



ALTEERRA

WAGENINGEN UR

# Effectiviteit integraal stikstofbeleid in de provincie Drenthe

J. Kros  
T.J.A. Gies  
W. de Vries  
J.C. Voogd

Alterra-rapport 1570, ISSN 1566-7197



## Effectiviteit integraal stikstofbeleid in de provincie Drenthe



# **Effectiviteit integraal stikstofbeleid in de provincie Drenthe**

**J. Kros  
T.J.A. Gies  
W. de Vries  
J.C. Voogd**

**Alterra-rapport 1570**

**Alterra, Wageningen, 2007**

## REFERAAT

Kros, J., T.J.A. Gies, W. de Vries & J.C. Voogd, 2007. *Effectiviteit integraal stikstofbeleid in de provincie Drenthe*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1570. 63 blz.; 22 fig.; 22 tab.; 34 ref.

Dit rapport bevat de resultaten van verkenningen die zijn uitgevoerd naar de mogelijke effecten van maatregelen in de landbouw op de emissie van stikstof uit de landbouw naar de atmosfeer, grondwater, en oppervlaktewater. Het doel van deze verkenningen is om enerzijds een overzicht te geven van huidige situatie in Drenthe en anderzijds de effectiviteit van potentiële maatregelen vast te stellen. De maatregelen betreffen aanpassingen in het nutriëntenmanagement van melkveehouderijbedrijven en ammoniakemissie beperkende maatregelen voor de varkens- en pluimveebedrijven.

Trefwoorden: ammoniak, integraal stikstof, natuur, landbouw, grondwater, maatregelen, nitraat, oppervlaktewater, regionaal, stikstof

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl). Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie [www.boomblad.nl/rapportenservice](http://www.boomblad.nl/rapportenservice)

© 2007 Alterra  
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland  
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

# Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Doelstelling en opbouw rapport	12
1.3 Opbouw rapport	12
2 Emissies, depositie en uitspoeling van stikstof: gebiedsstatus	13
2.1 Berekening integrale effecten stikstof	13
2.2 Uitgangssituatie	20
2.3 Integrale (gebieds)doelstellingen stikstof	23
3 Berekening effecten van maatregelen	27
4 Resultaten	29
4.1 Gemiddelde N balans	29
4.2 Mestaanwending en emissies	30
4.3 Depositie	35
4.3.1 N depositiedoelstelling	38
4.3.2 Prioriteitenkaarten bescherming natuur	43
4.4 Grond- en oppervlakte water	46
4.5 Effecten van maatregelen	49
5 Discussie en conclusies	57
5.1 Discussie	57
5.2 Conclusies	58
Literatuur	61



## **Woord vooraf**

Vanuit de provincie Drenthe is er behoefte om de stikstofemissies uit de landbouw integraal te volgen en te sturen. Omdat stikstofstromen en -emissies zowel door het ammoniakbeleid als door het mestbeleid worden aangestuurd, is bij de provincie de behoefte ontstaan om beide beleidssporen te combineren.

In het voorliggende rapport is de huidige situatie in Drenthe verkend en zijn de mogelijke effecten van maatregelen in de landbouw op de emissie van stikstof uit de landbouw naar de atmosfeer, grondwater, en oppervlaktewater.

De verkenning is uitgevoerd door Alterra in nauwe samenwerking met de Provincie Drenthe.

Vanuit de provincie Drenthe werd dit onderzoek intensief en constructief begeleid door de heren A. Scheper, A. Venekamp, W. Wesseling, M van Burg, A. Dijkstra en A. Dries.

Wageningen, oktober 2007,

De auteurs





## Samenvatting

### ***Werkwijze***

In het kader van het Provinciaal Omgevingsplan (POP II) dient een uitwerkingsplan ten behoeve van een integrale aanpak van stikstofgerelateerde natuur- en milieuproblemen te worden opgesteld. Daartoe heeft de provincie Drenthe inzicht nodig in de huidige aanpak van het stikstofbeleid en de effectiviteit daarvan. Op basis hiervan kan een uitwerkingsplan worden opgesteld over hoe het stikstofbeleid in de provincie verbeterd kan worden. Hoewel voor Nederlandse begrippen Drenthe een relatief schone provincie is, is er desondanks sprake van normoverschrijding. De ammoniakemissie overschrijdt op grote schaal de draagkracht van de natuur. In grote delen van Drenthe zijn hoge nitraatgehaltes in het grondwater vastgesteld. Tot in het diepere grondwater (25 meter onder het maaiveld) wordt vooral in de droge zandgebieden de nitraatnorm nog veelvuldig overschreden.

Middels landelijke regelgeving met betrekking tot de *productie* van dierlijke mest (stalsystemen en opslag), middels landelijke regelgeving met betrekking tot het *gebruik* van dierlijke mest, kunstmest en fosfaat (plafonds) en middels generieke regelgeving met betrekking tot de *aanwending* van dierlijke mest en kunstmest (techniek, perioden en locaties) wordt getracht te voldoen aan de geformuleerde doelstellingen. Het integraal inzetten op veranderingen op het gebied van zowel landbouw, water, natuur en milieu betekent dat in plaats van het bedrijfsniveau ingestoken dient te worden op gebiedsniveau. Dit betekent dat er niet alleen naar de stikstof (N) bronnen vanuit de landbouw moet worden gekeken, maar ook naar de bronnen vanuit industrie en verkeer.

Om na te gaan wat de huidige status is op provinciaal niveau en de effecten van een aantal maatregelen te verkennen is het model INITIATOR2 (Integrated Manure Impact Assessment Tool On a Regional scale) van Alterra ingezet. INITIATOR2 is een integraal stikstofmodel en houdt gelijktijdig rekening met de N-belasting van grond- en oppervlakte water en emissies van ammoniak (NH<sub>3</sub>) en lachgas (N<sub>2</sub>O.) Afwenteling van het thema milieu op andere thema's zoals klimaat kan op deze wijze in kaart worden gebracht en worden voorkomen. Voor het berekenen van het atmosferisch transport en depositie van NH<sub>3</sub> is gebruik gemaakt van het model Operationeel Prioritaire Stoffen (OPS) van het RIVM.

Bij de berekening is een regionale differentiatie aangebracht, door rekening te houden met verschillen in bodemgebruik, grondsoort en grondwaterstand, die bepalend zijn voor de optredende processen. Hiervoor is gebruik gemaakt van landelijke databestanden zoals de 1:50.000 bodemkaart en het bestand Landelijk Grondgebruik Nederland (LGN). Voor de dieraantallen is gebruik gemaakt van het Geografische Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB) voor het jaar 2004. GIAB bevat de locaties in Nederland waar agrarische bedrijven en dieren geregistreerd staan en is gebaseerd op de CBS Landbouwtelling.

Voor deze indicatieve modelstudie hebben we twee pakketten van maatregelen samengesteld. Een voor de melkveehouderij (maatregel 1) waarbij op alle bedrijven eiwitarm wordt gevoerd en maximaal 150 kg N kunstmest wordt gebruikt en een voor de varkens- en pluimveehouderij (maatregel 2), waarbij voor alle Drentse bedrijven de AMvB-huisvesting wordt toegepast in combinatie met luchtwassers.

Hierbij is het effect vastgesteld ten aanzien van stikstof gerelateerde doelstellingen met betrekking tot atmosferische ammoniakemissie, stikstofdepositie, nitraat in grondwater en totaal stikstof in oppervlakte water. Voor de ammoniakemissie is dit het provinciale ammoniakplafond en voor de stikstofdepositie de kritische stikstofdepositieniveaus voor natuur. Voor grond- en oppervlakte water zijn hiervoor de MTR 's van respectievelijk 50 mg nitraat l<sup>-1</sup> en 2,2 mg stikstof l<sup>-1</sup> gehanteerd.

### ***Resultaten en conclusies***

De belangrijkste resultaten en conclusies die uit deze studie naar voren komen zijn:

- De kritische depositie wordt in ruim driekwart van het natuurareaal overschreden met gemiddeld 321 mol N ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>.
- De nitraatnorm voor grondwater (50 mg NO<sub>3</sub>/l) wordt in ca 20% van het totale landelijk gebied overschreden en in ruim 30% van het areaal landbouwgronden.
- Oppervlakte waternorm (2,2 mg N/l) wordt in bijna 55% van het totale landelijk gebied overschreden en in 60% van het areaal landbouwgronden. Hierbij moet wel bedacht worden dat dit een overschatting is, omdat het hier om de concentratie in het toevoerende water gaat. In het oppervlaktewater zal ten gevolge van denitrificatie en immobilisatie de concentratie afnemen.
- Het merendeel van de N depositie is achtergronddepositie (40% NH<sub>3</sub> van buiten landbouw provincie Drenthe en 33% NO<sub>x</sub>). De overige 27% is afkomstig van de landbouw uit Drenthe (16% vanuit puntbronnen en 11% vanuit oppervlaktebronnen).
- Het nemen van maatregelen in de melkveehouderij (maatregel 1) leidt gemiddeld tot een vermindering van de N-uitspoeling naar zowel het grondwater als het oppervlaktewater met ca. 15% procent.
- De emissiebeperkende maatregelen in de varkens- en pluimveehouderij (maatregel 2) hebben nauwelijks tot geen effect op de N-uitspoeling. Ten gevolge van een afwenteling van de ammoniakemissiereductie op de uitspoeling is er zelfs sprake van een geringe verhoging van de afvoer naar het oppervlaktewater.
- De N<sub>2</sub>O-emissie wordt alleen verminderd door maatregelen in de melkveehouderij (10%). Emissiebeperkende maatregelen in varkens- en pluimveehouderij leiden zelfs tot een lichte verhoging (met 9%) van de N<sub>2</sub>O-emissie tengevolge van een afwenteling van het thema milieu op het thema klimaat.

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

In het kader van het Provinciaal Omgevingsplan (POP II) dient een uitwerkingsplan ten behoeve van een integrale aanpak van stikstofgerelateerde natuur- en milieuproblemen te worden opgesteld. Daartoe heeft de provincie Drenthe inzicht nodig in de huidige aanpak van het stikstofbeleid en de effectiviteit daarvan. Op basis hiervan kan een uitwerkingsplan worden opgesteld over hoe het stikstofbeleid in de provincie verbeterd kan worden.

Hoewel voor Nederlandse begrippen Drenthe een relatief schone provincie is, is er desondanks sprake van normoverschrijding. De ammoniakemissie overschrijdt op grote schaal de draagkracht van de natuur. Dit heeft te maken met de specifiek Drentse situatie: kwetsbare bodem, veel voor verzuring gevoelige natuur en verwevenheid van natuur met de landbouw. In grote delen van Drenthe zijn hoge nitraatgehaltes in het grondwater vastgesteld. De aluminiumconcentratie in het bovenste grondwater is hoog. Dit duidt op verzuring van het grondwater. Tot in het diepere grondwater (25 meter onder het maaiveld) wordt vooral in de droge zandgebieden de nitraatnorm nog veelvuldig overschreden.

In wet- en regelgeving wordt de maatschappelijk geuite wens voor een gezonde leefomgeving en een voldoende natuurontwikkeling omgezet in min of meer concrete doelstellingen. Waar dit voorheen voornamelijk op nationaal niveau gebeurde via bijvoorbeeld de Meststoffenwet, het Besluit Gebruik Meststoffen en de Wet Bodembescherming vindt er de laatste jaren een verschuiving plaats naar Europees niveau. Voorbeelden daarvan zijn de Nitraatrichtlijn (1991), de Kaderrichtlijn Water (2000), de NEC-richtlijn (2001), Vogel- en Habitrichtlijnen (2003) en de EU Bodemstrategie (in ontwikkeling). In relatie tot elkaar wordt duidelijk dat de milieudoelstellingen in deze richtlijnen allereerst op verschillende schaalniveaus geformuleerd zijn. Dit loopt uiteen van perceelsniveau, bedrijfsniveau, (sub)stroomgebiedsniveau tot nationaal niveau. In de praktijk blijken deze te worden doorvertaald naar het bedrijfsniveau. Middels landelijke regelgeving met betrekking tot de *productie* van dierlijke mest (stalsystemen en opslag), middels landelijke regelgeving met betrekking tot het *gebruik* van dierlijke mest, kunstmest en fosfaat (plafonds) en middels generieke regelgeving met betrekking tot de *aanwending* van dierlijke mest en kunstmest (techniek, perioden en locaties) wordt getracht te voldoen aan de geformuleerde doelstellingen.

Het integraal inzetten op veranderingen op het gebied van zowel landbouw, water, natuur en milieu betekent dat in plaats van het bedrijfsniveau ingestoken dient te worden op gebiedsniveau. Dit betekent dat er niet alleen naar de overige N bronnen vanuit de landbouw moet worden gekeken, maar ook naar de bronnen, zoals industrie en verkeer.

In de praktijk bestaan er echter amper milieudoelstellingen op gebiedsniveau. Wel kunnen milieudoelstellingen op gebiedsniveau afgeleid worden door het gebruik van rekenkundige modellen of balans-benaderingen.

Een model dat hiertoe in staat is, is het model INITIATOR2 (Integrated Manure ImpacT Assessment Tool On a Regional scale). INITIATOR (zie bijv. De Vries et al., 2003d) is een integraal stikstofmodel en houdt gelijktijdig rekening met de N-belasting van grond- en oppervlakte water en emissies van NH<sub>3</sub> en N<sub>2</sub>O. Afwenteling van het thema milieu op andere thema's zoals klimaat kan op deze wijze in kaart worden gebracht en worden voorkomen. Met INITIATOR is reeds ervaring opgedaan in het kader van een opdracht van het IPO (Kros et al., 2002), waarbij het model is ingezet voor het berekenen van provinciale stikstofplafonds in relatie tot de plafonds die gehaald worden met de MINAS-verliesnormen en het Europese mestbeleid (Nitratrichtlijn) en opdrachten van zowel Brabant (Kros et al., 2003) als IPO (Kros & de Vries, 2003) waarbij effecten van een groot aantal maatregelen op bedrijfsniveau zijn doorgerekend, mede in relatie tot de reconstructie van de provincies.

In dit rapport wordt een studie beschreven waarin een integrale analyse van de stikstofstromen is uitgevoerd. Tevens wordt voor geselecteerde maatregelen die van toepassing zijn op vermindering van de stikstofbelasting de effectiviteit van de maatregelen kwantitatief (modelberekeningen met INITIATOR2) vastgesteld. Het onderzoek beperkt zich tot maatregelen in de landbouwsector. Voor de sectoren verkeer en industrie zijn geen maatregelen doorgerekend.

## **1.2 Doelstelling en opbouw rapport**

Het doel van het onderzoek is om inzicht te verschaffen in de effectiviteit van het huidige integrale stikstofbeleid in de provincie Drenthe. Daarvoor dienen de volgende onderzoeksvragen te worden beantwoord:

- Waar zitten de bronnen en wat is de (relatieve) omvang?
- Wat zijn de doelstellingen (EU/landelijk/regionaal)?
- Waar zitten de problemen?

## **1.3 Opbouw rapport**

In hoofdstuk 2 wordt de methodiek beschreven voor het berekenen van N-emissie, depositie en uitspoeling. Tevens worden in dit hoofdstuk de integrale gebiedsdoelstellingen ten aanzien van stikstof behandeld. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de door te rekenen maatregelen. De resultaten worden in hoofdstuk 4 beschreven en tenslotte worden in hoofdstuk 5 na een discussie de conclusies gepresenteerd.

## 2 Emissies, depositie en uitspoeling van stikstof: gebiedsstatus

### 2.1 Berekening integrale effecten stikstof

Het evalueren van de beleidsdoelen ten aanzien van stikstof vereist een integrale aanpak. Om snel beleidsopties te verkennen waar het gaat om de langere termijn effecten van ingrepen in het milieu en om onzekerheden te identificeren is bij Alterra het model INITIATOR2 (De Vries et al., in prep) ontwikkeld. INITIATOR2 is een verdere verfijning en uitbreiding van INITIATOR (De Vries et al., 2003c; De Vries et al., 2003d). INITIATOR2 omvat alle relevante aspecten van de mestproblematiek, te weten: (i) emissies van ammoniak,  $\text{NH}_3$ , de broeikasgassen  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  en  $\text{CO}_2$ , fijn stof en stank naar de atmosfeer en (ii) de accumulatie en uit- en afspoeling van koolstof, stikstof ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$  en organisch N), fosfaat en zware metalen (denk aan koper en zink toevoer via de mest) naar grond- en oppervlaktewater. Dit model betreft een uitgebreide versie. Met INITIATOR2 kunnen (beleids) maatregelen worden getoetst op hun effectiviteit en *best management practices* worden afgeleid. Met een dergelijk instrument is het bijvoorbeeld mogelijk om effecten te berekenen van maatregelen op de meest relevante emissies naar de atmosfeer (ammoniakemissie in relatie tot effecten op natuur en lachgas- en methaanemissies in verband met klimaatverandering) in samenhang met de uit- en afspoeling van nutriënten en metalen in verband met de kwaliteit van grondwater (drinkwater) en oppervlaktewater (eutrofiëring). Met behulp van een eenvoudige verspreidingsmodule, stampmethode op basis van het OPS model (Van Jaarsveld, 1995), berekent INITIATOR2 de N depositie op basis van aannames rond  $\text{NO}_x$  emissie en depositie ontwikkeling en de door INITIATOR2 berekende  $\text{NH}_3$  emissies uit stallen en aanwending te koppelen met andere bronnen plus invoer van buitenland. Voor de berekening van excretie per bedrijf wordt gebruik gemaakt van CBS bedrijfsgegevens over dieren aantallen en locatiegegevens zoals die Geografische Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB) (Naeff, 2003) binnen Alterra zijn opgeslagen. Via een eenvoudige mestverdelingsmodule wordt op basis van de geproduceerde dierlijke mest de dierlijke mestaanwending en het kunstmestgebruik berekend.

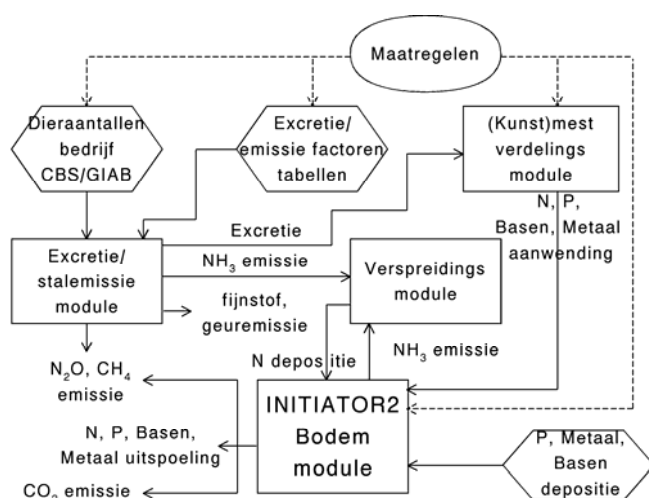
*INITIATOR2 is enerzijds eenvoudig omdat beschikbare gedetailleerde instrumenten (modellen) niet in staat zijn een dergelijke integrale analyse uit te voeren. Anderzijds is het model voorzien van alle essentiële processen. Achtereenvolgens worden de volgende processen berekend (zie*

Figuur 1):

- stikstofaanvoer via depositie, biologische N-binding, dierlijke mest en kunstmest;
- ammoniakemissie, onderscheiden naar stal- en opslagemissie, beweiding en aanwendingemissie (het laatste weer onderscheiden in dierlijke mest en kunstmest);
- opname, onderscheiden in netto afvoer via gewas, zuivel en vlees en recycling via mest;
- immobilisatie in de bodem;

- nitrificatie en denitrificatie in bodem, grondwater en sloten en de hierbij plaatsvindende lachgasemissie;
- uitspoeling en afspoeling naar respectievelijk grond- en oppervlaktewater;
- denitrificatie en immobilisatie (gezamenlijk beschreven als retentie) in oppervlaktewater.

Bij de berekening is een regionale differentiatie aangebracht, door rekening te houden met verschillen in bodemgebruik, grondsoort en grondwaterstand, die bepalend zijn voor de optredende processen. Op deze wijze zijn voor landbouwgronden de effecten van maatregelen op de nitraatconcentratie in het grondwater, de stikstofconcentratie in het oppervlaktewater, de ammoniakemissie en de lachgasemissie naar de atmosfeer te berekenen.



Figuur 1 Schematische weergave van de rol van INITIATOR2 bij het evalueren van maatregelen

### **Invoer en uitvoer**

Invoer van INITIATOR2 bestaat uit:

- Bodemkaart
- Landgebruik
- Hydrologie (neerslag en verdamping per bodem-gewas combinatie)
- Dieraantallen (per bedrijf of gemeente)
- Toelaatbare mestgiften per bodem gewas combinatie

Uitvoer van INITIATOR2 bestaat uit:

- Aanvoer van N, P, zware metalen en basen via depositie, biologische N-binding, dierlijke mest en kunstmest,
- Emissie vanuit de landbouw naar de atmosfeer van ammoniak, lachgas, koolzuurgas, methaan en fijn stof
- Uitspoeling en afspoeling naar respectievelijk grond- en oppervlaktewater van N, P, zware metalen en basen

### ***Berekening van excreties en de dierlijke mestverdeling en kunstmestgift***

De N- en P-excreties worden berekend door excretiefactoren, die de excretie per dier per jaar aangeven, te vermenigvuldigen met de dieraantallen. Voor de excretiefactoren is gebruik gemaakt van de gegevens voor het jaar 2000 van de Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest- en mineralencijfers (WUM, 2000). Voor de dieraantallen is gebruik gemaakt van het Geografische Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB) (Naeff, 2003). GIAB bevat de locaties in Nederland waar agrarische bedrijven en dieren geregistreerd staan en is gebaseerd op de CBS Landbouwtelling. In afwijking tot Vries et al. (in prep) is hier gebruik gemaakt van de GIAB gegevens voor het jaar 2004 in plaats van 2000. Dit heeft tot gevolg dat er diverse aanpassingen hebben plaatsgevonden, zoals in dier- en stalcategorieën en gebruikte emissiefactoren.

De gebruikte mestverdelingsprocedure is gebaseerd op de procedure beschreven in De Vries et al. (in prep). Op basis van de arealen met gewassen wordt de mestafzet op bedrijfsniveau bepaald. Dit gebeurt op basis van opgelegde N normen in combinatie met een minimale kunstmestgift. P is hierbij volgend aan N. Hier wordt volstaan met een beknopte beschrijving.

De invoer van de module betreft de dierlijke mest*productie* op basis van de dieraantallen in GIAB en de corresponderende *excretie* per dier. Waarbij voor N reeds rekening is gehouden met de gasvormige N emissies ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  en  $\text{NO}_x$ ) vanuit stallen en opslagen, m.a.w. de conversie van *excretie* naar *productie*. Voor in totaal 42 diersoorten per gemeente wordt de productie per diersoort en per element (stikstof (N), fosfor (P), organische stof (C), basen (Ca, Mg, K), sulfaat, chloor en zware metalen (Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Cr en Hg)) als invoer aan het model opgegeven. De resultaten worden per gemeente geaggregeerd naar de productie van runder-, varkens-, pluimvee- en weidemest. De overige mestcategorieën uit GIAB zijn als volgt toebedeeld: schapen-, geiten- en paardenmest is toegevoegd aan rundermest (krijgt bestemming gras) en de overige mestcategorieën zoals nertsenmest zijn toegevoegd aan pluimveemest (krijgt bestemming bouwland/overig). Voor het jaar 2004 bedraagt het deel dat van de categorie *overig* aan rundermest wordt toegekend 5,9% van rundermest en bij de pluimveemest uit 20% van pluimveemest. Ofwel respectievelijk 4,0% en 1,5% van de totale N-excretie. De categorie overige rundermest bestaat voor ca. 75% uit schapenmest en ca. 25% uit geitenmest (in termen van N-excretie). Paardenmest is weliswaar toegekend aan de categorie overige rundermest, maar omdat deze mest deels in champost terecht komt en dus via overige organische producten op de bodem wordt gebracht (zie verder) wordt paardenmest niet meegenomen voor het berekenen van de bodembelasting met dierlijke mest. Daar waar het gaat om de emissie naar de atmosfeer (ammoniak, methaan, fijn stof en geur) wordt wel rekening gehouden met paarden.

Op basis van de arealen met gewassen wordt de plaatsingsruimte van dierlijke mest bepaald. Deze arealen zijn afgeleid van de basisbestanden zoals deze worden gebruikt in het nationale nutriënten emissiemodel STONE (Wolf et al., 2003). Dit gebeurt op basis van opgelegde N of P normen in combinatie met een minimale kunstmestgift. De overige elementen zijn volgend aan N of P.



De toedieningsprocedure binnen een gemeente is als volgt:

- start met een minimale kunstmestgift van 50 kg N ha<sup>-1</sup> voor zowel grasland als bouwland en een gift van overige organische meststoffen alleen voor bouwland (inclusief maïs);
- verdeel de weidemest (homogeen) over het areaal grasland binnen de gemeente;
- dien rundermest toe aan grasland tot maximaal toelaatbare hoeveelheid dierlijke mest, rekening houdend met de reeds toegediende weidemest (zie Tabel 1);
- verdeel de eventueel overblijvende rundermest samen met de overige mest over maïs en overig bouwland maximaal tot de norm;
- indien er mest overblijft wordt de eventueel resterende ruimte op gras verder opgevuld;
- per gemeente wordt vastgesteld of er sprake is van een overschot of resterende plaatsingsruimte, waarbij rekening wordt gehouden met acceptatiegraden;
- overschotten per gemeenten worden geaccumuleerd en vervolgens verminderd met een *a-priori* opgelegde export naar het buitenland en emissiearme verwerkingscapaciteit.

Voor het berekenen van de plaatsingsruimte voor 2004 met INITATOR2 hanteren we de zelfde procedure als voor de toepassing voor het jaar 2000, waarbij voor de maximaal toelaatbare bodembelasting uitgegaan is van de MINAS verliesnormen en de forfaitaire afvoer. Voor het jaar 2004 is uitgegaan van de verliesnormen volgens de Nota van Wijziging (NvW, 2004). Dit omdat in de praktijk deze extra ruimte waarschijnlijk zal zijn opgevuld cq. zijn overschreden. Feitelijk houdt de NvW (2004) in dat de MINAS verliesnorm 2004 voor droge zandgronden met 20 kg N is verhoogd en die voor bouwland op klei en veen met 35 kg N. Vanuit de verliesnorm is de maximale dierlijke mestgift berekend door deze te vermeerderen met de (forfaitaire) gewasopname. Omdat de verliesnorm betrekking heeft op het bedrijfsniveau, dient voor de maximale bodembelasting de verliesnorm voor N verminderd te worden met de gasvormige N-emissie vanuit stallen en opslagen. Hierbij is gebruik gemaakt van de landelijk gemiddelde emissiefractie zoals die op basis van de INITIATOR2 data is afgeleide voor het jaar 2000, waarbij wel onderscheid is gemaakt tussen rundveehouderij en overige veehouderij. Deze emissiefracties bedroegen 0,12 voor de rundveehouderij en 0,21 voor de varkens- en pluimveebedrijven. De aldus berekende waarden staan vermeld in Tabel 1.

*Tabel 1 Maximaal toelaatbare hoeveelheden dierlijke mest voor het jaar 2004*

Gewas	N (Kg N ha <sup>-1</sup> j <sup>-1</sup> )		
	Droog zand	Overig zand	Klei/Veen
Gras	311	408	408
Bouwland	228	244	272

De mestoverschotten per gemeente worden getransporteerd naar de gemeentes met plaatsingsruimte rekening houdend met de afstand en de acceptatiegraden. Daar worden de overschotten uitgereden. Is er in dat geval nog sprake van een overschot in de overschotgebieden, dan wordt dit overschot geschaald naar de productie in de overschotgebieden afgezet in de overschotgebieden. In dat geval is er dus sprake van normoverschrijding.

De hoeveelheid benodigde kunstmest wordt berekend op basis van de werkzame hoeveelheid N die is toegediend als dierlijke mest, de bemestingsadviezen en een minimale kunstmestgift.

De uiteindelijke kunstmestgift voor N wordt vastgesteld op basis van de bemestingsadviezen (Tabel 2). Dit geldt uiteraard alleen wanneer na toediening van organische mest en de minimale kunstmestgift het bemestingsadvies nog niet wordt gehaald.

*Tabel 2 Gehanteerde bemestingsadviezen voor N (MAM, Van Staalduinen et al., 2001)*

Gewas	Kg N.ha <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup>		
	Zand	Klei	Veen
Gras	350	350	250
Maïs	150	175	175
Bouwland	175	185	185

Als minimale N kunstmest voor bouwland (excl. maïs) is aangenomen dat er altijd 50 kg N aan kunstmest wordt gegeven (Van Staalduinen et al., 2001).

Voor de tekortgebieden is uitgegaan van dezelfde acceptatiegraden voor dierlijke mest die ook in het kader van de evaluatie mestwet (EMW) 2002 (RIVM, 2002) zijn gebruikt (Tabel 3). Deze acceptatiegraden verschillen per gewas en per type mestgebied. Analoog aan de EMW wordt onderscheid gemaakt in tekortgebieden, overschotgebieden en overgangsgebieden (zie: Luesink & van der Veen, 1989). Daarnaast zijn er ook van acceptatiegraden voor mest binnen een eigen gemeente gehanteerd van 90% voor gras en overige en 100% voor maïs.

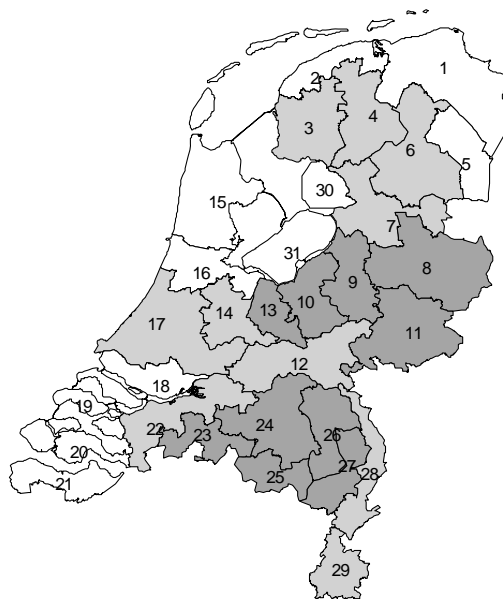
*Tabel 3 Acceptatie graden (%) voor dierlijke mest per gewasgroep (Bron: Van Staalduinen et al. (2001) / Evaluatie mestwet (RIVM, 2002))*

Type mestgebied <sup>1)</sup>	Gras	Maïs	Overig
Tekortgebied	25	25	58
Overgangsgebied	50	50	75
Overschotgebied	95 <sup>2)</sup>	95	83

<sup>1)</sup> Zie Figuur 2

<sup>2)</sup> Feitelijk 90% omdat voor gebiedseigen mest een acceptatiegraad van 90% wordt gehanteerd.

In Van Staalduinen et al. (2002) worden aangepaste acceptatiegraden genoemd die gebruikt zijn voor de evaluatie van de mestwet 2004. Deze acceptatiegraden zijn beduidend hoger voor de tekortgebieden en leiden daardoor tot beduidend meer mesttransport van overschot naar tekortgebieden en een lager overschot overschotgebieden. Dit heeft tot gevolg dat ook de aanwendingsemisatie in de tekortgebieden hoger kan uitvallen dan in Van Staalduinen et al. (2002). In de provincie Drenthe (zie Figuur 2) is er sprake van een tekortgebied (Veenkoloniën) en overgangsgebieden (de rest van de provincie).



Figuur 2 Ligging van de tekortgebieden (wit), overgangsgebieden (lichtgrijs) en overschotgebieden (donkergrijs), gebaseerd op (Groenwold et al., 2002).

De berekende dierlijke mestproductie, overschoten en tekorten per gemeente in Drenthe zijn weergegeven in Tabel 4. Voor het jaar 2004 is er in vrijwel alle gemeentes sprake van van een mestproductie die in de eigen gemeente kan worden afgezet. Er is sprake van geen overschot en er is geen tekort. Alleen de gemeente De Wolden heeft een licht overschot, terwijl er in Borger-Odoorn sprake is van een tekort. Netto is er voor de gehele provincie sprake van een mestruimte van 305 ton N (410-105).

Tabel 4 De dierlijke mestproductie, overschoten en tekorten per gemeente in Drenthe in 2004, berekend met INITIATOR2

Gemeente	N productie (ton N)	Overschot (ton N)	Tekort (ton N)
Assen	470	0	0
Coevorden	2648	0	0
Emmen	1755	0	0
Hoogeveen	1322	0	0
Meppel	803	0	0
Aa en Hunze	1435	0	0
Borger-Odoorn	1234	0	410
De Wolden	3463	105	0
Noordenveld	1521	0	0
Westerveld	2175	0	0
Tynaarlo	1365	0	0
Midden-Drenthe	3590	0	0

### ***Berekening van ammoniakemissie***

#### *Stal- en opslagemissies*

In INITIATOR2 worden de gasvormige stikstofverliezen ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{N}_2$ ) in stallen en mestopslagen uitgedrukt als een fractie van de stikstof in de uitgescheiden mest (stallen, weide) en opgeslagen mest (mestbassins en mestopslagen). In INITIATOR2 wordt geen onderscheid gemaakt in stal- en opslagemissie. Er worden emissiefracties gebruikt die betrekking hebben op de ratio tussen de totale  $\text{NH}_3$ -emissie uit stallen en mestopslagen en de N-excretie. Zie tot Vries et al. (in prep) voor een uitgebreide beschrijving.

#### *Aanwendingsemissies*

In INITIATOR2 worden emissiefactoren voor ammoniakemissie gedifferentieerd naar mestaanwendingstechnieken. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen grasland en bouwland. Er wordt uitgegaan van gemiddelde emissiefactoren en de effecten van weer en bodemeigenschappen worden niet apart meegenomen. De meeste factoren zijn afkomstig van het werk van Huijsmans (2003).

Het aanwenden van de meest gebruikte kunstmeststof in Nederland (KAS) leidt tot een lage ammoniakemissie (Velthof et al., 1990). Gebruik van ureum of het toedienen van zwavelzure ammoniak aan kalkrijke gronden leidt tot veel hogere emissies (Velthof et al., 1990), maar dit wordt in Nederland veel minder toegepast. In INITIATOR2 wordt slechts één gemiddelde ammoniakemissiefactor voor kunstmest gehanteerd, gebaseerd op het gebruik van kunstmest in Nederland.

### ***Berekening van N depositie***

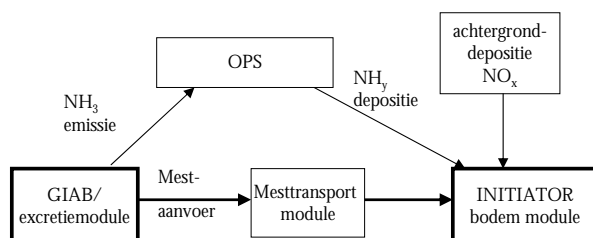
Voor het berekenen van het atmosferisch transport en depositie van  $\text{NH}_3$  wordt het model Operationeel Prioritaire Stoffen (OPS) (Versie 4.1) gebruikt. Dit model is ontwikkeld door het RIVM (Van Jaarsveld, 2004) en is in der loop der jaren uitgegroeid tot een nationaal referentiemodel voor het berekenen van de verspreiding en depositie van een groot aantal stoffen op landelijke schaal. De door INITIATOR2 berekende  $\text{NH}_3$ -emissie uit stallen en door aanwending vormen daarbij de invoer van OPS. Op basis hiervan wordt de  $\text{NH}_3$  depositie berekend, die samen met de door RIVM berekende  $\text{NO}_x$  depositie de totale stikstofdepositie oplevert. Hierdoor kan bij de bepaling van effecten van veranderingen in de landbouw (management, landbouwstructuur) ook het effect op de depositie van  $\text{NH}_3$  worden meegenomen. Dit is met name voor niet-landbouwgronden van belang, aangezien de stikstofaanvoer naar deze gronden bijna geheel afkomstig is van depositie, waarvan ca. 75% door  $\text{NH}_3$  depositie. Voor landbouwgronden is dit minder dan 10% van de totale stikstofaanvoer.

Met OPS zijn alleen de  $\text{NH}_3$  landbouwemissies vanuit de provincie Drenthe doorgerekend. De depositie ten gevolge van de emissies van overige N bronnen in het gebied en de totale N emissie van buiten het gebied zijn als achtergronddepositie meegenomen. Hiertoe hebben we gebruik gemaakt van door het MNP (Aben pers. med.) berekende N depositie op in de provincie Drenthe. Hiervoor zijn de volgende bestanden aangeleverd:

1. de totale ( $\text{NH}_3 + \text{NO}_x$ ) N depositie in Drenthe;
2. de totale ( $\text{NH}_3 + \text{NO}_x$ ) N depositie in Drenthe waarbij alle landbouwbronnen in Drenthe op 0 zijn gezet;
3. de totale ( $\text{NH}_3 + \text{NO}_x$ ) N depositie in Drenthe waarbij alle landbouwbronnen in Nederland op 0 zijn gezet.

Deze bestanden zijn aangeleverd met een resolutie van  $5 \times 5 \text{ km}^2$ .

Figuur 3 geeft een overzicht van de koppeling tussen de verschillende modellen. In tegenstelling tot de nationale versie van INITIATOR2 is niet met de zogenaamde 'Source-Receptor-Matrix' gerekend, maar met het oorspronkelijke OPS.



*Figuur 3 Schematisch overzicht van de koppeling tussen het verspreiding- en depositiemodel OPS en de excretiemodule (gekoppeld aan GIAB) en bodemmodule van INITIATOR2*

De invoer van OPS bestaat uit de emissie van ammoniak vanuit puntbronnen (stallen en opslagen) en oppervlakte bronnen (percelen). De uitvoer van OPS bestaat uit de depositie van ammoniak per gridcel, waarbij de grootte van de gridcel varieert van ca 100 m tot kilometers.

Voor de toepassing in de provincie Drenthe zijn zowel de puntbronnen (de bedrijfsgebouwen) als de oppervlakte bronnen (percelen) geaggregeerd tot oppervlakte bronnen met een resolutie van  $1 \times 1 \text{ km}^2$ . Dit emissiebestand is gebruikt als invoer voor het OPS model. Met het OPS model is de uiteindelijke depositie berekend met een resolutie van  $1 \times 1 \text{ km}^2$ . Dit resolutieniveau is gebaseerd op een pragmatische afweging tussen een hanteerbare rekentijd en acceptabele resolutie voor het berekenen van de overschrijdingen van kritische depositieniveaus.

## 2.2 Uitgangssituatie

Voor het doorrekenen van de huidige situatie is uitgegaan van mesttoevoer en mestproductie voor het jaar 2004. Voor de toepassing is gebruik gemaakt van de

STONE-schematisatie van Overbeek et al. (2001), waarbij voor geheel Nederland ca. 6000 unieke combinaties van bodem, landgebruik, grondwatertrap en mesttoediening (dierlijke- en kunstmest) zijn gedefinieerd. Dit betreffen eenheden bestaande uit één of meer gridcellen van  $250 \times 250 \text{ m}^2$  (kortweg 'STONE-plot' genoemd). Als basiskaart voor bodem en grondwatertrappenkaart is hierbij gebruik gemaakt van de digitale 1:50 000 bodemkaart van NL (De Vries et al., 2003a) en voor het landgebruik van het LGN3+ (De Wit et al., 1999). Zie Kroon et al. (2001) voor meer detail. Dit betekent wel dat er gebruik gemaakt is van enigszins gedateerde geografische informatie. Zo is LGN3 afgeleid van satellietbeelden uit 1995 en 1997 en is de bodemkaart voor Drenthe grotendeels verzameld in de periode 1972-1988. Recentelijk is er weliswaar een update gemaakt van de bodemkaart voor Drenthe (De Vries & Brouwer, 2006) en is er inmiddels een LGN5 beschikbaar dat gebruik maakt van data van het jaar 2003. Door de beperkte omvang van dit project bestond er echter geen mogelijkheid om deze recente gegevens in de basisdata voor INITIATOR2 onder te brengen.

Het te verwachten effect van de nieuwe bodemkaart zal met name effect hebben op de nitraatuitspoeling en de lachgas emissie en niet of nauwelijks op de ammoniakemissie. Dit omdat de belangrijkste wijzigingen in de bodemkaart betrekking hebben op de afname van het areaal veen en moerige gronden (zie De Vries et al., 2003a). Door een verschuiving van veen/moerig naar zand zal INITIATOR2 een geringere (de)nitificatie berekenen, met als gevolg een grotere nitraatuitspoeling en een lagere lachgasemissie. Omdat in INITIATOR2 de mestaanwending en ammoniakemissie vrijwel onafhankelijk zijn van het bodemtype, zal het effect op de ammoniakemissie verwaarloosbaar klein zijn. Het effect van gebruik van recentere landgebruiksinformatie op de INITIATOR2 uitkomsten is naar verwachting gering.

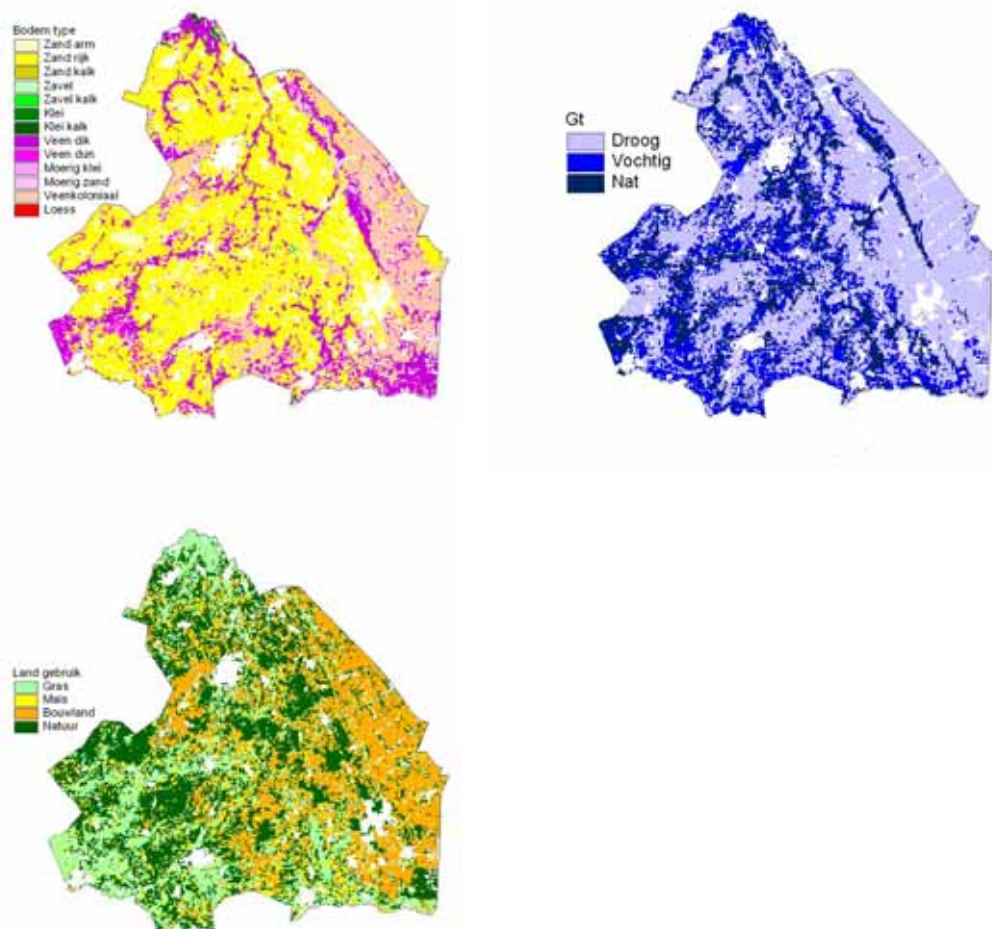
De gebruikte modelparameters voor het beschrijven van de stikstofomzettingsreacties per plot zijn een functie van landgebruik, bodemtype en vochtklasse. Onderscheid is gemaakt in de landgebruikklassen: grasland, maïs en overig bouwland; de bodemtypen: zand, löss, klei en veen; en de vochtklassen nat ( $\text{GHG}^1 < 40 \text{ cm}$ ), vochtig ( $40 < \text{GHG} < 80 \text{ cm}$ ) en droog ( $\text{GHG} > 80 \text{ cm}$ ). Tenslotte is onderscheid gemaakt in drie dierlijke sectoren: rundveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij.

### ***Landgebruik***

Uitgaande van het in deze studie gebruikte LGN3+ bestand bedraagt het landareaal in Drenthe ruim 240 000 ha, waarvan ca. 90 000 ha natuur en ca. 150 000 ha landbouwgrond (ca. 55 000 ha grasland, 78 000 ha bouwland en 17 000 ha maïsland). De dominante grondsoort is zandgrond. Veen wordt vooral in natte beekdalen gevonden (Figuur 4). Ongeveer de helft van het areaal zandgrond heeft een diepe grondwaterstand en is uitspoelingsgevoelig (Tabel 5). Akkerbouw is de belangrijkste vorm van landbouw in Drenthe.

---

<sup>1</sup> GHG: Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand



Figuur 4 Bodemtype, grondwaterstand en landgebruik in Drenthe

Tabel 5 Arealen bodem-vegetatiecombinaties in de provincie Drenthe zoals gebruikt in deze studie<sup>1</sup>

Vegetatie	Arealen (ha)				Totaal
	Zand droog	Zand overig	Klei	Veen	
Gras	10952	21313	318	22695	55278
Mais	9771	5562	31	1808	17171
Bouwland	52812	16518	300	8446	78075
Natuur	45488	23215	399	22422	91525
Totaal	119022	66608	1048	55370	242049

<sup>1</sup>) Gebaseerd op de STONE schematisatie, zie Kroon et al. (2001)

### **Karakteristieken landbouw**

De veehouderij in de provincie Drenthe bestaat voor meer dan drie kwart uit graasdierbedrijven (Tabel 6). Ca. 5% van de veehouderij behoort tot de gespecialiseerde intensieve veehouderij en verder wordt er nog vee gehouden op gemengde bedrijven (10%) en akkerbouwbedrijven (8%). De graasdierhouderij is verantwoordelijk voor ca. 55% van de totale ammoniakemissie uit stallen en mestopslag. Daarbinnen levert de gespecialiseerde melkveehouderij (50% van de

graasdierbedrijven) het grootste aandeel aan ammoniakemissie van de graasdierhouderij (85%). De overige graasdierbedrijven zijn voornamelijk kleine bedrijven met een geringe ammoniakemissie per bedrijf. Verder draagt de intensieve veehouderij voor ca. 27% bij aan de totale stal- en opslagemissie.

Tabel 6 Percentage bedrijven een aandeel in de stal- en opslagemissie naar type bedrijf in Drenthe volgens GIAB 2004

Hoofdtype met veehouderij	Percentage bedrijven	Aandeel ammoniak stal
Akkerbouw	8%	6%
Tuinbouw en blijvende teelt	1%	1%
Graasdierhouderij	77%	55%
Intensieve veehouderij	5%	27%
Gemengde bedrijven	10%	12%
Totaal (abs.)	3138 bedrijven	3,2 kton NH <sub>3</sub> -N <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Dit betreft de emissie zoals berekend in deze studie, zie paragraaf 4.2

## 2.3 Integrale (gebieds)doelstellingen stikstof

Voor stikstof gelden de volgende generieke doelstellingen:

- Voor de kwaliteit van het grondwater (gerelateerd aan de drinkwaternorm) geldt de EU grondwater richtlijn: NO<sub>3</sub> ≤ 50 mg l<sup>-1</sup>;
- Voor de kwaliteit van het zoete oppervlaktewater met het oog op de eutrofiering (kroesgroei, algenbloei en vermindering van de biodiversiteit) geldt de oppervlaktewaternorm voor totaal stikstof: N ≤ 2,2 mg l<sup>-1</sup>;
- Voor de bescherming van de natuur gelden de volgende doelstellingen:
  - Voor het jaar 2010: het nationale emissieplafond emissie (NEC) plafond. Dit plafond is vertaald naar een provinciaal ammoniakemissie plafond.
  - 2030: Kritische depositie > 90% bescherming

Naast de generieke normen gelden ook regionale normen. Het algemeen bodembeschermingsbeleid in Drenthe is gericht op het realiseren van een algemene omgevingskwaliteit (AOK). Het bijzondere bodembeschermingsbeleid is gericht op het realiseren van doelstellingen voor bijzondere waarden en functies: de bijzondere omgevingskwaliteit (BOK). De BOK gaat over de milieubeschermingsgebieden, die dus verder gaat dan de AOK en daarop een aanvulling vormt. Kortom, in gebieden met een BOK gelden hogere milieueisen dan in de rest van Drenthe, waar de AOK geldt. Zo hanteert de provincie Drenthe in de bijzondere gebieden (BOK-gebieden) de streefwaarde voor nitraat (NO<sub>3</sub> < 25 mg l<sup>-1</sup>). In deze studie is echter alleen gebruik gemaakt van de generieke normen.

### ***Bepaling overschrijding stikstofnormen grond- en oppervlaktewater***

Hoewel er vooral voor oppervlaktewater in het kader van de Europese kaderrichtlijn water gewerkt wordt aan gebiedsspecifieke criteria, zijn in dit onderzoek uitsluitend de generieke MTR normen gehanteerd. De mate van overschrijding wordt gepresenteerd in een kaartbeeld met de procentuele overschrijding voor zowel de grondwaternorm als de oppervlaktewaternorm.

### ***Emissieplafond voor ammoniak***



Het provinciale ammoniakplafond voor de landbouwemissies in Drenthe bedraagt 6,1 kton NH<sub>3</sub>. Dit betreft het tussendoel voor het jaar 2010 voor de bescherming van de natuur dat destijds is overeengekomen tussen rijk, de provincies en gemeenten (Ministerie VROM, 2001). Landelijk gaat het hierbij om een totaal plafond van 100 kton NH<sub>3</sub> waarvan 86 kton uit de landbouw. Bij dit emissie plafond wordt echter nog lang niet alle natuur beschermd. Landelijk wordt bij dit niveau 30% van de natuur volledig beschermd tegen overmatige stikstofdepositie. Het beschermingspercentage in Drenthe ligt bij dit provinciale plafond echter een stuk hoger, nl. 60%, met name omdat de emissies en deposities lager uitvallen dan het landelijke gemiddelde. Het op Europees niveau overeenkomen nationaal ammoniak plafond (NEC) bedraagt echter 128 kton NH<sub>3</sub>. Als we dit plafond evenredig met het provinciale NH<sub>3</sub> plafond van 6.1 kton toedelen aan Drenthe levert dit een plafond op van  $6.1 \times 128/100 = 7,8$  kton.

### ***Bepaling overschrijding kritische depositieniveaus voor stikstof***

Voor de ligging van de natuurgebieden is gebruik gemaakt van de Provinciale Natuurdoeltypen (NDT) kaart (zie Figuur 5). Oorspronkelijk is deze NDT kaart opgesteld volgens de codes uit het Handboek van 1995, omdat de kritische depositie echter aan de Handboek 2001 is gekoppeld (zie hieronder) is deze kaart door provincie Drenthe vertaald naar de 2001 codes.

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

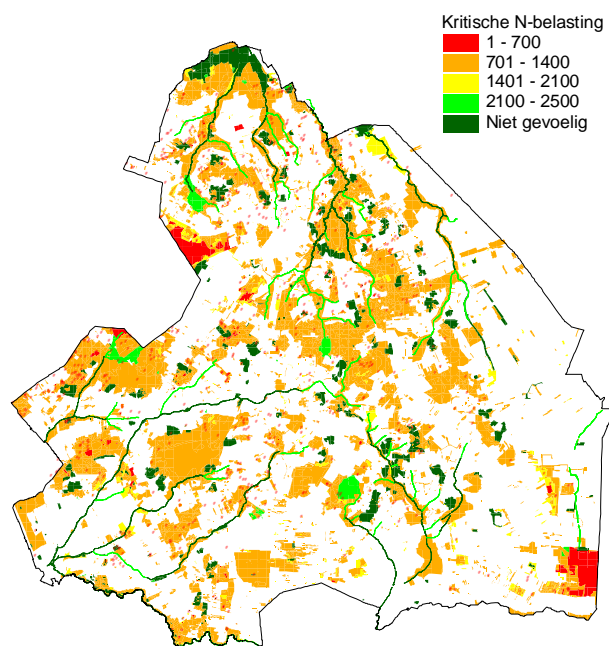
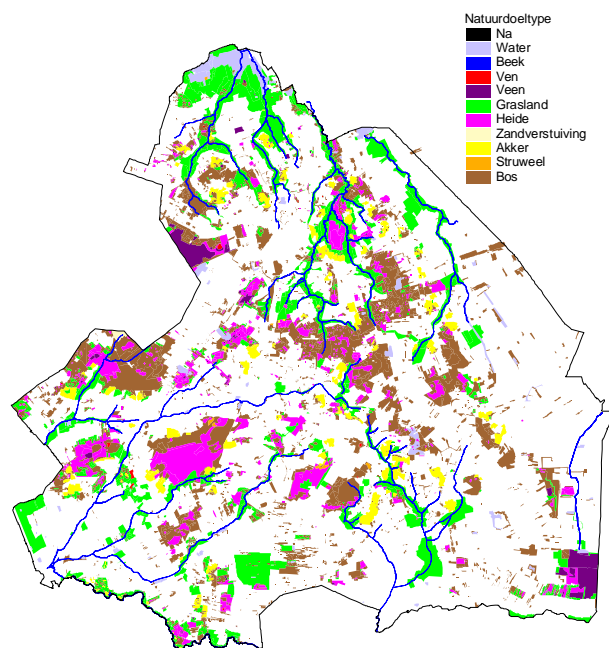
Alle voor Nederland beschreven natuurdoeltypen van hoofdgroep 3 (de typen van de half-natuurlijke landschappen) zijn beoordeeld en in het overzicht opgenomen. De kritische deposities voor de natuurdoeltypen van hoofdgroepen 1 en 2 (de typen van de nagenoeg- en begeleid-natuurlijke landschappen) kunnen 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.

Tabel 7 Natuurdoeltypen in de provincie Drenthe en hun kritisch N depositie volgens Bal et al. (2006)

NDT code	NDT omschrijving	Kritische N depositie (mol N jr <sup>-1</sup> )
1.1	→3.44 Levend hoogveen	400
2.2	→3.65 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	1400
2.3	→3.62 Laagveenbos	2400
3.14	Gebufferde poel en wiel	> 2400
3.17	Geïsoleerde meander en petgat	2100
3.18	Gebufferd meer	> 2400
3.22	Zwakgebufferd ven	400
3.24	Moeras	> 2400
3.27	Trilveen	1100
3.28	Veenmosrietland	700
3.29	Nat schraalgrasland	1100
3.3	Dotterbloemgrasland van beekdalen	1400
3.31	Dotterbloemgrasland van veen en klei	1400
3.32	Nat, matig voedselrijk grassland	1600
3.33	Droog schraalgrasland van de hogere gronden	1000
3.38	Bloemrijk grasland van het zand- en veengebied	1400
3.42	Natte heide	1300
3.44	Levend hoogveen	400
3.45	Droge heide	1100
3.47	Zandverstuiving	700
3.51	Akker van basenarme gronden	> 2400
3.52	Zoom, mantel en droog struweel van de hogere gronden	1800
3.55	Wilgenstruweel	2400
3.56	Eikenhakhout en -middenbos	1400
3.62	Laagveenbos	2400
3.63	Hoogveenbos	1800
3.64	Bos van arme zandgronden	1300
3.65	Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	1400
3.67	Bos van bron en beek	1900
3.69	Eiken-haagbeukenbos van zandgronden	1400

In de Natuurdoeltypenkaart van Drenthe komen enkele natuurdoeltypen voor waaraan niet eenduidig een hoofdgroep 3 NDT te koppelen is en daarmee een kritische depositiewaarde. Het gaat hierbij om:

1. Hoofdgroep 1 en 2 NDTs (1.1, 2.2, 2.3). Hiervoor is op basis van bijlage 5 uit Bal et al. (2001) het meest voorkomende hoofdgroep 3 NDT gekozen. Hiervoor is het NDT gekozen met de laagste kritische depositiewaarde
2. Meerdere hoofdgroep 3 NDT per polygoon
3. Hoofdgroep 4 NDTs. Hiervoor is het hoofdgroep-3-deel van code genomen



*Figuur 5 Natuurdoeltypen (boven) en hun kritische depositie volgens Bal et al. (2006) (onder) in mol N ha<sup>-1</sup>jr<sup>-1</sup>*

### 3 Berekening effecten van maatregelen

Voor deze indicatieve studie hebben we twee pakketten van maatregelen samengesteld. Eén voor de varkens- en pluimveehouderij en één voor de (melk)rundveehouderij. Daarnaast is de autonome ontwikkeling in de achtergronddepositie in beeld gebracht.

#### ***Maatregelen varkens- en pluimveehouderij***

De maatregelen hebben als doel om de ammoniakemissie uit stallen en opslagen te verminderen. Hiertoe wordt op alle bedrijven de AMvB-huisvesting toegepast in combinatie met luchtwassers.

Voor de emissiefactoren is hierbij uitgegaan van de AMvB-huisvestingfactoren zoals gepubliceerd in de Staatscourant (8 december 2005) zoals vermeld in (Van Horne et al., 2006). Omdat hierin de emissies per dier zijn gegeven terwijl deze in INITIATOR2 als fracties van de excretie worden gehanteerd, zijn deze eerst omgerekend naar emissiefracties. Hierbij zijn ten opzichte van Van Horne et al. (2006) enige aanpassingen doorgevoerd:

- Emissie van (groot)ouderdieren zoals genoemd in (2006) is door 10 gedeeld (waarschijnlijk betreft dit een fout in het AMvB emissie cijfer; de ammoniakemissie is nl vrijwel gelijk aan de excretie);
- Naschakeltechniek emissie is bij de stalemissie opgeteld, met uitzondering van de niet-batterijssystemen;
- Niet-batterij hanen heeft geen AMvB norm: hiervoor zelfde ratio gebruikt als bij hennen.

Verder hebben we het minimum van de actuele situatie en de AMvB-huisvestingnorm genomen.

Voor de efficiëntie van de luchtwassers is er van uitgegaan dat deze voor een AMvB-huisvestingstal een efficiëntie van 70% hebben. Ogink (pers. med.) geeft voor de efficiëntie van luchtwassers namelijk een range van 70 tot 95% aan. Omdat we hier uitgaan van de relatief lage AMvB emissiefracties, is gekozen voor de ondergrens van deze range. In INITIATOR2 is deze maatregel geparametriseerd door de AMvB-emissiefracties  $\times 0.3$  als emissiefactoren vanuit stallen en opslagen te gebruiken.

#### ***Maatregelen melkveehouderij***

De maatregelen die betrekking hebben op de rundveehouderij grijpen vooral in op het nutriënten management. Hiervoor is gebruik gemaakt van de doelstellingen en behaalde resultaten binnen het project Bedreven Bedrijven Drenthe (BBD). BBD startte in 2001 met 40 melkveehouders in vier studiegroepen en groeide uit tot 100 bedrijven in 2003, verdeeld over elf studiegroepen. Op basis hiervan zijn de volgende maatregelen uitgevoerd:

- Verlaging van de kunstmest gift: maximale toediening van 150 kg N kunstmest.

- Verlaging van het eiwitgehalte in ruwvoer tot 14-16% ruweiwit. Voor deze studie hebben we 14% aangehouden in plaats van het landelijk gemiddelde van ca. 19% (pers. med. O. Oenema). Uit Kebreab et al. (2001) blijkt dat bij eiwitarm voeren de totale N excretie met 18% daalt. In INITIATOR2 is dit geparametriseerd door de excretiefactoren van rundvee te verlagen met 18% ( $\times 0.82$ ).
- Verlaging van het minerale N gehalte (TAN) in mest. Ten gevolge van het gebruik van ruwvoer met een lager eiwitgehalte daalt ook het TAN gehalte in dierlijke mest. Het streven van BBD is een TAN aandeel van 40% te behalen. In de huidige parametrisatie van INITIATOR2 wordt uitgegaan van een TAN van 53%. Deze maatregel is in INITIATOR2 geparametriseerd door het N mineraal gehalte in dierlijke mest te vermenigvuldigen met  $40/53$ . ( $\times 0.75$ ).

### ***Maatregelen achtergronddepositie***

Voor het vaststellen van de achtergronddepositie is ervan uitgegaan dat het huidige landelijke beleid voor 2010 volledig wordt geïmplementeerd. Hiervoor hebben we de achtergronddepositie generiek geschaald met de voor 2010 geldende N depositiedoelstelling van  $1550 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  (Ministerie VROM, 2001). De landelijke gemiddelde N depositie voor 2004 bedroeg  $2400 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ . In INITIATOR2 is deze maatregel toegepast om voor iedere 5 km cel (de resolutie van de aangeleverde achtergronddepositie) de achtergrond depositie te vermenigvuldigen met  $0,65$  ( $1550/2400$ ).

## 4 Resultaten

### 4.1 Gemiddelde N balans

In Tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de met INITIATOR2 berekende gemiddelde bodembalans voor stikstof van alle landbouwpercelen in Drenthe. Het gaat hierbij om de gemiddelde stikstofaanvoer via mest, kunstmest, overige organische producten, biologische stikstoffixatie en de netto N mineralisatie. De afvoer bestaat uit de totale N emissie bij aanwending (voornamelijk ammoniak), netto N opname door het gewas (ofwel stikstofafvoer via oogst) en de N uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater. De stikstofaanvoer via kunstmest en dierlijke mest in 2004 naar landbouwpercelen bedroeg gemiddeld respectievelijk 157 en 147 kg N ha<sup>-1</sup> (Tabel 8) en is lager dan het landelijk gemiddelde, respectievelijk 166 en 188 kg N ha<sup>-1</sup>. Omdat het hier niet om een bedrijfsbalans (*farmgate*) gaat, maar om de bodembalans ontbreekt in de tabel de emissie uit stallen en opslagen. Deze laatste zit wel in de NH<sub>3</sub> emissie op bedrijfsniveau. Gemiddeld voor het landbouwareaal bedraagt de NH<sub>3</sub> emissie op bedrijfsniveau 40 kg NH<sub>3</sub>-N ha<sup>-1</sup>, bestaande uit 19 kg ha<sup>-1</sup> aanwendingsemissie en 21 (40-19) kg ha<sup>-1</sup> emissie vanuit stallen en opslagen.

Tabel 8 De gemiddelde N balans voor landbouwgronden in Drenthe voor het jaar 2004

N balans term	N flux (kg.ha <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> ) Drenthe 2004	N flux (kg.ha <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> ) Nederland 2004
<b>Invoer</b>		
N kunstmest	157	166
N dierlijke mest	147	188
N organische producten	7,3	5,7
N depositie	24	29
N fixatie	18	19
N mineralisatie	61	42
Totaal	415	451
<b>Afvoer</b>		
N emissie aanwending	19	25
N opname	194	220
N denitrificatie	182	189
N uitspoeling grondwater	14	10
N afvoer oppervlaktewater	6,7	6,9
Totaal	415	451
<b>Gasvormige emissies op bedrijfsniveau</b>		
NH <sub>3</sub> emissie	40	59
N <sub>2</sub> O emissie	11	10

In Tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde N giften en overige termen uit de N balans per type landgebruik, zowel voor landbouwsystemen als voor bossen en natuurgebieden.

De gemiddelde dierlijke mestaanwending per diercategorie (Tabel 10) laat zien dat bijna 80% van de dierlijke mest in Drenthe bestaat uit rundermest. Van de

rundermest wordt ruim 30% tijdens beweiding geproduceerd. De overige 70% wordt in de stal geproduceerd en vervolgens uitgereden.

Tabel 9 Gemiddelde stikstofgiften in dierlijke mest en kunstmest, stikstofopname en stikstofoverschot voor het jaar 2004 (in kg N ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>)

Vegetatie	N dierlijke mest			N kunst- mest	N organische producten	N dep- ositie	N mine- ralisatie	N N mine- ralisatie	N in- voer totaal	N opname	N over- schot
	Stal- mest	Weide- mest	Totaal								
Gras	141	100	242	224	0	25	25	120	635	312	323
Mais	118	0	118	84	12	25	8	18	264	162	102
Bouwland	85	0	86	124	12	23	15	30	289	117	173
Landbouw gemiddeld			147	156	7.3	24	18	61	413	193	
Natuur	0	0	0	0	0	23	2	39	64	2	62

Tabel 10 Totale en gemiddelde dierlijke mestaanwending per diercategorie voor het jaar 2004

Vee	Stalmest	Weide- mest	Totaal	Stalmest	Weidemest	Totaal
	kton			Kg N ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup>		
Rundvee	12	5.5	17	77	37	114
Varkens	2.6	0	2.6	17	0	17
Pluimvee	2.4	0	2.4	16	0	16
Totaal	17	5.5	22	110	37	147

## 4.2 Mestaanwending en emissies

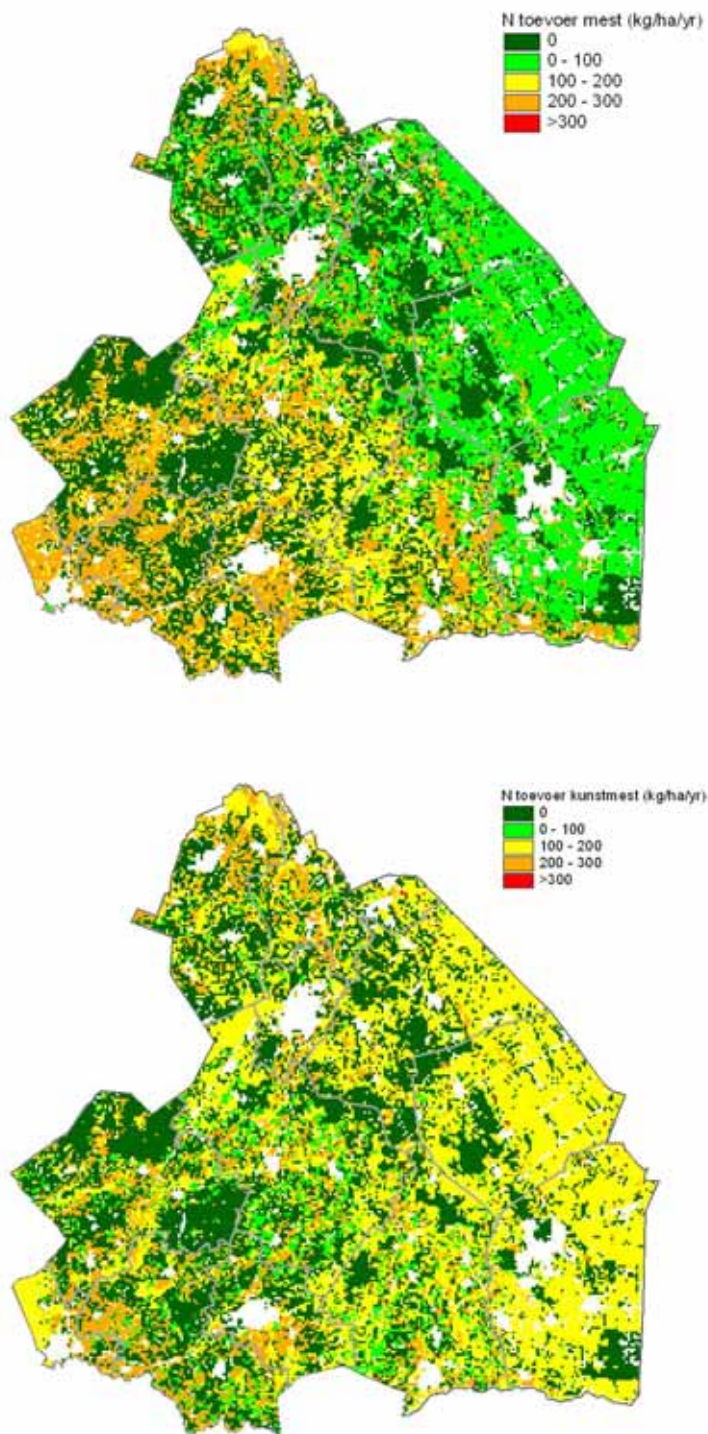
### Mestaanwending

In Tabel 11 is een overzicht geven van de berekende aanwending van dierlijke mest en het kunstmest gebruik in Drenthe voor het jaar 2004. In Figuur 6 is het ruimtelijk beeld van de mestaanwending en het kunstmestgebruik weergegeven.

Tabel 11 Totale en gemiddelde dierlijke mestaanwending en kunstmestgebruik voor landbouwpercelen in Drenthe voor het jaar 2004

Mesttype	Kton N	Kg N ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup>
Dierlijkemest	22	147
Kunstmest	24	157

Uit de figuur blijkt dat de hoogste dierlijke mestgiften op de zandgronden in Zuidwest-Drenthe terecht komt wat gedomineerd wordt door graslanden waarvoor een hogere hoeveelheid toelaatbare dierlijke mest geldt (zie Tabel 1). Het ruimtelijk beeld van het kunstmestgebruik is enigszins complementair aan die van dierlijke mest. Daar waar de dierlijke mestgift relatief laag is, bijv. in Noordoost-Drenthe is de kunstmestgift hoog.



*Figuur 6 Berekende dierlijke mestaanwending (boven) en kunstmest (onder) in Drenthe in 2004*



### ***Ammoniakemissie***

In Tabel 12 is een overzicht geven van de berekende totale en gemiddelde ammoniakemissie in Drenthe ten gevolge van aanwending, beweiding en vanuit de stallen en opslagen voor het jaar 2004. De totale ammoniak vanuit de Drentse landbouw voor 2004 bedraagt 6.1 kton NH<sub>3</sub>-N (of wel 7,4 kton NH<sub>3</sub><sup>2</sup>), die opgebouwd is uit 3,2 kton N stal-, 2,4 kton N aanwendings- en 0,5 N kton weide-emissie.

*Tabel 12 Totale en gemiddelde ammoniakemissie voor geheel Drenthe voor het jaar 2004*

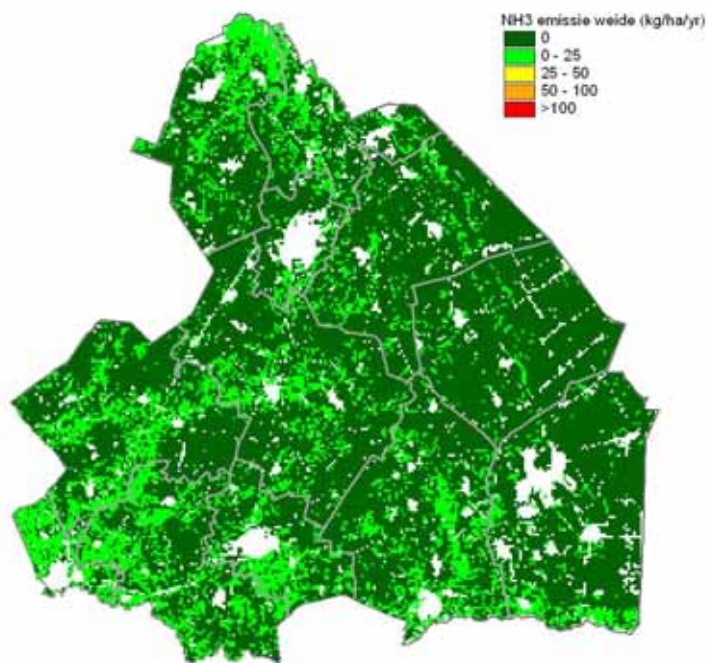
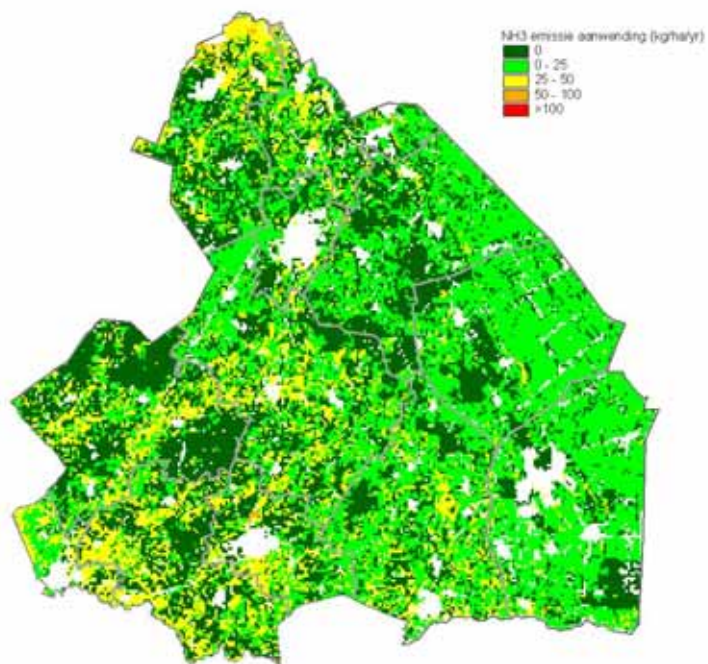
Mesttype	Totaal		Gemiddeld <sup>1)</sup>	
	kton N	kton NH <sub>3</sub>	Kg N ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup>	Kg NH <sub>3</sub> ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup>
Aanwending	2,4	2,9	10,0	12,1
Weide	0,4	0,5	1,8	2,2
Stal en opslag	3,2	3,9	13,3	16,1
Totaal	6,1	7,4	25,1	30,4

<sup>1)</sup> Gemiddeld voor het gehele Drentse areaal, dit in tegenstelling tot Tabel 8 waarin de NH<sub>3</sub> emissie gemiddeld is over het areaal landbouwgrond.

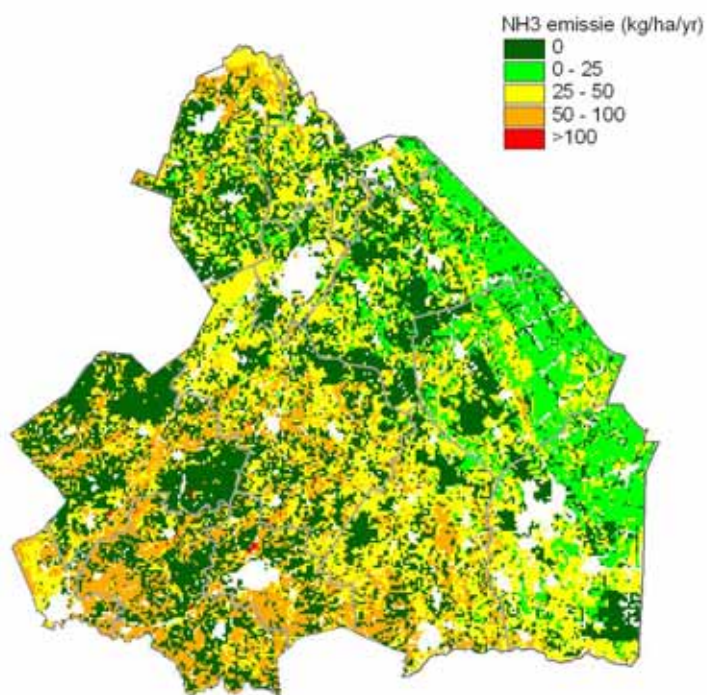
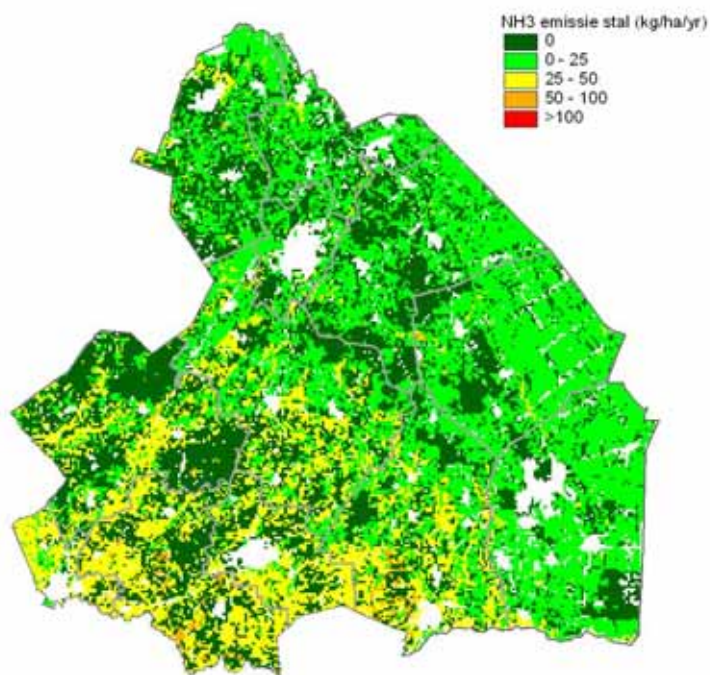
In Figuur 7 en Figuur 8 is het ruimtelijk beeld van de diversie ammoniakbronnen weergegeven. De ammoniakemissie vertoont een relatief sterke ruimtelijke gradiënt, hoog in het zuidoosten en laag in het noordoosten. Dit beeld lijkt sterk op dat van de mestaanwending (Figuur 6). Verder is het ruimtelijk beeld van de aanwending redelijk overeenkomstig met dat van de stalemissie. Met name in het uiterste noorden is er sprake van een sterke ontkoppeling tussen aanwendingsemissie en stal- en opslagemissie. Dit betekent dat het model voor het uiterste noorden mesttoevoer vanuit overschot gebieden berekent.

---

<sup>2</sup> 1 g NH<sub>3</sub>-N = 1/14 mol NH<sub>3</sub> = 17/14 g NH<sub>3</sub>



*Figuur 7 Berekende aanwendingsemissie (boven) en beweidingsemissie (onder) in Drenthe in 2004*



*Figuur 8 Berekende emissie uit stallen en opslagen (boven) en de totale ammoniakemissie (onder) in Drenthe in 2004*

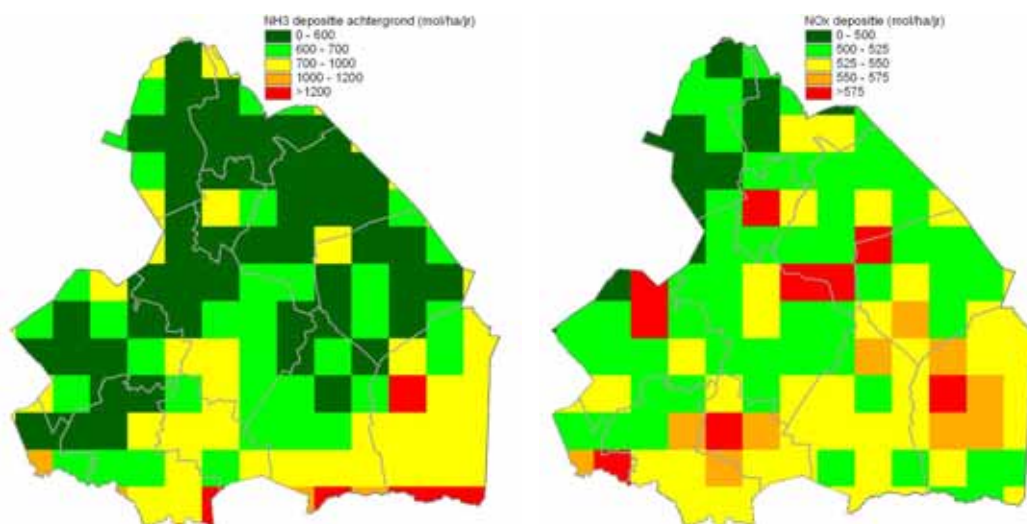
### ***NH<sub>3</sub> emissiedoelstelling***

Voor 2004 werd een totale (landbouw) ammoniakemissie berekend van 7,4 kton NH<sub>3</sub> (=6,1 kton NH<sub>3</sub>-N). Dit betekent dat het provinciale ammoniakplafond van 6,1 kton NH<sub>3</sub> (ofwel 5,0 kton NH<sub>3</sub>-N) dat met VROM als tussendoel is overeengekomen (zie paragraaf 2.3) met 25% wordt overschreden.

Het NEC gerelateerde plafond van 7,8 kton NH<sub>3</sub> voor 2010 wordt echter niet overschreden. Dit laatste betreft het plafond dat gerelateerd is aan het enige officieel geldende Europese emissie plafond van 128 kton NH<sub>3</sub>.

## **4.3 Depositie**

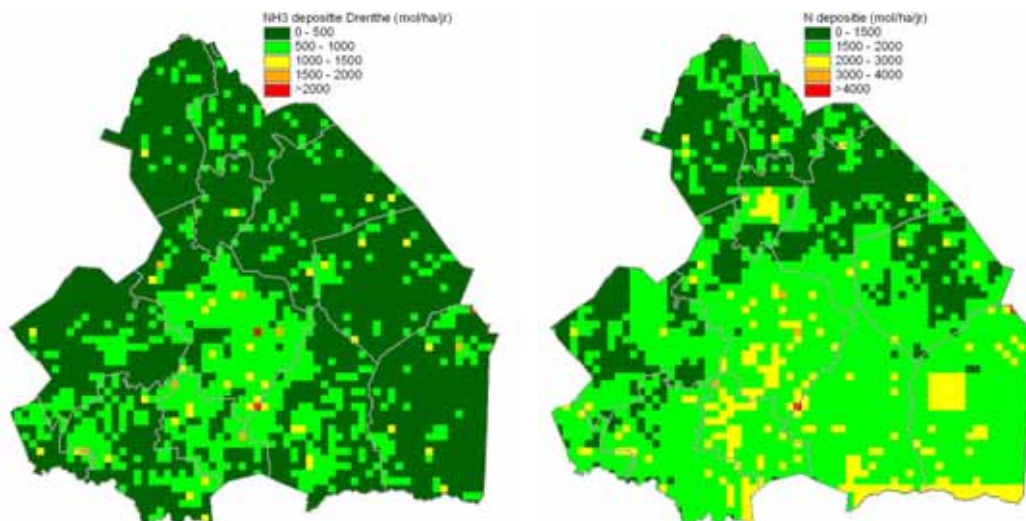
De achtergronddepositie is door het MNP berekend (pers. med. Aben). Dit is gerealiseerd met een OPS berekening waarbij alle landbouwbronnen binnen de provincie Drenthe op nul zijn gezet (zie Figuur 9).



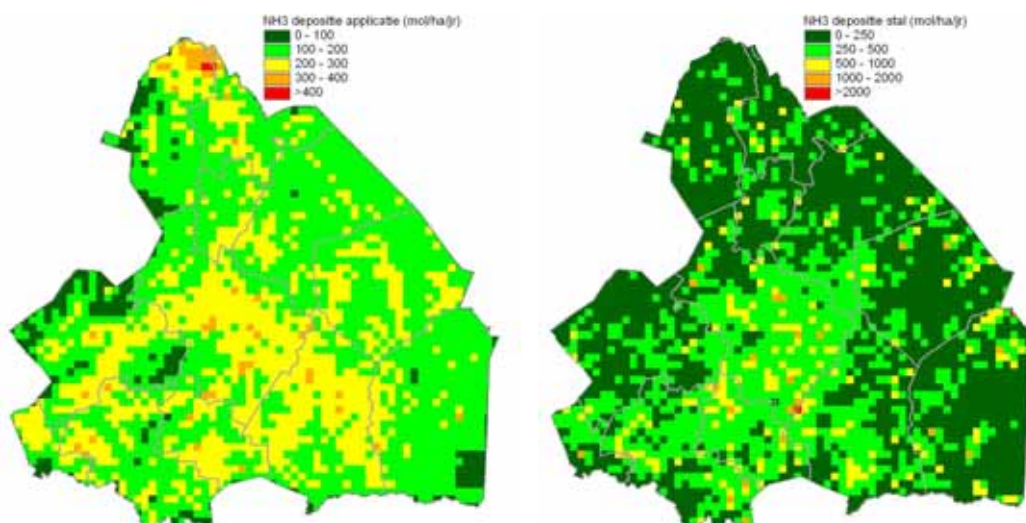
*Figuur 9 Achtergronddepositie in Drenthe in 2004: NH<sub>3</sub> van buiten Drenthe en de niet landbouw NH<sub>3</sub> bronnen binnen Drenthe (links), NO<sub>x</sub> van binnen en buiten Drenthe (rechts) (bron: MNP)*

De hoge depositiewaarde bij Emmen is niet te herleiden tot een hoge emissie van een of andere bron, maar wordt verklaard door een hoge ruwheid ter plaatse (stedelijke bebouwing) met als gevolg een hoge depositiesnelheid. Ook bij Assen is er een lokaal verhoogde ammoniakdepositie te zien.





*Figuur 10 Berekende NH<sub>3</sub> depositie ten gevolge van alleen de landbouwbronnen in Drenthe (links) en de totale N depositie (rechts) in 2004*



*Figuur 11 Berekende NH<sub>3</sub> depositie ten gevolge van alleen de mestaanwending en begrazing in Drenthe (links) en ten gevolge van emissies vanuit stallen en opslagen (rechts) in 2004*

Uit de figuren blijkt dat de N depositie in Drenthe grotendeels wordt overheerst door de bijdrage van de 'achtergronddepositie'. Welke hier bestaat uit NH<sub>3</sub> depositie ten gevolge van de bronnen buiten Drenthe en de niet landbouwbronnen binnen Drenthe en alle NO<sub>x</sub> bronnen binnen en buiten Drenthe. Deze bedraagt gemiddeld 1204 mol N ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup> (673+531) ofwel 72% van de totale depositie (zie Tabel 13). Het resterende deel, 28% wordt bepaald door de ammoniakemissie vanuit de Drentse landbouw.

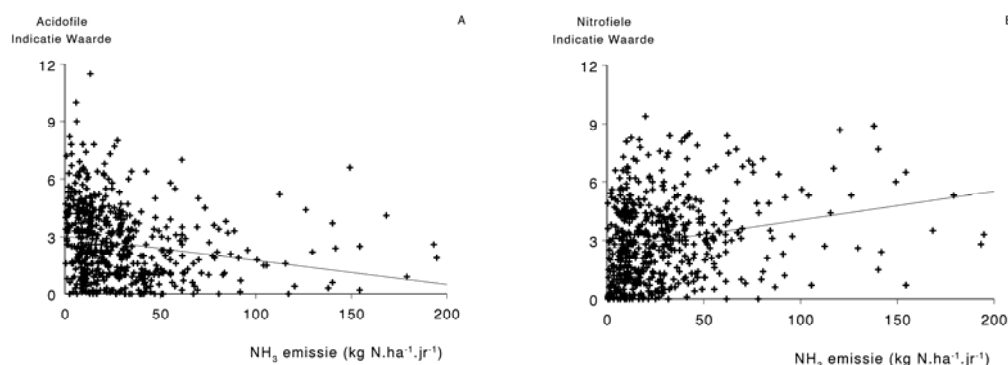
Tabel 13 Herkomst van de N de depositie op het totale areaal (natuur en landbouw) in Drenthe voor het jaar 2004

Stof	Depositie (mol N ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>		
	Ten gevolge van Drentse landbouw emissies	Ten gevolge van emissies buiten Drenthe <sup>2)</sup>	Totaal
NO <sub>x</sub> depositie	-	-	531
NH <sub>3</sub> depositie stal	283	-	-
NH <sub>3</sub> depositie aanwending	185	-	-
NH <sub>3</sub> depositie totaal	469 (41%)	673 (59%)	1142
Totale N depositie	-	-	1673

<sup>1)</sup> tussen haakjes de relatieve bijdrage (%)

<sup>2)</sup> betreft de NH<sub>3</sub> emissie ten gevolge van niet-landbouwbronnen in Drenthe

De met INITIATOR2 berekende ammoniakemissie is vergeleken met het voorkomen van korstmossen (Figuur 12). Hiervoor is gebruik gemaakt van de monitoringsgegevens van Van Herk (2005). De Nitrofiële Indicatie Waarde (NIW) is een maat voor de ammoniakconcentratie en is gebaseerd op het voorkomen van ammoniakminnende korstmossen. Het voorkomen van ammoniakmijdende korstmossen, uitgedrukt in de Acidofiele Indicatie Waarde (AIW). Korstmossen reageren sterk op de ammoniakconcentratie in de lucht. Bij een concentratie van 2 tot 3 µg m<sup>-3</sup> verdringen stikstofminnende korstmossen de oorspronkelijke korstmossen (Van Herk, 2001).



Figuur 12 Relatie tussen berekende NH<sub>3</sub> emissie per 250×250m<sup>2</sup> cel en de Acidofiele korstmossen (links; AIW = -0,013NH<sub>3</sub><sub>em</sub>+3,0; R<sup>2</sup>=0,20) en Nitrofiële korstmossen (rechts, NIW = 0,015NH<sub>3</sub><sub>em</sub>+2,6; R<sup>2</sup>=0,21) in de corresponderende cel in Drenthe in 2004

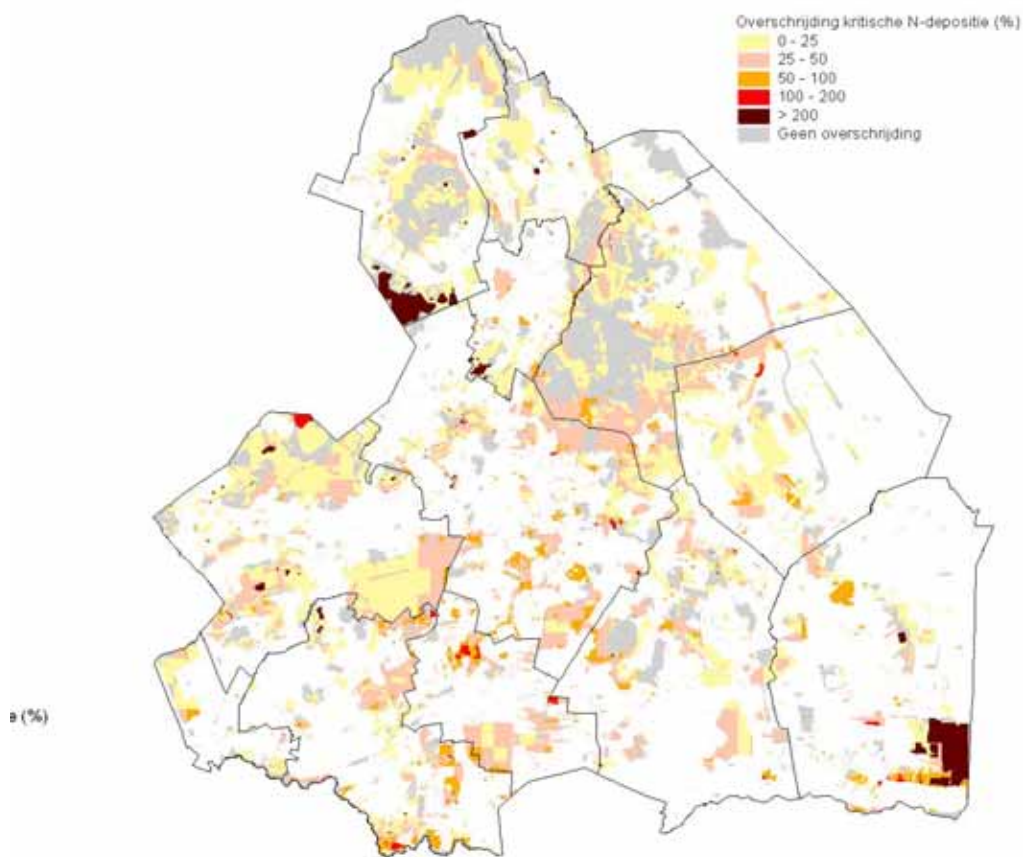
Hoewel het verband niet al te sterk is, komt de verwachte relatie van meer NH<sub>3</sub> bij een hogere NIW en minder NH<sub>3</sub> bij een hogere AIW bij gebruik van puntgegevens wel tot uiting.

Omdat uit het onderzoek van Van Herk blijkt dat kortsmossen vooral correleren met de concentratie, is in eerste instantie gekeken naar een verband met de depositie. Dit omdat de met INITIATOR2/OPS berekende depositie feitelijk bestaat uit een de berekende NH<sub>3</sub> concentratie×constante depositie snelheid. Deze vergelijking leverde echter geen significante relatie op. Mogelijk is dit het gevolg van de relatief grove (1 km<sup>2</sup>) resolutie waarmee de NH<sub>3</sub> depositie berekend is, dit in tegenstelling tot de

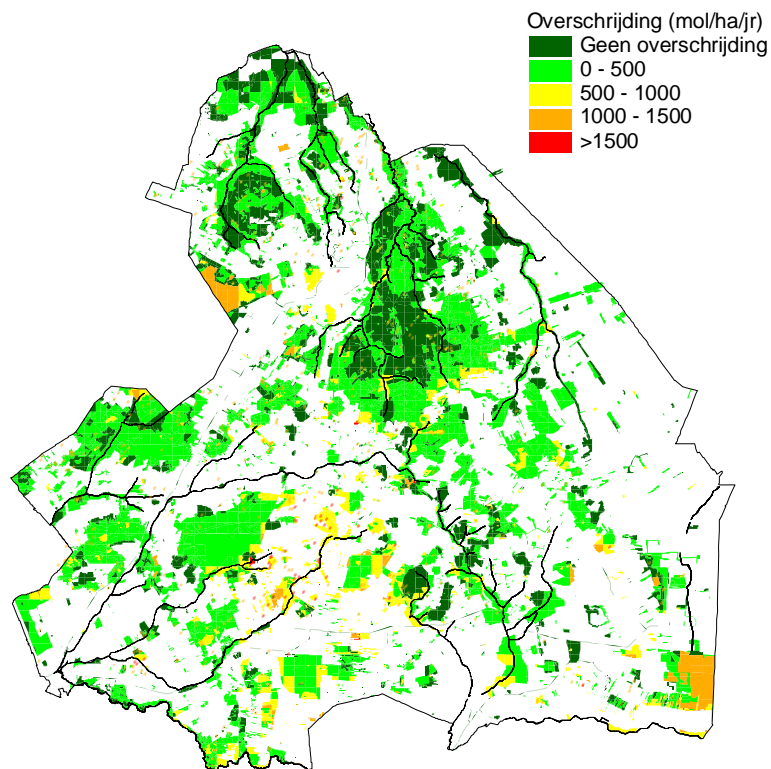
250×250 m<sup>2</sup> resolutie voor de emissie. Hoewel het OPS model theoretisch in staat is om op een fijner schaalniveau depositie e/o concentraties te berekenen levert dit geen meerwaarde op omdat de toename in resolutie gepaard gaat met een extreme toename in onzekerheid van de berekende NH<sub>3</sub> depositie (Erisman, 1992).

### 4.3.1 N depositiedoelstelling

In Figuur 13 wordt de overschrijding van de kritische N depositie voor het jaar 2004 gegeven.



*Figuur 13 Relatieve overschrijding van de kritische N depositie (%) in Drenthe op basis van berekende deposities voor het jaar 2004*



*Figuur 14 Overschrijding van de kritische N depositie ( $\text{mol N ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$ ) in Drenthe op basis van berekende deposities voor vlakdekkende NDT en voor vennen (als punten op de kaart) voor het jaar 2004*

In Tabel 14 wordt een vergelijking gemaakt tussen de met INITIATOR2/OPS berekende N depositie voor het jaar 2004 en kritische N depositie per natuurdoeltype.



Tabel 14 Percentage van areaal van de Drentse NDT waarvan de kritische depositie wordt overschreden

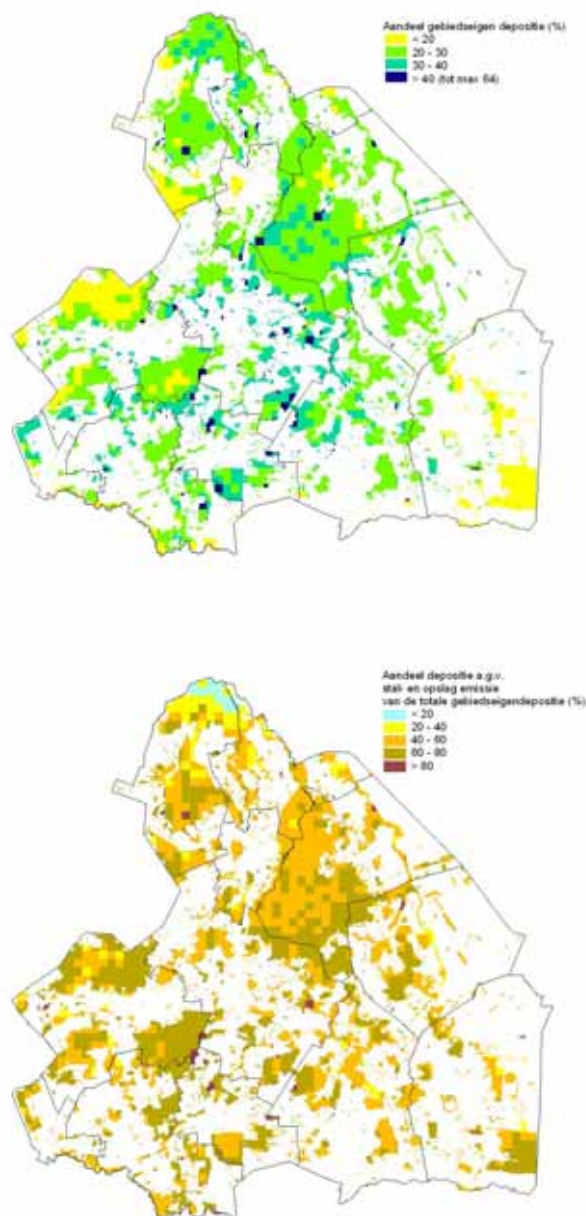
NDT	Opp (ha)	Gemiddelde N depositie (mol N ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )	Gemiddelde overschrijding van de N depositie (mol N ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )	Areaal van het NDT met overschrijding (%) <sup>1)</sup>	% NH <sub>3</sub> puntbronnen	% NH <sub>3</sub> oppervlakte bronnen	% NH <sub>3</sub> import	% NO <sub>x</sub>
3.14	21	1508	0	0	16	11	39	35
3.17	7	1565	0	0	9	19	39	32
3.18	1449	1583	0	0	14	11	41	34
3.22	127	1508	1103	100	15	13	38	34
3.24	2247	1501	0	0	8	18	40	34
3.27	9	1385	286	100	7	22	36	34
3.28	8	1746	924	100	9	6	55	29
3.29	5888	1552	433	100	14	13	39	34
3.30	2642	1494	103	66	12	14	39	35
3.31	53	1388	33	59	8	20	38	35
3.32	1573	1481	13	12	12	14	39	35
3.33	537	1555	548	100	14	11	41	34
3.38	18633	1629	227	88	16	13	39	32
3.42	8026	1607	299	100	16	9	41	33
3.44	2677	1582	1149	100	8	5	54	32
3.45	4948	1551	447	100	16	10	40	34
3.47	136	1672	954	100	15	7	43	35
3.51	6534	1614	0	0	17	12	38	33
3.52	118	1747	16	23	22	10	38	30
3.55	10	1407	0	0	8	22	35	34
3.56	7	1743	343	100	15	14	40	31
3.62	1730	1619	0	0	14	11	42	34
3.63	1593	1656	13	10	12	10	46	32
3.64	25518	1633	326	100	17	10	41	33
3.65	4640	1617	230	92	17	10	40	34
3.67	1034	1634	18	7	16	12	40	32
3.69	215	1528	103	76	12	11	43	34
Totaal	90379	1596	321	78	16	11	40	33

<sup>1)</sup> Het gemiddelde van de overschrijding van de kritische N depositie voor het areaal waar de depositie hoger is dan de kritische depositie.

De gemiddelde N depositie op de natuur in Drenthe bedraagt 1596 mol N ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>. Vergeleken met de kritische depositiewaarden bedraagt de gemiddelde overschrijding 321 mol N ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>. In ruim drie kwart van het areaal natuur in Drenthe wordt de kritische depositiewaarde overschreden. Daar waar geen sprake is van overschrijding betreft het voornamelijk minder voor verzuring gevoelige natuurdoeltypen met een kritische depositiewaarde van meer dan 2000 mol N ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>.

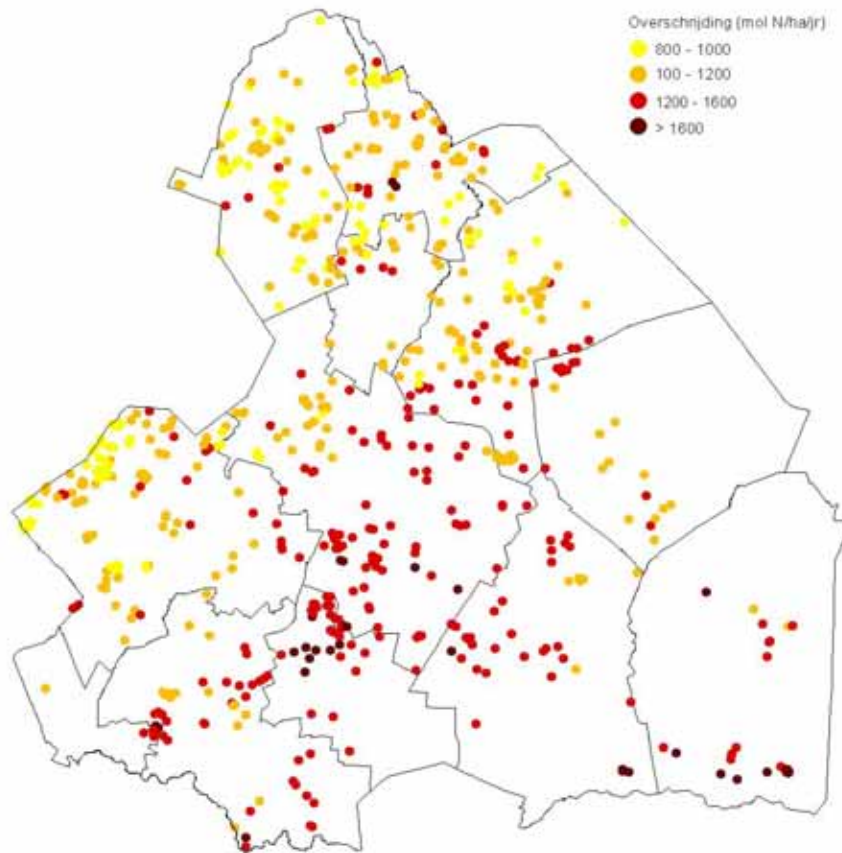
Het merendeel van de N depositie is achtergronddepositie (40% NH<sub>3</sub> van buiten landbouw provincie Drenthe en 33% NO<sub>x</sub>). De overige 27% is afkomstig van de landbouw uit Drenthe (16% vanuit puntbronnen en 11% vanuit oppervlaktebronnen). De percentages zijn wel afhankelijk van de ligging van de natuurgebieden (Figuur 16). In de natuurgebieden langs de randen van de provincie is het aandeel van de gebiedseigen depositie laag (kleiner dan 30%) terwijl in het hart van de provincie op sommige locaties het aandeel meer dan 40% van de totale stikstofdepositie bedraagt. Figuur 16 laat ook zien dat in het merendeel van de gebieden stal- en opslagmissie voor minimaal 40 tot 80% bijdraagt aan de totale

gebiedseigen emissie vanuit de landbouw. Op enkele locaties zorgt het voor relatief hoge piekbelastingen (aandeel > 80%). Vooral in de meest noordelijke punt draagt de aanwending- en beweidingsemisatie relatief veel bij aan de gebiedseigen depositie.



*Figuur 15 Percentage totale gebiedseigen depositie als gevolg van de landbouw in Drenthe van de totale stikstofdepositie (boven) en percentage depositie als gevolg van stal- en opslag emissies in Drenthe van de totale gebiedseigen depositie (onder)*

Voor de 692 geregistreerde locaties met vennen in Drenthe bedraagt de gemiddelde N depositie  $1582 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ . Met een kritische depositiewaarde van  $400 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  is de overschrijding bijna 300 % ( $1184 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ ). In Figuur 16 staat de overschrijding per locatie weergegeven.



*Figuur 16 Overschrijding van de kritische N depositie ( $\text{mol N ha}^{-1}\text{jr}^{-1}$ ) op locaties met vennen in Drenthe op basis van berekende deposities voor het jaar 2004*

In Tabel 15 wordt de vergelijking tussen de met INITIATOR2/OPS berekende N depositie voor het jaar 2004 en kritische N depositie per natuurdoeltype nader gespecificeerd naar de natuurgebieden die in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijnen zijn aangewezen. Dit wijkt af van de kritische depositiewaarden die in het Interim toetsingskader Ammoniak en Natura2000 gepubliceerd zijn. Daarin wordt slechts één kritische depositiewaarde per habitatgebied weergegeven die gebaseerd is op het meest kritische habitattypen. De in deze studie gehanteerde kritische depositiewaarden (op basis van natuurdoeltypen) wijken daar van af, omdat ze meer ruimtelijk gedifferentieerd, afhankelijk van het aantal natuurdoeltypen binnen het habitatgebied kunnen er meerdere kritische depositiewaarden per habitatgebied voorkomen.

De gemiddelde N depositie op de habitatgebieden in Drenthe, waarvoor een kritische depositie waarde geldt, bedraagt  $1530 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ . Daarmee wordt in ca 89% van het areaal de kritische depositiewaarde overschreden met gemiddeld  $327 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ . In het habitatgebied Bargerveen is de gemiddelde overschrijding het

hoogst. In dit gebied heeft namelijk ca. 65% van de oppervlakte een zeer lage kritische depositiewaarde (400 mol N ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>). In het Zuidlaardermeergebied en het Leekstermeergebied is daarentegen geen sprake van overschrijding van de kritische depositie.

*Tabel 15 Percentage van areaal van de Drentse habitatgebieden waarvan de kritische depositie wordt overschreden*

Habitatgebieden	Opp <sup>2)</sup> (ha)	Gemiddelde N depositie (mol N ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )	Gemiddelde overschrijding N depositie (mol N ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )	Areaal van het NDT met overschrijding <sup>1)</sup> (%)	NH <sub>3</sub> punt bronnen (%)	NH <sub>3</sub> oppervlakte bronnen (%)	NH <sub>3</sub> import (%)	NO <sub>x</sub> (%)
Bargerveen	2055	1779	1046	98	7	4	59	29
Drents-Friese-Wold /Leggelerveld	5272	1499	140	84	12	7	43	37
Drentsche Aa	3811	1455	232	91	14	12	38	36
Drouwenezand	223	1521	363	100	16	10	38	36
Dwingelderveld	3761	1563	269	99	18	7	41	34
Elperstroom	130	1577	461	100	18	11	38	33
Fochteloerveen/Esmeer	1737	1442	477	73	8	8	49	35
Haveldte-oost	1727	1463	285	98	14	10	41	36
Leekstermeergebied	402	1402	-24	40	6	20	40	34
Mantingerbos	47	1739	502	100	18	17	35	30
Mantignergzand	788	1776	449	98	21	10	38	30
Norgerholt	25	1424	57	75	18	8	39	35
Witterveld	459	1403	197	76	14	10	39	37
Zuidlaardermeergebied	10	1401	-946	0	9	8	44	39
<b>Totaal</b>	<b>20446</b>	<b>1530</b>	<b>327</b>	<b>89</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>43</b>	<b>35</b>

<sup>1)</sup> Het gemiddelde van de overschrijding van de kritische N depositie voor het areaal waar de depositie hoger is dan de kritische depositie.

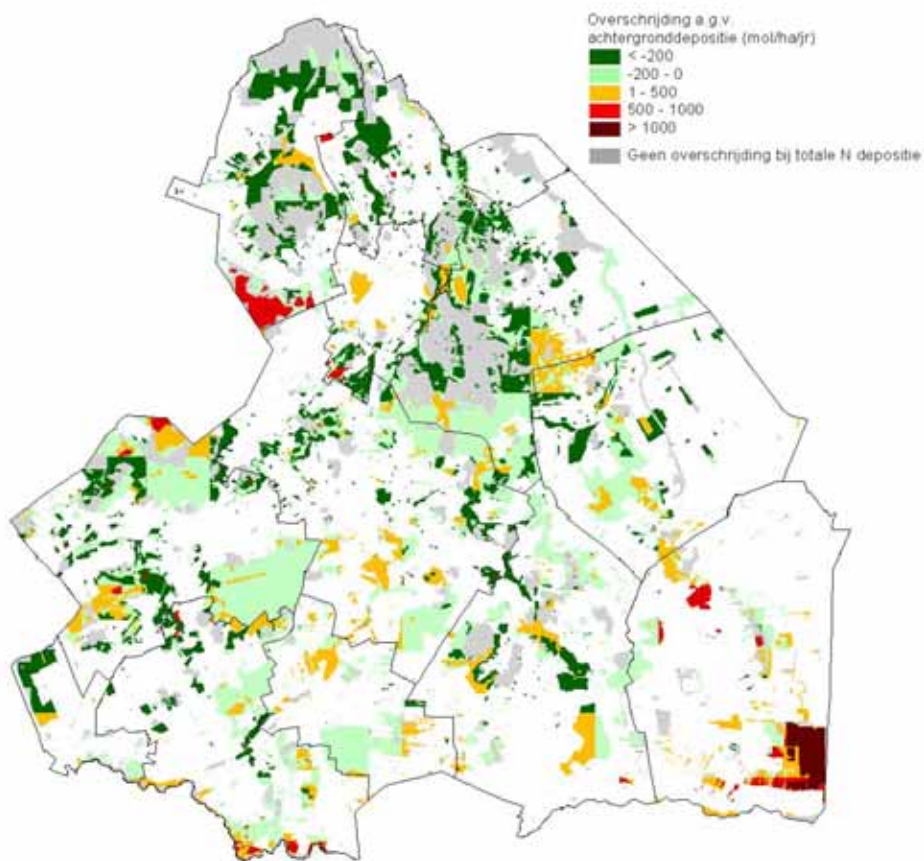
<sup>2)</sup> De oppervlakte binnen het habitatgebied waar een kritische depositie voor geldt.

### 4.3.2 Prioriteitenkaarten bescherming natuur

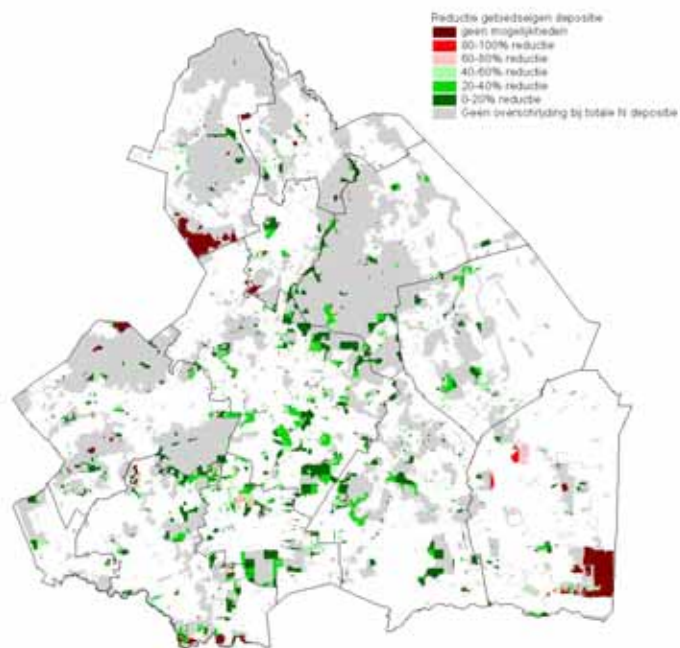
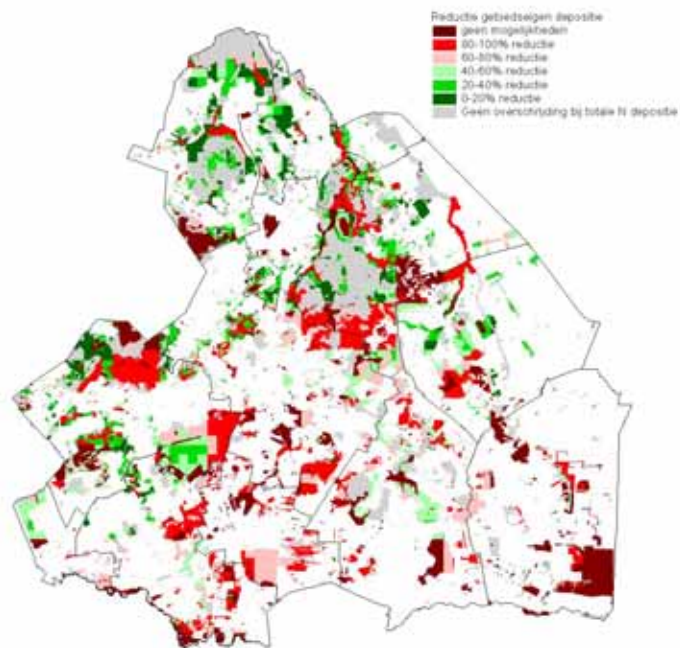
Ten einde te kunnen bepalen waar de provincie Drenthe maatregelen zou kunnen treffen om de natuur beter te beschermen zijn twee prioriteitenkaarten samengesteld (Figuur 17 en Figuur 18). Uit Tabel 13 blijkt dat de depositiebijdrage vanuit buiten Drenthe of andere bronnen op de natuurgebieden gemiddeld genomen 73% van de totale depositie bedraagt. Op deze depositie heeft de provincie Drenthe in de maatregelensfeer geen invloed. Wel kan het maatregelen nemen om de gebiedseigen depositie te verminderen. De prioriteitenkaarten kijken dan ook enkel naar de depositie op elk van de natuurgebieden ten gevolge van de provincie eigen emissies vanuit de landbouw. De eerste kaart is als volgt samengesteld: de achtergronddepositie is verminderd met de kritische depositiewaarde. Dit geeft een overschrijdingskaart t.o.v. enkel de achtergronddepositie. Daar waar er sprake is van geen overschrijding bestaan er mogelijkheden om bij reductie van de gebiedseigen emissie de kritische depositiewaarde te halen.

In de tweede kaart staan voor de gebieden waar geen overschrijding als gevolg van de achtergronddepositie is de percentages te reduceren gebiedseigen emissie weergegeven waarbij de bescherming van de natuur gerealiseerd kan worden. Des te groener de gebieden des te kansrijker en effectiever is het om gebiedsgerichte

maatregelen te nemen die tot voldoende bescherming van de natuur zullen leiden. Anderzijds zullen in de donkerrode gebieden, zelfs als de gebiedseigen depositie tot nul is gereduceerd, de kritische depositiewaarden worden overschreden.



*Figuur 17 Prioriteitenkaart Ammoniak: overschrijding van CL natuurgebieden ten gevolge van de achtergronddepositie ( $\text{NO}_x$  van binnen en buiten Drenthe +  $\text{NH}_3$  van buiten Drenthe)*



*Figuur 18 Prioriteitenkaarten Ammoniak: natuurgebieden welke het eerst in aanmerking komen voor gebiedsgerichte maatregelen ten einde de natuur zo effectief mogelijk te beschermen voor 2004 (boven) en bij toepassing van beleid tot 2010 waarbij 35% reductie in achtergronddepositie plaats vindt (onder)*



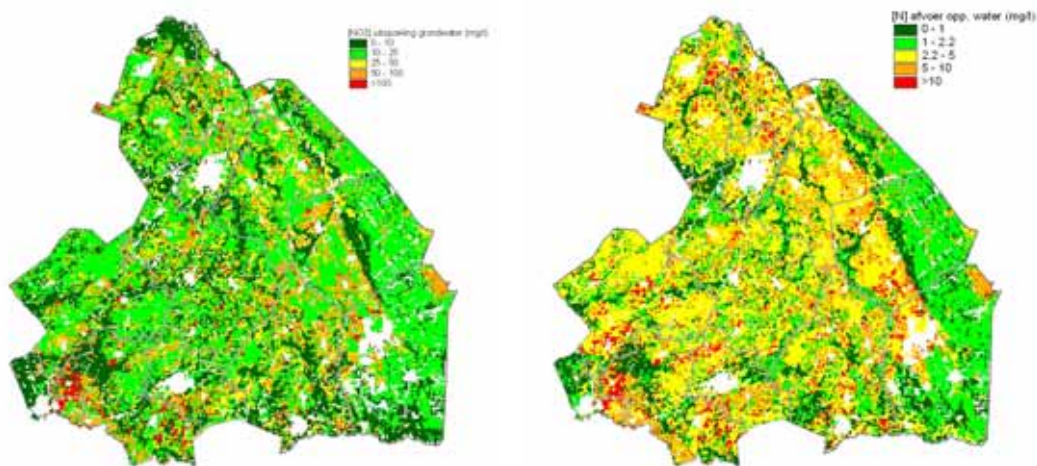
Indien de achtergronddepositie met 35% reduceert neemt het aantal gebieden, waarbij geen overschrijding is van de kritische depositiewaarden, sterk toe ten opzichte van de situatie in 2004 (van 19 500 ha naar 70 000 ha). Verder verkleurt de kaart daar waar nog wel sprake is van een overschrijding van de kritische depositiewaarde naar overwegend groene gebieden (14 400 ha). Reducties van maximaal 60% van de kritische depositiewaarden is dan voldoende om de natuurdoelstellingen te halen. Echter in enkele natuurgebieden blijven de kritische depositiewaarden ook in 2010 zodanig overschreden door de achtergronddepositie dat volledige reductie van de gebiedseigen depositie deze gebieden nog steeds niet onder de kritische depositiewaarden brengt (ca. 3 200 ha). Dit zijn voornamelijk de zeer voor verzuring gevoelige natuurgebieden met een kritische depositiewaarde van  $400 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  (vennen).

#### **4.4 Grond- en oppervlakte water**

In Figuur 19 is het ruimtelijk beeld weergegeven van de berekende nitraat concentratie in de toevoer naar het grondwater en de N concentratie in de toevoer naar het oppervlaktewater.

De hoogste concentraties in het grondwater worden in Zuidwest-Drenthe gevonden. Dit betreft het gebied waar de hoogste mestgiften worden berekend (zie Figuur 6) en bestaat overwegend uit zandgronden (zie Figuur 4).

Deze berekeningen zijn echter uitgevoerd met een aangepaste parametrisatie voor de veenkoloniale gronden. In de hier gebruikte versie van INITIATOR2 werden de veenkoloniale gronden beschouwd als zandgrond, met als gevolg een beduidend lagere denitrificatie en daardoor een hogere nitraatconcentratie. Dit had tot gevolg dat met name voor veenkoloniaal Drenthe (het noordoostelijk deel van de provincie) er behoorlijk hoge nitraatconcentraties werden berekend die beduidend hoger uitvielen dan de gemeten concentraties van het meetnet van de provincie Drenthe. Daarom is er besloten om in INITIATOR2 voor Drenthe de veenkoloniale gronden niet als zandgrond, maar als veengrond te parametriseren.



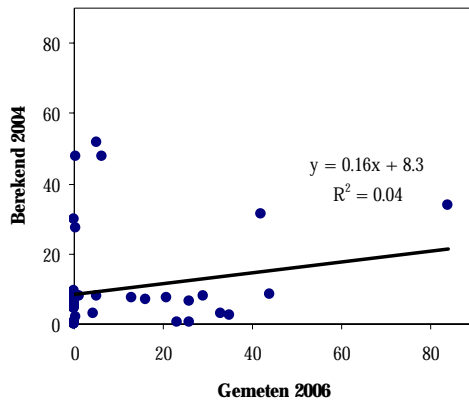
Figuur 19 Berekende  $NO_3$  concentratie (links) in de toevoer naar het bovenste grondwater en de N concentratie in afvoer naar het oppervlaktewater (rechts) Drenthe in 2004

Tabel 16 Berekende  $NO_3$  concentratie ( $mg\ NO_3\ l^{-1}$ ) in de toevoer naar het bovenste grondwater voor het jaar 2004 tezamen met de in 2006 gemeten concentraties op een diepte van 8-10 m

Landgebruik	Berekend		Gemeten	
	Gemiddelde	Standaard afw	Gemiddelde	Standaard afw
Gras	35	35	-	-
Bouwland	23	22	-	-
Gemiddeld landbouw	29	57	39,8	72,2
Natuur	12	10	-	-
Totaal	24	67	-	-

De gemiddelde concentratie voor landbouwgronden wordt met INITIATOR2 duidelijk onderschat ten opzichte van de gemeten concentratie. Blijkbaar leidt de hierboven genoemde aanpassing van de veenkoloniale gronden tot een overcompensatie. Verder blijkt er nauwelijks sprake te zijn van een relatie tussen de berekende en de gemeten concentraties (Figuur 10). Dit is mogelijk deels te verklaren door het gebruik van een verouderde bodemkaart. Maar mogelijk speelt ook het verschil in diepten een rol. De modelberekeningen hebben betrekking op de onderkant van de wortelzone (ca 1 m-mv), terwijl de metingen betrekking hebben op 8-10 m. Het vergt echter nader onderzoek om hier meer duidelijk in te verkrijgen.





Figuur 20 Vergelijking berekende  $\text{NO}_3$  concentraties in de toevoer naar het bovenste grondwater in 2004 met metingen uit het Drentse grondwaterkwaliteitsmeetnet voor het jaar 2006 op een diepte van 8-10 m

### Overschrijding N norm grond- en oppervlaktewater

Tabel 17 Arealen (ha) overschrijding  $\text{NO}_3$  concentratie ( $\text{mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$ ) in de toevoer naar het bovenste grondwater en % overschrijding 50  $\text{mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$  voor het jaar 2004

Landgebruik	<25	25-50	50-100	>100	Totaal (ha)	% > 50 $\text{mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$
Gras	29842	37	17082	7430	54392	45
Mais	6910	7291	75	0	14276	1
Bouwland	43033	11993	20558	0	75583	27
Natuur	88477	3048	-	-	91525	-
Totaal	168262	22369	37715	7430	235776	19

Volgens de INITIATOR2 berekeningen is in ca 20% van landelijk gebied in Drenthe sprake van overschrijding van de nitraatnorm van 50  $\text{mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$ . Voor de landbouwpercelen geldt dat de nitraatnorm voor ruim 30% van het areaal wordt overschreden. Deze overschrijdingen worden vooral berekend voor graslanden (45%).

Tabel 18 Arealen (ha) overschrijding N concentratie ( $\text{mg N l}^{-1}$ ) in afvoer naar het oppervlaktewater voor het jaar 2004

Landgebruik	<1	1-2,2	2,2-5	5-10	>10	Totaal	% > 2,2 $\text{mg N l}^{-1}$
Gras	8423	6949	14676	14241	10989	55278	72
Mais	6849	2495	4298	3530	0	17171	46
Bouwland	8746	36516	8047	22467	2298	78075	42
Natuur	16848	9794	61842	3041	0	91525	71
Totaal	40866	55753	88863	43279	13287	242049	60

De berekende overschrijding in oppervlakte water van 60% valt beduidend hoger uit dan de 32% die in een eerdere studie is berekend met INITIATOR2 voor het jaar 2000 (Kros & de Vries, 2003). Dat in deze nieuwe berekeningen aanzienlijk hogere waarden worden berekend komt doordat nu gebruik is gemaakt van nieuwe hydrologische invoer (waarin vooral de verhouding runoff/wegzijing is veranderd) en andere ruimtelijke schematisatie. Opvallend is dat er ook sprake is van substantiële overschrijding van de oppervlaktewaternorm in bossen en natuurgebieden. Hierbij moet wel bedacht worden dat dit een overschatting is omdat het hier, zowel voor landbouw als voor natuur, om de concentratie in het toevoerende water gaat. In het oppervlaktewater zal ten gevolge van denitrificatie en immobilisatie de concentratie afnemen.

## 4.5 Effecten van maatregelen

De effecten van deze twee maatregelen (zie hoofdstuk 3) op de gemiddelde N-balans voor landbouwsystemen in Drenthe is weergegeven in Tabel 19. Het nemen van maatregelen in de melkveehouderij (maatregel 1) leidt gemiddeld tot een vermindering van de N-uitspoeling naar zowel het grondwater als het oppervlaktewater met ca. 15% procent. De emissiebeperkende maatregelen in de varken- en pluimveehouderij (maatregel 2) heeft nauwelijks tot geen effect op de N-uitspoeling. Ten gevolge van afwenteling van de emissierectie op de uitspoeling, ten gevolge van hoger N toevoer, is er zelfs sprake van een geringe verhoging van de afvoer naar het oppervlaktewater. Een verminderde emissie leidt tot een verhoging van het N gehalte mest.

Het verbeterde nutriëntenmanagement in de veehouderij (maatregel 2) heeft op provinciaal niveau een even groot reducerend effect op de NH<sub>3</sub>-emissie als de emissiebeperkende maatregelen in de varkens- en pluimveehouderij (maatregel 1). In beide gevallen neemt de NH<sub>3</sub>-emissie af van 40 tot 34 kton NH<sub>3</sub>-N. De N<sub>2</sub>O-emissie wordt, hoewel slechts in geringe mate, alleen verminderd door maatregel 2. Maatregel 1 leidt zelfs tot een lichte verhoging van de N<sub>2</sub>O-emissie ten gevolge van afwenteling van emissiereductie op verhoogde N toevoer. Minder NH<sub>3</sub>-emissie zorgt voor meer N via dierlijke mest en daardoor meer N-uitspoeling en denitrificatie.

Tabel 19 De gemiddelde N balans voor Drenthe voor het jaar 2004 en de N balans na het nemen van maatregelen

N balans term	Nflux (kg.ha <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> )			
	2004	Maatregel 1 <sup>2)</sup>	Maatregel 2 <sup>3)</sup>	Maatregel 1-2 <sup>2)</sup>
<b>Invoer</b>				
N kunstmest	157	151	136	127
N dierlijke mest	147	158	130	145
N organische producten	7,3	7,3	7,3	7,3
N depositie	24	23	23	22
N fixatie	18	18	18	18
N mineralisatie	61	61	61	61
Totaal	415	419	376	381
<b>Afvoer</b>				
N emissie aanwending	19	20	14	16
N opname	194	194	184	184
N denitrificatie	182	184	160	163
N uitspoeling grondwater	14	14	12	12
N afvoer oppervlaktewater	6,7	6,8	5,6	5,8
Totaal	415	419	376	381
<b>Gasvormige emissies op bedrijfsniveau</b>				
NH <sub>3</sub> emissie	40	34	34	27
N <sub>2</sub> O emissie	11	12	10	11

<sup>1)</sup> Maatregel 1: AmvB huisvesting + luchtwassers varkens- en pluimveehouderij

<sup>2)</sup> Maatregel 2: Maximaal 150 Kg N kunstmest, ruweiwit: 17%

<sup>3)</sup> Maatregel 1-2: Maatregel 1 en 2

De overschrijding van de criteria voor depositie, grond- en oppervlaktewater voor zowel de huidige situatie als de situatie ten gevolge van de genomen maatregelen zijn weergegeven in Tabel 20. Voor de huidige (2004) situatie geldt de kritische depositie in 78% van het areaal wordt overschreden, de nitraatnorm voor grondwater in 30% en de norm voor oppervlaktewater met 54%.

Van de doorgerekende maatregelen in Drentse landbouw is het grootste effect van de op de overschrijding van de kritische depositie wordt verkregen door maatregelen in de melkveehouderij (maatregel 2). Er is dan sprake van een overschrijding van 70% van het areaal natuur (i.p.v. 78% in de huidige situatie). Hoewel maatregel 1 het zelfde reducerende effect heeft op de depositie als maatregel 2, is het effect op de reductie in overschrijding van de kritische depositie zeer gering (van 78% naar 76% van het areaal natuur). Het belangrijkste resultaat wordt echter verkregen ten gevolge van het vigerende generieke beleid voor het jaar 2010 (maatregel 3). Dit resulteert in een reductie van de overschrijding tot 21% van het areaal. Gezien de ontwikkelingen in de periode 2000-2004, moet echter ernstig getwijfeld worden aan de haalbaarheid van deze doelstelling.

De overschrijding van zowel de grond- als de oppervlaktewaternorm wordt alleen door maatregel 2 gereduceerd. De overschrijding in relatie tot het grondwater neemt af van 30% tot 21% en voor oppervlaktewater van 54% tot 48%. Maatregel 1 heeft geen waarneembaar effect op de overschrijding van de oppervlaktewaternorm, en zorgt voor het grondwater zelfs voor lichte een toename van de overschrijding (van 30% naar 32%). Dit laatste ten gevolge van afwenteling van emissiereductie op een verhoogde N toevoer.

Tabel 20 De gemiddelde status depositie, concentraties en overschrijdingen in Drenthe voor het jaar 2004 en na het nemen van maatregelen

N balans term	2004	2010-extern <sup>1)</sup>	Maatregel 1 <sup>2)</sup>	Maatregel 2 <sup>3)</sup>	Maatregel 1-3 <sup>2)</sup>
<b>Depositie</b>					
N depositie totaal (kg.ha <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> )	24	18	23	23	16
NO <sub>x</sub> depositie (kg.ha <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> )	7,5	4,9	7,5	7,5	4,9
NH <sub>3</sub> depositie (kg.ha <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> )	17	13	16	16	11
% Overschrijding CL N (%)	78	21	76	70	6,5
<b>Nitraat in grondwater</b>					
NO <sub>3</sub> concentratie (mg NO <sub>3</sub> l <sup>-1</sup> )	32	30	32	26	26
% Overschrijding (> 50 mg NO <sub>3</sub> l <sup>-1</sup> )	30	28	32	21	21
<b>N in oppervlakte water</b>					
N concentratie (mg N l <sup>-1</sup> )	4,5	4,4	4,6	3,6	3,6
% Overschrijding (> 2,2 mg N l <sup>-1</sup> )	54	53	54	48	48

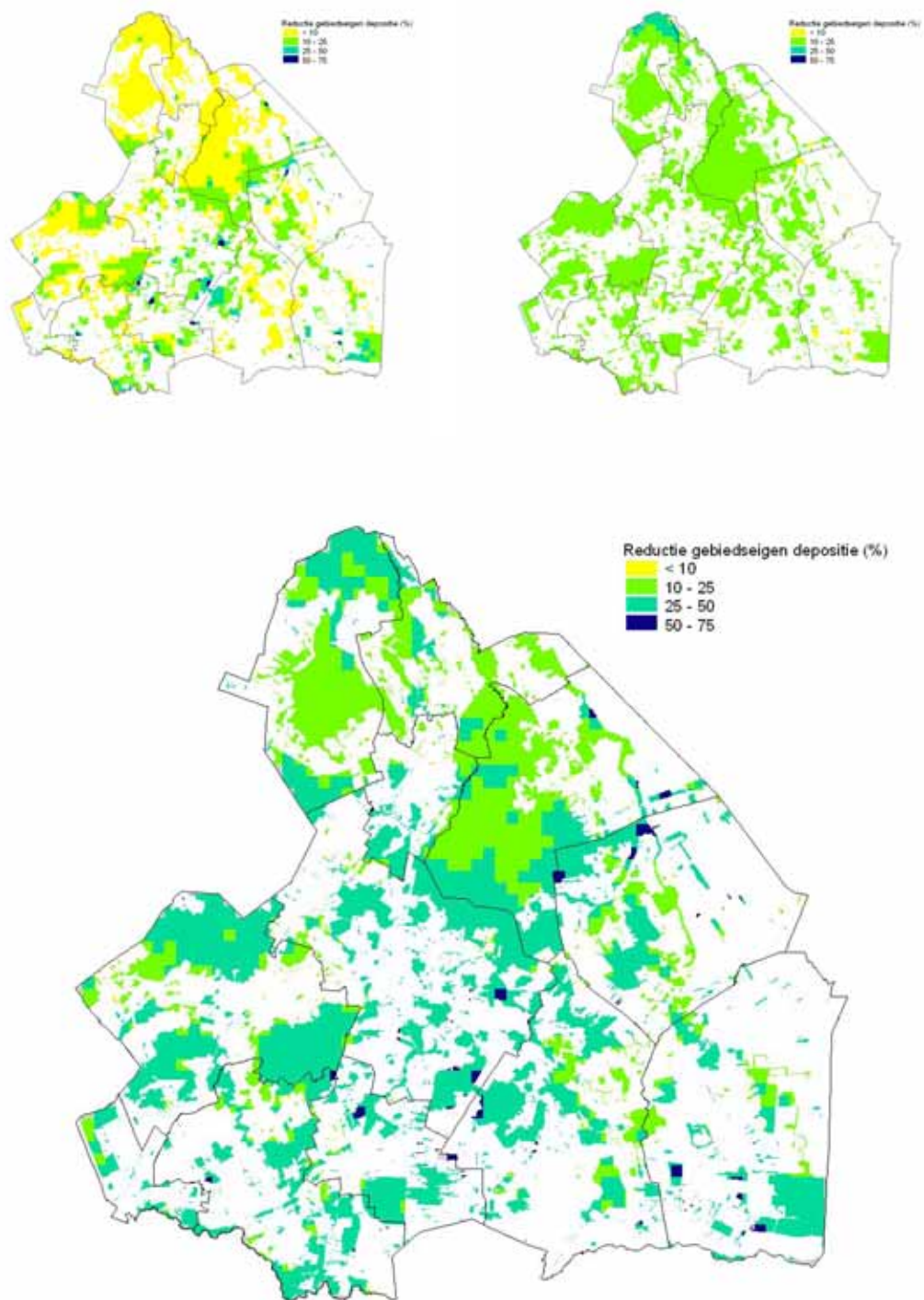
<sup>1)</sup> Beleid voor 2010 toegepast op de achtergrond: 35% reductie in achtergrond depositie (beleid voor 2010)

<sup>2)</sup> Maatregel 1: AmvB huisvesting + luchtwassers varkens- en pluimveehouderij

<sup>3)</sup> Maatregel 2: Maximaal 150 Kg N kunstmest, ruweiwit: 17%

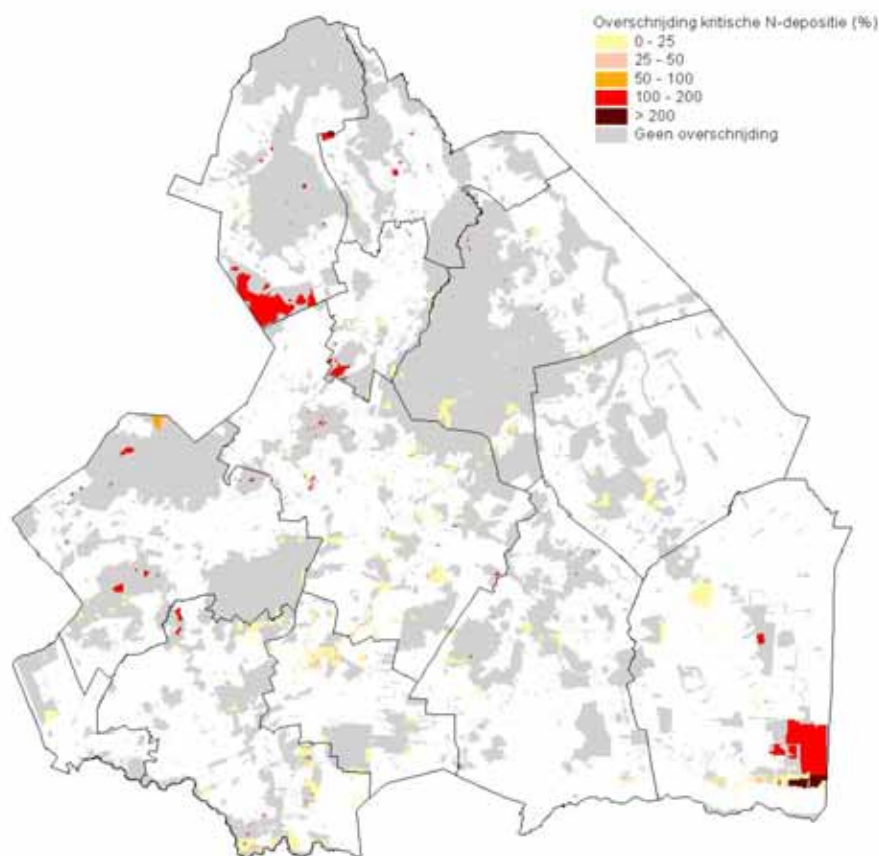
<sup>4)</sup> Maatregel 1-3 Maatregel 1 en 2 tezamen met effect achtergrondreductie voor 2010

In Figuur 21 wordt de afname van gebiedseigen depositie als gevolg van de maatregelen 1, 2 en een combinatie van 1 en 2 weergegeven. Doorvoering van AMvB Huisvesting en luchtwassers voor de intensieve veehouderij geeft lokaal grote verschillen in reductie. In grote delen van Drenthe is de afname van de gebiedseigen emissie minder dan 10%. In de delen waar veel veehouderij zit bedraagt de afname 10 tot 25%. Lokaal zijn er echter reducties te verwachten van meer dan 50%. Het gericht toepassen van luchtwassers kan hoge piekbelastingen sterk verminderen. Maatregelen in het nutriëntenmanagement van rundveehouderijen geeft een meer gelijkmatige beeld van de afname. Deze bedraagt grotendeels 10 tot 25% afname van de gebiedseigen depositie. Als beide maatregelen worden uitgevoerd dan bedraagt in delen met veel veehouderij de afname van de gebiedseigen depositie tussen de 25 en 50% met enkele uitschieters tot boven de 50%.



*Figuur 21 Afname gebiedseigen depositie (%) als gevolg van doorvoeren AMvB Huisvesting en luchtwassers (links boven) en als gevolg van maatregelen in het nutriëntenmanagement (rechtsboven) en een combinatie van beide maatregelen (onder)*

Figuur 22 geeft de overschrijding van de kritische depositiewaarde weer als er naast de afname van de gebiedseigen depositie als gevolg van het gecombineerde maatregelenpakket ook de achtergronddepositie op basis van het autonome beleid tot 2010 met 35% afgenomen is. In grote delen van de EHS is er dan geen sprake meer van overschrijding van de kritische depositiewaarde. Alleen in gebieden met een zeer kritische depositiewaarde ( $400 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ ) blijft de overschrijding hoog (> 100% overschrijding).



*Figuur 22 Overschrijding van de kritische N depositie (%) in Drenthe op basis van berekende deposities na gebiedsgerichte maatregelen (AMvB Huisvesting, luchtwassers en aanpassing nutriëntenmanagement) in combinatie met een afname van de achtergronddepositie (35%)*

In Tabel 21 wordt een vergelijking gemaakt tussen de berekende N deposities na het nemen van maatregelen en de kritische N deposities per natuurdoeltype. In de kolommen maatregel 1 en 2 wordt alleen het effect van de afzonderlijke maatregel weergegeven zonder dat de achtergronddepositie verandert. In maatregel 1-3 is het effect van beide maatregelen in combinatie met het effect van de dalende achtergronddepositie weergegeven. De effecten van de gebiedsgerichte maatregelen ten aanzien van de gemiddelde depositie op de natuurdoeltypen zijn betrekkelijk gering. Gemiddeld neemt de depositie met ca. 50 tot  $70 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  af. Het areaal

natuur wat wordt overschreden neemt af van 78% naar 76% bij maatregel 1 en 70% bij maatregel 2. Wordt er naast de maatregelen ook rekening gehouden met de te verwachten afname in de achtergronddepositie dan neemt de gemiddelde N depositie af tot 1065 mol ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>. Het totale areaal wat de kritische depositiewaarde overschrijdt neemt daarmee drastisch af tot 8% (zie ook Figuur 22).

Tabel 21 Percentage van areaal van de Drentse NDT waarvan de kritische depositie wordt overschreden in 2004, en na het nemen van diverse maatregelen

NDT	2004				Maatregel 1 <sup>2)</sup>		Maatregel 2 <sup>3)</sup>		Maatregel 1-3 <sup>2)</sup>	
	Opp (ha)	N depositie <sup>1)</sup> (mol ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )	Areaal overschr. <sup>2)</sup> (%)	N depositie <sup>1)</sup> (mol ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )	Areaal overschr. <sup>2)</sup> (%)	N depositie <sup>1)</sup> (mol ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )	Areaal overschr. <sup>2)</sup> (%)	N depositie <sup>1)</sup> (mol ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )	Areaal overschr. <sup>2)</sup> (%)	
3.14	21	1508	0	1447	0	1444	0	997	0	
3.17	7	1565	0	1555	0	1454	0	1063	0	
3.18	1449	1583	0	1528	0	1513	0	1046	0	
3.22	127	1508	100	1460	100	1427	100	1002	100	
3.24	2247	1501	0	1470	0	1414	0	1003	0	
3.27	9	1385	100	1374	100	1283	100	938	0	
3.28	8	1746	100	1682	100	1707	100	1129	100	
3.29	5888	1552	100	1503	100	1475	100	1033	21	
3.30	2642	1494	66	1461	60	1420	39	1006	1	
3.31	53	1388	59	1371	18	1291	4	935	0	
3.32	1573	1481	12	1461	12	1402	7	1001	0	
3.33	537	1555	100	1521	100	1482	100	1042	64	
3.38	18633	1629	88	1577	81	1540	66	1084	2	
3.42	8026	1607	100	1537	98	1540	92	1053	4	
3.44	2677	1582	100	1549	100	1548	100	1036	100	
3.45	4948	1551	100	1496	100	1480	100	1027	22	
3.47	136	1672	100	1572	100	1617	100	1059	100	
3.51	6534	1614	0	1566	0	1531	0	1084	0	
3.52	118	1747	23	1632	5	1665	1	1129	0	
3.55	10	1407	0	1390	0	1298	0	953	0	
3.56	7	1743	100	1677	100	1640	100	1143	0	
3.62	1730	1619	0	1565	0	1546	0	1069	0	
3.63	1593	1656	10	1605	9	1593	10	1096	0	
3.64	25518	1633	100	1571	98	1564	96	1080	4	
3.65	4640	1617	92	1557	86	1545	75	1073	2	
3.67	1034	1634	7	1570	7	1557	6	1083	1	
3.69	215	1528	76	1506	68	1453	43	1023	0	
Totaal	90379	1596	78	1550	76	1530	70	1065	8	

<sup>1)</sup> Maatregel 1: AmvB huisvesting + luchtwassers varkens- en pluimveehouderij

<sup>2)</sup> Maatregel 2: Maximaal 150 Kg N kunstmest, ruweiwit: 17%

<sup>3)</sup> Maatregel 1-3: Maatregel 1 en 2 tezamen met effect achtergrondreductie voor 2010

De resultaten voor de specifieke natuurgebieden die in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijnen zijn aangewezen geeft een vergelijkbaar beeld (zie Tabel 22). Als gevolg van de gebiedsgerichte maatregelen zijn de gemiddelde dalingen gering (40 tot 60 mol ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>) en neemt het areaal waar de natuur beschermd wordt slechts met enkele procenten toe. In combinatie met de achtergronddepositie neemt het beschermde areaal als gevolg van de dalende depositie sterk toe. In slechts 16% van het areaal is er dan nog sprake van overschrijding van de kritische depositiewaarden.

In gebieden zoals Bargerveen, Fochteloerveen/Esmeer en Mantingerbos is er nog sprake meer dan 50% van het areaal wat de kritische depositiewaarde overschrijdt.

Tabel 22 Percentage van areaal van de Drentse habitatgebieden waarvan de kritische depositie wordt overschreden

Habitatgebieden	2004		Maatregel 1 <sup>2)</sup>		Maatregel 2 <sup>3)</sup>		Maatregel 1-3 <sup>2)</sup>	
	N depositie <sup>1)</sup> mol ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup>	Areaal overschr. <sup>2)</sup> (%)	N depositie <sup>1)</sup> mol ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup>	Areaal overschr. <sup>2)</sup> (%)	N depositie <sup>1)</sup> mol ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup>	Areaal overschr. <sup>2)</sup> (%)	N depositie <sup>1)</sup> mol ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup>	Areaal overschr. <sup>2)</sup> (%)
Bargerveen	1779	98	1722	98	1753	98	1147	78
Dre-Fr Wold/Leg.veld	1499	84	1470	80	1443	70	995	4
Drentsche Aa	1455	91	1434	88	1382	82	987	4
Drouwenezand	1521	100	1441	100	1468	100	991	3
Dwingelderveld	1563	99	1511	99	1496	99	1038	2
Elperstroom	1577	100	1514	100	1500	100	1045	9
Fochteloerveen/Esmeer	1442	73	1423	73	1397	70	956	53
Haveldte-oost	1463	98	1433	98	1393	98	972	6
Leekstermeergebied	1402	40	1388	35	1306	33	948	2
Mantingerbos	1739	100	1656	100	1626	100	1149	54
Mantigingerzand	1776	98	1627	95	1696	95	1122	2
Norgerholt	1424	75	1419	75	1358	3	984	3
Witterveld	1403	76	1366	76	1345	66	934	21
Zuidlaardermeergebied	1401	0	1391	0	1346	0	943	0
Totaal	1530	89	1492	88	1471	83	1015	16

<sup>1)</sup> Maatregel 1: AmvB huisvesting + luchtwassers varkens- en pluimveehouderij

<sup>2)</sup> Maatregel 2: Maximaal 150 Kg N kunstmest, ruweiwit: 17%

<sup>3)</sup> Maatregel 1-3: Maatregel 1 en 2 tezamen met effect achtergrondreductie voor 2010





## 5 Discussie en conclusies

### 5.1 Discussie

#### ***Onzekerheid achtergronddepositie versus autonome ontwikkeling***

In deze studie wordt er vanuit gegaan dat de nationale doelstelling in voor stikstofdepositie in 2010 gehaald wordt met het ingezette landelijke beleid. Ter vergelijking met de huidige depositie bedraagt dit een reductie van 35%. De studie Welvaart en Leefomgeving 2005 van de gezamenlijke planbureaus laat met behulp van verschillende scenario's zien dat het onzeker is of deze doelstellingen wel gehaald zullen worden. Met meer milieugerichte scenario's wordt de doelstelling waarschijnlijk omstreeks 2020 gehaald. In de twee andere scenario's zonder sterk milieubeleid worden de doelstelling niet gehaald. Zo vindt daar als gevolg van een toename van de veestapel weer een toename van depositie plaats. Regionaal zullen er wel sterke verschillen zijn en bevinden de grootste toenames in de huidige veedichte gebieden. Onzekerheden in de ramingen voor stikstofdepositie in 2010 zijn dus groot en sterk afhankelijk van de effectiviteit van het generieke milieubeleid.

#### ***Gevolg van verouderde bestanden***

In deze studie is, als gevolg van de beperkte omvang van dit project, gebruik gemaakt van enigszins verouderde bestanden. Met name het gebruik van de gedateerde bodemkaart (grotendeels verzameld in de periode 1972-1988) heeft mogelijk consequenties voor de modelresultaten. Dit zal met name effect hebben op de nitraatuitspoeling en de lachgasemissie, maar niet of nauwelijks op de ammoniakemissie. Door een verschuiving van veen/moerig naar zand zal INITIATOR2 een geringere (de)nitritificatie berekenen, met als gevolg een grotere nitraatuitspoeling en een lagere lachgasemissie. Dit is een mogelijke verklaring voor de onderschatting van de gemodelleerde nitraatconcentratie.

#### ***Berekende concentraties stikstof in grond- en oppervlaktewater***

De gemiddelde concentratie voor landbouwgronden wordt met INITIATOR2 duidelijk onderschat ten opzichte van de gemeten concentratie. Dit is deels te verklaren door het gebruik van een verouderde bodemkaart. Maar mogelijk speelt ook het verschil in diepten een rol. Het vergt echter nader onderzoek om hier meer duidelijk in te verkrijgen.

Hoewel de norm voor oppervlaktewater betrekking heeft op het zomergemiddelde in grote stagnante oppervlaktewateren, is deze norm in de deze studie toegepast op het water in de sloot. Omdat er geen rekening gehouden wordt met bijmenging met water uit niet landbouwgebieden, is dit mogelijk een te stringente eis. Dit leidt mogelijk tot een overschatting. Op zijn minst zal er gedurende het transport naar het oppervlaktewater sprake zijn van enige denitrificatie. Daarnaast is er sprake van verdunning met water uit andere (landbouw)sloten uit de nattere gebieden met veel lagere concentraties.

## 5.2 Conclusies

### *De huidige (2004) situatie*

- De kritische depositie wordt in ruim driekwart van het natuurareaal areaal overschreden met gemiddeld  $321 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$
- De nitraatnorm voor grondwater ( $50 \text{ mg NO}_3/\text{l}$ ) wordt in ca 20% van het totale landelijk gebied overschreden en in ruim 30% van het areaal landbouwgronden
- Oppervlakte waternorm ( $2,2 \text{ mg N/l}$ ) wordt in bijna 55% van het totale landelijk gebied overschreden en in 60% van het areaal landbouwgronden. Hierbij moet wel bedacht worden dat dit een overschatting is omdat het hier om de concentratie in het toevoerende water gaat. In het oppervlaktewater zal ten gevolge van denitrificatie en immobilisatie de concentratie afnemen.
- De stikstofaanvoer via kunstmest en dierlijke mest in 2004 naar landbouwpercelen bedroeg gemiddeld respectievelijk  $147$  en  $156 \text{ kg N ha}^{-1}$  en is lager dan het landelijk gemiddelde. Deze bedragen respectievelijk  $217$  en  $238 \text{ kg N ha}^{-1}$ .
- De  $\text{NH}_3$  emissie op bedrijfsniveau bedraagt  $40 \text{ kg NH}_3\text{-N ha}^{-1}$ , bestaande uit  $19 \text{ kg ha}^{-1}$  aanwendingsemissie en  $21$  ( $40\text{-}19$ )  $\text{kg ha}^{-1}$  emissie vanuit stallen en opslagen.
- De gemodelleerde  $\text{NH}_3$  emissie vertoont conform de verwachting een (zwak) positief verband met de Nitrofiële Indicatie Waarde (NIW) en een (zwak) negatief verband met Acidofiele Indicatie Waarde (AIW).
- De totale Drentse  $\text{NH}_3$  emissie vanuit de landbouw bedraagt  $7,4 \text{ kton NH}_3$ ; hiermee wordt het provinciale  $\text{NH}_3$ -plafond van  $6,1 \text{ kton}$  met ca 25% overschreden. Het NEC gerelateerde plafond van  $7,8 \text{ kton NH}_3$  voor 2010 wordt echter niet overschreden. Dit laatste betreft het plafond dat gerelateerd is aan het enige officieel geldende Europese emissie plafond van  $128 \text{ kton NH}_3$ .
- De gemiddelde N depositie op de habitatgebieden in Drenthe, waarvoor een kritische depositie waarde geldt, bedraagt  $1530 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ .
- De N depositie op de natuurgebieden in Drenthe wordt overheerst door de bijdrage van de achtergronddepositie (dit betreft alle  $\text{NH}_3$  van buiten Drenthe en alle  $\text{NO}_x$ ).
- Het merendeel van de N depositie op de natuurgebieden is achtergronddepositie (40%  $\text{NH}_3$  van buiten landbouw provincie Drenthe en 33%  $\text{NO}_x$  zowel van binnen als buiten Drenthe). De overige 27% is afkomstig van de landbouw uit Drenthe (16% vanuit puntbronnen en 11% vanuit oppervlaktebronnen).
- In het habitatgebied Bargerveen is de gemiddelde overschrijding het hoogst (1046) terwijl er in het Zuidlaardermeergebied en het Leekstermeergebied geen sprake is van overschrijding.
- Voor alle van de 692 geregistreerde locaties met vennen in Drenthe wordt de kritische depositie overschreden.
- De gemodelleerde gemiddelde nitraatconcentratie ( $29 \text{ mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$ ) onder landbouwgronden voor 2004 wordt met INITIATOR2 met ruim 25% onderschat ten opzichte van de gemeten concentratie ( $40 \text{ mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$ ) in 2006.

### ***Effecten van maatregelen***

Het nemen van maatregelen in de melkveehouderij (maatregel 2) leidt gemiddeld tot een vermindering van de N-uitspoeling naar zowel het grondwater als het oppervlaktewater met ca. 15% procent.

De emissiebeperkende maatregelen in de varken- en pluimveehouderij (maatregel 1) hebben nauwelijks tot geen effect op de N-uitspoeling. Ten gevolge van afwenteling is er zelfs sprake van een geringe verhoging van de drainageafvoer naar het oppervlaktewater.

De N<sub>2</sub>O-emissie wordt alleen verminderd door maatregelen in de melkveehouderij (10%). Emissiebeperkende maatregelen in varkens- en pluimveehouderij leiden zelfs tot een lichte verhoging (met 9%) van de N<sub>2</sub>O-emissie als gevolg van een afwenteling van het thema milieu op het thema klimaat. Door de afname van de ammoniakemissie is er sprake van een verhoging van de stikstoftoevoer naar bodem en grondwater. Dit zorgt voor een hogere nitraatconcentratie, maar ook een hogere de(ni)trificatie met als gevolg een verhoging van de N<sub>2</sub>O-emissie. Zie bijvoorbeeld De Vries et al. (2003b) voor meer achtergrond bij deze vorm van afwenteling.

Van de doorgerekende maatregelen in de Drentse landbouw wordt het grootste effect op de overschrijding van de kritische depositie verkregen door maatregelen in de melkveehouderij (maatregel 2), van 78% overschrijding naar 70%. Het effect op de reductie in overschrijding van de kritische depositie als gevolg van toepassing luchtwassers in de varkens- en pluimveehouderij is gering (van 78% naar 76%). De grootste winst wordt echter verkregen ten gevolge van het vigerende generieke beleid tot het jaar 2010 (maatregel 3).

Gezien de hoge achtergronddepositie is generiek beleid noodzakelijk om de natuur in Drenthe te beschermen. Het effect op de natuurgebieden in Drenthe als gevolg van terugdringen van deze achtergronddepositie is groot. Gebiedsgerichte maatregelen met betrekking tot stal- en opslagmissie (luchtwassers) hebben maar betrekking op een klein gedeelte van de totale stikstofdepositie op de natuurgebieden in Drenthe. Het totale effect (daling depositie of minder overschrijding kritische depositiewaarde) op de natuurgebieden is dan ook gering. Dit komt door het sterk lokale effect van de maatregel, gecombineerd met een hoge achtergronddepositie. Wel kan de maatregel op lokaal niveau bij hoge emissies nabij natuurgebieden hoge piekbelastingen terugdringen. Maatregelen met betrekking tot aanpassing van het nutriëntenmanagement zijn niet geschikt om piekbelasting terug te dringen. Daarentegen kan bij brede inzet van deze maatregel wel een steentje bijdragen aan de algemene reductie van de 'ammoniakdeken' van gebiedseigen depositie. Daarnaast draagt deze maatregel ook bij aan een daling van uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater.



## Literatuur

Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingner, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, 2001. *Handboek Natuurdoeltypen*. Tweede, geheel herziene editie, Wageningen, Expertisecentrum LNV.

Bal, D., H. Beije, H. van Dobben & A. van Hinsberg, 2006. *Overzicht van kritische stikstofdeposities voor natuurdoeltypen*. Notitie, Ministerie van LNV, Directie Kennis.

De Vries, F., W.J.M.d. Groot, T. Hoogland & J. Denneboom, 2003a. *De bodemkaart van Nederland digitaal : toelichting bij inhoud, actualiteit en methodiek en korte beschrijving van additionele informatie*. Wageningen. Alterra-rapport 811.

De Vries, F. & F. Brouwer, 2006. *De bodem van Drenthe in beeld*. Wageningen, Alterra. Alterra rapport 1381.

De Vries, W., H. Kros, O. Oenema, G. Velthof, P. Kuikman & B. van Hove, 2003b. *Verkenning van de effecten van maatregelen op de lachgasemissie uit de Nederlandse landbouw*. Arena dit nummer.

De Vries, W., J. Kros & O. Oenema, 2003c. *Berekening van regionale en nationale stikstofplafonds op basis van een integrale analyse van de stikstofproblematiek*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport (in voorbereiding).

De Vries, W., J. Kros, O. Oenema & J. de Klein, 2003d. *Uncertainties in the fate of nitrogen II: A quantitative assessment of the uncertainties in major nitrogen fluxes in the Netherlands*. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 66, 71-102.

De Vries, W., H. Kros, G. Velthof, B. van Hove, P. Kuikman, E. Gies, J. Mol, O. Schoumans, P. Romkens, J.-C. Voogd, R. de Mol, N. Ogink & G.J. Monteny, in prep. *Beschrijving van het modelinstrumentarium en de modules rond excreties, emissies en uit- en afspoeling van stoffen binnen een DSS integrale milieukwaliteit*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport.

De Wit, A.J.W., T.G.C. van der Heijden & H.A.M. Thunnissen, 1999. *Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN3-grondgebruiksbestand*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 663.

Erisman, J.W., 1992. *Atmospheric deposition of acidifying compounds in The Netherlands*. PhD thesis, Utrecht, The Netherlands, University of Utrecht.

Groenwold, J.G., D. Oudendag, H. Luesink, G. Cotteleer & H. Vrolijk, 2002. *Het Mest- en Ammoniakmodel*. Den Haag, LEI. Rapport 8.02.03.

- Huijsmans, J.F.M., 2003. *Manure application and ammonia volatilization*. PhD thesis, Wageningen; Netherlands, Wageningen University.
- Kebreab, E., J. France, D.E. Beever & A.R. Castillo, 2001. *Nitrogen pollution by dairy cows and its mitigation by dietary manipulation*. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 60 (1-3), 275-285.
- Kroon, T., P. Finke, I. Peereboom & A. Beusen, 2001. *Redesign STONE. De nieuwe schematisatie voor STONE: de ruimtelijke indeling en de toekenning van hydrologische en bodemchemische parameters*. Lelystad, RIZA. RIZA rapport 2001.017.
- Kros, J., W. de Vries & O. Oenema, 2002. *Bepaling van provinciale stikstofplafonds: integrale afweging van effecten van het mest- en ammoniakbeleid*. Wageningen (Netherlands), Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra rapport 417.
- Kros, J. & W. de Vries, 2003. *Provinciale verkenning van de effecten van maatregelen in de landbouw ter vermindering van stikstofemissies naar atmosfeer, grondwater en oppervlaktewater*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra rapport 687.
- Kros, J., F.J.G. Padt, W. de Vries & F.C. van der Schans, 2003. *Verkenning van de effecten van maatregelen in de landbouw ter vermindering van stikstofemissies naar atmosfeer, grondwater en oppervlakte water voor de provincie Noord-Brabant*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra rapport 544.
- Luesink, H.H. & M.Q. van der Veen, 1989. *Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblematiek*. Den Haag, LEI. Onderzoekverslag 47.
- Ministerie VROM, 2001. *Op weg naar duurzame niveaus voor gezondheid en natuur. Overzichtspublicatie thema verzuring en grootschalig luchtverontreiniging*. VROM.
- Naeff, H.S.D., 2003. *GIAB\_NL03. Geografische Informatie Agrarische Bedrijven voor 2003*. Wageningen, Alterra, Centrum Landschap. Interne notitie.
- NvW, 2004. *Nota van wijziging van de Meststoffenwet in verband met de evaluatie 2002. Tweede nota van wijziging, 28 971*. Ministerie Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Overbeek, G.B.J., J.J.M. van Grinsven, J. Roelsma, P. Groenendijk, P.M. van Egmond & A.H.W. Beusen, 2001. *Achtergronden bij de berekening van vermesting van bodem en grondwater voor de 5e Milieuverkenning met het model STONE*. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM rapport 408129 020.
- RIVM, 2002. *MINAS en MILIEU. Balans en Verkenning*. Bilthoven, Milieu- en Natuurplanbureau RIVM. RIVM rapport 718201 005.

Van Herk, C.M., 2001. *Bark pH and susceptibility to toxic air pollutants as independent causes of changes in epiphytic lichen composition in space and time*. Lichenologist 33 (5), 419-441.

Van Herk, C.M., 2005. *Korstmossen in Drenthe: milieuindicatie, natuurwaarde, veranderingen 1991-2004*.

Van Horne, P., R. Hoste, B. de Haan, H. Ellen, A. Hoofs & B. Bosma, 2006. *Gevolgen van aanpassingen in het ammoniakbeleid voor de intensieve veehouderij*. Bilthoven, MNP. MNP rapport 500125001.

Van Jaarsveld, H.J.A., 1995. *Modelling the long-term atmospheric behaviour of pollutants on various spatial scales*. Ph.D. Thesis, Utrecht, Universiteit Utrecht.

Van Jaarsveld, J.A., 2004. *The Operational Priority Substances model. Description and validation of OPS-Pro 4.1*. Bilthoven, the Netherlands, National Institute of Public Health and the Environment. RIVM Report 500045001.

Van Staalduinen, L.C., H. van Zeijts, M.W. Hoogeveen, H.H. Luesink, T.C. van Leeuwen, H. Prins & J.G. Groenwold, 2001. *Het landelijk mestoverschot in 2003; Methodiek en berekening*. Den Haag, LEI. Reeks Milieuplanbureau nr. 15.

Van Staalduinen, L.C., M.W. Hoogeveen, H.H. Luesink, G. Cotteleer, H. van Zeijts, P.H.M. Dekker & C.J.A.M. de Bont, 2002. *Actualisering landelijk mestoverschot 2003*. Den Haag, LEI. MilieuPlanBureau reeks nr 18.

Velthof, G.L., O. Oenema, J. Postmus & W.H. Prins, 1990. *In-situ measurements of ammonia volatilization from urea and calcium ammonium nitrate applied to grassland*. Meststoffen 1/2, 41-45.

Wolf, J., A.H.W. Beusen, P. Groenendijk, T. Kroon, R. Rotter & H. van Zeijts, 2003. *The integrated modeling system STONE for calculating nutrient emissions from agriculture in the Netherlands*. Environ. Model. Softw. 18 (7), 597-617.

WUM, 2000. *Standaardfactoren; berekeningswijze en factoren voor de jaren 1998-2000*. <http://www.cbs.nl/nl/publicaties/artikelen/milieu-en-bodemgebruik/Milieu/mest/standaardfactoren.htm>.