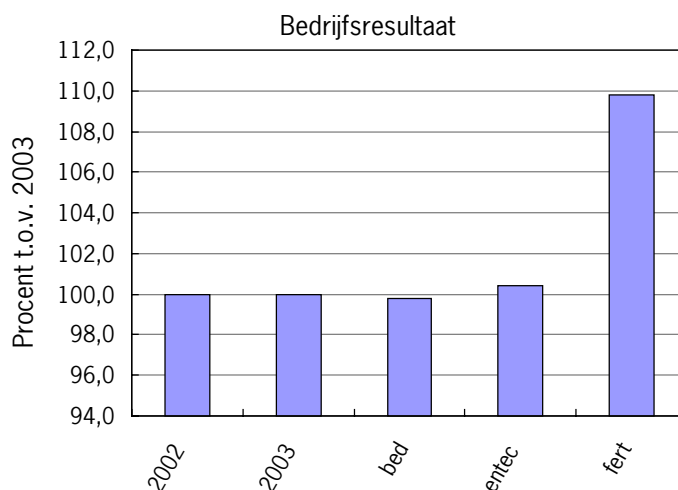
7.2.3 BL3: Lelie West

Het bedrijf Lelie West (BL3) heeft geen probleem om het N-overschot binnen de MINAS-normen te houden. De maatregelen hebben een minder sterk verlagend effect dan bij de andere bedrijven in het westelijk zandgebied. Dit komt vooral doordat bij lelie niet veel kunstmest gebruikt wordt.

Beddenbemesting geeft het laagste N-overschot (Figuur 39). Opvallend is dat fertigatie geen verlaging van het N-overschot geeft. Dit komt doordat hyacint niet is opgenomen in het bouwplan van Lelie West. Fertigatie in tulp en lelie levert een opbrengstverhoging op en geen besparing op de N-gift.



Figuur 39. Effect van besparende maatregelen op MINAS-N-overschot bij BL3 (Lelie West).



Figuur 40. Verandering in bedrijfsresultaat bij BL3: Lelie West.

De doorgerekende maatregelen hebben geen effect op het fosfaatoverschot. Lelie West heeft geen problemen om het fosfaatoverschot binnen de MINAS-normen te houden.

Tabel 39. Kosteneffectiviteit maatregelen bij BL3: Lelie West (€ per kg N-overschot).

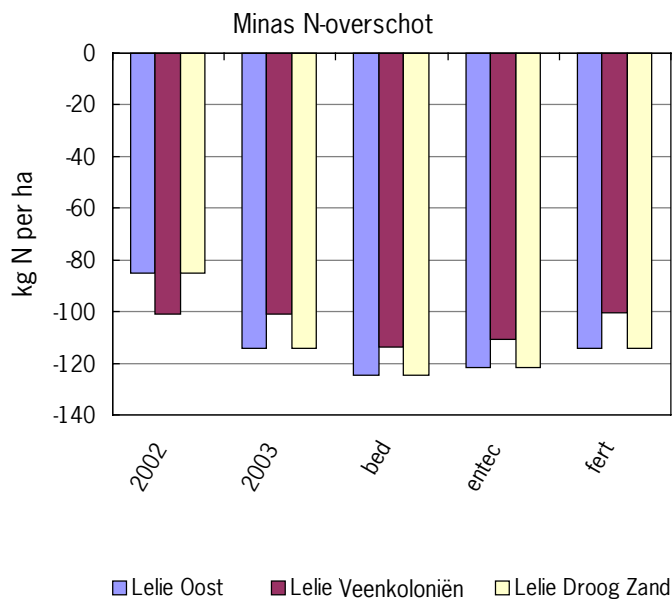
Maatregel	€/kg N
Beddenbemester	137
Entec	-536
Fertigatie	geen

De toegenomen werktuigkosten voor beddenbemesting zijn groter dan de besparing op de kunstmestgift, waardoor het netto bedrijfsresultaat lager ligt dan dat van de uitgangssituatie. Het netto resultaat van Entec is iets hoger vergeleken met de uitgangssituatie; dit geeft een negatieve kosteneffectiviteit. De opbrengsttoename van met name lelie geeft bij fertigatie een ruime verhoging van het netto bedrijfsresultaat (Figuur 40) waarin het resultaat in procenten van de uitgangssituatie (2003) is weergegeven.

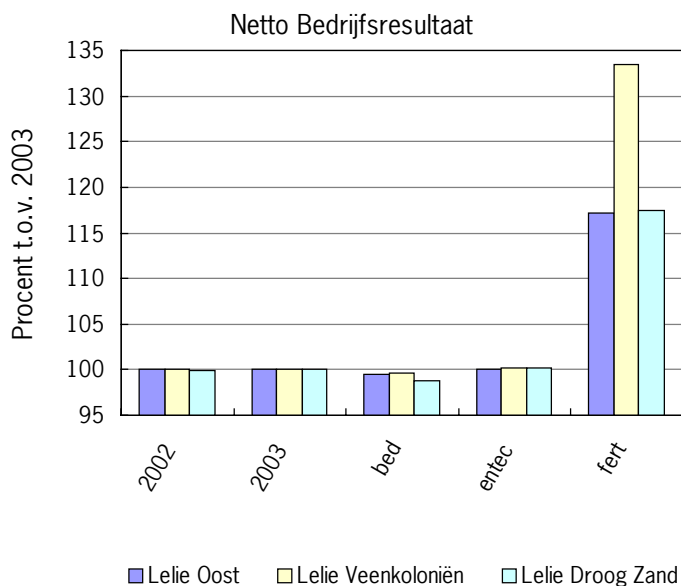
7.2.4 BL4: Lelie Oost-Nederland

Geen van de varianten van het Leliebedrijf in Oost-Nederland heeft problemen om het N-overschot binnen de MINAS-normen te houden. De verlaging van het N-overschot is het grootst bij beddenbemesting.

Fertigatie levert geen verlaging van het N-overschot op.



Figuur 41. Effect van besparende maatregelen op MINAS-N-overschot bij de drie varianten van bedrijf BLA, Lelie Oost.



Figuur 42. Bedrijfsresultaat bij de drie varianten van bedrijf BLA, Lelie Oost.

Het is geen probleem om het fosfaat-overschot binnen de normen van MINAS te houden. De maatregelen hebben geen effect op het fosfaat-overschot.

De verlaging van het N-overschot leidt tot een vermindering van het netto bedrijfsresultaat bij de maatregel beddenbemesting; de kosteneffectiviteit is het laagst in de Veenkoloniën. Bij het gebruik van Entec is de kosteneffectiviteit negatief, € -137 bij de Veenkoloniën en € -37 bij Oost en Droog zand. Het netto bedrijfsresultaat is hoger bij fertigatie, maar deze maatregel levert bij dit bedrijf geen N-besparing op. Beddenbemesting verlaagt het netto resultaat en Entec geeft een lichte stijging. Het lagere resultaat van beddenbemesting is het gevolg van hogere werktuigkosten. Ook bij fertigatie zijn de werktuigkosten toegenomen, maar die worden terugverdiend door een hogere opbrengst van lelie.

Tabel 40. *Kosteneffectiviteit maatregelen bij BLA: Lelie-Oost, Lelie-Veenkoloniën en Lelie-Droog zand (€ per kg N-overschot).*

Maatregel	Oost	Veenkoloniën	Droog Zand
Beddenbemesting	256	149	256
Entec	-37	-137	-37

7.2.5 Conclusies Bloembollenbedrijven

Voor de leliebedrijven zijn er geen problemen om binnen MINAS te blijven, niet voor het eigen land en niet voor het huurland. De leliebedrijven hebben als uitgangspunt dat geen dierlijke mest wordt geaccepteerd als dat verhindert dat met kunstmest tijdens het seizoen kan worden bijgestuurd als dat nodig is. Dit heeft geen gevolgen voor MINAS maar wel voor de huurprijs van het land. Deze zal een stuk hoger zijn omdat de veehouder waarvan het land wordt gehuurd de mest elders zal moeten (kunnen) afzetten.

Voor de bloembollenbedrijven van het westelijk zandgebied blijft de organische-stofvoorziening een probleem voor MINAS opleveren als compost binnen MINAS valt. Dat geldt zowel voor fosfaat als voor stikstof. Zoals de MINAS-regeling in 2003 gaat gelden blijft er alleen een probleem over voor het Kleine bollenbedrijf bij een onveranderde manier van werken. De andere twee bedrijven blijven binnen MINAS door het gebruik van MINASvrije en gedeeltelijk MINASvrije compostsoorten.

Fertigatie zou de mogelijkheid kunnen bieden een aantal teelten die nu beperkt zijn tot het westelijk zandgebied over een groter deel van Nederland te spreiden. Fertigatie zou bijvoorbeeld uitkomst kunnen bieden waar water een probleem is, gebrek/schaarste aan zoet water (beregening) bestaat en wellicht ook in bruinrotgebieden. In zandgebieden in overige delen van Nederland met een lage grondwaterstand kan fertigatie wellicht in de toekomst ook hulp bieden door de gerichte bemesting en watergiften.

De drie maatregelen Entec, beddenbemesting en fertigatie lossen het MINAS-probleem voor het Kleine (BL1) bedrijf op onder de nu geldende MINAS-regelgeving. Het is echter raadzaam de genoemde maatregelen door te rekenen met verschillende besparingspercentages (hogere en lagere dan nu aangenomen; zie uitgangspunten) omdat de praktijk uitwijst dat de werking van de maatregelen over de jaren kan verschillen.

Beddenbemesting met efficiënt werkende stikstofmeststoffen kan een grotere N-besparing opleveren. Dat kan het N-overschot voor de westelijke zandgebiedbedrijven verlagen als de compost binnen MINAS zou vallen.

Tabel 41. *Samenvatting van de problemen en oplossingen voor de gedefinieerde bedrijven.*

Bedrijf	Gesignaleerd probleem voor MINAS2003	Meest relevante maatregel	Overblijvende knelpunten
BL1: Klein	Te hoog N	Beddenbemesting	Als compostsoorten binnen MINAS vallen dan blijven aanvoer N (en P) te hoog voor BL1 (Klein bollenbedrijf) en BL2 (Gemiddeld bollenbedrijf) in verband met org.-stofvoorziening
BL2: Gemiddeld			
BL3 Lelie West	Geen problemen		
BL4 Lelie Oost	Geen problemen vanwege huur Veeteeltgronden. (Eventueel organische stof bij huur/eigen land akkerbouw)		Eventueel aanvoer organische stof. Als afbraak veel hoger is dan nu aangenomen bij het akkerbouwland. Oplossing is dan aanvoer compost, is niet doorgerekend

7.3 Resultaten Sector Veehouderij

7.3.1 Maatregelen berekend met BBPR

Invloed van goede landbouwpraktijk op bedrijfbalans

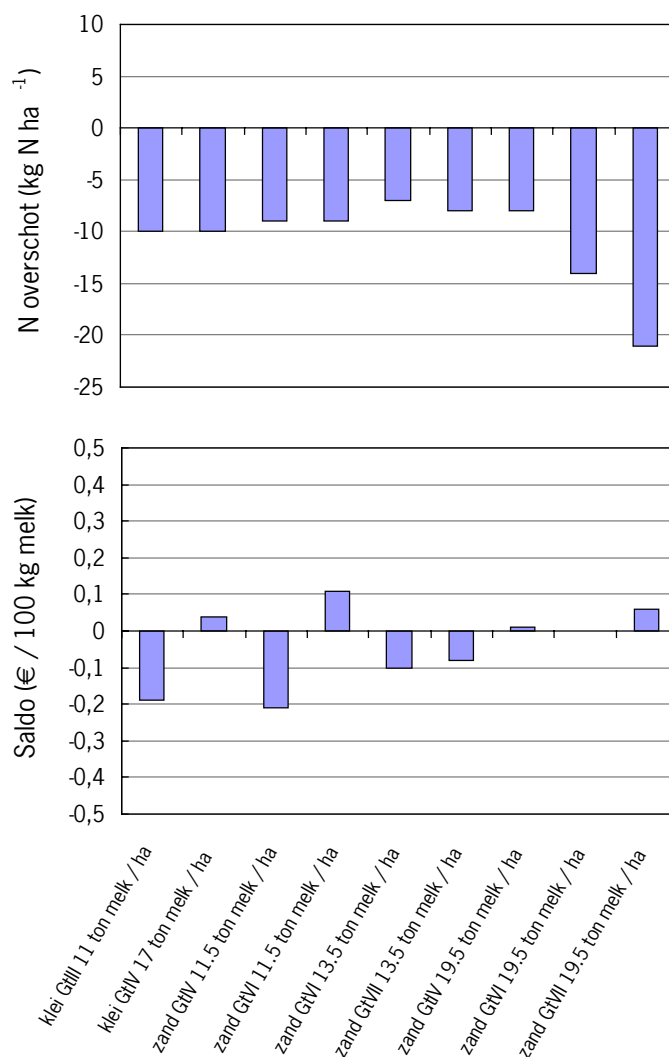
Een lagere N-efficiëntie heeft een duidelijk negatief effect op de N- en P-balans (Tabel 42). Het N-overschot wordt met 8 tot 18 kg verhoogd bij 5% lagere N-efficiëntie en 16 tot 36 kg N/ha bij 10% lagere N-efficiëntie. Ook het P₂O₅-overschot neemt toe met 2 tot 5 kg P₂O₅ ha⁻¹ bij 5% lagere N-efficiëntie en 4 tot 10 kg P₂O₅ bij 10% lagere N-efficiëntie. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat er een grotere hoeveelheid ruwvoer moet worden aangekocht op intensieve bedrijven en minder ruwvoer kan worden verkocht op extensieve bedrijven. Uiteindelijk leidt dat tot een saldo-verlaging van € 0.11 tot € 0.38/100 kg melk bij een 5% lagere N-efficiëntie en € 0.21 tot € 0.87/100 kg melk bij 10% lagere N-efficiëntie (Tabel 42).

Tabel 42. *Verandering in N- en P₂O₅-overschot en saldo bij verminderde efficiëntie van N van 5 en 10%.*

Maatregel	Klei 11 GtIII	Klei 17 GtIV	Zand 11,5 GtIV	Zand 11,5 GtVI	Zand 13,5 GtVI	Zand 13,5 GtVII	Zand 19,5 GtIV	Zand 19,5 GtVI	Zand 19,5 GtVII
	N-overschot								
5% lagere N-efficiëntie	18	12	13	11	12	11	11	9	8
10% lagere N-efficiëntie	36	23	25	21	24	22	23	18	16
	P ₂ O ₅ -overschot								
5% lagere N-efficiëntie	5	2	2	2	2	2	3	3	2
10% lagere N-efficiëntie	10	4	4	5	4	4	6	5	4
	Saldo								
5% lagere N-efficiëntie	-0,24	-0,32	-0,28	-0,38	-0,34	-0,37	-0,16	-0,12	-0,11
10% lagere N-efficiëntie	-0,49	-0,57	-0,59	-0,87	-0,71	-0,73	-0,31	-0,25	-0,21

Zeven stuks jongvee per 10 melkkoeien

Het verlagen van de veebezetting, door minder jongvee aan te houden, verlaagt het MINAS-N-overschot met 7 tot 21 kg N per ha⁻¹ (Figuur 43).



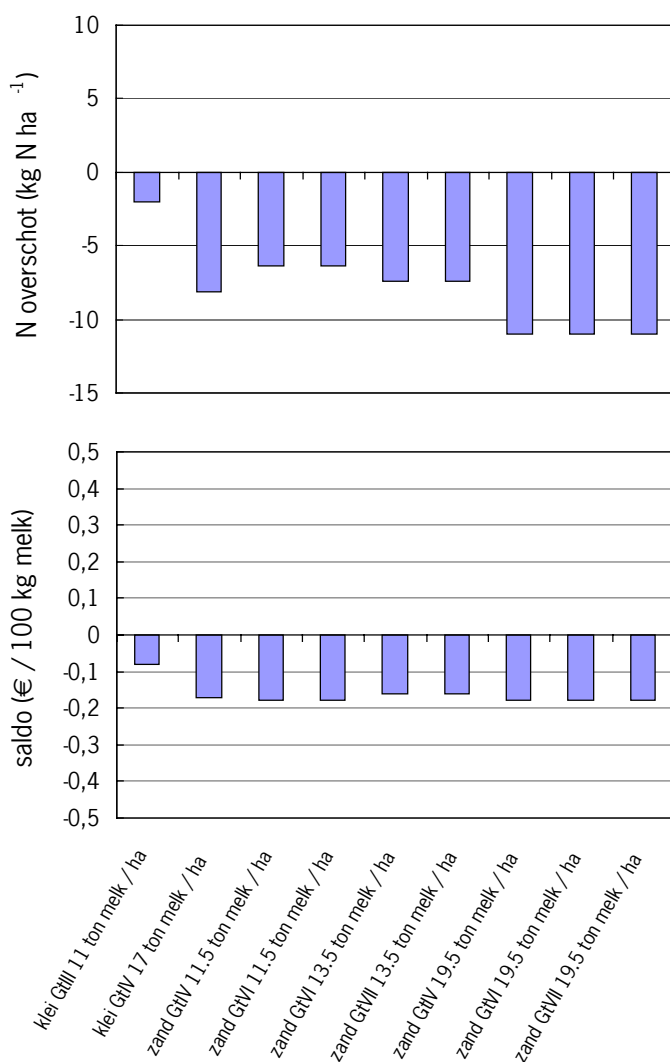
Figuur 43. Verandering van het MINAS-N-overschot en het saldo door het houden van 7 stuks jongvee per 10 melkkoeien.

Deze maatregel is het meest effectief op intensieve bedrijven op zandgrond, doordat er minder ruwvoer hoeft te worden aangevoerd. Het werkelijke N-overschot wordt nog sterker verlaagd, aangezien de MINAS-diercorrectie (correctie voor onvermijdbare verliezen) ook kleiner wordt met 0 tot 7,3 kg N ha⁻¹. Op intensieve bedrijven verhoogt het afstoten van jongvee het saldo met € 0 tot € 0,11/100 kg melk. Op extensieve bedrijven met een ruwvoeroverschot kunnen de opbrengsten van extra ruwvoer verkoop de verminderde dierverkopen niet compenseren. Hierdoor wordt het saldo verlaagd met € 0,08 tot € 0,21/100 kg melk. Het verlagen van de jongveebezetting heeft als neveneffect dat er minder bedrijfsgebouwen nodig zijn, waardoor de afschrijvingen op gebouwen ook verlaagd worden. Dit verhoogt de arbeidsopbrengst op intensieve bedrijven met € 520 tot € 839 en verlaagt de arbeidsopbrengst met € 16 tot € 869 op extensieve bedrijven met een ruwvoeroverschot.

Vanggewas

Voor MINAS is het gebruik van gras als vanggewas aantrekkelijk, mede vanwege de hogere verliesnorm (Tabel 43). De verhoging van de verliesnorm varieert van 1 tot 4 kg N ha⁻¹. Het verschil tussen bedrijven wordt veroorzaakt door verschillen in de verhouding oppervlakte gras- en maïsland.

De extra snede in het voorjaar zorgt ervoor dat er op intensieve bedrijven minder ruwvoer aangekocht hoeft te worden. Dit wordt gecompenseerd door een grotere P-aanvoer met kunstmest. Het telen van gras als vanggewas verlaagt het N-overschot met 1 tot 7 kg N ha⁻¹ (Bijlage V). Dit heeft tot gevolg dat het MINAS-overschot wordt verlaagd met 2 tot 11 kg (Figuur 44). Het effect van een vanggewas is het grootst op intensieve bedrijven met relatief veel maïs.

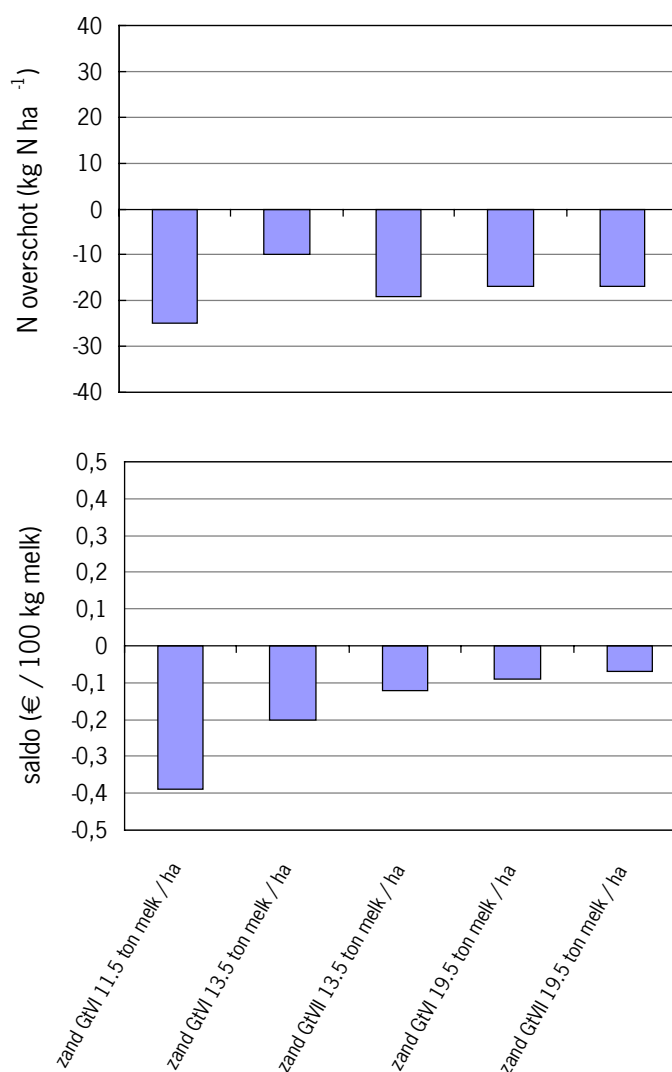


Figuur 44. Verandering van het MINAS-N-overschot en saldo door het telen van een vanggewas.

Het saldo daalt licht (€ 0,08-0,18/100 kg melk), vanwege extra kosten voor loonwerk en zaai zaad. Er staat een verlaging van ruwvoeraankopen tegenover, waardoor per ha maïsland de kosten voor een intensief bedrijf lager zijn dan voor een extensief bedrijf.

Eerder opstallen

Opstallen vanaf 1 september verlaagt het N-overschot op uitspoelingsgevoelige zandgronden (Gt VI en VII) met 10 tot 25 kg N ha⁻¹ (Figuur 45).

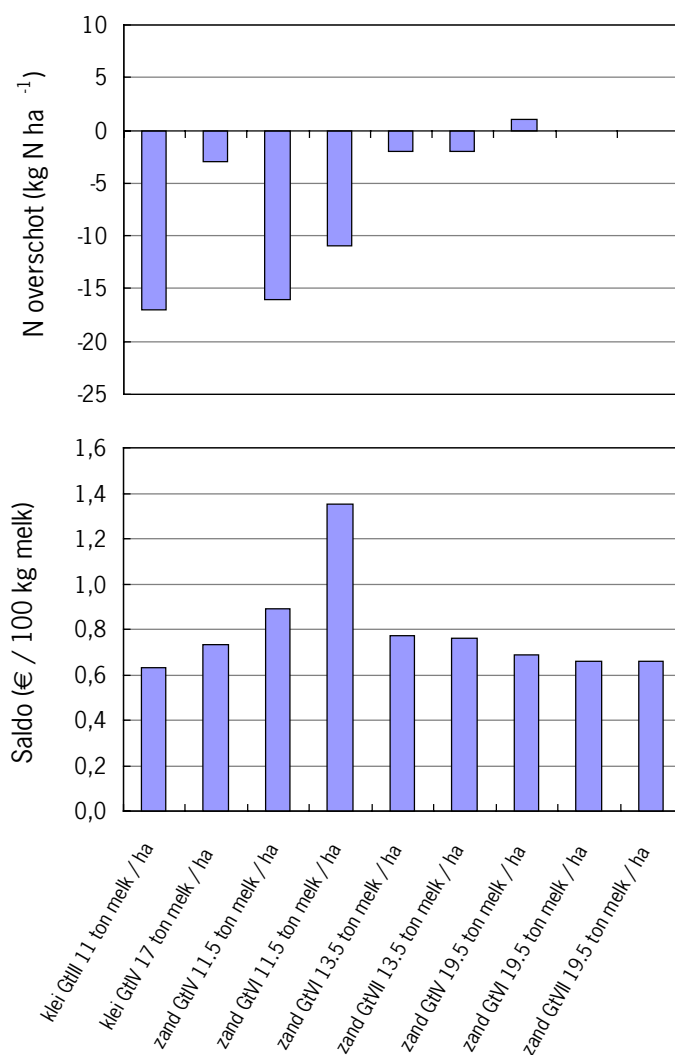


Figuur 45. Verandering van het MINAS-N-overschot en saldo door opstallen van vee op 1 september.

Het saldo wordt sterker verlaagd op extensieve dan op intensieve bedrijven. Dit verschil wordt mede veroorzaakt door de sterkere reductie van het aantal dierweidedagen voor extensievere bedrijven. Dit komt doordat de melkkoeien op extensieve bedrijven normaliter meer uren per dag worden geweid en er in de herfst langer geweid kan worden.

Productieverhoging tot 9000 kg

Verhogen van de melkproductie per koe tot 9000 kg en verminderen van het aantal dieren is voornamelijk aantrekkelijk voor de extensievere bedrijven (Figuur 46). Dit komt o.a. doordat het effect van een veranderende diercorrectie het grootst is op intensieve bedrijven met relatief veel maïs. Het MINAS-N-overschot wordt tussen 0 en 1,4 kg verhoogd op bedrijven met 19.000 kg melk ha⁻¹. Het MINAS-overschot wordt tot 17,3 kg N ha⁻¹ verlaagd op de overige bedrijven.

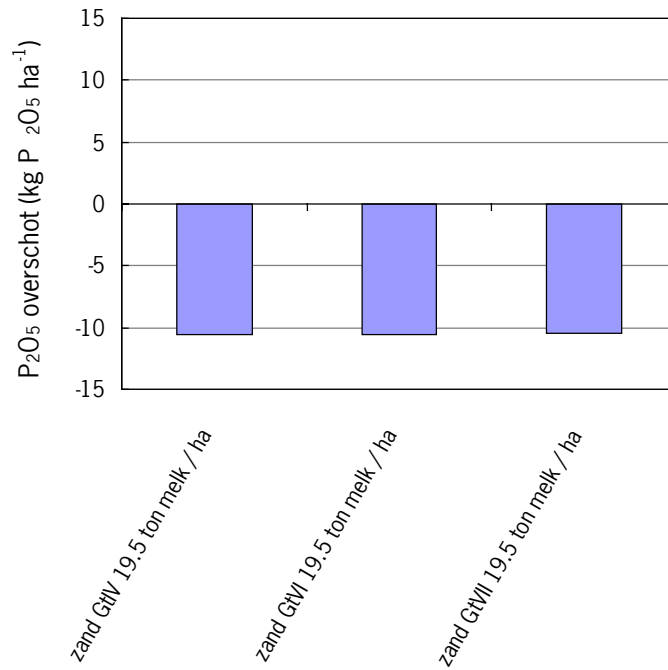


Figuur 46. Verandering van het MINAS-N-overschot en saldo door de melkproductie per koe te verhogen tot 9000 kg.

Op de werkelijke N-balans wordt het overschot tussen de 12,7 tot 21,2 kg N ha⁻¹ verlaagd. Het verhogen van de melkproductie leidt op alle bedrijven tot een verhoging van het saldo van € 0,47 tot € 1,08/100 kg melk. Het verhogen van de melkproductie heeft als neveneffect dat de kosten voor afschrijvingen en berekende rente ook verlaagd worden, waardoor het arbeidsinkomen relatief nog sterker stijgt, variërend van € 2.732 tot € 11.107.

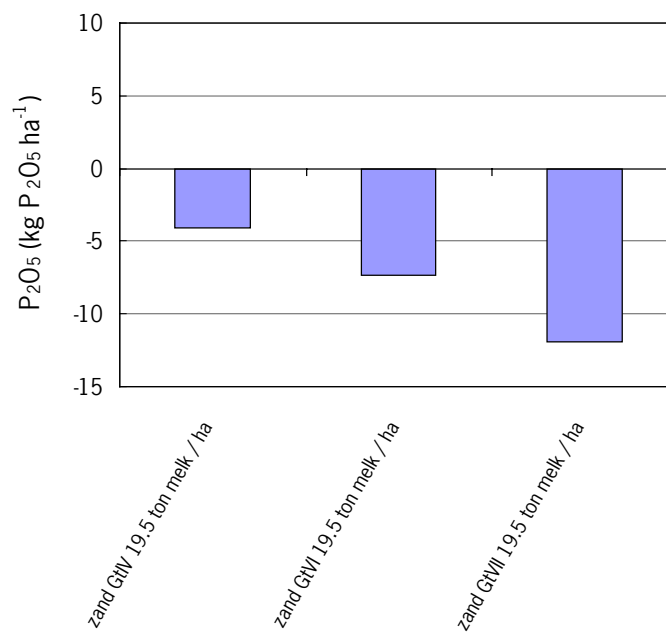
Effect van maatregelen op de P-balans

Het verlagen van het P-gehalte in krachtvoer reduceert het P₂O₅-overschot met 0,7 tot 10,5 kg P₂O₅ ha⁻¹. Voor intensieve bedrijven met een MINAS-P₂O₅-overschot is de reductie 10,5 kg ha⁻¹ (Figuur 47). Dit heeft geen gevolgen voor het saldo, aangezien op basis van de grondstofprijzen er geen stijging te verwachten is voor P-arme krachtvoerders.



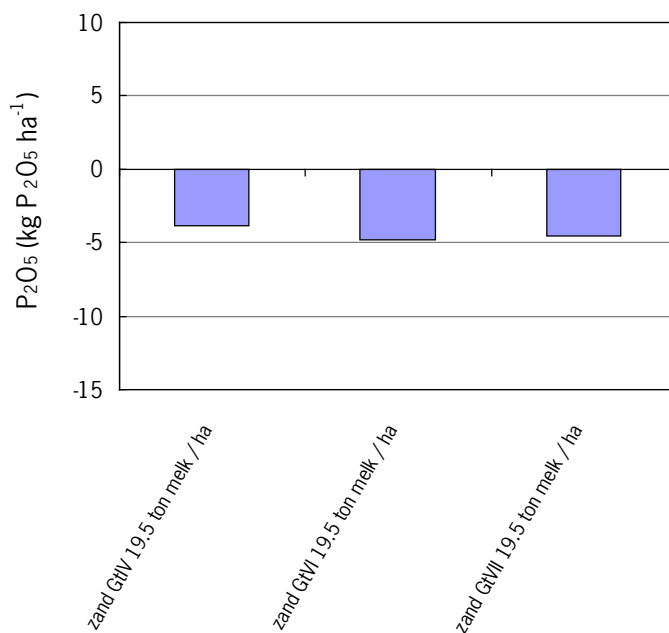
Figuur 47. Verandering van het MINAS-P₂O₅-overschot door gebruik van P-arm krachtvoer.

Minder jongvee aanhouden vermindert het P₂O₅-overschot voor intensieve bedrijven op zandgrond met 4 tot 12 kg ha⁻¹ (Figuur 48).



Figuur 48. Verandering van het MINAS-P₂O₅-overschot door de jongveebezetting te verlagen.

Het verhogen van de melkproductie per koe verlaagt het P_2O_5 -overschot met 3-11 $kg P_2O_5 ha^{-1}$, en op intensieve bedrijven tussen de 4 en 5 kg (Figuur 49).



Figuur 49. Verandering van het MINAS- P_2O_5 -overschot door de melkproductie te verhogen.

Het afvoeren van drijfmest heeft tot gevolg dat er ook N wordt afgevoerd. Om hetzelfde N-bemestingsniveau te handhaven dient (bij een werkingscoëfficiënt van 0,5) voor elke kg afgevoerde N met drijfmest $0,5 kg N$ in kunstmest aangevoerd te worden voor een gelijkblijvende bemesting. De N-balans wordt daarom slechts met de niet-effectieve fractie van de mest verlaagd.

Uitgaande van het gebruik van krachtvoer met lage P-gehalten en het aanhouden van minder jongvee, moet er $1,1 ton drijfmest ha^{-1}$ worden afgevoerd op het intensieve bedrijf op droge zandgrond. Voor de overige bedrijven is er geen mestexport nodig. Dit heeft tot gevolg dat het MINAS-N-overschot ook $2,2 kg ha^{-1}$ kleiner wordt

7.3.2 Maatregelen doorgerekend met Farmmin

Optimalisatie N-gift onder MINAS-eindnormen

Het is aantrekkelijk om de N-bemesting te reduceren om aan MINAS-eindnormen te kunnen voldoen (Tabel 43).

Tabel 43. *Optimale effectieve N-jaargift op grasland indien voldaan wordt aan MINAS-eindnormen. Tussen haakjes zijn de effectieve N-giften uit drijfmest weergegeven.*

	Veen 11,5	Klei 11	Klei 17	Zand 11,5	Zand 11,5	Zand 13,5	Zand 13,5	Zand 19,5	Zand 19,5
Droogtegevoelig	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
Saldo verschil 2002-2003 (€/100 kg melk)	-	-	0,44	-	0,32	-	0,38	0,30	0,54
Gras (kg N ha ⁻¹)	185 (64)	254 (62)	282 (99)	225 (63)	173 (61)	261 (105)	214 (94)	327 (80)	238 (59)
Maïs (kg N ha ⁻¹)		122 (117)	120 (120)	108 (108)	110 (110)	113 (110)	108 (108)	112 (112)	108 (108)
Mestexport (kg N ha ⁻¹)	0	0	51	0	2,0	0	17	104	133

Deze resultaten zijn zonder aanvullende maatregelen. Wat opvalt is dat Farmmin slechts een zeer beperkte kunstmestgift berekent voor maïsland. De optimale N-gift hangt van de bedrijfsomstandigheden af, extensieve bedrijven hebben een lagere optimale N-gift dan intensieve bedrijven en bedrijven op droge zandgrond een lagere optimale N-gift dan bedrijven op normale zandgrond. Ten opzichte van het optimum onder MINAS2002-normen, lag de optimale N-gift op grasland tussen de 0 (extensief bedrijf op veengrond) en 85 kg N ha⁻¹ lager. De grootste reductie is berekend voor extensieve bedrijven met 11,5 ton melk ha⁻¹ op droge zandgrond. Voor extensieve bedrijven op kleigrond en normale zandgrond gaat de verlaagde N-gift ten koste van ruwvoerinkopen. Op de overige bedrijven wordt de verminderde grasproductie gecompenseerd met extra ruwvoeraankopen. De achteruitgang in saldo bij een optimale N-gift en mestexport onder de normen van 2002 en 2003 varieert tussen € 0,30 en € 0,54/100 kg melk.

Voor de intensieve bedrijven op normale zandgrond wordt de N-gift relatief weinig verlaagd, terwijl er wel meer mest wordt afgezet in 2003 ten opzichte van 2002. Opvallend is verder dat het intensieve bedrijf op kleigrond mest afzet, terwijl met BBPR berekend was dat er een klein MINAS-N-overschot was en er nog ruimte was op de MINAS-P₂O₅-balans. Farmmin rekent met iets andere krachtvoergiften, waardoor er meer P₂O₅ wordt aangevoerd. Dit heeft tot gevolg dat er een licht overschot op de MINAS-P₂O₅-balans ontstaat (zowel in 2002 als in 2003), waardoor er mest moet worden afgevoerd.

Gebruik van gras/klaver-mengsels onder de normen van 2003

Rekening houdend met de normen van 2003, kan een partiële teelt van gras/klaver-mengsels het MINAS-N-overschot tot 48 kg N verlagen (Tabel 44).

Tabel 44. *Verandering van MINAS-N-overschot door teelt van gras/klaver bij de normen van 2003.*

Fractie grasland als gras/klaver	Veen	Klei	Klei	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand
	11,5	11	17	11,5	11,5	13,5	13,5	19,5	19,5
Droogtegevoelig	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
0.1	-7	-3	-3	5	-2	-10	-20	-27	-23
0.2	-14	-11	-4	-1	-11	-25	-16	-38	-28
0.3	-21	-27	-15	-17	-6	-20	-27	-48	-32
1.0	0	0	2	15	-41	-1	-18	12	-16

Dit kan bij een MINAS-N-overschot vertaald worden in een kleinere mestafzet. De reductie is het grootst voor intensieve bedrijven. Het telen van gras/klaver-mengsels heeft als bijkomend voordeel dat de aanvoer van eiwitrijk krachtvoer lager kan zijn door het hogere N-gehalte van gras/klaver. Op de graspercelen wordt de N-bemesting verhoogd (tot 111 kg N ha⁻¹ extra ten opzichte van MINAS-eindnormen), resulterend in een N-gift van 386 kg N ha⁻¹ op het extensieve bedrijf op kleigrond, 360 kg N ha⁻¹ op het intensieve bedrijf op normale zandgrond en 350 kg N ha⁻¹ op intensieve bedrijven op droge zandgrond.

Voor extensieve bedrijven op droge zandgrond kan een volledige vervanging van gras door gras/klaver het MINAS-N-overschot reduceren met 18 tot 41 kg. Met het gebruik van gras/klaver-mengsels is er op extensieve bedrijven (<15 ton melk ha⁻¹) op zandgrond geen mestafzet meer noodzakelijk om aan de normen te voldoen.

De N die door biologische N-fixatie het bedrijf inkomt kan oplopen tot 86 kg N/ha (Tabel 45). Dit betekent dat in tegenstelling tot het MINAS-N-overschot, het agronomische N-overschot door biologische N-binding tot 45 kg ha⁻¹ (verschil tussen 86 (Tabel 44) en 41 (Tabel 45)) kan stijgen.

Tabel 45. *Aanvoer van biologisch gebonden N door gras/klaver-mengsels bij de MINAS-eindnormen.*

Fractie grasland als gras/klaver	Veen	Klei	Klei	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand
	11,5	11	17	11,5	11,5	13,5	13,5	19,5	19,5
Droogtegevoelig	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
0.1	4	11	9	13	13	13	13	10	10
0.2	8	23	18	26	26	25	25	21	21
0.3	12	34	27	38	38	38	38	31	31
1.0	0	0	0	33	86	32	42	23	30

Vanuit economisch perspectief is het aantrekkelijk om een verlaagde N-gift te compenseren door partiële vervanging van gras door gras/klaver-mengsels voor alle bedrijven, behalve voor intensieve bedrijven op normale zandgrond en extensieve bedrijven op klei- en veengrond (Tabel 46).

Tabel 46. *Verandering van saldo ten opzichte van optimale bedrijfsconfiguratie onder de normen van MINAS20002 met de normen van 2003 door teelt van gras/klaver.*

Fractie grasland als gras/klaver	Veen	Klei	Klei	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand
	11,5	11	17	11,5	11,5	13,5	13,5	19,5	19,5
Droogtegevoelig	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
0,1	0,00	-0,04	0,07	-0,05	0,36	0,01	0,31	-0,01	0,11
0,2	0,00	-0,04	0,06	-0,01	0,37	0,03	0,38	-0,06	0,15
0,3	0,00	-0,02	0,03	0,01	0,39	0,03	0,38	-0,10	0,14
1,0	0,00	0,00	-0,03	-0,05	0,47	0,00	0,23	-0,09	0,07

De extensieve bedrijven op droge zandgrond waar met MINAS2003 de N-gift verlaagd is, kunnen de vermindering in saldo volledig compenseren door gras/klaver-mengsels te gebruiken. Dit omdat er met het gebruik van gras/klaver-mengsels geen mestexport meer noodzakelijk is. De optimale oppervlakte van gras/klaver-mengsels hangt af van de bedrijfsomstandigheden. Alleen voor bedrijven op droge zandgrond met 11,5 ton melk ha⁻¹ is een volledige vervanging door gras/klaver het meest aantrekkelijk.

7.3.3 Pakketten maatregelen voor bedrijven met MINAS-overschot

Voor alle bedrijven geldt dat streven naar productieverhoging aantrekkelijk is, zowel in economische zin als voor de verlaging van het MINAS-N- en P₂O₅-overschot. Daarnaast dient het streven sterk gericht te zijn op een maximale efficiëntie van de gegeven N op grasland. Een efficiëntieverlaging van 5% betekent al een vergroting van het N-overschot met 8 tot 18 kg N ha⁻¹ en het P₂O₅-overschot met 2 tot 5 kg N ha⁻¹ terwijl het saldo met € 0,11 tot € 0,38/100 kg melk wordt verlaagd. Deze effecten zijn tweemaal zo groot voor een efficiëntieverlaging van 10%. De voorgestelde maatregelen gaan uit van goede landbouwpraktijk; op praktijkbedrijven kunnen meerdere maatregelen nodig zijn vanwege een lagere N-efficiëntie.

Onder de MINAS-eindnormen zijn de vooruitzichten voor het gebruik van gras/klaver-mengsels relatief gunstig. Het is echter de vraag of daarmee ook de einddoelen van het MINAS-stelsel gehaald worden: het gebruik van gras/klaver-mengsels kan het agronomische N-overschot doen toenemen. Tevens wijzen metingen uit dat ook onder gras/klaver-mengsels hoge nitraatconcentraties kunnen voorkomen (Schils, 2002a).

Extensieve bedrijven op kleigrond

Extensieve bedrijven op kleigrond hebben een N-overschot van 11 kg N op de MINAS-eindnorm N-balans bij goede landbouwpraktijk. Doordat deze bedrijven een ruwvoeroverschot hebben, is het verlagen van de N-gift een maatregel die relatief weinig kost.

Extensieve bedrijven op normale zandgrond

Extensieve bedrijven op normale zandgrond hebben een N-overschot van 5 (11,5 ton melk/ha) en 29 (13,5 ton melk/ha) kg N op de MINAS-eindnorm N-balans. Deze bedrijven hebben een licht ruwvoeroverschot; vandaar dat een verlaging van de N-gift ten opzichte van goede landbouwpraktijk betrekkelijk weinig kost. Bij een verlaging van de N-gift is de teelt van 30% gras/klaver uit financieel oogpunt aantrekkelijk.

Extensieve bedrijven op droge zandgrond

Het extensieve bedrijf op droge zandgrond (Gt VII) heeft een N-overschot van 49 kg N op de MINAS2003-N-balans. Op dit bedrijf gaan alle geïnventariseerde maatregelen ten koste van het saldo. De goedkoopste maatregel per kg N-reductie is het op 1 september opstallen van het vee. Dit verlaagt het MINAS-N-overschot met 19 kg ha⁻¹ en het saldo met € 0,12/100 kg melk. Het verlagen van de jongveebezetting tot 7 per 10 melkkoeien verlaagt het MINAS-N-overschot met 8 kg N ha⁻¹ en het saldo met € 0,08/100 kg melk.

Met het gebruik van gras/klaver-mengsels, in combinatie met een verlaagde N-gift onder MINAS-eindnormen, kan de reductie in saldo voorkomen worden ten opzichte van MINAS2002, terwijl het MINAS-overschot met 27 tot 41 kg N ha⁻¹ wordt verminderd ten opzichte van MINAS2002.

Intensieve bedrijven op kleigrond

Het intensieve bedrijf op kleigrond heeft een N-overschot van 10 kg N op de MINAS2003-N-balans. Op dit bedrijf is het verlagen van de jongveebezetting tot 7 stuks per 10 melkkoeien aantrekkelijk, vanwege de stijging van het saldo met € 0,04/100 kg melk en een verlaging van het N-overschot van 10 kg N ha⁻¹. Dit heeft nog het bijkomende voordeel dat er minder bedrijfsruimte nodig is, wat een verlaging van de berekende rente en afschrijvingen betekent.

Intensieve bedrijven op normale zandgrond

De intensieve bedrijven op normale zandgrond hebben een overschot van 28 tot 59 kg N op de MINAS-eindnorm N-balans. Het overschot op de P₂O₅-balans bedraagt 1,8 tot 16,4 kg P₂O₅. Om het P₂O₅-overschot te reduceren lijkt, als eerste maatregel, het verlagen van de jongveebezetting zinvol. Dit reduceert het P₂O₅-overschot met 4,3 tot 7,3 kg ha⁻¹ en het N-overschot met 8 tot 14 kg ha⁻¹ en is gunstig voor het saldo. Aanvullend kan P-arm krachtvoer gebruikt worden, wat het P₂O₅-overschot met 10,5 kg ha⁻¹ verlaagt. Hieraan lijken geen extra kosten te zijn verbonden.

Het opstallen van het melk- en jongvee vanaf 1 september verlaagt het N-overschot met 17 kg ha⁻¹ en het saldo met € 0,09/100 kg melk. Om het N-overschot verder te verlagen kan aanvullend nog een vanggewas geteeld worden; dit verlaagt het N-overschot met 11 kg maar levert een verlaging van het saldo op van € 0,18/100 kg melk. Voor deze bedrijven op relatief productieve gronden lijkt het niet aantrekkelijk om de N-gift sterk te verlagen. Het is goedkoper om mest af te voeren en minder ruwvoer aan te kopen. De relatief hoge N-giften zorgen ervoor dat gras/klaver-mengsels niet aantrekkelijk zijn op deze bedrijven.

Intensieve bedrijven op droge zandgrond

Het intensieve bedrijf op droge zandgrond heeft een overschot van 117 kg N op de MINAS2003-N-balans. Het overschot op de P₂O₅-balans bedraagt 23,8 kg P₂O₅. Als eerste is een aantal maatregelen nodig om het overschot op de P₂O₅-balans te verlagen. Aantrekkelijke opties zijn minder jongvee houden (verlaging van het overschot met 11,9 kg P₂O₅ en 21 kg N ha⁻¹) en verlagen van het P-gehalte in krachtvoer (verlaging van het overschot met 10,5 kg P₂O₅ ha⁻¹). Aanvullend is nog een beperkte mestafvoer nodig (ongeveer 1,5 ton drijfmest per ha, na verlaging van jongveebezetting en verlaging van P-gehalte in het krachtvoer).

Voor dit bedrijf is het aantrekkelijk om de N-gift te verlagen in combinatie met een partiële teelt van gras/klaver-mengsels. Naast de verlaging van de N-gift en de teelt van gras/klaver is mestafvoer noodzakelijk om aan MINAS-eindnormen te voldoen. Dit pakket (verlagen N-bemesting, gras/klaver-mengsels gebruiken en mestexport) kost € 0,39/100 kg melk ten opzichte van MINAS2002. De mestafvoer kan beperkt worden door efficiënter gebruik te maken van eigen mest. Mestafvoer kost bij benadering € 2,0 tot € 2,9/kg totaal N, afhankelijk van het N-gehalte. Voor intensieve bedrijven met relatief veel maïs is het N-gehalte in de mest laag en de mestexport relatief duur. Voor het werkzame deel van de N in drijfmest (bij benadering 50%) dient kunstmest teruggekocht te worden ten koste van € 0,52/kg N. Dit levert een totale kostenpost op van € 3,4/kg N voor mestexport bij een intensiteit van 19.500 kg melk per ha. Dit is ongeveer € 0,017/100 kg melk per kg N.

Vanaf 1 september opstallen verlaagt het N-overschot met 17 kg N ha⁻¹ en het saldo met € 0,07/ha. Daarnaast is het telen van een vanggewas aantrekkelijk vanwege een verlaging van het MINAS-N-overschot van 11 kg N ha⁻¹. Dit verlaagt het saldo met € 0,18/ha. Alhoewel het eerder opstallen en het telen van een vanggewas maatregelen zijn die het saldo verlagen, is dit voordeliger per kg N-overschot reductie dan extra mestexport.

7.3.4 Conclusies melkveehouderij

In deze studie wordt geprobeerd inzicht te krijgen in hoeverre er in de sector melkveehouderij problemen bestaan om de MINAS-eindnormen te halen. Hiertoe is een aantal modelbedrijven gedefinieerd die representatief geacht worden voor de sector als geheel. Gezien de diversiteit van de sector kunnen de problemen van individuele bedrijven (met sterk afwijkende bedrijfsvoeringen en veebezettingen) sterk afwijken van de resultaten zoals ze in dit rapport gepresenteerd worden. Ook de weersomstandigheden kunnen een rol spelen; zo zal het in minder productieve jaren bijvoorbeeld veel lastiger zijn om aan de MINAS-normen te voldoen.

In deze modelstudie is uitgegaan van goede landbouwpraktijk. De berekeningen tonen aan dat relatief kleine afwijkingen van de goede landbouwpraktijk (ofwel een verminderde N-efficiëntie) al een aanzienlijke verhoging van het MINAS-N-overschot tot gevolg kan hebben. Het werken volgens goede landbouwpraktijk kan onder praktijkomstandigheden moeilijk te realiseren zijn door o.a. weersomstandigheden, planningsproblemen en toename van bedrijfsrisico of gebrek aan 'know-how'.

De berekeningen met de gedefinieerde modelbedrijven laten zien dat het mogelijk is om de MINAS-eindnormen te halen, alhoewel dat voor met name de intensieve bedrijven gepaard gaat met een kostprijsverhoging.

Voor de extensieve bedrijven op zowel veen-, zand- als kleigrond en de intensieve bedrijven op normale zandgrond en kleigrond kunnen de MINAS-eindnormen zonder mestafvoer worden gehaald. Voor de intensieve bedrijven op de zandgronden is mestafvoer nodig, alhoewel de benodigde mestafvoer sterk beperkt kan worden. Hiervoor is wel een aantal ingrepen in de bedrijfsvoering noodzakelijk. Het verhogen van de melkproductie is een van de meest effectieve maatregelen, maar is een maatregel die pas op de langere termijn te realiseren is.

Het gebruik van gras/klaver-mengsels is voor een aantal bedrijven aantrekkelijk omdat door klaver gebonden luchtstikstof niet meetelt voor de MINAS-N-balans. Dit kan op termijn betekenen dat de nitraatuitspoeling boven de norm blijft, terwijl aan MINAS wordt voldaan. Tabel 47 geeft een overzicht van de gesignaleerde problemen en de meest relevante maatregelen om de MINAS-eindnormen te halen.

Tabel 47. *Samenvatting van problemen en oplossingen voor de verschillende bedrijfstypen.*

Bedrijfstype	Gesignaleerde problemen bij GLP	Meest relevante maatregelen	Overblijvende knelpunten
Extensieve bedrijven op veengrond	Geen	-	-
Extensieve bedrijven op kleigrond	Beperkt N-overschot	Verlagen N-gift	-
Extensieve bedrijven op normale zandgrond	N-overschot	Verlaging N-gift Partiële gras/klaverteelt	Werkelijk N-overschot
Extensieve bedrijven op droge zandgrond	N-overschot	Eerder opstallen vee Verlaging jongveebezetting Lagere N-gift + gras/klaver	Werkelijk N-overschot
Intensieve bedrijven op kleigrond	Beperkt N-overschot	Verlaging jongveebezetting	-
Intensieve bedrijven op normale zandgrond	Fors N + P ₂ O ₅ -overschot	Verlaging jongveebezetting P-arm krachtvoer Eerder opstallen vee Telen vanggewas Mestafvoer	Verlaging saldo
Intensieve bedrijven op droge zandgrond	Fors N + P ₂ O ₅ -overschot	Verlaging jongveebezetting P-arm krachtvoer Mestafvoer Lagere N-gift + partiële teelt van gras/klaver Telen vanggewas Eerder opstallen vee	Werkelijk N-overschot Verlaging saldo

8. Literatuur

- Anonymus, 1996.
Kiezen uit Gehalten 3. Forfaitaire gehalten voor de Mineralenboekhouding. Publicatie IKC-Landbouw. Mineralenboekhouding Den Haag.
- Anonymus, 1998.
Adviesbasis voor de bemesting van Bloembolgewassen. Bemestingsadviesbasis, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse.
- Anonymus, 1999.
Adviesbasis Bemesting Akkerbouw en Vollegrondsgroentegewassen. Publicatie nr. 95, PAV, Lelystad.
- Anonymus, 2001.
Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2002, Publicatie PPO, december 2001, Lelystad.
- Berge, H.F.M. ten, J.C.M. Withagen, F.J. de Ruijter, M.J.W. Jansen & H.G. van der Meer, 2000.
Nitrogen responses in grass and selected field crops. Wageningen: Plant Research International.
- Corré, W.J. & J.B. Pinxterhuis, 2000.
Beperking van lachgasemissie door gebruik van klaver in grasland: een systeemanalyse. Wageningen: Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte,, , rapport 114-4.
- Dam, A.M. van, P. Vreeburg, E.A.C. Vlaming-Kroon & L. Kater, 2001.
Water Optimaal. Optimalisatie toediening water en voedingsstoffen in de open teelten m.b.v. druppelirrigatie. Verslag Praktijkonderzoek Plant en Omgeving sector Bloembollen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. B.V. sector Bloembollen, Lisse.
- Elgersma, A. & J. Hassink, 1997.
Effects of white clover (*Trifolium repens* L.) on plant and soil nitrogen and soil organic matter in mixtures with perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Plant and Soil* 197: 177-186.
- Enkevort, P.L.A. van, J.R. van der Schoot & W. van den Berg, 2002.
Estimation of residual mineral soil nitrogen in arable crops and field vegetables at standard recommended rates. In: H.F.M. ten Berge (ed.), *A review of potential indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands*. Reeks Sturen op Nitraat 2, Plant Research International report nr 31, pp. 77-90.
- Ennik, G.C., 1982.
De bijdrage van witte klaver aan de opbrengst van grasland [The contribution of white clover to the herbage yield of mixed swards]. *Landbouwkundig Tijdschrift* 94: 363-369.
- Haan, M.H.A. de, 2000.
Economie van milieumaatregelen 'De Marke' anno 1999. Hengelo (Gld.): De Marke rapport 25.
- Hoving, I.E. & A.P. Philipsen, 2000.
Praktijktoetsing verfijnt stikstofadvies grasland 1999. Lelystad: Praktijkonderzoek Rundveehouderij, rapport 187.
- Janssen, B.H., 1984.
A simple method for calculating decomposition and accumulation of 'young' soil organic matter. *Plant and Soil* 76: 297-304.
- Kamp, A. van der, 2002.
Prognose technische, maatschappelijke en economische gevolgen. Evaluatie mestbeleid 2002. Lelystad: Praktijkonderzoek Veehouderij.
- Keulen, H. van, 2000.
Duurzame melkveehouderij en stikstofmanagement : themadag 2000 : stikstofbeheer en grondwaterkwaliteit op proefbedrijf De Marke. Wageningen: Plant Research International.

- Lammers, H.W., 1984.
Een berekende stikstofwerkingscoëfficiënt voor diverse dierlijke organische mestsoorten. *De Buffer* 30: 169-197.
- Landman, A., 1994.
Opname en afvoer van nutriënten door bolgewassen. Rapport bloembollenonderzoek nr. 94, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse.
- Meer, H.G. van der & T. Baan Hofman, 2000.
Effects of low-emission slurry application techniques and periods of application on the yield and nitrogen economy of a mixed sward of perennial ryegrass and white clover. In: H.G. van der Meer (ed.) Reducing inputs and losses of nitrogen and energy on dairy farms. Final Report Project AIR3 CT92-0332. Wageningen, The Netherlands, Plant Research International, Note 18.
- Meer, H.G. van der, F.K. van Evert, B. Rutgers, H.F.M. ten Berge & S.L.G.E. Burgers, 2002.
Van MINAS-normen naar bemesting in de melkveehouderij: berekeningen met FARMMIN voor Evaluatie Meststoffenwet 2002. Wageningen: Plant Research International.
- Oenema, J., H.F.M. Aarts & B. Habekotté, 2000.
Mineralenspoor in 'Koeien en kansen': uitgangssituatie mineralenstromen. Wageningen: Praktijkonderzoek Rundveehouderij, K & K rapport 9.
- Philipsen, B., 1999.
Goed mest toedienen is geld verdienen. Praktijkonderzoek, Tijdschrift 8-9.
- Pol-van Dasselaar, A. van den, 2002.
Belang van weidegang. Lelystad: Praktijkonderzoek Veehouderij, praktijkrapport 14.
- Pol-van Dasselaar, A. van den, L. Spaetjens & P. Brouwer, 1999.
Praktijktoetsing verfijnd stikstofadvies grasland 1998. Lelystad: Praktijkonderzoek Rundveehouderij, rapport 175.
- Proefstation voor de Veehouderij, 2001.
Kwantitatieve informatie veehouderij 2001-2002. Lelystad: Praktijkonderzoek veehouderij.
- Reijneveld, J.A., 2000.
'Typical Dutch' zicht op verscheidenheid binnen de Nederlandse melkveehouderij. Wageningen: Plant Research International, rapport 8.
- Rommelink, G., 2000.
Meer melk met gras/klaver. Praktijkonderzoek, Tijdschrift 3-5.
- Schils, R., 2002a.
White clover utilisation on dairy farms in the Netherlands. Proefschrift Wageningen Universiteit.
- Schils, R.L.M., 2002b.
Accumulation of residual mineral nitrogen under grazing regime. In: H.F.M. Ten Berge (ed.), A review of potential indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands. Wageningen, Plant Research International, rapport 31.
- Schils, R.L.M., T.V. Vellinga & T. Kraak, 1999.
Dry-matter yield and herbage quality of a perennial ryegrass/white clover sward in a rotational grazing and cutting system. *Grass and Forage Science* 54: 19-29.
- Schreuder, R., A.M. van Dam, A.J. Snoek, J.J. de Haan & A.T. Krikke, 2000.
Consequenties MINAS en mestbeleid voor de bollenteelt op sectorniveau. Rapport Bloembollenonderzoek nr. 123. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse.
- Schröder, J., 1998.
Towards improved nitrogen management in silage maize production on sandy soils. Wageningen, Proefschrift Wageningen Universiteit.
- Schut, A.G.T. & J.J.M.H. Ketelaars, submitted.
Monitoring growth of grass swards using imaging spectroscopy. Submitted to *Grass and Forage Science*.
- Schut, A.G.T., C. Lokhorst, M.M.W.B. Hendriks, J.G. Kornet & G.J. Kasper, in prep.
Potential of imaging spectroscopy as tool for pasture management.

Smits, M.C.J., G. van Duinkerken & G.J. Monteny, 2002.

Mogelijkheden van ammoniakemissie beperkende voermaatregelen in de melkveehouderij.

Wageningen: IMAG, nota P2002-36 (IMAG-nota met 37 pagina's).

Snoek, A.J., 2000.

Perspectieven van fertigatie. Interne notitie. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse.

Velthof, G.L., J.J. Neeteson, H.G. van der Meer & O. Oenema, 2000.

Schatting van de netto stikstofmineralisatie en de biologische stikstofbinding in landbouwgronden.

Wageningen, Alterra, Research Institute for the Green World, report 117.

Bijlage I.

Maatregelen ter beperking N- en P-verliezen

In onderstaande tabel is een opsomming van maatregelen weergegeven die kunnen worden toegepast op akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven om N- en P-verliezen te beperken. Per maatregel is aangegeven of deze betrekking heeft op stikstof of fosfaat of op beide.

Maatregel	N	P
Omvang N-bemesting		
- Hantering gewasgerichte adviezen (N _{min} -richtlijnen, P _w -afhankelijke P-bemesting)	X	X
- Inrekenen nawerking organische mest, groenbemesters en oogstresten	X	X
- Inspelen op N-mineralisatieniveau van bodem	X	
- Suboptimaal bemesten	X	X
Tijdstip N-bemesting		
- Voorjaarstoediening dierlijke mest (klei)	X	
- Geleide bemesting (bijbemesten op basis van N _{min} , gewasreflectie, e.d.)	X	
Plaatsing van N-meststoffen		
- Rijenbemesting	X	X
- Plantgatbemesting	X	X
- Fertigatie	X	X
Meststofkeuze		
- Soort organische mest (nutriëntengehalte in relatie tot gewasbehoefte)		
- Keuze soort onbewerkte mest	X	X
- Toepassing producten mestbewerking	X	X
- Toepassing mineraalarme compostsoorten	X	X
- Soort kunstmest (vast, vloeibaar, slow release meststoffen)	X	
- Verdeling organische mest en kunstmest	X	X
Teeltmaatregelen		
- Rassenkeuze	X	X
- Optimaliseren vochtvoorziening	X	X
Post-harvest maatregelen		
- Inzaai vanggewassen	X	
- Inwerken koolstofrijke gewasresten (bijv. graanstro)	X	
- Gebruik nitrificatieremmers	X	
- Verwijderen oogstresten	X	
Bedrijfstechnische maatregelen		
- Gewasvolgorde	X	
- Vervanging 2 ^e teelt door vanggewas	X	
- Vervanging N- resp. P-behoefte door minder N- resp. P-behoefte gewassen	X	X
- Menging van bedrijven op regionaal niveau (bijv. akkerbouw- en groentenbedrijf)	X	X

Bijlage II.

Tabel met overschotten vollegrondsgroentebedrijven

Bedrijf	Maatregel	Minas-N-overschot				Minas-P2O5-overschot (excl. km)				Minas-P2O5-overschot (incl. km)			
		Pw 25/30		Pw 45		Pw 25/30		Pw 45		Pw 25/30		Pw 45	
		VKM	VDM	VKM	VDM	VKM	VDM	VKM	VDM	VKM	VDM	VKM	VDM
Vgg1	Basis Minas 2002 (maximaal)	145	146	145	146	12	9	12	9	45	42	29	26
	Basis Minas 2002 (beperkt)	107	105	107	105	-14	-18	-14	-18	20	16	4	0
	Basis Minas 2003	95	93	95	93	-14	-18	-14	-18	20	16	4	0
	1 Inrekenen N/P uit gewasresten	71	69	71	69	-14	-18	-14	-18	19	15	2	-2
	2 Vanggewassen	82	81	82	81	-14	-18	-14	-18	20	16	4	0
	3 Minder mest in het najaar	76	77	76	77	-27	-28	-27	-28	7	6	-9	-11
	4 Vaste fractie in de herfst		57		57		10		10		44		28
5 Voorjaarstoediening mest (bloemkool/zomer+vrijster)	53	32	53	32	-24	-33	-24	-33	21	12	-7	-9	
6 Voorjaarstoediening mest (bloemkool/zomer+vrijster, aardappel)	93	45	93	45	10	-12	10	-12	21	12	10	-13	
Vgg2	Basis Minas 2002 (maximaal)	150	149	150	149	20	9	20	9	115	104	55	44
	Basis Minas 2002 (beperkt)	106	110	106	110	-14	-18	-14	-18	81	77	21	17
	Basis Minas 2003	96	100	96	100	-14	-18	-14	-18	81	77	21	17
	1 Inrekenen N/P uit gewasresten	83	87	83	87	-14	-18	-14	-18	79	75	19	15
	2 NBS (ijsla)	91	95	91	95	-14	-18	-14	-18	81	77	21	17
	3 Vanggewassen	92	96	92	96	-14	-18	-14	-18	81	77	21	17
	4 Minder mest in het najaar	80	82	80	82	-27	-30	-27	-30	68	65	8	5
5 Vaste fractie in de herfst		64		64		10		10		105		45	
6 Voorjaarstoediening mest (witte+rode kool)	72	53	72	53	-5	-2	-5	-2	90	93	30	33	
7 Voorjaarstoediening mest (aardappel, ijsla)	86	45	86	45	-5	-23	-5	-23	30	30	3	3	
Vgg3	Basis Minas 2002 (maximaal)	149	150	149	150	19	11	19	11	100	92	58	52
	Basis Minas 2002 (beperkt)	78	79	78	79	-34	-37	-34	-37	47	44	4	5
	Basis Minas 2003	78	79	78	79	-34	-37	-34	-37	47	44	4	5
	1 Inrekenen N/P uit gewasresten	72	74	72	74	-34	-37	-34	-37	47	44	4	5
	2 NBS	75	76	75	76	-34	-37	-34	-37	47	44	4	5
3 Vaste fractie in de herfst		58		58		-20		-20		61		21	
4 Voorjaarstoediening mest (spruitkool/eigen land, aardappel)	85	60	85	60	-19	-30	-19	-30	42	30	9	5	
5 Voorjaarstoediening mest (spruitkool/eigen land, aardappel, tarwe)	85	68	85	68	-19	-18	-19	-18	42	43	9	10	
Vgg4	Basis Minas 2002 (maximaal, overig)		107		107		-13		-13		134		37
	Basis Minas 2002 (maximaal, droog)		97		97		-30		-30		127		26
	Basis Minas 2002 (beperkt)		79		79		-65		-65		98		-9
	Basis Minas 2003		52		52		-65		-65		98		-9
	1 Inrekenen N/P uit gewasresten		24		24		-65		-65		97		-9
	2 NBS (sla, spinazie, prei)		30		30		-65		-65		98		-9
3 Vanggewassen		43		43		-65		-65		98		-9	
4 Maximaal VDM (100)		98		98		12		12		141		35	
5 Maximaal RDM (100)		98		98		-20		-20		117		10	
6 GFT		96/47		96/47		-41		-41		116		6	
Vgg5	Basis Minas 2002 (maximaal, overig/droog)		86		86		30		30		88		47
	Basis Minas 2002 (beperkt, overig/droog)		63		63		-12		-12		49		5
	1 Basis Minas 2003		55		55		-12		-12		49		5
	2 Inrekenen N/P uit gewasresten		38		38		-12		-12		48		4
	3 NBS (prei)		42		42		-12		-12		49		5
	4 Vanggewassen		47		47		-12		-12		49		5
	5 Minder mest		39		39		-44		-44		25		-8
	6 Verschuiving mest van prei naar andijvie		32		32		-55		-55		9		-29
	7 Maximaal VDM (100)		75		75		24		24		83		42
8 Maximaal RDM (100)		92		92		9		9		60		18	
9 GFT		94/33		94/33		-17		-17		42		1	
Vgg6	Basis Minas 2002 (maximaal, overig/droog)		27		27		29		29		33		28
	Basis Minas 2002 (beperkt, overig/droog)		9		9		2		2		13		2
	1 Basis Minas 2003		6		6		2		2		13		2
	2 Inrekenen N/P uit gewasresten		1		1		2		2		13		2
3 NBS (prei, aardbei)		-5		-5		2		2		13		2	
4 Vanggewassen		-5		-5		2		2		13		2	

Bijlage III.**Overschot op de MINAS-nutriëntenbalans met normen van 2002 en 2003 bij goede landbouwpraktijk**

	Veen 11,5 GtII*	Veen 11,5 GtII	Klei 11 GtIII	Klei 17 GtIV	Zand 11,5 GtIV	Zand 11,5 GtVI	Zand 13,5 GtIV	Zand 13,5 GtVI	Zand 13,5 GtVII	Zand 19,5 GtIV	Zand 19,5 GtVI	Zand 19,5 GtVII
	2002											
Overschot N (kg N ha ⁻¹)	-49	-120	-30	-33	-28	-4	-51	-28	-2	0	31	61
Overschot P ₂ O ₅ (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)	-34	-39	-42	-17	-36	-27	-33	-23	-19	-5	10	17
	2003											
Overschot N (kg N ha ⁻¹)	-9	-80	11	10	5	29	-17	5	46	29	60	108
Overschot P ₂ O ₅ (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)	-29	-34	-37	-10	-30	-21	-27	-17	-13	1,8	16	24

Bijlage IV.

**Reductie in MINAS-N- en MINAS-P₂O₅-
overschot en veranderingen in saldo,
netto bedrijfsresultaat & opbrengst
per € 100,- kosten**

Maatregel	BL 1 Klein 4,5 ha	BL 2 Gemiddeld 10 ha	BL 3 Lelie West 45 ha	BL 4a Lelie Oost 20 ha	BL 4b Lelie Veenkoloniën 20 ha	BL 4c Lelie Droog zand 20 ha
MINAS-N-overschot kg/ha						
Beddenbemesting	-33	-27	-15	-10	-13	-13
Entec	-23	-20	-13	-7	-10	-7
Fertigatie	-21	-13	0	0	0	0
MINAS-P ₂ O ₅ -overschot kg/ha						
Beddenbemesting	0	0	0	0	0	0
Entec	0	0	0	0	0	0
Fertigatie	0	0	0	0	0	0
Verandering saldo						
Beddenbemesting	20	-46	1742	389	1124	476
Entec	172	140	4292	655	1306	646
Fertigatie	802	17506	373326	101687	203697	102024
Verandering netto-bedrijfsresultaat						
Beddenbemesting	-2260	-2350	-1490	-2640	-1900	-6560
Entec	180	2500	4510	2910	1350	720
Fertigatie	270	14320	347000	94790	191580	96800
Verandering opbrengst per € 100 kosten						
Beddenbemesting	-1	0	0	0	0	0
Entec	0	0	0	0	0	0
Fertigatie	0	2	7	4	8	4

