

## II Regionaal

# Hoofdstuk 2 - Milieuresultaten Gelders nitraatreductieprogramma Nimf

H. Korevaar<sup>1</sup>, M.A.M. Nieuwenhuis<sup>2</sup>, P.J. Brouwer<sup>2</sup>, P.L.G.M. Hesens<sup>3</sup>,  
C.G.E.M. van Beek<sup>3</sup> & H. Denters<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Plant Research International

<sup>2</sup> DLV

<sup>3</sup> KIWA

<sup>4</sup> 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         |
| <b>Mineralenbalans Stikstof (kg/N ha)</b> |            |            |            |            |
| <b>Aanvoer totaal</b>                     | <b>438</b> | <b>371</b> | <b>323</b> | <b>315</b> |
| 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          |
| <b>Afvoer totaal</b>                      | <b>170</b> | <b>148</b> | <b>135</b> | <b>142</b> |
| Vee                                       | 56         | 47         | 34         | 37         |
| Melk                                      | 70         | 66         | 65         | 68         |
| Ruwvoer                                   | 2          | 6          | 10         | 0          |
| Dierlijke mest                            | 42         | 29         | 26         | 26         |
| Akkerbouw                                 |            |            |            | 11         |
| <b>Overschot</b>                          | <b>268</b> | <b>223</b> | <b>188</b> | <b>173</b> |
| Dierversies                               | 51         | 42         | 43         | 39         |
| <b>MINAS-overschot</b>                    | <b>217</b> | <b>181</b> | <b>145</b> | <b>134</b> |

### 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      |
| <b>Mineralenbalans Stikstof (kg/N ha)</b> |         |         |         |         |
| <b>Aanvoer totaal</b>                     | 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       |
| <b>Afvoer totaal</b>                      | 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    |
| <b>Overschot</b>       | 268  | 233  | 204  | 177  |
| Dierversies            | 51   | 52   | 48   | 45   |
| <b>MINAS-overschot</b> | 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 beweidingssysteem.

## 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       |
| <b>Mineralenbalans Stikstof (kg/N ha)</b> |         |         |
| <b>Aanvoer totaal</b>                     | 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       |
| <b>Afvoer totaal</b>                      | 99      | 125     |
| Vee                                       | 19      | 28      |
| Melk                                      | 75      | 69      |
| Ruwvoer                                   | 1       | 9       |
| Dierlijke mest                            | 4       | 11      |
| Akkerbouw                                 | 0       | 8       |
| <b>Overschot</b>                          | 216     | 167     |
| Dierverlies                               | 37      | 34      |
| <b>MINAS-overschot</b>                    | 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/>                                     |            |               |                   |
| <b>Mineralenbalans Stikstof (kg/N ha)</b> |            |               |                   |
| <b>Aanvoer totaal</b>                     | <b>314</b> | <b>337</b>    | <b>292</b>        |
| 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                 |

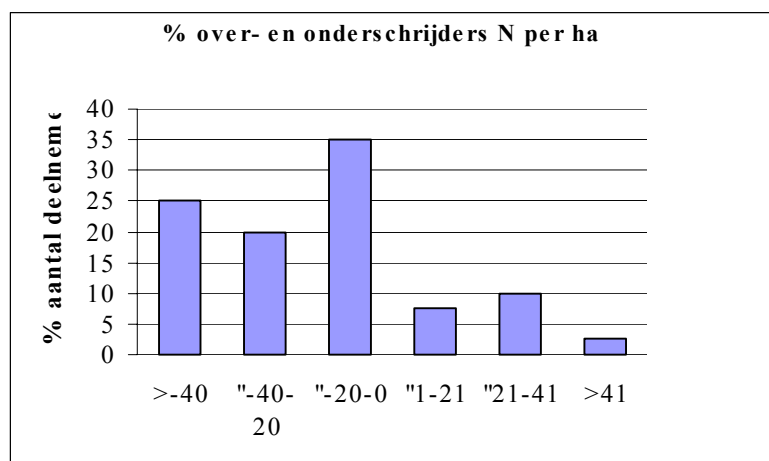
Tabel 2.4. (vervolg)

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

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 |
|--|-----------|---------------|-------------------|
| <b>Mineralenbalans fosfaat (kg/fosfaat ha)</b> |           |               |                   |
| <b>Aanvoer totaal</b>                          | <b>83</b> | <b>97</b>     | <b>80</b>         |
| 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                 |
| <b>Afvoer totaal</b>                           | <b>63</b> | <b>75</b>     | <b>55</b>         |
| Vee  | 20        | 26            | 15                |
| Melk   | 27        | 31            | 28                |
| Ruwvoer  | 0         | 0             | 1                 |
| Dierlijke mest                                 | 12        | 17            | 7                 |
| Akkerbouw                                      |           | 1             | 2                 |
| <b>Overschot incl. kunstmest</b>               | <b>20</b> | <b>22</b>     | <b>25</b>         |
| Overschot excl.kunstmest fosfaat               | 10        | 13            | 13                |
| <b>MINAS-overschot</b>                         | <b>10</b> | <b>19</b>     | <b>13</b>         |
| <b>Verliesnorm 2002</b>                        | <b>26</b> | <b>26</b>     | <b>26</b>         |
| <b>Oude norm 2003</b>                          | <b>20</b> | <b>20</b>     | <b>20</b>         |
| <b>Nieuwe norm 2003</b>                        | <b>21</b> | <b>21</b>     | <b>21</b>         |

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 steken 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.

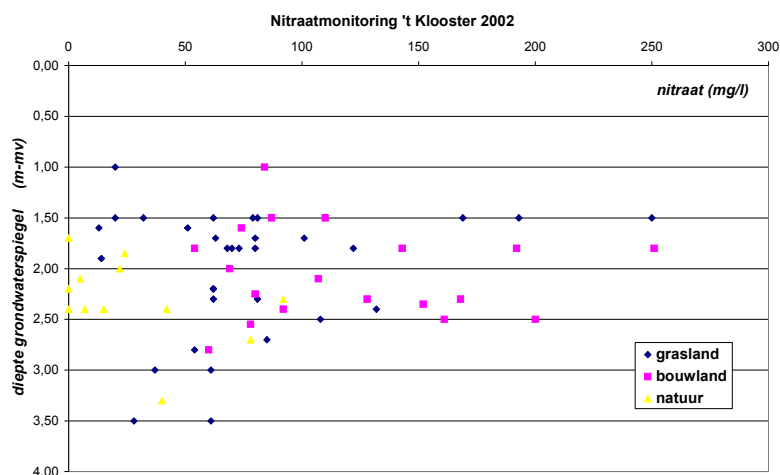
Tabel 4.1. Verdeling van het landbouwkundig landgebruik en van de diepte van de grondwaterspiegel van de percelen bemonsterd najaar 2002.

| Jaar | Landbouwkundig landgebruik   |                             |                              |                             | Totaal aantal |
|------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------|
|      | Grasland                     | Grasland                    | Bouwland                     | Bouwland                    |               |
|      | Nat<br>( $\leq 120$ cm – mv) | Droog<br>( $> 120$ cm – mv) | Nat<br>( $\leq 120$ cm – mv) | Droog<br>( $> 120$ 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-<br>gem. | Gebieds-<br>gem. | Gebieds-<br>gem. | 't Klooster | Wolfers<br>veen | Droog*<br>grasl. | Droog*<br>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 <sub>3</sub> (mg/l)  | 99,5             | 109,3            | 93,4             | 84,2        | 98,5            | 79,2             | 122,6            |
| SO <sub>4</sub> (mg/l)  | 34,6             | 36,3             | 31,5             | 36,4        | 28,8            | 33,0             | 28,5             |
| HCO <sub>3</sub> (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.

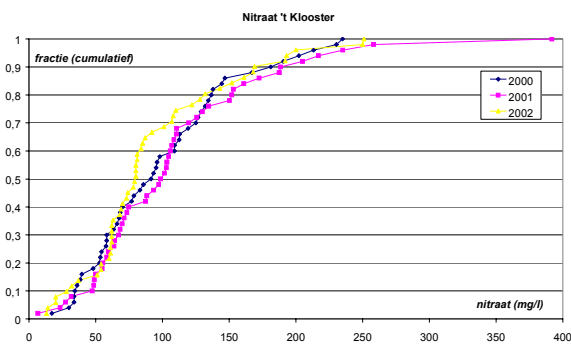
Voorgesteld wordt een eventuele correctie te verschuiven naar het einde van het project.

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 (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) en van calcium (Ca<sup>2+</sup>), 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 (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) en waterstofcarbonaat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) laten wel grote verschillen zien, maar deze verschillen zijn statistisch niet significant.

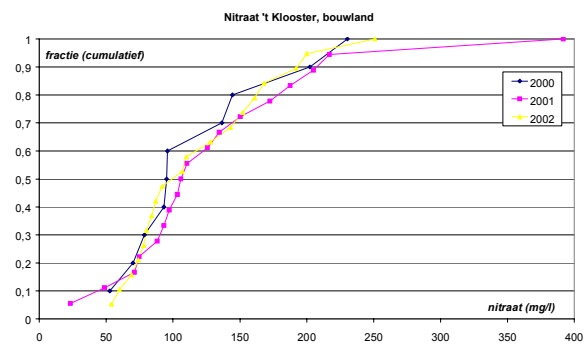
#### Onderlinge vergelijking van alle percelen

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





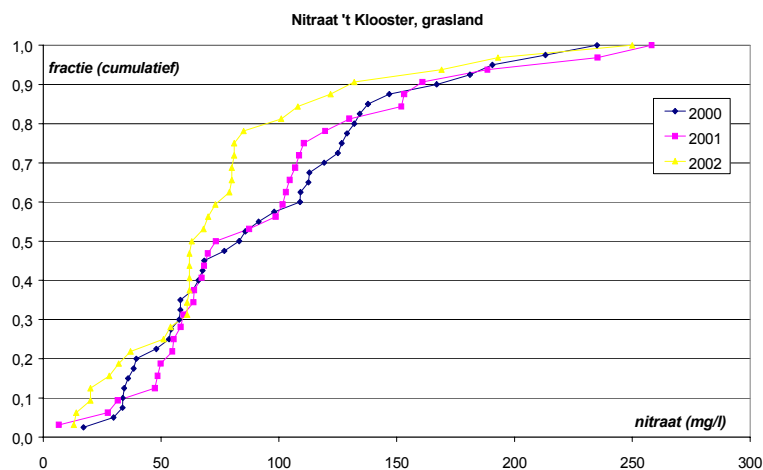
Figuur 4.2. Cumulatieve fractieverdeling van de concentratie van nitraat in de aangegeven jaren. De verticale as geeft de cumulatieve fractie van het aantal monsters waarbij de corresponderende concentratie van nitraat wordt onderschreden.



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.



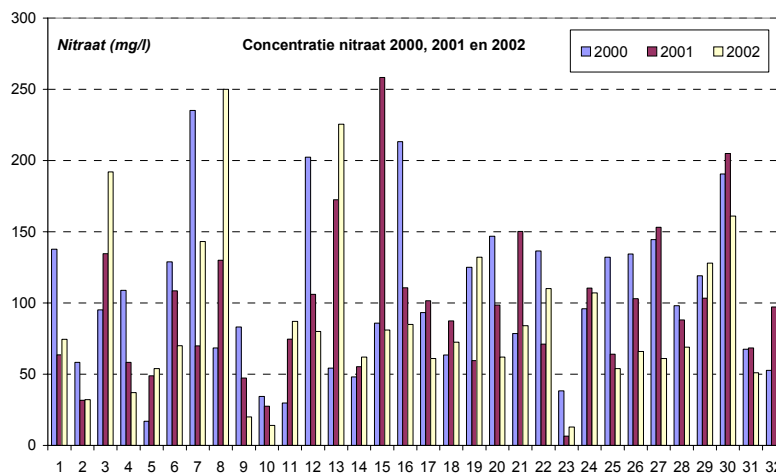
Figuur 4.4. Cumulatieve fractieverdeling van de concentratie van nitraat onder grasland in de aangegeven jaren.

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

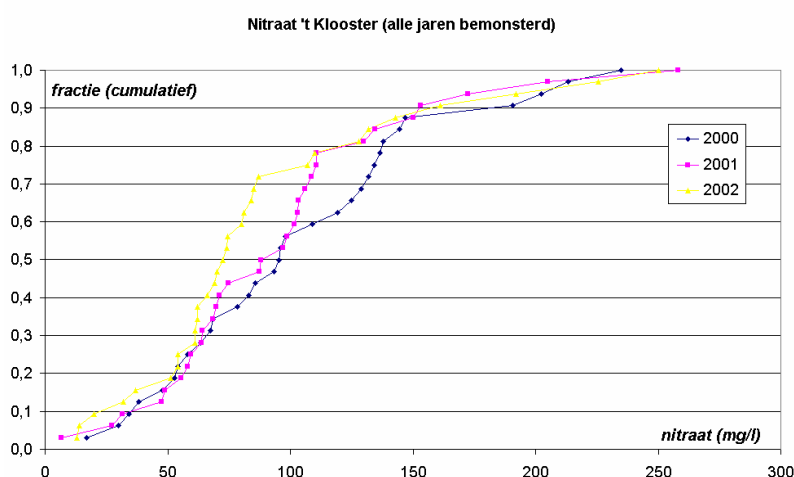
Van in totaal 32 percelen zijn gedurende alle jaren resultaten beschikbaar. In Figuur 4.5 worden de concentraties van nitraat per perceel weergegeven.



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 <sub>3</sub> (mg/l)  | 24,4 | 36,5 | 37,7 |
| SO <sub>4</sub> (mg/l)  | 63,5 | 62,4 | 63,1 |
| HCO <sub>3</sub> (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.

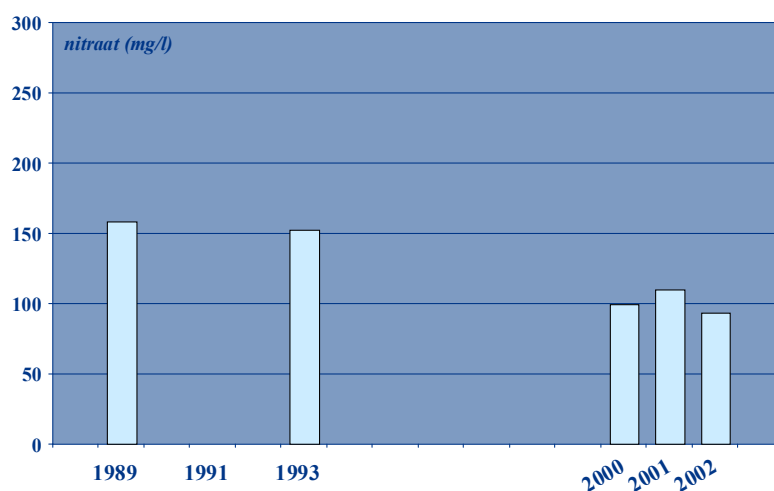
- het vastleggen van nitraat in biomassa.  
Nitraat wordt door groeiende vegetatie opgenomen, en op deze wijze in biomassa vastgelegd.

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

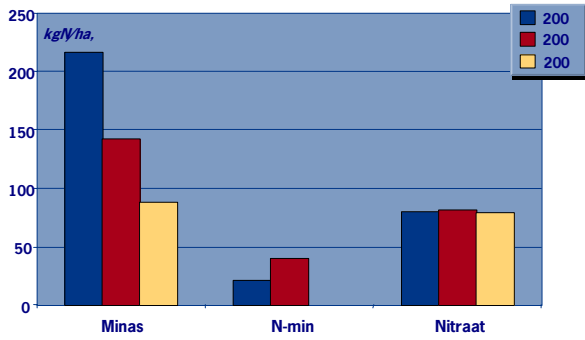
Omdat het Kiwa in opdracht van het waterleidingbedrijf ook rond 1990 een aantal jaren waarnemingen heeft verricht in 't Klooster is een vergelijking mogelijk tussen het nitraatgehalte in die jaren en het nitraatgehalte in recente jaren (Figuur 5.1).



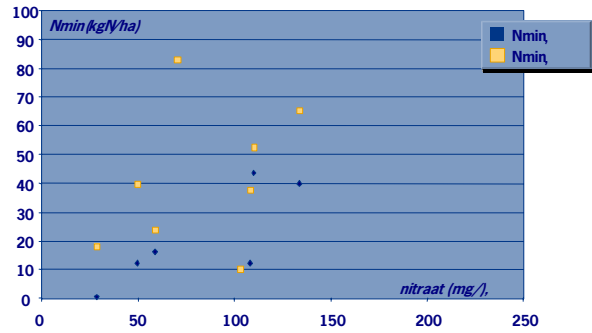
Figuur 5.1. Ontwikkeling van nitraatgehalte in ondiep grondwater in 't Klooster.

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).

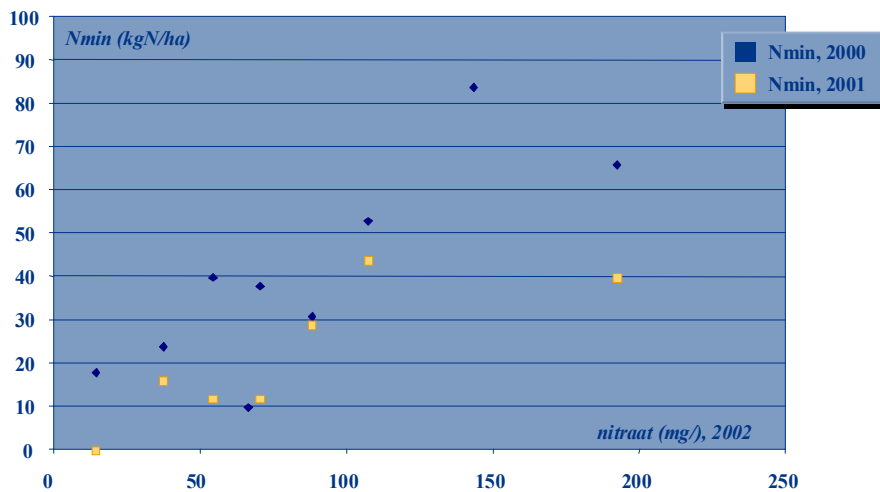


Figuur 5.2 MINAS-overschot, N-Mineraal en nitraat-gehalte op een van de deelnemende bedrijven in 2000, 2001 en 2002.



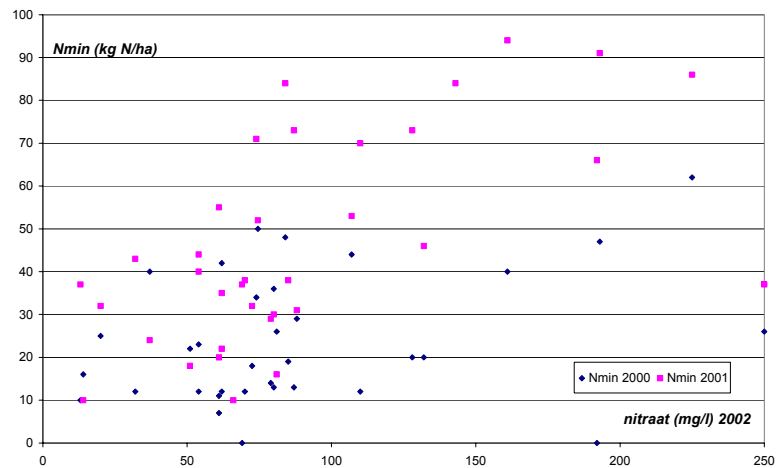
Figuur 5.3. Relatie tussen nitraat in ondiep grondwater in 2001 en N-min in 2000 en 2001.

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.

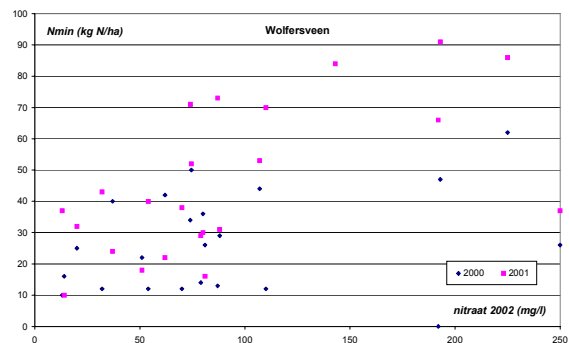
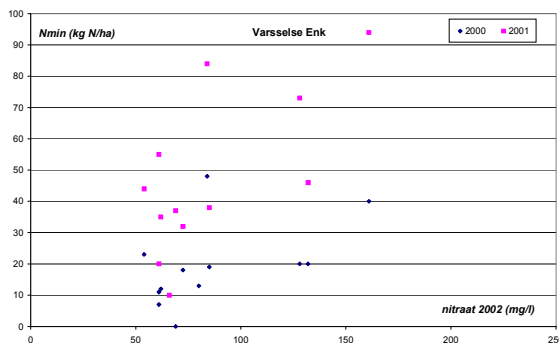
In het Integratierapport van de meetresultaten 't Klooster (Van Beek *et. al.*, 2003) is dit verder uitgewerkt voor alle metingen in het gebied (Figuur 5.5)



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.

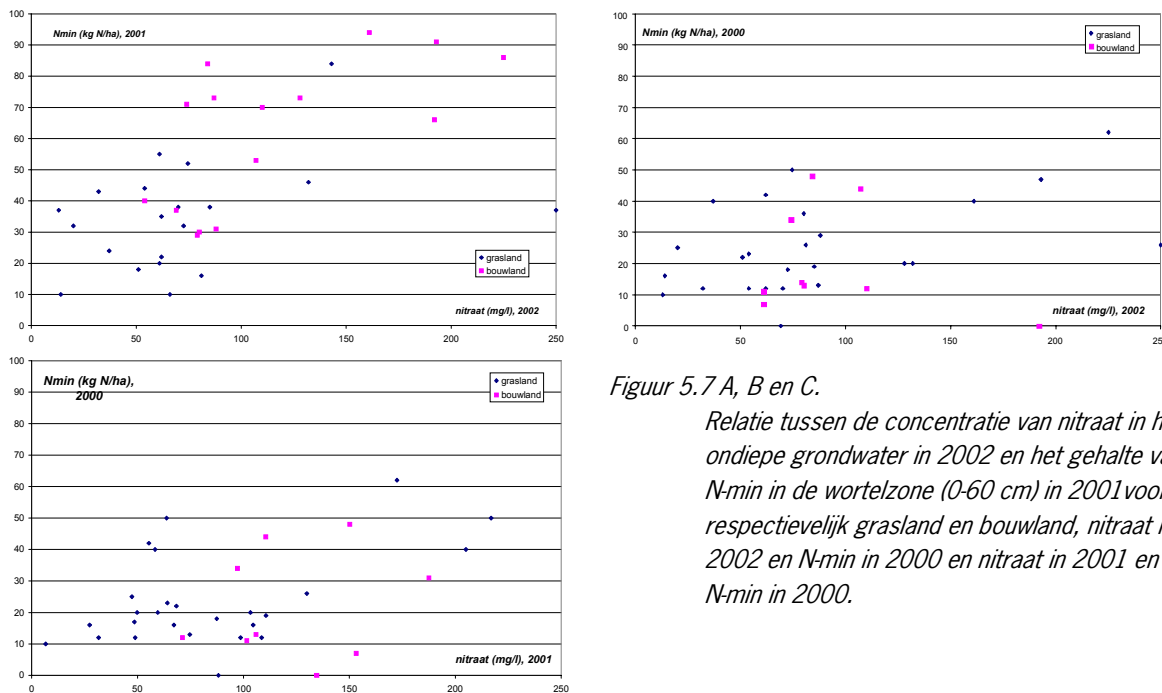
Relatie tussen de concentratie van nitraat in het ondiepe grondwater in 2002 en de gehalten van N-min in de wortelzone (0-60 cm) in 2000 en 2001 voor respectievelijk de Varsselse Enk en het Wolfersveen.

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 mestflaten 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.

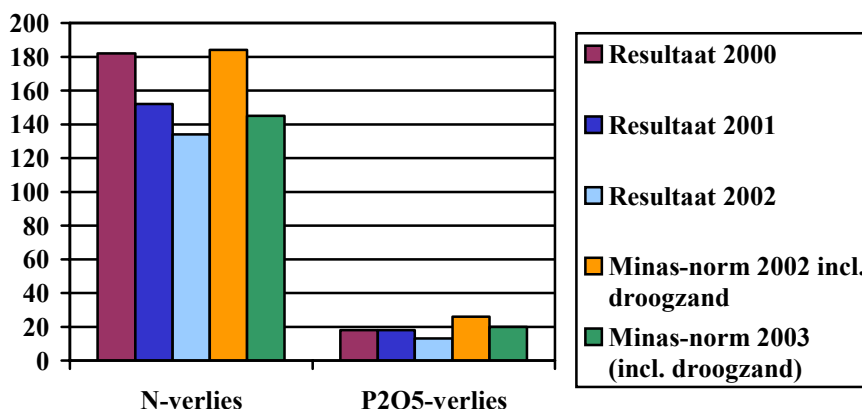
Relatie tussen de concentratie van nitraat in het ondiepe grondwater in 2002 en het gehalte van N-min in de wortelzone (0-60 cm) in 2001 voor respectievelijk grasland en bouwland, nitraat in 2002 en N-min in 2000 en nitraat in 2001 en N-min in 2000.

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.

