



Eindrapportage van de milieuresultaten behaald in de Nitraatprojecten (1999-2003)

Deel II. Resultaten per project

H.F.M. ten Berge & M.J.D. Hack-ten Broeke (Eds.)





Eindrapportage van de milieuresultaten behaald in de Nitraatprojecten (1999-2003)

Deel II. Resultaten per project

H.F.M. ten Berge & M.J.D. Hack-ten Broeke (Eds.)

© 2005 Wageningen, Plant Research International B.V.

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

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

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.plant@wur.nl
Internet : www.plant.wur.nl

Inhoudsopgave

Woord vooraf

I. Samenvatting

II. Regionaal

- Hoofdstuk 1 Milieuprestaties in vier jaren PANFA
- Hoofdstuk 2 Milieuresultaten Gelders nitraatreductieprogramma Nimf
- Hoofdstuk 3 Evaluatieproject 'Stikstof op Scherp 2002'
- Hoofdstuk 4 Resultaten stikstof-mineraal bemonsteringen 2002
- Hoofdstuk 5 Mineralenproject milieucoöperaties Vel & Vanla
- Hoofdstuk 6 Voor wat hoort wat, Verslag thema Mineralen 2001

III. Proefbedrijven

- Hoofdstuk 1. Stikstofbalansen en nitraat op De Marke
- Hoofdstuk 2. Evaluatie Aver Heino in het kader van Nitraatprojecten
- Hoofdstuk 3. Scenariostudie 'maatregelen voor de akkerbouw op lössgrond om met inzet van dierlijke mest aan MINAS- en nitraatnormen te voldoen'. *Samenvatting*
- Hoofdstuk 4. Effecten van gewas en bemesting op stikstof- en fosfaatconcentraties in Drainwater van Ecologische Proefbedrijf Dr H.J. Lovinkhoeve

IV. Voorloperprojecten

- Hoofdstuk 1. Milieuprestaties in Koeien&Kansen
- Hoofdstuk 2. Evaluatie Bioveem in het kader van nitraatprojecten
- Hoofdstuk 3. Milieuprestaties in Telen met toekomst
- Hoofdstuk 4. Sturen op Nitraat: nitraatconcentraties in het grondwater en mogelijke indicatoren

V. Kartering van bodem en grondwatertrap in voorloperprojecten

- Hoofdstuk 1. Gemeten nitraatconcentraties binnen de projecten Koeien & Kansen en Telen met toekomst nader verklaard

VI. Modelbedrijven

- Hoofdstuk 1. Kosteneffectieve maatregelen om voor sectoren vollegrondsgroenten, bollen en veehouderij te voldoen aan MINAS 2003-eindnormen. *Samenvatting*
- Hoofdstuk 2. Scenariostudies milieuprestaties open-teeltsystemen bij normen verdergaand dan MINAS 2003
- Hoofdstuk 3. Effecten van verdergaande normen op bedrijfsresultaten en nitraatconcentraties in de melkveehouderij
- Hoofdstuk 4. Minas en Bloembollenbedrijven

Woord vooraf

Dit rapport is een bundeling van korte verslagen over de milieu-resultaten behaald in de projecten welke in de periode 1999-2003 in Nederland zijn uitgevoerd in het kader van het Actieplan Nitraatprojecten, en die hier kortweg worden aangeduid als de 'Nitraatprojecten'. In deze bundel is per project een apart hoofdstuk opgenomen over elk van deze projecten. Elk hoofdstuk werd geschreven door de projectleider of andere betrokkenen in het betreffende project. Naast deze project-hoofdstukken zijn enkele aanvullende hoofdstukken en korte analyses opgenomen.

Het materiaal in deze bundel werd geschreven ten behoeve van het opstellen van een synthese¹ over de milieuresultaten uit de Nitraatprojecten, en het is daartoe ook ruimschoots benut. Die synthese (Deel I van deze rapportage) werd in mei 2004 uitgebracht als bijdrage aan de Evaluatie Actieplan Nitraatprojecten en aan de Evaluatie Meststoffenwet-2004.

Onder milieu-resultaten wordt verstaan: de waargenomen (reducties in) overschotten van stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5) op de MINAS-balans en op de werkelijke bedrijfs- en bodembalans van deelnemende bedrijven, mestgiften, residuaire minerale stikstof in het bodemprofiel, en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater.

De projecten zijn gerangschikt in Secties. Sectie II omvat de zgn. Regionale Nitraatprojecten. Deze hadden vooral ten doel om met vrij grote groepen bedrijven in regionaal verband de door de MINAS regelgeving voorgeschreven stikstof- en fosfaat-overschotnormen te realiseren en ervaringen daarbij te registreren. Gedurende enkele jaren lag de nadruk op beperking van het mineralengebruik, verhoging van de mineralenbenutting, en daarmee op verlaging van de mineralenoverschotten. Deze groep van projecten heeft (voor deze rapportage) als belangrijkste resultaat de behaalde reducties van N en P overschotten opgeleverd, en de mate waarin deelnemers erin geslaagd zijn aan de MINAS-verliesnormen te voldoen. In deze regionale projecten werden, uitzonderingen daargelaten, geen metingen aan milieu-kwaliteit gedaan.

Sectie III omvat rapportages over proefbedrijven. Daar werd vaak veel en gedetailleerde informatie verzameld. Specifieke voordelen van deze bedrijven zijn dat ze soms lange tijdreeksen van éénzelfde locatie opleverden, of dat ze de effecten te zien geven van zeer drastische ingrepen in het mineralengebruik, zoals die op praktijkbedrijven moeilijk gerealiseerd kunnen worden. De gegevens bieden de gelegenheid relaties te leggen tussen enerzijds beheer en anderzijds het bereikte milieuresultaat.

De voorloperprojecten (Sectie IV) vertegenwoordigen een niveau tussen dat van de regionale projecten en de proefbedrijven. De 'voorloperbedrijven' hadden zich ten doel gesteld om versneld de MINAS eindnormen te realiseren. Ze gaven daarmee inzicht in de haalbaarheid van de MINAS normen en de vereiste aanpassingen in de bedrijfsvoering. De voorlopers waren opgenomen in het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM), en er werd dus jaarlijks door het RIVM de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater vastgesteld. Resultaten uit deze netwerken bieden daarom ook de gelegenheid om overschotten en grondwaterkwaliteit op bedrijfsniveau met elkaar in verband te brengen. Soms konden ook verdergaande analyses worden uitgevoerd. In deze sectie is ook het project 'Sturen op Nitraat' opgenomen, dat andere doelen had maar dat wel gebruik maakte van waarnemingen op voorloperbedrijven en proefbedrijven.

In twee projecten waar jaarlijks door het RIVM de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater bepaald werd (Koeien & Kansen en Telen met toekomst), werd in het najaar van 2003 een kartering uitgevoerd. Het betreft 25 bedrijven op zandgrond. Daar werd per boorput de grondwatertrap (Gt) en een beschrijving van het bodemprofiel vastgesteld. Het doel daarbij was om de invloed van Gt en bodemeigenschappen op de nitraatconcentratie te bepalen. In Sectie V van deze bundel wordt de bedoelde analyse gerapporteerd.

¹ Berge, H.F.M. ten en M.J.D.Hack-tenBroeke, 2004. Eindrapportage van de milieuresultaten behaald in de Nitraatprojecten (1999-2003). Deel I. Synthèse en conclusies. Plant Research International Rapport 75A. 48 pp.

De laatste sectie (VI) tenslotte geeft een indruk van de samenhang tussen maatregelen en milieu-resultaten, aan de hand van berekeningen met 'modelbedrijven', die model staan voor de goede landbouwpraktijk in betreffende subsectoren. Daarbij wordt ook het effect van gestelde normen op de bedrijfsvoering en het bedrijfsresultaat belicht. Met deze modelmatige analyses ontstaat een breder kader voor de beoordeling van de haalbaarheid van normen.

Het project Praktijkcijfers-II heeft belangrijke bijdragen aan eerdergenoemd Deel I van deze rapportage geleverd. Die bijdragen werden ontleend aan de sectorrapportages uit Praktijkcijfers die al eerder gepubliceerd waren. Omdat Praktijkcijfers bij de aanvang van deze rapportage al afgesloten was ontbreekt van dat project in deze bundel een integraal hoofdstuk over de milieuresultaten.

Bij het lezen van de projectverslagen in deze bundel dient men er attent op te zijn dat sommige begrippen door de verschillende auteurs niet altijd eenduidig gehanteerd werden. Zo zijn er verschillende definities van het begrip 'MINAS-overschot' (zowel voor stikstof als fosfaat) gebruikt, evenals voor 'verliesnormen'. In Deel I van deze rapportage werden alle cijfers genormaliseerd zodat de numerieke resultaten uit de diverse projecten direct vergelijkbaar worden. Dat laatste is binnen dit Deel II dus niet het geval.

Hein ten Berge en Mirjam Hack-ten Broeke

I Samenvatting

De resultaten uit alle in deze bundel gepresenteerde projecten werden in gereduceerde vorm bijeengebracht en geïnterpreteerd in Deel I van deze rapportage². Onderstaande samenvatting is daaraan ontleend.

De milieuresultaten uit de Nitraatprojecten vertonen een grote variatie – en soms zelfs tegenstellingen - tussen projecten, meetjaren, bedrijven, gewassen en bodemtypen. Toch levert de omvangrijke dataset uit deze projecten voldoende ondersteuning voor de volgende conclusies, weliswaar met een groot aantal kanttekeningen verwoord in Deel I.

De MINAS-verliesnormen voor stikstof en fosfaat zijn technisch en economisch haalbaar zowel voor melkveehouders als akkerbouwers en groententelers en andere open-teeltsectoren. Bij een goede bedrijfsvoering leiden de normen niet of nauwelijks tot opbrengstderving of extra kosten. Een jaarlijkse aanpassing van de stikstofverliesnorm met 20-35 kg/ha bleek haalbaar over de periode 1999-2002. Voor kanttekeningen zie Deel I, conclusies 1 t/m 16.

Het werkelijk stikstofoverschot ligt in de melkveehouderij 60 tot 80 kg/ha hoger dan het stikstofoverschot volgens MINAS. Dit wordt veroorzaakt door de 'diercorrectie', en de vrijstelling voor ammoniakdepositie en eventuele stikstofbinding door witte klaver. Ook in de open teelten zijn de werkelijke stikstofoverschotten vaak veel hoger dan de overschotten op de MINAS-balans. Dat komt ook hier door de vrijstelling voor ammoniakdepositie, en door het afvoerforfait dat met 165 kg/ha (en 205 kg/ha in geval van dubbelteelten) voor een aantal subsectoren veel hoger is dan de werkelijke afvoer; in bollen- en boomteelt speelt ook de aanvoer van stikstof in vrijgestelde producten een rol. De werkelijke fosfaatoverschotten liggen in de melkveehouderij tot 10 kg/ha hoger dan de verliesnorm van 20 kg/ha. Dit is mogelijk door de MINAS-vrije aanvoer van kunstmestfosfaat. In de open teelten overschrijdt het werkelijk fosfaatoverschot de verliesnorm met vaak enkele tientallen kg/ha, afhankelijk van de subsector. Overschrijdingen met 30 tot 60 kg komen voor in de groenten- en bollenteelt, en zijn binnen MINAS mogelijk door de vrijstelling van kunstmestfosfaat en het hoge afvoerforfait van 65 kg/ha. Zie Deel I, conclusies 3b, 5, 10, en 13-16.

De MINAS-verliesnormen zijn voor de zandgronden te hoog om met redelijke zekerheid een nitraatconcentratie beneden 50 mg/l in het bovenste grondwater te garanderen. Dit geldt voor alle sectoren. Projecten met intensieve nitraatmonitoring geven indicaties voor de benodigde aanscherping: een verlaging met 50 tot 70 kg N/ha voor de melkveehouderij en met (veel) meer dan 100 kg N/ha voor de open teelten. Deze waarden zijn verkregen door regressie op basis van metingen in bedrijven op zand, met vaak een deel van het bedrijfsareaal in Gt-VII of VIII. Proefbedrijven die een grote onderschrijding van de MINAS-verliesnorm realiseerden (Aver Heino; De Marke –80 kg N/ha; Vredepeel akkerbouw –75 kg N/ha; Meterik groenten –100 kg N/ha; Meterik bomen –80 tot –165 kg N/ha), bevestigen deze noodzaak tot drastische verlaging van de toegelaten N-overschotten. Waar enkele proefbedrijven op die wijze nitraatwaarden rond 50 mg/l realiseerden, bleven de meeste daar nog ver boven. De cijfers hebben betrekking op de huidige status van de bodems. Er is onderzoek nodig om nitraat-emissie vanuit opgebouwde organische-stikstofvoorraden in de bodem en uit depositie te kwantificeren, teneinde het effect van verliesnormen op langere termijn vast te kunnen stellen, maar ook om door gericht bodembeheer de verliezen op termijn te kunnen reduceren. Voor kanttekeningen zie Deel I, conclusies 17 t/m 34.

De grens tussen niet- en wel-uitspoelingsgevoelige gronden is voor grasland niet overtuigend vast te stellen, maar ligt waarschijnlijk bij een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van 40 à 50 cm –mv. Deze grens was vaak niet significant en de nitraatconcentratie verschilde tussen aldus gedefinieerde 'natte' en 'droge' groepen slechts circa 20 mg/l. Voor bouwland in melkveehouderijbedrijven lag de grens bij GHG: 40 tot 60 cm –mv, afhankelijk van de dataset. Het verschil tussen 'natte' en 'droge' groepen was daar veel groter en bedroeg steeds circa 50 mg/l. Voor de open teelten (de zandbedrijven in Telen met toekomst) werd vastgesteld dat gronden met GHG > 70 cm –mv als uitspoelingsgevoelig beschouwd moeten worden, en gronden met GHG < 55 cm –mv als niet-uitspoelingsgevoelig.

² Berge, H.F.M. ten en M.J.D.Hack-tenBroeke, 2004. Eindrapportage van de milieuresultaten behaald in de Nitraatprojecten (1999-2003). Deel I. Synthese en conclusies. Plant Research International Rapport 75A. 48 pp.

Over beide grenzen (GHG resp. 55 of 70 cm – mv) werd een groot nitraatcontrast van circa 90 mg/l gevonden. Zie Deel I, conclusies 24, 25, 30 en 32.

Waar de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem in het njaar (N_{min}) bepaald werd, bleek deze variabele steeds een betere indicator voor de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater (in het daaropvolgende voorjaar) dan enige andere variabele. Voor alle bouwlandgewassen speelt daarnaast bodem- en Gt-informatie een belangrijke rol. Voor de zandbedrijven in Koeien & Kansen toonden het werkelijk bedrijfsoverschot, het N-overschot op de bedrijfsbodembalans, alsook de totale N-aanvoer op de bodembalans een duidelijk verband met de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie. Zie Deel I, conclusies 35-38.

In de intensieve sectoren op zand zijn drastische ingrepen in de bedrijfsvoering nodig om de nitraatuitspoeling in voldoende mate te reduceren. Gerichte maatregelen kunnen daarbij effectief zijn. Waar maatregelen echter niet gepaard gaan met een reductie van het overschot op de totale stikstofbalans, moet er rekening mee gehouden worden dat ze de emissieroute verleggen (naar gasvormige verliezen) danwel de opslag van organisch-gebonden stikstof in de bodem tijdelijk verhogen, waardoor nitraatuitspoeling mogelijk wordt uitgesteld in plaats van vermeden.

Sectie II Regionaal

Hoofdstuk 1 -

Milieuprestaties in vier jaren PANFA

Hoofdstuk 2 -

**Milieuresultaten Gelders nitraatreductieprogramma
Nimf**

Hoofdstuk 3 -

Evaluatieproject 'Stikstof op Scherp' 2002

Hoofdstuk 4 -

Resultaten stikstof-mineraal bemonsteringen 2002

Hoofdstuk 5 -

Mineralenproject milieucoöperatie Vel & Vanla

Hoofdstuk 6 -

Voor wat hoort wat

Verslag thema Mineralen 2001

II Regionaal

Hoofdstuk 1 - Milieuprestaties in vier jaren PANFA

Geert Wilms, Ankie Wijnen, Emiel Ansems & Nick van Eekeren

Stuurgroep Landbouw Innovatie Brabant (LIB)
ZLTO
Duinboeren
Louis Bolk Instituut

2 oktober 2003

Inhoudsopgave

	pagina
Inleiding	1
Resultaten Sint Anthonis	1
Mineralenverliezen	3
Resultaten Duinboeren	6
Mineralenoverschotten rundvee A, B en C-groep	7
Resultaten communicatie	10
Realiseren eindnormen	12
Extensiveringsplannen	13
Bijeenkomsten	14

Inleiding

De aanleiding voor het opstellen van het Plan van Aanpak Nitraat, Fosfaat en Ammoniak (PANFA) is gevormd door de uitwerking van het Provinciale Milieuplan (PMP4), de Provinciale Uitgangspunten Notitie (PUN) voor de Reconstructie Zandgronden en de landelijke aanscherping van het mestbeleid, zoals deze is neergelegd in de brief van de ministers van VROM en LNV van 10 september 1999.

PANFA is gestart op 1 januari 2000.

De algemene **doelstelling** van PANFA was om snel (vanaf 2001) en doelmatig de MINAS-eindnormen voor 2003 te behalen (grasland 180 kg stikstof (140 op droge zandgronden), bouwland 100 kg stikstof (60 op droge zandgronden) en 20 kg fosfaat) om daarmee bij te dragen aan het realiseren van de doelstelling van de EU-Nitraatrichtlijn (50 mgr/l).

Daarnaast werd specifiek aandacht besteed aan het bevorderen van maximale grondgebondenheid in de melkveehouderij, in samenhang met het optimaal benutten van dierlijke mest. En werd de vermindering van de ammoniak-emissie aangepakt door enerzijds het realiseren van de MINAS-normen en anderzijds door bij de voorlichting extra aandacht te geven aan emissiereductie via management (mestaanwending, weidegang etc.).

De opgedane ervaring moest zo snel mogelijk worden gecommuniceerd naar het gehele 'zandgebied'.

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de drie PANFA onderdelen besproken:

1. Proeftuin *Mineralenbalans op de Peelrand* (Gemeente Sint Anthonis).
2. Proeftuin *Maatwerk in beperking* (Duinboeren, gebied rondom de Loonse en Drunense Duinen).
3. Communicatie.

De beide proeftuinen zijn zo gekozen dat ze enerzijds elkaar aanvullen en anderzijds voldoende overlap hebben, zodat er (leer)ervaringen c.q. kennis en kunde uitgewisseld kon worden.

In het voor Brabantse begrippen extensieve gebied van de Duinboeren, met behoorlijk wat gronden in beheer van natuurorganisaties, zoals Brabants Landschap en Natuurmonumenten zijn al jaren verschillende activiteiten ondernomen om de stikstof- en fosfaatoverschotten te verminderen, te weten: mineralenstudiegroepen, resultaatbeloning, bonus/ malus, Beregenen Op Maat, alternatieve voedergewassen en klaver in grasland. Bij de veehouders is behoefte om deze ervaringen verder uit te bouwen en te werken aan het bereiken van de eindnormen.

Voor de proeftuin Sint Anthonis ligt de meerwaarde vanuit PANFA met name op de volgende aspecten:

- Ligging in een concentratiegebied veehouderij.
- Ligging in een gebied met een nitraat- en fosfaatprobleem.
- Aanwezigheid van een waterwingebied.
- Aanwezigheid van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS).
- De aanwezigheid van verschillende landbouwsectoren.

Achtereenvolgens worden de resultaten in de beide proeftuinen besproken, de resultaten van het communicatie traject en tenslotte worden in het laatste hoofdstuk conclusies getrokken.

Resultaten Sint Anthonis

Aantal deelnemers en hectares

Deelnemers

In 2000 is gestart met een groep van 83 deelnemers, maar gedurende het jaar vielen er 4 af, o.a. wegens bedrijfsbeëindiging. In 2001 groeide het aantal deelnemers uit tot 84 personen. In 2002 zijn vier deelnemers gestopt met het project, omdat zij stopten met de bedrijfsvoering of geen interesse meer hadden in deelname. De deelnemers

zijn verdeeld in vier groepen: rundveehouderij snel (= veel begeleiding) en breed (= redelijk veel begeleiding) en akkerbouw snel en breed. In de volgende tabel staat het aantal deelnemers per groep vermeld.

Tabel 1. Aantal deelnemers per groep in 2002.

Groep	Aantal deelnemers
Rundvee snel	29
Akkerbouw snel	14
Rundvee breed	33
Akkerbouw breed	4 +
Totaal	80

Bron: ZLTO

Uit de CBS gegevens 2002 blijkt dat er in de gemeente St. Anthonis 144 rundveehouders en 362 bedrijven met akkerbouw zijn. Dit betekent dat 43% van de rundveehouders deelneemt aan het project. Van de 50 akkerbouwbedrijven zijn er veel die akkerbouw als neventak hebben. Vijftig procent van de gespecialiseerde akkerbouwbedrijven neemt deel aan het project.



Figuur 1. Ligging Sint Anthonis

Op zeven personen na nemen alle deelnemers deel aan het project 'Agrarisch Grondwaterbeheer' (voortgekomen uit Beregenen Op Maat). In het project 'Praktijkcijfers 2' zitten drie akkerbouwers en één rundveehouder die ook deelnemen aan PANFA. Daarnaast is er nog één rundveehouder die naast aan PANFA ook aan het project 'Koeien & Kansen' deelneemt.

Hectares

Deelnemers hebben in 2000 het aantal hectares grasland en bouwland in de proeftuin aangegeven. In vergelijking met de CBS gegevens van 2001 blijkt dat de deelnemers aan het project ongeveer eenderde van het totale grasland en bouwgrond in de gemeente St. Anthonis hebben.

Tabel 2. Aantal hectares proeftuin St. Anthonis.

	CBS 2001	Grond deelnemers 2000	Percentage
Grasland	3.000	981	33%
Bouwgrond	4.428	1.242	28%

Bron: CBS en ZLTO.

Mineralenverliezen

Rundvee

In Tabel 3 staan de resultaten van de snelle rundveehouders die vier jaar aan het project hebben deelgenomen.

Tabel 3. *Vergelijking Rundveehouderij stikstof (N) en fosfaat (P₂O₅) overschotten in 1999, 2000, 2001 en 2002. Dit gemiddelde is berekend over 19 deelnemers, die elk jaar de mineralenbalansen hebben ingeleverd.*

Mineralenoverschot	Gemiddelde (19)			
	1999	2000	2001	2002
1 Gerealiseerd N-overschot na diercorrectie (MINAS)	165	98	120	77
2 MINAS-verliesnorm voor N overschot*	153	153	147	147
3 Verschil MINAS overschot met N-norm*	12	-55	-27	-70
4 Gerealiseerd P ₂ O ₅ -overschot excl. Kunstmest	24	15	20	15
5 Gerealiseerd P ₂ O ₅ -overschot incl. kunstmest	36	22	28	20
6 MINAS-norm P ₂ O ₅ -overschot excl. Kunstmest	20	20	20	20
7 Verschil MINAS overschot met P ₂ O ₅ -norm	4	-5	0	-5

Bron: DLV; * gebaseerd op N-norm (180-100) en verhouding gras-mais.

Het N-overschot na diercorrectie is in vier jaar gedaald van 165 naar 77 kg per ha. Ook het overschot aan fosfaat (exclusief kunstmest) is gedaald van 24 naar 15 kg per ha. Inclusief kunstmest is de daling groter: van 36 naar 20 kg per ha. De verbeterde resultaten zijn behaald door actief in de bedrijfsvoering te sturen. Bemesting en voeding zijn aangepast. Individueel advies en informatie uit groepsbijeenkomsten zijn hierbij een ondersteuning geweest voor de agrariër.

In 2001 is het overschot cijfer gestegen t.o.v. 2000 door o.a. het intensiever worden van de bedrijven (meer quotum). Dit is deels veroorzaakt door de MKZ, omdat koeien door de lage prijs langer werden aangehouden. 'Matige' koeien, die minder effectief produceerden, bleven op het bedrijf omdat deze niet geleverd konden worden of een te lage prijs opbrachten. De MKZ heeft er ook voor gezorgd dat in de maanden maart tot en met juni de bedrijfsvoering niet optimaal was. Veehouders waren bezorgd over de gevolgen van MKZ voor het eigen bedrijf. Dit is deels ook de oorzaak van de productiestabilisatie/daling.

In 2002 is weer een duidelijke verbetering te zien van de mineralenverliezen ten opzichte van 2001. Dit geeft tevens aan dat de resultaten niet onbeperkt te verbeteren zijn en per jaar ook zullen schommelen, veroorzaakt door diverse omstandigheden. Ook weersinvloeden kunnen een grote rol spelen. De laatste paar jaren was het weer zeer groeizaam waardoor de gerealiseerde cijfers positief beïnvloed zijn. Ondanks het minder goede resultaat in 2001 is gemiddeld toch nog de PANFA-norm (landelijke norm 2003) gehaald.

In 2002 zijn de gestelde normen door deze groep van 19 voorlopers gemiddeld vlot gehaald. Vijf bedrijven halen de norm niet. Dit is soms veroorzaakt door de aanvoer van mest (met soms hogere gehalten dan verwacht).

Doordat de bedrijven intensief zijn, komen ze gemiddeld meer dan 15 ha tekort aan mestcontracten. Door de goede mineralenbenutting kunnen dit op vrijwel alle bedrijven loze contracten zijn.

Opmerking: De resultaten van een eventuele varkenstak zijn niet in deze gegevens meegenomen.

Bij de berekeningen is rekening gehouden met de normen voor droogtegevoelige gronden indien grond ligt in een gebied waarin categorie grondwatertrap 7 of 8 geldt.

Akkerbouw

De veertien deelnemers aan de snelle groep hebben totaal 533 hectare akkerbouwgrond. De meeste akkerbouwers hebben een varkenshouderijtak erbij. De vier akkerbouwers uit de brede groep hebben totaal 55,8 hectare bouwland. Ook in deze groep hebben de meeste akkerbouwers een neventak. Aardappelen is voor de snelle groep het hoofd-

gewas gevolgd door suikerbiet. In de brede groep heeft één deelnemer rundvee als neventak. Snijmaïs is dan ook het hoofdgewas, gevolgd door korrelmaïs.

In de volgende tabel staan vermeld de stikstof- en fosfaatoverschotten van de snelle akkerbouwers in 1999 t/m 2002.

Tabel 4. *Vergelijking MINASbalans Akkerbouw stikstof- en fosfaatoverschotten in 1999, 2000, 2001 en 2002.*

	1999	2000	2001	2002
Aanvoer N	252,1	224,0	224,8	217,0
Afvoer N	145,0	151,7	165,1	165,0
Overschot N	107,3	72,3	59,7	52,0
Aanvoer P ₂ O ₅	104,3	96,0	89,7	90,0
Afvoer P ₂ O ₅	56,4	62,3	66,2	65,0
Overschot P ₂ O ₅	48,9	33,7	23,5	25,0

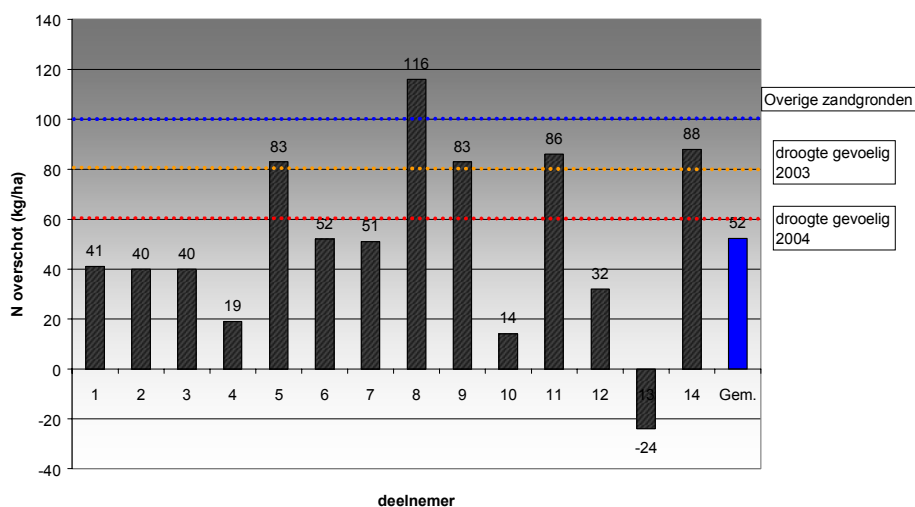
Bron: DLV

Ook in 2002 voldoen de deelnemers gemiddeld aan de doelstelling van het stikstofoverschot (100 kg/ha, 60 kg/ha droge zandgrond) met gemiddeld 52 kg per ha. Aan de doelstelling voor fosfaat wordt gemiddeld niet voldaan (20 kg/ha) met het resultaat van 25 kg/ha.

Over het algemeen geldt dat deelnemers de bemestingsplannen die aan het begin van het seizoen zijn opgesteld, goed navolgen. Aangezien veel bedrijven een neventak varkenshouderij hebben, wordt de varkensmest op het eigen land uitgereden. Hierdoor wordt relatief veel fosfaat uitgereden. Een toediening waarbij meer wordt gekeken naar de behoefte voor het gewas is dan niet leidend.

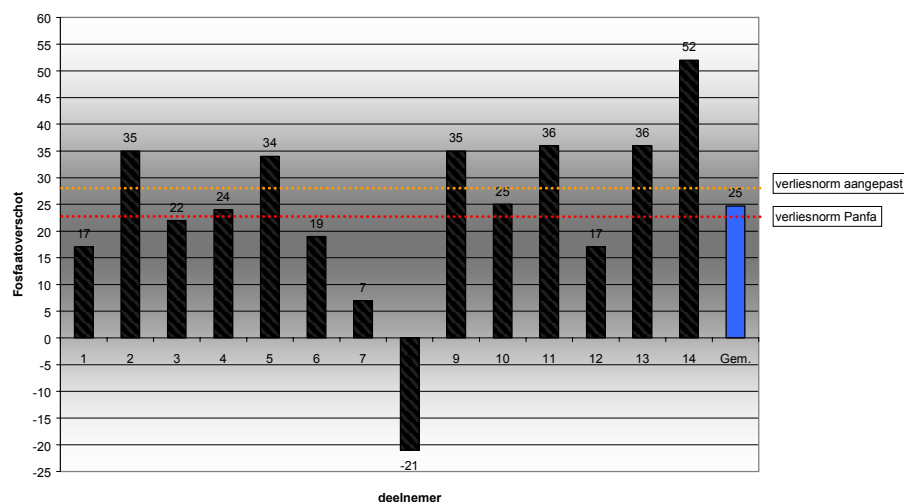
Uit Figuur 2 blijkt, dat bij een stikstofverliesnorm van 100 kg/ha, alleen deelnemer 8 (116 kg/ha) niet aan deze doelstelling heeft kunnen voldoen. Bij een verliesnorm van 80 kg/ha kunnen 5 deelnemers niet aan de doelstelling voldoen en bij een verliesnorm van 60 kg/ha, zoals deze in 2004 voor de droogte gevoelige zandgronden gaat gelden, kunnen ook 5 deelnemers niet aan deze norm voldoen. Veel bedrijven hebben maar enkele of geen percelen, die vanaf 2003 als droogte gevoelig worden aangemerkt.

De situatie zoals die hierboven is geschetst voor de verliesnorm van 80 kg/ha en 60 kg/ha is puur gedaan om te kijken hoe de bedrijven ervoor zouden staan wanneer alle percelen als droogte gevoelig zou worden aangemerkt. De meeste bedrijven krijgen te maken met de verliesnorm van 100 kg/ha.



Figuur 2. *Stikstof overschot (kg/ha) per deelnemer en het gemiddelde stikstof overschot voor de snelle groep in 2002.*

Daarnaast zijn de stikstofverliesnormen weergegeven 100 kg/ha (overige grondsoorten), 80 kg/ha (droogte gevoelige zand en löss 2003) en 60 kg/ha (droogte gevoelige zand en löss 2004).



Figuur 3. Fosfaat overschot (kg/ha) per deelnemer en het gemiddelde fosfaat overschot voor de snelle groep in 2002. Daarnaast is de fosfaatverliesnorm weergegeven van 20 kg/ha weergegeven met de rode lijn. De fosfaatverliesnorm voor 2003 en erop volgende jaren is door de kamer vastgesteld op 25 kg/ha.

Uit Figuur 3 blijkt dat slechts 7 deelnemers kunnen voldoen aan de aangepaste fosfaat verliesnorm van 25 kg/ha die vanaf 2003 gaat gelden. In het Panfa-project werd gestreefd om de eerder voorgestelde fosfaatverliesnorm van 20 kg/ha te realiseren. Uit Figuur 2 blijkt dat bij een verliesnorm van 20 kg/ha slechts 5 deelnemers aan de doelstelling van Panfa voldoen. Opvallend is het fosfaatoverschot van 52 kg/ha door deelnemer 14. Drie van de vier deelnemers die in 2002 aan de snelle groep zijn toegevoegd (11 t/m 14) voldoen niet aan de toegestane verliesnorm van 20 kg/ha.

Opmerking: Bij de balansen is alleen gekeken naar de akkerbouwtaak en niet bedrijfsbreed! Zoals het er nu uit ziet vallen slechts enkele percelen van deelnemers onder droge zandgrondgebieden.

Extensivering

Voor de gemeente Sint Anthonis is bekeken hoe groot de behoefte aan grond is.

De gemeente Sint Anthonis heeft voor dierlijke mest in totaal 7.628 hectare cultuurgrond beschikbaar. De plaatsingsruimte bedraagt 1.533.080 kg stikstof. De stikstofproductie van de aanwezige dieren (2000) is 4.101.432 kg, dus 2.568.352 kg stikstof dient buiten de gemeente gecontracteerd te worden. Dit komt overeen met 15.108 hectare bouwland.

De forfaitaire stikstofproductie bedraagt bij de 79 deelnemende bedrijven 718.653 kg. Hiervan kan 454.218 kg stikstof bij de deelnemende bedrijven zelf worden geplaatst (63%). De overige 264.425 kg stikstof moeten de deelnemende bedrijven bij derden contracteren. Dit komt overeen met 1.556 hectare.

Achtenvijftig van de deelnemende bedrijven (73%) hebben minder cultuurgrond nodig voor de afzet van het mineralenoverschot als ze bij wet moeten contracteren. Dit geldt met name voor de deelnemende rundveebedrijven. Hier ontstaat dus een zogeheten loos contract. In totaliteit moet er 607 ha grond gecontracteerd worden door de deelnemende bedrijven waar in werkelijkheid geen dierlijke mest op terecht komt.

De mestafzetkosten (exclusief kosten mestafzetcontracten) in 2003 variëren tussen de € 2.269 en € 4.538 voor 29% van de deelnemende rundveehouders binnen de proeftuin St. Anthonis. Voor 21% van de deelnemende rundveehouders binnen PANFA geldt dat zij in 2003 geen mestafzetkosten hebben. Op gemengde bedrijven (rundvee en akkerbouw) is de spreiding in mestafzetkosten een stuk minder vergeleken met de deelnemende rundveebedrijven. Circa 40% van de deelnemende gemengde bedrijven heeft in 2003 geen mestafzetkosten. Twintig procent zit tussen

de € 0 tot € 2.269. De meerderheid (%) van de combinatie rundvee- en varkensbedrijven zit qua mestafzetkosten in 2003 tussen de € 11.345 en € 22.689 per jaar.

Aangezien grondaankoop een dure aangelegenheid is, vinden de deelnemers het lastig om het aantal hectares grond te verhogen. Andere oplossingen in de vorm van samenwerking tussen grondbezitters en veehouders zijn in opkomst. Voor beide partijen biedt een dergelijke samenwerking voordelen. Door bepaalde dierlijke mest, bijvoorbeeld zeugenmest aan te voeren op een melkveebedrijf en andere dierlijke mest af te voeren, kan een optimale mineralenverhouding ontstaan. Een vereiste is echter dat de afnemers van dierlijke mest vooraf de gehalten aan stikstof, fosfaat en kali weten.

Nitraat

Vanuit het project Sturen op Nitraat zijn er in het voorjaar van 2002 op 38 percelen in St. Anthonis 103 meetpunten verricht, met name in het waterwingebied. Eenentwintig procent van de metingen ligt onder de 50 mg Nitraat per liter. Zesenvertig procent van de metingen ligt onder de 100 mg Nitraat per liter. Gemiddeld werd 138,78 mg nitraat per liter gemeten. In 2001 zijn op 39 percelen 105 metingen verricht. Wegens MKZ kon niet in april worden gemeten, maar in juli en augustus. Toen werd gemiddeld 149,84 mg nitraat gemeten en was 14% van de metingen onder de 50 mg.

Er lijkt geen duidelijk verband aanwezig te zijn tussen de gehalten en de gewassen of de grondwaterstand. Landelijk wordt hetzelfde beeld gevonden op de zandgronden. Het monitoren duurt 3 jaar.

Resultaten Duinboeren

Aantal deelnemers en hectares

Deelnemers

In 2000 is gestart met 72 deelnemers te verdelen in een A-, B- en C-groep.

De A-groep (snelste met meeste begeleiding) is gedurende het project gelijk gebleven. In de B-groep is na 2001, één veehouder gestopt vanwege bedrijfsverplaatsing naar de provincie Zeeland. Zijn plaats is ingenomen door een deelnemer uit de C-groep.

In de C-groep zijn vanaf het begin van het project enkele bedrijven gestopt. Daarnaast zijn er ook enkele bedrijven, vanwege een forfaitaire aangifte, niet representatief voor het Panfa Project. In 2002 zijn er nog 23 bedrijven uit de C-groep actief betrokken bij het project waarvan 6 akkerbouwers. De boomteelt groep is gestopt vanwege verschillende redenen. De boomtelers blijken sterk autonoom opereren als agrariër. Hierdoor is het moeilijk de kennis te delen en aan een structurele samenwerking te werken, daarnaast was de opkomst bij groepsbijeenkomsten matig. In de volgende tabel staat het aantal deelnemers per groep vermeld.

Tabel 5. Aantal deelnemers per groep.

Groep	Aantal deelnemers (2000)	Aantal deelnemers (2001)	Aantal deelnemers (2002)
Rundvee A-groep	11	11	11
Rundvee B-groep	19	19	19
Rundvee C-groep	25	17	17
Akkerbouw C-groep	9	6	6
Boomteelt C-groep	8	8	0
Totaal	72	61	53

Bron: Overlegplatform Duinboeren.

Hectares

De oppervlakte van de bedrijven in de A- en B-groep beslaat 885 ha (A-groep zit nu op 409 ha inclusief alle gronden van Natuurmonumenten). Het gehele Duinboerengebied is plm. 10.000 ha, waarvan 5364 ha landbouwgebied. De dekkingsgraad van het Panfa project is 30 tot 35%, een klein deel van de bedrijven ligt net buiten het gebied. Van de overige bedrijven is een deel varkensbedrijf (meer dan 7 gve per ha kon niet meedoen), een deel heeft geen belangstelling voor het project en/of een deel is geen Duinboerenlid.

Mineralenoverschotten rundvee A, B en C-groep

Van de A-groep zijn tien balansen verwerkt in de gemiddelden, de elfde deelnemer een geitenhouder is niet verwerkt in de gemiddelden. De gemiddelden van de B-groep bestaan uit de 19 deelnemers, in 2002 is echter één deelnemer gestopt, en vervangen door een deelnemer uit de C-groep, vandaar dat in 2002 toch 19 balansen zijn opgemaakt. De C-groep bestaat nog uit 17 deelnemers. Dit waren er in 2001 en 2000 nog 20, waarvan er drie om verschillende redenen geen mineralenbalans hebben ingeleverd, (forfaitaire aangifte, vleesveebedrijf). In de jaren daarvoor zijn er enkele veehouders gestopt.

In Tabel 6 staan de resultaten van de A, B en C-groep, gerelateerd aan de verliesnorm van 2003. (in de berekening is de hoeveelheid droog zand per bedrijf meegenomen)

De A-groep

De A-groep haalt evenals voorgaande jaren de eindnorm voor 2003 voor stikstof. Hierbij is gerekend met de normering voor droog zand voor percelen die daar onder vallen. De A-groep heeft een verliesnorm die 103 kg per hectare onder de norm van 2003 ligt. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door een zeer lage N-aanvoer uit kunstmest en een extensivering door het gebruik van landbouwgronden van Natuurmonumenten en omliggende gemeentes. De fosfaatnorm wordt door 7 bedrijven gehaald. Twee bedrijven zitten er dicht tegen aan en hebben enkel een belastbaar overschot van 1 en 2 kg/ha. Van de andere 2 bedrijven die de fosfaatnorm niet halen heeft er 1 bedrijf mest aangevoerd maar niet genoeg afgevoerd. Met de interpretaties van deze cijfers moet er wel rekening mee worden gehouden dat een aantal bedrijven gebruik maakt van gronden van Natuurmonumenten en gemeentes waar relatief weinig wordt bemest. Deze gronden worden in de MINAS-boekhouding meegerekend als landbouwgronden. Door de beperkte bemesting op bovengenoemde gronden kunnen de veehouders op eigen grond efficiënter om gaan met de mineralen uit hun eigen mest. Hierdoor wordt de aankoop van kunstmest op het bedrijf beperkt.

De B-groep

De doelstelling voor de B-bedrijven was om in 2001 de eindnorm voor 2003 te halen. Naar aanleiding van de resultaten van 2001 blijkt dat een groot deel van de groep op de juiste weg is. Gemiddeld doen de bedrijven het de afgelopen drie jaar uitstekend. Echter de spreiding tussen de verschillende bedrijven is groot. De stikstof norm van 2003 (incl. droog zand) wordt door 2 bedrijven niet gehaald. De fosfaat norm is voor 5 bedrijven een probleem. Dit zijn alle bedrijven met een tweede tak varkens. Het blijkt dus voor veehouders moeilijk een goede verdeling van de mest te kiezen, maar tevens ook moeilijk de juiste keuze te maken bij het afvoeren van mest. Deze resultaten zijn beduidend beter dan in 2001. Toen haalde 11 van de 19 bedrijven de N-norm voor 2003 voor gewoon zand. Voor droog zand zijn er 7 bedrijven die deze norm halen.

Voor de fosfaatnorm hebben 11 van de 19 bedrijven de norm voor 2003 gehaald in 2002. Evenals in de A-groep maken ook enkele bedrijven gebruik van natuurgronden die worden meegerekend als landbouwgrond in MINAS.

Tabel 6. Mineralendoelstellingen en realisatie door de deelnemers van de proeftuin Duinboeren. Gerealiseerde verliezen ten opzichte van de doelstelling 2003.

Groep	Doelstelling 2003	Normjaar Project	Gerealiseerd 2002	Gerealiseerd 2001	Gerealiseerd 2000	Gerealiseerd 1999
Rundvee A-groep	Droge zandgrond: N: 140/60 en P: 20 Overige gronden: N: 180/100	2000/2001	63 N 10 P ₂ O ₅	88 N 9 P ₂ O ₅	112 N 2 P ₂ O ₅	178 N 14 P ₂ O ₅
Rundvee B-groep	Droge zandgrond: N: 140/60 en P: 20 Overige gronden: N: 180/100	2001	108 N 18 P ₂ O ₅	150 N 18 P ₂ O ₅	162 N 21 P ₂ O ₅	216 N 33 P ₂ O ₅
Rundvee C-groep	Droge zandgrond: N: 140/60 en P: 20 Overige gronden: N: 180/100	2002/2003	109 N 13 P ₂ O ₅	137 N 9 P ₂ O ₅	151 N 18 P ₂ O ₅	197 N 12 P ₂ O ₅
Akkerbouw C-groep	Droge zandgrond: N: 60 en P: 20 Overige gronden: N: 100 en P: 20	2002/2003	90 N 60 P ₂ O ₅	38 N 53 P ₂ O ₅	58 N 17 P ₂ O ₅	Nb
Boomteelt C-groep	Droge zandgrond: N: 60 en P: 20 Overige gronden: N: 100 en P: 20	2002/2003	n.v.t.	n.v.t.	271 N 125 P ₂ O ₅	Nb

Bron: Dirksen Management Support en DLV.

De C-groep

De C-groep heeft ondanks de beperkte begeleiding de laatste jaren een enorme vooruitgang geboekt bij het realiseren van de eindnorm voor 2003. Zij halen gemiddeld de norm voor 2003. Maar evenals in de B-groep is de spreiding groot. Van de C-groep zijn er 7 bedrijven die de stikstof norm voor 2003 niet halen. Als de resultaten worden door-gerekend voor droog zand dan zijn er 9 bedrijven die niet aan de norm kunnen voldoen. Voor de fosfaatnorm 2003 halen 6 bedrijven de norm niet, hierbij zijn echter enkele bedrijven die de norm net niet halen. Tevens blijken evenals in de B-groep veel agrariërs precies aan te kunnen geven waar zij denken fouten te hebben gemaakt in de bedrijfsvoering. Opvallend binnen de zeer diverse C-groep is dat enkele zeer extensieve bedrijven de norm niet halen door laconiek handelen in de bedrijfsvoering, terwijl juist de intensieve bedrijven prima resultaten boeken. In de C-groep zijn het wederom de bedrijven met een neventak (varkens of kippen) die moeite hebben met de eindnorm.

Akkerbouw

In de volgende Tabel 7 staan de stikstof- en fosfaatoverschotten van de akkerbouwers in 2000 t/m 2002. De kleine groep akkerbouwers voldoet gedurende het project gemiddeld aan de N-norm. De spreiding in overschotten is echter erg groot. Deze grote spreiding is ook zichtbaar voor de fosfaatnorm. Gemiddeld halen de akkerbouwers deze norm niet. Met name de enorme spreiding binnen de groep geeft een vertekend beeld van de redelijke resultaten van enkele deelnemers.

Tabel 7. *Vergelijking Akkerbouw stikstof- en fosfaatoverschotten in 2000, 2001 en 2002. Hierbij tevens de spreiding in overschot in 2002.*

	2000	2001	2002	2002 Spreiding
Aanvoer N	Nb	Nb	243	<178-423>
Afvoer N	Nb	Nb	153	<72-200>
Overschot N	58	38	90	<21-253>
Aanvoer P ₂ O ₅	Nb	Nb	Nb	<81-225>
Afvoer P ₂ O ₅	Nb	Nb	Nb	<26-75>
Overschot P ₂ O ₅	17	53	60	<26-159>

Bron: DLV.

Mestafzet(contracten)

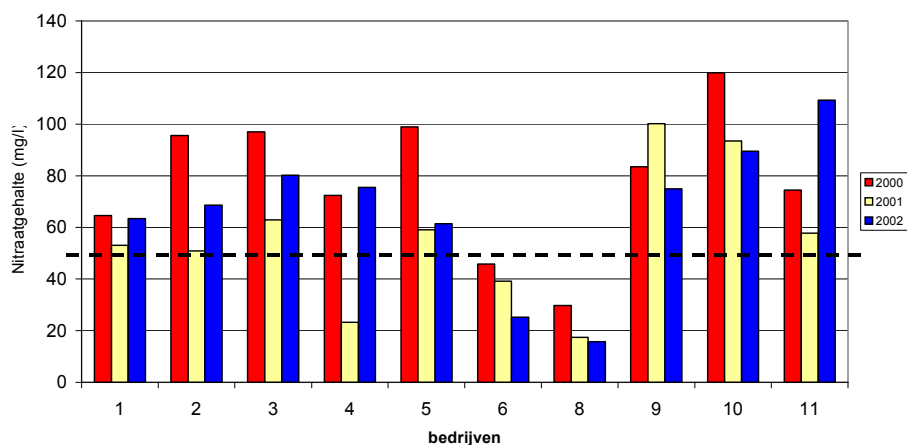
Ondanks het feit dat de meeste melkveebedrijven de eindnorm halen of naar verwachting in 2003 kunnen halen, moet alle bedrijven op 7 na mestafzetcontracten afsluiten. Het gaat gemiddeld om 4,8 ha waarbij de intensievere C-groep het gemiddelde sterk omhoog duwt. Op de A en B bedrijven is met de huidige MINAS regelgeving slechts gemiddeld 1 ha te kort. Overigens voert een deel van deze bedrijven op dit moment al mest af. Als MINAS niet meer richtinggevend is, is het aantal af te sluiten hectare mestafzetcontracten vele malen groter, 18,7 ha gemiddeld per bedrijf. Tevens zal dan op veel plaatsen daadwerkelijk mest moeten worden afgevoerd.

Nitraat

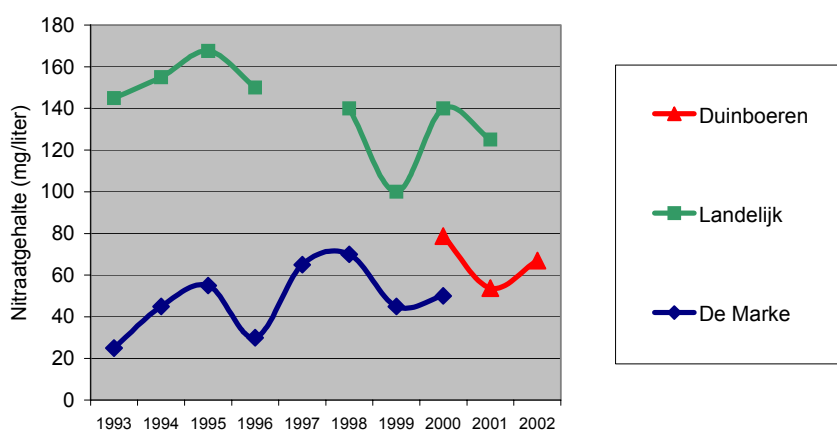
In de A-groep zijn in de maand februari op alle bedrijven nitraatmetingen gedaan. Hierbij is het RIVM-protocol gevolgd (32 monsters per bedrijf, bovenste meter grondwater). In Figuur 4 zijn de meetresultaten van februari 2001, februari 2002 en februari 2003 voor de verschillende A-groep bedrijven weergegeven (op bedrijf 7 wordt door het Project Koeien & Kansen gemeten). In de figuur zijn de metingen terug te voeren naar de voorgaande jaren. De resultaten 2000 zijn gemeten in februari 2001, de resultaten 2001 zijn gemeten in februari 2002 enz. De cijfers zijn gecorrigeerd voor jaar en seizoensinvloeden. In deze figuur is duidelijk de variatie te zien tussen de bedrijven.

Bedrijf 8 zit al 3 jaar onder de 50 mg nitraat per liter grondwater terwijl op bedrijf 10 de cijfers moeizaam naar beneden komen. Veel wordt verklaard door de grondwatertrap van de percelen en het al dan niet scheuren van graspercelen. Kijkend naar het gemiddelde nitraatgehalte van deze 10 bedrijven dan steken ze gunstig af tegen het landelijk gemiddelde van het meetnet van het RIVM (zie Figuur 5).

Naar aanleiding van de nitraatmetingen en de mineralenbalansen van de A-groep, zijn er nog geen relaties te leggen tussen de gevonden resultaten.



Figuur 4. Nitraatgehalte op de A-bedrijven in de verschillende jaren.



Figuur 5. Vergelijking nitraatgehalte groep A Duinboeren met RIVM en De Marke.

Resultaten Communicatie

Om Brabantse boeren kennis te laten maken met de resultaten van het project is een breed instrumentarium ingezet van hulpmiddelen.

Huisstijl

In 2000 hebben we een huisstijl voor PANFA laten ontwikkelen door Imagro. Deze huisstijl is door gevoerd in o.a. briefpapier en enveloppen. Vanaf 2001 is het logo een middel om het project duidelijk te profileren. In 2002 zijn vlaggen gemaakt met het PANFA logo er op. Verder is een enveloppe ontworpen zonder venster. Op de internetsite www.PANFA.nl staat de actuele informatie over het project.

Demo's

De volgende demo's zijn uitgevoerd in proeftuin St. Anthonis voor deelnemers en andere agrariërs.

1. Klavers als stikstofvangers in melkveegraspercelen.
2. Onderzaai gras in maïs en nagewassen.
3. Mineralisatie in beeld.
4. Mineraal totaal.

In 2003 zou een grote demodag worden georganiseerd bij de Duinboeren, voor de Brabantse rundveehouders. Wegens de Vogelpest was het niet mogelijk deze door te laten gaan. Vier studiegroepen hebben de demo afzonderlijk bezocht. De volgende demo's zijn uitgevoerd:

- Dunne fractie
- Entec 26
- Gras/klaver
- Structuurhoekje: luzerne, bar-structo, Italiaans raaigras
- Graanplein: graan, gerst/erwten
- Maispad

Adviseursdag

In september 2002 is voor de adviseurs van adviesorganisaties een middag georganiseerd waar zij informatie kregen over ervaringen die in het PANFA project zijn opgedaan. Doel van deze middag was dat adviseurs de meest up-to-date informatie hebben en deze ook verder kunnen verspreiden. Drie hoofdonderwerpen kwamen aan de orde: DLV verzorgde een inleiding over dunne fractie. Het onderwerp gras-klaver is toegelicht door het Louis Bolk Instituut. Tot slot gaf de heer Schuring van het Groenland college uitgebreid informatie over voeding. Zo'n 20 adviseurs waren aanwezig.

Bezoek LNV

In het voorjaar van 2002 zijn een aantal ambtenaren van LNV op bezoek geweest bij één van de PANFA deelnemers. Zo konden zij kennis nemen van PANFA in de praktijk. De LNV ambtenaren toonden veel interesse in het agrarische bedrijf. Vanuit de projectleiding wordt veel waarde gehecht om de 'beleidsmakers' in de praktijk mee te laten kijken.

Kennisdag

Op 27 november 2002 is de PANFA Kennisdag gehouden. Doel van de dag was tweeledig: kennisvergroting en kennisuitwisseling bij en tussen agrariërs over het thema 'Mineralenmanagement scoort'. Daarnaast was het doel om PANFA meer naamsbekendheid te geven bij de agrariërs.

Men werd ontvangen in het Willem II stadion te Tilburg. De opzet van de dag: 's Ochtends twee sprekers en een discussie. Na de lunch gaf gedeputeerde Verheijen het startschot van het middagprogramma: twee rondes workshops en dagafsluiting. Er zijn vijf workshops aangeboden. Elke deelnemer kon er twee volgen. Zo'n 400 personen hebben de studiedag bezocht.

Externe nieuwsbrief

In december 2001 is de eerste externe nieuwsbrief uitgebracht. Deze nieuwsbrief heet 'Panfacts' en is verspreid onder ruim 6000 Brabantse rundveehouders en akkerbouwers en relaties van het project PANFA. Doel van deze nieuwsbrief is de kennis die uit de andere onderdelen van het project naar voren komt, ruim te verspreiden in voornamelijk Noord-Brabant. In 2002 zijn er 4 PANFACTS uitgebracht en verspreid. Tijdens de kennisdag is verschillende malen gevraagd of men PANFA kent. Velen gaven aan PANFA via de PANFACTS te kennen. Het is volgens de projectleiding een goede werkwijze om via de PANFACTS de resultaten onder een brede groep te verspreiden. De nieuwsbrief is makkelijk leesbaar en niet al te lang, zodat de aandacht erbij blijft.

Interne nieuwsbrief

Naast de externe nieuwsbrief, is in 2002 drie maal een interne nieuwsbrief verschenen. Deze is verspreid onder de deelnemers van de proeftuinen en overige, direct betrokkenen en geïnteresseerden. Doel is de deelnemers op de hoogte te brengen van de lopende zaken van het project. Oplage in ongeveer 350 stuks. De interne nieuwsbrief is een handig item om de deelnemers op de hoogte te brengen van diverse wetenswaardigheden over het project en andere interessante gegevens.

Artikelen en persberichten

Gedurende het jaar zijn diverse artikelen verschenen in Zuidland, het ledenblad voor de ZLTO. Via persberichten zijn ook andere (vak)bladen en kranten bereikt.

Excursies

Op vrijdag 8 november 2002 heeft het project een excursie georganiseerd voor PANFA deelnemers (ongeveer 25 personen) naar Haus Riswick in Kleve, Duitsland. Haus Riswick is een praktijkcentrum / proefbedrijf voor veehou-

derij. Men heeft een rondleiding gehad op het bedrijf, waarin alle rundveeactiviteiten aan de orde kwamen: stallenbouw en -inrichting, voeding, jongveeopfok, bemesting, en melktechniek, zowel gangbaar als biologisch en ook vleesvee. Na de lunch volgde een lezing over het Duitse mestbeleid en hun proeven op dit gebied. Grote afwijkingen van het Nederlandse beleid (MINAS), waarbij werd opgemerkt dat ook Duitsland nog niet klaar was op dit gebied.

Inleidingen en excursies bij studieclubs

DLV heeft bij 17 studieclubs gesproken over PANFA en ZLTO Advies bij één. Doel was de kennis die uit het PANFA project komt, te verspreiden onder de Brabantse agrariërs.

De groepen veehouders bestonden uit de 6 tot 35 deelnemers. In de verschillende groepen zijn verschillende onderwerpen besproken, maar de nadruk lag op bemesting en voeding. Andere onderwerpen waren klaver, dunne fractie en summerfeeding/beweiding. De sheets over PANFA werden gebruikt om aan te tonen dat de praktijkresultaten zijn. Sommige groepen willen een PANFA bedrijf bezoeken. Men was zeer positief over de inleidingen.

Er is één bijeenkomst met akkerbouwers georganiseerd. Er waren 45 deelnemers aanwezig. Er is vooral ingegaan op dunne fractie en kunstmest. De praktische tips die naar voren kwamen, werden zeer goed ontvangen.

DLV heeft 7 excursies georganiseerd, ZLTO Advies en het Louis Bolk Instituut ieder één. Deze laatste is niet in de winter gegeven, omdat de studieclub in de praktijk gras klaver wilde zien. Alle excursies zijn georganiseerd bij één of meerdere PANFA bedrijven. Studieclubs kregen een rondleiding op het bedrijf en op desbetreffend bedrijf werd verder ingegaan op het mineralenmanagement. Diverse aspecten hiervan zijn behandeld. De gastbedrijven gaven enkele praktische tips. De excursies zijn als zeer leerzaam ervaren.

Conclusie

De gestelde doelstelling van Panfa was tweeledig, enerzijds het realiseren van de eindnorm 2003, in 2001 en 2002. Daarnaast een substantiële bijdrage leveren aan de grondgebondenheid in het gebied. En daarbij het benutten van de dierlijke mest verbeteren.

Realiseren eindnormen

Rundvee Sint Anthonis

In de snelle groep Rundveehouderij is in Sint Anthonis het stikstofoverschot in 4 jaar gedaald van 165 naar 77 kg per ha. Ook het overschot aan fosfaat (exclusief kunstmest is gedaald van 24 naar 15 kg per ha). Deze dalingen worden met name veroorzaakt door de aanpassingen in de bemesting en voeding. Het krachtvoergebruik is met 5% afgenomen ten opzichte van 1999. In 2003 wordt er in de onderdelen Fosfaat en Ammoniak verder gewerkt aan een verlaging van het krachtvoergebruik. Het melkquotum per ha is ongeveer gelijk gebleven op de bedrijven. De melkproductie per koe is iets gedaald, van 7943 naar 7867 kg melk per koe. Dit zien we ook bij bedrijven buiten PANFA.

De grootste milieuwinst is gehaald in de bemesting. Ten opzichte van 1999 is de stikstofgift op grasland gedaald van 383 naar 330 kg stikstof per ha. Op maïsland is het gebruik van stikstof gedaald van 196 naar 177. Naast deze daling heeft er een grote verschuiving van drijfmest plaatsgevonden van maïs naar grasland.

Doordat de bedrijven intensief zijn komen ze gemiddeld meer dan 15 ha tekort aan mestafzetcontracten. Door de goede mineralenbenutting kunnen dit op vrijwel alle bedrijven alleen loze contracten zijn.

De veehouders geven aan dat ze de behaalde besparingen onvoorstelbaar vinden en dat ze dit zonder begeleiding nooit hadden aangedurfd.

Akkerbouw Sint Anthonis

De snelle groep van akkerbouw realiseerde een verliesnorm van 52 kg/ha stikstofoverschot op basis van de MINAS balans. De brede groep scoorde nog lager, namelijk 22 kg/ha. Bij de snelle groep lag het fosfaatoverschot op 25 kg/ha en bij de brede groep op 15 kg/ha.

Op basis van de werkelijke afvoer ligt het stikstofoverschot bij de snelle groep op 88 kg/ha en het gemiddelde fosfaatoverschot op 36 kg/ha. Bij de brede groep is dit 65 kg fosfaat en 32 kg stikstof per ha.

Veel akkerbouwers in het project hebben een varkens- of pluimveetak erbij. Door de hoge kosten van mestafvoer wordt er voor gekozen om meer mest op eigen grond uit te rijden. Bij de berekening van de mineralenoverschotten is alleen gekeken naar de overschotten op de akkerbouwtak.

Een aantal deelnemers kan betere resultaten halen door in de toekomst de bemesting beter af te stemmen op de behoefte van het gewas en naar de mestsoort (gehaltes N, P en K) die men gebruikt.

Rundvee Duinboeren

In de A-groep bij de Duinboeren is in 4 jaar tijd het stikstofoverschot gedaald van 178 naar 63 kg per ha. Maar ook het overschot aan fosfaat is in 4 jaar tijd gedaald van 14 naar 10 kg per ha (exclusief Kunstmest fosfaat). Maar ook de B en de C-groep hebben het stikstofoverschot aanzienlijk kunnen reduceren tot een gemiddelde dat ligt onder de eindnorm van 2003. De B-groep heeft het stikstofoverschot teruggebracht van 216 naar 108 kg per ha. Tevens heeft de B-groep het fosfaat overschot bijna weten te halveren, van 33 naar 18 kg per ha overschot. De C-groep daarentegen heeft het fosfaat overschot nauwelijks verbeterd, maar is wel in staat gebleken het stikstofoverschot terug te brengen van 197 naar 109 kg per ha.

De grootste winst is behaald door de bemesting met kunstmest terug te brengen van 187 kg per ha in 1999 naar 91 kg per ha in 2002. Dit is een halvering van de stikstofgift. Maar ook de aanvoerpost van voer is aanzienlijk teruggelopen en hierdoor de overschotten. Met name het terugdringen van bijproducten geeft over het algemeen een zeer positief effect op de fosfaatbalans.

Akkerbouw Duinboeren

De akkerbouwgroep heeft de mineralenresultaten aangeleverd over de afgelopen jaren. Echter het kleinschalige karakter van de akkerbouw in de regio en de kleine groep akkerbouwers geeft een onbetrouwbaar beeld. Enkele bedrijven blijken totaal geen rekening te houden met de juiste bemestingskeuze waardoor enorme overschotten ontstaan. Enkele afzonderlijke akkerbouwers zijn wel bewust bezig met de juiste bemesting. Zij scoren daarom ook veel beter dan hun collega's uit de regio.

De fosfaat resultaten zijn beduidend minder goed dan de stikstof resultaten. Hier moet op bedrijfsniveau nog extra aandacht gegeven worden aan de juiste inzet en afvoer van mest. Met name bedrijven met een varkens- of kippentak hebben nog moeite met het juiste management ten aanzien van de inzet van organische mest. Bij afvoer van mest is het zaak te weten wat je afvoert aan mest en welke mest je op het bedrijf houdt.

Extensiveringsplannen

Sint Anthonis

Uit de extensiveringsplannen en –gesprekken die ZLTO Advies heeft opgesteld en gehouden, blijkt dat extensiveren door grondaankoop voor bijna niemand mogelijk is. Velen willen op korte termijn melkquotum aankopen. 'Alleen' samenwerking van akkerbouwers en melkveehouders biedt mogelijkheden om te extensiveren, dit wordt inmiddels in 3 samenwerkingsverbanden uitgevoerd.

Duinboeren

Door middel van de aanzet tot extensivering en de grondbank van de Duinboeren, is de bedrijfsopzet bij veel Panfa deelnemers veranderd. De flexibele grondbank van de Duinboeren heeft dit jaar ruim 250 ha verdeeld onder de leden. Panfa-deelnemers hadden hierbij een streepje voor. Het gaat hierbij om gronden van verschillende gemeenten, Waterschap de Dommel en Natuurmonumenten.

Gemiddeld is de veebezetting gedaald van 2,85 naar 2,31 GVE per ha. Hiermee is ook de hoeveelheid melk per ha gedaald. Had in 1999 het gemiddelde Panfa bedrijf nog 29,7 ha in gebruik, in 2002 was dat 38,33 ha. Hiermee is de hoeveelheid melk per ha gedaald van 15.718 kg naar 12.657 kg per ha. Tevens heeft deze grondbank bijgedragen aan de versterking van de bedrijfsopzet en verduurzaming van de bedrijfsvoering. Dit heeft een positieve invloed op het grondgebruik in de regio.

Nieuwe bemestingsaanpak

In 2002 is door verschillende boeren geëxperimenteerd met zowel dunne fractie als Entec. Conclusie uit deze experimenten is dat Entec als langzaam vrijkomende meststof interessant kan zijn in natte voorjaren. Dunne fractie is zowel op gras/klaver als op gras een prima N-meststof, die weinig onder doet voor kunstmest. Nadeel van dunne fracties dat niet altijd duidelijk is wat er in zit en de kans op salmonella bij het vee.

Om de lagere bemestingsniveaus te compenseren heeft gras/klaver de laatste jaren een enorme opgang gemaakt in het gebied van de Duinboeren. Zeer veel deelnemers van extensief tot intensief zijn aan het experimenteren geslagen, of hebben in sommige gevallen volledig voor gras/klaver gekozen.

Nitraat

De resultaten bij de Duinboeren steken positief af tegen de landelijke gemiddelden. Er is echter nog geen lijn en verklaring te vinden voor de resultaten en de fluctuatie in nitraatgehalten. Tevens is er geen verband te leggen met de MINAS-resultaten van de verschillende bedrijven. Om beter zicht te krijgen op het nitraatgehalte in het grondwater is het wenselijk de gestarte metingen nog enkele jaren te continueren. Met name de zeer gunstige zomers 2001 en 2002 geven nu een prima beeld. Hoe zijn de resultaten in minder goede jaren?

In Sint Anthonis is geen verband aan te tonen tussen de uitkomsten van de nitraatmetingen en de bereikte daling van het stikstof overschot op bedrijfsniveau.

Bijeenkomsten

Sint Anthonis

De tachtig deelnemers in Sint Anthonis zijn enthousiast en sommigen passen nieuwe activiteiten toe op hun bedrijf. Het project slaat goed aan, alhoewel de bijeenkomsten van de brede rundveegroepen niet altijd goed bezocht zijn. Demonstraties zijn echter wel populair. In 2003 zullen alleen maar demonstraties worden gegeven en kunnen deelnemers zich aanmelden om onder begeleiding op hun bedrijf de ammoniak- of fosfaat emissie verder terug te dringen.

Bijeenkomsten en individuele begeleiding blijken de afgelopen jaren een grote bijdrage te hebben geleverd om de goede resultaten te realiseren.

Duinboeren

Door het organiseren van bijeenkomsten per groep maar zeker ook door zowel de A, B als de C-groep uit te nodigen blijkt dat op een zeer efficiënte wijze kennis en ervaringen kunnen worden overgedragen. Zeker omdat boeren de groep beter kennen na drie jaar intensief samenwerken wordt er meer en makkelijker kennis uitgewisseld. In 2002 zijn de groepsbijeenkomsten prima bezocht. Waarbij de deelnemers aangeven zeer content te zijn met de innovatieve excursies, bijeenkomsten en sprekers. Zeker excursies en demonstraties worden goed bezocht. Opvallend is dat het laatste jaar ook de C-groep zeer actief is gaan deelnemen aan de groepsbijeenkomsten. Hier is duidelijk dat de aanpak in met name de A-groep zeer goed is ontvangen in de regio.

Tot Slot

De belangrijkste conclusies:

- Gemiddeld prima resultaten, al de groepen halen gemiddeld de stikstofnorm.
- Sterke verbetering ten opzichte van voorgaande jaren.
- De voorloop groepen hebben prima gefunctioneerd als pilot-groep.
- De volggroepen hebben goed in kunnen springen op de kennis en ervaring in de voorloop groepen.
- Het werken in groepsverband en ervarend leren heeft zijn vruchten afgeworpen. Zelfs bedrijven met een matige interesse in mineralen en MINAS zijn zeer content over de opgedane kennis en ervaringen.
- Met MINAS hebben de ondernemers een prima instrument in huis om op bedrijfsniveau het mineralenmanagement te organiseren. Er is geen eenduidige relatie met het nitraatgehalte in het grondwater aan te tonen.

II Regionaal

Hoofdstuk 2 - Milieuresultaten Gelders nitraatreductieprogramma Nimf

H. Korevaar¹, M.A.M. Nieuwenhuis², P.J. Brouwer², P.L.G.M. Hesens³,
C.G.E.M. van Beek³ & H. Denters⁴

¹ Plant Research International

² DLV

³ KIWA

⁴ Provincie Gelderland

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Realiseren van de MINAS-verliesnormen	3
2.1 Aanpak en keuze van de bedrijven	3
2.2 Resultaten	3
2.3 Vergelijkingen tussen de groepen	8
3. N-min in het najaar	11
3.1 Aanpak, bemonstering en analyse	11
4. Nitraatgehalte in grondwater in 't Klooster	12
4.1 Aanpak en bemonstering	12
4.2 Resultaten	13
4.3 Onderlinge vergelijking van de percelen die alle jaren zijn onderzocht	16
5. Relaties tussen bedrijfsvoering, N-min en nitraatgehalte	19
5.1 Ontwikkeling van het nitraatgehalte in het ondiepe grondwater in 't Klooster	19
5.2 Nadere evaluatie per teelt	22
6. Samenvatting en conclusies	23
Bronvermelding	25

1. Inleiding

Het doel van het Gelderse nitraatreductieprogramma Nimf is het versneld realiseren van de MINAS-verliesnormen op droge zandgronden in Oost-Gelderland. Versneld betekent dat de deelnemende bedrijven steeds een jaar eerder dan wettelijk verplicht voldoen aan de normen, dus in 2002 al voldoen aan de verliesnormen die gelden voor 2003. Naast effecten op bedrijfsvoering en mineralenbalans worden ook de effecten op de grondwaterkwaliteit in het gebied 't Klooster gemonitord.

Met het programma Nimf levert de provincie, samen met in studiegroepverband samenwerkende Gelderse agrarische ondernemers, Waterbedrijf Gelderland en anderen een krachtige impuls aan de kennisontwikkeling en -verspreiding inzake mineralenmanagement in de regio.

Het programma is opgebouwd uit een zevental deelprojecten, die samen het geheel van effectiviteit van maatregelen, financiële gevolgen voor de bedrijven en reductie van de nitraatbelasting van het bovenste grondwater in kaart brengen.

Vanuit de nitraatgelden is medefinanciering ontvangen voor de Nimf-onderdelen: **Verbreidingsproject Nitraat op droge zandgronden**, **Nitraatmonitoring 't Klooster** en **Communicatie in Gelders nitraatprogramma Nimf**. De andere onderdelen van Nimf: *Optimaliseringsmodel Nitraat 't Klooster*, *Bacteriële nitraatreductie (Cobio-Lisier)*, *Verkenning Grondgebruikbank* en *Uitvoering Herstructurering melkveehouderij in kwetsbare gebieden* zijn vanuit andere middelen gefinancierd.

Voor deze evaluatie van de milieuresultaten zijn resultaten gebruikt uit:

- **Verbreidingsproject Nitraat op droge zandgronden.** Dit project is uitgevoerd door DLV in de jaren 2000, 2001 en 2002. In totaal hebben 54 deelnemers meegedaan in de gebieden 't Klooster (Hengelo), Neede, Borculo, Varsseveld en Oost Veluwe. De resultaten van dit project zijn beschreven in: *M.A.M. Nieuwenhuis. Verbreidingsproject Nitraat 2000-2002. DLV Rundvee Advies, Deventer (september 2003).*
- Binnen het Verbreidingsproject Nitraat zijn najaar 2002 in samenwerking met het Overijsselse project Stikstof op Scherp ca. 400 N-mineraal monsters genomen van gras- en bouwland op veehouderijbedrijven in Overijssel en Gelderland. De resultaten hiervan zijn gepubliceerd in het rapport: *P. Brouwer. Resultaten stikstof-mineraal bemonsteringen 2002. DLV Rundvee Advies, Deventer (mei 2003).* Door DLV zijn in najaar 2000 en 2001 N-min monsters genomen op de landbouwpercelen waar Kiwa het nitraatgehalte ging meten.
- **Nitraatmonitoring 't Klooster.** In het waterintrekgebied 't Klooster bij Hengelo (Gld.) is in najaar 2000, 2001 en 2002 het nitraatgehalte gemeten van het ondiepe grondwater onder 50 landbouwpercelen, op 15 meetpunten in natuurgebieden en in het lokale oppervlaktewater. Deze metingen zijn verricht door Kiwa. De gebruikte resultaten zijn ontleend aan concept-rapport: *C.C.E.M. van Beek. Nitraatmonitoring 't Klooster. Resultaten 2002. Kiwa, Nieuwegein (mei 2003).* In dit rapport staan ook de resultaten van de metingen uit de jaren 2000 en 2001 samengevat. Voor meer gedetailleerde rapportage over deze jaren zie (Van Beek & Baggelaar, 2001 en Van Beek, 2002).
- De vraag hoe effectief de door de bedrijven genomen maatregelen zijn voor het bereiken van de gewenste grondwaterkwaliteit heeft geleid tot een aanvullende opdracht van de provincie Gelderland aan Kiwa om een analyse van alle meetresultaten 't Klooster te maken. In die analyse zijn ook de gegevens van de betreffende gebied uit Sturen op Nitraat meegenomen. De resultaten van deze analyse zijn ontleend aan concept-rapport: *C.C.E.M. van Beek, P.J. Brouwer en J. Roelsma. Nitraatmonitoring 't Klooster. Integratie van verschillende metingen uitgevoerd gedurende de periode 1999-2002. Kiwa, Nieuwegein (november 2003).*

Bij de opzet van het programma Nimf speelden twee hoofdvragen:

- hoe kunnen de deelnemende bedrijven op droge zandgronden snel voldoen aan de MINAS-verliesnormen en wat betekent het voldoen aan die normen voor de bedrijfsvoering en welke maatregelen zijn daarbij het meest effectief;
- wat zijn de effecten van de maatregelen die de bedrijven in het gebied nemen voor het gebiedsgemiddelde nitraatgehalte in 't Klooster.

Deze opzet levert geen waarnemingsset waarmee om een directe relatie gelegd kan worden tussen de maatregelen die een bedrijf neemt en het nitraatgehalte onder de percelen van het bedrijf. Het Verbredingsproject stuurde namelijk vooral op maatregelen die gericht waren op het verlagen van het mineralenoverschot en niet op maatregelen die direct gericht waren op het verlagen van N-min in het najaar. Zo werd er bijvoorbeeld wel gestuurd op maatregelen zoals het verlagen van het N-bemestingsniveau, maar niet op het eerder opstallen van het vee in het najaar. Het onderzoek dat Kiwa uitvoert is een steekproefgewijze bemonstering in het betreffende gebied van percelen van de deelnemende bedrijven. Het levert inzicht in de gebiedsgemiddelde ontwikkeling van het nitraatgehalte in het ondiepe grondwater, maar was er niet op gericht om de ontwikkeling van het nitraatgehalte onder individuele bedrijven te meten. Door de beperkte omvang van het gebied, zijn er echter wel een aantal bedrijven waar meerdere percelen bemonsterd worden. In Hoofdstuk 5 is het daardoor toch mogelijk iets over de relaties tussen N-min en nitraatgehalte te zeggen.

Binnen Nimf constateren we dat, hoewel de deelnemende bedrijven goede prestaties leveren met het bereiken van de MINAS-verliesnormen voor droge zandgrond, het op deze gronden nog lang geen uitgemaakte zaak is dat dan ook voldaan wordt aan de gewenste milieukwaliteit van maximaal 50 mg nitraat in het ondiepe grondwater. De vraag hoe effectief de genomen maatregelen zijn voor het bereiken van de gewenste grondwaterkwaliteit heeft geleid tot een aanvullende opdracht van de provincie Gelderland aan Kiwa om een *Integrale analyse van de meetresultaten 't Klooster* uit te voeren.

2. Realiseren van de MINAS-verliesnormen

2.1. Aanpak en keuze van de bedrijven

De belangrijkste doelen waren het realiseren van de eindnormen van 2003 voor uitspoelinggevoelige gronden en het op gang brengen en versterken van veranderingen in de bedrijfsvoering. Veranderingen die er toe leiden dat op termijn de nitraatnorm van 50 mg/l voor ondiep grondwater op uitspoelingsgevoelige zandgronden in Gelderland wordt gerealiseerd. Daarnaast zou er de opgedane kennis verder verspreid worden binnen Gelderland. Daartoe zijn een aantal activiteiten o.a. regiobijeenkomsten en bedrijfsexcursies georganiseerd en zijn artikelen geplaatst in vakbladen.

Om deze doelstellingen te realiseren werd binnen het project gewerkt met studiegroepen. De eerste groepen gingen in 2000 van start:

- 13 deelnemers in waterintrekgebied 't Klooster (Hengelo Gld.)
- 10 deelnemers in Neede
- 11 deelnemers in de groep Borculo

In 2002 werd het project uitgebreid met 20 nieuwe deelnemers:

- 12 deelnemers op de Oost Veluwe
- 8 deelnemers rondom Varsseveld

De selectie van deelnemers vond in eerste instantie plaats op basis van ligging van de bedrijven. Groepen in gebieden met relatief veel droge zandgronden kwamen in aanmerking voor deelname aan het project. In totaal hebben 54 deelnemers meegedaan aan het project en hebben er naar gestreefd de bovenstaande doelen te realiseren. Alle ondernemers werden zowel individueel als in groepsverband begeleid bij het vaststellen van mineralendoelen, bij het opstellen van een plan van aanpak en bij het uitvoeren van dat plan van aanpak.

De veehouders die meededen aan het project werkten aan het versneld realiseren van de MINAS-verliesnormen en als zodanig minstens een jaar voor te lopen op de wettelijke normen. In 2002 probeerden zij dus de verliesnormen van 2003, inclusief uitspoelinggevoelige gronden, te realiseren.

Tijdens het vaststellen van de verliesnormen per individueel bedrijf is de verliesnorm berekend op basis van het percentage aangewezen uitspoelinggevoelige gronden op dat bedrijf.

2.2. Resultaten

De resultaten over de afgelopen drie jaar zullen eerst per groep afzonderlijk worden besproken. Vervolgens zullen de resultaten van de drie groepen naast elkaar gepresenteerd en toegelicht worden.

't Klooster Hengelo

In Tabel 2.1 zijn de kengetallen weergegeven rond bedrijfsopzet en bedrijfsvoering van de 11 deelnemers in 't Klooster over de jaren 1999-2002.

Tabel 2.1. Kengetallen en gemiddelde mineralenbalans 't Klooster Hengelo.

	1999	2000	2001	2002
Hectare grasland	23,9	24,5	22,8	24,23
Hectare maïsland	6,9	8,1	10,8	9,4
Totaal voor MINAS	30,8	32,6	33,6	33,7
N-gift grasland kg/ N per ha	377	364	337	303
Melkquotum kg	395.651	403.340	407.628	411.675
Melkproductie per koe kg/jr	7.418	7.598	7.298	7.652
Melkquotum kg/ha	13.238	12.234	12.835	12.730
Aantal koeien	53	52	55	54
Aantal vleesvarkens	105	82	63	59
Zeugen	14	6	13	10
Mineralenbalans Stikstof (kg/N ha)				
Aanvoer totaal	438	371	323	315
Vee	10	7	5	5
Krachtvoer en bijproducten	214	174	171	160
Kunstmelk en diversen	2	2	0	0
Ruwvoer	12	4	5	7
Kunstmest	199	180	136	138
Dierlijke mest	1	4	6	5
Afvoer totaal	170	148	135	142
Vee	56	47	34	37
Melk	70	66	65	68
Ruwvoer	2	6	10	0
Dierlijke mest	42	29	26	26
Akkerbouw				11
Overschot	268	223	188	173
Dierversies	51	42	43	39
MINAS-overschot	217	181	145	134

Bedrijfsopzet

De deelnemers in 't Klooster hebben in 2002 drie hectare meer grond in gebruik dan in 1999. Waarschijnlijk heeft men naar aanleiding van de invoering van het stelsel van mestafzetcontracten getracht extra grond te verwerven, om zo minder afzetcontracten te hoeven sluiten. De extra grond betreft meestal korte pacht of grondgebruikersverklaring. Naast de groei in het aantal hectares is het melkquotum op de bedrijven ook gegroeid naar een gemiddeld quotum van 411.675 kg melk per bedrijf in 2002. De groei in quotum is kleiner dan de toename in het aantal hectares grond, waardoor de intensiteit (kg melk per ha) daalt naar 12.730 kg melk per hectare.

Melkproductie

De melkproductie is in de afgelopen vier jaar licht gestegen in deze groep, ruim 200 kg melk per koe per jaar. Verder is er een dipje waar te nemen in 2001, mogelijk is de uitbraak van MKZ in dat jaar daar debet aan.

Bemesting

Het stikstofbemestingsniveau van grasland is in 2002 ten opzichte van 1999 flink gedaald met 74 kg tot een niveau van 304 kg N per hectare. Gemiddeld is het niveau de afgelopen vier jaar tussen de 13 en 34 kg stikstof per hectare gedaald. In vier jaar tijd is de gift met 20% per hectare teruggebracht.

Mineralenbalans stikstof

In het tweede deel van Tabel 2.1 zijn de resultaten van de verzamelde mineralenbalans van Hengelo vermeld. Alhoewel in de tabel de termen aan- en afvoer worden vermeld, gaat het in werkelijkheid om verbruik en productie. Dus ook veranderingen in voorraden, vee, voer, meststoffen zijn verwerkt in de getoonde balansen.

- De deelnemende bedrijven hebben in 2002 duidelijk lagere stikstofverliezen gerealiseerd dan in het voorgaande jaar. Het stikstofverlies per hectare ging van 217 in 1999 naar 134 kg in 2002. Met deze 134 kg bleef dit verlies gemiddeld 18 kg beneden de gemiddelde verliesnorm van 152 kg per hectare zoals die gold in 2002 binnen het project op grond van de gemiddelde hectares gras en voedergewassen op de deelnemende bedrijven, inclusief uitspoelinggevoelige gronden. De daling van het N-overschot komt mede door twee punten:
- Minder stikstof uit kunstmest gestrooid. De deelnemers hebben geleerd secuurder om te gaan met de organische mest, waardoor er gemiddeld een lager N niveau is gerealiseerd.
- Minder krachtvoer en bijproducten aangevoerd.

Neede Borculo

In Tabel 2.2 zijn de kengetallen weergegeven rond de bedrijfsopzet en bedrijfsvoering van de 24 deelnemers in Neede Borculo over de jaren 1999-2002.

Tabel 2.2. Kengetallen en gemiddelde mineralenbalans Neede Borculo.

	1999	2000	2001	2002
Hectare grasland	25,35	27,1	27,8	30,57
Hectare maisland	8,5	8,5	10,2	9,24
Totaal voor MINAS	33,85	35,7	38,4	39,75
N-gift grasland kg N per ha	402	339	315	292
Melkquotum kg	461.516	491.587	539.281	539.935
Melkproductie per koe kg/jr	7.855	8.042	8.056	7.973
Melkquotum kg/ha	14.120	14.497	14.647	13.657
Aantal koeien	59	64	70	68
Aantal vleesvarkens	267	153	231	150
Zeugen	15	23	9	18
Mineralenbalans Stikstof (kg/N ha)				
Aanvoer totaal	438	421	360	338
Vee	10	11	6	7
Krachtvoer en bijproducten	214	218	203	203
Kunstmelk en diversen	2	17	1	0
Ruwvoer	12	13	14	11
Kunstmest	199	161	133	113
Dierlijke mest	1	1	3	4
Afvoer totaal	170	188	156	161

Tabel 2.2. (vervolg)

	1999	2000	2001	2002
Vee	56	64	48	48
Melk	70	82	79	77
Ruwvoer	2	0	5	1
Dierlijke mest	42	42	24	32
Akkerbouw				3
Overschot	268	233	204	177
Dierversies	51	52	48	45
MINAS-overschot	217	181	156	132

Bedrijfsopzet

De deelnemers in Neede Borculo zijn in bedrijfsomvang sneller gegroeid dan de deelnemers in Hengelo. In 2002 hebben de deelnemers gemiddeld 9 hectare meer grond in gebruik dan in 1999. Waarschijnlijk heeft men naar aanleiding van de invoering van het stelsel van mestafzetcontracten getracht extra grond te verwerven. De extra grond betreft voor een deel korte pacht of een grondgebruikersverklaring. Naast de groei in het aantal hectares is het melkquotum op de bedrijven ook gegroeid naar een gemiddeld quotum van 539.935 kg melk per bedrijf in 2002.

Bemesting

Het stikstofbemestingsniveau van grasland is in 2002 ten opzichte van 1999 flink gedaald met 85 kg tot een niveau van 292 kg N per hectare. Elk jaar is het niveau de afgelopen vier jaar tussen 25 tot 35 kg stikstof per hectare gedaald. In vier jaar tijd is de gift met bijna 23% per hectare teruggebracht.

Mineralenbalans stikstof

In het tweede deel van Tabel 2.2 zijn de resultaten van de verzamelde mineralenbalans van Neede Borculo vermeld. De deelnemende bedrijven hebben in 2002 duidelijk lagere stikstofverliezen gerealiseerd dan in het voorgaande jaar. Het stikstofverlies per hectare ging van 217 in 1999 naar 132 kg in 2002. Met deze 132 kg bleef dit verlies gemiddeld 26 kg beneden de gemiddelde verliesnorm van 158 kg per hectare zoals die gold binnen het project op grond van de aanwezige gemiddelde hectares gras en voedergewassen op de deelnemende bedrijven, inclusief uitspoelinggevoelige gronden. De daling van het N-overschot komt door twee punten:

Relatief sterke daling van het N-niveau. Door de toename van de oppervlakte is er per hectare minder N uit eigen organische mest beschikbaar. Ondanks dat is de hoeveelheid N uit kunstmest per hectare ook nog gedaald. Naast het N-niveau op grasland is ook het N-niveau (organische mest en kunstmest) op bouwland verlaagd.

Het toepassen van een aantal bedrijfsmaatregelen, zoals scherper voeren, minder jongvee aanhouden, toepassen van Cobio Lisier, aanpassing beweidingstelsel.

Varsseveld – Veluwe

In Tabel 2.3 zijn de kengetallen weergegeven rond bedrijfsopzet en bedrijfsvoering van de 20 deelnemers in Varsseveld en Veluwe.

Tabel 2.3. Kengetallen en gemiddelde mineralenbalans Varsseveld-Veluwe

	2001	2002
Hectare grasland	25,99	29,75
Hectare maïsland	8,99	10,47
Totaal voor MINAS	34,98	40,16
N-gift grasland kg N/ ha	318	296
Melkquotum kg	480.338	496.845
Melkproductie per koe kg/jr	7.791	7.866
Melkquotum kg/ha	13.335	12.694
Aantal melkkoeien		64
Aantal vleesvarkens		77
Aantal zeugen		4
Mineralenbalans Stikstof (kg/N ha)		
Aanvoer totaal	315	292
Vee	3	5
Krachtvoer en bijproducten	138	154
Kunstmelk en diversen	0	0
Ruwvoer	14	5
Kunstmest	156	123
Dierlijke mest	4	5
Afvoer totaal	99	125
Vee	19	28
Melk	75	69
Ruwvoer	1	9
Dierlijke mest	4	11
Akkerbouw	0	8
Overschot	216	167
Dierverlies	37	34
MINAS-overschot	179	133

Bedrijfsopzet

De deelnemers in Varsseveld en Veluwe hebben slechts een jaar meegedraaid in het project, waardoor er slechts een vergelijk is over de jaren 2001- 2002. Opvallend is hier ook weer de groei in bedrijfsomvang. In 2002 hebben de deelnemers gemiddeld ruim 5 hectare meer grond in gebruik dan in 2001. Waarschijnlijk heeft men naar aanleiding van de invoering van het stelsel van mestafzetcontracten getracht extra grond te verwerven. De extra grond betreft voor een deel korte pacht of een grondgebruikersverklaring. Het gemiddelde melkquotum is met ruim 16.000 kg melk toegenomen. Het gemiddelde quotum ligt nu op 496.000 kg melk. Aangezien de bedrijfsoppervlakte meer is toegenomen dan de groei in quotum neemt de intensiteit, kilogram melk per hectare, op de bedrijven iets af. De bedrijven worden iets extensiever.

Melkproductie

De melkproductie per koe in deze groep is licht gestegen. Dit valt mee, omdat in de groep Veluwe een groot aantal bedrijven door de MKZ zijn geruimd en met een nieuwe veestapel zijn begonnen.

Bemesting

Het stikstofbemestingsniveau van grasland is in 2002 ten opzichte van 2001 met 20 kg gedaald tot een niveau van 296 kg N per hectare.

Mineralenbalans stikstof

In het tweede deel van Tabel 2.3 zijn de resultaten van de verzamelde mineralenbalansen van Varsseveld en Veluwe vermeld.

De deelnemende bedrijven hebben in 2002 duidelijk lagere stikstofverliezen gerealiseerd dan in het voorgaande jaar. Het stikstofverlies per hectare ging van 174 in 2001 naar 134 kg in 2002. Met deze 134 kg bleef dit verlies gemiddeld 24 kg beneden de gemiddelde verliesnorm van 158 kg per hectare zoals die gold binnen het project op grond van de aanwezige hectares gras en voedergrassen op de deelnemende bedrijven, inclusief uitspoelingsgevoelige gronden. De daling van het N-overschot komt door twee punten:

Relatief sterke daling van het N-bemestingsniveau. Door de toename van de oppervlakte is er per hectare minder N uit eigen organische mest beschikbaar. Ondanks dat is de hoeveelheid N uit kunstmest per hectare ook nog gedaald. Verder valt op te merken dat de aanvoer van ruwvoer afneemt en de afvoer toeneemt. Dit komt door de extensivering van de bedrijven. Verder heeft de MKZ uitbraak in 2001 daar zeker invloed op gehad.

2.3 Vergelijkingen tussen de groepen

In 2002 hebben drie groepen deel genomen aan het Verbredingsproject Nitraat. Hieronder vindt u een stikstof- en een fosfaatbalans over 2002.

Stikstofbalansen

Tabel 2.4. *Vergelijking tussen de verschillende stikstofbalansen over 2002.*

	Hengelo	Neede Borculo	Varsseveld/Veluwe
Hectare grasland	24,23	30,57	29,75
Hectare maïsland	9,4	9,24	10,47
Totaal voor MINAS	33,7	39,75	40,16
<hr/>			
N-gift grasland (berekend)	303	292	296
<hr/>			
Melkquotum	411.675	539.935	496.845
Melkproductie per koe	7.652	7.973	7.866
Melkquotum per ha	12.730	13.657	12.694
<hr/>			
Mineralenbalans Stikstof (kg/N ha)			
Aanvoer totaal	314	337	292
Vee	5	7	5
Krachtvoer en bijproducten	160	203	154
Kunstmelk en diversen	0	0	0
Ruwvoer	7	11	5
Kunstmest	138	113	123
Dierlijke mest	5	4	5

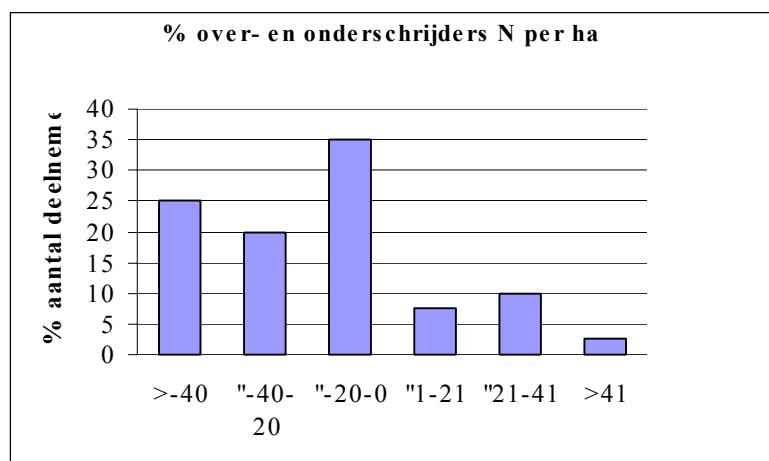
Tabel 2.4. (vervolg)

	Hengelo	Neede Borculo	Varsseveld/Veluwe
Afvoer totaal	142	161	125
Vee	37	48	28
Melk	68	77	69
Ruwvoer	0	1	9
Dierlijke mest	26	32	11
Akkerbouw	11	3	8
Overschot	172	177	168
Dierverlies	39	45	34
MINAS-overschot 2002	134	132	133
Verliesnorm 2002	183	191	184
Oude norm 2003	145	149	140
Nieuwe norm 2003	152	158	153

In alle groepen is de doelstelling van het project gehaald. Gemiddeld hebben de ondernemers de verliesnorm voor 2003, inclusief droogzand gerealiseerd. Het gemiddelde gerealiseerde MINAS-overschot in 2002 schommelt tussen de 132 en 134 kg N per hectare. In elke groep heeft 80% van de deelnemers daadwerkelijk een verliesnorm gerealiseerd die onder de nieuwe norm van 2003 ligt. Ruim 65% heeft werkelijk de oude verliesnorm van 2003, inclusief uitspoelinggevoelige gronden gerealiseerd.

Verder is het opmerkelijk dat deelnemers op de Veluwe en rondom Varsseveld in één jaar dezelfde doelstellingen hebben gerealiseerd.

In Figuur 2.1 geven alle getallen die negatief zijn aan dat er een overschrijding van de verliesnorm is gerealiseerd. In totaal heeft 80% de verliesnorm voor N per hectare behaald. Hiervan heeft 20 een overschrijding gerealiseerd tussen de 20 en 40 kg N per hectare. Zelfs 25% heeft een overschrijding van 40 kg N per hectare behaald.



Figuur 2.1. Percentage onder- en overschrijders van MINAS-verliesnorm voor stikstof.

Fosfaatbalansen

Tabel 2.5. Vergelijking tussen de verschillende fosfaatbalansen over 2002.

	Hengelo	Neede/Borculo	Varsseveld Veluwe
Mineralenbalans fosfaat (kg/fosfaat ha)			
Aanvoer totaal	83	97	80
Vee	3	4	3
Krachtvoer en bijproducten	66	76	61
Kunstmelk en diversen	0	0	0
Ruwvoer	2	3	2
Kunstmest	10	9	12
Dierlijke mest	3	4	3
Afvoer totaal	63	75	55
Vee	20	26	15
Melk	27	31	28
Ruwvoer	0	0	1
Dierlijke mest	12	17	7
Akkerbouw		1	2
Overschot incl. kunstmest	20	22	25
Overschot excl.kunstmest fosfaat	10	13	13
MINAS-overschot	10	19	13
Verliesnorm 2002	26	26	26
Oude norm 2003	20	20	20
Nieuwe norm 2003	21	21	21

Gemiddeld genomen hebben de deelnemers de verliesnorm voor fosfaat gerealiseerd. Het MINASoverschot voor fosfaat bedroeg respectievelijk 10, 19 en 13 kg fosfaat per hectare Dit is exclusief kunstmest fosfaat. Zeventig procent van ondernemers haalt de verliesnorm voor fosfaat. Een derde van de deelnemers realiseert niet. Dit zijn hoofdzakelijk bedrijven die naast hun melkvee een tweede tak hebben, zoals varkens of kippen.

Wordt er gekeken naar het fosfaatoverschot inclusief kunstmest dan ontstaat er een flink probleem. Het gemiddelde lag in 2002 op 24 kg fosfaatoverschot inclusief fosfaatkunstmest.

Vijfentwintig bedrijven, de helft dus, zaten boven de 20 kg fosfaat (oude norm 2003). De kunstmestfosfaat wordt vooral gebruikt op fosfaatarm grasland en in de rijenbemesting voor maïs.

3. N-min in het najaar

3.1 Aanpak, bemonstering en analyse

In Overijssel werden in het kader van het project 'Stikstof op scherp' van Stichting Stimuland zo'n 300 monsters genomen op 83 bedrijven. Het aantal per bedrijf wisselt van 2 tot circa 12. In Gelderland werd bemonsterd bij de deelnemers aan het Verbredingsproject Nitraat Hier werden ruim 100 N-mineraal monsters genomen op 55 bedrijven, steeds 2 per bedrijf waarvan 1 op grasland en 1 op maïsland. Alle monsters zijn genomen op zandgrond. Steeds werd de laag van 0 tot 60 cm bemonsterd. Deze diepte is gekozen als compromis: minder diep monstereen geeft een grotere kans op verstoring van de vergelijkbaarheid door flinke regenval tijdens de monsterperiode. Bij dieper monstereen verwachtten we een minder betrouwbare uitslag met name op beweide grasland, doordat het aantal stekken per perceel dan klein wordt: men steekt een zakje vol, ongeacht de monsterdiepte. De monsters zijn genomen en geanalyseerd door het BGG te Oosterbeek.

De meeste monsters zijn genomen tussen 15 en 31 oktober. Circa 10% is nog in de eerste helft van november genomen. Dit is vrij kort na het groeiseizoen en daardoor werd de kans klein geacht dat al veel stikstof zou zijn uitgespoeld.

Voor de percelen waar de monsters werden genomen hebben de veehouder en de adviseur/begeleider samen perceelsinformatie verzameld en genoteerd op een hiervoor ontworpen formulier. Al deze gegevens zijn ingebracht in een database en hiermee zijn de verdere analyses uitgevoerd. Voor een verder verslag van dit onderzoek zie Hoofdstuk 4 in deze sectie II.

In Hoofdstuk 5 worden deze N-min gegevens gebruikt om relaties te leggen met bedrijfsvoering en nitraatgehalte in het ondiepe grondwater.

4. Nitraatgehalte in grondwater in 't Klooster

4.1 Aanpak en bemonstering

De aanpak van het onderzoek in 2000 en 2001 is uitvoerig beschreven door Van Beek & Baggelaar (2001). In 2002 is dezelfde aanpak gevolgd behoudens twee aanpassingen. In het onderzoek zijn 63 percelen betrokken. De grootte van deze percelen is zeer verschillend; naast grote percelen komen kleine percelen voor. In voorgaande jaren bleek dat deze grote percelen waren onderverdeeld in kleinere (sub)percelen. Deze kleinere (sub)percelen zullen onderling verschillen vertonen met betrekking tot onder andere teelt, niveau van bemesting of intensiteit van beweiding, wat kan resulteren in verschillen in uitspoeling van nitraat. Bij het onderzoek in najaar 2002 zijn deze kleinere (sub)percelen daarom apart beschouwd. Vanwege deze aparte beschouwing kan dus voor onderzoek uit meer dan de 63 oorspronkelijke percelen worden geselecteerd. Deze aanpak leidt tot homogeneren eenheden, en daarmee tot meer representatieve resultaten. In voorgaande jaren werd van deze grote percelen slechts één van deze (sub)percelen bemonsterd.

In 2000 en 2001 werden de landbouwpercelen eerst onderverdeeld in vier groepen, namelijk 'nat' grasland, 'nat' bouwland, 'droog' grasland en 'droog' bouwland. Vervolgens werd het aantal percelen binnen deze vier eenheden geteld, en werden de 50 te bemonsteren percelen naar rato binnen deze groepen geselecteerd. 'Nat' en 'droog' werden daarbij gedefinieerd op basis van grondwatertrap zoals aangegeven op de kaart van het gebied. Bekend is dat de informatie op deze kaarten verouderd is. Daarom is in 2002 van deze aanpak afgestapt, en zijn alle te bemonsteren percelen willekeurig geselecteerd. Verwacht mag worden dat bij willekeurige selectie van de te onderzoeken percelen, landgebruik en grondwatertrap (diepte van de grondwaterspiegel) naar evenredigheid zullen zijn vertegenwoordigd.

Landbouwgebied

Bij de uitvoering van het onderzoek in 2002 zijn de grote percelen van te voren nagelopen, en is de onderverdeling van deze percelen in (sub)percelen vastgelegd. Vervolgens zijn hieruit, op willekeurige wijze, 50 percelen voor onderzoek geselecteerd. Zoals te verwachten bleek dat in meerdere gevallen meerdere (sub)percelen van één groot perceel zijn geselecteerd.

Om een mogelijke beïnvloeding van de resultaten door verschillen in weersgesteldheid zo veel mogelijk te voorkomen, is de monsterneming in een zo kort mogelijke periode uitgevoerd, namelijk van 21 tot en met 31 oktober 2002. Deze periode is vergelijkbaar met die van de voorgaande jaren.

Natuurgebied

De monsterneming onder natuur is op 15 november 2002 uitgevoerd. Helaas bleken meerdere buizen onder omgevallen bomen van de storm van 27 oktober 2002 te liggen en onvindbaar. Daarom werd op 6 december 2002 een zoekactie gestart, waarbij alsnog 3 buizen werden gevonden. In totaal zijn 15 van de 20 buizen geanalyseerd. Het chemisch analyseprogramma was gelijk aan dat van 2001.

Oppervlaktewater

Begin 2002 was het aantal locaties uitgebreid tot drie, bestaande uit het inlaatwater van de Veengoot en twee locaties in Wolfersveen. Het bestaande meetprogramma werd ongewijzigd voortgezet.

4.2. Resultaten

Zoals reeds vermeld, zijn in 2002 in afwijking van de aanpak in voorgaande jaren op willekeurige wijze 50 percelen geselecteerd. Tijdens de monsterneming is het landgebruik van de geselecteerde percelen genoteerd, en is de gemiddelde diepte van de grondwaterspiegel bepaald.

De resultaten van deze waarnemingen zijn in Tabel 4.1 samengevat.

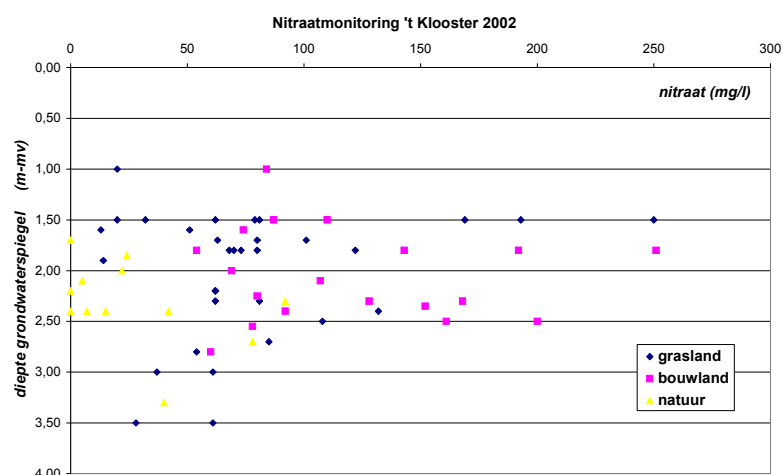
Tabel 4.1. Verdeling van het landbouwkundig landgebruik en van de diepte van de grondwaterspiegel van de percelen bemonsterd najaar 2002.

Jaar	Landbouwkundig landgebruik				Totaal aantal
	Grasland	Grasland	Bouwland	Bouwland	
	Nat (≤ 120 cm – mv)	Droog (> 120 cm – mv)	Nat (≤ 120 cm – mv)	Droog (> 120 cm – mv)	
2000	19	21	4	6	50
2001	3	29	1	18	50
2002	1	31	1	18	51

Uit Tabel 4.1 blijkt dat de verdeling in 2002 nagenoeg gelijk is aan die in 2001, terwijl de situatie in 2000 natter was.

Bodemchemische evaluatie

Figuur 4.1 geeft de relatie tussen de concentratie van nitraat en de diepte van de grondwaterspiegel.



Figuur 4.1 Relatie tussen de concentratie van nitraat onder landbouw en de diepte van de grondwaterstand als functie van landgebruik.

Uit Figuur 4.1 blijkt dat de concentratie van nitraat onder landbouw varieert tussen 10 en 250 mg/l. Bij de lagere waarden overheersen de concentraties van nitraat onder grasland.

Tevens blijkt op het oog geen relatie aanwezig tussen de concentratie van nitraat en de diepte van de grondwaterspiegel. Deze waarneming zou kunnen duiden op de afwezigheid van het optreden van denitrificatie.

Landbouwgebied

Tabel 4.2 geeft een overzicht van de gemiddelden van alle geanalyseerde chemische parameters, zowel voor het gehele gebied, als voor de aangegeven deelgebieden.

Tabel 4.2. Overzicht van de gemiddelden van alle chemische parameters voor het gehele gebied en voor de deelgebieden 't Klooster en Wolfersveen.

Parameter	2000	2001	2002	2002	2002	2002	2002
	Gebieds- gem.	Gebieds- gem.	Gebieds- gem.	't Klooster	Wolfers veen	Droog* grasl.	Droog* bouwl.
Aantal percelen	50	50	51	18	33	31	18
EGV (mS/m)	35,5	38,5	35,5	36,7	34,8	35,0	37,5
pH	5,50	5,31	5,42	5,72	5,26	5,42	5,41
Cl (mg/l)	23,2	22,0	21,1	17,2	23,2	22,1	20,6
NO ₃ (mg/l)	99,5	109,3	93,4	84,2	98,5	79,2	122,6
SO ₄ (mg/l)	34,6	36,3	31,5	36,4	28,8	33,0	28,5
HCO ₃ (mg/l)	19,3	20,4	33,8	62,7	18,1	42,3	20,3
Ca (mg/l)	29,3	30,6	31,4	39,3	27,1	30,5	34,6
Mg (mg/l)	9,7	9,4	8,9	8,3	9,1	8,6	9,7
Na (mg/l)	14,4	15,0	15,7	12,8	17,3	17,0	13,7
K (mg/l)	18,2	20,9	15,5	15,6	15,4	15,8	14,7
TH (mmol/l)		1,16	1,15	1,33	1,06	1,12	1,27
som anionen (mmolc/l)	3,29	3,47	3,31	3,63	3,14	3,28	3,48

* Diepte van de grondwaterspiegel tijdens monsterneming > 120 cm-mv.

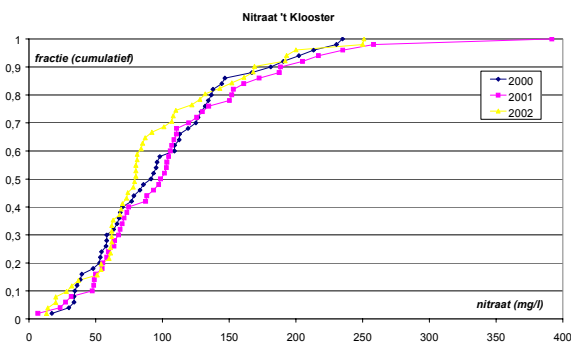
De waarden van de gebiedsgemiddelden van alle parameters laten tussen 2000, 2001 en 2002 kleine verschillen zien. Deze verschillen zijn statistisch niet significant. De resultaten zijn niet gecorrigeerd voor verschillen in weersgesteldheid omdat deze correcties naar verwachting het beeld niet in aanzienlijke mate zullen veranderen.

Voorgesteld wordt een eventuele correctie te verschuiven naar het einde van het project.

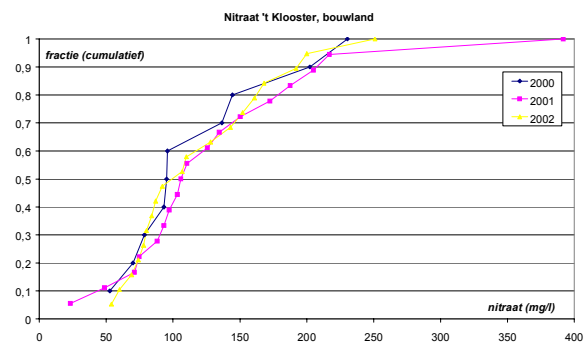
Ook de gemiddelden van alle parameters laten tussen de deelgebieden 't Klooster en Wolfersveen voor de meeste parameters geringe verschillen zien, die statistisch niet significant zijn. Ook indien de verschillen groter zijn, zoals bijvoorbeeld voor de concentraties van waterstofcarbonaat (HCO₃⁻) en van calcium (Ca²⁺), zijn deze niet significant. De gemiddelde waarden van de onderscheiden landgebruiken (droog gras- en droog bouwland) laten voor de meeste parameters geringe verschillen zien. De concentraties van nitraat (NO₃⁻) en waterstofcarbonaat (HCO₃⁻) laten wel grote verschillen zien, maar deze verschillen zijn statistisch niet significant.

Onderlinge vergelijking van alle percelen

De resultaten van alle metingen van nitraat zijn in Figuur 4.2 samengevat.



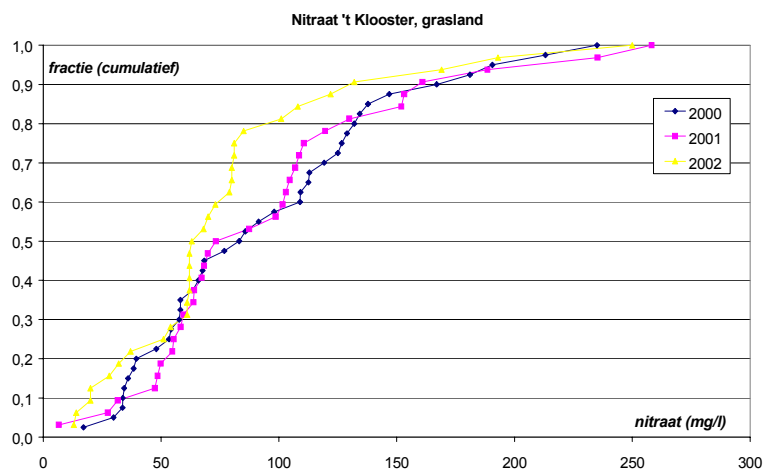
Figuur 4.2. Cumulatieve fractieverdeling van de concentratie van nitraat in de aangegeven jaren. De verticale as geeft de cumulatieve fractie van het aantal monsters waarbij de corresponderende concentratie van nitraat wordt onderschreden.



Figuur 4.3. Cumulatieve fractieverdeling van de concentratie van nitraat onder bouwland in de aangegeven jaren.

Uit Figuur 4.2 blijkt dat de uitersten van de concentratie van nitraat over de jaren niet veel variëren, namelijk 0 en circa 250 mg/l. De grootste variaties in de concentratie van nitraat worden gevonden tussen de fractiegrenzen 0,4 en 0,75. Uit de afbeelding blijkt tevens dat in 2001 de concentratie van nitraat in de helft van de monsters kleiner is dan circa 100 mg/l, en in 2002 kleiner dan circa 80 mg/l.

Tevens zijn de veranderingen in de concentratie van nitraat onder grasland en onder bouwland nagegaan. Hierbij wordt onder bouwland al het landgebruik anders dan grasland verstaan. Hiertoe zijn in Figuren 4.3 en 4.4 de cumulatieve fractieverdeling van respectievelijk bouwland en grasland gegeven.



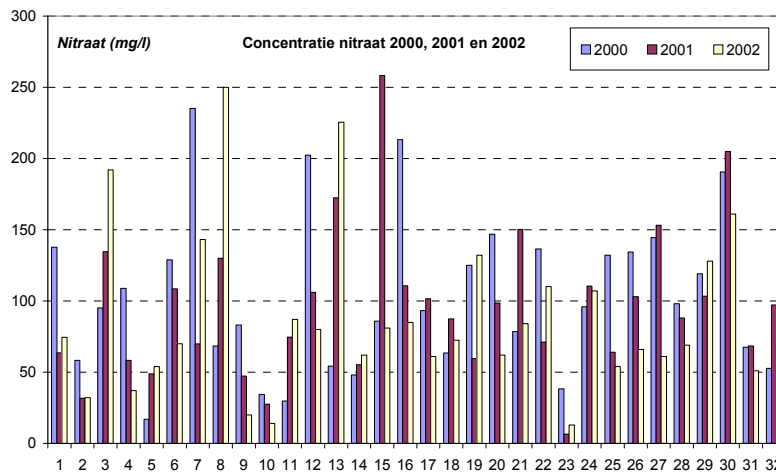
Figuur 4.4. Cumulatieve fractieverdeling van de concentratie van nitraat onder grasland in de aangegeven jaren.

Uit Figuur 4.3 blijkt dat de verdeling van de concentratie van nitraat onder bouwland gedurende de onderzochte jaren weinig varieerde. Uit de afbeelding kan worden afgeleid dat de fractie van de monsters met een concentratie kleiner dan 100 mg/l varieerde tussen circa 0,4 in 2001 en circa 0,6 in 2000.

Uit Figuur 4.4 blijkt dat de verdeling van de concentratie van nitraat onder grasland voortdurend naar links verschoof, dat wil zeggen naar lagere concentraties. Uit de afbeelding kan worden afgeleid dat de fracties van de monsters met een concentratie kleiner dan 100 mg/l toenam van circa 0,55 in 2000 en 2001 tot circa 0,8 in 2002.

4.3 Onderlinge vergelijking van de percelen die alle jaren zijn onderzocht

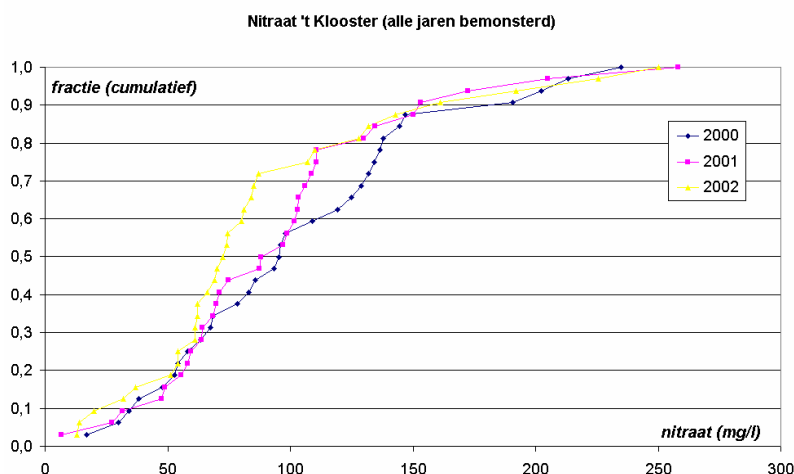
Van in totaal 32 percelen zijn gedurende alle jaren resultaten beschikbaar. In Figuur 4.5 worden de concentraties van nitraat per perceel weergegeven.



Figuur 4.5 Concentratie van nitraat op percelen die alle drie jaren zijn onderzocht.

Uit Figuur 4.5 blijkt de grote variatie in concentratie van nitraat tussen de percelen, en in meerdere gevallen ook binnen de percelen: sommige percelen blijven constant laag, zoals de nummers 2, 5, 10, 14 en 23, andere constant hoog, zoals nummer 30, terwijl andere sterk variëren, zoals de nummers 3, 7, 8, 12, 13, 15 en 16.

Uit Figuur 4.5 is geen trend te herkennen. Daarom is in Figuur 4.6 de cumulatieve frequentieverdeling van deze 32 percelen weergegeven.



Figuur 4.6. Cumulatieve fractieverdeling van de concentratie van nitraat op de 32 percelen die alle jaren zijn onderzocht.

Figuur 4.6 bevestigt voorgaande afbeeldingen: de beide uiteinden variëren niet, daartussen neemt de concentratie af: tot de fractie van circa 0,3, overeenkomend met een concentratie tot circa 65 mg/l, en boven de fractie 0,85, overeenkomend met een concentratie van circa 150 mg/l wordt geen verandering in de concentratie van nitraat waargenomen. Tussen de fractie 0,3 en 0,85 verschuift de concentratie van nitraat voortdurend naar links, van circa 150 naar circa 80 mg/l.

Natuurgebied

Tabel 4.3 geeft een overzicht van de gemiddelde concentraties van de aangegeven parameters van de waarnemingsputten die alle jaren (2000, 2001 en 2002) zijn bemonsterd en geanalyseerd. De resultaten zijn op deze wijze gemiddeld omdat tussen de afzonderlijke waarnemingsputten grote verschillen in chemische samenstelling bestaan. Eventuele verschillen in gemiddelden tussen de jaren zouden dan door verschillen in bemonsterde putten veroorzaakt kunnen zijn, en niet door trendmatige veranderingen in chemische samenstelling van het grondwater.

Tabel 4.3. Gemiddelde chemische samenstelling van het ondiepe grondwater in natuurgebieden van 13 waarnemingsputten die zowel in 2000, 2001 als in 2002 zijn bemonsterd en geanalyseerd.

Parameter	2000	2001	2002
EGV (mS/m)	24,1	24,4	24,6
PH	5,01	4,79	4,7
Cl (mg/l)	20,0	16,8	17,2
NO ₃ (mg/l)	24,4	36,5	37,7
SO ₄ (mg/l)	63,5	62,4	63,1
HCO ₃ (mg/l)	13,5	7,9	4,7
Ca (mg/l)	15,0	15,1	15,0
Mg (mg/l)	2,13	2,09	2,04
Na (mg/l)	11,6	11,0	10,9
K (mg/l)	1,08	1,01	0,98
TH (mmol/l)	0,46	0,46	0,46
Al (mg/l)	nb	9,29	9,58
som anionen (mmolc/l)	2,50	2,48	2,48

Opvallend is dat de gemiddelde concentraties van de kationen vrijwel gelijk zijn gebleven, maar dat in de gemiddelde concentraties van de anionen verschuivingen zijn opgetreden.

Oppervlaktewater

De waarnemingen tot januari 2003 bevestigen het beeld beschreven in de voorgaande rapportage (Van Beek, 2002).

Vergelijking met de gemiddelde concentraties van het ondiepe grondwater in Wolfersveen laat zien dat de waarde voor pH, EGV en de concentraties van chloride, sulfaat en waterstofcarbonaat in het oppervlaktewater hoger zijn dan in het ondiepe grondwater en voor de concentratie van nitraat lager. Dit duidt erop dat het oppervlaktewater in Wolfersveen voornamelijk bestaat uit ingelaten water van de Veengoot.

De concentratie van nitraat laat een cyclisch verloop zien, namelijk hoog in de winter en afwezig in de zomer. Voor de afname van de concentratie van nitraat gedurende de zomer bestaan twee verklaringen:

- het optreden van denitrificatie.

Voor het optreden van denitrificatie is een reductiemiddel nodig. Dit is gewoonlijk organisch materiaal, wat in het oppervlaktewater van inlaatgebieden in voldoende mate aanwezig is. De snelheid van optreden van denitrificatie wordt bevorderd door een hogere temperatuur.

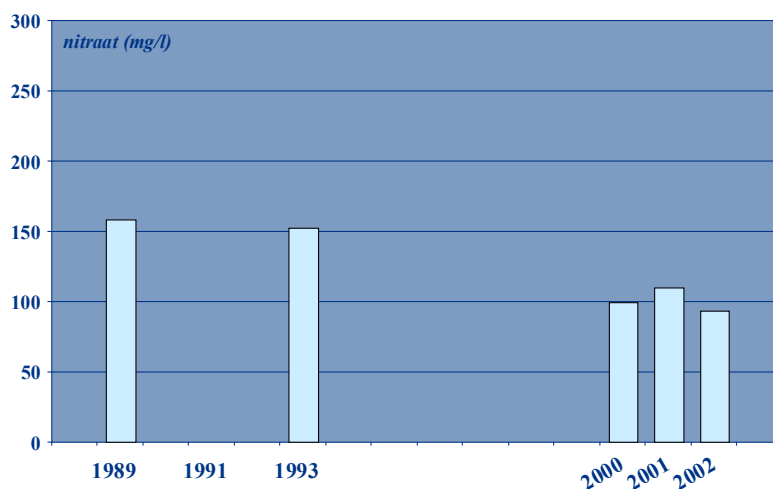
- het vastleggen van nitraat in biomassa.
Nitraat wordt door groeiende vegetatie opgenomen, en op deze wijze in biomassa vastgelegd.

Uit voorgaande volgt dat zowel denitrificatie als vastlegging in biomassa voornamelijk optreden gedurende het voorjaar en de zomer. Beide processen leiden dus tot lagere concentraties van nitraat gedurende de zomer en tot hogere gedurende het najaar en de winter.

5. Relaties tussen bedrijfsvoering, N-min en nitraatgehalte

5.1. Ontwikkeling van het nitraatgehalte in het ondiepe grondwater in 't Klooster

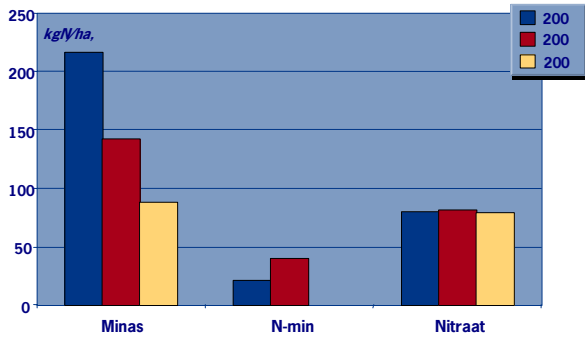
Omdat het Kiwa in opdracht van het waterleidingbedrijf ook rond 1990 een aantal jaren waarnemingen heeft verricht in 't Klooster is een vergelijking mogelijk tussen het nitraatgehalte in die jaren en het nitraatgehalte in recente jaren (Figuur 5.1).



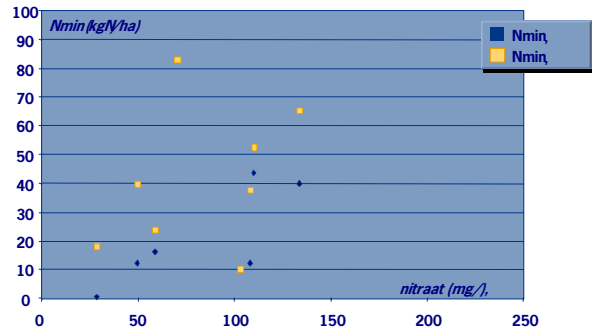
Figuur 5.1. Ontwikkeling van nitraatgehalte in ondiep grondwater in 't Klooster.

Zoals in de inleiding al is gezegd was de opzet van het programma Nimf niet bedoeld om een waarnemingsset te verkrijgen om directe relaties te leggen tussen de maatregelen die een bedrijf neemt en het nitraatgehalte onder de percelen van het bedrijf. Doordat in het gebied 't Klooster veel waarnemingen geconcentreerd in een relatief klein gebied en op een beperkt aantal bedrijven worden uitgevoerd, zijn er wel (beperkte) mogelijkheden om iets over de relaties tussen N-min en nitraatgehalte te zeggen. Kiwa heeft op 10 september 2003 op de themamiddag Nitraat in Kaart hiervan een voorbeeld laten zien.

Uit het gepresenteerde voorbeeld blijkt, dat hoewel er grote verschillen optreden in MINAS-overschot van het bedrijf, de variatie tussen de jaren in het gemiddelde nitraatgehalte van de 7 bemonsterde percelen van dit bedrijf heel gering is (Figuur 5.2).

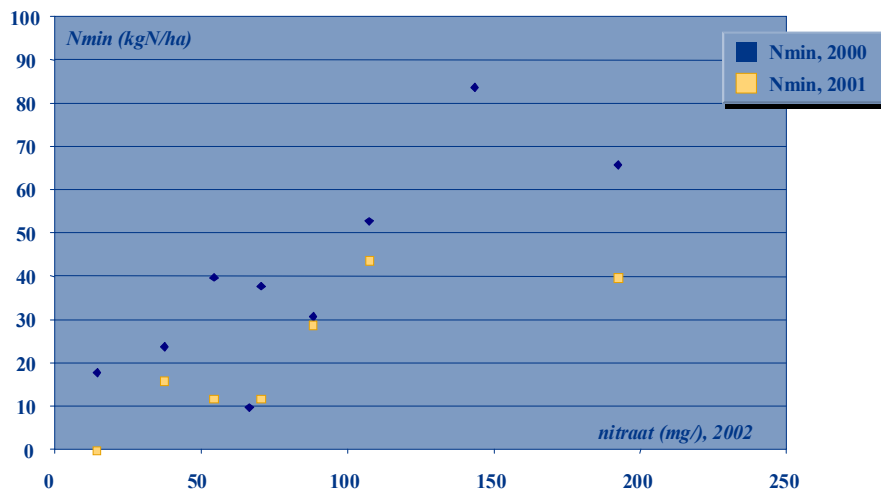


Figuur 5.2 MINAS-overshot, N-Mineraal en nitraat-gehalte op een van de deelnemende bedrijven in 2000, 2001 en 2002.



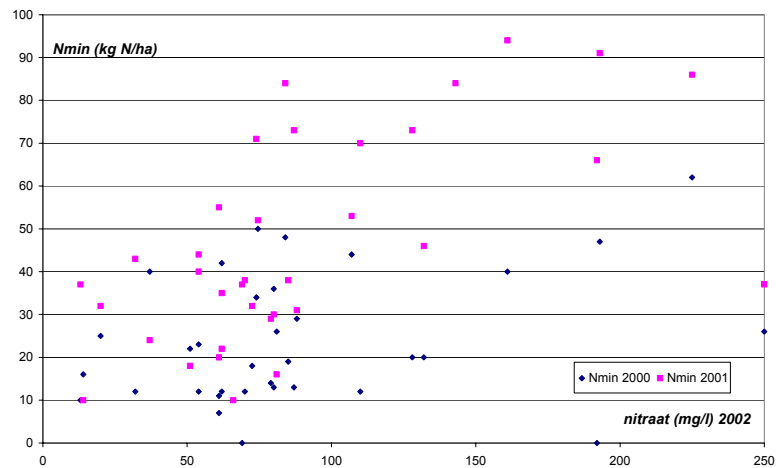
Figuur 5.3. Relatie tussen nitraat in ondiep grondwater in 2001 en N-min in 2000 en 2001.

Nadere analyse van de gegevens van dit bedrijf laat zien dat er geen relatie is tussen het nitraatgehalte in het ondiepe grondwater en N-min in het betreffende jaar (Figuur 5.3), maar dat er wel een redelijk verband is met N-min in het voorgaande jaar (Figuur 5.3) en met N-min twee jaar eerder (Figuur 5.4). Dit bevestigt nog eens te meer dat het gemeten nitraatgehalte een resultante is van bedrijfsvoering in de voorgaande jaren.



Figuur 5.4. Relatie tussen nitraat in ondiep grondwater in 2002 en N-min in 2000 en 2001.

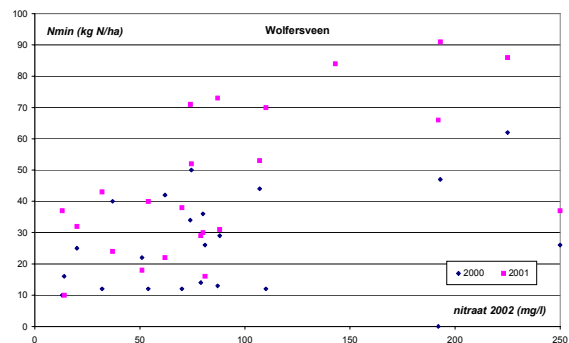
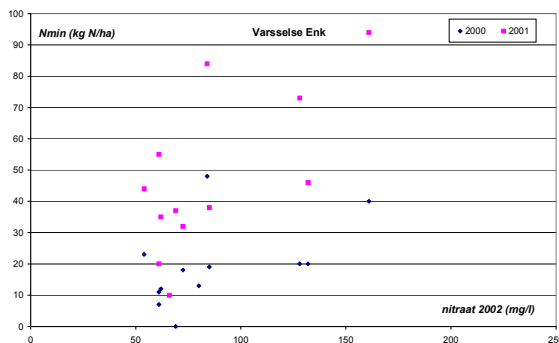
In het Integratierapport van de meetresultaten 't Klooster (Van Beek *et. al.*, 2003) is dit verder uitgewerkt voor alle metingen in het gebied (Figuur 5.5)



Figuur 5.5. Relatie tussen de concentratie van nitraat in het ondiepe grondwater in 2002 en de gehalten aan N-min in de wortelzone (0-60 cm) in 2000 en 2001.

Uit Figuur 5.5 blijkt dat van een relatie tussen het N-min gehalte en de concentratie van nitraat nauwelijks gesproken kan worden. Wel vallen alle meetpunten binnen een brede band: hoe hoger het gehalte van N-min, des te hoger de concentratie van nitraat, maar bij een bepaalde N-min gehalte treedt een hele grote spreiding in nitraatgehalte op.

Van Beek *et al.*(2003) hebben berekend dat op de grond van 't Klooster de verblijftijd van water in de onverzadigde zone 0,75 tot 1,5 jaar bedraagt. De diepte van de grondwaterspiegel is in deelgebied de Varsselse Enk dieper dan in het Wolfersveen, resulterend in een langere verblijftijd van het water in de onverzadigde zone. Daarom is deze relatie nog eens apart beschouwd voor de Varsselse Enk en voor het Wolfersveen. Afbeelding 5.6A toont de relatie tussen concentratie van nitraat en N-min gehalte voor de Varsselse Enk, afbeelding 5.6B voor het Wolfersveen.



Figuur 5.6.A en 5.6.B.

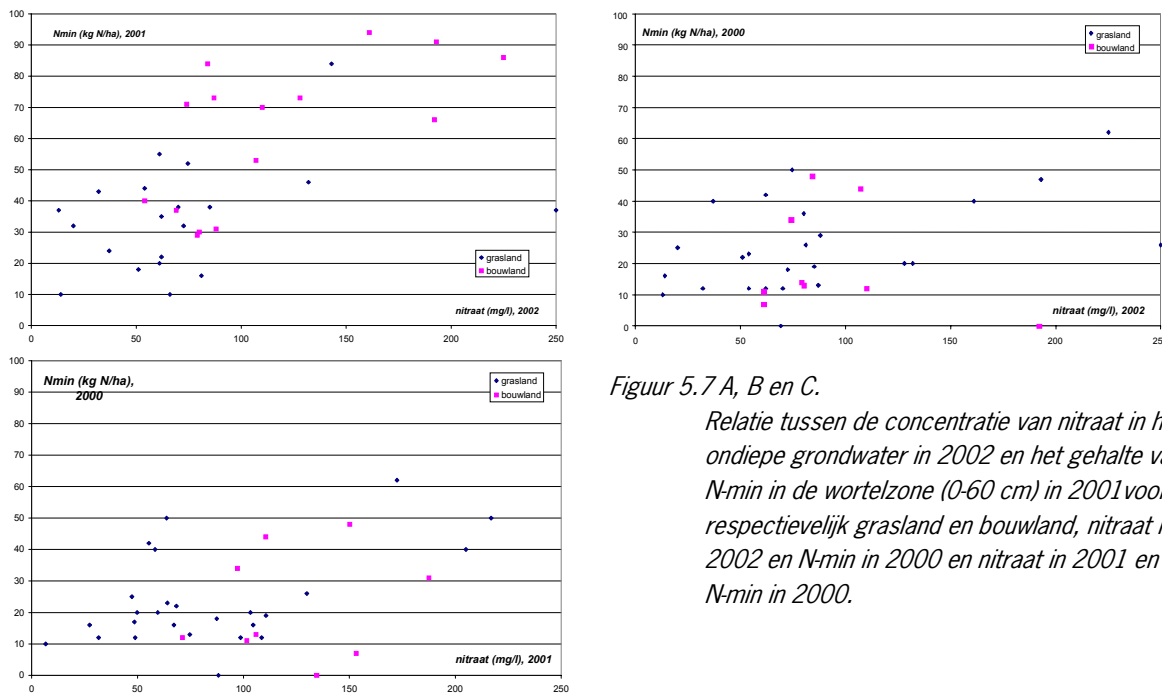
Relatie tussen de concentratie van nitraat in het ondiepe grondwater in 2002 en de gehalten van N-min in de wortelzone (0-60 cm) in 2000 en 2001 voor respectievelijk de Varsselse Enk en het Wolfersveen.

Uit afbeelding 5.6 blijkt dat de opdeling van het gebied in Varsselse Enk en Wolfersveen niet leidt tot een betere relatie tussen de concentratie van nitraat in het bovenste grondwater en het N-min gehalte van de wortelzone (0-60 cm) van het voorgaande of het daarvoor gaande najaar.

5.2 Nadere evaluatie per teelt

Gras is een zeer efficiënte stikstofopnemer, mais veel minder. Echter bij gras is geen onderscheid gemaakt tussen wel of geen beweiding en verschillen in intensiteit van beweiding. Bij beweiding zullen urineplekken en mestflatten leiden tot een heterogene verdeling van stikstof, en daardoor tot een grotere uitspoeling. Normaal wordt beweiding afgewisseld met maaien. Bij uitsluitend maaien is de stikstofverdeling over het land veel homogener en zal de uitspoeling geringer zijn. In de praktijk zullen huispercelen worden beweide én gemaaid en veldpercelen meestal alleen worden gemaaid.

Om het effect van landgebruik op de relatie tussen nitraat in het ondiepe grondwater en het gehalte N-min in de wortelzone te onderzoeken, is in Figuur 5.7A, B en C deze relatie voor de verschillende jaren uitgezet.



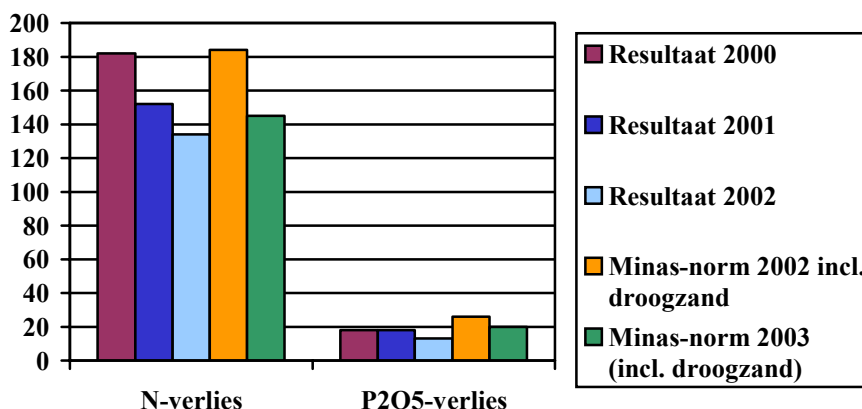
Figuur 5.7 A, B en C.

Relatie tussen de concentratie van nitraat in het ondiepe grondwater in 2002 en het gehalte van N-min in de wortelzone (0-60 cm) in 2001 voor respectievelijk grasland en bouwland, nitraat in 2002 en N-min in 2000 en nitraat in 2001 en N-min in 2000.

Bestudering van Figuur 5.7 laat geen grote verschillen voor de relatie tussen nitraat in het grondwater en N-min in de wortelzone tussen grasland en bouwland zien.

6. Samenvatting en conclusies

MINAS-verliesnormen



Figuur 6.1. Mineralenoverschotten stikstof en fosfaat.

Het gemiddelde gerealiseerde stikstofoverschot is op de deelnemende bedrijven gedaald van 184 kg per hectare in 2000 naar 134 kilo N per hectare in 2002. Daarmee was het verlies 11 kg lager dan de norm van 145 kg die gemiddeld voor deze groep gold, inclusief uitspoelinggevoelige gronden. Het gemiddelde fosfaatverlies per hectare was in 2000 en 2001 achttien kilogram. In 2002 lag het gemiddelde fosfaatverlies op 13 kg fosfaat per hectare daarmee bleef het vier kilogram onder de norm van 2003. Deze norm is dus gemiddeld ruimschoots gehaald, maar dat betekent nog niet dat alle individuele deelnemers op hun bedrijf hun normen zoals die binnen het project golden, hebben gerealiseerd. Ruim 80% van de deelnemers heeft daadwerkelijk een verliesnorm gerealiseerd die onder de norm van 2003 ligt.

Ruim 65% heeft werkelijk de oorspronkelijke voorgestelde strengere norm van 2003, inclusief uitspoelinggevoelige gronden gerealiseerd. Het is opmerkelijk dat deelnemers van de Veluwe en rondom Varsseveld in een jaar deze doelstelling hebben gerealiseerd.

Zeventig procent van de deelnemers heeft de doelstelling voor fosfaat behaald. Op 65% van de bedrijven werd zowel de stikstof als de fosfaatdoelstelling voor 2003 gerealiseerd.

N-mineraal gehalte

De gemiddelden van de N-mineraal uitslagen uit de projecten 'Stikstof op Scherp' (Stimuland, Overijssel) en 'Nimf' (Gelderland) staan in Tabel 6.1. De monsters zijn voornamelijk in oktober 2002 genomen op percelen van deelnemers aan genoemde projecten. De laag van 0 tot 60 cm diep is bemonsterd. Het betreft uitsluitend zandgronden.

Tabel 6.1. Gemiddelde uitslagen N-mineraal bemonsteringen najaar 2002 (kg N/ha).

Gewasgroep	Aantal uitslagen	kg N-mineraal per ha		
		gemiddeld	25% laagste	25% hoogste
Gras	227	45	18	87
Gras/klaver	34	36	14	65
Maïs	110	71	35	119
Overige	13	108	20	224

Opmerkingen bij de tabel:

- *Onder 'gras/klaver' is verstaan grasland met minimaal 20% klaver erin. Het gemiddeld opgegeven klaveraandeel hierin bedroeg 33%.*
- *Bij de hoogste N-min-uitslagen van grasland komen relatief veel percelen voor die najaar 2002 opnieuw zijn ingezaaid.*
- *Bij 'overige' gewassen komt 8 keer graan of gerst/erwten voor. Soms wordt hier na de oogst, in augustus of september nog mest uitgereden. Deze percelen geven de hoogste N-min-uitslagen.*

Van de bemonsterde percelen is informatie verzameld over perceelsgebruik en bodemeigenschappen. Deze gegevens zijn ingebracht in een database en hiermee is een analyse uitgevoerd.

Conclusies

- Maïsland geeft een duidelijk hogere N-min hoeveelheid dan grasland: 71 kg t.o.v. 45 kg.
- Gras/klaver gaf gemiddeld 36 kg N-min. Mede gezien de lagere N-bemesting op gras/klaver kan niet worden gesteld dat het gewas klaver structureel minder N-min geeft dan gras.
- De hoeveelheid N-min in 2002 was redelijk vergelijkbaar met wat in 2001 gevonden is.
- Bij een hoger organische stof-gehalte stijgt de N-min. Dit geldt zowel voor gras als voor maïsland.
- Scheuren van grasland heeft een duidelijk invloed. Bij maïs gaf scheuren net voor de maïsteelt zo'n 55 kg extra N-min en de volgende 2 tot 6 jaar nog jaarlijks 25 kg extra N-min. Bij gras gaf scheuren in de maanden voor de monsternamen een sterke verhoging van N-min, scheuren in het voorjaar van 2002 nog een lichte verhoging, maar scheuren in jaren vóór 2002 had geen invloed meer.
- Bij maïsland werd géén verband gevonden van N-min met het N-bemestingsniveau, wel of geen teelt van een nagewas of met het geschatte perceels-N-overschot.
- Ook voor grasland werd géén verband gevonden van N-min met het N-bemestingsniveau of de laatste bemestingsdatum. Een zwak en mogelijk onbetrouwbaar verband lijkt er op te treden met de laatste beweidingdatum en de berekende opbrengst (meer N-min bij late beweiding of lagere opbrengst)

Nitraatgehalte in ondiep grondwater onder landbouwgebied

- De gemiddelde concentratie van nitraat onder het landbouwgebied bedroeg in najaar 2002 circa 93 mg/l, en overschreed daarmee de norm van 50 mg/l. Deze concentratie is qua orde van grootte vergelijkbaar met de waarden in 2000, circa 100 mg/l, en 2001, circa 110 mg/l. Deze gemiddelde concentraties zijn niet gecorrigeerd voor verschillen in weersgesteldheid omdat zij naar verwachting niet zullen resulteren in een relevante verandering.
- Het verloop van de gemiddelden wordt weerspiegeld in het verloop van de mediaan (indien de waarnemingen op volgorde van grootte zijn gelegd de waarneming in het midden): van 93 mg/l in 2000, naar 98 mg/l in 2001 en 80 mg/l in 2002.
- De concentraties laten per perceel grote verschillen zien in concentratie van nitraat: van circa 10 tot iets meer dan 250 mg/l.
- Tijdens de monsterneming was in 2002 de grondwaterspiegel op slechts 2 percelen ondieper dan 120 cm-maaiveld. Op de overige percelen was de diepte van de grondwaterspiegel tijdens monsterneming dieper dan 120 cm-maaiveld.

- De gemiddelde concentratie van nitraat onder grasland bedroeg circa 79 mg/l en onder bouwland circa 123 mg/l. Dit verschil is statistisch gezien (net) niet significant.

Nitraatgehalte in ondiep grondwater onder natuurgebied

- De gemiddelde concentratie van nitraat van de waarnemingsputten die gedurende alle jaren zijn geanalyseerd, bleef nagenoeg gelijk aan het gemiddelde in 2001: 36,5 mg/l in 2001 en 37,7 mg/l in 2002, en was daarmee lager dan de norm van 50 mg/l.
- De concentratie van nitraat onder bos laat grote verschillen zien: van 0 tot meer dan 100 mg/l.
- Ook najaar 2002 bleek in meerdere waarnemingsputten nitraat weer afwezig te zijn. Hieruit blijkt dat in het natuurgebied (locaal) denitrificatie optreedt.

Kwaliteit van het oppervlaktewater

- Uit de resultaten van de metingen over een geheel jaar blijkt dat sommige parameters (EGV, concentratie van chloride) over het gehele jaar nagenoeg constant zijn, terwijl andere over het jaar een verloop laten zien (pH, concentraties van nitraat, Kjeldahl-N, nitriet, waterstofcarbonaat). Andere parameters (concentratie van sulfaat) laten een geringe variatie zien.
- Uit de resultaten van de metingen blijkt dat, met uitzondering van nitraat, de concentraties van de overige parameters in het oppervlaktewater hoger zijn dan in het ondiepe grondwater, maar vergelijkbaar met de waarden van het oppervlaktewater van de Veengoot. Dit wijst op het inlaten van oppervlaktewater uit de Veengoot in het Wolfersveen.
- De jaarlijkse fluctuaties in de chemische samenstelling van het oppervlaktewater duiden op het optreden van zeer actieve biologische en chemische processen.

Bronvermelding

Beek, C.C.E.M. van, 2002.

Nitraatmonitoring 't Klooster. Resultaten 2001. Rapport KWR 02.073. Kiwa, Nieuwegein.

Beek, C.C.E.M. van & P.K. Baggelaar, 2002.

Nitraatmonitoring 't Klooster. Opstellen integraal monitoringsysteem en vastleggen uitgangssituatie 2000. Rapport KOA 01.029. Kiwa, Nieuwegein.

Beek, C.C.E.M. van, 2003.

Nitraatmonitoring 't Klooster. Resultaten 2002. Concept-rapport KWR 03.022 (mei 2003). Kiwa, Nieuwegein.

C.C.E.M. van Beek, P.J. Brouwer & J. Roelsma, 2003.

Nitraatmonitoring 't Klooster. Integratie van verschillende metingen uitgevoerd gedurende de periode 1999-2002. Concept-rapport KWR 03.097, november 2003. Kiwa, Nieuwegein.

Brouwer, P.J., 2003.

Resultaten stikstof-mineraal bemonsteringen 2002. DLV Rundvee Advies, Deventer.

Nieuwenhuis, M.A.M., 2003

Verbreidingsproject Nitraat 2000-2002. DLV Rundvee Advies, Deventer.

II Regionaal

Hoofdstuk 3 - Evaluatie Project 'Stikstof op Scherp 2002'



Colofon

Opdrachtgever:

Stichting Stimuland Overijssel

Keulenstraat 12

7400 AC Deventer

Telefoon: 0547 - 364208

Contactpersonen: B. Ruiter

Evaluatie opgesteld door:

DLV Rundvee Advies BV

Munsterstraat 16

7400 AM Deventer

Telefoon: 0570 - 501501

Uitvoerders: M.A.M. Nieuwenhuis, P.J. Brouwer & G. Schrijver

Deventer, mei 2003

Inhoudsopgave

	Pagina
1. Inleiding	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Leeswijzer	1
2. Werkwijze project	2
2.1 Concrete doelstellingen	2
2.2 Doelstelling varkens	3
2.3 Aantallen deelnemers	3
2.4 Invulling bezoeken	3
3. Resultaten melkveehouderij	5
3.1 Kengetallen bedrijfsopzet en bedrijfsvoering	5
3.2 Kengetallen mineralen	7
3.3 Veranderingen in bedrijfsvoering	9
3.3.1 Voermanagement	10
3.3.2 Bemestingsmanagement	11
4. Resultaten varkenshouderij	13
4.1 Kengetallen mineralen	13
4.2 Veranderingen in bedrijfsvoering	15
5. Vergelijking van resultaten tussen projecten	17
5.1 Melkveehouderij Overijssel en Gelderland	17
6. Samenvatting	20
Tabel 2-1: Verliesnormen rundveebedrijven (in kg)	2
Tabel 3-1: Kengetallen bedrijfsopzet en bedrijfsvoering	5
Tabel 3-2: Kengetallen mineralen	7
Tabel 3-3: Over- en onderschrijding van de stikstofverliesnormen (N-verliesnormen) die binnen het project golden	8
Tabel 3-4: Over- en onderschrijding van de fosfaatverliesnormen (P205-verliesnormen) die binnen het project golden	8
Tabel 3-5: Veranderingen in bedrijfsvoering op het gebied van voeding	10
Tabel 3-6: Veranderingen in bedrijfsvoering op het gebied van bemesting	11
Tabel 4-1: Bedrijfssituatie en resultaten	13
Tabel 4-2: Resultaten mineralen 2002 t.o.v. 2001.	14
Tabel 4-3: Veranderingen in het toepassen en gebruik van organische meststoffen	15
Tabel 4-4: Verandering in mineralenmanagement op varkensbedrijven	16
Tabel 5-1: Vergelijking tussen de resultaten van de deelnemers van SOS en NIMF.	17
Tabel 5-2: Gerealiseerde stikstofoverschotten op de volg- en koppelbedrijven en innovatiebedrijven in 2002	18
Tabel 5-3: Vergelijking stikstofoverschotten tussen sos en nimf door de jaren heen	18
Tabel 6-1: Mineralenoverschotten stikstof	20
Tabel 6-2: Mineralenoverschotten fosfaat	20
Tabel 6-3: Vergelijking SOS en NIMF	21

1. Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Stichting Stimuland Overijssel hebben bedrijfsadviseurs van DLV Rundvee Advies, DLV Intensief en GIBO-Groep in 2002 het project 'Stikstof op scherp' uitgevoerd. Dit project is gericht op het verminderen van de nitraatuitspoeling op landbouwbedrijven. Het doel van het project was onder meer ondernemers in Overijssel in 2002 de eindnormen van 2003 voor uitspoelinggevoelige gronden te laten realiseren.

Daarnaast was het de bedoeling om ervaring op te doen met het toepassen van nieuwe maatregelen op praktijkbedrijven en de resultaten hiervan op grote schaal uit te dragen in Overijssel door het houden van excursies, demonstraties en andere vormen van voorlichting.

Om deze doelstellingen te realiseren werd binnen het project gewerkt met drie groepen bedrijven:

- 68 volgbedrijven: deze bedrijven werkten met name aan het versneld realiseren van de normen van 2003 op uitspoelinggevoelige gronden en aan het overdragen van de ervaringen hiermee aan collega's;
- 17 koppelbedrijven: op deze bedrijven lag de nadruk op het opdoen van ervaring met het vormen van een gesloten mineralenkringloop door samenwerking te zoeken met andere bedrijven;
- 16 innovatiebedrijven: op deze bedrijven lag het accent op het opdoen van ervaring met de toepassing van innovatieve maatregelen die met name gericht waren op het verder terugdringen van de nitraatuitspoeling.

De resultaten van deze drie groepen bedrijven zullen in dit Evaluatierapport uitgebreid beschreven worden. In de evaluatie zal met name ingegaan moeten worden op het milieurendement en in mindere mate op de bedrijfseconomische effecten.

De bedrijven werden door de adviseurs begeleid bij het vaststellen van mineralendoelen, bij het opstellen van een plan van aanpak om de doelen te bereiken en bij het uitvoeren van dat plan van aanpak. Voor elke groep ondernemers was een apart maatregelenpakket samengesteld.

1.2 Leeswijzer

In dit verslag worden de resultaten van het project beschreven. De opbouw van dit verslag is als volgt:

- In Hoofdstuk 2 wordt de *opzet en werkwijze binnen het project* uiteengezet. Dit betreft met name een omschrijving van de concrete doelstellingen, de selectie van de bedrijven en de begeleidingsactiviteiten zoals die door bedrijfsadviseurs zijn uitgevoerd.
- In Hoofdstuk 3 worden de resultaten van de deelnemende *melkveebedrijven aan SOS* beschreven.
- In Hoofdstuk 4 gebeurt dit voor de *varkenshouderij*.
- In Hoofdstuk 5 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de *volg- en koppelbedrijven en de innovatiebedrijven binnen het project 'Stikstof op scherp' afgezet tegen de resultaten uit het Gelderse nitraatproject NIMF*.
- In Hoofdstuk 6 worden de *resultaten en conclusies* van het totale project samengevat.

2. Werkwijze project

2.1 Concrete doelstellingen

Doelstellingen rundvee

De hoofddoelstelling van het project was het opgang brengen en versterken van veranderingen in de landbouwbedrijfsvoering in Overijssel. Veranderingen die er toe leiden dat op termijn de nitraatnorm van 50 mg/l voor grondwater op uitspoelinggevoelige zandgronden gerealiseerd wordt en 25 mg/l in grondwaterbeschermingsgebieden.

Rundveehouders die deelnamen aan het project moesten over uitspoelinggevoelige gronden beschikken. Meer dan 25% van hun percelen moest bestaan uit uitspoelinggevoelige gronden of wel een grondwatertrap van VI of hoger hebben.

Tabel 2-1. Verliesnormen rundveebedrijven (in kg) in 2002 en 2003.

	2002	Oude normen 2003	Nieuwe normen 2003
MINAS-verliesnormen			
Stikstof (kg N/ ha)			
Grasland	220		180
Grasland (droog)	190	140	160
<i>Bouwland</i>			
- Klei-veen	150		100
- Uitspoelinggevoelige gronden	100	60	80
- Overig bouwland	110		100
Fosfaat (kg PO5/ha)			
Grasland	25	20	20
Bouwland	30	20	25

In de bovenstaande tabel vindt u een overzicht de verliesnormen van 2002 en de oude en nieuwe verliesnormen van uitspoelinggevoelige gronden vanaf 2003. Bij de start van dit project hadden we te maken met de oude normen van 2003. De deelnemende ondernemers hadden dan ook de intentie deze in 2002 te realiseren. In de loop van het jaar 2002 is veelvuldig in de politiek gesproken over een versoepeling van deze normen. Uiteindelijk heeft dit geresulteerd in de bovenstaande nieuwe normen voor 2003.

Tijdens het vaststellen van de verliesnormen per individueel bedrijf is de verliesnorm berekend op basis van het percentage aangewezen uitspoelinggevoelige gronden.

De veehouders die meededen aan het project werkten dus in 2002 aan het realiseren van stikstofverliesnormen van 2003, inclusief uitspoelinggevoelige gronden.

De belangrijkste doelen waren dat de 16 innovatiebedrijven, 17 koppelbedrijven en 68 volgbedrijven de eindnormen van 2003 voor uitspoelinggevoelige gronden zouden realiseren en daarnaast zou er de opgedane kennis verder verspreid worden binnen Overijssel.

2.2 Doelstelling varkens

Op varkensbedrijven zijn in 2002 de verliesnormen van 2003 als uitgangspunt gekozen. Daarnaast is gekeken naar de stikstofbenutting door de dieren zelf.

Het doel was dat de varkenshouder de efficiëntie van het gebruik van de mineralen binnen zijn bedrijfsvoering zou verbeteren, zonder dat hij veel extra mest zou afvoeren.

Omdat te bewerkstelligen is er dus naast de mineralenoverschotten, ook gekeken naar de N-benutting dieren. Dit kengetal wordt als volgt berekend:

$$\text{N-benutting dieren} = \frac{\text{Afvoer stikstof (dieren)}}{\text{Aanvoer stikstof (dieren, mengvoer en ruwvoer)}}$$

Het mineralenoverschot wordt zowel berekend voor stikstof als voor fosfaat. De varkensbedrijven die deel namen aan het project hadden als doelstelling: het in 2002 realiseren van de verliesnorm van 2003 waarbij 1/3 deel van de grond uitspoelinggevoelig moest zijn. Alle deelnemende bedrijven hebben een flink areaal grond. Een aantal teelde hierop hun eigen krachtvoer, anderen waren hierin geïnteresseerd. Binnen het project is dit per bedrijf nader onderzocht.

2.3 Aantallen deelnemers

In totaal hebben 101 veebedrijven het gehele jaar meegedaan aan het project. Dit betrof 93 melkveebedrijven en acht varkensbedrijven. Niet alle resultaten van deze bedrijven zijn verwerkt in dit verslag. Een aantal gegevens waar niet volledig, waardoor ze niet bruikbaar waren in het berekenen van de gemiddelden.

Van de 93 deelnemende melkveebedrijven zijn er 66 begeleid door adviseurs van DLV Rundvee Advies en 27 door adviseurs van GIBO-Groep. De acht varkensbedrijven werden allemaal begeleid door adviseurs van DLV Intensief Advies.

2.4 Invulling bezoeken

Hieronder vindt u een overzicht van de verschillende bedrijfsgroepen, typen. Per groep is kort de doelstelling en specifieke aanpak weergegeven.

Innovatiebedrijven

Op deze 16 bedrijven is in 2002 gewerkt aan het realiseren van de nitraatnorm voor grondwater (50 mg/l). De bedrijven zijn in 2002 begeleid om in 2002 reeds de MINAS eindnormen van 2003 te halen. Met behulp van de Nitraat Uitspoeling Reductie Planner (NURP) zijn nieuwe maatregelen op bedrijfsniveau doorgerekend, toegepast en verder geoptimaliseerd. De innovatiebedrijven zijn in 2002 achtmaal bezocht door een adviseur. De nadruk in de begeleiding op deze bedrijven lag bij het implementeren van nieuwe maatregelen op bedrijfsniveau.

Koppelbedrijven

Het doel van de koppelbedrijven is om de MINAS eindnormen in 2002 te realiseren door de kringloop te sluiten via uitwisseling van voer, mest en grond tussen bedrijven. Dit is te realiseren door samenwerking tussen de bestaande bedrijven te stimuleren.

Er is naast een enkelvoudige mineralenbalans op het bedrijf een gecombineerde mineralenbalans gemaakt voor bedrijven, die zijn gaan samenwerken. Tijdens de begeleiding lag de nadruk op het onderzoeken van mogelijkheden tot samenwerking.

Volgbedrijven

Adviseurs hebben middels vijf bedrijfsbezoeken 68 volgbedrijven begeleid bij het vervroegd realiseren van de MINAS eindnormen van 2003 voor uitspoelinggevoelige gronden. Het merendeel van de ondernemers was lid van een regionale studieclub. Deze bedrijven werden hoofdzakelijk op puur technische zaken, zoals bemesting en voeding begeleid.

Varkensbedrijven

Op de varkensbedrijven is naast de technische begeleiding in de stal ook veel aandacht besteed aan de bemesting en de teelt van gewassen. Dit waren de belangrijkste aandachtspunten in de begeleiding op de varkensbedrijven.

Naast de bovenstaande specifieke invulling per groep, vindt u hieronder werkwijze die de adviseurs in grote lijnen hebben gehanteerd bij de uitvoering van het project:

1. Globale doorlichting mineralenefficiëntie en opstellen uitvoeringsplan

Het eerste bezoek aan het begin van het jaar is vooral besteed aan het doorlichten van de mineralenefficiëntie op het bedrijf in het afgelopen jaar en aan het vaststellen van de te realiseren doelstelling in 2002.

Na het opstellen van een passende uitvoeringsplan zijn de ondernemers gestart met de uitvoer van verschillende (vernieuwende) maatregelen en aanpassingen op bedrijfsniveau.

2. Gedetailleerde doorlichting op de verschillende bedrijfsonderdelen

In de daaropvolgende bezoeken is er naast het gedetailleerd doorlichten van technische resultaten rond bemesting, voeding en diermanagement vooral de nadruk gelegd op het begeleiden bij het toepassen van nieuwe maatregelen op de het bedrijf. Voor ieder van deze onderdelen zijn adviezen gegeven ter ondersteuning en stimulering tot verbetering.

3. Monitoring van de bedrijfsaanpassingen

De volgende bezoeken zijn met name besteed aan de invoering van bedrijfsaanpassingen en het beoordelen van de vorderingen daarbij. Adviseren over sturen en bijsturen was in deze fase de belangrijkste activiteit van de adviseur.

4. Afronding project en beoordelen resultaat

Tijdens het laatste bezoek in januari en februari 2003 zijn de mineralenbalansen over 2002 opgesteld. Op dat moment is ook de mineralenefficiëntie in 2002 geanalyseerd en zijn adviezen gegeven over het (verder) verminderen van mineralenverliezen. Daarnaast zijn nieuwe toepassingen geëvalueerd.

Op alle bedrijven is naast de mineralenbalans de stikstofbenutting bepaald. Het bepalen van de hoeveelheid minerale stikstof is middels een N-mineraal monster bepaald. De resultaten van deze metingen zijn te vinden in het rapport Resultaten stikstof-mineraal bemonsteringen 2002 door P.J. Brouwer, DLV Rundvee Advies (15 mei 2003).

Bij de innovatiebedrijven zijn naast de effecten op de nitraatuitspoeling, ook de bedrijfseconomische aspecten gemeten. Deze zullen apart door Stimuland worden gepubliceerd in een praktijkgids.

Naast deze individuele begeleiding en monitoring zijn de ondernemers in studiegroepverband tweemaal bij elkaar gekomen. Gedurende het project konden ondernemers in Overijssel kennis nemen van de geboekte resultaten middels deelname aan excursies, demonstraties en open dagen.

3. Resultaten melkveehouderij

3.1 Kengetallen bedrijfsopzet en bedrijfsvoering

In Tabel 3-1 zijn kengetallen weergegeven rond bedrijfsopzet en bedrijfsvoering van alle melkveebedrijven die waren betrokken in het project.

Tabel 3-1. Kengetallen bedrijfsopzet en bedrijfsvoering.

	RGB 2000	RGB 2001	SOS 2001	SOS 2002
Bedrijfsstructuur				
Aantal bedrijven	195	205	82	87
Oppervlakte ov. grasland	27	28	28	31
Oppervlakte bouwland	9	9	9	13
Totale oppervlakte	36	37	37	44
Melkkoeien	62	66	67	69
Pinken	24	24	25	24
Kalveren	23	23	24	23
kg Melk per ha	13.527	13.928	14.347	12.219
Technische kengetallen				
kg melk/koe	7849	7854	7831	7834
kg krachtvoer/100 kg Melk	28,9	28,3	28,1	28,3
N-niveau grasland	343	303	302	275
Mestaanvoer m3	34	61	51	54
Mestafvoer m3	84	90	102	53

In de bovenstaande tabel vindt u een overzicht van de bedrijfsopzet en bedrijfsvoering van de deelnemers aan het project Resultaat Gerichte Begeleiding MINAS (RGB) over de jaren 2000 en 2001. Daarnaast SOS 2001. Deze staat uit een selectie van de deelnemers van RGB die in 2002 ook aan SOS meededen.

Weersomstandigheden en de daaruit voortvloeiende groeiomstandigheden hebben een redelijk grote invloed op de hoogte van de mineralenverliezen. Hieronder vindt u een overzicht externe invloeden in 2002 op de efficiëntie waarmee mineralen werden benut op melkveebedrijven.

De invloed van jaarspecifieke omstandigheden op mineralenverliezen op melkveebedrijven in 2002

Weersomstandigheden waren goed. Het jaar 2002 was een groeizaam seizoen, toch vielen de voederwaarden van de voorjaarsgraskuilen echter tegen. De VEM gehalten waren lager dan normaal. Het ruweiwitgehalte lag ook wat lager. Dit verhoogt het krachtvoergebruik in oktober en december 2002.

De kuilen van 2001 kenden juist een vrij hoog VEM-gehalte en ruweiwitgehalte. Deze kuilen hadden in de eerste vijf maanden van het jaar 2002 invloed op de krachtvoerbehoefte. Voorjaar 2002 konden de veehouders het melkquotum gemakkelijk vol melken. Al met al is een inschatting voor de krachtvoerbehoefte in 2002: gelijk tot mogelijk iets lager dan normaal.

Conclusies rond bedrijfsopzet en bedrijfsvoering naar aanleiding van Tabel 3-1

1. *Bedrijfsopzet*

De deelnemers hebben in 2002 7 hectare meer grond in gebruik dan in 2001. Dit is een flinke vergroting in één jaar tijd. Waarschijnlijk heeft men naar aanleiding van de invoering van het stelsel van mestafzetcontracten getracht extra grond te verwerven, om zo minder afzetcontracten te sluiten. De extra grond betreft meestal kort pacht of een grondgebruikersverklaring.

2. *Melkproductie per koe*

De melkproductie per koe is relatief weinig gestegen: circa 10.000 kg. De hoeveelheid melk per hectare daalt daardoor flink met 1000 kg per hectare. Het is opmerkelijk dat de productie in drie jaar tijd in principe niet gestegen is. In 2001 hadden veel veehouders te maken met de MKZ-crisis. In dat jaar hadden veehouders te maken met het lozen van melk en met het aanhouden van meer laagproductief 'ondereind-vee', omdat zij het vee niet konden afleveren. In 2002 zaten velen in het voorjaar wat boven hun quotum en in de laatste maand speelde het kuilvoer ook nog parten. Door deze samenloop van omstandigheden is een productiestijging mogelijk uitgebleven.

3. *Krachtvoer*

Het krachtvoerverbruik per 100 kg melk is licht gedaald. In 2000 werd er 28,9 kg krachtvoer verstrekt, terwijl dat in 2002 0,6 kg lager lag op 28,3 kg krachtvoer per 100 kg melk. Het krachtvoergebruik in 2002 is nagenoeg gelijk gebleven ten opzichte van 2001.

4. *Bemesting*

Het stikstofbemestingsniveau van grasland is in 2002 gedaald met 68 kg ten opzichte van het jaar 2000. In 2002 daalde het niveau ongeveer met 27 à 28 kg per hectare. Gemiddelde komt het stikstof niveau op grasland uit op 275 kg per hectare. In totaal is de gift per hectare dus gedaald met 20%.

De resultaten die hierboven zijn aangegeven, schetsen een goed beeld van de bedrijfsvoering op de melkveebedrijven. De bedrijven zijn wat extensiever geworden. Het stikstofniveau per hectare grasland is gedaald tot 275 kg per hectare. Het krachtvoergebruik is de afgelopen twee jaar op hetzelfde niveau blijven steken, namelijk rond de 28,3 kg per 100 kg melk. Dit heeft niet geleid tot een daling van de melkproductie, deze schommelt op een gemiddelde productie per koe van 7834 kg.

3.2 Kengetallen mineralen

Tabel 3-2. Kengetallen mineralen.

	2000 RGB	2001 RGB	2001 SOS	2002 SOS
N-balans				
Aantal bedrijven	195	205	82	87
Aanvoer mineralen				
Krachtvoer N	136	136	148	129
Ruwvoer N	16	17	25	18
Kunstmest N	160	133	138	120
Organische mest N	9	11	9	7
Totaal N	320	297	323	277
Afvoer mineralen				
Vlees N	21	18	21	18
Melk N	74	75	81	77
Ruwvoer N	4	6	4	2
Organische mest N	20	15	19	13
Totaal N	118	115	125	112
N-overschot incl. diercorrectie	178	157	161	140
RGB- / SOS streefwaarden (2003 norm excl. droog zand)		162	162	157
Resultaat t.o.v. streefwaarde		-5	-1	-13
P205-balans				
Aanvoer mineralen				
Krachtvoer P205	52	51	55	48
Ruwvoer P205	5	5	8	6
Kunstmest P205	20	16	16	18
Organische mest P205	4	6	5	3
Totaal P205	81	79	86	77
Afvoer mineralen				
Vlees P205	13	11	13	11
Melk P205	28	29	32	31
Ruwvoer P205	1	2	1	1
Organische mest P205	2	5	7	5
Totaal P205	44	48	53	48
Overschot P205 (excl. kunstmest)	16	16	17	11
RGB-/ SOS streefwaarde		20	20	20
Resultaat t.o.v. streefwaarde		-4	-3	-9

Toelichting:

RGB = Resultaat Gerichte Begeleiding MINAS

SOS = Stikstof op Scherp

In Tabel 3-2 zijn de resultaten van de verzamelde mineralenbalansen vermeld. Alhoewel in de tabel de termen aan- en afvoer worden vermeld, gaat het in werkelijkheid om verbruik en productie. Dus ook veranderingen in voorraden vee, voer, meststoffen en mest zijn verwerkt in de getoonde mineralenbalansen.

Stikstof

- De deelnemende bedrijven hebben in 2002 duidelijk lagere stikstofverliezen gerealiseerd dan in het voorgaande jaar. Het stikstofverlies per hectare ging van 178 in 2000 naar 140 kg in 2002. Met deze 140 kg bleef dit verlies gemiddeld 13 kg beneden de gemiddelde verliesnorm van 157 kg per hectare zoals die gold binnen het project op grond van de gemiddelde hectares gras en voedergewassen op de deelnemende bedrijven, inclusief uitspoelingsgevoelige gronden. De daling van het N-overschot komt door twee punten:
- Extensivering; de hoeveelheid melk per hectare is met vijftien procent gedaald, waardoor de aanvoer van krachtvoer over meerdere hectares wordt uitgesmeerd.
- Relatief sterke daling van het N-niveau. Door de toename van de oppervlakte is er per hectare minder N uit eigen organische mest beschikbaar. Ondanks dat is de hoeveelheid N uit kunstmest per hectare ook nog gedaald. Naast het N-niveau op grasland is ook het N-niveau (organische mest en kunstmest) op bouwland verlaagd.

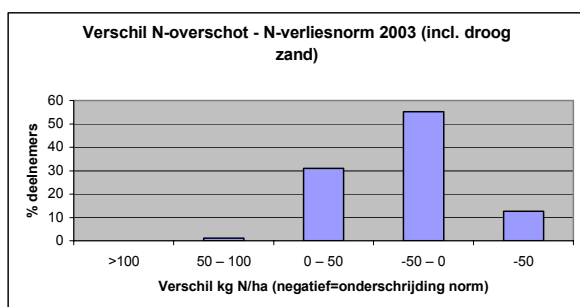
Opvallend is dat de aanvoer van ruwvoer nog weinig daalt. Dit kan twee oorzaken hebben:

- Door lager N-gift neemt productie per hectare af.
- De voervoorraad is groter dan ingeschat. Dan zou de aanvoer volgend jaar nog kunnen dalen.

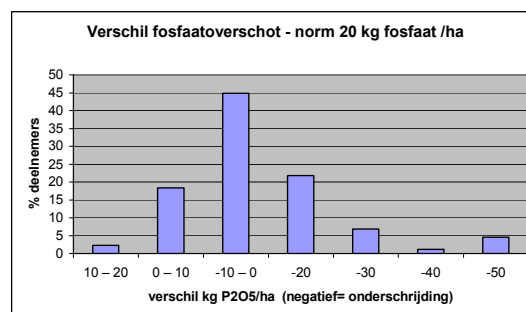
Fosfaat

Het fosfaatverlies is op de deelnemende bedrijven verder gedaald. In 2002 ligt het op 11 kg fosfaat per hectare. Dit exclusief fosfaat uit kunstmest. Het ligt in 2002 9 kg onder de wettelijk norm van 2003. Het was zowel vorig jaar als dit jaar *gemiddeld* 4 kg beneden de verliesnorm voor 2003. Het lijkt er sterk op dat naarmate het verliesnormniveau daalt, de veehouders bewuster omgaan met de aan- en afvoer van mest.

In de Tabellen 3-3 en 3-4 zijn meer gedetailleerd aangegeven in welke mate de bedrijven de normen hebben over- en onderschreden.



Tabel 3-3. Over- en onderschrijding van de stikstofverliesnormen (N-verliesnormen) die binnen het project golden.



Tabel 3-4. Over- en onderschrijding van de fosfaatverliesnormen (P2O5-verliesnormen) die binnen het project golden.

Van de 87 bedrijven slaagden 59 bedrijven (68% van de bedrijven) erin onder de stikstofverliesnorm te blijven. Voor fosfaat lukt dit op 69 bedrijven (81% van de bedrijven)

Bedrijven die boven de nagestreefde verliesnorm zijn geëindigd, zitten over het algemeen niet ver meer verwijderd van de norm. Voor stikstof zit verreweg het grootste deel, 55%, in de klasse van 0 tot een maximale onderschrijding van 50 kg N per hectare. Bij fosfaat is de klasse -10-0 het grootste. Natuurlijk blijven er altijd uitschieters, zowel naar boven als naar onderen toe.

Zo is er één bedrijf dat een overschrijding per hectare stikstof kent van tussen de 50- 100 kg per hectare. Maar aan de andere kant is het 11 bedrijven gelukt een onderschrijding van stikstof te realiseren van 50 kg N per hectare en meer.

Dit geldt ook voor fosfaat. Totaal heeft 20% een fosfaatoverschrijding in 2002 gerealiseerd. Tachtig procent realiseerde een onderschrijding, variërend van 0 tot en met –50 kg fosfaat per hectare. Dit is voor een deel te realiseren door de afvoer van mest.

Op 50 bedrijven (57%) van de deelnemende bedrijven is zowel voldaan aan zowel de stikstof- als de fosfaatverliesnormen zoals die golden binnen het project. Dit zijn dus de bedrijven die de projectdoelstellingen, MINASverliesnormen voor 2003 inclusief uitspoelinggevoelige gronden, volledig gerealiseerd hebben. Dit is een beter resultaat dan in 2001. In project RGB realiseerde 46% van de deelnemers de projectdoelstelling, het realiseren van de verliesnorm van 2003.

De verbeterde resultaten zijn voor een deel te verklaren:

1. De groei- en oogstomstandigheden waren in 2002 goed. Er waren geen beperkende maatregelen die de bedrijfsvoering belemmerde zoals in de 2001 de MKZ crisis.
2. De deelnemende bedrijven waren voor een deel voorlopers. Dit zijn voor ondernemers die in 2002 onder de groep innovatieve bedrijven. Deze veehouders hebben in voorgaande jaren al veel kennis en ervaring opgedaan met het optimaliseren het mineralenmanagement op bedrijfsniveau.
3. Bedrijven zijn intensief begeleid door de adviseurs. De afgelopen jaren is er steeds meer kennis en ervaring opgedaan met betrekking tot het terugdringen van de mineralenoverschotten
4. Voor bijna 60% is het haalbaar zowel de verliesnormen voor stikstof- als voor fosfaat te realiseren. Dit is voor een deel bereikt door het treffen van de volgende maatregelen op bedrijfsniveau:
 - √ lagere N-gift per hectare/ lagere kunstmestgift
 - √ betere benutting van de mest
 - √ aanpassing voeding
 - √ extensievere bedrijfsvoering, meer grond beschikbaar
 - √ stijging melkproductie
 - √ aanpassing krachtvoergebruik
 - √ mestafzet
 - √ minder mest op maisland
 - √ gras klaver
 - √ krachtvoervangers(De maatregelen staan in volgorde van meest toegepaste maatregelen.)

Conclusie

Bedrijven die de normen van 2003 hebben gerealiseerd deden dit dankzij uitgekende bemesting, optimale voeding en goed graslandbeheer en troffen veelal de bovenstaande maatregelen. Zij boerden onder begeleiding op het scherpst van de snede. Ondernemers die het niet hebben gerealiseerd gaven vaak nog te hoge N- gift per hectare, verstrekten teveel (eiwitrijk) krachtvoer, beschikten over relatief groot areaal droogzand en hadden achteraf gezien te weinig mest afgevoerd.

3.3 Veranderingen in bedrijfsvoering

Op de deelnemende bedrijven zijn met name de voeding en bemesting uitvoerig doorgelicht. Op beide bedrijfsdelen zijn veel adviezen uitgebracht. In de volgende paragrafen wordt een overzicht gegeven van de aanpassingen in de bedrijfsvoering. De informatie hierover is verzameld door de bedrijfsadviseurs.

3.3.1 Voermanagement

In Tabel 3-5 is aangegeven in welke mate bedrijven de bedrijfsvoering op het gebied van voeding hebben veranderd.

Tabel 3-5. Veranderingen in bedrijfsvoering op het gebied van voeding.

Aanpassing	Frequentie		
	1	2	3
Voeren volgens norm	meer 31	ongewijzigd 36	minder 10
Tweede of derde krachtvoersoort via voercomputer	mee gestart 2	reeds langer 55	niet gebr. 17
Afstelling krachtvoercomputer	verbeterd 13	ongewijzigd 60	
Fosforgehalte krachtvoer	lager 16	ongewijzigd 44	hoger 17
Fosforgehalte mineralenmengsel	lager 8	ongewijzigd 68	hoger 0
Hoeveelheid mineralenmengsel	minder 6	ongewijzigd 67	meer 3
Ureumgehalte in de melk in de zomer	lager 35	ongewijzigd 36	hoger 6
Ureumgehalte in de melk in de winter	lager 34	ongewijzigd 40	hoger 3
Aanpassing voerrantsoen zomer	ja 41	nee 35	
Aanpassing voerrantsoen winter	ja 41	nee 35	

In Tabel 5-3 is de frequentie vermeld waarmee de bedrijfsadviseurs hebben aangegeven dat het betreffende aspect van de bedrijfsvoering was veranderd op de deelnemende bedrijven. De gepresenteerde resultaten hebben betrekking op de bedrijven waarvan de resultaten goed zijn weer gegeven.

De belangrijkste conclusies die we kunnen trekken over de aangebrachte veranderingen in de voeding zijn:

1. Het verlagen van het ureumgehalte in de melk via de voeding is de meest genomen maatregel. Sinds de introductie van het ureumgehalte in de melk is het gebruik ervan voor het optimaliseren van de voeding sterk gestegen.
Met name in projecten als deze blijkt het een zeer waardevol hulpmiddel voor het monitoren van de gevolgen van aanpassingen in de voeding.
2. Met name in de zomer vergt het continu aanpassen van het rantsoen aan de kwaliteit van het gras veel vakmanschap. Op een aantal bedrijven is het beweidingssysteem gewijzigd. In praktijk komt het er vaak op neer dat er extra kuilgras wordt bijgevoerd in combinatie met minder uren beweiding. Hierdoor wordt het rantsoen structuurrijker (gezonder voor het vee) en minder afhankelijk van weersomstandigheden. Ook het aantal uren beweiding neemt hierdoor af. Dit betekent dat het vee een groter deel van de dag in de stal is waardoor ook meer mest in de put terechtkomt. Deze mest wordt – qua mineralenefficiëntie – beter benut dan de mest die de dieren in het land uitscheiden.

3. Voeren volgens de norm is een genomen maatregel, evenals het verlagen van het fosforgehalte van het krachtvoer, en het aanpassen van het winterrantsoen.
4. Een klein deel van de bedrijven heeft minder goed gevoerd volgens de normen. Dit zal vooral te maken hebben met een achterblijvende melkproductie. Om wel het quotum vol te melken kiest men er dan voor om extra krachtvoer te voeren die er voor zorgt dat de productie stijgt. Doordat de koeien dan worden gevoerd op een niveau dat ligt boven het optimale niveau, daalt dan de mineralenefficiëntie.

Al deze maatregelen samen hebben geleid tot een daling van de aanvoer van stikstof en fosfaat uit krachtvoer, zoals die is vermeld in Tabel 3-2.

3.3.2 Bemestingsmanagement

Tabel 3-6. Veranderingen in bedrijfsvoering op het gebied van bemesting.

Aanpassing	Frequentie		
	1	2	3
N-niveau	lager 52	ongewijzigd 16	hoger 8
Rekening houden met nawerking N uit organische mest	meer 41	ongewijzigd 33	minder 1
Bemesting afstemmen op groeiomstandigheden	beter 42	ongewijzigd 31	slechter 1
Fosfaatbemesting grasland	lager 10	ongewijzigd 58	hoger 5
Fosfaatbemesting maïsland	lager 11	ongewijzigd 55	hoger 3
Verdeling org. mest over percelen in voorjaar	beter 43	ongewijzigd 31	slechter 0
Hoeveelheid org. mest toegediend in groeiseizoen	meer 31	ongewijzigd 39	minder 3
Hoeveelheid organische mest naar maïsland	meer 10	ongewijzigd 35	minder 26
Toepassing bemestingsadviezen	mee gestart 2	reeds langer 73	niet gebr. 1
Gebruik bemestingsadvies-programma op PC	mee gestart 4	reeds langer 35	niet gebr. 37

De belangrijkste conclusies rond de veranderingen die de bedrijven hebben aangebracht in de bemesting zijn:

- Op 52 bedrijven is het stikstofniveau gedaald, terwijl het op 16 bedrijven ongewijzigd is gebleven. Het stikstofniveau kon dalen doordat er meer rekening is gehouden met de nawerking van stikstof uit organische mest en met het afstemmen van de bemesting op de groeiomstandigheden. Hierdoor bleef de gewasproductie nagenoeg gelijk bij gemiddeld lagere stikstofgiften. Ook de punten meer organische mest toedienen tijdens het seizoen en organische mest naar maïsland, benadrukken dit denken in de richting van optimale mestbenutting. Verder zijn op de innovatieve bedrijven vele nieuwe maatregelen toegepast op dit terrein, zoals:
 - √ bemesting met kleimineralen
 - √ verbouw granen
 - √ verbouw grasklaver

- √ gebruik van toevoegmiddelen mest
 - √ verbouw protasil, een combinatie van gerst en erwten
 - √ nagewas gras/klaver
 - √ doorzaai klaver
 - √ onderzaai gras in maïs
 - √ rijenbemesting maïs
 - √ groenbemester op maïspcelen.
- Er is veel meer mest toegediend tijdens het groeiseizoen. Dit betekent dat met name voorafgaand aan de eerste twee à drie maaisneden drijfmest wordt uitgereden.
 - Ook dit jaar zijn er niet veel ondernemers gestart met een bemestingsadviesprogramma. Het merendeel gebruikt het programma vaak maar een paar jaar. Opvallend is dat de ondernemers nadat zij een aantal jaren het programma hebben gebruikt vaak stoppen. Het lijkt erop dat men voldoende inzicht heeft gekregen in de bemesting bij lage verliesnormen om het weer zonder deze programma's te kunnen doen. Ook het feit dat de adviseurs vrij veel aandacht besteden aan het vaststellen en bespreken van bemestingsadviezen werkt dit wellicht in de hand.

4. Resultaten varkenshouderij

4.1 Kengetallen mineralen

In Tabel 4.1. is de bedrijfssituatie en het resultaat van de 8 varkensbedrijven weergegeven. De resultaten hebben betrekking op de bemestingen, mineralenbalans en stikstofbenutting door de varkens, tevens is de intensiviteit van het bedrijf weergegeven.

Tabel 4.1. Bedrijfssituatie en resultaten.

	Vermeerderingsbedrijven	Vleesvarkensbedrijven	Gesloten bedrijven
Aantal	2	4	2
Omvang	317 zeugen 125 vleesvarkens	1411 vleesvarkens	387 zeugen 1138 vleesvarkens
Grond			
Grasland 'droogzand'	2,3	1,0	12,0
Grasland		4,8	6,2
Bouwland 'droogzand'	6,7	5,7	13,0
Bouwland	14,7	9,42	16,6
Intensiviteit	44 mve / ha	74 mve / ha	56 mve / ha
<i>Belastbaar overschot per hectare*</i>			
Stikstof	- 180 kg	- 107 kg	- 99 kg
Fosfaat	-16 kg	-21 kg	-6 kg
<i>Overschot per ha, incl. diercorrectie</i>			
Stikstof	-65 kg	22 kg	-42 kg
Fosfaat	-14 kg	9 kg	22 kg
N-benutting dieren	37,5%	42,0%	37,8%
Bouwland: N-bemesting / ha	220 kg	217 kg	195 kg

* *Het belastbaar overschot per hectare; overschot minus de verliesnorm, inclusief diercorrectie. Dit leidt tot opbouw van saldo.*

Uit de bovenstaande tabel valt af te lezen, dat alle bedrijven saldo hebben opgebouwd.

- Vermeerderingsbedrijven hebben gemiddeld 180 kg N en 16 kg fosfaat per hectare opgebouwd.
- Vleesvarkens bouwende gemiddeld een saldo van 88 kg N en 16 kg fosfaat per hectare op.
- De gesloten bedrijven bouwden gemiddeld een saldo op van 99 kg N en 6 kg fosfaat per hectare.

In Tabel 4.2 worden de resultaten, die gerealiseerd zijn in 2002 vergeleken met de resultaten van 2001.

Tabel 4.2. Resultaten mineralen 2002 t.o.v. 2001.

	Resultaat 2001	Resultaat 2002	Resultaat 2002 t.o.v. 2001
Aantal bedrijven	8	8	
N-overschot bedrijf	- 2042	- 3146	- 1104
N-overschot per ha.	- 62	- 95	- 33
P205-overschot bedrijf	764	-274	- 491
P205-overschot per ha.	23	-8	-31
N-benutting dieren	37,6%	39,8%	5,5%*
mve / hectare	59,7	62,0	2,3
kg N-bemesting / hectare	249	212	- 37

* N-benutting dieren; de verbetering van de N-benutting moest 5% zijn, dus N-benutting 2002 / N-benutting 2001 > 5%.

Toelichting op de bovenstaande bladzijde.

Overschot

In 2002 was de doelstelling het realiseren van de MINASnormen van 2003. Vijfenzeventig procent van de deelnemers is er in geslaagd die verliesnorm voor stikstof in 2002 te realiseren. Voor fosfaat slaagde 63% van de varkenshouders in 2002.

Uiteraard blijft het een gegeven varkenshouders hier veel in kunnen sturen door de afvoer van mest. Maar de meeste deelnemende bedrijven hebben echter ook een flink areaal eigen grond, die bemest kan worden met de aanwezige varkensdrijfmest.

N-benutting

In 2002 is er op varkensbedrijven gekeken naar de stikstofbenutting door dieren.

De doelstelling was dat de efficiëntie met vijf procent zou stijgen ten opzichte van het jaar 2001. Deze doelstelling is als groep gerealiseerd. Gemiddeld genomen is de stikstofbenutting op de bedrijven in 2002 met 2,2% gestegen ten opzichte van 2001. Er is dus een verbetering van 5,5%. Helaas haalden 2 van 8 bedrijven deze doelstelling niet. Verder moet er wel de kanttekening gemaakt worden dat 2001 vanwege de MKZ voor wat betreft mineralenbeheer en diergezondheid een moeilijk jaar was. Aan- en/of afvoer van dieren, voer en mest verliep moeizaam, hetgeen leidde tot een slechtere mineralenbenutting op bedrijfsniveau.

Uitbreiding

Van de acht bedrijven is er één bedrijf geweest met een forse uitbreiding. Een uitbreiding heeft altijd grote gevolgen voor de mineralenstromen binnen het bedrijf. Er worden namelijk veel dieren opgefokt die op dat moment nog niet produceren. Er wordt dus verhoudingsgewijs meer voer verbruikt terwijl er minder geproduceerd wordt. Bij uitbreiding en/of nieuwbouw kan men alle geproduceerde mest ook niet benutten, waardoor er in eerste instantie voorraadvorming in de mestopslag optreedt. Helaas heeft dit bedrijf de doelstelling niet volledig gehaald, het bedrijf heeft over 2002 een fosfaat overschot van 36 kg P205 per hectare. De doelstelling voor het stikstofoverschot is wel gerealiseerd.

Grondgebruik

In 2002 is er voor het eerst gekeken naar het totale bedrijf, in voorgaande jaren beperkten we ons tot de varkenshouderij. De meeste ondernemers zijn enthousiast over deze aanvulling, op hun bedrijven werd tot op heden altijd weinig aandacht geschonken aan de bemesting van de percelen, en de keuze van gewassen. De meeste ondernemers zijn nu ook bewuster met de bemesting en het gebruik van de grond bezig.

Resultaten zeugenhouderij

In de zeugenhouderij zijn de resultaten ten opzichte van 2001 verbeterd. Dit komt onder meer doordat de ondernemers meer ervaringen krijgen met groepshuisvesting. Daarnaast raken de zeugen ook steeds meer gewend aan

dit systeem. Zaken als extra terugkomers, groei van de zeugen, zijn in veel mindere mate aan de orde. De biggenproductie is gemiddeld met 0,5 biggen toegenomen. Helaas blijft de uitval van de biggen nog wel een probleem. In het algemeen kan geconcludeerd worden dat de resultaten in 2002 zijn verbeterd. Dit is ook voor een deel toe te schrijven aan het slechte jaar 2001.

Resultaten vleesvarkenshouderij

In de vleesvarkenshouderij zijn eveneens de resultaten verbeterd ten opzichte van 2001. Ook hier geldt 2001 als uitgangspunt. Ook de vleesvarkenshouders waren in dit jaar beperkt in hun bedrijfsvoering door de MKZ, waardoor 2001 een wat vertekend beeld geeft.

Verder valt op te merken dat de toenemende trend om de vleesvarkens zwaarder af te leveren zich voortzet. Dit heeft negatieve gevolgen voor de N-benutting en mineralenbalans.

Om de problemen met circo en wegwijnziekte op te lossen zien we bij enkele vleesvarkensbedrijven dat er acties ondernomen worden zoals ander uitgangsmateriaal, klimaataanpassingen en een ander voerpakket. Dit alles heeft er toe geleid dat de bovenstaande ziekteproblemen minder voorkomen. Anno 2002 is er een verbetering in de gezondheidstoestand binnen de vleesvarkenshouderij waar te nemen.

4.2 Veranderingen in bedrijfsvoering

In de Tabellen 4.3 en 4.4 wordt een beeld geschetst van de veranderingen in de bedrijfsvoering op de bedrijven met varkens die meededen in het project.

Tabel 4.3. Veranderingen in het toepassen en gebruik van organische meststoffen.

Aanpassingen	Frequentie		
	1	2	3
N-niveau	Lager 6	Ongewijzigd 1	Hoger 1
Rekening houden met nawerking N uit organische mest	Meer 2	Ongewijzigd 6	Minder 0
Bemesting afstemmen op groei-omstandigheden	Beter 3	Ongewijzigd 5	Slechter 0
Fosfaatbemesting grasland (1 * niet van toepassing)	Lager 4	Ongewijzigd 2	Hoger 1
Fosfaatbemesting maïsland	Lager 4	Ongewijzigd 3	Hoger 1
Verdeling organische mest over percelen in voorjaar	Beter 7	Ongewijzigd 1	Slechter 0
Hoeveelheid organische mest toegediend in groeiseizoen	Meer 1	Ongewijzigd 6	Minder 1
Hoeveelheid organische mest naar maïsland	Meer 1	Ongewijzigd 0	Minder 7
Toepassing bemestingsadviezen	Mee gestart 5	Reeds in gebruik 0	Niet in gebruik 3

Belangrijkste veranderingen in het toepassen en gebruik van organische meststoffen in 2002 ten opzichte van 2001:

- Daling bemestingsniveau met ruim 37 kg N per hectare tot een gift van 212 kg N per ha.
- Drijfmest geanalyseerd voor toediening.
- Bemestingsbehoefte per perceel / gewas is vooraf bepaald.

In het algemeen hebben de ondernemers geleerd bewuster om te gaan met hun organische mest. Een knelpunt binnen dit project is dat het SOS zich beperkt tot onderzoek en efficiëntie naar stikstof, terwijl fosfaat veelal een groter probleem is binnen de varkenshouderij.

Tabel 4.4. Verandering in mineralenmanagement op varkensbedrijven.

	Frequentie		
	1	2	3
Voeren volgens norm	Meer 6	Ongewijzigd 2	Minder 0
Tweede of derde krachtvoersoort via voercomputer	Mee gestart 1	Reeds gebruik 6	Niet in gebruik 1
Afstelling krachtvoerdosators	Verbeterd 3	Ongewijzigd 5	
Fosforgehalte krachtvoer	Lager 0	Ongewijzigd 6	Hoger 2
Fosforgehalte mineralenmengsel	Lager 0	Ongewijzigd 7	Hoger 1
Hoeveelheid mineralenmengsel	Minder 1	Ongewijzigd 4	Meer 3
Algemene gezondheid	Lager 1	Ongewijzigd 4	Hoger 3
Klimaat in bedrijfsgebouwen	Lager 0	Ongewijzigd 6	Hoger 2
Bewustwording mineralenmanagement	Verbeterd 7	Ongewijzigd 1	

Belangrijkste veranderingen in het mineralenmanagement op varkensbedrijven in 2002 ten opzichte van 2001:

Vleesvarkenshouderij

- Keuze mogelijkheden tussen mengvoerders en eigen grondstoffen wordt belangrijker.
- Kwalitatief goed voer is essentieel in de eerste periode na opleg, hierdoor realiseert men een goede jeugdgroei, wat leidt tot minder ziektes.

Vleesvarkens- en zeugenhouderij

- Toename verbouwen en verstrekken van verschillende voersoorten, zoals ccm, korrelmaïs, gerst en triticale.
- Er is meer aandacht geschonken aan de afstelling, van de voerautomaten en dosators onder andere door toename van het verstrekken van verschillende voersoorten.
- Toename verstrekken van aanvullende mineralenmengsels.

Door het onder de aandacht brengen van bemesting, gewas keuze en verwerking hebben de meeste boeren meer interesse in het mineralenmanagement gekregen.

5. Vergelijking van resultaten tussen projecten

5.1 Melkveehouderij Overijssel en Gelderland

In provincies Overijssel lopen al een aantal jaren projecten die gericht zijn op het versneld realiseren van de MINAS verliesnormen. In dit hoofdstuk wordt een vergelijking gemaakt tussen de resultaten binnen de verschillende bedrijfs-groepen, volg-, koppel en innovatiebedrijven in het project Stikstof op Scherp. Daarnaast worden de resultaten over 2002 gepresenteerd van de deelnemers aan het Verbredingsproject Nitraat op uitspoelingsgevoelige zandgronden, onderdeel van het Gelderse NIMF project. Beide projecten kenden in 2002 dezelfde doelstelling, namelijk het realiseren van de MINASverliesnorm van 2003 voor uitspoelingsgevoelige gronden.

Tabel 5-1. Vergelijking tussen de resultaten van de deelnemers van SOS en NIMF.

	Stikstof op scherp			NIMF
	Volg- en koppel- bedrijven	Innovatie- bedrijven	Alle bedrijven	
Aantal 2002	71	16	87	55
Bedrijfsgegevens 2002				
Oppervlakte grasland	31	31	31	29
Oppervlakte bouwland	14	11	13	9
Oppervlakte totaal	44	42	44	38
Aantal melkkoeien	69	69	69	63
Aantal pinken	25	23	24	21
Aantal kalveren	24	21	23	21
Melkquotum per ha	13.763	13.167	13,652	13.055
Melkproductie per koe	7.815	7.916	7.834	7.866
Krachtvoer in kg / 100 kg melk	28,2	28,4	28,3	24,9
N-jaargift grasland	276	270	275	296
Stikstofoverschot				
1999 (RGB)	-	-	205	235
2000 (RGB)	-	-	163	180
2001	166	130	161	152
2002	141	132	140	134
Norm 2003 (incl. droog zand GT 7+8)	158	155	157	155
% deeln. die in 2002 de N-norm 2003 halen	68	69	68	81
Fosfaatoverschot excl. Kunstmest				
1999 (RGB)	-	-	20	18
2000 (RGB)	-	-	13	17
2001	16	21	17	17
2002	10	14	11	13
2002: deeln. die ≤ 20 kg P2O5 halen	80	75	79	69
Fosfaatoverschot 2002 incl. kunstmest	29	26	28	24
Deeln. die N én P2O5 norm halen	58	56	57	60

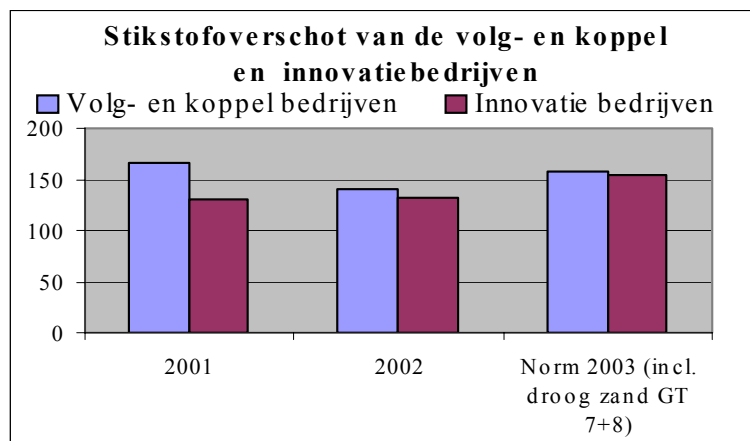
Uit Tabel 5-1 blijkt het volgende:

Bedrijfsgegevens

Er zijn enige verschillen op te merken tussen de volg- en koppelbedrijven ten opzichte van de innovatiebedrijven. De innovatiebedrijven zijn wat extensiever, productie per koe ligt 100 kg hoger. Het krachtvoer gebruik en de N-jaargift voor grasland liggen ongeveer op hetzelfde niveau. De 55 deelnemers in Gelderland zijn gemiddeld genomen extensiever met 13.055 kg melk per hectare. Qua melkproductie wijken ze nauwelijks af. Opmerkelijk is dat de krachtvoergift per 100 kg melk bij de ondernemers in Gelderland een kleine 4 kilo lager ligt. Daar staat tegenover dat hun N-gift op grasland per hectare ruim 20 kg hoger ligt ten opzichte van de collega's in Overijssel.

Stikstofoverschotten

Tabel 5-2. Gerealiseerde stikstofoverschotten op de volg- en koppelbedrijven en innovatiebedrijven in 2002.

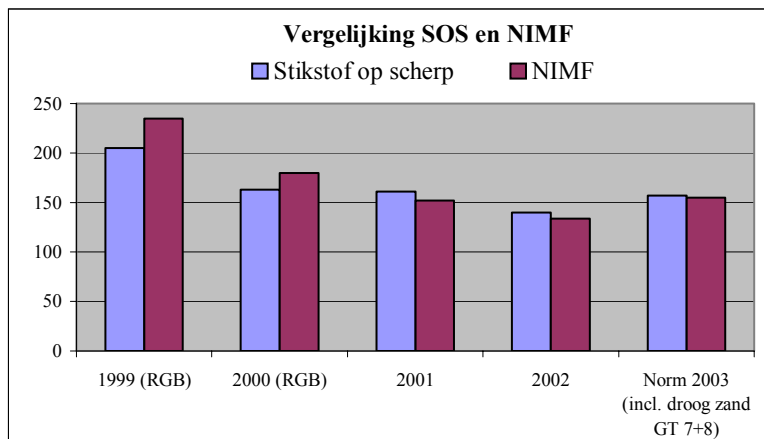


De afgelopen jaren zijn de stikstofoverschotten in Overijssel met 65 kg N per hectare gedaald, naar een overschot van 140 kg N per hectare in 2002.

In 1999 lag het gemiddelde overschot nog op 205 kg N per hectare. Helaas kan er over de jaren 1999 en 2000 geen splitsing gemaakt worden tussen volg- en koppelbedrijven en innovatiebedrijven. In die jaren liep het project Resultaat Gerichte Begeleiding MINAS. Een aantal deelnemers uit dat project doen nu ook weer mee met Stikstof op Scherp, daarnaast zijn er een aantal nieuwe deelnemers in 2002 ingestapt (zie Tabel 5-3).

De deelnemers aan het NIMF project hebben in 3 jaar tijd hun stikstofoverschot met 101 kg N per hectare teruggebracht naar een overschot 134 kg N in 2002. Deze deelnemers zijn drie jaar intensief begeleid.

Tabel 5-3. Vergelijking stikstofoverschotten tussen SOS en NIMF door de jaren heen.



Het aantal bedrijven dat in 2002 daadwerkelijk de doelstelling haalde lag voor de volg- en koppelbedrijven op 68% en voor de innovatiebedrijven op 69%. Tussen deze bedrijven zitten nauwelijks verschillen. Wel valt op te merken dat de innovatiebedrijven bij aanvang van het project in 2002 in 2001 al een stikoverschot realiseerde van 130 kg N per hectare. De volg- en koppelbedrijven hebben door de begeleiding nog een flinke stap voorwaarts gemaakt. In een jaar tijd is het overschot gedaald met 25 kg N per hectare. In Gelderland haalde ruim 80% daadwerkelijk de norm voor stikstof.

Fosfaat

De deelnemers in Overijssel scoorden qua fosfaatoverschotten beter dan de deelnemers in Gelderland. Bijna 80% van de deelnemers van SOS realiseerde het daadwerkelijk, terwijl dat percentage in Gelderland tien procent lager lag. Dit is voor een deel te verklaren, doordat dertig procent van de deelnemers aan NIMF naast hun melkvee, ook varkens houden. In SOS ligt dat percentage veel lager.

Resultaat

Een kleine zestig procent heeft in 2002 de zowel de verliesnormen voor stikstof als die voor fosfaat gerealiseerd. In beide project lag de nadruk op het realiseren van de verliesnormen voor stikstof.

In de afgelopen jaren is zowel in Overijssel als in Gelderland de stikstofbemesting per hectare op de deelnemende bedrijven fors gedaald van circa 400 kg per hectare in 1998 naar een gift van (ruim) onder de 300 kg per hectare in 2002. Aanpassing van de bemesting is verreweg de belangrijkste oorzaak van de lagere stikstofverliezen op de melkveebedrijven. Op het gebied van het voermanagement en de voerefficiëntie is ook wel vooruitgang geboekt, maar verhoudingsgewijs is het bemestingsmanagement veel sterker aangepast in de afgelopen jaren.

6. Samenvatting

Projectopzet

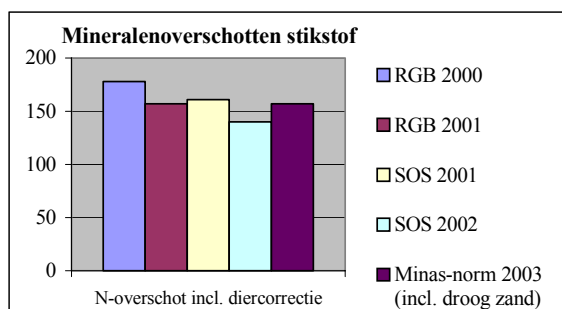
Aan het project Stikstof op Scherp 2002 van Stichting Stimuland Overijssel hebben in 2002 93 melkveebedrijven en 8 varkensbedrijven deelgenomen. Het projectdoel op de melkveebedrijven was het realiseren van de verliesnormen voor uitspoelinggevoelige gronden die gelden vanaf 2003. De deelnemers waren ingedeeld in drie categorieën, namelijk volg-, koppel- en innovatiebedrijven. Deze bedrijven moesten minimaal over een kwart uitspoelinggevoelige gronden beschikken. Het hoofddoel achter het versneld realiseren van de norm was het opgang brengen en versterken van de landbouw in Overijssel die er toe leiden dat de nitraatnorm van 50 mg/l voor grondwater op uitspoelinggevoelige gronden en 25 mg/l in grondwaterbeschermings-gebieden op termijn worden gerealiseerd.

Voor de varkensbedrijven gold dat zij naast het realiseren van de MINASverliesnorm 2003, ook hun stikstofbenutting per dier met 5% zouden verbeteren ten opzichte van het jaar 2001.

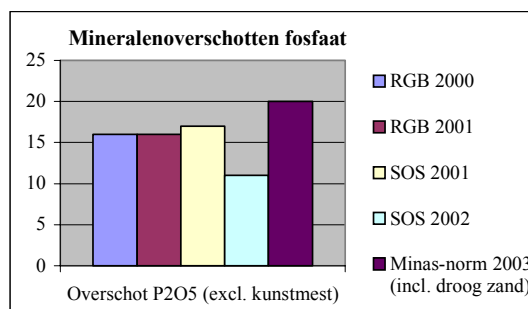
De bedrijven werden door adviseurs van DLV Adviesgroep en GIBO-Groep begeleid in het opstellen van haalbare doelen rond het verlagen van de mineralenverliezen en het realiseren daarvan.

Resultaten melkveehouderij 2002

Tabel 6-1. Mineralenoverschotten stikstof.



Tabel 6-2. Mineralenoverschotten fosfaat.



Het gemiddelde gerealiseerde stikstofverlies is op de deelnemende melkveebedrijven gedaald van 157 kg per ha in het RGB project na 140 kg per ha in 2002. Daarmee was dit verlies 13 kg lager dan de norm van 157 kg die gemiddeld voor deze groep gold, inclusief uitspoelinggevoelige gronden. Het gemiddeld fosfaatverlies per ha was zowel in 2000 als in 2001 16 kg en bleef daarmee vier kg onder de norm van 20 kg per ha. Het resultaat in 2002 lag op 11 kg fosfaat per ha. Deze norm is dus *gemiddeld* ruimschoots gehaald, maar dat betekent nog niet dat alle individuele deelnemers op hun bedrijf ook de normen zoals die binnen het project golden, hebben gerealiseerd. Van de deelnemende melkveebedrijven heeft 68% de gestelde stikstofdoelen en 69% de fosfaatdoelen gerealiseerd. Op 57% van de melkveebedrijven werden beide doelen gerealiseerd.

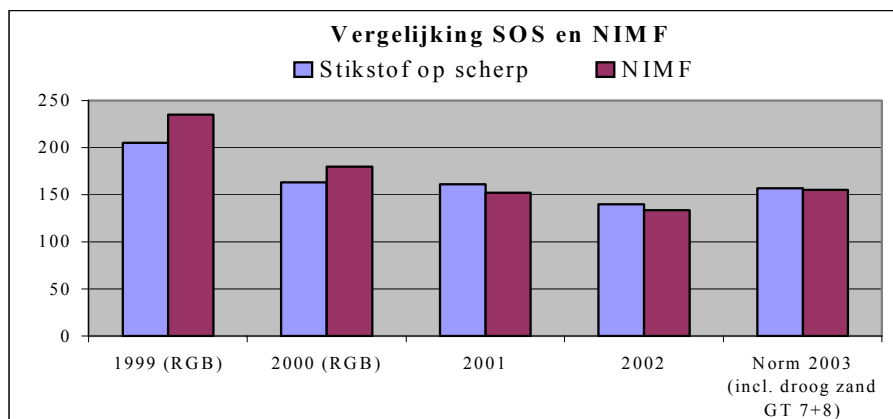
Resultaten varkenshouderij 2002

De resultaten bij de deelnemende varkenshouders zijn in 2002 ten opzichte van 2001 verbeterd. Dit is voor een deel toe te schrijven aan het referentiejaar 2001. Dit was een slecht jaar voor de varkenshouderij. Door de uitbraak van MKZ konden ze onmogelijk een topprestatie leveren op het terrein van het verbeteren van de mineralenefficiëntie. In 2002 was de doelstelling het realiseren van MINASverliesnormen van 2003. Vijfenzeventig procent van deelnemende varkenshouders is er in geslaagd de verliesnorm voor stikstof te realiseren. Voor fosfaat slaagde daar 63% van de deelnemers daarin.

Daarnaast is de gemiddelde stikstofbenutting op de bedrijven gestegen in 2002 ten opzichte van 2001 met 2,2%. Er heeft procentueel een verbetering van 5,5% plaats gevonden. Verder valt op te merken dat 2002 is de gezondheid, biggenproductie, groei en EW-conversie zijn verbeterd. Helaas is de uitval op veel bedrijven nog te hoog.

Resultatenvergelijking tussen deelnemers uit Overijssel en Gelderland

Tabel 6-3. *Vergelijking SOS en NIMF.*



Het aantal bedrijven dat in 2002 daadwerkelijk de doelstelling haalde lag voor de volg- en koppelbedrijven op 68% en voor de innovatiebedrijven op 69%. Tussen deze bedrijven zitten nauwelijks verschillen. Wel valt op te merken dat de innovatiebedrijven bij aanvang van het project in 2002 in 2001 al een stikoverschot realiseerde van 130 kg N per hectare. De volg- en koppelbedrijven hebben door de begeleiding nog een flinke stap voorwaarts gemaakt. In een jaar tijd is het overschot gedaald met 25 kg N per hectare. De gemiddeld gerealiseerde verliesnorm lag op 140 kilo N per hectare. In Gelderland lag die op 134 kg N per hectare. Daar haalde ruim 80% van de deelnemers daadwerkelijk de norm.

Zowel in Overijssel als in Gelderland is de gemiddeld genomen de verliesnorm voor fosfaat gerealiseerd. De ondernemers hebben de afgelopen jaren hard gewerkt aan het optimaliseren van hun mineralenbenutting. Aanpassing van de bemesting is verreweg de belangrijkste oorzaak van de lagere stikstofverliezen op de melkveebedrijven. Op het gebied van het voermanagement en de voerefficiëntie is het laatste jaar vooruitgang geboekt, maar verhoudingsgewijs is het bemestingsmanagement sterker aangepast in de afgelopen jaren.

II Regionaal

Hoofdstuk 4 - Resultaten stikstof-mineraal bemonsteringen 2002

P. Brouwer

Stikstof op Scherp

Stichting Stimuland, Overijssel

Nimf – Verbredingsproject Nitraat

Provincie Gelderland

DLV Rundvee Advies

Postbus 546

7400 AM Deventer

0570-501501

15 mei 2003

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Uitvoering	2
3. Maïsland	3
4. Grasland	6
5. Gras/klover	9
6. Overige gewassen	10
7. Vergelijking met voorgaande jaren	11
8. Discussie	12
9. Samenvatting en conclusies	13
Bijlage: Perceelsgegevens N-mineraalonderzoeken.	15

1. Inleiding

In oktober 2002 zijn in Overijssel en Oost Gelderland circa 400 stikstofmineraal monsters genomen in gras- en bouwland op veehouderijbedrijven. In Overijssel gebeurde dit in het kader van het project 'Stikstof op scherp' van Stichting Stimuland. In Gelderland werd gemonsterd bij de deelnemers aan het Verbredingsproject Nitraat, onderdeel van Nimf en uitgevoerd door DLV Rundvee Advies. In deze projecten zijn de veehouders actief bezig met het verlagen van het stikstofoverschot op hun bedrijf. Het doel van de N-mineraal bemonsteringen was de veehouders een indruk te geven van de hoeveelheid reststikstof die aan het eind van het groeiseizoen in de grond aanwezig is. Hiervan mag men aannemen dat die hoeveelheid voor het grootste gedeelte verloren gaat.

Met de beschikbaar gekomen N-mineraal uitslagen en met aanvullend verworven informatie over perceelsgebruik en bodem, is in dit rapport getracht een relatie te leggen tussen perceelsgebruik en bodemkenmerken enerzijds en de hoeveelheid minerale N in oktober anderzijds. Daarnaast wordt een verband verondersteld tussen Nmin in het najaar en de uitspoeling van nitraat naar het grondwater. De verkregen informatie is daardoor bruikbaar voor het uiteindelijke doel: Het beperken van nitraatuitspoeling door aanpassing van het perceelsgebruik.

2. Uitvoering

Alle monsters zijn genomen op zandgrond. In Overijssel zijn zo'n 300 monsters genomen op 83 bedrijven, het aantal per bedrijf wisselt van 2 tot circa 12. In Gelderland werden ruim 100 N-mineraal monsters genomen op 55 bedrijven, hier steeds 2 per bedrijf waarvan 1 op grasland en 1 op maïslaan.

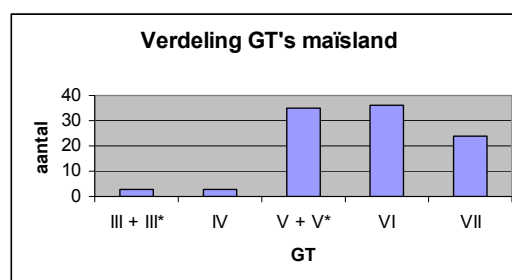
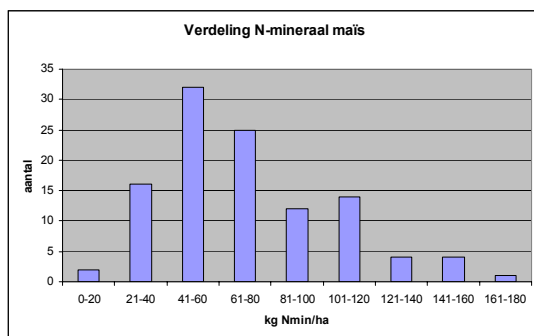
De monsters zijn genomen en geanalyseerd door het BGG te Oosterbeek. Steeds werd de laag van 0 tot 60 cm genomen. Deze diepte is gekozen als compromis: minder diep monsters geeft een grotere kans op verstoring van de vergelijkbaarheid door flinke regenval tijdens de monsterperiode. Bij dieper monsters verwachtten we een minder betrouwbare uitslag met name op beweide grasland, doordat het aantal stekken per perceel dan klein wordt: men steekt een zakje vol, ongeacht de monsterdiepte.

De meeste monsters zijn genomen tussen 15 en 31 oktober. Circa 10% is nog in de eerste helft van november genomen. Dit is vrij kort na het groeiseizoen en daardoor werd de kans klein geacht dat al veel stikstof zou zijn uitgespoeld.

Voor de percelen waar de monsters werden genomen hebben de veehouder en de adviseur/begeleider samen perceelsinformatie verzameld en genoteerd op een hiervoor ontworpen formulier (bijlage). Al deze gegevens zijn ingebracht in een database en hiermee is de analyse ten bate van dit rapport uitgevoerd.

3. Maïsland

Van maïsland waren 110 N-mineraal uitslagen met perceelsgegevens beschikbaar. Gemiddeld werd 71 kg minerale stikstof gevonden. De 10% laagste uitslagen bevatten gemiddeld 28 kg Nmin, de 10% hoogste bevatten 139 kg Nmin. De spreiding in uitslagen is groot, zoals ook te zien is in onderstaande grafiek.



Alle monsters zijn genomen op zandgrond. Over het algemeen op de wat hogere zandgronden, gezien de opgegeven grondwatertrappen. Hoewel bij GT V ook wateroverlast op kan treden. Zie onderstaande grafiek. De opgegeven GT is waarschijnlijk meestal een grove schatting, maar het geeft voor dit doel voldoende indicatie.

Onderstaande tabel geeft informatie over het organische stofgehalte van de gronden en over de uitgevoerde bemestingen met organische mest en kunstmest. De kunstmest werd vrijwel altijd geheel in de rij gegeven.

Tabel 1. Organische stof gehalte en stikstofbemesting.

	Aantal bekende waarden	10% Laagste	Gemiddelde	10% Hoogste
Organische stof (%) grond	66	2.54	4.46	7.36
N werkzaam uit org. mest (kg N/ha)	105	79	121	181
N uit kunstmest (kg N/ha)	104	6 *	30	52
N uit org. m. + kunstmest (kg N/ha)	104	106	151	209

* 7 maal 0 kg, verder 20 kg of meer.

10% hoogste/laagste steeds voor betreffende variabele geselecteerd; betreft dus steeds andere percelen.

Op 55 van de 110 percelen ging aan de maïsteelt in 2002 géén groenbemester of blijvend grasland vooraf. 4 percelen waren blijvend grasland en op 51 percelen bevond zich wel een wintergewas.

Ná de maïs werd in 2002 op 42 percelen een nagewas geteeld. Dit was voor zover bekend:

- 13 maal gras (onbekend of dit blijvend of tijdelijk is)
- 5 maal mengsel gras en rogge.
- 21 maal rogge
- 1 maal triticale

Analyse

In 4 gevallen ging blijvend grasland vooraf aan de maïsteelt; zie Tabel 2.

Tabel 2. *Wintergewas voorafgaand aan maïsteelt 2002.*

	Aantal	Nmineraal (kg/ha)	N-bemesting (kg N/ha)
Blijvend grasland	4	125	121
Wintergewas	51	70	143
Geen wintergewas	55	68	160

Het bleek dat blijvend grasland vóór de maïsteelt een veel hogere Nmineraal uitslag gaf, de spreiding loopt hierbij van 71 tot 174. De Nmin is hoger ondanks dat de bemesting wel verlaagd is. Een wintergewas vóór de maïs geeft meer aanbod van N, maar de gemeten Nmin is gelijk, mogelijk doordat de bemesting lager is.

De 4 percelen met gras vooraf zijn verder buiten de analyse gelaten, vanwege mogelijke verstoring hiervan.

De grondsoort was altijd zand, maar in 25 gevallen werd 'zanddik' opgegeven, wat duidt op een humeuze bovengrond van meer dan 30 cm. Tussen deze 'zanddik' percelen en de overige was echter géén verschil in Nmin uitslag.

In Tabel 3 zijn de percelen in 3 klassen verdeeld op grond van de Nmin uitslag. De gekozen trajecten zijn een compromis tussen gelijkheid in breedte van het traject en toch voldoende waarden in elke klasse. Zodoende kan getracht worden op grond van de andere kengetallen conclusies te trekken.

Vooraf zijn ook op andere wijze diverse analyses gedaan, maar hierbij werden geen andere verbanden gevonden dan uit Tabel 3 zijn af te leiden.

Tabel 3. N-mineraal uitslagen verdeeld in 3 klassen.

	Laag	Middel	Hoog
1 Traject kg Nmin/ha	13 - 59	60 - 99	100 - 157
2 Aantal uitslagen in traject	48x	37x	21x
3 Kg N-min gemiddeld	42	76	118
4 Datum bemonstering Nmin (gem.)	24-okt-02	23-okt-02	21-okt-02
5 Organische stof %	3,9	4,7	5,0
6 Grondwatertrap*	5,8	5,8	5,8
7 Kg N (werkzaam) organische mest	123	116	131
8 Kg N uit kunstmest	31	30	27
9 Kg N totaal bemesting	154	146	158
10 Wintergewas vóór (% vd percelen)	0,44	0,57	0,43
11 Wintergewas ná (% vd percelen)	0,33	0,49	0,43
12 Laatste keer gras gescheurd (jaar)	1985	1988	1998
13 Gewas opbrengst (ton ds/ha)	13,7	13,4	14,3
14 Onttrekking (N kg/ha)	178	174	186
15 Bemesting minus onttrekking (kg N/ha)	-24	-26	-30
16 N-overschot (kg N/ha)	-17	-15	-23

* Om een eenvoudige indicatie te geven zijn de GT's omgezet naar getallen.

Alleen het organische stof gehalte (r5) en regel 12 'Laatste keer gras scheuren' laten een verschil tussen de klassen zien waar lijn in zit. Het gemiddeld laatste jaar van gras scheuren heeft weinig invloed op het organische stof gehalte; de recent gescheurde percelen hebben een organische stofgehalte wat nauwelijks boven het gemiddelde van alle maïspercelen ligt. Het laatste scheurjaar is van slechts een kwart van de percelen genoemd. (De 4 in 2002 gescheurd rekenen we hier niet meer mee) Er zijn 9 percelen gescheurd van 1996 tot en met 2000; waarvan slechts 1 in 2000 en geen in 2001. Deze 9 hadden een gemiddelde Nmin uitslag van 94 kg. Dit bij een o.s. gehalte van 4,73% en een totale N-bemesting van 149 kg, dus gemiddeld. De Nmin ligt dus ruim boven het gemiddelde. Dit zou verklaard moeten worden uit het nog steeds vrijkomen van stikstof uit afbraak van organische stof van de oude zode.

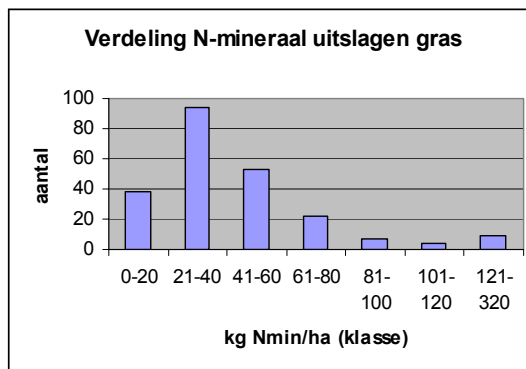
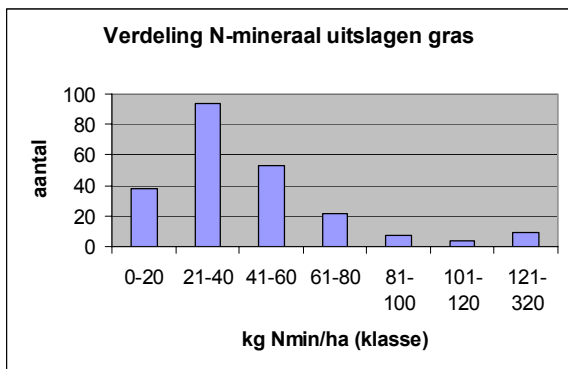
Opmerkelijk is dat de bemesting niet structureel verschilt per Nmin-klasse. Terwijl er toch een forse spreiding is in N-bemestingsniveau en de bemesting een naar verwachting belangrijke factor is in de relatie met N-verlies. Puur op bemesting geanalyseerd blijkt dat alle percelen die boven het gemiddelde liggen met bemesting (Ndm+Nkm), een gemiddelde Nmin uitslag hebben die zelfs een paar kg ónder het Nmin-gemiddelde van alle percelen ligt.

De teelt van wintergewassen vóór en ná de maïs laat ook geen verklaarbaar beeld zien. Een wintergewas vóór de maïs is een factor die het N-aanbod voor de maïs vergroot en daarmee mogelijk ook de Nmin-rest. Een wintergewas ná de maïs zou de Nmin-rest kunnen verkleinen. Dit is uit de cijfers niet af te leiden.

De geschatte gewasopbrengst (zeer globaal; vaak op basis van uitspraken als 'normaal' of 'hoog') laat ook geen relatie zien. Uit de opbrengst is de N-onttrekking te schatten. Daarna kun je het 'N-overschot' schatten. Dit is: Nbemesting plus wintergewas vóór de maïs minus onttrekking minus wintergewas ná de maïs. Voor de wintergewassen gebruiken we ook schattingen, bij gebrek aan beter, namelijk plus 35 kg N voor een wintergewas vóór de maïs en minus 20 kg N voor een nagewas. Dit is uiteraard zeer globaal, maar zo zijn wel de invloeden van verschillen in alle genoemde factoren samen te vatten, in de hoop dat dan een logische relatie met de Nmineraal uitslag ontstaat. Maar ook hierbij is dat weer niet het geval.

4. Grasland

Van grasland zijn 227 N-mineraal uitslagen met perceelsgegevens beschikbaar. Gemiddeld bevatte de grond 45 kg minerale stikstof per ha. De 10% laagste uitslagen bevatten 14 kg Nmin/ha en de 10% hoogste 132 kg. Het gemiddelde voor gras ligt 26 kg lager dan voor maïs. Het aantal uitslagen boven de 100 kg is relatief veel kleiner bij gras maar toch zijn er bij grasland nog 6 uitslagen met waarden bóven de hoogste waarde bij maïs (174 kg), oplopend tot een hoogste uitslag van 319 kg Nmin. Van deze 6 zijn er 3 van opnieuw ingezaaid grasland. Alle monsters zijn genomen op zandgrond.



Invloed laatste keer gras scheuren

Door scheuren van grasland komt door mineralisatie van de oude zode veel stikstof vrij. Dat is in de uitslagen Nmin terug te vinden. Het effect is alleen waarneembaar voor scheuren in het seizoen voor de monsternamen, zoals in de tabel te zien is. De methode van scheuren is niet gevraagd, maar het is waarschijnlijk dat het voor het overgrote deel door ploegen is gebeurd. Eénmaal werd opgemerkt dat doorgezaaid was.

Tabel 4. Hoeveelheid minerale N afhankelijk van tijdstip laatste keer gras scheuren.

Laatste keer gras scheuren	Aantal uitslagen	kg Nmin	N-bemesting (org. +km)
Aug t/m okt 2002	10	133	319
Apr t/m mei 2002	5	58	273
Aug t/m okt 2001	5	38	355
Mrt t/m jun 2001	8	31	333
2000	16	36	323
1999	22	45	304
1998	16	35	324

Analyse

Voor een nadere analyse zijn de uitslagen in de volgende tabel in 3 klassen verdeeld, op basis van de Nmin-uitslag. De gemiddelden per klasse en van het totaal zijn van een aantal kengetallen vermeld. Grasland wat in 2002 opnieuw is ingezaaid na scheuren van de oude zode, bleek relatief hoger Nmin-uitslagen te laten zien. Vandaar dat deze percelen in een aparte klasse zijn vermeld en dus niet meegeteld zijn in de eerste 3 klassen.

Tabel 5. N-mineraal uitslagen grasland, verdeeld in klassen.

		Laag	Middel	Hoog	Nieuw gras	Alles
1	Traject Nmin/ha	7-24	25-49	50-222	28-319	7-319
2	Aantal uitslagen in traject	58	106	49	14	227
3	kg Nmin gemiddeld	18	36	78	112	45
4	Datum bemonstering Nmin	27 okt	24 okt	22 okt	24 okt	24 okt
5	Organische stof %	5,1%	5,9%	6,2%	5,5%	5,8%
6	NLV (kg N/ha.jr)	138	147	156	131	145
7	Grondwatertrap	5,5	5,5	5,9	5,5	5,6
8	kg N (werkzaam) org. mest	156	147	149	154	150
9	kg N uit kunstmest	156	172	171	151	167
10	kg N totaal bemesting	312	319	321	305	317
11	Data: laatste kunstmest	10 aug	2 aug	7 aug	18 juli	4 aug
12	laatste org. mest	1 aug	25 juli	30 juli	14 aug	28 juli
13	laatste keer maaien	2 sept	1 sept	22 aug	6 aug	29 aug
14	laatste beweiding	15 okt	18 okt	23 okt	15 sept	16 okt
15	Aantal maaisnedes	3,2	3,4	2,8	2,6	3,2
16	Dierdagen melkkoeien per ha	425	435	469	205	426
17	Dierdagen pinken per ha	100	52	102	49	75
18	Dierdagen kalveren per ha	0	8	2	0	4
19	Berekende opbrengst (kg ds/ha)	12.744	12.545	11.730	8.602	12.178
20	Opgegeven opbrengst (klasse)	2,25	2,26	2,23	1,92	2,23

Met het begrip 'dierdagen beweiding' (16-18) wordt bedoeld het aantal dagen dat het perceel beweid is, vermenigvuldigd met het gemiddeld aantal geweide dieren. De berekende opbrengst (19) is gebruikt als controlegetal voor de invoer: met gebruikelijke waarden voor snedeopbrengsten en weidend vee en regel 15 tot 18 berekend. Dit is slechts indicatief. Bij de opgegeven opbrengst zijn de klassen matig (1) normaal (2) en hoog (3) gebruikt; ter indicatie op regel 20 het gemiddelde van de opgegeven klassen.

Bij beoordeling van de lage, middel en hoge Nmin-uitslagen blijkt het volgende. Het organische stofgehalte en de NLV zijn hoger naarmate de Nmin hoger is. Beide waarden houden verband met elkaar: Bij veel organische stof zal doorgaans de bepaalde NLV ook hoger uitvallen.

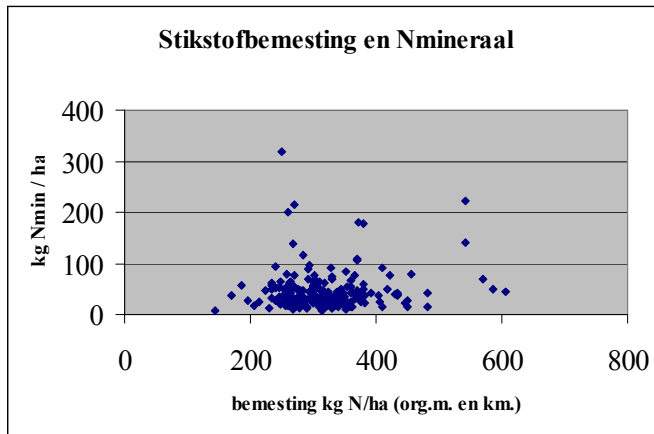
De groep met hoge Nmin-uitslag heeft gemiddeld een drogere grondwatertrap. Dat houdt geen verband met organische stof en NLV; hogere organische stofgehalten zou je juist op nattere gronden verwachten. Het verband van GT met Nmin zou kunnen liggen in een kleiner verlies door denitrificatie in het groeiseizoen. Verder zou een lagere opbrengst door droogtedepressie meer Nmin kunnen geven (niet gebruikte N-bemesting). Het is echter niet erg droog geweest in het (na-)seizoen.

De stikstofbemesting verschilt weinig per groep. De lage Nmin groep heeft 9 kg N minder gehad dan de hoge groep. Ter illustratie hieronder een grafiek waarin de N-bemesting is uitgezet tegen de Nmin-uitslag. Er is geen verband waar te nemen.

De laatste bemestingstijdstippen (11 en 12) laten geen verband met Nmin zien.

De hoge Nmin-groep werd meer en ook nog later in het seizoen beweid. Dat blijkt uit de opgegeven laatste maai- en beweidingsdata, maaisnedes en dierdagen beweiding (13-18). De lijn is echter bij de lage en middengroep niet duidelijk; de lage groep werd meer beweid dan de middengroep. Meer beweiding kan meer Nmin geven omdat de pleksgewijs uitgescheiden urine-N niet geheel door het gras benut kan worden.

De als indicatie berekende opbrengst (19) is het laagst bij de hoge Nmin groep. Een lage opbrengst geeft minder onttrekking van stikstof zodat meer rest-N overblijft.



5. Gras/klaver

Hieronder zijn een aantal kengetallen van gras/klaver percelen vergeleken met die van grasland. Er waren geen gras/klaver percelen bij die in 2002 ingezaaid zijn. Daarom is vanwege de vergelijkbaarheid voor grasland een gemiddelde opgenomen van alle percelen exclusief die in 2002 ingezaaid zijn.

		Gras/klaver	Grasland
1	Traject Nmin/ha	alle	alle excl. herinz. 2002
2	Aantal uitslagen in traject	35	213
3	Kg Nmin gemiddeld	35	41
4	Datum bemonstering Nmin	25 okt	24 okt
5	Organische stof %	4,86%	5,77%
6	NLV (kg N/ha.jr)	138	146
7	Grondwatertrap	5,7	5,6
8	Kg N (werkzaam) organische mest	147	150
9	Kg N uit kunstmest	107	168
10	Kg N totaal bemesting	253	318
11	Data: laatste kunstmest	3 jul	5 aug
12	laatste org. mest	1 jul	28 jul
13	laatste keer maaien	7 aug	30 aug
14	laatste beweiding	6 okt	19 okt
15	Aantal maaisnedes	3,0	3,2
16	Dierdagen melkkoeien per ha	381	440
17	Dierdagen pinken per ha	66	76
18	Dierdagen kalveren per ha	0	5
19	Berekende opbrengst (kg ds/ha)	11.219	12.410
20	Opgegeven opbrengst (klasse)	2,09	2,25

De bemesting is op de gras/klaver percelen duidelijk lager geweest dan op grasland. (Hoewel dit om meer rendement van de klaver te hebben nog wel lager mag) Men stopt voeger met bemesten dan op puur gras. De beweidingsintensiteit was wat minder en de opbrengst lijkt ook wat minder te zijn geweest.

De Nmin uitslag is gemiddeld 6 kg lager dan van gras. Maar gezien bovenstaande verschillen zou men ook zeker een lagere Nmin verwachten. Je kunt dus beslist niet stellen dat de klaver tot minder minerale stikstof in de herfst leidt.

6. Overige gewassen

Er zijn 13 monsters genomen op 'overig bouwland'. Dit betreft 2 keer bollenland, 1 keer aardappels en verder graan waaronder 5 keer gerst-erwt. Gemiddeld was de hoeveelheid Nmin 108 kg per ha. De graanpercelen waarop na de oogst nog mest is uitgereden geven de hoogste uitslagen, meestal 120 tot 170 kg Nmin. In één geval was graan geteeld op gescheurd grasland én er was begin september 80 ton rundveedrijfmest per ha uitgereden. Dit was goed voor een piek-uitslag van 328 kg Nmin / ha.

7. Vergelijking met voorgaande jaren

In het Verbredingsproject Nitraat in Gelderland zijn in 2001 ook N-mineraal monsters genomen. Zie Tabel 6.

Tabel 6. *Hoeveelheid minerale stikstof in het najaar 2002 vergeleken met Gelderland 2001.*

	Maisland	Grasland
Geld. + Ov. okt/nov. 2002	71 (110)	45 (227)
Gelderland nov. 2001	65 (24)	33 (36)
Gelderland dec. 2001	35 (13)	24 (19)

Laag 0-60 cm, kg N/ha, tussen haakjes de aantallen monsters.

Het blijkt dat de Gelderse cijfers van november 2001 iets lager zijn dan we nu voor 2002 vinden. De cijfers van december 2001 zijn duidelijk lager, waarschijnlijk waren al de nodige verliezen opgetreden. Dat zou ook een oorzaak kunnen zijn van het verschil tussen 2002 en november 2001, in 2002 is immers 90% in oktober bemonsterd.

In de 'Pilot droge zandgronden' in Overijssel zijn ook N-mineraal monsters genomen. Hiervan zijn geen gemiddelden bekend, maar wel kan gezegd worden dat de uitslagen voor gras op dezelfde lijn liggen als nu in 2002 gevonden. Maisland lijkt iets lager uit te komen; men noemt 40 tot 55 kg Nmin bij beperkte mestgift en een nagewas. In deze Pilot kon men wél verbanden vinden tussen N-mineraal en de hoeveelheid drijfmest, nagewas en teelt gescheurd gras voor maisland. Voor grasland zag men verband van Nmin met de N-jaargift en met een al of niet aanwezige recent ondergeploegde graszode, maar niet of nauwelijks met de beweidingsdruk.

Vanuit Stichting Stimuland is bekend dat bij analyse van N-mineraal cijfers van een eerder jaar, niet of nauwelijks verbanden konden worden gevonden met perceelsgebruik of bodemkenmerken.

8. Discussie

Er wordt vaak aangenomen dat aspecten van het perceelsgebruik zoals het bemestingsniveau, beweidingsdruk op grasland of het al of niet telen van een nagewas op grasland, een duidelijke relatie hebben met de hoeveelheid N-mineraal aan het eind van het groeiseizoen. Bijvoorbeeld het model 'NURP' gaat hier zondermeer van uit. Deze verbanden zijn in deze studie echter niet te vinden. De vraag is waar dit aan ligt. Wanneer het perceeloverschot aan stikstof stijgt door meer aanvoer via bemesting of weidend vee bijvoorbeeld, móet deze stikstof ergens blijven. Er zijn twee redenen aan te voeren waarom dit hier niet aan te tonen is:

1. De analyse is niet optimaal.
2. Vóór de monsterdatum zijn al verliezen opgetreden die de verwachte verschillen nivelleren.

Ad 1.

Er zijn in de analyse aannames gedaan. (Noodgedwongen want het betreft hier geen wetenschappelijk onderzoek.) De exacte gewasopbrengst en het N-gehalte hierin zijn onbekend, van de opbrengst zijn alleen grove, subjectieve schattingen. De boer schat zelf meestal, en wat de één goed vindt kan de ander matig vinden, als hij beter gewend is op zijn eigen grond. De kans bestaat dat bij toenemende N-bemesting, een groot deel van de extra N door het gewas is opgenomen. Dit is een normaal verschijnsel, tót een bepaald bemestingsniveau, meestal dat waarbij zo'n 90% van de maximale opbrengst wordt gehaald. Hier is het echter zo dat ook bij de hoogst toegepaste bemestingsniveaus geen duidelijk hogere N-mineraal wordt gevonden.

Ad 2.

Het is goed mogelijk dat al vóór de bemonstering verliezen aan stikstof zijn opgetreden. Dat kan zijn door uitspoeling, maar ook denitrificatie. is zeker denkbaar vanwege de relatief hoge bodemtemperatuur in het groeiseizoen. Zomer 2002 was vrij warm. De neerslagcijfers geven een wat grillig beeld: De KNMI-cijfers van De Bilt gaven voor juni, juli en augustus samen 94 mm méér regen dan normaal. Voor Twente was dit echter slechts 18 mm meer dan normaal. September was droog. Verlies van N vóór oktober is hierbij zeker denkbaar.

Mineralisatie uit de bodem levert een flink aandeel van de beschikbare stikstof gedurende het seizoen. En heeft daarmee ook invloed op de N_{min} in de herfst. De mineralisatie kunnen we niet meten. Er zal een verband zijn tussen mineralisatie en het organische stofgehalte. In de analyse vinden we een verband tussen het organische stofgehalte en N_{min}. Dit kan dus verklaard worden uit extra mineralisatie bij een hoger o.s.-gehalte. Een hoger o.s.-gehalte kan ook, door extra vochtbinding, minder uitspoeling geven. Maar het is de vraag of dat hier gespeeld heeft. Want er was geen verschil te vinden tussen de zandgronden met dik humeus dek (>30 cm) en de overige zandgronden. Mineralisatie wordt niet alléén door het organische stofgehalte bepaald. Het N-gehalte en de aantastbaarheid van de organische stof zijn ook van belang. Deze worden bepaald door de aard van de grond én de gebruikshistorie. En deze historie is voor ons niet bekend.

In een voorstudie van 'Sturen op nitraat' (Reeks Sturen op nitraat 2, april 2002) worden de hierboven genoemde invloeden op N-mineraal in het najaar vermeld:

- Grote invloed van het stikstofleverend vermogen van de grond
- Invloed van neerslag in het seizoen
- Opname door het gewas van extra gegeven N

9. Samenvatting en conclusies

In Tabel 7 treft u aan de gemiddelden van de N-mineraal uitslagen uit de projecten 'Stikstof op Scherp' (Stimuland, Overijssel) en 'Nimf' (Gelderland). De monsters zijn genomen voornamelijk in oktober 2002 op percelen van deelnemers aan genoemde projecten. De laag van 0 tot 60 cm diep is bemonsterd. Het betreft uitsluitend zandgronden.

Tabel 7. Gemiddelde uitslagen N-mineraal bemonsteringen 2002 (kg N/ha).

Gewasgroep	Aantal uitslagen	kg N-mineraal per ha		
		gemiddeld	25% laagste	25% hoogste
Gras	227	45	18	87
Gras/klaver	34	36	14	65
Maïs	110	71	35	119
Overige	13	108	20	224

Opmerkingen bij de tabel:

- Onder 'gras/klaver' is verstaan grasland met minimaal 20% klaver erin. Het gemiddeld opgegeven klaveraandeel hierin bedroeg 33%.
- Bij de hoogste Nmin-uitslagen van grasland komen relatief veel percelen voor die najaar 2002 opnieuw zijn ingezaaid.
- Bij 'overige' gewassen komt 8 keer graan of gerst/erwten voor. Soms wordt hier na de oogst nog mest uitgereden, in augustus of september. Deze percelen geven de hoogste Nmin-uitslagen.

Van de bemonsterde percelen is informatie verzameld over perceelsgebruik en bodemeigenschappen. Deze gegevens zijn ingebracht in een database en hiermee is een analyse uitgevoerd.

Conclusies

- Maïsland geeft een duidelijk hogere Nmin hoeveelheid dan grasland: 71 kg t.o.v. 45 kg.
- Gras/klaver gaf gemiddeld 36 kg Nmin. Mede gezien de lagere N-bemesting op gras/klaver kan niet worden gesteld dat het gewas klaver structureel minder Nmin geeft dan gras.
- De hoeveelheid Nmin in 2002 was redelijk vergelijkbaar met wat in 2001 gevonden is.
- Mest uitrijden na de oogst van graan leidt tot duidelijk hogere Nmin hoeveelheden.
- Het organische stofgehalte houdt verband met de gevonden Nmin; bij hoger o.s.-gehalte stijgt de Nmin. Dit geldt zowel voor gras als voor maïsland.
- Het vooraf scheuren van grasland heeft duidelijk invloed. Bij maïs gaf scheuren net voor de maisteelt zo'n 55 kg extra Nmin en scheuren 2 tot 6 jaar ervoor nog 25 kg extra Nmin. Bij gras gaf scheuren in de maanden voor de monsternamen een sterke verhoging van Nmin, scheuren in het voorjaar van 2002 nog een lichte verhoging, maar scheuren in jaren vóór 2002 had geen invloed meer.
- Voor maïsland werd géén verband gevonden van Nmin met het N-bemestingsniveau, wel of geen teelt van een nagewas of met het geschatte perceels-N-overschot.
- Voor grasland werd géén verband gevonden van Nmin met het N-bemestingsniveau of de laatste bemestingsdatum. Een zwak en mogelijk onbetrouwbaar verband was er met de laatste beweidingdatum en de berekende opbrengst (meer Nmin bij late beweiding of lagere opbrengst)

- Het feit dat de verwachte verbanden van N_{min} met o.m. het bemestingsniveau, beweidingsdruk en nagewas niet worden gevonden ligt waarschijnlijk aan de volgende punten:
 - Een hogere N-bemesting zal voor een groot deel door het gewas zijn opgenomen, de N-onttrekking is hier niet bekend.
 - In het groeiseizoen, wat vrij nat was, is al stikstof verlies opgetreden door uitspoeling en denitrificatie.
 - Mineralisatie van N uit de bodem is ook een belangrijke factor die de N_{min} bepaalt. Het was goed weer voor een forse mineralisatie. Op het eind van het seizoen is er geen bemesting meer maar wél mineralisatie, die daardoor heel bepalend kan worden voor de gevonden N_{min} . De potentiële mineralisatie wordt bepaald door het organische-stofgehalte en de aard en gebruikshistorie van de grond. Het verband van N_{min} met het o.s.-gehalte is in deze analyse wel aangetoond.

Bijlage: Perceelsgegevens N-mineraal-onderzoeken

Naam en adres veehouder:
Begeleider:

		Monster			
		I	II	III	IV
1.	Perceelsaanduiding (naam /nummer)				
2.	Kg N-min per ha				
3.	Datum bemonstering				
4.	Gewas op datum monstername				
5.	Perceelsgrootte (ha)				
6.	Grondsoort (bouwvoor)				
7.	Tijdstip laatste grondonderz. (mnd+jr)				
8.	Diepte laatste grondonderzoek (cm)				
9.	Organische stof %				
10.	Stikstofleverend vermogen (kg N/jr)	g			
11.	Grondwatertrap				
12.	Kg N (werkzaam) organische mest				
13.	Kg N uit kunstmest (kg N/ha)				
14.	Waarvan kg N in de rij	b			
15.	Hoofdgewas dit jaar				
16.	Hoofdgewas vorig jaar				
17.	% klaver	g			
18.	Aantal maaisnedes	g			
19.	Dierdagen beweiding melkkoeien	g			
20.	Dierdagen beweiding pinken	g			
21.	Dierdagen beweiding kalveren	g			
22.	Gewasopbrengst (hoog/norm/matig/sl)				
23.	Nagewas/volggewas vóór maïs	b			
24.	Nagewas/volggewas ná maïs	b			
25.	Laatste datum kunstmest strooien	g			
26.	Laatste datum drijfmest uitrijden	g			
27.	Laatste maaidatum	g			
28.	Einddatum laatste beweiding	g			
29.	Laatste keer gras gescheurd; jr+mnd				

Toelichting bij formulier 'Perceelsgegevens N-mineraal-onderzoeken'

Vul de gegevens van de percelen waar een Nmineraal-monster is of wordt genomen op dit formulier in, u kunt maximaal 4 bemonsterde percelen op een formulier vermelden.

Hieronder volgt een toelichting bij een aantal van de vragen.

In de derde kolom staat een letter (g voor gras of b voor bouwland) wanneer de vraag maar voor één van beide van toepassing is. Als er geen letter staat moet de regel voor elk gewas ingevuld worden.

1. Aanduiding perceel ter herkenning voor u zelf.
2. Uitslag van het onderzoek, alléén indien reeds bekend.
3. Datum bemonstering voor Nmin.

6. Voor zand: leemarm, lemig of sterk lemig. Voor klei geef slijbgehalte van grondonderzoek.
7. Dit betreft het gangbare grondonderzoek op fosfaat, kali enz. Indien ouder dan 5 jaar dan hoeft u niets te vermelden, ook niet bij de volgende 3 vragen.
8. Voor gras is men recent overgegaan van 0-5 cm naar 0-10 cm, beide kunnen dus voorkomen voor gras, kijk op de uitslag.
9. Volgens uitslag bedoeld bij 7.
10. NLV, indien vermeld op bovenbedoeld onderzoek of via apart onderzoek.
11. Schat de GT op basis van de Gemiddeld Hoogste en Gemiddeld Laagste grondwaterstanden (GHG en GLG). Denk hierbij aan de hoogste en laagst voorkomende slootpeilen. De grondwaterstand ligt meestal nog wat hoger dan het hoogste slootpeil. Ontbreken van sloten duidt op lage grondwaterstanden.

GT	GHG	GLG
II	<40	50-80
II*	25-40	50-80
III	<40	80-120
IV	>40	80-120
V	<40	>120
V*	25-40	>120
VI	40-80	>120
VII	>80	>160

12. Indien bekend; vermeld anders mestsoort en ton per ha.
13. kg zuivere stikstof, niet bijvoorbeeld kg KAS.

17. Indien méér dan een paar procent wilde klaver.
19. Tellen aan de hand van graslandkalender, BAP, ed. Voorbeeld: Een koppel van 40 koeien heeft driemaal 4 dagen in het perceel gelopen. Aantal dierdagen is dan 40 maal 12 dagen is 480. Doe dit globaal: Het komt niet op de laatste koe of dag aan. Soms lopen koeien tegelijkertijd in een ander perceel; reken dan slechts een deel van die weidedagen aan het bemonsterde perceel toe. Neem de beweiding tot aan de monsterdatum.
20. Zie 19.
21. Zie 19.
22. Geef een waardering: Hoog, normaal, matig of slecht.
28. Neem beweiding tot monsterdatum, niet er na.
29. De maand is alleen voor 2001 of 2002 van belang, daarvóór is het jaartal voldoende. Als het lang geleden is, is een globale schatting van het jaar voldoende. Ook vermelden indien het nu bouwland is maar voorheen eens gras is geweest.

II Regionaal

Hoofdstuk 5 - Mineralenproject milieucoöperaties Vel & Vanla

Frank Verhoeven

Wageningen Universiteit

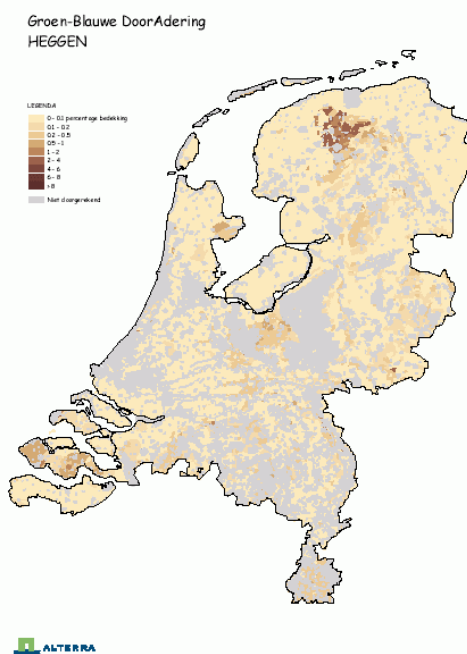
Inhoudsopgave

	pagina
1. Ontstaan van de milieucoöperaties	1
2. Eerste fase Mineralenproject	2
3. Tweede fase Mineralenproject	2
4. MINAS en bedrijfsresultaten	3
5. Metingen oppervlakte water	6
6. Metingen diepe grondwater	6
7. Metingen ondiepe grondwater	7
8. Discussie	8
9. Tot slot	8
10. Literatuur	9

Resultaten komen er niet zomaar, daar hoort een verhaal (een context) bij, zeker wanneer het om een bijzonder project als dat van de milieucoöperaties Vel & Vanla gaat. Meestal is het verhaal minstens zo waardevol als de resultaten zelf. Technische wetenschappers zijn gewend om in cijfers te praten, sociaalwetenschappers in verhalen. In dit stuk zult u een mix van beide vinden, typerend voor het Vel & Vanla onderzoeksprogramma.

1. Ontstaan milieucoöperaties
2. Eerste fase project
3. Tweede fase project
4. Bedrijfsresultaten en MINAS
5. Metingen oppervlakte water
6. Metingen diepe grondwater
7. Metingen ondiepe grondwater
8. Discussie
9. Tot slot
10. Literatuur

1. Ontstaan van de milieucoöperaties



Als reactie op de NH₃ richtlijn zijn in 1992 de milieucoöperaties VEL (Vereniging Eastermar's Lânsdouwe) en VANLA (Vereniging Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer Achtkarspelen) opgericht. Kort gezegd: het toepassen van de richtlijn zou het uitoefenen van een boerenbedrijf in de Friese Wouden sterk belemmeren of zelfs onmogelijk maken. Houtwallen en elzensingels werden als *verzuringgevoelig* aangewezen. Boeren namen zelf het voortouw en richtten, onder begeleiding van hoogleraar Rurale Sociologie: Jan Douwe van der Ploeg, de milieucoöperaties op. Doel was landschap, natuur en milieu combineren met een economisch rendabele bedrijfsvoering. Het behoud van het typische Noord-Oost Friese coulisselandschap (Figuur 1) moest hiermee gewaarborgd blijven.

De milieucoöperaties hebben vanaf begin af aan een succesvol gebiedseigen natuur-en landschapsbeheer opgezet. Vanaf 1994 zijn de eerste mineralenbalansen verzameld, waarna al snel duidelijk werd dat er een bijzonder grote spreiding van N en P verliezen tussen de boeren aanwezig was.

Figuur 1. Dichtheid van de heggen: op de kaart zijn de contouren van de Noordelijke Friese Wouden duidelijk zichtbaar.

Een aantal boeren met een zeer laag N-overschot op bedrijfsniveau droeg suggesties aan voor het terugdringen van de mineralenoverschotten. Hoofdzakelijk ging het hierbij om een verbetering van de benutting van stikstof uit dierlijke mest. Dit zou onder andere plaats kunnen vinden met behulp van toevoegmiddelen of door een andere wijze van toediening in vergelijking met de gangbare praktijk. In de beleving van de boeren veroorzaakt bovengronds uitrijden de minste structuurschade en past deze manier van toediening het beste in het kleinschalige coulisselandschap. Toenmalig landbouwminister Van Aartsen zag veel in deze methode en gaf 20 boeren in 1996 vrijstelling hun mest bovengronds aan te wenden. Afgesproken werd dat deze boeren een mineralenbalans moesten bijhouden en 50 kg N onder het landelijk overschot per ha moesten blijven.

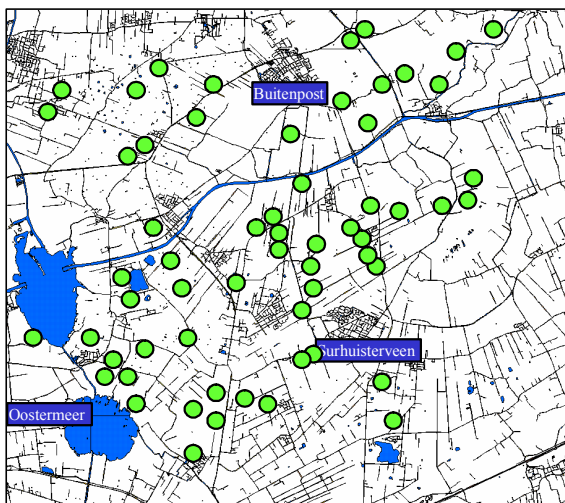
Eind 1997 werd de Wageningse wetenschapper Jaap van Bruchem uitgenodigd om zijn visie op de mineralenproblematiek, middels een lezing, te presenteren. Van Bruchem presenteerde de kringloopgedachte: bodem, plant en dier moesten weer in balans komen voor een zo hoog mogelijke mineralenefficiëntie op bedrijfsniveau. In de huidige melkveehouderij staat het dier teveel centraal waardoor import van hoogwaardige nutriënten nodig is (vooral eiwitbronnen) terwijl de koe mest produceert met veel ammoniakale stikstof wat slecht aansluit bij de bodem. Door de koe weer als koe te voeren (namelijk met veel structuur en weinig eiwit) zou een groot gedeelte van de problemen opgelost worden, een betere mestkwaliteit was het sleutelwoord. Van Bruchem putte veel inspiratie uit zijn werk op proefboerderij AP Minderhoudhoeve waar koeien meer dan 8000 kg melk gaven op een rantsoen met extreem veel structuur (tot 3 kg stro per koe per dag) en extreem laag eiwit (12,5% RE). Op de Minderhoudhoeve veranderde de mestkwaliteit zichtbaar.

2. Eerste fase Mineralenproject

Begin 1998 is een project geformuleerd: de 1^e fase van het Mineralenproject Vel & Vanla. Het project is van start gegaan met 60 boeren, zo'n 80% van alle volwaardige melkveehouderijbedrijven in de streek. Er waren reeds de 20 boeren die euromestmix gebruikten en hun mest bovengronds mochten toedienen. Vervolgens is een groep van 20 boeren aan de slag gegaan met een toevoegmiddel aan de bodem, genaamd: EM (effectieve Microben) en hebben 20 boeren een soort controle-groep gevormd. De controle-groep bestond gedeeltelijk uit boeren die de mineralenwetgeving (MINAS) niet zagen zitten of uit enthousiaste boeren die wilde aantonen ook zonder toevoegmiddelen aan de verliesnormen te kunnen voldoen.

Er kan nauwelijks van een selectie gesproken worden: alle bedrijfsstijlen, leeftijdsgroepen en opleidingsniveaus zijn in het project vertegenwoordigd. Maar ook verschillen in grondsoort, melkproductie, bouwplan, intensiteit, enz.

3. Tweede fase Mineralenproject



In de loop van 1999 raakten steeds meer wetenschappers geïnteresseerd in de aanpak van Vel & Vanla. Er lagen een aantal interessante uitdagingen. De hoogleraar Bodembiologie en Biologische Bodemkwaliteit: Lijbert Brussaard en hoogleraar Bodemkunde & Geologie: Johan Bouma zagen mogelijkheden om een aantal claims die de boeren maakten om te zetten in onderzoeksprogramma's. Het bleek lastig om dergelijke projecten te financieren.

Figuur 2. Verdeling van de deelnemende melkveehouders over het VEL en VANLA gebied.

Het door LNV en VROM gebruikte 'piramidemodel' voor de verdeling van de Nitraatbriefgelden, schetste kennisontwikkeling aan de top op een aantal geselecteerde bedrijven en alleen kennisverspreiding aan de basis (de regio's). Binnen de 'Nitraatprojecten' was dan ook geen geld voor kennisontwikkeling in een regioproject als dat van Vel & Vanla. Met veel moeite is grotendeels uit andere bronnen, geld los gemaakt voor de tweede fase van het mineralenproject.

Het project is multidisciplinair opgezet en bevat de disciplines: agronomie, bodemkunde, biologische en scheikundige bodemkwaliteit, diervoeding, dierlijke- en plantaardige productiesystemen, rurale sociologie, agrarische economie en studies van wetenschap en techniek. De financiering is ook bijzonder: Ministeries van LNV en VROM (38%), Provincie Friesland (11%), Stichting Kennisoverdracht en Kennisontwikkeling Bodem (10%), NWO (10%), Wageningen UR (16%), NLTO (2%), deelnemers en bedrijfsleven (13%). Dit alles resulteert in een bijzondere mix aan publicaties: proefschriften, wetenschappelijke artikelen, Vel & Vanla magazine en nieuwsbrief in combinatie met kennisverspreidingsactiviteiten: website, excursies, lezingen, debatten en aandacht in verschillende media zoals kranten, vakbladen, radio en televisie.

Slechts een heel klein gedeelte van de beschikbare gelden kon besteed worden aan meetprogramma's. Dit betekent dat er dus beperkt aan milieuverliezen gemeten is. De beschikbare cijfers zijn zoveel mogelijk in dit hoofdstuk samengevat.

4. MINAS en bedrijfsresultaten

In de loop der jaren zijn er veel gegevens op de Vel & Vanla bedrijven verzameld. Dit ging niet altijd even gemakkelijk, het vergt grote moeite om de laatste ontbrekende cijfers boven water te krijgen.

Tabel 1. Algemene bedrijfskenmerken Vel & Vanla bedrijven

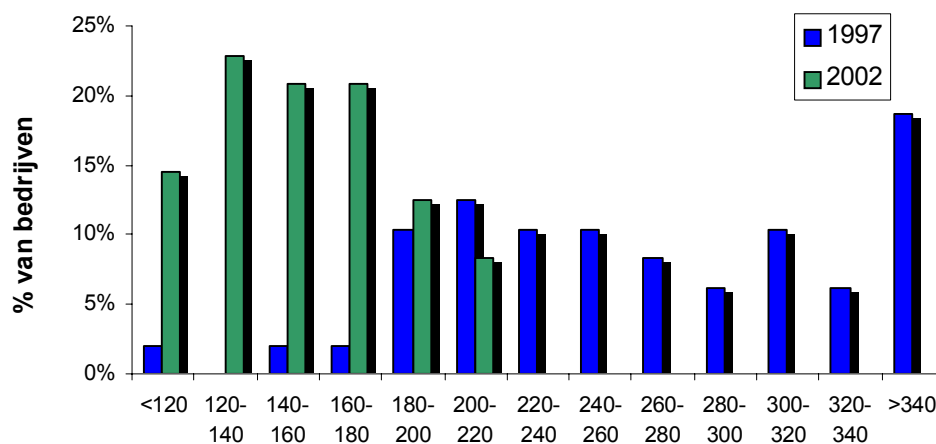
	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	Verskil 2002-1998
Aantal bedrijven	50	50	50	50	49	48	-2
ha gras	42,7	43,9	45,1	46,1	46,6	49,5	+6,8
ha maïs	4,4	5,1	4,8	4,3	5,1	5,1	=
% maïsgrond	4,6%	4,9%	4,9%	4,7%	5,3%	4,6%	=
kg melk geproduceerd	522910	534169	559772	573238	592628	599825	+76915
Aantal melkkoeien	67,7	69,4	70,5	73,3	77,3	78,7	+11,1
Jongvee per 10 mk	0,82	0,82	0,77	0,76	0,72	0,74	-
G.V.E./ha	2,0	1,9	1,9	1,9	2,0	1,8	=
Kg melk per koe	7651	7597	7833	7754	7609	7685	=
% vet	4,41	4,38	4,34	4,39	4,42	4,42	=
% eiwit	3,44	3,45	3,45	3,43	3,45	3,46	=
Melkproductie per ha	11662	11534	11533	11651	11844	11449	=

Van 50 bedrijven zijn de gegevens over een langere tijd betrouwbaar in beeld gebracht. Tijdens het project is een aantal bedrijven afgehaakt. Daarvoor waren uiteenlopende redenen: bedrijfsbeëindiging, persoonlijke omstandigheden of omdat deelnemen aan studiegroepen en het bijhouden van de cijfers te veel tijd kost. In de tabel is te zien dat de intensiteit van de bedrijven gelijk blijft terwijl het quotum groeit. Het aandeel jongvee op de bedrijven neemt iets af, het aandeel maïs blijft gelijk, de productie per koe is praktisch gelijk gebleven.

Tabel 2. Mineralenbalansen Vel & Vanla bedrijven.

	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03
AANVOER						
Krachtvoer	84,0	86,3	77,8	78,4	84,3	80,3
Natte bijproducten	3,9	7,5	5,9	4,1	6,1	16,2
Ruwvoer	9,5	7,1	9,6	6,9	11,6	2,4
Kunstmest	269,8	232,6	180,8	148,6	133,6	126,3
Organische mest	1,9	2,1	9,6	5,7	4,0	2,3
AFVOER						
Melk	57,2	59,0	58,8	58,7	59,6	58,8
Vee	10,1	11,3	9,8	10,1	11,3	11,7
Ruwvoer	1,3	0,8	0,3	0,0	0,2	0,4
Organische mest	1,5	1,4	0,8	0,1	0,1	0,2
OVERSCHOT						
Diercorrectie	272,2	258,2	211,6	180,8	170,7	157,2
Overschot na correctie	9,7	10,0	9,0	8,7	10,0	7,6
Overschot na correctie	262,5	248,2	202,6	172,1	161,2	148,0
% bedrijven dat voldoet aan verliesnorm 2003	8%	14%	31%	44%	63%	77%

Het gemiddelde van alle Vel & Vanla bedrijven lag in het boekjaar 2000/01 onder de MINAS verliesnorm voor 2003, namelijk 180 kg N/ha. Het N overschot neemt in de loop van de jaren steeds verder af, dit komt door de vermindering van de kunstmestgift. De aankoop van voer bleef gelijk. Wel trad er een verschuiving op: de bedrijven kochten minder krachtvoer en meer bijproducten aan.



Figuur 1. Verdeling belastbaar N overschot, vergelijk 1997/98 en 2002/03.

Zoals in Figuur 1 zichtbaar is, realiseerden in 1997 enkele bedrijven al een laag N overschot. Het merendeel zat echter ruim boven de 200 kg N overschot. In 2002 is het overschot op een enkel bedrijf na gezakt onder de 200 kg N per ha.

Figuur 2. Relatie kg N aanvoer in voer (paars) en kunstmest (blauw) met de kg N afgevoerd in melk en vlees voor het boekjaar 2002/03.

Figuur 2 laat zien dat er geen relatie is tussen de intensiteit van de bedrijven en de hoeveelheid kunstmest stikstof die het bedrijf aanvoert. Er zijn intensieve bedrijven die veel kunstmest aanvoeren en intensieve bedrijven die weinig kunstmest strooien. Ook het omgekeerde geldt: er zijn extensieve bedrijven met veel en met weinig kunstmest. Er is er een logisch verband tussen de aanvoer van N uit (kracht)voer. Naarmate een bedrijf intensiever wordt moet er meer voer worden aangevoerd. Toch is ook hier veel spreiding te zien. Bedrijven met gelijke intensiteit verschillen toch aanzienlijk in hun voeraankoop (~80 kg N/ha).

Tabel 3. Fosfaatbalansen (P₂O₅) Vel & Vanla bedrijven.

	1997/98	2002/03		1997/98	2002/03
AANVOER			AFVOER		
Voer	28,7	34,4	Melk	19,9	23,5
Natte bijproducten	1,0	4,7	Vee	6,7	7,0
Ruwvoer	1,9	1,4	Ruwvoer	1,2	0,1
Kunstmest	21,3	13,0	Organische mest	1,0	0,1
Organische mest	1,1	2,4			
			OVERSCHOT P ₂ O ₅	26,9	25,9
			Overschot excl. kunstmest	4,1	12,9
			% bedrijven dat voldoet aan verliesnorm 2003	94%	79%

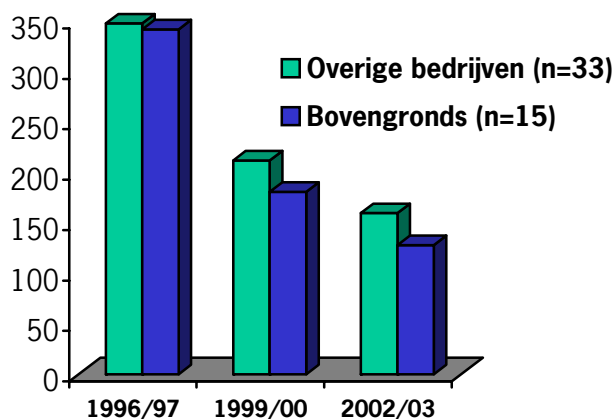
Tabel 3 laat zien dat de aanvoer van fosfaat in het krachtvoer is toegenomen en het lijkt erop dat de verhouding tussen N en P in het aangekochte voer is verslechterd. Dat wil zeggen bij dezelfde hoeveelheid eiwit is meer fosfaat aangekocht. Hoewel de hoeveelheid kunstmestfosfaat is afgenomen is het percentage dat voldoet aan de eindnormen gezakt. Een aantal Vel & Vanla bedrijven kan door de hogere aanvoer van fosfaat in het voer problemen met MINAS krijgen.

Voor een uitgebreide beschrijving van de veranderingen in bedrijfsinterne parameters zoals mestkwaliteit, graskwaliteit en rantsoenen bij de Vel & Vanla bedrijven, zie Verhoeven *et al.*, 2003.

MINAS als stimulans

Zoals eerder aangegeven is er een groep bedrijven die inmiddels van 1996 tot en met 2003 een ontheffing heeft voor het emissie-arm uitrijden van hun drijfmest. Deze groep kreeg vrijheid in middelen in ruil voor strengere doelen.

Figuur 3 laat zien dat de 'voorsprong', een N verlies wat ruim 30 kg N per ha lager ligt, door deze groep gedurende de duur van het project werd vast gehouden.



Figuur 3. Verloop van het gemiddelde N overschot/ha op de 15 bedrijven met een ontheffing voor bovengronds uitrijden (blauw) met het gemiddelde van de overige Vel & Vanla bedrijven.

5. Metingen oppervlakte water

De VEL heeft in 2001 opdracht gegeven aan het Wetterskip Fryslân om oppervlaktewaterkwaliteits onderzoek uit te voeren. Het doel was o.a. om na te gaan of de kwaliteit van gebiedseigen en gebiedsvreemd water van het gebied rond Eastermar voldoende is om duurzame en schone landbouw te bedrijven.

Op tien locaties rond Oostermeer zijn in 2001 bemonsteringen uitgevoerd. In totaal heeft er 6 keer monsternamen plaatsgevonden, in februari, april, juni, augustus, oktober en december. Als toetsingswaarde voor stikstof is de MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) waarde genomen (2.2 mg/l). Centraal in het VEL gebied zijn waarden gemeten tussen de 6 en 8 mg/l (voorjaar en najaar). In de zomer liggen de waarden rond de MTR waarde. In het noorden liggen de waarden in het voorjaar en najaar lokaal iets hoger maar in de zomer laten alle meetlocaties waarden onder de 2.2 mg/l zien. In het zuiden liggen de waarden in voor- en najaar ook rond de 6 mg/l met in de zomer eveneens waarden iets onder of net boven de MTR waarde. Op 1 locatie waar gebiedswater werd afgevoerd is een concentratie in de zomer gemeten van tussen de 6 en 8 mg/l.

6. Metingen diepe grondwater

Landelijk meetnet grondwaterkwaliteit

Vanaf 1980 wordt er in het Vel & Vanla gebied op 3 locaties ook in het diepe grondwater gemeten. Er wordt gemeten op 8-10, 12-14 en 23-25 m diepte. Alle monsters laten zeer lage waarden zien voor nitraatconcentraties, in 98% van de gevallen zelfs onder de 1 mg/l.

Provinciaal grondwaterkwaliteitsmeetnet

Op 1 locatie in het gebied zijn vanaf 1994 ook metingen gedaan t.b.v. het provinciaal grondwater kwaliteitsmeetnet. Er wordt op dezelfde dieptes gemeten als in het landelijk meetnet grondwaterkwaliteit. Nitraatconcentraties op deze locatie laten in de 8-10 m laag waarden zien die twee keer zo hoog zijn als de EU standaard (50 mg/l). In de diepere ondergrond vinden echter geen overschrijdingen plaats van deze norm (< 2 mg/l).

7. Metingen ondiepe grondwater

Provinciaal meetnet

Binnen het bodemkwaliteitsmeetnet van de provincie Friesland, dat al operationeel is vanaf 1996 wordt ook de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater gemeten. Binnen het Vel & Vanla gebied wordt er op zo'n 10 punten gemeten. Elk meetpunt bestaat uit vier percelen (bemonsteringslocaties) waarbij van elke locatie één mengmonster is samengesteld. Nitraatconcentraties in het grondwater zijn gemeten in 1996, 1999, 2000, 2001 en 2002. Binnen dit meetnet is alleen onderscheid gemaakt tussen grondsoorten en landgebruiksklassen. Er zijn dus geen directe gegevens gerapporteerd voor het Vel & Vanla gebied. Voor de meest voorkomende combinatie in het gebied (grasland op zandgrond met matig dik en dik cultuurdek) zijn de volgende mediaanwaarden gerapporteerd. In 1996: 56.5 (n=72), in 1999: 61 (n=35), in 2000: 83.5 (n=32), in 2001: 17 (n=36) en in 2002 16 mg/l (n=36). Voor de laatste 2 jaren is eveneens bekend dat 75% van de punten een nitraatconcentratie onder de 50 mg/l laat zien.

Modelstudie

In het kader van een modelstudie zijn eveneens metingen verricht naar de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater. In deze studie is onderzoek gedaan naar de relatie tussen graslandgebruik en nitraatuitspoeling.

In 2000 zijn op 3 percelen (3 verschillende bedrijven) meetopstellingen ingericht. Deze 3 percelen worden gekarakteriseerd als grasland op zandgrond met matig dik cultuurdek en gt Vb en VI. In de zomer zijn een aantal keer opnames verricht van de nitraatconcentraties (duplo of triplo) in het grondwater bij deze monitorings-opstelling. De resultaten staan weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4.

Landgebruik	Toegediend N (kg/ha) (perceel)			Nitraatconcentratie	
	Norg	Nmin	Totaal N	Begin Zomer	Mid Zomer
Voormalig bouwland (v.b)	54.7	330.5	385.2	26.9	0.1
Jong Grasland (j.gr.)	126.5	340.5	467.0	93.4	93.5
Oud Grasland (o.gr.)	52.2	128.7	385.1	43.5	<i>Grondwater te diep</i>

De bedrijven waar de percelen bij behoorden hadden in 1999/2000 een MINAS-N overschot van 136 (v.b.), 243 (j.gr.) en 191 (o.gr.) kg/ha. In 2002/2003 bedroegen deze overschotten respectievelijk 131 (v.b.), 138 (j.gr) en 164 (o.gr) kg N/ha. In een recente publicatie is de relatie tussen bemestingsniveau en landgebruiks historie uitvoeriger geanalyseerd (Sonneveld en Bouma, 2003).

Metingen 2003

In de zomer van 2003 zijn metingen verricht naar de kwaliteit van het bovenste grondwater op vijf uiteenlopende Vel & Vanla bedrijven. Van elk bedrijf werden 4 percelen bemonsterd en op elk perceel werd op 7 plaatsen (in duplo) gemeten. Dit leverde totaal 280 monsters op. De gemiddelde waarden staan opgesomd in Tabel 5.

Tabel 5. De nitraatconcentraties (mg/liter).

Bedrijf	Gemiddelde van 4 percelen	Minimum	Maximum
1	9.8	6	15
2	13.8	10	21
3	16.5	12	23
4	39.5	34	46
5	51.3	42	67

8. Discussie

- Alle bedrijven in de Vel & Vanla regio, ongeacht bedrijfsstijl, intensiteit, opleidingsniveau, koeien al of niet op stal, al dan niet maïs verbouwen, enzovoort, zijn in staat aan de MINAS eindnormen te voldoen.
- De gebiedsgerichte aanpak en de sociale samenhang heeft ertoe geleid dat bedrijven elkaar hebben gestimuleerd het onderste uit de kan te halen: meer dan de helft realiseert een overschot dat lager is dan 160 kg N per ha, ruim onder de wettelijk verplichte norm voor 2003.
- Door de grote diversiteit aan bedrijven zijn de mogelijkheden voor kennisverspreiding bijzonder groot.
- Tussen de bedrijven zijn nog steeds grote verschillen in het kunstmestgebruik waarneembaar bij gelijke intensiteit en grondsoort. Het lijkt erop dat de kunstmestgift nog verder kan zakken en er dus nog meer geld is te besparen.
- Er zijn ook grote verschillen in N aankoop in krachtvoer, ruwvoer en bijproducten bij gelijke intensiteit. In het voedingsspoor is dus ook nog winst te behalen. Mogelijkheden waardoor de verschillen ontstaan zijn de hoeveelheid krachtvoer per melkkoe, de mate waarin eiwitarm gevoerd wordt, de verhouding gras - maïs in het rantsoen of bijvoorbeeld het eiwitrijk opfokken van jongvee.
- Fosfaat uit krachtvoer is een belangrijk aandachtspunt. Met een ongunstige verhouding tussen aangekocht stikstof en fosfaat kan een bedrijf met stikstof aan de normen voldoen, maar met fosfaat in de problemen komen.
- Het maken van doelafspraken tussen de overheid en een groep boeren werkt stimulerend en loont. De stikstof overschotten naar het milieu van de groep die bovengronds mest uitrijdt zijn lager dan op de bedrijven die onder de normale mest- en mineralenregelgeving opereren.
- In het algemeen zijn de aanwezige monitoringsnetwerken er niet op gericht om de kwaliteit van het (on)diepe te koppelen aan concrete agrarische activiteiten op perceels- of bedrijfsniveau. Vooral voor het diepe grondwater is dit echter ook een lastige opgave gezien de hydro-geologische complexiteit van het gebied.
- Het uitgevoerde onderzoek met betrekking tot de oppervlaktewater kwaliteit legt geen verband met perceels of bedrijfsoverschotten in het hydrologisch afvoergebied. Dergelijke analyses worden als zinvol beschouwd omdat zij een verklaring kunnen bieden voor waargenomen ruimtelijke en temporele patronen. Echter, ook vanuit de agrariërs zelf is er behoefte aan meer inzicht in de relatie tussen het landbouwkundig handelen en de werkelijke milieukwaliteit (en niet alleen de proxy MINAS N overschot). Vanuit een toegenomen inzicht in deze relaties kunnen dan concrete stappen gezet worden naar verbetering van de milieukwaliteit.

9. Tot slot

Het zijn niet alleen de resultaten van de onderzoeken *an sich* die in het Vel & Vanla project waardevol zijn maar juist ook de terugkoppeling, be-discussiering en analyse van deze resultaten: de leerprocessen die in het Vel & Vanla veldlaboratorium hebben plaats gevonden (zie Stuiver *et al.*, 2003). Het leren leren, de sociale samenhang in de streek, de institutionele support van de politiek en overheden en de samenwerking met het onderzoek dragen alle bij aan de noodzakelijke verandering in de bedrijfsvoering (zie Roep *et al.*, 2003). Hierbij moet tevens aangetekend worden dat gangbare beschrijvingen van de resultaten (zoals grasland op zandgrond) in de praktijk een aanzienlijke variatie in zich draagt (opbouw van de -on-diepe ondergrond) welke eveneens relevant is om de resultaten te begrijpen.

10. Literatuur

- CSO, 1997.
Rapportage eerste meetronde bodemkwaliteitsmeetnet. Report 97.176, Provincie Fryslân, Leeuwarden.
- CSO, 2001.
Rapportage bodemkwaliteitsmeetnet Fryslân; 2e en 3e meetronde (1999 en 2000). Report 01F021.20/1, Provincie Fryslân, Leeuwarden.
- CSO, 2003.
Rapportage bodemkwaliteitsmeetnet Fryslân; 4e en 5e meetronde (2001 en 2002). Report 02F189.20, Provincie Fryslân, Leeuwarden.
- Fryslan, Wetterskip., 2001.
Waterkwaliteitsonderzoek Eastermar's Lansdouwe, Leeuwarden.
- Roep, D., J.D. van der Ploeg & J.S.C. Wiskerke, 2003.
Managing technical-institutional design processes: some strategic lessons from environmental co-operatives in the Netherlands. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 51(1/2): 195-217.
- Sonneveld, M.P.W. & J. Bouma, 2003.
Effects of different combinations of land use history and nitrogen application on nitrate concentration in the groundwater. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 51(1/2): 135-146.
- Stuiver, M., J.D. van der Ploeg & C. Leeuwis, 2003.
The VEL and VANLA environmental co-operatives as field laboratories. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 51(1/2): 27-39.
- Verhoeven, F.P.M., J.W. Reijs & J.D. van der Ploeg, 2003.
Re-balancing Soil-Plant-Animal interactions: towards reduction of nitrogen loss. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 51(1/2): 147-164.

II Regionaal

Hoofdstuk 6 - Voor wat hoort wat Verslag thema Mineralen 2001



P. Koot Stichting Mergellandcorporatie
E. van Well CLM
J. Crijs DLV Adviesgroep NV

Klimmen, november 2003

Dit project is mede mogelijk gemaakt door financiering van:

- Ministerie van LNV
- Provincie Limburg, Medefinanciering uit het EOGFL, afdeling Garantie
- Waterleidingmaatschappij Limburg
- Deelnemende agrariërs in Zuid-Limburg

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	1
2.	Doelen en doelgroepen	2
2.1	Afbakening van thema's	2
2.2	Doelstelling	2
2.3	Doelgroepen	3
2.4	Beoogde resultaten	3
3.	Werkwijze	4
3.1	Beschrijving van de systematiek	4
3.2	Vertaling van de doelstellingen voor mineralenbeheer	4
3.3	Registratie en controle	5
3.4	Communicatie	5
4.	Resultaten	7
4.1	Deelname	7
4.2	Resultaten stikstofoverschot	8
4.2.1	MINAS gegevens	10
4.3	Maatregelen voor beperking stikstof verliezen	11
5.	Conclusies en discussie	12
5.1	Doelstelling en werkwijze	12
5.2	Deelname en registratie	12
5.3	Resultaat mineralen	12
	Bronnen	13

1. Inleiding

Achtergrond

Zuid-Limburg bestaat voor een belangrijk deel uit grondwaterbeschermings- en waterwingebieden en is aangemerkt als milieubeschermingsgebied. De bodem bestaat uit vruchtbare lössgronden en kalk (krijt en mergel). Voor Nederlandse begrippen is dit een afwijkende bodemsamenstelling.

Onderzoek heeft aangetoond dat, naast het verminderen van een mineralenoverschot (in MINAS termen), een aantal andere maatregelen mogelijk zijn die leiden tot een daadwerkelijke vermindering van mineralen of nitraatuitspoeling (Geelen & Wouters, 1999).

Ontstaan en inhoud project

In projectvorm stimuleert de Mergellandcorporatie bewustwording, kennisuitwisseling en daadwerkelijke verduurzaming van de landbouw in het Mergelland. Zo wordt al sinds 1996 door rundveehouders en akkerbouwers gewerkt aan het terugdringen van mineralenoverschotten op hun bedrijf, via deelname aan de projecten 'Bonus/malus', 'Resultaatbeloning Akkerbouw' en 'Groen Perspectief'. Het project 'Resultaatbeloning akkerbouw' schonk, naast het onderdeel mineralen, tevens aandacht aan het onderdeel gewasbescherming.

Het werd al gauw duidelijk dat de gekozen projectmethode werkt, doch dat een meer integrale aanpak van thema's vereist is. Samen met deelnemers is gewerkt aan het tot stand komen van het project 'Voor wat hoort wat', waarin maatregelen worden gestimuleerd die bijdragen aan meerdere thema's (mineralen, erosie, gewasbescherming, natuur en landschap).

Uitvoering en financiering

De uitvoering en coördinatie van 'Voor wat hoort wat' heeft plaatsgevonden door de Stichting Mergellandcorporatie. Dit is in de eerste plaats gegaan in nauwe samenwerking de agrariërs zelf. Voorts is intensief samengewerkt met: DLV Adviesgroep NV, CLM, LLTB Advies (later Area-advies), Faunaconsult, A&A Accountants en Adviseurs en de individuele accountants van de agrariërs.

Financiering heeft plaatsgevonden door het Ministerie van LNV, de Provincie Limburg en de Waterleiding Maatschappij Limburg (WML), medefinanciering uit het Europees Oriëntatiefonds voor de Landbouw, afdeling Garantie en de deelnemende agrariërs in Zuid-Limburg.

Leeswijzer

Dit rapport geeft een beknopte beschrijving van de milieuresultaten van 'Voor wat hoort wat' 2001 op het gebied van mineralen, met name stikstof. Waar mogelijk wordt vergeleken met de voorgaande projecten 'Bonus Malus', 'Groen Perspectief' en 'Resultaatbeloning Akkerbouw'.

U vindt achtereenvolgens de doelen en doelgroepen (Hoofdstuk 2), de werkwijze en organisatie van het project (Hoofdstuk 3). De resultaten in Hoofdstuk 4 zijn vooral gericht op het onderdeel mineralen. Tenslotte besluit Hoofdstuk 6 met de conclusies.

2. Doelen en doelgroepen

2.1 Afbakening van thema's

Het project is vormgegeven aan de randvoorwaarden van maatschappelijk verantwoorde productie en de mogelijkheid tot voortdurende innovatie. Daarbij staat centraal dat dit enkel mogelijk is via een integrale gebiedsgerichte benadering. Het project is als volgt afgebakend:

- ontwikkelen agrarisch natuur -en landschapsbeheer binnen een (economische) bedrijfsvoering;
- het realiseren van schoon grondwater. Dit betekent de gestelde doelen in EU-verband voor mineralen en gewasbescherming versneld realiseren;
- vergroting van het areaal biologische landbouw als een ontwikkelingsmogelijkheid van duurzame landbouw;
- het bieden van een structurele oplossing van het erosieprobleem;
- intensiveren van de samenwerking tussen partijen om te komen tot een gezonde bedrijfsontwikkeling die kan voldoen aan de gestelde maatschappelijke randvoorwaarden;
- plattelandontwikkeling en verbrede landbouw, waarbij de beheerstaak van de landbouw wordt onderkend. In dit project wordt hiermee een start gemaakt via integrale afspraken.

2.2 Doelstelling

De hoofddoelstelling van 'Voor wat hoort wat' is het realiseren van een ecologisch en economisch duurzame landbouw in Zuid-Limburg, welke in evenwicht is met milieu, natuur en landschap.

Het project 'Voor wat hoort wat' is praktijkgericht. Er worden vergaande afspraken op maat gemaakt met grondgebonden agrarische bedrijven over natuur -en landschapsbeheer, mineralenbeheer en gewasbescherming, erosiebeperking en samenwerking. De afspraken worden vastgelegd in een groen contract. De actieve deelnemers realiseren versneld de normen betreffende de verschillende thema's. Daarnaast leidt het project middels een goede communicatie en kennisuitwisseling tot verdere bewustwording van de noodzaak en manieren voor duurzame agrarische productie en beheer bij de gehele agrarische sector in Zuid-Limburg. Het project heeft een looptijd van drie seizoenen (2001 tot en met 2003) en biedt bouwstenen om te komen tot duurzame afspraken op maat tussen agrariërs en overheden in het kader van Plattelandontwikkeling Zuid-Limburg.

Juist door de integrale wijze van benadering op gebiedsniveau en de praktijkgerichte aanpak is het mogelijk de doelstellingen binnen de diverse thema's te kunnen realiseren. De volgende thema's en de bijbehorende (sub)doelen worden hieronder geformuleerd.

Natuur- en landschapsbeheer

- vergroting oppervlakte natuur op bedrijven en herstel natuurwaarden door handhaving natuurlijke handicaps
- herstel natuurwaarden door verbetering landbouwbiotoop voor flora en fauna

Mineralenbeheer & gewasbescherming

- verminderen mineralenverliezen naar het milieu
- het inzetten van aanvullende maatregelen om de mate waarin het mineralenoverschot uitspoelt naar het grondwater en/of afspoelt naar het oppervlaktewater te verminderen
- kennisontwikkeling -en verspreiding mineralenbeheer in relatie tot de andere thema's
- bevorderen gebruik organische mest uit de regio en maximale grondgebondenheid
- vermindering milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen in 2003 met 70% t.o.v. 1998
- kennisontwikkeling en kennisverspreiding preventieve maatregelen gewasbescherming in relatie tot andere thema's
- registratie middelengebruik in plantaardige sectoren
- vergroting areaal gecertificeerde landbouw (Zicht op gezonde teelt, EKO, Milieukeur)

Erosie

- beperking van erosieoverlast door het stimuleren van maatregelen op bedrijfsniveau en samenwerking tussen bedrijven
- kennisontwikkeling en kennisverspreiding erosiebeperking in relatie tot andere thema's

Samenwerking en integrale afspraken

- meer samenwerking tussen agrarische sectoren in Zuid-Limburg op het gebied van mest afzet en afname, erosiebeperking, biodiversiteit, etc.
- multifunctioneel landgebruik en meer verwevenheid van functies
- perspectief voor duurzame, innovatieve en gecertificeerde agrarische producent

2.3 Doelgroepen

De actieve deelnemers in het project zijn gemotiveerd en hebben (enige) ervaring met de registratiesystematiek ten aanzien van mineralen, gewasbeschermingsmiddelen en erosiebeheer. Deze ondernemers hebben onder andere deelgenomen aan het project 'Groen perspectief' voor Zuid-Limburg. Het draagvlak in de regio voor de aanpak is groot. In dit project wordt uitgegaan van de volgende deelname:

- in het eerste seizoen (2001) van 130 bedrijven met gezamenlijk 6000 ha cultuurgrond
- in het tweede seizoen (2002) van 150 bedrijven met gezamenlijk 7000 ha cultuurgrond
- in het derde seizoen (2003) van 200 bedrijven met gezamenlijk 9000 ha cultuurgrond

Met name de grotere bedrijven zijn de actieve deelnemers aan dit project. De actieve deelname in 2003 omvat ca. 30% van de cultuurgrond in het Mergelland.

Wetenschappelijke kennis wordt in de praktijk getoetst op deelnemende bedrijven aan het project. De opgedane, toepasbare praktijkkennis is uiterlijk 2003 beschikbaar voor de brede primaire doelgroep bestaande uit alle agrarische ondernemers in Zuid-Limburg met grondgeboden bedrijven.

Kennisintermediairen (o.a. accountants, controle organisaties), overheden, maatschappelijke organisaties, natuurbeschermingsorganisaties en burgers zijn belangrijke (secundaire) doelgroepen.

2.4 Beoogde resultaten

Het beoogde resultaat van het totaal project wordt als volgt omschreven:

- De gebiedsdekkende aanpak leidt tot meer inzicht in de mogelijkheden van een integrale bedrijfsvoering waarbij waterbeheer, landschapsbeheer, natuurbeheer en landbouwproductie op economisch duurzame en perspectiefvolle wijze plaats kan vinden in Zuid-Limburg.
- Er zijn nieuwe samenwerkingsvormen tussen veehouderij, akker- en tuinbouw op het gebied van water (mineralen en gewasbescherming), erosiebeperking en arbeid. Tevens zijn er nieuwe samenwerkingsvormen tussen agrariërs en natuurbeheerders en agrariërs en overheden.
- De beschikbare kennis om mineralenverliezen te beperken, het gebruik (en afhankelijkheid) van gewasbeschermingsmiddelen te reduceren, erosie te beperken en natuur en landschap te beheren is bij actieve deelnemers verdiept en wordt breed verspreid. Ervaringen worden toegepast.
- De kennis over uitspoeling van mineralen naar het grondwater op lössgronden is verdiept.
- In de vorm van een groen contract met de meest perspectiefvolle maatregelen voor individuele bedrijven, wordt voldaan aan vergaande normen voor maatschappelijk produceren. Gedurende het project wordt dit contract op basis van ervaringen en nieuwe gegevens verder verfijnd en voor een groter areaal toepasbaar.
- Het bedrijfsomgevingscertificaat wordt praktisch geïmplementeerd in een landschappelijk waardevolle regio, waarbij nadrukkelijk afspraken worden gemaakt over natuur, landschap, erosie, waterkwaliteit en hinder. De economische betekenis van de beheerstaak van de agrariër wordt in beeld gebracht en vermarkt.
- Overheden hebben een verbeterd inzicht in de effectiviteit en inpasbaarheid van beleidsmaatregelen en de mogelijkheden van het maken van langdurige afspraken.

3. Werkwijze

3.1 Beschrijving van de systematiek

De kern van het project wordt gevormd door het afsluiten en bijstellen van groene contracten waarin integraal en gebiedsdekkend vooruit gelopen wordt op wettelijke en maatschappelijke randvoorwaarden. Het project is gericht op een groot aantal agrarische bedrijven dat zich wil inzetten voor een aanpassing van hun bedrijfsvoering, passend in het kwetsbare Mergelland: in 2001 met 130 deelnemers (ca. 6.000 ha) afspraken gemaakt, in 2002 worden dit in totaal 150 bedrijven (ca. 7000 ha) en in 2003 zijn 200 deelnemers (ca. 9.000 ha) actief betrokken. Deze bedrijven zijn van groot belang voor een duurzaam beheer van de groene ruimte in het Mergelland in de toekomst.

- Alle deelnemers maken afspraken over de te bereiken doelen en resultaten, de te nemen maatregelen, de registratie, de controle en de compensatie in de vorm van een Groen contract dan wel milieuovereenkomst met de Mergellandcorporatie waarin wederzijdse rechten en plichten worden vastgelegd.

3.2 Vertaling van de doelstellingen voor mineralenbeheer

In 2001 zullen 130 bedrijven een gemiddeld mineralenoverschot op bedrijfsniveau realiseren dat gemiddeld 40 kg lager ligt dan de wettelijke (MINAS) norm in 2001 (250-125), waarvan minimaal 10 bedrijven de normen 2003 realiseren. Alle bedrijven krijgen hierbij ondersteuning in de vorm van een bemestingsplan. Ondernemers worden gestimuleerd het overschot verder te verlagen dan wettelijk verplicht. Zij nemen de maatregelen die het makkelijkst inpasbaar zijn in hun bedrijf en/of worden gestimuleerd vanuit het project (gras-klover en verlagen N-bemesting). Van deze deelnemers wordt tevens verwacht dat zij maatregelen nemen ter beperking van de afspoeling van mineralen (in de vorm van erosie). Alle agrarische bedrijven in Zuid-Limburg krijgen via groepsgewijze toelichting informatie, waarmee ervaringen van de actieve deelnemers direct toepasbaar worden in praktijk.

Maatregelen die leiden tot een lager Mineralenoverschot vormen de basis voor beperking van de mineralenuitspoeling. Daarnaast worden maatregelen gestimuleerd die een groot effect hebben op de uitspoeling van het overschot, doch minder/niet gestuurd worden door MINAS (*rapportage CLM/PR en PAV*). Met name op lössgronden blijken een aantal andere indicatoren dan het MINASoverschot mogelijk te zijn. De Mergellandcorporatie heeft, in nauw overleg met LNV-Zuid, Provincie Limburg en WML een tweetal studies laten verrichten naar specifieke maatregelen ter beperking van de nitraatuitspoeling. De praktische haalbaarheid van deze maatregelen is in de werkgroep 'maatwerk mineralen' beoordeeld.

- Het CLM, PR en DLV hebben aan de hand van het rapport 'Verkenning stikstof- en fosfaatmaatregelen voor de Noord-Brabantse akkerbouw en beschikbare rekenmodellen (NURP en BBPR) de meest veelbelovende maatregelen voor verlaging van de nitraatuitspoeling door de rundveehouderij in het Mergelland geselecteerd. Een nadere toelichting vindt u in de rapportage 'Milieucontract Mergelland – nitraatmaatregelen rundveehouderij' (*Rougoor e.a., 2000*).
- Het PAV heeft in samenwerking met DLV de meest veelbelovende maatregelen voor verlaging van de nitraatuitspoeling voor de akkerbouw in het Mergelland geselecteerd. Een nadere toelichting vindt u in de rapportage 'Aanvullende nitraatmaatregelen' (*Geelen, 2000*).

De maatregelen worden slechts deels gestuurd door MINAS en worden om die reden slechts gedeeltelijk gecompenseerd. De maatregelen zijn in de studie reeds beoordeeld op effectiviteit.

Een belangrijk onderdeel inzake mineralenbeheer is het afzetten van mest in de regio. Belangrijk hierbij is het vergroten van de grondgebondenheid en het verbeteren van samenwerkingsverbanden in de regio. Dit onderdeel wordt verder uitgewerkt in 3.4 (communicatie).

3.3 Registratie en controle

Het terugdringen van de mineralenverliezen op bedrijfsniveau is een verantwoordelijkheid van alle deelnemers. Ten aanzien van de registratie en controle worden de volgende instrumenten ingezet:

- Alle deelnemers vullen een verfijnde MINAS aangifte in
- Deelnemers registreren de begin- en eindvoorraad van mineralen (o.a. kunstmeststoffen en organische meststoffen) en bestrijdingsmiddelen. De voorraden worden in het kader van dit project gebruikt bij de administratieve controle.
- Het gebruik van bestrijdingsmiddelen moet op basis van het vooraf gestelde protocol worden gecontroleerd. In het project Groen Perspectief is reeds ervaring opgedaan met een dergelijk protocol. De registratie van deelnemers met een hoofdtak akkerbouw wordt fysiek op basis van steekproef gecontroleerd. Ten aanzien van certificatie Milieukeur en EKO wordt aangesloten bij de bestaande systematiek.
- Het grondgebruik (teelten etc.) wordt geregistreerd via Mc. Sharry en metelling en administratief gecontroleerd.

Steekproefsgewijs worden bedrijven fysiek gecontroleerd door een onafhankelijke controleur. Ten aanzien van de aanvullende maatregelen die worden genomen ter beperking van de uitspoeling van mineralen worden afspraken en registratie fysiek in het veld getoetst.

Naast de MINAS systematiek zijn aanvullende maatregelen genomen die de uitspoeling van het overschot verminderen. De keuze van de maatregelen is gebaseerd op onderzoek en bestaande modellen (metingen onderzoek Wijnandsrade, BBPR, NURP, etc.). Opnieuw de effecten van de maatregelen meten, zou betekenen dat we het onderzoek 'herhalen'. Daarnaast is het daadwerkelijk meten van nitraat in het bovenste grondwater in Zuid-Limburg vrijwel niet mogelijk, gezien de diepe grondwaterstanden (ca. 60 meter).

Ten aanzien van het thema 'mineralenbeheer' wordt nadrukkelijk medewerking verleend aan het project Sturen op het nitraat. Het project 'Sturen op nitraat' beoogt de ontwikkeling van een indicator voor nitraatuitspoeling t.b.v. aanvullend beleid. De kandidaatindicatoren zijn:

- meting van nitraatgehalte in het grondwater (in Zuid-Limburg nauwelijks een indicator, aangezien het grondwater ca. 60 meter diep zit).
- N-mineraal in de bodem
- stikstofoverschot op perceelsniveau
- stikstofoverschot op bedrijfsniveau

Het onderzoek op de lössgronden vindt plaats op drie bedrijven (Koeien & Kansen, akkerbouw en Praktijkcijfers II), tevens deelnemer aan Groen Perspectief en Voor wat hoort wat.

De indicator wordt regionaal getoetst in een groter aaneengesloten gebied. Hierover is reeds overleg geweest tussen Provincie, WML, Alterra (projectleiding Sturen op nitraat) en de Mergellandcorporatie. In het regionaal toetsgebied vindt een zo optimale afstemming met andere gegevens (o.a. projecten Voor wat hoort wat) plaats. De resultaten van de toets kunnen gebruikt worden om de maatregelen beter te kunnen evalueren.

3.4 Communicatie

De communicatie rond het project 'Voor wat hoort wat' is een essentieel onderdeel voor het realiseren van de doelstelling en daarom ook onlosmakelijk verbonden met de overige projectonderdelen.

Een goede communicatiestructuur is noodzakelijk voor een veelomvattend project als 'Voor wat hoort wat'. Voor de start van het project in 2001 zijn de activiteiten op het gebied van kennisontwikkeling en kennisverspreiding reeds uitgewerkt op basis van bestaande ervaringen, contacten en informatie. Daarom werd gekozen voor de volgende activiteiten:

- In Zuid-Limburg zijn goede ervaringen met de 'jaarlijkse' nitraatdag opgedaan. De dag vindt plaats op het Koeien & Kansen bedrijf of andere praktijk locatie in Zuid-Limburg. Alle agrariërs in Zuid-Limburg worden uitgenodigd, waarbij ca. 150 mensen actief op het bedrijf worden verwacht. Tijdens de dag wordt een algemene inleiding (overheid) gepresenteerd over de actuele stand van zaken in het beleid. In groepen wordt vervolgens over vier

thema's samen met deskundigen (RIVM, DLV, PRI, PPO, WML, Provincie Limburg, etc.) gediscussieerd. Er is schriftelijke informatie beschikbaar. Met name de praktische insteek op bedrijfsniveau en de toelichting van betrokken agrariërs heeft de afgelopen jaren het bewustwordingsproces gestimuleerd.

- Gedurende het seizoen vinden **veldbijeenkomsten** plaats (groepsmaat 20-25 personen) voor de actieve deelnemers in het project. De veldbijeenkomsten vinden plaats bij een praktijkcijfer bedrijf. Naast toelichting van de bedrijfsadviseur, zal de betrokken ondernemer zijn ervaringen toelichten. Adviseurs en ondernemers zijn tevens betrokken bij andere kennisprojecten (Koeien en Kansen, Praktijkcijfers, Biom, Bioveem).
- Gedurende de winter vinden er **studiebijeenkomsten** plaats, waarbij de resultaten van het afgelopen seizoen worden toegelicht. Deelnemers worden actief betrokken in de discussie. Afhankelijk van het thema worden onderzoekers en deskundigen uitgenodigd voor een toelichting.
- Elk bedrijf heeft een eigen specifieke situatie en omstandigheden. Een **bedrijfsplan** is om die reden het meest geschikte hulpmiddel om een strategie te bepalen. In het kader van mineralenbeheer zijn twee bedrijfsplannen van belang: een bemestingsplan (efficiënt mineralenbeheer) en een bedrijfserosieplan (beperking afspoeling van mineralen). Het bemestingsplan wordt jaarlijks aangepast. Het bedrijfserosieplan is een eenmalig (structuur)plan.
- In samenwerking met de landelijke mineralenprojecten wordt voor de gehele agrarische sector via **vakbladen** informatie gegeven over de resultaten.
- Speciaal punt van aandacht is het reeds lopende project 'Biologische teelt van voedergewassen op lössgronden'. Via **demonstraties en resultaatbespreking** worden mogelijkheden toegelicht.

4. Resultaten

4.1 Deelname

Zuid-Limburg telt circa 40,5 duizend ha landbouwgrond. Ongeveer de helft van deze grond is gelegen in het Mergelland. Het areaal van de verschillende gewassen in 2000 staat in de volgende tabel.

Tabel 4.1. Grondgebruik in Mergelland (2000, bron: LLTB-advies).

Grondgebruik	ha	%
Snijmaïs	3.400	17
Granen	3.000	15
Aardappelen	800	4
Suikerbieten	1.800	9
Akkerbouw overig	200	1
Akkerbouw totaal	9.200	46
Grasland	9.400	47
Fruitteelt	1.200	6
Tuinbouw	80	0,4
Overig	200	1
Totaal	20.000	100

Er vindt momenteel een verschuiving plaats van het areaal grasland naar bouwland. Dit als gevolg van de terugloop van de melkveehouderij in Zuid-Limburg. Actuele gegevens hierover zijn op dit moment echter niet beschikbaar. Het aandeel granen bij de deelnemers is soms iets lager, maar de bouwplannen zijn goed vergelijkbaar met het gemiddelde grondgebruik in het Mergelland. De deelname van de agrariërs aan de projecten en het grondgebruik wordt weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 4.2. Deelname agrariërs aan projecten van de Stichting Mergellandcorporatie in 1999-2001.

	1999	2000	2001
Project	'Resultaat beloning' en 'Bonus Malus'	'Groen Perspectief'	'Voor wat hoort wat'
Aantal deelnemers	23 akkerbouw 69 rundvee 92 totaal	51 akkerbouw 71 rundvee 122 totaal	42 akkerbouw 32 rundvee 52 gemengd 126 totaal
Cultuurgrond	3900 ha	6.000 ha	6.600 ha
% van mergelland	20%	30%	33%

Aan het project 'Voor wat hoort wat' hebben in 2001 126 agrarische bedrijven deelgenomen: 42 bedrijven met een hoofdtak akkerbouw, 32 bedrijven met een hoofdtak rundveehouderij en 52 gemengde bedrijven. De typering van de bedrijven wordt weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 4.3. Typering bedrijven binnen 'Voor wat hoort wat' 2001.

Type bedrijf	Akkerbouw	Gemengd	Melkvee
Aantal bedrijven	42	52	32
Gemiddeld oppervlak	63	50	42
Aandeel bouwland	≥ 80%	30% - 80%	≤ 30%
Gemiddeld ha bouwland	60	25	10
Gemiddeld ha grasland	3	25	32
GVE/ha	0,48	1,74	2,07

4.2 Resultaten stikstofoverschot

Een overzicht van behaalde resultaten op het gebied van stikstofoverschotten is te vinden in de volgende tabel.

Tabel 4.4. Gemiddelde stikstofoverschotten op melkveebedrijven (kg N per ha) in projecten van de Stichting Mergellandcorporatie (1996 – 2001).

	(kg N per ha)	1996	1997	1998	1999	2000	2001 ¹
Bruto overschot		254	306	243	225	152	144
- toegestaan verlies grond ²		165	164	164	163	164	165
- N-correctie dieren/gras		32	40	38	30	27	26
Belastbaar overschot vóór voorraadmutatie		57	101	41	31	-39	-47
- voorraadtoename			85	28	19	-1	5
Belastbaar overschot na voorraadmutatie ³		57	16	12	12	-38	-42

¹ Onder melkveehouders in 2001 valt ook een deel van de gemengde bedrijven. Uitgangspunt is de indeling melkveehouder / akkerbouwer uit 2000.

² 'Toegestaan verlies grond' is een gewogen gemiddelde van de MINAS verliesnorm per jaar voor bouw- en grasland naar het projectomslagpunt van 2001 (200 kg N per ha grasland; 100 kg N per ha bouwland)

³ 'Belastbaar overschot ná voorraadmutatie' = 'bruto overschot' – 'verlies grond' – 'verlies dieren' – 'voorraadtoename'.

In Tabel 4.4 zien we een duidelijke afname van de N-overschotten vanaf 1997. Aangezien 1996 een opstartjaar is laten we de cijfers van 1996 hier buiten beschouwing.

De bruto overschotten daalden van 306 naar 144 kilo stikstof per hectare in 2001. Het 'toegestaan verlies grond' blijft in de tabel ongeveer gelijk. In werkelijkheid gingen deze normen omlaag (de stikstofverliesnorm lag in 1996 nog op 300 kg N per hectare grasland en 175 kg N per ha bouwland). Om een goede vergelijking te kunnen maken hebben we hier de normen omgerekend naar die van 2001: 200 kg N per ha grasland en 100 kg N per ha bouwland. De verhouding grasland/bouwland is nauwelijks gewijzigd. De cijfers voor de stikstofcorrectie dieren dalen doordat het aantal dieren per hectare is afgenomen. In 1997 bedroeg de gemiddelde veebezetting 2,4 GVE/ha, in 2001 was dat nog 2,0 GVE/ha. Overigens nam niet het totaal aantal dieren per bedrijf af, maar nam de hoeveelheid grond per bedrijf toe, van 36 ha in 1997 naar 45 ha in 2001.

De voorraadmutatie fluctueert per jaar. In 1997 werden grote voorraden opgebouwd met het oog op de invoering van MINAS in 1998. In de andere jaren zijn voorraadmutaties met name afhankelijk van weersomstandigheden (ruwvoerproductie, hoeveelheid mest in de kelders).

Deze factoren zijn in de berekening meegenomen. Het netto N-overschot laat een duidelijke daling zien van 16 kilo naar -42 kilo stikstof per hectare ten opzichte van de projectnorm.

In onderstaande tabel zijn de aan en afvoerposten van stikstof verder uitgewerkt.

Tabel 4.5. *N-aanvoer (+) en N-afvoer (-) posten in kg per ha per jaar op melkveebedrijven in projecten van de Stichting Mergellandcorporatie (1996 – 2001)*

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Dierlijke mest	-18,9	-43,8	-26,2	-9,0	-5,4	-1,7
Kunstmest	221,7	284,2	210,9	196,7	130,4	122,4
Krachtvoer	123,5	126,4	113,3	101,2	90,2	92,3
Ruwvoer	15,4	36,0	42,1	24,7	22,9	21,2
Dierlijke producten	-56,4	-64,1	-64,0	-54,7	-52,9	-51,1
Dieren	-14,1	-15,8	-15,9	-15,8	-14,0	-15,7
Akkerbouwproducten	-16,9	-17,4	-17,5	-18,4	-19,7	-18,2
Bruto overschot (kg N/ha)	254,3	305,5	242,7	224,7	151,5	144,2

Over de periode 1997-2000 is een duidelijke afname te zien in de posten kunstmest (min 150 kg N per ha) en krachtvoer (min 36 kg per ha). Agrariërs hebben concrete maatregelen genomen om de overschotten te verlagen. In 2001 stabiliseren vrijwel alle posten. Kunstmestgebruik neemt nog met 8 kg N per ha af, maar die hoeveelheid is te klein om aan te geven of het hier een doorgaande trend betreft.

Tabel 4.6. *Gemiddelde stikstofoverschotten per bedrijfstype (kg N per ha) in 2001.*

	(kg N per ha)	Akkerbouw	Gemengd bedrijf	Melkveehouderij
Bruto overschot		76,4	136,5	137,5
- toegestaan verlies grond		99,6	148,3	176,9
- N-correctie dieren/gras		13,3	27,4	22,2
Belastbaar overschot vóór voorraadmutatie		-36,5	-39,2	-61,6
- voorraadtoename		3,4	-3,0	7,6
Belastbaar overschot na voorraadmutatie ¹		-33,1	-42,2	-54,0

¹ *'Belastbaar overschot ná voorraadmutatie' = 'bruto overschot' – 'verlies grond' – 'verlies dieren' – 'voorraadtoename'.*

De bruto overschotten zijn in de melkveegroep het hoogst. Tegelijkertijd heeft deze groep de grootste toegestane verliezen naar grond, waardoor het netto belastbaar overschot uiteindelijk het laagste uitkomt.

Tabel 4.7. N-aanvoer (+) en N-afvoer (-) posten in 2001 per ha per bedrijfstype.

	Akkerbouw	Gemengd bedrijf	Melkveehouderij
Dierlijke mest	98,1	10,9	-8,2
Kunstmest	103,5	130,2	111,3
Krachtvoer	55,2	71,2	99,9
Ruwvoer	-3,3	19,0	20,0
Dierlijke producten	-0,8	-41,7	-54,3
Dieren	-19,2	-12,8	-17,5
Akkerbouwproducten	-153,6	-43,3	-6,1
Bruto overschot (kg N/ha)	76,4	136,5	137,5

In Tabel 4.7 zijn de verschillen tussen bedrijfstypen duidelijk zichtbaar. In de akkerbouw wordt gemiddeld bijna 100 kg stikstof per ha uit dierlijke mest aangevoerd, terwijl in de melkveehouderij gemiddeld juist een kleine hoeveelheid wordt afgevoerd. Het kunstmestgebruik laat geen extreme verschillen zien, evenmin als de N afvoer uit dieren. Dit laatste is opvallend; er zijn een aantal akkerbouwbedrijven met een (kleine) veehouderijpoot. Dat verklaart ook de aanvoer van krachtvoer in deze sector.

4.2.1 MINAS gegevens

Hieronder worden de verliesnormen volgens MINAS in de periode 2000-2004 weergegeven.

Tabel 4.8. MINAS verliesnormen 2000-2004.

Stikstofverliesnormen in kg N / ha	2000	2001	2002	2003	2004
Grasland op droge zand en löss	275	250	190	160	140
Grasland (geen droge zand of löss)	275	250	220	180	180
Bouw/braakland op droge zand en löss	150	125	100	80	60
Bouw/braakland op klei- en veengrond	150	150	110/150 ¹	100	100
Natuurterrein	50	50	50	50	50
Fosfaatverliesnormen in kg P2O5 / ha	2000	2001	2002	2003	2004
Grasland	40	35	25	20	20
Bouw/braakland	40	35	30	25	25
Natuurterrein	10	10	10	10	10

¹ Op klei en veen 150, op niet droog zand en löss 110 kg.

Bij de deelnemende bedrijven aan de projecten van de Stg. Mergellandcorporatie lag in 2001 het gemiddelde netto N-overschot per hectare ruim onder de projectnorm (200 kg N / ha grasland en 100 kg N / ha bouwland) en dus ook onder de MINAS stikstofnormen. In Tabel 4.9 geven we aan hoeveel bedrijven in 2001 en in 2004 bij de huidige verliezen aan de MINAS-normen (zouden) kunnen voldoen zonder verdere maatregelen te nemen.

Tabel 4.9. Aantal en percentage bedrijven dat voldoet aan de MINAS-normen.

Norm	Voldoen in 2000	Voldoen in 2001	Huidige verliezen en voldoen in 2004
Stikstof	71 (100%)	115 (92%)	56 (44%)
Fosfaat	69 (97%)	97 (77%)	75 (60%)

In 2001 voldoet het overgrote deel van de bedrijven aan de MINAS-normen. Slechts 8% haalt de stikstofnorm niet. De fosfaatsnorm ligt moeilijker; hieraan voldoet 23% niet. Overigens moet hierbij wel de kanttekening worden geplaatst dat bij deze cijfers de aanvoer van fosfaatkunstmest is meegenomen, hetgeen voor de MINAS-aangifte niet het geval is.

De prognose voor 2004 is duidelijk minder rooskleurig; 56% van de deelnemers zal voor stikstof nog een extra stap moeten zetten, 40% voor fosfaat.

Met name de laatste sprong naar de aangescherpte verliesnormen voor droge zand en lössgronden is groot. De stikstofverliesnorm is dan 140 kg stikstof per ha grasland en 60 kg stikstof per ha bouwland.

In de volgende tabel wordt per bedrijfstype de omvang en opbouw van de overschotten weergegeven voor 2004 op basis van de gegevens uit 2001.

Tabel 4.10. Belastbare MINAS-overschotten in 2004, op basis van de aangiftes over 2001.

	(kg N per ha)	Akkerbouw	Gemengd bedrijf	Melkveehouderij
Bruto overschot		76,4	136,5	137,5
- toegestaan verlies grond		60,9	99,4	121,7
- N-correctie dieren/gras		13,3	27,4	22,2
Belastbaar overschot voor voorraadmutatie		2,2	9,7	-6,4

Uit de tabel blijkt dat de melkveehouderij er het beste voorstaat. Gemiddeld voldoet deze groep aan de normen. Op de gemengde bedrijven moeten de overschotten gemiddeld nog met 10 kg N per ha omlaag.

4.3 Maatregelen voor beperking stikstof verliezen

De behaalde resultaten binnen het project zijn bereikt met een scala aan maatregelen met het doel stikstof input te reduceren en verliezen te verminderen.

Concrete maatregelen die ondernemers namen zijn:

- opstellen bemestingsplan
- verlaging bemesting
- aanpassen vruchtopvolging
- aanpassing bemestingstijdstip (voorjaar i.p.v. najaar)
- voeding (o.a. hoeveelheid krachtvoer aanpassen)
- eerder opstallen en of beperkt weiden van het (melk)vee
- extensivering (meer grond kopen of huren). De huidige grondprijzen zijn voor een veel ondernemers echter een belemmering om de gewenste extensivering daadwerkelijk te realiseren
- winterbegroeiing akkers
- inzaai van gras-klover
- stro inwerken
- teelt GPS/GAS
- teelt van luzerne

5. Conclusies en discussie

5.1 Doelstelling en werkwijze

Voor het mineralengedeelte binnen dit project is tot doel gesteld om het stikstofoverschot terug te dringen en de uitspoeling naar het grondwater op deelnemende bedrijven te beperken.

Het principe van 'Voor wat hoort wat' is dat de inspanningen van de agrariër alleen deels worden vergoed als het milieu er ook werkelijk beter van wordt. Hoe hij of zij dit realiseert wordt aan het eigen ondernemerschap en de vakbekwaamheid overgelaten. Vanuit het project ontvangt de deelnemer steun en begeleiding bij het zoeken naar de juiste maatregelen. De in het vooruitzicht gestelde vergoedingen kunnen een financiële prikkel zijn om bepaalde maatregelen te nemen. Wat betreft MINAS is er vanaf 2003 geen extra vergoeding meer toegezegd, omdat vanaf dat jaar moest worden voldaan aan de wettelijk vastgestelde MINAS-regelingen.

5.2 Deelname en registratie

In totaal werkten in 2001 126 agrarische bedrijven mee in het project. Hiervan hadden 32 bedrijven als hoofdtak rundveehouderij, 52 gemengde bedrijven en 42 bedrijven hadden als hoofdtak akkerbouw. In totaal bewerkten zij 6.600 ha.

Het feit dat pas laat in het seizoen van 2001 duidelijkheid kwam over financiering van zowel LNV als Provincie Limburg en dus over vergoedingen voor deelnemers heeft gezorgd voor een late start van het project. Verder heeft grote onduidelijkheid over het daadwerkelijk ontvangen van de toegezegde gelden in 2002 en 2003 niet positief gewerkt op de deelname en de motivatie van de deelnemers om bepaalde maatregelen te nemen. Bovendien werd door deze onduidelijkheid de slagvaardigheid van de organisatie nadelig beïnvloed. Lange tijd was niet duidelijk of er geld was om zelf het werk uit te voeren of het werk uit te besteden. Voor een kleine stichting is het onmogelijk grote financiële risico's te lopen.

5.3 Resultaat mineralen

Deelnemers met een hoofdtak **melkveehouderij** realiseerden een stikstofoverschot dat lager lag dan de landelijke norm. De overschotten na voorraadmutatie lagen 54 kg N per hectare onder de projectnorm. Gemiddeld voldoen ze daarmee ook aan de MINAS-eindnorm voor 2004.

Deelnemers met een **gemengd bedrijf** kwamen eveneens onder de landelijke norm uit. De overschotten voor deze groep lagen 42 kg N per hectare onder de projectnorm. Voor de MINAS-eindnormen moet het gemiddelde overschot per hectare nog met ongeveer 10 kg N omlaag.

De **akkerbouwgroep** had een gemiddeld overschot van 33 kg N per hectare onder de projectnorm en voldoet daarmee dan ook ruim aan de (hoger liggende) MINAS-verliesnorm. Voor de eindnorm van 2004 moet het overschot nog met ongeveer 2 kg N omlaag.

De genoemde overschotten zijn uiteraard gemiddelden, waarbij ook negatieve uitschieters te vinden zijn. In 2001 voldeed 8% van de deelnemers niet aan de MINAS-verliesnorm voor stikstof. Hanteren we voor de overschotten van 2001 de normen van 2004, dan zou 56% van de deelnemers een boete moeten betalen of interen op een opgebouwd saldo.

De dalende trend in N-overschotten die in de periode 1997-2000 te zien was, heeft niet doorgezet. Bijna alle aan- en afvoerposten zijn in 2001 gestabiliseerd. Onduidelijk is of deze stabilisatie is toe te schrijven aan het bereik van een minimale N-input voor het bedrijf, of dat het ontbreken van garanties voor premies bij extra maatregelen hierin een rol spelen.

Bronnen

- Bemelmans, M. & L. den Boer, 1998.
Project Resultaatbeloning akkerbouw Mergelland. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.
- Bemelmans, M. & L. den Boer, 1999.
Project Resultaatbeloning akkerbouw Mergelland Resultaten 1998. Stichting Mergellandcorporatie en Centrum voor Landbouw en Milieu, Gulpen.
- Bemelmans, M., L. Jongen & J. Crijns, mei 2001.
Resultaatbeloning akkerbouw Mergelland Resultaten 1999. Stichting Mergellandcorporatie en DLV Adviesgroep NV, Klimmen.
- Bemelmans, M., L. Jongen, J. Crijns & E. van Well, december 2001.
Groen perspectief voor Mergelland 2000. Stichting Mergellandcorporatie, LLTB-Advies, DLV Adviesgroep NV en CLM, Klimmen.
- Bemelmans, M., P. Grooten & L. Jongen, juni 2001.
Voor wat hoort wat, aanpak Zuid-Limburg 2001-2004, Projectplan, Stichting Mergellandcorporatie, Klimmen.
- Bokma, S. & J. van Kuik, 1998.
Belasten en belonen op stikstof in Mergelland II - de mineralenaangifte 1997. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.
- Biewinga, E. & S. Buijze, 1995.
Boeren op goed grondwater – normen voor landbouw vanuit grondwaterbescherming. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.
- Cruchten, ir. J. van e.a., juli 2000.
Landbouw- en omgevingsvisie Heuvelland (Heuvel LandGoed, Cross-Compliance, Stimulerend, Innoverend). LLTB-Advies, Klimmen.
- Geelen, P. & B. Wouters, 1998.
Stikstofproblematiek van de akkerbouw en melkveehouderij in het Mergelland. Resultaten 1997. PAV en PR, Wijnandsrade.
- Geelen, P. & B. Wouters, 1999.
Stikstofproblematiek van de akkerbouw en melkveehouderij in het Mergelland. Resultaten 1998. PAV en PR, Wijnandsrade.
- Geelen, P. & P. Dekker, 1999.
Verdieping en praktisering kennis over stikstof in het Mergelland. Resultaten teeltjaar 1999. PPO, Lelystad.
- Kool, A., F.C. van der Schans & E.A.P. van Well, 2000.
Bonus/malus 1999. Een mineralenaangifte met heffingen en premies in Mergelland. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.
- Kuik, J.A.M. & R. Verweij, 1999.
Belasten en belonen op stikstof in Mergelland III. Mineralenaangifte met premies voor aanvullend stikstofbeleid. CLM, Utrecht.
- Rougoor, C.W. e.a., 2000.
Milieucontract Mergelland, nitraatmaatregelen rundveehouderij. Centrum voor Landbouw en Milieu, Praktijkonderzoek voor de Rundveehouderij en DLV rundveehouderij Zuid.
- Sluis, B.J. van der & C.J.M. Wijnen, 1998.
De land- en tuinbouw in Limburg naar 2010. Landbouw-Economisch Instituut, mededeling 620.
- Well, E.A.P. van, C.W. Rougoor & F.C. van der Schans, 2000.
Premies: meerwaarde in MINAS. De toegevoegde waarde van premies bij lage stikstofverliesnormen in MINAS. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.

Sectie III Proefbedrijven

Hoofdstuk 1 -

Stikstofbalansen en nitraat op De Marke

Hoofdstuk 2 -

Evaluatie Aver Heino in het kader van Nitraatprojecten

Hoofdstuk 3 -

Scenariostudie 'maatregelen voor de akkerbouw op lössgrond om met inzet van dierlijke mest aan MINAS- en nitraatnormen te voldoen'. *Samenvatting*

Hoofdstuk 4 -

Effecten van gewas en bemesting op stikstof- en fosfaatconcentraties in drainwater van Ecologische Proefbedrijf Dr H.J. Lovinkhoeve

III Proefbedrijven

Hoofdstuk 1 - Stikstofbalansen en nitraat op De Marke

J. Verloop¹, J. Oenema¹ & G.J. Hilhorst²

¹ Plant Research International B.V.

² Animal Sciences Group-Praktijkonderzoek

Inhoudsopgave

	pagina
Inleiding	1
1. Kenmerken van het systeem	2
2. Stikstofbalansen en nitraat op bedrijfsniveau	5
3. Stikstofbalansen en nitraat in blijvend gras, tijdelijk gras en maïs	8
4. Stikstofbalansen en nitraatuitspoeling op perceelsniveau	12
5. Conclusies	14
6. Literatuur	15

Inleiding

Om het evenwicht tussen agrarische productie en milieukwaliteit te herstellen dient de emissie van nutriënten uit de landbouw in evenwicht te zijn met milieunormen voor lucht, water en bodem. Hiertoe stelt het mestbeleid grenzen aan N & P-overschotten op de bedrijfsbalans. In het kader van de evaluatie van nitraatprojecten is het de vraag:

- Of het realiseren van de norm-overschotten daadwerkelijk leidt tot de gewenste lage uitspoeling en
- Welke de bedrijfsmatige consequenties zijn.

Dit overzicht geeft daarop voor De Marke een antwoord. Om de in dit overzicht weergegeven resultaten op een juiste manier te kunnen interpreteren, is het noodzakelijk iets te weten van de kenmerken van het bedrijfssysteem. Die worden dan ook eerst geschetst (paragraaf 1). In paragraaf 2 wordt ingegaan op stikstofbalansen en nitraatconcentraties in het gehele bedrijfssysteem. Paragraaf 3 geeft een overzicht van balansen waarbij een onderscheid is gemaakt naar de verschillende gewasgroepen en paragraaf 4 gaat in op waarnemingen in groepen van percelen die onderscheiden zijn naar gelang hun bodemkundige en hydrologische kenmerken. In paragraaf 6 zijn de conclusies uit het onderzoek vermeld.

1. Kenmerken van het systeem

Sinds 1992 ontwikkelt en demonstreert Proefbedrijf De Marke een zo rendabel mogelijk bedrijfssysteem voor de melkveehouderij dat voldoet aan stringente milieunormen. Bij de systeemontwikkeling staan mineralen (met name stikstof en fosfaat) centraal. Het bedrijf is zo opgezet dat de norm van 50 mg nitraat per liter in grondwater niet wordt overschreden. In het onderzoek wordt sterk gestuurd op overschotten. Dit levert inzicht op in de relatie tussen overschotten en emissies. Tabel 1 geeft een overzicht van de normen die op De Marke gehanteerd worden (Biewinga *et al.*, 1992).

Tabel 1. Doelstellingen voor stikstof en fosfaat op De Marke.

Aspect	'De Marke-norm'
<i>Stikstof (N)</i>	
Ammoniakemissie	30 kg N ha ⁻¹
Nitraatuitspoeling	50 mg nitraat/l in het bovenste grondwater
N-overschot op de bedrijfsbalans	128 kg N/ha jr
N-overschot op de bodembalans	79 kg N/ha jr*
<i>Fosfor (P)</i>	
Afspoeling en uitspoeling	0,15 mg P/l in het bovenste grondwater
Overschot	0,45 kg P/ha jr**

* Inclusief depositie en symbiotische stikstofbinding.

** Inclusief depositie.

De Marke is een grondgebonden bedrijf: zoveel mogelijk van het voederrantsoen wordt zelf verbouwd en aankoop van voer blijft beperkt. De afvoer van mest wordt beschouwd als een afwenteling van milieuproblemen en is daarom uitgesloten. Het productieniveau is gelijk aan ongeveer 12.000 kg melk/ha jr. Tabel 2 geeft een aantal kengetallen van het bedrijf weer.

Tabel 2. Enkele bedrijfskenmerken; langjarig gemiddelde Hilhorst *et al.*, 2001).

Veedichtheid (melkkoeien)	78
Jongvee (jongvee/melkkoe)	0,72
Areaal (ha)	55
Gras (ha)	31
Maïs (ha)	17
Triticale (ha)*	7
Percentage van buiten het bedrijf aangevoerde N in het rantsoen t.o.v. totaal aangevoerd N	0,26
Melkproductie (l melk/ha)	12.000

* In 2003 vervangen door een zomergraan.

Bodem

De Marke ligt op droge, humusarme zandgrond in het Oostelijk zandgebied. Grote delen van het areaal zijn nog slechts 50 jaar geleden ontgonnen uit heideschrale grond. Het organisch stofgehalte varieert van ongeveer 3 tot 5 gram per kg droge grond. De bodem heeft door zijn samenstelling een zeer beperkt vermogen om vocht vast te houden: het vochtleverend vermogen (VLV)¹ varieert van 25 mm tot 125 mm. Waterbeschikbaarheid vormt dan ook een dominante beperkende factor voor de gewasgroei. Hiermee wordt zowel in het teeltplan als bij bemesting rekening gehouden.

Teeltplan

De Marke teelt 31 ha gras, 17 ha maïs en 7 ha triticale². Een deel van het grasareaal, het tijdelijk grasland, maakt deel uit van een vruchtwisselingssysteem met maïs en triticale. Het overige deel is blijvend gras. Het areaal op De Marke is opgedeeld in drie kavels: het blijvend grasland (deze liggen direct rond de bedrijfsgebouwen), de huiskavel (percelen op iets grotere afstand die echter nog wel bereikbaar zijn voor vee en voor de beregeningsinstallatie) en de veldkavel (op afstand gelegen percelen). Op de huis- en de veldkavel worden twee verschillende vruchtwisselingssystemen in praktijk gebracht. Op de huiskavel wordt drie jaar gras opgevolgd door twee jaar maïs met Italiaans raaigras onderzaai en één jaar triticale. Op de veldkavel wordt drie jaar gras afgewisseld met vier jaar maïs en één jaar triticale. Italiaans raaigras fungeert als vanggewas voor stikstof die vrijkomt na de oogst van maïs. De oppervlakteverdeling is:

- Blijvend gras 11 ha;
- Tijdelijk gras 20 ha;
- Maïs 17 ha;
- Triticale 7 ha.

Het aandeel bouwland is hoger dan gemiddeld op zandgrond. De belangrijkste reden is de grote vochtbehoefte van grasland hetgeen een belangrijk nadeel is op droogtegevoelige grond. Ondanks het geringe aandeel grasland en restrictief beregenen wordt in droge jaren de limiet bereikt van 40.000 m³ grondwateronttrekking. Het tweede motief voor het grote maïsaandeel is de hoge energie-opbrengst van maïs. De energieopbrengst is ongeveer 2.000 kg kVEM ha⁻¹ hoger dan van gras (Aarts *et al.*, 2003).

De afwisseling van gras en maïs wordt toegepast om stikstof zo goed mogelijk te benutten (dit wordt hieronder uiteengezet) en om de bodemkwaliteit op niveau te houden. Bij continueteelt maïs zou het risico groot zijn op verlies aan organische stof uit de bouwvoor en daardoor een toename van de droogtegevoeligheid.

Bemesting

De Marke probeert de mest van het vee zo goed mogelijk als meststof te benutten. Dat beperkt de behoefte aan kunstmest en verbetert de mineralenbalans. De operationele norm van een overschot van 79 kg N/ha jr en van 1 kg P₂O₅/ha jr op de bodembalans laat variatie van overschotten toe in ruimte en in tijd. Hoge nitraatgehalten kunnen voorkomen worden door gras zwaarder te bemesten dan maïs en te accepteren dat gras hogere overschotten heeft. Gras benut hoge stikstofgiften beter dan maïs. Maïs heeft weinig nodig en zal bij hoge giften veel verloren laten gaan. Hetzelfde overschot zal bij gras tot lagere nitraatconcentraties leiden dan in maïspercelen. Daarom is het bemestingsniveau van grasland ongeveer 250 kg N ha⁻¹ en dat van maïs 100 kg N ha⁻¹. De werkelijke bemesting van maïs is nog geringer, omdat de stikstof die vrijkomt door afbraak van de ondergeploegde graszode en groenbemester ook als meststof wordt ingerekend. Door de afnemende nawerking van de graszode neemt de

¹ Het vochtleverend vermogen van de bodem wordt gedefinieerd als de hoeveelheid vocht die een gewas gedurende het groeiseizoen uit de bodem kan opnemen in een situatie waarin de vochtvoorraad niet door neerslag wordt aangevuld. Het vochtleverend vermogen wordt sterk bepaald door de dikte van de bewortelbare bodemlaag, de diepte waarop grondwater zich bevindt en fysische bodemeigenschappen, zoals korrelgrootteverdeling en het gehalte aan leem en organische stof (Middelkoop en Aarts, 1991).

² De triticale is in 2003 vervangen door een zomergraan.

behoefte aan stikstofmeststof toe met de duur van de bouwlandfase. De consequentie van deze werkwijze is een tijdelijke disbalans in de fosfaataanvoer. Over een lange periode gerekend mag de fosfaatbemesting niet groter zijn dan de afvoer als gewas (evenwichtsbemesting) maar voor een korte termijn is de disbalans niet bezwaarlijk omdat fosfaat weinig uitspoelingsgevoelig is.

Beweiding

Het vee wordt beperkt geweid. De beweidingsduur was tot 1999 8 uur per dag en het beweidingsseizoen duurde van 15 april tot 10 oktober. Sinds 2001 is de beweidingsduur beperkt tot 5 uur per dag en duurt het beweidingsseizoen van 15 mei tot 15 september.

2. Stikstofbalansen en nitraat op bedrijfsniveau

De ontwikkeling van het stikstofoverschot en de nitraatconcentratie

Tabel 3 geeft een overzicht van de gerealiseerde bedrijfsgemiddelde stikstofoverschotten en de nitraatconcentratie in het grondwater.

Voordat het onderzoekssysteem De Marke in praktijk werd gebracht was De Marke nog in gebruik als commercieel melkveebedrijf. De nitraatconcentraties die met dit gebruik gepaard gingen overschreden de 200 mg/l in grondwater. Na implementatie van het beheer van De Marke in 1989 is de nitraatconcentratie in grondwater snel gedaald. Na de daling bleef het nitraatgehalte schommelen tussen 40 en 60 mg/l. Tot 1999 was het overschot van N op de bodembalans hoger dan de norm van 79 kg N/ha jr die De Marke zich gesteld had (zie tabel 3). Dit bleek te hoog om met voldoende zekerheid op een nitraatgehalte uit te komen van minder dan 50 mg/l.

Daarom is het management op De Marke in 2000 aangepast. De tijdsduur van de dagelijkse beweiding van melkvee is verlaagd naar 5-6 uur per dag. De beweiding van jongvee is teruggebracht en de eerste mestgift op grasland wordt een halve maand uitgesteld (naar half maart). Als gevolg van deze aanpassingen zijn de stikstofoverschotten significant gedaald. De verlaging van de stikstofoverschotten op de bodembalans loopt niet synchroon met de ontwikkeling van nitraat; de nitraatconcentratie neemt wel af, maar reageert veel minder sterk als tijdens de implementatie van het beheer van De Marke in begin de jaren negentig. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door langzame nalevering van stikstofvoorraden. In Verloop et al., (in voorbereiding) werd de mogelijkheid naar voren gebracht dat het bij een lage N-flux door de bodem langer duurt voor een bodem in chemisch-evenwicht komt dan bij een hoge N-aanvoer. Dit zou kunnen komen doordat bij hoge N-aanvoer meer instabiele, niet-persistente stikstofvoorraden betrokken zijn bij stikstofhuishouding.

Tabel 3. Resultaten voor nutriënten (overschotten in kg N/ha jr, nitraatuitspoeling in mg NO₃/l in grondwater (Bron: Aarts et al., 2001).

	'90	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02
Surplus												
MINAS	-	-	40	90	72	62	56	96	115	61	51	37
Bedrijf	-	-	141	198	165	117	151	164	143	122	119	117
Bodem	-	-	86	184	126	100	129	142	134	81	71	78
NO ₃	199	107	47	43	51	35	57	83	64	56	62	49

(-): Deze waarden zijn niet bepaald.

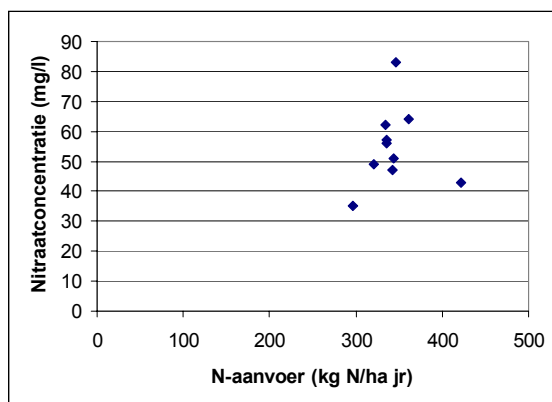
Stikstofaanvoer, stikstofoverschotten en nitraat

De resultaten op De Marke zijn in tabel 3 ook uitgedrukt in de zogenoemde MINAS-overschotten. De MINAS-overschotten op De Marke bedragen minder dan de helft van de verliesnorm van 121 kg N/ha jr die voor De Marke in het kader van MINAS zou gelden³. De nitraatconcentraties op De Marke liggen gemiddeld net boven de norm van 50 mg/l nitraat in grondwater. Dit indiceert dat de MINAS-normen niet voldoende garanties geven op het realiseren van de nitraatnorm.

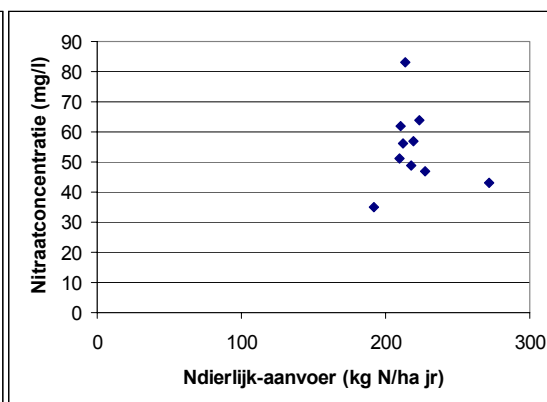
In Figuur 1 en 2 zijn de bedrijfsgemiddelde nitraatgehalten uitgezet tegen respectievelijk de totale N-aanvoer naar de bodem en de N-aanvoer uit dierlijke mest. Door de beperkte variatie van de aanvoer is er geen verband waar-

³ Bij bepaling van het toelaatbare MINAS-overschot wordt een deel van het areaal aangewezen als voor uitspoeling gevoelige zandgrond.

neembaar tussen de aanvoer van N-totaal respectievelijk de aanvoer van N in dierlijke mest en de nitraatconcentratie (Figuur 1 en Figuur 2). Gemiddeld correspondeert een aanvoer van 350 kg N-totaal/ha jr en 220 kg N-dierlijk/ha jr met een nitraatconcentratie van iets meer dan 50 mg/l.



Figuur 1. De nitraatgehaltes in het grondwater uitgezet tegen de N-aanvoer naar de bodem.

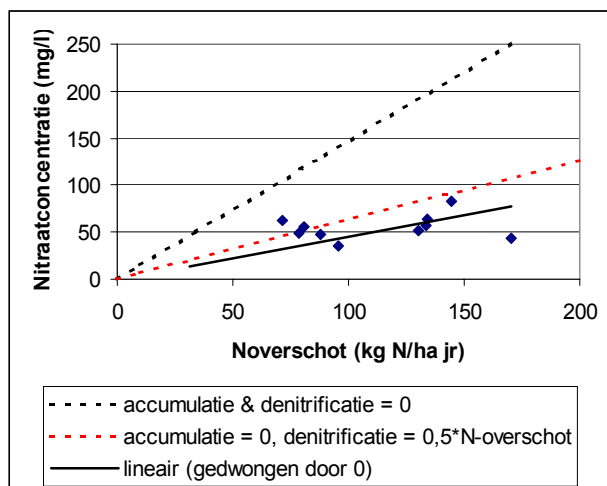


Figuur 2. De nitraatgehaltes in het grondwater uitgezet tegen de N-aanvoer uit dierlijke mest (= weidemest plus drijfmest).

In Figuur 3 is de nitraatconcentratie uitgezet tegen het stikstofoverschot op de bodembalans. De punten in het diagram geven de combinaties weer van het gerealiseerde stikstofoverschot en de waargenomen bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie⁴. Bij de opzet van De Marke is verondersteld dat de helft van het bodemoverschot wordt gedenitrificeerd. Dat betekent dat van een bodemoverschot van 79 kg N/ha jr de helft, 34 kg N in het grondwater terecht komt. Bij dit bodemoverschot wordt precies voldaan aan de nitraatnorm van 50 mg/l. Immers: als 34 kg N/ha jr uitspoelt en opgenomen wordt in het neerslagoverschot van 300 mm dan resulteert dat in een nitraatconcentratie van 50 mg/l (Biewinga *et al.*, 1992). Deze vuistregel gaat ervan uit dat er geen toe- of afname van de hoeveelheid organisch gebonden stikstof optreedt (Biewinga *et al.*, 1992). Voor de lange termijn is dit een redelijke aanname; van jaar tot jaar zal hier echter van afgeweken worden. De werk-hypothese is in Figuur 3 weergegeven door de rode onderbroken lijn. De waarnemingen (blauwe ruiten) worden redelijk benaderd door de werk-hypothese.

De zwarte onderbroken lijn geeft de situatie weer waarin het hele stikstofoverschot uitspoelt naar het grondwater. Links van deze lijn ligt het gebied waarin de bodem per saldo stikstof nalevert. Het niet 'mee-zakken' van de nitraatconcentratie met het dalende stikstofoverschot van de laatste drie jaar, leidt tot combinaties van nitraat en stikstofoverschot die dit naleverings-gebied veel dichter benaderen dan in de jaren tot 1999.

⁴ Omdat we ervan uitgaan dat stikstof dat uitspoelt uit de bouwvoor een jaar later pas in het grondwater opgenomen wordt, wordt het stikstofoverschot van jaar x gerelateerd aan de nitraatconcentratie in het jaar x+1.



Figuur 3: De nitraatgehalten in het grondwater uitgezet tegen de gerealiseerde N-overschotten op de bodembalans; onderbroken zwarte lijn: de ijklijn voor de situaties waarin de bouwvoor per saldo geen invloed heeft op de stikstofbelasting van het grondwater (de bouwvoor levert niet extra na en neemt niets van het overschot op); onderbroken lijn de relatie tussen nitraat en stikstofoverschot volgens de vuistregel dat de helft van het stikstofovershot uitspoelt naar het grondwater.

3. Stikstofbalansen en nitraat in blijvend gras, tijdelijk gras en maïs

In deze paragraaf worden de eerder beschreven ontwikkelingen van N-overschotten en nitraatconcentraties nader geduid op het niveau van afzonderlijke hoofdgewassen (maïs en gras). Vervolgens gaan we in op enkele kenmerkende verschillen tussen de hoofdgewassen die lopende de gehele onderzoeksperiode naar voren zijn gekomen.

Recente ontwikkelingen

Tabel 4 laat zien hoe de bodembalans op De Marke is opgebouwd. De afname van het N-overschot is voor de helft veroorzaakt door afname van de N-dosering en voor de helft door toename van de N-opbrengst. Waarschijnlijk was de toegediende stikstof na 1999 beter benutbaar dan voor 1999. Dit komt doordat de beweidingduur na 1999 is teruggebracht, zodat de stikstofaanvoer uit drijfmest toegenomen is ten koste van de hoeveelheid stikstofaanvoer uit weidemest. Echter ook het feit dat het weer in alle jaren sinds 1999 groeizaam was, zal een rol gespeeld hebben.

Tabel 4. De opbouw van de stikstofbalans van de bodem.

	1993-1998	1999	2000	2001	2002
<i>Aanvoer</i>					
Organische mest	170	178	188	192	195
Weidemest	52	46	25	18	23
Kunstmest	70	82	60	51	35
Klaver	6	7	14	23	27
Depositie	49	49	49	49	49
Totaal	348	361	336	334	321
<i>Afvoer</i>					
Maaisnedes gras	93	109	165	180	156
Weidesnedes gras	71	65	33	25	32
Voedergewassen	57	53	57	57	54
Totaal	221	227	255	263	242
<i>Overschot</i>	127	134	81	71	78
<i>Benuttingsgraad (%)</i>	0,63	0,63	0,76	0,79	0,76

Het functioneren van blijvend gras, tijdelijk gras en maïs

Tabel 5 geeft voor blijvend grasland de opbouw van de stikstofbalans weer voor de jaren 1993 tot en met 2001. Tabel 6 geeft deze informatie weer voor tijdelijk gras en Tabel 7 voor maïs. Tabel 8 tenslotte geeft voor alle gewasgroepen de nitraatconcentratie weer. In de Figuur 5 zijn de nitraatconcentraties uitgezet tegen de overschotten voor de verschillende gewasgroepen.

We zien dat het N-overschot op grasland veel hoger is dan het overschot op maïsland. Ook valt op dat de afname van het overschot op grasland sinds 1999 aanzienlijk is. Op maïsland daarentegen is het overschot nauwelijks afgenomen. Het verschil tussen de ontwikkeling in de graspercelen en de bouwlandpercelen is te verklaren doordat in de graspercelen meer aanpassingen zijn gedaan om de N-benutting te verhogen. Doordat de beweiding is beperkt in grasland is de totale N-aanvoer naar gras lager geworden, maar is de hoeveelheid werkzame N is veel minder gedaald. Daardoor kon ervan uitgegaan worden dat de N-opbrengst minimaal gelijk zou blijven bij een lagere N-aanvoer. Tabellen 5 en 6 laten zien dat die verwachting nog is overtroffen door een toegenomen N-opbrengst.

Tabel 5. Aan- en afvoer van stikstof en naar het blijvend grasland en stikstofoverschotten vanaf 1993 tot en met 2001.

Jaar	Aanvoer						Afvoer	Overschot
	Drijfmest	Weidemest	Kunstmest	Klaver	Werkz ¹⁾	Totaal ²⁾		
1993	154	122	108	34	219	468	345	121
1994	152	154	170	26	272	552	329	221
1995	176	108	130	38	256	502	292	209
1996	178	100	106	10	205	444	270	173
1997	165	141	137	4	224	497	300	195
1998	142	130	126	4	201	452	225	226
1999	177	117	172	14	275	530	289	240
2000	180	79	118	18	226	445	339	105
2001	176	56	105	22	215	409	349	60

¹⁾ Nwerkzaam is berekend als $0,5 * \text{Drijfmest gift} + \text{Kunstmestgift} + \text{N-binding met klaver}$.

²⁾ Inclusief atmosferische depositie; deze post (50 kg N/ha jr) is niet als afzonderlijke aanvoerpost in de tabel opgenomen.

Tabel 6. De aan- en afvoer van stikstof van en naar tijdelijk grasland en het stikstofoverschot van 1993 tot 2002.

Jaar	Aanvoer						Afvoer	Overschot
	Drijfmest	Weidemest	Kunstmest	Klaver	Werkz ¹⁾	Totaal ²⁾		
1993	260	95	90	18	238	512	315	197
1994	270	96	160	4	299	579	316	263
1995	211	74	127	8	241	469	279	190
1996	246	61	100	4	227	460	253	207
1997	249	80	103	9	237	490	264	225
1998	208	133	122	11	237	523	291	232
1999	268	65	117	13	264	513	292	221
2000	263	33	96	18	246	460	329	131
2001	246	25	83	55	261	458	352	106

¹⁾ Nwerkzaam is berekend als $0,5 * \text{Drijfmest gift} + \text{Kunstmestgift} + \text{N-binding met klaver}$.

²⁾ Inbegrepen atmosferische depositie (50 kgN/ha jr).

Tabel 7. De aan- en afvoer en het overschot van stikstof naar maïs.

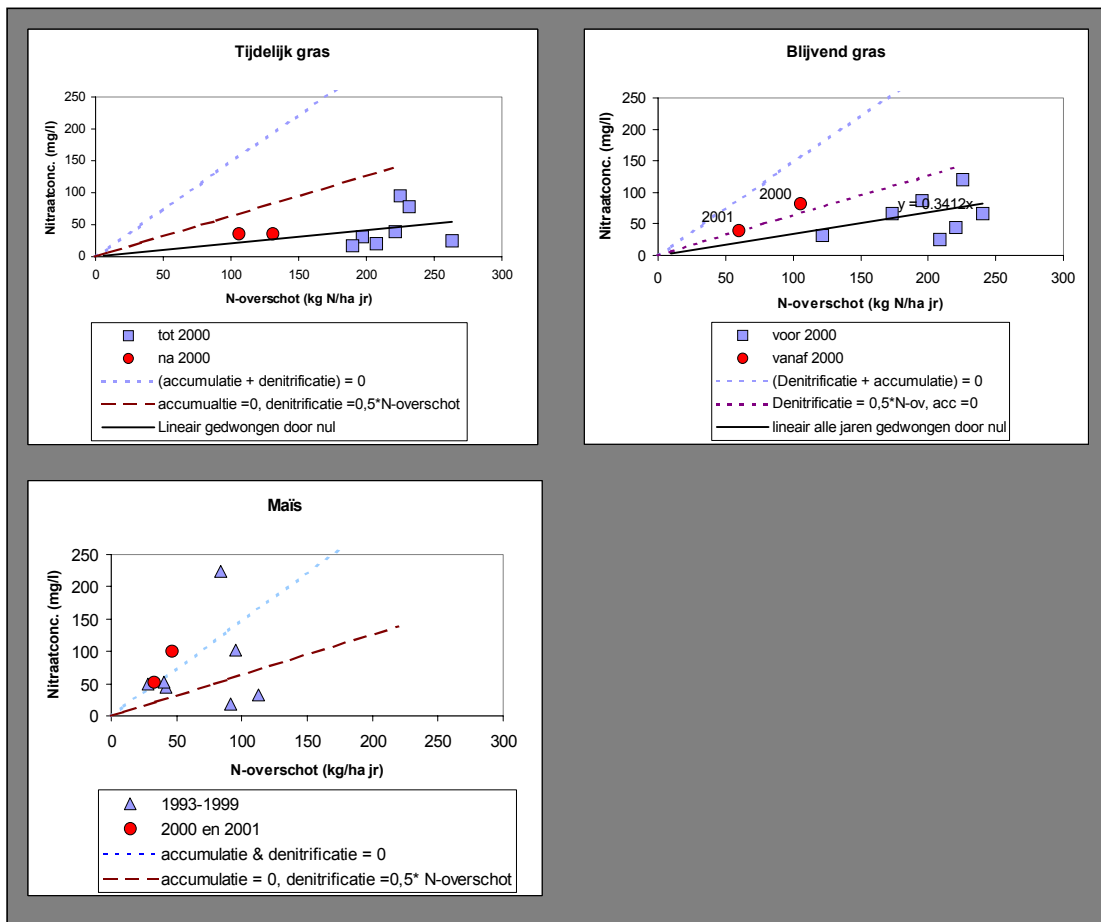
Jaar	Aanvoer		Afvoer	Overschot
	Totaal	Werkzaam		
1993	136	68	107	29
1994	205	103	92	114
1995	152	76	59	92
1996	134	67	91	43
1997	145	73	60	85
1998	151	75	55	96
1999	130	65	89	42
2000	143	72	96	48
2001	137	69	103	34

Er zijn duidelijke verschillen in de verhouding tussen de nitraatconcentraties met de gerealiseerde overschotten tussen de teelten (Figuur 5). We zien dat gras veel beter stikstof kan vastleggen in de zode dan maïs. Het valt op dat de verhouding nitraatconcentratie/stikstofoverschot in blijvend gras duidelijk hoger is dan in tijdelijk gras. Dit komt waarschijnlijk doordat er meer organisch gebonden N in blijvend grasland ophoopt. Een deel daarvan komt door mineralisatie vrij en draagt door onvolledige benutting bij aan de uitspoeling. De opbouw van organisch gebonden N wordt onderbroken door de bouwlandfase. De mineralisatiesnelheid in tijdelijk gras is dan ook lager dan in blijvend gras.

De vruchtwisseling moet ertoe leiden dat de nitraatconcentraties noch in maïs noch in tijdelijk gras extreme uitschieters naar boven kent. Kijkend naar alleen maïs lijkt die strategie niet zo goed te werken, maar het succes van deze werkwijze dient beoordeeld op rotatieniveau en niet op gewasniveau. Maïs heeft welliswaar hogere nitraatconcentratie maar onderbreekt de zode-opbouw en maakt daardoor lage nitraatconcentraties in tijdelijk gras mogelijk. De verhouding tussen productie en emissie is in een vruchtwisselingsstelsel dan ook gunstiger dan in een puur grasland-systeem of een systeem met continueteelt maïs.

Tabel 8. De nitraatconcentratie onder blijvend grasland en tijdelijk grasland en maïs (mg nitraat/l grondwater).

Gewas	Onder blijvend grasland	Tijdelijk gras	Maïs
Gemiddelde	65	42	77
Mediaan	48	43	62
Laagste waarde	17	0	1
Hoogste waarde	184	292	286



Figuur 5. Nitraatconcentraties uitgezet tegen stikstofoverschotten voor tijdelijk gras, blijvend gras en maïs voor de jaren tot 2000 en de jaren na 2000. Tevens zijn de waarden aangegeven van het stikstofoverschot en nitraatconcentraties die zich voordoen wanneer de opname en omzetting in het profiel tussen maaiveld en het grondwater is gelijk aan de nalevering (accumulatie & denitrificatie = 0) en de relatie tussen nitraat en stikstofoverschot volgens de vuistregel van De Marke (50% omzetting van het stikstofoverschot).

4. Stikstofbalansen en nitraatuitspoeling op perceelsniveau

Omdat op De Marke per perceel balansen van nutriënten worden opgesteld en omdat per perceel nitraatconcentraties worden vastgesteld, kan een beeld gecreëerd worden van de spreiding van overschotten en nitraatconcentraties binnen het bedrijf. We gaan in dit kader specifiek in op het effect van de grondwaterstand⁵.

De relatie tussen overschotten en nitraat

Onze veronderstelling was dat nitraatconcentraties lager zouden zijn op percelen met een hogere grondwaterstand doordat de omstandigheden daar voordeliger zijn voor het optreden van denitrificatie. Dit zijn we nagegaan door nitraatconcentraties op de percelen uit te zetten tegen de grondwaterstand. De voorlopige conclusie is dat nitraatconcentraties met name in eertejaars en tweedejaarsmaïs en derdejaarsgras hoger zijn bij hoge grondwaterstand in plaats van lager. Figuur 6 laat de resultaten van deze analyse zien.

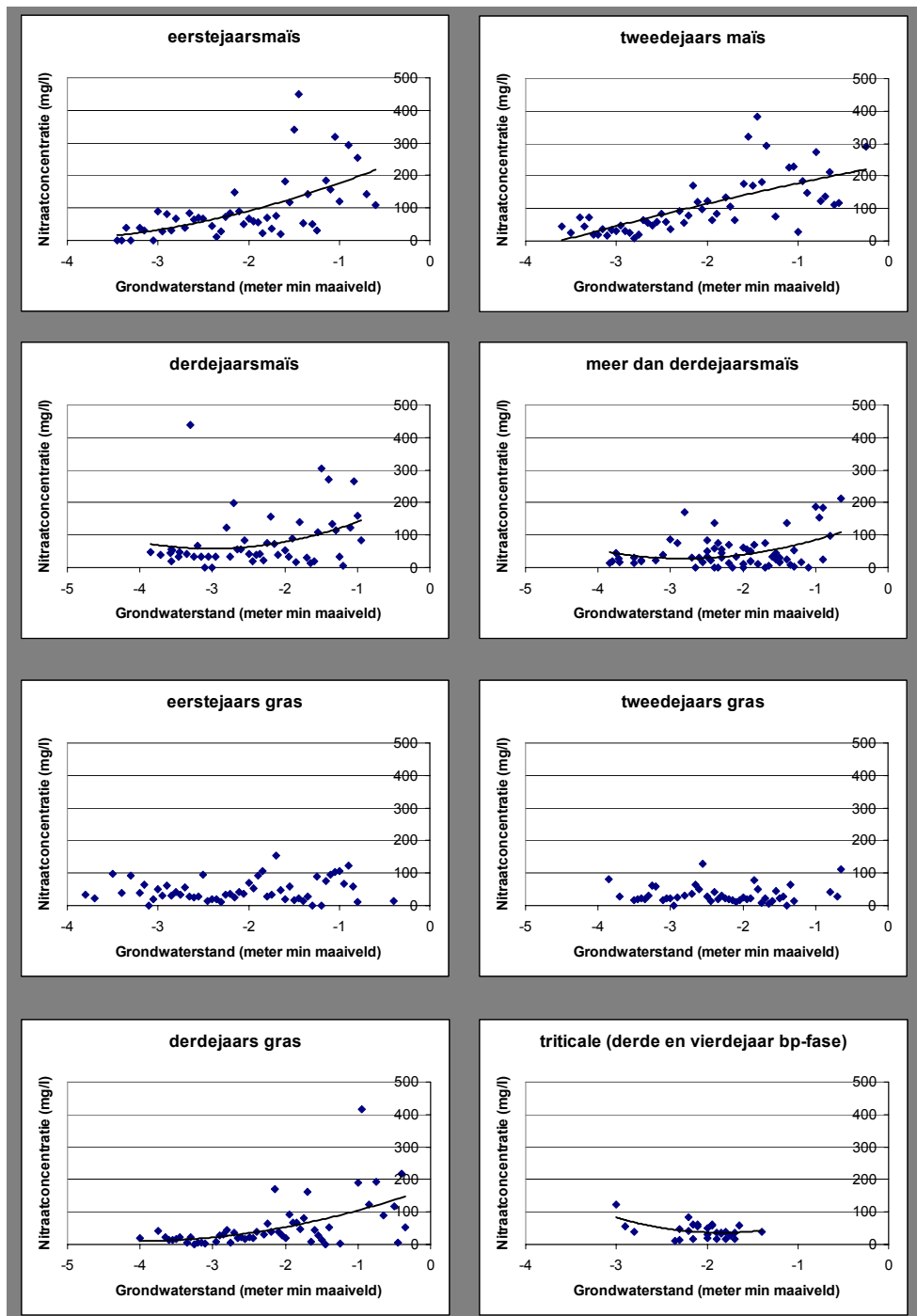
De hoge nitraatconcentraties in grondwater met een hoge grondwaterstand kunnen verklaard worden doordat nitraat er langer over doet om het bovenste grondwater te bereiken wanneer dat zich bevindt op grote diepte dan wanneer dat zich bevindt op geringe diepte. Er is dus een verschil in reistijd. Het nitraat in de bovenste meter van het grondwater dat zich op bijvoorbeeld 3 of 4 meter onder het maaiveld bevindt, kan drie of vier jaar eerder uitgespoeld zijn dan het moment dat het in het grondwater wordt aangetroffen. Nitraat dat zich in grondwater op een diepte van minder dan een meter bevindt kan, als bepaling heeft plaatsgevonden in de winter, zelfs nog uitgespoeld zijn in het groeiseizoen ervoor. Dit bekeket dat een nitraatconcentratie die is gemeten in een bepaald winterseizoen niet altijd gerelateerd is aan het bodemgebruik en de gewasteelt in het één na laatste groeiseizoen voor de meting⁶. Dit wordt bevestigd door een voorlopige analyse van Boumans (2003). Als dat zo is, zou tentatief kunnen worden gesteld dat nitraat in ondiep grondwater afkomstig is van het groeiseizoen en de winters voorafgaand aan de bepaling en dat nitraat in dieper grondwater de uitspoeling weerspiegelt van een langere periode voor de bepaling. Als we vanuit deze optiek kijken naar het patroon in figuur 6 vallen de hoge nitraatconcentraties op in ondiep grondwater in eerste en tweedejaarsmaïs en derdejaars gras. Het volgende lijkt zich voor te doen:

- Tijdens de overgang van de graslandfase naar de bouwlandfase ontstaat er een verhoogde stikstofuitspoeling. Die verhoogde uitspoeling zou veroorzaakt kunnen zijn doordat een deel van de stikstof die vrijkomt uit de ondergeploegde zode niet kan worden benut door maïs.
- De verhoogde uitspoeling (puls N-stroom) kan in de winter direct na het groeiseizoen van eerstejaarsmaïs al effect hebben op het ondiepste grondwater. Omdat deze grondwater standaard wordt gekoppeld met de teelt van het gewas van een jaar eerder, wordt dit effect teruggevonden in concentraties van ondiep grondwater van derdejaarsgras. Het effect van de verhoging kan verder teruggevonden worden onder de jaren vroeg in de bouwlandfase (eerste en tweedejaarsmaïs).
- De nitraatconcentraties die gedurende de bouwlandfase worden vastgesteld in grondwater op enkele meters diepte reflecteert de uitspoeling van de graslandfase.
- De hoge nitraatconcentraties door de N-puls worden bij derde- en meerderejaarsmaïs en in het begin van de volgende graslandfase mogelijk niet teruggevonden doordat gedurende het transport toch omzetting heeft plaatsgevonden (de puls dempt uit).

Als die uitdamping optreedt, zijn percelen met grondwater dat op grote diepte aanwezig is, als ongevoeliger voor nitraatuitspoeling aan te merken dan percelen met ondiep grondwater. Een zienswijze die volstrekt in strijd is met de algemeen geldende inzichten over nitraatuitspoeling. Daarom wordt nog gezocht naar aanvullende aanwijzingen en zal nog een controle op artefacten worden uitgevoerd.

⁵ Bij de vergelijking van percelen vermijden we verstrengeling met gewas-effecten door alleen percelen in beschouwing te nemen met een uniform gebruik, dus: eenzelfde gewas met eenzelfde positie (jaarrangnummer in de vruchtwisseling). Percelen waarop eerstejaars maïs is geteeld beschouwen we qua gebruik als homogeen.

⁶ Hier gaan we in de analyses als vuistregel wel vanuit.



Figuur 6. Nitraatconcentraties uitgezet tegen de diepte voor de diverse teelten op De Marke.

5. Conclusies

Resultaten en ontwikkelingen

- Door gericht beheer is het N-overschot op De Marke teruggebracht van 127 kg N/ha jr in de periode 1993 tot en met 1999 naar 75 kg N/ha jr na 1999. Beide niveaus liggen veel lager dan wat gangbaar is in de gangbare melkveehouderij bij een gelijke intensiviteit, te weten: 340 kg N/ha jr.
- De nitraatconcentratie is in de beginjaren van De Marke snel afgenomen van 200 mg nitraat per liter in grondwater naar lager dan 50 mg/l. Sindsdien fluctueert het nitraatconcentratie rond de 50 mg/l.
- Een snelle nitraatreactie op de tweede episode van verlaging van het stikstofoverschot die inging in 2000 is uitgebleven. Mogelijk komt de bodem bij lage N-fluxen langzamer in chemisch evenwicht dan bij hoge N-fluxen.

Kenmerken van het systeem

Deze resultaten werden gerealiseerd door teeltplan en bemestingsstrategie nauwgezet aan te passen aan de omstandigheden op uitspoelingsgevoelige zandgronden. Centraal staat:

- een relatief hoog aandeel maïs vergeleken met gras in het teeltplan;
- een vruchtwisselingssysteem van gras en maïs en
- een veel lagere N-dosering in maïs dan in grasland.

Functioneren van gewassen

- De nitraatconcentratie is onder maïs gemiddeld hoger dan onder gras, ondanks het gebruik van een vanggewas en ondanks dat de stikstofoverschotten onder maïs veel lager zijn;
- De hogere nitraatconcentratie onder maïs wordt ruimschoots gecompenseerd doordat de nitraatconcentratie onder tijdelijk gras veel lager is dan de concentratie onder blijvend grasland.

Verschillen tussen percelen

Grondwater waarvan de grondwaterspiegel zich op grote diepte onder maaiveld bevindt, bevat in de bovenste meter duidelijk minder nitraat dan grondwater waarvan de grondwaterspiegel zich op geringe diepte bevindt. Deze waarneming doet zich vooral voor in de eerste twee jaar van maïsteelt en kan worden verklaard door een verhoogde uitspoeling van N na onderploegen van de graszode en uitdemping van deze stikstof puls naar grotere diepte.

6. Literatuur

Biewinga, E.E. H.F.M. Aarts & R.A. Donker, 1992.

Melkveehouderij bij stringente milieunormen. 'De Marke' rapport nr. 1, Hengelo.

Hilhorst, G.J., J. Oenema & H. van Keulen, 2001.

Nitrogen management at experimental farm 'De Marke', *Netherlands Journal of Agricultural Science* 49 (2001).

Middelkoop, N & H.F.M. Aarts, 1991.

De invloed van bodemeigenschappen, bemesting en gebruik op de opbrengst en de stikstofemissies van grasland op zandgrond, CABO-DLO, verslag 144.

Aarts, H.F.M., J.G. Conijn & W.J. Corré, 2001.

De stikstofhuishouding van bodem en gewas en de invloed daarvan op het nitraatgehalte van het grondwater van 'De Marke'. In: *Het nitraatbeleid; de wetenschap, de sector en eht beleid*, De Marke rapport 30.

Verloop, J, G.J. Hilhorst & J. Oenema, 2004.

Van beheer naar resultaat, *Ontwikkelingen in het bodem- en gewasbeheer op De Marke*, in voorbereiding

Boumans, L.J.M. RIVM, persoonlijke communicatie.

III Proefbedrijven

Hoofdstuk 2 - Evaluatie Aver Heino in het kader van Nitraatprojecten

Ina Pinxterhuis

Animal Sciences Group
Praktijkonderzoek

september 2003

Inhoudsopgave

	pagina
Introductie	1
Mineralen- en MINAS-overschot	1
Nitraat in grondwater	2
Referenties	3

Introductie

Bij het evalueren van de milieuprestaties van Aver Heino moet duidelijk zijn dat Aver Heino geen systeembedrijf is, maar een praktijkcentrum waar aspectenonderzoek plaatsvindt. Het is dan ook minder relevant om van Aver Heino bedrijfsmatige gegevens als MINAS of economische cijfers te gebruiken, immers het onderzoek heeft hier een grote invloed op. Om toch iets op bedrijfsniveau te kunnen concluderen, is een studie uitgevoerd met behulp van het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundvee (BBPR). De onderliggende modellen van dit programma zijn de afgelopen jaren met onderzoeksgegevens van Aver Heino en technische kengetallen van Bioveem aangepast, zodat ook biologische bedrijfssystemen kunnen worden doorgerekend. De hieronder weergegeven mineralenbalansen (Tabel 2) van voor en na omschakeling zijn berekend met BBPR op basis van bedrijfskengetallen van de jaren 1997 en 2000 (Tabel 1). Deze resultaten worden in oktober 2003 gepubliceerd in PraktijkKompas Rundvee.

Tabel 1. Algemene bedrijfsgegevens van Aver Heino in 1997 (gangbaar) en 2000 (biologisch).

	1997	2000
Aantal melkkoeien	79,4	90,0
Melkproductie/koe (kg/jaar)	8.451	6.932
Krachtvoer/koe (kg/jaar; excl. jongvee)	2.485	1.633
Melkproductie bedrijf (kg/jaar)	671.009	623.880
Melkproductie/ha (kg/jaar)	14.338	10.524
Oppervlakte grasland (ha)	38,3	47,8
Oppervlakte snijmaïs (ha)	8,5	4,1
Oppervlakte GPS (ha)	-	7,4
Oppervlakte totaal (ha)	46,8	59,3
Netto opbrengst gras (kg ds/ha/jaar)	9.570	7.800
Netto opbrengst maïs (kg ds/ha/jaar)	13.000	11.900
Netto opbrengst GPS (kg ds/ha/jaar)	-	10.350
Percentage klaver in grasland	13,5	20,0
Aantal gewerkte uren/jaar	4.455	6.075

Mineralen- en MINAS-overschot

Tabel 2 is illustratief voor het feit dat de nutriënteninput fors daalt na omschakeling naar een biologische bedrijfsvoering. Er wordt geen kunstmest meer gebruikt en de krachtvoergift daalt. Dit resulteert in lagere graslandproductie en melkproductie per koe en per hectare. De afvoer met melk daalt dan ook. Netto resultaat is een forse daling in het mineralenoverschot en het MINAS-overschot.

Tabel 2. Mineralenbalans van Aver Heino voor 1997 (gangbaar) en 2000 (biologisch).

	Stikstof (kg N/ha/jaar)		Fosfaat (kg P ₂ O ₅ /ha/jaar)	
	1997	2000	1997	2000
Aanvoer				
Krachtvoer	124	77	46	30
Kunstmest	140	-	-	-
Klaver	78	94	-	-
<i>Totaal aanvoer (A)</i>	<i>342</i>	<i>171</i>	<i>46</i>	<i>30</i>
Afvoer				
Melk	76	54	30	21
Vlees	13	16	9	11
<i>Totaal afvoer (B)</i>	<i>89</i>	<i>70</i>	<i>39</i>	<i>32</i>
Overschot (A-B)	253	101	7	-2
MINAS-overschot	175	7	7	-2
Verlies / 100 kg melk	1,76	0,96	0,05	-0,02

Nitraat in grondwater

Sinds de omschakeling van Aver Heino is door het PV het nitraatgehalte van het grondwater per perceel gemeten. De methode van het RIVM is gebruikt (Fraters *et al.*, 1998), waarbij een totaal van 48 (1998) of 64 (na de uitbreiding van het areaal in 1999) plaatsen zijn bemonsterd, 1 tot 3 plaatsen per perceel. Het nitraatgehalte is met Nitracheck bepaald. In 1998 zijn ook laboratoriumanalyses uitgevoerd. Er bleek een sterke correlatie te zijn tussen de Nitracheck-bepalingen en de resultaten van de laboratoriumanalyses ($r=0,99$). Daarom is in volgende jaren alleen Nitracheck gebruikt. De gemiddelde nitraatgehalten van grondwater zijn weergegeven in Tabel 3. De percelen zijn in deze tabel geclusterd in groepen met gelijke grondsoort en gebruik. Het nitraatgehalte is na de omschakeling met name op bouwland drastisch gedaald. De grondwaterstand verklaart 7% van de totale variatie, het neemt wel variatie weg tussen percelen, maar niet tussen jaren.

Tabel 3. Nitraatgehalte in grondwater en bijbehorende grondwaterstand tussen haakjes, jaarlijks bemonsterd volgens RIVM-methode en gemeten met Nitracheck. Ongecorrigeerde gegevens.

	ha	1998	1999	2000	2001	2002
Gemiddeld bedrijf		108.3 (1.0)	64.0 (1.5)	48.8 (1.2)	48.7 (1.2)	49.7 (1.4)
Bouwland bos	5.5	298.8 (0.6)	147.4 (1.7)	116.4 (0.6)	48.8 (0.9)	41.3 (1.3)
Bouwland es	7.9	235.6 (2.2)	120.0 (2.9)	69.8 (2.3)	102.5 (2.5)	88.3 (2.5)
Blijvend grasland	29.1	37.7 (0.7)	29.0 (1.2)	25.2 (1.1)	36.9 (1.0)	41.1 (1.2)
Bouwland nieuw	12.5		73.5 (1.4)	60.8 (1.1)	42.2 (1.1)	48.7 (1.5)

Een uitgebreide analyse van relaties tussen het nitraatgehalte van grondwater en grondgebruik (blijvend grasland of vruchtwisseling), bodemvruchtbaarheid, botanische samenstelling (klaveraandeel) en management vindt momenteel (najaar 2003) plaats. Een eerste analyse is eerder uitgevoerd met gegevens van drie jaar van een vijftal representatieve graslandpercelen (Pinxterhuis, 2001). De analyse was op een voorzichtige wijze uitgevoerd: een lineaire

regressie met perceel en jaar als geforceerde termen in het model. Verschillen tussen percelen (bijvoorbeeld verschillen in grondsoort) en tussen jaren (bijvoorbeeld verschillen in neerslagoverschot) zijn dan wel meegenomen maar niet verklaard. Op deze manier wordt voorkomen dat managementfactoren verstrengeld zijn met perceels- of tijdsgebonden factoren.

In deze analyse waren de volgende variabelen opgenomen: stikstofbemesting (volledig uit organische mest), aantal koeweidedagen, geschatte bruto drogestofopbrengst van het grasland, klaveraandeel in het voorjaar, anorganische stikstofgehalte van de bodem in de lagen 0-5 cm en 5-20 cm. Perceels- en jaarverschillen verklaarden 49% van de totale variatie. Alleen de stikstofbemesting verklaarde nog een additioneel significant deel van de variatie. De gevonden relatie verklaarde 76% van de totale variatie en was als volgt:

$$\text{NO}_3\text{-grondwater} = \text{Perceel}_i + \text{Jaar}_j + 0.32 \text{ (s.e. } 0.10) * \text{N}_{\text{organische mest}} \text{ (kg N ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}\text{)}$$

Referenties

Fraters, D., Bouwmans L.J.M., G. van Drecht, T. de Haan & W.D. de Hoop, 1998.

Nitrogen monitoring in groundwater in the sandy regions of the Netherlands. *Environmental pollution* 102: 479-485.

Pinxterhuis, J.B. (2001).

Nitrate in groundwater during conversion to organic farming. In: J. Isselstein, G. Spatz and M. Hofmann (eds.), *Organic grassland farming. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Witzenhausen Germany, 10-12 July 2001: 274-277.*

III Proefbedrijven

Hoofdstuk 3 -

Scenariostudie 'maatregelen voor de akkerbouw op lössgrond om met inzet van dierlijke mest aan MINAS- en nitraatnormen te voldoen'. *Samenvatting*

P.H.M. Dekker, S. Radersma, J.R. van der Schoot & M. de Wolf

Het project is financieel mede mogelijk gemaakt door:

- Provincie Limburg
- Hoofdproductschap Akkerbouw
- Ministerie van LNV

Voor het tot stand komen van het project, het bespreken van de voortgang en het uitdragen van de resultaten zijn wij zeer erkentelijk voor de rol, inbreng en bijdrage van zowel de Mergellandcorporatie als DLV Adviesgroep NV.



DLV Adviesgroep NV

PPO-projectnummer: 510196

Colofon

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

Adres : Edelhertweg 1
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Meerjarig onderzoek op proefboerderij Wijnandsrade	1
Voorspellen nitraatgehalte	3
Spreiding in nitraatgehalte	4
Scenariostudie	4
Scenario 50 mg nitraat/liter	4
Scenario 25 mg nitraat/liter	5

Akkerbouw op lössgrond kan aan nitraatnorm voldoen

Uit een studie verricht door Praktijkonderzoek Plant & Omgeving blijkt dat de akkerbouw op de lössgrond met behoud van opbrengstniveau aan de eindnormen van Minas en aan de nitraatnorm van 50 mg/liter in het bodemvocht kan voldoen. Onder de voorwaarde dat bemest wordt volgens de normen van Goede Landbouwpraktijk kan nog steeds dierlijke mest worden ingezet. Dit betekent dat bemest wordt volgens de adviesbasis en dat de werkzame hoeveelheid stikstof uit groenbemesters en dierlijke mest wordt gekort op de kunstmestgift. Dierlijke mest moet zoveel mogelijk in het voorjaar worden toegediend. De studie is uitgevoerd met kengetallen die afkomstig zijn van de veeljarige veldproef die op de Proefboerderij Wijnandsrade is uitgevoerd.

Gelet op de resultaten van metingen van het provinciaal meetnet en die van de Waterleiding Maatschappij Limburg mag dit een verrassend resultaat genoemd worden. De hoge nitraatmetingen van afgelopen jaren op praktijkbedrijven moeten toegeschreven worden aan hoge giften van dierlijke mest en/of kunstmest in een periode dat Minas niet of nog nauwelijks sturend was.

Meerjarig onderzoek op Proefboerderij Wijnandsrade

Door PPO-agv is in de periode 1995 t/m 2001 op Proefboerderij Wijnandsrade een veeljarige veldproef uitgevoerd om teelt- en bemestingssystemen te ontwikkelen om aan nitraatnormen in het bodemvocht te voldoen. Uit het veldonderzoek blijkt dat er bij bemesten volgens de adviesbasis geen significant verschil in opbrengst is tussen objecten waarbij runderdrijfmest wordt gebruikt (op jaarbasis gemiddeld 38 ton mest per ha) en objecten waarbij alle stikstof in de vorm van kunstmest wordt gegeven. Wanneer met 75 % van de adviesgift wordt bemest, is de opbrengst van snijmaïs nog steeds dezelfde. Blijkbaar kan de adviesgift van snijmaïs op lössgrond naar beneden worden bijgesteld. Bij wintertarwe, suikerbiet en aardappel is de opbrengst bij een bemesting van 75 % van de adviesgift resp. 2 %, 4 % en 6 % lager (Tabel 1).

Tabel 1. Opbrengst van de gewassen in ton/ha bij verschillende bemestingsvarianten (gemiddelde resultaten 1995 t/m 2001).

Gewas	Voorvrucht	Bemestingsvarianten		
		Dierlijke mest + kunstmest (A)	Kunstmest (B)	Kunstmest 75 % van advies (E)
Aardappel	<i>Suikerbiet</i>	53,5	53,9	50,4
Suikerbiet	<i>Wintertarwe</i>	11,3	11,1	10,7
Wintertarwe	<i>Aardappel</i>	9,7	9,7	9,5
Snijmaïs	<i>Snijmaïs</i>	15,2	15,4	15,3

In Tabel 2 is de N-bemesting, de afvoer van stikstof met het geoogste product en het N-overschot weergegeven. Het N-overschot is hier gedefinieerd als het verschil tussen bemesting en afvoer.

Tabel 2. Bemesting, afvoer en overschot in kg N per ha (gemiddelde resultaten 1996 t/m 2001).

Bemestings Variant	N-dierlijke mest	N-kunstmest	N-totaal gift	N-afvoer Geoogst product	N-overschot
Aardappel					
A*	215	119	334	234	100
B*	0	263	263	234	29
E*	0	197	197	203	-6
Suikerbiet					
A	211	28	239	87	152
B	0	160	160	83	77
E	0	122	122	77	45
Wintertarwe					
A	65	120	185	172	13
B	0	161	161	171	-10
E	0	120	120	154	-34
Snijmaïs **					
A	209	39	248	180	68
B	0	151	151	179	-28
E	0	108	108	165	-57

* Object A is bemesting met dierlijke mest plus kunstmest volgens adviesbemesting

* Object B is bemesting met alleen kunstmest volgens adviesbemesting

* Object C is bemesting met alleen kunstmest naar niveau van 75 % van adviesbemesting.

** Bij snijmaïs is de kunstmest als rijenbemesting gegeven. Bij breedwerpige bemesting zou de N-bemesting hoger geweest zijn.

In Tabel 3 is per gewas/voorvrucht combinatie de hoeveelheid N_{min} in najaar en het nitraatgehalte in het bodemvocht weergegeven. Het betreft een overzicht van de drie in Tabel 1 en 2 genoemde bemestingsobjecten.

Tabel 3. N_{min} najaar en nitraatgehalte voor drie bemestingsobjecten (gemiddeld 1996 t/m 2001).

Gewas	Voorvrucht	Dierlijke mest + Kunstmest (A)		Kunstmest (B)		Kunstmest 75 % van advies (E)	
		N _{min} nj	Nitraat	N _{min} nj	Nitraat	N _{min} nj	Nitraat
Aardappel	Suikerbiet	80	72	73	58	59	48
Suikerbiet	Wintertarwe	14	13	9	11	10	9
Wintertarwe	Aardappel	26	26	12	20	10	13
Snijmaïs	Snijmaïs	44	62	31	40	25	33

* N_{min} in kg N/ha in de bodemlaag 0-90cm

** NO₃ in mg/liter in bodemvocht in de bodemlaag 135-150cm, gemiddelde van november- en maartbemonstering

In Tabel 4 is de relatie weergegeven tussen N_{min}-najaar en het nitraatgehalte in het bodemvocht en ook de relatie tussen het N-overschot en het nitraatgehalte. Beide hebben een voorspellende waarde voor het nitraatgehalte, maar

er is sprake van een grote variatie. Dit is in tabel 4 weergegeven met de waarde R2. Bij aardappel, wintertarwe en snijmaïs wordt bij benadering een één op één relatie gevonden tussen Nmin-najaar en het nitraatgehalte. Bij toename van de Nmin-najaar met 1 kg N per ha neemt het nitraatgehalte in het bodemvocht met ongeveer 1 mg/liter toe. Bij suikerbieten bestaat deze relatie niet. Dit komt omdat na suikerbieten weinig stikstof in de bodem achterblijft en ook de nitraatuitspoeling laag is.

Tabel 4. Relatie nitraatgehalte bodemvocht met Nmin-najaar en N-overschot.

Gewas	Relatie nitraatgehalte* met Nmin najaar*	R2	Relatie nitraatgehalte met N-overschot*	R2
Aardappel	$\text{NO}_3 = + 0,86 * \text{Nmin-nj} - 1$	0,96	$\text{NO}_3 = 0,21 * \text{Noverschot} + 42$	0,90
Suikerbiet	$\text{NO}_3 = - 0,14 * \text{Nmin-nj} + 12$	0,15	$\text{NO}_3 = 0,02 * \text{Noverschot} + 8$	0,82
Wintertarwe	$\text{NO}_3 = + 1,01 * \text{Nmin-nj} + 1$	0,70	$\text{NO}_3 = 0,19 * \text{Noverschot} + 9$	0,89
Snijmaïs	$\text{NO}_3 = + 1,45 * \text{Nmin-nj} - 5$	0,98	$\text{NO}_3 = 0,31 * \text{Noverschot} + 36$	0,78

* Gemiddeld nitraatgehalte in het bodemvocht gemeten in november en maart op 135 tot 150 cm –mv in mg/liter

* Nmineraal-najaar gemeten in november in de bodemlaag 0-90 cm –mv in kg N per ha.

* N-overschot als N-bemesting plus Nmineraal in voorjaar minus afvoer met geoogst product in kg N per ha.

* Rotatie 1 en rotatie 3, 1996 t/m 2001 gemiddeld.

Uit het veldonderzoek kunnen o.a. de volgende conclusies worden getrokken:

- Het nitraatgehalte is hoger naarmate de hoeveelheid Nmin in het najaar in de bodemlaag 0-90 cm hoger is.
- Na aardappelen en snijmaïs wordt een hoger nitraatgehalte gemeten dan na suikerbieten of wintertarwe.
- Gebruik van dierlijke mest leidt wel tot verhoogde nitraatuitspoeling. Met toepassing van dierlijke mest was het nitraatgehalte in het bodemvocht ongeveer 9 mg/liter hoger dan bij alleen kunstmestgebruik. Dit komt overeen met een extra uitspoeling van ongeveer 7 kg N per ha per jaar.
- Suikerbieten en wintertarwe zijn nog in staat om een gedeelte van de stikstof te benutten die na een voorafgaande teelt van aardappelen of snijmaïs is achtergebleven. Lössgrond onderscheidt zich hierin van de zandgronden, waar alle reststikstof nog dezelfde winter uitspoelt. Het risico van nitraatuitspoeling kan worden beperkt door na een ondiep wortelend gewas een dieper wortelend gewas te telen (slim bouwplan).
- Het grootste gedeelte van het niet-werkzame deel van de N in de dierlijke mest wordt gebruikt voor opbouw van de organische stof in de bodem en spoelt niet uit. Het organische stof gehalte van de bouwvoor was bij beëindiging van het proefveld bij het object met jaarlijkse toepassing van ongeveer 38 ton runderdrijfmest 2,2 % en bij het object met alleen kunstmestbemesting 2,0 %.

Voorspellen nitraatgehalte

Met behulp van de onderzoeksresultaten van de veldproef in Wijnandsrade is een model ontwikkeld om het nitraatgehalte in najaar en voorjaar te voorspellen. Het blijkt dat het nitraatgehalte beïnvloed wordt door factoren uit voorgaand jaar, gewas- en teeltfactoren en weersfactoren. De volgende parameters zijn voor de voorspelling van het nitraatgehalte van belang:

- het nitraatgehalte van het voorafgaande seizoen,
- de voorvrucht,
- de hoeveelheid minerale stikstof in het voorjaar bij aanvang van de teelt,
- de hoeveelheid stikstof die als kunstmest-N wordt gegeven,
- de hoeveelheid stikstof die met dierlijke mest wordt gegeven,
- de hoeveelheid stikstof die vanuit een groenbemester beschikbaar komt,
- de stikstofopname door het gewas dat geteeld wordt,
- de neerslaghoeveelheid en neerslagverdeling over de seizoenen,
- het gewas dat geteeld wordt. Naarmate de bewortelingsdiepte van voorvrucht of het geteelde gewas groter is, is de kans op nitraatuitspoeling kleiner.

Met behulp van dit nitraatvoorspellingsmodel zijn de resultaten van het veldonderzoek omgerekend naar een gemiddeld neerslagjaar. In natte jaren wordt er door een verdunningseffect een lagere nitraatwaarde gevonden dan in droge jaren.

Spreiding in nitraatgehalte

Het blijkt dat het betrouwbaar meten van het nitraatgehalte geen gemakkelijke opgave is. Enerzijds spelen jaarsinvloeden een rol, maar ook de ruimtelijke variabiliteit is groot. Gebleken is dat als een perceel voor een tweede keer bemonsterd wordt de uitslag van de tweede bemonstering ligt in het traject van 50 % tot 200 % van de uitslag van de eerste meting. Wanneer de eerste meting 50 mg/liter was dan zal de tweede meting liggen tussen 25 en 100 mg/liter nitraat. Betrouwbare metingen op perceelsniveau zijn daarom moeilijk uit te voeren. Nitraatmetingen winnen aan betrouwbaarheid na middeling van meerdere meetpunten.

Voor een goede interpretatie van de meetresultaten is het noodzakelijk dat metingen volgens een gestandaardiseerd protocol worden uitgevoerd en gecorrigeerd worden voor jaarsinvloeden.

Scenariostudie

In samenspraak met een klankbordgroep van deskundigen uit de regio is in een vervolgproject een technisch economische analyse uitgevoerd, waarbij de resultaten van het onderzoek op Proefboerderij Wijnandsrade zijn doorvertaald naar praktijksituaties. Er zijn 9 bedrijven benoemd die van elkaar verschillen in de gewassen die geteeld worden en het aandeel van het gewas in het bouwplan (tabel 5). De oppervlakte van de bedrijven is steeds op 40 ha gesteld.

Tabel 5. Gedefinieerde bedrijfsopzetten. Aandeel van de gewassen als percentage in het bouwplan.

Bedrijf	Type	Aardappel	Suikerbiet	Wintertarwe	Witlof	Zaaiui	Snijmaïs
1	Akkerbouw	25	33	33	9		
2	Akkerbouw	25	33	33		9	
3	Akkerbouw	25	25	25		12	13
4	Akkerbouw	25	25	50			
5	Akkerbouw	17	33	33	17		
6	Akkerbouw	17	33	50			
7	Akkerbouw	17	25	33	12	13	
8	Gemengd		33	33			34
9	Gemengd						100

Scenario 50 mg nitraat/liter

Eén van de drie uitgewerkte scenario's was het in kaart brengen hoe aan de eindnormen van Minas (verliesnorm van 60 kg N per ha voor de open teelten) en aan de norm van maximaal 50 mg/liter nitraat in het bodemvocht kan worden voldaan en wat de economische gevolgen daarvan zijn voor de betreffende bedrijven.

Uit de studie blijkt dat alle bedrijven binnen de eindnormen van Minas dierlijke mest kunnen blijven inzetten en hun gewassen volgens adviesbasis kunnen bemesten. De hoeveelheid dierlijke mest verschilt per bedrijf (Tabel 6). Wel is het belangrijk dat de werkzame hoeveelheid stikstof uit de dierlijke mest gekort wordt op de kunstmestgift. Bij gebruik van runderdrijfmest kan meer mest worden ingezet (tonnage) dan bij gebruik van varkensdrijfmest. Het blijkt dat 8 van de 9 bedrijven, ook met toepassing van dierlijke mest, aan de 50 mg/liter nitraatnorm kunnen voldoen zonder ingrijpende maatregelen te hoeven nemen. Alleen bij het bedrijf met alleen continueelt snijmaïs is het nitraatgehalte hoger dan 50 mg/liter. Op dit bedrijf (in de praktijk deel van een veehouderijbedrijf) zijn aanpassingen nodig. Uiteraard is het mogelijk dat de oplossing in het veehouderijgedeelte gevonden wordt. Daarvan wordt in Tabel 6 en Tabel 7 uitgegaan.

Tabel 6. Inzet varkensdrijfmest (ton mest per bedrijf van 40 ha) en de gevolgen voor nitraatgehalte en aanvoer van de hoeveelheid effectieve organische stof.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9
Varkensdrijfmest (ton)	320	320	460	300	720	360	653	773	800
Nitraatgehalte (mg/liter)	35	42	45	32	27	21	37	23	69
Aanvoer effectieve organische stof kg/ha	1617	1659	1512	1933	1728	1854	1705	1867	1075

In Tabel 7 zijn in het scenario van 50 mg nitraat/liter enkele kengetallen van de bedrijven uitgedrukt in kg N per ha. Voor berekening van het Minasoverschot is uitgegaan van een forfaitaire afvoer van 165 kg N per ha en een verliesnorm van 60 kg N per ha (Minas-eindnorm). Bij snijmaïs geldt een afvoernorm gebaseerd op de werkelijke opbrengst en een forfaitair N-gehalte. De N-kunstmestgift bij snijmaïs is gebaseerd op N-rijenbemesting (0,8 * volveldsgift). De adviesgift bij breedwerpige bemesting bij snijmaïs (Tabel 7) is 189 kg/ha. De werkzame hoeveelheid N in Tabel 7 is gelijk aan de N-adviesgift bij gebruik van alleen kunstmest-N.

Tabel 7. Stikstofbalans per bedrijf passend binnen de eindnormen van Minas waarbij voldaan wordt aan de norm van 50 mg/liter nitraat in het bodemvocht.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9
N-adviesgift alleen kunstmest-N	189	196	189	208	172	190	173	183	189
Ngift – dierlijke mest	58	58	83	54	130	65	115	135	144
Ngift – kunstmest	166	166	142	170	95	160	110	90	71
Ngift – totaal	224	224	225	224	225	225	225	225	225
N – afvoer geoogst product	155	160	161	175	147	170	151	167	178
N – overschot	69	64	64	49	78	55	74	58	47
N – overschot (Minas)	59	59	60	59	60	60	60	60	14

Scenario 25 mg nitraat/liter

Wanneer de streefwaarde van 25 mg/liter nitraat in het bodemvocht als grenswaarde wordt gehanteerd dan zijn wel verdergaande maatregelen nodig. Deze maatregelen kosten de akkerbouwer geld. Dit is weergegeven in Tabel 8 voor de situatie van gebruik van varkensdrijfmest en een prijs van 0 euro per ton voor de mest uitgereden op het land. De bedrijven die in de uitgangssituatie het hoogste nitraatgehalte hebben, moeten de meeste verdergaande maatregelen treffen. De financiële gevolgen zijn voor bedrijf 3 het grootst. Dit bedrijf kan geen dierlijke mest meer gebruiken, moet de groenbemester bemesten met kunstmest-N, moet het tarwestro achterlaten op het veld en moet de N-bemesting aanpassing naar 70 % van de adviesbemesting. Het netto bedrijfsresultaat gaat bij bedrijf 3 met ruim euro 9.000 achteruit. Bij de andere bedrijven is het effect minder ingrijpend. Bij bijvoorbeeld bedrijf 4 kan door de maatregelen het netto bedrijfsresultaat zelfs worden verbeterd. Dit is mogelijk door volledig over te gaan naar voorjaarstoepassing van mest en geen groenbemester meer te telen.

Tabel 8. Verandering netto bedrijfsresultaat in euro en opzichte van uitgangssituatie als voldaan moet worden aan nitraatnorm van 25 mg/liter. Uitgegaan is van gebruik van varkensdrijfmest en een prijs van 0 euro per ton uitgereden op het land.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9
Verandering netto bedrijfsresultaat	- 2189	- 4012	- 9314	+ 2993	- 53	0	- 5057	0	- 4092
Varkensdrijfmest (ton)	0	0	0	500	720	360	0	773	800

In Tabel 9 zijn enkele kengetallen van de bedrijven uitgedrukt in kg N per ha in het scenario van 25 mg nitraat/liter. Voor berekening van het Minasoverschot is uitgegaan van een forfaitaire afvoer van 165 kg N per ha en een verliesnorm van 60 kg N per ha (Minas-eindnorm). Bij snijmaïs geldt een afvoernorm gebaseerd op de werkelijke opbrengst en een forfaitair N-gehalte. De N-kunstmestgift bij snijmaïs is gebaseerd op N-rijenbemesting (0,8 * volveldsgift).

Tabel 9. Stikstofbalans per bedrijf passend binnen de eindnormen van Minas waarbij voldaan wordt aan de norm van 50 mg/liter nitraat in het bodemvocht.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9
N-adviesgift alleen kunstmest-N	189	196	189	208	172	190	173	183	189
Ngift – dierlijke mest	0	0	0	90	130	65	0	135	0
Ngift – kunstmest	174	149	131	123	92	160	142	90	102
Ngift – totaal	174	149	131	213	222	225	142	225	102
N – afvoer geoogst product	155	150	150	175	147	170	142	167	178
N – overschot	19	-1	-19	38	75	55	0	58	-76
N – overschot (Minas)	9	-16	-34	48	57	60	-23	60	-99

De maatregelen die nodig zijn om aan de norm van 25 mg/liter te kunnen voldoen, zijn per bedrijf samengevat in Tabel 10. Het betreft hier de situatie dat varkensdrijfmest wordt of zou worden ingezet.

In 5 van de 9 bedrijven kan dan geen mest meer worden ingezet. Andere maatregelen zijn: voorjaarstoepassing van mest, afzien van het telen van een groenbemester, groenbemester als stikstofvanggewas telen, inwerken van tarwestro, het hanteren van een stikstofbijmeststelsel in aardappelen en uien en als meest vergaande maatregel suboptimaal bemesten.

Tabel 10. De te nemen maatregelen op de bedrijven om aan de nitraatnorm van 25 mg/liter te kunnen voldoen.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9
Geen mest gebruiken	X	X	X				X		X
Voorjaar mest				X					
Geen groenbemester	X			X					
Vanggewas		X							X
Inwerken van tarwestro	X		X				X		
Stikstofbijmeststelsysteem		X			X		X		
Suboptimaal bemesten		X	X						X

Als aan de streefwaarde van 25 mg/liter nitraatnorm moet worden voldaan, is veel aandacht nodig voor het op peil houden van het organischestofgehalte van de bodem. Gebruik van dierlijke mest is dan immers niet altijd meer mogelijk. De bedrijven 1, 2, 3, 7 en 9 gebruiken in dit scenario geen dierlijke mest meer en moeten andere maatregelen treffen voor een minimale aanvoer van 1500 kg effectieve organische stof per ha. Bij een aantal bedrijven moet het tarwestro dan niet worden afgevoerd en er is een geslaagde teelt van groenbemesters nodig. Het kan nodig zijn om de groenbemester te bemesten met kunstmest-N als de combinatie met dierlijke mest niet mogelijk is.

III Proefbedrijven

Hoofdstuk 4 -

Effecten van gewas en bemesting op stikstof- en fosfaatconcentraties in drainwater van Ecologische Proefbedrijf Dr H.J. Lovinkhoeve

-documentatieverslag metingen 1997/'98 – 2001/'02-

Jaap Schröder¹, Dico Fraters², Andries Siepel¹, Gerda Jansen¹ & Johan Steenhuizen¹

¹Plant Research International (PRI), Postbus 16, 6700 AA Wageningen

²Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Postbus 1, 3720 BA Bilthoven

1 mei 2003

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Methode	2
3. Resultaten	5
3.1 Nitraat	5
3.2 Overige stoffen	12
4. Discussie	15

1. Inleiding

Vanaf het najaar van 1995 is de Dr H.J. Lovinkhoeve, proefbedrijf van Plant Research International, ingericht als ecologisch proefbedrijf onder SKAL-certificering. Het bedrijf is gelegen op kleigrond (zavelgrond, 38% afslibbaar) in Marknesse (Flevoland). Vanaf het groeiseizoen van 1996 worden op het bedrijf akkerbouwgewassen, ruwvoedergewassen en groenten biologisch geteeld in een zevenjarige rotatie: (eerstejaars) luzerne-gras, (tweedejaars) luzerne-gras, suikerbieten, wintertarwe of zomertarwe, aardappelen, wintertarwe of mais, tulpen met/zonder nateelt van boerenkool en/of uien en/of peen. Iedere fase van deze zevenjarige rotatie is jaarlijks aanwezig. Elk gewas wordt bij drie nivo's van bemesting verbouwd. De nivo's verschillen per jaar en per gewas naar hoogte en naar aard van de bemesting maar veranderen in de tijd niet van plaats. Dit is gedaan om de lange-termijn effecten op bodem, opbrengst en milieu te kunnen onderzoeken. Een rapport van de resultaten over de periode 1996-2002 is in voorbereiding.

Het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en Milieu (RIVM) is in samenwerking met het Landbouw Economisch Instituut (LEI) belast met het beheer van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Het LMM beoogt een beeld te krijgen van onder meer de stikstof (N) en fosfaat (P) belasting van het bovenste grondwater en slootwater bij diverse grondsoorten en typen bedrijven. Met ingang van het uitspoelingsseizoen 1997-1998 heeft het RIVM de Lovinkhoeve opgenomen in het LMM als één van de vertegenwoordigers van (biologische) akkerbouwbedrijven op kleigrond. Daartoe wordt de belasting van het slootwater gevolgd via meting van de stoffenconcentraties (w.o. NO_3 , NH_4 , DON, PO_4 , P-totaal) in het water dat vanuit de drains in de sloten stroomt.

Het RIVM is op grond van de functie van het LMM primair geïnteresseerd in een globaal beeld van de waterbelasting van 'akkerbouw op kleigrond'. Indicatief hiervoor zijn concentraties omdat milieukwaliteitsdoelstellingen (maximaal toelaatbare risico's (MTR-waarde) en verwaarloosbaar risico (VR-waarde)) ook in concentraties worden uitgedrukt. PRI daarentegen is ook geïnteresseerd in de effecten die gewaskeuze en bemestingsstrategie *binnen* akkerbouwbedrijven hebben op het lot van niet-opgenomen mineralen in het algemeen en de waterbelasting in het bijzonder. Op de Lovinkhoeve heeft het RIVM de NO_3 -concentraties per individuele drain bepaald en een aantal andere concentraties in mengmonsters van per perceel gegroepeerde drains. Omdat gewassoorten en bemestingsstrategieën kunnen worden gekoppeld aan individuele drains of groepen drains, bestaat in beginsel dus de mogelijkheid om RIVM-data aan PRI-data te koppelen en uitspraken te doen over de effecten van management op de N- en P-belasting. Deze notitie doet hiervan verslag.

2. Methode

De zeven percelen ('gewassen') van de Lovinkhoeve zijn aan weerszijden van een centraal kavelpad gelegen: percelen III aan de westzijde (S37) en percelen IV-VII aan de oostzijde (S38). De aan het kavelpad gelegen zijde van elk perceel bedraagt ongeveer 156 meter, de lengte van elk perceel, haaks op het kavelpad, bedraagt 300 meter. De afwatering van de percelen vindt plaats via 300 meter lange drains die 12 meter uit elkaar liggen, haaks op het kavelpad. S37 heeft dientengevolge ongeveer 40 drains (3 x 156 / 12) en S38 ongeveer 50 drains (4 x 156 / 12). Drains zijn gelegen op een diepte van van 85 cm in het midden van perceel en 115 cm bij de sloten waarin ze uitkomen. Eerst op een diepte van 120 cm en dieper, en dus onder het nivo van de drains, bevindt zich sterk weinig materiaal in de bodem.

Bij benadering mondt de helft van het water (d.w.z. verzameld over een lengte van 150 meter) van elke individuele drain uit in de sloot langs het kavelpad, de andere helft mondt uit in de sloten aan de achterzijde van de percelen, parallel aan het kavelpad. Alleen de afwatering naar de sloot langs het centrale kavelpad is bemonsterd. De 'andere helft' van het af te voeren water d.w.z. naar de sloten aan de buitenkant van het bedrijf, is niet bemonsterd omdat de drains hier onder slootwaterniveau afwateren.

Per perceel ('gewas') zijn jaarlijks steeds drie nivo's van bemesting aanwezig (OM1, OM2, OM3) in drie herhalingen. Deze drie nivo's zijn als een Latijns vierkant binnen elk perceel ingeloot. Elk van de negen blokken van dit Latijns vierkant heeft een lengte van 100 meter en een breedte van, in beginsel, 36 meter. Dat betekent dat per blok steeds vier drains overlans lopen: twee drains aan weerszijden van de grenzen met het buurblok en twee drains door het midden van een blok met een onderlinge afstand van steeds 12 meter. Eén en ander impliceert dat een drain nooit een uniek bemestingsnivo vertegenwoordigt. Het verzamelde water is steeds voor tweederde (100 meter) afkomstig van een bepaald bemestingsnivo en voor eenderde (50 meter) van een ander bemestingsnivo. Het water van drains op de grens van twee blokken is zelfs een combinatie van water afkomstig van drie bemestingsnivo's. Water van drains op de grens van twee gewassen (doorgaans perceelsgrenzen) is bovendien een combinatie van water afkomstig van meer dan één gewassoort (Figuur 1).

Naast het Latijnse vierkant van 3 x 100 = 300 meter bij 3 x 36 = 108 meter resteert per perceel een strook van 300 meter bij ongeveer 156 - 108 = 48 meter. Deze strook (de zogenaamde synthesestrook) ontvangt steeds de voor dat jaar en dat perceel gekozen bemesting op het nivo OM2 en wel over de gehele lengte. Alleen in dat geval is het water van de drains binnen de strook dus géén combinatie van meerdere bemestingsnivo's.

Uit het voorgaande volgt dat een zorgvuldige selectie gemaakt moet van de door RIVM onderzochte drains om relaties te kunnen leggen tussen management (gewaskeuze + bemestingsstrategie) en NO₃-belasting. Voor andere stoffen dan NO₃ is het slechts mogelijk een relatie met de gewaskeuze te leggen omdat de chemische analyse plaatsvond in mengmonsters van drains die per perceel ('gewas') gegroepeerd werden. Op het nivo van percelen (gewassen) is ook een relatie te leggen tussen concentraties van de andere stoffen en de (gewogen) gemiddelde aan- en afvoer van mineralen, maar valt geen uitsplitsing te maken per bemestingsnivo.

Gedurende vijf achtereenvolgende winters zijn de circa 90 drains individueel bemonsterd. Tabel 1 geeft aan hoe vaak en wanneer dit gebeurde.

Tabel 1. Data waarop de drainwateranalyses van de H.J. Lovinkhoeve plaatsvonden.

Seizoen:	1997-'98	1998-'99	1999-'00	2000-'01	2001-'02
Ronde 1		14-12-98	13-12-99	29-11-00	
Ronde 2	12-01-98	18-01-99		09-01-01	16-01-02
Ronde 3	21-01-98	23-02-99	30-02-00		21-02-02
Ronde 4	16-03-98	07-04-99	29-03-00	13-03-01	

||||| = 0-veldjes

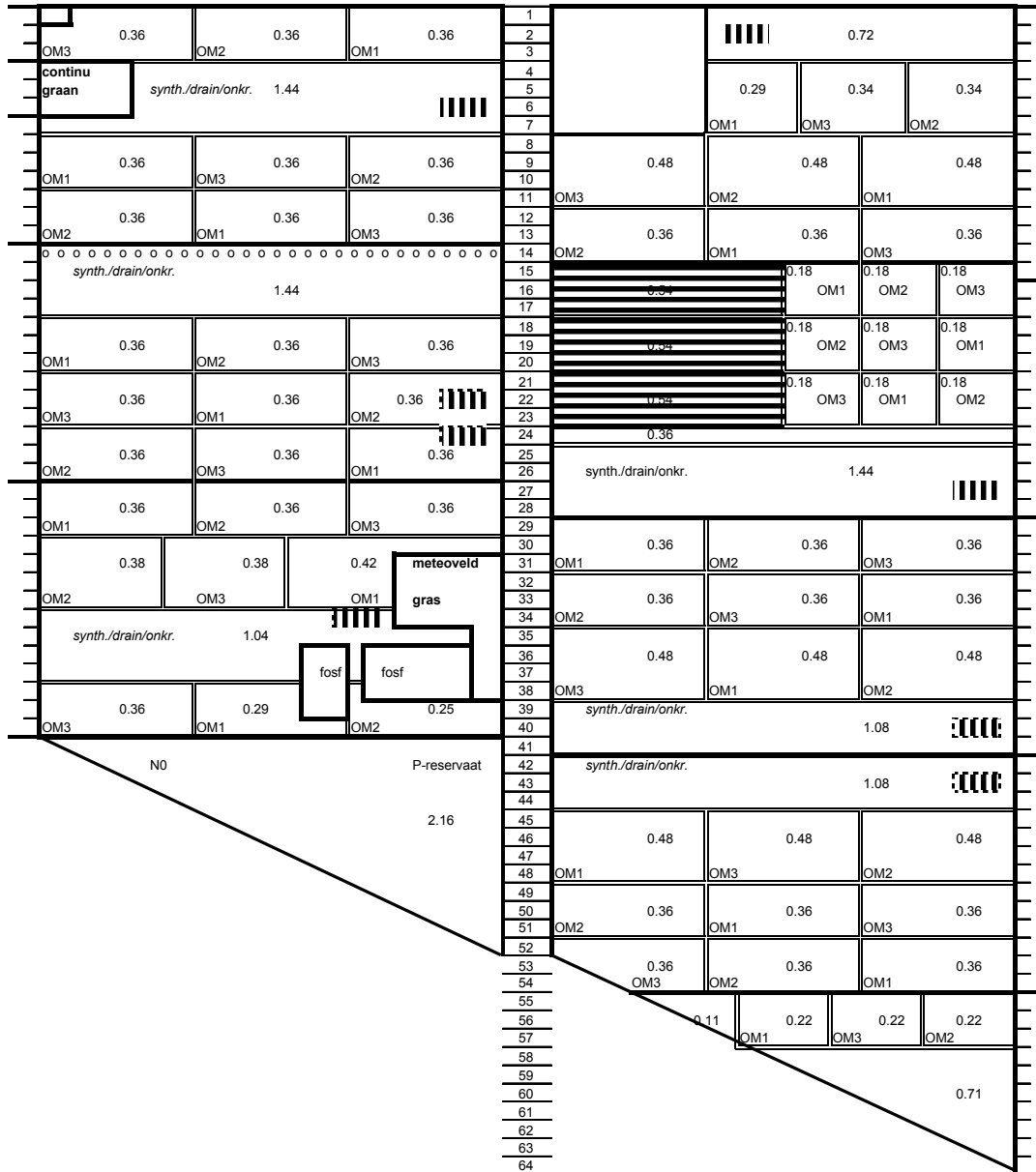
o o o = voormalige stalmeestpr. xxx

akker: i.h.a. 300 meter x 12 meter

== = grens N-sjabloon

== = grens bouwplan

S37 middenpad V S 38



Figuur 1. Perceels- en blokgrenzen van Lovinkhoeve en ligging van drains.

Ten behoeve van het leggen van relaties tussen management en belasting zijn de gemeten concentraties per winter en per drain gemiddeld. De uitslagen zijn vervolgens gesorteerd per voorafgaande gewassoort ('voorvrucht') en gemiddeld. Voor wat betreft NO₃ is vervolgens een selectie gemaakt van drains die hoogstens twee bemestings-nivo's vertegenwoordigen. Voor verdere analyses zijn daarbij de volgende bemestingsnivo's onderscheiden:

1. tweederde ('100 meter') nivo OM1 en eenderde ('50 meter') nivo OM2 (te kwalificeren als 'OM 1.33'),
2. tweederde nivo OM1 en eenderde nivo OM3 ('OM 1.67'),
3. tweederde nivo OM2 en eenderde nivo OM1 ('OM 1.67'),

4. tweederde nivo OM2 en eenderde nivo OM2 ('OM 2' betrekking hebbend op wat hiervoor synthesestroken genoemd zijn),
5. tweederde nivo OM2 en eenderde nivo OM3 ('OM 2.33'),
6. tweederde nivo OM3 en eenderde nivo OM1 ('OM 2.33'), dan wel
7. tweederde nivo OM3 en eenderde OM2 ('OM 2.67').

Op deze manier zijn gewogen gemiddelde bemestingsnivo's gedefinieerd (OM_{gg}) die, met uitzondering van OM2, afwijken van de werkelijk aangebrachte nivo's. Per definitie kwamen niet alle OM_{gg} 's op alle percelen voor. Afwijkende maten van blokken gaven op enkele percelen nog een verdere beperking.

Op dit moment wordt elders in Nederland onderzoek uitgevoerd naar de bruikbaarheid van alternatieve indicatoren voor N-belasting. Eén van de kandidaatindicatoren hiervoor is de hoeveelheid minerale bodem-N (N_{min}) najaar. In een tweede analysestap zijn daarom de gemiddelde gemeten NO_3 -concentraties van het drainwater per winter, per voorvrucht en per OM_{gg} gekoppeld aan de beschikbare hoeveelheid minerale bodem-N na de oogst van de voorvrucht. Deze beschikbare hoeveelheid is gedefinieerd als de som van de minerale bodem-N (N_{min} , 0-90 cm) onmiddellijk na de oogst van de voorvrucht en de eventueel tussen oogst en drainanalyses toegediende hoeveelheid ammoniakale N in de vorm van dierlijke mest (onder aftrek van 10% N-vervluchtigingsverliezen). De gegevens van de hoeveelheid N_{min} waren, met enkele uitzonderingen, jaarlijks per voorvrucht en per bemestingsnivo beschikbaar, evenals gegevens over de eventuele mestgiften. Voor een correcte koppeling aan de drainwatermetingen zijn ook van deze gegevens gewogen gemiddelden berekend overeenkomstig de bemestingsnivo-combinaties die op de drain van toepassing waren.

De concentraties van de overige stoffen zijn bepaald in mengmonsters op het nivo van percelen ('gewassen'). Dit verslag beperkt zich tot NH_4 , DON, PO_4 en P-totaal. Voor de andere stoffen (Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Cl, Cr, Cu, DOC, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, SO_4 , Sr, Zn) wordt verwezen naar het RIVM.

3. Resultaten

3.1 Nitraat

Hoe presteerde de Lovinkhoeve ten opzichte van andere bedrijven?

De NO_3 -concentraties van het drainwater van de Lovinkhoeve waren in alle jaren aanmerkelijk lager dan de mediaan van de bedrijfsgemiddelde waarde voor de door het RIVM onderzochte akkerbouwbedrijven op kleigrond. Voor de meeste jaren gold dat meer dan 75% van de andere bedrijven een gemiddelde nitraatconcentratie had die hoger was dan die van de Lovinkhoeve (Tabel 2). Hierbij valt op dat de gevonden jaarlijkse schommelingen van de NO_3 -concentratie de landelijke schommeling vrijwel exact volgden. Hierbij speelt het weer een rol.

Tabel 2. Bedrijfsgemiddelde NO_3 -concentratie (mg/l) van het drainwater op de Lovinkhoeve ten opzichte van de landelijke mediaan en de 25% 'schoonste' bedrijven (LMM akkerbouw op kleigrond).

Seizoen:	1997-'98	1998-'99	1999-'00	2000-'01	2001-'02	Gemiddeld
Lovinkhoeve	48	21	38	21	14	28
LMM, 25% percentiel	68	26	34	40	23	38
LMM, mediaan	91	35	60	45	32	53

Was het ene gewas schoner dan het andere?

Tussen de zeven percelen van de Lovinkhoeve bestonden aanzienlijke verschillen in NO_3 -concentratie van het drainwater gemiddeld over de vijf seizoenen. Het staat niet vast of dit alleen het gevolg is van intrinsieke bodemeigenschappen of van het management. De gewassen en bemestingen die in de vijf onderzochte jaren passeerden waren namelijk niet op alle percelen gelijk (daarvoor zou de gehele rotatie van zeven jaar doorlopen moeten zijn; Tabel 3). Bovendien was ook de bemesting van een bepaald gewas niet op alle percelen in alle jaren exact gelijk. Vermeldenswaardig is verder dat in het drainwater van perceel IV in de winterhalfjaren volgend op de seizoenen 1998, 1999 en 2000 (met, respectievelijk, wintertarwe, ui en tulp, eerste jaars luzerne-gras) verhoogde stofconcentraties zijn aangetroffen. Dit viel samen met het langdurig opslaan van een partij geitenmest op de kopakker ter hoogte van drain nummer 9 vanaf de herfst van 1998. Deze afwijkingen hebben de gemiddelde concentraties in het drainwater na de teelt van de genoemde gewassen verhoogd.

Tabel 3. *Bouwplan van de Lovinkhoeve per perceel (vet gedrukt zijn voor de voorvruchten waarvan het effect op de NO₃-concentraties van het drainwater is onderzocht) en gemiddelde NO₃-concentraties (aan de stoppels van de met * gemerkte voorvruchten is tussen hun oogst en drainwateranalyse dierlijke mest op drie nivo's toegediend).*

Perceel	Seizoen:							NO ₃ (mg/l)
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
I	Luzerne	Luzerne	Bieten	Z. tarwe*	Aardappel	Mais*	Tulp/peen	22
II	Bieten	Z. tarwe*	Aardappel	Mais*	Tulp/peen*	Luzerne	Luzerne	22
III	W. tarwe*	Ui/tulp	Luzerne	Luzerne	Bieten	Z. tarwe*	Aardappel	33
IV	W. tarwe*	Aardappel	W. tarwe*	Tulp/peen*	Luzerne	Luzerne	Bieten	44
V	Ui/tulp	Luzerne	Luzerne	Bieten	Z. tarwe*	Aardappel	Mais	23
VI	Luzerne	Bieten	Z. tarwe*	Aardappel	Mais*	Tulp/peen	Luzerne	30
VII	Aardappel	W. tarwe*	Ui/tulp	Luzerne	Luzerne	Bieten	Z. tarwe	25

Dat management mede verklarend was voor de gevonden NO₃-concentratie bleek uit een sortering van de analyses per gewas (Tabel 4). De NO₃-concentratie nam toe in de volgorde eerstejaars luzerne-gras < tweedejaars luzerne-gras < wintertarwe of mais < zomertarwe < bieten < uien en/of tulpen (met/zonder nateelt van boerenkool) en/of peen < aardappelen. De gemiddelde NO₃-concentraties als berekend in de voorlaatste kolom van Tabel 4 verschilden enigszins van een berekening die gemaakt kon worden op basis van alle drains per gewas. De oorzaak hiervan is gelegen in het feit dat eerstgenoemde berekening alleen gemaakt is op basis van drains die niet meer dan twee bemestingsnivo's vertegenwoordigden (zie methoden paragraaf).

Tabel 4. *NO₃-concentratie (mg/l) per seizoen en per gewas en gemiddeld over de jaren.*

Gewas	Seizoen:					Gemiddeld:	
	1997-'98	1998-'99	1999-'00	2000-'01	2001-'02	Selectie van drains	Alle drains
Eerstejaars luzerne-gras	6	8	3	5	3	5	2
Tweedejaars luzerne-gras	10	6	12	4	9	8	6
Wintertarwe, mais	40	36	9	5	7	19	16
Zomertarwe	44	21	38	12	24	28	26
Bieten	31	6	78	32	25	34	35
Tulp (+boerenkool), uien, peen	89	59	59	22	15	49	51
Aardappelen	124	33	82	57	29	65	63
Gemiddeld	49	24	40	19	16	30	28

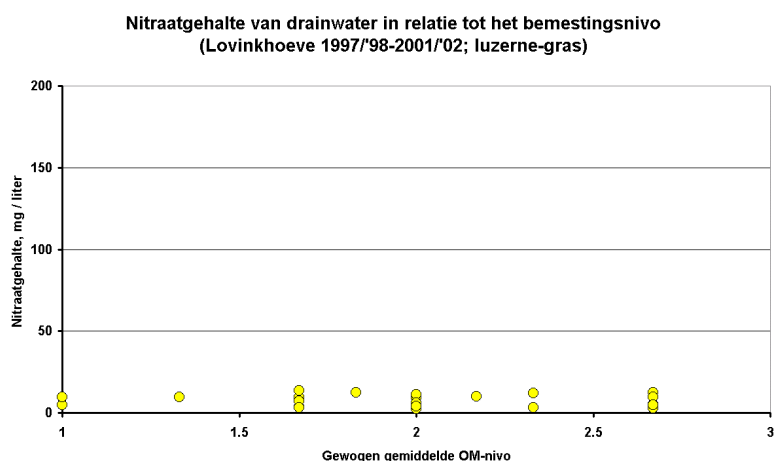
Heeft het bemestingsnivo invloed op de N-belasting?

De gevonden NO₃-concentraties van het drainwater bleken binnen gewassen zelden in verband te brengen met het gehanteerde bemestingsnivo. Dat dit onder en na het ploegen van luzerne-gras niet het geval was viel toe te schrijven aan het feit dat binnen dit gewas geen bemestingstrappen werden aangelegd. Verschillen binnen dit gewas zouden dan ook het resultaat geweest moeten zijn van een door de vóór-voorvrucht(en) meegegeven erfenis. Zelfs als van een dergelijke erfenis sprake was, zouden verschillen in N-belasting niet te verwachten zijn omdat een gesloten zode van een combinatie van een niet- en een wel-vlinderbloemig gewas (gras, respectievelijk, luzerne), een wisselend N-aanbod binnen grenzen goed kan opnemen. De gevonden concentraties waren dan ook laag en

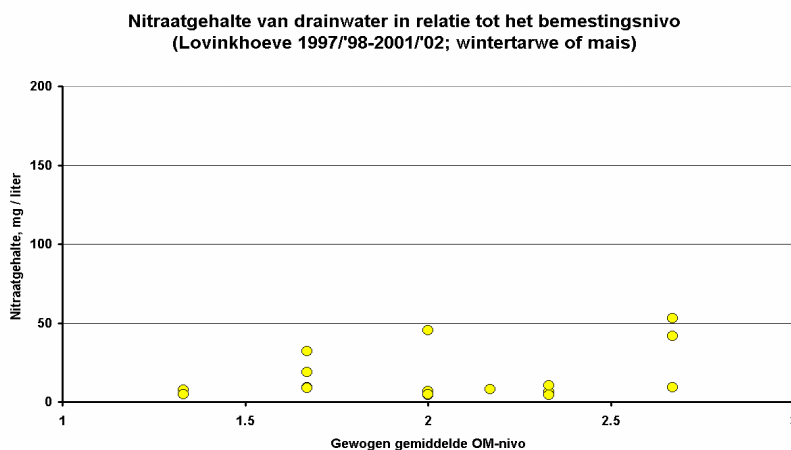
vertoonden inderdaad geen relatie met het bemestingsnivo (Figuur 2; $r^2=0,01$ en F-waarde 0,5). Dat ook na het ploegen van luzerne-gras in de vroege winter (november-januari) nauwelijks verhoogde NO_3 -concentraties werden aangetroffen, duidt er op dat de N-mineralisatie van wortels en stoppels van luzerne-gras kennelijk niet onmiddellijk aanving.

Na wintertarwe of mais werd ook geen duidelijke relatie gevonden tussen het bemestingsnivo en de NO_3 -concentratie van het drainwater (Figuur 3; $r^2=0,12$ en F-waarde 2,0), maar na zomertarwe was dat wel het geval (Figuur 4; $r^2=0,46$ en F-waarde 13,7). Dit laatste was niet het gevolg van het feit dat zomertarwe zelf meer of minder Nmin achterlieten in functie van het bemestingsnivo (Schröder et al., 2003; in prep.), als wel van het feit dat al in de herfst, op de stoppel, bemestingsnivo's ten behoeve van het volggewas aardappelen werden aangebracht.

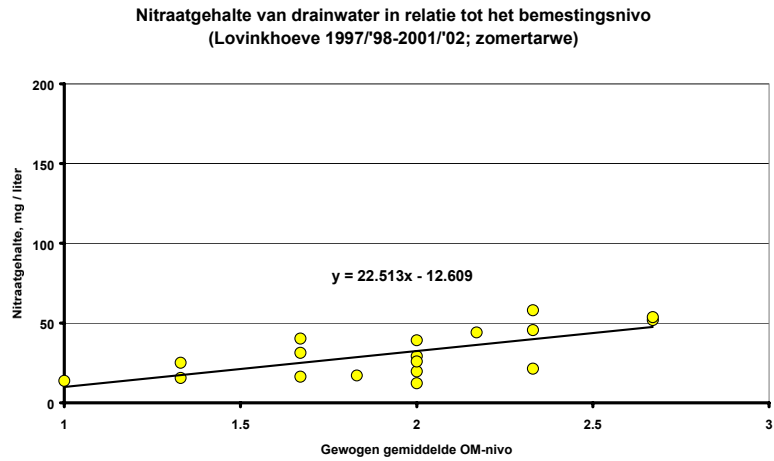
Na aardappelen had het bemestingsnivo geen duidelijke invloed op de NO_3 -concentratie van het drainwater (Figuur 5; $r^2=0,05$ en F-waarde 0,7), na bieten evenmin (Figuur 6; $r^2=0,03$ en F-waarde 0,5). Kennelijk waren de bemestingsnivo's van dien aard dat een eventueel te hoog N-aanbod goed opgenomen was in gewasresten en de remineralisatie van N vanuit deze resten (achtergelaten blad) nog niet geleid had tot verschillen in N-belasting ten tijde van het moment van bemonstering. Uitzonderlijk hoog, echter, was de NO_3 -concentratie na de teelt van bieten op perceel V in 1999. Van dat perceel zijn geen drains met een verschillend bemestingsnivo beschikbaar zodat niet kon worden nagegaan in hoeverre de uitspoeling ook in dat jaar gerelateerd was aan het bemestingsnivo. Na de teelt van tulpen, uien of peen kon geen enkel verband worden gevonden tussen het bemestingsnivo en de NO_3 -concentratie van drainwater (Figuur 7; $r^2=0,00$ en F-waarde 0,0).



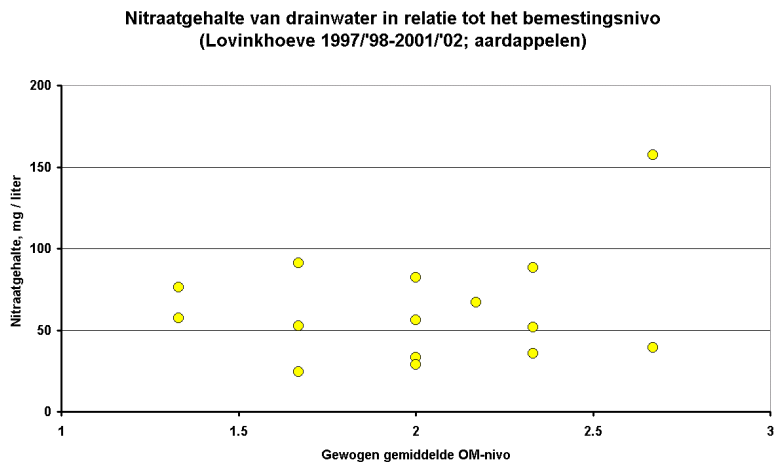
Figuur 2. Luzerne gras.



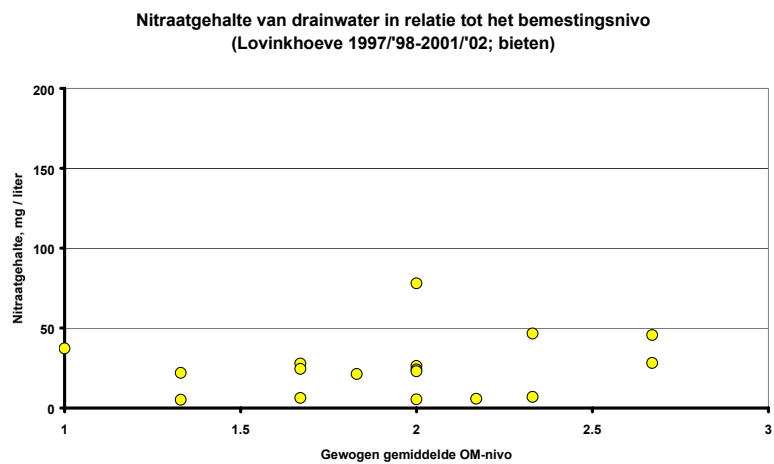
Figuur 3. Wintertarwe of mais.



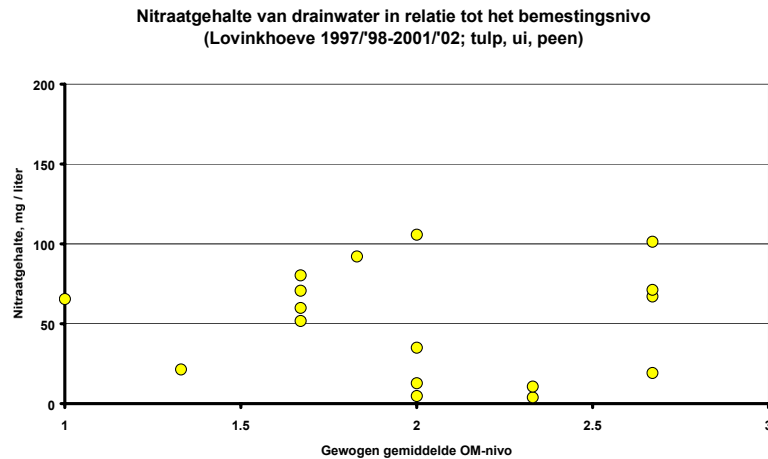
Figuur 4. Zomertarwe.



Figuur 5. Aardappelen.



Figuur 6. Bieten.



Figuur 7. Tulpen of uien of peen.

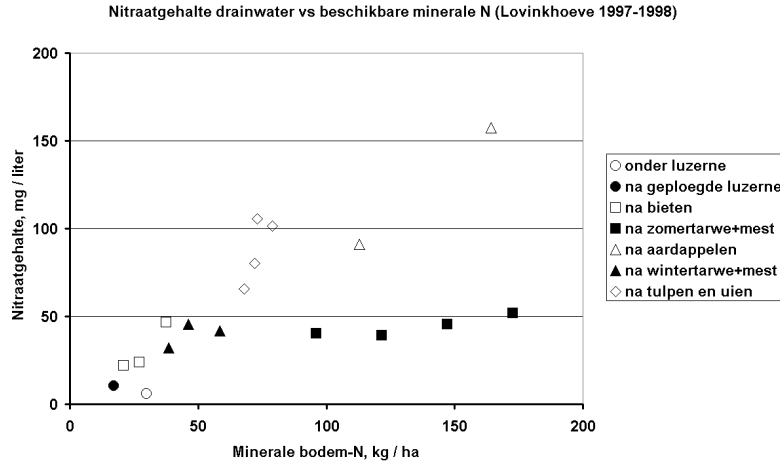
Vormde minerale bodem-N na de oogst een maat voor N-uitspoeling?

In het seizoen 1997-1998 bestond er een redelijk verband tussen de beschikbare minerale bodem-N in het najaar van 1997 en de gemiddelde NO_3 -concentratie van het drainwater in de daarop volgende (na)winter en (vroeg) voorjaar. In Figuur 8 is de gewasspecifieke N-belasting bovendien opnieuw te herkennen. Ammoniakale N in mest toegediend aan zomertarwe, bleek ondanks de correctie voor enige N-vervluchtiging, minder tot uiting te komen in stijging van de NO_3 -concentratie van drainwater dan een vergelijkbare hoeveelheid minerale bodem-N die door voorvruchten zelf was achtergelaten.

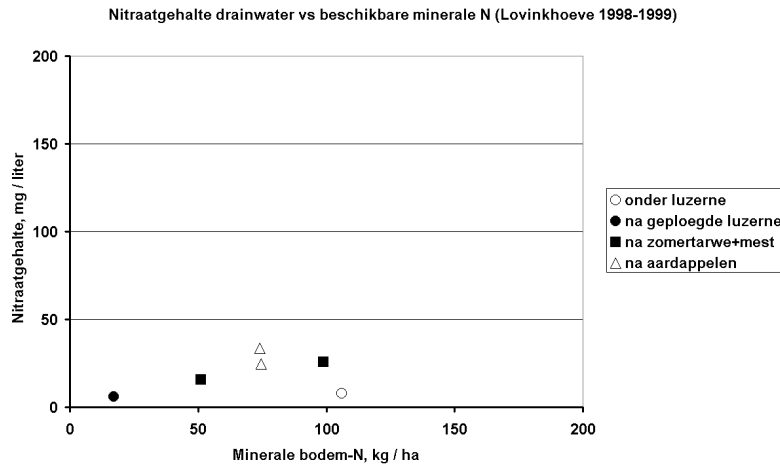
In het seizoen 1998-1999 waren maar weinig Nmin data beschikbaar maar een zekere relatie met de NO_3 -concentraties van het drainwater leek opnieuw aanwezig (Figuur 9). Het beeld van het eerste seizoen herhaalde zich in 1999-2000 (Figuur 10). De uitbijter vormde opnieuw de bemeste zomertarwestoppels die minder N-belasting gaven dan de beschikbare minerale bodem-N (inclusief een deel van de ammoniakale N in mest) had doen vermoeden. De N-belasting van bieten echter viel juist hoger uit dan verwacht werd op basis van de beschikbare minerale bodem-N. Op de mogelijke oorzaak hiervan werd eerder ingegaan. In het seizoen 2000-2001 bestond er geen duidelijke relatie tussen de hoeveelheid beschikbare minerale N in de herfst van 2000 en de NO_3 -concentraties van drainwater in het daarop volgende voorjaar (Figuur 11). In het seizoen 2001-2002 bestond opnieuw wel een verband tussen beide waarbij zij opgemerkt dat dit verband geheel teweeg werd gebracht door de bijdrage van de bemeste zomertarwestoppels (Figuur 12).

De voorgaande Figuren 8-12 zijn bijeengebracht in Figuur 13. Uit de figuur blijkt dat de waargenomen gemiddelde NO_3 -concentraties van het drainwater slecht correleerden met de waargenomen hoeveelheden beschikbare minerale N in de voorgaande herfst, al was dat binnen jaren vaak wel het geval.

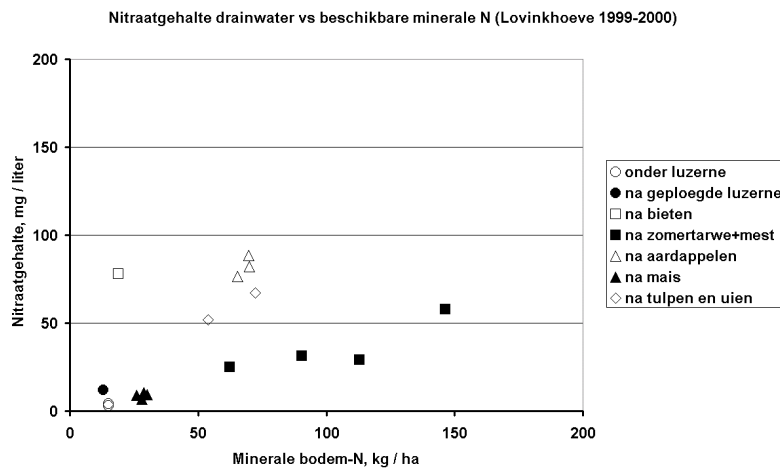
Per gewas en perceel zijn ook N-overschotten berekend (Schröder et al., 2003; in prep.). Het betreft hier zogenaamde volledige overschotten inclusief depositie en biologische N-binding onder verrekening van de werkelijke N-afvoer. Overschotten hebben betrekking op de periode tussen de herfst in jaar x-1 (waarin de aanvoer van meststoffen ten behoeve van gewassen aardappelen, tulpen, uien begint) en de herfst in jaar x (waarin de oogst van gewassen plaatsvindt of eindigt). Deze overschotten zijn in verband gebracht met de NO_3 -concentraties van het drainwater volgend op het teeltseizoen van jaar x en wel tot in vroege voorjaar van jaar x+1. Hoewel een deel van de meststoffen bij aardappelen, tulpen en uien dus meer dan twaalf maanden eerder is toegediend dan de drainwateranalyses plaatsvonden, zijn redelijke verbanden gevonden tussen N-overschotten en NO_3 -concentraties van het drainwater (Figuur 14). Tussen jaren bestonden hierbij grote verschillen. Gemiddeld over de jaren bestond een rechtlijnig verband (NO_3 -concentratie (mg/l) = $0.20 \times \text{N-overschot (kg/ha)} + 17,8$; ; $r^2=0,96$ en F-waarde 123) tussen het gemiddelde N-overschot van een gewas en de NO_3 -concentratie die met de teelt van dat gewas gemiddeld verbonden was.



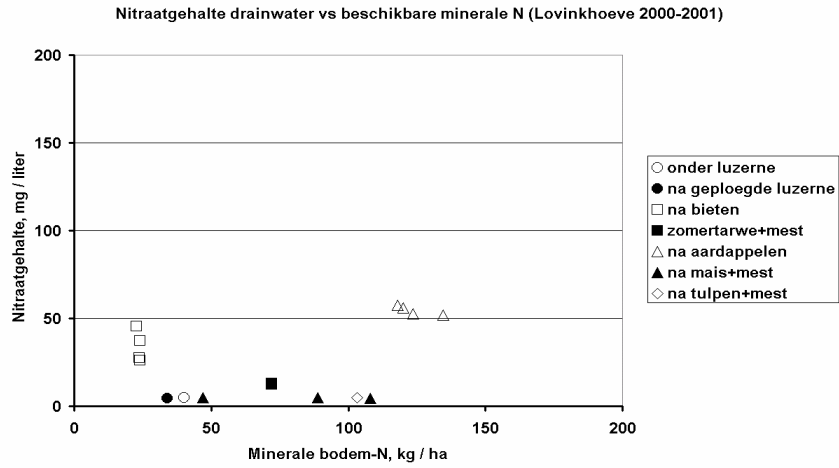
Figuur 8.



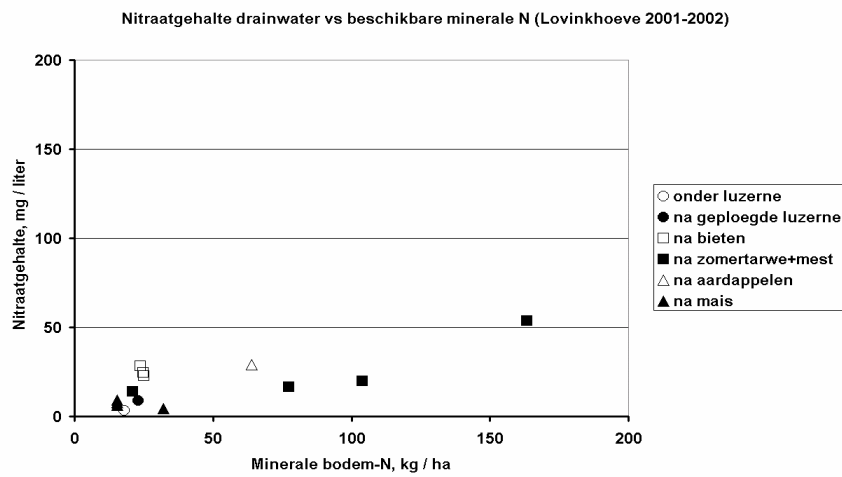
Figuur 9.



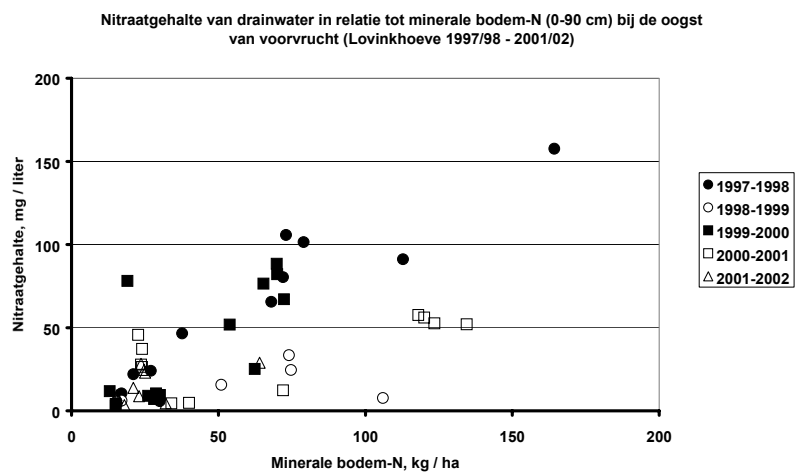
Figuur 10.



Figuur 11.

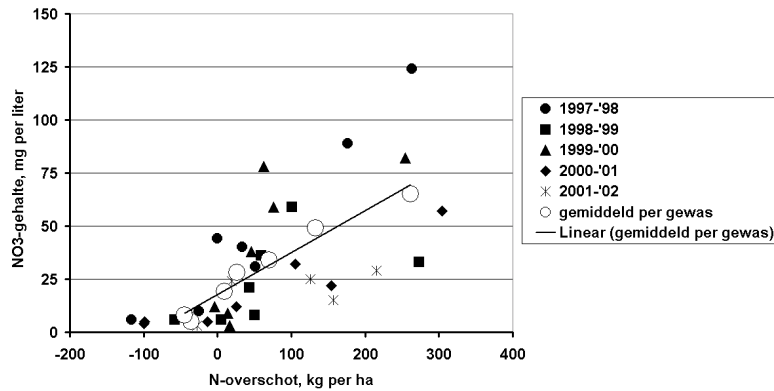


Figuur 12.



Figuur 13.

NO₃-gehalte van drainwater (mg/l) in winterhalfjaar (jaar x-1 en x) in relatie tot werkelijke N-overschot (kg/ha, incl. depositie en N-binding; werkelijk afvoer) van voorgaande teelt (van herfst jaar x-2 tot herfst jaar x-1) (H.J. Lovinkhoeve 1997-2001)



Figuur 14.

3.2 Overige stoffen

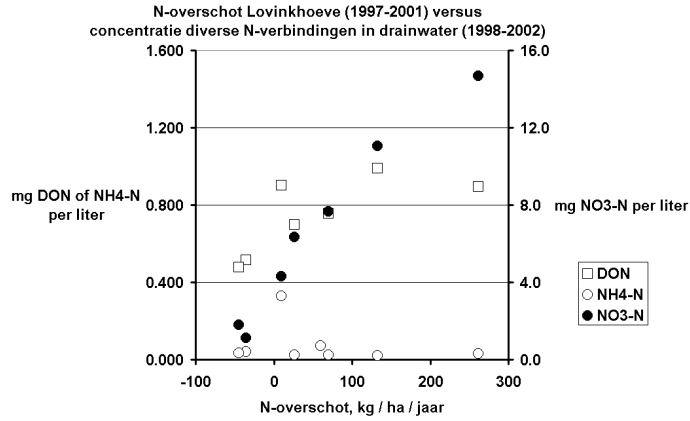
Ten opzichte van de NO₃-concentraties (Tabel 4) waren de gemeten NH₄-N-concentraties laag (Tabel 5). Vaak lagen de metingen beneden de detectiegrens (0,014 mg per liter). Een uitschieter vormde de meting die volgde op het seizoen 1998 toen geitenmest langdurig op de kopakker bewaard werd. Dit heeft met name de concentraties na teelt van het gewas wintertarwe alsmede het gemiddelde van wintertarwe over de jaren heen sterk beïnvloed. Eenzelfde verschijnsel deed zich voor met betrekking tot de DON-concentratie (Tabel 6). De relatieve bijdrage van N in de vorm van NH₄-N en DON als functie van het gewasgemiddelde N-overschot, was klein ten opzichte van de bijdrage van NO₃-N (Figuur 15).

De P-belasting vanuit de drains was over het algemeen laag. Organisch P kon in geen van de jaren worden aangetoond met uitzondering van drains onder het eerdergenoemde perceel IV. In de drie achtereenvolgende seizoenen werd daar gemiddeld 0,15, 0,13 en 0,07 mg organisch P per liter gevonden. Ortho-P (PO₄-P) bevond zich vaak onder de detectiegrens (0,0039 mg per liter). De gemiddelde concentratie bedroeg (minder) dan 0,006 mg P per liter (Tabel 7). Het P-overschot (per gewas gemiddeld) oefende nauwelijks invloed uit op de gewasgemiddelde P-concentratie van het drainwater (Figuur 16). De uitbijter in deze relatie vormde wintertarwe, goeddeels tengevolge van het afwijkende gedrag van perceel IV volgend op het seizoen 1998.

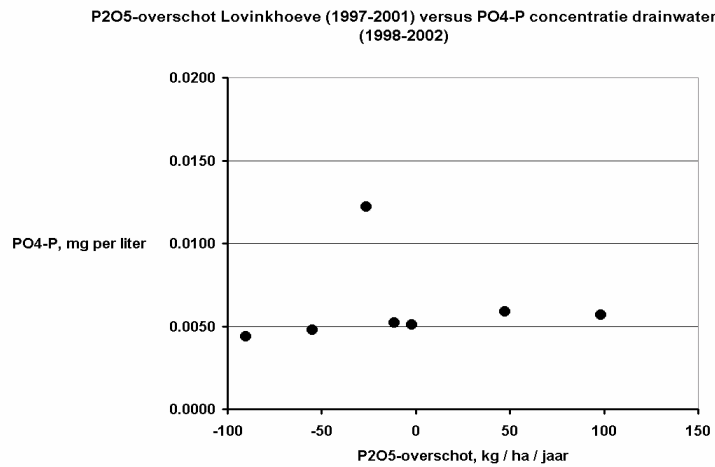
Tabel 5. NH₄-N concentratie (mg N/l) per seizoen en per gewas en gemiddeld over de jaren.

Gewas	Seizoen:					Gemiddeld: Alle drains
	1997-'98	1998-'99	1999-'00	2000-'01	2001-'02	
Eerstejaars luzerne-gras	0.019*	0.021	0.014*	0.126	0.028	0.042*
Tweedejaars luzerne-gras	0.019	0.026	0.014	0.037	0.077	0.035
Wintertarwe, mais	0.019	1.509	0.023*	0.056	0.035	0.328*
Zomertarwe	0.023*	0.018	0.033*	0.028	0.014*	0.023*
Bieten	0.019	0.035	0.014*	0.026*	0.021	0.023*
Tulp (+boerenkool), uien, peen	0.023*	0.014*	0.051	0.033	0.035	0.021*
Aardappelen	0.023	0.028	0.014	0.028*	0.014	0.031*
Gemiddeld	0.021*	0.236*	0.023*	0.048*	0.032*	0.072*

Met * gemerkte cijfers zijn mede gebaseerd op metingen die zich beneden de detectiegrens bevinden.



Figuur 15.



Figuur 16.

Tabel 6. *DON*-concentratie (mg N/l) per seizoen en per gewas en gemiddeld over de jaren (*DON* = Kjeldahl-N minus NH_4-N),

Gewas	Seizoen:					Gemiddeld: Alle drains
	1997-'98	1998-'99	1999-'00	2000-'01	2001-'02	
Eerstejaars luzerne-gras	0.631	0.369	0.876	0.524	0.182	0.516
Tweedejaars luzerne-gras	0.631	0.464	0.406	0.333	0.553	0.477
Wintertarwe, mais	1.051	2.311	0.447	0.314	0.385	0.902
Zomertarwe	0.957	0.722	1.137	0.482	0.196	0.699
Bieten	0.961	0.495	1.246	0.464	0.609	0.755
Tulp (+boerenkool), uien, peen	1.287	1.106	1.119	0.437	0.525	0.989
Aardappelen	1.747	0.782	1.526	0.342	0.546	0.895
Gemiddeld	1.038	0.893	0.965	0.414	0.428	0.748

Tabel 7. $PO_4\text{-P}$ concentratie (mg P/l) per seizoen en per gewas en gemiddeld over de jaren,

Gewas	Seizoen:					Gemiddeld: Alle drains
	1997-'98	1998-'99	1999-'00	2000-'01	2001-'02	
Eerstejaars luzerne-gras	0.0042*	0.0046*	0.0049*	0.0055*	0.0046	0.0048*
Tweedejaars luzerne-gras	0.0039*	0.0042*	0.0042*	0.0039*	0.0055*	0.0044*
Wintertarwe, mais	0.0042*	0.0333	0.0114	0.0049*	0.0072	0.0122*
Zomertarwe	0.0039*	0.0052*	0.0062	0.0052*	0.0052*	0.0052*
Bieten	0.0059*	0.0049*	0.0059	0.0042*	0.0046*	0.0051*
Tulp (+boerenkool), uien, peen	0.0039*	0.0039*	0.0101	0.0062*	0.0046	0.0059*
Aardappelen	0.0042*	0.0072*	0.0059	0.0065*	0.0055	0.0057*
Gemiddeld	0.0043*	0.0091*	0.0069*	0.0052*	0.0053*	0.0062*

Met * gemerkte cijfers zijn mede gebaseerd op metingen die zich beneden de detectiegrens bevinden.

4. Discussie

De gemeten NO_3 -concentraties van het drainwater van Ecologisch Proefbedrijf Lovinkhoeve staken gunstig af bij waarden die het RIVM elders op vergelijkbare bedrijven gemeten heeft. Gemiddeld over vijf seizoenen bedroeg de NO_3 -concentratie circa 30 mg per liter, overeenkomend met circa 7 mg $\text{NO}_3\text{-N}$ per liter. DON-concentraties lagen een factor 10 lager, $\text{NH}_4\text{-N}$ -concentraties een factor 100 lager. Hoewel de sloten van de Lovinkhoeve niet aangemerkt kunnen worden als stagnant eutrofiëringsgevoelig oppervlaktewater, zij opgemerkt dat de zomer-streefwaarde voor dergelijke wateren (2.2 mg N-totaal per liter) ook op de Lovinkhoeve met een factor 3-4 overschreden werd. Of streefwaarden uiteindelijk in de eutrofiëringsgevoelige oppervlaktewateren overschreden worden, hangt af van de van diverse processen in sloten en boezems die de N-concentratie kunnen doen vergroten (bijdrage kwel, bijdrage andere bedrijven) en verkleinen (denitrificatie, verdunning met water afkomstig van weinig belastend landgebruik). P-concentraties in het drainwater lagen met waarden van circa 0,006 mg per liter een factor 10 lager dan de VR-waarde (0,05) en een factor 30 lager dan de MTR-waarde (0,15).

De resultaten suggereren dat de N-belasting van het oppervlaktewater mede bepaald wordt door de gewaskeuze en het bemestingsnivo. Het onderzoek bevestigde dat hakvruchten als relatief belastend zijn aan te merken, terwijl jaarrond-gesloten gewassen als luzerne-gras een relatief lage belasting geven. In die zin is de gemiddeld gerealiseerde concentratie van circa 7 mg N per liter dan ook niet als een uiterst haalbaar emissienivo aan te merken. Door een aangepaste gewaskeuze en verlaagde bemestingsnivo's zijn verdere verlagingen van de N-belasting mogelijk. Wel zijn in dat geval ook verdergaande concessies nodig in termen van opbrengst, de mate waarin een bedrijf zich kan toeleggen op gewassen waarnaar de markt op dit moment met name vraagt (d.w.z. niet-voedergewassen), en het ruimtebeslag bij de gegeven huidige regionale vraag. Wat betreft het laatste kan worden opgemerkt dat niet vaststaat of de realisatie van (regionale) oppervlaktewaterdoelstellingen meer gebaat is bij een relatief intensieve en belastende landbouw op een beperkt areaal dan bij een relatief extensieve en 'schone' landbouw op een groot areaal. In het laatste geval resteert immers minder areaal voor niet-landbouwkundig grondgebruik waarvan de N-belasting zeer laag kan zijn.

In de biologische landbouw bestaan geen heldere voorschriften ten aanzien van de gewaskeuze. Ten aanzien van de toegelaten hoeveelheid meststoffen bestaan voorschriften slechts tot op zekere hoogte. Het aandeel belastende gewassen is op de meeste biologische bedrijven hoger dan op de Lovinkhoeve. Ook het bemestingsnivo is op de meeste biologische bedrijven veel hoger dan op de Lovinkhoeve. Vanuit die gezichtspunten is biologische landbouw dan ook eerder aan te merken als een waarschijnlijkheid voor een lage N-belasting dan als een garantie daarvoor: niet de productiewijze als zodanig (biologisch, geïntegreerd, gangbaar) maar de gewaskeuze en de bemestingsstrategie bepalen de N-belasting.

Meting van de NO_3 -concentratie van drains op twee tot vier tijdstippen gedurende slechts een beperkt deel van het jaar heeft per definitie een snap-shot karakter omdat piekbelastingen op die wijze gemist of overbelicht kunnen worden. Alleen continue metingen gecombineerd met metingen van het waterdebiet zijn in staat om een betrouwbare vaststelling van de uitspoelingssterm naar het slootwater te doen. Dat neemt niet weg dat een beperkt aantal concentratiemetingen een redelijk beeld kunnen geven van de rangorde van bedrijfstypen als beoogd door het LMM. Eerder RIVM-onderzoek geeft aan dat beperkte middelen beter kunnen worden ingezet voor het meten van veel drains op een beperkt aantal tijdstippen dan voor het meten van een beperkt aantal drains op veel tijdstippen. De ruimtelijke variabiliteit is namelijk groot ten opzichte van de temporele variabiliteit.

Het snap-shot karakter van de metingen is mogelijk mede oorzaak van de grote verschillen die gevonden werden in de relatie tussen de beschikbare hoeveelheid minerale N in de herfst en de NO_3 -concentratie van drainwater. Het optreden van deze verschillen diskwalificeert het gebruik van N_{min} (herfst) als indicator voor de N-belasting dan ook niet. Dat neemt niet weg dat N_{min} (herfst) zelf ook een snap-shot karakter heeft. Dit kan het gebruik van N_{min} als indicator bemoeilijken. Het was in elk geval bemoedigend dat de grootte-orde van veranderingen van de NO_3 -concentratie van drainwater verklaard kon worden vanuit de veranderingen van de beschikbare hoeveelheid minerale N in de voorgaande herfst. Bij een verondersteld neerslagoverschot van 300 mm per jaar zou additionele (volledige) uitspoeling van 1 kg N leiden tot een toename van de NO_3 -concentratie met ongeveer 1,5 mg per liter. Uit Figuur 13 blijkt dat deze theoretisch maximale respons inderdaad niet overschreden werd.

Binnen jaren bestonden ook grote verschillen in de relatie tussen N-overschotten en NO_3 -concentraties van het drainwater. Opnieuw moet worden opgemerkt dat dit per se niet het gevolg hoeft te zijn van de temporele variabiliteit van concentraties in het drainwater. Immers, de berekende N-overschotten hadden betrekking op (boekhoudkundige) periodes die soms sterk vooruitliepen op het moment van drainbemonstering. In een aantal gevallen zal een deel van het overschot zelfs al in de voorgaande winter verloren zijn gegaan. Desondanks bleek er gemiddeld over jaren een sterk verband te bestaan tussen het N-overschot van een bepaalde gewassoort en de ermee verbonden N-concentratie van het drainwater (Figuur 15).

Sectie IV Voorloperprojecten

Hoofdstuk 1 -

Milieuprestaties in Koeien & Kansen

Hoofdstuk 2 -

Evaluatie Bioveem in het kader van nitraatprojecten

Hoofdstuk 3 -

Milieuprestaties in Telen met toekomst

Hoofdstuk 4 -

Sturen Op Nitraat: nitraatconcentraties in het grondwater en mogelijke indicatoren

IV Voorloperprojecten

Hoofdstuk 1 - Milieuprestaties in Koeien & Kansen

Jouke Oenema & Hein ten Berge

Plant Research International B.V.

Inhoudsopgave

	Pagina
1. Inleiding	1
2. Balansen	2
2.1 Inleiding	2
2.2 De werkelijke bedrijfsbalans	2
2.3 MINAS-balans	3
2.4 De bedrijfsbodembalans	3
2.5 De bodembalans van grasland	4
2.6 De bodembalans van bouwland	5
3. Aanvoer op de bodembalans	6
3.1 Inleiding	6
3.2 Aanvoer bedrijfsbodem	6
3.3 Aanvoer grasland	7
3.4 Aanvoer bouwland	8
4. Nitraat in grond- en oppervlaktewater in relatie tot overschotten en in relatie tot aanvoer naar de bodem	10
4.1 Nitraatmeting	10
4.2 Nitraat versus overschot	11
4.3 Nitraat versus aanvoer bodem	14
4.4 Stikstof in slootwater	16
4.5 Stikstof in drainwater	17
Literatuur	18
Bijlage I. Bedrijfs- en gewasoverschotten in 'Koeien & Kansen'	5 pp.
Bijlage II. Aanvoer van N-totaal en N-werkzaam naar bedrijfs- en gewasbodem	3 pp.
Bijlage III. Nitraatconcentraties op bedrijfs- en gewasniveau	2 pp.

1. Inleiding

Om paal en perk te stellen aan de emissies van mineralen uit de landbouw, is in Nederland gekozen voor een systematiek die het mineralenoverschot, dus het verschil tussen aan- en afvoer, als uitgangspunt neemt. Het MINeralen AangifteSysteem (MINAS) geeft invulling aan deze systematiek. MINAS is het instrument waarmee op een praktische manier een bedrijfsoverschot kan worden bepaald. MINAS dwingt de melkveehouder de verliezen naar het milieu te beperken doordat grenzen gesteld zijn aan het toelaatbare overschot. Deze 'verliesnormen' zijn in de loop van de jongste jaren geleidelijk omlaag gebracht, om de sector de gelegenheid te bieden de bedrijfsvoering aan te passen. De zgn. 'eindnormen' zullen vanaf 2004 van kracht zijn. Het Europese Hof van Justitie heeft in oktober 2003 besloten dat de MINAS-regelgeving niet voldoet aan de Europese Nitraatrichtlijn. Daarvoor in de plaats komt een stelsel van toedieningsnormen voor stikstof in dierlijke mest en het gebruik van kunstmest.

Het voorloperproject 'Koeien & Kansen' omvat 17 melkveebedrijven, die tezamen een gemotiveerde doorsnee van de Nederlandse melkveehouderij vertegenwoordigen. Doelen van dit project zijn o.a. om versneld de MINAS-eindnormen te bereiken op alle deelnemende bedrijven, hiertoe per bedrijf geëigende ontwikkelingsplannen op te stellen, en te volgen hoe het veranderingsproces verloopt: welke aanpassingen vereist zijn, hoe deze samen hangen met specifieke omstandigheden, welke moeilijkheden zich voordoen en, last but not least, wat de bereikte milieuprestaties zijn en hoe deze zich in de loop der tijd verder ontwikkelen.

Het voorliggende rapport doet verslag van de ontwikkelingen die er over de afgelopen jaren (1997-2002) te zien waren in de Koeien & Kansen bedrijven met betrekking tot de stikstofoverschotten en stikstofaanvoer op diverse niveaus, en van de daaraan gelieerde milieuprestaties. Als maat voor de milieuprestatie richt deze studie zich op de nitraatbelasting van het bovenste grondwater, zoals die tot uiting komt in de nitraatconcentratie gemeten gedurende de zomer in de bovenste meter van het grondwater (op de veengronden in de winter). Een eerste rapportage van de bovengenoemde stikstofoverschotten en milieuprestaties is verschenen in Oenema *et al.*, 2002.

In het bijzonder richt dit rapport zich op de beantwoording van de volgende vragen:

- Hoe hebben de stikstofoverschotten op de Koeien & Kansen -bedrijven zich ontwikkeld in de periode 1997-2002?
- Hoe is de samenhang tussen de stikstofoverschotten op bedrijfsniveau en gewasniveau?
- Hoe is de samenhang tussen de stikstofaanvoer naar de bodem op bedrijfsniveau en gewasniveau?
- Wat is het verband tussen het MINAS-overschot en de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater?
- Wat is het verband tussen enerzijds het stikstofoverschot, op resp. bedrijfs-, bodem- en gewasniveau, en anderzijds de gemiddelde nitraatconcentratie op het betreffende aggregatieniveau?
- Wat is het verband tussen enerzijds het stikstofaanvoer, op resp. bedrijfs-, bodem- en gewasniveau, en anderzijds de gemiddelde nitraatconcentratie op het betreffende aggregatieniveau?

De stikstofbalansen op bedrijfsniveau worden in Hoofdstuk 2 behandeld: de 'werkelijke' bedrijfsbalans, de MINAS-balans, de bedrijfsbodembalans, en de bodembalansen voor het graslandareaal en het bouwlandareaal afzonderlijk. Hoofdstuk 3 behandelt de stikstofaanvoer op de bovengenoemde niveaus. De samenhang tussen de resp. overschotten en de waargenomen nitraatconcentraties en de samenhang tussen de resp. aanvoer van stikstof en de waargenomen nitraatconcentraties wordt belicht in Hoofdstuk 4.

2. Balansen

2.1 Inleiding

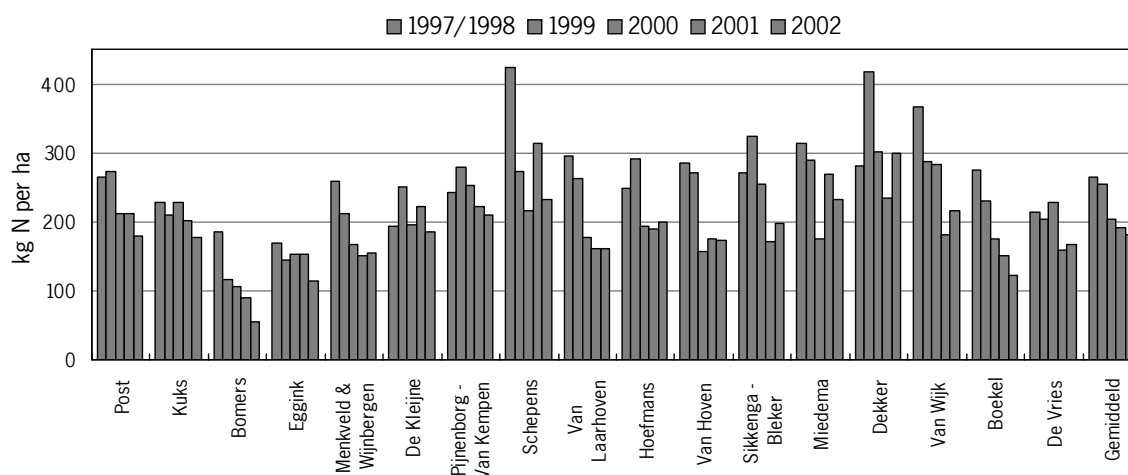
In dit hoofdstuk worden stikstof- (N-) overschotten op de balans van de 'Koeien & Kansen' bedrijven behandeld. We maken onderscheid in balansen voor het gehele bedrijf, en balansen voor delen van het bedrijf, namelijk delen met een zelfde grondgebruik (resp. grasland en bouwland). De balansen voor het gehele bedrijf zijn: de werkelijke bedrijfsbalans (Paragraaf 2.2), de MINAS-balans (Paragraaf 2.3) en de bedrijfsbodembalans (Paragraaf 2.4). De balansen voor delen van het bedrijf zijn de bodembalans van het grasland (Paragraaf 2.5) en de bodembalans van het bouwland (Paragraaf 2.6).

In Oenema *et al.*, (2000, 2001 en 2002) is beschreven op welke wijze de gegevens werden verzameld en vervolgens verwerkt tot balansen. De resultaten hebben betrekking op vijf jaargangen (1997/1998 (uitgangssituatie), 1999, 2000, 2001 en 2002) en worden zowel in de hoofdtekst (grafiek) als in Bijlage I (tabel) gepresenteerd. Daarbij is een vaste volgorde van de bedrijven aangehouden. De bedrijven zijn gerangschikt per grondsoort. De eerste 10 zijn bedrijven op zandgrond (van bedrijf Post t/m het bedrijf van Hoefmans. Vervolgens 1 bedrijf op löss (Van Hoven), daarna 3 bedrijven op kleigrond (Sikkenga – Bleker, Miedema, Dekker en Van Wijk) en tenslotte 2 bedrijven op veengrond (Boekel & De Vries).

In alle balansen behalve de MINAS-balans werd de atmosferische depositie als aanvoerpost meegeteld.

2.2 De werkelijke bedrijfsbalans

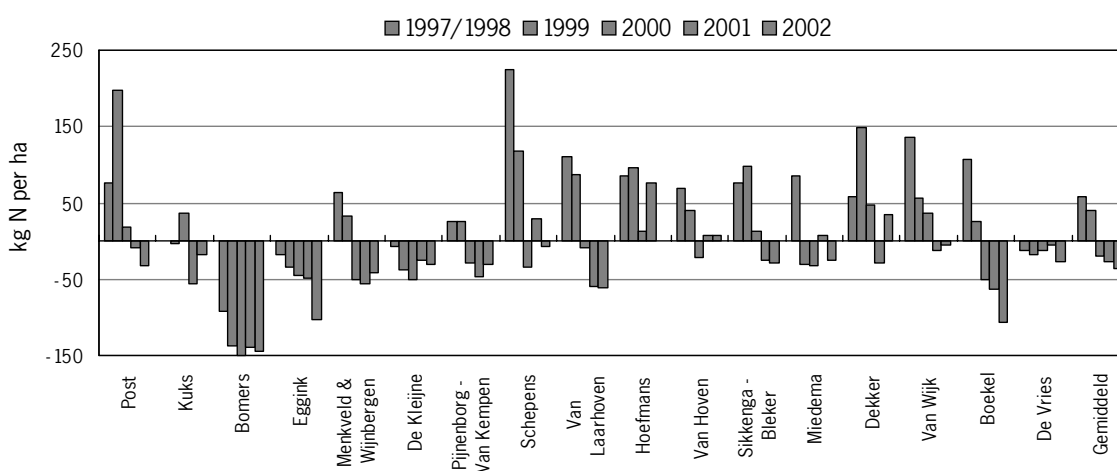
Het N-overschot op de werkelijke bedrijfsbalans voor vijf jaargangen is weergegeven in Tabel I.1 (Bijlage I). Figuur 2.1 toont het verloop van het overschot op de werkelijke bedrijfsbalans voor vijf jaargangen. Het gemiddelde overschot op de bedrijven is afgenomen van 266 kg N/ha in 1997/1998 tot 181 kg N/ha in 2002. De variatie in het overschot tussen de bedrijven is echter groot: in 1997/1998 lagen de waarden tussen 169 en 366 kg N/ha, en in 2002 tussen 55 en 299 kg N/ha. In de Tabellen I.2 en I.3 (Bijlage I) zijn de aanvoer van N en P op de werkelijke balans weergegeven.



Figuur 2.1 Stikstofoverschotten op de werkelijke bedrijfsbalans op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

2.3 MINAS-balans

De MINAS-balans verschilt van de totale of werkelijke bedrijfsbalans vanwege het ontbreken van de aanvoerposten depositie en N-binding door vlinderbloemigen (bijv. klaver), en ook vanwege de afvoerpost 'diercorrectie' (toegestane gasvormige verliezen) die wel in de MINAS-systematiek voorkomt maar geen expliciete post vormt in de werkelijke bedrijfsbalans. Ook de voorraadverschillen worden in MINAS buiten beschouwing gelaten, terwijl ze wel zijn opgenomen in de werkelijke bedrijfsbalans. Een overzicht van de MINAS-overschotten, de MINAS-eindnormen (2003) en de afwijking van het MINAS-overschot ten opzichte van de eindnorm voor vijf jaargangen is weergegeven in Tabel I.4 (Bijlage I). De hoogte van de MINAS-eindnorm is bedrijfsspecifiek en is onder andere afhankelijk van de arealen grasland en bouwland (Oenema *et al.*, 2000, Henkens & Van Keulen, 2001). Het gemiddelde MINAS-overschot op de bedrijven is afgenomen van 204 kg N/ha in 1997/1998 tot 113 kg N/ha in 2002. Figuur 2.2 laat zien de afwijking van het MINAS-overschot voor vijf jaargangen ten opzichte van de MINAS-eindnorm (2003). In 1997/1998 haalden 12 van de 17 bedrijven de eindnorm niet en lag het MINAS-overschot gemiddeld 58 kg N/ha *boven* de eindnorm. In 2002 lag dit aantal op 2 bedrijven en lag het MINAS-overschot gemiddeld 37 kg N/ha *onder* de eindnorm.

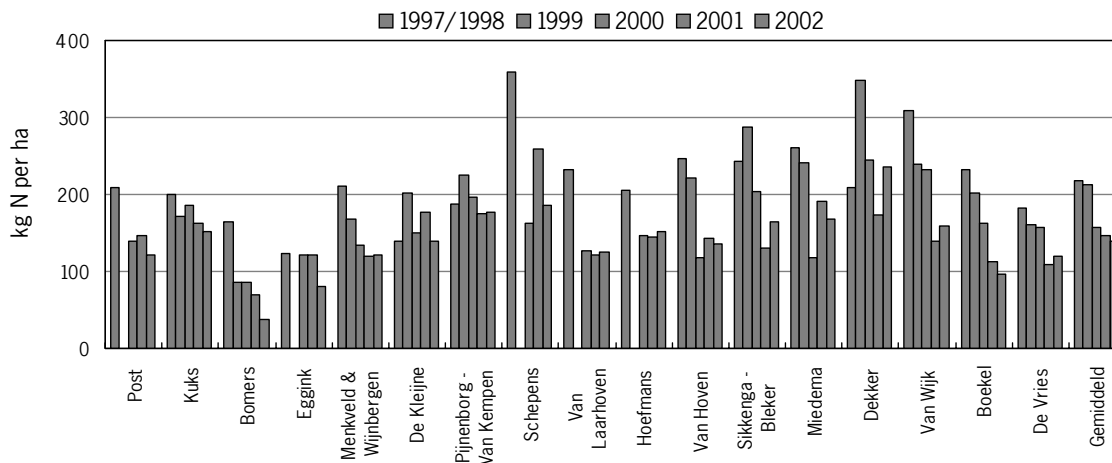


Figuur 2.2 Afwijking van het MINAS-overschot voor vijf jaargangen ten opzichte van de MINAS-eindnorm (2003)

2.4 De bedrijfsbodembalans

De voorgaande bedrijfsbalansen zijn zogenaamde 'bedrijfs-poortbalansen': als aanvoer wordt de N-stroom gerekend die het bedrijf binnenkomt, de afvoer is de N-stroom die het bedrijf weer verlaat. De bodem maakt deel uit van het gehele systeem dat tussen de bedrijfsingang en -uitgang ligt. De begrenzing van het deelsysteem 'bodem' ligt, in de hier gehanteerde systematiek, bij het bodemoppervlak. De bedrijfsbodembalans wordt opgesteld door alle N-stromen die door het oppervlak de bodem intreden als aanvoer te beschouwen, en alleen de afvoer van N in gewasproducten als afvoer te beschouwen. Hierbij wordt alle op de bodem gedeponeerde mest, ook weidemest, als aanvoer aange-merkt. De bij toediening (weidemest en uitgereden mest) vervluchtigde ammoniak wordt hierin niet meegeteld. Weidegras wordt overigens tot de afvoerposten gerekend.

Het verschil tussen aanvoer en afvoer (N-overschot op de bedrijfsbodembalans) zijn werkelijke verliezen (nitraat-uitspoeling; denitrificatie) maar ook voorraadverandering in de bodem (Oenema *et al.*, 2000). Een overzicht van het N-overschot op de bedrijfsbodembalans voor vijf jaargangen is weergegeven in Tabel I.5 (Bijlage I). Van vijf bedrijven kon over het jaar 1999 de bedrijfsbodembalans niet vastgesteld worden vanwege het ontbreken van relevante data. Figuur 2.3 toont het verloop van het overschot op de bedrijfsbodembalans voor vijf jaargangen. Het gemiddelde overschot op de bedrijfsbodembalans nam af van 218 kg N/ha in 1997/1998 tot 140 kg N/ha in 2002. De variatie in het overschot is groot, maar is – in absolute zin - in de loop der jaren afgenomen. In 1997/1998 varieerde het overschot tussen 124 en 358 kg N/ha, in 2002 tussen 37 en 235 kg N/ha.



Figuur 2.3 Stikstofoverschotten op de bedrijfsbodembalans op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

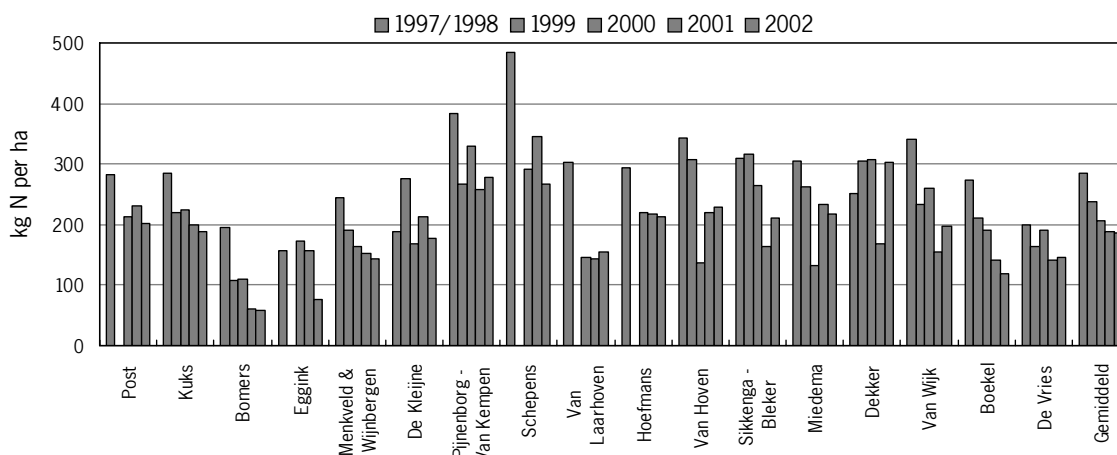
2.5 De bodembalans van grasland

De hierboven gepresenteerde balansen hadden alle betrekking op (aspecten van) het gehele bedrijf. Een volgende stap is balansen op te stellen voor delen van het bedrijf. Relevante subsystemen zijn de bodem onder grasland en de bodem onder bouwland. In deze paragraaf komt de bodembalans van het grasland aan de orde. Dit zijn jaarrond en jaardeel graslandpercelen.

De balansposten op de bodembalans van grasland zijn van hetzelfde type als die op de bodembalans van het bedrijf, maar bij de kwantificering van de betreffende termen worden natuurlijk alleen gegevens gebruikt die betrekking hebben op het graslandareaal. Een verschil tussen de bedrijfsbodembalans en de 'gewasbalansen' (resp. grasland en bouwland) is wel dat in de gewasbalansen de ammoniak-N die op het veld verloren gaat (bij uitrijden maar ook uit weidemest) meegeteld is als aanvoerpost. Dit hangt samen met de gevolgde rekensystematiek bij het vaststellen van interne N-fluxen.

Figuur 2.4 toont het verloop van het N-overschot op de bodembalans van grasland voor vijf jaargangen. In tabelvorm is het N-overschot op de bodembalans van grasland voor vijf jaargangen weergegeven in Tabel I.6 (Bijlage I).

Gemiddeld is het overschot op grasland afgenomen van 281 kg N/ha in 1997/1998 tot 188 kg N/ha in 2002. In 2002 varieerde het overschot op de resp. bedrijven tussen 57 en 303 kg N/ha.

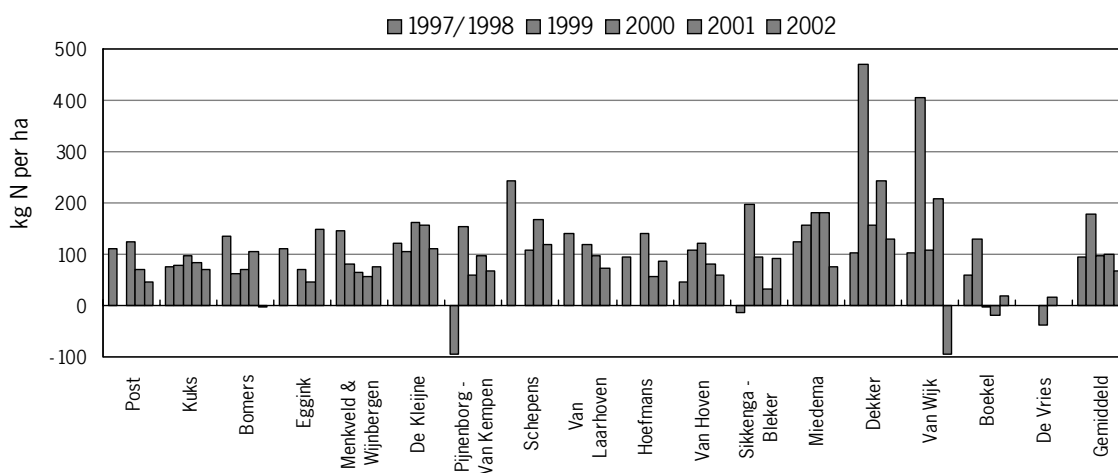


Figuur 2.4 Stikstofoverschotten op de bodembalans van grasland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

2.6 De bodembalans van bouwland

Voor de bodembalans van bouwland zijn alle geteelde gewassen op een bedrijf (voedergewassen en akkerbouwgewassen) samengevoegd. Het gewas waarmee het bouwlandareaal is beteeld, is in de meeste gevallen ($\pm 90\%$) maïs, al dan niet met grasonderzaai. Ook hier (als in Paragraaf 2.5) zijn de veldverliezen aan ammoniak-N meegeteld als aanvoerpost.

Figuur 2.5 toont het verloop van het N-overschot op de bodembalans van bouwland voor vijf jaargangen. In tabelvorm is het N-overschot op de bodembalans van bouwland voor vijf jaargangen weergegeven in Tabel I.7 (Bijlage I). In tegenstelling tot de voorgaande balansen is bij de bodembalans van bouwland over de jaren de daling van het overschot minder groot. In 1997/1998 bedroeg het gemiddelde overschot op bouwland 100 kg N/ha, in 1999 171 kg N/ha, in 2000 96 kg N/ha en in 2002 68 kg N/ha. Het N-overschot in 2002 varieerde tussen -93 en $+159$ kg N/ha.



Figuur 2.5 Stikstofoverschotten op de bodembalans van bouwland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

3. Aanvoer op de bodembalans

3.1 Inleiding

Met het oog op de aangekondigde koerswijziging in het nationale mestbeleid naar een stelsel van gebruiksnormen, wordt hier ook enige aandacht geschonken aan de aanvoer van N op de bodembalans.

Onder aanvoer naar de bodem komen verschillende N-stromen die door het oppervlak de bodem intreden in aanmerking. Dit zijn alle op de bodem gedeponeerde mest (organische mest, kunstmest en weidemest) en de uit de lucht binnenkomende atmosferische depositie en N-binding door klaver. De berekening van de hoeveelheid aanvoer van stikstof gebeurt op twee manieren, namelijk als:

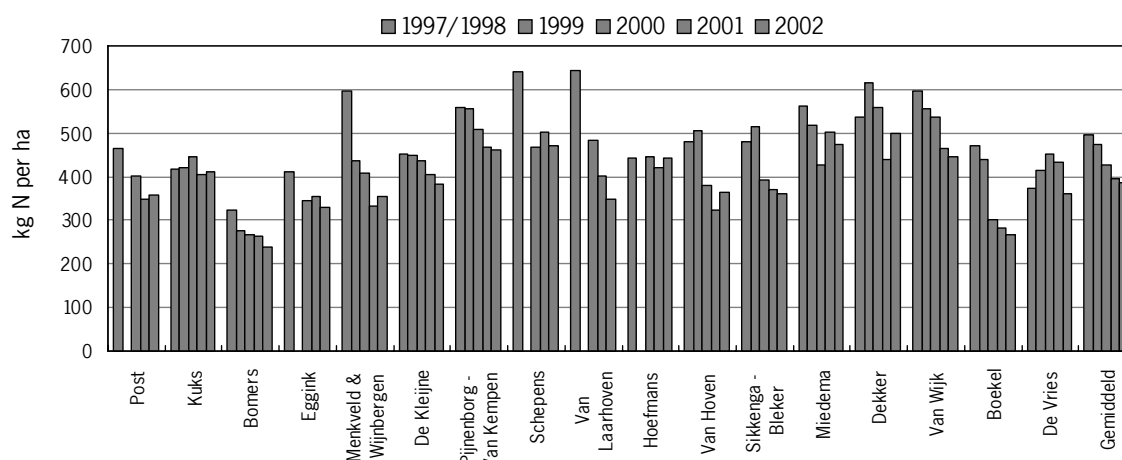
- N totaal
- N werkzaam

Bij N totaal komen alle vormen van stikstof die in de verschillende N-stromen voorkomen in aanmerking. In deze definitie van de aanvoer van N totaal zijn de bij de toediening van mest (weidemest en uitgereden mest) vervluchtigde ammoniak niet meegeteld waar het om de bedrijfsbodembalans gaat, maar *we/waar* het de resp. 'gewasbalansen' voor grasland en bouwland betreft. De aanvoer van N-werkzaam is berekend als 50% van de totale N-aanvoer in dierlijke mest (uitgereden mest plus weidemest), vermeerderd met 100% van de kunstmest-N aanvoer. (Een deel van de niet-werkzame N gaat verloren als ammoniak-N, een ander deel is organisch gebonden N die niet in het eerste jaar voor het gewas beschikbaar is.)

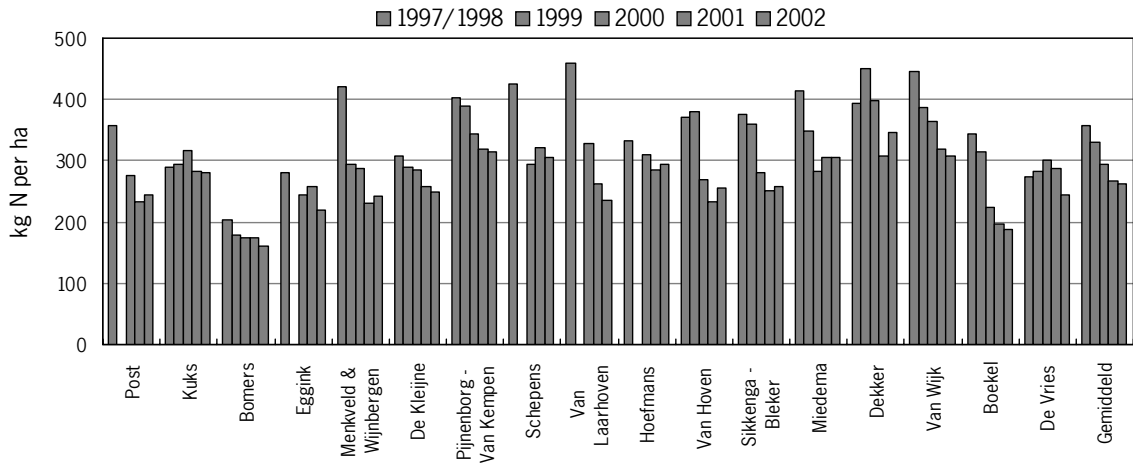
In dit hoofdstuk wordt de aanvoer van N naar de bodem op de 'Koeien & Kansen' bedrijven behandeld. We maken onderscheid in de N aanvoer voor het gehele bedrijf, en de N aanvoer voor delen van het bedrijf, namelijk delen met een zelfde grondgebruik (resp. grasland en bouwland). De aanvoer van N totaal en N werkzaam op de bodembalans van het gehele bedrijf wordt beschreven in Paragraaf 3.2, de aanvoer van N totaal en N werkzaam naar het grasland in Paragraaf 3.3, en de aanvoer naar het bouwland in Paragraaf 3.4.

3.2 Aanvoer bedrijfsbodem

De aanvoer van resp. N totaal en N werkzaam naar de bedrijfsbodem voor vijf jaargangen is weergegeven in de Figuren 3.1 en 3.2. In tabelvorm is de aanvoer van resp. N totaal en N werkzaam weergegeven in de Tabellen II.1 en II.2 (Bijlage II). De gemiddelde aanvoer van N totaal op de bedrijfsbodem is afgenomen van 497 kg N/ha in 1997/1998 tot 386 kg N/ha in 2002. In het geval van de aanvoer van N werkzaam is de gemiddelde afname van 359 kg N/ha in 1997/1998 tot 262 kg N/ha in 2002.



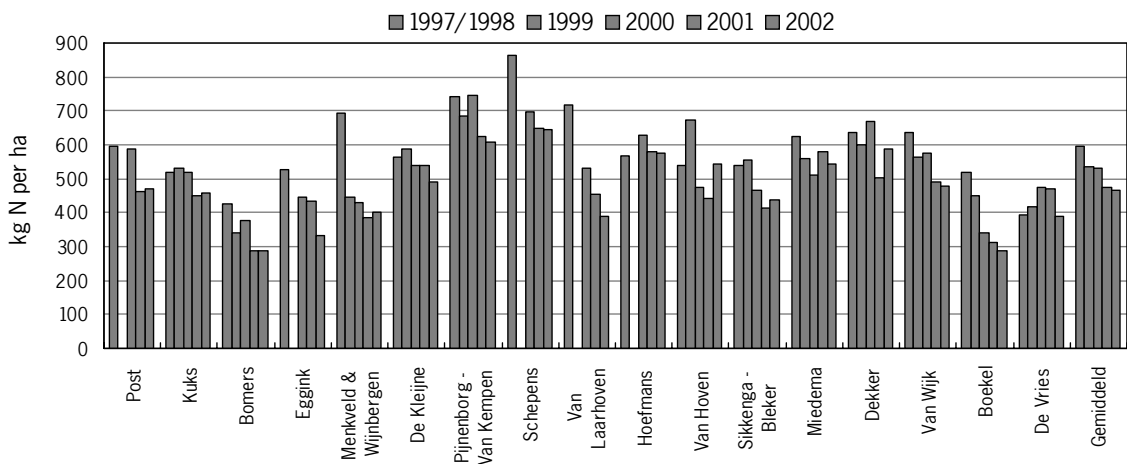
Figuur 3.1 Aanvoer N totaal op de bedrijfsbodembalans op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.



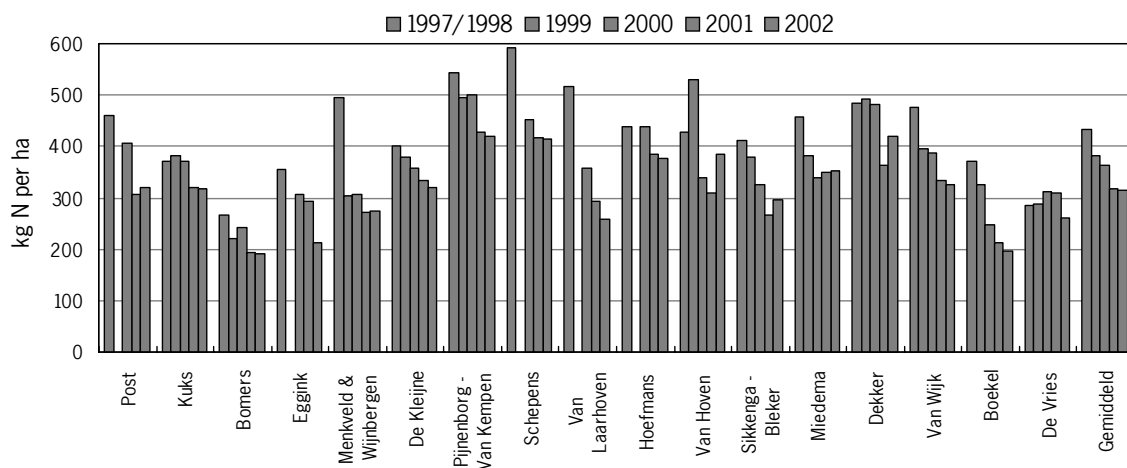
Figuur 3.2 Aanvoer N werkzaam op de bedrijfsbodem op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

3.3 Aanvoer grasland

De aanvoer van N totaal en N werkzaam naar grasland zijn van hetzelfde type als die van de bedrijfsbodem. Meer in detail over het graslandareaal is beschreven in Paragraaf 2.5. Figuren 3.3 en 3.4 vertonen het verloop van resp. de aanvoer van N totaal en N werkzaam naar grasland voor vijf jaargangen. In Bijlage II is de aanvoer van N totaal en N werkzaam weergegeven in tabellen (Tabellen II.3 en II.4). De aanvoer van N totaal naar grasland is in vijf jaar gemiddeld afgenomen van 594 kg N/ha in 1997/1998 tot 466 kg N/ha in 2002. In het geval van de aanvoer van N werkzaam naar grasland is de gemiddelde afname van 433 kg N/ha in 1997/1998 tot 314 kg N/ha in 2002.



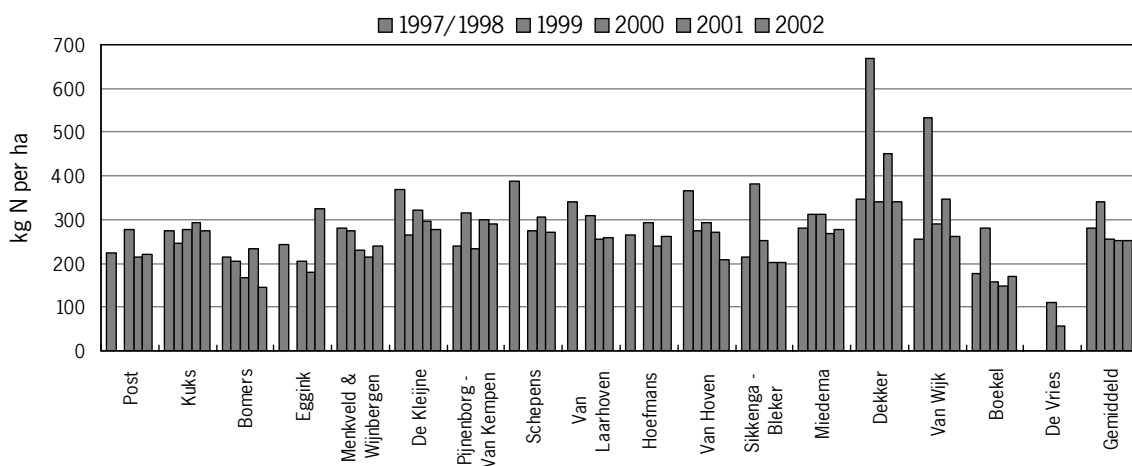
Figuur 3.3 Aanvoer N totaal naar grasland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.



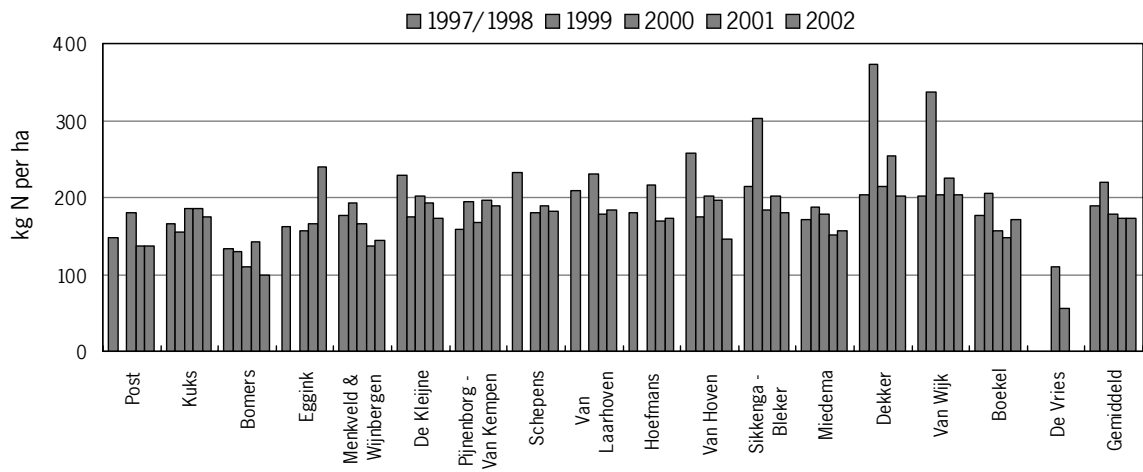
Figuur 3.4 Aanvoer N werkzaam naar grasland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

3.4 Aanvoer bouwland

Voor uitleg over het areaal bouwland, zie Paragraaf 2.6. Het verloop van de aanvoer van resp. N totaal en N werkzaam naar bouwland voor vijf jaargangen is weergegeven in de Figures 3.5 en 3.6. In Bijlage II is de aanvoer van N totaal en N werkzaam weergegeven in tabellen (Tabellen II.5 en II.6). In tegenstelling tot voorgaande aanvoer van N is bij bouwland de afname in de tijd minder groot. In 1997/1998 bedroeg de gemiddelde aanvoer van N totaal 280 kg N/ha en in 2002 was dezelfde aanvoer 'maar' gedaald tot 252 kg N per ha. De aanvoer van N werkzaam laat hetzelfde patroon zien; van 189 kg N/ha in 1997/1998 tot 173 kg N/ha in 2002.



Figuur 3.5 Aanvoer N totaal naar bouwland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.



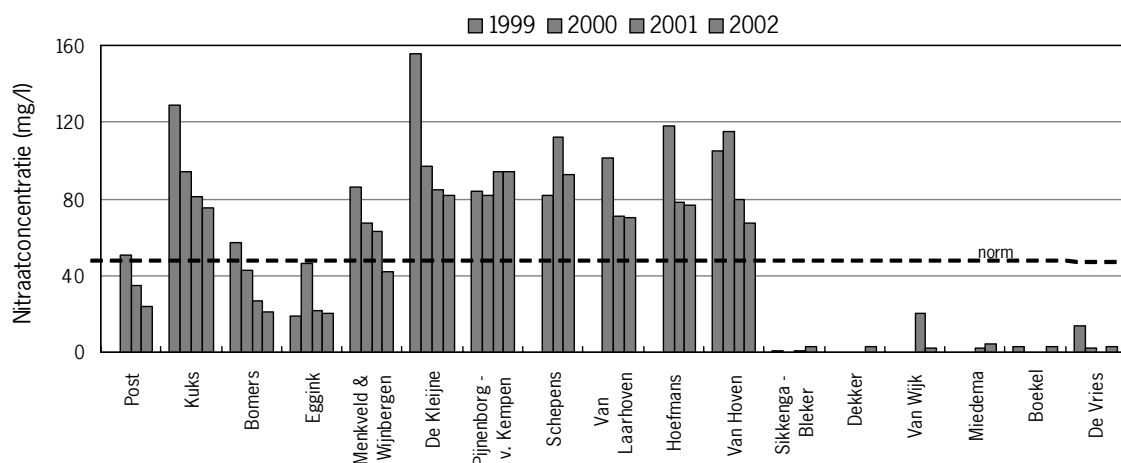
Figuur 3.6 Aanvoer N werkzaam naar bouwland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

4. Nitraat in grond- en oppervlaktewater in relatie tot overschotten en in relatie tot aanvoer naar de bodem

Dit hoofdstuk behandelt de samenhang tussen N-overschotten uit Hoofdstuk 2 en de N-aanvoer naar de bodem uit Hoofdstuk 3 met de nitraatconcentraties van het bovenste grondwater. Om met deze laatste te beginnen geeft Paragraaf 4.1 een overzicht van de ontwikkeling van de nitraatconcentraties over de afgelopen jaren op bedrijfs- en gewasniveau. De invloed van de bedrijfsvoering op de nitraatconcentraties wordt nader bekeken in Paragraaf 4.2 (overschotten) en Paragraaf 4.3 (aanvoer bodem). Naast grondwater zijn ook metingen gedaan van het sloot- en drainwater. De resultaten hiervan staan resp. in Paragraaf 4.4 en 4.5.

4.1 Nitraatmeting

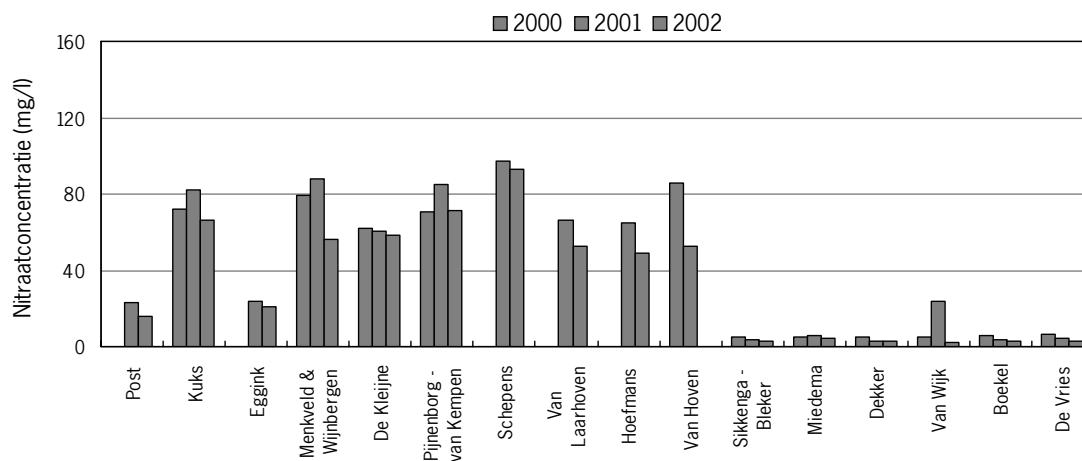
De hier gebruikte nitraatgegevens werden verzameld door het RIVM, in het kader van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). De gegevens hebben betrekking op de bovenste meter van het grondwater. In de bovenste laag van het grondwater zijn veranderingen als gevolg van beheer het snelst meetbaar. Ook heeft er nog geen menging plaats gevonden met grondwater van buiten het bedrijf. In Oenema *et al.* (2002) is beschreven hoe de bemonstering in 'Koeien & Kansen' in zijn werk gaat. Details m.b.t. de door de RIVM gevolgde bemonstering- en analysemethode zijn beschreven in Fraters *et al.*, 2000. De in het verdere verloop gebruikte nitraatconcentraties zijn niet genormaliseerd voor effecten van weerjaren. Figuur 4.1 toont het verloop van de nitraatconcentratie voor vier jaargangen op de 'Koeien & Kansen' bedrijven. De Figuur laat een dalende trend zien voor de nitraatconcentratie in de loop der jaren. Van de 10 bedrijven op zandgrond realiseren 3 bedrijven de norm van 50 mg nitraat/l. Bedrijf Post is gelegen op dalgrond en bedrijf Bomers is biologisch. De 'zandbedrijven' Menkveld & Wijnbergen en De Kleijne hebben percelen met een afwijkende grondsoort (vooral klei). De nitraatconcentraties op de bedrijven op klei- en veengrond bleken in bijna alle gevallen laag en ver onder de norm.



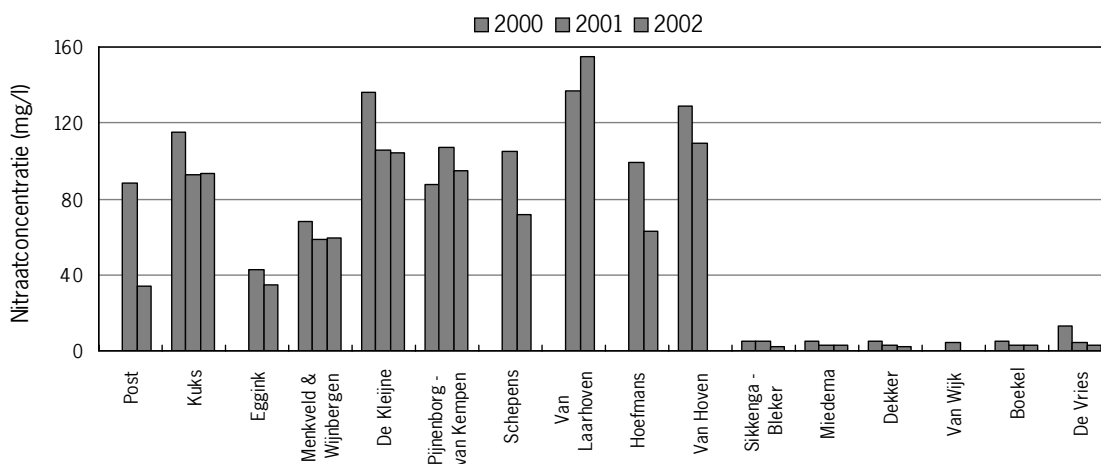
Figuur 4.1 Gemeten nitraatconcentratie (mg/l) op de Koeien & kansen bedrijven voor vier jaargangen.

De voorgaande nitraatconcentraties hadden betrekking op het gehele bedrijf. De nitraatconcentraties zoals per individuele meetput bepaald m.b.v. de Nitrachek kleurtest zijn gebruikt om de nitraatconcentraties op gewasniveau (resp. grasland of bouwland) vast te stellen. Hiertoe zijn per bedrijf alle Nitrachek meetwaarden die betrekking hebben op grasland resp. bouwland in het jaar voorafgaand aan de meting geaggregeerd tot een bedrijfs-gemiddelde

waarde voor het betreffende gewas (bouwland betreft vrijwel steeds snijmaïs). De resultaten zijn weergegeven in de Figuren 4.1 en 4.2. Over het algemeen is de nitraatconcentratie van bouwland hoger dan van grasland. Op de meeste bedrijven zijn de nitraatconcentraties in de loop der jaren lager geworden, zowel op grasland als op bouwland. Net als op het gehele bedrijf zijn de nitraatconcentraties op klei- en veengrond laag zowel voor grasland als bouwland.



Figuur 4.2 Gemeten nitraatconcentratie (mg/l) onder grasland (het jaar voorafgaand van de meting) op de Koeien & kansen bedrijven voor drie jaargangen.



Figuur 4.3 Gemeten nitraatconcentratie (mg/l) onder bouwland (het jaar voorafgaand van de meting) op de Koeien & kansen bedrijven voor drie jaargangen.

4.2 Nitraat versus overschot

De gegevens die momenteel ter beschikking staan om het bedrijfsgemiddelde nitraatgehalte in het bovenste grondwater te relateren aan de bedrijfsvoering, hebben betrekking op de balansjaren 1999-2001 en de nitraat-meetjaren die daar telkens op volgen, dus de jaren 2000-2002. De hierna volgende analyse heeft alleen betrekking op de bedrijven op zandgrond.

Tabel 4.1 geeft de samenhang weer, uitgedrukt in de correlatiecoëfficiënt (r^2), tussen het overschot en de nitraatwaarde behorend bij het betreffende aggregatieniveau (bedrijfsareaal resp. 'gewasareaal'). Dit zijn:

- het overschot op de MINAS-balans;
- het werkelijke bedrijfsoverschot (poortbalans);
- het overschot op de bedrijfsbodembalans;
- het overschot op de balans per 'gewasareaal' ('gewasbalans', resp. voor gras- en bouwland);

Tabel 4.1. *Correlatiecoëfficiënt (r^2) bij lineaire regressie van de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater op diverse indicatoren. Door herberekeningen vertonen enkele cijfers in deze tabel een lichte afwijking t.o.v. de samenvatting in Deel I van deze studie.*

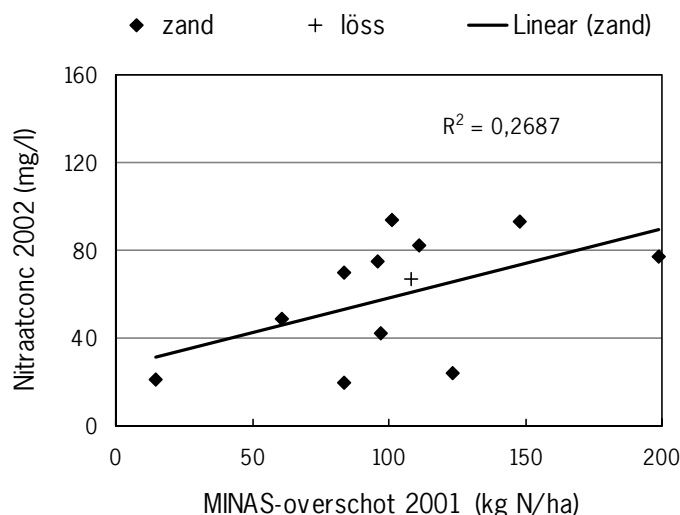
Balansjaar	Overschot				
	MINAS	Werkelijk bedrijf	Bedrijfsbodem	Grasland	Bouwland
1999	0.07	0.50	0.66 ^a		
2000	0.16	0.41	0.57	0.15 ^b	0.30 ^c
2001	0.27	0.46	0.53	0.38 ^b	0.69 ^c
Gehele periode 1999-2001	0.17	0.47	0.52		
Uitgaande van gemiddelde meetwaarden over drie jaren per bedrijf	0.22	0.54	0.67		

^a Deze waarde heeft betrekking op slechts 5 bedrijven waarvoor in balansjaar 1999 de mineralenkringloop volgens K&K-systematiek volledig bepaald kon worden.

^b Deze waarde heeft betrekking op alle zandbedrijven inclusief het bedrijf Post dat op veenkoloniale bodem ligt en afwijkend lage nitraatwaarden vertoont ten opzichte van de overige bedrijven.

^c Deze waarde heeft betrekking op alle zandbedrijven exclusief het bedrijf Post.

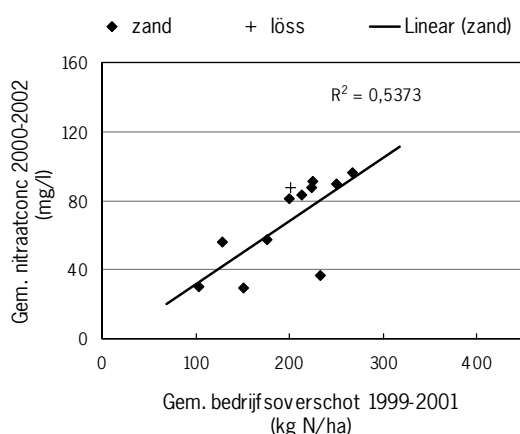
De resultaten weergegeven in Tabel 4.1 worden hieronder toegelicht.



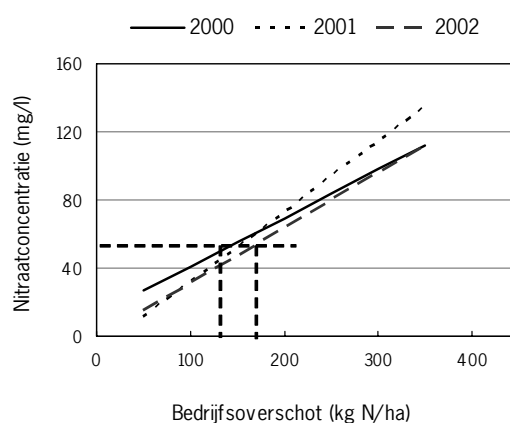
Figuur 4.4. *Bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater, versus N-overschot op de MINAS-balans in het voorafgaande jaar, seizoen 2001/2002. De lineaire regressielijn heeft betrekking op de zandbedrijven.*

Het MINAS-overschot (Figuur 4.4 voor meetjaar 2001/2002) vertoont enige samenhang met de bedrijfsgemiddelde nitraatwaarde, maar het verband is vrij zwak. Tabel 4.1 laat zien dat de correlatie in sommige jaren erg laag is. Van de beschouwde overschotten scoort het MINAS-overschot het slechtst. De oorzaken zijn bekend: er treden soms vrij grote voorraadswijzigingen op waarvoor de MINAS-balans niet gecorrigeerd wordt; daarnaast blijven sommige werkelijke balansposten geheel buiten beschouwing (ammoniakdepositie; N-binding door leguminosen) of worden verdisconteerd als verstekwaarden die mogelijk verschillen van de werkelijke (de diercorrectie om te corrigeren voor gasvormige verliezen die het grondwater dus niet belasten). Uit deze score blijkt dat de MINAS-systematiek voor de melkveehouderij verbeterd kan worden.

Het werkelijk bedrijfsoverschot scoort aanmerkelijk beter. Deze balans is wel gecorrigeerd voor voorraadswijzigingen. De correlatiecoëfficiënt bereikt een waarde van 0.47 ($=r^2$) wanneer alle bedrijf-jaar combinaties als aparte datapunten beschouwd worden. Over het algemeen ligt de samenhang (r^2) per balansjaar tussen de 0.4 en 0.5. Figuur 4.5 toont de lineaire relatie die ontstaat nadat eerst de gemiddelde waarde per bedrijf over de drie meetseizoenen is vastgesteld (voor zowel overschot als nitraat), en vervolgens een regressie wordt uitgevoerd op de hieruit resulterende 'datapunten'. De hogere r^2 die op deze wijze bereikt wordt kan als enigszins geflatteerd gezien worden. In Figuur 4.6 zijn de regressielijnen voor de afzonderlijke jaren weergegeven. De relaties mogen dan blijkens deze figuur nogal verschillen tussen de drie meetjaren, de resultaten geven toch duidelijk aan dat de 50 mg/l richtlijn overschreden wordt bij een werkelijk overschot in de range van 140-160 kg N/ha, betrokken op het gehele bedrijfs-areaal (gras- plus bouwland).

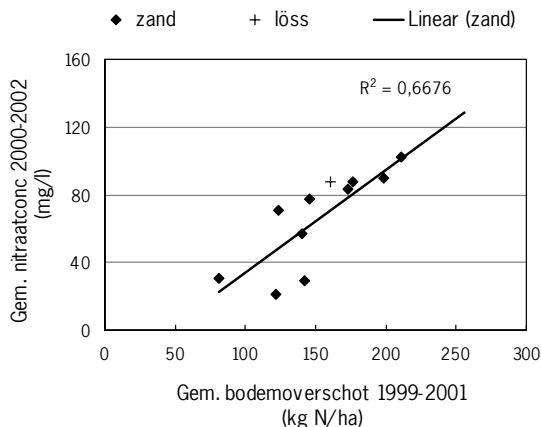


Figuur 4.5. Relatie tussen gemiddeld werkelijk bedrijfsoverschot in de periode 1999-2001 en de gemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater over de periode 2000-2002.

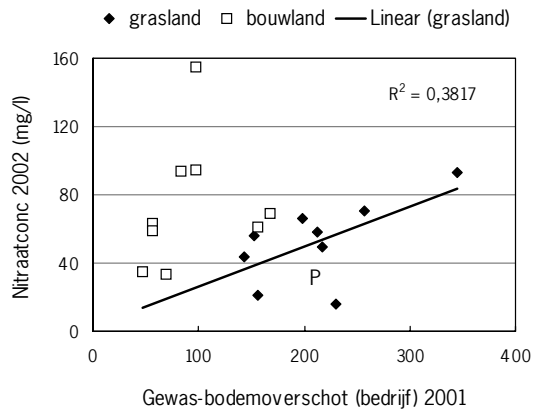


Figuur 4.6. Verband tussen werkelijk bedrijfsoverschot op de zandbedrijven en de nitraatconcentratie, vastgesteld door lineaire regressie op de afzonderlijke meetjaren. Het overschot waarbij 50 mg/l nitraat gevonden werd ligt tussen 140 en 160 kg N/ha.

Het overschot op de bedrijfsbodembalans ontstaat na correctie voor (aftrek van) gasvormige N-verliezen en het mag daarom verwacht worden dat dit 'gecorrigeerde overschot' een betere samenhang met nitraatwaarden vertoont dan de voorgaande overschotten. Dat blijkt enigszins het geval (Tabel 4.1). Bij de hoge score over balansjaar 1999 ($r^2=0.66$) dient wel vermeld te worden dat het hier slechts om een subset van vijf bedrijven gaat; voor de overige kon geen goede bodembalans worden opgesteld in dat jaar. Wordt een regressie uitgevoerd voor alle afzonderlijke bedrijf*jaar datapunten, dan wordt een correlatie gevonden van $r^2=0.52$. Wordt eerst een meerjarig gemiddelde per bedrijf bepaald en vervolgens de regressie uitgevoerd (Figuur 4.7), dan stijgt de correlatie tussen overschot op de bodembalans en de nitraatconcentratie ($r^2=0.67$). Deze waarde is aanmerkelijk hoger dan de overeenkomstige score voor de poortbalans van het bedrijf (0.54).



Figuur 4.7. Relatie tussen gemiddeld bodemoverschot per bedrijf over de periode 1999-2001 en de gemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater over de periode 2000-2002.



Figuur 4.8. Relatie tussen het N-overschot op resp. gras- en maïsareaal per bedrijf (zand-bedrijven) en de gemiddelde nitraatconcentratie onder het betreffende areaal. Het bedrijf Post gelegen op dalgrond is gemarkeerd met 'P'. Data meetseizoen 2001/2002.

Werden in het voorgaande steeds overschotten op het aggregatieniveau 'bedrijf' beschouwd, hier volgt een analyse van de samenhang tussen het overschot op de bodembalans van de afzonderlijke 'gewasarealen' (grasland en bouwland; bouwland is vrijwel volledig maïsland) en de bijbehorende nitraatconcentratie. Deze balans werd pas voor een jaar bepaald. De resultaten geven daarom geen stevige basis voor de beoordeling van deze indicator. Voor het maïsland wordt geen enkel verband gevonden tussen overschot en nitraatwaarde (Figuur 4.8). Voor het grasland wel; daar treffen we een redelijke samenhang aan tussen beide grootheden.

4.3 Nitraat versus aanvoer op bodembalans

De voorgaande paragraaf behandelde de samenhang tussen nitraat en overschot. De volgende grootheid is de N-aanvoer naar de bodem en deze nader te onderzoeken naar verbanden met nitraat. Tabel 4.2 geeft de samenhang weer, uitgedrukt in de correlatiecoëfficiënt (r^2), tussen de N-aanvoer en de nitraatwaarde behorend bij het betreffende aggregatieniveau (bedrijfsareaal resp. 'gewasareaal'). Dit zijn:

- de aanvoer van N-totaal naar de bedrijfsbodem;
- de aanvoer van N-werkzaam naar de bedrijfsbodem;
- de aanvoer van N-totaal per 'gewasareaal' ('gewasbalans', resp. voor gras- en bouwland);
- de aanvoer van N-werkzaam per 'gewasareaal' ('gewasbalans', resp. voor gras- en bouwland);

Het onderscheid tussen N-totaal (Ntot) en N-werkzaam (Nwz) is beschreven in Paragraaf 3.1.

Tabel 4.2 Correlatiecoëfficiënt (r^2) bij lineaire regressie van de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater op diverse indicatoren.

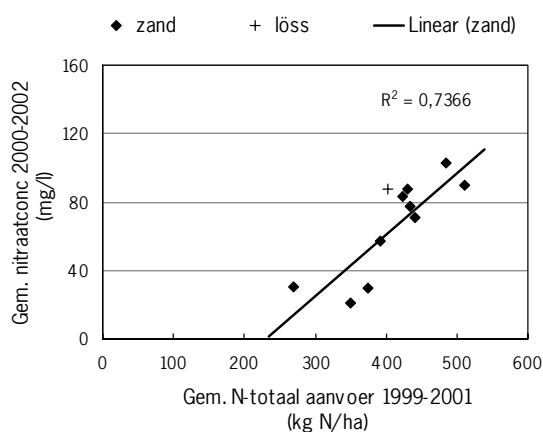
Balansjaar	Aanvoer bodem					
	Bedrijfsbodem		Grasland		Bouwland	
	Ntot	Nwz	Ntot	Nwz	Ntot	Nwz
1999	0.46 ^a	0.42 ^a				
2000	0.70	0.53	0.09 ^b	0.08 ^b		
2001	0.79	0.67	0.38 ^b	0.41 ^b	0.21 ^b	
Gehele periode 1999-2001	0.64	0.51	0.40 ^c	0.42 ^c	0.09 ^c	
Uitgaande van gemiddelde meetwaarden over drie jaren per bedrijf	0.74	0.60				

^a Deze waarde heeft betrekking op slechts 5 bedrijven waarvoor in balansjaar 1999 de mineralenkringloop volgens K&K-systematiek volledig bepaald kon worden.

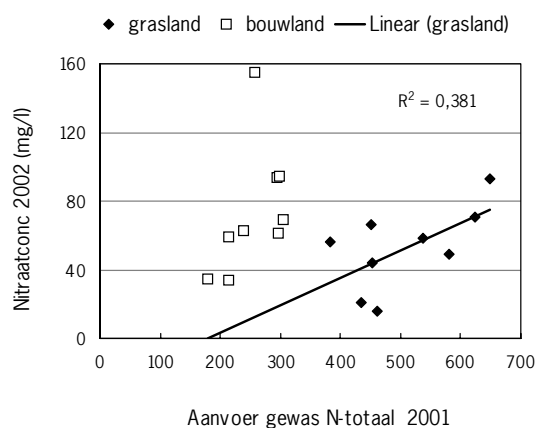
^b Deze waarde heeft betrekking op alle zandbedrijven inclusief het bedrijf Post dat op veenkoloniale bodem ligt en afwijkend lage nitraatwaarden vertoont ten opzichte van de overige bedrijven.

^c Deze waarde heeft betrekking op alle zandbedrijven exclusief het bedrijf Post.

De N-aanvoer op de bedrijfsbodembalans is een grootheid die als nitraat-indicator nog weinig aandacht gekregen heeft. Toch geeft deze meetlat de beste samenhang te zien met de nitraatconcentratie onder het bedrijf: wanneer alle bedrijfjaren beschouwd worden stijgt de r^2 -waarde voor de aanvoer van N-totaal tot 0.64 (tegen 0.52 voor het eerder beschouwde overschot op de bedrijfsbodembalans). Aanvoer van N-werkzaam scoort over het algemeen lager. Figuur 4.9 laat het resultaat zien nadat eerst per bedrijf de gemiddelden over de drie meetjaren zijn vastgesteld. De bijbehorende r^2 bedraagt dan 0.74.



Figuur 4.9. Relatie tussen gemiddelde N-totaal aanvoer op de bodembalans per bedrijf over de periode 1999-2001 en de gemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater over de periode 2000-2002. De aanvoer is exclusief ammoniak-verliezen.



Figuur 4.10. Relatie tussen de N-totaal aanvoer op resp. gras- en maisareaal per bedrijf (zandbedrijven) en de gemiddelde nitraatconcentratie onder het betreffende areaal. Data meetseizoen 2001/2002. De aanvoer is nog inclusief de hoeveelheid N die bij toediening vervluchtigt.

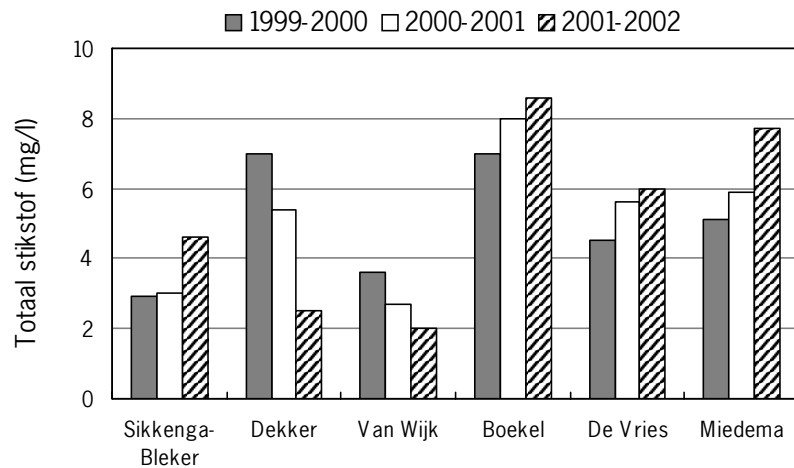
Het voorgaande betrof de N-aanvoer op het aggregatieniveau bedrijf, de volgende stap is de N-aanvoer naar de afzonderlijke 'gewasarealen'. Figuur 4.10 is het equivalent van Figuur 4.8, maar nu weer met de N-aanvoer (totaal) langs de x-as. Zomin als bij het overschot op bouwland (Figuur 4.8), wordt ook bij de aanvoer van N-totaal op bouwland geen duidelijk verband met de nitraatconcentratie gevonden. Op grasland is er wel weer een verband tussen aanvoer van N-totaal en nitraat, met $r^2=0.38$. Wordt het bedrijf Post (Veenkoloniën) uitgesloten, dan ligt deze waarde nog iets hoger (0.40). Namen we het overschot als verklarende grootheid (Tabel 4.1 en Figuur 4.8) voor dezelfde dataset (excl. bedrijf Post), dan werd een r^2 -waarde van 0.67 gevonden.

Terwijl voor de bedrijfsbodembalans de N-aanvoer de betere indicator lijkt (dan overschot), is het omgekeerde dus het geval voor het graslandareaal. Dit kan het gevolg zijn van het feit dat de aanvoer voor bouwland een betere indicator zou zijn dan het overschot (althans op korte termijn), maar zou ook deels veroorzaakt kunnen zijn door verschillen in rekensystematiek tussen het vaststellen van balansen op enerzijds het totale bedrijfsareaal, en anderzijds de onderscheiden gewasarealen.

4.4 Stikstof in slootwater

Dat de bedrijven die niet op zandgrond 'boeren' geen problemen zouden kennen met uitspoeling van voedingsstoffen naar grond- en oppervlaktewater is onjuist. Wel halen deze bedrijven (Paragraaf 4.1) op klei- en veengrond de nitraatnorm van 50 mg NO_3^- per liter voor het grondwater redelijk eenvoudig (zie ook Tabel III.1 in Bijlage III). De kwaliteit van het oppervlaktewater in de omringende en bedrijfssloten laat echter soms te wensen over zoals blijkt op basis van cijfers over 1999-2000, 2000-2001 en 2001-2002. In het oppervlaktewater wordt wel degelijk stikstof teruggevonden. Het bedrijf Miedema in Haskerdijken geldt als klei-op-veenbedrijf, en is ondanks dat de gebruikseigenschappen overeenkomen met een kleibedrijf, qua grondwatertypologie te beschouwen als een veenbedrijf. Het grondwater bevindt zich immers in de veenlaag onder het afsluitende kleidek (de dikte van het kleidek varieert van ca. 15 tot 30 cm). In Figuur 4.11 is voor de bedrijven waar slootwater wordt bemonsterd te zien hoe het concentratieverloop was in drie seizoenen. De referentie daarbij is de zgn. de MTR-norm (Maximaal Toelaatbaar Risico). Deze norm bedraagt 2,2 mg totaal-N per liter maar geldt echter als zomergemiddelde waarde voor stagnante eutrofiëringgevoelige wateren, terwijl de getoonde meetwaarden juist in de winter werden verkregen. De beschikbare stikstof wordt vooral in de zomerperiode door algen, wieren en waterplanten omgezet in biomassa, waardoor het N-gehalte in de zomermaanden waarschijnlijk wat lager zal liggen dan de waarden in Figuur 4.11. De streefwaarde voor totaal-N in oppervlaktewater is 1 mg/l.

Op alle veenbedrijven en op het bedrijf Sikkenga – Bleker op kleigrond werd een kleine stijging in N-gehalte te ontstaan, terwijl op de overige twee bedrijven juist sprake lijkt te zijn van een afname. De verschillen tussen de jaren kunnen zowel door weereffecten (neerslag) als door veranderd beheer veroorzaakt zijn. Een langere meetreeks is nodig om hierover uitsluitsel te geven. Bovendien is de vraag of het bemonsteringprotocol een betrouwbare schatting van het bedrijfs-gemiddelde geeft.

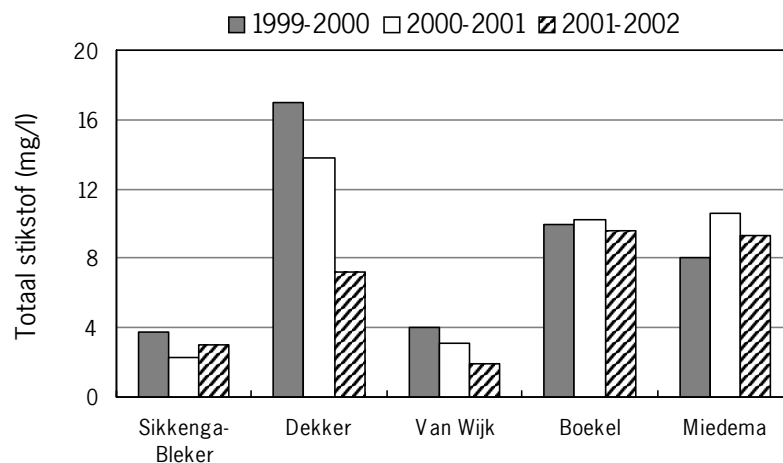


Figuur 4.11 Totaalstikstof in slootwater voor drie meetseizoenen.

In het algemeen wordt er per bedrijf 4 keer per winterseizoen een meting verricht (bestaand uit 4 tot 8 verschillende slootmonsters, afhankelijk van het bedrijf), maar door omstandigheden kan het voorkomen dat de cijfers op slechts één meting zijn gebaseerd. Dit geldt evenzeer voor de drainwatermonsters (Paragraaf 4.5). Verbanden zoals tussen de in eerdere hoofdstukken genoemde bedrijfsoverschotten en de getoonde nitraatconcentraties zijn voor de slootwatergegevens vooralsnog niet aan te tonen op basis van de beschikbare gegevens.

4.5 Stikstof in drainwater

Drainwater wordt op dezelfde bedrijven bemonsterd als voor het slootwater, alleen bij het bedrijf De Vries in Stolwijk is geen (voldoende) drainage aanwezig. Hier lijkt bij de veenbedrijven en het kleibedrijf Sikkenga – Bleker de verschillen in totaalstikstof tussen de jaren gering, terwijl de andere bedrijven een afname lijken te vertonen (Figuur 4.12). Op de veengronden zijn de ammonium-N en organisch gebonden N-gehalten van nature hoger vanwege de oorsprong van de bodem. Ook treedt hier vanwege een zuurstofarme toestand (hoge grondwaterstanden) weinig omzetting van ammonium-stikstof op naar nitraat, zoals wel het geval is bij kleigronden (Oenema *et al.*, 2002). Daar drainwater beschouwd kan worden als grondwater afkomstig uit de bovenste meter is als referentie allereerst de norm van 50 mg NO₃ per liter van kracht. Nadat dit drainwater in de sloot afwatert, vormt het samen met het reeds aanwezige slootwater het oppervlaktewater. Voor dit water is de MTR-norm van 2,2 mg N/l richtinggevend, evenals de streefwaarde van 1 mg/l. Met welke norm de kwaliteit van drainwater ook wordt gekoppeld, enige voorzichtigheid is geboden. Op veengronden wordt bijvoorbeeld nagenoeg geen nitraat-stikstof gemeten, de stikstof is namelijk aanwezig als ammonium-N en in organisch gebonden vorm (Oenema *et al.*, 2002).



Figuur 4.12 Totaalstikstof voor drainwater voor drie meetseizoenen.

Literatuur

- Fraters, B., M.M. van Eerd, D.W. de Hoop, P. Latour, C.S.M. Olsthoorn, O.C. Swertz, F. Verstraten & W.J. Willems, 2000.
Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland, Achtergrondinformatie periode 1992-1997 voor de landenrapportage EU-nitraatrichtlijn. Bilthoven, RIVM rapport 718201
- Henkens, P. & H. van Keulen, 2001.
Mineral Policy in the Netherlands and nitrate policy within the European Community. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 49: 117-134.
- Oenema, J., H.F.M. Aarts & B. Habekotté, 2000.
Het mineralenspoor in 'Koeien & Kansen'; uitgangssituatie mineralenstromen. Rapport nr. 9, Plant Research International, Wageningen, 26 pp.
- Oenema, J., H.F.M. ten Berge, C.J. de Jong & B. Fraters, 2002.
Stikstofoverschotten in 'Koeien & Kansen' en de relatie met nitraatconcentratie in grond- en oppervlaktewater; analyse stikstofoverschotten in 1997-2000 en nitraatconcentraties in 1999-2001. Rapport nr. 49, Plant Research International, Wageningen, 81 pp.
- Oenema, J., G.J. Koskamp & P.J. Galama, 2001.
Guiding commercial farms to bridge the gap between experimental and commercial dairy farm; the project 'Cows & Opportunities. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 49: 277-296.

Bijlage I.

Bedrijfs- en gewasoverschotten in 'Koeien & Kansen'

Tabel I.1. Stikstofoverschotten op de werkelijke bedrijfsbalans op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	264	273	213	211	180
Kuks	228	211	228	202	178
Bomers	186	116	106	90	55
Eggink	169	145	153	154	113
Menkveld & Wijnbergen	259	212	167	151	154
De Kleijne	194	251	196	222	184
Pijnenborg - Van Kempen	242	278	252	221	209
Schepens	424	272	215	314	233
Van Laarhoven	296	262	176	162	160
Hoefmans	248	291	194	190	199
Van Hoven	286	270	157	176	173
Sikkenga - Bleker	270	324	255	171	197
Miedema	313	289	176	268	232
Dekker	281	417	302	234	299
Van Wijk	366	290	282	182	217
Boekel	275	230	175	150	123
De Vries	214	203	228	158	166
Gemiddeld	266	255	204	192	181

Tabel I.2. Stikstofaanvoer op de werkelijke bedrijfsbalans op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	349	486	298	367	300
Kuks	281	285	335	247	289
Bomers	257	198	170	185	169
Eggink	283	234	232	254	219
Menkveld & Wijnbergen	393	332	229	240	247
De Kleijne	428	320	304	405	346
Pijnenborg - Van Kempen	510	472	369	356	374
Schepens	559	453	300	395	346
Van Laarhoven	443	396	296	234	210
Hoefmans	378	400	309	407	314
Van Hoven	441	394	243	291	271
Sikkenga - Bleker	357	415	348	294	284
Miedema	394	272	301	370	354
Dekker	531	587	486	459	504
Van Wijk	488	425	404	368	361
Boekel	382	288	205	193	166
De Vries	331	280	287	322	270
Gemiddeld	400	367	301	317	296

Tabel I.3. Fosforaanvoer op de werkelijke bedrijfsbalans op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen.
Alle waarden in kg P/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	38	61	34	43	36
Kuks	30	26	36	20	32
Bomers	29	22	15	15	16
Eggink	23	22	18	25	18
Menkveld & Wijnbergen	34	25	17	18	21
De Kleijne	56	26	30	53	38
Pijnenborg - Van Kempen	49	43	33	35	34
Schepens	51	40	32	48	32
Van Laarhoven	34	27	19	20	19
Hoefmans	33	39	27	31	27
Van Hoven	55	41	21	33	25
Sikkenga - Bleker	58	280	31	24	25
Miedema	40	32	33	46	40
Dekker	68	62	49	44	51
Van Wijk	51	56	47	60	59
Boekel	32	18	14	14	12
De Vries	29	26	18	25	25
Gemiddeld	42	50	28	33	30

Tabel I.4 MINAS-overschot, MINAS-eindnorm (2003), de afwijking van het overschot ten opzichte van de eindnorm (kg N/ha) en de intensiteit (quotum) op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen.

	1997/1998					1999					2000					2001					2002								
	Overschot	MINAS-eindnorm	Overschot/norm	Quotum/ha (kg melk)	Overschot	MINAS-eindnorm	Overschot/norm	Quotum/ha (kg melk)	Overschot	MINAS-eindnorm	Overschot/norm	Quotum/ha (kg melk)	Overschot	MINAS-eindnorm	Overschot/norm	Quotum/ha (kg melk)	Overschot	MINAS-eindnorm	Overschot/norm	Quotum/ha (kg melk)	Overschot	MINAS-eindnorm	Overschot/norm	Quotum/ha (kg melk)	Overschot	MINAS-eindnorm	Overschot/norm	Quotum/ha (kg melk)	
Post	212	135	77	12204	330	132	198	13991	142	123	19	14793	124	132	-9	15228	103	136	-33	13333									
Kuiks	143	142	1	10123	138	141	-3	10262	188	152	36	11424	96	152	-57	11769	134	152	-18	11828									
Bomers	51	144	-92	12935	6	143	-138	11631	-11	139	-151	11344	15	154	-139	10470	10	154	-144	10321									
Eggink	100	118	-18	13383	93	127	-34	10188	74	120	-45	12926	84	131	-48	13462	38	141	-103	14040									
Menkveeld & Wijnbergen	208	144	64	15466	189	156	33	12495	106	158	-51	10651	97	153	-56	11718	115	156	-41	12699									
De Kleijne	108	115	-7	19824	82	120	-38	19549	87	137	-50	20744	111	137	-26	21403	105	137	-31	22426									
Pijnenborg - Van Kempen	178	153	25	18454	183	158	25	19393	118	148	-29	15866	101	148	-47	16503	119	150	-31	16584									
Schepens	348	123	225	16662	240	123	117	16635	88	122	-34	16890	148	119	29	21537	114	122	-8	19253									
Van Laarhoven	245	134	111	15600	219	133	86	14969	127	135	-8	14853	84	143	-60	11418	86	147	-61	9846									
Hoefmans	210	125	85	15348	221	124	97	15348	134	122	12	16413	199	123	75	18149	111	110	0	16173									
Van Hoven	187	117	69	15605	148	108	41	15456	93	114	-21	11310	108	100	8	13547	126	118	8	12919									
Sikkenga - Bleker	247	170	77	9990	262	164	98	14939	176	163	13	15092	146	170	-24	15980	136	165	-29	13361									
Miedema	257	172	85	11819	138	168	-30	12528	133	166	-33	16313	176	169	7	20063	143	169	-26	20236									
Dekker	216	157	59	23657	305	156	149	20802	205	159	46	19987	128	157	-29	20802	192	158	34	20066									
Van Wijk	310	174	136	16844	231	174	56	16896	212	174	37	18153	163	176	-13	19776	169	174	-5	19129									
Boekel	288	182	107	10742	201	175	26	9132	124	175	-51	9659	111	174	-64	6250	68	174	-106	7086									
De Vries	168	180	-12	12132	163	180	-17	12562	167	178	-12	14000	172	178	-6	15291	153	180	-27	14607									
Gemiddeld	204	146	58	14752	185	146	39	14516	127	146	-19	14730	121	148	-27	15492	113	150	-37	14936									

Tabel I.5. Stikstofoverschotten op de bedrijfsbodembalans op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	208	nb	138	146	122
Kuks	199	171	185	163	152
Bomers	164	86	87	71	37
Eggink	124	nb	122	121	81
Menkveld & Wijnbergen	210	167	134	120	121
De Kleijne	139	201	151	176	140
Pijnenborg - Van Kempen	188	225	197	175	177
Schepens	358	nb	163	259	185
Van Laarhoven	232	nb	126	121	126
Hoefmans	206	nb	146	145	152
Van Hoven	247	221	119	142	137
Sikkenga - Bleker	242	288	204	131	165
Miedema	260	242	117	191	168
Dekker	209	348	245	174	235
Van Wijk	309	242	232	139	159
Boekel	232	201	162	112	97
De Vries	182	160	157	109	119
Gemiddeld	218	213	158	147	140

Tabel I.6. Stikstofoverschotten op de bodembalans van grasland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	283		214	230	202
Kuks	285	219	223	199	189
Bomers	196	107	110	61	57
Eggink	157		172	156	77
Menkveld & Wijnbergen	244	191	163	152	144
De Kleijne	189	275	168	213	177
Pijnenborg - Van Kempen	384	267	330	257	278
Schepens	484		291	344	266
Van Laarhoven	302		146	143	154
Hoefmans	293		220	217	213
Van Hoven	342	307	136	219	229
Sikkenga - Bleker	310	316	264	164	210
Miedema	304	262	133	233	218
Dekker	251	306	307	168	303
Van Wijk	341	232	260	154	198
Boekel	274	211	190	141	119
De Vries	201	163	191	141	146
Gemiddeld	285	238	207	188	187

Tabel 1.7. Stikstofoverschotten op de bodembalans van bouwland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	110		124	70	46
Kuks	77	79	98	83	69
Bomers	135	62	70	106	-2
Eggink	111		71	47	148
Menkveld & Wijnbergen	145	81	65	56	76
De Kleijne	122	105	162	156	111
Pijnenborg - Van Kempen	-95	155	59	97	68
Schepens	243		108	168	118
Van Laarhoven	142		119	97	73
Hoefmans	94		139	57	87
Van Hoven	46	109	120	82	60
Sikkenga - Bleker	-15	197	95	33	92
Miedema	124	157	180	181	76
Dekker	103	471	158	243	131
Van Wijk	103	405	109	209	-93
Boekel	60	130	-2	-19	18
De Vries			-39	16	
Gemiddeld	94	177	96	99	67

Bijlage II.

Aanvoer van N-totaal en N-werkzaam naar bedrijfs- en gewasbodem

Tabel II.1. Aanvoer N-totaal (organische mest, kunstmest, weidemest, depositie, klaver) naar de bedrijfsbodem op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	466		402	347	357
Kuks	419	421	446	405	411
Bomers	324	275	268	263	239
Eggink	412		345	355	329
Menkveld & Wijnbergen	597	437	407	332	356
De Kleijne	453	450	436	406	383
Pijnenborg - Van Kempen	558	556	507	468	462
Schepens	640		468	502	469
Van Laarhoven	644		482	401	349
Hoefmans	443		447	419	444
Van Hoven	480	505	380	322	363
Sikkenga - Bleker	479	516	393	371	361
Miedema	562	517	428	501	473
Dekker	537	614	560	441	498
Van Wijk	595	557	537	466	447
Boekel	471	438	300	281	265
De Vries	374	414	453	432	362
Gemiddeld	497	475	427	395	386

Tabel II.2. Aanvoer N-werkzaam (organische mest, kunstmest, weidemest, depositie, klaver) naar de bedrijfsbodem op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	357		275	233	244
Kuks	289	293	316	282	280
Bomers	204	178	174	174	161
Eggink	279		244	259	220
Menkveld & Wijnbergen	421	294	287	231	241
De Kleijne	309	290	286	259	249
Pijnenborg - Van Kempen	403	389	345	319	315
Schepens	426		294	322	306
Van Laarhoven	459		329	263	235
Hoefmans	333		311	286	294
Van Hoven	370	380	270	233	256
Sikkenga - Bleker	375	360	280	251	258
Miedema	414	349	284	305	306
Dekker	393	450	397	307	347
Van Wijk	445	388	364	320	307
Boekel	345	313	225	198	187
De Vries	274	283	301	287	245
Gemiddeld	359	331	293	266	262

Tabel II.3. Aanvoer N-totaal (organische mest, kunstmest, weidemest, depositie, klaver) naar grasland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	595		589	461	469
Kuks	517	532	520	450	460
Bomers	424	339	378	288	287
Eggink	525		448	434	332
Menkveld & Wijnbergen	695	444	430	384	400
De Kleijne	563	588	539	538	491
Pijnenborg - Van Kempen	741	685	748	623	608
Schepens	865		699	649	646
Van Laarhoven	720		529	452	389
Hoefmans	569		627	581	574
Van Hoven	541	672	472	442	545
Sikkenga - Bleker	540	555	465	412	436
Miedema	623	559	509	578	541
Dekker	638	601	671	503	587
Van Wijk	637	563	574	490	480
Boekel	518	452	341	311	289
De Vries	393	417	473	472	390
Gemiddeld	594	534	530	475	466

Tabel II.4. Aanvoer N-werkzaam (organische mest, kunstmest, weidemest, depositie, klaver) naar grasland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	459		407	306	321
Kuks	371	382	370	319	318
Bomers	267	220	242	194	191
Eggink	355		307	294	214
Menkveld & Wijnbergen	495	304	308	271	274
De Kleijne	401	378	358	333	319
Pijnenborg - Van Kempen	543	495	499	429	421
Schepens	592		453	417	415
Van Laarhoven	518		357	293	257
Hoefmans	437		439	384	377
Van Hoven	427	531	339	310	384
Sikkenga - Bleker	413	380	326	268	296
Miedema	459	383	338	351	351
Dekker	484	493	482	362	420
Van Wijk	475	396	387	335	326
Boekel	373	325	247	213	198
De Vries	285	287	313	309	260
Gemiddeld	433	381	363	317	314

Tabel II.5. Aanvoer N-totaal (organische mest, kunstmest, depositie, klaver) naar bouwland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	225		277	214	219
Kuks	274	246	278	294	274
Bomers	214	205	168	233	145
Eggink	243		203	179	326
Menkveld & Wijnbergen	279	273	231	214	238
De Kleijne	369	265	322	296	278
Pijnenborg - Van Kempen	240	317	233	298	291
Schepens	388		276	305	273
Van Laarhoven	341		308	256	259
Hoefmans	264		293	238	261
Van Hoven	367	274	292	270	209
Sikkenga - Bleker	214	380	251	201	200
Miedema	280	313	311	270	279
Dekker	348	669	340	449	340
Van Wijk	256	532	290	347	262
Boekel	177	279	157	148	171
De Vries			110	56	
Gemiddeld	280	341	255	251	252

Tabel II.6. Aanvoer N-werkzaam (organische mest, kunstmest, depositie, klaver) naar bouwland op Koeien & Kansen bedrijven voor vijf jaargangen. Alle waarden in kg N/ha.

	1997/1998	1999	2000	2001	2002
Post	147		180	137	137
Kuks	165	155	186	185	175
Bomers	134	129	110	143	99
Eggink	163		157	166	240
Menkveld & Wijnbergen	177	193	165	137	145
De Kleijne	229	174	202	193	173
Pijnenborg - Van Kempen	159	195	168	196	188
Schepens	233		180	190	182
Van Laarhoven	209		230	178	184
Hoefmans	181		215	170	174
Van Hoven	257	174	202	197	145
Sikkenga - Bleker	214	302	183	201	180
Miedema	172	188	179	151	156
Dekker	204	374	215	255	201
Van Wijk	202	338	204	226	204
Boekel	177	205	157	148	171
De Vries			110	56	
Gemiddeld	189	221	179	172	172

Bijlage III.

Nitraatconcentraties op bedrijfs- en gewasniveau

Tabel III.1. Gemeten nitraatconcentratie (mg/l) op de Koeien & kansen bedrijven voor vier jaargangen.

	1999	2000	2001	2002	Gem
Post		51	35	25	37
Kuks	129	94	81	73	94
Bomers	57	43	27	21	37
Eggink	19	46	22	22	27
Menkveld & Wijnbergen	86	67	63	45	65
De Kleijne	156	97	85	77	104
Pijnenborg - Van Kempen	84	82	94	81	85
Schepens		82	112	82	92
Van Laarhoven		101	71	64	79
Hoefmans		118	78	54	83
Van Hoven	105	115	80	67	92
Sikkenga - Bleker	1	0	1	3	1
Miedema	0	0	0	3	1
Dekker	0	0	20	2	6
Van Wijk	0	0	2	4	2
Boekel	3	0	0	3	2
De Vries	14	2	0	3	5

Tabel III.2. Gemeten nitrachek (mg/l) onder grasland (het jaar voorafgaand aan de meting) op de Koeien & kansen bedrijven voor drie jaargangen.

	2000	2001	2002	Gem
Post		23	16	20
Kuks	72	82	66	73
Eggink		24	21	22
Menkveld & Wijnbergen	80	88	56	75
De Kleijne	62	60	58	60
Pijnenborg - Van Kempen	70	85	71	75
Schepens		97	93	95
Van Laarhoven		66	53	59
Hoefmans		65	49	57
Van Hoven	86	52		69
Sikkenga - Bleker	5	4	3	4
Miedema	5	6	5	5
Dekker	5	3	3	4
Van Wijk	5	23	2	10
Boekel	6	3	3	4
De Vries	6	5	3	5

Tabel III.3. Gemeten nitrachek (mg/l) onder bouwland (het jaar voorafgaand aan de meting) op de Koeien & Kansen bedrijven voor drie jaargangen.

	2000	2001	2002	Gem
Post		88	34	61
Kuks	115	93	94	101
Eggink		43	35	39
Menkveld & Wijnbergen	68	58	59	62
De Kleijne ¹	136	106	105	116
Pijnenborg - Van Kempen	88	107	95	97
Schepens		105	72	88
Van Laarhoven		137	155	146
Hoefmans		99	63	81
Van Hoven	129	109		119
Sikkenga - Bleker	5	5	2	4
Miedema	5	3	3	4
Dekker	5	3	3	4
Van Wijk		4		4
Boekel	5	3	3	4
De Vries	13	4	3	7

¹ Maisland in de uiterwaarden; kleigrond.

IV Voorloperprojecten

Hoofdstuk 2 - Evaluatie Bioveem in het kader van nitraatprojecten

Ina Pinxterhuis

Animal Sciences Group
Praktijkonderzoek

september 2003 (naar Paul Snijders *et al.* (in Bioveem in Beeld))

Inhoudsopgave

	Pagina
Inleiding	1
Mineralenbalans	2
Waterkwaliteit	2
Referenties	5

Inleiding

In Bioveem wordt door biologische melkveehouders, onderzoekers en voorlichters gewerkt aan de ontwikkeling van een duurzame biologische bedrijfsvoering. De eerste fase van Bioveem (1997-2001) had als neven doelstelling het kwantificeren van kengetallen en het opsporen van knelpunten die in het onderzoek aandacht behoeven. In de eerste fase namen zes bedrijven deel die zich bevonden op zandgrond, één op klei, twee op klei-op-veen en één op veen. De bedrijven waren zo gekozen dat er een grote variatie in bedrijfsopzet was, zodat de breedte van de sector in beeld zou komen. Dit betekent dat de groep Bioveebedrijven niet zonder meer als representatief voor de biologische melkveehouderij kan worden gezien. In Tabel 1 staan enkele gegevens van de bedrijven.

De eerste resultaten zijn gepubliceerd in 2000 (Projectteam Bioveem, 2000), de resultaten van de gehele periode zullen in 2003 worden gepubliceerd. Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van de milieuresultaten. Tevens worden de nitraatgehaltes van grondwater van de zandbedrijven van het huidige Bioveem weergegeven. Momenteel nemen zeventien bedrijven deel aan Bioveem, verspreid over Nederland. Deze tweede fase wordt gekenmerkt door participatief onderzoek en kenniscirculatie. Monitoring wordt vrijwel niet meer uitgevoerd omdat kwantificeren van kengetallen geen doel meer is. Waterkwaliteit is echter nog wel gevolgd, omdat de Bioveebedrijven deelnemen aan het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid van het RIVM.

Tabel 1. Kenmerken Bioveebedrijven, gemiddelden 1998-2000.

Bedrijf	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Grondsoort	Veen	Zand	Klei-op-veen	Klei-op-veen	Zand	Zavel	Zand	Zand	Zand	Zand
Totaal areaal (ha)	25	36	54	62	34	38	45	43	54	31
Productiegrasland (ha)	24	27	32	48	34	25	28	25	37	24
Beheersgrasland (ha)	1	0	18	14	0	10	8	5	0	7
Bouwland (ha)	0	9	4	0	0	4	9	13	17	0
Staltype	ligbox	ligbox	heuvel	ligbox	ligbox	ligbox	ligbox	lig/pot	ligbox	grup
Koeien ras	HF	MRIJ	MRIJ	HF	HF	HF	HF	SIM/HF	HF	HF
Koeien aantal	40	60	60	80	45	35	60	50	65	40
Quotum (ton)	275	400	313	450	310	260	470	283	493	400
Quotum ha ⁻¹	1.1300	11.100	5.200	10.000	8.800	6.300	9.800	6.000	9.800	11.300
Gem. productie (kg koe ⁻¹ jaar ⁻¹)	7.800	6.600	6.000	6.900	7.900	7.500	7.500	5.500	7.800	10.000
Krachtvoer (kg koe ⁻¹)	1.536	1.177	930	1.126	1.516	1.014	1.202	121	1.879	–

Mineralenbalans

Het mineralenoverschot is berekend op basis van de LEI-boekhoudingen. Daarin is wel rekening gehouden met voorraadverandering, maar niet met binding van stikstof (N) door vlinderbloemigen. Ter vergelijking zijn gegevens genomen van Praktijkcijfers 1 en 2 (www.praktijkcijfers.nl) en een groep van 49 biologische melkveebedrijven (LEI; deze groep was met gemiddeld 6800 kg melk ha⁻¹ intensiever dan het gemiddelde van Bioveem). Voor klaver in grasland is de N-binding geschat op basis van de bruto drogestofopbrengst per perceel grasland en een N-binding van 50 kg N per ton ds klaver. De opbrengst per perceel is berekend op basis van het geregistreerde graslandgebruik en de voerbehoefte en geschatte bijvoeding van het vee. Het klavergehalte is berekend als het gemiddelde van de schattingen in voorjaar en nazomer (bedekkingspercentage). Bij luzerne is de N-binding gebaseerd op de geschatte opbrengst en 30 kg N per ton ds. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 2. Gemiddeld voldoen de Bioveebedrijven aan de normen, maar er zijn grote verschillen tussen de bedrijven.

Tabel 2. Gemiddeld N-overschot, exclusief en inclusief N-binding, P- en K-overschot per bedrijf over de boekjaren 1998/99 en 1999/00.

Bedrijf	N-overschot (kg ha ⁻¹ jaar ⁻¹)	N-binding (kg ha ⁻¹ jaar ⁻¹)	N-overschot incl. binding (kg ha ⁻¹ jaar ⁻¹)			MINAS-N (kg ha ⁻¹ jaar ⁻¹)
				P (kg ha ⁻¹ jaar ⁻¹)	K (kg ha ⁻¹ jaar ⁻¹)	
1	116	26	141	19	146	111
3	-20	129	109	-7	2	-33
4	-19	50	31	-6	5	-6
5	36	32	68	4	58	35
6	58	61	119	15	67	64
7	24	125	149	5	46	43
8	65	62	127	5	69	50
9	-29	67	38	-5	-1	-17
10	19	47	66	1	25	35
11	148	28	176	21	129	167
Gemiddeld	40	62	102	4	47	17
Norm, afh. van grond en gewas				9		150-200
Biologisch 1998-1999 (LEI)				7	63	44
Praktijkcijfers 1 (1997-1999)				7		236
Praktijkcijfers 2 (2000)						160

Waterkwaliteit

Op zandgrond is de bovenste meter van het grondwater door het PV bemonsterd volgens de methodiek van het RIVM (Fraters *et al.*, 1998). In het kader van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) werd de waterkwaliteit bepaald bij twee deelnemers via het drainwater (op klei en klei-op-veen) en bij twee deelnemers via put- en slootwater (op veen en klei-op-veen). Omdat deze metingen maar één of twee jaar zijn uitgevoerd, met een zeer beperkt aantal bedrijven, worden de resultaten hier niet weergegeven.

Op zand zijn per bedrijf 32 boorpunten bemonsterd, op veen 16. De boorpunten waren verdeeld over het bedrijf naar gelang de grootte van de percelen. Per boorpunt werd met Nitracheck de nitraatconcentratie bepaald. De detectiegrens ligt op ca. 4 mg l⁻¹; bij het berekenen van gemiddelden zijn waarden beneden de detectiegrens meegenomen. Daarna zijn per bedrijf mengmonsters en monsters van clusters van percelen met soortgelijk grondgebruik gemaakt (bijvoorbeeld overwegend weiden of voedergewassen) die in het laboratorium onderzocht zijn op nitraat, chloor, P-totaal en kalium.

De gemiddelde nitraatconcentratie per bedrijf op basis van de bepaling in het lab, varieerde van 0,4 tot 65 mg l⁻¹ (Tabel 3). Afgezien van bedrijf 3 voldeden alle bedrijven gemiddeld ruimschoots aan de EU-nitraatrichtlijn van 50 mg l⁻¹. Per bedrijf waren de verschillen tussen jaren beperkt.

De intensievere bedrijven waren 11, 3, 8 en 10. Bedrijf 11 had vrijwel uitsluitend grasland en grond die niet gevoelig is voor niraatuitspoeling. De nitraatconcentratie was dan ook laag of zeer laag. Ook de grond van bedrijf 10 was niet zeer gevoelig voor uitspoeling. Van bedrijf 8 was ruim 50% van de grond gevoelig voor niraatuitspoeling. Dit bedrijf weidde alleen overdag en had een deel beheersgrasland. Op bedrijf 3 was de nitraatconcentratie het hoogst. De grond was meest leemhoudend, waarvan circa 50% grondwatertrap VI (Gt VI) en hoger had. Maar slechts 1% (Gt VII) was zeer gevoelig voor uitspoelen.

Ook het biologische proefbedrijf Aver Heino, met deels vrij natte leemhoudende maar ook drogere gronden, haalde in 2000 de EU richtlijn (Pinxterhuis en Everts, 2001). Op de meer droogtegevoelige grond van De Marke was de nitraatconcentratie gemiddeld 55 mg l⁻¹ (Bouwmans *et al.*, 2001; Galama, 2001). De nitraatconcentratie op zand bij gangbare en voorloperbedrijven was duidelijk hoger. Gemiddeld over de periode 1992-1997 was de nitraatconcentratie onder landbouwbedrijven op de zandgronden circa 140 mg l⁻¹ (Fraters *et al.*, 2000).

De Bioveem- en LMM-bedrijven verschilden gemiddeld nauwelijks wat betreft grondsoort of gevoeligheid voor niraatuitspoeling. Ook als rekening gehouden wordt met het feit dat 1999 en 2000 relatief natte jaren waren, waardoor de nitraatconcentraties lager waren dan gemiddeld, dan nog zijn de nitraatconcentraties op de Bioveembedrijven laag. Een eerste schatting is dat de nitraatconcentraties op de meeste bedrijven ook bij gemiddelde weersomstandigheden beneden de 50 mg l⁻¹ zullen liggen (Fraters, pers. comm.). Bij de P- en K-concentraties zijn de verschillen tussen Bioveem- en de LMM-bedrijven minder duidelijk. Het P-gehalte bleef meestal duidelijk beneden de EU-streefwaarde van 0,4 mg l⁻¹ voor grondwater.

*Tabel 3. Gemiddelde concentraties van niraat (Nitracheck en laboratoriumanalyse), P-totaal, K en Cl per bedrijf op zand (mg l⁻¹) en grondwaterstand (gws; cm). Tevens zijn de nitraatconcentraties van voorloper- en gangbare melkveebedrijven op zand vermeld (LMM; Fraters, 1998) en van De Marke (Bouwmans *et al.*, 2001; Galama, 2001).*

Bedrijf	Jaar	Nitraat (mg l ⁻¹)		P (mg l ⁻¹)	K (mg l ⁻¹)	Cl (mg l ⁻¹)	Gws cm
		Nitracheck	Lab				
3	1998	43	48	-	?	21	57
	1999	50	48	< 0,04	17	24	166
	2000	41	65	0,10	15	18	93
6	1998	≤ 4	4	-	-	40	113
	1999	7	2	0,20	53	34	85
	2000	10	4	0,16	7	12	54
8	1998	36	38	-	11	25	93
	1999	28	23	0,07	19	20	167
	2000	24	30	0,18	8	10	133
9	1998	19	22	-	11	23	101
	1999	19	11	0,05	15	16	189
	2000	23	27	0,36	17	13	157

Tabel 3. (vervolg)

Bedrijf	Jaar	Nitraat (mg l ⁻¹)		P (mg l ⁻¹)	K (mg l ⁻¹)	Cl (mg l ⁻¹)	Gws cm
		Nitracheck	Lab				
10	1999	13	13	< 0,04	9	29	122
	2000	15	12	0,11	8	26	94
11	1999	≤4	0,4	0,12	15	24	85
	2000	8	7	0,30	28	17	51
De Marke	93-99		55				215
Voorloper	1998		97	0,09	20	20	42
Gangbaar	1998		134		0,15	29	39

Per bedrijf zijn de gewogen gemiddelde nitraatconcentraties voor de periode 1998-2000 per gewas weergegeven in Tabel 4. Op de bedrijven met grasland en bouwland was de nitraatconcentratie lager op grasland dan op bouwland. In de meeste gevallen lag het bouwland op drogere grond.

Tabel 4. Gemiddelde gewogen nitraatconcentratie (1998-2000 in mg l⁻¹) en grondwaterstand (cm) per gewas per bedrijf op zandgrond.

Gewas		Bedrijf					
		3	6	8	9	10	11
Gras	Nitraat	34	7	22	18	11	5
	Grondwaterstand	102	84	123	147	106	68
Luzerne	Nitraat	40					
	Grondwaterstand	116					
Maïs	Nitraat	83		55		22	
	Grondwaterstand	116		127		148	
Triticale	Nitraat					84	
	Grondwaterstand					83	
Graan	Nitraat			31	41		
	Grondwaterstand			173	191		
Bieten	Nitraat						36
	Grondwaterstand						75

Referenties

Boumans, L.J.M., B. Fraters & G. van Drecht. (2001).

Nitrat in het bovenste grondwater van 'De Marke' en van andere bedrijven. In: Nitraatbeleid: de wetenschap, de sector en het beleid. Verslag van een symposium in 2000. Rapport 30, De Marke.

Fraters, B., 1998.

Resultaten MOL-zand 1998; de kwaliteit van het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in het zandgebied in 1998. RIVM briefrapport 714852 001. RIVM, Bilthoven.

Fraters, B., H.A. Vissenberg, L.J.M. Boumans, T. de Haan & D.W. de Hoop, 1998.

Resultaten Meetprogramma Kwaliteit Bovenste Grondwater Landbouwbedrijven in het zandgebied (MKBGL-zand) 1992-1995. RIVM rapport 714801014. RIVM, Bilthoven.

Fraters, B., M.M. van Eerd, D.W. de Hoop, P. Latour, C.S.M. Olsthoorn, O.C. Swertz, F. Verstraten & W.J. Willems, 2000.

Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland. Achtergrondinformatie periode 1992-1997 voor de landenrapportage EU- nitraatrichtlijn. RIVM, Bilthoven.

Galama, P., 2001.

Milieuprestaties van 10 jaar De Marke. Praktijkonderzoek 4: xxx.

Pinxterhuis, Ina & Harm Everts, 2001.

Aver Heino voldoet aan de EU-richtlijn voor grondwater. Praktijkonderzoek 1: p. 6-7.

Projectteam Bioveem, 2000.

Snijders, Paul, Harm Everts, Ina Pinxterhuis & Dico Fraters, 2003.

Milieu: mineralenbalans, stikstofbinding en waterkwaliteit. In: Bioveem in beeld, in druk. Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad en Louis Bolk Instituut, Driebergen.

IV Voorloperprojecten

Hoofdstuk 3 - Milieuprestaties in Telen met toekomst

Hans Langeveld

Plant Research International B.V.

Inhoudsopgave

	Pagina
Verantwoording	1
1. Inleiding	2
2. Milieukundige resultaten	4
2.1 MINAS-eindnormen	4
2.2 Residuele minerale bodemstikstof in het najaar	9
2.3 Nitraat in het grondwater	11
2.4 Analyse	15
3. Relaties tussen indicatoren en nitraatconcentraties	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Potentiële indicatoren	18
3.3 Resultaten	19
3.3.1 Gemiddelde waarden en spreiding	19
3.3.2 Relatie met de nitraatconcentratie	21
3.3.3 Lineaire regressie	21
3.3.4 Voorspelling van Nmin-najaar	26
3.4 Discussie	26
3.4.1 Variatie van de gevonden nitraatconcentraties	26
3.4.2 Sterke en zwakke kanten van de indicatoren	27
3.4.3 Mogelijke verbeteringen in de analyse	28
3.4.4 Bemesting en Nmin-najaar	28
3.5 Conclusies	29
4. Haalbaarheid van MINAS-eindnormen in de praktijk	30
5. Problemen bij het halen van MINAS-eindnormen	31
6. Aanvoernormen	35
7. Discussie en conclusies	38
Referenties	42
Bijlage I. Oorzaken beperkte toepasbaarheid van potentiële indicatoren	2 pp.

Verantwoording

Dit rapport geeft kort de resultaten weer van Telen met toekomst op het gebied van bemesting en waterkwaliteit. Het beschrijft milieukundige resultaten onder andere op het gebied van MINAS en nitraatconcentratie van het grondwater. Hiernaast wordt stilgestaan bij landbouwkundige aspecten van de bemesting, alsmede de mogelijkheid van bedrijven die niet bij Telen met toekomst betrokken zijn om bepaalde doelen te realiseren.

Bijdragen voor dit rapport zijn geleverd door alle betrokken onderzoekers (Peter Dekker, Arjan Dekking, Theo Guiking, Brigitte Kroonen-Backbier, en Jacques Rovers van PPO, en Remmie Booij, Ko Groenwold, Annette Pronk, Frank de Ruijter en Bert Smit van PRI).

De concept tekst is van commentaar voorzien door Harm Brinks, Pieter van de Sanden en Frank Wijnands. Figuren en tabellen zijn van de hand van Peter Uithol.

1. Inleiding

In deze rapportage wordt ingegaan op de milieukundige resultaten zoals deze binnen Telen met toekomst (Tmt) gerealiseerd zijn (MINAS-eindnormen, residuele minerale bodemstikstof in het najaar, en nitraatconcentraties; Sectie 2). Vervolgens wordt de relatie tussen enkele indicatoren en de nitraatconcentratie gepresenteerd (Sectie 3), en de haalbaarheid van de MINAS-eindnormen voor de open-teeltsectoren besproken (Secties 4 en 5). Hierna wordt gekeken in hoeverre de praktijkbedrijven voldoen aan de EU aanvoernorm van 170 kg stikstof uit dierlijke mest. De rapportage wordt afgesloten met een korte discussie, waarin ook wordt ingegaan op mogelijk te verwachten wijzigingen in het Nederlandse nutriëntenbeleid (Sectie 7).

Voor een goede interpretatie van de resultaten volgt hier eerst een korte uiteenzetting van het project. Telen met toekomst richt zich op vier sectoren (akkerbouw, vollegrondsgroenten-, bollen- en boomteelt), verdeeld over vijf regio's (Tabel 1.1). Er wordt onderzoek gedaan op twee typen bedrijven:

- commerciële bedrijven, praktijkbedrijven genoemd. Dit zijn 33 bedrijven verdeeld over de vier sectoren: akkerbouw (14 bedrijven), vollegrondsgroente (9), bloembollen (5) en boomteelt (5)¹;
- onderzoeksbedrijven of kernbedrijven. Hiervan zijn er vier, voor elke sector één:
 - Akkerbouw: 'Vredepeel';
 - Vollegrondsgroente: 'Meterik-vg';
 - Bollenteelt: 'De Noord';
 - Boomteelt: 'Horst-boomteelt'.

Het onderzoek richt zich op de volgende thema's:

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

Tabel 1.1. Aantallen bedrijven binnen Telen met toekomst naar sector, regio en grondsoort.

Sector	Regio	Code Tmt-groep	Grondsoort	Aantal bedrijven
Akkerbouw	Noordoost-Nederland	Ak-non	Dalgrond	3
			Zand	2
	Zuidoost-Nederland	Ak-zon	Zand	4
	Zuidwest-Nederland	Ak-zwn	Klei	5
Vollegrondsgroenteteelt	Midden-Brabant	Vg-mb	Zand	4
	Zuidoost-Nederland	Vg-zon	Zand	5
Bloembollen	Noordwest-Nederland	Blb	Zand	5
Boomteelt	Zuidoost-Nederland	Bomen	Zand	5

¹ Tijdens het project heeft zich een wijziging voorgedaan. Eén van de deelnemende bedrijven heeft zijn medewerking tussentijds gestopt. Dit bedrijf (BI04) is vervangen door een nieuw bedrijf (BI06).

In de MINAS-wetgeving wordt onderscheid gemaakt naar bedrijfstak (dierhouderij, open teelten), grondsoort (zand, klei, veen, löss) en grondwaterstand. Bij zandgronden wordt onderscheid gemaakt tussen uitspoelingsgevoelige zandgronden (vanwege de lage grondwaterstand ook wel droge zandgronden genoemd) en zandgronden die minder uitspoelingsgevoelig zijn. De eindnormen voor de uitspoelingsgevoelige zandgronden zijn hierbij het strengst. De Tmt-bedrijven liggen grotendeels op zandgronden, met uitzondering van de akkerbouwbedrijven in het *Zuidwesten* die op kleigrond liggen. Verreweg de meeste bedrijven in Tmt vallen geheel of grotendeels onder de niet-uitspoelingsgevoelige gronden. Uitzondering hierop zijn het bedrijf Ak03 in het *Noordoosten*, en Ak06 en de boomteeltbedrijven, alle gelegen in het *Zuidoosten* (zie Tabel 3.2). De huidige rapportage beperkt zich tot de stikstofhuishouding zoals deze in het project is gevonden, en beslaat zowel praktijk- als kernbedrijven in alle sectoren en regio's.

In dit rapport worden projectresultaten vergeleken met de forfaitaire afvoernorm van 165 kg N per ha en een verliesnorm van 60 en 100 kg N per ha voor resp. de uitspoelingsgevoelige gronden en de overige gronden. We gaan uit van de wetgeving zoals deze op het moment van de analyse (oktober 2003) gangbaar was. Er wordt dan ook geen uitzondering gemaakt voor dubbelteelten (nl. een eventuele verhoging van de forfaitaire afvoernorm met 40 kg N/ha die wellicht verwacht wordt). Stikstof uit GFT-compost wordt, conform de opzet van de MINAS-mineralenboekhouding, meegeteld.

2. Milieukundige resultaten

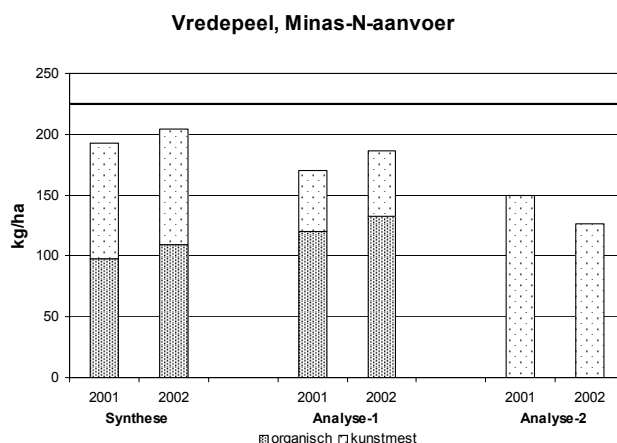
2.1. MINAS-eindnormen

De mate waarin MINAS-eindnormen zoals ze oorspronkelijk waren voorzien voor 2003 door de verschillende bedrijven binnen Tmt gehaald zijn wordt hieronder per sector besproken. Hierbij wordt apart gekeken naar kernbedrijven en praktijkbedrijven.

Akkerbouw

Kernbedrijf 'Vredepeel'

Op het kernbedrijf 'Vredepeel' worden de MINAS-eindnormen voor uitspoelingsgevoelige zandgronden ruimschoots gehaald (Figuur 2.1). Dit bedrijf kent drie systemen. Het meest gangbare systeem, dat het dichtst bij de huidige praktijk ligt ('*Synthese*'), heeft een stikstofaanvoer van rond de 200 kg per ha; de aanvoer op het tweede systeem, dat verdere aanpassingen heeft ondergaan om milieudoelen te realiseren ('*Analyse-1*'), ligt gemiddeld zo'n 20 kg per ha lager. Het systeem met de meest vergaande beperkingen in bemesting ('*Analyse-2*') realiseert een aanvoer van minder dan 150 kg N per ha, ofwel ruim 75 kg onder de norm.

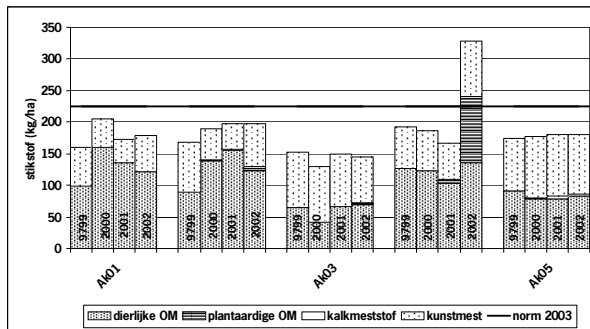


Figuur 2.1. MINAS-stikstofaanvoer op kernbedrijf 'Vredepeel' in 2001 en 2002 in relatie tot de MINAS-eindnormen voor droge (uitspoelingsgevoelige) zandgronden.

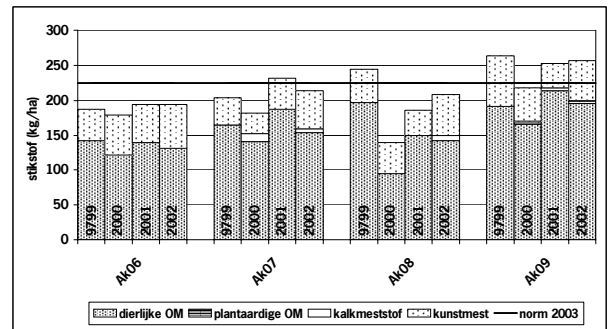
Praktijkbedrijven

Op één uitzondering na hebben alle akkerbouwbedrijven in het *Noordoosten* (groep AkNON) de MINAS-eindnorm voor stikstof gedurende de gehele projectperiode gehaald (Figuur 2.2). De overschrijding op dit bedrijf in 2002 wordt veroorzaakt door de aanvoer van GFT-compost. MINAS vormt voor deze bedrijven geen enkel probleem, met name door het grote areaal zomergerst dat hier geteeld wordt. Alle bedrijven voldoen aan de strenge normen voor uitspoelingsgevoelige gronden.

Het halen van de eindnormen voor akkerbouwbedrijven is minder eenvoudig in de andere regio's. Drie van de vier akkerbouwbedrijven in het *Zuidoosten* halen de strengste MINAS-eindnorm voor stikstof of zitten daar onder. Eén bedrijf scoort in twee van de drie projectjaren zo'n 25 kg N per ha boven de norm. De overschrijdingen worden verklaard door een relatief groot aandeel van intensieve teelten (consumptieaardappelen en dubbelteelten spinazie/spinazie en erwt/stamslaboon), plus de verplichte mestafname die geldt bij het huren van land. Overigens halen alle bedrijven in deze regio de voor hen geldende formele MINAS-eindnorm wel.



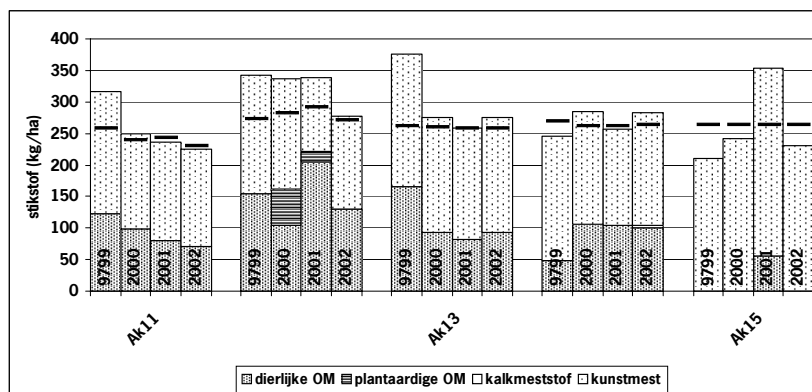
Noordoost Nederland



Zuidoost Nederland

Figuur 2.2. MINAS-stikstofaanvoer op akkerbouwbedrijven in het Noordoosten en Zuidoosten in 2000, 2001 en 2002 in relatie tot de MINAS-eindnormen voor droge (uitspoelingsgevoelige) zandgronden. Ter vergelijking is de gemiddelde aanvoer in de laatste drie jaren direct voorafgaand aan het begin van Tmt gegeven (1997-1999).

De stikstofaanvoer in het Zuidwesten schommelt rond de norm van de MINAS-eindnorm voor kleigronden (265 kg N/ha). Sommige bedrijven zitten hierboven, enkele bedrijven eronder. Verwachting is dat dit ook in de komende jaren het geval zal blijven. Overigens is de precieze eindnorm hier variabel, omdat rekening gehouden moet worden met afwijkende eindnormen voor de teelt van graszaad en de voorkomende braaklegging bij graan. (Op braakland geldt niet de forfaitaire afvoer van 165 kg N per ha.) Dit laatste geldt uiteraard ook voor akkerbouwbedrijven in het Noordoosten.

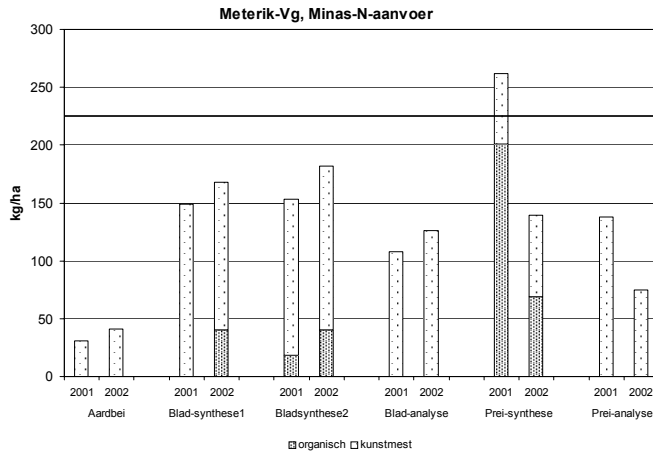


Figuur 2.3. MINAS-stikstofaanvoer op akkerbouwbedrijven in het Zuidwesten in 2000, 2001 en 2002 in relatie tot de MINAS-eindnormen voor kleigronden. Ter vergelijking is de gemiddelde aanvoer in de laatste drie jaren direct voorafgaand aan het begin van Tmt gegeven (1997-1999).

Vollegroondsgroenten

Kernbedrijf 'Meterik-vg'

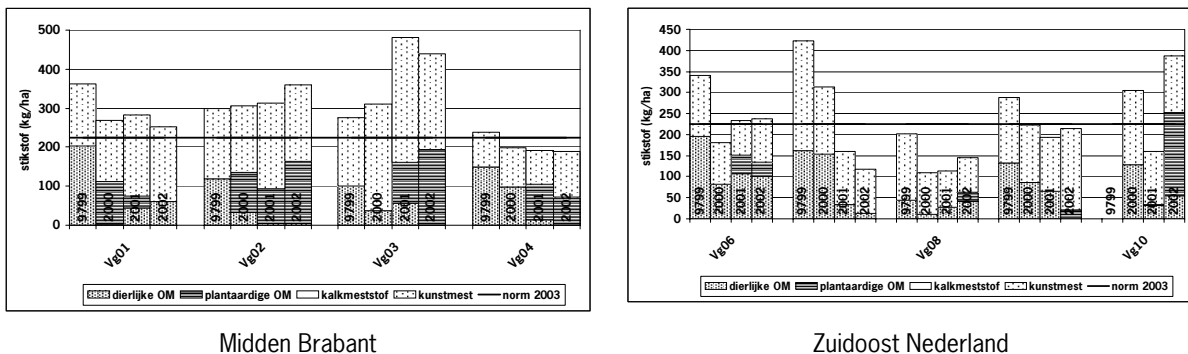
Het kernbedrijf voor de vollegrondsgroenten ('Meterik-vg') kent verschillende bedrijfssystemen. Er zijn systemen typerend voor de aarbeien-, prei- (zowel 'Synthese' als 'Analyse') en bladgewassenteelt (twee 'Synthese'- en een 'Analyse'-systeem). Verschil tussen 'Synthese' als 'Analyse' systemen bestaat hierin dat **aanvullen** Alle bedrijfs-systemen blijven binnen de MINAS-eindnormen voor uitspoelingsgevoelige zandgronden (Figuur 2.4). Wel zijn er grote verschillen tussen de individuele systemen, waarbij het aardbeiensysteem de laagste aanvoer laat zien en de bladgewassensystemen de hoogste. De grootste vooruitgang is geboekt op het prei-'Synthese' systeem.



Figuur 2.4. MINAS-stikstofaanvoer op de verschillende systemen van het kernbedrijf 'Meterik-vg' voor vollegrondsgroenten in 2001 en 2002 in relatie tot de MINAS-eindnormen voor uitspoelings-gevoelige zandgronden: aardbei, prei ('Synthese' en 'Analyse') en bladgroenten ('Synthese-1', 'Synthese-2' en 'Analyse').

Praktijkbedrijven

Vollegrondsgroentenbedrijven in Midden-Brabant halen de MINAS-eindnormen voor droge (uitspoelingsgevoelige) zandgronden niet (Figuur 2.5). Gemiddeld genomen is er zelfs sprake van een lichte toename in het gebruik van meststoffen. Het is niet te verwachten dat deze bedrijven een verlaging zullen realiseren. De telers hebben aangegeven duidelijk het idee te hebben op of over de grens van het haalbare te zitten, iets dat belangrijk is gezien het feit dat zelfs een geringe opbrengstreductie zwaar meetelt in het financieel resultaat. Telers in het Zuidoosten daarentegen realiseren de MINAS-eindnormen wel. In deze regio wordt echter veel gebruik gemaakt van huurpercelen, waar vaak een afnameverplichting op rust van dierlijke mest. Dit beperkt duidelijk de sturing in de toepassing van dierlijke mest, waardoor verschillen ontstaan tussen bedrijven met alleen eigen grond en met huurpercelen.

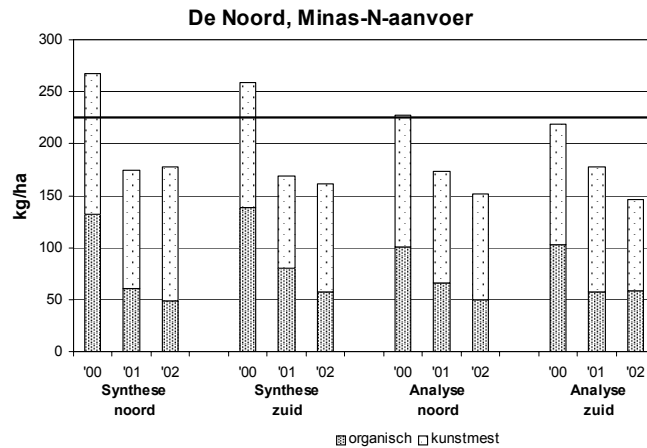


Figuur 2.5. MINAS-stikstofaanvoer op vollegrondsgroentenbedrijven in Midden Brabant en het Zuidoosten in 2000, 2001 en 2002 in relatie tot de MINAS-eindnormen voor uitspoelings-gevoelige zandgronden. Ter vergelijking is de gemiddelde aanvoer in de laatste drie jaren direct voorafgaand aan het begin van Tmt gegeven (1997-1999).

Bollenteelt

Kernbedrijf 'De Noord'

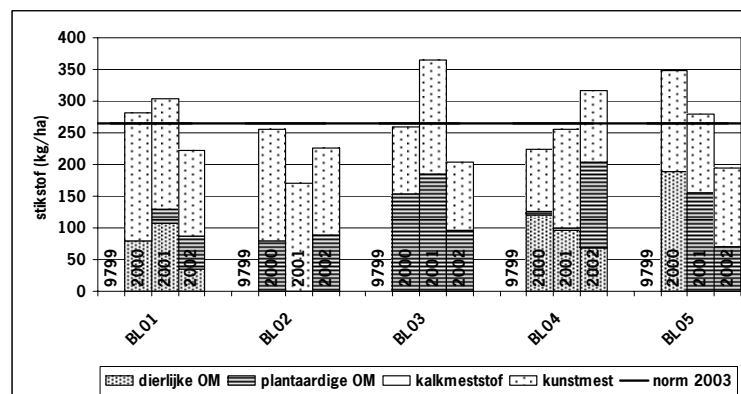
Het kernbedrijf voor de bollenteelt ('De Noord') kent vier systemen: 'Synthese Noord', 'Synthese Zuid', 'Analyse Noord' en 'Analyse Zuid'. Alle systemen zijn in staat de MINAS-eindnormen te halen. Er is grote vooruitgang geboekt, met name door de verlaagde stikstof-aanvoer in de 'Synthese'-systemen (Figuur 2.6).



Figuur 2.6. MINAS-stikstofaanvoer op kernbedrijf 'De Noord' voor bollenteelt in 2000, 2001 en 2002 in relatie tot de MINAS-eindnormen voor uitspoelings-gevoelige zandgronden.

Praktijkbedrijven

In 2002 haalden vier van de vijf praktijkbedrijven de MINAS-eindnormen voor stikstof (Figuur 2.7). Ook het vijfde bedrijf zou hiertoe in staat zijn, mits hier de aanvoer van dierlijke mest wordt aangepast en de aanvoer van organische stof, die veel hoger is dan nodig voor het handhaven van het organische stof gehalte, wordt verlaagd. De bedrijven voldoen hiermee (grotendeels) aan de MINAS-eindnormen voor uitspoelingsgevoelige zandgronden. Gezien de grondwaterstand zijn ze hiertoe niet verplicht.

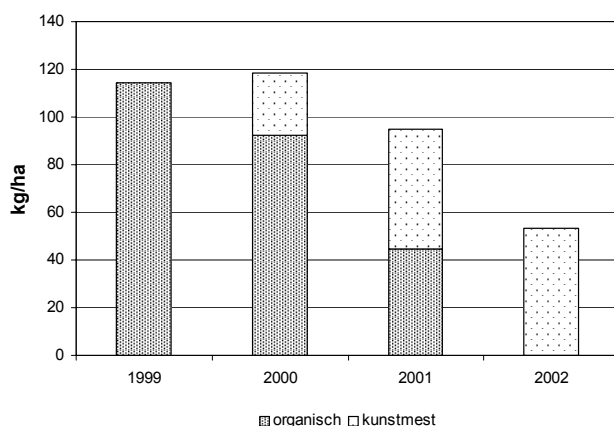


Figuur 2.7. MINAS-stikstofaanvoer op bollenbedrijven in 2000, 2001 en 2002 in relatie tot de MINAS-eindnormen voor droge (uitspoelingsgevoelige) zandgronden.

Boomteelt

Kernbedrijf 'Horst'-boomteelt

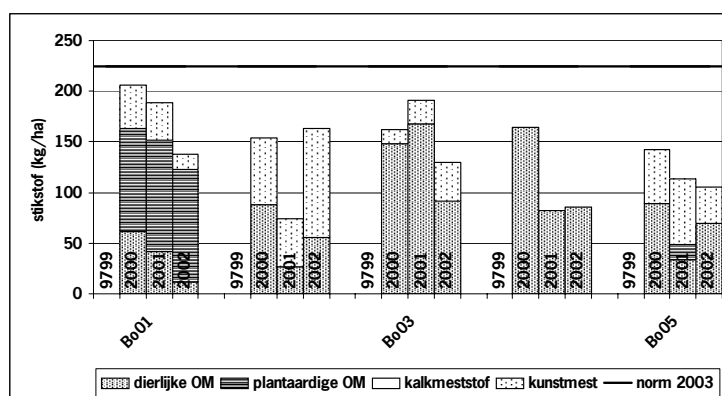
Het kernbedrijf voor de boomteelt, kent één systeem. Op dit bedrijf wordt de MINAS-aanvoernorm ruimschoots gehaald (Figuur 2.8). De MINAS-aanvoer is gedurende de projectperiode gedaald. Ook het werkelijke stikstofoverschot laat voor 2000 en 2001 een daling zien. Door het tijdelijk opschorten van de organische bemesting in 2002 – gevolg van een gewijzigde bemestingsstrategie – is het beeld voor 2002 echter enigszins geflatteerd.



Figuur 2.8. MINAS-stikstofaanvoer op het kernbedrijf 'Horst'-boomteelt in 2001 en 2002. Ter vergelijking is de aanvoer in 1999 en 2000 gegeven (jaren direct voorafgaand aan het begin van het project).

Praktijkbedrijven

Op de boomteeltbedrijven in het zandgebied van Zuidoost Nederland wordt de MINAS-eindnorm voor uitspoelingsgevoelige gronden gerealiseerd (Figuur 2.9). Hierbij dient te worden opgemerkt dat de organische stofbalans op niet alle bedrijven in evenwicht is. Op twee van de vijf bedrijven wordt er onvoldoende organische stof aangevoerd. Dit zou op lange termijn negatieve gevolgen kunnen hebben.



Figuur 2.9. MINAS-stikstofaanvoer op boomteeltbedrijven in 2000, 2001 en 2002 in relatie tot de MINAS-eindnormen voor droge (uitspoelingsgevoelige) zandgronden.

2.2. Residuele minerale bodemstikstof in het najaar

In deze sub-sectie wordt verslag gedaan van metingen van de hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof in het najaar, dat wil zeggen stikstof die in de hierop volgende periode, waarin een neerslagoverschot optreedt en er geen gewassen op het veld staan, hoogstwaarschijnlijk uitspoelt.

Akkerbouw

Kernbedrijf 'Vredepeel'

De gemiddelde hoeveelheid gemeten residuele minerale bodemstikstof in het najaar ligt onder de streefwaarde (Tabel 2.1). De hoeveelheid op het 'Synthese' systeem ligt iets boven de 50 kg (weergegeven onder 'Max'); 'Analyse-2' realiseert nog aanzienlijk lagere waarden.

Tabel 2.1. Akkerbouw: hoeveelheid minerale stikstof (kg/ha) in de laag 0-90 cm in het najaar.

		N-min najaar (0-90 cm)			
		streefwaarde	gem	min	max
Noordoost Nederland	2000	45	62	45	78
	2001	45	53	37	79
	2002	45	87	61	125
Zuidoost Nederland	2000	45	79	48	97
	2001	45	82	75	91
	2002	45	110	100	119
Zuidwest Nederland	2000	70	132	86	175
	2001	70	77	49	113
	2002	70	102	93	123

Opmerking bij tabel: bedrijfsgemiddelden, gecorrigeerd voor oppervlakte;

Praktijkbedrijven

Tabel 2.1 geeft ook de hoeveelheid gemeten residuele minerale bodemstikstof van de praktijkbedrijven. De laagste hoeveelheden worden gevonden in het *Noordoosten*. Hier wordt plaatselijk de streefwaarde van maximaal 45 kg N/ha gerealiseerd. Gemiddeld wordt de streefwaarde echter nog overschreden. De hoeveelheden residuele minerale bodemstikstof in het *Zuidoosten* liggen een kwart tot de helft hoger dan die in het *Noordoosten*. De oorzaak hiervoor moet worden gezocht in de dubbelteelten van spinazie en erwten en bonen. Ondanks een relatief geringe bemesting bij erwt en boon blijkt deze dubbelteelt veel stikstof in het profiel achter te laten. Dit is vooral te wijten aan de grote hoeveelheden stikstof die in de vorm van gewasresten achterblijft. De streefwaarde voor de klei-bedrijven in het *Zuidwesten* ligt met een waarde van 70 kg N/ha hoger dan die voor de zandgronden. Deze waarde wordt, op een enkele uitzondering na, niet gehaald. Gemiddeld lag de gemeten hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof in 2000 en 2002 boven de 100 kg N/ha. De lage waarden voor 2001 worden verklaard doordat in dat jaar een deel van de stikstof al was uitgespoeld in september, iets wat overigens voor alle regio's geldt.

Vollegrondsgroenten

Kernbedrijf 'Meterik-vg'

Tabel 2.2 geeft de hoeveelheid gemeten residuele minerale bodemstikstof in het najaar voor vollegrondsgroente-bedrijven. Resultaten voor het kernbedrijf **[welk systeem]** lagen in 2002 aanzienlijk hoger dan in het voorgaande jaar (58 tegenover 92 kg/ha). De streefwaarde van 45 kg N/ha is duidelijk nog niet in zicht.

Tabel 2.2. Vollegrondsgroente: minerale stikstof in het najaar op deelnemende bedrijven.

		N-min najaar (0-90 cm)			
		streefwaarde	gem	min	max
Midden-Brabant	2000	45	147	86	239
	2001	45	118	59	256
	2002	45	119	45	184
Zuidoost Nederland	2000	45	163	61	267
	2001	45	126	75	184
	2002	45	167	89	241
Kernbedrijf Meterik	2001	45	58		
	2002	45	92		

Praktijkbedrijven

De hoeveelheid gemeten residuele minerale bodemstikstof in het najaar ligt zeer hoog. Gemiddeld ligt de hoeveelheid in *Midden Brabant* boven de 110 kg N/ha; in het *Zuidoosten* ligt dit in sommige jaren zelfs boven de 160 kg (Tabel 2.2). Ook hier valt de enorme spreiding op tussen de percelen, waarbij de percelen met de laagste gemeten waarden in *Midden Brabant* in de buurt komen van de streefwaarde. Bij de praktijkbedrijven van het *Zuidoosten* liggen ook de laagste waarden nog ruim boven de gewenste 45 kg N/ha.

Bollenteelt

Kernbedrijf 'De Noord'

Gezien de hoge stand van het grondwater wordt de hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof in het najaar slechts bepaald in de bovenste 60 cm van het profiel. Dit in tegenstelling tot de andere sectoren, waar de bovenste 90 cm wordt genomen. Doordat een andere meethoogte wordt aangehouden wordt ook een andere norm gehanteerd (47 kg N/ha). De gemeten hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof op 'De Noord' is weergegeven in (Tabel 2.3).

Tabel 2.3. Hoeveelheid minerale stikstof op bollenteeltbedrijven in de laag 0-60 cm (kg/ha) eind oktober/begin november.

	N-min najaar (0-60 cm)			
	streefwaarde	gem	min	max
2000	47	27	12	61
2001	47	36	10	83
2002	47	36	13	135

Praktijkbedrijven

De hoeveelheid gemeten residuele minerale bodemstikstof in het najaar op de praktijkbedrijven ligt met 36 kg N/ha ruim onder de streefwaarde. Wel zijn er extreem grote verschillen tussen de gemeten percelen met uitschieters tot boven de 100 kg N/ha (Tabel 2.3).

Boomteelt

Kernbedrijf 'Horst'-boomteelt

De hoeveelheid gemeten hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof in het najaar toont grote variatie. Gemiddeld ligt de gemeten hoeveelheid boven de streefwaarde van 45 kg N/ha (Tabel 2.4).

Tabel 2.4. Bomen: hoeveelheid minerale stikstof in de laag 0-90 cm (kg/ha eind oktober/begin november).

		N-min najaar (0-90 cm)			
		streefwaarde	gem	min	max
Zuidoost Nederland	2000	45	103	39	201
	2001	45	60	47	85
	2002	45	78	44	111
Kernbedrijf 'Horst'-boomteelt	2000	45	34 ¹	5	65
	2001	45	50	23	90
	2002	45	65	30	102

¹ Alleen laag 0-30 cm.

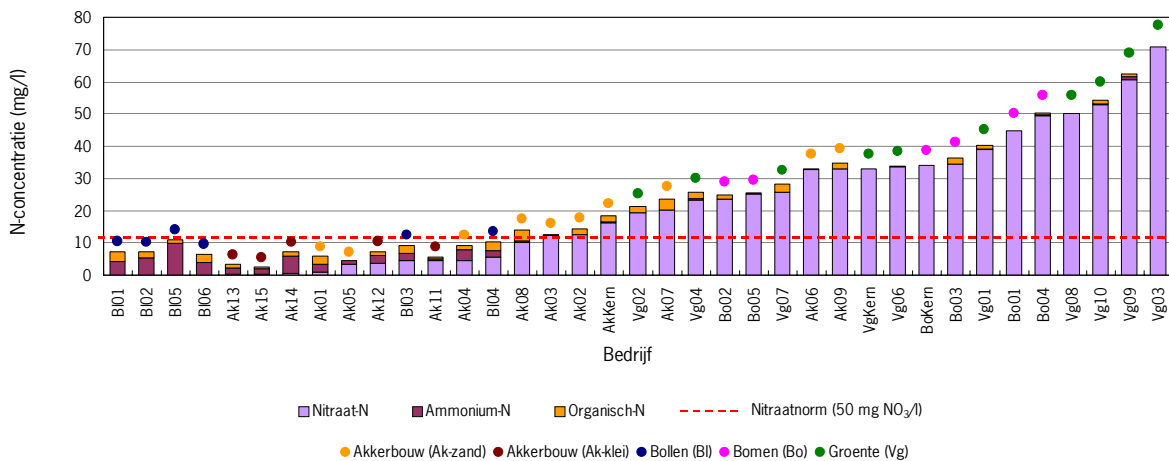
Praktijkbedrijven

De hoeveelheid gemeten hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof op de praktijkbedrijven laat een opvallende afname zien over de drie projectjaren. Gemiddeld genomen nam de hoeveelheid af van 103 kg N/ha in 2000 tot 78 kg/ha in 2002. Hiermee ligt het echter nog ruim boven de streefwaarde (Tabel 2.4).

2.3 Nitraat in het grondwater

In deze sub-sectie wordt verslag gedaan van metingen van nitraatconcentraties in het grondwater. In 2002 zijn voor het eerst systematische waterkwaliteitsmetingen verricht op alle deelnemende praktijk- en kernbedrijven, met uitzon-

dering van het kernbedrijf voor de bollenteelt waarvan in die periode de bodem werd omgezet. De metingen zijn herhaald in 2003. Op dit moment zijn de resultaten van 2003 nog niet bekend; dit betekent dat we hier slechts resultaten van één meetjaar kunnen rapporteren. De gevolgde aanpak is in principe gelijk aan die van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Wel wordt een iets grotere mate van detail aangehouden om beter gefundeerde uitspraken te kunnen doen op bedrijfsniveau (waar de opzet van het LMM gericht is op uitspraken over grotere aantallen bedrijven). RIVM metingen op de kernbedrijven 'Vredepeel' en 'Meterik-vg' zijn verder aangevuld met metingen op verschillende systemen, uitgevoerd door Alterra. Hoewel hierbij een andere meetwijze is gebruikt komen de resultaten goed overeen met die van de RIVM metingen.



Figuur 2.10. Bedrijfsmiddelen concentraties N in het grondwater van de deelnemers aan 'Telen met toekomst'. De bedrijven zijn gerangschikt in volgorde van de concentraties van nitraat-N. Op een aantal bedrijven (Ak05, Ak03, Bo05, Vg06) is het bodemvocht in plaats van het grondwater geanalyseerd (alleen op nitraat- en ammonium-N).

Bron: RIVM.

Bedrijfsmiddelen concentraties totaal-N en het aandeel van de verschillende vormen van stikstof zijn weergegeven in Figuur 2.10. In totaal voldoen 15 bedrijven aan de grenswaarde van 50 mg nitraat (of 11 mg N) per liter; 13 bedrijven voldoen ook aan de streefwaarde van 25 mg nitraat (5 mg N) per liter. De laagste nitraatconcentraties zijn gemeten bij akkerbouwers in het Zuidwesten (die op kleigrond telen) en bij de bollentelers. Vollegrondsgroentetelers, allen op zand, springen er uit met de hoogste nitraatwaarden. Ze worden gevolgd door boomtelers. Akkerbouwers op zandgrond nemen een middenpositie in; bedrijven in het Noordoosten hebben hier gemiddeld lagere concentraties dan de bedrijven in het Zuidoosten. In de volgende tekst wordt verder op de resultaten ingegaan.

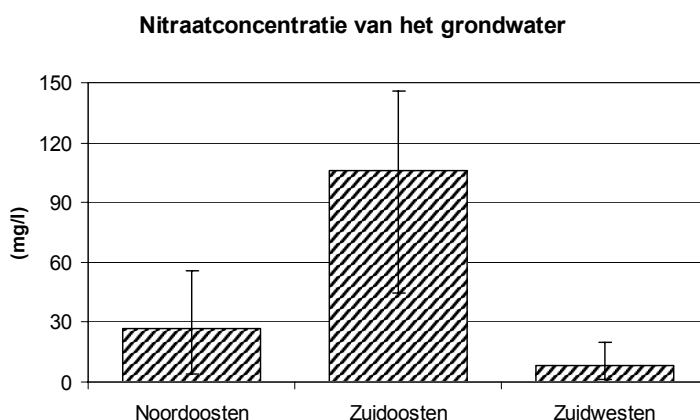
Akkerbouw

Kernbedrijf 'Vredepeel'

Op het dicht bij de praktijk staande 'Synthese'-systeem is een concentratie gemeten van bijna 100 mg/liter. Het meest vergaande systeem ('Analyse-2') benadert de gewenste norm met een waarde van 55 mg/l nitraat. De nitraatconcentratie van het derde, tussenliggende, systeem ligt iets boven dat van het 'Synthese' systeem. Op 'Analyse-2' is een groot aantal aanpassingen doorgevoerd in de bemesting. De belangrijkste zijn (i) geen toepassing van dierlijke mest, (ii) verlaagde stikstofbemestingsniveau's, (iii) rijenbemesting bij maïs, (iv) vervangen van wintergraan door zomergraan, (v) vervangen van de dubbelteelt doperwt/stamslaboon door een enkelvoudige doperwtenteelt gevolgd door een groenbemester, en (vi) daar waar mogelijk toepassen van een groenbemester na de teelt (dit is gebeurd op

de helft van de percelen). Groenbemesters worden niet toegepast in het 'Synthese'-systeem vanwege hun vermeerderingseffect op de aaltjespopulatie. Bij de toepassingen in 'Analyse-2' wordt hier geen rekening mee gehouden en worden groenbemesters zoveel mogelijk ingezet. 'Analyse-1' neemt een tussenpositie in.

De hoogste nitraatconcentraties zijn gevonden na de dubbelteelt doperwt/stamslaboon. Verlaging van de bemesting bij deze teelt zal nauwelijks leiden tot verbetering. Het zou wenselijk zijn deze dubbelteelt te laten vervallen, maar dit zal, om economische redenen, waarschijnlijk niet gebeuren. De dubbelteelt heeft daarnaast een gunstig, want verlagend, effect op de aaltjespopulaties. Dit geldt ook voor de dubbelteelt van spinazie. De kosten voor de in 'Analyse-2' doorgevoerde maatregelen belopen circa € 200 per ha. Dit maakt het niet waarschijnlijk dat deze maatregelen in de praktijk overgenomen zullen worden. Gezien het grote overschot aan organische mest in Zuidoost Nederland moet verder verwacht worden dat een systeem met alleen kunstmest niet realistisch is. Ook de inzet van groenbemesters zal beperkt blijven zolang deze leiden tot aaltjesvermeerdering en daarmee mogelijke opbrengstderving (zoals op het kernbedrijf is geconstateerd).



Figuur 2.11. Gemiddelde nitraatconcentratie van het grondwater onder de groepen akkerbouwpraktijkbedrijven. De omvang van de spreiding wordt aangegeven door de hoogte van de balkjes.

Praktijkbedrijven

Op drie van de vijf akkerbouwbedrijven in het *Noordoosten* blijft de gemeten nitraatconcentratie in het grondwater ruim onder de EU-norm van 50 mg nitraat per liter, op de overige twee bedrijven is sprake van een lichte overschrijding. Gemiddeld voldoet deze groep bedrijven ruimschoots aan de streefwaarde met een gemiddelde concentratie van 27 mg/l (Figuur 2.11). De bedrijven in het *Zuidoosten* voldoen niet aan de nitraatnorm, met uitzondering van één bedrijf met 45 mg nitraat/l in 2002. De gemiddelde nitraatconcentratie is hier 107 mg/liter. Bedrijven in het *Zuidwesten* voldoen zowel individueel als qua groep ruimschoots aan de nitraatnorm. Gemiddeld bedraagt de concentratie slechts 8 mg/l. De hoogst gemeten concentratie is 20 mg/l.

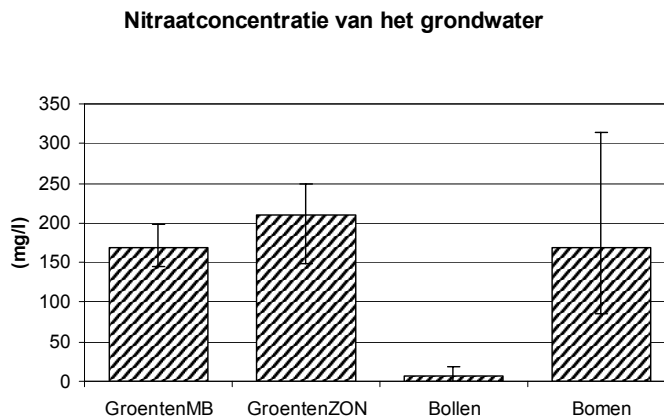
Vollegrondsgroenten

Kernbedrijf 'Meterik-vg'

Op het kernbedrijf is een nitraatconcentratie gemeten van 146 mg/liter. Het betreft hier metingen op het bladgroentenbedrijf.

Praktijkbedrijven

Vollegrondsgroentenbedrijven voldoen niet aan de nitraatnorm. Met een gemiddelde nitraatconcentratie van 168 mg/l in *Midden Brabant* en 210 mg/l in het *Zuidoosten* liggen met name de laatste bedrijven ver boven de norm (Figuur 2.12). Gemeten nitraatgehalten variëren van 85 tot 313 mg/l. De hoogste nitraatconcentraties worden gevonden op bedrijven met koolsoorten (chinese kool, broccoli), prei, andijvie en knolselderij in het *Zuidoosten* en bladgewassen (met name spinazie) in *Midden Brabant*.



Figuur 2.12. Gemiddelde nitraatconcentratie van het grondwater op praktijkbedrijven voor vollegrondsgroenten, bollen- en boomteelt. De omvang van de spreiding wordt aangegeven door de hoogte van de balkjes.

Bollenteelt

Kernbedrijf 'De Noord'

Wegens omzanden van het kernbedrijf konden hier geen metingen plaatsvinden.

Praktijkbedrijven

Alle praktijkbedrijven voldoen ruimschoots aan de nitraatnorm. Gemeten nitraatgehalten variëren van 0 tot 24 mg/l. Gemiddeld bedraagt de concentratie slechts 7 mg/l (Figuur 2.12).

Boomteelt

Kernbedrijf 'Horst'-boomteelt

Op het kernbedrijf is een nitraatconcentratie gemeten van 150 mg/liter.

Praktijkbedrijven

Boven is al aangegeven dat de deelnemende boomteeltbedrijven in Zuidoost Nederland niet aan de nitraatnorm kunnen voldoen. De gemiddelde concentratie is 169 mg/l, met nitraatgehalten variërend van 105 tot 220 mg/l (Figuur 2.12).

2.4 Analyse

Deze sub-sectie geeft kort een analyse van de bereikte milieukundige resultaten binnen de verschillende sectoren.

Akkerbouw

Op het kernbedrijf 'Vredepeel' is de MINAS-eindnorm in alle systemen (ruim) gehaald. Hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof scoort in het 'Synthese' systeem met gemiddeld 53 kg N in 2001 en 2002 net boven de norm en ligt in beide 'Analyse' met gemiddeld 42 en 32 onder de norm. De nitraatconcentratie van het grondwater is bijna 100 mg/l voor het 'Synthese' systeem en 55 mg/l voor 'Analyse-2'. Dit is wat teleurstellend voor 'Synthese', waar in het verleden al lagere concentraties gerealiseerd zijn, maar niet voor 'Analyse-2'. Er is voor de volgende jaren (nitraatmetingen die hier zijn gerapporteerd zijn beïnvloed door de teeltactiviteiten in 2001) veel gedaan om het nutriëntenmanagement te verbeteren. De resultaten hiervan zullen te zien moeten zijn in de volgende ronden met nitraatmetingen (die worden uitgevoerd in 2003 en 2004, en die beïnvloed zijn door de handelingen in 2002 en 2003). Ook mag verwacht worden dat een deel van de effecten van het verbeterde management niet direct na één jaar in nitraatcijfers te zien zijn. Sommige effecten, bijvoorbeeld via de organische stof, zullen pas later zichtbaar worden.

Op praktijkbedrijven in het *Noordoosten* was de MINAS-eindnorm al haalbaar voorafgaand aan het project. De norm wordt dan ook zonder probleem gehaald. Uitzondering is bedrijf Ak04, waar in 2002 veel compost werd aangevoerd. Dit bedrijf trekt hiermee ook de gemiddelde MINAS-aanvoer van de groep omhoog, en draagt - doordat het ook groenten als broccoli en prei teelt - ook bij aan de relatief hoge hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof in 2002. De bijdrage aan de gemiddelde nitraatconcentratie is echter niet bijzonder groot. Gemiddeld genomen wordt de gewenste nitraatconcentratie zonder meer gehaald.

De akkerbouwpraktijkbedrijven in het *Zuidoosten* laten over het verloop van het project nauwelijks een structurele verbetering zien qua stikstofaanvoer en het halen van de MINAS-eindnormen. Er zijn hier duidelijke verschillen tussen de bedrijven, waarbij twee bedrijven (Ak07 en Ak09) een oplopende stikstofaanvoer laten zien als gevolg van wijzigingen in het bouwplan (meer stikstofvragende gewassen en/of gewassen die minder efficiënt met de aangeboden hoeveelheid stikstof omgaan). Dit is echter alleen te vinden op bedrijfsniveau. Op gewasniveau is geen sprake van achteruitgang. Desondanks blijft de gemiddelde hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof hoog, waarbij het vooral de dubbelteelten (spinazie/spinazie en doperwt/stamslaboon) zijn die voor de hoogste waarden zorgen. De gemeten nitraatconcentratie verschilt sterk qua bedrijf, en lijkt vooral bepaald te worden door verschillen in de grondwaterstand.

Ook praktijkbedrijven in het *Zuidwesten* laten weinig structurele verbeteringen zien. Wel komen de MINAS-eindnormen komen beter in beeld, en worden ze vaak al gehaald. Ook liggen de hoeveelheden residuele minerale bodemstikstof redelijk dicht in de buurt van de streefwaarden voor kleigrond. De nitraatconcentraties van het grondwater vormen geen probleem.

Vollegrondsgroenten

Alle systemen van het kernbedrijf 'Meterik-vg', dus zowel de synthese als de analyse delen, bleven binnen de MINAS-eindnormen voor uitspoelingsgevoelige gronden. Met uitzondering van de prei-systemen is er in 2002 echter weinig tot geen vooruitgang geboekt ten opzichte van het eerste teeltjaar. Dit is opvallend, te meer daar er - gezien de grote hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof die op het kernbedrijf gevonden wordt - zeker ruimte is voor verbetering. Ook zijn de gemeten nitraatconcentraties veel te hoog. Hoewel dit werd verwacht is het niet bemoeidigend, al zal ook hier wellicht een deel van het effect van het verbeterde nutriëntenmanagement in volgende jaren pas te meten zijn.

Een meerderheid van de praktijkbedrijven in het *Zuidoosten* heeft de MINAS-eindnorm gerealiseerd. Gemiddeld boeken deze bedrijven verder een grote vooruitgang zien ten aanzien van het verlagen van de stikstofaanvoer. Uitzondering hierbij is de verhoogde aanvoer van organische mest op bedrijf Vg10 die, vanuit bemestingsoogpunt

gezien, niet nodig was. De gemeten hoeveelheden residuele minerale bodemstikstof zijn zeer hoog, evenals de gemeten nitraatconcentraties. Hoewel dit was verwacht op basis van de teeltplannen is het toch jammer dat de aantoonbare verbetering van het nutriëntenmanagement niet tot lagere waarden geleid heeft.

In tegenstelling tot de praktijkbedrijven in het *Zuidoosten* waren de bedrijven in *Midden Brabant* tot nu toe weinig vooruitgang geboekt. Hierbij moet worden aangetekend dat op twee bedrijven hier het verwerven van nieuwe grond met een lage bodemvruchtbaarheid meespeelt (in het kader van ruilverkaveling en grondruil voor de HSL). Bovendien zijn de deelnemers hier erg bang voor opbrengstverlies. De MINAS-eindnormen zijn hier slechts op twee bedrijven gerealiseerd. De normen voor uitspoelings-gevoelige gronden gelden formeel echter slechts voor één bedrijf. Opvallend is het grote verschil tussen de twee aardbeienbedrijven, waarbij de aanvoer op Vg01 een derde boven dat van Vg04 ligt. Dit laatste bedrijf heeft echter aangegeven voortaan meer te gaan bemesten omdat, naar het gevoel van de ondernemer, opbrengsten hier te leiden hadden van nutriënten(stikstof)tekort. Ondanks de hoge aanvoer liggen de hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof en de gemeten nitraatconcentraties in *Midden Brabant* lager dan in het *Zuidoosten*. Dit wordt waarschijnlijk vooral verklaard doordat de bodem hier minder uitspoelingsgevoelig is.

MINAS-eindnormen zijn hier slechts op twee bedrijven gerealiseerd (de normen voor uitspoelingsgevoelige gronden op slechts één bedrijf). Opvallend is het grote verschil tussen de twee aardbeienbedrijven, waarbij de aanvoer op Vg01 een derde boven dat van Vg04 ligt. Bedrijf VG04 geeft in evaluatie wel aan dat zijn lagere N- aanvoer tot opbrengstreductie heeft geleid. Ondanks de hoge aanvoer liggen de hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof en de gemeten nitraatconcentraties hier lager dan in het *Zuidoosten*. Dit wordt waarschijnlijk vooral verklaard doordat de bodem hier minder uitspoelingsgevoelig is.

Bollen

Op kernbedrijf 'De Noord' hebben alle systemen voldaan aan de MINAS-eindnorm voor uitspoelingsgevoelige gronden. Gegevens omtrent residuele minerale bodemstikstof ontbreken, evenals nitraatmetingen.

Bij de praktijkbedrijven haalden vier van de vijf bedrijven de MINAS-eindnorm. Voor het vijfde bedrijf ligt dit zeker in de mogelijkheden. Met een gemiddelde hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof van 36 kg N/ha blijven de bedrijven bovendien – als enige sector – onder de in Tmt gehanteerde norm. Wellicht is er echter veel stikstof verloren zijn gegaan gedurende het groeiseizoen of in de periode tussen de oogst (veelal rond juli) en de bepaling van de residuele minerale bodemstikstof. Dit heeft niet geleid tot hoge nitraatconcentraties in het grondwater. Er zal veel stikstof verloren zijn gegaan via denitrificatie. Ook kan stikstof via de drains zijn uitgespoeld naar het oppervlaktewater.

Boomteelt

Het kernbedrijf 'Horst'-boomteelt heeft de MINAS-eindnormen ruimschoots gehaald. De hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof blijft redelijk dicht bij de norm van 45 kg N/ha. Dit is een aanwijzing dat de bemesting redelijk in lijn is met wat mag worden verwacht. Het kan echter niet worden uitgesloten dat er tussentijds al veel stikstof via uitspoeling naar het grondwater verdwijnt. De hoge gemeten nitraatconcentraties, met 150 mg/l drie keer de toegestane hoeveelheid, is in ieder geval veel te hoog.

Ook op de praktijkbedrijven is de MINAS-eindnorm gehaald. Er is grote variatie ten aanzien van de gevonden hoeveelheden residuele minerale bodemstikstof. De gemiddelde hoeveelheid blijft onder de 80 kg N/ha. Dit is redelijk, maar zou – gezien de gewassen – ook beter moeten kunnen. De nitraatconcentratie is zeer variabel, maar in alle gevallen te hoog, gemiddeld meer dan de 150 mg/l (drie keer de toegestane hoeveelheid). Hoewel Duidelijk is dat hier nog veel moet gebeuren.

3. Relaties tussen indicatoren en nitraatconcentraties²

3.1 Inleiding

De nitraatrichtlijn van de Europese Unie verplicht lidstaten de nitraatconcentratie van het grondwater te beperken tot ten hoogste 50 mg per liter. Omdat de benodigde grondwatermetingen duur en tijdrovend zijn wordt vaak gezocht naar indicatoren die een duidelijke relatie hebben met de nitraatconcentratie. Schröder & Ten Berge (2002) bespreken een aantal indicatoren die verschillen in schaal (perceel, bedrijf, regio) en in de mate waarin ze zijn gekoppeld aan het uiteindelijke doel of aan middelen die bijdragen om het doel te realiseren.

Binnen Telen met toekomst worden teelthandelingen geregistreerd op het niveau van teeltactiviteit³ (afgekort als TA). Ook worden de gewasopbrengsten geregistreerd. De registratie wordt verzameld in de 'Farm' database waarmee balansberekeningen op TA-, perceels-, gewas- en bedrijfsniveau kunnen worden uitgevoerd (Spruijt-Verkerke & Van Asperen, 2001). Naast registraties door de telers wordt ieder jaar de voorraad residuele minerale stikstof in de bodem bepaald in het voorjaar, bij oogst en in het najaar (Tabel 3.1).

Tabel 3.1. *Metingen van nitraat en potentiële indicatoren.*

Parameter	Frequentie	Tijdstip	Velden
Nitraat ¹	Elk jaar	In periode april-september	Alle permanente velden ^{2, 3}
Bodemkwaliteit	Om het jaar	November	Alle permanente velden ²
Voorraad minerale bodemstikstof in voorjaar	Elk jaar	Februari-maart	Alle geteelde velden ⁴
Residuele minerale bodemstikstof bij oogst	Elk jaar	Bij oogst	Alle geteelde velden ⁴
Residuele minerale bodemstikstof in november			
(0-30, 30-60 cm)	Elk jaar	November	Alle geteelde velden ⁴
(60-90 cm)	Elk jaar	November	Beperkt aantal velden ⁵

Bron: Booij et al. (2001).

¹ *Gemeten in grondwater, oppervlaktewater en drainwater.*

² *Permanente velden zijn hetzij in eigendom of langdurig gehuurd.*

³ *Er worden vier monsters samengesteld uit 16 (klei) of 48 (zand) monsters die op het gehele bedrijven worden genomen.*

⁴ *Inclusief jaarlijks gehuurde velden;* ⁵ *Vier velden willekeurig gekozen op het bedrijf.*

De nitraatconcentratie van het grondwater is voor het eerst bepaald in de periode voorjaar/zomer van 2002. Nitraat dat zich op dat moment in de bovenste meter van het grondwater bevindt wordt verondersteld grotendeels in het daaraan voorafgaande jaar te zijn uitgespoeld. Bij een zeer lage grondwaterstand wordt ook nitraat gevonden dat twee jaar eerder is uitgespoeld. Bemonsteringsprotocollen van het RIVM zijn zodanig opgesteld dat één waarde per bedrijf wordt berekend. In Tmt is onderzocht in hoeverre potentiële indicatoren bruikbaar zijn om de hoeveelheid nitraat in het grondwater te voorspellen. In deze sectie worden de resultaten van dit onderzoek kort weergegeven. Voor meer details verwijzen we naar het verslag van deze studie (De Ruijter & Smit, 2003). Aangezien nitraat in het grondwater een bedrijfsgemiddelde is, wordt voor alle indicatoren alleen op dit niveau gekeken.

² De tekst van dit hoofdstuk is gebaseerd op De Ruijter & Smit (2003).

³ Onder teeltactiviteit wordt een gewas of teeltwijze op een perceel verstaan. Een perceel kan meerdere teeltactiviteiten bevatten.

In 2001 zijn alle percelen onderverdeeld naar droge (uitspoelingsgevoelige) en natte (niet uitspoelingsgevoelige) grond. De indeling is gebaseerd op de gemiddelde grondwaterstand en de grondsoort. Het (naar areaal gewogen) gemiddelde van de bedrijven is weergegeven in Tabel 3.2. Hierbij is voor alle bedrijven een gemiddelde gegeven als waarde die tussen 0 (niet uitspoelingsgevoelig) en 1 (uitspoelingsgevoelig). De meeste akkerbouwbedrijven zijn gevestigd op natte bodems. Uitzonderingen zijn bedrijf Ak03 in het *Noordoosten* en Ak06 *Zuidoosten* met een uitspoelingsgevoelighedscoëfficiënt van (bijna) 1. Ook enkele vollegrondsgroentenbedrijven zijn gelegen op vrij droge grond (uitspoelingsgevoelighedscoëfficiënt van 0 tot 1). Boomteeltbedrijven **[check]**. Bloembollenbedrijven worden vanwege de hoge grondwaterstand op de duinzandgronden als nat aangemerkt, evenals alle akkerbouwbedrijven op klei. Er is hier wel een bedrijf met een klein zandperceel, maar het bedrijfsgemiddelde komt na afronding op 0 uit.

Tabel 3.2. *Bedrijven binnen Telen met toekomst. De combinatie van sector + regio wordt aangeduid als Tmt-groep.*

Sector	Regio	Code Tmt-groep	Grondsoort	Aantal bedrijven ¹	Uitspoelingsgevoelighed ²
Akkerbouw	Noordoost-Nederland	Ak-non	zand	5 (2)	0; (0); 0.3; 0.4; (0.9)
	Zuidoost-Nederland	Ak-zon	zand	4	0; 0; 0.1; 1
	Zuidwest-Nederland	Ak-zwn	klei	5	0; 0; 0; 0; 0
Vollegrondsgroententeelt	Midden-Brabant	Vg-mb	zand	4	0; 0.4; 0.6; 1
	Zuidoost-Nederland	Vg-zon	zand	5 (1)	0.1; 0.4; 0.7; 0.7; (0.9)
Bloembollen	Noordwest-Nederland	Blb	zand	6	0; 0; 0; 0; 0; 0
Boomteelt	Zuidoost-Nederland	Bomen	zand	5 (1)	???????

¹ Tussen haakjes het aantal bedrijven waarop het niet mogelijk was om nitraat in het grondwater te meten vanwege te lage grondwaterstand of een keileemlaag.

² Gewogen bedrijfsgemiddelde: 0 is niet uitspoelingsgevoelig, 1 is uitspoelingsgevoelig. Indeling voor de boomteeltbedrijven is niet bekend en wordt vooralsnog volledig als uitspoelingsgevoelig beschouwd. Tussen haakjes de bedrijven waar geen nitraat in het grondwater is gemeten.

3.2 Potentiële indicatoren

De Ruijter & Smit bekeken de volgende indicatoren:

- *Nmin-najaar*;
- Stikstofoverschot;
- Overschot werkzame stikstof;
- Stikstofaanvoer;
- Tmt-MINAS-stikstofaanvoer.
- Actuele grondwaterstand;
- *MINAS-norm* (bedrijfsgemiddelde berekend uit een toegestane stikstofaanvoer van 225 kg/ha op droge percelen en 265 kg N/ha op natte percelen);
- Tmt-groep;
- Neerslag en -overschot.

Tabel 3.3. geeft een overzicht van de indicatoren en de manier waarop ze zijn bepaald. Relaties tussen nitraatmetingen en indicatoren zijn bekeken via enkelvoudige en multiële lineaire regressie. Vanwege de beperkte dataset is er niet naar interacties gekeken. De resultaten van de regressies worden weergegeven in tabellen. Hierbij wordt het percentage verklaarde variantie vermeld (adjusted R²). Daarbij is 'ns' vermeld als er geen significant effect is van de variabele. Bij multiële regressie is 'ns' vermeld in die gevallen dat de tweede regressor geen significante bijdrage heeft. Er is niet gekeken of de waarde van c, het intercept, significant afwijkt van nul.

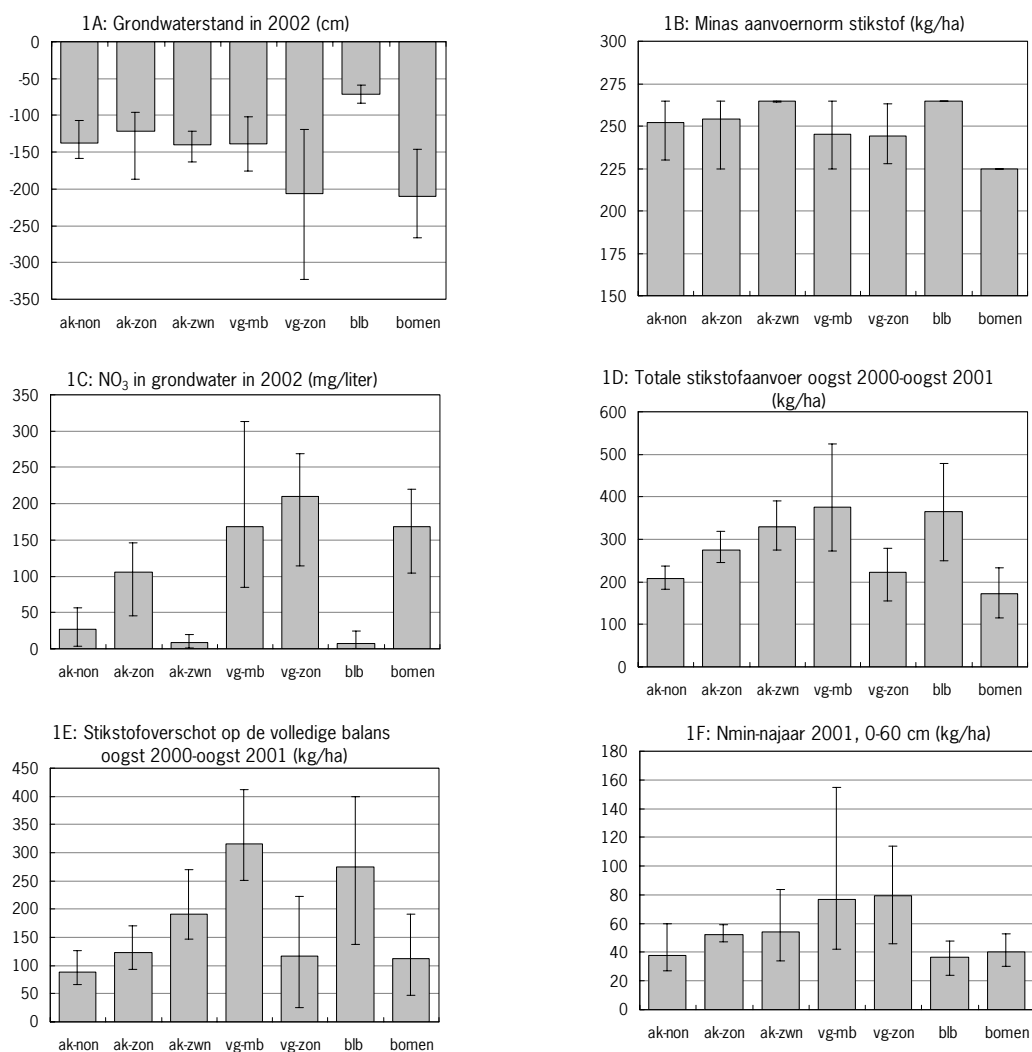
Tabel 3.3. Metingen en registraties t.b.v. indicatoren.

Indicator	Bepaling	Opmerking
Nmin-najaar (kg N/ha)	Gemeten (najaar 2001)	Bepaald in lagen 0-60 cm en 0-90 cm
N-overschot (kg N/ha)	Berekend	Dekt periode oogst 2000 t/m oogst 2001
Overschot werkzame N (kg N/ha)	Berekend	Dekt periode oogst 2000 t/m oogst 2001
N-aanvoer (kg N/ha)	Berekend	Dekt periode oogst 2000 t/m oogst 2001
MINAS-N-aanvoer (kg N/ha)	Berekend	Dekt periode oogst 2000 t/m oogst 2001
Grondwaterstand (cm)	Gemeten tijdens bepaling nitraatconcentratie	Grondwaterstand kan sterk fluctueren
MINAS-norm (kg/ha)	Berekend	Gemiddeld toegestane MINAS-N-aanvoer afhankelijk van verdeling droge en natte (zand)gronden
Tmt-groep	-	Indeling naar regio en sector
Neerslagoverschot (mm)	Gemeten buiten project	Zomerperiode (1 april tot 1 oktober), winterperiode (1 oktober tot 1 april)

3.3 Resultaten

3.3.1 Gemiddelde waarden en spreiding

Om een beeld te krijgen van de hoogte en spreiding van de indicatoren zijn deze per sector en regio gegeven in Figuur 3.1. De grondwaterstand (Figuur 3.1-A) voor de akkerbouwregio's ligt tussen de 120 en 140 cm. De vollegrondsgroente- en de boomteeltbedrijven in Zuidoost-Nederland hebben gemiddeld een diepere grondwaterstand dan de akkerbouwbedrijven. (Het gemiddelde is meer dan 2 meter diep, maar de spreiding tussen de bedrijven is groot, vooral binnen de vollegrondsgroentenbedrijven in het *Zuidoosten*.) De grondwaterstand op bloembollenbedrijven is vrij hoog.



Figuur 3.1. Gemiddelden per Tmt-groep met de hoogst en laagst gemeten waarde voor de grondwaterstand bij grondwaterbemonstering, de MINAS-aanvoernorm, nitraat in grondwater, totale stikstofaanvoer, stikstofoverschot op de volledige oogst-oogstbalans en Nmin-najaar 0-60 cm.

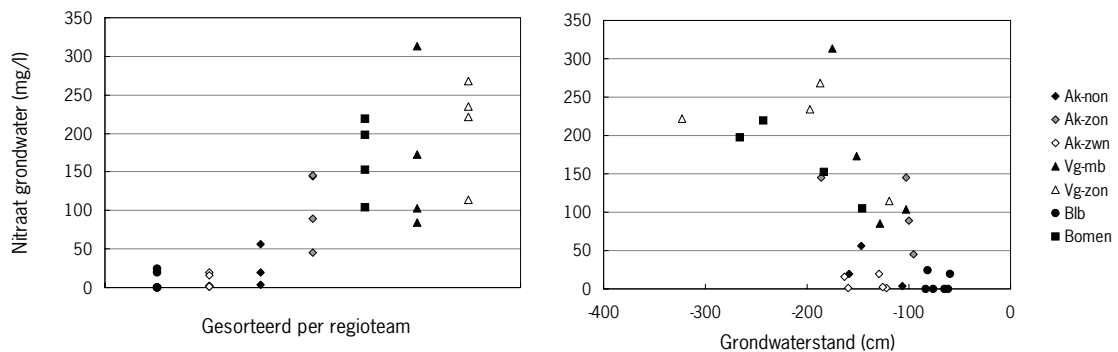
De MINAS-aanvoernorm voor de meeste groepen ligt rond de 250 kg N/ha. Uitzondering is wellicht de groep boomteeltbedrijven; hiervan was de indeling niet bekend (Figuur 3.1-B). Alle percelen zijn daarom voorlopig als droog (uitspoelingsgevoelig) aangemerkt. Gezien de vergelijking met de grondwaterstanden van Vg-zon is het de vraag of dit terecht is. De hoogte van het Nitraat in grondwater (Figuur 3.1-C) is hierboven al besproken. De Stikstofaanvoer (Figuur 3.1-D) en het Stikstofoverschot (Figuur 3.1-E) vertonen grotendeels eenzelfde beeld. De hoogste aanvoer en overschotten worden gevonden bij de vollegrondsgroententeelt in Midden-Brabant en bij de bloembollenteelt. De stikstofaanvoer en -overschotten bij vollegrondsgroententeelt in het Zuidoosten liggen duidelijk lager dan bij de vollegrondsgroenteteelt in Midden-Brabant. In 2001 was dit verschil groter dan in andere jaren (vanwege de MKZ-crisis is toen nauwelijks dierlijke mest gebruikt in het Zuidoosten). In 2000 en 2002 lag de stikstofaanvoer in het Zuidoosten gemiddeld op bijna 300 kg/ha, leidend tot een stikstofoverschot van gemiddeld ongeveer 200 kg/ha.

Nmin-najaar is het hoogst bij de vollegrondsgroentegroepen (Figuur 3.1-F). Beide groepen hebben een vergelijkbaar Nmin-najaar, ondanks grote verschillen in het stikstofoverschot. Telers van bladgewassen en koolsoorten in Midden Brabant hechten sterk aan een grote organische-stofaanvoer. Daarnaast gebruiken de twee aardbeibedrijven (die zich binnen het project alleen in deze groep bevinden) veel stro. De stikstof die hiermee aangevoerd wordt is niet direct terug te vinden in de Nmin in het najaar.

3.3.2 Relatie met de nitraatconcentratie

Akkerbouw op klei (Ak-zwn) en bloembollen hebben nauwelijks nitraat in het grondwater (Figuur 3.2). De beide vollegrondsgroentegroepen daarentegen hebben juist veel nitraat in het grondwater. Boomkwekerijbedrijven en de akkerbouw op zand liggen hier tussenin. Er zijn grote verschillen tussen de sectoren en regio's in geteelde gewassen en bemesting. Daarnaast kunnen de verschillen mogelijk worden verklaard uit factoren als grondsoort en grondwaterstand. In Figuur 3.2 is nitraat uitgezet tegen de grondwaterstand ten tijde van de grondwaterbemonstering. Duidelijk is dat bij lage grondwaterstanden de hoeveelheid nitraat beduidend hoger is dan bij hogere grondwaterstanden.

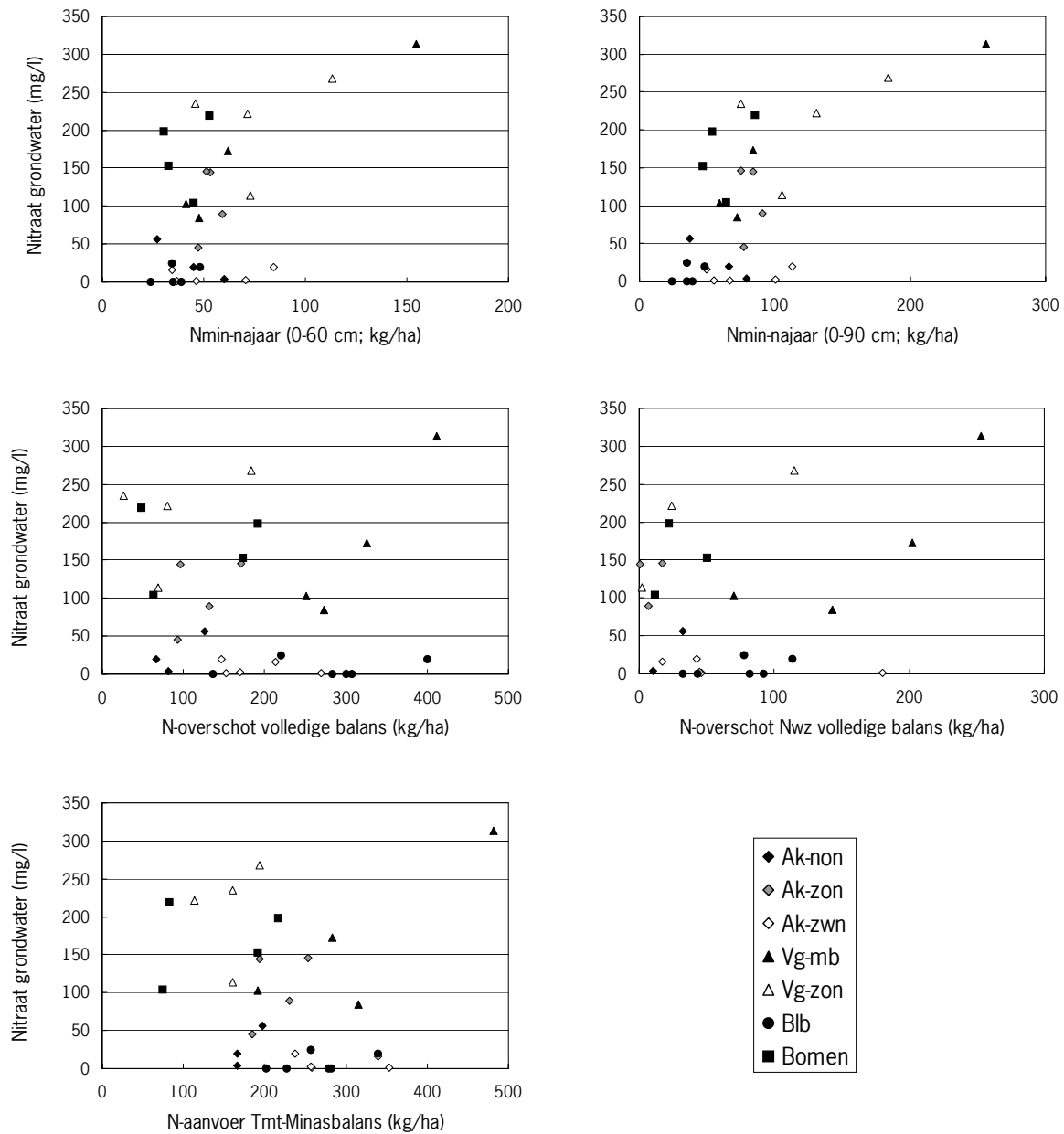
De relatie tussen de nitraatconcentratie van het grondwater en de indicatoren is niet altijd even duidelijk (Figuur 3.3). Er zijn twee regio's die sterk afwijken op basis van grondsoort (kleigrond bij Ak-zwn) en grondsoort en grondwaterstand (duinzand met hoge grondwaterstanden bij de bloembollenteelt). Regressies zijn daarom ook uitgevoerd met een beperkte set waar deze twee regio's zijn weggelaten (Tabel 3.4). Daarnaast zijn er twee metingen die de uitkomst van de regressies sterk beïnvloeden: een vollegrondsgroentenbedrijf uit *Midden Brabant* (met een nitraatconcentratie van 313 mg/liter) en een vollegrondsgroentenbedrijf in het *Zuidoosten* (269 mg nitraat/liter; Figuur 3.3).



Figuur 3.2. Nitraatconcentraties in het grondwater van voorloperbedrijven gesorteerd per bedrijfsgroep (links); en uitgezet tegen de actuele grondwaterstand bij bemonstering (rechts).

3.3.3 Lineaire regressie

De Tmt-bedrijfsgroep is de beste verklarende factor van de gevonden variatie in de nitraatconcentraties (Tabel 3.3). Relaties tussen nitraat en grondwaterstand of Nmin-najaar zijn ook significant (beide zijn verweven met de indeling in Tmt-groepen). De gevonden relaties worden verder vooral verklaard uit metingen op bollenbedrijven en akkerbouwbedrijven op klei. Ook de rol van de eerder genoemde uitbijters (bedrijven met extreem hoge nitraatconcentraties) is hier van belang. Veel relaties die in eerste instantie significant worden getoetst blijken niet langer significant te zijn indien de beide uitbijters van de regressie worden uitgesloten.



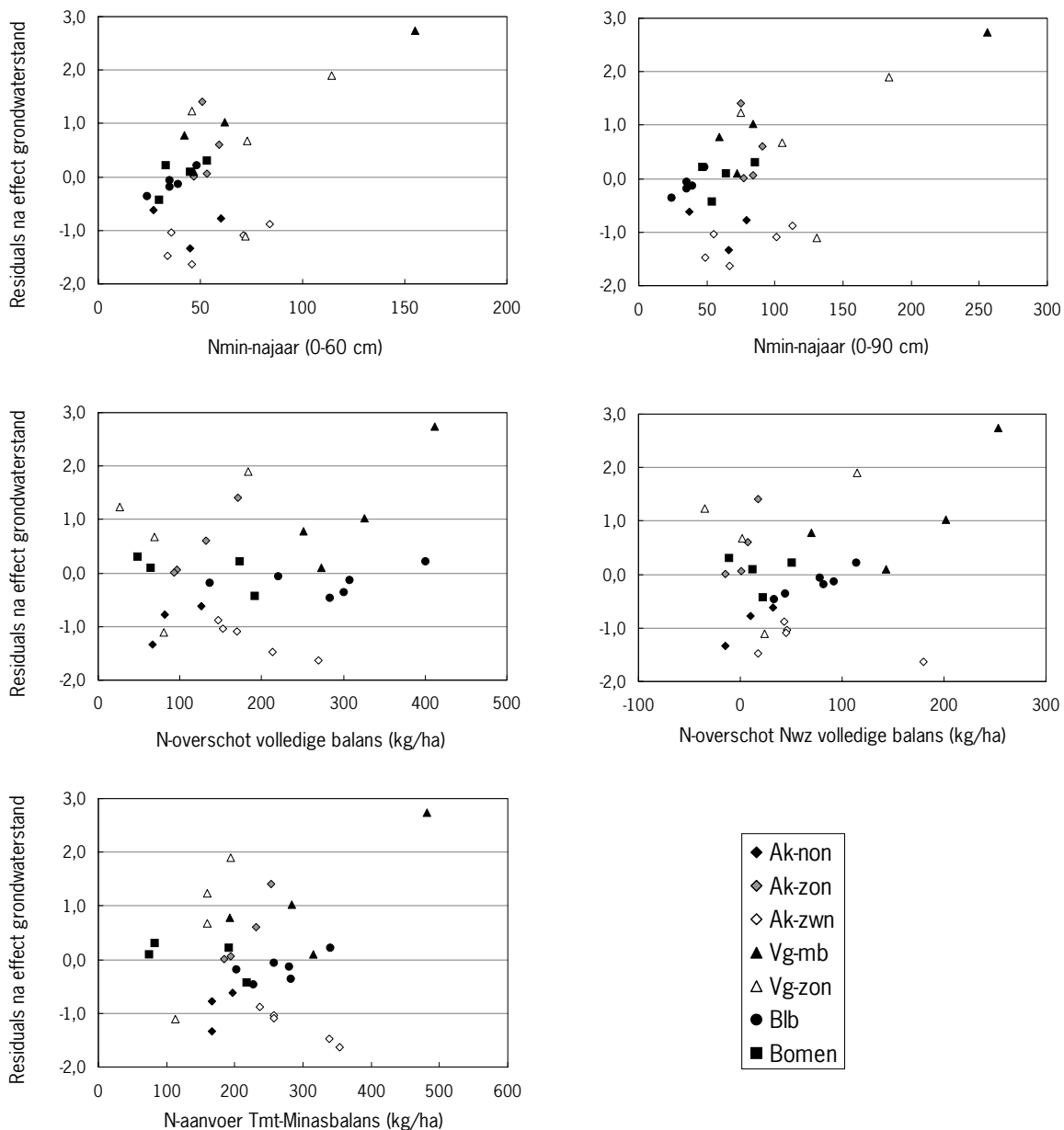
Figuur 3.3. Nitraat in het grondwater tegen verschillende mogelijke indicatoren voor nitraatuitspoeling.

Tabel 3.4. Percentage verklaarde variantie (adjusted R^2) voor verklaring van de variatie in nitraat in het bovenste grondwater door verschillende variabelen op verschillende sets aan bedrijven (n = is het aantal bedrijven; ns = niet significant: $F_{pr} > 0.05$). Alle regressies zijn uitgevoerd op basis van bedrijfs-gemiddelden. De punten met nitraatgehalten van 313 en 269 mg/liter hadden vaak een grote bijdrage, daarom is regressie ook zonder deze punten uitgevoerd.

Variabele	Percentage verklaarde variantie			
	Alle Tmt-groepen		Exclusief Ak-zwn en Blb	
	Alle datapunten n=30	Excl. NO ₃ 313, 269 n=28	Alle datapunten n=19	Excl. NO ₃ 313, 269 n=17
Tmt-groep	69	77	39	51
Grondwaterstand	46	53	35	49
MINAS-norm	38	47	8 ns	18
Nmin-najaar 0-30 cm	13	—	13	—
Nmin-najaar 0-60 cm	29	—	32	—
Nmin-najaar 30-60 cm	40	13	46	16 ns
Nmin-najaar 0-90 cm	41	13	40	3 ns
Totale N-aanvoer	1 ns	26 ^a	2 ns	—
Overschot	—	11	7	—
Overschot N-werkzaam	—	2 ns	14	—
MINAS-stikstofaanvoer	—	23 ^a	3	—
Neerslag zomer			—	
Neerslagoversch. zomer			—	
Neerslag winter			2 ns	
Neerslagoversch. winter			1 ns	

^a Verband is statistisch significant maar negatief.

Gezien de dominante invloed van de *grondwaterstand* op de gemeten nitraatconcentraties loont het de moeite om te zien of andere relaties beter kunnen worden geschat nadat de concentraties zijn gecorrigeerd voor de gevonden verschillen in de *grondwaterstand* (Figuur 3.4). De uitbijters komen hiermee niet te vervallen; hun hoge nitraatconcentraties worden hier dus niet verklaard door een bijzonder lage grondwaterstand. Wel beïnvloeden de uitbijters nog steeds de uitkomsten van de regressies. Zo wordt de significante relatie tussen *Nmin-najaar* en nitraatconcentratie vooral verklaard door de uitbijters (Tabel 3.5). Het weglaten van de (nattere) regio's Ak-zwn en Blb heeft geen grote invloed. Zonder uitbijters blijft alleen de relatie tussen *Nmin-najaar* en nitraat significant. Het is dus de combinatie *grondwaterstand* en *Nmin-najaar* die verschillen in de nitraatconcentratie kan verklaren.



Figuur 3.4. Resterende variatie in nitraat in het grondwater na correctie voor het effect van grondwaterstand. Op de y-as staan door Genstat gestandaardiseerde residuen die de variatie in nitraat weergeven in een afgeleide schaal.

Een gewogen gemiddelde van de *MINAS-N-norm* verklaart 38% van de variatie in nitraat. Aanvulling met *Nmin-najaar* verklaard nog een extra 20-30%. Het significante effect van *MINAS-N-norm* ligt niet alleen aan de verdeling in regio's, want ook als beide 'natte' regio's eruit gelaten worden (Ak-zwn en bloembollen) blijft het verband significant. Omdat de indeling van bomen niet bekend was en voor alle boomteeltbedrijven volledig uitspoelingsgevoelig (droog) is aangehouden is de regressie ook uitgevoerd zonder de boomteeltbedrijven. De uitkomsten blijven dan vrijwel gelijk. De variatie in nitraatgehaltes wordt dus voor een belangrijk deel verklaard door *MINAS-N-norm* en *Nmin-najaar*.

Tabel 3.5. *Percentage verklaarde variantie (adjusted R²) voor verklaring van de variatie in nitraat in het bovenste grondwater door grondwaterstand (Grondw.) samen met verschillende variabelen op verschillende sets aan bedrijven (n = is het aantal bedrijven; ns = niet significant: Fpr>0.05). Regressies uitgevoerd met bedrijfsgemiddelden, zowel volledige dataset alsmede met set zonder twee uitbijters (met nitraatgehalten van 313 en 222 mg/liter).*

Variabelen	Percentage verklaarde variantie			
	Alle Tmt-groepen		Exclusief Ak-zwn, Blb	
	Alle data- punten	Excl. NO ₃ 313, 222	Alle data- punten	Excl. NO ₃ 313, 222
	n=30	n=28	n=19	n=18
Grondwaterstand	46	47	35	42
Grondw.+Tmt-groep	78	88	57	78
Grondw.+MINAS-norm	50 ns	50 ns	31 ns	38 ns
Grondw.+Nmin-najaar 0-30 cm	54	47 ns	56	51 ns
Grondw.+Nmin-najaar 0-60 cm	61	51 ns	65	58
Grondw.+Nmin-najaar 0-90 cm	63	53	65	60
Grondw.+Totale N-aanvoer	46 ns	47 ns	57	44 ns
Grondw.+Overschot	47 ns	45 ns	52	43 ns
Grondw.+Overschot N-wz	50 ns	46 ns	54	45 ns
Grondw.+MINAS N-aanvoer	45 ns	50 ns	52	40 ns
Grondw.+Neerslag zomer			47 ns	
Grondw.+Neerslagoversch. zomer			50 ns	
Grondw.+Neerslag winter			47 ns	
Grondw.+Neerslagoversch. winter			47 ns	

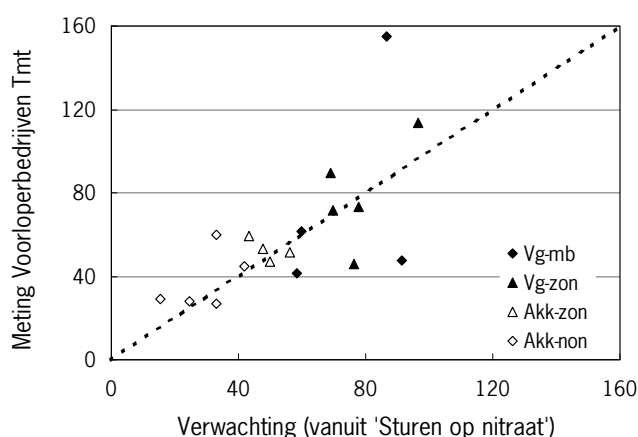
Tabel 3.6. *Percentage verklaarde variantie (adjusted R²) voor verklaring van de variatie in nitraat in het bovenste grondwater door MINAS-norm samen met verschillende variabelen op verschillende sets aan bedrijven (n = is het aantal bedrijven; ns = niet significant: Fpr>0.05). Regressies uitgevoerd met bedrijfsgemiddelden, zowel volledige dataset alsmede met set zonder twee uitbijters (met nitraatgehalten van 313 en 222 mg/liter).*

Variabelen	Percentage verklaarde variantie					
	Alle Tmt-groepen		Exclusief Ak-zwn, Blb		Exclusief Ak-zwn, Blb en Bomen	
	Alle data- punten	Excl. NO ₃ 313	Alle data- punten	Excl. NO ₃ 313	Alle data- punten	Excl. NO ₃ 145
	n=30	n=29	n=19	n=18	n=15	n=14
MINASnorm	38	40	24	22	19 ns	21
MINASnorm+Tmt-groep	65	73	61	75	76	77
MINASnorm+Nmin-najaar 0-30 cm	51	44 ns	53	38	35 ns	33 ns
MINASnorm+Nmin-najaar 0-60 cm	59	49	62	49	47	45
MINASnorm+Nmin-najaar 0-90 cm	66	57	69	60	60	59

Noot: resultaten van regressies met variabelen die in het geheel niet significant zijn zijn weggelaten.

3.3.4 Voorspelling van Nmin-najaar

De hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof bij oogst verschilt per gewas. Suikerbieten, spruitkool en granen nemen het merendeel van de minerale stikstof op, maar gewassen als spinazie en sla gebruiken stikstof minder efficiënt wat wordt verklaard uit het feit dat ze in volle groei worden geoogst en er tijdens de groei relatief veel minerale stikstof beschikbaar moet zijn. Sturen op nitraat (Ten Berge, 2002) heeft vanuit bemestingsproeven berekend welke Nmin-oogst er verwacht kan worden indien volgens het standaardadvies wordt bemest. Vervolgens deze Nmin-oogst vertaald naar *Nmin-najaar*. Hierbij is gecorrigeerd voor te verwachten mineralisatie uit gewasresten maar niet voor eventuele tussentijdse uitspoeling. De Ruijter & Smit berekenden op vergelijkbare wijze een gemiddeld *Nmin-najaar* voor Tmt vollegrondsgroente- en akkerbouwbedrijven op zand. Ontbrekende Nmin-oogst waarden zijn geschat, rekening houdend met mineralisatie, depositie, stikstofopname en mestgift volgens advies. De aldus verkregen berekende bedrijfsgemiddelden komen in grote lijnen overeen met de op basis van het bouwplan verwachte *Nmin-najaar* cijfers (Figuur 3.5).



Figuur 3.5. Gemeten *Nmin-najaar* tegen berekende *Nmin-najaar* (0-60 cm; bedrijfsgemiddelden in kg/ha). De verwachte *Nmin-najaar* is berekend vanuit de samenstelling van het bouwplan van de voorloperbedrijven in de akkerbouw- en vollegrondsgroententeelt.

3.4 Discussie

De gebruikte dataset maakte een brede analyse mogelijk, maar is beperkt door het relatief geringe aantal bedrijven en het feit dat er slechts gegevens van één bemestingsjaar waren. Vooral bij regressies bleek de invloed van één of twee uitbijters erg groot, iets wat vooral speelde bij de relatie tussen nitraat en *Nmin-najaar*. In deze sub-sectie gekeken naar de variatie van de gevonden nitraatconcentratie (3.4.1), mogelijke verbeteringen in de analyse (3.4.2) en de invloed van het terugbrengen van de bemesting op de te verwachten hoeveelheid residuele minerale bodemstikstof in het najaar (3.4.3).

3.4.1 Variatie van de gevonden nitraatconcentraties

De grote verschillen in de nitraatconcentraties tussen de sectoren en regio's kunnen worden verklaard door verschillen in (i) grondsoort en grondwaterstand, (ii) geteelde gewassen, (iii) hoeveelheid en tijdstippen van bemesten, en (iv) gebruikte meststoffen. Met regressie is geprobeerd die variatie te verklaren. *Tmt-groep* en *grondwaterstand* verklaarden veel, waarbij beide effecten volledig waren verstrengeld. Na weglaten van één van de uitbijters (nitraatgehalte van 313 mg/liter) verklaarde *Tmt-groep* 79% van de variatie en *grondwaterstand* 51%. Tezamen verklaarden deze variabelen 85%, dus niet veel meer dan *Tmt-groep* alleen. *Tmt-groep* verklaart de variatie het beste maar is niet bruikbaar buiten het project. Het effect van de *grondwaterstand* is in alle gevallen statistisch significant, en speelt ook een rol bij de in MINAS gebruikte indeling van natte en droge gronden. Hoewel de laatste indeling grover is,

verklaarde ze nog steeds een deel van de variatie in nitraat. Ook binnen de kleine groepen van bedrijven op zandgrond in de vollegrondsgroenten en akkerbouw (resp. $n=8$ en $n=7$) was de relatie tussen *MINAS-N-norm* en nitraatconcentratie steeds significant.

Regio's met afwijkende grondsoorten met hoge *grondwaterstand* (akkerbouwbedrijven op klei en de bollenbedrijven) zijn vaak buiten de regressies gelaten. Deze bedrijven verschillen ook van de andere groepen in het feit dat veel percelen hier zijn gedraineerd. Doordat hiermee een deel van de stikstof via de drains naar de sloot spoelt zal de relatie tussen bemesting en nitraat minder duidelijk zijn. De nitraatconcentraties van het drainwater op de akkerbouwbedrijven op klei zijn inderdaad hoger dan die van het grondwater. (Op de bloembollenbedrijven zijn deze metingen niet uitgevoerd.) Het vaak significante verband tussen nitraat en *Nmin-najaar* is sterk bepaald door de uitbijters; na verwijderen van deze uitbijters was het verband veel minder sterk. Desondanks heeft *Nmin-najaar* het beste verband met de nitraatconcentratie, vooral na correctie voor verschillen in de *grondwaterstand*. Andere bemestingsvariabelen vertonen een slechte correlatie met de gemeten nitraatconcentratie. Te verwachten was dat het *stikstofoverschot* goed zou correleren. Het feit dat dit niet gevonden is ligt mogelijk aan de rekenwijze. In Paragraaf 3.4.3 wordt ingegaan op mogelijke aanpassingen in de balansberekeningen die zouden kunnen leiden tot een verbeterde de relatie met het nitraat. Eerst wordt in Paragraaf 3.4.2 de sterke en zwakke kanten van de verschillende indicatoren beschreven.

3.4.2 Sterke en zwakke kanten van de indicatoren

Tmt-groep (de best verklarende indicator) moet worden beschouwd als een combinatie van verschillende factoren die—afzonderlijk of gezamenlijk—kunnen worden getoetst op hun verklarende waarde. Individuele variabelen verklaren de verschillen in nitraatconcentratie echter minder goed. Kennelijk wordt de nitraatconcentratie bepaald door een aantal interacterende factoren, al moet niet worden uitgesloten dat de nitraatconcentratie überhaupt niet valt te verklaren aan de hand van simpele lineaire regressiemodellen. Voor- en nadelen en toepasbaarheid van indicatoren worden besproken in Bijlage 1. *Nmin-najaar* heeft van alle aan bemesting gerelateerde indicatoren het beste verband met de nitraatconcentratie: in het najaar aanwezige minerale stikstof kan uitspoelen in de winter. Bij de bloembollen gaat deze relatie echter minder goed op, omdat hier vaak al eerder (in zomer en herfst) stikstof uitspoelt. Daarnaast gaat de relatie tussen *Nmin-najaar* en nitraat ook minder goed op bij gedraineerde gronden (vooral bij akkerbouw in het *Zuidwesten* en bollenbedrijven).

Theoretisch geeft het *stikstofoverschot* een goede schatting van de totale milieubelasting. De relatie tussen stikstofoverschot en nitraatconcentratie hangt echter mede af van andere verliesposten (ammoniakemissie, denitrificatie, en uitspoeling via drains), en wordt verstoord bij wijzigingen in de bodemvoorraad organische stof. Bij akkerbouwbedrijven in het *Zuidwesten* en bloembollenbedrijven wordt relatief veel stikstof verloren via denitrificatie en uitspoeling via de drains, zodat het *stikstofoverschot* voor die groepen een minder goede indicator is. Berekening van het stikstofoverschot op basis van de aanvoer aan *werkzame stikstof* telt gemakkelijk uitspoelbare minerale (of snel mineraliseerbare) stikstof, maar niet stikstof uit (stabiel) organisch materiaal, en houdt geen rekening met vastlegging in of mineralisatie van de bodemvoorraad. Een correctie hiervoor vraagt inschatting van de veranderingen in de hoeveelheid organisch-gebonden stikstof in de bodem. Dit kan met modelberekeningen maar vraagt veel gegevens en is moeilijk op grote schaal uitvoerbaar.

Gezien het feit dat MINAS voor alle open teelten een nominale afvoer van 165 kg stikstof per hectare aanhoudt is er in de praktijk weinig verschil tussen het analyseren van relaties met MINAS-N-aanvoer of *MINAS-N-overschot*. De berekeningswijzen van *MINAS-N-overschot* en *N-overschot* komen overeen, maar de eerste is beperkter omdat variatie in stikstofafvoer met gewassen niet wordt meegenomen, en omdat niet alle aanvoerposten binnen meegerekend worden. Bijkomend nadeel is het feit dat, net als dat bij het N-overschot, geen rekening wordt gehouden met wijzigingen in de bodemvoorraad. Nadeel van de eenvoudig berekende *stikstofaanvoer* is dat variatie in afvoer met gewassen niet wordt meegenomen. De *grondwaterstand* tenslotte, van alle indicatoren de beste relatie gevend met de nitraatconcentratie van het grondwater, is veel minder stuurbaar voor de telers.

3.4.3 Mogelijke verbeteringen in de analyse

De analyse, uitgevoerd met resultaten van één meetseizoen, kan binnenkort worden overgedaan met gegevens van twee jaren. In deze paragraaf worden enkele suggesties gedaan voor de volgende studie. Zo zijn stikstofbalansen nu berekend op basis van de periode tussen twee oogsten. Een kalenderbalans zou hier mogelijk beter voldoen. Een oogst-oogstbalans bevat immers gegevens van de bemesting in het voorgaande najaar, terwijl *Nmin-najaar* meer beïnvloed wordt door de bemestingsmest van het huidige najaar. Naar verwachting zijn de verschillen tussen de oogst-oogstbalans en een kalenderbalans echter niet groot. Bedrijven op zand rieden weinig mest uit in het najaar, en bij de bloembollenteelt en de akkerbouwbedrijven in het *Zuidwesten* hebben zich echter geen ingrijpende veranderingen in mestaanvoer voorgedaan.

Bij de berekening van de hoeveelheid werkzame stikstof is nawerking van stikstof uit plantaardige organische mest (compost, champost) niet meegenomen. Dit is niet terecht, maar de nawerking uit deze meststoffen is vrij laag. Voor de bloembollenbedrijven en de vollegrondsgroentenbedrijven kan dit echter wel effect hebben, zeker indien veel van deze mest wordt aanvoeren. Bij een herhaling zou daarom de nawerking van stikstof uit plantaardige organische mest moeten worden meegenomen. Stikstof die na de oogst beschikbaar komt is echter vooral vatbaar voor uitspoeling; iets waarmee terdege rekening gehouden moet worden. Daarnaast zou gekeken kunnen worden naar veranderingen in de bodemvoorraad aan organische stof. Ook zou eenvoudige berekening van de verwachte nitraatconcentratie kunnen worden uitgevoerd, met gegevens van het stikstofoverschot en neerslagoverschot. De relatie tussen stikstofoverschot (uitgedrukt als kg/ha) en nitraatconcentratie van het grondwater (mg/liter) wordt immers mede bepaald door de hoeveelheid neerslag. Ook zouden verschillen tussen berekende en gemeten nitraatconcentraties kunnen worden geanalyseerd, waarbij negatieve verschillen worden verwacht bij hoge grondwaterstanden (gevolg van denitrificatie), en positieve verschillen op eerdgronden met een hoge basismineralisatie.

3.4.4 Bemesting en *Nmin-najaar*

Nmin-najaar heeft vaak een significant relatie met de nitraatconcentratie en soms met bemesting (aanvoer, overschot). Dit laatste is echter vaak afhankelijk bebleken van uitbijters. Gegevens van één jaar kunnen *Nmin-najaar* dus niet verklaren. Eerder is al genoemd dat berekening van nutriëntenbalansen op kalenderbasis betere verbanden zouden kunnen opleveren. De relatie tussen bemestingsvariabelen en *Nmin-najaar* zal daarom nogmaals bekeken worden. Verschillen in *Nmin-najaar* kunnen verklaard worden uit het bouwplan. De (op bouwplan gebaseerde) berekende *Nmin-najaar* komt grotendeels overeen met de gemeten waarden. Afwijkingen worden verklaard doordat (i) de berekende *Nmin* is gebaseerd op een grove indeling in gewasklassen; (ii) de waarde van *Nmin-oogst* afhankelijk is van het tijdstip van planten en oogsten, terwijl de berekende verwachte waarde is gemiddeld over meerdere plantingen; (iii) er bij de berekening geen rekening gehouden is met depositie en achtergrondmineralisatie (tussen oogst en bemonstering); en (iv) er niet is gekeken of er na de oogst groenbemesters zijn geteeld.

De verschillen in de gemeten hoeveelheid *Nmin-najaar* zijn voor grotendeels terug te voeren zijn op verschillen in geadviseerde bemestingsniveau's. Op zandgrond geldt een *Nmin-najaar* streefwaarde van 45 kg/ha. Vooral vollegrondsgroentebedrijven zitten hierboven. Het is eenvoudig met aan de bemestingsadviezen behorende *Nmin-najaar* cijfers aan te tonen dat de bedrijven niet (goed) aan deze streefwaarde kunnen voldoen. Het is voor bedrijven dus onvoldoende om de bemesting terug te brengen tot het niveau van de Adviesbasis.

3.5 Conclusies

De dataset betreft slechts één jaar metingen en is nog te beperkt voor definitieve conclusies. De voorliggende studie dient eind 2003/begin 2004 herhaald te worden met een tweede jaar aan resultaten voor betere onderbouwing

Enkele voorlopige conclusies:

- Van alle onderzochte variabelen verklaart Tmt-groep (combinatie van bedrijven uit één sector in één regio) de variatie in nitraatconcentratie in het grondwater het beste. Dit effect van Tmt-groep kan niet vervangen worden door één of twee andere, meer universele variabelen
- De nitraatconcentratie in het grondwater hangt sterk af van de grondwaterstand
- Naast grondwaterstand heeft ook Nmin-najaar (0-60 cm en 0-90 cm) een statistisch significant verband met nitraat in het grondwater
- Voor andere bemestingsvariabelen zoals stikstofoverschot op de volledige balans, totale aanvoer of MINAS-aanvoer (alleen gebaseerd op de periode oogst-tot-oogst) werd geen significant verband met nitraat in het grondwater gevonden.
- Bij de vervolgstudie eind 2003/begin 2004 dienen balansen op kalenderniveau meegenomen te worden. Als er verschillen zijn tussen jaren in bemesting in het najaar zal de hoeveelheid nitraat in het grondwater beter correleren met een balans op kalenderniveau dan met een balans op basis van oogst-tot-oogst.

4. Haalbaarheid van MINAS-eindnormen in de praktijk

Akkerbouw

Het realiseren van de MINAS-eindnormen voor stikstof geeft alleen problemen voor akkerbouwers in het *Zuidoosten* en *Zuidwesten*. Teelttechnisch gesproken is het in het *Zuidoosten* goed mogelijk aan de eindnormen te voldoen, of zelfs een lagere aanvoer te realiseren. Hierbij is overigens wel het behoud van voldoende organische stof een aandachtspunt. Stikstofaanvoer in het *Zuidwesten* wordt sterk bepaald door de mestsoort en het tijdstip van toedienen. Dierlijke mest wordt vooral uitgereden in het najaar, zodat de benutting van de toegediende stikstof laag is. Indien veel dierlijke mest wordt gegeven in het najaar zijn de eindnormen voor MINAS moeilijk te realiseren. Het gebruik van dierlijke mest was tot nu toe financieel aantrekkelijk. De MINAS-eindnormen zijn zeker haalbaar voor de brede praktijk, wel zal men zolang het financieel aantrekkelijk blijft om dierlijke mest aan te voeren in de buurt van de eindnormen blijven zitten. Ook zijn er problemen bij het toedienen van dierlijke mest op kleigrond in het voorjaar. Dit wordt in het volgende hoofdstuk verder besproken.

Vollegrondsgroenten

Verwacht kan worden dat het realiseren van de MINAS-eindnormen op de intensieve vollegrondsgroenten-bedrijven problemen blijft geven zolang plantaardige mestsoorten (compost) volledig meetellen als aanvoerpost. Een deel van de bedrijven kan de eindnormen realiseren indien de toepassing van dierlijke en plantaardige mest sterk wordt beperkt, waarbij tegelijk optimaal gebruik wordt gemaakt van de beschikbare technieken en meststoffen om de totale aanvoer van stikstof verder te controleren. De bij telers echter heersende zorgen over de organische-stofvoorziening maakt het echter niet waarschijnlijk dat de gewenste aanvoer van dierlijke en plantaardige mest zal worden beperkt.

Bollenteelt

MINAS-eindnormen zijn haalbaar voor brede praktijk. Dit geldt voor alle bedrijfstypen en regio's, mits er MINAS-vrije composten kunnen worden toegediend. Dit brengt echter hogere kosten met zich mee, aangezien composten over het algemeen duurder zijn dan dierlijke mest. Kwantificering van de meerkosten heeft nog niet plaatsgevonden. Bedrijven met hyacint in een nauwe vruchtwisseling (1 op 3) kunnen MINAS maar net halen. Dit komt door de aanvoer van stalmest, wat nog steeds noodzakelijk wordt geacht en waarvan het tegendeel nog niet is bewezen, en door de diepe bouwvoor van 60 cm (door dieploegen) waarin het o.s. gehalte in stand moet worden gehouden.

Boomteelt

Resultaten van Telen met toekomst en Praktijkcijfers-II geven aan dat het in de boomteelt wel goed mogelijk is binnen de MINAS-eindnormen te blijven, maar dat de organische stofbalans hierbij wel aandacht verdient. Een goede, en goed uitvoerbare oplossing is dierlijke mest geheel of gedeeltelijk te vervangen door compost.

5. Problemen bij het halen van MINAS-eindnormen

Akkerbouw

MINAS-eindnormen kunnen zonder problemen worden gehaald op de akkerbouwbedrijven van het *Noordoosten*. De normen worden nu al grotendeels gehaald, en een verdere verlaging van de aanvoer is goed mogelijk. Mede als gevolg van de binnen Tmt uitgevoerde proeven met zogenaamde 'stikstofvensters' (een praktische proef die in het veld van deelnemers is aangelegd om de gevolgen van een lagere stikstofbemesting te bestuderen) is er een discussie gaande over een mogelijke verlaging van de N-bemesting in zetmeelaardappelen. Het idee dat deze omlaag kan (+/- 20 kg/ha) lijkt voet aan de grond te gaan krijgen. Overigens wordt in deze regio al lager bemest dan de landelijke adviesbasis aangeeft. Voor de komende jaren wordt bij de deelnemende bedrijven stabilisatie van de resultaten verwacht; op het gebied van bemesting is de laatste jaren nauwelijks iets veranderd. De stikstofaanvoer was de laatste jaren vrij stabiel; grote veranderingen worden niet verwacht. Wel is de toepassing van dierlijke mest de laatste jaren gestegen. Drie van de vijf bedrijven hebben de laatste 2 jaar een mestopslag gebouwd. Deze wordt maximaal benut. Mest wordt echter volgens de normen van Goede Landbouw Praktijk ingepast in de bedrijfsvoering, en de stikstofbemesting met kunstmest wordt afgestemd op de te verwachten N-werking van dierlijke mest.

In het *Zuidoosten*, waar de bedrijfssituatie sterk kan verschillen, valt niet een éénduidig antwoord te geven op de vraag waar zich problemen zullen voordoen. Veel hangt af van de bedrijfsstructuur, met name van de vraag of men vee houdt en/of men veel land bijhuurt. Indien er onvoldoende plaatsingsruimte is om de mest van eigen vee (rundvee, varkens) op het bedrijf toe te dienen moet er mest worden afgezet. Aangezien dit geld kost, gaat men berekenen wat het bedrijf het beste past. Wanneer de gewasbehoefte gedekt kan worden met organische mest wordt er weinig of geen kunstmest aangekocht. Dit leidt echter wel tot een hogere N-totaal aanvoer. Wanneer men nog stikstof moet aanvoeren wordt gezocht naar de beste financiële oplossing. Dit kan betekenen dat de inzet van kunstmest wordt beperkt omdat toediening van dierlijke mest van anderen gunstiger is. Men kan er natuurlijk ook voor kiezen om de boete te betalen en het te hoge bemestingsniveau te handhaven. Huren van grond bij een veehouder gaat in Zuidoost Nederland vaak gepaard met afname van mest. De hierbij komende hoge giften van dierlijke mest leiden soms ook tot meer aanvoer van mineralen op een bedrijf dan teeltechnisch noodzakelijk.

De aanvoer van stikstof op akkerbouwbedrijven in het *Zuidwesten* wordt sterk bepaald door de mestsoort en het tijdstip van toedienen. Indien geen gebruik wordt gemaakt van dierlijke mest zijn de MINAS-eindnormen voor stikstof goed te realiseren. Wordt gebruik gemaakt van dierlijke mest in het najaar dan is het al dan niet realiseren van de eindnormen afhankelijk van de hoeveelheid mest die wordt ingezet. Het gebruik van dierlijke mest was tot voor kort financieel aantrekkelijk. Het meest gemakkelijke is dit om dit in het najaar uit te voeren op een graanstoppel. De kans dat de hierna vaak geteelde groenbemester ook werkelijk slaagt is sterk afhankelijk van gunstige weersomstandigheden rondom het zaaien. De teelt mislukt regelmatig, zodat bij minder geslaagde groenbemesters een groot gedeelte van de werkzame N in de loop van de herfst en winter verloren gaat.

De kans op structuurproblemen van de grond maakt telers huiverig voor het toepassen van dierlijke mest in het voorjaar. Binnen het project is ervaring opgedaan met de toepassing in wintertarwe en graszaad. Het uitrijden van dierlijke mest waarbij de mest in één werkgang wordt ingewerkt (zodebemester, sleufkouterbemester) of gecombineerd met een tweede werkgang heeft voor de telers grote praktische bezwaren (uitrijden van de plantjes, te harde grond, grote trekkracht waardoor zware apparatuur nodig is met als gevolg structuurschade). Daarom hebben telers ervaring opgedaan met het gebruik van een sleepslangenaanvoermachine (wintertarwe). De tankwagen gaat hierbij het veld niet op. In plaats daarvan wordt de mest met een slang naar de mestmachine gebracht. De mestmachine is uitgerust met kouters om de mest in te werken, maar het inwerken gebeurt nog onvoldoende. Nader onderzoek is gewenst, zodat ook in dergelijke situaties mest emissiearm kan worden aangewend.

Op kleigrond biedt het uitrijden van dierlijke mest in het voorjaar in wintertarwe meer perspectief dan een mesttoediening vóór het poten van aardappelen, vooral vanwege de kans op structuurschade. **[check]** Toepassing van mest ná het poten zou soelaas bieden maar vraagt verdere ontwikkeling van machines. Voor suikerbieten wordt op kleigrond geen mest aangewend. Het is ook niet te verwachten dat dit in de naaste toekomst wel zal gebeuren (structuurbederf van de grond, verlating van de zaaidatum, winbaarheid van de suiker e.d.). Met voorjaarstoepassing van dierlijke mest in aardappelen is op de veelal wat zwaardere percelen van de Tmt-bedrijven slechts beperkt ervaring opgedaan.

Toepassing van de dikke, rulle fractie van gescheiden varkensdrijfmest in het najaar als goedkope bron van fosfaat en organische stof biedt in principe de mogelijkheid om de stikstofaanvoer te verlagen. Nu het mestoverschot in Nederland voor een groot deel is weggewerkt en akkerbouwers wellicht weer voor mest moeten gaan betalen, is de belangstelling voor de rulle fractie echter weggefallen. Dit geldt zowel van de zijde van varkenshouders als van de akkerbouwers.

Vollegrondsgroenten

De hoge stikstofbemesting in de vollegrondsgroententeelt, samenhangend met de aard van de geteelde gewassen, de bodemsoort en de structuur van het bedrijf, leidt traditioneel tot hoge overschotten en stikstofverliezen. Het is niet waarschijnlijk dat deze praktijk gemakkelijk zal worden gewijzigd. De teelt combineert een groot aantal voor de stikstofhuishouding ongunstige factoren:

- gewassen hebben vaak een hoge stikstofbehoefte (geldt met name voor prei, broccoli, en in dubbelteelt verbouwde bladgewassen);
- sommige gewassen (met name spinazie) hebben een grote hoge dagelijkse stikstofopname in de periode vlak voor de oogst, zodat men tot het einde van de teelt moet blijven bemesten;
- de oogst vindt vaak plaats in het stadium van volle groei, waarbij het gewas niet in staat is om de beschikbare stikstofvoorraad van de bodem op te maken (zoals bij andere gewassen het geval is);
- sommige gewassen (spinazie, bloemkool) tonen een hoge stikstofbehoefte in begin van groeiseizoen, wanneer de mineralisatiegraad van de grond zelf vaak nog erg laag is;
- veel gewassen hebben een relatief slechte en ondiepe beworteling (bladgewassen), zodat ze beschikbare stikstof niet goed kunnen vinden en opnemen;
- er zit veel stikstof in gewasresten (koolgewassen) die op het land achterblijven, zodat er relatief veel stikstof vrijkomt na de teelt maar vóór het uitspoelingsseizoen;
- de stikstofafvoer is soms laag (met name bij broccoli en aardbei), zodat de overschotten al snel hoog worden;
- teelten vinden regelmatig plaats in ongunstig seizoenen, zodat er grotere kans is op uitspoeling;
- sommige gewassen hebben een relatief hoge beregeningsbehoefte, waardoor de kans op stikstofuitspoeling gedurende het seizoen toeneemt;
- er wordt vaak geteeld op uitspoelingsgevoelige grond met weinig denitrificatie, zodat relatief veel van de overtollige stikstof in het grondwater terecht komt;
- veel vollegrondsgroententelers streven een hoge bodemvruchtbaarheid na. Er wordt dan veel organische stof aangevoerd om de organischestofvoorziening op peil te houden (geldt met name voor preibedrijven, omdat met de gewasresten van prei zeer weinig organische stof achtergelaten wordt, maar speelt ook bij bladgewassentelers). Dit betekent dat er steeds veel stikstof in omloop is, met alle risico's voor verliezen – met name tijdens het groeiseizoen – van dien (vergelijk de bodem in dit geval met een vergiet, die je continu vol water wilt houden);
- bemestingskosten zijn relatief laag. Met name aanvoer van chompost en dierlijke mest kost (bijna) niets;
- huurpercelen in het *Zuidoosten* hebben vaak een afnameplicht van dierlijke mest. Dit maakt het moeilijk voor telers die dergelijke percelen nodig hebben in hun vruchtwisseling om bemesting optimaal te sturen;
- er worden hoge eisen gesteld aan de productkwaliteit, zodat kleine afwijkingen in met name vorm en kleur van het blad al snel leiden tot grote inkomstenderving. Dit betekent in de praktijk dat telers zeer weinig risico kunnen nemen in, bijvoorbeeld, de bemesting.

Er zijn dus structurele problemen op het gebied van de gewassen, bodems, benodigde organische stofhuishouding, stikstof- en waterbehoefte, terwijl bemestingskosten relatief laag zijn en risico's voor inkomstendering als gevolg van afwijkingen in de productkwaliteit zeer hoog.

Naast bovenstaande problemen is de zorg omtrent de organische stofvoorziening op langere termijn een complicerende factor bij het realiseren van de MINAS-eindnormen. Tmt deelnemers hebben de vrees geuit dat een geringere aanvoer van dierlijke mest, zoals deze Tmt is gepropageerd, op termijn zal gaan leiden tot een teruggang van het organische stofgehalte. Omdat men in de praktijk streeft naar een hoog gehalte organische stof worden bijvoorbeeld nieuw verworven percelen vaak 'tuinbouwrijp' gemaakt door er grote hoeveelheden dierlijke mest en/of compost aan toe te dienen. Binnen het project heeft een aantal telers de dierlijke mest vervangen door champost. Omdat deze weinig werkzame stikstof bevat, terwijl wel alle in champost aanwezig stikstof meetelt voor de MINAS-balans maakt dit het realiseren van de MINAS-aanvoernorm echter moeilijker. Daarnaast bestaat er binnen Tmt twijfel of het groot-schalige gebruik van compost-meststoffen als champost op de lange termijn niet gaat leiden tot een hoge stikstof-uitspoeling. Dit zal zeker gebeuren indien, zoals vaak in de praktijk gebeurt, bij de bemesting onvoldoende ingespeeld wordt op de uit de compost vrijkomende stikstof.

De angst voor daling van het organische-stofgehalte van de grond speelt ook sterk buiten het project, zodat verwacht kan worden dat het realiseren van de MINAS-eindnormen op de intensieve vollegrondsgroentenbedrijven problemen blijft geven zolang plantaardige mestsoorten volledig meetellen als aanvoerpost. Het zal ertoe leiden dat een gedeelte van de vollegrondsgroentenbedrijven de MINAS-eindnormen zal overschrijden, met name voor stikstof. Het realiseren van de eindnormen is alleen mogelijk door minimaal gebruik te maken van dierlijke en plantaardige mest. Als hierbij een optimaal gebruik wordt gemaakt van de beschikbare technieken en meststoffen dan kan dit doel in veel gevallen gerealiseerd worden. Vanwege de eerder genoemde zorg omtrent de organische stofvoorziening zullen telers dierlijke en plantaardige mest blijven gebruiken. Dit leidt tot een overschrijding van de MINAS-aanvoernorm. Anders gezegd zal, bij het realiseren van de eindnormen, de organische stofvoorziening op termijn in het gedrang komen.

Verwacht kan worden dat de praktijk maatregelen die in Tmt op de bedrijven zijn beproefd zullen worden overgenomen. Zo wordt op een aantal bedrijven op dit moment ervaring opgedaan met technieken als NBS, CropScan, korten van mestgift met de stikstof die naar verwachting uit mineralisatie vrij zal komen, het terugbrengen van de periode tussen aanbrengen van de dierlijke mest en de teelt zelf, langzaamwerkende meststoffen (Entec, Cultan), toepassen van groenbemesters, keuze voor een alternatieve mestsoort (met verlaagd stikstofgehalte en/of efficiënter gebruik van beschikbare stikstof), mestdosering, en vervanging van dierlijke mest door compost. Er zijn zeker mogelijkheden om de aanvoer van stikstof te verminderen.

Telers hebben vooral belangstelling voor bemestingsmethoden en alternatieve meststoffen met bijkomende voordelen (hogere opbrengst, betere productkwaliteit, besparing arbeidskosten etc.). Nitraatuitspoeling kan alleen worden beperkt als het gebruik van meststoffen met een hogere N-werking samengaat met een verlaagde stikstofbemesting. In de praktijk gebeurt dit niet altijd.

Bollenteelt

MINAS-eindnormen zijn haalbaar in de praktijk, mits compost buiten MINAS kan worden aangevoerd. Dit brengt wel hogere kosten met zich mee, aangezien compost over het algemeen duurder is dan dierlijke mest. Een kwantificering van de meerkosten heeft echter nog niet plaatsgevonden. Er is bij de bollen veel aandacht voor het OS-percentage. Het is de vraag of het hierbij gaat over het percentage zelf of om de te verwachten stikstofmineralisatie uit organisch materiaal. Een ander probleem is dat vanuit vruchtwisselingsoogpunt soms diep (60 cm) wordt geploegd om ziektevrije grond naar boven te halen. Nadeel hiervan is dat organische stof naar beneden wordt geploegd en er dus aanvoer van organische stof voor een diepe bouwvoor van 60 cm nodig is.

In de praktijk kunnen problemen ontstaan bij bedrijven met hyacint in een nauwe vruchtwisseling (1 op 3). Zij zullen MINAS maar net kunnen halen doordat (i) hoge aanvoer van stalmest noodzakelijk wordt geacht, en (ii) door de diepe bouwvoor van 60 cm waardoor extra aanvoer van organische mest noodzakelijk wordt. Het gebruik van stalmest lijkt

hier vooral om de stikstofmineralisatie te gaan. Bijsturing van de stikstofbeschikbaarheid bij hyacint is moeilijker dan bij andere gewassen omdat dit gewas vanuit ziektenoogpunt niet wordt berekend. Dit zou wellicht opgevangen kunnen worden met fertigatie, zodat de stalmestgift achterwege gelaten kan worden en de totale stikstofaanvoer kan worden verlaagd.

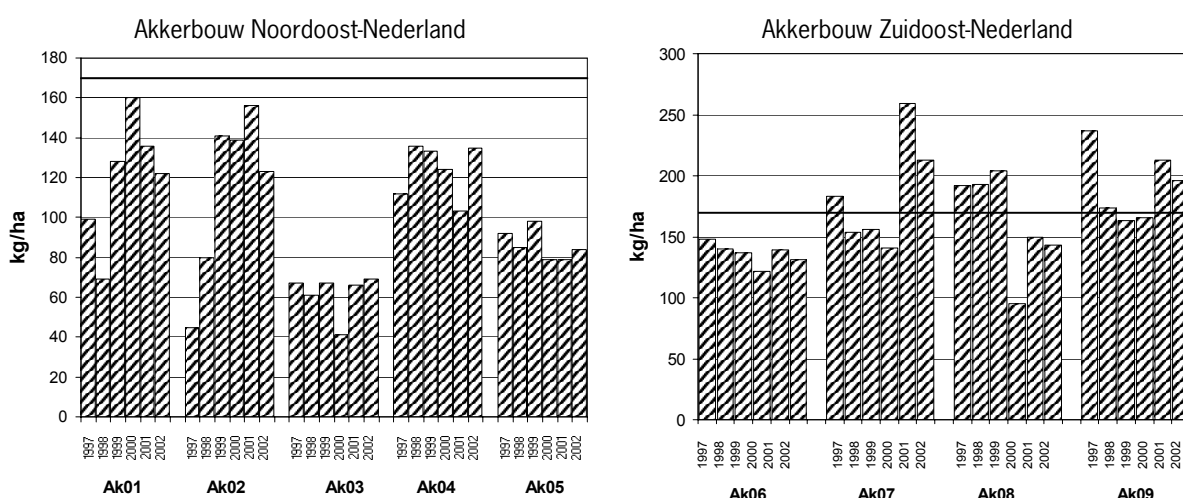
Boomteelt

Het is voor boomteeltbedrijven geen probleem om aan de MINAS-aanvoernorm te voldoen. Wel kunnen bedrijven te veel stikstof aanvoeren, indien ze hoge gehalten organische stof proberen te handhaven. Dit speelt nog sterker indien er veel grond wordt afgevoerd met de kluit van geleverde bomen, of indien er veel materiaal moet worden aangevoerd. Dit laatste kan een rol gaan spelen bij kleine bedrijven (< 3ha) op veengrond, die veel materiaal aanvoeren om inklinken van veen te compenseren. Zij zullen hiermee waarschijnlijk de MINAS-eindnormen overschrijden. Op dit moment zijn dit soort bedrijven echter niet MINAS-plichtig (zolang ze binnen de normen blijven).

6. Aanvoernormen

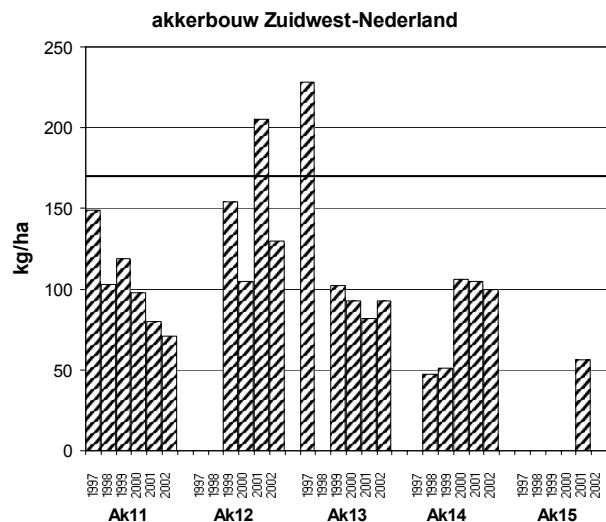
In deze sectie wordt bekeken in hoeverre de praktijkbedrijven van Tmt voldoen aan de formele EU aanvoernorm voor stikstof uit dierlijke mest. Deze norm is geen onderdeel van de Nederlandse wetgeving, maar kan - gezien de aangekondigde beleidswijziging - in de komende tijd een belangrijker rol gaan spelen.

De EU aanvoernorm voor stikstof uit dierlijke mest is in principe alleen van toepassing op gebieden waar die in het kader van de Nitraatrichtlijn zijn aangewezen als potentiële probleemgebieden (Nitrate Vulnerable Zone). Nederland heeft ervoor gekozen het gehele land als probleemgebied aan te wijzen, zodat in principe alle telers moeten voldoen aan deze aanvoernorm. De norm bepaalt dat per hectare niet meer van 170 kg stikstof uit dierlijke mest per hectare mag worden aangevoerd.



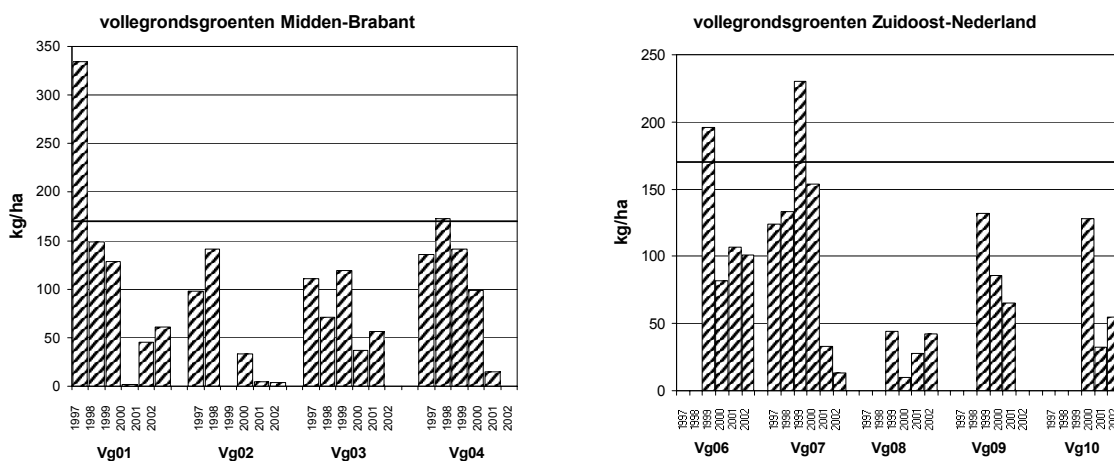
Figuur 6.1. Stikstofaanvoer met dierlijke mest van akkerbouwbedrijven in het Noordoosten en Zuidoosten.

De aanvoernormen worden gehaald op de akkerbouwbedrijven in het *Noordoosten*. In het *Zuidoosten* voldoen op dit moment twee van de vier bedrijven aan de streefwaarde (Figuur 6.1). Variatie tussen de jaren doet vermoeden dat ook hier bedrijven aan de aanvoernorm zouden kunnen voldoen. Dit zal echter mede afhangen van de hoeveelheid mest die bij het huren van land moet worden afgenomen.

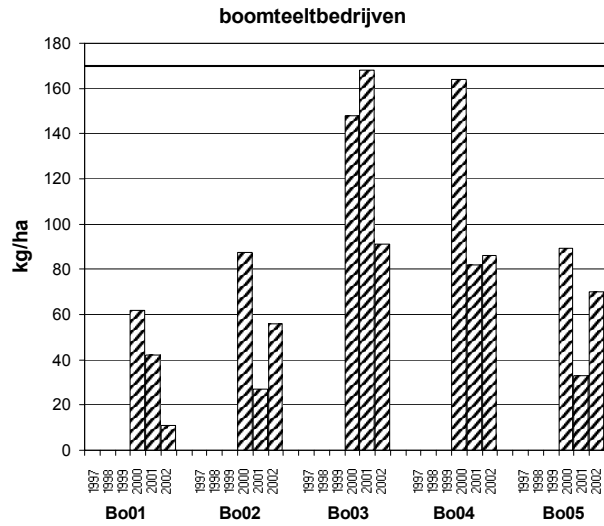


Figuur 6.2. Stikstofaanvoer met dierlijke mest van akkerbouwbedrijven in het Zuidwesten.

De akkerbouwbedrijven in het *Zuidwesten* voldoen alle aan de aanvoernormen (Figuur 6.2).



Figuur 6.3. Stikstofaanvoer met dierlijke mest van vollegrondsgroententeeltbedrijven in Midden Brabant en in het Zuidoosten.



Figuur 6.4. Stikstofaanvoer met dierlijke mest van boomteeltbedrijven in het Zuiden.

Ook deelnemende vollegrondsgroenten-, bollenteelt- en boomteeltbedrijven voldoen aan de aanvoernorm van maximaal 170 kg N uit dierlijke mest (Figuren 6.3 en 6.4).

7. Discussie en conclusies

In deze sectie zal worden ingegaan op enkele specifieke aspecten van de bemestingsresultaten zoals ze binnen Telen met toekomst zijn gerealiseerd. Ook wordt gekeken welke verwachtingen bestaan ten aanzien van het halen van de MINAS-eindnormen en andere milieueisen buiten het project.

MINAS-eindnormen

MINAS-eindnormen voor stikstof vormen geen probleem voor akkerbouwers in het *Noordoosten*. In principe is ook in het *Zuidoosten* goed aan de eindnormen te voldoen. Dit hangt echter sterk af van de bedrijfsstructuur. Bedrijven met veel eigen vee, en/of veel stikstofintensieve gewassen en teelten (consumptieaardappelen, spinazie en dubbelteelten doperwt/stamslaboon) zullen meer moeite hebben de normen te realiseren. Binnen Tmt haalden drie van de vier akkerbouwers in het *Zuidoosten* de eindnorm, waarbij moet worden opgemerkt dat één van de bedrijven werd ondersteund bij het afvoeren van de overtollige eigen mest. De mate waarin akkerbouwbedrijven in het *Zuidwesten* aan de MINAS-eindnormen kunnen voldoen hangt sterk samen met de hoeveelheid mest die wordt ingezet. Het gebruik van dierlijke mest was tot voor kort immers financieel zeer aantrekkelijk. De MINAS-eindnormen zijn zeker haalbaar voor de brede praktijk, maar zolang het voor de telers aantrekkelijk blijft om dierlijke mest aan te voeren zal men zoveel mogelijk in de buurt van de normen gaan zitten. Bij matig gebruik van dierlijke mest zijn de eindnormen haalbaar.

Het realiseren van de MINAS-eindnormen op intensieve vollegrondsgroentebedrijven zal problemen geven zolang plantaardige mestsoorten (compost) volledig meetellen als MINAS-aanvoerpost. Een deel van de bedrijven kan de eindnormen realiseren indien men toepassing van dierlijke en plantaardige mest sterk beperkt en optimaal gebruik maakt van mogelijkheden om de aanvoer van stikstof te beperken. De mate waarin dit verwacht kan worden hangt af van de bij de telers levende zorg over de organische stofvoorziening en de hiermee betrekking houdende aanvoer van compost en andere bronnen van organische stof.

Een vergelijkbare situatie doet zich voor in de bollenteelt, waar MINAS-eindnormen voor stikstof haalbaar zijn op alle bedrijfstypen en regio's, zolang compost MINASvrij kan worden toegediend. Aangezien compost over het algemeen duurder is dan dierlijke mest zal het wel leiden tot hogere kosten. Bedrijven met een nauwe vruchtwisseling hyacint zullen MINAS maar net kunnen halen, door de benodigde aanvoer van stalmest en de diepe bouwvoor waardoor ook op grotere diepte een hoger gehalte organische stof moet worden aangehouden.

Ook in de boomteelt kan het realiseren van de MINAS-eindnormen ten koste gaan van de organische stofbalans. Deze problemen worden uiteraard voorkomen indien niet-MINASplichtige compost wordt aangevoerd.

Nitraatnorm

In totaal voldoen 15 bedrijven van de 37 bij Tmt betrokken praktijk- en onderzoeksbedrijven aan de grenswaarde van 50 mg nitraat/l grondwater; 13 van hen voldoen ook aan een, zeer strenge, streefwaarde van 25 mg/l. Akkerbouwbedrijven in het *Noordoosten* kunnen goed aan de nitraatnorm voldoen, al zijn er op sommige bedrijven nog geringe overschrijdingen. Akkerbouwers op kleigronden in het *Zuidwesten* realiseren de laagste nitraatconcentraties. Akkerbouwers op de zandgronden van het *Zuidoosten* daarentegen halen de streefwaarde niet. Met een gemiddelde nitraatconcentratie van 107 mg/liter, en uitschieters tot 145 mg/l, moet er nog veel gebeuren voordat de gewenste nitraatnorm kan worden gerealiseerd. Mogelijke aanpassingen, waaronder het vervangen van organische mest door kunstmest, aanpassingen in de gewaskeuze en teelt van groenbemesters zijn niet gemakkelijk in te passen.

Groenbemesters worden op dit moment beperkt ingezet. Zolang er nog geen goede groenbemester voorhanden is in relatie tot aanwezige aaltjespopulatie(s) zal de toepassing echter sterk beperkt blijven door de vrees voor opbrengstderving. Onderzoek op de kernlocatie heeft uitgewezen dat deze vrees terecht is. Groenbemesters worden

bovendien bemest, wat niet gunstig is om de nitraatuitspoeling te beperken. De hoogste nitraatconcentraties worden gevonden na de dubbelteelt doperwt/stamslaboon. Aanpassen van het bemestingsniveau bij deze teelt leidt nauwelijks tot verbetering, zodat alleen het afschaffen van deze teelt werkelijk soelaas zal bieden. Telers zullen hier om economische redenen echter niet van afstappen. Daarnaast wordt de teelt gebruikt voor het gunstige (want reducerende) effect die het heeft op de aaltjespopulatie. Dit laatste geldt ook voor de dubbelteelt van spinazie.

De hoogste nitraatwaarden worden gemeten bij vollegrondsgroentetelers, waarbij telers in het *Zuidoosten* hogere waarden laten zien dan die in *Midden Brabant* (gemiddeld 210 respectievelijk 168 mg/l). De problemen zijn hier breder en algemener dan die bij de akkerbouw. Hoge nitraatconcentraties worden met name gevonden na de teelt van koolsoorten (chinese kool, broccoli), prei, andijvie, knolselderij, spinazie en sla. Deze gewassen zijn dermate algemeen, dat de problemen zich voordoen bij alle in Tmt betrokken bedrijven, inclusief de bedrijven die zich uitsluitend richten op de aardbeienteelt. Dit beeld wordt bevestigd door de resultaten van het kernbedrijf voor de vollegrondsgroenten, waar een nitraatconcentratie gemeten werd van bijna 150 mg/l. Het is echter mogelijk dat hier sprake is van een vertragingseffect, zodat resultaten van een bepaald teeltjaar niet direct gemeten worden. Dit zal verder worden uitgezocht zodra nitraatcijfers van het tweede meetjaar bekend zijn.

Eenzelfde beeld, zij het iets minder extreem wordt gevonden bij de boomteelt. Boomtelers in Zuidoost Nederland hebben, na de vollegrondsgroentetelers, de hoogste nitraatconcentraties. Met bedrijfsgemiddelden die variëren van 104 tot boven de 200 mg/l liggen de normen van de nitraatrichtlijn hier nog ver weg. Dit geldt niet voor de bollen-telers, die geen enkel probleem hebben om te voldoen aan de nitraatnorm. Wel vallen de bij deze teelt gemeten nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater te hoog uit. Hier liggen de problemen dus niet zozeer in het grondwater als wel in de sloten en vaarten.

Verbreiding

Een brede realisatie van de MINAS-eindnormen op de akkerbouwbedrijven van het *Noordoosten* is zeer wel mogelijk. Normen worden grotendeels al gehaald, en een verdere verlaging van de aanvoer is goed mogelijk. Zo wordt er momenteel – naar aanleiding van proeven op Tmt bedrijven - gediscussieerd over een verdere verlaging van het stikstofadvies voor zetmeelaardappelen. Indien dierlijke mest volgens de normen van Goede Landbouw Praktijk wordt ingepast in de bedrijfsvoering en stikstofbemesting met kunstmest wordt afgestemd op de te verwachten N-werking van dierlijke mest zijn geen problemen te verwachten ten aanzien van het realiseren van de eindnormen. Voor de akkerbouw in het *Zuidoosten* valt niet een éénduidig antwoord te geven. Veel hangt af van de bedrijfsstructuur, met name van eigen mestproductie en de mate waarin land wordt gehuurd van veehouders. Bedrijven met onvoldoende plaatsingsruimte voor de eigen mest zullen een financiële afweging maken tussen het afzetten van mest om de eindnormen te halen en het betalen van een heffing (vanwege een eventuele overschreiding van de normen). Huren van grond gaat vaak gepaard met een verplichte afname van mest, wat kan leiden tot hogere aanvoer dan gewenst. Hoewel dit zal bijdragen tot hogere stikstofaanvoer is niet duidelijk of dit ook zal leiden tot overschrijding van de MINAS-eindnormen.

De MINAS-eindnormen zijn zeker haalbaar voor akkerbouwers in het *Zuidwesten*. Zolang het voor de telers aantrekkelijk blijft om dierlijke mest aan te voeren zal men echter zoveel mogelijk in de buurt van de normen gaan zitten. Akkerbouwers die geen gebruik maken van dierlijke mest kunnen de MINAS-eindnormen voor stikstof goed realiseren. Bij toepassing van dierlijke mest in het najaar zal dit afhankelijk zijn van de hoeveelheid mest die wordt ingezet. De teelt van een groenbemester na toediening van mest op de graanstoppel mislukt nogal eens, zodat een groot gedeelte van de werkzame N in de loop van de herfst en winter verloren gaat. Dit zal in het voorjaar gecompenseerd worden met een hogere kunstmestgift. Voorjaarstoepassing van dierlijke mest heeft deze nadelen niet, maar veel telers zijn huivering voor de hierbij mogelijk voorkomende structuurschade. Binnen Tmt is ervaring opgedaan met de voorjaarstoepassing met een sleepslangenaanvoermachine in wintertarwe. Hierbij doen zich nog problemen voor bij het inwerken van de mest. Nader onderzoek op dit gebied is dan ook gewenst. Voorjaarstoediening voor het poten van aardappelen heeft minder prespectief; toediening ná het poten vraagt nog verdere ontwikkeling van geschikte machines.

Een alternatief zou kunnen worden gezocht in de toepassing van gescheiden varkensdrijfmest (dikke fractie) in het najaar. Het is een goedkope bron van fosfaat en organische stof. Nu het mestoverschot sterk is afgenomen is de belangstelling hiervoor echter weggevallen (zowel van de zijde van varkenshouders als van de akkerbouwers). De hoeveelheid werkzame-N in de rulle fractie is bovendien te gering voor een geslaagde groenbemester.

De realisatie van MINAS-eindnormen is nergens een groter probleem dan in de vollegrondsgroenteteelt. In sectie 5 is uitgebreid ingegaan op de achtergrond van de hoge stikstofbemesting in de vollegrondsgroenteteelt, en de wijze waarop dit samenhangt met de gewassen, bodemsoort en de bedrijfsstructuur. Daar is aangegeven dat het niet waarschijnlijk is dat dit snel en/of gemakkelijk zal worden gewijzigd. De problemen zijn structureel van aard. Wijzigingen in de geteelde gewassen, de bodems, en de stikstof- en waterbehoeften die hieruit voorkomen zullen een grote impact hebben op de bedrijfsvoering en dan met name op de opbrengsten en economische resultaten. Ditzelfde geldt in feite ook voor de gangbare praktijken rond de organische stofhuishouding. Hierbij komt dat afwijkingen in productkwaliteit gemakkelijk (dat wil zeggen bij kleine afwijkingen van de teeltcondities) optreden, terwijl - vooral in het *Zuidoosten* - telers die land ruilen of huren onder grote druk staan om aanzienlijke hoeveelheden dierlijke mest af te nemen.

Gegeven het structurele karakter van deze problemen en de wijze waarop ze gerelateerd zijn aan bedrijfsinkomen en de mogelijkheid om land te verkrijgen om de benodigde gewasopvolging te realiseren valt moeilijk te voorzien in hoeverre technische maatregelen bedrijven kunnen helpen om aan de MINAS-eindnormen te voldoen. Wel laten de resultaten van het kernbedrijf voor de vollegrondsgroenten en met name de praktijkbedrijven in het *Zuidoosten* zien dat het realiseren van de eindnormen tot de mogelijkheid behoort. De mate waarin dit zal gebeuren is echter moeilijk te voorspellen. Telers hebben vooral belangstelling getoond voor maatregelen die bijkomende voordelen (hogere opbrengst, betere productkwaliteit, besparing arbeidskosten etc.) met zich meebrengen. Uitspoeling en andere emissies kunnen echter alleen worden beperkt indien het gebruik van meststoffen met een hogere N-werking samen gaat met een verlaagde stikstofbemesting. In de praktijk gebeurt dit zeker niet altijd.

De vraag in hoeverre MINAS-eindnormen haalbaar zijn voor bollenbedrijven hangt sterk samen met de wijze waarop plantaardige meststoffen in de MINAS-aanvoer wordt meegerekend. Wordt compost niet meegerekend, dan is MINAS zonder meer haalbaar. Wordt het wel, of voor een groot deel, meegerekend, dan zal een deel van de bedrijven moeten kiezen tussen (i) onvoldoende organische stof aanvoeren om MINAS te halen, en (ii) voldoende organische stof aanvoeren en een boete riskeren. Eenzelfde situatie doet zich voor in de boomteelt, waar bedrijven vaak alleen een positieve organische stofbalans kunnen realiseren indien ze grote hoeveelheden (vaak plantaardige) meststoffen aanvoeren. De mate waarin dit leidt tot het overtreden van de MINAS-eindnormen hangt af van de wijze waarop plantaardige meststoffen binnen de MINAS-aanvoer vallen.

Probleemgebieden

De grootste problemen ten aanzien van het realiseren van MINAS-eindnormen of nitraatnormen op akkerbouwbedrijven zijn te verwachten in het *Zuidoosten*, met name op bedrijven met veel eigen vee, veel uitspoelingsgevoelige gronden, en een hoog aandeel van teelten met een hoge stikstofaanvoer en lage -afvoer (met name dubbelteelten doperwt/stamslaboon en dubbelteelten spinazie), of een combinatie van deze factoren. Deze bedrijven zullen moeite hebben om de MINAS-eindnormen te halen, waarbij hoge tot zeer hoge nitraatconcentraties gemeten kunnen worden. Bij het laatste speelt onder andere het ontbreken van een goede groenbemester een rol; de huidige groenbemesters voldoen niet omdat ze de ziektedruk als gevolg van aaltjes verergeren. Problemen in de akkerbouw in het *Zuidwesten* hebben vooral te doen met de beperkte mogelijkheden van voorjaarstoediening van organische mest op kleigrond. Deze problemen zijn te ondervangen door een gewijzigde wetgeving op het gebied van toegestane toedieningstechnieken (geldt met name bij wintertarwe).

Problemen in de vollegrondsgroenteteelt zijn sterk gerelateerd aan de combinatie van ongunstige gewassen (hoge stikstofbehoefte, vaak tot laat in het teeltseizoen, relatief slechte beworteling, geringe stikstofafvoer), teelten (teelten zijn bijna continu, zodat ook ongunstige vroege- en najaarsteelten veelvuldig voorkomen), en bodemcondities (zeer uitspoelingsgevoelige bodems met name in het *Zuidoosten*), nadelige economische condities (hoge kortingen bij

bladschade, lage bemestingskosten) en noodzakelijk geachte hoge gehalten organische stof. Deze problemen zijn algemeen van aard, en komen op bijna alle bedrijven sterk terug. Met uitzondering van de hoge organische-stofgehalten zijn ze veel sterker dan bij de andere in dit rapport beschreven sectoren. Gewassen waarbij ze het sterkst naar voren komen zijn: bladgewassen, prei, spinazie, en koolgewassen als Chinese kool en broccoli.

Problemen in de bollenteelt spitsen zich toe op bedrijven met hyacint in een nauwe vruchtwisseling (1 op 3). Door de noodzakelijk geachte hoge aanvoer van stalmest en de behoefte om ook in de diepe bouwvoor (60 cm, veroorzaakt door het diepe ploegen) het organische stof gehalte in stand te houden kunnen zij MINAS maar net halen.

Boomteeltbedrijven die hoge gehalten organische stof proberen te handhaven kunnen in de problemen komen. Bij het realiseren van de MINAS-eindnormen moet de organische stofaanvoer op de bedrijven anders uitgevoerd worden. Kleine bedrijven op veengrond kunnen wellicht in de problemen komen als ze MINAS-plichtig worden.

EU Aanvoernormen

De aanvoernormen (maximaal 170 kg N per ha uit dierlijke mest) zijn goed haalbaar voor akkerbouwbedrijven in het *Noordoosten* en het *Zuidwesten*, maar geven nog problemen op twee van de vier bedrijven in het *Zuidoosten*. Haalbaarheid op de twee bedrijven die de aanvoernorm momenteel overschrijden is moeilijk te voorspellen. Deelnemende vollegrondsgroenten-, bollenteelt- en boomteeltbedrijven voldoen wel aan de aanvoernorm.

Wijzigingen Nederlands milieubeleid

De meest in het oog springende mogelijke wijzigingen in het Nederlandse beleid is de rol die de EU aanvoernormen mogelijk gaan krijgen. Op dit moment is deze norm niet in de MINAS-systematiek opgenomen. Het blijkt dat bijna alle in Tmt deelnemende praktijkbedrijven aan een dergelijke norm kunnen voldoen. Problemen kunnen worden verwacht op zeer intensieve bedrijven met veel eigen vee, of bedrijven die veel land ruilen. De problemen zullen vanzelfsprekend worden vergroot indien bij het berekenen van de aanvoernorm ook (een deel van de) aanvoer uit kunstmest zal worden gaan meegeteld. In welke mate bedrijven, zowel binnen als buiten het project, hierdoor niet in staat zal zijn de eindnormen te halen valt echter niet te zeggen.

In de discussie, maar ook in de betreffende hoofdstukken is uitgebreid ingegaan op de alom heersende zorg omtrent het kunnen blijven handhaven van een voldoende gehalte organische stof in de bodem. Veel telers hebben hier hun zorgen over geuit, en in de praktijk is duidelijk te zien dat, waar mogelijk, veel telers kiezen voor een hoge aanvoer van organische stof. Aanvoer van natuurlijke bronnen van organische stof (veen en dergelijke) valt tot nu toe niet binnen MINAS. Met ingang van 2003 zou aanvoer van GFT met laag N gehalte buiten MINAS komen te vallen. In de tekst is aangegeven dat de mate waarin praktijkbedrijven aan MINAS kunnen voldoen met name in de vollegrondsgroenten en boomteelt sterk hier sterk aan is gerelateerd. Mocht aanvoer van GFT binnen MINAS blijven vallen dan valt te verwachten dat meer bedrijven problemen zullen hebben om aan MINAS te voldoen. De bruikbaarheid van MINAS in de toekomst is echter beperkt.

Referenties

- Booij, R., W. an Dijk, B. Smit, F. Wijnands, H. Langeveld, J. de Haan, A. Pronk, J. Schröder, J. Proost, H. Brinks, P. Dekker & P. Ehlert, 2001.
Detaillering projectplan 'Telen met toekomst'. Telen met toekomst Publicatie no. 3. Lelystad: Praktijkonderzoek Plant en Omgeving.
- De Ruijter, F.J. & A.L. Smit, 2003.
Relaties tussen nitraat in het grondwater en de potentiële indicatoren voor nitraatverlies op de voorloper-bedrijven van Telen met toekomst. Reeks Telen met toekomst OV0301.
- Schröder, J.J. & H.F.M. ten Berge, 2002.
Introduction In ten Berge H F M 2002 A review of potential indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands. Reeks Sturen op Nitraat 2; Plant Research International, Rapport 31, p. 17-20.
- Spruijt-Verkerke, J. & P. van Asperen, 2001.
FARM; standaardisatie van gegevensverwerking bij bedrijfssystemen. Agro informatica jaargang 14 (2001) nr. 3. blz. 3-5.
- Ten Berge, H.F.M. (Ed.), 2002.
A review of potential indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands. Reeks Sturen op Nitraat 2; Plant Research International, Rapport 31. 144 p. + bijl.

Bijlage I.

Oorzaken beperkte toepasbaarheid van potentiële indicatoren

Tabel B1.1 Sterke en zwakke kanten van potentiële indicatoren voor nitraatconcentratie in het grondwater. De indicatoren zijn op bedrijfsniveau, dat wordt afgeleid van een gewogen gemiddelde op perceelsniveau.

Indicator	Sterke kanten	Zwakke kanten
Nmin-najaar	voor uitspoeling vatbare stikstof: vrij directe relatie	er kan een 'omgekeerde relatie' ontstaan: stikstof die reeds voor de Nmin meting uitspoelde verhoogt de nitraatwaarde maar verlaagt Nmin; stikstof uit gewasresten kan na de Nmin bemonstering nog vrijkomen en uitspoelen
Overschot N-Totaal (totale aanvoer minus de afvoer via gewassen)	is voor een bodem in evenwicht de beste maat voor totale milieubelasting	in het overschot zijn ook evt. veranderingen van de bodemvoorraad begrepen: bij afwezigheid van evenwicht verliest het overschot daardoor zijn betekenis als maat voor totale milieubelasting
Overschot Nwz (overschot op basis van de aanvoer aan werkzame stikstof minus de afvoer via gewassen)	bekijkt de voor uitspoeling vatbare stikstof	mineralisatie vanuit organische meststoffen na de oogst wordt niet meegenomen; vastlegging naar en mineralisatie vanuit de bodemvoorraad worden niet meegenomen
Overschot Nmin (overschot op de totale balans van minerale stikstof)	alle voor uitspoeling vatbare stikstof wordt in de berekening meegenomen; veranderingen in bodemvoorraad worden meegenomen	berekening van stikstofstromen in en uit de organisch-gebonden stikstofvoorraad is moeilijk
MINAS-overschot	eenvoudig	niet alle meststoffen worden meegenomen; houdt nauwelijks rekening met variatie in afvoer; houdt geen rekening met veranderende bodemvoorraad
N-aanvoer	eenvoudig	houdt geen rekening met variatie in afvoer; houdt geen rekening met veranderende bodemvoorraad
Grondwaterstand	heeft sterke relatie met nitraat	is nauwelijks beïnvloedbaar; heeft geen relatie met bemesting; een up-to-date databank met gegevens over grondwaterstanden op perceelsniveau is nodig

Tabel B1.2. Oorzaken van beperkte toepasbaarheid van potentiële indicatoren voor nitraatconcentratie in het grondwater.

Tmt-groep	Algemeen	Per indicator		
		Nmin-najaar	N-overschot totaal	MINAS
<i>Ak-non</i>	Mineraliserende dalgrond: N-levering uit bodemvoorraad. Mogelijk sterke denitrificatie door hoog gehalte oplosbaar organisch koolstof (DOC) in grondwater			
<i>Ak-zon</i>				
<i>Ak-zwn</i>	Drainage Denitrificatie			
<i>Vg-mb</i>			Relatief veel aanvoer als compost	Werkelijke afvoer kleiner dan norm
<i>Vg-zon</i>			Relatief veel aanvoer als compost	Werkelijke afvoer kleiner dan norm
<i>B/b</i>	Drainage Denitrificatie	Uitspoeling in zomer en najaar		Werkelijke afvoer kleiner dan norm Gebruik MINAS-vrij meststoffen
<i>Bomen</i>			Afvoer via gewas, kruit moeilijk te bepalen Meerjarige teelt	Werkelijke afvoer kleiner dan norm

IV Voorloperprojecten

Hoofdstuk 4 - Sturen Op Nitraat: nitraatconcentraties in het grondwater en mogelijke indicatoren

M.J.D. Hack-ten Broeke¹, S.L.G.E. Burgers², A. Smit¹, H.F.M. ten Berge³,
D. Boels¹, J.J. de Gruijter¹, I.E. Hoving⁴, S. Radersma⁵, J. Roelsma¹ &
G.L. Velthof¹

¹ Alterra

² Biometris

³ Plant Research International B.V.

⁴ Animal Sciences Group - Praktijkonderzoek

Inhoudsopgave

	Pagina
1. Inleiding	1
2. Verzamelde gegevens in de periode 2000-2003	3
3. Resultaten	4
3.1 Overzicht gemeten nitraatconcentraties	4
3.2 Waarnemingen nitraat en kandidaatindicatoren per bodem-Gt-gewascombinatie	6
3.3 Resultaten regressie-analyse op basis van drie meetseizoenen (2000-2003)	11
3.4 Resultaten van regressie-analyse met mestgift als indicator	12
3.5 Resultaten van regionale monitoring	14
4. Conclusies	16
Literatuur	17

1. Inleiding

De Nederlandse mestwetgeving is erop gericht om te voldoen aan de Europese Nitraatrichtlijn met als doelstelling een concentratie in het grondwater van (maximaal) 50 mg/l nitraat. Dit heeft grote gevolgen voor de Nederlandse landbouw. De gemeten concentraties binnen het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid van het RIVM zijn beduidend hoger dan deze norm en om de concentraties te verlagen zijn zodoende maatregelen nodig. Er is veel geïnvesteerd in MINAS als instrument binnen de Nederlandse mestwetgeving en dat heeft zeker rendement gehad, bijvoorbeeld in de zin van lagere stikstofoverschotten (zie de andere hoofdstukken in dit rapport). Tegelijkertijd is ook duidelijk geworden dat er geen eenduidige relatie is tussen MINAS-overschot en nitraatconcentraties in het grondwater en dat er bovendien op veel plaatsen nitraatconcentraties boven de 50 mg/l werden gemeten, waar wel aan MINAS-normen werd voldaan. In plaats van MINAS-normen zal in de toekomst gewerkt moeten worden met gebruiksnormen, conform de uitspraak van het Europese Hof over de Nederlandse mestwetgeving. Ook de relatie tussen N-gebruik (via kunstmest en dierlijke mest) en nitraatconcentraties is niet zonder meer duidelijk. Juist om relaties tussen overschotten en andere indicatoren met nitraatconcentraties in het grondwater in kaart te brengen, is in 2000 gestart met het project Sturen Op Nitraat.

De interesse voor indicatoren voor (het voorspellen van) nitraatconcentraties is dus ingegeven door het mestbeleid. Met name op uitspoelingsgevoelige (droge) zand- en lössgronden is behoefte aan een mogelijkheid om gericht te 'sturen op nitraat' en om daarmee het milieurendement van maatregelen te verhogen. Tegelijkertijd moet een indicator voor de nitraatconcentratie in het grondwater praktisch hanteerbaar zijn, goed controleerbaar en handhaafbaar en daarmee geschikt als grondslag voor aanvullend N-beleid. Boeren willen gericht kunnen sturen op verlaging van de nitraatconcentratie in het grondwater. Dit geldt in het bijzonder voor voorlopers en deelnemers aan experimenten in waterintrekgebieden. Hiervoor is een geschikte indicator nodig voor nitraatconcentraties op regionaal niveau. Een indicator die geschikt is voor het bedrijfsniveau legt vooraf het verband tussen (gewenste) milieukwaliteit en (gewenste) bedrijfsvoering.

Het onderzoeksdoel van het project Sturen Op Nitraat is in 2000 (Noij *et al.*, 2001) geformuleerd als een meervoudig doel:

1. De ontwikkeling van een indicator of indicatoren voor nitraatuitspoeling die geschikt is:
 - als grondslag voor aanvullend stikstofbeleid,
 - voor management op bedrijfsniveau,
 - als instrument voor gebiedsgericht beheer en
 - voor de monitoring van gebiedsgericht beleid.
2. De toetsing van de indicator op onafhankelijke praktijkbedrijven en in een regionaal nitraatexperiment aan de criteria doelgerichtheid, meetbaarheid en beïnvloedbaarheid.

Binnen Sturen Op Nitraat wordt zodoende gezocht naar verbanden tussen zogenaamde kandidaat-indicatoren voor de nitraatbelasting van het grondwater. De kandidaat-indicatoren binnen Sturen Op Nitraat zijn: N-mineraalgehalte in de bodem in het najaar, N-perceeloverschot (bodembalans), N-bedrijfsoverschot (bodembalans) en MINAS-overschot, steeds bepaald in het seizoen voorafgaand aan de nitraatmeting. Middels regressie-analyse wordt onderzocht of deze kandidaat-indicatoren, weersgegevens en locatiespecifieke factoren zoals grondsoort, grondwatertrap (Gt) en andere bodemeigenschappen kunnen worden gebruikt voor een voorspelling van nitraatconcentraties.

Deze nitraatconcentraties worden daarmee beschouwd als de meest directe maat om de stikstofbelasting te kwantificeren. Daartoe werd op 34 bedrijven, verspreid over zand- en lössgronden van Nederland, informatie verzameld op 478 proefplekken. De lokaties zijn zo goed mogelijk verdeeld over de verschillende voorkomende grondsoorten, Gt's en gewassoorten. De bijbehorende gegevensverzameling is uitgebreid beschreven door Smit *et al.* (2003).

De ontwikkeling van de indicator levert in totaal drie rapporten op, waarin de resultaten van de analyse van de gegevens worden beschreven. Hack-ten Broeke *et al.* (2003) presenteren de resultaten op basis van het eerste meetseizoen (2000/2001), Burgers *et al.* (2003) die van twee meetseizoenen (2000/2001 en 2001/2002) en

Hack-ten Broeke *et al.* (in prep.) die van van drie meetseizoenen (2000-2003). In dit hoofdstuk zal ook op de gegevens van drie seizoenen worden ingegaan.

Over het regionaal monitoringsconcept is door Roelsma *et al.* (2003) gerapporteerd. De belangrijkste bevindingen komen in dit hoofdstuk ook aan bod in Paragraaf 3.5

2. Verzamelde gegevens in de periode 2000-2003

De indicator-ontwikkeling is gebaseerd op gegevens van 34 bedrijven. Deze bedrijven liggen verspreid over de zand- en lössgronden van Nederland. Er zijn 15 akkerbouw- of vollegrondsgroentenbedrijven, 18 melkveehouderijbedrijven en één gemengd bedrijf. Meer achtergronden zijn te vinden in een rapportage door Smit *et al.* (2003).

Bij het begin van het onderzoek is gekozen voor een gestratificeerde aselechte steekproef met een voor het onderzoek zo gunstig mogelijke verdeling van steekproefplekken over de bedrijven, de voorkomende grondsoorten, grondwatertrappen (Gt's) en geteelde gewassen. De strata zijn gedefinieerd als combinaties van vier factoren, die belangrijk kunnen zijn voor nitraatuitspoeling: bedrijf, grondsoort, Gt-groep en gewasgroep. Voor de stratificatiefactoren grondsoort, Gt en gewas werden de volgende indelingen gekozen :

Indeling in 4 grondsoorten:

- L: Lössgronden
- Z1: Zandgronden met veel organische stof of een dikke bovengrond (zoals enkeerdgronden, moerige gronden)
- Z2: Zandgronden met relatief veel organische stof en een hoog leemgehalte (zoals de meeste beekerdgronden, sommige gooreerdgronden, zandgronden met een kleidek, keileemgronden)
- Z3: Overige zandgronden (sommige beekerdgronden, meeste gooreerdgronden, podzolgronden)

Indeling in 3 Gt-groepen:

1. GHG (Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand) ondieper dan 40 cm (Gt I, II, II*, IIb, III, III*, V, V*)
2. GHG tussen 40 en 80 cm (Gt IIc, IV, VI)
3. GHG dieper dan 80 cm (Gt IVc, VII, VII* en VIII)

Indeling in 6 gewasgroepen:

- g: grasland
- m: snijmaïs op melkveehouderijbedrijven,
- t: andijvie, boerenkool, bloemkool, chinese kool, knolselderij, korrelmaïs, spitskool, ijsbergsla, CCM en MKS
- a: aardappel, koolraap, koolrabi, kropsla, prei, radijs, snijmaïs, spinazie en ui
- b: broccoli, knolvenkel, luzerne, peulvruchten, rode kool, spruitkool, suikerbiet, voederbiet en witte kool
- r: aardbei, asperge, bospeen, gerst, haver, rode biet, rogge, schorseneer, tarwe, witlof en wortel

Dit leidt tot maximaal 60 combinaties van bodem-Gt-gewas, maar niet alle combinaties komen daadwerkelijk voor. In totaal zijn er 478 proefplekken geloot, verspreid over 47 bodem-Gt-gewascombinaties.

3. Resultaten

3.1 Overzicht gemeten nitraatconcentraties

In de Tabellen 1, 2 en 3 worden de gemiddelden van de gemeten nitraatconcentraties in het voorjaar gegeven evenals de minimum, maximum en mediaan waarde per waargenomen bodemgroep, Gtgroep en gewasgroep.

Tabel 1a. Overzicht van de Nitraatconcentraties (mg/l) per bodemgroep, meetseizoen 2000-2001.

Bodemgroep	Aantal proefplekken	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Mediaan
L	30	60.4	0.3	269.6	40.7
Z1	79	82.5	0.0	468.5	56.5
Z2	158	91.1	0.0	519.0	61.3
Z3	206	84.5	0.0	377.7	67.3

Tabel 1b. Overzicht van de Nitraatconcentraties (mg/l) per bodemgroep, meetseizoen 2001-2002.

Bodemgroep	Aantal proefplekken	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Mediaan
L	29	53.6	0.4	153.8	52.2
Z1	75	45.4	0.0	227.4	27.8
Z2	158	68.5	0.0	296.6	55.2
Z3	204	66.1	0.0	410.2	55.3

Tabel 1c. Overzicht van de Nitraatconcentraties (mg/l) per bodemgroep, meetseizoen 2002-2003.

Bodemgroep	Aantal proefplekken	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Mediaan
L	30	21.2	0.0	93.1	16.1
Z1	76	68.2	0.0	316.7	45.7
Z2	160	74.6	0.0	541.3	53.6
Z3	204	71.8	0.0	410.2	55.9

Opvallend is in Tabel 1 dat in het eerste (1a) en vooral het derde (1c) meetseizoen de nitraatconcentraties op de lössgronden beduidend lager zijn dan op de zandgronden, terwijl dit in het tweede seizoen (1b) helemaal niet duidelijk is. Eveneens valt op dat de mediaanwaarden in alle gevallen lager zijn dan de gemiddelden. Dat duidt erop dat de gemiddelde waarden omhoog worden getrokken door enkele extremen, zoals ook blijkt uit de hoge maximumwaarden.

In Tabel 2 is duidelijk te zien dat het onderscheid tussen de Gt-groepen zeer consistent is. Het bekende effect van 'natte' grondwatertrappen die resulteren in lage nitraatconcentraties en 'droge' grondwatertrappen met hoge concentraties komt goed tot uiting. Alleen in seizoen 3 (Tabel 2c) is het verschil tussen Gt-groep 2 en 3 niet eenduidig (zie ook de mediaanwaarden).

Tabel 2a. Overzicht van de Nitraatconcentraties (mg/l) per Gt-groep, meetseizoen 2000-2001.

Gt-groep	Aantal proefplekken	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Mediaan
1	71	50.5	0.0	382.9	25.8
2	185	79.1	0.0	365.0	61.3
3	217	101.1	0.0	519.0	73.5

Tabel 2b. Overzicht van de Nitraatconcentraties (mg/l) per Gt-groep, meetseizoen 2001-2002.

Gt-groep	Aantal proefplekken	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Mediaan
1	70	42.6	0.0	296.6	22.8
2	183	60.3	0.0	308.2	44.7
3	212	72.0	0.3	410.2	59.5

Tabel 2c. Overzicht van de Nitraatconcentraties (mg/l) per Gt-groep, meetseizoen 2002-2003.

Gt-groep	Aantal proefplekken	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Mediaan
1	72	32.6	0.0	278.3	9.8
2	185	72.7	0.0	359.7	57.3
3	213	78.0	0.0	541.3	55.8

In Tabel 3 is te zien dat in elk van de drie meetjaren de gemiddelde nitraatconcentratie bij grasland het laagste is en bij gewasgroep 't' overduidelijk het hoogst. Tevens is het opvallend dat voor mais de gemiddelde concentratie elk jaar ongeveer hetzelfde is. Het verschil tussen de overige akkerbouwgewasgroepen (a, b en r) is niet zo duidelijk. De analyse van deze gegevens komt aan bod in de volgende paragraaf.

Tabel 3a. *Overzicht van de Nitraatconcentraties (mg/l) per gewasgroep, meetseizoen 2000-2001.*

Gewasgroep	Aantal proefplekken	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Mediaan
a	88	116.0	0.0	405.7	106.2
b	60	84.2	0.0	237.9	75.4
g	178	65.2	0.0	452.0	34.2
m	72	76.9	0.2	468.5	65.8
r	63	80.0	0.0	519.0	63.6
t	12	226.0	0.4	377.7	279.7

Tabel 3b. *Overzicht van de Nitraatconcentraties (mg/l) per gewasgroep, meetseizoen 2001-2002.*

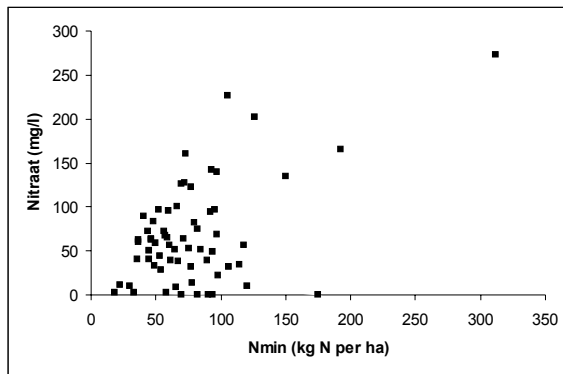
Gewasgroep	Aantal proefplekken	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Mediaan
a	76	83.3	0.0	257.6	72.9
b	42	61.6	0.0	258.7	59.9
g	180	48.1	0.0	294.2	38.2
m	77	72.6	0.0	410.2	54.4
r	59	52.0	0.0	263.3	38.8
t	10	136.7	0.0	263.5	139.6

Tabel 3c. *Overzicht van de Nitraatconcentraties (mg/l) per gewasgroep, meetseizoen 2002-2003.*

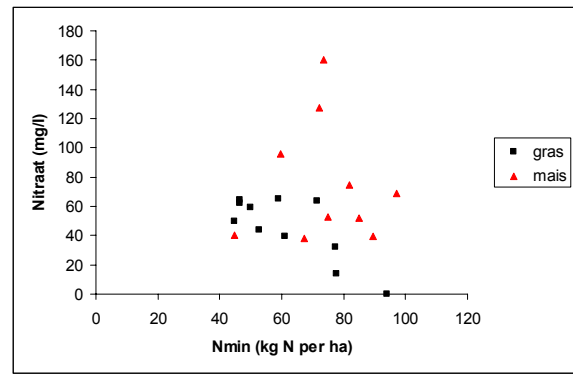
Gewasgroep	Aantal proefplekken	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Mediaan
a	88	96.5	0.2	343.8	88.4
b	50	57.7	0.0	541.3	20.0
g	169	51.4	0.0	301.9	34.1
m	61	72.5	0.0	359.7	41.0
r	83	69.2	0.0	217.1	55.9
t	10	182.4	17.8	380.2	166.3

3.2 Waarnemingen nitraat en kandidaatindicatoren per bodem-Gt-gewascombinatie

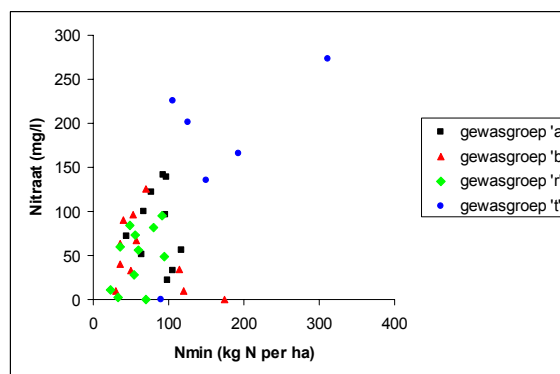
De gegevensverzameling op basis van een gestratificeerde aselechte steekproef heeft onder meer als doel om een optimale verdeling van steekproefpunten over bodem-Gt-gewascombinaties te bewerkstelligen. Zodoende is het ook mogelijk om de waarnemingen te groeperen per bodem-Gt-gewascombinatie. In deze paragraaf zijn alle data steeds gemiddelden over drie jaren per bodem-Gt-gewascombinatie (zogenaamd 'cluster') als deze tenminste zijn gebaseerd op gegevens van meer dan één lokatie. De aldus berekende nitraatconcentraties zijn uitgezet tegen de eveneens gemiddelde kandidaat-indicatoren (Nmin-najaar, perceeloverschot, bedrijfsoverschot).



Figuur 1a. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddelde Nmin in het najaar.

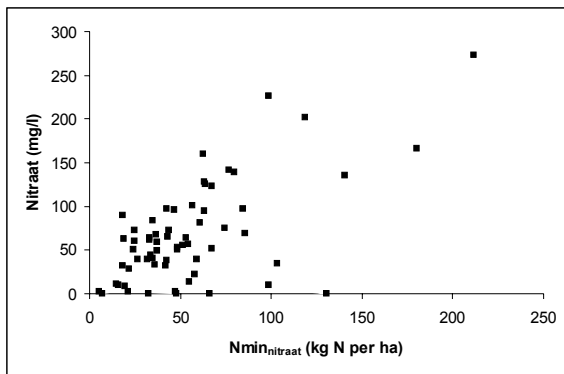


Figuur 1b. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddelde Nmin in het najaar voor de melkveehouderijbedrijven.

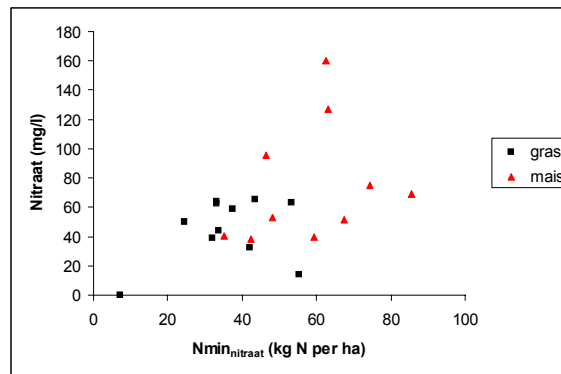


Figuur 1c. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddelde min in het najaar voor de akkerbouwbedrijven.

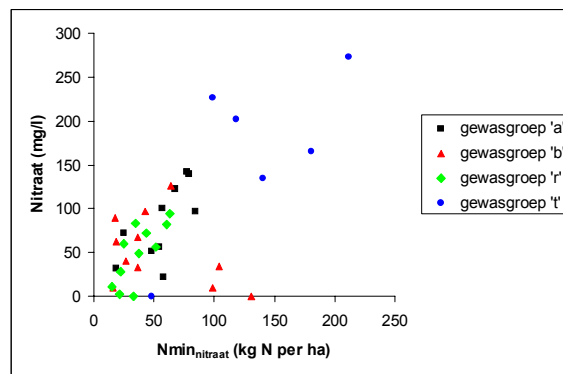
In Figuur 1a is allereerst te zien dat er een redelijk verband lijkt te bestaan tussen de gemeten clustergemiddelde nitraatconcentraties en de clustergemiddelde Nmin-waarden (gesommeerd voor de laag 0 – 90 cm – mv.). Figuur 1b laat echter duidelijk zien dat die relatie voor grasland niet is terug te vinden en voor maïs slechts in beperkte zin. De grafische weergave van de cijfers in Figuur 1c legt vooral de nadruk op de hoge waarden voor gewasgroep 't', maar geeft ook eenzelfde indicatie voor een relatie tussen beide grootheden als Figuur 1a. Figuur 2 is precies hetzelfde als Figuur 1, maar in plaats van Nmin is nu alleen het nitraatgedeelte van de Nmin-meting gebruikt ($Nmin_{nitraat}$). Het verband tussen nitraatconcentraties en $Nmin_{nitraat}$ is beter dan het verband tussen nitraatconcentraties en Nmin (inclusief het ammoniumgedeelte van Nmin).



Figuur 2a. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddelde $N_{min_{nitraat}}$ in het najaar.

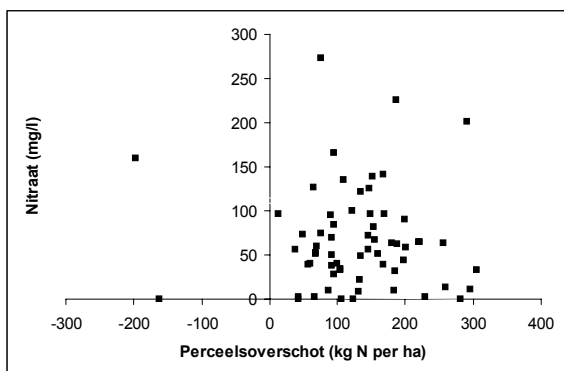


Figuur 2b. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddelde $N_{min_{nitraat}}$ in het najaar voor de melkveehouderijbedrijven.

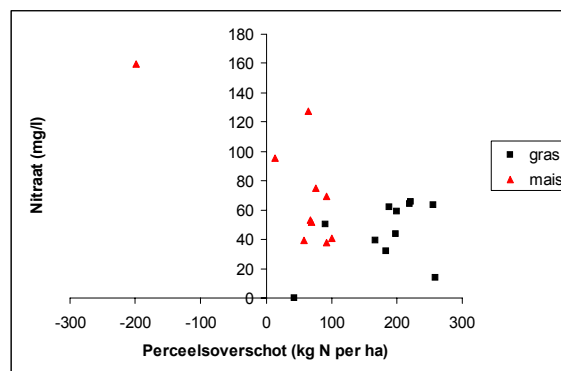


Figuur 2c. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddelde $N_{min_{nitraat}}$ in het najaar voor de akkerbouwbedrijven.

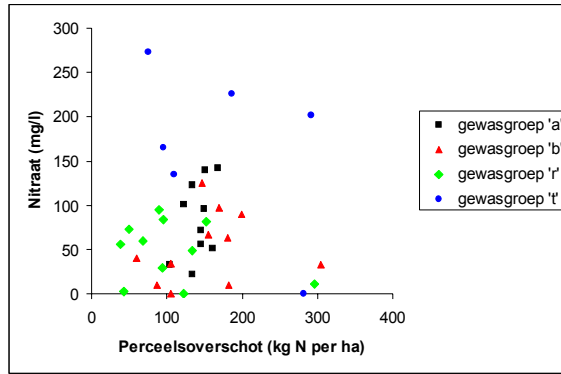
In Figures 3, 4 en 5 worden de clustergemiddelde nitraatconcentraties uitgezet tegen de verschillende berekende overschotten (eveneens clustergemiddelden van alle 3 jaren), die zijn geïdentificeerd als kandidaat-indicatoren. In Figuur 4 ('werkelijk' bedrijfsoverschot) zijn wel trends waar te nemen in de relatie met nitraatconcentraties, maar voor de andere overschotten is het verband met nitraatconcentraties niet zo duidelijk. Vanwege de aanstaande omschakeling van verliesnormen naar gebruiksnormen is in Figuur 6 overschot vervangen door mestgift (kunstmest + dierlijke mest + weidemest).



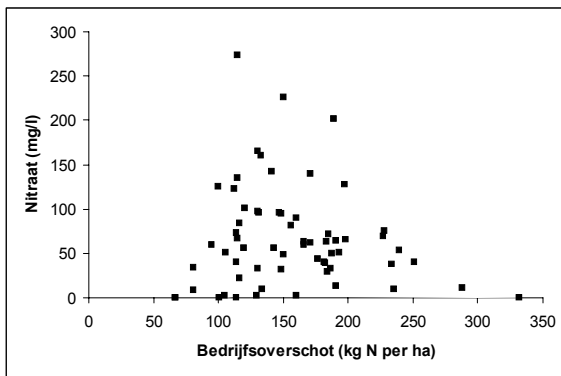
Figuur 3a. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddeld percelsoverschot.



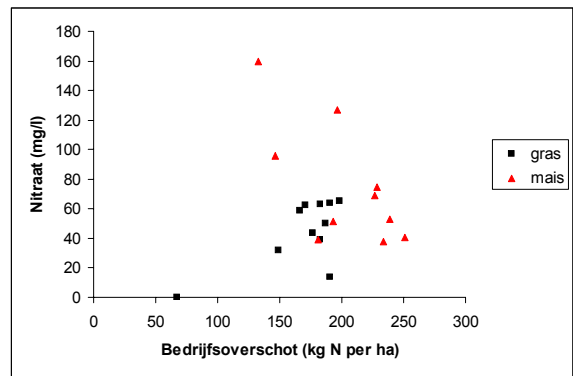
Figuur 3b. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddeld percelsoverschot voor de melkveehouderijbedrijven.



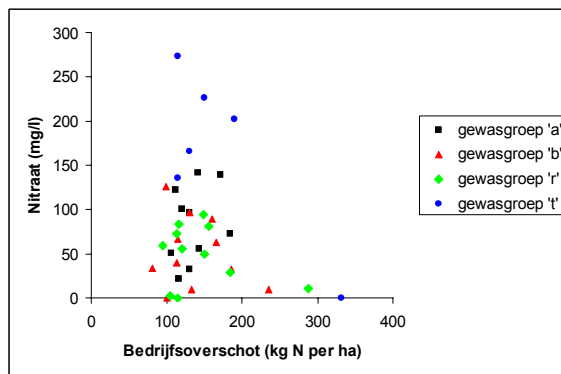
Figuur 3c. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddeld perceeloverschot voor de akkerbouwbedrijven.



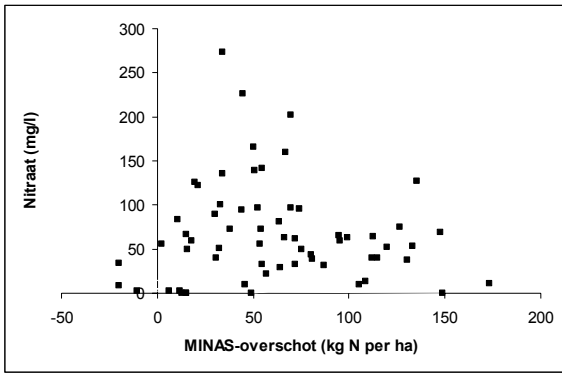
Figuur 4a. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddeld 'werkelijk' bedrijfsoverschot.



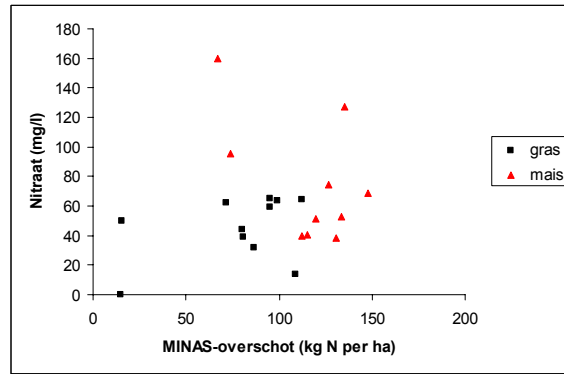
Figuur 4b. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddeld 'werkelijk' bedrijfsoverschot voor de melkveehouderijbedrijven.



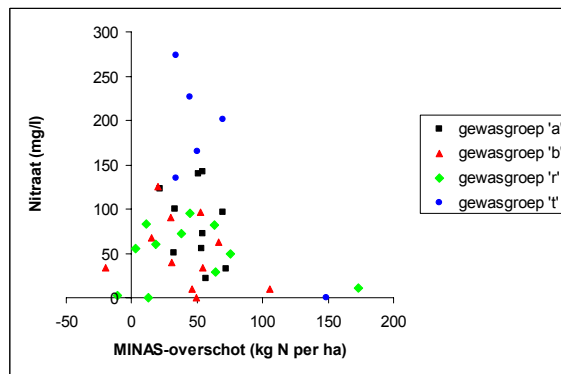
Figuur 4c. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddeld 'werkelijk' bedrijfsoverschot voor de akkerbouwbedrijven



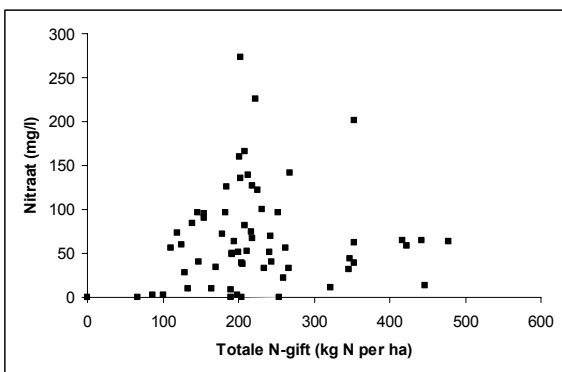
Figuur 5a. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddeld MINAS-overschot.



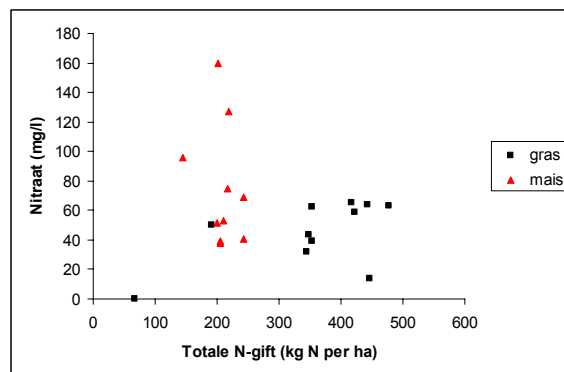
Figuur 5b. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddeld MINAS-overschot voor de melkveehouderijbedrijven.



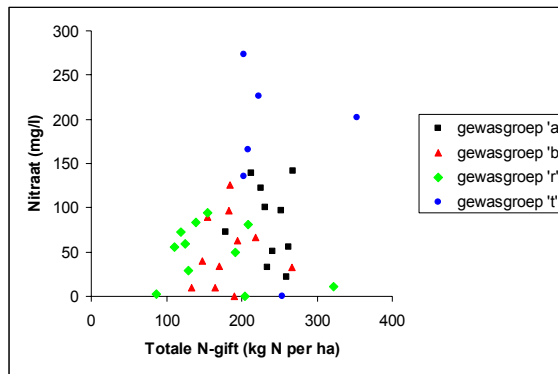
Figuur 5c. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddeld MINAS-overschot voor de akkerbouwbedrijven.



Figuur 6a. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddelde N-bemesting.



Figuur 6b. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddelde N-bemesting voor de melkveehouderijbedrijven.



Figuur 6c. Clustergemiddelde nitraatconcentratie versus clustergemiddelde N-bemesting voor de akkerbouwbedrijven.

De Figuren 1 t/m 6 geven een ruwe schets van het verband tussen kandidaat-indicatoren en nitraatconcentraties, waarbij mogelijke effecten van grondsoort, Gt en bodemeigenschappen op nitraatconcentratie niet naar voren komen. Middels regressie-vergelijking heeft een nadere analyse plaatsgevonden en de resultaten daarvan worden beschreven in Paragraaf 3.3.

3.3 Resultaten regressie-analyse op basis van drie meetseizoenen (2000-2003)

Het doel van de uitgevoerde regressie-analyse is het identificeren van een indicator die geschikt is om op bedrijfsniveau de nitraatuitspoeling te voorspellen. Daartoe zijn met name de kandidaat-indicatoren in ogenschouw genomen als mogelijk verklarende variabelen voor de nitraatconcentratie in het voorjaar. Voorafgaand aan de gegevensverzameling is verondersteld dat een aantal factoren van groot belang zijn voor de nitraatconcentratie, namelijk plaatsgebonden factoren zoals bodem, grondwatertrap en gewas en daarnaast nog tijdsafhankelijke factoren zoals het weer (met name neerslag).

Van de kandidaatindicatoren heeft de hoeveelheid N_{min} over het algemeen de hoogste correlatie met nitraat in het voorjaar. Dit gaat vooral op voor het eerste en het derde meetjaar, maar in het tweede meetjaar zijn bij akkerbouw en grasland de correlaties voor perceeloverschot hoger dan voor N_{min} . Als we echter naast de vier vooraf benoemde kandidaat-indicatoren ook de correlatie tussen het nitraatdeel van N_{min} in het najaar en de nitraatconcentratie in het voorjaar meenemen, dan blijkt toch weer dat $N_{min, nitraat}$ altijd de hoogste correlatie vertoont met de voorjaarsmetingen.

Bij de regressie-analyse zijn een groot aantal aanvullende variabelen meegenomen, waarvoor de veronderstelling geldt dat alle een zekere relatie met nitraatuitspoeling vertonen. De regressie-analyses zijn uitgevoerd voor akkerbouwgewassen, gras en maïs afzonderlijk, omdat er duidelijke verschillen waren tussen akkerbouw en melkveehouderij. Een en ander wordt uitgebreid beschreven door Hack-ten Broeke *et al.* (in prep.)

In alle gevallen (dus voor gras, maïs en akkerbouw) komt de indeling in drie Gt-groepen (zie Paragraaf 2) naar voren als een verklarende factor voor het niveauverschil in de gemeten nitraatconcentraties in het voorjaar van 2001, 2002 en 2003. Ook de indeling in bodemgroep komt naar voren als een verklarende variabele, maar dit is niet voor alle gewassen hetzelfde. Bij akkerbouw levert bodemgroep een significante bijdrage aan het regressiemodel, terwijl bij gras en maïs alleen het onderscheid tussen löss en zand significant is. Tenslotte speelde het al dan niet aanwezig zijn van een veenlaagje in de bodem een rol bij zowel de akkerbouwgewassen als gras en maïs. De aanwezigheid van een veenlaagje verlaagt de verwachte nitraatconcentratie.

Uit de verzamelde Nmin-gegevens komt de hoeveelheid $N_{min_{nitraat}}$ in de meetperiode oktober-december, gesommeerd over de drie bodemlagen (i.e. 0-90 cm) als meest verklarende variabele naar voren uit de groep aan Nmin-gegevens. $N_{min_{nitraat}}$ speelt in alle gevallen een belangrijke rol in de verklaring van de gemeten nitraatconcentratie. Het is gebleken dat de relatie tussen het nitraatdeel van Nmin in de bodem en de nitraatconcentratie in het grondwater beter is dan die tussen de som van ammonium en nitraat (=Nmin) in de bodem en nitraat in het grondwater. Ook bij gebruik van de berekende bedrijfsgemiddelden (van zowel de nitraatconcentratie als Nmin en $N_{min_{nitraat}}$) geldt dat het verband met nitraat duidelijk beter is wanneer alleen de $N_{min_{nitraat}}$ -fractie gebruikt wordt.

Bij akkerbouw speelt naast Gt-groep en bodemgroep ook de gewasgroepindeling een rol (zie Paragraaf 2). Daarbij is er geen onderscheid tussen de gewasgroepen a, b en r, maar er is wel een verschil van gewasgroep t ten opzichte van de andere 3 groepen (a+b+r) samen. Bij akkerbouw speelt ook het neerslagoverschot in zowel de zomerperiode (1 april tot 1 oktober) als de winterperiode (1 oktober tot 1 april) een rol. Als daarnaast ook de C:N-verhouding in de bouwvoor en de N-gift per gewasgroep wordt toegevoegd, wordt het regressiemodel voor akkerbouw nog iets beter.

Ook voor grasland komt naast Gt-groep en $N_{min_{nitraat}}$ de C:N-verhouding in de bouwvoor naar voren als een significante verklarende variabele, ditmaal samen met de potentiële mineralisatie van de bouwvoor. Dit regressiemodel wordt nog iets beter als ook de neerslag in zowel zomer als winter worden toegevoegd voor het voorspellen van de nitraatconcentratie. Een alternatief model voor gras is een regressievergelijking met als verklarende variabelen naast Gt-groep en $N_{min_{nitraat}}$ ook de GHG binnen Gt-groep 3 en het al dan niet scheuren van grasland in het voorafgaande najaar.

Zoals gezegd levert voor maïs de regressie-analyse eveneens Gt-groep en $N_{min_{nitraat}}$ als verklarende variabelen op. Toevoegen van het neerslagoverschot in de winter, de GHG binnen Gt-groep 3 en de voorvrucht verbetert het regressiemodel. In plaats daarvan kunnen naast Gt-groep en $N_{min_{nitraat}}$ ook de neerslagsom in de winter en hot-KCl extraheerbaar ammonium in de bouwvoor dienen als extra verklarende variabelen.

De opschaling naar bedrijfsniveau vindt plaats via de zogenaamde clusterbenadering. Dat wil zeggen dat de ontwikkelde regressievergelijkingen worden toegepast voor bodem-Gt-gewascombinaties (clusters) en dat de voorspelling van de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie niets anders is dan het oppervlaktegewogen gemiddelde van de aldus geschatte clustergemiddelden van een bedrijf. Van belang is daarbij dat vooral de voorspelfout van zo'n bedrijfsgemiddelde vele malen lager is dan de voorspelfout op puntniveau. In een aantal rekenvoorbeelden komt naar voren dat de 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor de voorspelde nitraatconcentratie dan nog + of - 24 tot 38 mg/l zijn.

3.4 Resultaten van regressie-analyse met mestgift als indicator

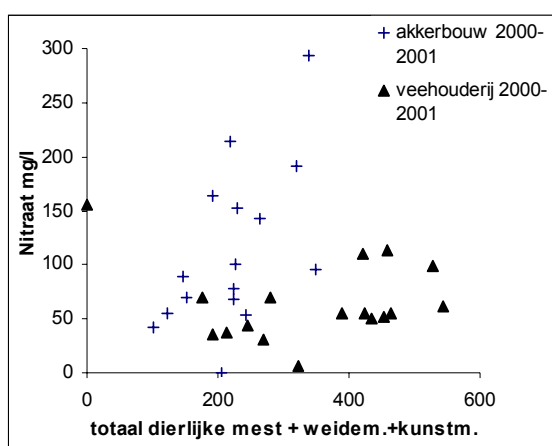
Naar aanleiding van het nieuwe mestbeleid, een nieuw stelsel op basis van gebruiksnormen, zijn er vragen gerezen over de relatie tussen NO_3 in het grondwater en de N-gift, in de vorm van kunstmest, dierlijke mest en weidemest. In deze paragraaf worden deze verbanden onderzocht met behulp van de database van Sturen op Nitraat.

Opnieuw met behulp van regressie-analyse is onderzocht of er een relatie kan worden vastgesteld, ditmaal tussen de mestgiften en de nitraatconcentratie in het voorjaar. Voor grasland is er een zeer zwakke relatie met nitraat in het grondwater als in het regressie-model Gt-groep, bodemgroep en totale N-gift wordt opgenomen (verklaarde variantie 6,2% en standaardfout van 54 mg/l). Het toevoegen van $N_{min_{nitraat}}$ in het model verhoogt het percentage verklaarde variantie aanzienlijk (naar 20,6%), het verlaagt de voorspelfout van het model (naar 49,7 mg/l), maar heeft tot gevolg dat er geen relatie meer te zien is met de mestgift. Zonder $N_{min_{nitraat}}$ in het model is er wel een significante relatie tussen de N-aanvoer in dierlijke mest (incl. weidemest) en de nitraatconcentratie. Echter, de hellingen zijn niet steil zodat een gift van 100 kg/ha extra een verhoging van 10 of 11 mg/l geeft.

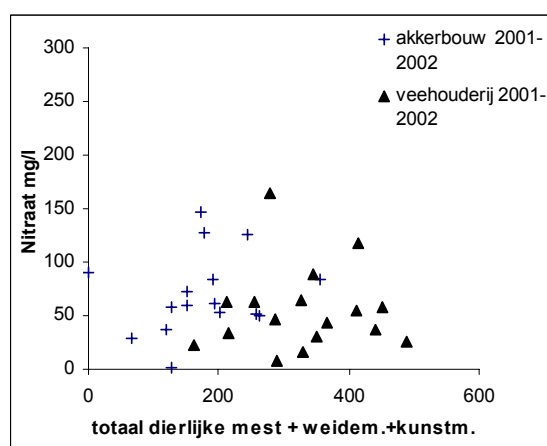
Voor maïs is er opnieuw sprake van een zeer zwakke relatie tussen nitraatconcentratie en N-gift, gecombineerd met Gt-groep en bodemgroep met een verklaarde variantie van 5,0% en een standaardfout van 72,1 mg/l. Het opnemen van $N_{min_{nitraat}}$ in het model verhoogt het percentage verklaarde variantie aanzienlijk naar 22,1% en het verlaagt de

voorspelfout van het model naar 65,3 mg/l. De relatie met de mestgift, wanneer deze naast $N_{\text{min}_{\text{nitraat}}}$ in het model is opgenomen, wordt voor kunstmest en dierlijke mest negatief (dus hoe hoger de mestgift, hoe lager de nitraatconcentratie). Ook als de $N_{\text{min}_{\text{nitraat}}}$ niet in het model wordt opgenomen is het verband tussen de nitraatconcentratie en totale N-gift (kunstmest en dierlijke mest) niet significant. De relatie is dan wel positief maar de helling zo laag dat een kunstmestgift van 100 kg/ha extra slechts leidt tot een verhoging van 10 mg/l nitraat.

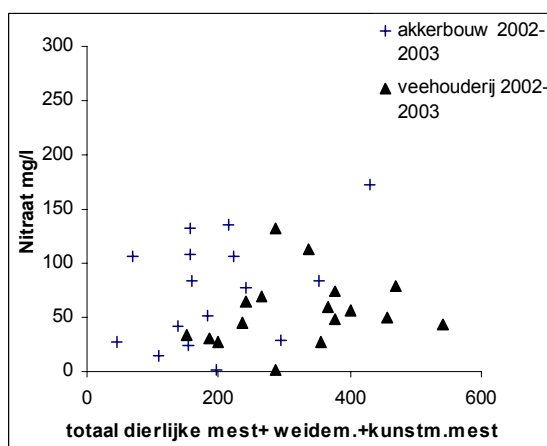
Voor akkerbouw geldt dat de relatie tussen bemesting en nitraatconcentraties aanzienlijk beter is dan bij de melkveehouderij. Een regressie-model met nitraat weer als responsvariabele en in het model Gt-groep, bodemgroep, gewasgroep en totale N-gift laat een verklaarde variantie zien van 23,2% en een standaardfout van 65,3 mg/l. Het opnemen van $N_{\text{min}_{\text{nitraat}}}$ in het model verhoogt het percentage verklaarde variantie naar 36,7% en verlaagt de voorspelfout van het model naar 59,3 mg/l. Ditmaal blijft ook in het model met $N_{\text{min}_{\text{nitraat}}}$ de totale N-gift (kunstmest en dierlijke mest) een significante bijdrage leveren. De helling wordt wel minder steil ten opzichte van een model waarin $N_{\text{min}_{\text{nitraat}}}$ niet in het model is opgenomen. Wordt voorgaande analyse (akkerbouw) uitgevoerd voor data uit alleen de eerste twee meetseizoenen, dan wordt geen significant effect van de N-gift (kunstmest en dierlijke mest) gevonden.



Figuur 7A. Bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie in het voorjaar in relatie tot totale N-gift (dierlijke mest + weidemest + kunstmest) voor het seizoen 2000-2001.



Figuur 7B. Bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie in het voorjaar in relatie tot totale N-gift (dierlijke mest + weidemest + kunstmest) voor het seizoen 2001-2002.



Figuur 7C. Bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie in het voorjaar in relatie tot totale N-gift (dierlijke mest + weidemest + kunstmest) voor het seizoen 2002-2003.

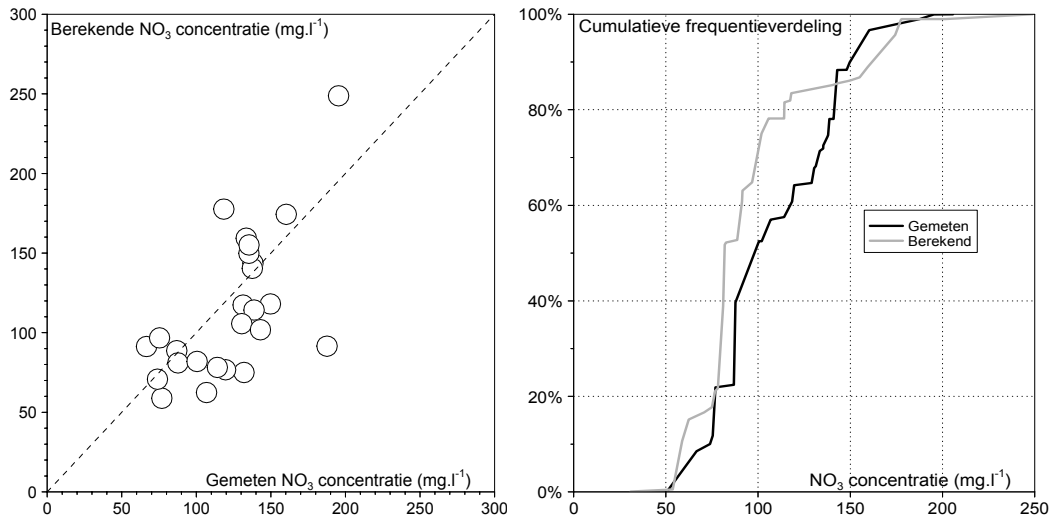
De analyse is gebaseerd op gegevens per proefplek. In Figuur 7 zijn ter illustratie de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties uitgezet tegen bedrijfsgemiddelde mestgiften per jaar. Deze gegevens zijn dus niet dezelfde als waarvoor de regressie-analyse heeft plaatsgevonden en ook niet hetzelfde als de clustergemiddelde waarden in de voorgaande grafieken, die over de jaren heen zijn gemiddeld. Er is in Figuur 7 onderscheid gemaakt tussen akkerbouw en veehouderij en vooral de niveaoverschillen in bemesting zijn duidelijk.

3.5 Resultaten van regionale monitoring

Over de regionale monitoring binnen Sturen Op Nitraat is gerapporteerd door Roelsma *et al.* (2003). Het doel van dit deel van het onderzoek was om te bepalen in hoeverre (afgeleide) indicatoren geschikt zijn om een schatting te krijgen van het nitraatgehalte in het grondwater op regionale schaal. De methodiek, waarbij op basis van een indicator (N-mineraal) de nitraatuitspoeling op regionale schaal wordt voorspeld, wordt het regionaal nitraatmonitoringsconcept (RENIM) genoemd. Voor deze berekening zijn de resultaten van de regressiemodellen op basis van gegevens voor de indicatorontwikkeling van twee meetseizoenen gebruikt. De regressiemodellen voor de veeteelt hebben als verklarende variabelen naast de clusterindeling (bodemgroep, Gt-groep, gewas): de hoeveelheid N-mineraal, gemeten in het najaar over de diepte 0-90 cm en de aanwezigheid van een veenlaagje in de bodem. Daarnaast is een constante nodig, die afhankelijk is van de combinatie bodemgroep en Gt-groep. Het regressiemodel voor de akkerbouw kent een extra verklarende variabele, namelijk de neerslagsom in de periode 1 april – 30 september.

Voor de toetsing van het regionaal nitraatmonitoringsconcept zijn drie gebieden gekozen. Twee gebieden liggen op zandgrond ('t Klooster en Sint Anthonis) en één gebied op lössgrond (Mergelland). Voor deze drie gebieden is een indeling in clusters (bodem-Gt-gewascombinaties) gemaakt. Hierbij is gebruik gemaakt van de 1:50 000 bodemkaart en geactualiseerde Gt-kaart voor de indeling naar respectievelijk bodemklasse en grondwaterklasse.

De twee zandgebieden ('t Klooster en Sint Anthonis) laten voor de twee meetseizoenen zien dat de met behulp van RENIM berekende nitraatconcentraties een onderschatting geven van de gemeten waarden. Slechts in één situatie wordt een hogere gemiddelde nitraatconcentratie berekend dan gemeten (Mergelland, meetseizoen 2002-2003). Nadere analyse van de resultaten heeft aangetoond dat een groot deel van deze variatie wordt veroorzaakt doordat een aantal clusters slechts één meetpunt hebben gekend (door het veranderen van het landgebruik van jaar tot jaar kan het voorkomen dat clusters afwijken van het minimum van twee monsterpunten per cluster). Daarnaast hebben uitschieters in de meetwaarden een grote bijdrage op de variatie in de resultaten van de statistische criteria. Door clusters met slechts één meetwaarde buiten beschouwing te laten en vijf procent van de laagste en hoogste meetwaarden eveneens buiten beschouwing te laten wordt een beter resultaat met het regionaal nitraatmonitoringsconcept bereikt. In Figuur 8 is het aldus berekende eindresultaat voor de drie gebieden en twee meetseizoenen gezamenlijk weergegeven. Het door het regionaal nitraatmonitoringsconcept berekende regiogemiddelde nitraatconcentratie laat nog een onderschatting zien ten opzichte van de gemeten nitraatconcentratie, maar deze is in de orde van circa 15% (Roelsma *et al.*, 2003).



Figuur 8. Gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (links) en cumulatieve frequentieverdeling van de gemeten en berekende nitraatconcentratie per cluster (rechts) voor de drie gebieden en twee meetseizoenen gezamenlijk voor de variant waarbij 5% van de laagste en hoogste meetwaarden en clusters met slechts 1 meting buiten beschouwing zijn gelaten.

4. Conclusies

In het project Sturen Op Nitraat is gezocht naar een indicator voor de nitraatconcentratie in het grondwater. Als kandidaat-indicatoren zijn vooraf een aantal variabelen gedefinieerd, namelijk de Nmineraal-voorraad in de bodem in het najaar (Nmin), N-perceeloverschot, N-bedrijfsoverschot (van de berekende bodembalans) en het MINAS-overschot. Van deze vier mogelijke indicatoren komt Nmin bij regressie-analyse als beste indicator naar voren.

Nadere analyse van Nmin laat zien dat het nitraatgedeelte van Nmin een betere indicator voor nitraatconcentratie in grondwater is dan de 'totale' Nmin (som van nitraat en ammonium in de bodem). Daarnaast komen de indeling in Gt-groepen, gebaseerd op de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de indeling in bodemgroepen op basis van organische-stofgehalte en leemhoudendheid van de bodem naar voren als verklarende factoren voor het gemeten niveauverschil in nitraatconcentraties. De nitraatconcentraties zijn het laagst bij de natste Gt's met GHG ondieper dan 40 cm – mv. en de concentraties onder lössgronden zijn over het algemeen lager dan onder de zandgronden.

De N-gift komt in de analyse niet naar voren als belangrijke verklarende variabele, noch het N-overschot. Bij de akkerbouw en vooral veroorzaakt door de gegevens van het derde meetseizoen, heeft de N-gift wel een significant effect op de nitraatconcentratie, maar de nitraatrespons (helling) is gering.

Toepassing van de regressiemodellen binnen het regionaal nitraatmonitoringsconcept levert een geringe onderschatting op van de nitraatconcentraties, maar als gemiddelde zeker een bruikbare voorspelling van nitraatconcentraties in het voorjaar op regionale schaal.

Literatuur

- Burgers, S.L.G.E., H.F.M. ten Berge, J.J. de Gruijter, M.J.D. Hack-ten Broeke, I.E. Hoving, S. Radersma, A. Smit & G.L. Velthof, 2003.
Ontwikkeling van een indicator om te Sturen Op Nitraat; Gegevens en regressie-analyse op basis van twee meetseizoenen (2000-2001 en 2001-2002). Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 866. Reeks Sturen Op Nitraat 9.
- Hack-ten Broeke, M.J.D., S.L.G.E. Burgers, H.F.M. ten Berge, P.L.A. van Enckevort, J.J. de Gruijter, I.E. Hoving, A. Smit & G.L. Velthof, 2003.
Ontwikkeling van een indicator om te Sturen Op Nitraat; Gegevens en regressie-analyse voor het eerste meetseizoen (2000-2001). Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 772. Reeks Sturen Op Nitraat 4.
- Hack-ten Broeke M.J.D., S.L.G.E. Burgers, A. Smit, H.F.M. ten Berge, J.J. de Gruijter, I.E. Hoving, S. Radersma & G.L. Velthof, in prep.
Ontwikkeling van een indicator om te Sturen Op Nitraat; Gegevens en regressie-analyse op basis van drie meetseizoenen (2000-2003). Wageningen, Alterra. Alterra-rapport ... Reeks Sturen Op Nitraat ..
- Roelsma, J., C.W. Rougoor & P.E. Dik, 2003.
Regionaal Nitraatmonitoringsconcept RENIM. Ontwikkeling en toetsing van een eenvoudige methodiek voor het monitoren van de uitspoeling van nitraat naar het grondwater in zand- en lössgebieden. Wageningen, Alterra-rapport 911. Reeks Sturen Op Nitraat 7.
- Smit, A., M.J.D. Hack-ten Broeke, H.F.M. ten Berge, S.L.G.E. Burgers, W. Chardon, P.L.A. van Enckevort, J.J. de Gruijter, I.E. Hoving & G.L. Velthof, 2003.
Gegevensverzameling Sturen Op Nitraat; Op zoek naar een indicator. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 658. Reeks Sturen Op Nitraat 3.

Sectie V Kartering van bodem en grondwatertrap in voorloperprojecten

Hoofdstuk 1 - Gemeten nitraatconcentraties binnen de projecten Koeien & Kansen en Telen met toekomst nader verklaard

V Kartering

Hoofdstuk 1 -

Gemeten nitraatconcentraties binnen de projecten Koeien & Kansen en Telen met toekomst nader verklaard

M.J.D. Hack-ten Broeke¹, H.F.M. ten Berge² & L.M.W. Akkermans³

¹ Alterra

² Plant Research International

³ Biometris

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding en doelstelling	1
2. Beschikbare gegevens	2
2.1 Nitraatconcentraties uit project Koeien & Kansen	3
2.2 Nitraatconcentraties uit project Telen met toekomst	4
3. Resultaten regressie-analyse	7
3.1 Analyse met puntgegevens voor Koeien & Kansen	7
3.2 Analyse voor Koeien & Kansen op bedrijfsniveau	7
3.3 Analyse met puntgegevens voor Telen met toekomst	8
3.4 Analyse voor Telen met toekomst op bedrijfsniveau	9
3.5 GHG-grens voor uitspoelingsgevoeligheid	9
Conclusies	11
Literatuur	12

1. Inleiding en doelstelling

In het kader van de Evaluatie van de Meststoffenwet 2004 is opdracht gegeven tot aanvullend onderzoek met betrekking tot waarnemingen van nitraatconcentraties op puntniveau voor de projecten Koeien & Kansen en Telen met toekomst, voor zover het bedrijven op zandgronden betreft. Dit hoofdstuk beschrijft dit aanvullende onderzoek. Elders in dit rapport zijn verslagen opgenomen van de projecten Koeien & Kansen (Oeneme & Ten Berge, dit rapport) en Telen met toekomst (Langeveld, dit rapport) afzonderlijk. Daarbij wordt voornamelijk ingegaan op bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties, zoals die door het RIVM op basis van mengmonsters van het grondwater zijn bepaald. Ook wordt gekeken naar de relatie van die bedrijfsgemiddelde concentraties met bijvoorbeeld MINAS-overschot, N-overschot of N-aanvoer op bedrijfsniveau. Met name de relatie met bodemgesteldheid en grondwatertrap ontbreekt veelal.

In de aanvullende opdracht zijn in 2003 op alle doorgaans 48 punten per bedrijf, waar RIVM heeft bemonsterd ten behoeve van de mengmonsters, bodemprofielbeschrijvingen gemaakt en is de grondwatertrap (Gt) vastgesteld. Dat betekent dat voor die locaties ook de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) bekend zijn. Velthof *et al.* (2004) gaan in op de gegevens van deze bodemkartering, die zijn gebruikt voor een analyse van veranderingen in Gt en veranderingen in de dikte van veenlagen.

In dit hoofdstuk komen de volgende aspecten aan bod:

- A. In hoeverre is het mogelijk om de nitraatconcentraties op puntniveau te voorspellen (middels regressie-analyse) uit bodem-, grondwatertrap- en gewasgegevens al dan niet in combinatie met minerale N in de bodem in het najaar, N-overschot of N-bemesting?
- B. In hoeverre is het mogelijk om de nitraatconcentraties op bedrijfsniveau te voorspellen (middels regressie-analyse) waarbij bekend is welke gewassen en grondwatertrappen binnen dat bedrijf voorkomen en ook weer gecombineerd met informatie over N-overschotten en/of bedrijfsgemiddelde minerale N in het najaar?
- C. Als er een relatie is met grondwatertrap, is het dan mogelijk om met deze gegevens aan te geven welke GHG-waarde de grens aangeeft tussen wel en niet uitspoelingsgevoelige zandgronden?

2. Beschikbare gegevens

Voor de regressie-analyse op puntniveau zijn de volgende gegevens gebruikt:

- nitraatconcentratie, waarnemingen uitgevoerd met Nitracheck
- verdunningsindex, berekend door RIVM op basis van meettijdstip en grondwaterstand ten tijde van de bemonstering
- bodemgroep en Gt-groep-indeling conform Sturen Op Nitraat (zie Hack-Ten Broeke *et al.*, dit rapport)
- GHG
- bewortelbare diepte
- aanwezigheid van veenlaagjes in de bodem

Op perceelsniveau waren de volgende data beschikbaar:

- gewas
- N-overschot op de bodembalans
- N-bemesting (werkzame N-gift en totale N-gift)
- minerale N in de bodem (in het najaar; alleen beschikbaar voor Telen met toekomst)

Aanvullende gegevens op bedrijfsniveau waren:

- MINAS-overschot
- N-overschot op de bedrijfsbodembalans

Tabel 1. Gegevens van een aantal bedrijven in Koeien & Kansen, kartering najaar 2003. Nobs: aantal RIVM-boorpunten; fr1: fractie van de punten met gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) < 40 cm -mv.; fr2 idem met 40 < GHG < 80 cm -mv.; fr3: idem met GHG > 80 cm -mv.; fr50: idem met GHG > 50 cm -mv.; frb: fractie bouwland; BdO: N-overschot op bodembalans van bedrijf, BO-Minas: N-bedrijfsoverschot volgens MINAS. ProdInt: melkproductie-intensiteit. 'Nitraat' heeft steeds betrekking op de nitraatconcentratie bovenste grondwater volgens Nitracheck, gemiddelde van alle boorpunten per bedrijf. Jaar heeft betrekking op moment van nitraatmeting: 2000 (00), 2001 (01), en 2002 (02).

bedrijf	jaar	Nobs	nitraat	fr1	fr2	fr3	fr50	frb	BdO	BO-Minas	ProdInt
			mg/l						kgN/ha	kgN/ha	kg melk/ha
Eggi	00	0	*	*	*	*	*	*	*	*	10188
Eggi	01	47	24.2	0.06	0.57	0.36	0.89	0.37	121.7	74.3	12926
Eggi	02	47	21.4	0.06	0.57	0.36	0.89	0.30	121.2	83.5	13462
Hoef	00	0	*	*	*	*	*	*	*	*	15348
Hoef	01	48	79.1	0.25	0.38	0.38	0.65	0.42	146.2	133.9	16413
Hoef	02	48	54.4	0.25	0.38	0.38	0.65	0.38	144.8	198.7	18149
Klei	00	48	92.8	0.04	0.31	0.65	0.94	0.42	201.2	82.1	20241
Klei	01	48	79.3	0.04	0.31	0.65	0.94	0.41	150.8	86.6	20744
Klei	02	48	77.4	0.04	0.31	0.65	0.94	0.41	176.3	111.4	21403
Kuks	00	16	88.1	0.00	0.19	0.81	1.00	0.38	170.7	138.2	11433
Kuks	01	16	84.9	0.00	0.19	0.81	1.00	0.24	185.1	188.0	11424
Kuks	02	16	73.1	0.00	0.19	0.81	1.00	0.24	163.2	95.9	11769
Laar	00	0	*	*	*	*	*	*	*	*	14969
Laar	01	36	72.8	0.19	0.44	0.36	0.81	0.14	126.4	126.6	14853
Laar	02	47	62.8	0.15	0.49	0.36	0.85	0.20	121.0	83.6	11418

Tabel 1. (vervolg).

bedrijf	jaar	Nobs	nitraat	fr1	fr2	fr3	fr50	frb	BdO	BO-Minas	ProdInt
			mg/l						kgN/ha	kgN/ha	kg melk/ha
Menk	00	36	69.2	0.19	0.17	0.64	0.81	0.17	167.3	189.0	13283
Menk	01	46	60.5	0.15	0.15	0.70	0.85	0.19	133.6	106.4	10651
Menk	02	45	44.1	0.16	0.16	0.69	0.84	0.26	119.5	97.2	11718
Pijn	00	47	77.3	0.23	0.57	0.19	0.74	0.34	224.5	182.9	20233
Pijn	01	47	96.4	0.23	0.57	0.19	0.74	0.44	197.2	118.4	15866
Pijn	02	47	82.0	0.23	0.57	0.19	0.74	0.44	174.8	101.1	16503
Post	00	0	*	*	*	*	*	*	*	*	13991
Post	01	28	44.0	0.00	0.64	0.36	0.89	0.51	138.5	142.0	14793
Post	02	36	22.4	0.06	0.58	0.36	0.89	0.34	146.4	123.5	15228
Sche	00	0	*	*	*	*	*	*	*	*	16635
Sche	01	48	100.3	0.06	0.79	0.15	0.83	0.43	163.1	88.2	16890
Sche	02	48	81.6	0.06	0.79	0.15	0.83	0.37	258.8	148.2	21537

2.1 Nitraatconcentraties uit project Koeien & Kansen

Vanuit het project Koeien & Kansen waren voor drie meetjaren (1999/2000, 2000/2001 en 2001/2002) nitraatconcentraties beschikbaar voor in totaal 9 bedrijven, gelegen op zandgronden in Noord-, Oost- en Zuid-Nederland. De nitraatconcentraties zijn door RIVM bepaald ten tijde van de bemonstering voor het vervaardigen van mengmonsters middels Nitrachek. Deze waarnemingen hebben plaatsgevonden in zomer en najaar, dus in 2000, 2001 en 2002. Er zijn in deze studie geen laboratoriumwaarden gebruikt. Een vergelijking van bedrijfsgemiddelde Nitrachek-waarnemingen met bedrijfsgemiddelde laboratoriumbepalingen door RIVM leverde geen grote verschillen tussen beide methoden op. Voor meetjaar 1999/2000 hadden we slechts gegevens van vier bedrijven. Daarnaast geldt niet altijd dat er 48 locaties per bedrijf zijn bemonsterd. Zodoende waren er in totaal 893 waarnemingen beschikbaar voor nadere analyse. Voor de analyse worden deze gegevens gekoppeld aan gewas- en bemestingsgegevens van het jaar voorafgaand aan de nitraatbemonstering. Dat wil zeggen dat de perceels- en bedrijfsgegevens uit groeiseizoen 1999 in de regressie-analyse zijn gebruikt als mogelijk verklarende variabelen voor de in 2000 gemeten nitraatconcentraties en zo verder. De resultaten zijn vermeld in Tabellen 1 en 2.

Tabel 2. *Nitraat in bovenste grondwater (Nitrameet) per boorpunt, onder grasland en bouwland, in een aantal Koeien & Kansen-bedrijven. Kartering najaar 2003. Nobs: aantal RIVM-boorpunten. 'Nitraat' heeft steeds betrekking op de nitraatconcentratie bovenste grondwater volgens Nitrameet, gemiddelde van alle boorpunten per gewas. Jaar heeft betrekking op moment van nitraatmeting: 2000 (00), 2001 (01), en 2002 (02).*

bedrijf	jaar	Nobs	MAIS			GRASLAND			
			nitraat (mg/l)			Nobs	nitraat (mg/l)		
			mean	min	max		mean	min	max
Eggi	00	0	*	*	*	0	*	*	*
Eggi	01	0	*	*	*	47	24.2	2.6	72.5
Eggi	02	9	5.0	1.8	12.7	38	25.2	2.0	72.0
Hoef	00	0	*	*	*	0	*	*	*
Hoef	01	18	97.3	2.9	266.8	30	68.1	4.3	231.0
Hoef	02	20	62.2	2.1	125.5	28	48.8	2.3	180.8
Klei	00	20	136.1	5.0	320.4	28	61.9	4.6	121.0
Klei	01	20	105.9	2.0	391.0	28	60.2	3.0	148.0
Klei	02	27	98.1	2.2	309.0	21	50.8	2.2	100.8
Kuks	00	5	99.2	44.1	139.5	11	83.1	13.3	178.5
Kuks	01	4	93.0	43.0	122.0	12	82.2	16.0	167.0
Kuks	02	4	93.7	50.4	110.2	12	66.2	6.1	196.8
Laar	00	0	*	*	*	0	*	*	*
Laar	01	5	136.9	76.5	182.2	31	62.4	2.9	142.0
Laar	02	8	154.7	97.7	267.5	39	43.9	2.3	129.2
Menk	00	9	78.2	40.0	127.6	27	66.2	5.0	208.1
Menk	01	14	73.3	11.0	195.0	32	54.8	3.0	198.0
Menk	02	11	49.4	3.1	70.8	34	42.4	2.8	138.4
Pijn	00	13	95.4	5.0	297.6	34	70.4	4.5	274.1
Pijn	01	18	108.8	3.0	252.0	29	88.7	3.0	349.0
Pijn	02	11	107.1	2.5	197.7	36	74.4	2.2	263.4
Post	00	0	*	*	*	0	*	*	*
Post	01	8	92.7	12.7	287.7	20	24.5	2.9	150.4
Post	02	13	33.7	2.3	108.5	23	16.0	2.0	89.7
Sche	00	0	*	*	*	0	*	*	*
Sche	01	20	99.7	3.0	217.0	28	100.8	3.0	266.0
Sche	02	18	75.8	4.2	275.4	30	85.1	2.1	387.6

2.2 Nitraatconcentraties uit project Telen met toekomst

Vanuit het project Telen met toekomst waren er slechts data beschikbaar voor twee meetjaren (2001/2002 en 2002/2003) voor 6 akkerbouwbedrijven en 8 vollegrondsgroentenbedrijven. Opnieuw betreft het hier Nitrameet-waarnemingen voor in principe 48 meetlocaties per bedrijf. Omdat niet altijd 48 locaties zijn bemonsterd waren er 1197 gegevens beschikbaar voor de analyse. Perceels- en bedrijfsgegevens behorend bij de nitraatmetingen van 2002 zijn afkomstig uit oogstjaar oktober 2000-september 2001, en zo verder. De resultaten zijn vermeld in Tabellen 3 en 4.

Tabel 3. Gegevens van een aantal bedrijven in Telen met toekomst, kartering najaar 2003. frv: fractie van de punten waar veenlaagjes voorkomen; fr3: fractie van de punten met gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) >80 cm -mv.; fr70: idem met GHG > 70 cm -mv.; BO: N-bedrijfsoverschot¹; Nw: aanvoer N-werkzaam²; Ntot: aanvoer N-totaal¹. Nmin: minerale N in bodemprofiel in najaar. Nitraatconcentratie heeft betrekking op bovenste grondwater, Nitrachek, gemiddelde van alle boorpunten per bedrijf. Jaar 01: nitraatmeting in 2002; Jaar 02: nitraatmeting in 2003.

bedrijf	jaar	frv	fr3	fr70	nitraat kg/ha	BO kg/ha	Nw kg/ha	Ntot kg/ha	Nmin kg/ha
Ak01	01	0.65	0.00	0.07	6.1	77.0	134.0	210.0	47.92
Ak01	02	0.65	0.00	0.08	19.4	81.0	146.0	219.0	103.00
Ak02	01	0.04	0.62	0.70	58.9	137.0	143.0	237.0	34.86
Ak02	02	0.04	0.62	0.70	75.9	104.0	147.0	235.0	40.63
Ak06	01	0.00	0.90	0.98	142.4	96.0	151.0	246.0	46.28
Ak06	02	0.00	0.90	0.98	128.6	88.0	147.0	253.0	70.65
Ak07	01	0.00	0.00	0.12	83.5	192.0	250.0	464.0	55.00
Ak07	02	0.00	0.00	0.13	85.7	122.0	146.0	264.0	67.27
Ak08	01	0.02	0.00	0.00	45.3	93.0	142.0	250.0	43.89
Ak08	02	0.02	0.00	0.00	89.3	137.0	163.0	274.0	134.74
Ak09	01	0.00	0.05	0.16	112.2	171.0	167.0	319.0	54.78
Ak09	02	0.00	0.13	0.27	146.9	203.0	170.0	329.0	73.45
Vg01	01	0.00	0.49	0.51	159.5	343.0	228.0	431.0	83.08
Vg01	02	0.00	0.49	0.51	190.9	312.0	227.0	340.0	38.20
Vg02	01	0.00	0.00	0.08	82.7	270.0	238.0	355.0	54.48
Vg02	02	0.00	0.00	0.11	84.3	340.0	211.0	401.0	91.54
Vg03	01	0.00	0.85	0.96	245.4	408.0	376.0	524.0	156.33
Vg03	02	0.00	0.85	0.96	298.1	365.0	273.0	480.0	300.54
Vg04	01	0.33	0.42	0.60	97.4	251.0	102.0	272.0	42.93
Vg04	02	0.33	0.42	0.60	42.2	239.0	124.0	265.0	27.15
Vg07	01	0.00	0.29	0.41	136.4	75.0	220.0	293.0	71.59
Vg07	02	0.00	0.14	0.21	129.8	56.0	118.0	175.0	151.26
Vg08	01	0.00	1.00	1.00	207.5	97.0	142.0	205.0	66.98
Vg08	02	0.00	1.00	1.00	150.5	111.0	107.0	187.0	71.33
Vg09	01	0.00	0.89	0.95	272.1	199.0	200.0	270.0	162.36
Vg09	02	0.00	0.24	0.40	196.9	197.0	197.0	266.0	191.66
Vg10	01	0.00	0.95	0.95	253.4	26.0	152.0	212.0	32.21
Vg10	02	0.00	0.75	0.81	181.0	355.0	212.0	440.0	127.27

¹ Inclusief ammoniakdepositie.

² Exclusief ammoniakdepositie.

Tabel 4. *Nitratconcentratie in bovenste grondwater, Nitrachek, gemiddelde van alle boorpunten per bedrijf waar resp. geen en wel veenlaagjes in het bodemprofiel werden aangetroffen. Telen met toekomst, kartering najaar 2003. Nobs: aantal RIVM-boorpunten; Gem: gemiddelde; Min: minimum; Max: maximum; Bgem: bedrijfgemiddelde.*

Jaar	bedrijf	Geen veenlaagjes in profiel			Wel veenlaagjes in profiel			Nobs	nitraat Bgem		
		Nobs	nitraat		Nobs	nitraat					
			Gem Mg/l	Min mg/l		Max mg/l	Gem mg/l			Min mg/l	Max mg/l
2002	Ak01	15	7.9	2.5	57.0	29	5.2	2.5	28.0	44	6.1
	Ak02	45	60.9	9.0	171.0	2	14.0	10.0	18.0	47	58.9
	Ak06	48	142.4	29.0	288.0	0	*	*	*	48	142.4
	Ak07	48	83.5	2.5	296.0	0	*	*	*	48	83.5
	Ak08	47	45.8	2.5	187.0	1	18.0	18.0	18.0	48	45.3
	Ak09	43	112.2	7.0	247.0	0	*	*	*	43	112.2
	Vg01	45	159.5	2.5	341.0	0	*	*	*	45	159.5
	Vg02	48	82.7	2.5	336.0	0	*	*	*	48	82.7
	Vg03	47	245.4	35.0	379.0	0	*	*	*	47	245.4
	Vg04	32	127.8	2.5	361.0	16	36.5	2.5	121.0	48	97.4
	Vg07	17	136.4	26.0	291.0	0	*	*	*	17	136.4
	Vg08	48	207.5	50.0	420.0	0	*	*	*	48	207.5
	Vg09	19	272.1	118.0	378.0	0	*	*	*	19	272.1
	Vg10	21	253.4	91.0	394.0	0	*	*	*	21	253.4
2003	Ak01	17	16.2	2.5	89.0	31	21.1	2.5	114.0	48	19.4
	Ak02	45	76.6	2.5	206.0	2	59.0	26.0	92.0	47	75.9
	Ak06	48	128.6	6.0	295.0	0	*	*	*	48	128.6
	Ak07	48	85.7	2.5	482.0	0	*	*	*	48	85.7
	Ak08	47	91.0	2.5	502.0	1	9.0	9.0	9.0	48	89.3
	Ak09	45	146.9	21.0	305.0	0	*	*	*	45	146.9
	Vg01	45	190.9	2.5	590.0	0	*	*	*	45	190.9
	Vg02	38	84.3	2.5	310.0	0	*	*	*	38	84.3
	Vg03	47	298.1	47.0	650.0	0	*	*	*	47	298.1
	Vg04	32	57.8	2.5	283.0	16	11.1	2.5	108.0	48	42.2
	Vg07	43	129.8	2.5	366.0	0	*	*	*	43	129.8
	Vg08	48	150.5	10.0	326.0	0	*	*	*	48	150.5
	Vg09	25	196.9	69.0	410.0	0	*	*	*	25	196.9
	Vg10	48	181.0	8.0	462.0	0	*	*	*	48	181.0

3. Resultaten regressie-analyse

In deze paragraaf komen allereerst de resultaten voor Koeien & Kansen met betrekking tot regressie-analyse op puntniveau en bedrijfsniveau aan bod en daarna de resultaten van dezelfde analyse voor Telen met toekomst. Tenslotte wordt ingegaan op de GHG-grens voor uitspoelingsgevoeligheid op basis van deze datasets.

3.1 Analyse met puntgegevens voor Koeien & Kansen

Om de nitraatconcentratie op puntniveau te voorspellen zijn er de volgende mogelijke verklarende variabelen:

- meetjaar
- gewas (gras of maïs)
- N-perceeloverschot
- toegediende werkzame N (kunstmest + dierlijke mest)
- toegediende totale N
- grondwaterstand ten tijde van bemonstering
- GHG
- bewortelingsdiepte
- Gt-groep en bodemgroep (beide conform Sturen Op Nitraat) en
- het voorkomen van veenlaagjes

Bij regressie-analyse op puntniveau komen zowel bij gras als maïs geen sterke relaties naar voren en komen de verklaarde varianties nauwelijks boven 10 % uit. Dit geldt voor regressie-analyse met nitraatconcentratie als responsvariabele, maar ook als de logaritme of wortel uit de nitraatconcentratie als responsvariabele worden genomen. Correctie van de nitraatconcentraties door vermenigvuldiging met de verdunningsindex levert ook geen verbetering op. Toevoeging van 'perceel' of 'bedrijf' als verklarende variabelen levert wel een regressie-vergelijking op met verklaarde varianties van 20 % voor 'bedrijf' tot 45 % voor 'perceel'. Dat betekent dat ook geen van de gebruikte variabelen in de regressie-analyse de verschillen tussen percelen en bedrijven kunnen verklaren. Analyses per jaar of per gewas leveren evenmin bruikbare resultaten op.

3.2 Analyse voor Koeien & Kansen op bedrijfsniveau

Voor de regressie-analyse op bedrijfsniveau (met bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie op basis van de Nitrat-check-waarnemingen als responsvariabele) waren de volgende mogelijke verklarende variabelen beschikbaar:

- meetjaar
- fractie bouwland binnen het bedrijf
- toegediende totale N
- bedrijfsoverschot
- N-overschot op de bodembalans
- MINAS-overschot
- intensiteit
- fractie van het bedrijfsareaal met Gt-groep 3 (GHG dieper dan 80 cm –mv.)
- fractie van het bedrijfsareaal met Gt-groep 2 (GHG tussen 40 en 80 cm –mv.)
- fractie van het bedrijfsareaal met veenlaagjes in de bodem

Overal waar hier 'fractie van het bedrijfsareaal' staat moet dit gelezen worden als 'fractie van het aantal punten waarvan bodemprofielen beschikbaar zijn' (meestal 48 locaties per bedrijf).

Het regressie-model met de hoogste verklaarde variantie (bijna 43 %) heeft meetjaar, N-overschot op de bodembalans en de fracties met Gt-groep 2 en 3 als verklarende variabelen. Hierbij moet worden opgemerkt dat het model

aangeeft dat hoe meer droge gronden er binnen het bedrijf voorkomen, hoe lager de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie wordt. Dit is onverwacht omdat over het algemeen bij gronden met dieper gelegen grondwaterstanden hogere nitraatconcentraties in het grondwater worden gemeten. Hierbij kan een rol spelen dat het over slechts 9 bedrijven gaat en de dataset onvoldoende representatief is voor dit aspect. Overigens geeft de regressie-analyse aan dat meetjaar en bodemoverschot de belangrijkste bijdragen leveren aan het regressiemodel en alleen de bijdrage van N-overschot op de bodembalans is echt significant. Dat past bij de bevindingen binnen het project Koeien & Kansen (Oenema & Ten Berge, elders in dit rapport). Als de fractie met Gt-groep 2 wordt weggelaten en alleen nog de fractie gronden met Gt-groep 3 (de droogste groep) als verklarende variabele overblijft, is het effect hiervan wel zoals algemeen verwacht: hoe meer Gt-groep 3 voorkomt op het bedrijf, des te hoger is de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie. Een bedrijf met alleen Gt-groep 3 heeft volgens het regressiemodel een bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie die slechts 29 mg/l hoger is dan een bedrijf met alleen Gt-groep 1 en 2.

Het effect van N-overschot op de bodembalans in het regressiemodel is aanzienlijk: bij een stijging van het overschot van 100 kg/ha zal volgens het model de nitraatconcentratie in het grondwater 49 mg/l hoger zijn. Als in plaats van het N-overschot op de bodembalans het 'gewone' bedrijfsoverschot in het regressiemodel zit (verklaarde variantie 39%) is het effect van 100 kg/ha op de concentratie nog 43 mg/l.

Het voorkomen van veenlaagjes in de bodem, de fractie bouwland binnen het bedrijf en de intensiteit van het bedrijf komen geen van allen naar voren als verklarende variabelen. Het MINAS-overschot vertoont in de analyse geen enkel verband met de gemeten concentraties. De correctie van de nitraatconcentraties met behulp van de verdunningsindex geeft ook op bedrijfsniveau geen verbetering van de resultaten te zien.

3.3 Analyse met puntgegevens voor Telen met toekomst

Om de nitraatconcentratie op puntniveau (opnieuw nitracheckwaarnemingen RIVM) te voorspellen zijn er de volgende mogelijke verklarende variabelen:

- meetjaar
- gewas
- N-perceeloverschot
- toegediende werkzame N (kunstmest + dierlijke mest)
- toegediende totale N
- N_{min} in het najaar van het voorgaande jaar
- grondwaterstand ten tijde van bemonstering
- GHG
- wortelingsdiepte
- Gt-groep en bodemgroep (beide conform Sturen Op Nitraat) en
- het voorkomen van veenlaagjes

Hiervan blijken bij de regressie-analyse de volgende variabelen een significante bijdrage te leveren: bodemgroep, voorkomen van veen, N_{min}, gewas, Gt-groep en een bemestingsvariabele. N-perceeloverschot, werkzame N en totale N-gift als 'bemestingsvariabele' alle drie ongeveer hetzelfde resultaat op. De verklaarde variantie komt dan uit op ruim 37 % met een voorspelfout van ongeveer 85 mg/l. Deze resultaten liggen in dezelfde lijn als de resultaten die zijn behaald met regressie-analyse binnen Sturen Op Nitraat (Burgers *et al.*, 2004). Met name de significantie van N_{min}, bodem, Gt en gewas en het voorkomen van veen is vergelijkbaar.

Correctie van de nitraatconcentraties door vermenigvuldiging met de verdunningsindex levert een kleine verslechtering op van het regressiemodel. Door van de nitraatconcentraties de logaritme te nemen of het kwadraat worden de verklaarde varianties verhoogd tot zo'n 40 %.

Voor punten met veenlaagjes in de bodem geldt volgens het regressiemodel dat de nitraatconcentratie gemiddeld 95 mg/l lager is dan voor de punten zonder veen. Het verschil in bodemgroep zit vooral in een behoorlijk verschil tussen de groep met veel organische stof in de bouwvoor (Z1) en de andere zandgronden. De hogere nitraatconcentratie voor de bodemgroep Z1 kan verklaard worden doordat bij dergelijke gronden veelal meer mineralisatie

optreedt. Als hier onvoldoende N-opname door het gewas tegenover staat, kan de uitspoeling daardoor hoger zijn dan op armere gronden. Het verschil tussen Z1 en Z2 is volgens de regressie-analyse maar liefst 57 mg/l. Binnen de gewasgroepen lijkt het erop dat met name de groentegewassen tot hogere nitraatconcentraties in het grondwater leiden. Het effect van de bemestingsvariabelen in het regressiemodel op de voorspelde nitraatconcentratie is bij 100 kg/ha extra werkzame N 19 mg/l, bij N-totaal 10 mg/l en bij N-overschot 13 mg/l. In een regressiemodel met alleen bodem- en Gt-groep, voorkomen van veen en Nmin is het effect van 100 kg/ha Nmin op de voorspelde nitraatconcentratie 25 mg/l.

3.4 Analyse voor Telen met toekomst op bedrijfsniveau

Voor de regressie-analyse op bedrijfsniveau (met bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie op basis van de Nitracheck-waarnemingen als responsvariabele) waren de volgende mogelijke verklarende variabelen beschikbaar:

- meetjaar
- toegediende totale N of werkzame N
- bedrijfsoverschot
- MINAS-overschot
- fractie van het bedrijfsareaal met Gt-groep 3 (GHG dieper dan 80 cm –mv.)
- fractie van het bedrijfsareaal met Gt-groep 2 (GHG tussen 40 en 80 cm –mv) en
- fractie van het bedrijfsareaal met veenlaagjes in de bodem
- bedrijfsgemiddelde Nmin in het najaar

Deze lijst is niet dezelfde als in Paragraaf 3.2. Voor de analyse van de Koeien & Kansen-dataset waren ook fractie bouwland en intensiteit beschikbaar. Al eerder is opgemerkt dat uit het project Koeien & Kansen geen Nmin-waarnemingen beschikbaar waren.

Uit de regressie-analyse voor de Telen met toekomst-dataset op bedrijfsniveau komt naar voren dat een model voor de nitraatconcentratie met fractie van de meetpunten binnen het bedrijf met veenlaagjes en fractie van de meetpunten binnen het bedrijf met Gt-groep 2 en die met Gt-groep 3 als verklarende variabelen een verklaarde variantie geeft van 54%. (Overigens is de variabele 'fractie met Gt-groep 2' is niet significant en zonder deze variabele wordt de verklaarde variantie van het model slechts 2 % lager.) Een model met N-bedrijfsoverschot of N-aanvoer als extra variabelen scoort met 58,5 % slechts marginaal beter. Wordt in plaats van deze bemestingsvariabelen de werkzame N-aanvoer gebruikt dan ontstaat een wat hogere verklaarde variantie (64,4%). Het effect van deze 'bemestingsvariabelen' in het regressiemodel op de voorspelde nitraatconcentratie is resp. 20 mg/l per 100 kg/ha bedrijfsoverschot, 22 mg/l per 100 kg/ha totale N aanvoer, en 46 mg/l per 100 kg/ha werkzame N aanvoer. Als in plaats van de bemestingsvariabelen de bedrijfsgemiddelde Nmin wordt gebruikt in het regressiemodel, dan stijgt de verklaarde variantie naar 74,8 %. In dat model resulteert een verhoging van Nmin met 100 kg/ha in een nitraatconcentratie in het grondwater die 57 mg/l hoger is.

Het meetjaar en het MINAS-overschot spelen beide geen rol van betekenis voor het verklaren van de gemeten nitraatconcentraties.

3.5 GHG-grens voor uitspoelingsgevoeligheid

Velthof *et al.* (2004) beschrijven een analyse met de meetresultaten van de projecten Sturen op Nitraat, Telen met toekomst en Koeien & Kansen om de Gt-grens voor uitspoelingsgevoelige gronden te vinden. Het gaat daarbij om de beantwoording van de vraag bij welke grondwatertrap (Gt) of GHG de grens tussen uitspoelingsgevoelige en overige gronden kan worden getrokken. In deze paragraaf komt de regressie-analyse voor het identificeren van deze GHG-grens ('knip') voor de aparte datasets van Koeien & Kansen en Telen met toekomst aan de orde. Er is gezocht naar een andere indeling van Gt-groepen door binnen Gt-groep 2 (met GHG tussen 40 en 80 cm –mv.) te zoeken naar een duidelijke knip die de uitspoelingsgevoeligheid bepaalt. Als criterium is daarbij gehanteerd een zo groot mogelijk verschil tussen de nitraatconcentraties in de twee nieuwe Gt-groepen.

In de Koeien & Kansen-dataset is de gemiddelde nitraatconcentratie in de oorspronkelijke Gt-groepen 1, 2 en 3 respectievelijk 42, 74 en 67 mg/l (zie ook Tabel 1). Er is dus geen duidelijk verschil in nitraatconcentratie tussen de Gt-groepen 2 en 3. Toch hebben we ook hier naar een 'knip' gezocht. Voor een nieuwe indeling in twee Gt-groepen met een zo groot mogelijk verschil in nitraatconcentratie kan het beste de grens gelegd worden bij GHG = 50 cm –mv. De 'natte' groep heeft dan een gemiddelde nitraatconcentratie van 40 mg/l en de 'droge, uitspoelingsgevoelige' groep 73 mg/l. Het effect van Gt-groep, en dus ook van GHG en een nieuwe indeling met een knip, op de nitraatconcentraties is binnen deze dataset heel klein. Het is dus moeilijk om hieruit duidelijke conclusies te trekken.

In de Telen met toekomst-dataset is de gemiddelde nitraatconcentratie in Gt-groep 1, 2 en 3 respectievelijk 57, 99 en 178 mg/l. In deze dataset is het verschil tussen de Gt-groepen zoals van tevoren verwacht, namelijk het hoogst in de droogste Gt-groep en er is ook een duidelijk onderscheid in de niveaus van de nitraatconcentraties. Een nieuwe indeling in twee Gt-groepen met een zo groot mogelijk verschil in nitraatconcentratie wordt in deze dataset verkregen bij een GHG van 70 cm –mv. De punten met GHG < 70 cm hebben dan een gemiddelde nitraatconcentratie van 81 mg/l en de groep met GHG > 70 cm heeft een gemiddelde nitraatconcentratie van 171 mg/l. Als de knip zo wordt gekozen dat de nieuwe gemiddelde concentratie voor de natte gronden zo veel mogelijk lijkt op de gemiddelde concentratie van de oorspronkelijke Gt-groep 1 (GHG ondieper dan 40 cm –mv.), dan komt de knip bij GHG = 55 cm –mv. te liggen. De gemiddelde nitraatconcentratie voor gronden met GHG < 55 cm –mv. is dan 65 mg/l en voor de droge gronden is de gemiddelde concentratie dan 151 mg/l.

In de regressie-analyses zoals beschreven in de Paragrafen 3.1 t/m 3.4 zou ook gewerkt kunnen worden met deze nieuwe Gt-indelingen in twee groepen, ingedeeld met een knip bij GHG = 50 cm –mv. voor Koeien & Kansen en met een knip bij GHG = 70 cm –mv. voor Telen met toekomst. Deze nieuwe indeling is dan gebruikt in plaats van de indeling in drie Gt-groepen. De regressie-analyse voor de Koeien & Kansen-data levert slechtere resultaten op als met deze twee nieuwe Gt-groepen wordt gewerkt. Omdat Gt in die regressie-analyse toch al nauwelijks bijdroeg aan het resultaat, kan hier verder geen conclusie aan verbonden worden.

Voor de Telen met toekomst-data geldt dat een regressiemodel met de nieuwe indeling in twee Gt-groepen bijna even goed is als het model met drie groepen. Beide indelingen in Gt-groepen leveren een significante bijdrage aan de verklaring van de gemeten nitraatconcentraties. Dit impliceert dat voor het voorspellen van nitraatconcentraties in het grondwater net zo goed een indeling in twee Gt-groepen kan worden gebruikt (met GHG-grens is 70 cm –mv.) als een indeling in drie Gt-groepen (met GHG-grenzen bij 40 en 80 cm –mv.). Dit geldt in gelijke mate voor de analyses op puntniveau en bedrijfsniveau. Volgens het regressiemodel met twee Gt-groepen hebben gronden met een GHG dieper dan 70 cm –mv. een nitraatconcentratie die gemiddeld 59 mg/l hoger is dan locaties met GHG ondieper dan 70 cm –mv.

Conclusies

Deze studie had tot doel om antwoord te geven op de volgende drie vragen:

1. In hoeverre is het mogelijk om de nitraatconcentraties op puntniveau te voorspellen (middels regressie-analyse) uit bodem-, grondwatertrap- en gewasgegevens al dan niet in combinatie met minerale N in de bodem in het najaar, N-overschot of N-bemesting?
2. In hoeverre is het mogelijk om de nitraatconcentraties op bedrijfsniveau te voorspellen (middels regressie-analyse) waarbij bekend is welke gewassen en grondwatertrappen binnen dat bedrijf voorkomen en ook weer gecombineerd met informatie over N-overschotten en/of bedrijfsgemiddelde minerale N in het najaar?
3. Als er een relatie is met grondwatertrap, is het dan mogelijk om met deze gegevens aan te geven welke GHG-waarde de grens aangeeft tussen wel en niet uitspoelingsgevoelige zandgronden?

Ad 1.

Voor de dataset van Koeien & Kansen is het niet mogelijk gebleken om de nitraatconcentraties op puntniveau te voorspellen met behulp van de genoemde variabelen. Voor de Telen met toekomst-data geldt dat een regressie-model met bodem- en Gt-groep, voorkomen van veenlaagjes in de bodem, Nmineraal in de bodem in het najaar, gewas en bemesting als verklarende variabelen in staat is om de nitraatconcentraties in zomer/najaar op puntniveau te voorspellen met een verklaarde variantie van ruim 37 %.

Ad 2.

Voor de Koeien & Kansen-gegevens op bedrijfsniveau is wel een acceptabele regressievergelijking verkregen. Met meetjaar, N-overschot op de bodembalans en de fractie van het bedrijfsareaal met Gt-groep 3 als verklarende variabelen is een voorspelling van de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie mogelijk met een verklaarde variantie van bijna 43 %. De analyse met de gegevens op bedrijfsniveau uit Telen met toekomst komt uit op een verklaarde variantie van bijna 75 % met als verklarende variabelen in het model: fractie van het bedrijfsareaal met veenlaagjes in de bodem, fractie van het bedrijfsareaal met Gt-groep 2 en Gt-groep 3 en bedrijfsgemiddelde Nmin in de bodem. Het is dus mogelijk om de nitraatconcentraties op bedrijfsniveau te voorspellen. De resultaten van de regressie-analyses zijn echter nog zo verschillend dat niet op voorhand duidelijk is welke gegevens er het meest toe doen. Informatie over bodem en grondwater, Nmin en bemesting komt het duidelijkst naar voren.

Ad 3.

De grens tussen wel en niet uitspoelingsgevoelige gronden is niet eenduidig bij één GHG-waarde te leggen. De gegevens uit Koeien & Kansen leveren een grenswaarde van GHG = 50 cm –mv. op en de Telen met toekomst-gegevens wijzen op een grens bij GHG = 70 cm –mv. Omdat de vraag is gesteld of er een grenswaarde te vinden is binnen Gt VI (met GHG tussen 40 en 80 cm –mv.) kan wel worden geconcludeerd dat deze grens daadwerkelijk tussen 40 en 80 cm –mv. lijkt te liggen. Gronden met GHG dieper dan 70 cm –mv. horen duidelijk wel bij de uitspoelingsgevoelige gronden en gronden met een GHG ondieper dan 50 cm –mv. duidelijk niet. Daartussen is de uitspoelingsgevoeligheid in ieder geval mede afhankelijk van bodemgesteldheid, bodemgebruik of gewas en weersomstandigheden.

Literatuur

Burgers, S.L.G.E., H.F.M. ten Berge, J.J. de Gruijter, M.J.D. Hack-ten Broeke, I.E. Hoving, S. Radersma, A. Smit & G.L. Velthof, 2004.

Ontwikkeling van een indicator om te Sturen Op Nitraat. Gegevens en regressie-analyse op basis van twee meetseizoenen (2000-2001 en 2001-2002). Wageningen, Alterra. Rapport 866. Reeks Sturen Op Nitraat 9.

Velthof, G.L., F. Brouwer, A. Smit & M.J.D. Hack-ten Broeke, 2004.

Bodem- en Gt-kartering in Koeien & Kansen, Telen met toekomst en Sturen op Nitraat. In: Velthof, G.L. Achtergronddocument bij enkele vragen van de evaluatie Meststoffenwet 2004. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 730.2

Sectie VI Modelbedrijven

Hoofdstuk 1 -

Kosteneffectieve maatregelen om voor sectoren vollegrondsgroenten, bollen en veehouderij te voldoen aan MINAS 2003-eindnormen.

Samenvatting

Hoofdstuk 2 -

Scenariostudies milieuprestaties open-teeltsystemen bij normen verdergaand dan MINAS 2003

Hoofdstuk 3 -

Effecten van verdergaande normen op bedrijfsresultaten en nitraatconcentratie in de melkveehouderij

Hoofdstuk 4 -

MINAS en Bloembollenbedrijven

VI Modelbedrijven

Hoofdstuk 1 -

Kosteneffectieve maatregelen om voor sectoren vollegrondsgroenten, bollen en veehouderij te voldoen aan MINAS 2003-eindnormen.

Samenvatting

Samenvatting uit: A.L.Smit (eindredactie)
Plant Research International, Rapport 61, 2003.
Door PPO,PRI, PV

Inhoudsopgave

	pagina
Aanpak	1
Resultaten Sector Vollegrondsgroente	1
Resultaten Sector Melkveehouderij	2
Resultaten Sector Bloembollen	2
Algemeen beeld sectoren	3

Samenvatting uit: A.L.Smit (eindredactie)

Plant Research International, Rapport 61, 2003
Door PPO,PRI, PV

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) problematische 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 Vollegrondsgroenten

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 nitrificatierepeller), 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.

VI Modelbedrijven

Hoofdstuk 2 -

Scenariostudies milieuprestaties open-teeltsystemen bij normen verdergaand dan MINAS 2003

Wim van Dijk

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving

Inhoudsopgave

pagina

Keuze scenarios	1
Resultaten basisscenario	2
Akkerbouwbedrijven	2
Vollegrondsgroentebedrijven	3

Keuze scenario's

De doorgerekende scenario's zijn gebaseerd op stapsgewijze aanpassing van de huidige Minasregelgeving (Tabel 1). Aanpassingen hebben zowel betrekking op de rekensystematiek als de hoogte van de verliesnorm. MINAS 2003 is als referentie genomen. Allereerst is de rekensystematiek aangepast. In scenario 1 zijn nu alle meststoffen meegerekend, dus ook kunstmestfosfaat en een aantal plantaardige mestsoorten die nu buiten Minas vallen. Dit geldt ook voor scenario 2 maar nu wordt bovendien gerekend met een reële afvoer met geoogst product in plaats van de forfaitaire afvoer van resp. 165 kg N en 65 kg P₂O₅ per ha. Scenario 3 is de meest vergaande systematiekvariant, nl. een volledige balans. In vergelijking met scenario 2 worden nu ook de aanvoer via depositie, zaai/plant/pootgoed en hulpmaterialen (zoals dekstro bij de teelt van bloembollen en aardbeien) meegerekend.

Bij de verliesnormen is bij de scenario's 1 en 2 uitgegaan van de huidige verliesnormen. Bij scenario 3 is voor stikstof een norm gehanteerd van 90 kg N per ha. Deze norm wordt gebruikt binnen het project Telen met Toekomst, waar ook gestuurd wordt op een volledige balans. Voor fosfaat is in dit scenario de verliesnorm van 20 kg P₂O₅ per ha gehandhaafd. Scenario's 4 t/m 6 betreft aanscherping van de verliesnormen. Bij scenario 6 zou volgens de huidige inzichten voldaan moeten worden aan de waterkwaliteitsnormen.

Tabel 1. *Beleidsscenario's.*

Nr.	Systematiek	Verliesnorm (kg/ha)	
		N	P ₂ O ₅
0	Minas 2003	100/60 ¹	20
1	Minas, incl. alle meststoffen, forfaitaire afvoer	100/60 ¹	20
2	Minas, incl. alle meststoffen, reële afvoer	100/60 ¹	20
3	Volledige balans	90	20
4	Volledige balans	90	10
5	Volledige balans	45	20
6	Volledige balans	45	1

¹ *Resp. overige gronden en droge zandgronden.*

Resultaten basisscenario

In deze paragraaf worden de N- en P-overschotten besproken van het basisscenario. Er is onderscheid gemaakt tussen:

1. Huidige MINAS (scenario 0)
2. MINAS incl. alle meststoffen+ forfaitaire afvoer (scenario 1)
3. MINAS incl. alle meststoffen + reële afvoer (scenario 2)
4. Volledige mineralenbalans (scenario 3 t/m 6)

In het basisscenario is uitgegaan van Goede Landbouw Praktijk. Concreet betekent dat bemest is volgens het bemestingsadvies, organische mest zo efficiënt mogelijk is ingezet (voorjaarstoediening op zand en najaarstoediening op klei gecombineerd met een groenbemester) en rekening is gehouden met N-nawerking van groenbemesters en gewasresten voor zover de Adviesbasis daar richtlijnen voor geeft.

Akkerbouwbedrijven

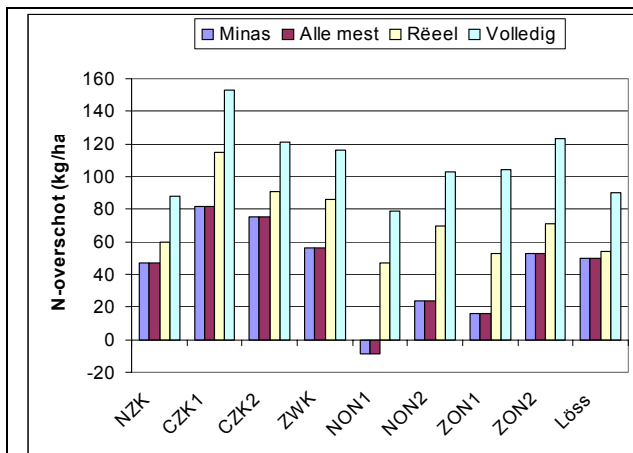
N-overschot

In Figuur 1 zijn de diverse N-overschotten weergegeven. De bedrijven op de centrale zeeklei (CKZ) en het bedrijf 2 in het zuidoostelijke zandgebied liggen het dichtst tegen de Minasnorm van resp. 100 en 60 aan. Op de andere bedrijven is dus wat betreft Minas ruimte om meer dierlijke mest in te zetten, maar op basis van de uitgangspunten als GLP, najaarstoediening op klei en voorjaarstoediening op zand is dit niet gebeurt.

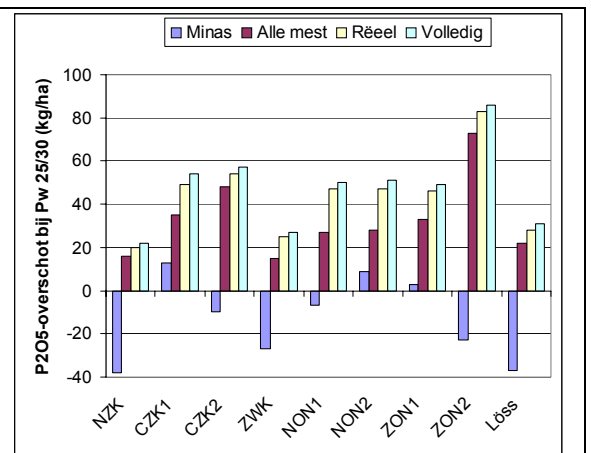
Omdat op deze bedrijven alle gebruikte N-meststoffen onder MINAS vallen is er geen onderscheid tussen overschot 1 (MINAS) en 2 (Alle mest). Op alle bedrijven stijgt het overschot aanzienlijk als wordt gerekend met de reële afvoer. Vooral op de zandgronden, waar relatief veel gewassen worden geteeld die een lagere werkelijke afvoer hebben dan de forfaitaire 165 kg/ha waarmee binnen Minas wordt gerekend, is het verschil met de overschotten gebaseerd op de forfaitaire afvoer groot. Het verschil met de volledige balans wordt voornamelijk veroorzaakt door depositie. In Zuid-Oost-Nederland is deze het hoogst. De verliesnorm van 90 kg N/ha wordt bij overschot 3 (reële afvoer) door de meeste bedrijven wel gehaald. Bij overschot 4 (volledige balans) is dit niet meer het geval. Alleen op de bedrijven met een extensiever bouwplan wordt deze verliesnorm gehaald. De verliesnorm van 45 kg N/ha wordt door alle bedrijven fors overschreden.

P-overschot

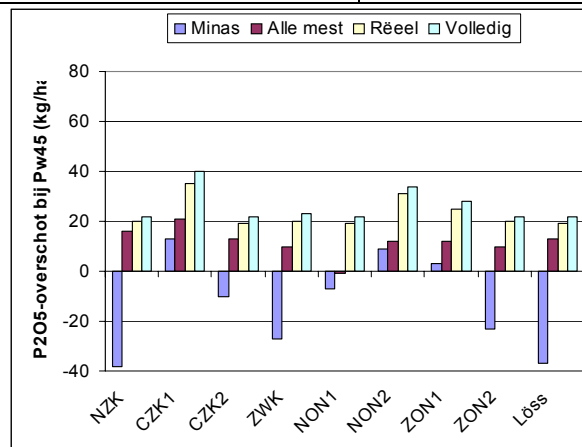
Bij de P-overschotten is onderscheid gemaakt tussen een lage Pw 25/30 en een hoge Pw van 45 (Figuur 2 en 3). Het Minas P-overschot, excl. kunstmestfosfaat, is uiteraard bij de beide Pw-getallen gelijk. Het overschot is op de meeste bedrijven negatief en daarmee dus veel lager dan de norm van 20 kg P2O5/ha. Wanneer kunstmestfosfaat meetelt stijgt het overschot op de meeste bedrijven sterk. Bij een aantal bedrijven (CKZ1, CKZ2 en de zandbedrijven) komt dit door het aandeel fosfaatbehoefte gewassen. De stijging is vanwege de hoge adviezen bij Pw 25/30 dan ook hoger dan bij Pw45. Op andere bedrijven als NZK en ZWK stijgt het overschot vooral om aan het bodemgerichte advies te kunnen voldoen, d.w.z. compenseren van de fosfaatafvoer. Op deze bedrijven is het verschil tussen de beide Pw's dan ook klein. Wanneer met de reële afvoer wordt gerekend stijgt het overschot verder. Het verschil tussen de reële en de volledige afvoer is vanwege de lage depositie van fosfaat (2 kg P2O5/ha) gering. De verliesnorm van 20 kg P2O5/ha wordt op de eerder genoemde bedrijven met een hoger aandeel fosfaatbehoefte gewassen vooral bij Pw25/30 sterk overschreden. Een negatieve uitschieter is bedrijf ZON2 met de dubbelteelt spinazie.



Figuur 1. N-overschotten bij het basisscenario bij de akkerbouwbedrijven.



Figuur 2. P₂O₅-overschotten bij het basisscenario bij de akkerbouwbedrijven (Pw 25/30).



Figuur 3. P₂O₅-overschotten bij het basisscenario bij de akkerbouwbedrijven (Pw 45).

Vollegrondsgroentebedrijven

N-overschot

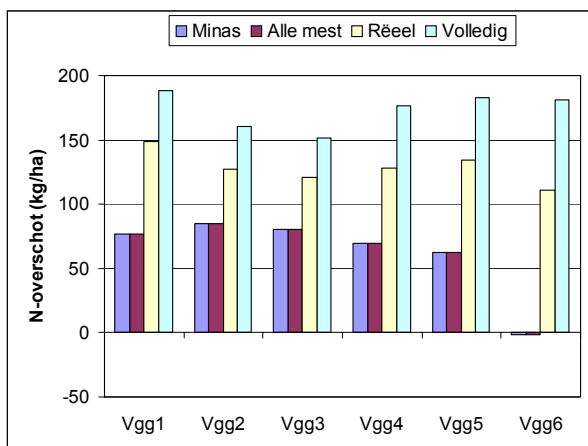
In figuur 4 zijn de diverse N-overschotten weergegeven. Bij bladgewassenbedrijven Vgg4 en Vgg5 is onderscheid gemaakt tussen droge en niet droge zandgronden. Bij Vgg6 was dit niet nodig omdat door de relatief lage N-behoefte van het bouwplan de strenge N-verliesnorm voor droog zand niet werd overschreden bij het basisscenario. Omdat op deze bedrijven alle gebruikte N-meststoffen onder Minas vallen is er geen onderscheid tussen overschot 1 en 2. Wanneer wordt gerekend met de reële i.p.v. forfaitaire afvoer stijgt het overschot aanzienlijk. Vooral op de bladgewassenbedrijven (Vgg4 en 5) en het prei-aardbeibedrijf (Vgg 6) is het verschil met de overschotten gebaseerd op de forfaitaire afvoer groot. Wanneer alle aan- en afvoerposten worden meegenomen stijgt het overschot verder. Het verschil wordt vooral bepaald door de depositie. Deze is in Zuid-Oost-Nederland hoger dan in de andere regio's. Bij de overschotten 3 (reële afvoer) en 4 (volledige balans) worden de in de studie gestelde normen op alle bedrijven sterk overschreden.

P-overschot

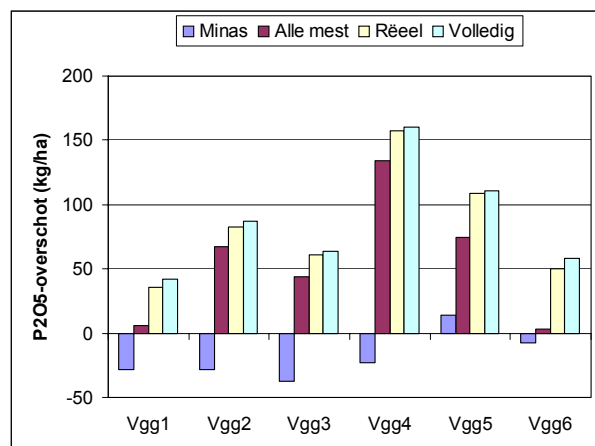
Bij de P-overschotten is onderscheid gemaakt tussen situaties met een fosfaattoestand aan de onderkant en de bovenkant van het landbouwkundige streeftraject, resp. Pw 25/30 en 45 (figuur 5 en 6). Bij het Minas-overschot

volgens de huidige rekensystematiek (overschot 1) zitten de meeste bedrijven ver onder de norm van 20 kg P_2O_5 per ha. Op de bedrijven Vgg1 t/m 4 komt dit omdat er vanwege de N-verliesnorm niet meer mest kan worden gebruikt. Op bedrijf 6 wordt vanwege de geringere N-behoefte van de gewassen minder mest gebruikt. Wanneer fosfaatkunstmest ook wordt meegeteld (overschot 2) stijgt vooral op bedrijven met een hoog aandeel fosfaatbehoefte gewassen (bedrijven Vgg2 t/m 5) het overschot sterk. De stijging is het sterkst bij een lagere Pw. Het overschot stijgt verder wanneer wordt gerekend met de reële i.p.v. forfaitaire afvoer. In tegenstelling tot bij stikstof is het verschil met de volledige balans bij fosfaat gering. Dit komt omdat depositie van fosfaat veel geringer is dan van stikstof.

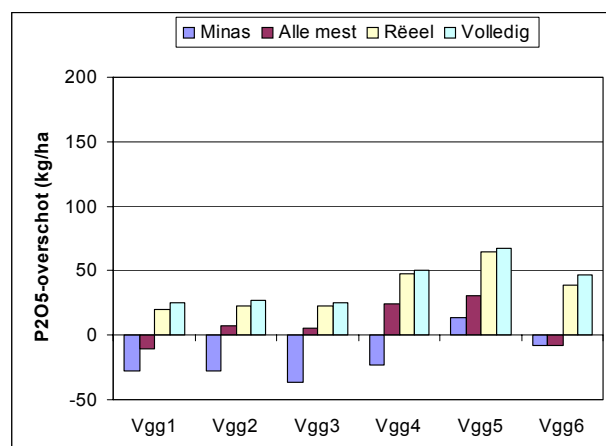
Vooral bij Pw25/30 is er met name bij bladgewassenbedrijven (Vgg4 en 5) sprake van zeer hoge fosfaatoverschotten. Dit hangt vooral samen met hoge fosfaatbehoefte van de geteelde gewassen.



Figuur 4. N-overschotten bij het basisscenario bij de vollegrondsgroentebedrijven.



Figuur 5. P_2O_5 -overschotten bij het basisscenario bij de vollegrondsgroentebedrijven (Pw 25/30).



Figuur 6. P_2O_5 -overschotten bij het basisscenario bij de vollegrondsgroentebedrijven (Pw 45).



Kosteneffectieve maatregelen bij aanscherping van Minas

Wim van Dijk
E-mail: wim.vandijk@wur.nl

Vraag:

Welke maatregelen moeten groentetelers nemen bij aanscherping van Minas.

Scenario's

Tabel 1. Scenario's met bijbehorende verliesnormen

Scenario	Omschrijving	Verliesnorm	
		N ¹⁾	P ₂ O ₅
0	Minas, excl. km-P; forfaitaire afvoer	100/60	20
1	Minas, incl. km-P; forfaitaire afvoer	100/60	20
2	Minas, incl. km-P; reële afvoer	100/60	20
3	Volledige balans	90 ²⁾	20

1) resp. overige gronden en droge zandgronden

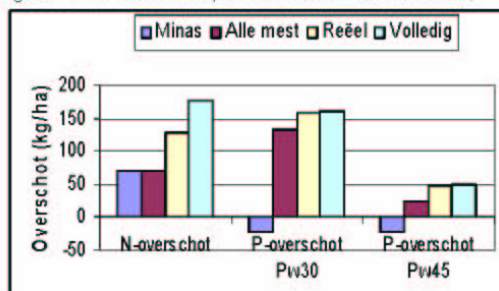
2) TmT-norm

Voorbeeldbedrijf

Bladgewassenbedrijf van 10 ha op zuid-oostelijk zand met:
- 33% prei (30 ton varkensdrijfmest)
- 33% 2 teelten kropsla
- 33% 2 teelten spinazie

N/P-overschotten Minas 2003

Figuur 1. N- en P-overschotten per scenario (voldaan aan Minas-norm)



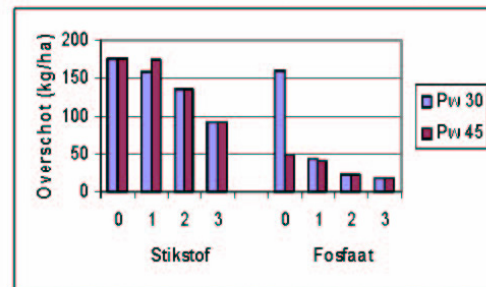
Maatregelen bij aanscherping beleid

Scenario 1 Pw 45: verlaging mestgift prei naar 25 ton/ha. Pw 30: geen varkensdrijfmest meer. Geen fosfaat-kunstmest aan prei. Verlaging kunstmestfosfaatgift aan sla en spinazie van 235 naar 125 kg P₂O₅ per ha.

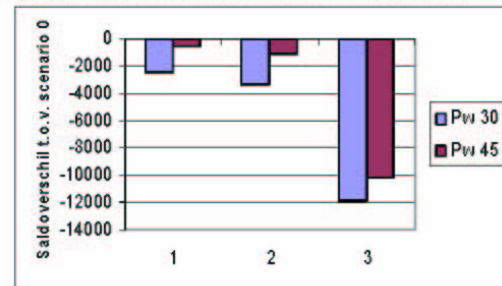
Scenario 2: naast de maatregelen van scenario 1 een verdere verlaging van de kunstmestfosfaatgift naar 90 kg P₂O₅ per ha. Toepassing van NBS bij alle gewassen.

Scenario 3: naast de maatregelen van scenario 2 telen van vanggewassen, verwijderen oogstresten van prei en 2^e teelt sla en 100 kg P₂O₅/ha aan sla en spinazie.

Figuur 2. N- en P-overshot bij de diverse scenario's (volledige balans)



Figuur 3. Extra kosten per bedrijf om aan verliesnormen te voldoen



Conclusies

- Als kunstmestfosfaat wordt meegerekend of wordt gerekend met de reële afvoer stijgen de overschotten sterk.
- De genoemde maatregelen om aan de verliesnormen te voldoen geven door de te lage P-giften een opbrengstderving van 1,5-2% (sla en spinazie)
- Bij het meest stringente scenario (3) stijgen de kosten aanzienlijk door vooral het afvoeren van gewasresten.

VI Modelbedrijven

Hoofdstuk 3 - Effecten van verdergaande normen op bedrijfsresultaten en nitraatconcentratie in de melkveehouderij

A.G.T. Schut¹, M.H.A. de Haan² & D.F. ter Veer²

¹ Plant Research International B.V.

² Animal Sciences Group - Praktijkonderzoek

December 2003

Inhoudsopgave

	Pagina
Inleiding	1
Methode	1
Resultaten	3
Discussie en conclusie	5
Referenties	6

Inleiding

Op melkveehouderijbedrijven is een omslag nodig in de bedrijfsvoering om binnen de normen te blijven die door de MINAS wetgeving worden opgelegd. In een eerdere studie is gekeken naar de effecten van mogelijke maatregelen op bedrijfsniveau op het MINAS overschot en het bedrijfssaldo. De geselecteerde maatregelen zijn met rekenkundige modellen beoordeeld op milieu- en bedrijfskundige effecten voor een aantal typische bedrijven die representatief zijn voor de Nederlandse melkveehouderij. Er is ook een indicatieve schatting gemaakt van de nitraatconcentratie in het percolatiewater bij een gemiddeld en een klein neerslagoverschot. Ook is een inschatting gemaakt van de effecten van verdergaande normen op de nitraatconcentratie en het bedrijfsresultaat. Daarnaast is er gekeken naar specifieke maatregelen waarmee op bedrijfsniveau een nitraatconcentratie onder de 50 mg per liter percolatiewater wordt behaald. Het doel van deze studie is: (1) beoordelen wat de gevolgen zijn van verdergaande normen voor het milieu en het bedrijfsresultaat en (2) selecteren van kosteneffectieve maatregelen waarmee melkveehouderijbedrijven onder de 50 mg nitraat per liter percolatiewater blijven in gebieden met een normaal en klein neerslagoverschot. De methode en de resultaten is uitgebreid beschreven in een rapport (Schut *et al.*, 2004).

Methode

In deze studie zijn bedrijfsmodellen gebruikt. De biofysische aspecten zijn met FARMMIN doorgerekend. FARMMIN is een modulair, statisch model dat gericht is op het tactische en strategische beslissingsniveau (Van Evert *et al.*, 2002, 2003). Met FARMMIN is een optimale combinatie berekend van ruw- en krachtvoer aan- en verkopen, kunstmestgiften en mestafvoer zodat de toegerekende kosten worden geminimaliseerd (en bedrijfssaldo gemaximaliseerd). De bedrijfseconomische aspecten zijn doorgerekend met BBPR (Mandersloot, 1991). De gebruikte invoergegevens voor BBPR en FARMMIN zijn op elkaar afgestemd. Er zijn standaard prijzen gebruikt voor kunstmest en ruw- en krachtvoer aankoop en verkoop. Voor drijfmestafvoer is een prijs van 11.34 € per ton gerekend voor alle scenario's. In scenario's waar meer mest moet worden afgevoerd zal in werkelijkheid ook de prijs van mestafvoer gaan stijgen. Dit is niet meegenomen, waardoor de kosten bij verdergaande scenario's wordt onderschat. Voor de zandgronden is een schatting gemaakt van de accumulatie van minerale stikstof (N_{min}) in de bouwvoor (0-90 cm) en nitraatconcentratie van het percolatiewater. Als eerste is de hoeveelheid N_{min} berekend als functie van N gift voor gras- en maïsland (Ten Berge *et al.*, 2002). Voor grasland komt daar een effect van beweiding bij op. Voor gras/klaver is de geogste hoeveelheid symbiotisch gebonden N ingerekend (als ware het een effectieve N gift). De effecten van beweiding op nitraatuitspoeling zijn met veel onzekerheden omgeven. Daarom is er gekozen voor een simpele benadering. Als eerste wordt van de toegediende urine-N een fractie (0.4) afgetrokken voor verliezen. Er is uitgegaan van een volledige urine-N opname tot 1 juli, na 1 juli neemt de opgenomen fractie lineair af tot het einde van het groeiseizoen. Er is geen rekening gehouden met overlappende urineplekken. De aanwezige maar niet opgenomen urine-N komt als N_{min} in de bouwvoor. Deze N_{min} is gecorrigeerd voor gasvormige verliezen met een reductiefactor van 0.17 voor droog zand en 0.57 voor normaal zand (Boumans, 1989). Vervolgens is de nitraatconcentratie berekend met een neerslagoverschot van 273 mm voor gras en 327 mm voor maïs (Kroes *et al.*, 2001). Het neerslagoverschot, berekend als verschil tussen de totale neerslag (neerslag + berekening) en verdamping, varieert sterk binnen Nederland, waarbij het overschot in de Achterhoek en zuidoost Nederland relatief klein is. Voor deze regio's is een verlaging van het neerslagoverschot van 30% aangehouden (Kroes, pers. med.). In deze studie zijn een 9-tal typische bedrijven doorgerekend (zie tabel 1). Deze bedrijven zijn representatief voor een groot gedeelte van de Nederlandse melkveehouderij (Reijneveld, 2000). Er zijn bedrijven op veengrond, kleigrond (2) en op zandgrond (6). Onder de MINAS eindnormen is het vanuit economisch oogpunt aantrekkelijk om de bedrijfsvoering aan te passen, per bedrijf is in eerder werk een set van maatregelen geselecteerd (Tabel 2) (Smit *et al.*, 2003). Op de bedrijven met een gras/klaver mengsel wordt op een gedeelte van het graslandareaal gras/klaver geteeld, met uitzondering van het bedrijf op droge zandgrond met 11.5 ton melk/ ha waar op het volledige graslandareaal als gras/klaver wordt geteeld.

Tabel 1. *Bedrijfskenmerken van typische bedrijven, representatief voor de Nederlandse melkveehouderij (bron: Van der kamp, 2002).*

Grondsoort	Veen		Klei		Normaal zand			Droog zand		
Gras (ha)	32	46.5	22	28	24	15.5	28	24	15.5	
Maïs (ha)	0	4.5	9	8	7	9	8	7	9	
Intensiteit (ton melk ha ⁻¹)	11.5	11	17	11.5	13.5	19.5	11.5	13.5	19.5	
Melkkoeien	48	73	68	58	55	62	58	55	62	
Beweidingsstyeem	0	0	B+8	O+4	B+8	B+8	O+4	B+8	B+8	

Tabel 2. *Geselecteerde maatregelen om kosteneffectief aan MINAS eindnormen te voldoen.*

Maatregel	Veen		Klei		Normaal zand			Droog zand		
	11.5 t/ha	11 t/ha	17 t/ha	11.5 t/ha	13.5 t/ha	19.5 t/ha	11.5 t/ha	13.5 t/ha	19.5 t/ha	
Optimale N gift < jongvee	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Gras/klaver				x	x		x	x	x	
Minder beweiding						x	x		x	
Vanggewas						x			x	
P-arm krachtvoer						x			x	
Mestafvoer									x	

Het toelaatbare N- en P₂O₅-overschot op de werkelijke balans is stapsgewijs verlaagd t.o.v. MINAS-eindnormen in een aantal scenario's door meer balansposten op de MINAS-balans mee te nemen; dit betekent dat de MINAS-balans in verdergaande scenario's steeds meer op de werkelijke balans gaat lijken. Het toegelaten overschot op deze aangepaste MINAS-balans is in de eerste scenario's gelijk gehouden met MINAS-eindnormen. De doorgerekende scenario's met verdergaande normen zijn als eerste gericht op reductie van het N-overschot op de werkelijke balans. De verdergaande scenario's zijn vergeleken met het basisscenario (MINAS-eindnormen). In het tweede scenario (-diercorrectie) vervalt de diercorrectie als aftrekpost. Dit is een maatregel die voornamelijk intensieve bedrijven met veel maïs treft. In het derde scenario (+ symbiose) is de biologisch gebonden stikstof door klaver (0-39 kg N/ha bedrijf) meegerekend. In het vierde scenario (WB) wordt de werkelijke balans gebruikt, waarbij ook N-depositie en biologisch gebonden N worden meegerekend en waarbij de diercorrectie is weggelaten. Er is gerekend met een depositie van 50 kg N/ha voor alle bedrijven. In het vijfde (WB -55N), zesde en zevende scenario wordt het toelaatbare overschot op de werkelijke balans verlaagd met achtereenvolgens 55 kg N, 10 kg P₂O₅ en 55 kg N in combinatie met 10 kg P₂O₅.

Uit de resultaten bleek dat door de limitering van het toelaatbare N overschot de bedrijven automatisch een kleiner P₂O₅ overschot hadden dan maximaal toegestaan. Hierdoor had aanscherping van de P₂O₅ norm weinig effect. De resultaten van deze scenario's worden in dit document niet getoond.

Voor regio's met een klein neerslagoverschot kunnen extra maatregelen nodig zijn om onder de 50 mg nitraat per liter percolatiewater te komen. Hiervoor zijn aanvullende berekeningen gemaakt waarbij een vanggewas na maïs en beperking van de beweidingduur van de melkkoeien tot 8 uur per dag is toegepast. Bij de intensieve bedrijven is de najaarsbeweiding van het melkvee al beperkt tot 1 oktober, dit zou voor extensieve bedrijven ook een effectieve maatregel kunnen zijn.

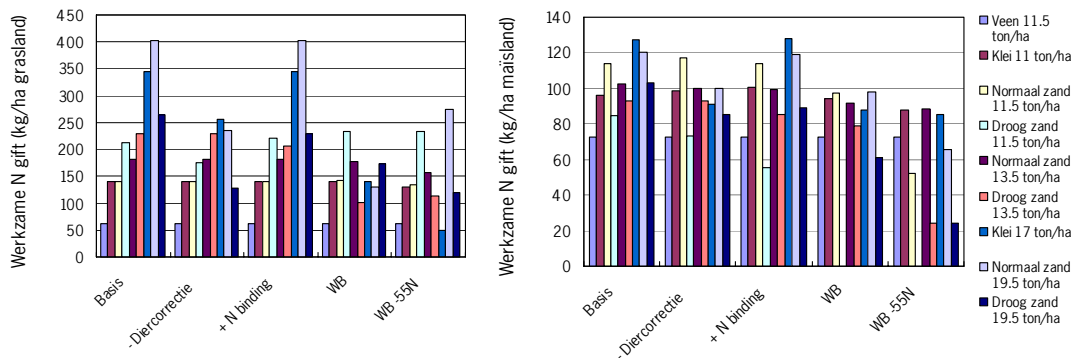
Resultaten

Als gevolg van verdergaande normen wordt de N gift op gras- en maisland verlaagd (Figuur 1). Het N overschot op het extensieve bedrijf op veen is klein waardoor de N gift op een relatief hoog niveau kan blijven. Op het bedrijf op droog zand (11.5 t/ha) wordt op alleen gras in combinatie met klaver geteeld. Omdat de aanvoer van biologisch gebonden N niet kan worden beperkt kan dit bedrijf niet aan de normen voldoen indien de werkelijke balans wordt gebruikt. Indien symbiotisch gebonden N wordt meegeteld wordt het gebruik van gras/klaver onaantrekkelijk omdat dan veel extra N het bedrijf in komt. Dit komt ook naar voren in een sterke toename van de fractie van de drijfmest die moet worden afgevoerd.

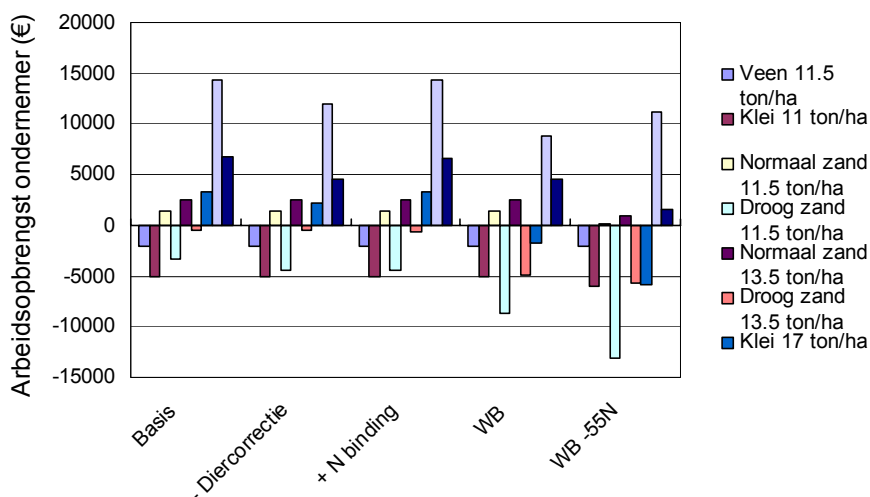
In het basisscenario moet alleen het bedrijf op droge zandgrond met 19.5 ton melk/ha mest afvoeren (15% van de mest die in de stal wordt uitgescheiden). Bij een werkelijke balans met verscherpte N normen (WB -55 kg N) moeten alle bedrijven mest afvoeren, met uitzondering van het bedrijf op veen. Verdergaande normen leiden ook tot een verlaging van het ondernemersinkomen. Het weglaten van de diercorrectie verlaagt het arbeidsinkomen voor het bedrijf op droge zandgrond (11,5 t/ha) met € 1076. Dit scenario treft verder vooral intensieve bedrijven en bedrijven met relatief veel maisland (intensieve bedrijven met veel mais hebben een grote diercorrectie). Op intensieve bedrijven wordt het arbeidsinkomen verlaagd met € 1014 tot € 2300. Het gebruiken van de werkelijke balans leidt tot een sterke verlaging van het arbeidsinkomen voor alle bedrijven, met uitzondering van het bedrijf op veengrond, omdat het gerealiseerde overschot op dit bedrijf niet verkleind hoeft te worden. De sterke daling van het arbeidsinkomen op het bedrijf op droge zandgrond met 11,5 t/ha komt doordat er erg veel mest afgevoerd moet worden. Naast mestafvoer nemen de kosten voor ruwvoeraankopen op de intensieve bedrijven (>15 ton melk/ha) ook sterk toe.

Bij het basisscenario moet alleen het bedrijf op droge zandgrond met 19,5 t/ha mest afvoeren (19% van de mest die in de stal wordt uitgescheiden). Bij een werkelijke balans met verscherpte N-normen (WB-55kg N) moeten alle bedrijven mest afvoeren, met uitzondering van het bedrijf op veen.

Dit komt terug in een daling van de arbeidsopbrengst. Daarnaast kunnen bedrijven op droge zandgrond (11,5 en 19,5 t/ha) niet aan de norm voldoen en moeten heffing betalen. Het betalen van een heffing is voor deze bedrijven aantrekkelijker dan het nog verder verlagen van het overschot, zelfs indien de heffing drie keer hoger is dan de huidige MINAS-heffing.

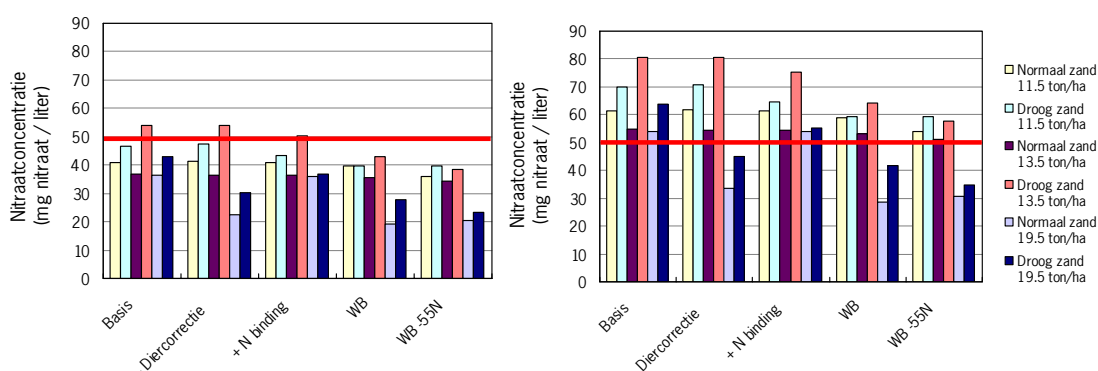


Figuur 1. Werkzame N gift op gras-(links) en maisland (rechts) bij de verschillende scenario's.

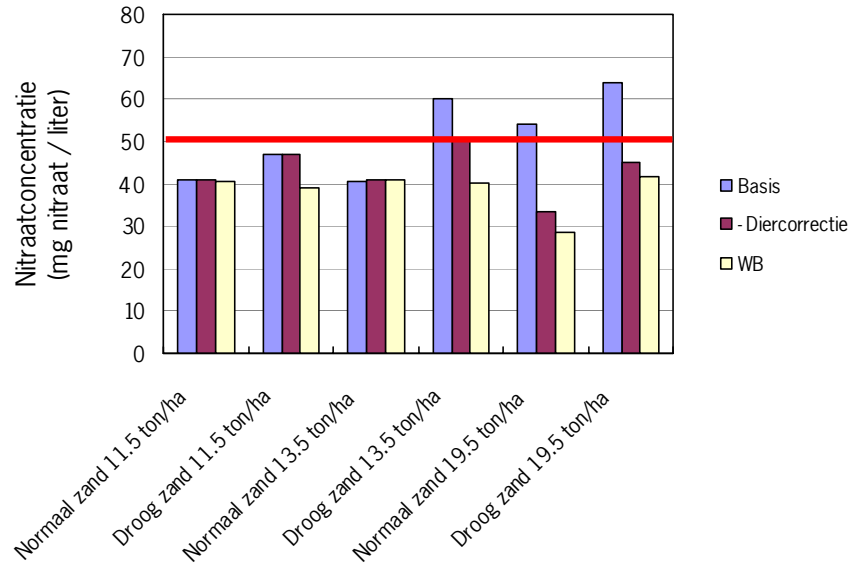


Figuur 2. Effect van verdergaande normen op de arbeidsopbrengst van de ondernemer.

Op bedrijven met een gemiddeld neerslagoverschot voldoen bijna alle bedrijven aan de norm van 50 mg nitraat per liter percolatiewater in het basisscenario (figuur 3). Alleen het bedrijf op droge zandgrond met 13.5 t melk/ha overschrijdt net de norm net (56 mg nitraat/liter). Bij een klein neerslagoverschot overschrijden alle bedrijven op zandgrond de nitraatnorm van 50 mg per liter in het basisscenario. Alleen de intensieve bedrijven (19.5 ton melk/ha) voldoen aan de norm als de diercorrectie achterwege wordt gelaten. In het licht van de extra kosten, zijn de effecten van de verdergaande scenario's op de gemiddelde nitraatconcentratie op de overige bedrijven gering. Dit zijn bedrijven waar relatief veel wordt geweid en waar geen vanggewas na maïs wordt geteeld. Voor het terugdringen van de nitraatconcentratie in het percolatiewater is het effectiever om gerichte maatregelen te nemen op bedrijven met zandgrond in de gebieden met een klein neerslagoverschot, zoals het verplicht stellen van een (effectief) vanggewas na/tijdens de teelt van maïs en het beperken van de beweidingduur. Deze twee maatregelen leiden in het basisscenario tot een sterke verlaging van de gemiddelde nitraatconcentratie (figuur 4). Voor intensieve bedrijven blijft alleen is tevens een aanscherping van de MINAS eindnorm noodzakelijk om de nitraatconcentratie tot onder de 50 mg/liter te brengen. Door het weglaten van de diercorrectie komt de gemiddelde nitraatconcentratie op deze bedrijven ook onder de 50 mg nitraat per liter percolatiewater.



Figuur 3. Berekende nitraatconcentraties op bedrijven met een gemiddeld (links, 273 mm op grasland en 327 mm op maïsland) en een klein (rechts, 183 mm op grasland en 219 mm op maïsland) neerslagoverschot.



Figuur 4. Berekende nitraatconcentraties op bedrijven met een klein neerslagoverschot waarbij er een vanggewas na maïs wordt geteeld en de melkkoeien beperkt worden geweid (8 uur per dag).

Discussie en conclusie

In de praktijk zal het eerder uitzondering dan regel zijn dat een bedrijf slechts één grondsoort met één grondwatertrap heeft. De modelbedrijven op droge zandgrond kunnen daarom beschouwd worden als “worst case scenario’s”. Voor de bedrijven is de bedrijfsvoering geoptimaliseerd, dit zal in de praktijk moeilijk te realiseren zijn. Dit betekent ook dat het toegelaten N-overschot onderschreden wordt als dat economisch aantrekkelijk is. Dit is het geval op de extensieve bedrijven in het basisscenario.

De gepresenteerde nitraatconcentraties zijn resultaten voor de langere termijn. Er is uitgegaan van een bodemvruchtbaarheid waar de hoeveelheid N_{min} in de bouwvoor zonder bemesting 16.8 en 31.6 kg/ha is voor gras- en maïsland (zonder vanggewas). Op dit moment zullen de bodems op de Nederlandse zandgronden nog een verhoogde N_{min} hoeveelheid hebben in onbemeste situaties door de hoge bemestingsniveau’s in het recente verleden. De berekening van de nitraatconcentratie onder beweiding is nog met veel onzekerheden omgeven. Daarom is gekozen voor een eenvoudige benadering. De gebruikte schatting van de gasvormige verliezen van urine-N zijn onzeker en kunnen sterk verschillen per situatie. Voor het grootste gedeelte van Nederland, met een gemiddeld tot groot neerslagoverschot wordt de norm voor nitraatconcentratie op zandgronden gehaald in het basis-scenario met MINAS eindnormen, met een kleine overschrijding voor het bedrijf met 13.5 ton melk/ha op droge zandgrond. Verdergaande normen zijn minder effectief dan gerichte maatregelen zoals verminderen van de beweidingduur of verplicht telen van een vanggewas na maïs, maar gaan wel gepaard met een sterke stijging van de kostprijs. Deze berekende stijging van kostprijs is een onderschatting, aangezien er geen rekening is gehouden met de te verwachten verhoging van de prijs voor mestafzet bij een kleiner toelaatbaar overschot op de mineralenbalans.

Belangrijkste conclusies:

1. De aanscherping van de toelaatbare N-overschotten reduceert de nitraatconcentratie in beperkte mate, zeker gezien de grote reductie in het toelaatbare overschot. Alleen het niet meerekenen van de diercorrectie heeft duidelijk effect op intensieve bedrijven.
2. Verkleining van de toelaatbare N-verliezen verhoogt de kostprijs sterk. De arbeidsopbrengst van de ondernemer daalt met € 1000 tot € 2300 op intensieve bedrijven als de diercorrectie achterwege blijft. Indien ook de depositie wordt meegeteld als aanvoerpost daalt de arbeidsopbrengst met nog eens € 0 tot € 4500.
3. Bij een klein neerslagoverschot is de MINAS-wetgeving **onvoldoende** om het nitraatgehalte in het percolatiewater onder de 50 mg per liter te brengen, zelfs bij een geoptimaliseerde bedrijfsvoering waarbij het toelaatbare overschot op extensieve bedrijven werd onderschreden.

4. Met gerichte maatregelen in probleemgebieden, zoals het verplicht stellen van een vanggewas en beperking van de beweiding, in combinatie met afschaffing van de diercorrectie, blijven alle bedrijven (ook bij een klein neerslagoverschot) onder 50 mg nitraat per liter percolatiewater.
5. Bij een gemiddeld neerslagoverschot blijven onder MINAS-eindnormen melkveehouderijbedrijven onder 50 mg nitraat per liter percolatiewater, bij een geoptimaliseerde bedrijfsvoering die mede gericht was op verlaging van de nitraatuitspoeling door specifieke maatregelen, waarbij het toelaatbare overschot op extensieve bedrijven werd onderschreden.
6. Een beperkte aanscherping in de wetgeving van de eindnormen (achterwege laten van de diercorrectie) leidt tot een aanpassing van de bemesting tot een niveau rond de 200-250 kg/ha grasland. In verdergaande scenario's daalt de N-bemesting tot 102-174 kg/ha.

Referenties

- Boumans, L.J.M., C.R. Meinardi & G.J.W. Krajenbrink, 1989.
Nitraatgehalten en kwaliteit van het grondwater onder grasland in de zandgebieden. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene, rapport 728472013.
- Berge, H.F.M. ten, 2002.
A review of potential indicators for nitrate loss from cropping and farming systems in the Netherlands. Wageningen: Plant Research International, rapport 31.
- Kroes, J.G., 2001.
Actualisatie van de hydrologie voor STONE 2.0. Wageningen: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, rapport 298.
- Mandersloot, F., A.T.J. van Scheppingen & J.M.A. Nijssen, 1991.
Modellen rundveehouderij : overzicht en onderlinge samenhang modellen voor simulatie van melkveebedrijven. Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij Schapenhouderij en Paardenhouderij, rapport 72.
- Reijneveld, J.A., 2000.
'Typical Dutch' : zicht op verscheidenheid binnen de Nederlandse melkveehouderij. Wageningen: Plant Research International, rapport 8.
- Schut, A.G.T., M.H.A. de Haan & D.F. ter Veer, 2004.
Melkveehouderij met minder mineralen. Effecten van scenario's met aangescherpte normen voor toelaatbare verliezen aan stikstof en fosfaat op economische en milieukundige bedrijfsresultaten. Wageningen: Plant Research International, rapport 74.
- Smit, A.L., W. van Dijk, J.R. van der Schoot, B.H.C. van der Waal, L.J.M. Kater, W.J.M. Hazelaar, R. Schreuder, F.J. de Ruijter, A.G.T. Schut & M.H.A. de Haan, 2003.
Kosteneffectieve maatregelen(pakketten) om voor de sectoren vollegrondsgroenten, bollen en veehouderij te voldoen aan MINAS 2003-eindnormen. Wageningen: Plant Research International, rapport 61.
- Van Evert, F.K., H.G. van der Meer, H.F.M. ten Berge, B. Rutgers & S.L.G.E. Burgers, 2002.
MINAS determines nitrogen fertilization on Dutch farms. F.J. Villalobos & L. Testi (Eds), VII Congress of the European Society of Agronomy, Córdoba, Spain, 15-18 July 2002, pp.721-722.
- Van Evert, F.K., H.F.M. ten Berge, H.G. van der Meer, B. Rutgers, A.G.T. Schut & J.J.M.H. Ketelaars, 2003.
FARMMIN: Modeling Crop-Livestock Nutrient Flows. ASA-CSA-SSSA Annual Meeting 2003, Denver, Co, USA, Annual Meetings Abstract 2003 (CD-ROM).
- Van Der Kamp, A., 2002.
Prognose technische, maatschappelijke en economische gevolgen. Evaluatie mestbeleid 2002.
http://arch.rivm.nl/milieu/Bodem/emb/ConcRap_%20CI%205_%20EvaluatieMeststoffenwet_2002%20versie_3_0.pdf

VI Modelbedrijven

Hoofdstuk 4 - MINAS en Bloembollenbedrijven

Loes Kater & Winand Hazelaar

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

De leliebedrijven blijven binnen de MINAS-normen. De leliebedrijven hebben als uitgangspunt meegekregen 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 gevolgen 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 (BL1 t/m BL3) blijft de organische stofvoorziening een probleem opleveren als compost binnen MINAS valt. Zoals de MINAS-regeling in 2003 zou gaan gelden blijft er alleen een probleem over voor het Kleine bollenbedrijf bij een onveranderde manier van werken. De andere twee bedrijven zouden binnen de Minasnormen blijven door het gebruik van MINASvrije en gedeeltelijk MINASvrije compostsoorten. De werkelijke overschotten leveren duidelijk meer problemen op. Dit is het gevolg van de grote aanvoer organisch materiaal door compost soorten en het gebruik van ruim 8 ton stro per hectare voor de teelt.

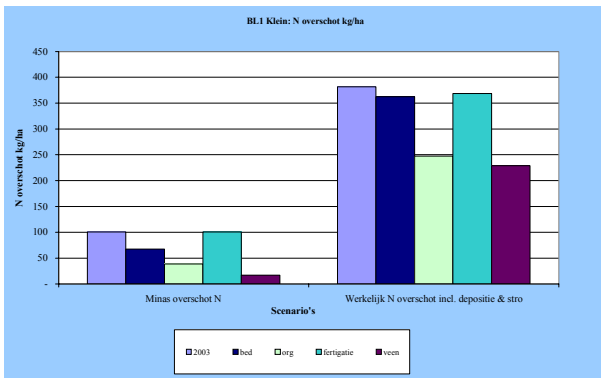
Fosfaat levert geen problemen op als de kunstmestfosfaat binnen MINAS zou gaan vallen.

Stikstof:

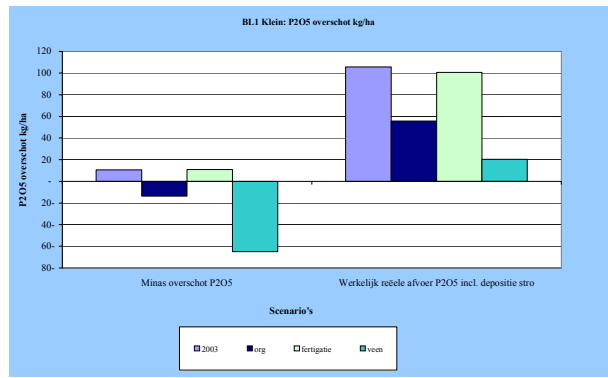
De drie maatregelen beddenbemesting, fertigatie en gebruik veen lossen het MINAS probleem voor het Kleine (BL1) bedrijf op onder de nu geldende MINAS regelgeving. Een vierde maatregel is het verkleinen van de bouwvoor naar 35 cm (minimum bouwvoor op duinzand). Hierdoor moet bedrijf BL1 een vierde gewas gaan introduceren en verandert het bedrijf zijn hele bouwplan en rotatie. Dat is een ingrijpende aanpassing voor een bedrijf. Het is de vraag of bedrijven zoiets snel zullen doen. Als gevolg van het opnemen van een vierde gewas in de rotatie zal de opbrengst met 11% dalen waardoor het nettoresultaat met ongeveer €5000 zal afnemen.

Beddenbemesting levert een N besparing op van 20% op kunstmest. Dat kan het N overschot voor de bedrijven in het westelijke zandgebied verlichten als de compost binnen Minas zou vallen. Door gebruik te maken van beddenbemesting zullen de werktuigkosten met ongeveer €2000 toenemen, de overige kosten of opbrengsten zullen niet noemenswaardig veranderen.

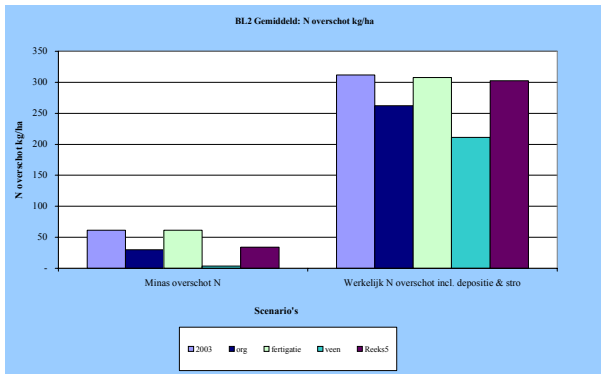
Gebruik van veen maakt het mogelijk de aanvoer van organische stof op peil te houden voor de bedrijven BL1 t/m BL3. De aanvoer van mineralen wordt hierdoor sterk verminderd. Op bedrijfsniveau zijn de extra kosten voor bemesting respectievelijk €1300, €2600 en €5400 voor bedrijven BL1, BL2 en BL3.



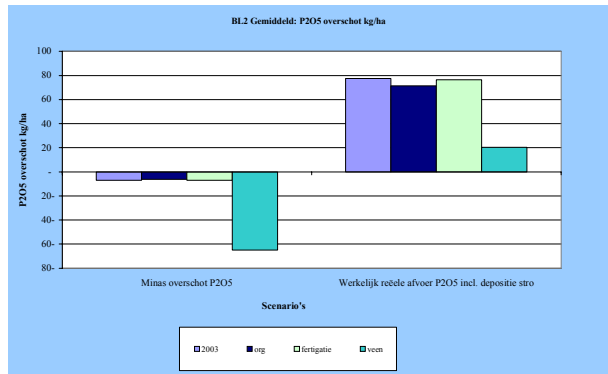
Figuur 1A. Stikstofoverschotten Klein bloembolbedrijf (BL1).



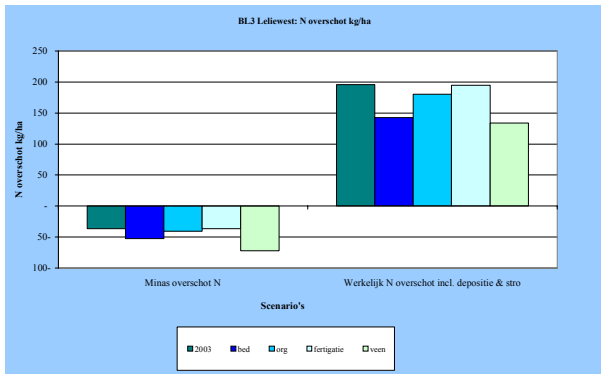
Figuur 1B. Fosfaatoverschotten Klein bloembolbedrijf (BL1).



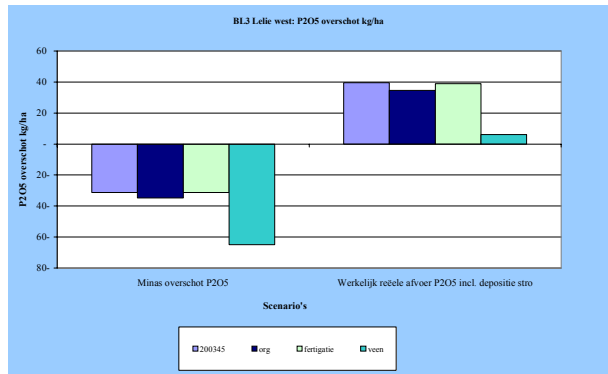
Figuur 2A. Stikstofoverschotten Gemiddeld bloembolbedrijf (BL2).



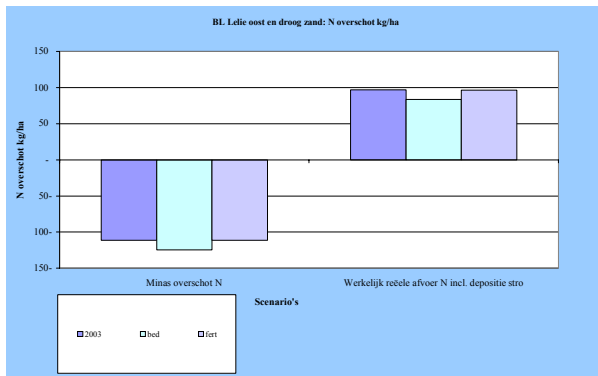
Figuur 2B. Fosfaatoverschotten Gemiddeld bloembolbedrijf (BL2).



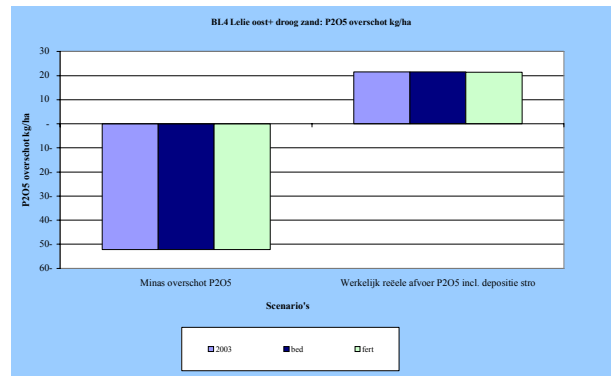
Figuur 3A. Stikstofoverschotten Lelie-West bloembolbedrijf (BL3).



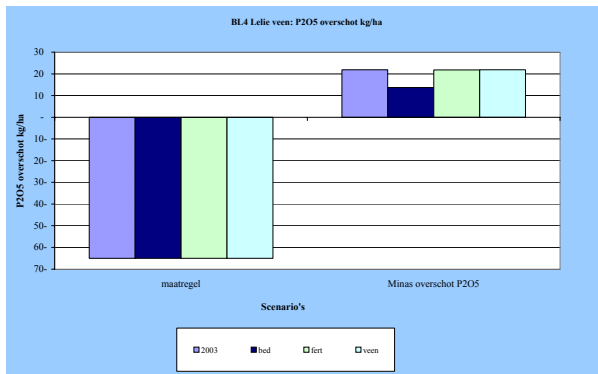
Figuur 3B. Fosfaatoverschotten Lelie-West bloembolbedrijf (BL3).



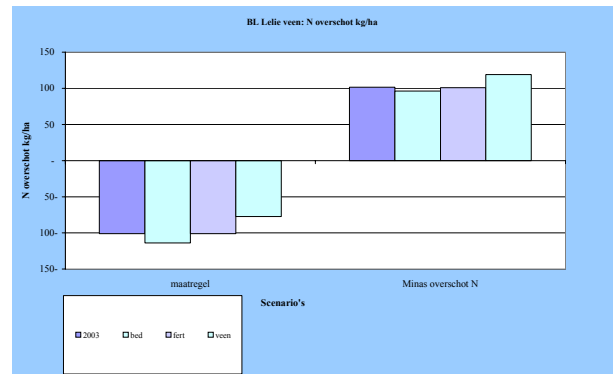
Figuur 4A. Stikstofoverschotten Lelie-Oost bedrijven (BL4A en BL4C).



Figuur 4B. Fosfaatoverschotten Lelie-Oost bedrijven (BL4A en BL4C).



Figuur 5A. Stikstofoverschotten Lelie-Veenkoloniën bedrijf (BL4B).



Figuur 5B. Fosfaatoverschotten Lelie-Veenkoloniën bedrijf (BL4B).

