



WORKING PAPER 9

3MG: MEERVOUDIGE MILIEU MONITORING VOOR GEBIEDSSTURING Een case study voor de Noordelijke Friese Wouden



Colofon

Foto omslag: Marthijn Sonneveld

Vormgeving: Creja ontwerpen,
Leiderdorp

Druk: oIC grafische communicatie,
Alphen aan den Rijn

Mei 2009



3MG

Meervoudige Milieu Monitoring voor Gebiedssturing

Een case study voor de Noordelijke Friese Wouden

Working Paper nr.9

TransForum

Auteurs:

M.P.W. Sonneveld (WU)

J.A. de Vos (Alterra)

W. de Vries (Alterra)

M. Knotters (Alterra)

J. Kros (Alterra)

J. Roelsma (Alterra)

A. Bleeker (ECN)

A. Hensen (ECN)

A. Frumau (ECN)

| | |
|--|-----------|
| Voorwoord | 4 |
| Woord Vooraf | 13 |
| Samenvatting | 14 |
| 1 Inleiding | 19 |
| 1.1 Achtergrond | 19 |
| 1.2 Probleemstelling | 20 |
| 1.3 Doelstelling | 21 |
| 1.4 Opzet en Leeswijzer | 22 |
| 2 Sturing door monitoring: een begrippenkader | 23 |
| 2.1 Conceptueel raamwerk voor monitoring | 23 |
| 2.2 Sturing door monitoring | 26 |
| 2.2.1 Sturing en monitoring op bedrijfsniveau | 26 |
| 2.2.2 Sturing en monitoring op gebiedsniveau | 28 |
| 2.3 Aanzet voor monitoring in de Noordelijke Friese Wouden | 31 |
| 3 Milieudoelen en milieukwaliteit in de Noordelijke Friese Wouden | 34 |
| 3.1 Model aanpak voor de berekening van de milieukwaliteit | 34 |
| 3.2 Luchtkwaliteit | 35 |
| 3.2.1 Ammoniakemissie en emissiedoelstellingen | 35 |
| 3.2.2 Stikstofdepositie en depositiedoelstelling | 41 |
| 3.2.3 Conclusies ten aanzien van luchtkwaliteit status in de NFW | 47 |
| 3.3 Waterkwaliteit | 47 |
| 3.3.1. Grondwaterkwaliteit en -doelstellingen | 47 |
| 3.3.2 Oppervlaktewaterkwaliteit en -doelstellingen | 50 |
| 3.3.3 Conclusies ten aanzien van de water kwaliteitstatus in de NFW | 57 |
| 4 Zelfsturing: Bouwstenen voor toekomstige monitoring voor de Noordelijke Friese Wouden | 58 |
| 4.1 Gebiedssturing en voorwaarden voor monitoring in de NFW | 58 |
| 4.2 Luchtkwaliteit | 59 |
| 4.2.1 Emissie en depositiedoelstellingen en hun onzekerheden | 59 |
| 4.2.2 Monitoring van emissie en depositie en haar effecten | 61 |
| 4.3 Waterkwaliteit | 64 |
| 4.3.1 Normen voor concentraties in grond- en oppervlaktewater en onzekerheden | 64 |
| 4.3.2 Monitoring van oppervlaktewaterkwaliteit | 65 |

| | |
|---|------------|
| 5 Conclusies en aanbevelingen | 69 |
| 5.1 Conclusies | 69 |
| 5.2 Aanbevelingen | 70 |
| Referenties | 73 |
| Bijlage A: Systeemverkenning Noordelijke Friese Wouden | 77 |
| A.1 De Landbouwkundige situatie | 77 |
| A.1.1 studiegebied | 77 |
| A.1.2 Dieraantallen en gewasarealen | 79 |
| A.1.3 Bepaling van gewasarealen | 83 |
| A.2 Het Geologisch-Bodemkundig systeem | 84 |
| A.2.1 Geologie | 84 |
| A.2.2 Geohydrologie | 86 |
| A.2.3 Maaiveld | 87 |
| A.2.4 Bodem | 88 |
| A.3 Het Oppervlaktewater systeem | 89 |
| A.3.1 Neerslag en verdamping | 89 |
| A.3.2 Oppervlaktewater | 90 |
| A.3.3 Wateraanvoer en -afvoer | 93 |
| A.3.4 Lozingen op het oppervlaktewater | 95 |
| A.4 Het Grondwatersysteem | 96 |
| A.4.1 Onttrekkingen | 96 |
| A.4.2 Grondwaterstanden | 96 |
| A.4.3 Grondwaterstroming | 98 |
| A.4.4 Kwel | 99 |
| A.5 Nutriëntenbalansen | 100 |
| A.5.1 Stikstof | 100 |
| A.5.2 Fosfor | 100 |
| Bijlage B: Publicaties en bijdragen | 102 |
| Bijlage C: Bestaande monitoring | 104 |
| Bijlage D: Bodemkwaliteit in de NFW | 110 |
| Bijlage E Broeikasgassen in de NFW | 115 |

VOORWOORD

Waarom onderzoek naar gebiedsgerichte monitoring?

In het landelijk gebied zijn belangrijke veranderingen gaande. Het landelijk gebied staat voor de uitdaging om verschillende maatschappelijke functies met elkaar te verenigen. Er is behoefte aan integratie van verschillende maatschappelijke waarden zoals de productie van kwalitatief hoogwaardig voedsel, voldoende inkomen voor de producenten, kwaliteit van het landschap en een schoon milieu. En tegelijkertijd worden er andere functies in het landschap ontdekt en oude functies opnieuw gewaardeerd. Voor het gebied de Noordelijke Friese Wouden heeft dit ertoe geleid dat dit gebied is aangemerkt als Nationaal Landschap met unieke kernkwaliteiten die zelfs binnen Europa niet op deze schaal worden aangetroffen.

In het gebied is al sinds midden jaren '90 één van de belangrijkste thema's de relatie tussen de aanwezige grondgebonden melkveehouderij en het milieu. Door de uitstoot van mineralen heeft de melkveehouderij een negatieve invloed op de omliggende natuur. Om die milieubelasting te verminderen wordt een steeds scherpere regelgeving door de EU en het Rijk afgekondigd. Maar maatschappelijke ontwikkelingen vragen soms ook om het herzien van bestaande institutionele arrangementen om ecologische, sociale en economische doelen met elkaar te verenigen.

Bij de boeren in het gebied ontwikkelde zich de gedachte dat er ruimte moet zijn voor meer op de lokale omstandigheden afgestemde gebiedsspecifieke oplossingen. In het gebied is men van mening dat juist het bieden van meer mogelijkheden om zelf te sturen op gebiedsdoelen eerder zal leiden tot het gewenste gemeenschappelijke resultaat.

Daarmee was er een behoefte ontstaan om bestaande regionale praktijken en ecologische doelen op een nieuwe manier met elkaar te verbinden, waarbij een grotere rol is weggelegd voor lokale netwerken. Dit om een antwoord te geven op de ontwikkeling waarbij de reguliere top-down benadering vooral doelen en eisen stelt op het niveau van individuele bedrijven. Daarmee raakten juist de gebiedsdoelen, die door de inwoners van het gebied sterk gevoeld zijn, steeds meer buiten beeld. Vanuit deze optiek zijn in de Noordelijke Friese Wouden de eerste milieucoöperaties (of agrarische natuurverenigingen) in Nederland ontstaan als reactie op voortgaand landelijk generiek beleid.

Sinds 2005 is TransForum betrokken bij een praktijkproject in de Noordelijke Friese Wouden (het project NFW) waarin samen met boeren, bestuurders, overheden en maatschappelijke groepen wordt gezocht

naar mogelijkheden om de beoogde zelfsturing vorm en inhoud te geven. In het project wordt nagegaan of de verschillende beloftes die zelfsturing op gebiedsniveau in zich draagt ook waargemaakt kunnen worden. Die beloftes zijn: een verminderde regeldruk, een meer effectieve realisatie van maatschappelijke doelen en een verbeterde relatie tussen overheid en samenleving. Meer algemeen zou zelfsturing op gebiedsniveau kunnen leiden tot een toename van de sociale cohesie in het gebied. Om daar uitspraken over te kunnen doen is het noodzakelijk dat duidelijk wordt wat nu precies de doelen of daarvan afgeleide indicatoren zijn waarop wordt gestuurd, hoe er gestuurd wordt en wie er feitelijk stuurt. Om daar voor milieukwaliteitsdoelen een onderbouwd antwoord op te kunnen geven heeft TransForum naast het praktijkproject NFW een meer analytisch gericht wetenschappelijk project ondersteund waarin een operationeel meetinstrument is ontwikkeld en getoetst. Dit rapport doet verslag van dat onderzoek, dat is getiteld Meervoudige Milieu Monitor Gebieden (afgekort: 3MG). Het rapport is tot stand gekomen door samenwerking van verschillende onderdelen van Wageningen UR en het Energie Onderzoek Centrum Nederland. Tijdens de uitvoering van het project is nauw contact geweest met de Ministeries van LNV, VROM, de provincie Fryslân, het Wetterskip Fryslân en de Vereniging Noardlike Fryske Wâlden.

Voorafgaand aan het eigenlijke onderzoeksverslag wordt in dit voorwoord een reflectie vanuit TransForum gegeven op het onderzoek zelf en de mogelijke betekenis die de resultaten ervan kunnen hebben in verdere ontwikkelingen.

Wat is er onderzocht?

Het project Meervoudige Milieu Monitor Gebieden is opgezet om enerzijds een integrale milieukundige systeemanalyse van het gebied te maken en anderzijds om het gebied te beoordelen aan de hand van bestaande milieunormen. Op grond van die analyses is een eerste aanzet voor een methodologie van monitoring ontwikkeld waarmee de milieueffecten van maatregelen die voortvloeien uit zelfsturing op gebiedsniveau zichtbaar gemaakt kunnen worden. Meer specifiek is er in het project aandacht geschonken aan:

- opstellen van gebiedsdoelen voor luchtkwaliteit (ammoniakemissie en stikstofdepositie), voor oppervlaktewaterkwaliteit (stikstof- en fosfaatconcentraties) en grondwaterkwaliteit (nitraat in de bovenste grondwaterlaag);
- inventariseren van de huidige milieukwaliteit op grond van bestaande gegevens en modelberekeningen;
- aandragen van bouwstenen voor een monitoringsysteem waarmee een regiem van zelfsturing op gebiedsniveau kan worden ondersteund.

Op grond van de in het onderzoek behaalde resultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

Ten aanzien van het afleiden van gebiedsdoelen:

- 1) Er is geen formele procedure waarmee het nationale plafond voor ammoniakemissies - vastgesteld op grond van de EU-nitraatrichtlijn - kan worden doorvertaald naar regionale plafonds. Op basis van een transparant uitgevoerde doorvertaling naar het regionale schaalniveau is een gebiedsplafond van 2.6 kton NH₃/jaar bepaald.
- 2) Het bleek mogelijk om op basis van grenswaarden voor kwetsbare ecosystemen te komen tot een geregionaliseerde kaart van maximaal toelaatbare jaarlijkse stikstof belasting.
- 3) Voor grondwaterkwaliteit kon goed worden gewerkt met de breed toegepaste nitraatnorm van maximaal 50 mg/l.
- 4) Voor oppervlaktewater kwaliteit kon worden volstaan met de vigerende nationale doelstellingen.

Ten aanzien van de inventarisatie van de huidige milieukwaliteit:

- 5) Op grond van modelberekeningen kon worden vastgesteld dat in 2004 de ammoniakbelasting niet boven het berekende gebiedsplafond uit kwam.
- 6) Net als in de rest van Nederland bleek dat de stikstofdepositie niet aan de norm voldeed. Op 53% van het areaal natuurgebied werd de norm overschreden. Daarbij moet opgemerkt dat de emissies uit de plaatselijke landbouwactiviteiten voor slechts 28% bijdragen aan de lokale depositie.
- 7) De grondwaterkwaliteit in het gebied voldoet ruimschoots aan de norm met een gemiddelde nitraatconcentratie van circa 15 mg/l.
- 8) De norm voor nitraat in het oppervlaktewater werd op zes plaatsen licht overschreden. Aan de norm voor fosfaat werd in het gehele gebied voldaan.

Ten aanzien van een te ontwikkelen monitoringsysteem:

- 9) Voor luchtkwaliteit zal een te ontwikkelen monitoringsysteem gebruik moeten maken van zowel metingen als modelberekeningen.
- 10) Bepaling van de kwaliteit van het oppervlaktewater vraagt om een robuust statistisch ontwerp van het meetsysteem en een stapsgewijze invoering.
- 11) De bepaling van grondwaterkwaliteit dient zich vooral te richten op de meer kwetsbare droge zandgebieden. Juist in die gebieden zijn lokale overschrijdingen van de norm te verwachten.

De onderzoekers geven op grond van de door hen getrokken conclusies ook nog een aantal aanbevelingen hoe nu om te gaan met de verdere ontwikkelingen. Daarbij richten zij zich vooral op het uitbreiden van het meetnet om een betere regionale meting van de ammoniakdepositie mogelijk te maken. Ook geven zij aan dat er simpele tests ontwikkeld kunnen en moeten worden om boeren en niet-professionals in staat te stellen de waterkwaliteit te meten. De meest uitgesproken aanbeveling luidt dat dit onderzoek zou moeten leiden tot de ontwikkeling van een geïntegreerd meetinstrument om de milieukwaliteit in het gebied in de tijd te volgen. Daarnaast kan een modelinstrument worden ontwikkeld om op basis van de verzamelde meetgegevens uitspraken te kunnen doen over de effecten op het milieu van genomen beheersmaatregelen in de landbouw.

De conclusies en aanbevelingen van de onderzoeksgroep zijn door de verschillende partijen die in het gebied samenwerken positief ontvangen. Men is gemotiveerd om op deze ingeslagen weg verder te gaan en daarmee een vorm van zelfsturing te ontwikkelen waarbij de ecologische en milieukundige doelen centraal staan en waarbij de verschillende stakeholders op gebiedseigen wijze invulling kunnen geven aan het gezamenlijk bereiken van deze doelen.

Waarom investeert TransForum in dit type kennisontwikkeling?

TransForum wil een nieuw perspectief bieden voor een meer op duurzame ontwikkeling gerichte agrosector. Daarbij wordt van TransForum verwacht om aan te geven hoe de bestaande en nog te ontwikkelen agrokennis daarbij betekenisvol ingezet kan worden. De achtergrond daarvan is dat Nederland bekend is om zijn vooraanstaande plaats in zowel de agroproductie als de ontwikkeling van grensverleggende kennis binnen het agro-domein. Een ontwikkeling naar een meer op duurzame ontwikkeling gerichte agrosector vraagt echter om andere vormen van kennisontwikkeling en samenwerking dan die nu dominant worden toegepast. Daarom is TransForum, binnen de beperkingen die het programma heeft, op zoek naar nieuwe vormen van samenwerking en kennisontwikkeling.

Daarbij is inmiddels gebleken dat een samenbindende visie essentieel is, evenals een door de verschillende partijen gedragen manier van ontwikkelen en opzetten van nieuwe vormen van bedrijvigheid die meer dan alleen economische doelen dient. Om die visie bespreekbaar te maken heeft TransForum het idee van Duurzame Deltalandbouw naar voren gebracht. Daarbij gaat het om het gezamenlijk realiseren van een bewust ontworpen systeem van agroproductie dat door nieuwe en intelligente verbindingen tussen onder andere producenten en diverse stakeholders, duurzaam in staat is te voldoen aan de veranderende

en concurrerende eisen die de metropolitane samenleving eraan stelt. In deze lijn is agroproductie vooral een antwoord op een zich steeds verder ontwikkelende en meer variërende vraag van de samenleving in onze dichtbevolkte delta. Daarbij kan diezelfde agrosector optimaal gebruik maken van kenmerken en voorzieningen die in dichtbevolkte delta's voorhanden zijn, zoals een koopkrachtige consumentenmarkt, een veeleisende bevolking, een goed ontwikkelde infrastructuur, een hoog opgeleide beroepsbevolking en een enorm kennispotentieel.

Een tweede essentieel element voor het realiseren van de TransForum doelstellingen is het vermogen om met verschillende belanghebbenden gezamenlijk nieuwe vormen van bedrijvigheid te ontwikkelen waarin people, planet en prosperity waarden voor elk van de partijen op een acceptabele manier zijn verankerd. Alleen dan lukt het om daadwerkelijk een meer duurzame ontwikkeling met elkaar in te zetten. Bij het ontwikkelen van deze gedeelde waarden maken we onderscheid tussen het kiezen en formuleren van deze waarden (de waardepropositie), het concretiseren ervan door te investeren in nieuwe vormen van bedrijvigheid (de waardecreatie) en het verankeren in operationele zin (de waardeoogst).

Het is nu interessant om te zien hoe dit rapport kan worden geïnterpreteerd vanuit deze TransForum optiek. Zeker omdat deze wezenlijk verschilt van de gebruikelijke wetenschappelijke beoordeling van onderzoek, waarbij zaken als originaliteit, wetenschappelijke robuustheid en reproduceerbaarheid vooral van belang zijn. Hierbij dient wel de kanttekening geplaatst dat de optiek zoals beschreven in de visie Duurzame Deltalandbouw en de aanpak van gedeelde waardeontwikkeling ten tijde van het opzetten van dit onderzoek nog niet zo duidelijk was uitgekristalliseerd. Deze beschrijving is dan ook vooral bedoeld om het onderzoek ook in breder verband aan de orde te stellen.

Het onderzoek richt zich op de specifieke milieuwaarden van het gebied de Noordelijke Friese Wouden. Met die keuze draagt het onderzoek interessante informatie aan voor het verder concretiseren van Duurzame Deltalandbouw. Immers, het gebied heeft in 2004 het predicaat Nationaal Landschap verkregen op basis van unieke landschappelijke kwaliteiten. Die waarde is aan het gebied toegekend vanuit de vraag die in Nederland de laatste decennia manifest is geworden naar agrarisch cultuurlandschap en daaraan gekoppelde natuurwaarden. Juist doordat het gebied vanuit de metropolitane vraag een waarde toegekend heeft gekregen maakt duidelijk dat deze vorm van agrarische bedrijvigheid een nieuwe verbinding in zich draagt tussen de zich ontwikkelende vraag en de daarop reagerende en anticiperende agrosector. Het past daarmee geheel binnen de visie Duurzame Deltalandbouw.

De kern van de analyse richt zich op het mogelijk maken van zelfsturing, waarbij sturing in dit verband betrekking heeft op de milieukwaliteit in termen van water en lucht. Zelfsturing betekent in algemene zin dat de bewoners in een bepaald gebied op basis van door de overheid gestelde doelen zelf mogen bepalen hoe ze die doelen bereiken. Of dat goed gebeurt, wordt door diezelfde overheid gecontroleerd. Gezien de dominantie van de problematiek rond de mestwetgeving is het realistisch om in eerste instantie zelfsturing nader te analyseren door het te beperken tot de milieukwaliteit.

De problemen bij het afleiden van gebiedsdoelen voor het milieu worden helder en klinisch omschreven, waarbij het verbazing wekt dat er op dit punt geen formele procedures bestaan. Genoemde doelen zijn essentieel want de beoogde sturing moet gericht worden op deze doelen die op dit moment variëren van redelijk hard tot boterzacht. Er is alleen een harde norm voor het bovenste grondwater.

Welke resultaten zijn mogelijk?

Het ontwikkelen van procedures om gebiedsdoelen te formuleren, met name gericht op luchtkwaliteit en oppervlaktewaterkwaliteit is een randvoorwaarde voor zelfsturing. Naast doelstellingen vereist zelfsturing ook een operationeel, in het gebied bruikbare, methodiek van milieumonitoring. In dit onderzoek is geen gebruikersvriendelijke methodiek voor milieumonitoring ontwikkeld. Een conclusie van het rapport is dat hiervoor een zo groot aantal metingen in het gebied noodzakelijk is, dat dit operationeel niet haalbaar blijkt. Wat echter ontbreekt is een risicoanalyse die aangeeft hoeveel slechter de voorspellingen zouden zijn wanneer er minder metingen gedaan zouden worden. Het zijn uiteindelijk de overheid en de gebruikers die de keus moeten maken voor zelfsturing, waarbij maatschappelijke kosten en baten via een risicoanalyse tegen elkaar afgewogen worden.

Samenvattend kunnen we stellen dat met dit onderzoek een goede eerste aanzet is gedaan om te komen tot het afleiden van gebiedsdoelen. De resultaten vormen met elkaar nog geen echte blauwdruk voor een samenhangend geheel van te formuleren doelen. Daarvoor zou in een ander gebied zo'n zelfde onderzoek nog een keer moeten worden gedaan. Echter, het nu behaalde resultaat is veelbelovend en nodigt uit om verder te gaan op de ingeslagen weg. Uit alles blijkt dat deze aanpak in potentie de mogelijkheid biedt tot gebiedsgerichte monitoring en meer vrijheidsgraden voor ondernemers. Daaruit kan een systeeminnovatie ontstaan, waarbij op gebiedsniveau optimaal wordt omgegaan met de omgevingsfactoren water en lucht. Door de uitwisseling van kennis en ervaringen, opgedaan in de Noord Friese Wouden, kan het gebied bijdragen aan een duurzame ontwikkeling in andere Nationale Landschappen. En uiteindelijk, wellicht, zelfs aan vernieuwingen in het Europees beleid.

TransForum helpt bij het realiseren van een meer duurzame ontwikkeling in de landbouwsector. Wat daarvoor nodig is, is een gedeelde visie, samenwerking, en bovenal ruimte om te experimenteren. Dit onderzoek heeft aangetoond dat de visie en samenwerking er zijn. Het creëren van meer experimenteer ruimte, om te kunnen verbeteren op alle aspecten van duurzaamheid, is een opdracht voor ons allen.

Henk van Latesteijn, algemeen directeur van TransForum

Evert Jacobsen, hoogleraar plantenveredeling aan Wageningen UR en wetenschappelijk directeur van TransForum

Woord Vooraf

De oorspronkelijke vraagstelling voor dit onderzoek is verwoord in het TransForum “Innovatief PraktijkProject Noordelijke Friese Wouden” waar kennishiaten op het terrein van monitoring werden geconstateerd. Daar is de behoefte geuit voor het ontwikkelen van nieuwe meetsystemen die integraal en op gebiedsniveau de milieukwaliteit bepalen.

In deze Working Paper worden de bevindingen gepresenteerd van het Wetenschappelijk Project “Meer-
voudige Milieumonitoring voor Gebiedssturing” (3MG). Financiering vond plaats vanuit het BSIK programma TransForum, de WUR/ LNV kennisbasisthema’s “Inrichting en Gebruik Groene en Blauwe Ruimte” en “Duurzame Landbouw”¹. Als doelgroep zien de auteurs ambtenaren van provincie en rijk die zich met milieumonitoring bezig houden en actoren die betrokken zijn bij gebiedsontwikkeling in Nederland.

Dit rapport bouwt voort op een aantal onderliggende rapportages die eerder zijn verschenen, namelijk:

1. Luchtkwaliteit, i.e. ammoniak emissies en stikstofdepositie (Kros et al., 2007)
2. Waterkwaliteit, i.e. berekeningen van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit (Roelsma et al., 2008; Roelsma en Kselik, 2008) en een methode voor de monitoring van nutriënten in het oppervlaktewater van de NFW (Knotters en De Vos, 2007)

Voor de totstandkoming van dit rapport en de onderliggende deelrapportages willen wij een aantal mensen bedanken voor geleverde bijdragen, kritische reflecties en nuttige adviezen. Dit zijn Johan Bouma, Jan Willem Erisman (ECN), Rik Eweg (TransForum), Evert Jacobsen (TransForum), Gerard Velthof (Alterra), Edo Gies (Alterra), Rob Smidt (Alterra), Douwe Hoogland (Noardlike Fryske Wâlden), Gerard van Drooge (LTO Noord), Folkert Algra (Noardlike Fryske Wâlden).

¹ Dit onderzoek is onderdeel van het strategisch onderzoekprogramma Kennisbasis thema 1 “Duurzame ontwikkeling van de groenblauwe ruimte in een veranderende wereld”, dat gefinancierd wordt door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit en uitgevoerd wordt door Wageningen UR.

Samenvatting

In het huidige landelijke mestbeleid worden bedrijven individueel aangestuurd door middel van middelvoorschriften om aan gestelde milieudoelen te voldoen. Meerdere agrarische bedrijven, ook in het gebied “De Noordelijke Friese Wouden” (NFW), ervaren dat deze voorschriften: a) soms in conflict komen met andere bedrijfsdoelstellingen, b) weinig ruimte laten voor (het ontwikkelen van) alternatieve managementmaatregelen op lokaal niveau, c) voor ondernemers weinig directe relaties tonen met de milieukwaliteit waar ze betrekking op hebben en d) soms negatieve afwentelingen veroorzaken naar andere milieucompartmenten.

Er is momenteel geen systematiek om verschillende milieukwaliteiten integraal op gebiedsniveau te monitoren. Bovendien ontbreekt een sturingsmechanisme om op basis hiervan gebieden af te rekenen op milieuprestaties. Het doel van het Wetenschappelijk Project 3MG is om te komen tot een monitoringsmethodiek om een vorm van gebiedssturing te onderbouwen. In dit wetenschappelijke project wordt beoogd om de milieudoelen, de milieukundige status, en de monitoringsopzet vast te stellen voor de Noordelijke Friese Wouden. Meer specifiek gaat het hierbij om:

- het afleiden van de milieukundige gebiedsdoelen voor luchtkwaliteit (ammoniakemissies en stikstofdepositie), oppervlaktewaterkwaliteit (stikstof en fosfaatconcentraties in oppervlaktewater) en grondwaterkwaliteit (nitraatconcentraties in bovenste grondwater).
- het inventariseren van de huidige milieukundige status van dit gebied aan de hand van bestaande metingen (meetnet gegevens) en modelberekeningen
- het schetsen van een perspectief om te komen tot milieumonitoring t.b.v. gebiedssturing op basis van het aanvullend monitoren van ammoniakconcentraties en de opzet van een waterkwaliteitsmeetnet, in samenhang met bestaande meetnetten.

In deze studie is gebruik gemaakt van gegevens van aanwezige meetnetten in combinatie met geïntegreerde modellen. Ten aanzien van de bovenstaande doelen wordt het volgende geconcludeerd:

a) Afleiden van milieukundige gebiedsdoelen

Ammoniakemissie: Er bestaat geen formele procedure om regionale emissieplafonds af te leiden uit het landelijke emissieplafond. Hier is gewerkt met het neerschalen van een eerder opgesteld provinciaal plafond naar de Noordelijke Friese Wouden. Dit komt uit op 2.6 kton NH₃/jaar als gebruik wordt gemaakt van het wettelijke landelijke NEC2010-plafond van 128 kton NH₃/jaar voor het jaar 2010. Het is

te verwachten dat het landelijke emissieplafond in de toekomst wordt aangescherpt. Wanneer gebruik wordt gemaakt van het landelijke NMP-4-plafond van 100 kton NH₃/jaar voor het jaar 2010, dan wordt het plafond voor de NFW 1.9 kton NH₃/jaar.

Stikstofdepositie: Aan de hand van waarden voor kritische depositieniveaus en de provinciale natuurdoeltypenkaart is een inschatting gemaakt van de depositiedoelen op gebiedsniveau. De mate waarin men een natuurdoeltype wil beschermen speelt hierbij een rol. Het is vooralsnog niet duidelijk welke mate van overschrijding acceptabel is.

Grondwaterkwaliteit: Als norm voor het bovenste grondwater is de EU-norm van 50 mg/l gehanteerd. Er bestaat wel enige onduidelijkheid over de schaal en de resolutie waarop deze norm betrekking heeft.

Oppervlaktewaterkwaliteit: Voor N en P in oppervlakte water is gebruik gemaakt van de zogeheten MTR-normen van 2.2 mg N/l en 0.15 mg P/l. Deze zijn in eerste instantie gedefinieerd voor het zomerhalfjaar voor stagnante wateren. Er zijn geen gebiedsspecifieke normen gebruikt, hoewel de Kaderrichtlijn Water wel ruimte laat om deze vast te stellen.

b) Inventarisatie van de milieukundige status van dit gebied

Ammoniakemissie: Volgens de berekeningen bedroeg de ammoniakemissie voor het jaar 2004 in de NFW 2,4 kton NH₃/jaar. Dit betekent dat het teruggeschaalde wettelijke NEC2010-plafond van 2,6 kton NH₃/jaar niet wordt overschreden. Het NMP-4-plafond wordt nog wel overschreden met ruim 20%.

Ammoniakconcentraties en gemeten trends zijn vergelijkbaar met waarnemingen op meetstations in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. De concentraties zijn in natuurgebieden generiek wel lager dan metingen in het landbouwgebied.

Stikstofdepositie: De kritische stikstofdeposities, gerelateerd aan natuurdoelstellingen, worden volgens de modelberekeningen niet gehaald. De depositienormen worden nog op 51% van het areaal overschreden (39% bij een nationaal vergelijkbare berekeningswijze). De geconstateerde overschrijding is analoog aan het landelijke beeld. Van de totale depositie wordt naar schatting 28% wordt bepaald door de ammoniakemissie vanuit de landbouw in de NFW.

Grondwaterkwaliteit: De gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater is voor de Noordelijke Friese Wouden voor het jaar 2004 geschat op ca. 15 mg/l NO₃⁻, wat ver onder de EU-norm van 50 mg/l is. Slechts in circa 1% van het gebied werd de norm overschreden. Metingen uit het provinciaal meetnet bodemkwaliteit waren echter niet beschikbaar voor validatie van deze berekeningen.

Oppervlaktewaterkwaliteit: Metingen van de waterkwaliteit op zes locaties voor de periode 2000-2005 laten zien dat de norm voor stikstof van 2.2 mg/l gedurende een deel van het jaar (met name in het

zomerhalfjaar van 1 april – 1 oktober) wordt overschreden, terwijl de norm voor fosfor van 0.15 mg/l niet wordt overschreden. Modelberekeningen van de gebiedsgemiddelde concentratie van stikstof en fosfor in *de afvoer naar* het oppervlaktewater zijn ca. tweemaal zo hoog (stikstof) tot driemaal zo hoog (fosfor) als *metingen in* het oppervlaktewater. De vergelijking is echter niet zuiver en derhalve zijn de modelberekeningen niet direct bruikbaar om normoverschrijdingen te bepalen.

c) Voorstel en overige aanbevelingen

Een voorstel voor de toekomstige milieumonitoring van de Noordelijke Friese Wouden om gebiedssturing te ondersteunen bevat de volgende componenten:

- 1 Schat de luchtkwaliteit (zowel ammoniakemissies als stikstofdepositie) in het NFW-gebied op basis van een combinatie van metingen van ammoniakconcentraties in de lucht, landbouwkundige gegevens (monitoren dieraantallen en regionale excretie en emissiecijfers) en modellen.
- 2 Zet een waterkwaliteitsmeetnet op wat zich richt op toetsing van stikstof- en fosfaatconcentraties in oppervlaktewater aan normen, volgens een statistisch verantwoorde 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 wat 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 van de natuur (gerelateerd aan stikstofdepositie) en oppervlakte water (gerelateerd aan stikstof- en fosfaatconcentraties in water).

We bevelen aan om de effecten van maatregelen op het milieu te volgen door:

- op basis van de ervaringen met de ammoniakmetingen in pilotgebiedjes het monitoringnetwerk voor de gehele NFW verder voort te zetten en op basis van een combinatie met modellen een betere schatting te maken van de ammoniakemissie uit het NFW-gebied;
- op basis van de ervaringen in vier pilotgebiedjes een monitoringnetwerk voor de gehele NFW te ontwerpen met betrekking tot de chemische waterkwaliteit;
- eenvoudige waterkwaliteitsstests te ontwikkelen die boeren en anderen kunnen gebruiken om de ecologische kwaliteit van het water te monitoren;

- een milieumaatlat te ontwikkelen waarmee gemeten kan worden of de milieukwaliteit in het gebied verbetert. Het gaat hierbij niet om toetsing aan normen, maar om een maatlat om alle milieuprestaties (en wellicht ecologische prestaties) samen te brengen en trends vast te stellen. Een uitbreiding richting effecten op het klimaat ligt hierbij ook voor de hand;
- integrale modellen te gebruiken om vooraf reeds een voorspelling van de effecten van maatregelen op het gebied van de bedrijfsvoering (zoals omvang veestapel, voederregime en mestaanwending) op de milieutoestand.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Intentieverklaring Noordelijke Friese Wouden

Het gebied de Noordelijke Friese Wouden (NFW) heeft bijzondere landschappelijke kwaliteiten. De kleinschalige verkavelingsstructuur, de hoge dichtheid aan houtwallen en elzensingels en het veelvuldig voorkomen van pingoruïnes maken dit gebied uniek in Nederland. Zo uniek dat dit gebied in de Nota Ruimte (2004) is aangewezen als Nationaal Landschap. De bijzondere eigenschappen van het gebied worden door veel partijen onderschreven en zijn verwoord in een op 8 april 2005 opgestelde intentieverklaring. Deze intentieverklaring Noordelijke Friese Wouden is ondertekend door de Vereniging Noardlike Fryske Wâlden, de Provincie Fryslân, LTO Noord, de Gemeente Achtkarspelen, Gemeente Dantumadeel, Gemeente Kollumerland, Gemeente Smallingerland, Gemeente Tytsjerksteradiel, Wetterskip Fryslân, LNV, VROM, WUR, de Friese Milieu Federatie, It Fryske Gea, Staatsbosbeheer en Landschapsbeheer Fryslân. Met deze intentieverklaring beogen de partijen om de samenwerking van 2005 tot 2015 vast te leggen. Het Werkprogramma Noordelijke Friese Wouden is de praktische uitwerking van de intentieverklaring en bestaat uit vier aandachtsgebieden: 1) Natuur en landschap, 2) Landbouw, milieu en water, 3) Regionale economie en 4) Slagvaardige gebiedssturing. Zowel de intentieverklaring als ook het Werkprogramma zijn eerder beschreven in TransForum Working Paper nr.6.

Beleidsmatige wens tot gebiedssturing

In de Noordelijke Friese Wouden streeft men naar een vorm van gebiedssturing met minder generieke voorschriften maar met een grotere eigen verantwoordelijkheid voor het halen van natuur- en milieudoelen. Met betrekking tot het thema Landbouw, Milieu en Water gelden twee prioriteiten die hier relevant zijn: a) het vaststellen van heldere doelen t.a.v. milieuprestaties en milieukwaliteit waarop gestuurd kan worden, b) het ontwikkelen van slimme meetsystemen voor het monitoren van milieukwaliteit op gebiedsniveau.

Eén van de meest concrete voorbeelden die illustreren waarom deze prioriteiten gesteld zijn, betreft de casus van emissiearme aanwending van dierlijke mest. Vanaf het midden van de jaren '90 zijn boeren in Nederland verplicht om mest volgens bepaalde regels aan te wenden. De verplichting tot deze zogenaamde emissiearme aanwending heeft tot doel om de emissie van ammoniak te beperken (Mulder en Huijsmans, 1994). Binnen de bestaande mestregelgeving is er beperkte ruimte voor experimenten. Van de voorschrif-

ten tot aanwending van mest kan wel met een ontheffing tijdelijk worden afgeweken om alternatieven te onderzoeken, maar dit is niet structureel. In de praktijk zijn er meerdere redenen waarom boeren interesse hebben in een dergelijke ontheffing, zoals meer flexibiliteit in de bedrijfsvoering en het tegengaan van structuurbederf van de bodem (zie o.a. Sonneveld et al., 2008).

Bovendien zijn er in de praktijk aanwijzingen dat er ook andere routes zijn om de milieubelasting te verlagen. Voor het bedrijf Spruit is op basis van metingen bijvoorbeeld geconcludeerd dat de door dit bedrijf gevolgde strategie van eiwitarm voeren en het gebruik van strooisel, de productie en het verlies van ammoniak sterk kunnen beperken (Sonneveld et al., 2008).

In het onderzoeksproject "Effectiviteit van het Alternatieve Spoor" wordt onderzocht of toepassing, verdieping en wellicht verdere ontwikkeling van het voerspoor ook in de Noordelijke Friese Wouden leiden tot een effectiviteit in het terugdringen van de ammoniakemissie die vergelijkbaar is met de huidige aanwendingsvoorschriften. Dit project heeft een looptijd van drie jaar (2006-2008).

Het bovenstaande is een specifiek voorbeeld maar wijst op een meer algemeen punt. De Nederlandse agrarische sector heeft op landelijk niveau een, op een aantal terreinen zelfs fors, aandeel in de milieubelasting. In het huidige landelijke mestbeleid worden bedrijven individueel aangestuurd met behulp van middelvoorschriften om aan gestelde milieudoelen te voldoen. Van deze voorschriften wordt ervaren dat die: a) soms in conflict komen met andere bedrijfsdoelstellingen, b) weinig ruimte laten voor (het ontwikkelen van) alternatieve management maatregelen op lokaal niveau, c) voor ondernemers weinig directe relaties tonen met de milieukwaliteit waar ze betrekking op hebben en d) soms negatieve afwentelingen veroorzaken naar andere milieucompartimenten. Het Ministerie van LNV vermeldde daarom dat "de overheid er nadrukkelijk naar streeft om bedrijven waar mogelijk door middel van doelvoorschriften af te rekenen op uiteindelijke milieuprestaties en het aantal middelvoorschriften te beperken" (DL. 2003/1923).

1.2 Probleemstelling

De beleidsmatige wens tot gebiedssturing leidt tot verschillende wetenschappelijke vragen, zoals: zou het mogelijk zijn om bedrijven veel directer af te rekenen op milieuprestaties? Nog breder gesteld, en aangezien milieunormen vaak direct betrekking hebben op natuurgebieden: kunnen er normen op gebiedsniveau worden vastgesteld waarbij er binnen het gebied meer ruimte is voor differentiatie in milieuprestaties van bedrijven?

Er is momenteel geen systematiek om verschillende milieukwaliteiten integraal op gebiedsniveau te monitoren. Bovendien ontbreekt een sturingsmechanisme om op basis van deze monitoring gebieden af te rekenen op milieuprestaties. Om de genoemde systematiek te ontwikkelen en uit te testen voor het gebied De Noordelijke Friese Wouden is het nodig om (i) zicht te krijgen op heldere milieudoelstellingen, (ii) een overzicht te maken van de huidige gebiedstatus ten opzichte van die doelstellingen, (iii) een methodiek uit te denken om milieukwaliteit te monitoren op gebiedsniveau.

1.3 Doelstelling

In dit wetenschappelijke project wordt beoogd om de milieudoelen en de milieukundige status vast te stellen voor de Noordelijke Friese Wouden. Tevens wordt beoogd om door middel van enkele bouwstenen voor toekomstige monitoring een aanzet te geven voor het ontwikkelen van een sturingsmechanisme op gebiedsniveau.

Specifiek gaat het om de volgende punten:

- a) het afleiden van de huidige milieukundige gebiedsdoelen voor luchtkwaliteit (ammoniakemissies en stikstofdepositie), voor oppervlaktewaterkwaliteit (stikstof en fosfaat) en grondwater kwaliteit (nitraat).
- b) het inventariseren van de milieukundige status van dit gebied aan de hand van bestaande metingen (meetnet gegevens) en modelberekeningen
- c) het aanvullend monitoren van ammoniakconcentraties en de evaluatie van bestaande waterkwaliteitsmeetnetten.
- d) het schetsen van een perspectief om te komen tot milieumonitoring t.b.v. gebiedssturing.

In deze studie is gebruik gemaakt van beschikbare meetnetgegevens voor oppervlaktewaterkwaliteit, bodemkundige en hydrologische databases en geïntegreerde modellen. Voor het thema oppervlaktewater zijn bovendien in 2006 en 2007 twee workshops gehouden met belanghebbenden.

In dit onderzoek is verder geen concrete studie gedaan naar beleidsmatige mogelijkheden om bijvoorbeeld normoverschrijdingen af te rekenen op gebiedsniveau of op individuele bedrijven. Elders is al aandacht besteed aan beleidsmatige borging van alternatieve praktijken in de Noordelijke Friese Wouden (Hees en Van der Schans, 2006).

1.4 Opzet en Leeswijzer

In het WP-project 3MG zijn aanvankelijk drie fasen onderscheiden: Fase I als de Inventarisatiefase en de Analysefase, Fase II als de Implementatiefase van een monitoringsystematiek en Fase III als de Evaluatie en consolidatiefase. Dit rapport is het eindproduct van Fase I van het 3MG Wetenschappelijk Project en bouwt voort op een aantal onderliggende rapportages die eerder zijn verschenen:

Knotters, M. en De Vos, J.A., 2007. Monitoring van nutriënten in het oppervlaktewater van de Noordelijke Friese Wouden. Rapport 1456, Alterra, Wageningen.

Kros, J., De Vries, W., Voogd, J.C., Gies, E. en Roelsma, J., 2007. Meervoudige Milieu Monitoring Noordelijke Friese Wouden; Gebiedsstatus van emissies en depositie van ammoniak in relatie tot gebiedsdoelstellingen. Rapport 1578, Alterra, Wageningen.

Roelsma, J., Kselik, R. en De Vos, J.A., 2008. Watersysteemverkenning Noordelijke Friese Wouden. Rapport 1464, Alterra, Wageningen.

In hoofdstuk 2 wordt uitgebreid ingegaan op het gebruikte begrippenkader en wel op milieudoelstellingen en regelgeving, een bedrijfsbenadering versus gebiedsbenadering en op gebiedssturing ofwel zelfregulatie door monitoring. In hoofdstuk 3 wordt de huidige milieukundige status van het gebied De Noordelijke Friese Wouden beschreven in relatie tot aanwezige of nieuw geformuleerde milieukundige doelstellingen. De gebruikte modellen worden hier verder kort toegelicht. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 bouwstenen aangedragen voor de monitoring voor gebiedssturing. Hoofdstuk 5 sluit af met conclusies en aanbevelingen. In de Bijlage A is de systeembeschrijving van de Noordelijke Friese Wouden opgenomen. In Bijlage B wordt een overzicht gegeven van relevante publicaties in relatie tot het 3MG-project. In Bijlage C wordt een overzicht gegeven van bestaande meetnetten die operationeel zijn. Bijlage D geeft nog gebiedsinformatie ten aanzien van bodemkwaliteit en Bijlage E sluit af met een korte beschrijving van de berekende emissies van broeikasgassen in het NFW-gebied.

2 Sturing door monitoring: een begrippenkader

2.1 Conceptueel raamwerk voor monitoring

Monitoring kan worden gedefinieerd als het systematisch verzamelen, analyseren, verwerken en rapporteren van (trends in) gegevens met betrekking tot relevante objecten en processen. Monitoring kan een sleutelrol vervullen in verschillende onderdelen van beleid zoals het identificeren en analyseren van milieuproblemen, het formuleren van beleid en het stellen van doelen en prioriteiten, het uitvoeren van beleidsprogramma's en het evalueren van beleidsprestaties (Messer, 2004).

Monitoring kan daarom verschillende doelen hebben, zoals:

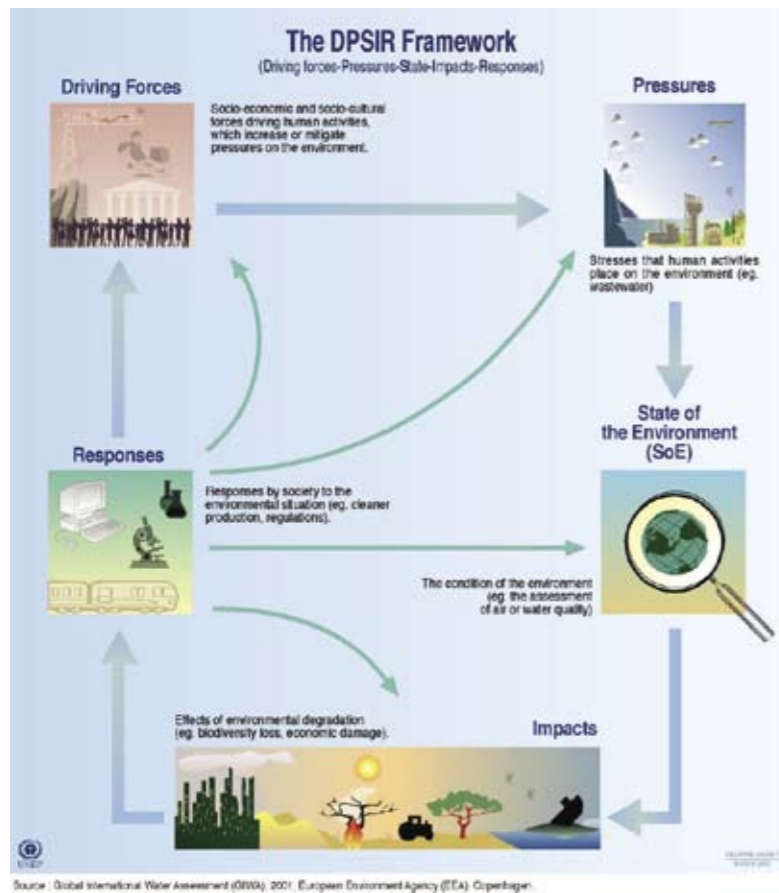
- 1) Bepalen of milieudoelen worden gehaald, ook in relatie tot het gevoerde milieubeleid (ook wel compliance monitoring genoemd);
- 2) Inzicht verkrijgen in ruimtelijke en temporele patronen van indicatoren;
- 3) Inzicht te verschaffen in relaties tussen menselijke/landbouwactiviteiten en milieukwaliteit;
- 4) "Early warning systems", om na te gaan of kritische normen overschreden worden.

Het uiteindelijke doel van het presenteren van monitoringsinformatie is voornamelijk om het gedrag van de ontvangers te beïnvloeden. Logischerwijs zouden monitoringssystemen in staat moeten zijn om feedback te genereren waarmee ineffectief handelen kan worden gecorrigeerd (Guijt, 2008). Dat betekent dat er zowel sprake moet zijn van een voldoende relevantie voor de belanghebbenden als voldoende wetenschappelijke kwaliteit (Roux, 2004). In de sociologie (Guijt, 2008) wordt monitoring beschouwd als het "ontwerpen en implementeren van feedback loops die ervoor zorgen dat het collectieve leerproces gevoerd wordt door de gestage informatiestroom binnen en tussen groepen stakeholders...".

Milieu-monitoring heeft betrekking op de kwaliteit van de leefomgeving. Een nuttig schema om wat meer grip te krijgen op de term milieu-monitoring is het Drivers-Pressures-State-Impact-Response (DPSIR) raamwerk (zie ook Blum et al., 2004; Bouma et al., 2008).

In het DPSIR raamwerk (Figuur 1) worden verschillende onderdelen onderscheiden die kunnen worden toegespitst op het thema milieu:

- D = Driving Forces: socio-economische en culturele ontwikkelingen die menselijke activiteiten beïnvloeden en zo de milieudruk doen toenemen of afnemen
- P = Pressures: de daadwerkelijke druk die menselijke activiteiten uitoefenen op het milieu
- S = State: de status van het milieu
- I = Impacts: de effecten van milieuveranderingen op het milieu.
- R = Responses: de reactie van de maatschappij op de milieukundige situatie.



Figuur 1 het DPSIR Framework (zie ook www.unep.org)

Op elk van de afzonderlijke terreinen kan een type milieumonitoring worden onderscheiden. Daarbij zijn ook verschillende typen indicatoren te onderscheiden (zie ook Westerhof et al., 2007).

Tabel 1 Verschillende soorten van milieumonitoring en bijbehorende indicatoren

| Terrein | Soort milieumonitoring | Indicatoren |
|----------------|---|---|
| Driving Forces | Monitoren van maatschappelijke en systeemontwikkelingen | Procesindicatoren (industrialisatie, verstedelijking, klimaat) |
| Pressures | Monitoring van milieudruk | Bronindicatoren (bijv emissies naar lucht, N en P overschotten) |
| State | Monitoren van milieukwaliteit | Toestandsindicatoren (chemische, fysische, biologische kwaliteit) |
| Impact | Monitoren van effecten | Effectindicatoren (bijv verlies aan biodiversiteit, verdroging) |
| Responses | Monitoren van beleidsmaatregelen | Prestatieindicatoren; (bijv mate van implementatie van beleid) |

Dat het belangrijk is om onderscheid te maken in deze verschillende typen monitoring is eerder al beargumenteerd door Van Hulst en Van Es (1998). Zij constateerden dat op z'n minst twee vormen van monitoring moet worden onderscheiden in gebiedsgericht milieubeleid: monitoring van omgevingskwaliteit (State) en monitoren van beleidsmaatregelen (Response- of trend en effectmonitoring; zie ook De Grijter et al., 2006).

Een derde vorm van monitoring die nog kan worden onderscheiden is *compliance* monitoring. *Compliance* monitoring heeft als doel te beoordelen of bepaalde (wettelijke) normen worden nageleefd. Toestandsmonitoring kan dus worden ingezet voor compliance monitoring.

Bestaande monitoring

Monitoring van toestands indicatoren vindt in de regel al plaats op verschillende schaalniveaus (landelijk, provinciaal) en voor verschillende milieucompartmenten. Verdouw en Boels (2004) constateren wel dat de effectiviteit en de efficiëntie van de huidige monitoringsystemen zonder meer verbeterd kan worden waar-

bij het dan met name gaat om integratie van landelijke en provinciale meetnetten². De meeste monitoring komt voort uit bestaande EU- of internationale verplichtingen. Albers (2006) concludeerde uit een inventarisatie voor een tiental milieuthema's dat er meer dan 50 wetten en regels zijn waarin één of meerdere monitoring- en/of rapportageverplichtingen zijn opgenomen³. Bij natuur kwam de inventarisatie uit op 21 wetten en regels, en voor het waterbeleid worden 61 internationale en Europese verplichtingen onderscheiden. Naast de verplichtingen van de Europese Unie komen ook verplichtingen voort uit een aantal internationale verdragen, zoals UN-ECE, OSPAR, IPCC en een groot aantal verdragen over biodiversiteit (RAMSAR, Bonn, Bern, CBD, CITES, enz.) (Albers, 2006). Een overzichtsstudie naar bestaande milieumonitoring is uitgevoerd door Verdouw en Boels (2003) en door onder andere Westerhof et al. (2007) ten aanzien van bodem. Bijlage C geeft hier een overzicht van.

De grote inspanning die nodig is om aan de monitoringsverplichtingen op EU-niveau te voldoen pleit in eerste instantie voor een sterke regie vanuit het Rijk. De Technische Commissie Bodem pleit in een recent rapport ook voor centrale regie: de kwaliteit, efficiëntie en continuïteit van het monitoren van milieucompartimenten, waaronder de bodem, heeft baat heeft bij een centrale regie (TCB, 2007). Dat betekent echter niet dat aanvullende monitoring op gebiedsniveau, aangestuurd vanuit bijvoorbeeld de provincie, bij voorbaat uitgesloten is. Integendeel, aanvullende monitoring en bijbehorend gebiedsspecifiek beleid zou het draagvlak voor beleid kunnen vergroten.

2.2 Sturing door monitoring

2.2.1 Sturing en monitoring op bedrijfsniveau

De laatste jaren wordt het milieubeleid in relatie tot de landbouw met name bepaald door besluiten op Europees niveau. De Europese richtlijnen (de Nitraatrichtlijn (1991), de Kaderrichtlijn Water (2000) en de NEC-richtlijn (2001)) zijn afzonderlijk allemaal bedoeld om een zekere milieukwaliteit te bereiken en te waarborgen. In relatie tot elkaar wordt duidelijk dat de milieudoelstellingen in deze richtlijnen op verschillende schaalniveaus geformuleerd zijn. Dit loopt uiteen van perceel-, bedrijf-, (sub)stroomgebied- tot nationaal niveau.

² Recent zijn ook andere projecten opgestart die streven naar samenhang tussen bestaande meetnetten. Een relevant project is Kwali-Tijd (<http://www.erbij.nl/kwali-tijd/>). Binnen het project Kwali-Tijd werken de Provincies, IPO en het RIVM samen om de kwaliteit van de bodem- en grondwatermeetnetten onderling vergelijkbaar te maken. Zie ook Westerhof, R. en Van Vliet, M.E., 2008. Advies beheerstructuur Kwali-Tijd; Structuur voor het verankeren van het Handboek bodemgrondwaterkwaliteitsmeetnetten en de blijvende afstemming tussen meetnetten. 9S9979, Royal Haskoning, Rotterdam.

³ Als de uitwerking van een Europese richtlijn in dochterrichtlijnen en van nationale wetten in AMvB (besluiten) of ministeriële regelingen niet wordt meegeteld.

In de praktijk blijken deze richtlijnen te worden doorvertaald naar het bedrijfsniveau. Onder andere door middel van regelgeving met betrekking tot de *productie* van dierlijke mest (stalsystemen en opslag), middels regelgeving met betrekking tot het *gebruik* van dierlijke mest, kunstmest en fosfaat(plafonds) en middels regelgeving met betrekking tot de *aanwending* van dierlijke mest en kunstmest (techniek, perioden en locaties) wordt getracht te voldoen aan de geformuleerde doelstellingen. Zodoende wordt ook duidelijk dat zij op verschillende manieren direct ingrijpen in de bedrijfsvoering.

Er is maar een relatief klein aantal bedrijven waar milieukwaliteit daadwerkelijk gemeten wordt, bijvoorbeeld bij de bedrijven in het Landelijk Meetnet Mestbeleid (Bijlage C). Bij het overgrote deel van de bedrijven wordt voornamelijk de mate van implementatie van regelgeving gecontroleerd bij de bedrijven en niet de daadwerkelijke milieuprestaties. Op landbouwbedrijven is daarom meestal onvoldoende zicht op de daadwerkelijke milieuprestaties in relatie tot de bedrijfsvoering. Er wordt over het algemeen dus niet gestuurd op toestandsindicatoren (en ook niet op effectindicatoren) maar veel meer op bronindicatoren die samenhangen met het management en een maat zijn voor de milieudruk (Neeteson, 2000). Dat betekent dat er momenteel eigenlijk onvoldoende feedbackmechanismen zijn ingebouwd die het gevoerde management koppelen aan daadwerkelijke milieuprestaties. Kostenoverwegingen spelen hierbij een rol: het is immers kostbaar om op elk bedrijf metingen uit te voeren voor bodem-, water- en luchtkwaliteit.

Op bedrijfsniveau ervaart men wel dat sommige generieke directe (middel)voorschriften niet passen binnen bepaalde typen bedrijfsvoering gegeven de gebiedsspecifieke, landschappelijke randvoorwaarden. Daardoor ontstond de wens naar alternatieve maatregelen waarmee eveneens de beoogde milieudoelstellingen kunnen worden behaald, maar die tevens inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering. Hoewel met alternatieve bedrijfsvoeringen aan de milieudoelen kan worden voldaan, terwijl zij in evenwicht zijn met andere doelen, leiden controle- en handhavingsoverwegingen er vaak toe dat de voorkeur wordt gegeven aan generiek beleid. In de recente evaluatie van het mestbeleid wordt geconstateerd dat het huidige mestbeleid bij de ondernemers vaak leidt tot de overtuiging dat de regelgeving is doorgeschoten. Er is bovendien de ervaring dat de landelijke regelgeving lokaal soms averechts werkt op andere milieudoelen en leidt tot verenging (Termeer et al., 2007).

De geconstateerde averechtse werking heeft betrekking op afwentelingsmechanismen binnen het bedrijf en naar andere milieu compartimenten. Deze worden momenteel onvoldoende meegenomen omdat regelgeving vaak sectoraal (thematisch) is in plaats van integraal. De emissie vanuit één bedrijfsdeel kan wel laag zijn, andere bedrijfsdelen kunnen mogelijk een zwaardere belasting veroorzaken zowel

in ruimte (elders), als in tijd (later), als naar andere milieucompartimenten (zie bijv. Hansen et al., 2003). Daarmee kunnen alsnog kwaliteitsdoelstellingen overschreden worden.

2.2.2 Sturing en monitoring op gebiedsniveau

Waarom zelfsturing op gebiedsniveau?

Praktijk en overheid geven er duidelijk de voorkeur aan dat de sturing voor gebiedsontwikkeling meer in het gebied zelf plaatsvindt⁴. In het verleden betekende gebiedsgericht milieubeleid vooral: aanscherping van het generieke beleid bij extra kwetsbare gebieden (bijv. Van Wezel, 1999). Gebiedsgericht beleid kan echter breder worden gezien. Er zou op gebiedsniveau kunnen worden afgeweken van het landelijke beleid vanwege de specifieke omstandigheden en kwaliteiten van gebieden⁵. Het Nationaal Landschap de Noordelijke Friese Wouden, met haar kleinschalige structuur, is hier een voorbeeld van. Het gebiedsgerichte milieubeleid komt mede voort uit een gebrek aan steun bij de politiek voor verdergaand landelijk milieubeleid (Bouwer en Van Geleuken, 1994).

De NFW-intentieverklaring is feitelijk een goede illustratie voor de behoefte aan gebiedsspecifiek beleid. Bij transities gaat het er vervolgens om dat andere partijen medeverantwoordelijk worden voor noodzakelijke veranderingen. Dit vraagt om nieuwe organisatiestructuren om de meest wenselijke veranderingen in gang te zetten (Driessen, 2003).

Een gebiedsgewijze benadering van de milieukwaliteit met bijbehorende regelgeving zou wellicht een vereenvoudiging van de huidige regelgeving kunnen inhouden. Er is eerder geconcludeerd dat de administratieve lasten in de landbouwsector aanzienlijk zijn (Sorgdrager, 2002), en vanuit de overheid wordt gestreefd naar minder regels. Zo zou bijvoorbeeld, als een gebied voldoet aan de EU-normen voor de kwaliteit van water, bodem en lucht, een vermindering of aanpassing van de regels in het betreffende gebied plaats kunnen vinden. Op provinciaal of rijksniveau betekent dit wel een uitbreiding van uitzonderings-situaties wat zou kunnen leiden tot meer druk op het ambtelijk apparaat.

⁴ Zoals bij *gebiedsgericht beleid*. Relevante begrippen zijn hier bijvoorbeeld WCL (“Waardevolle Cultuurlandschappen”), ROM (“Ruimtelijke Ordening en Milieu”) en SGB (“Stimuleringsregeling Gebiedsgericht Beleid”). Voor een overzicht, zie Van Middelkoop, M., Mur, P., De Ruiter, A.M. en Treep, L., 2002. Kennis(sen) in elk gebied. Rapport 2002/149, EC/LNV, Ede/Wageningen.

⁵ Zie ook Bouwer, K. en Van Geleuken, B., 1994. Beleid op schaal; De zin van gebiedsgericht milieubeleid. Bestuurskunde, 3(7): 295-304. Gebiedsgericht beleid is niet alleen van toepassing in gebieden die een extra hoge milieubelasting ondervinden maar geldt ook voor gebieden die bijzondere, te beschermen kwaliteiten hebben.

De Vereniging NFW wenst zelfsturing op gebiedsniveau, en daarbij te worden afgerekend op doelstellingen in plaats van op generieke middelvoorschriften. Deze vorm van zelfsturing is niet hetzelfde als zelfregulering. Van *zelfsturing* is sprake als een groep in de samenleving zelf verantwoordelijkheid neemt of krijgt voor het oplossen van een maatschappelijk probleem. Bij *zelfregulering* gaat dit gepaard met het opstellen, uitvoeren en handhaven van regels en afspraken. Er zijn meerdere invalshoeken om naar zelfsturing en zelfregulering te kijken (Van Montfort en Oude Vrielink-Van Heffen, 2006):

- Zelfsturing en zelfregulering kunnen gezien worden als instrument voor het sturen of coördineren van activiteiten die in het belang zijn van de eigen groep;
- Zelfsturing en zelfregulering kunnen bedoeld zijn ter vervanging van overheidsregulering om ongewenste overheidsregels te voorkomen of in reactie op het afschaffen van bestaande gewenste overheidsregels;
- Zelfsturing en zelfregulering kunnen ook bedoeld zijn als alternatief voor overheidsregulering, gericht op het nemen van eigen verantwoordelijkheid door burgers en maatschappelijke organisaties (een selectiever optredende overheid die streeft naar een grotere rol voor de samenleving).

De uitdaging van zelfsturing/zelfregulering op gebiedsniveau is te zoeken naar alternatieve manieren van management (bijvoorbeeld productie, gebruik en aanwending van dierlijke mest) die voldoen aan de natuur-, landschaps- en milieudoelstellingen en die tevens handhaafbaar en controleerbaar zijn. Indien ervoor wordt gekozen om van een reeks middelvoorschriften over te stappen naar doelvoorschriften, rijst vervolgens de vraag hoe dat gecontroleerd kan worden. Hoe moet op gebiedsniveau een meetnet er uit zien om te kunnen evalueren of binnen het gebied de totale emissienorm al of niet wordt gehaald? En vervolgens is de vraag wat de milieudoelstellingen (bijvoorbeeld emissiedoelstellingen) op gebiedsniveau zijn. In de praktijk bestaan die niet, maar emissiedoelstellingen kunnen op gebiedsniveau afgeleid worden door het gebruik van rekenkundige modellen of balansbenaderingen. Een recent voorbeeld hiervan zijn de regionale N-emissieplafonds waarvan de afleiding wordt beschreven door Erisman et al. (2001).

Toestandsindicatoren zijn niet altijd de meest geschikte om op gebiedsniveau te sturen: veranderingen kunnen vaak op langere termijn geduid worden als trend of als incidentele uitschieter en bovendien duurt het traject van verzamelen, analyseren en interpreteren vaak ook lang. Een goede frequentie om te sturen op omgevingskwaliteit zou 4 of 5 jaar kunnen zijn. Daadwerkelijke sturing van gebieden kan op basis van bronindicatoren of response-indicatoren. Deze informatie is van korte termijn en direct gerelateerd aan inspanningen. In tabel 2 wordt een strikte scheiding aangegeven tussen Monitoring van State (Fig 1) en Monitoring van Pressures en Responses (Van Hulten en Van Es, 1998).

Tabel 2 Onderscheid in vormen van gebiedsgerichte monitoring (Naar Van Hulten en Van Es, 1998)

| Verantwoordelijk | Inhoud | Frequentie | Organisatie |
|--|--------------------|-----------------|-----------------------------|
| Monitoring van Sturingsinformatie (Bron- / Responsindicatoren) | Korte-termijn | Jaarlijks | Gebieds-organisatie |
| Monitoring van Omgevingskwaliteit (Toestands-indicatoren) | Omgevingskwaliteit | Langer (4-5 jr) | Provincie, Waterschap, Rijk |

Een belangrijk voordeel van het onderscheid in bovengenoemde tabel betreft een onderscheid in verantwoordelijkheden. Voor het monitoren van Toestandsindicatoren is vaak commitment en financiële ondersteuning nodig voor langere tijd. Ook moet er een mogelijkheid zijn om personeelsmutaties op te vangen in de organisatie. Voor het monitoren van toestandsindicatoren heeft het daarom de voorkeur om de uitvoering te laten plaatsvinden door bestaande instanties. Bron- en responsindicatoren kunnen eenvoudiger door gebiedsorganisaties gemonitord worden.

Waarom monitoring op gebiedsniveau?

Volgens Van Lent en Erisman (2003) betekent het streven naar samenhang tussen doelstellingen voor landbouw, water, natuur en milieu dat op gebiedsniveau moet worden gemonitord. Er zijn nog enkele andere overwegingen waarom het gebiedsniveau relevant is:

- 1) Milieudoelstellingen zijn en worden vaak ontwikkeld voor (en gedifferentieerd naar) de aard van het milieucompartiment. Te denken valt aan zuurgevoelige vegetatie (natuur), drinkwater, stilstaande waterlichamen en dergelijke. Dat wil zeggen dat doelstellingen vanuit de Europese kaderrichtlijnen ook juist ruimtelijk variabel zijn. Het zal niet eenvoudig zijn om alle doelstellingen direct te vertalen naar bedrijfsniveau. Tussen bedrijven is een grote variatie te verwachten met betrekking tot aanvaardbare verliezen zolang de kritische normen in kwetsbare gebieden niet overschreden worden. Dat zijn bijvoorbeeld depositienormen voor natuurgebieden of waterkwaliteitsnormen voor natuurlijke waterlichamen. Waar tot voor kort milieudoelen voor heel Nederland werden vastgesteld, zouden er meer regionale doelen gesteld moeten worden (Van Lent en Erisman, 2003). Ten aanzien van milieudoelstellingen kan mogelijk voor een afgebakend gebied (zoals de NFW) bijvoorbeeld een plafond afgesproken worden waarbinnen onder voorwaarden (ligging bebouwing, natuurgebieden, drinkwater) uitwisseling van emissies kan plaats vinden. Dit is analoog aan de MINAS-benadering, maar dan op gebiedsniveau.
- 2) Met name transportprocessen van nutriënten (zowel door oppervlakkige als door grondwaterstroming) variëren substantieel in het landschap. Generieke maatregelenpakketten over grote gebieden

die geen rekening houden met de heterogeniteit in het gebied zijn uiteindelijk aantoonbaar minder efficiënt dan specifieke maatregelen die zich richten op zogenaamde kritische brongebieden of kritische transportroutes.

- 3) Door middel van bedrijfsoverschrijdende fluxen geldt tevens dat bedrijven ook fysiek aan elkaar gekoppeld zijn: exportfluxen voor het ene bedrijf kunnen importfluxen zijn voor het andere bedrijf. Op gebiedsniveau leidt een dergelijke constatering tot een neutrale balans, op bedrijfsniveau leidt dit tot een positieve (overschot) resp. negatieve balans. Milieukundig gezien is er echter geen reden om vast te stellen welk bedrijf het 'beter' of 'slechter' doet.
- 4) Metingen kunnen vanuit het oogpunt van kosten en minimale beïnvloeding van de bedrijfsvoering steeds meer op hogere schaalniveaus plaatsvinden: atmosferische concentraties op slim geselecteerde meetpunten zijn dan gerelateerd aan meerdere emissie-bronnen, stikstof- en fosfaatconcentraties in oppervlakte- en grondwater op convergerende punten zijn gerelateerd aan meerdere uit- en afspoelingsbronnen. Dat betekent dat metingen de gecombineerde managementeffecten van meerdere bedrijven in één keer zullen meenemen. Wel zal ontrafeling naar de belastingsbronnen zonder vergaande veronderstellingen lastig zijn.
- 5) De EU Kaderrichtlijn Water spreekt uitdrukkelijk over de waterkwaliteit van stroomgebieden. Duidelijk is dat rekening moet worden gehouden met de hydro-geologische gesteldheid van een gebied en of er sprake is van kwel of inzijging en welke effecten dat heeft op de waterkwaliteit. Ook het ILG (Investeringsbudget Landelijk Gebied), en het recente Besluit Bodemkwaliteit vragen van gebiedsbeheerders dat zij voor specifieke gebieden aangeven met welke maatregelen zij de gewenste bodem- en waterkwaliteit gaan bereiken. Het is vervolgens de bedoeling dat gebiedsbeheerders de effecten van genomen maatregelen rapporteren aan EU en rijk. De verwachting is dat de toekomstige focus van monitoring verschuift naar de samenhang tussen maatschappelijke ontwikkelingen, de toestand van bodem en grondwater en de gevolgen hiervan op mens en natuur in specifieke gebieden (Westerhof et al., 2007).

2.3 Aanzet voor monitoring in de Noordelijke Friese Wouden

In het Working Paper 6 van TransForum (2007) wordt gesproken over de wens om 'slimme meetsystemen' in te zetten in de Noordelijke Friese Wouden. Ook de Technische Commissie Bodem introduceerde in haar advies van 5 juni 2007 aan de minister van VROM (TCB, 2007) de term 'slim monitoren'. Dit TCB-advies geeft aan dat 'slim monitoren' bestaat uit een technisch goed ontworpen meetnet (*strategie of meetnet*) dat op de juiste manier organisatorisch is ingebed en wordt opgevolgd (*institutioneel of proces*). Voor een daadwerkelijke 'slimme' uitvoering van monitoring moeten deze twee onderdelen van monitoring worden onderscheiden. 'Slim monitoren' in technische zin betekent dat het instrument doelmatig wordt ingezet. Hierbij is het

gebruik van systeemkennis en statistische kennis belangrijk: hoe selecteer je meetpunten en tijdstippen optimaal gegeven het doel, en op een relevant aggregatieniveau?

‘Slim monitoren’ in procesmatige of institutionele zin betekent dat de informatieoverdracht tussen de verschillende deelnemers in de monitoringscirkel adequaat is georganiseerd: het gaat om slim vragen, slim uitvoeren en slim samenwerken. Hoe combineer je bijvoorbeeld biologische en chemische monitoring op een slimme manier? Ook de organisatorische inbedding van monitoring is belangrijk: wat is precies de informatiebehoefte, wie zorgt voor financiering, wie rapporteert, wat wordt er met de bevindingen gedaan, en hoe worden de gegevens opgeslagen? Deze vragen betreffen voor het merendeel de taken en verantwoordelijkheden van de betrokken partijen.

De Gruijter et al. (2006) gaan in op de steekproeftechnische aspecten van milieumonitoring. Zij beschrijven hoe gegevensverzameling en gegevensverwerking optimaal kunnen worden afgestemd op de vereiste informatie, gegeven randvoorwaarden voor kosten en nauwkeurigheid. Verschillende steekproefschema’s in ruimte en tijd worden gepresenteerd, en statistische methoden voor dataverwerking worden beschreven. De Gruijter et al. (2006) hanteren het principe: ‘begin aan het eind, en redeneer dan terug’. Een relatief groot aantal stappen moet daarbij worden doorlopen voordat men ‘naar het veld’ kan gaan. Onder meer het doeluniversum, de interessedomeneinen, doelvariabelen, doelparameters, doelgrootheden en het type resultaat moeten worden vooraf worden vastgesteld. In hoofdstuk 4 wordt hier verder op ingegaan.

Monitoring die als doel heeft te beoordelen of bepaalde normen worden nageleefd wordt ook wel *compliance* monitoring genoemd. Monitoring voor gebiedssturing vraagt om een vorm van *compliance* monitoring: worden de gestelde doelen gehaald of niet? De meeste indicatoren die gebruikt worden bij milieumonitoring in het landelijk gebied zijn bron-indicatoren (gerelateerd bedrijfsmanagement en intensiteit) en toestandsindicatoren gerelateerd aan de kwaliteit van bodem, water en lucht. Deze type indicatoren kunnen systematisch geëvalueerd worden op basis van een set criteria zoals effectiviteit, meetbaarheid, gevoeligheid en efficiëntie. (Hees et al., 2002; Schröder et al., 2004; Vrolijk et al., 2003)⁶.

⁶ Soms wordt hierbij ook gesproken over het SMART-principe. Dit principe stelt dat indicatoren specifiek, meetbaar, ambitieus, realistisch en tijdsspecifiek moeten zijn.

Voor de institutionele component is een algemeen schema af te leiden uit de Leidraad Monitoring zoals die is uitgewerkt voor het terrein *water*.

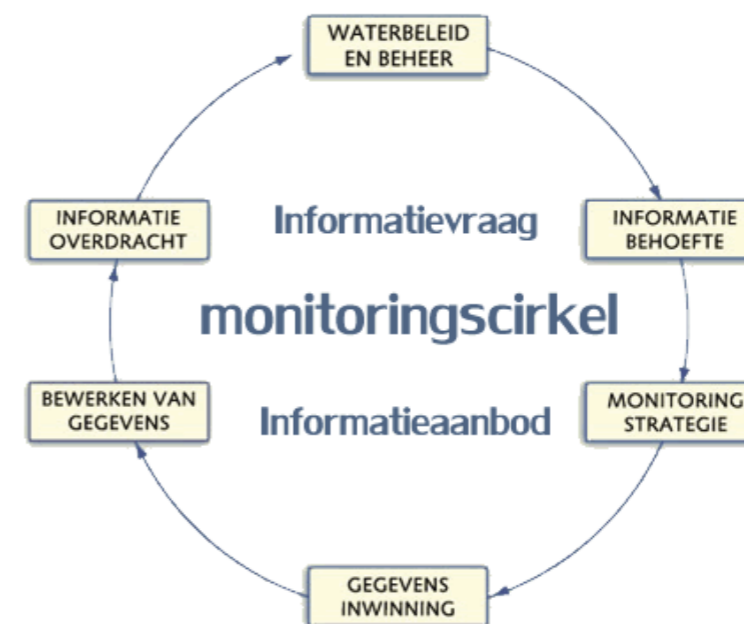


Diagram 1 De institutionele component van monitoring (www.leidraadmonitoring.nl). De strategische component maakt hierbij onderdeel uit van de totale cyclus van monitoring. Het doorlopen van de monitoringscirkel begint in de regel bij 1): het vaststellen van de informatiebehoefte.

De monitoringscirkel⁷ biedt de mogelijkheid om een monitoringplan te ontwerpen volgens het principe ‘Begin aan het eind, en redeneer dan terug’. Om de context van monitoring in de Noordelijke Friese Wouden te bepalen is er voorafgaand aan het ontwerp van een monitoringplan behoefte aan een systeemverkenning. Deze systeemverkenning staat uitvoerig beschreven in Bijlage A. De milieukundige status met betrekking tot lucht en water is beschreven in hoofdstuk 3.

⁷ Dit diagram is afkomstig van de Task force Monitoring and Assessment van de UN – Economic Commission for Europe.

3 Milieudoelen en milieukwaliteit in de Noordelijke Friese Wouden

3.1 Modelaanpak voor de berekening van de milieukwaliteit

Voor de berekening van de huidige milieustatus in de Noordelijke Friese Wouden (NFW) zijn de modellen INITIATOR2 (De Vries et al., 2005) (Kros et al., 2007), STONE (Roelsma et al., 2008) en OPS (Jaarsveld, 1995; Jaarsveld, 2004) ingezet. Het integrale stikstofmodel INITIATOR2 is een verdere verfijning en uitbreiding van INITIATOR (De Vries et al., 2003). INITIATOR2 houdt gelijktijdig rekening met de stikstof(N)belasting van grond- en oppervlaktewater en emissies van ammoniak (NH_3 /jaar) en lachgas (N_2O). Afwenteling van het ene milieucompartment op het andere, bijvoorbeeld verminderde nitraatuitspoeling naar het grondwater maar verhoogde lachgasemissie naar de atmosfeer, kan op deze wijze inzichtelijk worden gemaakt. In deze studie is INITIATOR2 gebruikt om de emissie van ammoniak (NH_3 /jaar) en lachgas (N_2O) te berekenen. Voor het berekenen van het atmosferisch transport en depositie van ammoniak is gebruik gemaakt van het model Operationeel Prioritaire Stoffen (OPS). Daarbij is ook rekening gehouden met de emissie van stikstofoxiden, zodat de depositie van totaal stikstof kan worden berekend. Het model STONE is gebruikt voor de berekening van N- en P-uitspoeling naar grondwater en afspoeling naar oppervlaktewater in het NFW-gebied.

Bij de berekening van N-emissies (met INITIATOR2) en N- en P- uit- en afspoeling met STONE is een regionale differentiatie aangebracht, door rekening te houden met verschillen in bodemgebruik, grondsoort en grondwaterstand, die bepalend zijn voor de optredende processen. Kros et al. (2007) beschrijven deze schematisatie. In Kros et al. (2007) wordt ook een uitgebreide beschrijving gegeven van de modelbenadering om de ammoniak- (en lachgas-)emissie op gebiedsniveau te bepalen. Roelsma et al. (2008) beschrijven uitgebreid een modelbenadering om de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit op gebiedsniveau te bepalen. Hiervoor is gebruik gemaakt van landelijke databestanden zoals de 1:50.000 bodemkaart, het bestand Landelijk Grondgebruik Nederland (LGN) en de bodemchemische eigenschappen van de bodem uit het model STONE. Voor het uitvoeren van de modelberekeningen voor de Noordelijke Friese Wouden is met betrekking tot de landbouwkundige situatie, zoals dieraantallen, staltypen en ligging van de percelen, gebruik gemaakt van GIAB (Geografische Informatiesysteem Agrarische Bedrijven) en BRP (Basis Registratie Percelen) waarbij uitgegaan is van het jaar 2004. Het GIAB bevat de locaties in Nederland waar agrarische bedrijven en dieren geregistreerd staan en is gebaseerd op de CBS Landbouwtelling, terwijl het BRP infor-

matie bevat over de ligging van de percelen van de bedrijven uit het GIAB. Deze specifieke combinatie maakte het mogelijk om op zeer gedetailleerde schaal (perceelsniveau) invoergegevens voor de modelberekeningen te genereren.

3.2 Luchtkwaliteit

3.2.1 Ammoniakemissie en emissiedoelstellingen

Doelstelling voor ammoniakemissie

Op landelijk niveau geldt de Europese NEC richtlijn die voor Nederland een doelstelling van 128 kton NH_3 /jaar in 2010 voorschrijft. Voor het NFW-gebied is er geen emissiedoelstelling vastgesteld. Wel geldt voor Friesland een provinciaal ammoniakplafond van 8,8 kton NH_3 /jaar. Dit betreft het tussendoel voor de bescherming van de natuur dat in het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4, 2001) is overeengekomen tussen rijk, de provincies en gemeenten (Sliggers, 2001). Landelijk gaat het hierbij om een totaalplafond van 100 kton NH_3 /jaar waarvan 86 kton uit de landbouw. Bij dit emissieplafond wordt echter nog lang niet alle natuur beschermd. Landelijk wordt bij dit niveau 30% van de natuur volledig beschermd. Het beschermingspercentage in Friesland ligt bij dit provinciale plafond echter een stuk hoger, nl. 70% (Sliggers, 2001). Het nationaal ammoniakplafond (NEC) dat op Europees niveau is overeengekomen voor het jaar 2010 bedraagt echter 128 kton NH_3 /jaar, waarvan 117 kton vanuit de landbouw. Als we dit plafond (NEC2010) evenredig met het provinciale NH_3 /jaar-plafond van 8,8 kton NH_3 /jaar toedelen aan Friesland levert dit een plafond op van 12 kton NH_3 /jaar. De NEC-richtlijn heeft als doel de emissie van verzurende en vermestende stoffen, zowel uit de landbouw als uit andere bronnen, ook na 2010 nog verder terug te dringen. Hierdoor neemt de deken van achtergronddepositie af, waardoor de relatieve bijdrage van lokale bronnen stijgt. Deze lokale bronnen kunnen dan de oorzaak zijn dat de kritische depositiewaarde voor een dichtbij gelegen gebied nog steeds wordt overschreden.

Een *indicatie* voor een gebiedsdoelstelling voor de NFW is in deze studie afgeleid door het overeengekomen provinciale NH_3 /jaar-plafond voor Friesland evenredig met de ammoniakemissie naar te schalen naar de NFW op basis van de huidige (jaar 2004) ammoniakemissies:

$$\text{Plafond}_{\text{NH}_3}(\text{NFW}) = \frac{E_{\text{NH}_3}(\text{NFW}, 2004)}{E_{\text{NH}_3}(\text{FRL}, 2004)} \cdot \text{Plafond}_{\text{NH}_3}(\text{FRL}) \quad (1)$$

met:

Plafond NH_3 /jaar(NFW) = ammoniakplafond voor de NFW (kton NH_3 /jaar)

Plafond NH_3 /jaar(FRL) = ammoniakplafond voor de provincie Friesland (kton NH_3 /jaar)
 E NH_3 /jaar (NFW,2004) = berekende ammoniakemissie voor de NFW in 2004 (kton NH_3 /jaar)
 E NH_3 /jaar (FRL,2004) = berekende ammoniakemissie voor de provincie Friesland in 2004 (kton NH_3 /jaar)
 Voor E NH_3 /jaar (NFW, 2004) is 2,4 kton NH_3 /jaar jr-1 berekend (zie Tabel 3), en op basis van een INITIATOR2 berekening voor de gehele provincie is bepaald dat E NH_3 /jaar (FRL, 2004) = 11,2 kton NH_3 /jaar jr-1. Met behulp van verg. (1) zijn hieruit de volgende NH_3 /jaar-plafonds voor de NFW te berekenen:

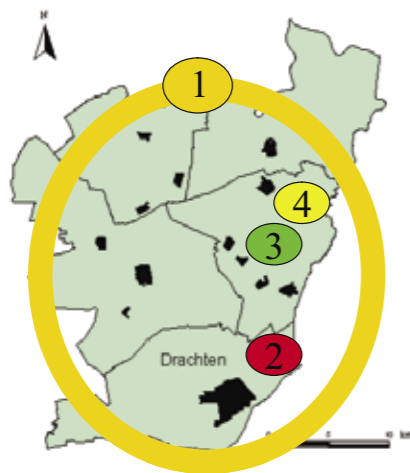
$$\text{NMP-4 (NFW)} : 2,4/11,2 \times 8,8 = 1,9 \text{ kton } \text{NH}_3/\text{jaar}$$

$$\text{NEC2010 (NFW)} : 2,4/11,2 \times 12 = 2,6 \text{ kton } \text{NH}_3/\text{jaar}$$

De totale (landbouw)ammoniakemissie voor het jaar 2004 in de NFW bedroeg 2,4 kton NH_3 /jaar (Tabel 3). Dit betekent voor de NFW dat er in het jaar 2004 geen overschrijding was het NEC2010 plafond. Het NMP-4-plafond wordt nog wel overschreden met ruim 10%. Het NEC2010-plafond en NMP-4-plafond zijn gerelateerd aan de landelijke emissieplafonds van respectievelijk 128 en 100 kton NH_3 /jaar voor het jaar 2010. Het NEC is het officieel geldende Europese ammoniakemissie-plafond.

Gemeten ammoniakconcentraties

De doelstellingen voor ammoniak en stikstofdepositie zijn in essentie 'fluxnormen' en geen concentratienormen. Dat vereist op regionale schaal een inschatting op basis van berekeningen via modellen. Deze modelschattingen zijn echter wel met onzekerheid omgeven, over zowel de gebruikte invoergegevens als over beschrijvingen van regionale processen. Het is daarom noodzakelijk om emissie- en depositieschattingen op geselecteerde locaties te valideren met daadwerkelijke metingen. In de NFW is dit gedaan met concentratiemetingen van ammoniak.

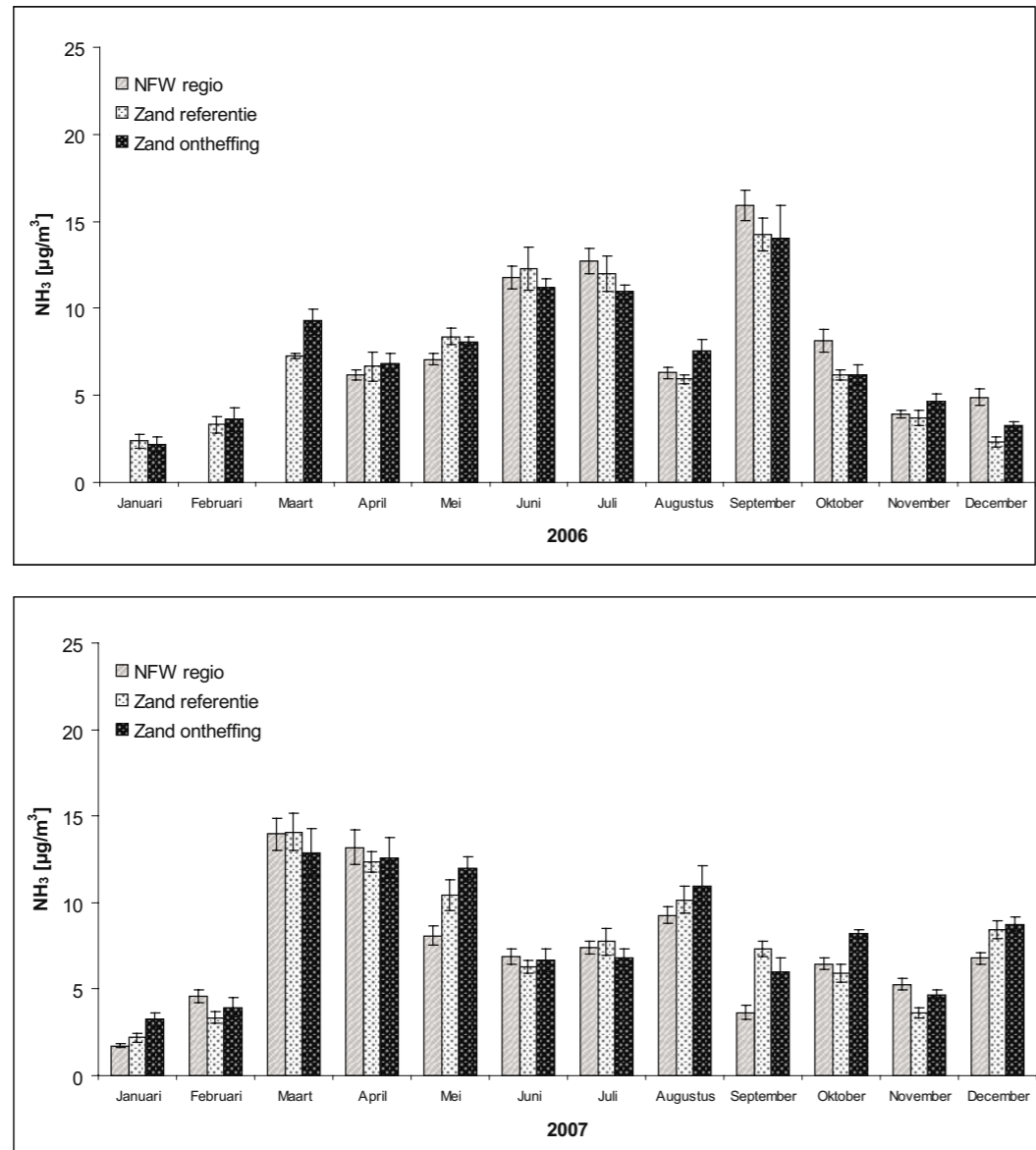


Figuur 2 Lokaties van passieve samplers in de NFW

De status van het NFW gebied voor ammoniakconcentratie is bepaald aan de hand van een meetnet, aangegeven met de ring (1) in Figuur 2, rond een drietal additionele gebieden die onderdeel uitmaken van het project 'Alternatief Spoor'. Twee onderzoeksgebieden met zandbodems zijn hier geselecteerd op grond van een verschil in bedrijfs-management ten aanzien van voer en mestaanwending. Een referentie gebied ten noordoosten van Drachten bij Rottevalle-Houtigehage (nr. 2 in Figuur 2), waar men geen mest bovengronds mag toedienen, en een ontheffingsgebied (nr. 3), 8 km noordelijker tussen Droogham en Augustinusga. In het ontheffingsgebied is op enkele bedrijven sprake van management op basis van het project 'Alternatief Spoor' terwijl het direct omringende gebied van deze bedrijven moet voldoen aan emissiearme toediening van dierlijke mest zoals in het referentiegebied. Nabij Stroobos (nr. 4) vindt een additionele monitoring van de ammoniakconcentratie plaats.

Ammoniakmetingen: De ammoniakconcentratie in de lucht is gemeten met twee meetmethodieken. De maandelijks gemiddelde ammoniakconcentratie wordt gemeten met behulp van relatief goedkope en simpele diffusiebuisjes, passieve samplers geheten. Verspreid over alle vier de gebieden geven deze passieve samplers een beeld van de ruimtelijke verdeling van de ammoniakconcentratie. In het NFW-gebied (1) wordt maandelijks gemeten met behulp van 30 passieve samplers vanaf april 2006. Daarnaast zijn vanaf januari 2006 de ammoniakconcentraties bepaald in de gebieden 2 en 3 en vanaf mei 2006 in het kleigebied (4). In elk van deze gebieden worden 10 passieve samplers opgehangen gedurende tweewekelijkse of maandelijkse perioden. In totaal zijn dus 60 samplers beschikbaar voor de bepaling van de gebiedstatus. In het kader van het project 'Alternatief Spoor' wordt additioneel met een hoge temporele resolutie (uurlijks) de ammoniakconcentratie verkregen in het referentie- (2) en ontheffingsgebied (3) met behulp van een ammoniakmonitor, de Airrmonia.

De gemiddelde gemeten ammoniakconcentratie voor de NFW-regio is weergegeven in Figuur 3. De gemiddelde concentratie in het referentie- en ontheffingsgebied is ter vergelijking toegevoegd. De marge, aangegeven bij elk meetpunt, geeft aan wat de standaardfout van de metingen in het gebied per tijdsvak is.

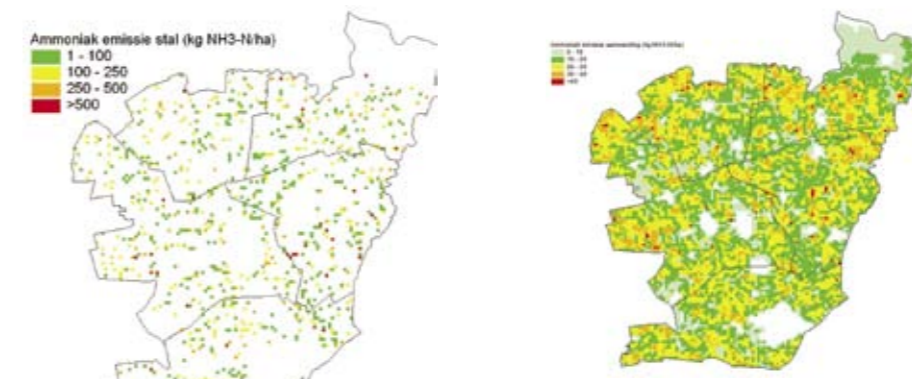


Figuur 3 Maandelijks gemiddelde ammoniakconcentratie gebieden 1 t/m 3 in 2006 en 2007

Figuur 3 laat een duidelijk gemiddeld patroon zien met een toename van de NH_3 /jaar-concentratie gedurende bemestingsperioden en in de zomer. Een hogere temperatuur en drogere condities verklaren de toename van de emissie van NH_3 /jaar uit bronnen. Een duidelijk lagere concentratie in de zomer zien we in de erg natte maand augustus 2006 (langdurig regen). Een grote piek volgt in september 2006 (droger, warmer en bemesting). De wintermaanden november 2006 – december 2006 laten gemiddelde gebiedsconcentraties van 3.9 (3.7), 4.89 (2.33), $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NH_3 /jaar zien voor het NFW-gebied en het referentiegebied (tussen haakjes). De gemiddelde concentraties voor de LML-stations De Zilk, Wieringerwerf en Valthermond bedragen respectievelijk 2.46, 1.37, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor deze maanden. Aangezien dit stations zijn met een lagere dichtheid van boerenbedrijven is een hogere concentratie in het referentie- en ontheffingsgebied te verwachten. Zowel concentraties als trend zijn goed vergelijkbaar met deze LML-stations.

Berekende ammoniakemissie en modelvalidatie

De berekende ammoniakemissie uit stallen en ten gevolge van mestaanwending per 250x250 m voor de gehele NFW is gegeven in Figuur 4. De ammoniakemissie ten gevolge van aanwending lijkt redelijk uniform verspreid in het gebied. Wel is het zo dat er op relatief korte afstand (< 1km) sprake is van grote heterogeniteit. Binnen 1 km kan de NH_3 /jaar oplopen van laagste klasse < 10 kg NH_3 /jaar-N ha^{-1} jr^{-1} tot de hoogste klasse, > 40 kg NH_3 /jaar-N ha^{-1} jr^{-1} . De emissie vanuit stallen en opslagen (Figuur 4, linksonder) vertoont eveneens een redelijk uniforme verdeling over het gebied. Deze puntemissies kunnen oplopen tot ca 500 kg NH_3 /jaar-N ha^{-1} jr^{-1} , maar die emissies worden uitgesmeerd over het gehele gebied zodat de totale emissies per 250x 250 m cel veelal niet hoger zijn dan 100 kg NH_3 /jaar-N ha^{-1} jr^{-1} (Kros et al., 2007).



Figuur 4 Berekende ammoniakemissie uit stallen en opslagen (links) en de berekende emissie door aanwending (rechts) per 250m cel in de NFW voor het jaar 2004

De totale ammoniakemissie vanuit de landbouw in de NFW voor 2004 bedraagt 2,4 kton $\text{NH}_3/\text{jaar jr}^{-1}$, die opgebouwd is uit 1,12 kton stalemissie, 0,72 kton aanwendingsemisatie, 0,27 kton weide-emissie en 0,30 kton emissie uit kunstmest (Tabel 3). In de NFW wordt het grootste deel, ca 46%, van de NH_3/jaar -emissie veroorzaakt door stalemissie en daarna komt de aanwendingsemisatie met ca 30%. De aanwendingsemisatie ten gevolge van kunstmest is vrijwel even groot als die van beweiding, maar mogelijk is dit een overschatting als gevolg van een overschatting van het kunstmestgebruik. Uiteraard wordt de grootste bijdrage aan de NH_3/jaar -emissie geleverd door de rundveehouderij. De bijdrage vanuit de pluimveehouderij en varkenshouderij bedraagt slechts 0,19 kton $\text{NH}_3/\text{jaar jr}^{-1}$ ofwel 7%.

Tabel 3 Totale en gemiddelde ammoniakemissie voor de gehele NFW voor het jaar 2004

| Bron | Sector | Totaal | | Gemiddeld ¹⁾ | |
|----------------|----------|-------------|--------------------------------|--------------------------------------|---|
| | | kton N | kton NH_3/jaar | Kg N $\text{ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$ | Kg $\text{NH}_3/\text{jaar ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$ |
| Aanwending | Rundvee | 0.55 | 0.67 | 12 | 15 |
| | Varken | 0.01 | 0.02 | 0.28 | 0.34 |
| | Pluimvee | 0.02 | 0.03 | 0.51 | 0.62 |
| Weide | | 0.22 | 0.27 | 4.9 | 5.9 |
| Org. Prod. | | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.04 |
| Kunstmest | | 0.25 | 0.30 | 5.4 | 6.6 |
| Stal en opslag | Rundvee | 0.81 | 0.98 | 18 | 22 |
| | Varken | 0.03 | 0.04 | 0.66 | 0.80 |
| | Pluimvee | 0.08 | 0.10 | 1.8 | 2.2 |
| Totaal | | 1.98 | 2.40 | 44 | 53 |

¹⁾ Gemiddeld voor het gehele NFW-gebied, zowel landbouw als natuur maar geen bebouwing

Uitgaande van een totale (landbouw)ammoniakemissie van 2,4 kton NH_3/jaar voor het jaar 2004 betekent dit voor de NFW dat er geen overschrijding was het NEC2010-plafond. Het NMP-4-plafond wordt nog wel overschreden met ruim 10%.

Langlopende lokale metingen aan ammoniakconcentraties kunnen in principe gebruikt worden om deze modeluitkomsten te valideren, mits zij voldoende temporele resolutie hebben. Aangezien er in 2004 nog geen ammoniakmetingen gedaan werden is dit hier in deze studie achterwege gelaten.

3.2.2 Stikstofdepositie en depositiedoelstelling

Voor de evaluatie van de N-depositiedoelstelling zijn de berekende N-deposities voor 2004 vergeleken met de kritische depositieniveaus van zowel bestaande als geplande natuurdoeltypen in de NFW.

Stikstofdepositie doelstelling

De kritische stikstofdepositie is gebaseerd op de natuurdoeltypen (NDT) volgens Bal et al. (2001) die in de NFW voorkomen en hun kritische N-depositie (Bal et al., 2001). In Tabel 4 is daarvan een overzicht gegeven.

Tabel 4 Natuurdoeltypen (NDT) in de NFW en hun kritische N-depositie volgens (Bal et al., 2001)

| NDT 2001 | NDT-omschrijving | Kritische N-depositie ($\text{mol N ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$) | Arealen | |
|----------|---|---|---------|------|
| | | | (ha) | (%) |
| 3.11 | Snelstromende midden- en benedenloop | > 2400 | 87 | 0.9 |
| 3.14 | Gebufferde poel en wiel | > 2400 | 28 | 0.3 |
| 3.22 | Zwakgebufferd ven | 400 | 2 | 0.02 |
| 3.24 | Moeras | > 2400 | 2960 | 32 |
| 3.25 | Moeras | > 2400 | 48 | 0.5 |
| 3.26 | Natte duinvallei | 1400 | 281 | 3.1 |
| 3.29 | Nat schraalgrasland | 1100 | 2204 | 24 |
| 3.31 | Dotterbloemgrasland van veen en klei | 1400 | 36 | 0.4 |
| 3.32 | Nat, matig voedselrijk grasland | 1600 | 797 | 8.7 |
| 3.38 | Bloemrijk grasland van het Klei- en veengebied | 1400 | 503 | 5.5 |
| 3.39 | Bloemrijk grasland van het heuvelland; Klei- en veengebied; rivieren- en zeekleigebied; Dotterbloemgrasland van beekdalen; Dotterbloemgrasland van veen en klei | 1400 | 81 | 0.9 |
| 3.41 | Kwelder, slufte en groen strand | 2500 | 254 | 2.8 |
| 3.51 | Akker van basenarme gronden | > 2400 | 11 | 0.1 |
| 3.55 | Wilgenstruweel | 2400 | 6 | 0.1 |
| 3.57 | Elzen-essenhakhout en -middenbos | 2100 | 72 | 0.8 |
| 3.59 | Eiken-haagbeukenhakhout en -middenbos van het heuvelland; van zandgronden | 1400 | 11 | 0.1 |

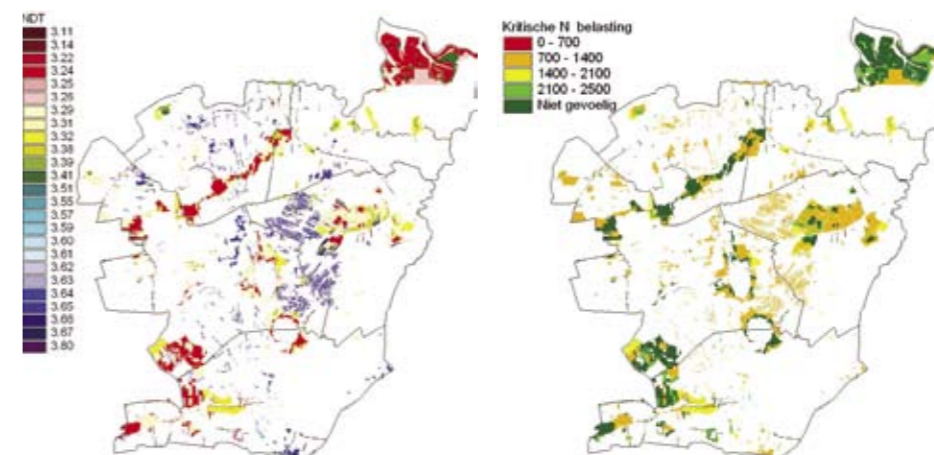
| NDT 2001 | NDT-omschrijving | Kritische N-depositie (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹) | Arealen | |
|-------------|--|--|---------|-----|
| | | | (ha) | (%) |
| 3.60 | Droogvallende bron en beek; Permanente bron; Langzaam stromende bovenloop; Geïsoleerde meander en petgat; Zwakgebufferde sloot | < 2400 | 5 | 0.1 |
| 3.61 | Ooibos | 2500 | 67 | 0.7 |
| 3.62 | Laagveenbos | 2400 | 367 | 4.0 |
| 3.63 | Hoogveenbos | 1800 | 21 | 0.2 |
| 3.64 | Bos van arme zandgronden | 1300 | 84 | 0.9 |
| 3.65 | Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden | 1400 | 1096 | 12 |
| 3.66 | Bos van voedselrijke, vochtige gronden | 2000 | 69 | 0.8 |
| 3.67 | Bos van bron en beek | 1900 | 26 | 0.3 |
| 3.80 | Snelstromende midden- en benedenloop | > 2400 | 84 | 0.9 |

Voor de ligging van de natuurgebieden is gebruik gemaakt van de Provinciale NDT-kaart (zie Figuur 5). Op deze kaart heeft de provincie Friesland aangegeven welke soort natuur binnen de begrenzing van de ecologische hoofdstructuur (EHS) moet komen. Bij het bepalen van het natuurdoel is gebruik gemaakt van de provinciale systematiek, welke later door het ministerie van LNV zijn vertaald naar de landelijke NDT's. Oorspronkelijk is deze NDT-kaart opgesteld volgens de codes uit het Handboek van 1995, omdat de kritische depositie echter aan het Handboek 2001 is gekoppeld (zie hieronder) is deze kaart op basis van de vertaaltabel in het Handboek 2001 vertaald naar de 2001-codes. Deze kaart vormt de basis voor de provinciale gebiedsplannen voor natuur en landschap, die het juridisch kader vormen voor onder meer de uitvoering van Programma Beheer.

Naast de nationale ambitie van de realisatie van de EHS zijn er ook internationale verplichtingen zoals het Biodiversiteitsverdrag van Rio de Janeiro van de VN en op Europees niveau de Habitatrichtlijn.

De berekende depositieniveaus voor totaal stikstof zijn gerelateerd aan de kritische depositiewaarden voor de verschillende natuurdoeltypen binnen de NFW. Hiertoe is gebruik gemaakt van de recentelijk door LNV vastgestelde kritische depositieniveaus per natuurdoeltype. Deze kritische depositieniveaus zijn gebaseerd door de meest recente wetenschappelijke inzichten ten aanzien van de empirische en gemodelleerde kritische depositieniveaus te combineren met oordelen van deskundigen (zie Bal et al., 2006). Daarom kunnen ze worden beschouwd als een bijstelling van de kritische deposities voor stikstof zoals gepubliceerd in het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001).

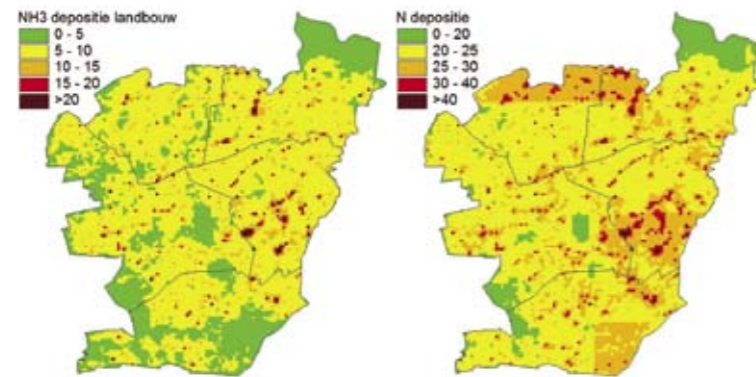
Alle voor Nederland beschreven natuurdoeltypen van hoofdgroep 3 (de typen van de half-natuurlijke landschappen) zijn beoordeeld en in het overzicht opgenomen. De kritische deposities voor de natuurdoeltypen van hoofdgroepen 1 en 2 (de typen van de nagenoeg- en begeleid-natuurlijke landschappen) kunnen samengesteld worden uit dit overzicht, op basis van de ecotopen van het natuurdoeltype. De kritische deposities voor multifunctionele afgeleiden van de natuurdoeltypen (hoofdgroep 4) zijn gelijkgesteld aan die van de natuurdoeltypen waar ze van afgeleid zijn. Voor de vertaling van de NDT-kaart met de 1995-NDT naar de 2001-NDT is gebruik gemaakt van de vertaaltabel uit het Handboek 2001 (Bal et al., 2001). Als een 1995-NDT niet eenduidig naar een 2001-NDT kon worden vertaald, is het 2001-NDT gekozen met de laagste kritische depositie.



Figuur 5 Natuurdoeltypen (links) en hun kritische depositie in de NFW volgens Bal et al. (2006) (rechts) in mol N ha⁻¹ jr⁻¹

Berekende stikstofdepositie

Figuur 6 geeft de ammoniakdepositie en de totale N-depositie, beide per 250m-cel voor het jaar 2004 weer, berekend met INITIATOR2/OPS.



Figuur 6 Berekende NH_3 -jaar-depositie (kg) ten gevolge van alleen de landbouwbronnen in de NFW (links) en de totale N-depositie (rechts) in 2004

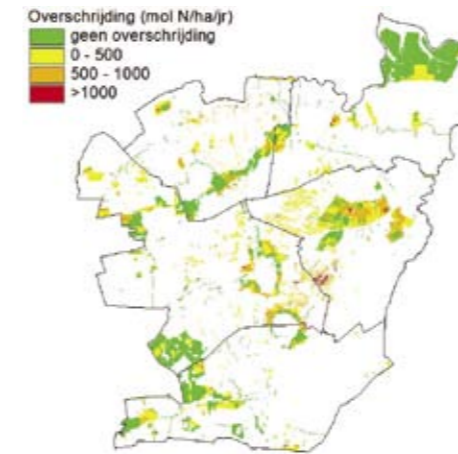
Uit de figuren blijkt dat de N-depositie in NFW behoorlijk heterogeen is. Zo komen er in de gemeenten Achtkarspelen en Kollumerland relatief veel cellen voor met een depositie van meer dan 30 kg N, terwijl dat in de gemeentes Smallingerland en Tytsjerksteradeel beduidend minder is. Uit Figuur 6 en Tabel 5 blijkt dat de N-depositie in NFW grotendeels wordt overheerst door de bijdrage van de achtergronddepositie tengevolge van NH_3 -jaar-bronnen van buiten NFW en NO_x -bronnen van zowel binnen als buiten de NFW. Deze achtergronddepositie bedraagt gemiddeld $17.5 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ ofwel 72% van de totale depositie. Het resterende deel, 28%, wordt bepaald door de ammoniakemissie vanuit de landbouw in de NFW.

Tabel 5 Herkomst van de N-depositie in de NFW voor het jaar 2004

| Bronnen | Depositie | |
|--|------------------|-----|
| | (kg N ha-1 jr-1) | (%) |
| NO_x -depositie + NH_3 -jaar niet landbouw (achtergrond) | 17,5 | 72 |
| NH_3 -jaar uit stallen en opslagen | 2,7 | 11 |
| NH_3 -jaar tgv aanwending | 4,2 | 17 |
| NH_3 -jaar-depositie landbouw totaal | 6,9 | 28 |
| Totale N-depositie | 24,5 | 100 |

Overschrijding van de doelstelling voor stikstofdepositie

Figuur 7 geeft een ruimtelijk beeld van de overschrijding van de kritische depositieniveaus voor het jaar 2004. Deze is berekend op basis van een vergelijking tussen de N-depositie, berekend met INITIATOR2/OPS voor het jaar 2004, en de kritische N-depositie per natuurdoeltype. De figuur laat zien dat er binnen de NFW de grootste overschrijdingen voorkomen in de gemeente Achtkarspelen. In deze gemeenten is zowel sprake van relatief hoge depositie en relatief lage kritische depositie (Figuur 7).



Figuur 7 Overschrijding van de kritische N-depositie in de NFW op basis van berekende deposities voor het jaar 2004 in mol N ha⁻¹ jr⁻¹. Hierbij is gebruik gemaakt van een NDT-kaart met 25m resolutie.

Voor het jaar 2004 wordt voor 51% van het areaal van de NDT de kritische depositie overschreden (Tabel 6).

Tabel 6 Percentage van areaal van de NDT in de NFW waarvan de kritische depositie wordt overschreden in 2004⁸.

| NDT 2001 | Opp (ha) | Gemiddelde N-depositie (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹) | Gemiddelde overschrijding van de N-depositie (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹) | Areaal van het NDT met overschrijding (ha) | Areaal van het NDT met overschrijding (%) |
|----------|----------|---|---|--|---|
| 3.11 | 87 | 1854 | 0 | 0 | 0 |
| 3.14 | 28 | 1879 | 0 | 0 | 0 |
| 3.22 | 2 | 1756 | 1356 | 2 | 100 |
| 3.24 | 2960 | 1484 | 0 | 0 | 0 |
| 3.25 | 48 | 1698 | 0 | 0 | 0 |
| 3.26 | 281 | 1485 | 133 | 216 | 77 |
| 3.29 | 2204 | 1630 | 530 | 2204 | 100 |
| 3.31 | 36 | 1820 | 420 | 36 | 100 |
| 3.32 | 797 | 1672 | 137 | 569 | 71 |
| 3.38 | 503 | 1681 | 282 | 501 | 100 |
| 3.39 | 81 | 1935 | 535 | 81 | 100 |
| 3.41 | 254 | 1430 | 0 | 0 | 0 |
| 3.51 | 11 | 1596 | 0 | 0 | 0 |
| 3.55 | 6 | 1605 | 0 | 0 | 0 |
| 3.57 | 72 | 1725 | 176 | 2 | 3 |
| 3.59 | 11 | 1699 | 299 | 11 | 100 |
| 3.60 | 5 | 1691 | 0 | 0 | 0 |
| 3.61 | 67 | 1462 | 0 | 0 | 0 |
| 3.62 | 367 | 1573 | 269 | 2 | 1 |
| 3.63 | 21 | 1677 | 0 | 0 | 0 |
| 3.64 | 84 | 1702 | 402 | 84 | 100 |
| 3.65 | 1096 | 1839 | 439 | 1096 | 100 |
| 3.66 | 69 | 1567 | 110 | 1 | 1 |
| 3.67 | 26 | 1832 | 221 | 8 | 31 |
| 3.80 | 84 | 1614 | 0 | 0 | 0 |
| Totaal | 9197 | 1609 | 415 | 4812 | 51 |

⁸ Deze overschrijdingen zijn bepaald met een NDT op een 25m-resolutie. Gebruik van een 250m-resolutie geeft een lagere overschrijding van 39%. Omdat bij het bepalen van landelijke overschrijdingsarealen een 250m NDT-kaart gebruikt wordt, is het laatste getal (39%) relevant voor een vergelijking met de nationale situatie."

Zelfs wanneer alle landbouwgerelateerde emissie in de NFW op nul gezet wordt resteert nog een overschrijding van 26%. Dit betekent volgens deze procedure dat er ook andere inspanningen uitgevoerd moeten worden om de doelen te kunnen halen.

3.2.3 Conclusies over de luchtkwaliteitstatus in de NFW

De gebiedsdoelstelling voor ammoniakemissie is 2.6 kton NH₃/jaar voor de NFW, uitgaande van het teruggeschaalde wettelijke NEC2010-plafond. De berekende NH₃/jaar-emissie in 2004 met het INITIATOR-model is 2,4 kton, wat betekent dat dit plafond niet wordt overschreden. Dat geldt echter wel voor het teruggeschaalde NMP-4-plafond. Opgemerkt moet worden dat de modelberekeningen nog wel met enige onzekerheid zijn omgeven.

De natuurdoelstellingen, zoals afgeleid van modelberekeningen, zijn echter duidelijk niet gehaald. De depositienormen worden nog in 51% van het areaal overschreden. De onzekerheid over dit percentage is behoorlijk groot. Zo varieert de breedte van het 95%-betrouwbaarheidsinterval rond de geschatte kritische deposities binnen een natuurdoeltype van 20 tot 100 % van de geschatte waarde, afhankelijk van het vegetatietype. Een natuurdoeltype is opgebouwd uit meerdere vegetatietypen. De breedtes van de 95%-betrouwbaarheidsintervallen kunnen bij de hier gehanteerde resolutie van 250m x 250m zelfs variëren van 100 tot 200% van de geschatte kritische deposities. De betrouwbaarheid van de gemiddelde kritische depositieniveaus voor een natuurdoeltype als geheel is echter relatief groot. In deze studie is uitgegaan van de natuurdoeltypenkaart met daarin zowel de geplande als de bestaande natuur, terwijl voor de depositie is uitgegaan van de bestaande situatie in 2004. Desondanks wordt er bij het stoppen van alle landbouw binnen de NFW in 26% van het gebied de depositienormen overschreden.

3.3 Waterkwaliteit

3.3.1 Grondwaterkwaliteit en -doelstellingen

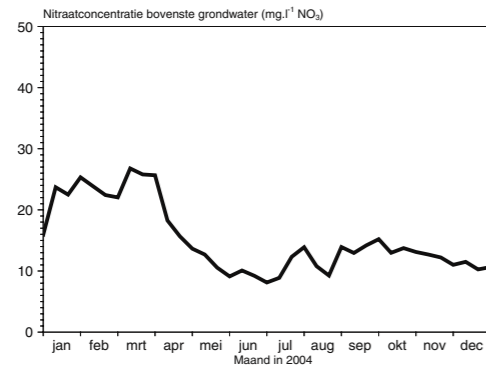
Doelstelling

Als grens voor de nitraatconcentratie in het grondwater is in deze studie uitgegaan van de EU norm van 50 mg/l voor het bovenste grondwater.

Berekende grondwaterkwaliteit

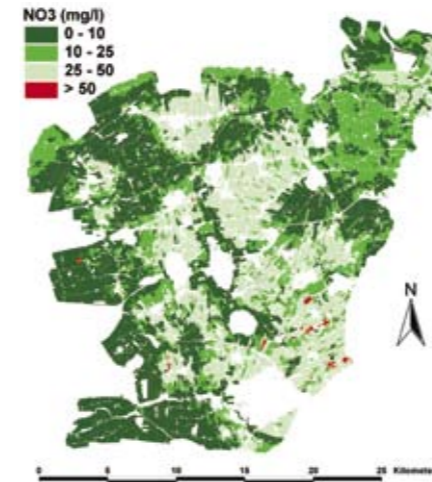
In Figuur 8 is de berekende gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie voor het bovenste grondwater voor het toetsingsjaar 2004 weergegeven. Uit deze berekeningen blijkt dat over de gehele toetsingsperiode (2004) de berekende nitraatconcentratie beneden de norm van de Nitraatrichtlijn van 50 mg.l⁻¹ NO₃ ligt. Over de

toetsingsperiode wordt een gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie van ca. $15 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ berekend. Het modelsysteem is in staat om de temporele variatie van de nitraatconcentraties binnen een jaar te voorspellen (Figuur 8).

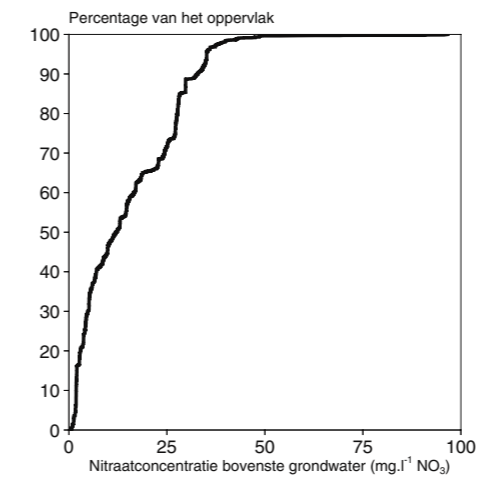


Figuur 8 Berekende gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie voor het bovenste grondwater in de Noordelijke Friese Wouden voor het jaar 2004

De verwachte gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie valt ruim binnen de norm van $50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$, maar niet alle gebieden binnen de Noordelijke Friese Wouden voldoen aan deze norm. In de figuren 9 en 10 zijn de ruimtelijke verdeling en de cumulatieve frequentieverdeling van de verwachte nitraatconcentratie in het bovenste grondwater voor het toetsjaar 2004 weergegeven. Op basis van deze verdeling valt af te leiden dat voor het jaar 2004 voor circa 1% van het oppervlak van het NFW-gebied een nitraatconcentratie van meer dan $50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ wordt berekend, met name voor de droge zandgronden.



Figuur 9 Kaart van de berekende nitraatconcentratie voor het bovenste grondwater in de Noordelijke Friese Wouden voor het toetsjaar 2004



Figuur 10 Berekende cumulatieve frequentieverdeling van de nitraatconcentratie voor het bovenste grondwater voor het jaar 2004 voor het gebied de Noordelijke Friese Wouden

3.3.2 Oppervlaktewaterkwaliteit en -doelstellingen

Doelstelling

Voor de beoordeling van de concentraties totaal-stikstof en -fosfaat in het oppervlaktewater is uitgegaan van de zogenaamde MTR⁹ waarden. Deze MTR-waarden bedragen 2.2 mg/l voor N-totaal en 0.15 mg/l voor P-totaal (CIW, 2000).

De kwaliteit van grond- en oppervlaktewater op regionale schaal is geschat met het model STONE. Voor oppervlaktewater waren bovendien meetresultaten beschikbaar van het meetnet van het Wetterskip Fryslân.

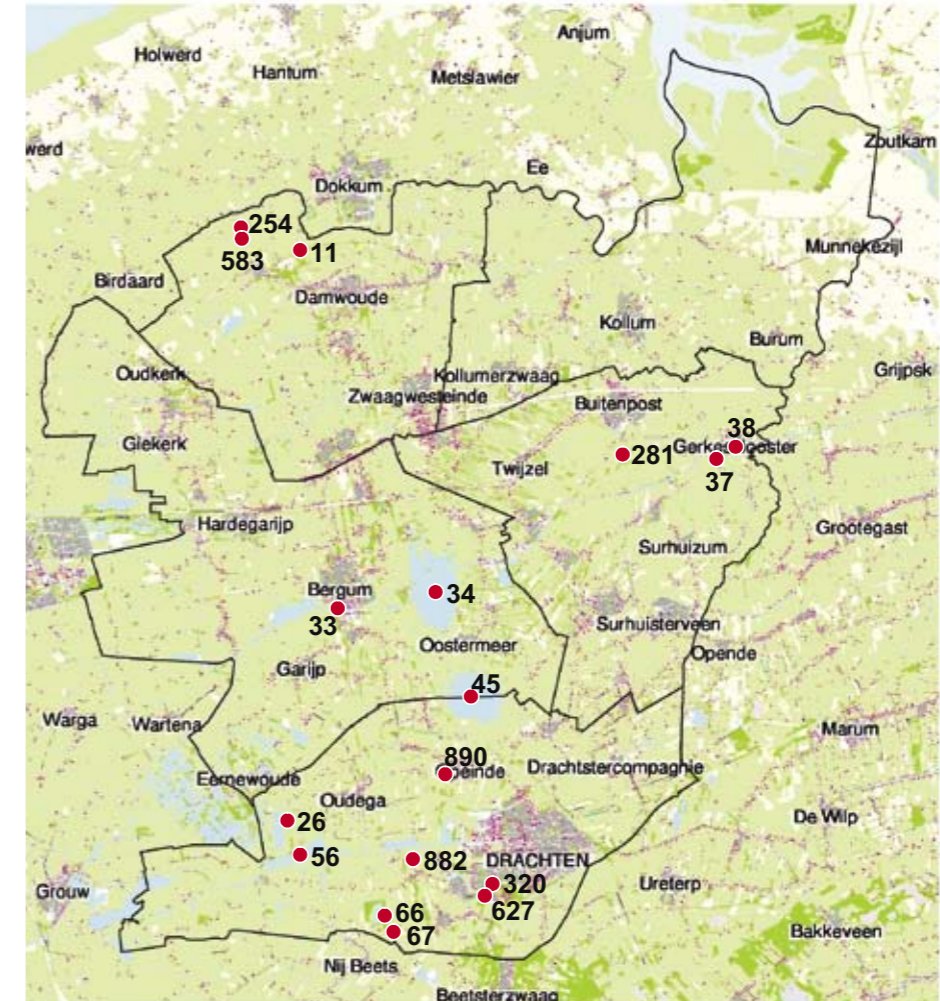
Gemeten oppervlaktewaterkwaliteit

Er zijn in het verleden al gegevens verzameld in de NFW. In het basismetnet van het Wetterskip Fryslân worden maandelijks waarnemingen aan de waterkwaliteit worden verricht. Daarnaast is er nog 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. De geschiktheidsbeoordeling van de oppervlaktewaterkwaliteit in 2004 voor een aantal functies, waaronder landbouw en natuur, wordt gegeven door Wetterskip Fryslân (2006), op basis van de gegevens van het gebiedsgerichte meetnet.

Figuur 11 geeft de ligging van de punten weer in het basismetnet. Er zijn zes locaties in het oppervlaktewater van de NFW waarvan de waterkwaliteit mede door de landbouw wordt beïnvloed: 11, 37, 66, 67, 254 en 281. Uit Figuur 11 blijkt dat er geen waarnemingslocaties liggen in het noordoosten van het gebied, de gemeente Kollumerland. De locaties zijn door het Wetterskip Fryslân gericht geselecteerd, met als doel een beeld te krijgen van de toestand en trends in waterkwaliteit in verschillende typen oppervlaktewater verspreid over het beheersgebied (Wetterskip Fryslân, 2000). De meetlocaties zijn gericht geselecteerd, er is geen kanssteekproef gebruikt. Hierdoor kunnen geen valide schattingen van de nauwkeurigheid worden gemaakt, waardoor de gegevens minder geschikt zijn voor toetsing van ruimte-tijdgemiddelde concentra-

⁹ Maximaal Toelaatbaar Risico

ties aan normen. De gegevens uit de bestaande meetnetten kunnen echter wel als hulpinformatie worden gebruikt bij een aanvullende kanssteekproef.



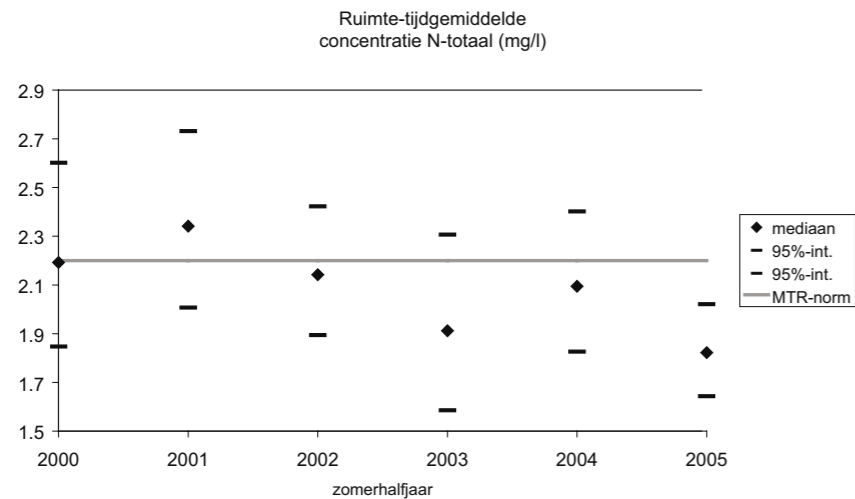
Figuur 11 Waarnemingslocaties basismetnet oppervlaktewaterkwaliteit Wetterskip Fryslân (naar Wetterskip Fryslân, 2006)

Het blijkt dat van de zes locaties die zijn geselecteerd voor nadere analyse er vier in het veengebied liggen, één in het kleigebied en één in het zandgebied. Uit analyse is gebleken dat de concentraties van N-totaal en P-totaal scheef zijn verdeeld. Concentraties zijn vaak bij benadering logaritmisch verdeeld (Oude Voshaar, 1994) en daarom is een logtransformatie toegepast:

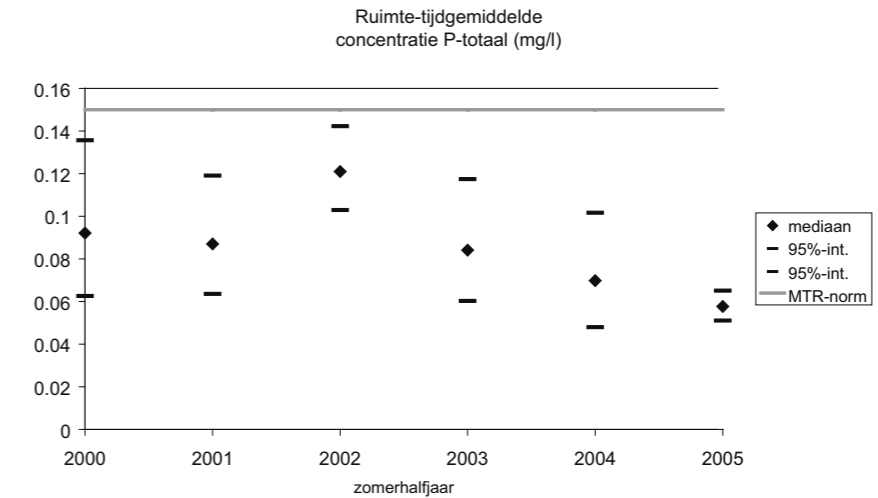
$$\ln C_{N\text{-totaal}} = \ln(c_{N\text{-totaal}} / c_u)$$

waarin $\ln C_{N\text{-totaal}}$ de concentratie van N-totaal is (in mg/l) en c_u gelijk is aan 1 mg/l. Logtransformatie van concentraties P-totaal vindt op dezelfde wijze plaats.

Als we veronderstellen dat er geen ruimtelijke of temporele afhankelijkheid is, dan kunnen we eenvoudig uit de meetgegevens van het basismetnet van Wetterskip een ruimte-tijdgemiddelde voor een zomerhalfjaar schatten, en een 95%-betrouwbaarheidsinterval voor deze schatting aangeven. Figuur 12 geeft deze schattingen grafisch weer voor de gehalten van N-totaal voor de jaren 2000 tot en met 2005 na terugtransformatie naar de oorspronkelijke schaal. Figuur 13 geeft deze schattingen voor P-totaal.



Figuur 12 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

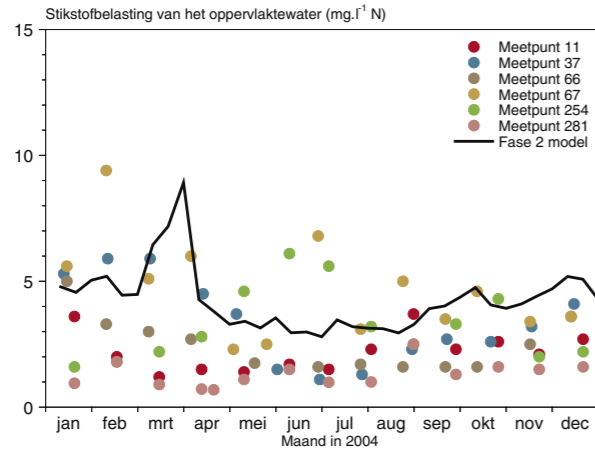


Figuur 13 Geschatte mediane concentraties van P-totaal in het oppervlaktewater in het zomerhalfjaar in de NFW, op basis van maandelijkse waarnemingen op 6 locaties van het basismetnet van het Wetterskip Fryslân

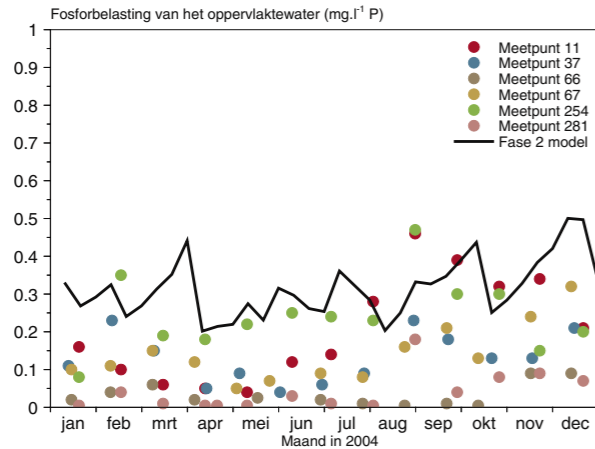
Berekende oppervlaktewaterkwaliteit en validatie op metingen

In Figuur 14 en 15 zijn de gemeten en berekende gebiedsgemiddelde stikstof- en fosforconcentraties in het oppervlaktewater voor het gebied de Noordelijke Friese Wouden voor het toetsjaar 2004 weergegeven¹⁰. De berekende concentraties gelden voor dat deel van het water wat vanuit het landsysteem afwatert op het oppervlaktewatersysteem. Doordat er geen oppervlaktewatermodel in het modelsysteem is opgenomen, worden de (verdwijnen- en vastleggings)processen in het oppervlaktewater niet berekend. We verwachten daarom dat de *gesimuleerde* concentraties hoger zijn dan de gemeten concentraties.

¹⁰ In plaats van concentratie wordt ook wel gesproken over 'belasting'. Formeel is dit niet helemaal correct aangezien belasting duidt op een flux (concentratie x debiet).



Figuur 14 Gemeten en berekende gebiedsgemiddelde stikstofconcentraties in oppervlaktewater voor het toetsjaar 2004 voor het gebied de Noordelijke Friese Wouden

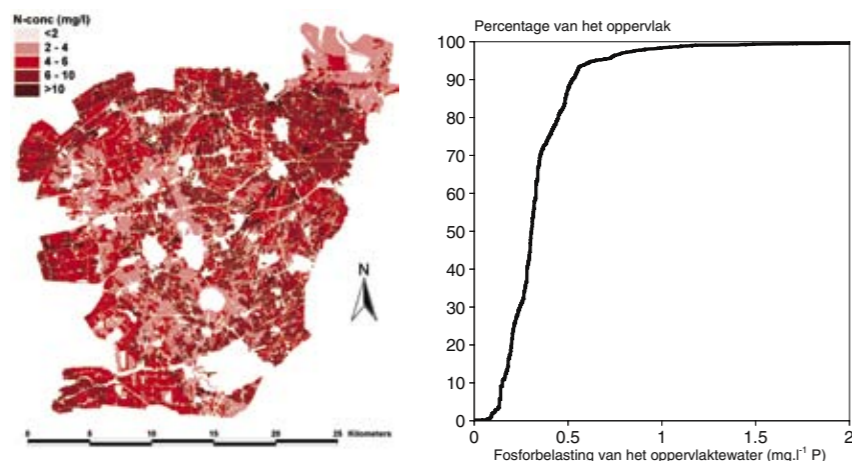


Figuur 15 Gemeten en berekende gebiedsgemiddelde fosforconcentraties voor het toetsjaar 2004 voor het gebied de Noordelijke Friese Wouden

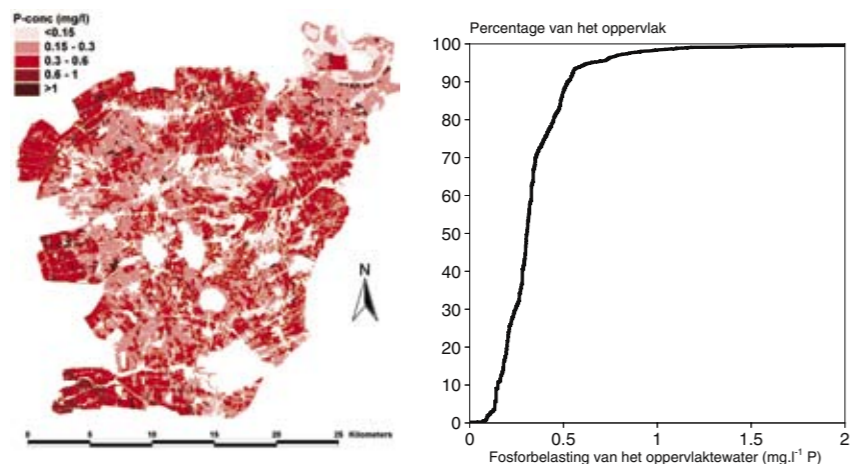
Voor het toetsjaar 2004 wordt een stikstofconcentratie van het oppervlaktewater van $5.0 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N}$ voor totaal-stikstof berekend. Voor datzelfde jaar werd in de zes waarnemingslocaties een gemiddelde stikstofconcentratie van $2.9 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N}$ voor totaal-stikstof waargenomen. Daarnaast wordt voor het toetsjaar 2004 door het modelsysteem een fosforconcentratie van het oppervlaktewater van $0.35 \text{ mg.l}^{-1} \text{ P}$ voor totaal-fosfor berekend. Voor datzelfde jaar werd in de zes waarnemingslocaties een gemiddelde fosforconcentratie van $0.13 \text{ mg.l}^{-1} \text{ P}$ voor totaal-fosfor waargenomen. Dat zowel voor stikstof als voor fosfor hogere concentraties worden berekend dan gemeten komt overeen met de verwachting omdat retentie niet is meegenomen in het modelsysteem.

Het STONE-modelsysteem voor de NFW is in staat om temporele variatie binnen een jaar te voorspellen. De berekende variatie in stikstofconcentraties komt in grote lijnen overeen met de waarnemingen: hogere N-concentraties in het winterseizoen en lagere N-concentraties in het zomerseizoen (Figuur 14). Voor de berekende en gemeten P-concentraties is er veel minder verschil tussen concentraties in het winter- en zomerseizoen waarneembaar (Figuur 15).

Net als bij de berekende nitraatconcentraties in het bovenste grondwater geldt ook voor de berekende stikstof- en fosforconcentratie van het oppervlaktewater dat naast temporele variatie tevens ruimtelijke variatie binnen in het gebied wordt berekend. Figuur 16 en Figuur 17 geven respectievelijk de kaart en de cumulatieve frequentieverdeling van de berekende stikstofconcentraties en fosforconcentraties van het oppervlaktewater voor het jaar 2004 weer.



Figuur 16 Kaart van de berekende stikstofconcentratie (links) en de berekende cumulatieve frequentieverdeling van de stikstofconcentratie (rechts) van het oppervlaktewater voor het jaar 2004 voor het gebied de Noordelijke Friese Wouden



Figuur 17 Kaart van de berekende fosforconcentratie (links) en de berekende cumulatieve frequentieverdeling van de fosforconcentratie (rechts) van het oppervlaktewater voor het jaar 2004 voor het gebied de Noordelijke Friese Wouden

Uit Figuur 16 en 17 blijkt dat voor het toetsjaar 2004 de helft van het oppervlak van het NFW-gebied een stikstofconcentratie heeft die hoger is dan $5 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N}$ en dat ca. 15% van het oppervlak van het gebied een fosforconcentratie heeft die hoger is dan $0.5 \text{ mg.l}^{-1} \text{ P}$. De hoge stikstofconcentraties lijken met name in de veengronden op te treden, terwijl de hoge fosforconcentraties op met name de kleigronden lijken op te treden. Hoe hoog de stikstof- en fosforconcentratie in het oppervlaktewater is bij deze berekende waarden hangt af van de retentieprocessen (omzettings- en verwijderingsprocessen van nutriënten in het oppervlaktewater).

In de modelberekeningen wordt voor het zomerseizoen een stikstof- en fosforconcentratie voor het oppervlaktewater van respectievelijk 3.6 en $0.32 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N}$ of P berekend. Uitgaande van een gemiddelde retentie van 50% voor zowel stikstof als fosfor komt dit neer op een stikstof- en fosforconcentratie van 1.8 en $0.16 \text{ mg.l}^{-1} \text{ N}$ of P . Dit betekent dat voor het toetsjaar 2004 de norm voor stikstof zou worden gehaald en die voor fosfor (licht) wordt overschreden.

3.3.3 Conclusies ten aanzien van de waterkwaliteit in de NFW

Uit een combinatie van metingen en modelberekeningen kunnen de volgende conclusies worden getrokken ten aanzien van de water kwaliteitstatus in de NFW:

1. Over de toetsingsperiode (het jaar 2004) wordt voor het bovenste grondwater een gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie van ca. $15 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ berekend. De nitraatconcentratie op regionaal niveau ligt in de Friese Wouden gemiddeld dus ver onder de EU-norm van 50 mg.l^{-1} . Slechts voor circa 1% van het oppervlak van het NFW-gebied wordt een nitraatconcentratie van meer dan $50 \text{ mg.l}^{-1} \text{ NO}_3$ berekend. Er waren overigens geen metingen beschikbaar waarop de voorspellingen konden worden gevalideerd.
2. Metingen van de waterkwaliteit op 6 locaties voor de periode 2000-2005 laten zien dat de norm voor stikstof van 2.2 mg.l^{-1} gedurende een deel van het jaar (met name in het zomerhalfjaar van 1 april – 1 oktober) wordt overschreden terwijl de norm voor fosfaat van 0.15 mg.l^{-1} niet wordt overschreden. Uit de tijdreeksen blijkt dat de concentraties N-totaal en P-totaal sinds ca. 2000 geleidelijk dalen.
3. Modelberekeningen van de gebiedsgemiddelde concentratie van stikstof en fosfaat in de afvoer naar het oppervlakte water zijn ca. tweemaal zo hoog (stikstof) tot driemaal zo hoog (fosfaat) als metingen. Als gevolg hiervan worden zijn de berekende concentraties voor zowel stikstof als fosfaat circa tweemaal zo hoog als de normen. Deze vergelijking is echter niet zuiver omdat het enerzijds gaat om berekende concentraties in afvoer naar het water, waarbij processen in het oppervlaktewater niet zijn meegenomen, versus gemeten concentraties in het water. Daarom zijn de modelberekeningen niet direct bruikbaar om normoverschrijdingen te bepalen.

4 Zelfsturing: bouwstenen voor toekomstige monitoring voor de Noordelijke Friese Wouden

De thematiek van gebiedssturing, monitoring en milieukwaliteit in de Noordelijke Friese Wouden gaat over concrete zaken, en moet daarom niet op een abstract niveau blijven hangen. Ook een technocratisch debat over gebiedsontwikkeling draagt niet bij aan een concrete verbetering van de milieukwaliteit. Het gaat dan niet meer om de concrete planten- en diersoorten maar over abstracte normen die weinig relatie hebben met de eigen ervaringen van de bewoners van een regio.

Het (opnieuw) verbinden van beleid, praktijk en de concrete kwaliteit van de leefomgeving is een uitdaging voor de Agro-kennisketen waar ook de wetenschap een essentiële rol in vervult. Er is zeker draagvlak voor mestbeleid en het sanctioneren van *free riders* (Termeer et al., 2007). Momenteel ervaren ondernemers echter dat de milieuzorg wordt verengd tot het 'kloppend krijgen van de boeken'. Bovendien wordt ervaren dat beleidsuitvoerders ver af staan van de ervaringen van individuele ondernemers, hetgeen leidt tot een kloof tussen mestbeleid en praktische uitvoering (Termeer et al., 2007).

In deze paragraaf wordt een suggestie gedaan hoe een toekomstige monitoringssystematiek er uit zou kunnen zien ten opzichte van de huidige situatie. Vooraf wordt ingegaan op de voorwaarden voor monitoring en vervolgens doen we een concreet voorstel voor de monitoring van zowel luchtkwaliteit (de emissie en depositie van stikstof) als waterkwaliteit.

4.1 Gebiedssturing en voorwaarden voor monitoring in de NFW

De vereniging "Noardlike Fryske Wâlden" streeft naar een slagvaardige gebiedssturing (TransForum, 2007). Een gebiedsgerichte benadering op milieuterrein moet leiden tot een beter geïntegreerd, meer effectief en op het gebied toegesneden milieubeleid. Bij een beoordeling van het gebiedsgerichte milieubeleid en hierop aansluitende monitoring zijn niet alleen de gevolgen voor het betreffende gebied van belang. Het gaat ook om de milieueffecten op langere termijn of elders. Tevens dient de verhouding tot de milieuwinst van een extra aanscherping of aanpassing van het landelijk beleid (voor zover die politiek gedragen zou worden) in die beoordeling te worden meegenomen. Ook moet rekening gehouden worden met de verdeling van 'baten' en 'lasten'. Mogelijk dat de directe winst komt te liggen bij landeigenaren in het landelijk gebied (verminderde administratieve lasten en meer ruimte in de bedrijfsvoering voor boeren) terwijl de kosten voor het opzetten en in stand houden van de monitoring worden gedragen door anderen. Het is daarom belangrijk om een evenwicht te vinden in de belangen van alle stakeholders.

4.2 Luchtkwaliteit

4.2.1 Emissie- en depositiedoelstellingen

Problematiek

In relatief voedselarme (natuur)gebieden komt vegetatie voor die kwetsbaar is voor veranderingen. Een te hoge toevoer van atmosferische stikstof kan leiden tot vermessing en verzuring waardoor onder andere de soortensamenstelling verandert. Hierdoor verandert de samenstelling van de vegetatie. Sommige soorten worden algemeen, terwijl andere zeldzaam worden. Met de zeldzame soorten verdwijnt ook de biodiversiteit aan plantensoorten en plantengemeenschappen. De route die momenteel wordt gehanteerd om deze soms lokale of regionale problematiek aan te pakken is die via emissienormering. Globaal is de gedachte: door emissies te verlagen wordt ook de depositie verlaagd en blijft de natuur beschermd.

Emissiedoelstellingen voor de NFW

De Europese NEC richtlijn (EC, 2001) schrijft voor Nederland voor dat de totale emissie op nationaal niveau in 2010 niet meer dan 128 kton NH_3 /jaar mag bedragen. De richtlijn heeft tot doel de emissies van verzurende en eutrofiërende verontreinigende stoffen om de bescherming van het milieu (en de menselijke gezondheid) tegen de risico's van schadelijke gevolgen van verzuring, bodemeutrofiëring en ozon op leefniveau te verbeteren, en nader tot het einddoel te komen, namelijk dat de kritische niveaus en de kritische belasting niet worden overschreden. In een MNP-studie is onderzocht of dit plafond van 128 kton (2010) ook daadwerkelijk haalbaar is voor Nederland (Hammingh et al., 2006). Het MNP raamt dat de ammoniakemissie in 2010 zal zijn afgenomen tot 126 miljoen kg, dus net onder het overeengekomen plafond in de NEC-richtlijn. Medio 2008 wordt de NEC voor 2020 verwacht. Deze zal naar verwachting naar de 100 kton NH_3 /jaar gaan. De lange-termijndoelstelling (na 2030) bedraagt 30-50 kton NH_3 /jaar.

In hoofdstuk 3 is een methode gepresenteerd om regionale emissiedoelstellingen af te leiden uit landelijke doelstellingen. Deze werkwijze heeft echter geen formele status en is ook wettelijk niet verankerd. In de toekomst zouden regionale emissiedoelstellingen moeten worden afgeleid die ook een wettelijke status hebben.

Depositiedoelstellingen voor natuurdoeltypen in de NFW

De natuurdoelstellingen t.a.v. depositie worden in de NFW niet gehaald. Aanscherpen van de voorschriften op landelijk niveau is een optie en wordt ook door enkelen voorgesteld (MNP, 2007). De emissiearme aanwending op zandgrond (niet meer toestaan van sleepvoeten) zou dan moeten worden aangescherpt, wat in de praktijk waarschijnlijk wel zal stuiten op weerstand.

Een andere optie om onzekerheden te reduceren is om uit te gaan van gemeten deposities en niet van gemodelleerde, en om een meer gedifferentieerde normstelling te hanteren. Zo kan in de aangewezen 'kwetsbare' gebieden een daadwerkelijke monitoring opgezet worden van zowel actuele depositie als ook ecologische monitoring¹¹. Deze informatie zou gekoppeld dienen te worden met landbouwkundige gegevens om relaties vast te stellen tussen bedrijfsvoering en natuur-effecten. Er moet overigens wel opgepast worden om een koppeling met de actuele toestand te leggen omdat er sprake is van naijl-effecten. Ecosystemen kunnen N accumuleren, waardoor er geen of niet direct zichtbare effecten optreden.

Voor het natuur- en milieubeleid is een eenduidige bepaling van de kritische depositie van belang. Dit is echter niet altijd volledig mogelijk, een aantal factoren spelen een rol bij deze onzekerheid. De kritische depositie is afgeleid van meerjarige experimenten in het veld en berekend met modellen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van veel abiotische factoren die de resultaten kunnen beïnvloeden. Te denken valt aan de natuurlijke variatie van weer, bodemgesteldheid en hydrologie, en het historisch bodemgebruik. Maar ook het gebrek aan kennis over de relatie tussen biodiversiteit en stikstofbeschikbaarheid draagt voor sommige natuurdoeltypen aan de onzekerheid bij.

Een natuurdoeltype is een ecosysteem met vastgelegde, kenmerkende samenstelling. Deze natuurdoeltypen vormen een hulpmiddel voor de planvorming en de inrichting van nieuwe natuur, het beheer van bestaande natuur, en de evaluatie van het natuurbeleid. De betrouwbaarheid van de kritische depositie van een natuurdoeltype is relatief groot, omdat de omstandigheden waarbinnen de natuurdoeltypen gerealiseerd kunnen worden weinig variatie toelaten. Dit neemt niet weg dat de natuurlijke variatie in de abiotische factoren van een natuurdoeltype een aanzienlijke onzekerheid kan veroorzaken. Hierbij speelt ook de mate waarin men een natuurdoeltype wil beschermen een rol. Wordt bijvoorbeeld uitgegaan van de kritische depositie van de meest kritische soort van een natuurdoeltype of van de meest karakteristieke soort? Bij de in dit rapport gehanteerde kritische depositie niveaus is uitgegaan van de bovengrens van (Bal et al., 2001), conform de wijze waarop deze worden gehanteerd in de Wet Ammoniak en Veehouderij (WAV) en in het Toetsingskader ammoniak en Natura 2000.

¹¹ Zie bijv. het rapport "Monitoring van ammoniak met korstmossen in Friesland in 2003" Sparrius, L.B., 2003. Monitoring van ammoniak met korstmossen in Friesland 2003; Gaasterland, De Wouden, ROM Zuidoost-Friesland, BIO.DIV, Gouda.. Overigens werd in dit rapport geconstateerd dat de ammoniakbelasting in de Noordelijke Friese Wouden bij Twijzel, Surhuizum en Drogeham/Harkema in de periode 1996-2003 opvallend was gedaald.

De genoemde onzekerheid wordt nog versterkt door de onzekerheid over de depositie. De depositie van ammoniak kan lokaal sterk variëren, doordat de concentratie afhangt van de nabijheid van lokale bronnen, en ook doordat de vegetatie zelf de mate van depositie beïnvloedt. Dit maakt dat de overschrijding van kritische depositie op de Nederlandse natuur afhangt van de schaal. In deze studie is uitgegaan van een hoge resolutie natuurdoeltypenkaart van 25m x 25m, terwijl de depositie is berekend op een resolutie van 250m x 250m. De onzekerheid in de N-depositie op een 250m x 250m resolutie is echter aanzienlijk: 50-100%.

De Milieubalans uit 2007 (MNP, 2007) noemt dat "de onzekerheden [in geraamde emissies] groot zijn; de kans op overschrijding van het nationaal plafond bedraagt circa 45%" (p.130). Bovendien werd geconstateerd dat "bij realisatie van het nationaal emissieplafond voor ammoniak in 2010 zal de gemiddelde stikstofdepositie op natuur dalen tot 1.900 mol per hectare per jaar. Toch zal ook bij dit depositieniveau slechts 20% tot 30% van de natuur duurzaam beschermd zijn. Het gemiddelde kritische depositieniveau van Nederlandse natuurgebieden – het niveau waaronder geen significante schade aan natuur optreedt – wordt dan met 400 mol overschreden. Hierbij zijn er grote regionale verschillen. Met name in gebieden met intensieve veehouderijen is de overschrijding hoog." Oftewel: zelfs al wordt de nationale emissiedoelstelling voor 2010 gehaald; dan nog is op landelijk niveau blijikbaar maar maximaal 30% van het natuurareaal beschermd. Bij het beoogde doel van 2020 is het verwachte beschermingsareaal toegenomen tot 30% en bij een emissieplafond van 50 kton, het beoogde lange termijn doel, tot 90%. Zie hiervoor Sliggers (2001). Met het doorvoeren is echter nog steeds het plafond van 50 kton niet haalbaar. Pas wanneer er zeer rigoureuze maatregelen worden genomen kan het lange termijn doel worden gehaald" (De Vries en Kros, 2003).

4.2.2 Monitoring van emissie en depositie

Het is belangrijk om de modelinschattingen van depositie te valideren met daadwerkelijke metingen. In de regel is het goedkoper om ammoniakconcentraties te meten dan de daadwerkelijke depositie (flux). Er zijn echter wel technieken ontwikkeld om concentraties en depositie aan elkaar te relateren.

Verfijnen van monitoring van ammoniakconcentraties en stikstofdepositie

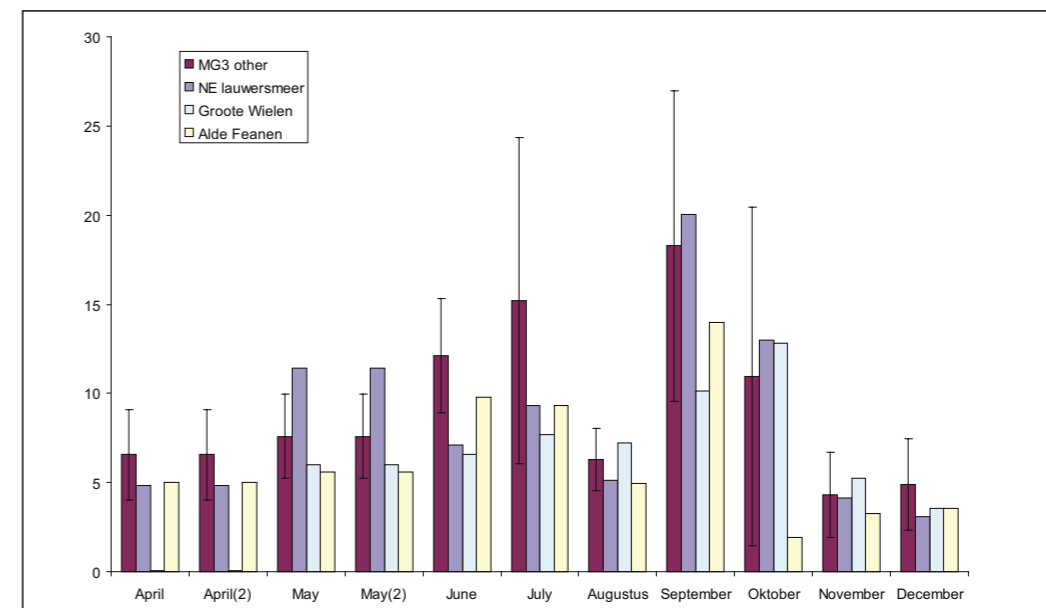
Voor verschillende landgebruiksklassen kan het gemeten concentratieniveau vertaald worden in een depositie door gebruik te maken van depositiesnelheden. Deze depositie kan vervolgens gerelateerd worden aan de kritische depositieniveaus zoals die gedefinieerd zijn per natuurdoeltype in het gebied. Hierbij worden een aantal stappen doorlopen:

1. De concentratiemetingen op de meetpunten worden gebruikt om per maand een kaart van de concentratie op een 25*25m grid te maken.

2. Het landgebruik in het gebied wordt in klassen verdeeld (bijvoorbeeld: bos, grasland, akkers, bebouwing, water).
3. Aan elke landgebruiksklasse wordt een depositiesnelheid (Vd) toegekend. Deze is in het meest eenvoudige geval een gemiddelde over het jaar maar Vd kan ook variabel zijn, afhankelijk van de weersituatie, of in de tijd door afhankelijkheid van de status van de vegetatie (bijv. bladeren of kale bomen).
4. De concentratiekaart en de landgebruikkaart wordt gecombineerd om een depositiekaart van ammoniak te maken (droge depositie NH_3/jaar).
5. Bij deze kaart wordt de depositie van ammoniak door neerslag opgeteld op basis van de meetgegevens van RIVM in Kollumerwaard (natte depositie NH_3/jaar).
6. Bij de kaart wordt de depositie van NO_y zoals die van MNP beschikbaar is opgeteld.
7. De N-totaal-depositie kan worden vergeleken met de kaart op 5*5 km-schaal zoals die door MNP wordt berekend én met metingen van totale N-depositie in Natuurgebieden op geselecteerde punten.

De totale emissie en depositie van ammoniak in het gebied kunnen met het huidige meetnet worden geschat, door gebruik te maken van de inferentietechniek. Dit controlerende monitoringsysteem (d.i. *compliance* monitoring) koppelt niet direct bedrijfsmanagement, regiobeleid en emissie, concentratie en depositie van ammoniak aan elkaar, maar controleert wel achteraf of de milieudoelstellingen zijn bereikt. Winst is verder te halen in de koppeling met een atmosferisch transport model (OPS-KT). Hierbij is beschikbaarheid van continue ammoniakmetingen en goede activiteitgegevens cruciaal, maar men beschikt daarmee over een sturend monitoringsysteem. De relatie tussen management, beleid en ammoniakconcentratie wordt dan immers vastgelegd.

Uitbreiding van het meetnet met ongeveer 15 meetpunten in een aantal belangrijke gebieden zou een aanzienlijke meerwaarde hebben voor de evaluatie van de depositie op aanwezige natuurgebieden in het gebied. Met het uitgevoerde meetnet wordt de concentratie *geïnterpoleerd* over de natuurgebieden. Een beter beeld wordt verkregen met additionele metingen in natuurgebieden. Het RIVM heeft dezelfde type metingen verricht in de Natura-2000-gebieden in geheel Nederland, waaronder drie gebieden in het NFW-gebied (Figuur 18).



Figuur 18 Ammoniak concentratie metingen in Natura 2000 gebieden vergeleken met het NFW gebied

Uit Figuur 18 blijkt dat de concentraties in de natuurgebieden generiek lager zijn dan metingen in het landbouwgebied. Als de natuur binnen de Noordelijke Friese Wouden ook deel uitmaakt van het doeluniverseum voor monitoring moeten dit type meetpunten dus worden toegevoegd aan het bestaande netwerk.

In tegenstelling tot concentraties zijn fluxen niet eenvoudig en goedkoop op gebiedsniveau te monitoren. Dit vereist een combinatie van landbouwkundige gegevens (monitoren dieraantallen en mogelijk regionale excretie en emissiecijfers), metingen van ammoniakconcentraties, en modellen. Er zou gedacht kunnen worden aan een methodiek om (eventueel gebiedsgewogen) ammoniakconcentraties in de lucht als norm te gebruiken, maar aannames en modelmatige berekeningen zijn onvermijdelijk om tot zo'n norm te komen.

Combineren met ecologische monitoring

Onderzocht kan worden of depositie een kritische factor is in de natuurgebieden, of dat bijvoorbeeld verdroging een veel grotere impact heeft. Ook moet worden onderzocht of de vegetatie verandert bij sterk

verminderde atmosferische inputs. Natuurindicatoren zijn hier relevant, zoals 'snuffelpaal'-organismen, zie bijvoorbeeld het onderzoek van drs. E. Weeda (WUR) op het gebied van semi-terrestrische en aquatische planten in de NFW. Ook kan gedacht worden aan het monitoren van korstmossen (Sparrius, 2003).

Bij agrariërs kan een vaste feedback van deze informatie in het NFW-gebied zorgen voor een 'lerend mechanisme'. Wat is de daadwerkelijke ecologische voetafdruk van een bedrijf in de directe omgeving? Hoe kunnen bedrijven bijdragen aan een betere natuurlijke omgeving? Sommige voorloperbedrijven kunnen dan tot voorbeeld dienen voor andere bedrijven: welke bedrijfsvoering is effectief? Voor de sturing van een gebied is dit perspectief ook interessant: door bijvoorbeeld de mogelijkheid te gebruiken om aanvullende maatregelen te stimuleren (als natuurdoelen niet worden bereikt) en *free rider* bedrijven te beboeten kan de gewenste natuurkwaliteit bereikt worden. Bovendien kan de regio kiezen uit opties: is het acceptabel dat het handhaven van bepaalde takken van intensieve veehouderij rond natuurgebieden ten koste gaat van voedselarme natuur? In dit verband is een kritische evaluatie van de NDT-kaart relevant. Zo kan afgevraagd worden of het niet verstandiger is om, zeker wanneer het gaat om nieuwe natuur, kritische NDT verder van de bedrijven/bronnen te plannen en minder kritische dichterbij. Door een betere koppeling op gebiedsniveau te maken van bronindicatoren (bijv. mineralenoverschotten), I toestandsindicatoren (concentraties in de lucht van NH_3 /jaar) en effectindicatoren (vegetatie) zal een veel diverser beeld ontstaan over welke bedrijven, waar en onder welke omstandigheden bijdragen aan achteruitgang of wellicht vooruitgang van natuurwaarden.

4.3 Waterkwaliteit

4.3.1 Normen voor concentraties in grond- en oppervlaktewater

Voor grondwaterkwaliteit geldt de norm van 50 mg/l voor het bovenste grondwater (EC, 1991). Deze norm is door de WHO vastgesteld voor drinkwater en is onder andere vastgelegd in (WHO, 2004). De norm is met name vastgesteld om jonge kinderen te beschermen tegen methaemoglobinaemia. In het verleden is deze norm aan kritiek onderhevig geweest (zie bijv. Addiscot en Benjamin, 2004; Van Grinsven et al., 2006) vanwege het ontbreken van goede onderzoeksresultaten die effecten op de menselijke gezondheid aantonen. Recente studies zoals die van Powlson et al. (2008) pleiten dan ook voor een uitgebreid onderzoek om vast te stellen of de huidige normen voor nitraat in drinkwater wetenschappelijk onderbouwd zijn of dat ze eventueel zonder problemen verhoogd kunnen worden. De drinkwaternorm wordt momenteel via de Nitraatrichtlijn vertaald naar een norm voor het bovenste grondwater. Er is evenwel op geen enkele plaats vastgelegd hoe monitoring van het bovenste grondwater (hoe vaak, ruimtelijke dichtheid) daadwerkelijk zou moeten plaatsvinden. Bovendien is er discussie over de definitie van het 'bovenste grondwater'.

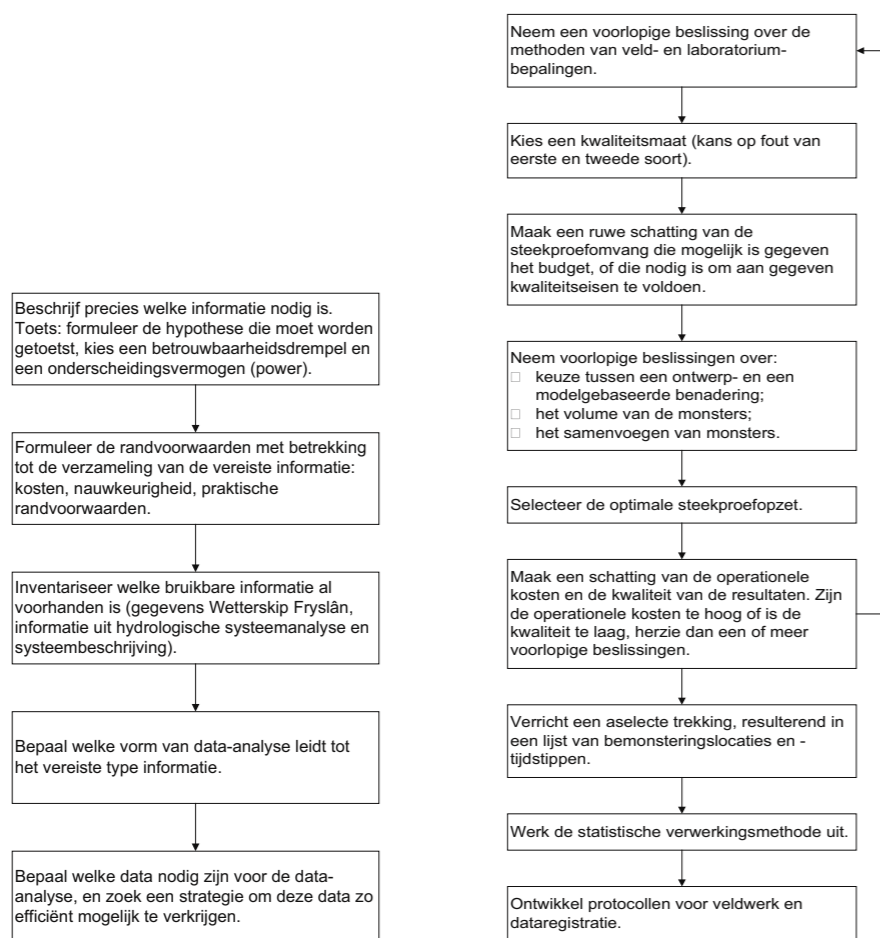
Tijdens workshops over waterkwaliteit in 2006 en 2007 bleek dat het erg belangrijk is goede definities te hebben van de normen waaraan getoetst gaat worden of een gebied voldoet aan de eisen. Het is nog steeds onduidelijk welke milieunormen gehanteerd gaan worden. Op welk ruimtelijk schaalniveau gaan normen gelden: bedrijf, polder of een gebied? Gelden normen op elk tijdstip of hebben we het over een temporeel gemiddelde (bijvoorbeeld jaargemiddelde)? Hoe nauwkeurig moet de toets minimaal zijn? Dit type vragen zal ook in de toekomst aan de orde blijven en directe consequenties hebben voor beleid, wet- en regelgeving en handhaving. De vraag is voorts wat de sancties zijn als normen niet worden gehaald. Op gebiedsniveau is gemiddeld geen overschrijding te verwachten van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater. Een bemonstering die is uitgevoerd in het voorjaar van 2007 in het kader van het "Alternatieve Spoor"-project bevestigde de verwachte lage nitraatconcentraties in het gebied. Lokaal zijn echter wel uitschieters gevonden met hoge waarden.

Specifieke monitoring zou daarom wel plaats kunnen vinden op bijvoorbeeld zandgronden met snijmais, waar met name de hoge nitraatconcentraties worden waargenomen.

Over het niveau van veel gehanteerde milieukundige normen bestaat onzekerheid. De hoogte van de normen en hun koppeling met ecologische kwaliteit of menselijke gezondheid zijn onderwerp van een voortgaande wetenschappelijke discussie. De praktijk hoeft deze discussie niet af te wachten. Maatregelen kunnen wel degelijk in de praktijk genomen worden om ongewenste milieukundige belasting te reduceren. Er is echter geen reden om vastgestelde normen tot in het oneindige te hanteren als onwrikbare, vaststaande doelen. Normen kunnen in de tijd aangepast worden aan vernieuwde wetenschappelijke inzichten of aan aanpassingen in gewenste natuurdoelen.

4.3.2 Monitoring van oppervlaktewaterkwaliteit

Voor de uitvoering van een adequate 'compliance monitoring' moet een aantal stappen worden doorlopen. Knotters en De Vos (2007) geven een eerste aanzet voor een monitoringstrategie waarmee de kwaliteit van het oppervlaktewater in de NFW kan worden getoetst aan normen. Die aanzet wordt hier samengevat. Figuur 19 geeft het stroomschema voor het ontwerp van een monitoringplan, dat is gebaseerd op De Gruijter et al. (2006).



Figuur 19 Stroomschema voor het ontwerp van een monitoringplan

De voorgestelde benadering is gebaseerd op een kanssteekproef, waarbij informatie uit bestaande meetnetten en hydrologische systeemkennis wordt gebruikt als hulpinformatie. Bij de berekening van het benodigde aantal waarnemingen is voorlopig uitgegaan van toetsing van de zomergemiddelde concentraties N-totaal en P-totaal aan MTR-waarden. Voordat de monitoringstrategie in detail kan worden uitgewerkt is het noodzakelijk keuzes te maken over de uiteindelijke normen die moeten worden gehanteerd, de

nauwkeurigheid waarmee moet worden getoetst, de gebiedsbegrenzing en de deelgebieden die moeten worden onderscheiden.

Bij monitoring ten behoeve van toetsing van de kwaliteit van het oppervlaktewater in de NFW moet een *ontwerpgebaseerde benadering* worden gevolgd. Bij deze benadering kan een toets vrij van veronderstellingen over de nauwkeurigheid van geschatte gemiddelden worden uitgevoerd, wat bij een modelgebaseerde benadering niet mogelijk is. De benadering wordt ontwerpgebaseerd genoemd, omdat gebruik gemaakt wordt van het gegeven dat de waarnemingslocaties en/of tijdstippen volgens een bepaald kansmechanisme zijn geselecteerd. Overigens kunnen modellen wel als hulpinformatie worden gebruikt, waardoor het benodigde aantal waarnemingen mogelijk kan worden gereduceerd. Een ontwerpgebaseerde benadering sluit aan bij het advies dat de WFD Working Group 2.7 (2003) geeft in de 'Guidance on monitoring' voor de Europese Kaderrichtlijn Water. Monitoring met als doel te beoordelen of bepaalde normen worden nageleefd wordt ook wel compliance monitoring genoemd. Dit komt overeen met één van de doelen van 'operationele monitoring' die wordt onderscheiden in de Europese Kaderrichtlijn Water. De WFD Working Group 2.7 (2003) benadrukt dat bij het ontwerp van een monitoringstrategie, het van groot belang is zorgvuldig hypothesen te formuleren, realistische en meetbare doelen te kiezen en acceptabele niveaus van risico, precisie en betrouwbaarheid aan te geven. In de Guidance wordt gewezen op de samenhang tussen de monitoringstrategie en kansen op fouten van de eerste en tweede soort, resp. het ten onrechte verwerpen en accepteren van de H0-hypothese. Deze fouten kunnen leiden tot desinvesteringen en milieuschade. De Guidance adviseert om kanssteekproeven (met name stratified random sampling) toe te passen bij operationele of compliance monitoring.

De monitoringstrategie moet ook *flexibel* zijn. In het bijzonder moet voor een ruimtelijke spreiding van de locaties worden gezorgd. Als een toets namelijk uitwijst dat een bepaalde norm niet wordt gehaald, dan moeten vervolgens de bronnen van eutrofiëring kunnen worden opgespoord en verontreinigingspatronen in kaart kunnen worden gebracht. Ook monitoring van input (i.e. bronmonitoring) kan hieraan bijdragen.

Een ruimte-tijdsteekproef volgens een *synchroon ontwerp* is geschikt om in de NFW toe te passen bij toetsing van de waterkwaliteit aan normen. Synchroon wil zeggen dat per tijdstip van bemonstering een aantal locaties wordt bemonsterd. Deze locaties verschillen telkens, er wordt nooit op dezelfde locatie teruggekeerd. Bij de verwerking van de gegevens kan gebruik worden gemaakt van de informatie uit de bestaande meetnetten van het Wetterskip Fryslân en kennis van het hydrologische systeem, door zogeheten regressieschatters van ruimte-tijdgemiddelden te berekenen.

Het benodigde aantal waarnemingen wordt bepaald door de formulering van de hypothese die moet worden getoetst, de variatie van de doelvariabele, de kwaliteit van de hulpinformatie, en de vereiste nauwkeurigheid. Knotters en De Vos (2007) gaan uit van een H0-hypothese die luidt dat de zomergemiddelde concentraties N-totaal en P-totaal hoger zijn de MTR-normen. Verder is ervan uitgegaan dat de kans dat ten onrechte wordt geconcludeerd dat de zomergemiddelde concentraties voldoen aan de MTR-normen (fout van de eerste soort) niet groter mag zijn dan 0.05. De kans dat ten onrechte wordt geconcludeerd dat de zomergemiddelde concentraties de MTR-normen overschrijden mag niet groter zijn 0.2 (kans op fout van de tweede soort), bij een kleinste relevant geachte afwijking t.o.v. de normconcentratie van 10 %. Op basis van deze uitgangspunten en de voorinformatie uit de kwaliteitsmeetnetten van het Wetterskip Fryslân, werd geschat dat voor N-totaal tenminste 25 meetrondes per zomerhalfjaar nodig zijn met tenminste vijftig monsters per meetronde, en voor P-totaal tenminste 100 meetrondes met tenminste 90 locaties per meetronde. Hierbij is geen rekening gehouden met een eventueel nut van het gebruik van hulpinformatie, maar dit is waarschijnlijk beperkt. Vaker meten blijkt tot grotere nauwkeurigheid te leiden dan op meer locaties meten. De minimaal benodigde steekproefomvang is bij de gehanteerde uitgangspunten echter onrealistisch groot, met name voor totaal-fosfor.

Het is aan te bevelen keuzes te maken over de *kwaliteitsnormen* die moeten worden gehanteerd, de *vereiste nauwkeurigheid* waarmee aan deze normen moet worden getoetst en de *kosten van monitoring*. Ook is een goede *afbakening van het gebied* waarin moet worden gemonitord belangrijk. Deze afbakening hangt samen met de normen waaraan moet worden getoetst. Deze houden verband met enerzijds de mate waarin de landbouw in de NFW de waterkwaliteit beïnvloedt en anderzijds de kwaliteit van het gebiedsvreemde water. Bij eutrofiëring is het de vraag of de gemiddelde concentraties N- en P-totaal in het zomerhalfjaar zinnige maten zijn voor de ecologische waterkwaliteit in alle oppervlaktewateren. Voor de N- en P-belasting van de Noordzee lijkt de totale vracht op jaarbasis een belangrijke maat.

Waarnemingen van zeer geringe concentraties beneden de detectielimiet (gecensoreerde waarnemingen) dienen te worden vervangen door maximum-likelihood-schattingen. Deze waarnemingen worden vaak weggelaten, vervangen door de detectielimiet of door de helft van de detectielimiet. Dit leidt tot onzuiwere schattingen van de gemiddelde concentratie. Omdat de normen waartegen getoetst wordt dichtbij de detectielimiet liggen is het van belang het gemiddelde zuiver te schatten.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Hieronder volgen de conclusies die de deelonderzoeken opleveren.

a) Afleiden van milieukundige gebiedsdoelen

Ammoniakemissie: Er bestaat geen formele procedure om regionale emissieplafonds af te leiden uit het landelijke emissieplafond. Hier is gewerkt met het neerschalen van een eerder opgesteld provinciaal plafond naar de Noordelijke Friese Wouden. Dit komt uit op 2.6 kton NH₃/jaar indien gebruik wordt gemaakt van het wettelijke landelijke NEC2010-plafond van 128 kton NH₃/jaar voor het jaar 2010. Het is te verwachten dat het landelijke emissieplafond in de toekomst wordt aangescherpt. Wanneer gebruik wordt gemaakt van het landelijke NMP-4-plafond van 100 kton NH₃/jaar voor het jaar 2010, dan wordt het plafond voor de NFW 1.9 kton NH₃/jaar.

Stikstofdepositie: Aan de hand van waarden voor kritische depositieniveaus en de provinciale natuurdoeltypenkaart zijn de depositiedoelen op gebiedsniveau geschat. De mate waarin men een natuurdoeltype wil beschermen speelt hierbij een rol. Het is voornamelijk niet duidelijk welke mate van overschrijding acceptabel is.

Grondwaterkwaliteit: Als norm voor het bovenste grondwater is de EU-norm van 50 mg/l gehanteerd. Er bestaat wel enige onduidelijkheid over de schaal en de resolutie waarop deze norm betrekking heeft.

Oppervlaktewaterkwaliteit: Voor N en P in oppervlaktewater is gebruik gemaakt van de zogeheten MTR-normen van 2.2 mg N/l en 0.15 mg P/l. Deze zijn in eerste instantie gedefinieerd voor het zomerhalfjaar voor stagnante wateren. Er zijn geen gebiedsspecifieke normen gebruikt hoewel de Kaderrichtlijn Water wel ruimte laat om deze vast te stellen.

b) Inventarisatie van de milieukundige status van dit gebied

Ammoniakemissie: Volgens de berekeningen bedroeg de ammoniakemissie voor het jaar 2004 in de NFW 2,4 kton NH₃/jaar. Dit betekent dat het teruggeschaalde wettelijke NEC2010 plafond van 2,6 kton NH₃/jaar niet wordt overschreden. Het NMP-4 plafond wordt nog wel overschreden met ruim 20%.

Ammoniakconcentraties en gemeten trends zijn vergelijkbaar met waarnemingen op meetstations in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. De concentraties zijn in natuurgebieden generiek wel lager dan metingen in het landbouwgebied.

Stikstofdepositie: De kritische stikstofdeposities, gerelateerd aan natuurdoelstellingen, worden volgens de model-berekeningen niet gehaald. De depositienormen worden nog op 51% van het areaal overschreden (39% bij een nationaal vergelijkbare berekeningswijze). De geconstateerde overschrijding is analoog aan het landelijke beeld. Van de totale depositie wordt naar schatting 28% bepaald door de ammoniakemissie vanuit de landbouw in de NFW.

Grondwaterkwaliteit: De gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater ligt in de Noordelijke Friese Wouden voor het jaar 2004 op ca. 15 mg/l NO₃ wat ver onder de EU-norm van 50 mg/l is. Slechts in circa 1% van het gebied werd de norm overschreden. Metingen uit het provinciaal meetnet bodemkwaliteit waren echter niet beschikbaar voor validatie van deze berekeningen.

Oppervlaktewaterkwaliteit: Metingen van de waterkwaliteit op zes lokaties voor de periode 2000-2005 laten zien dat de norm voor stikstof van 2.2 mg/l gedurende een deel van het jaar (met name in het zomerhalfjaar van 1 april – 1 oktober) wordt overschreden, terwijl de norm voor fosfor van 0.15 mg/l niet wordt overschreden. Modelberekeningen van de gebiedsgemiddelde concentratie van stikstof en fosfor in *de afvoer naar* het oppervlaktewater zijn ca. tweemaal zo hoog (stikstof) tot driemaal zo hoog (fosfor) als *metingen in* het oppervlaktewater. De vergelijking is echter niet zuiver en derhalve zijn de modelberekeningen niet direct bruikbaar om normoverschrijdingen te bepalen.

5.2 Voorstel en aanbevelingen

Een voorstel voor de toekomstige milieumonitoring van de Noordelijke Friese Wouden ten behoeve van gebiedssturing bevat als belangrijkste componenten:

- 1 Een inschatting van de luchtkwaliteit (zowel ammoniakemissies als stikstofdepositie) in het NFW-gebied op basis van een combinatie van metingen van ammoniakconcentraties in de lucht, landbouwkundige gegevens (monitoren dieraantallen en zo mogelijk regionale excretie en emissiecijfers) en modellen.
- 2 Een waterkwaliteitsmeetnet dat zich richt op stikstof en fosfaatconcentraties in oppervlaktewater volgens een statistisch verantwoorde 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 wat 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 van de natuur (gerelateerd aan stikstofdepositie) en oppervlakte water (gerelateerd aan stikstof en fosfaatconcentraties in water).

Monitoring van de luchtkwaliteit

De ammoniakconcentratie in het gebied is maandelijks gemeten met passieve bemonsteringsapparatuur en innovatie-Airmonia-systemen. Dit vormt een eerste stap op weg naar gebiedsmonitoring van ammoniakemissies die voor het gebied als geheel wel nog verfijnd moeten worden. Op het gebied van depositie is in de Noordelijke Friese Wouden nog niet veel bekend. Aanvullende depositiemetingen zijn daarom aan te bevelen.

Monitoring van de ecologische effecten van stikstof-depositie

Een belangrijke vraag, en dit geldt ook landelijk, is of met de emissiedoelstellingen ook ecologische depositiedoelstellingen gehaald worden. De betreffende Europese richtlijnen sturen hier uiteindelijk wel op aan. We bevelen daarom aan om ook en gelijktijdig een ecologische monitoring op te zetten om gebiedsspecifieke relaties vast te stellen tussen inputs van nutriënten en biodiversiteit.

Monitoring van de chemische waterkwaliteit

Bij zelfsturing is het noodzakelijk dat door monitoring wordt vastgesteld of de milieudoelen worden gehaald. Om door monitoring te toetsen of milieudoelstellingen worden gehaald zijn daarom al in gezamenlijk overleg met alle betrokken partijen vier pilots (zie Figuur 20) ingericht in gebieden met verschillende bodemeigenschappen, zonder een grote invloed van inlaatwater. Tevens geven deze pilots inzicht in de invloed van de landbouw op de chemische kwaliteit van het oppervlaktewater en op de mogelijkheid voor gebiedsspecifieke normering. We bevelen aan om op basis van de ervaringen in de vier pilotgebiedjes een monitoringnetwerk voor de gehele NFW te ontwerpen.

Monitoring van de ecologische waterkwaliteit

Het is wenselijk dat deze pilot wordt uitgebreid naar ecologische monitoring omdat dit ook een speerpunt is van de Europese Kaderrichtlijn Water. Het is bovendien stimulerend en het vergroot het draagvlak als boeren zelf kunnen meten hoe de waterkwaliteit verbetert. Er bestaan reeds algemene eenvoudige waterkwaliteitstests. Alterra heeft voor het NFW-gebied reeds een oriënterende studie uitgevoerd naar de soorten en aantallen waterplanten die in het NFW-gebied voorkomen. Deze kennis kan gebruikt worden om voor de verschillende deelgebieden in de NFW een specifieke, door boeren en anderen te gebruiken, doe-het-zelf test te ontwikkelen. Het ontwikkelen, de instructie en het in praktijk brengen van deze test verdienen sterk de aandacht.

Ontwikkelen van een integrale milieumaatlat

Voor het beoordelen van het gehele NFW-gebied dient een milieumaatlat te worden ontwikkeld waarmee gemeten kan worden of de milieukwaliteit in het gebied verbetert. Het gaat in dit geval niet om het toetsen aan normen, maar om vast te stellen of er een positieve trend optreedt (trend- en effectmonitoring). Het doel van deze maatlat is om alle milieuprestaties (en wellicht ook klimaats- en ecologische prestaties) samen te brengen en scores te berekenen. Een koppeling met milieu-indicatoren voor melkveebedrijven is wenselijk, zodat een relatie met veranderingen in de bedrijfsvoering gelegd kan worden. Mogelijk kan zo gehoor worden gegeven aan de oproep van Van Lent en Erismann (2003) in het IPO-project ML-06 om in de NFW een experiment te doen met stikstofplafonds en toetsing van de zogenaamde stikstofmeetlat.

Modevaluatie van milieuprestaties

Integrale modellen zoals INITIATOR2 en STONE zijn niet alleen in staat om de huidige milieutoestand in kaart te brengen maar kunnen ook effecten van toekomstige scenario's doorrekenen, zoals bijvoorbeeld de gevolgen van klimaatverandering en/of een andere bedrijfsvoering van de melkveebedrijven. We bevelen aan om de modellen te gebruiken voor een voorspelling van de effecten van bedrijfsvoering (zoals omvang veestapel, voederregime en mestaanwending) op de milieutoestand, waaronder de ammoniakemissie naar de atmosfeer, stikstofdepositie op de natuur en nutriëntenbelastingen van grond- en oppervlakte water. Tevens dient de betrouwbaarheid van de modeluitkomsten te worden beoordeeld op basis van een vergelijking met onafhankelijke meetgegevens uit het gebied.

Referenties

- Addiscot, T.M. en Benjamin, N., 2004.** Nitrate en human health. *Soil Use en Management*, 20(2): 98-104.
- Albers, R., 2006.** Naar een effectieve Monitoring Milieu, Natuur en Water; hoofdrapport. Stuurgroep Monitoring Milieu-Natuur-Water, Bilthoven.
- Bal, D. et al., 2001.** Handboek Natuurdoeltypen. Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- Bal, D., Beijer, H., Van Dobben, H.F. en Hinsberg, H., 2006.** Overzicht van kritische stikstofdeposities voor natuurdoeltypen, LNV, Directie Kennis, Ede.
- Blum, W.H., Busing, J. en Montanarella, L., 2004.** Research needs in support of the European thematic strategy for soil protection *Trends in Analytical Chemistry*, 23(10-11): 680-685.
- Bouma, J., De Vos, J.A., Sonneveld, M.P.W., Heuvelink, G.B.M. en Stoorvogel, J.J., 2008.** The Role of Scientists In Multiscale Land Use Analysis: Lessons Learned From Dutch Communities of Practice. *Advances in Agronomy*, 97: 175-237.
- Bouwer, K. en Van Geleuken, B., 1994.** Beleid op schaal; De zin van gebiedsgericht milieubeleid. *Bestuurskunde*, 3(7): 295-304.
- CIW, 2000.** Normen voor waterbeheer; Achtergrond document 4e nota waterhuishouding, Commissie Integraal Waterbeheer, Den Haag.
- CSO, 1997.** Rapportage eerste meetronde bodemkwaliteitsmeetnet. Report 97.176, Provincie Fryslân, Leeuwarden.
- CSO, 2001.** Rapportage bodemkwaliteitsmeetnet Fryslân; 2e en 3e meetronde (1999 en 2000). Report 01F021.20/1, Provincie Fryslân, Leeuwarden.
- CSO, 2003.** Rapportage bodemkwaliteitsmeetnet Fryslân; 4e en 5e meetronde (2001 en 2002). Report 02F189.20, Provincie Fryslân, Leeuwarden.
- De Gruijter, J.J., Brus, D.J., Bierkens, M.F.P. en Knotters, M., 2006.** Sampling for Natural Resource Monitoring. Springer, Berlin, 332 pp.
- De Vries, W. en Kros, H., 2003.** Provinciale verkenning van de effecten van maatregelen in de landbouw ter vermindering van stikstofemissies naar atmosfeer, grondwater en oppervlaktewater. 687, Alterra, Wageningen.
- De Vries, W., Kros, H., Oenema, O. en De Klein, J., 2003.** Uncertainties in the fate of nitrogen II: A quantitative assessment of the uncertainties in major nitrogen fluxes in the Netherlands. *Nutrient cycling in agroecosystems*, 66(1): 71-102.

- De Vries, W., Kros, J. en Velthof, G.L., 2005.** Integrated evaluation of agricultural management on environmental quality with a decision support system. In: Z. Zhu, K. Minami en G. Xing (Editors), 3rd International Nitrogen Conference, Nanjing, China, pp. 859-870.
- Driessen, P., 2003.** Sturing van veranderingsprocessen in de landbouw. In: O. Oenema (Editor), Bodem en duurzame landbouw. TCB, Den Haag, pp. 78-93.
- EC, 1991.** Directive 91/676/EEC concerning the protection of water against the pollution caused by nitrates from agricultural sources, Council of the European communities, Brussels.
- EC, 2001.** Directive 2001/81/EC of the European Parliament en of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants, The European Parliament en the Council of the European Union, Luxembourg.
- Erisman, J.W. et al., 2001.** An outlook for a national integrated nitrogen policy. *Environmental Science & Policy*, 4: 87-95.
- Guijt, I., 2008.** Seeking surprise; rethinking monitoring for collective learning in rural resource management, Wageningen University, Wageningen, 350 pp.
- Hammingh, P. en al., , 2006.** Haalbaarheid nationale emissieplafonds in 2010. 500092001, MNP, Bilthoven.
- Hansen, M.N., Sommer, S.G. en Madsen, N.P., 2003.** Reduction of Ammonia Emission by Shallow Slurry Injection. *Journal of Environmental Quality*, 32: 1099-1104.
- Hees, E., Boels, D. en Ten Berge, H., 2002.** Perspectieven voor indicatoren als hulpmiddel bij het realiseren van de doelstelling van de Europese Nitraat Richtlijn, Alterra, CLM, PRI, Wageningen / Utrecht.
- Hees, E. en Van der Schans, F.C., 2006.** Het Woudencertificaat: voor een duurzame melkveehouderij in de Friese Wouden, CLM, Culemborg
- Jaarsveld, J.A., 1995.** Modeling the long-term atmospheric behaviour of pollutants on various spatial scales, Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Jaarsveld, J.A., 2004.** The Operational Priority Substances model. Description en validation of OPS-Pro 4.1. RIVM Report 500045001, RIVM, Bilthoven.
- Knotters, M. en De Vos, J.A., 2007.** Monitoring van nutriënten in het oppervlaktewater van de Noordelijke Friese Wouden. Rapport 1456, Alterra, Wageningen.
- Kros, J., De Vries, W., Voogd, J.C., Gies, E. en Roelsma, J., 2007.** Meervoudige Milieu Monitoring Noordelijke Friese Wouden; Gebiedsstatus van emissies en depositie van ammoniak in relatie tot gebiedsdoelstellingen. Rapport 1578, Alterra, Wageningen.
- Messer, J.J., 2004.** Monitoring, Assessment, en Environmental Policy. In: G.B. Wiersma (Editor), Environmental monitoring. Boca Raton, FL [etc.] : CRC, pp. 499-515.
- MNP, 2005.** Milieubalans 2005, Milieu- en Natuur Planbureau, Bilthoven.

- MNP, 2007.** Milieubalans 2007, Milieu- en Natuur Planbureau, Bilthoven.
- Mulder, E.M. en Huijsmans, J.F.M., 1994.** Beperking ammoniakemissie bij mesttoediening: overzicht metingen DLO-veldmeetploeg 1990-1993, DLO, Wageningen.
- Neeteson, J.J., 2000.** Nitrogen en phosphorus management on Dutch dairy farms: legislation en strategies employed to meet the regulations. *Biology en fertility of soils*, 30: 566-572.
- NMP4, 2001.** Nationaal Milieubeleidsplan 4, VROM, The Hague.
- Oude Voshaar, J.H., 1994.** Statistiek voor onderzoekers: met voorbeelden uit de landbouw- en milieuwetenschappen. Wageningen Pers, Wageningen, 253 pp.
- Powelson, D.S. et al., 2008.** When Does Nitrate Become a Risk for Humans? *Journal of Environmental Quality*, 37: 291-295.
- Roelsma, J., Kros, J. en De Vos, J.A., 2008.** Watersysteemanalyse Noordelijke Friese Wouden, Alterra, Wageningen.
- Roelsma, J., Kselik, R. en De Vos, J.A., 2008.** Watersysteemverkenning Noordelijke Friese Wouden, Rapport 1464, Alterra, Wageningen.
- Schröder, J., Scholefield, D., Cabral, F. en Hofman, G., 2004.** The effects of nutrient losses from agriculture on ground en surface water quality: the position of science in developing indicators for regulation. *Environmental Science & Policy*, 7: 15-23.
- SenterNovem, 2008.** Handreiking Besluit Bodemkwaliteit, SenterNovem; Bodem+, Den Haag.
- Sliggers, J., 2001.** Op weg naar duurzame niveaus voor gezondheid en natuur. Overzichtspublicatie thema verzuring en grootschalige luchtverontreiniging. Rapport VROM 010344/h/10-01 17529/187, Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- Sonneveld, M.P.W., Schoorl, J.M. en Veldkamp, A., 2006.** Mapping hydrological pathways of phosphorus transfer in apparently homogeneous landscapes using a high-resolution DEM Geoderma, 133(1): 32-42.
- Sonneveld, M.P.W. et al., 2008.** A Whole-Farm Strategy to Reduce Environmental Impacts of Nitrogen. *Journal of Environmental Quality*, 37(1): 186-195.
- Sorgdrager, W., 2002.** Lastige lasten; mogelijkheden voor reductie van (administratieve) lasten voor de landbouwsector.
- Sparrus, L.B., 2003.** Monitoring van ammoniak met korstmossen in Friesland 2003; Gaasterland, De Wouden, ROM Zuidoost-Friesland, BIO.DIV, Gouda.
- TCB, 2007.** Advies Monitoren, TCB, Den Haag.
- Termeer, C.J.A.M. et al., 2007.** Omgaan met mest, betekenisgeving aan landbouw, milieu en mestregelgeving. 3.07.07, LEI, Den Haag.

Tiktak, A., Van der Wezel, A.P., Van Dam, J. en Versluijs, K., 2004. Evaluation of the revised Dutch soil policy. Environmental effects of the proposed soil policy, RIVM, Bilthoven.

TransForum, 2007. Working Paper 6: Innovatief Praktijkproject Noordelijke Friese Wouden. Working Papers TransForum, Zoetermeer, 144 pp.

Van Grinsven, H., Ward, M.H., Benjamin, N. en De Kok, T.M., 2006. Does the evidence about health risks associated with nitrate ingestion warrant an increase of the nitrate standard for drinking water? Environmental Health, 5: 1-6.

Van Hulst, L. en Van Es, K., 1998. Werken aan de monitoring van het gebiedsgerichte milieubeleid : VROM en IPO werken van twee kanten aan de puzzel. ROM Magazine, 16(4): 31-32.

Van Lent, A.J.H. en Erisman, J.W., 2003. De Stikstofmeetlat in de praktijk: resultaten van een verkennende studie; Eindrapportage van het Interprovinciaal Overleg (IPO) project ML-06 Emissieplafonds stikstof uit de landbouw (water en lucht), IPO, Den Haag.

Van Montfort, C. en Oude Vrielink-Van Heffen, M., 2006. Bestuurskunde over zelfregulering. Bestuurskunde, 4: 2-6.

Van Wezel, H.A.T.M., 1999. Milieu in gebiedsgericht beleid: van pepernoten naar hete kastanjes : 'gebiedscontracten, meetbare doelstellingen, monitoring'. ROM Magazine, 17(3): 31-34.

Verdouw, C.N. en Boels, D., 2003. Van meten naar weten; Een inventarisatie van informatiebronnen voor natuur en milieu. 3.03.03, LEI, Den Haag.

Verdouw, C.N. en Boels, D., 2004. Milieumonitoring in het landelijk gebied: kan het beter? Rapport 979, Alterra, Wageningen.

Vrolijk, H.C.J., Cotteleer, G., Kramer, K.J., Van Leeuwen, T.C. en Luesink, H.H., 2003. Performance-indicatoren. Rapport 8.03.01, LEI, Den Haag.

VROM, 2003. Beleidsbrief Bodem, Den Haag, pp. 15.

Westerhof, R., Passier, H., Bussink, R. en Tamis, W., 2007. Slimmonitoren van bodemkwaliteit. 2007-U-R0051/A, TNO, Utrecht.

Westerhof, R. en Van Vliet, M.E., 2008. Advies beheerstructuur Kwali-Tijd; Structuur voor het verankeren van het Handboek bodemgrondwaterkwaliteitsmeetnetten en de blijvende afstemming tussen meetnetten. 959979, Royal Haskoning, Rotterdam.

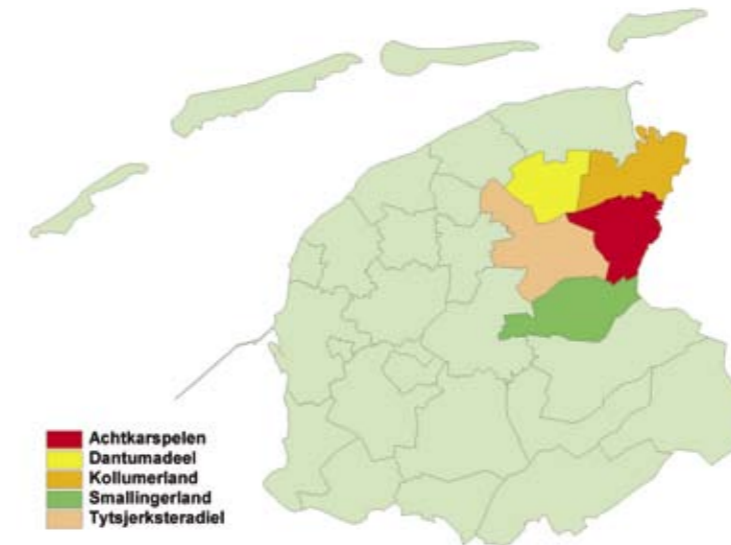
WHO, 2004. WHO Guidelines for drinking-water quality, third edition, Geneva.

Bijlage A: Stysteemverkenning Noordelijke Friese Wouden

A.1 De Landbouwkundige situatie

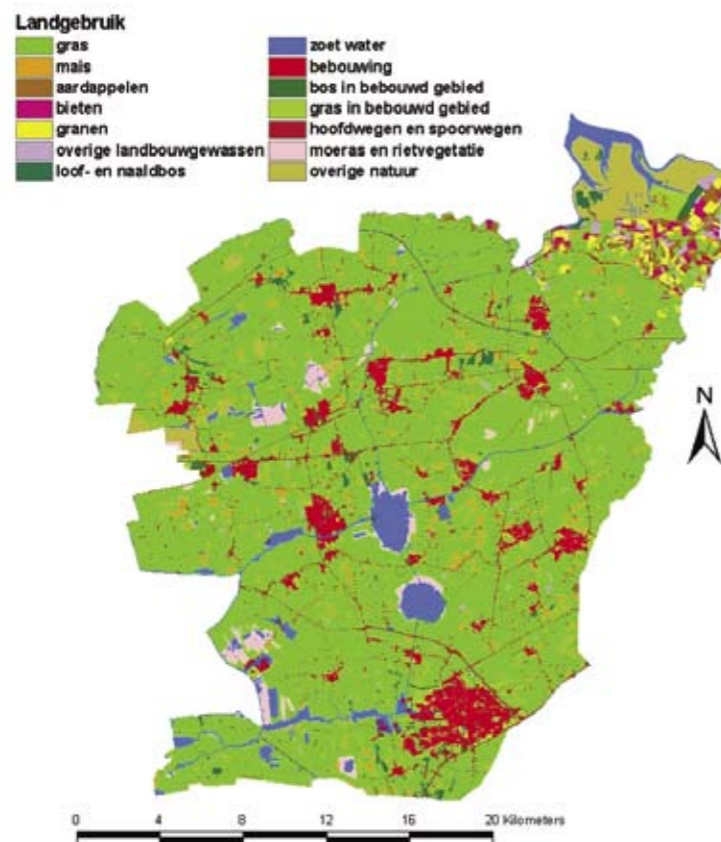
A.1.1 studiegebied

Het studiegebied de Noardlike Fryske Wâlden (NFW) ligt in het noordoostelijke deel van de provincie Friesland. Het bestaat uit de vijf gemeenten Achtkarspelen, Dantumadeel, Kollumerland, Smallingerland en Tytsjerksteradiel (Figuur 19) en is ca. 60 000 hectare groot.



Figuur 19 Ligging van het studiegebied Noardlike Fryske Wâlden (NFW) in de provincie Friesland

Uit het GIS-bestand LGN4 blijkt dat het gebied voor bijna 72 % bestaat uit grasland. Verder nemen mais en akkerbouw nog ca. 6 % van het land in beslag. De bebouwingskernen en wegen in het NFW-gebied nemen ca. 10 % van het landgebruik voor hun rekening, natuur ca. 7% en open water ca. 5 %.



Figuur 20 Landgebruik volgens LGN4 in de Noardelike Fryske Wâlden

Tabel 7 Landgebruik in de Noardelike Fryske Wâlden volgens LGN4

| Landgebruik | Oppervlakte (ha) | Oppervlakte (%) |
|--------------------------|------------------|-----------------|
| Landbouw | 45227 | 76.0 |
| Grasland | 41085 | 69.0 |
| Maïs | 2083 | 3.5 |
| Akkerbouw | 1562 | 2.6 |
| - Aardappelen | 704 | 1.2 |
| - Bieten | 345 | 0.6 |
| - Granen | 513 | 0.9 |
| Overige Landbouw | 497 | 0.8 |
| Natuur | 3621 | 6.0 |
| Loof- en naaldbos | 552 | 0.9 |
| Moeras- en rietvegetatie | 1049 | 1.7 |
| Overigen natuur | 2020 | 3.4 |
| Open water | 3015 | 5.1 |
| Bebouwd gebied | 7665 | 12.9 |
| Bebouwing | 4369 | 7.3 |
| Wegen | 1123 | 1.9 |
| Bos in bebouwd gebied | 386 | 0.6 |
| Gras in bebouwd gebied | 1786 | 3.0 |
| Totaal | 59527 | 100 |

Voor het verder bepalen van de landbouwkundige situatie in de Noordelijke Friese Wouden is gebruik gemaakt van GIAB (Geografische Informatiesysteem agrarische bedrijven) en BRP (Basis Registratie Percelen). GIAB wordt beheerd door Alterra. Het beheer en registratie van percelen valt onder de verantwoordelijkheid van Dienst Regelingen LNV.

A.1.2 Dieraantallen en gewasarealen

GIAB = Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven, waarin alle locaties van agrarische bedrijven in Nederland zijn opgenomen op basis van de Landbouwtelling (LBT). In de Landbouwtelling (CBS, Dienst Regelingen) zit een uitgebreide dataset met bedrijfskenmerken van ieder bedrijf. In het kader van deze studie zijn de dieraantallen en staltyperingen van belang. De gegevens worden jaarlijks in mei ingewonnen (momentopname). De gegevens zijn gelokaliseerd op basis van het registratieadres.

Basisregistratiepercelen (BRP) wordt beheerd en ontwikkeld door Dienst Regelingen van LNV. In dit informatiesysteem worden gegevens van ca 1,3 miljoen percelen opgeslagen. Per perceel wordt onder andere de gebruiker en het gewas beschreven. Het informatiesysteem wordt gebruikt voor de uitvoering van mestafzetovereenkomsten, Aanvraag oppervlakten (EU-subsidies) en de Landbouwtelling (LBT). BRP is een GIS-bestand dat is samengesteld uit percelen van de individuele opgaven van de boeren. In het bestand zoals Alterra deze ontvangt van Dienst Regelingen kunnen percelen elkaar geheel of gedeeltelijk overlappen. Koppeling met GIAB is mogelijk via een uniek nummer voor de gebruiker of adresgegevens.

In deze studie is voor GIAB peiljaar 2004 (mei) gebruikt en voor BRP peiljaar 2005 (mei).

Bepaling van dieraantallen

De bedrijven die binnen de (aangrenzende) gemeenten van de NFW liggen zijn geselecteerd. In NFW liggen 1275 bedrijven (volgt uit GIAB) op 1248 locaties (volgt uit het BRP) waar een bedrijf volgens de Landbouwtelling geregistreerd staat. Dit betekent dat op sommige locaties meerdere bedrijven geregistreerd staan. In Tabel 8 staat het naar gemeente en type databestand nader gespecificeerd.

Tabel 8 Aantal bedrijven per gemeente (Landbouwtelling 2004)

| Gemeente | Aantal bedrijven (GIAB) | Aantal bedrijfslocaties (BRP) |
|----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Achtkarspelen | 281 | 274 |
| Dantumadeel | 177 | 174 |
| Kollumerland c.a. | 215 | 210 |
| Smallingerland | 261 | 257 |
| Tytsjerksteradiel | 341 | 333 |
| Totaal NFW gemeenten | 1275 | 1248 |
| Omringende gemeenten | 2785 | 2741 |

De verdeling van de bedrijven in de NFW over de verschillende sectoren alsmede de ontwikkeling in de tijd is weergegeven in Tabel 9. Hieruit blijkt dat de graasdierhouderij de grootste sector is (1169 bedrijven, ofwel 92% van alle agrarische bedrijven). De graasdierhouderij bestaat uit de gespecialiseerde melkveebedrijven (43%) en overige graasdierbedrijven. De melkveehouderij is de belangrijkste economische pijler, 72% van de totale economische omvang in de agrarische sector komt voor rekening van deze sector. De gemiddelde bedrijfsomvang van een melkveebedrijf is ruim 100 Nederlandse Grootte Eenheid (NGE), alleen de intensieve veehouderijen en tuinbouwbedrijven zijn gemiddeld groter in omvang.

De melkveehouderij heeft ook de meeste grond in gebruik met een gemiddelde bedrijfoppervlakte van ruim 50 ha.

Tabel 9 Aantal bedrijven, gemiddelde bedrijfsomvang, totale bedrijfsomvang en het gemiddelde oppervlakte per bedrijf in 2000 en 2004 (Landbouwtelling 2000 en 2004)

| GIAB 2004 | Aantal | | Gemiddel-de omvang (NGE ¹) | | Totale omvang (NGE ¹) | | Gemiddel-de oppervlakte (ha) | |
|----------------------------|--------|------|--|------|-----------------------------------|-------|------------------------------|------|
| | 2000 | 2004 | 2000 | 2004 | 2000 | 2004 | 2000 | 2004 |
| Akkerbouw | 40 | 25 | 47 | 70 | 1894 | 1748 | 29 | 46 |
| Tuinbouw | 14 | 9 | 85 | 135 | 1191 | 1216 | 4 | 3 |
| Blijvende teeltbedrijven | 15 | 15 | 52 | 81 | 773 | 1214 | 3 | 3 |
| Gesp. melkveehouderij | 620 | 497 | 101 | 113 | 62452 | 56161 | 43 | 52 |
| Overige graas-dierhouderij | 743 | 672 | 30 | 20 | 22226 | 13697 | 27 | 14 |
| Intensieve veehouderij | 38 | 24 | 124 | 104 | 4720 | 2491 | 6 | 7 |
| Combinatie-bedrijven | 41 | 25 | 39 | 64 | 1580 | 1596 | 21 | 43 |
| Totaal | 1511 | 1267 | 63 | 62 | 94835 | 78123 | 32 | 30 |

¹ NGE = Nederlandse Grootte Eenheid, een maat voor de economische omvang van een bedrijf

Tussen 2000 en 2004 zijn er 244 agrarische bedrijven verdwenen (16% afname t.o.v. 2004). De totale economische omvang van de agrarische sector is gedaald met 18%. Wel is er sprake van schaalvergroting. Voor alle sectoren, met uitzondering van de intensieve veehouderij en overige graasdierhouderij, neemt de gemiddelde bedrijfsomvang in NGE toe. Ook de gemiddelde bedrijfoppervlakte neemt voor de meeste sectoren toe. Vooral het economische belang van de overige graasdierbedrijven neemt af. In deze categorie zitten veel kleine bedrijven voor die in de afgelopen jaren de bedrijfsvoering hebben afgebouwd en momenteel meer hobbymatig het bedrijf voortzetten.

In Tabel 10 staan de dieraantallen voor de belangrijkste diercategorieën weergegeven.

Tabel 10 Dieraantallen in de NFW volgens de landbouwtelling (LBT)

| Gemeente | Var-kens (incl. biggen) | Runderen | Schape en geiten | Kippen (incl. vleeskuikens) |
|----------------------|----------------------------|----------|---------------------|--------------------------------|
| Achtkarspelen | 6842 | 15024 | 9903 | 823666 |
| Dantumadeel | 1124 | 12377 | 8931 | 39 |
| Kollumerland c.a. | 2702 | 12713 | 13595 | 22512 |
| Smallingerland | 2475 | 15769 | 7154 | 223075 |
| Tytsjerksteradiel | 3825 | 25346 | 17580 | 151906 |
| Totaal NFW gemeenten | 16968 | 81229 | 57163 | 1221198 |
| Omringende gemeenten | 47481 | 195338 | 97298 | 2838639 |

Naast een analyse van de bedrijfsinformatie zijn ook de perceelsgegevens uit BRP geanalyseerd en gekoppeld aan de bedrijfslocaties.

De twee koppelingen tezamen maakten dat 94% van de perceelsoppervlakte gekoppeld kan worden aan een bedrijfslocatie die bij LBT geregistreerd staat. De overige percelen kunnen niet gekoppeld worden aan GIAB 7. De percelen die niet gekoppeld zijn, zijn gekoppeld aan een fictief bedrijf.

Deze afwijking wordt veroorzaakt doordat:

- De landbouwtelling een administratief bestand is waarbij de locaties van de bedrijven zijn bepaald op basis van het postadres. Hierdoor komt voor dat het postadres van deze bedrijven niet overeenkomt met de locaties van de stallen. Daarnaast kan het zijn dat het bedrijf verdeeld is over meerdere vestigingen (hoofd- en nevenvestigingen);
- De inwinningsprocedures verschillen. Zo doen aan de perceelsregistratie bedrijven mee die niet landbouwtellingsplichtig zijn en andersom;
- De perceelsinformatie is niet altijd consistent. Zo kan er sprake zijn van overlap in de percelen in BRP en kunnen de gegevens van opnamejaar verschillen. In deze studie is de perceelsinformatie uit 2005 gekoppeld aan bedrijfsgegevens uit 2004.

A.1.3 Bepaling van gewasarealen

In Tabel 11 staat een overzicht van de oppervlakten opgegeven gewassen die met meer dan 5 ha in het totale gebied voorkomen.

Tabel 11 Opgegeven arealen gewassen in de BRP met meer dan 5 ha ¹⁾ in het NFW-gebied

| Gewas | Aantal percelen | Oppervlakte (ha) |
|--|-----------------|------------------|
| Aardappelen, consumptie-op kleigrond | 18 | 53.3 |
| Aardappelen, poot- | 6 | 17.9 |
| Aardappelen, poot (NAK) op kleigrond | 73 | 299.0 |
| Bieten, suiker- | 69 | 295.8 |
| Boomkwekerij en vaste planten | 37 | 46.0 |
| Bos, zonder herplantplicht | 155 | 47.7 |
| Braak (groen, 5 meter, tenminste 6 maanden) | 66 | 28.8 |
| Braak (groen, tenminste 6 maanden) | 108 | 184.3 |
| Braak, voederleguminosen | 9 | 15.0 |
| Erwten (droog te oogsten) | 12 | 41.7 |
| Erwten (groen te oogsten) | 5 | 14.7 |
| Faunaranden | 77 | 60.9 |
| Gerst, zomer- | 50 | 144.8 |
| Grasland, blijvend | 16782 | 32216.3 |
| Grasland, natuurlijk (max. 5 ton drogestof per ha.) | 165 | 303.6 |
| Grasland, natuurlijk, minder dan 50% van de oppervlakte bedekt | 17 | 16.7 |
| Grasland, natuurlijk, voor 50-75% van de oppervlakte bedekt | 86 | 157.2 |
| Grasland, tijdelijk | 829 | 1907.8 |
| Graszaad | 13 | 58.5 |
| Groenten | 7 | 22.7 |
| Koolzaad | 9 | 16.2 |
| Luzerne | 4 | 13.1 |
| Maïs, corncob mix | 4 | 8.3 |
| Maïs, korrel- | 4 | 5.6 |
| Maïs, snij- | 1048 | 2208.9 |
| Natuurterrein | 50 | 850.6 |

| Gewas | Aantal percelen | Oppervlakte (ha) |
|---------------------------|-----------------|------------------|
| Overige akkerbouwgewassen | 147 | 280.6 |
| Rogge (geen snijrogge) | 9 | 14.9 |
| Tarwe, winter- | 116 | 481.7 |
| Tarwe, zomer- | 54 | 172.8 |
| Uien, zaai | 7 | 23.0 |
| Totaal | 20036 | 40008 |

¹⁾ Het gesommeerde areaal met gewassen die minder dan 5 ha voorkomen bedraagt 33 ha.

Uit Tabel 11 wordt duidelijk dat van het totale areaal aan landbouwgewassen ruim 80% bestaat uit blijvend grasland (op basis van de BRP-informatie).

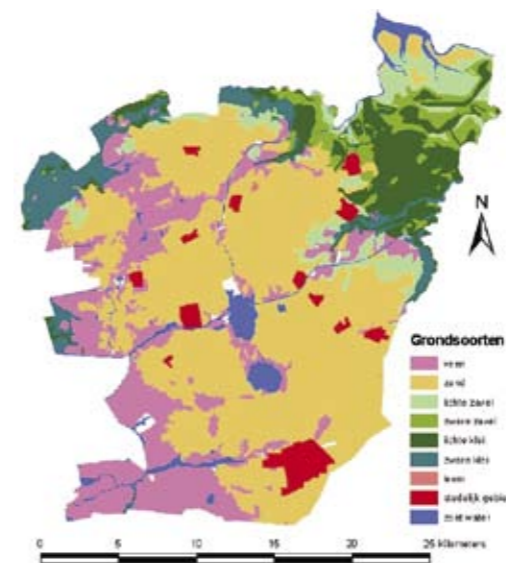
A.2 Het Geologisch-Bodemkundig systeem

A.2.1 Geologie

De Noordelijke Fryske Wâlden kan op grond van bodemkundige en topografische kenmerken worden onderverdeeld in drie delen:

- het zandgebied
- het veengebied (ook wel het overgangsgebied genoemd)
- het kleigebied

Het kleigebied bevindt zich in het noorden en noordoosten, het zandgebied ligt centraal in het gebied en het veengebied omvat voornamelijk het westelijk gelegen deel (zie Figuur 21).



Figuur 21 Verspreiding van grondsoorten in het studiegebied

Het relatief hoge zandgebied maakt deel uit van het Pleistocene dekzandgebied dat voornamelijk is afgezet tijdens de twee laatste ijstijden, het Saalien en het Weichselien. De klei- en veenpakketten werden afgezet tijdens het Holoceen toen het klimaat warmer werd en de zeespiegel rees. Een groot deel van oorspronkelijke veenpakket is echter al weer verdwenen door menselijke activiteiten.

Figuur 22 geeft een schematische beschrijving van de in het gebied voorkomende geologische formaties. De geologische formaties kunnen worden onderscheiden naar de manier waarop deze werden afgezet.

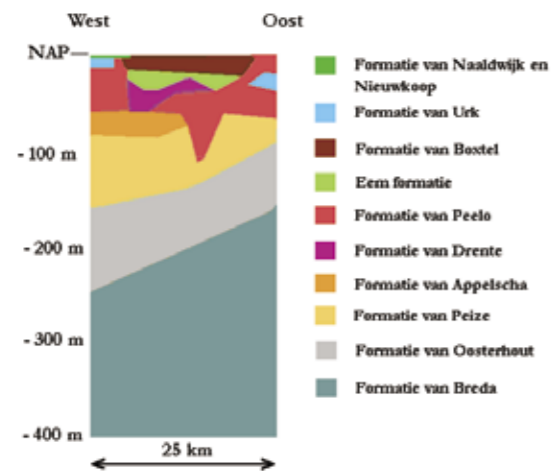
Mariene afzettingen:

- Formatie van Breda
- Formatie van Oosterhout
- Eem formatie
- Formatie van Naaldwijk

Fluviatiele afzettingen:

- Formatie van Peize
- Formatie van Appelscha

- Formatie van Urk
- Glaciale afzettingen:
- Formatie van Peelo
 - Formatie van Drenthe
- Eolische afzettingen:
- Formatie van Boxtel
- Lokaal-terrestrisch
- Formatie van Nieuwkoop



Figuur 22 Schematische voorstelling van de belangrijkste geologische formaties in het studiegebied (gebaseerd op Mulder et al., 2003).

A.2.2 Geohydrologie

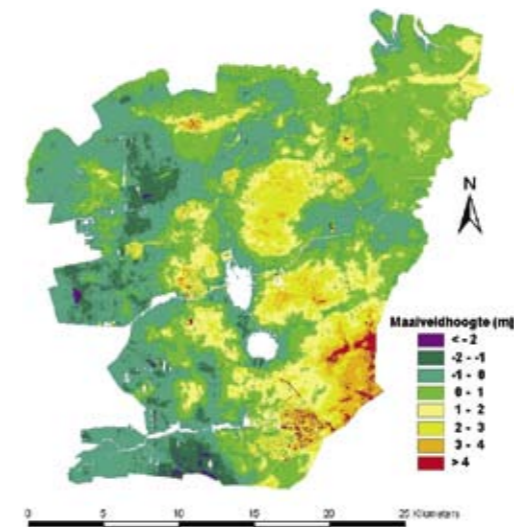
Voor het NFW-gebied als geheel is geen goede beschrijving van de geohydrologische opbouw aangetroffen. Voor het waterwinpunt Bergum, gelegen in de gemeente Tytsjerksteradiel, is wel een geohydrologische opbouw van het profiel gegeven. Op deze locatie is de volgende geohydrologische opbouw aangetroffen (Tabel 12):

Tabel 12 Geohydrologische opbouw van waterwinpunt Bergum

| Diepte t.o.v. N.A.P (in m) | Lithologie | Geohydrologische betekenis |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| +1 tot -5 | keileem, matig fijn zand | deklaag |
| -5 tot -55 | matig fijne zanden, leemlaagjes | |
| -55 tot -150 | grove zanden | 1e watervoerend pakket |
| -150 tot -160 | klei | slecht doorlatende laag |
| -160 tot -245 | grove zanden | 2e watervoerend pakket |
| -245 tot -250 | klei | slecht doorlatende laag |
| dieper dan -250 | klei | basis |

A.2.3 Maaiveld

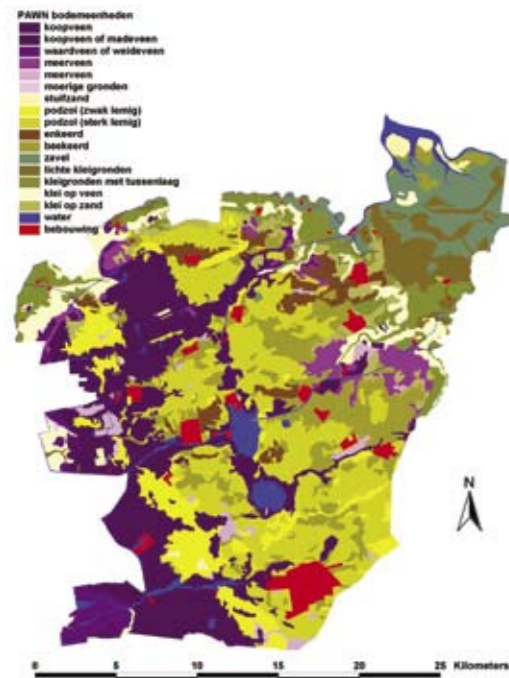
De hoogste delen van de Noardelike Fryske Wâlden liggen in het zuidoostelijke deel van het gebied tegen de provinciegrens met Drenthe. Plaatselijk is de maaiveldhoogte ca 5 m boven N.A.P. (Figuur 23). De laagste delen komen voor in het westelijk deel van het projektgebied. Lokaal komen hier maaiveldhoogten voor van minder dan - 2.50 m t.o.v. N.A.P. Over algemeen daalt het maaiveld gaande van oost naar west.



Figuur 23 Maaiveldhoogte ten opzichte van N.A.P. in de Noardelike Fryske Wâlden volgens het AHN bestand

A.2.4 Bodem

Van de verschillende zandgronden komen podzolen (zowel zwak als sterk lemig) het meest voor. Podzolen met 30-50 cm dikke cultuurdekken (de zogeheten Laarpodzolen) komen in een groot deel van het gebied voor. Een groot deel van deze bodems hebben bovendien keileem binnen 1.20 m vanaf het maaiveld, wat plaatselijk kan leiden tot natte omstandigheden. Verspreid liggen in het gebied ook concentraties van sterk opgehoogde zandgronden (de vruchtbare enkeerdgronden), vooral dicht bij de bewoningsplaatsen. In het overgangsgedebied naar de kleigronden bevindt zich een strook met veengronden. In het noordwesten zijn dit voornamelijk Koopveengronden: veengronden met een veraarde bovengrond die enige klei bevat. Op overige delen van het veen is later meer klei afgezet bij inbraken van de zee waardoor Waardveengronden en Drechtvaaggronden zijn ontstaan. In het noordoosten liggen voornamelijk Poldervaaggronden met wisselende textuur. De bodemtypen klei en veen tezamen zijn goed voor 50 % van het oppervlak in het studiegebied.



Figuur 24 Bodemeenheden volgens de 1:50 000 bodemkaart in het NFW-gebied volgens het PAWN systeem (Bodemfysische indeling; PAWN = Policy Analysis for Watermanagement in Netherlands)

A.3 Het Oppervlaktewatersysteem

A.3.1 Neerslag en verdamping

Er bevinden zich vier weerstations in de Noardelike Fryske Wâlden: Kollum, Bergumerdam, Drachten en Eernewoude (Figuur 25). De stations Bergumerdam en Kollum liggen het meest centraal in het gebied. Het meest nabijgelegen weerstation waarvoor referentie-gewasverdamping bekend zijn is Leeuwarden.



Figuur 25 Weerstations in de NFW

De referentie-gewasverdamping wordt volgens de methode Makkink berekend en is bepaald als de niet-vochtgelimiteerde verdamping van kort gras. Andere grondgebruiksvormen dan grasland kennen andere verdamping. De totale gewasreferentieverdamping van het gebied dient daarom gecorrigeerd te worden voor het grondgebruik door middel van een correctiefactor (gewasfactor). De waarde van de gewasfactor is afhankelijk van het gewas en het tijdstip in het groeiseizoen.

De totale verdamping van het gebied wordt berekend door de oppervlakte per grondgebruik te vermenigvuldigen met de gewasfactoren (grasland = 1, bouwland = 0.9, loofbos en naaldbos = 1.2, open water = 1.25, natuur gras = 1 en bebouwd gebied = 0.3).

De verdampingscorrectie voor de Noardelike Fryske Wâlden wordt dan: $0.72 \cdot 1 + 0.062 \cdot 0.9 + 0.015 \cdot 1.2 + 0.051 \cdot 1.25 + 0.052 \cdot 1 + 0.092 \cdot 0.3 = 0.943$.

Dit resulteert in de potentiële verdamping zoals aangegeven in Tabel 13.

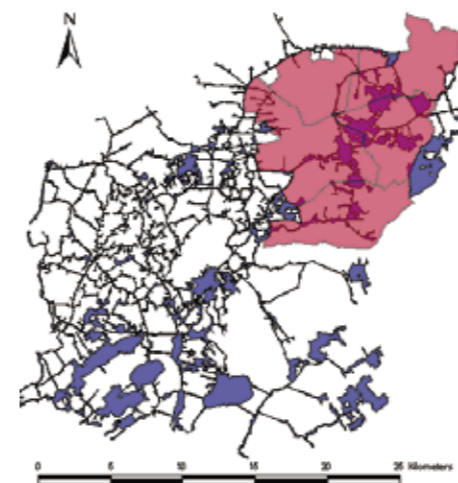
Tabel 13 Neerslag en verdamping in de periode 1996 – 2005. Neerslag van de weerstations Kollum, Bergumerdam, Erneuwoude en Drachten. Verdamping van weerstation Leeuwarden.

| Jaar | Neerslag (mm) | Referentie- gewas verdamping (mm) | Gewas-factor voor NFW | Potentiële Verdamping (mm) | Potentieel neerslag overschot (mm) |
|-----------|---------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 1996 | 590 | 540 | 0.943 | 509 | 81 |
| 1997 | 658 | 576 | 0.943 | 543 | 115 |
| 1998 | 1088 | 513 | 0.943 | 484 | 604 |
| 1999 | 955 | 587 | 0.943 | 554 | 401 |
| 2000 | 1012 | 525 | 0.943 | 495 | 517 |
| 2001 | 1083 | 569 | 0.943 | 537 | 546 |
| 2002 | 1060 | 538 | 0.943 | 507 | 553 |
| 2003 | 748 | 618 | 0.943 | 583 | 165 |
| 2004 | 1047 | 574 | 0.943 | 541 | 506 |
| 2005 | 845 | 568 | 0.943 | 536 | 309 |
| Gemiddeld | 909 | 575 | - | 529 | 380 |

Het potentiële neerslagoverschot is de neerslag minus de potentiële verdamping. Bij de potentiële verdamping wordt ervan uitgegaan dat bodem en gewas optimaal van water worden voorzien. In de praktijk blijkt dat deze ideale situatie meestal niet voorkomt. De werkelijke of actuele verdamping is over het algemeen kleiner dan de potentiële verdamping. Dit is afhankelijk van de bodemgesteldheid en het landgebruik. Voor het gebied Noardelike Fryske Wâlden wordt hiervoor een correctiefactor van 0.9 geschat. De actuele verdamping voor de periode 1996 – 2005 komt hiermee op $529 * 0.9 = 476$ mm en het actuele neerslagoverschot op 433 mm.

A.3.2 Oppervlaktewater

Het gebied de Noardelike Fryske Wâlden maakt deel uit van het stroomgebied Friesland. Het stroomgebied Friesland beslaat de gehele Friese boezem en de gebieden die voor hun wateraanvoer en waterafvoer afhankelijk zijn van de boezem. Ook het gebied de Noardelike Fryske Wâlden is voor water aan- en afvoer afhankelijk van de boezem. Figuur 26 geeft een overzicht van de Friese boezem met daarin het gebied de Noardelike Fryske Wâlden. Het streefpeil van de Friese boezem bedraagt -0.52 m + N.A.P.



Figuur 26 De Friese boezem met de ligging van de Noardelike Fryske Wâlden

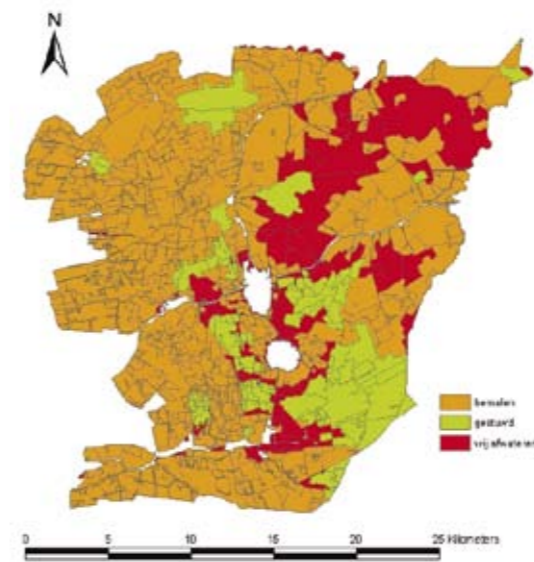
In Figuur 27 is het hoofdwaterwegen stelsel aangegeven in het NFW-gebied. De totale lengte van dit stelsel bedraagt ca.1185 km. Een aantal van deze hoofdwaterwegen is onderdeel van de boezem.



Figuur 27 Hoofdwaterlopenstelsel in de NFW

Een belangrijke onderverdeling binnen de Noardelike Fryske Wâlden is de indeling volgens bemalen, gestuwde en vrij voor de boezem liggende gebieden (zie Figuur 28).

- De vrij voor de boezem liggende gebieden zijn gronden die hun overtollig water zonder tussenkomst van een gemaal of stuw afvoeren naar de Friese boezem, zoals de boezemlanden en de zomerpolders. Boezemlanden zijn gronden die bij hoge waterstanden van de boezem onder water komen te staan. Zomerpolders zijn gronden die in de zomer bemalen worden, maar waar in de winter hetzelfde peil gehandhaafd wordt als op de boezem. De totale oppervlakte binnen het projectgebied bedraagt ca.10.000 ha.
- Polders zijn afgebakende gebieden die individueel bemalen worden door één of meerdere gemalen. De polders worden beschermd door kaden en/of hoge gronden. In het gebied van de NFW zijn ca. 80 afvoergemalen en ca 40 onderbemalings-gemalen aanwezig. De afvoergemalen lozen hun water op de boezem. Gedurende de zomer wordt soms ook water ingelaten voor handhaving van de peilen. De hoeveelheden uitgemalen water kunnen bij benadering uit de pompuren worden bepaald. De hoeveelheden ingelaten water kunnen met de huidige gegevens niet worden bepaald. De oppervlakte van de polders binnen het projectgebied bedraagt ca. 36.000 ha.
- In de NFW bevinden zich ca 45 opmalingsgemalen, die water opmalen naar hoger gelegen gronden, de zogenaamde gestuwde gebieden. Een deel van het opgemalen water komt door middel van de zwaartekracht via stuwen weer terug op de boezem. Deze gebieden bevinden zich voornamelijk aan de oostelijke kant van het NFW-gebied. De hoeveelheden opgemalen water kunnen bij benadering uit de pompuren worden bepaald. De hoeveelheid water die via de stuwen weer terugvloeit naar de boezem kan met de huidige gegevens niet worden bepaald. De oppervlakte van deze gebieden binnen de NFW bedraagt circa 7800 ha.



Figuur 28 Indeling van de Noardelike Fryske Wâlden naar afwateringstype

A.3.3 Wateraanvoer en -afvoer

Het peilbeheer van de Friese boezem is gericht op het handhaven van een constant streefpeil van N.A.P -0.52 m + N.A.P. met een marge van +/- 0.01 m en het zo snel mogelijk afvoeren van een overschot aan water.

Om het streefpeil op de boezem binnen de marges te houden, zijn er een aantal grote afvoerkunswerken beschikbaar. Ook kan indien nodig water in de Friese boezem worden ingelaten. De afvoerkunswerken en hun normale afvoercapaciteit staat hieronder gegeven:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| - De Tsjerk Hiddessluizen te Harlingen | (13 m ³ .s ⁻¹) |
| - De Friese sluis bij Zoutkamp | (10 m ³ .s ⁻¹) |
| - De spui- en schutsluis bij Dokkumer Nieuwe Zijlen | (49 m ³ .s ⁻¹) |
| - Het Ir. D.F. Woudagemaal in Lemmer | (65 m ³ .s ⁻¹) |
| - Het J.L. Hooglandgemaal in Stavoren | (65 m ³ .s ⁻¹) |

De Tsjerk Hiddessluizen kunnen direct op de Waddenzee spuien bij laag water. De Friese sluis bij Zoutkamp en de sluisen bij Dokkumer Nieuwe Zijlen lozen hun water op het Lauwersmeer onder vrij verval. Het streefpeil van het Lauwersmeer ligt op NAP -0.93 m + N.A.P. ten opzichte van de Friese boezem NAP -0.52 m + N.A.P. Via het Hooglandgemaal en het Woudagemaal kan boezemwater op het IJsselmeer worden uitgemalen.

Naast de bovengenoemde gemalen is er ook nog de Groninger sluis Gaarkeuken waar Fries boezemwater kan worden doorgevoerd naar de Groninger Electraboezem die eveneens een streefpeil heeft van -0.93 m + N.A.P. Normaal gesproken ligt deze hoeveelheid tussen de 5 en 15 m³.s⁻¹.

De gemiddelde waterafvoer vanuit de Friese boezem bedraagt 1200 10⁶ m³ per jaar, de gemiddelde water inlaat bedraagt 250 10⁶ m³ per jaar.

Gemiddeld over de periode 1970 – 1989 was het procentuele aandeel van de verschillende afvoerkunstwerken in de totale jaarlijkse afvoer van overtollig boezemwater:

| | |
|--|-------|
| - Tsjerk Hiddes sluisen te Harlingen: | 14.3% |
| - Schut- en spuisluis Dokkumer Nieuwe Zijlen | 49.7% |
| - Friese sluis bij Zoutkamp | 7.2% |
| - Hooglandgemaal te Stavoren | 21.6% |
| - Woudagemaal te Lemmer | 7.1% |

Uit het bovenstaande blijkt dat meer dan 50 % van al het water dat in Friesland wordt afgevoerd, via de Friese boezem door het NFW-gebied wordt doorgevoerd naar de uitwaterende sluisen Dokkumer Nieuwe Zijlen en de Friese Sluis bij Zoutkamp (Figuur 29). Slechts een deel van dit water is afkomstig uit het gebied zelf. De doorgevoerde hoeveelheden worden niet gekwantificeerd.



Figuur 29 De Friese boezem en de ligging van de uitwaterende sluisen Tsjerk Hiddes(1), het J.L. Hooglandgemaal(2), het ir. D.F. Woudagemaal(3), de Dokkumer Nieuwe Zijlen(4) en de Friese sluis bij Zoutkamp (5)

A.3.4 Lozingen op het oppervlaktewater

In het NFW-gebied bevinden zich circa 400 rioolwateroverstorten. De hoeveelheid water die jaarlijks via deze overstorten op het oppervlaktewater bereikt is niet bekend met de huidige gegevens. In en op de grens van de Noordelijke Fryske Wâlden bevinden zich vijf rioolwaterzuiveringsinstallaties: Bergum, Drachten, Kloostertille, Damwoude en Dokkum. De kwaliteit van het gezuiverde rioolwater dat geloosd wordt op het oppervlaktewater wordt maandelijks enkele malen bepaald. Geloosde debieten zijn bij benadering bekend zodat een schatting kan worden gemaakt van de geloosde vracht aan nutriënten.

A.4 Het Grondwatersysteem

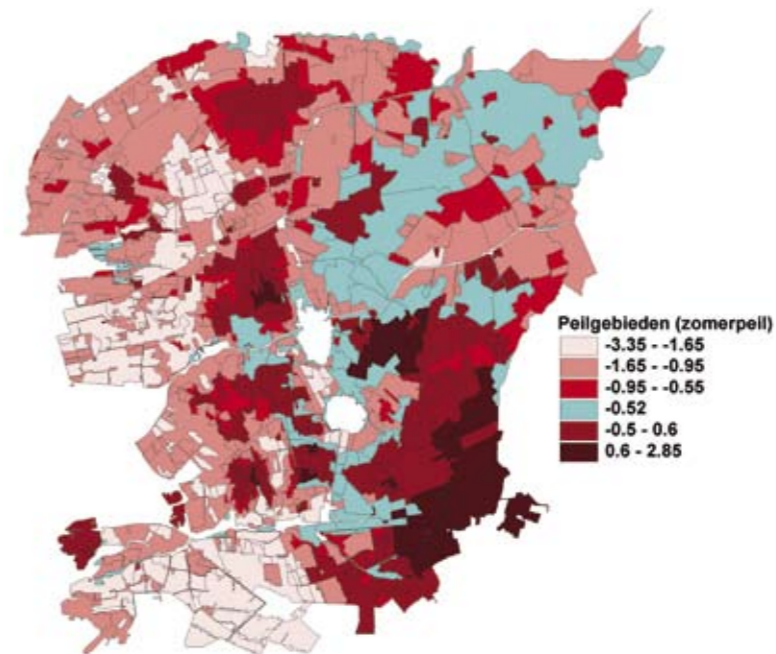
A.4.1 Onttrekkingen

In het gebied wordt door de Provincie Friesland een register bijgehouden van alle grondwateronttrekkingen die registratieplichtig zijn. Grondwater wordt onttrokken op verschillende diepten en met verschillende doeleinden. De meest voorkomende doelen voor onttrekking van grondwater zijn: bronbemalingen, grondwater saneringen, koel- en proceswater, beregening en drinkwaterwinningen. De grootste onttrekkingen in het NFW-gebied komen voor rekening van de drinkwaterwinpunten Bergum en Noard-Bergum. Gezamenlijk onttrekken deze twee winningen ca. $16 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ per jaar. Dit komt overeen met 75 % van de totale hoeveelheid water die wordt onttrokken in het NFW-gebied.

A.4.2 Grondwaterstanden

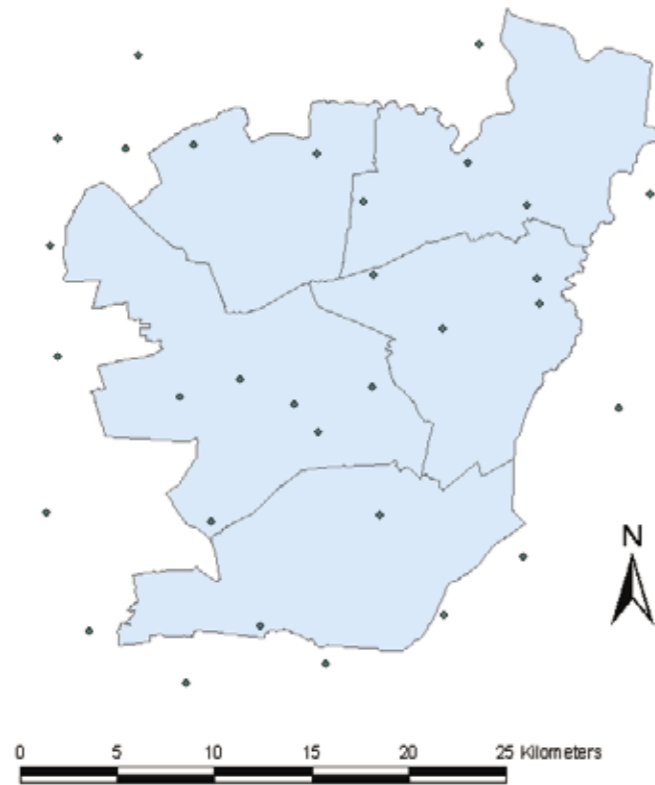
Het beheer van waterpeilen dient om meerdere doelen te realiseren:

- optimale grondwaterstanden;
- waterberging;
- aan- en afvoer van water in tijden van wateroverlast of waterschaarste;
- goede waterkwaliteit.



Figuur 30 Zomerpeilgebieden in het NFW-gebied

Het waterschap heeft in de Noardelike Fryske Wâlden het beheer over 645 verschillende peilgebiedjes, elk en met een verschillend zomer- en winterpeil. Figuur 30 laat de zomerpeilgebieden zien. Gebieden met hetzelfde peil als de boezem, dat wil zeggen met een peil van $-0.52 \text{ m} + \text{N.A.P.}$, zijn in blauw weergegeven.

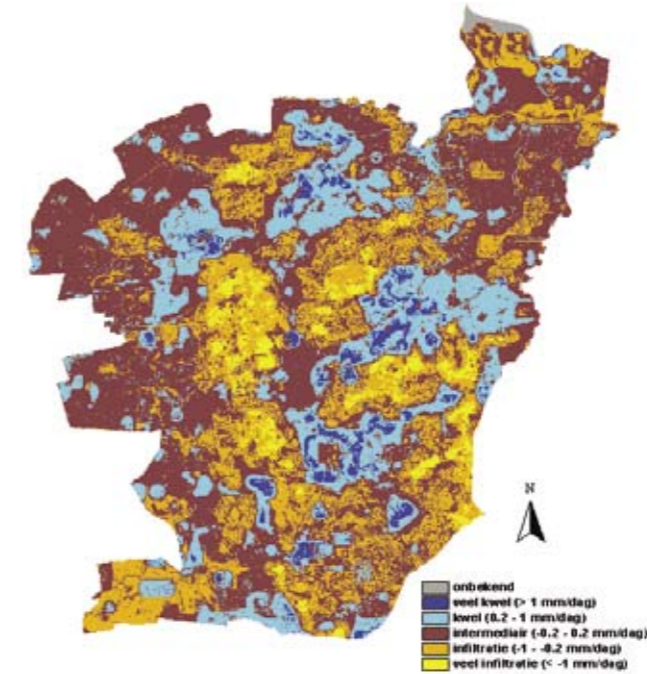


Figuur 31 Locaties van TNO-peilbuizen voor grondwaterstand in het NFW-gebied

Figuur 31 geeft de locatie aan van 30 geselecteerde TNO-peilbuizen uit het totaal van enkele honderden peilbuizen en putten in het gebied. De geselecteerde buizen zijn buizen met meerdere filters op diverse diepten.

A.4.3 Grondwaterstroming

Op basis van de waargenomen grondwaterstanden in de verschillende TNO-peilbuizen in het gebied NFW kon geen eenduidige grondwaterstroming worden afgeleid. Op basis van gehanteerde peilen van het grondwater valt er een globale stromingsrichting van oost naar west af te leiden.



Figuur 32 Kwel en infiltratie in de Noardelike Fryske Wâlden

A.4.4 Kwel

Figuur 32 geeft de kwel en infiltratiegebieden weer in het NFW-gebied. Op grond van deze kaart is er op 13235 ha matig tot veel kwel, op 17160 ha matig tot veel infiltratie en 28925 ha is intermediair, dat wil zeggen weinig of geen kwel dan wel infiltratie.

A.5 Nutriëntenbalansen

A.5.1 Stikstof

In Tabel 14 is de stikstofbalans voor het gebied de Noordelijke Friese Wouden, welke door het STONE modelsysteem wordt berekend, weergegeven. De balansposten zijn zowel in kilogram als in kilogram per hectare weergegeven. De stikstofbalans is opgesteld voor het toetsjaar 2004. Uit tabel 13 blijkt dat ca. 7% van de totale aanvoer van stikstof via oppervlakkige afspoeling en uitspoeling in het oppervlaktewater terecht komt, terwijl ca. 0.1% naar het (diepe) grondwater uitspoelt. Het resterende deel van de stikstofafvoer komt tot rekening van denitrificatie (40%), netto gewasopname (45%) en ammoniakverluchting (7%). De gezamenlijke verliesposten voor stikstof voor het toetsjaar 2004 zijn groter dan de aanvoer van stikstof. Over deze periode wordt een negatieve berging (netto afbraak van organisch materiaal in de bodem) van ca. -1% berekend.

Tabel 14 Stikstofbalans van het landsysteem van het gebied de Noordelijke Friese Wouden voor het toetsjaar 2004 zoals berekend door het STONE modelsysteem (oppervlakte balansgebied 45381 ha)

| IN | | UIT | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| | 10 ³ kg | kg.ha ⁻¹ | | 10 ³ kg | kg.ha ⁻¹ |
| Atmosferische depositie | 1102 | 24 | Ammoniakverluchting | 1281 | 28 |
| Bemesting | 18007 | 397 | Denitrificatie | 7698 | 170 |
| Infiltratie | 36 | 1 | Netto gewasonttrekking | 8722 | 192 |
| Kwel | 160 | 4 | Wegzijging | 22 | 1 |
| | | | Belasting opp.water | 1397 | 31 |
| Totaal | 19305 | 425 | Totaal | 19120 | 421 |
| Berging | | | | 185 | 4 |

A.5.2 Fosfor

In Tabel 15 is de fosforbalans voor het gebied de Noordelijke Friese Wouden, welke door het STONE modelsysteem wordt berekend, weergegeven. De balansposten zijn zowel in kilogram als in kilogram per hectare weergegeven. De fosforbalans is opgesteld voor het toetsjaar 2004. Uit tabel 14 blijkt dat ca. 5% van de totale aanvoer van fosfor via oppervlakkige afspoeling en uitspoeling in het oppervlaktewater terecht komt, terwijl minder dan 0.1% naar het (diepe) grondwater uitspoelt. Het resterende deel van de fosforaf-

voer komt voor rekening van de netto gewasopname (160%). De gezamenlijke verliesposten voor fosfor voor het toetsjaar 2004 zijn groter dan de aanvoer van fosfor. Over deze periode wordt een netto berging (vermindering van fosfaatvoorraad in de bodem) van ca. -65% berekend.

Tabel 15 Fosforbalans van het landsysteem van het gebied de Noordelijke Friese Wouden voor het toetsjaar 2004 zoals berekend door het STONE modelsysteem (oppervlakte balansgebied 45381 ha)

| IN | | UIT | | | |
|----------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| | 10 ³ kg | kg.ha ⁻¹ | | 10 ³ kg | kg.ha ⁻¹ |
| Bemesting | 1775 | 39 | Netto gewasonttrekking | 2869 | 63 |
| Infiltratie | 0 | 0 | Wegzijging | 1 | 0 |
| Kwel | 17 | 0 | Belasting opp.water | 98 | 2 |
| Totaal | 1791 | 40 | Totaal | 2968 | 65 |
| Berging | | | | -1177 | -26 |

Op basis van de modelberekeningen kan worden geconcludeerd dat in de Noordelijke Friese Wouden de nitraatuitspoeling, gemiddeld voor het gebied, ruim onder de norm van 50 mg.l⁻¹ NO₃ blijft. Voor stikstof- en fosforconcentraties in het oppervlaktewater gelden MTR-normen van respectievelijk 2.2 en 0.15 mg.l⁻¹ N of P in het zomerseizoen.

In de modelberekeningen wordt voor het zomerseizoen een stikstof- en fosforbelasting voor het oppervlaktewater van respectievelijk 3.6 en 0.32 mg.l⁻¹ N of P berekend. Uitgaande van een gemiddelde retentie van 50% voor zowel stikstof als fosfor komt dit neer op een stikstof- en fosforconcentratie van 1.8 en 0.16 mg.l⁻¹ N of P. Dit betekent dat voor het toetsjaar 2004 de norm voor stikstof zou worden gehaald en die voor fosfor (licht) wordt overschreden.

Bijlage B: Publicaties en bijdragen

Een overzicht van outputs die verband houden met het NFW-project wordt hieronder gegeven.

Bleeker, A., Hensen, A., Gies, E., De Vries, W., Kros, J., Sonneveld, M.P.W., 2007. Multi-purpose ammonia measurements on a landscape level. In: Monteny, G.J., Hartung, E. (Eds.), Ammonia emissions in agriculture. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, pp. 311-312.

Bouma, J., De Vos, J.A., Sonneveld, M.P.W., Heuvelink, G.B.M., Stoorvogel, J.J., 2008. The Role of Scientists In Multiscale Land Use Analysis: Lessons Learned From Dutch Communities of Practice. Adv. Agron. xx.

Brus, D.J. en M. Knotters, 2008. Sampling Design for Compliance Monitoring of Surface Water Quality: a Case Study in a Polder Area. Water Resources Research, in press.

De Vos, J.A., Roelsma, J., Knotters, M., Kselik, R., 2007. Water quality assessment using soil data en land use information in the Noordelijke Friese Wouden region. In: EGU 2007.

De Vries, W., Kros, J., Velthof, G.L., Gies, E., Voogd, J.C., Bleeker, A., Schroder, J., Sonneveld, M.P.W., 2007. Integrated assessment of atmospheric emissions, leaching and runoff of ammonia, greenhouse gases en nutrients at a landscape level. In: Monteny, G.J., Hartung, E. (Eds.), Ammonia emissions in agriculture. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, pp. 251-253.

De Vries, Wim, Martin Knotters, Hans Kros, Bram de Vos, Jan Roelsma, Albert Bleeker, Arjan Hensen, Arnoud Frumau en Marthijn Sonneveld, 2008. Zelfsturing kan niet zonder doelen en monitoring. Zelfsturing in Nationaal Landschap 'De Noordelijke Friese Wouden'. Milieu (4): p. 25-30.

Knotters, M. en J.A. de Vos, 2007. Monitoring van nutriënten in het oppervlaktewater van de Noordelijke Friese Wouden. Wageningen, Alterra-rapport 1456.

Knotters, M., De Vos, J.A., Sonneveld, M.P.W., Keizer-Vlek, H., 2007. Zelfsturing door monitoring in de noordelijke Friese Wouden. H₂O 40, 41-43.

Knotters, M. en B. de Vos, 2007. De proef op de som. Monitoring van de kwaliteit van het oppervlaktewater. Boeren in Balans 4(7): 14-15.

Kros, J., De Vries, W., Gies, E., Roelsma, J., Velthof, G.L., Smidt, R.A., 2007. Meervoudige Milieu Monitoring Noordelijke Friese Wouden; Gebiedsstatus van emissies en depositie van ammoniak in relatie tot gebiedsdoelstellingen. In: Alterra, Wageningen.

Sonneveld, M.P.W., 2007a. Effectiviteit van het Alternatieve Spoor; Tussenrapportage 2007. In: Wageningen Universiteit, Wageningen.

Sonneveld, M.P.W., 2007b. Bereiken van milieudoelen op gebiedseigen wijze. In: Boeren in Balans. Noordelijke Fryske Walden, pp. 16-17.

Sonneveld, M.P.W., Schroder, J., De Vos, J.A., Monteny, G.J., Mosquera, J., Hol, J.M.G., Lantinga, E.A., Verhoeven, F., Bouma, J., 2007. A whole-farm strategy to reduce ammonia losses following slurry application. In: Monteny, G.J., Hartung, E. (Eds.), Ammonia emissions in agriculture. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, pp. 259-260.

Sonneveld, M.P.W., Schroder, J.J., De Vos, J.A., Monteny, G.J., Mosquera, J., Hol, J.M.G., Lantinga, E.A., Verhoeven, F., Bouma, J., 2008. A Whole-Farm Strategy to Reduce Environmental Impacts of Nitrogen. J. Environ. Qual. 37, 186-195.

Op 16 november 2006 is de themadag "Milieukwaliteit NFW" georganiseerd waarbij door betrokkenen bijdragen werden geleverd op de verschillende thema's. Op 12 december 2007 zijn projectresultaten ook besproken op de NFW Netwerkdag.

Bijlage C: Bestaande monitoring

Monitoring is een vaak gebruikt instrument dat ingezet wordt voor beleidsdoeleinden. Op basis van monitoringsresultaten wordt beleid bevestigd of wordt de noodzaak aangeduid voor aanscherping of aanpassing van beleid. In opdracht van de Stuurgroep Monitoring Milieu-Natuur-Water (IPO) is een inventarisatie uitgevoerd naar de Nederlandse monitoring- en rapportageverplichtingen en -inspanningen voor milieu, natuur en water vanuit internationale, Europese, nationale en interprovinciale regelgeving (Albers, 2006). Hier werd geconcludeerd dat het overgrote deel van de monitoringsactiviteiten voor milieu en water een Europese of internationale verplichting kent¹².

Men concludeerde dat *"In veel gevallen er meer gedetailleerd wordt gemonitord dan volgt uit de Europese of internationale richtlijnen. De hoge kwaliteit van informatie wordt echter in enkele gevallen ondergraven door onvoldoende kwaliteitsborging en doordat gegevens van verschillende monitoring-programma's niet zijn geharmoniseerd en daardoor niet vergelijkbaar zijn. In diverse gevallen zijn er ook andere gebruikers dan de opdrachtgevers. Betere ontsluiting van gegevens zodat meer gebruik van de beschikbare informatie kan worden gemaakt is mogelijk en zinvol. In enkele gevallen zijn monitoringactiviteiten onderling niet afgestemd terwijl het dezelfde onderwerpen betreft."*

Via verschillende internetsites kan informatie worden verkregen over bestaande monitoringen zoals www.emissieregistratie.nl (bronnen), <http://www.rivm.nl/milieuportaal/> (toestand), <http://www.helpdes-kwater.nl/leidraadmonitoring/> (toestand, water) en <http://www.iporivm.nl/>. Verdouw en Boels (2003) concludeerden in hun inventarisatie van monitoringsnetwerken dat grote hoeveelheden data m.b.t. milieu, landschap en landgebruik reeds worden verzameld. Een aantal databronnen is al redelijk toegankelijk maar over het algemeen ontbreken de meta-data.

Enkele operationale meetnetten voor milieumonitoring zijn weergegeven in tabel 2 (toestandsmonitoring) en 3 (bronmonitoring).

¹² Natuur kent relatief veel meer *nationaal* aangestuurde monitoringsactiviteiten.

Tabel 16 Operationale milieumonitoring netwerken (toestands monitoring) op nationaal niveau

| Naam | Doel | Betrokken Instituten |
|---|--|--|
| Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) | <ul style="list-style-type: none"> * Beschrijven en verklaren van de huidige kwaliteit van het recent gevormde grondwater in relatie met milieudruk en beleidsmaatregelen (LMM-EM) * Idem, specifiek voor de landbouwbedrijven met derogatie (LMM-DM) * Verkennend onderzoek naar veranderingen in de landbouwpraktijk en de gevolgen daarvan voor de kwaliteit van het recent gevormde grondwater (LMM-VM) | Alterra IPO Platform LEI Meetnetbeheerders Bodem- en Grondwater Land- en Tuinbouw Organisatie Nederland Louis Bolk Instituut Natuur- en Milieu Planbureau Rijkswaterstaat RIZA Stichting Natuur en Milieu TNO Bouw en Ondergrond |
| Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit | Het vaststellen van veranderingen in de bodemkwaliteit en het beschrijven en verklaren van de huidige bodemkwaliteit in relatie tot milieudruk en beleidsmaatregelen | RIVM. Het LMB wordt uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM). |
| Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit | Het vaststellen van veranderingen van de kwaliteit van het ondiep en middeldiep grondwater in Nederland en het beschrijven en verklaren van de waargenomen toestand en/of verandering in relatie tot milieudruk en beleidsmaatregelen | RIVM. |
| TrendMeetnet Verzuring (TMV) | Het vaststellen van veranderingen in grondwaterkwaliteit van natuurgebieden (bos en heide) op zandgrond Het beschrijven en verklaren van de kwaliteit en de veranderingen in relatie met milieudruk (atmosferische emissies) en beleidsmaatregelen (emissie-beperkende maatregelen) | Het TMV wordt door het RIVM geëxploiteerd in opdracht van het Ministerie van VROM. |
| Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) | Het meten van stoffen in de lucht op een aantal locaties in Nederland. Het gaat met name om Koolmonoxide (CO), Ozon (O3), Stikstofoxiden (NO, NO2, NOx), Zwaveldioxide (SO2), Ammoniak (NH ₃ /jaar) Vluchtige organische componenten (VOC) Zeer vluchtige organische componenten (ZVOC), Kooldioxide (CO2), Methaan (CH4), Fluoriden, Fijn stof (PM10 = stofdeeltjes < 10 µm), Zwarte rook, Verzurende stoffen (ammonium, nitraat, sulfaat), en Metalen (arsen, cadmium, calcium, lood, zink) | RIVM (zie www.lml.rivm.nl) |

| Naam | Doel | Betrokken Instituten |
|---|---|--|
| Diverse meetnetten drinkwater en zwemwaterkwaliteit | Vaststellen van kwaliteit van drinkwater en oppervlaktewater | RIVM, RIZA |
| Ecologische monitoring netwerken. Netwerk Ecologische Monitoring, Meetnet Functievervulling Bos (MFV bos), Forest Focus (FF), Landelijk meetnet Flora, Milieu en Natuurkwaliteit (LMF, M&N), Meetnet Bosvitaliteit. | Informatie over de toestand van bosgemeenschappen en andere ecosystemen | RIVM, Alterra |
| REGIS (Regionaal Geohydrologisch Informatie systeem) en DINO (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) | Informatie over karakteristieken van de ondergrond | TNO (www.dinoloket.nl) |
| Bodem; geografische verspreiding en lokale eigenschappen | Informatie over meer statische eigenschappen van de bodem | WUR-Alterra (www.bodemdata.nl) |
| Er zijn ook provinciale meetnetten | Bijv. Friesland: oppervlaktewater, grondwater Drenthe: korstmossen, bodem- en grondwater (zie bijv: http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/714801027.html) Utrecht: Meetnet verzuring (Alterrapport 1534), Vegetatie | |

Tabel 17 Operationale milieumonitoring netwerken (bron monitoring) op nationaal niveau

| Naam | Doel | Betrokken Instituten |
|---|--|---|
| Bedrijven-Informatienet | In het Bedrijven-Informatienet (BIN) van het LEI worden tal van gegevens van ongeveer 1.500 land- en tuinbouwbedrijven, 150 visserijbedrijven en 150 bosbouwbedrijven vastgelegd. Eén van de belangrijkste doelen van het BedrijvenInformatienet is het monitoren van de inkomens van de boeren en tuinders. | Landbouw Economisch Instituut (LEI) |
| Basisregistratie Percelen (BRP) | Jaarlijkse registratie van de ongeveer 1,3 miljoen landbouw percelen (eigendom, gewas, geometrie en locatie) | Min. LNV |
| Landbouwtelling (LT) | Jaarlijkse beschrijving van de structuur van de Nederlandse agrarische sector (gegevens over bedrijven, veestapel, gewassen en speciale onderwerpen). De gegevens worden gebruikt voor onderzoek en door de politiek (nationaal en internationaal). | CBS, Min. LNV |
| Geografische Informatie Agrarische Bedrijven (GIAB) | Database van de landbouwtelling, geconverteerd naar GIS format (geo-referenced) | WUR-Alterra |
| Diergezondheid | Jaarlijkse overzichten van diergezondheid in Nederland | Gezondheidsdienst voor dieren |
| Land Gebruiks Bestand Nederland (LGN) | Sinds 1986 wordt er met een frequentie van eens per 3-5 jaar een Landelijk Grond gebruiksbestand voor Nederland gemaakt. Doel is om inzicht te krijgen in landgebruiksveranderingen | WUR-Alterra |
| TOP10Vector | TOP10NL is het digitale topografische bestand van het Kadaster dat bruikbaar is op schaalniveau tussen 1: 5000 en 1: 25000. TOP10NL is ontstaan uit luchtfoto's, veldopnamen en reeds bestaande bestanden. | Kadaster (www.kadaster.nl) |

Tabel 18 Provinciale en regionale Meetnetten (met accent op Friesland)

| Naam | Doel | Betrokken Instituten |
|---|---|---|
| Provinciaal Meetnet grondwaterkwaliteit (PMG) | Samen met de provincies zijn na de inrichting van het LMG ook provinciale meetnetten grondwaterkwaliteit (PMG) ingericht. De PMG's komen wat betreft doelstelling, inrichting en gebruik overeen met het LMG, maar hebben vaak ook nog aanvullende doelstellingen, zoals de bewaking van de grondwaterkwaliteit in bijzondere gebieden. Het LMG wordt uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM). | Prov. Fryslan, CSO |
| Primaire meetnet voor de kwantiteit en kwaliteit van grondwater | Dit meetnet behelst het meten van de kwantiteit en kwaliteit van grondwater in de hele provincie. | provincie Fryslân. |
| Provinciaal Meetnet Bodemkwaliteit | Bodemkwaliteit (Verzuring, vermesting, zware metalen, samenstelling bovenste grondwater). Met dit meetnet wordt onder andere de kwaliteit van het bovenste (freatische) grondwater gemeten. De meetpunten erin zijn afgestemd op die van het kwaliteitsmeetnet van het primaire provinciale grondwatermeetnet. Het is ook in beheer bij de provincie. | Provincie Fryslan (zie ook geoportaal op www.fryslan.nl) |
| Monitoring oppervlaktewaterkwaliteit | Er wordt gemonitord voor a) Evaluatie van eigen beleid en beheer, b) t.b.v. de KRW, c) Water in Beeld (VWS), d) WB21 (nationaal bestuursakkoord), e) zwemwaterkwaliteit, f) EU vogel/Habitat gebieden. Bestaande meetnetten zijn: 1.Basis- en gebiedsmeet kwaliteit oppervlaktewater, Meetnet operationeel waterkwantiteit (oppervlaktewaterpeil) beheer, Meetgebieden, Zwemwatermeetnet, Kwaliteitsmetingen onderwaterbodems Aantal meetpunten opp.water kwaliteit (2007): 279. Voor zwemwaterkwaliteit wordt op 39 locaties gemeten. | Wetterskip Fryslan |
| Overig | Naast de bestaande lokale en regionale meetnetten die alle in beheer zijn van overheden zijn er ook meetnetten die door particulieren worden beheerd. Voorbeelden daarvan zijn het grondwatermeetnet van de drinkwaterbereider Vitens en de meetnetten van natuurbeheerders. Natuurbeheerders meten in meer of mindere mate grondwaterpeilen en of (water)flora en fauna. | |

De genoemde meetnetten lopen vaak al meerdere jaren en zijn institutioneel 'geborgd'. Deze bestaande meetnetten bevatten vaak unieke gegevens over gebieden en over langere perioden. Een nieuw meetnet (en het opheffen van oude meetnetten) betekent veelal een breuk met historische data en kan daarom onwenselijk zijn. Waargenomen trendbreuken in vergelijking met het verleden kunnen bij meetnetwijzigingen wellicht moeilijk geïnterpreteerd worden.

Bijlage D: Bodemkwaliteit in de NFW

Normen en Beleidskader

Op Europees niveau is in het nieuwe gemeenschappelijk landbouwbeleid afgesproken dat het in stand houden van “een goede landbouw- en milieuconditie” van landbouwgrond met ingang van 2005 een voorwaarde wordt voor de inkomenssteun. De gestelde voorwaarden richten zich op het beschermen van landbouwgrond tegen erosie, het behouden van het organische-stofgehalte, het in stand houden van de bodemstructuur en het zorgen voor een ‘minimaal onderhoud’ van de landbouwgrond. Op nationaal niveau is met de Beleidsbrief Bodem (VROM, 2003) ingezet op een bewuster en meer duurzaam gebruik van de bodem. Het doel was onder andere dat lagere overheden bij ruimtelijke ordening, inrichting en beheer bewuster met de toestand van de bodem moeten omgaan. Men wil duurzaam bodemgebruik bevorderen bij ruimtelijke ordening en –inrichting, in de landbouw, het natuurbeheer en het waterbeheer. Niet langer het rijk, maar decentrale overheden worden geacht eisen te stellen aan de bodemkwaliteit door middel van gebiedsgerichte bodemkwaliteitsambities op basis van de aanwezige bodemkwaliteit en de gewenste bodemkwaliteit in relatie tot het bodemgebruik, met name ook in de landbouw.

Onduidelijk is nog hoe verantwoording moet worden afgelegd, welke monitoring wordt gevraagd en wat randvoorwaarden zijn waarbinnen decentrale overheden kunnen opereren (MNP, 2005; Tiktak et al., 2004). De decentralisatie levert dus tegelijkertijd ook vragen op. Problematisch is met name het gegeven dat duurzaam bodembeheer in de Beleidsbrief Bodem niet wordt onderbouwd met toetsbare en handhaafbare indicatoren en normen (Tiktak et al., 2004).

De in de Beleidsbrief Bodem voorgestelde mogelijkheid om te werken aan *gebiedsgerichte* bodemkwaliteitsambities wordt verder uitgewerkt in het Besluit Bodemkwaliteit die op 1 januari 2008 in werking is getreden. Het besluit biedt de mogelijkheid voor gebieden met bijzondere ambities om gebiedsspecifiek beleid te ontwikkelen (SenterNovem, 2008). Dat kunnen ambities zijn t.a.v. chemische kwaliteit maar ook ambities om archeologische waarden te beschermen, om verdroging tegen te gaan of om de bodembioologische eigenschappen in stand te houden. Tot op heden is dat nog niet vertaald in voor de NFW van toepassing zijnde bodemkwaliteitsambities.

Huidige Bodemkwaliteit in de NFW

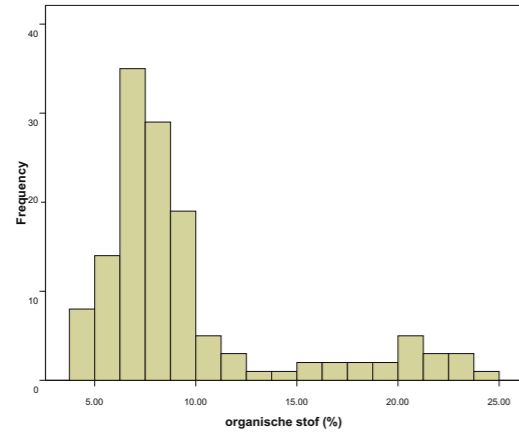
Het bestaande landelijke meetnet bodemkwaliteit van het RIVM (1^e ronde gestart in 1993) heeft maar een enkele locatie in het NFW-gebied. De provincie Friesland heeft een eigen operationeel bodemkwaliteitsmeetnet waarin verschillende parameters worden gemeten. Tot op heden zijn er rapportages bekend van vijf meetcampagnes die gehouden zijn in 1996, 1999, 2000, 2001 en 2002. De metingen van alle meetronden zijn uitgevoerd door Tauw Milieu B.V. en zijn gericht geweest op de volgende milieuthema's: verzuring, vermesting en verspreiding (o.a. zware metalen). Met betrekking tot de laatste twee meetronden van het bodemkwaliteitsmeetnet zijn de compartimenten grond (toplaag 0-10 cm –mv) en ondergrond (60-90 cm –mv), freatisch grondwater (0-10 cm onder gw stand) en bodemvocht (0-30 cm –mv en 60-100 cm – mv) bemonsterd.

In het ontwerp van het bodemkwaliteitsmeetnet is uitgegaan van *homogene gebieden*. Homogene gebieden zijn samengesteld op basis van landgebruik en bodemtype (Bodemkaart 1:250 000). Daarbij is gekeken naar Akkerbouw, Grasland, Loofbos, Naaldbos, Overige natuur. Daarnaast zijn er in totaal 10 verschillende bodemtypen onderscheiden. Op basis van deze kenmerken zijn voor de gehele provincie Friesland 14 homogene gebieden geselecteerd die representatief worden verondersteld voor de provincie. In principe worden er vaste perceelslocaties bemonsterd maar soms wordt daar van afgeweken om uiteenlopende redenen. Rapportages van de meetronden worden uitgevoerd door CSO adviesbureau (CSO, 1997; CSO, 2001; CSO, 2003). Omdat rapportage alleen gemaakt wordt voor de provincie Fryslân als geheel en de afzonderlijke meetgegevens niet direct toegankelijk zijn kan hier verder geen uitspraak worden gedaan over de Noordelijke Friese Wouden als afzonderlijk gebied.

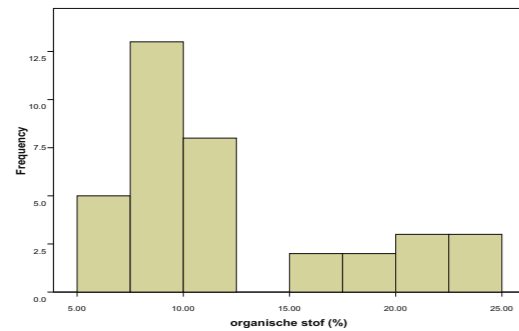
Bij de bedrijfslaboratoria (ALNN / BLGG) worden ook regelmatig grondmonsters van agrarische bedrijven geanalyseerd. Deze gegevens zijn veelal ook digitaal beschikbaar en kunnen, bij toestemming van de eigenaar, worden opgevraagd bij de laboratoria. Voor de geanalyseerde parameters, die vooral gerelateerd zijn aan bodemvruchtbaarheid, zijn geen normen opgesteld. Wel is er een vertaling, bijvoorbeeld van stikstof, naar bemestingsniveaus. Een belangrijke geïntegreerde parameter is het organische stof gehalte van de bodem. Bodem organische stof is onder andere gerelateerd aan het vochtleverend vermogen van de bodem, de bodemstructuur en de bodemvruchtbaarheid. Organische stof is ook geïdentificeerd als prioriteit binnen de oorspronkelijke EU Bodem Strategie (Blum et al., 2004).

Voor de periode 2002 – 2006 waren er bodemanalyses beschikbaar van ongeveer 60 bedrijven met een totaal van 436 monsters. In onderstaande figuren zijn de verdelingen weergegeven voor het organische-

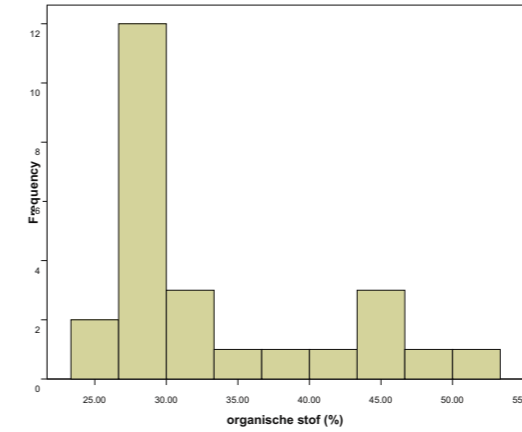
stofgehalte in de bodem. De mediane waarden voor het organische-stofgehaltes waren 8% (zandgrond) 10% (kleigrond) en 28% (veengrond), De grondsoortclassificatie is daarbij overgenomen van de bedrijfs-laboratoria:



Figuur 33 Frequentieverdeling 2002-2006 voor organische stof op zandgrond (n=135). Bron: BLGG en ALNN



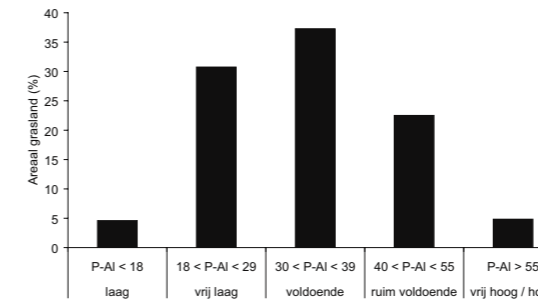
Figuur 34 Frequentieverdeling 2002-2006 voor organische stof op kleigrond (n=36). Bron: BLGG en ALNN



Figuur 35 Frequentieverdeling 2002-2006 voor organische stof op veengrond (n=25). Bron: BLGG en ALNN

Een analyse naar de fosfaattoestand bij zandgronden onder grasland van gegevens uit 1993-1998 is uitgevoerd door Sonneveld et al.

(2006). De resultaten (413 monsters) zijn weergegeven in Figuur 36:



Figuur 36 P-AI-getallen op zandgrond in de NFW

Hieruit blijkt dat zo'n 5% van het areaal grasland op zandgrond een hoge fosfaattoestand heeft.

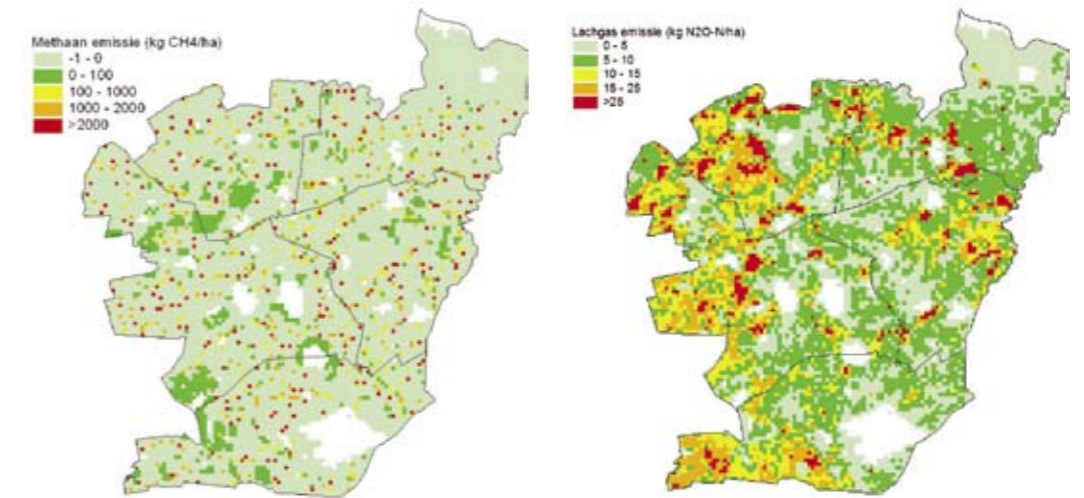
Zoals eerder genoemd zijn in het landelijk gebied met name de parameters van belang die betrekking hebben op be- of vermesting en verzuring. Voor de meeste verzurings- en vermestingsparameters zoals

stikstof, fosfaat, C/N-quotient zijn echter zowel landelijk als regionaal momenteel geen milieukundige normen opgesteld. Het is momenteel dus niet mogelijk om eenduidig in de NFW te toetsen op een bepaalde norm.

Voor de betrokken partijen is het relevant wanneer gekeken wordt naar de toestand van een bepaalde parameter en naar de trend van deze parameter over de jaren. Ook dat kan informatie opleveren voor gebiedssturing. Zo zou er bijvoorbeeld als doel gesteld kunnen worden dat het ruimtelijk gemiddelde van het organische-stofgehalte in de bodem niet significant daalt.

Bijlage E Broeikasgassen in de NFW

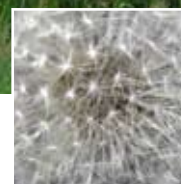
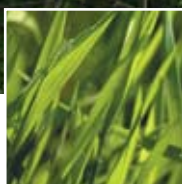
Met INITIATOR2 kunnen ook berekeningen worden gemaakt van de emissies van de broeikasgassen methaan (CH_4) vanuit herkauwers en dierlijke mest en lachgas (N_2O) vanuit stallen en opslagen en de bodem. De CH_4 -emissie door fermentatie wordt in INITIATOR2, conform de IPCC tier-1-methode, berekend door vermenigvuldiging van een emissiefactor voor CH_4 per diersoort met het aantal dieren per onderscheiden bedrijf (ongeacht of ze op stal of in de weide staan). De emissie uit dierlijke mest dierlijke mest (tijdens de opslag van de mest) wordt eveneens volgens IPCC tier-1-methode berekend waarbij het mestvolume wordt vermenigvuldigd met een emissiefactor voor CH_4 vanuit dierlijke mest. Deze emissiefactoren variëren per type mest, binnen INITIATOR2 zijn dit de categorieën rundvee, varkens en pluimvee. Voor lachgas wordt onderscheid gemaakt in emissies uit enerzijds stallen en opslagen en bodememissies anderzijds. Evenals de NH_3 /jaar-emissie wordt N_2O -, NO_x - en N_2 -emissies uit stallen en mestopslagen in INITIATOR2 berekend aan de hand van emissiefactoren. De bodememissie van N_2O naar de atmosfeer wordt in INITIATOR2 berekend als functie van de optredende nitrificatie en denitrificatie in de bodem. Een uitgebreide beschrijving van de N_2O -flux berekeningen is gegeven in De Vries et al. (2003). De totale CH_4 -en N_2O -emissies voor de gehele NFW bedragen respectievelijk 0,021 kton CH_4 en 0,46 kton N_2O -N. De berekende CH_4 -emissie is sterk aan de bedrijven gekoppeld, terwijl de N_2O emissie sterk gerelateerd is aan het voorkomen van veengronden (Figuur 37).



Figuur 37 Berekende methaan(CH_4)emissie (links) en lachgas(N_2O)emissie (rechts) in de NFW in 2004



FOTO OMSLAG: XXXX



TransForum

Louis Pasteurlaan 6
2719 EE Zoetermeer

Postbus 80
2700 AB Zoetermeer

T 079 347 0910
F 079 347 0404
E info@transforum.nl
I www.transforum.nl

ISBN 978-94-90192-02-0

