

# Zelfsturing kan niet zonder doelen en monitoring

Wim de Vries e.a.

*De leden van de Vereniging 'Noardlike Fryske Wâlden', grotendeels melkveehouders, willen graag zelf sturen op milieudoelen in de Noordelijke Friese Wouden. Hierbij willen zij collectief op milieudoelstellingen worden afgerekend, in plaats van individueel te moeten voldoen aan generieke middelvoorschriften. Twee zaken zijn noodzakelijk voor deze vorm van zelfsturing. Ten eerste moeten er heldere doelen voor milieuprestaties en milieukwaliteit zijn waarop gestuurd kan worden. Ten tweede moet er een monitoringsysteem zijn om vast te stellen of de doelen worden gehaald. Dit artikel beschrijft de ontwikkeling van milieumonitoring om de gewenste zelfsturing mogelijk te maken.*

## 1 Inleiding

### De Noordelijke Friese Wouden

De Noordelijke Friese Wouden (NFW, circa 60.000 hectare) liggen tussen Drachten en Dokkum. Het gebied heeft bijzondere landschapelijke kwaliteiten. De kleinschalige verkavelingsstructuur, de hoge dichtheid aan houtwallen en elzensingels en het veelvuldig voorkomen van pingoruïnes maken dit gebied zó bijzonder in Nederland, dat het in de Nota Ruimte van 2004 is aangewezen als Nationaal Landschap. De bijzondere eigenschappen van het NFW-gebied en het belang om deze te behouden wordt door veel partijen onderkend, wat leidde tot een intentieverklaring en werkprogramma om milieu- en natuurdoelen te realiseren. Op 8 april 2005 ondertekenden onder andere de Vereniging Noardlike Fryske Wâlden, de Provincie Fryslân, vijf gemeenten, LTO-Noord, de ministeries van LNV en VROM, het Wetterskip Fryslân, Wageningen UR en de Friese Milieu Federatie deze verklaring. Hierin is ook aangegeven dat men streeft naar een vorm van *zelfsturing*, waarbij het NFW-gebied landbouwkundig als één groot bedrijf wordt beschouwd en door de overheid ook als zodanig wordt benaderd. De vereniging van samenwerkende boeren neemt zelf op zich de mest- en ammoniakproblematiek op gebiedsniveau aan te pakken. Die aanpak biedt de mogelijkheid om gebiedseigen oplossingen te zoeken en toe te passen, maatwerk dus (Sonneveld et al., 2008b).

## OVER DE AUTEURS

**Dr. Wim de Vries** (wim.devries@wur.nl, 0317-486514), **Dr. Hans Kros**, **Dr. Bram de Vos**, **Dr. Martin Knotters** en **Drs. Jan Roelsma** zijn werkzaam als (senior) wetenschappelijk onderzoeker bij het centrum Bodem van Alterra, Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR). **Ir. Albert Bleeker**, **Drs. Arjan Hensen**, en **Drs. Arnoud Frumau** zijn werkzaam als (senior) awetenschappelijk onderzoeker bij het EnergieonderzoekCentrum Nederland (ECN). **Dr. Marthijn Sonneveld** is werkzaam als wetenschappelijk onderzoeker bij de leerstoelgroep Landdynamiek van Wageningen Universiteit.

## Waarom zelfsturing?

Het huidige landelijke mestbeleid stuurt bedrijven met middelvoorschriften aan, met als doel een betere kwaliteit van het milieu te bereiken. Die benadering levert in de boerenpraktijk frustratie op: er is sprake van administratieve lasten, van een nadrukkelijk aanwezig controleapparaat, en van soms ongewenste neveneffecten. Zo zijn boeren sinds het midden van de jaren '90 verplicht tot het emissiearm uitrijden van dierlijke mest met als doel de ammoniakemissie te beperken (Mulder en Huijsmans, 1994), maar dit kan mogelijk wel leiden tot minder weidevogels, een verhoogde uitstoot van broeikasgassen en structuurbederf van de bodem (zie o.a. Sonneveld et al., 2008a). Om alternatieven te onderzoeken kan bij uitzondering met een ontheffing tijdelijk worden afgeweken van de voorschriften tot aanwending van mest. Zo bleek bij een bedrijf in Zegveld (Spruit) uit metingen dat het gebruik van eiwitarm voer ('alternatief voerspoor') en strooisel de productie en het verlies van ammoniak sterk kunnen beperken (Sonneveld et al., 2008a). Wanneer daarnaast mest onder gunstige weercondities bovengronds werd aangewend, dan bleek het verschil met de ammoniakemissie door injectie en een standaardvoerspoor beperkt. De bestaande mestregelgeving biedt echter weinig ruimte voor het ontwikkelen van andere vormen van bedrijfsvoering op melkveebedrijven. Mede gezien de bovenstaande problematiek streeft de vereniging 'Noardlike Fryske Wâlden' naar een vorm van zelfsturing: door zelf verantwoordelijkheid te nemen/krijgen voor het aanpakken van maatschappelijke thema's.

## Tijdpad pilot

De intentieverklaring Noardlike Fryske Wâlden is aangegaan voor een periode van tien jaar (tot 2015). Voor deze periode is een werkprogramma met totaal circa dertig speerpunten opgesteld rond vier thema's: Natuur en Landschap; Landbouw, Milieu & Water; Regionale Economie, en Slagvaardige Gebiedssturing. Het thema Landbouw, Milieu & Water heeft negen speerpunten.

Een belangrijk speerpunt is een experiment met alternatieve bedrijfsvoering. In 2006 kregen bijna dertig bedrijven met een alternatieve bedrijfsvoering in de NFW voor drie jaar een ontheffing van de minister van LNV, zodat zij bovengronds mest konden aanwenden. Op deze bedrijven wordt een intensief meetprogramma uitgevoerd. Eind 2008

wordt beoordeeld of de gehanteerde bedrijfsvoering, bestaande uit een combinatie van eiwitarm voeren, verlaagde stikstofoverschotten en mestaanwending bij gunstige weersomstandigheden, net zo effectief is voor ammoniakemissie reductie als de geldende regels voor mestaanwending. De alternatieve bedrijfsvoering is gebaseerd op een kringloopgedachte: mestproductie, landgebruik en ruwvoerproductie worden zodanig op elkaar afgestemd dat de verliezen van stikstof en fosfor minimaal zijn.

Een ander belangrijk speerpunt is om de bedrijfsvoering te borgen met een zogeheten 'Woudencertificaat', met heldere criteria en een toekenningsprocedure. Op basis van een evaluatie door het Planbureau voor de Leefomgeving en het NFW-onderzoek, zal eind 2008 opnieuw worden beoordeeld of de bestaande regelgeving effectief en doelmatig is, en of er neveneffecten zijn. Ook wordt dan beoordeeld in hoeverre bedrijven de ruimte kunnen krijgen om emissiedoelstellingen te bereiken op een andere wijze dan momenteel is voorgeschreven (LNV, 2008).

Een derde belangrijk speerpunt is de ontwikkeling van monitoringssystemen voor milieukwaliteit op gebiedsniveau. Deze systemen hebben tot doel om het effect van maatregelen vast te stellen, en om te toetsen of de milieukwaliteit aan gebiedsspecifieke normen voldoet. In 2007 is een proef in vier deelgebiedjes gestart om de chemische waterkwaliteit te toetsen aan normen op basis van een kanssteekproef in ruimte en tijd (Knotters et al., 2007; Brus en Knotters, 2008).

De Kamerleden Atsma (CDA) en Jacobi (PvdA) hebben eerder dit jaar de regering in een aangenomen motie verzocht om "met een positieve grondhouding te onderzoeken of zelfsturing in het landelijk gebied de regeldichtheid kan verminderen zonder dat de wettelijke vereisten worden omzeild en de Noordelijke Friese Wouden aan te wijzen voor een pilot zelfsturing" (Tweede Kamer, 2007). Wageningen UR is intensief betrokken bij deze pilot, en geeft door de inzet van onderzoekers en studenten vorm aan de ontwikkeling van nieuwe *communities of practice* (Bouma et al., 2008).

### **Waarom monitoring?**

Monitoring beschouwen we als het verzamelen, analyseren, verwerken en rapporteren van (trends in) gegevens met betrekking tot relevante objecten en processen. Zelfsturing kan niet zonder monitoring. In de eerste plaats moeten de betrokkenen voortdurend inzicht hebben in het effect van hun handelen op de milieukwaliteit, om te kunnen beoordelen of het gevoerde beleid effect heeft: zijn we op de goede weg? In de tweede plaats moet worden vastgesteld of de milieudoelen zijn gehaald: hebben we het doel bereikt? De monitoringnetwerken die zijn ontworpen voor nationale en Europese doeleinden blijken nauwelijks geschikt te zijn om informatie te geven over de milieukwaliteit in een gebied als de NFW. Daarom moeten er voor de NFW nieuwe monitoringplannen worden ontworpen, waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaande netwerken, zoals die van het Wetterskip Fryslân.

### **Waarom dit onderzoek?**

Zelfsturing zoals in de NFW wordt beoogd is een nieuw fenomeen. Er zijn dan ook geen kant-en-klare oplossingen en er zijn nog geen doelen vastgelegd die met zelfsturing moeten worden bereikt. In dit artikel laten we zien hoe de realisatie van zelfsturing in de NFW dichterbij kan komen door (i) het afleiden van milieukundige gebiedsdoelen voor lucht- en waterkwaliteit: *waar willen we naartoe?* (onder methodiek), (ii) het vaststellen van de huidige milieukwaliteit aan de hand van meetgegevens en model- berekeningen: *waar staan we?* (deels onder methodiek en onder resultaten) en (iii) het schetsen van een aanpak voor milieumonitoring voor gebiedssturing, waarmee kan worden de agrariërs in de NFW kunnen beoordelen: *zijn we op de goede weg en zijn de doelen bereikt?* (onder discussie en aanbevelingen).

## **2 Methodiek**

### **2.1 Afleiding van milieudoelen**

Lucht en water zijn belangrijke onderdelen van het milieu in de NFW. Daarom worden er doelen gesteld voor (i) de luchtkwaliteit, te weten ammoniakemissie naar de atmosfeer en de bijbehorende ammoniakdepositie en stikstofdepositie op de natuur; en (ii) de waterkwaliteit, te weten nitraatverontreiniging van grondwater (potentieel drinkwater) en eutrofiëring van oppervlaktewater door stikstof en fosfaat. Milieu-monitoring vereist het afleiden van de milieukundige gebiedsdoelen voor luchtkwaliteit (ammoniakemissies en stikstofdepositie), grondwaterkwaliteit (nitraatconcentraties in bovenste grondwater) en oppervlaktewaterkwaliteit (stikstof- en fosforconcentraties in oppervlaktewater).

#### **Doelstelling voor ammoniakemissie**

Doelen van het ammoniakbeleid zijn afgeleid van kritische depositieniveaus, waarbij negatieve effecten van een verhoogde stikstofbelasting op bossen en natuurterreinen moeten worden voorkomen. De Europese NEC-richtlijn (National Emission Ceiling) schrijft voor Nederland een ammoniakemissieplafond voor van 128 kton NH<sub>3</sub>/jaar in 2010, waarvan maximaal 117 kton/jaar vanuit de landbouw. Dit komt neer op een reductie van circa 20% ten opzichte van 2000. In het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4, 2001) is een landelijk emissieplafond overeengekomen tussen rijk, de provincies en gemeenten van 100 kton NH<sub>3</sub>/jaar, waarvan 86 kton NH<sub>3</sub>/jaar uit de landbouw. Op basis hiervan geldt voor Friesland een provinciaal ammoniakemissieplafond van 8,8 kton NH<sub>3</sub>/jaar (Sliggers, 2001). Als we het officieel geldende Europese ammoniakemissieplafond (NEC2010) evenredig naar landoppervlak toedelen aan Friesland levert dit een provinciaal emissieplafond van 12 kton NH<sub>3</sub>/jaar.

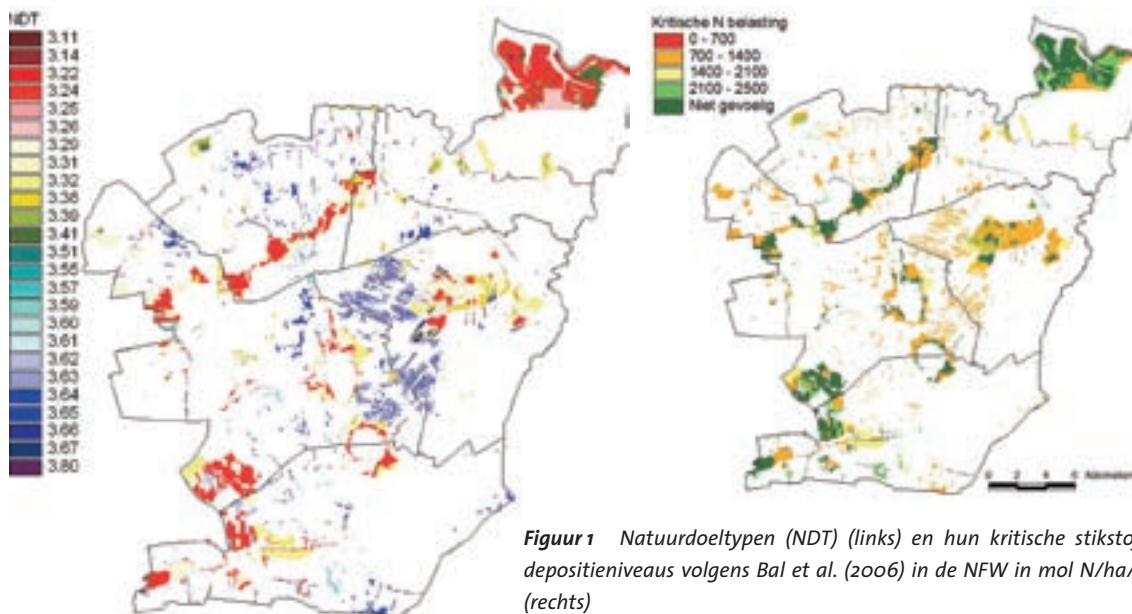
Voor de NFW is er geen gebiedsdoelstelling in de vorm van een ammoniakemissieplafond vastgesteld. Wij hebben in deze studie een schatting gemaakt door de overeengekomen provinciale ammoniakemissieplafonds voor Friesland neer te schalen naar de NFW. Dit gebeurde op basis van de verhouding tussen de huidige ammoniakemissies in de NFW en Friesland als geheel. Met het INITIATOR2-model schatten we een ammoniakemissie in 2004 van 2,4 kton NH<sub>3</sub>/jaar voor de NFW en 11,2 kton NH<sub>3</sub>/jaar voor de gehele provincie. Uit de verhouding 2,4/11,2 volgen dan emissieplafonds van 2,6 kton NH<sub>3</sub>/jaar (NEC2010) en 1,9 kton NH<sub>3</sub>/jaar (NMP-4).

#### **Doelstelling voor stikstofdepositie**

De kritische stikstofdepositie (N-depositie) is gebaseerd op de zogeheten natuurdoeltypen die in de NFW voorkomen en hun kritische N-depositie (Bal et al., 2001). De Provinciale Natuurdoeltypenkaart geeft de ligging van deze gebieden aan. De geschatte depositieniveaus voor totaal-stikstof relateerden we aan de kritische depositiewaarden voor de verschillende natuurdoeltypen binnen de NFW. Daarbij gebruikten we de kritische depositieniveaus per natuurdoeltype die het ministerie van LNV onlangs vaststelde. Deze zijn gebaseerd op een combinatie van de meest recente wetenschappelijke inzichten in de empirische en gemodelleerde kritische depositieniveaus met deskundigenoordelen (Bal et al., 2006). Daarom beschouwen we ze als een bijstelling van de kritische depositieniveaus voor stikstof zoals gepubliceerd in het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001). Figuur 1 geeft de Natuurdoeltypen weer en hun kritische depositieniveaus in de NFW.

#### **Doelstellingen voor de waterkwaliteit**

Als bovengrens voor de nitraatconcentratie in het grondwater gingen we uit van de EU-norm van 50 mg/l voor het bovenste grondwater. Voor de beoordeling van de totaal-stikstof- en totaal-fosforconcentraties in het oppervlaktewater hanteerden we voorlopig de zogeheten MTR-



**Figuur 1** Natuurdoeltypen (NDT) (links) en hun kritische stikstofdepositioneniveaus volgens Bal et al. (2006) in de NFW in mol N/ha/jr (rechts)

waarden (MTR=Maximaal Toelaatbaar Risico). Deze MTR-waarden bedragen 2,2 mg/l voor N-totaal en 0,15 mg/l voor P-totaal voor het zomerhalfjaar voor stagnante wateren (CIW, 2000). We gebruikten nog geen gebiedsspecifieke normen, hoewel de Kaderrichtlijn Water hiervoor wel ruimte laat.

## 2.2 Vaststellen huidige milieukwaliteit

### Ammoniakemissie en stikstofdepositie

De ammoniakemissie en stikstofdepositie in de Noordoost-Friese Wouden (NFW) schatten we met het integrale nutriëntenmodel INITIATOR2 (De Vries et al., 2005; Kros et al., 2007), en het atmosferische transportmodel OPS (Van Jaarsveld, 2004). Daarnaast startten we een ammoniakmeetnet om de ammoniakemissies in het gebied te schatten. De uitspoeling van stikstof en fosfor naar het grondwater en de belasting van het oppervlaktewater in de NFW schatten we met het model STONE (Roelsma et al., 2008). Wij beschikten bovendien over meetresultaten uit de meetnetten van het Wetterskip Fryslân. Hieronder gaan wij kort in op de aanpak met modellen en metingen.

### Modellschattingen

Het integrale nutriëntenmodel INITIATOR2 berekent o.a. de stikstof en fosfaatbelasting van grond- en oppervlaktewater en de emissies van ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) en lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Dit biedt inzicht in de afwenteling van het ene milieucompartiment op het andere. Zo kan een verminderde nitraatuitspoeling naar het grondwater leiden tot een verhoogde lachgasemissie naar de atmosfeer. In deze studie is INITIATOR2 alleen gebruikt om de emissie van ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) en lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) te schatten. Het INITIATOR2 model is ook gebruikt om het effect van eiwitarm voeren in combinatie met verschillende manieren van bovengrondse mestaanwending te evalueren, samen met meetgegevens hierover, ten einde zicht te krijgen op zelfsturingmaatregelen op gebiedsniveau. Voor de uitspoeling van stikstof en fosfor naar het grondwater en de belasting van het oppervlaktewater gebruikten we het model STONE, wat standaard in landelijke studies wordt gebruikt en hiervoor ook uitvoeriger is gevalideerd. Het 'Operationeel Prioritaire Stoffen' (OPS) model is specifiek ontwikkeld voor het berekenen van het atmosferisch transport en depositie van stoffen, waaronder ammoniak. Wij berekenden met het OPS-model de  $\text{NH}_3$ -depositie ten gevolge van de  $\text{NH}_3$ -emissie in de NFW. Voor de  $\text{NH}_3$ -depositie ten gevolge van bronnen buiten de NFW en de depositie van stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ) gebruikten we landelijke depositiebestanden van het Planbureau voor de Leefomgeving.

## Schematisatie en databestanden

Bij het schatten van N-emissies (met INITIATOR2) en van uit- en afspoeling van stikstof en fosfor (met STONE) hielden we rekening met verschillen in bodemgebruik, grondsoort en grondwaterstand binnen de NFW. Kros et al. (2007) beschrijven deze schematisatie, waarbij zij ook uitgebreid ingaan op modelschattingen van de ammoniak- en lachgasemissie op gebiedsniveau. Roelsma et al. (2008) beschrijven in detail de modelbenadering voor het schatten van de grond- en oppervlaktewater-

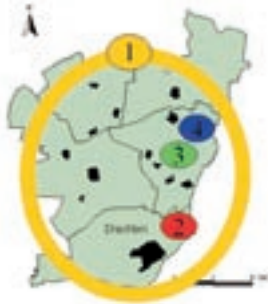
kwaliteit op gebiedsniveau. Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van landelijke databestanden zoals de bodemkaart schaal 1 : 50 000, het bestand Landelijk Grondgebruik Nederland (LGN) en de bodemchemische eigenschappen van de bodem uit het model STONE. Bij de modelberekeningen gingen we uit van de landbouwkundige situatie, zoals dieraantallen, staltypen en ligging van de percelen, volgens de gegevens uit het GIAB (Geografische Informatiesysteem Agrarische Bedrijven) en BRP (Basis Registratie Percelen) van het jaar 2004. Door het GIAB en het BRP te combineren konden we invoergegevens op perceelsniveau voor de modelberekeningen genereren.

## 2.3 Ontwerp monitoringplan voor zelfsturing

### Ammoniakmeetnet

De doelstellingen voor ammoniakemissie en stikstofdepositie zijn 'flux'-normen en geen concentratienormen. Ammoniakemissies en stikstofdeposities zijn echter moeilijk direct te meten, zeker op gebiedsschaal. In plaats daarvan schatten we de fluxen geschat met behulp van modellen. De modeluitkomsten hebben echter een bepaalde onnauwkeurigheid, vanwege fouten in de invoergegevens en onvolledigheden en onvolkomenheden in de beschrijvingen van processen. We zijn dus onzeker over de werkelijke emissies en deposities. Door emissie- en depositieschattingen op geselecteerde locaties te vergelijken met onafhankelijke concentratiemetingen van ammoniak kunnen we deze onzekerheid kwantificeren (validatie). Het gaat hierbij echter om een indirecte validatie, namelijk via de gemodelleerde concentratie die als tussenstap bij de OPS-modellering kan worden uitgevoerd. De status van de NFW voor de ammoniakconcentratie is bepaald aan de hand van een meetnet, aangegeven met de ring (1) in Figuur 2, rond drie deelgebieden (2, 3 en 4, bedoeld om verschillen in bedrijfsvoering te onderzoeken). Hierbij gaat het om het vaststellen in hoeverre de ammoniakemissie bij het gebruik van eiwitarm voer ('alternatief voerspoor') in combinatie met bovengrondse mestaanwending (onder gunstige weercondities) verschilt van de emissie bij gebruik van een standaard voerspoor en mestinjectie. Dit betreft dus de evaluatie van een zelfsturingmaatregel (zie ook Bleeker et al., 2007; Sonneveld et al., 2008b). In deelgebied 4 vindt nog een additionele monitoring van de ammoniakconcentratie plaats.

De maandelijkse ammoniakconcentratie wordt gemeten met behulp van relatief goedkope en simpele diffusiebuisjes ('passieve samplers'), die een uitmiddeling van de concentraties geven op maandbasis. Verspreid over de vier gebieden geven deze passieve samplers een



**Figuur 2** Locaties van passieve samplers opgehangen gedurende twee weken of een maand. In totaal zijn dus 60 samplers beschikbaar voor de bepaling van de gebiedstatus. Om het effect van de bedrijfsvoering van de melkveebedrijven goed te onderzoeken wordt additioneel per uur de ammoniakconcentratie gemeten in het referentie- (2) en onthefingsgebied (3) met behulp van een ammoniakmonitor ('Airmonia').

beeld van de ruimtelijke verdeling van de ammoniakconcentratie. In de NFW (1) wordt maandelijks gemeten met behulp van 30 passieve samplers vanaf april 2006. Daarnaast bepaalden we vanaf januari 2006 de ammoniakconcentraties in de gebieden 2 en 3 en vanaf mei 2006 in gebied 4. In elk van deze gebieden worden tien passieve samplers opgehangen gedurende twee weken of een maand. In totaal zijn dus 60 samplers beschikbaar voor de bepaling van de gebiedstatus. Om het effect van de bedrijfsvoering van

de melkveebedrijven goed te onderzoeken wordt additioneel per uur de ammoniakconcentratie gemeten in het referentie- (2) en onthefingsgebied (3) met behulp van een ammoniakmonitor ('Airmonia').

### Waterkwaliteitsmeetnet

Gegevens worden al verzameld in het basismetnet van het Wetterskip Fryslân, met maandelijks waarnemingen aan de waterkwaliteit, en in een gebiedsgericht meetnet. Aangevuld met metingen die voor specifieke projecten zijn verricht wordt dit ook wel aangeduid als het operationele meetnet. In het gebiedsgerichte meetnet wordt bij toerbeurt een jaar lang maandelijks gemeten in het noordwesten, het zuidwesten, het zuidoosten of het noordoosten van Friesland. De NFW behoren tot het noordoosten; hier wordt dus eenmaal per vier jaar de waterkwaliteit maandelijks waargenomen op een aantal locaties, aanvullend op het basismetnet. Er zijn zes locaties in het oppervlaktewater van de NFW waarvan de waterkwaliteit grotendeels door de landbouw wordt beïnvloed. De locaties zijn gericht geselecteerd, met als doel een beeld te krijgen van de toestand en trends in waterkwaliteit in verschillende typen oppervlaktewater verspreid over het beheersgebied. Door deze gerichte selectie zijn de gegevens minder geschikt voor toetsing van 'ruimte-tijd'-gemiddelde concentraties aan normen dan gegevens die volgens een kanssteekproef zijn geselecteerd, omdat betrouwbaarheidsintervallen niet modelvrij kunnen worden geschat. De gegevens kunnen echter wel als hulpinformatie worden gebruikt. Gemeten gegevens voor de grondwaterkwaliteit zijn niet beschikbaar voor de NFW. Knotters en de Vos (2007) geven meer informatie over het meetnet. In een pilotstudie wordt nu in vier gebiedjes in de NFW middels een kanssteekproef in ruimte en tijd de kwaliteit van het oppervlaktewater getoetst aan normen (Knotters et al., 2007; Brus en Knotters, 2008).

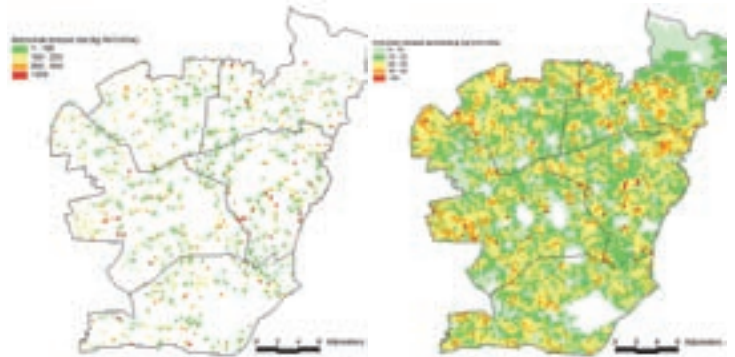
## 3 Resultaten

In de volgende drie subparagrafen beschrijven we hoe de huidige milieukwaliteit zich verhoudt tot de doelen die we afleidden voor de NFW. Vervolgens gaan we in op het effect dat de bedrijfsvoering van melkveehouderijen heeft op de milieukwaliteit.

### 3.1 Ammoniakemissie in relatie tot de emissiedoelstelling

Figuur 3 geeft de geschatte ammoniakemissie uit stallen en ten gevolge van mestaanwending weer voor de gehele NFW, waarbij het gebied is ingedeeld in cellen van 250x250 m. De ammoniakemissie ten gevolge van mestaanwending is vrij uniform in het gehele NFW-gebied. Wel is er op relatief korte afstand grote ruimtelijke heterogeniteit: binnen 1 km kan de  $\text{NH}_3$ -emissie oplopen van de laagste klasse, < 10 kg  $\text{NH}_3\text{-N/ha/jr}$ , tot de hoogste klasse, > 40 kg  $\text{NH}_3\text{-N/ha/jr}$ . De emissie vanuit stallen en opslagen (Figuur 3, links) kunnen oplopen tot ca 500 kg  $\text{NH}_3\text{-N/ha/jr}$ , maar per 250x 250 m cel zijn ze veelal niet hoger zijn dan 100 kg  $\text{NH}_3\text{-N ha/jr}$  en vrij uniform in het gebied (Kros et al., 2007). De

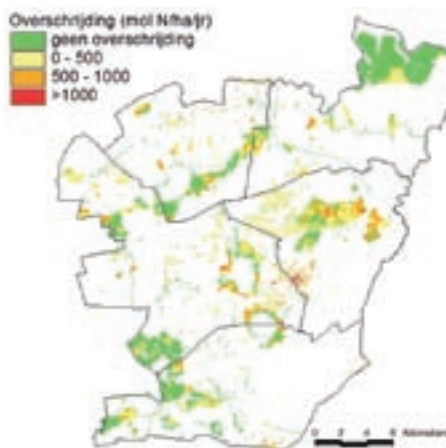
berekende totale ammoniakemissie uit de landbouw in de NFW voor 2004 bedraagt 2,4 kton  $\text{NH}_3/\text{jaar}$ , die opgebouwd is uit 1,12 kton/jaar stalemissie, 0,72 kton/jaar aanwendingsemisatie, 0,27 kton/jaar weide-emissie en 0,30 kton/jaar emissie uit kunstmest. Dit betekent voor de NFW dat er in het jaar 2004 geen overschrijding was van het NEC2010-emissieplafond van 2,6 kton  $\text{NH}_3/\text{jaar}$ . Het NMP-4-emissieplafond van 1,9 kton/jaar wordt nog wel overschreden met ruim 25%.



**Figuur 3** Berekende ammoniakemissie uit stallen en opslagen (links) en de berekende emissie door aanwending (rechts) per 250m cel in de NFW voor het jaar 2004 in kg  $\text{NH}_3\text{-N/ha/jaar}$

### 3.2 Stikstofdepositie in relatie tot kritische depositieniveaus

Figuur 4 geeft een ruimtelijk beeld van de overschrijding van de kritische depositieniveaus voor het jaar 2004. Dit beeld is verkregen door de N-deposities die met de modellen INITIATOR2 en OPS zijn geschat voor het jaar 2004 te vergelijken met de kritische N-deposities per natuurdoeltype. De figuur laat zien dat binnen de NFW de grootste overschrijdingen voorkomen in de gemeente Achtkarspelen. In deze gemeente is sprake van zowel een relatief hoge stikstofdepositie als een relatief lage kritische stikstofdepositie. Uit de berekeningen bleek dat in het jaar 2004 voor 53% van het areaal van de natuurdoeltypen de kritische depositie wordt overschreden. Dit is conform de verwachting, want zelfs bij het NMP-4-emissieplafond wordt landelijk slechts 30% van de natuur volledig beschermd. Die sterke overschrijding treedt dus overall open hangt samen met de filosofie achter de kritische depositie niveaus: bescherming van 90% de kwetsbare soorten. Het beschermingspercentage in Friesland ligt bij dit provinciale emissieplafond zelfs een stuk hoger, namelijk op 70% (Sliggers, 2001). Een beschermingspercentage van circa 50% bij ruim 20% overschrijding van dit niveau is dus conform de verwachtingen. Zelfs wanneer alle landbouwgerelateerde emissie in de NFW weg zal vallen resteert nog een overschrijding van 26%. In



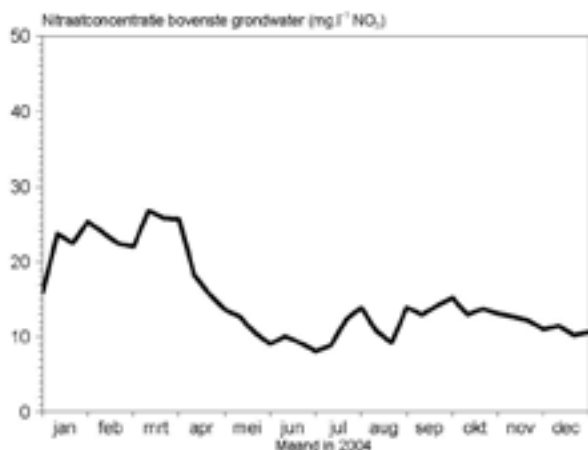
**Figuur 4** Overschrijding van de kritische N-depositie in de NFW op basis van modelberekeningen voor het jaar 2004

het beleid is het vooral belangrijk aan te tonen dat de situatie qua emissie en depositie niet verslechtert en zijn kritische belastingen een lange termijn doel. Om dat te halen zijn binnen en buiten het gebied zeer grote inspanningen nodig.

### 3.3 Stikstofconcentraties in grond- en oppervlaktewater in relatie tot normen

Figuur 5 geeft de geschatte gebiedsge-

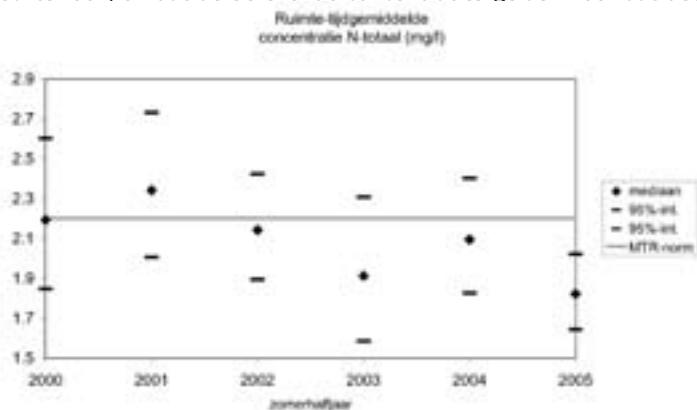
middelste nitraatconcentratie voor het bovenste grondwater voor het toetsingsjaar 2004 weer. Hieruit blijkt dat over de gehele toetsingsperiode (2004) de geschatte nitraatconcentratie beneden de norm van de Nitraatrichtlijn van 50 mg NO<sub>3</sub>/l ligt. Over de toetsingsperiode schatten we een gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie op ca. 15 mg/l NO<sub>3</sub>. Voor circa 1% van het oppervlak van de NFW schatten we een nitraatconcentratie van meer dan 50 mg NO<sub>3</sub>/l. Hoge nitraatconcentraties worden vooral voor de droge zandgronden berekend (Roelsma et al., 2008). Op basis van de meetgegevens van het basismetnet van Wetterskip Fryslân is onder andere een ruimte-tijdgemiddelde concentratie N-totaal in het zomerhalfjaar geschat en een 95%-betrouwbaarheidsinterval voor deze schatting aangeven (Knotters en de Vos, 2007).



**Figuur 5** Berekende gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie voor het bovenste grondwater in de Noordelijke Friese Wouden voor het jaar 2004 met het STONE-model

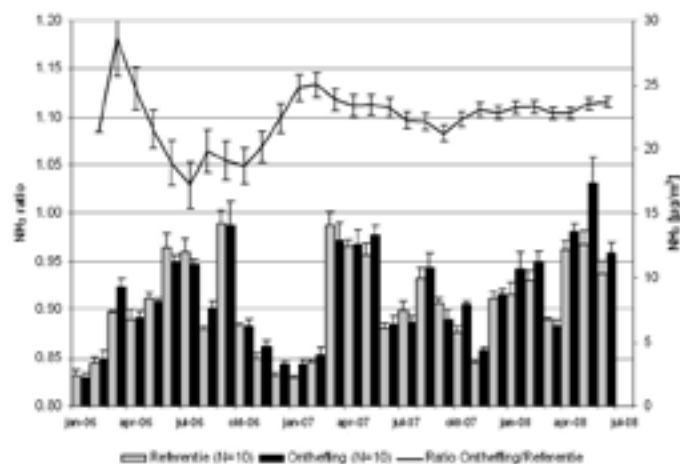
Figuur 6 geeft deze schattingen grafisch weer voor de jaren 2000 tot en met 2005. De metingen van de waterkwaliteit op de zes locaties voor de periode 2000-2005 laten zien dat de norm voor stikstof van 2,2 mg N/l gedurende een deel van het jaar (met name in het zomerhalfjaar van 1 april-1 oktober) wordt overschreden, maar uit de tijdreeksen blijkt wel dat de concentraties N-totaal sinds 2000 geleidelijk dalen.

Uit een vergelijking van de gemeten gemiddelde N-totaal concentraties in het oppervlaktewater in de zes waarnemingslocaties in het toetsjaar 2004 en berekeningen met het STONE model bleek dat de berekende concentraties hoger waren (gemiddeld 5,0 mg N/l) dan de gemeten concentraties (gemiddeld 2,9 mg N/l). Dit verwachtten we echter ook, omdat de berekende concentraties gelden voor dat deel



**Figuur 6** Geschatte mediane concentraties van N-totaal in het oppervlaktewater in het zomerhalfjaar in de NFW, op basis van maandelijkse waarnemingen op 6 locaties van het basismetnet van het Wetterskip Fryslân

van het water dat vanuit het landsysteem afwatert op het oppervlaktewatersysteem. Het modelsysteem houdt geen rekening met de (verdwijnen- en vastleggings)processen in het oppervlaktewater, omdat er geen oppervlaktewatermodel in is opgenomen. Het STONE-model bleek wel in staat om de temporele variatie binnen een jaar goed te voorspellen (Roelsma et al., 2008).



**Figuur 7** Maandelijkse gemiddelde ammoniakconcentratie in µg/m<sup>3</sup> in de ontheffing- en referentiegebieden (histogrammen met waarden op de rechter as) en de cumulatieve NH<sub>3</sub> concentratie ratio tussen ontheffingsgebied en referentiegebied (doorlopende lijn met waarden op de linker as) in de NFW vanaf 2006..

### 3.4 Effecten van melkveehouderij op ammoniakconcentraties en -emissies

Figuur 7 geeft de gemiddelde gemeten ammoniakconcentratie in het referentie- en ontheffingsgebied ten opzichte van de gehele NFW-regio vanaf januari 2006. Deelgebied 2 is het referentiegebied, waar men mest emissie arm uitrijdt, en deelgebied 3 is een ontheffingsgebied waar mest bovengronds wordt toegediend, gecombineerd met een 'alternatief voerspoor'. De marge geeft bij elk meetpunt aan wat de standaardfout van de metingen in het gebied per tijdsvak is. Figuur 7 laat een gemiddeld patroon zien met een toename van de NH<sub>3</sub>-concentratie gedurende bemestingsperioden en de zomer. Het verschil tussen de ammoniakconcentraties in het referentiegebied en het ontheffingsgebied varieert tussen en binnen de jaren. De NH<sub>3</sub>-concentratie in het ontheffingsgebied is circa 10% hoger dan in het referentiegebied (Figuur 7), maar we kunnen nog geen conclusies verbinden aan deze figuur. Er is hierbij namelijk nog geen rekening gehouden met verschillen in dichtheid en sterkte van emissiebronnen (zoals de stallen) in de betreffende gebieden. Hiertoef worden in de toekomst berekeningen uitgevoerd met een aangepaste versie van het OPS-model. Het vooralsnog geschatte beperkte effect van bovengronds uitrijden gecombineerd met een alternatief voerspoor ten opzichte van de huidige situatie op basis van metingen komt wel overeen met een modelschatting van dit effect door INITIATOR2, zoals aangegeven in Tabel 1.

Tabel 1 geeft aan dat de huidige (=2004) geschatte emissie 2,4 kton NH<sub>3</sub>/jaar bedraagt, en dus onder het NEC2010-emissieplafond van 2,6 kton NH<sub>3</sub>/jaar blijft. Het effect van verschillende manieren van bovengrondse mestaanwending op de NH<sub>3</sub>-emissie hangt af van de weers- omstandigheden en dit bepaalt of die techniek in combinatie met eiwitarm voeren gunstiger of ongunstiger is ten opzichte van de huidige situatie. Bij ongunstige weersomstandigheden (met een geschat emissiepercentage van 68%) is er sprake van een verslechteringen ten opzichte van de huidige situatie. De emissie neemt dan met circa 20% toe van 2,4 naar 2,9 kton NH<sub>3</sub>/jaar. Bij gunstige omstandig-

heden (met een geschat emissiepercentage van 35% (Sonneveld et al., 2008a)) neemt de emissie met circa 10% af van 2,4 naar 2,2 kton NH<sub>3</sub>/jaar. De geschatte toename van de NH<sub>3</sub>-concentratie wijst mogelijk op minder reductie van NH<sub>3</sub>-emissie door het voerspoor en/of een minder gunstige waarde voor ammoniakemissie bij bovengronds aanwenden dan gevonden op het bedrijf van 'Spruit' (Sonneveld et al., 2008a). Dit kan echter pas echt worden vastgesteld als in de toekomst berekeningen zijn uitgevoerd met een aangepaste versie van het OPS-model.

**Tabel 1.** Voorspelling van ammoniak- en lachgasemissie, de N-depositie en de overschrijding van kritische N-depositieniveaus in de NFW in het jaar 2004 en na managementmaatregelen. Bij de bovengrondse mestaanwending is het gebruikte emissiepercentage van de uitgereden mest aangegeven.

Scenario	NH <sub>3</sub> (kton NH <sub>3</sub> -N/jr)	N <sub>2</sub> O (kton N <sub>2</sub> O-N/jr)	N-depositie (mol N/ha/jr)	Overschrijding kritische N-depositie (%) <sup>1</sup>
Huidige situatie (2004) Eiwitarm voeren en	2,4	0,46	1687	39
- Huidige mestaanwending	2,0	0,41	1556	38
- Bovengrondse mestaanwending (68%)	2,9	0,32	1897	40
- Bovengrondse mestaanwending (35%)	2,2	0,35	1662	39
NH <sub>3</sub> emissie NFW = 0	0	-	1040	6
Gebiedsdoel	2,6	-	1500	10

<sup>1</sup> Areal in % van totaal waar de N-depositie het kritische N-depositieniveau van de natuur in de NFW overschrijdt.

Tabel 1 geeft tevens het effect aan op de emissie van lachgas. Bij eiwitarm voeren in combinatie met bovengrondse mestaanwending neemt de NH<sub>3</sub>-emissie toe, terwijl de N<sub>2</sub>O-emissie juist afneemt omdat er minder stikstof in de grond wordt gebracht. Verder is het effect van de maatregelen op de bijbehorende N-depositie en overschrijding van kritische N-depositie gegeven. Hieruit blijkt dat een 90%-beschermingsniveau in relatie tot kritische depositieniveaus pas gehaald wordt als de ammoniakemissie in het gebied verwaarloosbaar is. De Vries et al. (2007) geven meer informatie over deze analyse.

#### 4 Discussie, conclusies en aanbevelingen

Mogelijke voordelen van zelfsturing zijn verminderde regeldruk, meer eigen verantwoordelijkheid, meer sociale cohesie, maatwerk en een effectievere realisatie van maatschappelijke doelen. Zelfsturing heeft echter ook valkuilen, zoals grensoverschrijding van bestaande organisaties. Ook is specifieke gebiedskennis nodig, moet de communicatie goed zijn en moeten de partijen elkaar vertrouwen en zich voortdurend betrokken weten. Bij gebrek aan vertrouwen kan zelfsturing zelfs leiden tot méér regels. In de laatste en zeker niet in de minste plaats is er ook sprake van een juridische en Europese werkelijkheid. Er zijn in het verleden al genoeg initiatieven gestrand op "het mag niet van Brussel" of "dit past niet in de regelgeving".

De pilot voor zelfsturing in de NFW loopt tot 2015. Op dit moment kunnen we al een aantal conclusies geven over hoe de huidige milieukwaliteit zich verhoudt tot de gebiedsspecifieke doelen. Op basis van bestaande en aanvullende meetnetten en modelberekeningen blijkt dat:

- een wettelijk NEC2010-ammoniakemissieplafond dat naar het gebied is teruggeschaald niet wordt overschreden;
- de EU-norm voor nitraatconcentraties in het grondwater van 50 mg/l nauwelijks wordt overschreden (schatting van 1% overschrijding van het areaal in de NFW);
- de norm voor stikstof van 2,2 mg/l in het oppervlaktewater gedurende het zomerhalfjaar (van 1 april – 1 oktober) wordt overschreden, hoewel de mate van overschrijding lijkt af te nemen;

- de depositienormen voor stikstof nog op 53% van het areaal worden overschreden, wat relatief laag is ten opzichte van andere delen van het land.

Uit de metingen van de chemische waterkwaliteit concluderen we verder dat de gemiddelde concentratie totaal-fosfor geen geschikte parameter is om op te toetsen. Door de grote variatie in ruimte en tijd van concentraties totaal-fosfor zijn onrealistisch veel waarnemingen nodig om een nauwkeurige toets uit te voeren.

Op basis van het bovenstaande komen wij tot de volgende aanbevelingen voor de toekomstige milieumonitoring van de Noordelijke Friese Wouden ten behoeve van zelfsturing:

1. Schat de luchtkwaliteit (zowel ammoniakemissies als stikstofdepositie) in de NFW op basis van een combinatie van metingen van ammoniakconcentraties in de lucht, landbouwkundige gegevens (monitoren dieraantallen en zo mogelijk regionale excretie- en emissiecijfers) en modelberekeningen. Zet daartoe het monitoringnetwerk voor ammoniak in de pilotgebieden verder voort in de gehele NFW.
2. Zet een waterkwaliteitsmeetnet op wat zich richt op stikstofconcentraties in oppervlaktewater volgens een benadering die is gebaseerd op een kanssteekproef. Op gebiedsniveau is gemiddeld geen overschrijding te verwachten van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater. Specifieke monitoring zou wel plaats kunnen vinden op de drogere zandgronden waar af en toe toch nog hoge nitraatconcentraties worden waargenomen.
3. Richt de monitoring niet alleen op de kwaliteit van lucht en water maar ook op effectindicatoren van de ecologische toestand in natuurgebieden en het oppervlaktewater. Bio-indicatoren, die een onderdeel kunnen vormen van de ecologische maatlat en die wellicht in enkele deelgebiedjes gemonitord kunnen worden, zijn: (i) toestand van soorten die gevoelig zijn voor verzuring en eutrofiëring; en (ii) kwaliteit van natuurwaarden, bijvoorbeeld elzensingels. Ontwikkel daarnaast eenvoudige waterkwaliteitstests die door boeren en anderen te gebruiken zijn om de ecologische kwaliteit van het water te monitoren: lerend monitoren (Arkesteijn et al., 2007). Bevorder bovendien de communicatie over monitoringresultaten, zodat de samenwerkende boeren die kunnen gebruiken in de besluitvorming over bijstelling van de bedrijfsvoering.
4. Ontwikkel een milieu-indicator voor de melkveebedrijven (zoals bijvoorbeeld ureumgehalte in melk of mineralenboekhouding) en zorg dat op bedrijfsniveau informatie wordt verzameld. Veel ammoniak en water komt namelijk van buiten de NFW komt. Dit maakt dat maatregelen in het gebied maar een beperkt effect zullen hebben. Daarom blijft informatie op bedrijfsniveau wenselijk, om een directe relatie met veranderingen in de bedrijfsvoering te kunnen leggen.

*Wegens ruimtegebrek bleek het niet mogelijk om de referenties te publiceren; deze staan op de VVM-website.*

#### Dankwoord

Dit artikel is met name gebaseerd op de bevindingen van het Wetenschappelijk Project 'Meervoudige Milieumonitoring voor Gebiedssturing' (3MG) Financiering vond plaats vanuit het BSIK programma "TransForum Agro en Groen", de door LNV gefinancierde WUR kennisbasisthema's 'Duurzame ontwikkeling van de groenblauwe ruimte in een veranderende wereld' en 'Duurzame Landbouw' en additioneel vanuit VROM en het EU project Nitro Europe voor ECN.