



ALTEERRA

WAGENINGEN UR



Effectiviteit ammoniakmaatregelen in en rondom Natura 2000-gebieden

In de provincie Fryslân

Alterra-rapport 2015
ISSN 1566-7197

R.M.A. Hoefs, J. Kros, R. Hessel en J.C.H. Voogd

Effectiviteit ammoniakmaatregelen in en rondom
de Natura 2000-gebieden

In opdracht van de provincie Fryslân en Dienst Landelijk Gebied. Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door de inzet van modellen en expertise die zijn ontwikkeld in opdracht van het ministerie van LNV, in het cluster Ecologische Hoofdstructuur, thema Terrestrische EHS en Natura 2000.

Effectiviteit ammoniakmaatregelen in en rondom de Natura 2000-gebieden

In de provincie Fryslân

R.M.A. Hoefs, J. Kros, R. Hessel, J.C.H. Voogd

Alterra-rapport 2015

Alterra Wageningen UR
Wageningen, 2010

Referaat

Hoefs, R.M.A.; Kros, J.; Hessel, R.; Voogd, J.C.H. *Effectiviteit ammoniakmaatregelen in en rondom de Natura 2000-gebieden in de provincie Fryslân*. Wageningen, Alterra, Alterra-Rapport 2015_binnenwerk_Hoefs. 70 blz.; 12 fig.; .36 tab.; 27 ref.

In deze studie is de ammoniak- en stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden in de provincie Fryslân verkend en zijn de effecten van maatregelen in de landbouw op de depositie van stikstof weergegeven. Dit inzicht vormt een belangrijke bijdrage aan het proces voor het opstellen van de beheerplannen voor de Natura 2000-gebieden.

Trefwoorden: ammoniak, natuur, landbouw, kosteneffectiviteit maatregelen, regionaal, stikstof, Natura 2000, Fryslân.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2010 Alterra Wageningen UR, Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Telefoon 0317 47 47 00; fax 0317 41 90 00; e-mail info.alterra@wur.nl

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

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

Alterra-rapport 2015

Wageningen, maart 2010

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Achtergrond	13
1.2 Doelstelling	13
1.3 Opbouw rapport	14
2 Onderzoeksopzet	15
2.1 Begrenzing natuurgebieden	15
2.2 Uitwerking totale N-depositie op de Natura 2000-gebieden	18
2.3 Correctie NH ₃ gat	20
2.4 Doelstelling stikstofbelasting natuur	20
2.5 Berekening effecten van emissiereducerende maatregelen	22
2.5.1 Emissie- en depositieberekeningen	22
2.5.2 Doorgerekende varianten met maatregelen	22
3 Totale stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden	27
3.1 Stikstofdepositie 2007	27
3.2 Maximale belasting individuele bedrijven op de rand van het natuurgebied	34
3.3 N-depositiedoelstelling	36
3.4 Toekomstige ontwikkeling N-depositie	40
4 Effectiviteit maatregelen	43
4.1 Reductie depositie	43
5 Discussie en Conclusies	51
5.1 Discussie	51
5.2 Conclusies	53
Bijlage 1 Berekening integrale effecten stikstof	57
Bijlage 2 Deposities a.g.v. stal- en opslagmissies binnen 5 km rondom Natura 2000-gebieden en effect van autonome ontwikkeling en additionele maatregelen	65

Woord vooraf

Provincie Fryslân en Dienst Landelijk Gebied zijn momenteel bezig met het opstellen van concept-beheerplannen voor haar Natura 2000-gebieden. Daarnaast is zij verantwoordelijk voor de vergunningverlening op basis van Natuurbeschermingswet. In de Natura 2000-beheerplannen zullen de instandhoudingsdoelstellingen in maatregelen en tijd uitgewerkt worden. Instandhoudingsdoelstellingen zijn de natuurdoelen die in een gebied behaald moeten worden. Verder wordt in de Natura 2000-beheerplannen vastgelegd welke activiteiten en plannen binnen een gebied wel of niet vergunningplichtig zijn. Ammoniak- en stikstofdepositie is een belangrijk onderdeel van het beheerplan. De stikstofdepositie is in veel gebieden te hoog voor het behalen van de natuurdoelen en zal verminderd moeten worden. Landbouw levert een belangrijke bijdrage aan de stikstofdepositie. In het beheerplan kunnen afspraken gemaakt worden welke plannen uitgevoerd worden, welke activiteiten mogelijk zijn en welke maatregelen ten aanzien van de stikstofdepositie genomen moeten worden.

In het voorliggende rapport is de stikstofdepositie in Fryslân verkend en zijn de mogelijke effecten van maatregelen in de landbouw op depositie van stikstof uit de landbouw weergegeven en in hoeverre effectgerichte maatregelen kunnen bijdragen aan de instandhoudingsdoelstellingen. In overleg met de opdrachtgever zijn andere ammoniak- en stikstofbronnen buiten beschouwing gelaten.

Het onderzoek is uitgevoerd door Alterra in nauwe samenwerking met Provincie Fryslân en Dienst Landelijk Gebied. De begeleidingscommissie van de provincie Fryslân bestond uit Harry Valk (Provincie Fryslân), Pieter op 't Hof, Johan Grijpstra en Christina Schippers (Dienst Landelijk Gebied Regio Noord).

Wageningen, 8 januari 2010

De auteurs

Samenvatting

Provincie Fryslân is momenteel bezig met het opstellen van concept-beheerplannen voor haar Natura 2000-gebieden. Daarnaast is zij verantwoordelijk voor de vergunningverlening op basis van Natuur-beschermingswet. In de Natura 2000-beheerplannen zullen de instandhoudingsdoelstellingen in maatregelen en tijd uitgewerkt worden. Instandhoudingsdoelstellingen zijn de natuurdoelen die in een gebied behaald moeten worden. De stikstofdepositie op de gebieden speelt daarbij een belangrijke rol. Overmatige depositie van stikstof (N) leidt tot verstoring van de voedingstoffenbalans in de bodem en verontreiniging van het grond- en oppervlaktewater, wat uiteindelijk leidt tot het verdwijnen van karakteristieke soorten in bossen en natuur-terreinen. De hoeveelheid depositie die een ecosysteem nog kan verdragen zonder schade te ondervinden, wordt de kritische depositiewaarde of kritische belasting genoemd. De depositie van ammoniak (NH_3) maakt samen met de stikstofoxiden (NO_x) de totale stikstof (N) depositie. De landbouw draagt voor ca 90% bij aan de NH_3 depositie in Nederland. De belangrijkste agrarische bronnen zijn veestallen, toediening van dierlijke en kunstmest, beweiding en mestopslag.

Het is wenselijk om zo vroeg mogelijk in de beheerplanprocessen inzicht te krijgen in de omvang van de N-depositie op het Natura 2000-gebied en de gebiedseigen bijdrage vanuit de landbouw. Dit onderzoek geeft inzicht in of stikstof een probleem vormt of niet, wat de mate van overschrijding van de kritische depositiewaarde is, wat de gebiedseigen bijdrage vanuit de landbouw hieraan is en welke maatregelen rondom de Natura 2000-gebieden efficiënt en toereikend zijn om de stikstofdepositie te reduceren of het ecosysteem minder gevoelig te maken voor stikstof.

Uit het onderzoek volgt dat:

- De totale N-depositie op de Friese Natura 2000-gebieden gemiddeld $1364 \text{ N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ bedraagt (zie: tabel S1 en **par. 3.1**). Binnen Fryslân is er sprake van een behoorlijke spreiding in de N-depositie op de Natura 2000-gebieden. De gemiddelde N-depositie is het hoogst op het gebied Bakkeveense Duinen ($2307 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) en het laagst op de duinen van Vlieland ($630 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$)
- De N-depositie grotendeels wordt overheerst door de bijdrage van de NH_3 depositie van buiten Fryslân en de NO_x depositie (gemiddeld $928 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ ofwel 69% van de totale depositie). Het resterende deel, $330 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (24%) wordt bepaald door de ammoniakemissie vanuit de Friese landbouw in de 5 km zone rondom de Natura 2000-gebieden en $106 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (8%) door de NH_3 emissie uit de rest van Fryslân. Deze 5 km zone is gekozen als onderzoeksgebied, maar heeft verder geen enkele status.
- De bijdrage aan de N-depositie door stal- en opslagemissie uit de eigen 5 km zone gemiddeld 12% is en dat de beweiding- en aanwendingemissie gemiddeld 12,2% bedraagt.

Tabel S1

Herkomst van de gemiddelde N-depositie op Natura 2000-gebieden in Fryslân voor het jaar 2007 in mol ha⁻¹ jr⁻¹.

Bronnen/maatregelen	Depositie (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹)					Totaal
	Ten gevolge van emissies in de 5 km zones				Achtergrond depositie	
	0-250m	250m-1km	1-3 km	3-5 km		
NH ₃ depositie stal- en opslag	24	33	64	42		163
NH ₃ depositie aanwending/beweiding	83	26	36	22		167 ¹⁾
NH ₃ depositie stal- en opslag, aanwending/ beweiding	107	59	100	64		330
NH ₃ rest van Fryslân					106	106
NH ₃ rest van Nederland					242	242
NH ₃ Achtergrond ²⁾					213	213
NO _x depositie ³⁾					473	473
N-depositie totaal	107	60	100	63	1034	1364

¹⁾ Hiervan wordt 60% veroorzaakt door aanwending van dierlijke mest, 20% door beweiding en 20% door de aanwending van kunstmest.

²⁾ Betreft de NH₃ emissie ten gevolge van landbouwbronnen buiten de 5 km zones en buiten Nederland en niet-landbouwbronnen binnen en buiten Fryslân, incl. buitenlandse bronnen. Achtergrond NH₃ = PBL2007 (5km) - ΣInitiator NH₃ depositie (gemiddeld naar 5km).

³⁾ Betreft NO_x depositie ten gevolge van alle bronnen (industrie en verkeer) in en buiten Fryslân, incl. buitenlandse bronnen.

- Bij de huidige (2007) totale N-depositie worden de kritische depositiewaarden, die gelden voor de habitat-typen binnen de Friese Natura 2000-gebieden, voor 66% van het areaal niet gehaald. De gemiddelde overschrijding voor de Natura 2000-gebieden bedraagt 1.034 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ (zie: **par. 3.3**).
- Het toekomstscenario van het Planbureau voor de Leefomgeving, waar uitgegaan wordt van vrije markt (Global Europe scenario) laat zien dat de N-depositie als gevolg daarvan maar weinig verandert. Gemiddeld voor alle gebieden valt deze in 2020 slechts 5% lager uit (zie: **par. 3.4**).
- Indien de veestapel in en rondom de Friese Natura 2000-gebieden gelijk blijft de N-depositie zal dalen met 21 mol N ha⁻¹ jr⁻¹, als gevolg van het uitvoeren van generiek beleid (AMvB Huisvesting en de IPPC richtlijnen). Dit noemen we de autonome ontwikkeling (zie: tabel S2 en **par. 4.1**).

Tabel S2*Effecten van maatregelen op de gemiddelde NH₃ depositie op de Friese Natura 2000-gebieden.*

Bronnen/maatregelen	Gemiddelde depositie (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹)					
	Ten gevolge van Friese landbouw emissies in de 5 km zones					
	NH ₃ depositie stal			NH ₃ depositie aanwending	NH ₃ depositie totaal	Reductie t.o.v. 1. AO
Rund	Varken/ pluimvee	Overig				
0. Huidige situatie	126	30	9	167	332	
1. Autonome ontwikkeling	126	9	9	172	316	
2. Luchtwater	126	4	9	172	311	4 (1%)
3. Bedreven bedrijven	78	4	9	100	191	124 (39%)
4. Emissiearme rundveestallen	46	4	9	100	159	156 (49%)
5. Sanering piekbelastingen	41	4	7	100	153	162 (51%)

- Als er bovenop het generieke beleid nog extra maatregelen genomen worden het grootste effect is te verwachten van het doorvoeren van het management volgens Bedreven Bedrijven (o.a. eiwitarm voeren en lager kunstmestgebruik). Deze maatregel heeft een aanvullende reductie ten opzichte van de autonome ontwikkeling van 124 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ tot gevolg. Dit is een grote verlaging (39%) van de depositie volgens de autonome ontwikkeling. De maatregel emissiearme rundveestallen heeft eveneens een behoorlijk effect, een reductie van 156 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ (49% reductie t.o.v. de autonome ontwikkeling). Het te verwachten effect van luchtwassers voor de intensieve veehouderij is voor Fryslân relatief gering, een afname van 4 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ (1%) ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Ondanks alle gebiedsgerichte inspanningen zal extra generiek beleid, hetzij door een rem op de groei van de veestapel, hetzij door extra emissiebeperkende maatregelen noodzakelijk zijn om een dalende trend in de N-depositie te waarborgen. Deze dalende trend zal echter in veel gevallen niet de kritische depositiewaarden bereiken. Effectgerichte maatregelen blijven nodig om de gevoeligheid voor het ecosysteem te verminderen. Om de instandhoudingsdoelstellingen voor de Natura 2000-gebieden te waarborgen of te bereiken zal men op alle fronten maatregelen moeten nemen: gebiedsgericht, generiek en effectgericht.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Voor de Friese Natura 2000-beheerplannen wordt het bestaand gebruik in en in de omgeving van de Natura 2000-gebieden geïnventariseerd. Van het agrarische gebruik is met name het onderdeel ammoniakdepositie in alle gebieden punt van aandacht.

De ammoniakdepositie (NH_3) maakt samen met de stikstofoxiden (NO_x) de totale stikstof (N) depositie. De belangrijkste bronnen van de N-depositie zijn landbouw, verkeer en de industrie. Circa 30% van de totale N-depositie in Nederland komt uit het buitenland. Het verkeer is de belangrijkste bron van stikstofoxiden. De industrie en de energiesector zijn andere belangrijke bronnen. De landbouw draagt voor ca 90% bij aan de NH_3 depositie in Nederland. De belangrijkste agrarische bronnen zijn veestallen, toediening van dierlijke en kunstmest, beweiding en mestopslag.

Een te hoge stikstofdepositie, ook wel vermestende depositie genoemd, op de natuurlijke ecosystemen kan leiden tot een verstoring en verslechtering van de biodiversiteit van deze ecosystemen. Overmatige depositie van stikstof (N) leidt tot verstoring van de voedingstoffenbalans in de bodem en verontreiniging van het grond- en oppervlaktewater, wat uiteindelijk leidt tot het verdwijnen van karakteristieke soorten in bossen en natuurterreinen. De hoeveelheid depositie die een ecosysteem nog kan verdragen zonder schade te ondervinden, wordt de kritische depositiewaarde of kritische belasting genoemd.

Het is wenselijk om zo vroeg mogelijk in de beheerplanprocessen inzicht te krijgen in de omvang van de N-depositie op het Natura 2000-gebied en de gebiedseigen bijdrage vanuit de landbouw. Dit geeft inzicht in of ammoniak een probleem vormt of niet en de orde van grootte van overschrijding van kritische depositiewaarde. Verder is inzicht gewenst in hoeverre maatregelen knelpunten kunnen oplossen. Welke brongerichte maatregelen rondom de Natura 2000-gebieden zijn het meest efficiënt en toereikend zijn om de stikstofdepositie te reduceren? Indien brongerichte maatregelen niet toereikend zijn, welke effectgerichte maatregelen kunnen dan nog genomen worden om de instandhoudingsdoelstellingen te bereiken?

1.2 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is om inzicht te verschaffen in:

- de stikstof- en ammoniakemissie en N-depositie op de Natura 2000-gebieden;
- de over- of onderschrijding van de kritische depositiewaarden per Natura 2000- gebied;
- de effectiviteit van ammoniakreducerende maatregelen in de landbouw rondom de Natura 2000-gebieden in de provincie Fryslân;
- hoe en welke effectgerichte maatregelen nog kunnen bijdragen aan het onderhouden en realiseren van de gewenste habitattypen.

1.3 Opbouw rapport

In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksopzet beschreven voor het berekenen van ammoniakemissie en stikstofdepositie. Tevens worden in dit hoofdstuk de integrale gebiedsdoelstellingen ten aanzien van stikstof en de uitwerking van de maatregelen behandeld. In hoofdstuk 3 worden de huidige en toekomstige stikstofdepositie op de Natura 2000 gebieden weergegeven, waarna in hoofdstuk 4 de effecten van de additionele brongerichte maatregelen worden beschreven en een analyse van de effectgerichte maatregelen. Ten slotte worden in hoofdstuk 5 de conclusies en discussies gepresenteerd.

2 Onderzoekopzet

Het onderzoek bestaat uit vier onderdelen en brengt het volgende in beeld:

- De totale N-depositie op de Natura 2000-gebieden in Fryslân uitgesplitst naar verschillende bronnen en gebieden.
- Het areaal natuur in de Natura 2000-gebieden waar de kritische depositiewaarde voor N wordt overschreden.
- De effecten van gebiedsgerichte maatregelen vanuit de landbouw op de NH₃-depositie op de Natura 2000-gebieden.
- In hoeverre effectgerichte maatregelen nog kunnen bijdragen aan het onderhouden en realiseren van de gewenste habitattypen.

Alvorens deze vier onderdelen worden uitgewerkt wordt eerst in de volgende paragraaf de begrenzing van de betreffende Natura 2000-gebieden weergegeven.

2.1 Begrenzing natuurgebieden

De N-depositie op de Friese Natura 2000-gebieden wordt in beeld gebracht. De begrenzing van de Natura 2000-gebieden is gebaseerd op de aanwijzingsbesluiten van de 1^e en 3^e tranche. Figuur 2.1 geeft de ligging van de gebieden. De nummers van de gebieden corresponderen met de nummers in tabel 2.1. Van de Waddeneilanden is ook het eiland Texel in dit onderzoek meegenomen omdat Dienst Landelijk Gebied Regio Noord het traject voor dit onderzoek begeleidt en zij dit eiland in dit verband ook onder haar hoede heeft. De groene buffer betreft de 5 km zone rondom alle Friese Natura 2000-gebieden. In deze zone (zonder verdere status) zijn naar verwachting de bedrijven te vinden die een direct effect kunnen hebben op het betreffende Natura 2000-gebied. Indien de 5 km zones rondom de betreffende Natura 2000-gebieden (deels) gelegen zijn binnen een aangrenzende provincie, zijn deze bedrijven wat betreft hun bijdrage aan de depositie ook meegenomen in dit onderzoek. Van afzonderlijke bedrijven buiten deze 5 km zone, is de depositie op het betreffende Natura 2000-gebied gering. Wat opvalt, is dat een groot gedeelte van de provincie bedekt wordt door de 5 km zone en dat deze zone deels ook in Overijssel, Drenthe en Groningen ligt. Het IJsselmeer betreft een niet-verzuringgevoelig Natura 2000-gebied, m.u.v. de twee gebieden Makkumer Noordwaard en Stoenckherne met (potentiële) verzuringgevoelige habitattypen.

Voor een viertal Natura 2000-gebieden is de begrenzing van de potentieel verzuringgevoelige habitatgebieden bekend. Deze habitatgebieden zijn weergegeven in Tabel 2.12. Figuur 2.2 geeft de begrenzing van deze verzuringgevoelige habitatgebieden weer.

Tabel 2.1*Overzicht Natura 2000-gebieden in Fryslân (verzuring gevoelig).*

Nr.	Natura 2000-gebied	Areaal (ha) ¹
1	Alde Feanen	2142
2	Bakkeveense Duinen	261
3	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	7359
4	Duinen Ameland	2055
5	Duinen en Lage Land Texel	4091
6	Duinen Schiermonnikoog	833
7	Duinen Terschelling	4040
8	Duinen Vlieland	1484
9	Fochteloërveen	2599
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	3077
11	Rottige Meenthe & Brandemeer	1369
12	Van Oordts Mersken	846
13	Wijnjeterper Schar	175
14	Groote Wielen	609
	Totaal	30940

Tabel 2.2*Overzicht gebieden met ligging (potentiële) verzuring gevoelige habitats.*

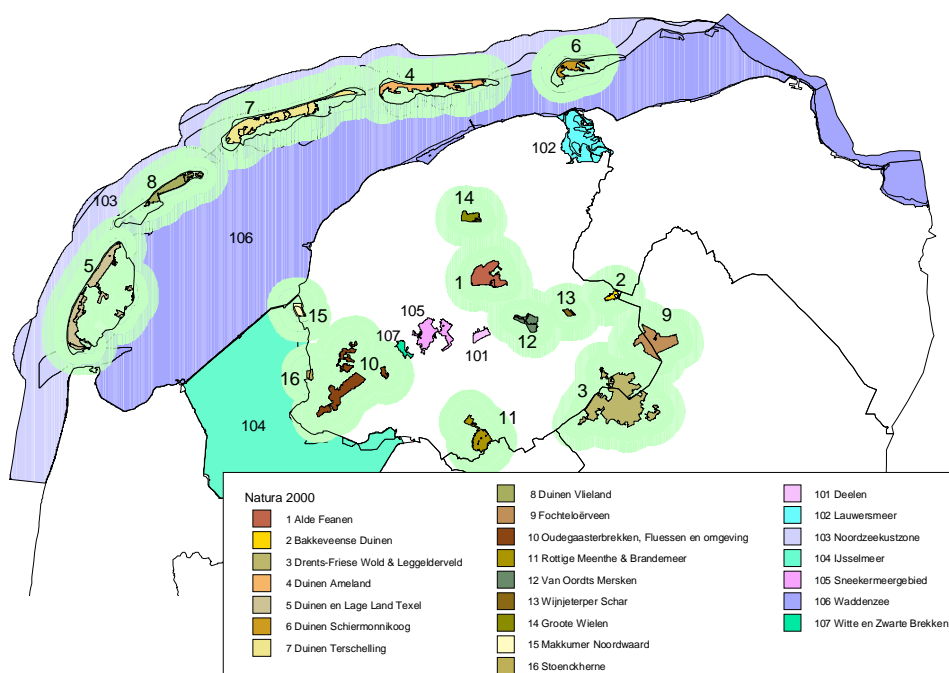
Nr.	Habitatgebied	Hierna gehanteerde (evt. verkorte) naam	Natura 2000- gebied	Areaal (ha) ¹
15	Makkumer Noordwaard	Makkumer Noordwaard	IJsselmeer	404
16	Stoenckherne / Workumer Nieuwland	Stoenckherne	IJsselmeer	193
17	Blauwgrasland	Blauwgrasland	Groote Wielen	0.12
18	H3150 Meren met Krabbescheer Grote Fonteinkruid	Meren met Krabbescheer en Fonteinkruiden	Groote Wielen	0.67
19	Kwalificerende habitats Wijnjeterperschar (2001-2002) en deelgebied De Marschen (2008)	Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	Wijnjeterperschar	48
20	Kwalificerende habitats Bakkeveense duinen	Habitats Bakkeveense duinen	Bakkeveense duinen	44
21	Kwalificerende habitats Van Oordt's Mersken (2005)	Habitats Van Oordt's Mersken	Van Oordt's Mersken	47
22	Kansen kwalificerende habitats Van Oordt's Mersken, deelgebied Rome ²	Habitats Rome	Van Oordt's Mersken	103

¹) Deels indicatief, op basis van voorlopige vaststelling kwalificerende habitats.²) Hier liggen potenties voor habitattypen. Het betreft echter een vogelrichtlijngebied en geen habitatrichtlijngebied.

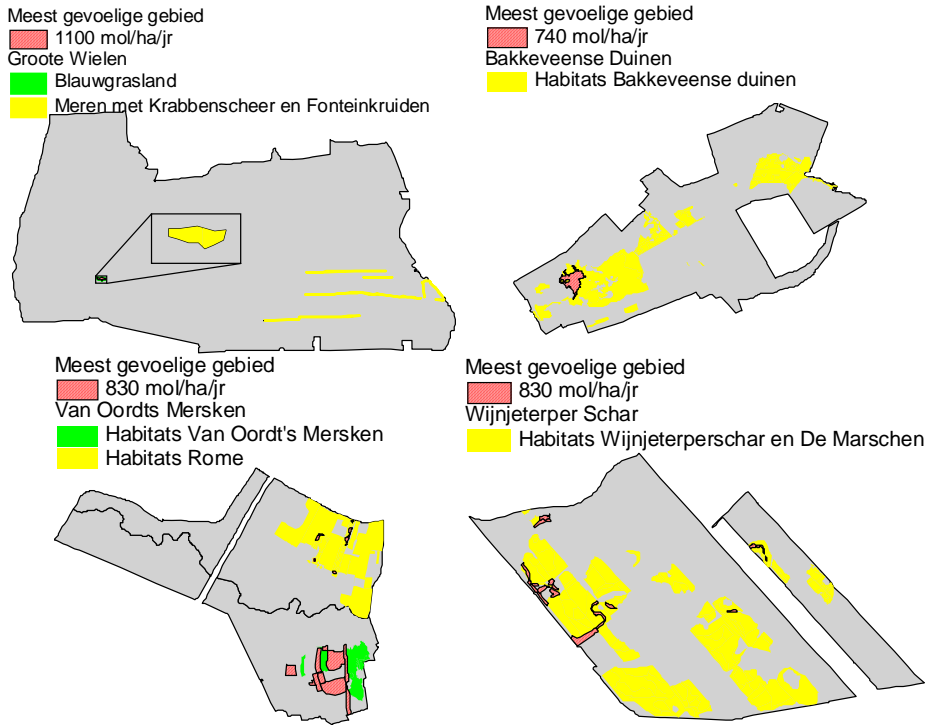
Tabel 2.3

Overzicht Natura 2000-gebieden in Fryslân (niet verzuringsgevoelig)

Nr.	Natura 2000-gebied	Areaal (ha)
101	Deelen	514
102	Lauwersmeer	5952
103	Noordzeekustzone	123985
104	IJsselmeer	107118
105	Sneekermeergebied	2288
106	Waddenzee	271460
107	Witte en Zwarte Brekken	434
Totaal		511155

**Figuur 2.1**

Ligging verzuringsgevoelige Natura 2000-gebieden en voor het IJsselmeer de twee mogelijk verzuringsgevoelige habitatgebieden (Stoencatherine (nr. 16) en Makkumer Noordwaard (nr 15)), met een zone van 5 km rondom deze gebieden (groene gebieden) en ligging niet-verzuringsgevelige Natura 2000-gebieden (nr. 101 t/m 107, zonder 5 km zone). Indien de 5 km zones rondom de betreffende Natura 2000-gebieden (deels) gelegen zijn binnen een aangrenzende provincie, zijn de bedrijven in deze zones wat betreft hun bijdrage aan de depositie ook meegenomen in dit onderzoek.



Figuur 2.2

Ligging van de meest kritische habitat in Wijnjeterperschar, Bakkeveense Duinen en Van Oordt's Mersken.

2.2 Uitwerking totale N-depositie op de Natura 2000-gebieden

De eerste stap is het in beeld brengen van de totale N-depositie op de Natura 2000-gebieden in de provincie Fryslân. In Tabel 2.4 worden de bronnen voor de berekening van de totale N-depositie weergegeven.

Tabel 2.4

Overzicht bronnen berekening totale N-depositie op de Natura 2000-gebieden in Fryslân voor peiljaar 2007.

Onderdeel N-depositie	Bron	Resolutie
NH ₃ depositie vanuit landbouw Fryslân	Alterra, INITIATOR2	250×250 m ²
– a.g.v. stal- en opslag emissie grondgebonden veehouderij		
– a.g.v. stal- en opslag emissie intensieve veehouderij		
– a.g.v. aanwending- en weide emissie		
Totale NH ₃ depositie vanuit Nederlandse bronnen, vanuit buitenland of niet-landbouwbronnen	PBL, GCN	5×5 km ²
NO _x depositie totaal	PBL, GCN	5×5 km ²

Voor de totale N-depositie worden bestanden uit de Grootchalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) voor het jaar 2007 gebruikt. Deze brengen op nationale schaal op 5×5 km² de N-depositie in beeld. Deze maken onderscheid in N-depositie van ammoniak (NH₃) en stikstofoxiden (NO_x). Eventueel andere recente peiljaren laten gemiddeld voor heel Fryslân geen grote verschillen met het peiljaar 2007 zien. Het peiljaar 2007 mag men dus als representatief beschouwen.

De ammoniak (NH_3) depositie als gevolg van landbouw in Fryslân is door Alterra berekend. Daartoe worden eerst de NH_3 emissies berekend en op basis daarvan de depositie op de natuurgebieden. De berekening wordt gedaan met het model INITIATOR2 (De Vries et al., in prep-b). INITIATOR2 is een verdere verfijning en uitbreiding van INITIATOR (Integrated Manure Impact Assessment Tool On a Regional scale) (zie bijv. De Vries et al., 2003b), een integraal stikstofmodel en houdt gelijktijdig rekening met de N belasting van grond- en oppervlakte water en emissies van NH_3 en N_2O . Met dit model is het mogelijk om effecten van maatregelen te berekenen 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 (eutrofiering), zie bijv. Kros et al. (2003) en Kros & de Vries (2003). In deze studie beperken we ons tot de ammoniakemissie en stikstofdepositie. In bijlage 1 staat het model meer in detail beschreven.

Ten aanzien van de NH_3 emissies vanuit de landbouw worden twee bronnen onderscheiden:

- stal- en opslagemissie;
- beweiding- en aanwendingsemisssie (ten gevolge van dierlijke mest en kunstmest).

De stal- en opslagemissie wordt in INITIATOR2 bepaald door het berekenen van een excretie per bedrijf op basis van de CBS bedrijfsgegevens over dieraantallen en locatiegegevens zoals die Geografische Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB) (Naeff, 2003) binnen Alterra zijn opgeslagen; peiljaar 2007. Via een eenvoudige mestverdelingsmodule wordt op basis van de geproduceerde dierlijke mest de dierlijke mestaanwending en het kunstmestgebruik en de bijbehorende emissie berekend. Voor deze toepassing is de emissie van ammoniak vanuit puntbronnen (stallen en opslagen) en oppervlakte bronnen (percelen) geaggregeerd tot emissiebestanden met een resolutie van $250 \times 250 \text{ m}^2$.

Voor het berekenen van het NH_3 depositie uit de 5 km zone rondom de habitatgebieden wordt het model Operationeel Prioritaire Stoffen v4.1 (OPS) gebruikt. Dit model is ontwikkeld door het RIVM/PBL (Van Jaarsveld, 2004) en is in de 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 NH_3 emissie uit stallen en door aanwending (geaggregeerd naar emissiebestanden van $250 \times 250 \text{ m}^2$) vormen daarbij de invoer van OPS. Waarna vervolgens de depositie op de Natura 2000-gebieden is berekend op een resolutie van $250 \times 250 \text{ m}^2$. Op basis hiervan wordt de NH_3 depositie¹, die samen met de door PBL berekende depositie van de overige bronnen de totale N-depositie oplevert.

Omdat de NH_3 bestanden van het PBL al de depositie ten gevolge van Friese bronnen bevat, dient hier eerst voor gecorrigeerd te worden. Hierbij is als volgt te werk gegaan:

1. Met INITIATOR2 en OPS is eerst voor geheel Nederland de NH_3 -depositie ten gevolge van de totale Nederlandse landbouw berekend op een resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$.
2. De NH_3 achtergrond depositie, bestaande uit niet-landbouw- en buitenlandse bijdragen, is bepaald door de totale NH_3 depositie van het PBL te verminderen met de Nederlandse landbouwbijdrage (1), beide op een resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$.
3. De bijdrage van de totale Nederlandse landbouw (dus inclusief de Friese) op de Natura 2000-gebieden is vervolgens met INITIATOR2 en OPS berekend op een resolutie van $250 \times 250 \text{ m}^2$.
4. De totale NH_3 -depositie op de Natura 2000-gebieden is tenslotte bepaald door de som van de achtergrond (2) en de Nederlandse landbouw op een resolutie van $250 \times 250 \text{ m}^2$ (3).

Voor de totale N-depositie is daarbij de PBL NO_x depositie op een resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$ opgeteld.

1 Op $250 \times 250 \text{ m}^2$ berekend voor de cellen die geheel en gedeeltelijk overlappen met de begrenzing van de Natura 2000-gebieden.

2.3 Correctie NH₃ gat

Zoals reeds jaren bekend zijn de NH₃ concentraties zoals die met OPS worden berekend lager dan de gemeten concentraties. Dit verschil bedraagt gemiddeld over meerdere jaren ongeveer 25 tot 30% en wordt doorgaans aangeduid met het ammoniakgat. Om voor het NH₃ gat te corrigeren worden de depositie uitkomsten van het OPS-model vermenigvuldigd met de verhouding tussen de gemeten en berekende concentraties (zie bv. De Ruiter et al., 2006). Deze factor wordt jaarlijks bepaald. Voor het jaar 2006 bedroeg deze factor 1,31 voor droge en 1,70 voor natte depositie en gemiddeld 1,45 voor de totale depositie (Van Jaarsveld pers med.), mede afhankelijk van de lokale verhouding tussen droge en natte depositie.

Recentelijk zijn na uitgebreid onderzoek de oorzaken van de geconstateerde verschillen tussen metingen en modelberekeningen gevonden (van Pul et al., 2008). De belangrijkste oorzaken van de geconstateerde verschillen zijn:

- Dat in het OPS-model een te hoge depositiesnelheid van droge depositie in agrarisch gebied wordt gehanteerd. Dit betekent dat feitelijk de depositie op natuur hoger en die in de agrarisch gebieden lager uitvalt dan OPS berekend. Dit omdat de droge depositie op natuur als gevolg van een hogere ruwheid hoger is dan in agrarische gebieden.
- Er sprake is van afrijpingsemisatie; dit is de emissie van ammoniak door het gewas tijdens de afrijpingsperiode.

De belangrijkste conclusie is dat de door het PBL gehanteerde correctie van de OPS-berekeningen terecht is gebleken en dat de tot nu toe gepresenteerde resultaten in Milieubalansen en – Compendia in grote lijnen ongewijzigd blijven. Wat de exacte gevolgen zijn voor de depositie op de natuur is nu nog niet bekend. Hiertoe dient eerst het OPS-model en de parameterisatie te worden aangepast. Wel is het zo dat de te verwachten afwijkingen op landelijk niveau relatief gering zijn.

Omdat wij in deze studie gebruik maken van de nog niet aangepaste versie van OPS en tevens de gangbare emissiefactoren voor aanwendingsemisatie gebruiken, dienen de hier uitgevoerde detailberekeningen, net als de landelijke OPS-berekeningen, gecorrigeerd te worden voor het ammoniakgat. De correctie vindt plaats door alle door OPS berekende totale (droog en nat tezamen) depositiewaarden met een factor 1,46 te vermenigvuldigen. Van belang is wel om te realiseren dat het hierbij om een vrij grove generieke correctie gaat. Op lokaal niveau, zoals de hier gebruikte 250m cellen, kan deze correctiefractie echter behoorlijk afwijken. Hiermee is in deze studie echter geen rekening gehouden.

Consequentie van de correctie voor het ammoniakgat voor de regionale resultaten is dat de regionale bijdrage relatief groter wordt in vergelijking met eerder gepubliceerde studies waarin de gebiedseigen Friese depositie is berekend (zie Kros et. al, 2007). Deze wordt immers verhoogd, terwijl de totale N-depositie volgens PBL gelijk blijft. Deze zijn namelijk al gecorrigeerd voor het ammoniakgat.

2.4 Doelstelling stikstofbelasting natuur

De volgende stap is de vergelijking van de totale N-depositie met de gebiedsdoelstellingen voor stikstof. De hoeveelheid N-depositie die een ecosysteem kan verdragen zonder schade te ondervinden, wordt de kritische depositiewaarde genoemd. Uit deze vergelijking volgt het areaal natuur wat beschermd is (huidige depositie ≤ kritische depositiewaarde) of onvoldoende beschermd is (huidige depositie > kritische depositiewaarde).

Voor diverse Friese Natura 2000-gebieden zijn ten behoeve van het vastleggen van de instandhoudingsdoelstellingen in het beheerplan inventarisaties gedaan naar de ligging van de habitattypen. Deze inventarisaties resulteren in GIS-kaarten waarop de exacte begrenzing van de habitattypen zijn vastgelegd. De begrenzingen

kunnen afwijken van de volledige begrenzing op basis van het aanwijzingsbesluit, dat wil zeggen dat vaak de habitattypenkaart wel binnen de volledige begrenzingenkaart past maar niet altijd volledig dekkend is.

De gebruikte databronnen (GIS-kaarten met begrenzing habitattypen) per Natura 2000-gebied zijn afkomstig van het ministerie van LNV en bureau Altenburg en Wymenga (begrenzing habitattypen). De databronnen gebruikt voor het Natura 2000-gebied Groote Wielen zijn afkomstig van provincie Fryslân.

Aan de habitattypen zijn vervolgens de kritische depositiewaarden gekoppeld die zijn vastgesteld door Van Dobben & Van Hinsberg (2008). Dit resulteert in een voorlopige kaart met daarop de begrenzing van de habitattypen voor een deel van de Friese Natura 2000-gebieden.

Aangezien niet voor alle Natura 2000-gebieden gedetailleerde habitatkaarten beschikbaar waren, hebben we de exercitie ook uitgevoerd voor alle Natura 2000-gebieden, maar dan met de meest kritische depositiewaarde per gebied volgens Van Dobben en Van Hinsberg (2008), zie Tabel 2.5. Hierbij hebben we verondersteld dat deze depositiewaarde geldt voor het gehele Natura 2000-gebied. Hierbij hanteren we dus een *worst-case* scenario.

Tabel 2.5

Overzicht habitat(sub)type met de laagste kritische depositiewaarde per Natura 2000-gebied.

Nr.	Natura 2000-gebied	Kritische depositiewaarde mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹	Code habitatype	Habitatype
1	Alde Feanen	700	7140B	Overgangs- en trilvenen
2	Bakkeveense Duinen	740	2330	Zandverstuivingen
3	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	400	7110B	Actieve hoogvenen
4	Duinen Ameland	770	2130C	Grijze duinen (heischraal)
5	Duinen en Lage Land Texel	770	2130C	Grijze duinen (heischraal)
6	Duinen Schiermonnikoog	940	2130B ¹⁾	Grijze duinen (kalkarm)
7	Duinen Terschelling	830	6230 ¹⁾	Heischrale graslanden
8	Duinen Vlieland	940	2130B	Grijze duinen (kalkarm)
9	Fochteloërveen	400	7110A, 7120	Actieve hoogvenen
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	2100	3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden
11	Rottige Meenthe & Brandemeer	700	7140B	Overgangs- en trilvenen
12	Van Oordts Mersken	830	6230	Heischrale graslanden
13	Wijnjeterper Schar	830	6230	Heischrale graslanden
14	Groote Wielen	1100	6410	Blauwgraslanden
101	Deelen ²⁾	-	-	-
102	Lauwersmeer ²⁾	-	-	-
103	Noordzeekustzone ³⁾	1390	2190B	Vochtige duinvalleien
104	IJsselmeer	-	-	-
105	Sneekermeergebied ²⁾	-	-	-
106	Waddenzee ³⁾	940	2130B	Grijze duinen (kalkarm)
107	Witte en Zwarte Brekken ²⁾	-	-	-

¹⁾ uitgaande van de gegevens zoals aangeleverd door Dienst Landelijk Gebied.

²⁾ het betreft hier niet-verzuringgevoelige Natura 2000-gebieden.

³⁾ het betreft hier habitattypen op de Waddeneilanden.

2.5 Berekening effecten van emissiereducerende maatregelen

2.5.1 Emissie- en depositieberekeningen

De effectiviteit van emissiereducerende maatregelen kunnen we onderverdelen in maatregelen die momenteel volgens het generieke beleid die komende jaren genomen moeten worden en additionele gebiedsgerichte maatregelen die bovenop het huidige generieke maatregelenpakket genomen kunnen worden. De maatregelen volgens het huidige generieke beleid worden samen met de dynamiek in de agrarische sector verwoord in de autonome ontwikkeling. Dit is dus de te verwachten toekomstige ontwikkeling (in 2020²) die zonder extra gebiedsgericht beleid of maatregelen zal plaatsvinden.

Aangezien we de effectiviteit van de additionele maatregelen relateren aan de situatie in 2020 na autonome ontwikkeling van de landbouw (zie par. 2.5.2) dienen we voor 2020 ook de overige N-depositie in beeld te brengen. Deze is afkomstig van het PBL en gaat uit van het Global Economy (GE) scenario. Dit scenario gaat uit van een landbouw die gebaseerd is op volledige marktwerking in Europa. In dit scenario wordt verondersteld dat de rundveestapel in Nederland met 25% toeneemt en de omvang van de intensieve veehouderij licht daalt (5%). Dit scenario staat in wezen los van de doorgerekende gebiedsgerichte maatregelen.

Voor het bepalen van de effectiviteit van gebiedsgerichte additionele maatregelen hebben we ons beperkt tot de NH₃ emissie en stikstofdepositie vanuit de landbouw binnen 5 km rondom de Friese Natura 2000-gebieden op 250x250m². Deze depositie (hierna ook vaak 'gebiedseigen' depositie genoemd) wordt uitgesplitst naar depositie als gevolg van stal- en opslagemissie voor de grondgebonden veehouderij en de intensieve veehouderij en de aanwending- en beweidingemissie. De 5 km zone is daarbij opgedeeld in 4 zones, te weten de 0-250m, 250-1000m, 1000-3000m en de 3000-5000m zone. Voor de stal- en opslagemissie is het aandeel aan de depositie vanuit deze zones op ieder Natura 2000-gebied afzonderlijk bepaald waarbij onderscheid is gemaakt in de eigen 5 km zone en de 5 km zone rondom de overige gebieden. Voor de depositie als gevolg van aanwending- en beweidingemissie is dit onderscheid niet gemaakt en is de weergegeven depositie per gebied als gevolg van deze emissies uit alle 5 km zone rondom de Friese Natura 2000-gebieden.

2.5.2 Doorgerekende varianten met maatregelen

Er zijn 5 varianten doorgerekend. Deze bestaan uit de huidige situatie, de situatie op basis van de te verwachten autonome ontwikkeling in het jaar 2020 (dit staat los van het hierboven genoemde GE scenario) en een aantal additionele gebiedsgerichte maatregelen. De maatregelen hebben betrekking op de huisvesting van dieren, nageschakelde technieken, aanpassingen in het bedrijfsmanagement zoals de voersamenstelling en betere mestaanwending met lagere verliezen.

In Tabel 2.6 wordt een kort overzicht gegeven van de doorgerekende varianten en welke emissiereductie per variant is aangenomen in de 5 km zone. De 0-variant geeft de huidige situatie (2007) weer. Variant 1 geeft de te verwachte N-depositie in 2020 gegeven een autonome ontwikkeling in de landbouw bij huidig en voorgenomen beleid. Deze variant beschouwen we als referentievariant waar we de effecten van de additionele maatregelen mee vergelijken. Het effect van iedere additionele maatregel is afzonderlijk doorgerekend ten opzichte van variant 1.

2 De keuze voor het jaar 2020 is pragmatisch, dit komt overeen met de toekomstscenario's van PBL en is dit jaartal nog binnen het bereik van de beheerplanperiodes.

Tabel 2.6*Beschrijving varianten en de aanpassingen in modelparameterisatie.*

Variant	Beschrijving	Toelichting effect maatregelen
0	Situatie 2007	
1	Situatie 2020	Autonome ontwikkeling en volledige implementatie AMvB Huisvesting en gelijkblijvend aantal dieren.
2	Luchtwassers op intensieve veehouderijen	70% emissiereductie stal- en opslag intensieve veehouderijen
3	Eiwitarm voeren in de melkveehouderij en nette mestaanwending (volgens concept Bedreven Bedrijven)	18% daling van de N excretie (stal- en opslag) 25% daling N in dierlijke mestaanwending. Maximale kunstmestgift van 150 kg. Maximale dierlijke mestgift van 170 kg N (zonder derogatie)
4	Emissiearme rundveestallen	10% daling aanwendingsemissiefractie 70% stal- en opslagemissie melkveehouderij met 300 melkkoeien
5	Sanering piekbelastingen	40% stal- en opslagemissie overige melkveehouderij Bedrijven > 100 mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹ 100% reductie stal- en opslagemissie.

Hieronder wordt een toelichting op de uitwerking per variant weergegeven.

0. Huidige situatie (peiljaar 2007)

De stal- en opslagemissies zijn berekend op basis van de gegevens uit GIAB (peiljaar 2007) met actuele dier- en stalgegevens. De oppervlakte-emissie is berekend op basis van de basisbestanden en methodiek uit INITIATOR2 (zie paragraaf 2.1 en bijlage 1).

1. Situatie 2020, autonome ontwikkeling en generiek beleid

Voor het beschrijven van de autonome ontwikkeling van landbouwbedrijven wordt uitgegaan van enerzijds stoppende bedrijven en anderzijds groeiende bedrijven. In deze studie worden de volgende vuistregels gehanteerd om deze autonome ontwikkeling in beeld te brengen:

- bedrijven die momenteel kleiner zijn dan 40 NGE³ zullen in 2020 gestopt zijn;
- bedrijven van 40 tot 70 NGE blijven gelijk in omvang;
- bedrijven groter dan 70 NGE, waarbij leeftijd van het bedrijfshoofd jonger is dan 55 jaar of bij aanwezigheid van een opvolger, zijn potentiële groeiers.

Verder is het uitgangspunt dat het aantal dieren in Fryslân gelijk blijft aan de situatie in 2007. Dit betekent dat de dieren van de stoppers zijn toegekend aan de potentiële groeiers. Dit heeft plaatsgevonden naar rato van het huidige aantal dieren van de groeiers. Als verondersteld wordt dat er, in plaats van gelijkblijvend aantal dieren, groei van de veestapel plaats vindt dan kan deze groei in totaal aantal dieren één op één vertaald worden naar groei in emissie en toename depositie; 10% groei van de totale veestapel ≈ 10% meer emissie ≈ 10% meer depositie.

3 Nederlandse Grootte-Eenheid. De eenheid die meestal gebruikt wordt om het bedrijfstype van agrarische bedrijven vast te stellen. De NGE wordt ook veel gebruikt in regelgeving van overheden. De NGE is een economische maatstaf, die elke 2 jaar wordt herzien. De normen worden berekend voor de rubrieken uit de Landbouwtelling die de bedrijfsomvang bepalen.

Verder is verondersteld dat de AMvB Huisvesting en de IPPC-richtlijnen⁴ volledig zijn geïmplementeerd. Dat wil zeggen dat de rundvee-, varkens- en pluimveehouderij emissiearme stallen krijgen. Voor de emissiefactoren voor rundvee, varkens en kippen is hierbij uitgegaan van de AMvB-huisvestingfactoren zoals gepubliceerd in de Staatscourant (8 december 2005) zoals vermeld in Van Horne et al. (2006) (Tabel 2.7). In de uitwerking van de IPPC maatregel zijn de bedrijven waarvan de ammoniakemissie van varkens en pluimvee te samen tussen de 5.000 en 10.000 kg ligt het meerdere boven de 5.000 kg gecorrigeerd met factor 0.8. Dit komt overeen met 20% reductie ten opzichte van de AMvB Huisvesting en ca. 60% reductie ten opzichte van de traditionele staltypen. Indien de 10.000 kg ammoniakemissie van varkens en pluimvee wordt overschreden is het meerdere met 0.45 vermenigvuldigd. Dit komt overeen met een gemiddelde emissiereductie van 55% ten opzichte van AMvB Huisvesting en 85% (>> BBT) reductie ten opzichte van de traditionele stallen (zie Tabel 2.7)

Tabel 2.7

Overzicht emissiegrenswaarden voor diercategorieën waarvoor een maximale emissiewaarde is vastgesteld (in kg NH₃/dierplaats/jaar).

Rav	Diercategorie	Traditioneel	BBT /AmvB ¹⁾	>BBT ²⁾	>>BBT ³⁾
Varkens					
D 1.1	Biggenopfok	0,75	0,23 (69%)	0,21 (72%)	0,11 (85%)
D 1.2	Kraamzeugen	8,3	2,9 (65%)	2,5 (70%)	1,25 (85%)
D 1.3	Guste/dragende zeugen	4,2	2,6 (38%)	2,3 (45%)	0,63 (85%)
D 3	Vleesvarkens e.a.	3,5	1,4 (60%)	1,1 (69%)	0,53 (85%)
Kippen					
E 2	Legkippen (grond/vol.)	0,315	0,125 (60%)	0,110 (65%)	0,055 (83%)
E 4	Vleeskuikenuouderdieren	0,580	0,435 (25%)	0,250 (57%)	0,087 (85%)
E 5	Vleeskuikens	0,080	0,045 (44%)	0,037 (54%)	0,012 (85%)

(Bron: Beleidslijn IPPC-omgevingstoetsing Ammoniak en Veehouderij, VROM 25 juni 2007).

¹⁾ Best beschikbare techniek vastgesteld in het Besluit Huisvesting (AmvB).

²⁾ = strenger dan BBT, geldt voor de klasse tussen 5.000 en 10.000 kg.

³⁾ = veel strenger dan BBT, geldt voor de klasse boven de 10.000 kg.

Omdat in deze regelgeving 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 (Van Horne et al., 2006) is door 10 gedeeld (waarschijnlijk betreft dit een fout in het AMvB emissie cijfer; de ammoniakemissie is namelijk vrijwel gelijk aan de excretie);
- naschakeltechniek is bij de stalemissie opgeteld, met uitzondering van de niet-batterijsystemen;
- 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-huisvesting emissienorm genomen.

4 In het kort betekent het dat bedrijven die onder de IPPC richtlijn vallen (> 2000 vleesvarkens, of > 750 zeugen of > 40.000 stuks pluimvee) bij een ammoniakemissie < 5.000 kg NH₃ kunnen volstaan met AMvB Huisvesting en dat boven de 5.000 kg NH₃ voor het meerdere boven de 5.000 kg NH₃ een extra reductie moet plaatsvinden.

Voor de melkveehouderij hebben we geen aanpassingen doorgevoerd omdat we er vanuit zijn gegaan dat vrijwel alle melkveestallen al aan de AmvB-huisvesting voldoen. Zo voldoet de veelvuldig gebruikte ligboxenstal met rooster (Velthof et. al. 2009) aan de AmvB eisen.

In INITIATOR2 is deze maatregel geparаметeriseerd door de minimum van AMvB-emissiefractione en de huidige fractione als emissiefactoren vanuit stallen en opslagen te gebruiken. Als gevolg van een lagere emissie zal de hoeveelheid minerale N in mest toenemen en daarmee de ammoniakemissies bij het aanwenden hoger worden. Aangezien deze verschillen marginaal zijn is dit effect niet meegenomen in de mestverdelingsmodule van INITIATOR2. Verder is verondersteld dat er in het grondgebruik en de mestverdeling geen veranderingen optreden ten opzichte van de huidige situatie.

2. Luchtwassers toepassen op intensieve veehouderijen

De maatregelen hebben als doel om de ammoniakemissie uit stallen en opslagen te verminderen. Hiertoe wordt op alle intensieve veehouderijen (d.w.z. voor alle varkens en kippen) de AMvB-huisvesting toegepast in combinatie met luchtwassers. 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 emissiefractiones, is gekozen voor de ondergrens van deze range. In INITIATOR2 is deze maatregel geparаметeriseerd door de AMvB-emissiefractiones $\times 0.3$ als emissiefactoren vanuit stallen en opslagen te gebruiken.

3. Bedreven bedrijven /aanpassingen eiwitarm voeren in de melkveehouderij

Deze maatregel is gericht op vermindering van de N excretie en N emissie. Dit wordt bewerkstelligd door het N gehalte in veevoer (voornamelijk gras) te verlagen en het aandeel maïs in het dieet te verhogen ten koste van gras.

Om het N gehalte in gras te verlagen wordt het volgende toegepast:

- lagere mestgift en het gebruik van maïs resulteert in een verlaging van het eiwitgehalte in ruwvoer. Voor deze studie hebben we aangenomen dat deze maatregelen resulteren in een eiwitgehalte van 14% bij gelijkblijvende melkgift (pers. med. O. Oenema; Bedreven Bedrijven Drenthe), terwijl het landelijk gemiddelde van het eiwitgehalte ca. 19% bedraagt. Uit Kebreab et al. (2001) blijkt dat bij een dergelijke daling van het eiwitgehalte (van 19 naar 14%) de totale N excretie met 18% daalt. In INITIATOR2 is dit geparаметeriseerd door de excretiefactoren van rundvee te verlagen met 18% (N-excretie $\times 0,82$).
- het gebruik van ruwvoer met een lager eiwitgehalte zorgt ook voor een verlaging van het minerale N gehalte (TAN = Totaal Ammoniakale Stikstof) in dierlijke mest. Bij het eiwitarm voeren is een TAN aandeel van 40% te behalen. In de huidige parameterisatie van INITIATOR2 wordt uitgegaan van een TAN van 53%. Deze maatregel is in INITIATOR2 geparаметeriseerd door het N mineraal gehalte in dierlijke mest te vermenigvuldigen met $40/53$ (N-mineraal $\times 0.75$).

Andere uitgangspunten zijn:

- dierlijke mest op grasland maximaal $170 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ rundermest, derogatie wordt dus losgelaten;
- een maximum kunstmestgift van $150 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$.

Naast de verlaging van de bemestingsniveaus gaan we er ook van uit dat de mest netjes en goed (onder emissiearme omstandigheden en met juist toegepaste zodebemesting) wordt aangewend, waardoor de ammoniakemissie wordt geremd. Deze maatregel is in INITIATOR2 geparаметeriseerd door de aanwendings-emissiefractione van ammoniak te verlagen tot 10% van de $\text{NH}_4\text{-N}$ in de mest te zetten. De huidige aanwendings-emissiefractiones in INITIATOR2 varieert van ca. 11 to 40%, afhankelijk van aanwendingsstechniek en landgebruik (De Vries et al., in prep-b).

4. Emissiearme stallen rundveehouderij

Vooral door de overwegend natuurlijke ventilatie zijn oplossingen voor de reductie van emissies van ammoniak uit rundveestallen beperkt (van Dooren et. al., 2007). Er zijn al wel nieuwe (hellende) stalvloeren, spoel-systemen en aanzuuropties onderzocht en ontwikkeld. Ten behoeve van vergunningverlening zijn een aantal systemen ook geaccrediteerd, maar ze worden (nog) niet op grote schaal toegepast (vanwege o.a. beperkte beschikbaarheid op de markt) en of leveren knelpunten voor dierenwelzijn (gladde vloeren) op.

De verwachting is dat in de toekomst ook in de rundveehouderij goed functionerende emissiearme stal-systemen en -technieken worden ontwikkeld die breed inzetbaar zijn. We schatten in dat de stal- en opslag-emissies gemiddeld genomen met 40% gereduceerd kunnen worden (luchtwassysteem met 80% reductie in de winterperiode) en dat bedrijven met veel melkkoeien (> 300 stuks) 70% reductie kunnen behalen, waarbij dieren het gehele jaar op stal staan. Huidige stalsystemen voldoen nog niet aan deze reductiepercentages, er zijn nog geen stalsystemen in de handel die hieraan voldoen. Loopstallen met hellende vloeren en spoelsystemen zitten nu op ca. 30% reductie ten opzichte van de maximale emissiefactor AMvB Huisvesting.

In INITIATOR2 is deze maatregel geparameteriseerd door de stal- en opslagemissiefracties $\times 0.6$ (of 0.3) als emissiefactoren vanuit stallen en opslagen te gebruiken.

5. Saneren van piekbelastingen

Deze maatregel gaat uit van het saneren of verplaatsen van bedrijven met een grote belasting op de rand van het Natura 2000-gebied; zgn. piekbelastingen. In deze maatregel kiezen we er voor om bedrijven met een maximale belasting van meer dan $100 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ uiteindelijk geen emissie meer hebben. Voor deze bedrijven worden de stal- en opslagemissies op nul gezet.

3 Totale stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden

3.1 Stikstofdepositie 2007

Voor de berekening van de N-depositie maken we onderscheid naar de bijdrage vanuit verschillende bronnen en herkomst. In Tabel 3.1 (absolute waarden) en 3.2 (relatieve waarden) staat de herkomst van de totale N-depositie en wat de bijdrage hieraan vanuit de Friese landbouw is. Peiljaar 2007 was ten tijde van het onderzoek het meest recente jaar wat beschikbaar was. Dit zijn de gemiddelden voor alle Natura 2000-gebieden in Fryslân. In Tabel 3.3 wordt dit verbijzonderd naar de gemiddelde N-depositie per gebied.

Tabel 3.1

Herkomst van de gemiddelde N-depositie op Natura 2000-gebieden in Fryslân voor het jaar 2007 in mol ha⁻¹ jr⁻¹.

Bronnen/maatregelen	Depositie (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹)					Totaal
	Ten gevolge van emissies in de 5 km zones ¹⁾				Achtergrond depositie	
	0-250m	250m-1km	1-3 km	3-5 km		
NH ₃ depositie stal- en opslag	24	33	64	42		163
<i>Waarvan:</i>						
<i>Stal rundvee</i>	17	29	48	31		125
<i>Stal varkens+pluimvee</i>	5	3	12	9		29
<i>Overig vee</i>	2	2	4	2		9
NH ₃ depositie aanwending/beweiding	83	26	36	22		167 ²⁾
NH ₃ rest landbouw Fryslân					106	106
NH ₃ rest landbouw Nederland					242	242
NH ₃ niet-landbouw en buitenland ³⁾					213	213
NO _x depositie ⁴⁾					473	473
N-depositie totaal	107	60	100	63	1034	1364

¹⁾ Deze zones zijn ook deels gelegen in aangrenzende provincies.

²⁾ Hiervan wordt 60% veroorzaakt door aanwending van dierlijke mest, 20% door beweiding en 20% door de aanwending van kunstmest.

³⁾ Betreft de NH₃-depositie ten gevolge van ammoniakemissie uit niet-landbouwbronnen binnen en buiten Fryslân, incl. buitenlandse bronnen. Achtergrond NH₃ = PBL2007 (5km) - ΣInitiator NH₃ depositie (gemiddeld naar 5km).

⁴⁾ Betreft NO_x depositie ten gevolge van alle bronnen (industrie en verkeer) in en buiten Fryslân, incl. buitenlandse bronnen.

Tabel 3.2

Herkomst van de gemiddelde N-depositie op Natura 2000-gebieden in Fryslân voor het jaar 2007 (relatieve waarden, in percentages¹⁾).

	Ten gevolge van emissies in de 5 km zones ²⁾				Achtergrond depositie	Totaal
	0-250m	250m-1km	1-3 km	3-5 km		
NH ₃ depositie stal- en opslag	2%	2%	5%	3%		12%
Waarvan:						
<i>Stal rundvee</i>	1%	2%	4%	2%		9%
<i>Stal varkens+pluimvee</i>	0.4%	0.2%	0.9%	0.6%		2%
<i>Overig vee</i>	0.1%	0.1%	0.3%	0.1%		0.7%
NH ₃ depositie aanwending/beweiding	6%	2%	3%	2%		12% ³⁾
NH ₃ rest van Fryslân					8%	8%
NH ₃ rest van Nederland					18%	18%
NH ₃ Achtergrond ⁴⁾					16%	16%
NO _x depositie ⁵⁾					35%	35%
N-depositie totaal	8%	4%	7%	5%	76%	100%

1) Bovenstaande percentages zijn afgerond op hele percentages, tenzij waarde <1%.

2) Deze zones zijn ook deels gelegen in aangrenzende provincies.

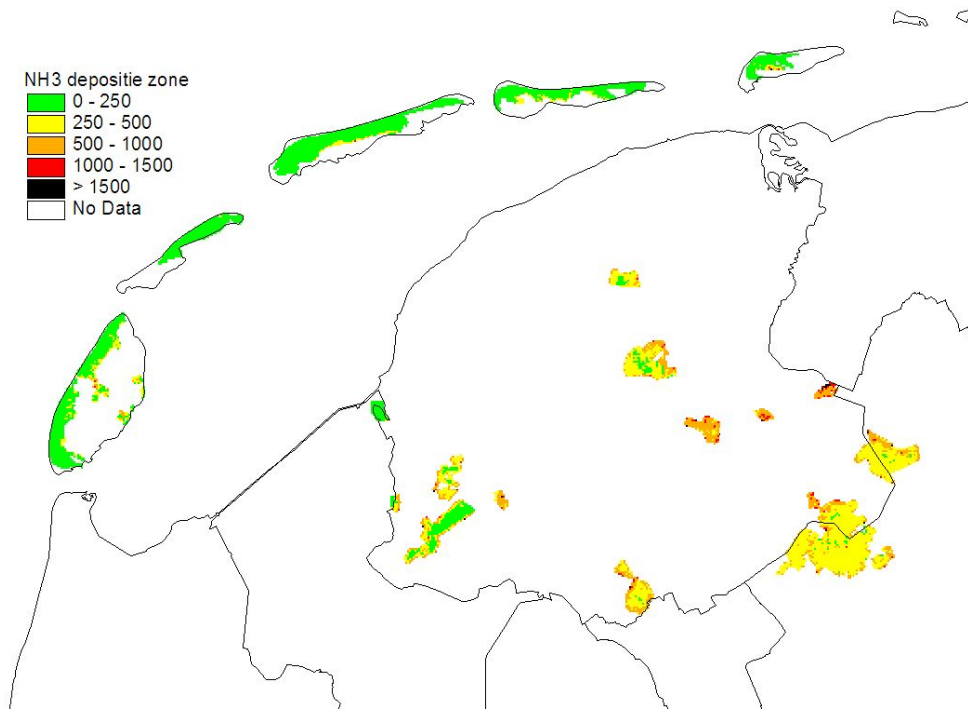
3) Hiervan wordt 60% veroorzaakt door aanwending van dierlijke mest, 20% door beweiding en 20% door de aanwending van kunstmest.

4) Betreft de NH₃-depositie ten gevolge van ammoniakemissie uit niet-landbouwbronnen binnen en buiten Fryslân, incl. buitenlandse bronnen. Achtergrond NH₃ = PBL2007 (5km) - ΣInitiator NH₃ depositie (gemiddeld naar 5 km).

5) Betreft NO_x depositie ten gevolge van alle bronnen (industrie en verkeer) in en buiten Fryslân, incl. buitenlandse bronnen.

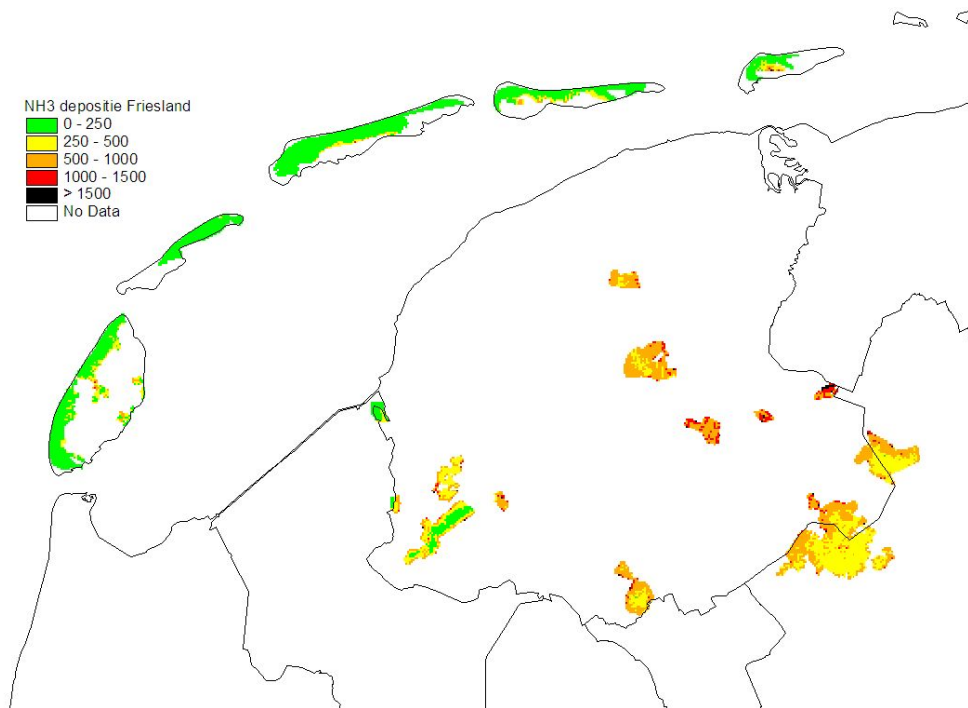
De N-depositie op de Friese Natura 2000-gebieden bedraagt gemiddeld 1364 mol N ha⁻¹ jr⁻¹. Hiervan wordt 330 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ ofwel circa 24% bepaald door de ammoniakemissie vanuit de Friese landbouw in de 5 km zone rondom de Natura 2000-gebieden. De bijdrage door het resterende deel van de Friese landbouw is beduidend kleiner met 106 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ ofwel circa 8%. De grootste bijdrage (69%) bestaat uit depositie ten gevolge van de bronnen buiten Fryslân en de niet-landbouwbronnen binnen Fryslân en alle NO_x-bronnen binnen en buiten Fryslân. Deze bedraagt gemiddeld 928 (= 1034 - 106) mol N ha⁻¹ jr⁻¹ ofwel 69% (76 - 8) van de totale N-depositie. Hiervan wordt de grootste bijdrage van 455 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ ofwel circa 34% geleverd door de NH₃-emissie vanuit de rest van Nederland (242 mol) en de bijdrage vanuit het buitenland en niet-landbouw NH₃ (213 mol). NO_x tenslotte, draagt in zijn geheel 473 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ ofwel circa 35% bij aan de gemiddelde N-depositie op de Friese Natura 2000-gebieden.

In figuur 3.1 t/m 3.4 staat de ruimtelijke differentiatie van de depositie op de Natura 2000-gebieden weergegeven.



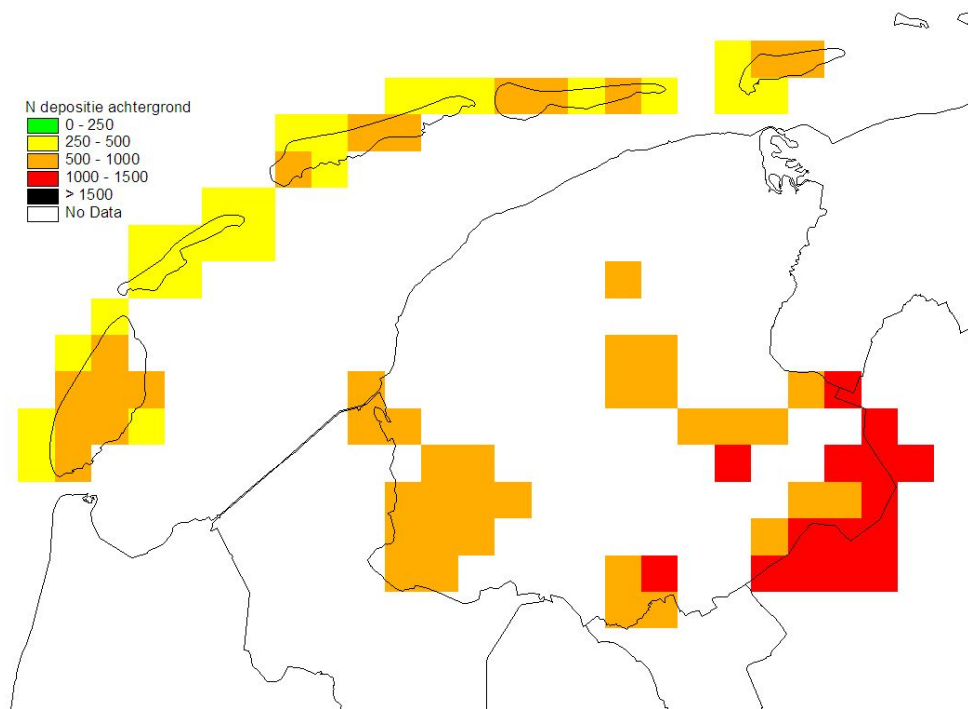
Figuur 3.1

Berekende NH_3 depositie vanuit de landbouwbronnen binnen de 5km zone van de Friese Natura 2000-gebieden voor het jaar 2007 in mol $ha^{-1} jr^{-1}$.



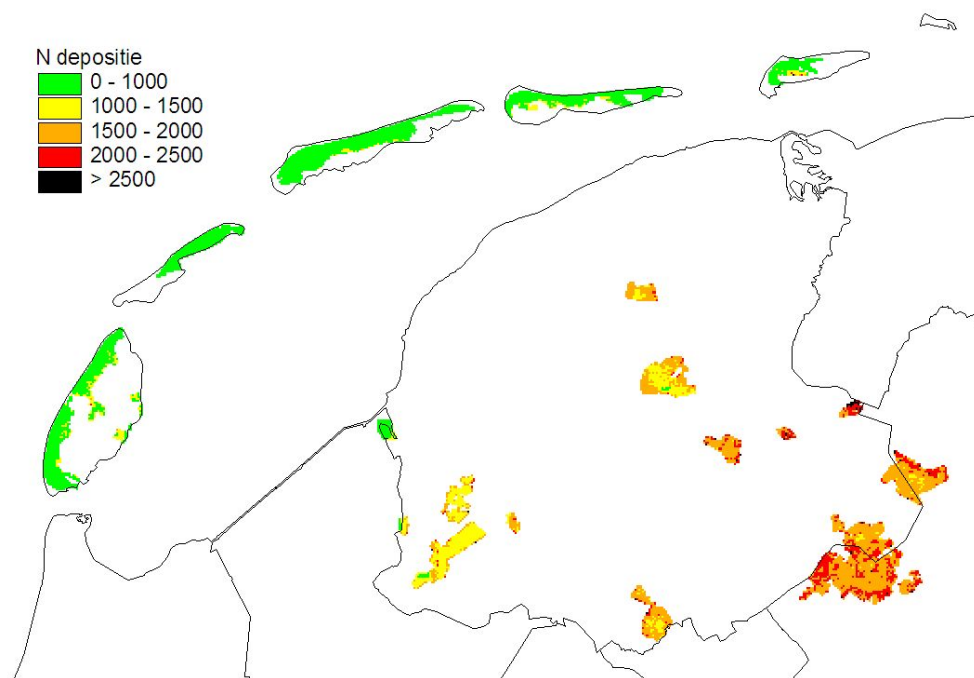
Figuur 3.2

Berekende NH_3 depositie vanuit de landbouwbronnen in Fryslân buiten de 5km zone van de Friese Natura 2000-gebieden voor het jaar 2007 in mol $ha^{-1} jr^{-1}$.



Figuur 3.3

Achtergronddepositie in Fryslân in 2007: NH_3 van buiten Fryslân en de niet landbouw NH_3 bronnen binnen Fryslân en NO_x van binnen en buiten Fryslân (bron: PBL) in $\text{mol ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$.



Figuur 3.4

Berekende totale N-depositie Fryslân voor het jaar 2007 (bron: PBL en Alterra) in $\text{mol ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$. (variant 0 in tabel 2.5).

In Tabel 3.3 staat de herkomst van N-depositie uitgesplitst naar Natura 2000-gebied gegeven in absolute waarden en in Tabel 3.6 staat de herkomst in relatieve waarden vermeld.

Tabel 3.3

Herkomst van de gemiddelde N-depositie per verzuringsgevoelig Natura 2000-gebied voor het jaar 2007 in mol ha⁻¹ jr⁻¹.

Natura 2000-gebied / <i>habitatgebied</i>	Gemiddelde N-depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹)						Totaal
	NH ₃ emissie vanuit de 5 km zone ¹⁾ rondom N2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten				Achtergrond, incl. buitenland		
	Stal- en opslagemissie			Aanwending/ be-weiding ²⁾	NH ₃	NO _x	
	<i>Eigen zone</i>	<i>Ov. zone</i> ³⁾	totaal	totaal			
Alde Feanen	119	71	190	274	604	478	1546
Bakkeveense Duinen	513	178	691	327	786	503	2307
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	189	82	271	194	929	561	1955
Duinen Ameland	30	23	53	77	377	399	906
Duinen en Lage Land Texel	40	8	48	100	244	441	833
Duinen Schiermonnikoog	44	31	76	77	461	371	985
Duinen Terschelling	22	15	37	40	241	396	714
Duinen Vlieland	1	15	16	13	226	375	630
Fochteloërveen	142	127	268	239	802	513	1822
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	167	17	184	192	513	465	1354
Rottige Meenthe & Brandemeer	202	43	245	304	636	510	1695
Van Oordts Mersken	168	90	258	544	626	512	1940
Wijnjeterper Schar	308	168	476	467	753	500	2196
Groote Wielen	111	68	179	199	727	500	1605
Totaal ⁴⁾	165	0	165	167	560	473	1365

¹⁾ Betreft ook de eventuele delen van de 5 km zones gelegen in aangrenzende provincies.

²⁾ Bijdrage uit alle overige zones.

³⁾ Betreft bijdrage uit alle zones. Aanwending en beweiding is niet per zone afzonderlijk doorgerekend, deze heeft hier betrekking op de 5 km zones van alle gebieden. Modelmatig scheiden van de zones is lastig, omdat het hier een diffuse bron betreft en men alleen maar grove aannames kan doen over waar de mest wordt uitgereden. Daar staat echter wel tegenover dat de aanwendingsemmissie veel minder ver wordt verspreid dan de stalemissie. Dit omdat de emissiehoogte voor aanwending 0,5 m is en die voor stalemissie 5 m.

⁴⁾ Betreft een naar oppervlakte gewogen gemiddelde.

Tabel 3.4

Herkomst van de gemiddelde N-depositie per (potentieel) verzuringsgevoelig habitatgebied voor het jaar 2007 in mol ha⁻¹ jr⁻¹.

Habitatgebied	Gemiddelde N-depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹)						Totaal
	NH ₃ emissie vanuit de 5 km zone rondom N2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten				Achtergrond, incl. buitenland		
	Stal- en opslagmissie			Aanwending/ beweiding ²⁾	NH ₃	NO _x	
	Eigen zone	Ov. zone ¹⁾	totaal	totaal			
Makkumer Noordwaard	50	43	93	58	377	380	908
Stoenckherne	92	58	150	226	446	480	1302
Blauwgrasland	95	72	167	152	765	500	1584
Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	131	75	206	318	725	500	1749
Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	353	174	527	451	766	500	2244
Habitats Bakkeveense duinen	437	191	628	244	720	506	2098
Habitats Van Oordt's Mersken	225	129	354	429	794	517	2094
Habitats Rome	117	95	212	587	655	517	1971

¹⁾ Bijdrage uit alle overige zones.

²⁾ Betreft bijdrage uit alle zones. Aanwending en beweiding is niet per zone afzonderlijk doorgerekend, deze heeft hier betrekking op de 5 km zones van alle gebieden. Modelmatig scheiden van de zones is lastig, omdat het hier een diffuse bron betreft en men alleen maar grove aannames kan doen over waar de mest wordt uitgereden. Daar staat echter wel tegenover dat de aanwendingsemissie veel minder ver wordt verspreid dan de stalemissie. Dit omdat de emissiehoogte voor aanwending 0,5 m is en die voor stalemissie 5 m.

Tabel 3.5

Herkomst van de gemiddelde N-depositie per niet-verzuringsgevoelig Natura 2000-gebied voor het jaar 2007 in mol ha⁻¹ jr⁻¹.

Natura 2000-gebied	Gemiddelde N-depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹)		
	Achtergrond, incl. buitenland		Totaal
	NH ₃	NO _x	
Deelen	1315	502	1817
Lauwersmeer	833	425	1258
Noordzeekustzone	115	140	255
IJsselmeer	201	133	334
Sneekermeergebied	1154	481	1635
Waddenzee	183	144	327
Witte en Zwarte Brekken	1274	511	1785

Binnen de Fryslân is er sprake van een behoorlijke spreiding in de N-depositie op de Natura 2000-gebieden. De gemiddelde N-depositie is het hoogst op het gebied Bakkeveense Duinen (2307 in mol ha⁻¹ jr⁻¹) en het laagst op de duinen van Vlieland (630 in mol ha⁻¹ jr⁻¹, op Vlieland zelf bevindt zich één manege). In het geval van Vlieland bedraagt de depositie uit de eigen 5 km zone slechts 1 mol stikstof ha⁻¹ jr⁻¹.

Tabel 3.6

Procentuele weergave herkomst van de gemiddelde N-depositie per verzuringsgevoelig Natura 2000-gebied voor het jaar 2007(%).

Natura 2000-gebied	Gemiddelde N-depositie (%)						Totaal
	NH ₃ emissie vanuit de 5 km zone rondom N2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten			Achter grond, incl. buitenland			
	Stal- en opslagemissie			Aanwending/ beweiding ²⁾			
	<i>Eigen zone</i>	<i>Ov. zone ¹⁾</i>	totaal	totaal	NH ₃	NO _x	
Alde Feanen	8	5	12	18	39	31	100
Bakkeveense Duinen	22	8	30	14	34	22	100
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	10	4	14	10	48	29	100
Duinen Ameland	3	3	6	8	42	44	100
Duinen en Lage Land Texel	5	1	6	12	29	53	100
Duinen Schiermonnikoog	5	3	8	8	47	38	100
Duinen Terschelling	3	2	5	6	34	55	100
Duinen Vlieland	0	2	3	2	36	60	100
Fochteloërveen	8	7	15	13	44	28	100
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	12	1	14	14	38	34	100
Rottige Meenthe & Brandemeer	12	3	14	18	38	30	100
Van Oordts Mersken	9	5	13	28	32	26	100
Wijnjeterper Schar	14	8	22	21	34	23	100
Groote Wielen	7	4	11	12	45	31	100
Totaal ³⁾	12	0	12	12	41	35	100

¹⁾ Bijdrage uit alle overige zones.

²⁾ Betreft bijdrage uit alle zones. Aanwending en beweiding is niet per zone afzonderlijk doorgerekend.

³⁾ Betreft een naar oppervlakte gewogen gemiddelde.

Tabel 3.7

Procentuele weergave herkomst van de gemiddelde N-depositie per (potentieel) verzuringsgevoelig habitatgebied voor het jaar 2007(%).

Habitatgebied	Gemiddelde N-depositie (%)						Totaal
	NH ₃ emissie vanuit de 5 km zone rondom N2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten			Achter grond, incl. buitenland			
	Stal- en opslagmissie		totaal	Aanwending/ beweiding ²⁾			
	<i>Eigen zone</i>	<i>Ov. zone ¹⁾</i>		NH ₃	NO _x		
Makkumer Noordwaard	6	5	10	6	42	42	100
Stoenckherne	7	4	12	17	34	37	100
Blauwgrasland	6	5	11	10	48	32	100
Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	8	4	12	18	41	29	100
Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	16	8	23	20	34	22	100
Habitats Bakkeveense duinen	21	9	30	12	34	24	100
Habitats Van Oordt's Mersken	11	6	17	20	38	25	100
Habitats Rome	6	5	11	30	33	26	100

¹⁾ Bijdrage uit alle overige zones

²⁾ Betreft bijdrage uit alle zones. Aanwending en beweiding is niet per zone afzonderlijk doorgerekend.

Uit Tabel 3.6 blijkt dat de bijdrage door stal- en opslagmissie uit de eigen 5 km zone gemiddeld 12% bedraagt. Het grootst is de bijdrage in de Bakkeveense Duinen (22%). Voor 12 gebieden ligt de bijdrage tussen de 5 en 9% en voor 3 gebieden is de bijdrage minder dan 5%. De depositie als gevolg van aanwending- en beweiding bedraagt gemiddeld 12%. Dit is wel de bijdrage vanuit de 5 km zones rondom alle Natura 2000-gebieden. Ook daar zit een redelijke afwijking per gebied in. Relatief gezien is de bijdrage in het Van Oordts Mersken (28%) en kwalificerende habitats Van Oords Mersken 2005 (32%) en Rome (30%) het hoogst en in de duinen van Vlieland (2%) het laagst.

In bijlage 2 staat de depositie per Natura 2000-gebied nog verder uitgesplitst naar zone binnen de 5 km zone.

3.2 Maximale belasting individuele bedrijven op de rand van het natuurgebied

In voorgaande paragraaf zijn de gemiddelde deposities op de natuurgebieden weergegeven. De deposities kunnen binnen het natuurgebied sterk variëren. Op de dichtstbijzijnde rand van het gebied kan de depositie als gevolg van een bedrijf vele malen hoger zijn dan de gemiddelde depositie op het gehele natuurgebied. De mate van afwijking is sterk afhankelijk van de ligging en grootte van het natuurgebied ten opzichte van de bedrijven. Voor vergunningverlening van individuele bedrijven wordt vaak getoetst op de maximale depositie (per jaar) van de bedrijven op de natuurgebieden. Dit vindt in principe plaats op de dichtstbijzijnde locatie op de rand van het natuurgebied. Om inzicht te krijgen in de omvang van deze maximale belasting is in tabel 3.4 per gebied aangegeven hoeveel bedrijven de weergegeven maximale belastingen overschrijden. We hebben de volgende klassen in belasting onderscheiden: 5-10, 10-15, 15-25, 25-50, 50-100, 100-200, 200-400 en > 400 mol N ha⁻¹ jr⁻¹. In de laatste klasse kan de maximale depositie op de rand oplopen tot boven de 1500 mol N ha⁻¹ jr⁻¹.

Tabel 3.8

Aantal bedrijven per klasse met maximale belasting ($\text{mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) op de rand van het natuurgebied per gebied, volgens variant 0.

Natura 2000- gebied	Maximale belasting op de rand van het natuurgebied ($\text{mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$)							
	>400	400-200	200-100	100-50	50-25	25-15	15-10	10-5
Alde Feanen	3	1	0	5	4	8	5	10
Bakkeveense Duinen	3	1	0	1	3	5	5	16
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	9	1	12	9	19	8	9	33
Duinen Ameland	0	2	2	2	3	2	6	5
Duinen en Lage Land Texel	5	4	4	6	7	6	9	14
Duinen Schiermonnikoog	3	0	0	1	2	0	0	0
Duinen Terschelling	1	1	3	6	5	0	2	3
Duinen Vlieland	0	1	0	0	0	0	0	0
Fochteloërveen	1	1	0	3	4	4	3	18
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	11	5	16	13	16	27	14	47
Rottige Meenthe & Brandemeer	5	1	4	3	9	5	8	17
Van Oordts Mersken	4	1	5	2	7	4	5	6
Wijnjeterper Schar	2	0	2	0	1	3	4	8
Groote Wielen	0	0	0	0	2	6	1	7

Tabel 3.9

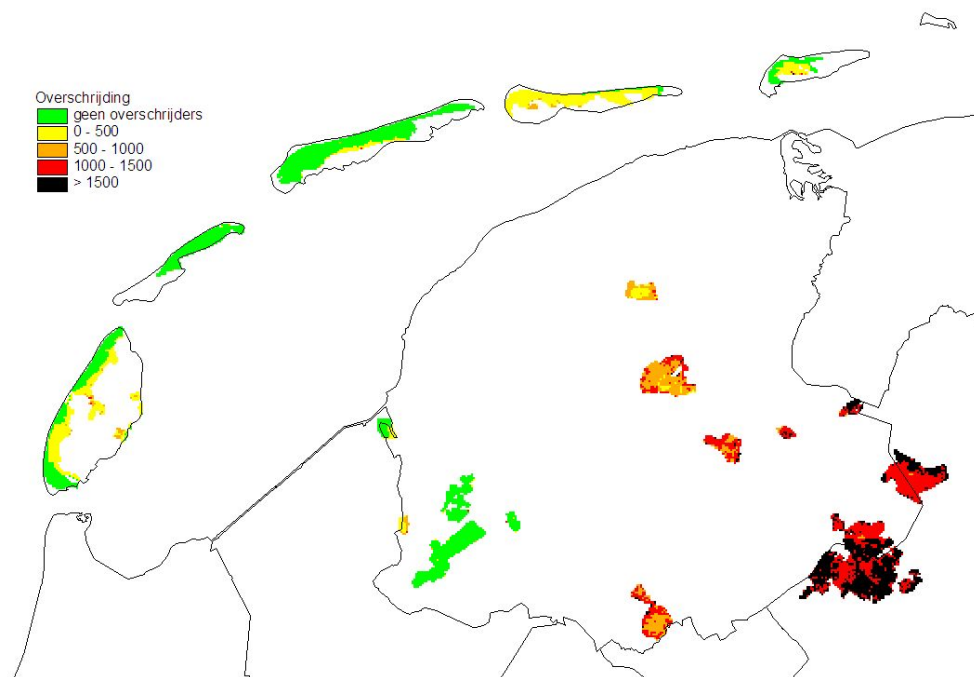
Aantal bedrijven per klasse met maximale belasting ($\text{mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) op de rand van het natuurgebied per gebied, volgens variant 0.

Habitatgebied	Maximale belasting op de rand van het natuurgebied ($\text{mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$)							
	>400	400-200	200-100	100-50	50-25	25-15	15-10	10-5
Makkumer Noordwaard	0	0	0	1	0	1	2	1
Stoenckherne	0	0	1	1	2	0	3	6
Blauwgrasland	0	0	0	0	0	0	0	1
Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	0	0	0	0	1	1	0	2
Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	2	0	2	0	1	1	1	11
Habitats Bakkeveense duinen	1	0	0	0	2	3	3	16
Habitats Van Oordt's Mersken	0	1	1	0	3	2	3	5
Habitats Rome	0	0	0	0	0	1	1	9

Vooraf rondom de volgende gebieden ligt een redelijk aantal bedrijven (≥ 5) die maximale belastingen van meer dan $400 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ veroorzaken: Drents-Friese Wold & Leggelderveld; Duinen en Lage Land Texel; Oudegaasterbekken, Fluessen en omgeving; Rottige Meenthe & Brandemeer. In hoofdstuk 4 staat beschreven wat het effect op de gemiddelde depositie (reductie) is wanneer bedrijven die een piekbelasting van meer dan $100 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ veroorzaken, gesaneerd of verplaatst worden.

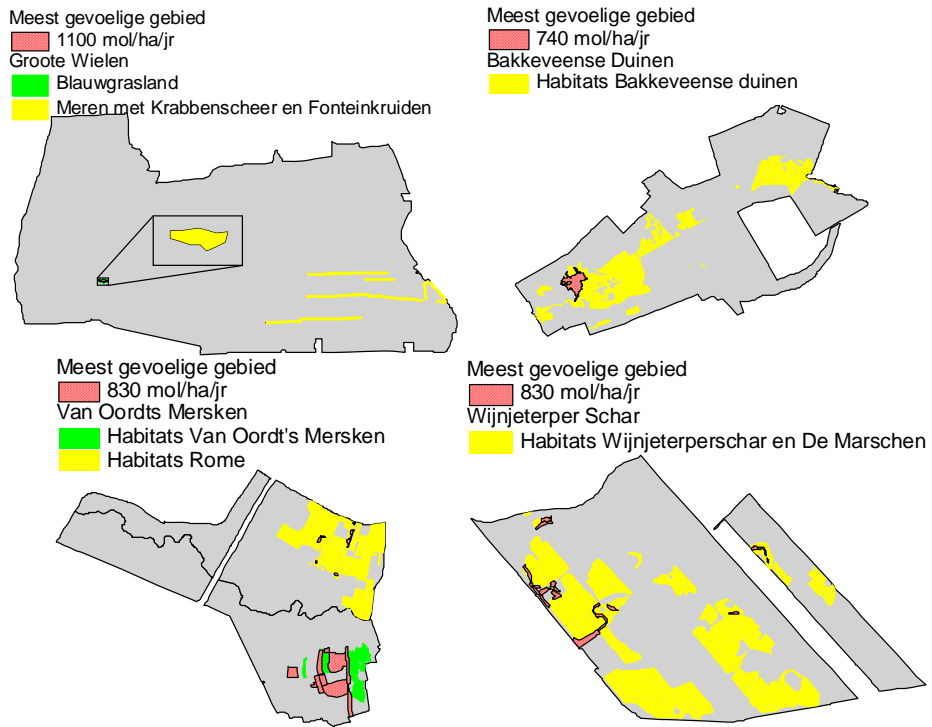
3.3 N-depositiedoelstelling

Voor het in beeld brengen van de overschrijding van de kritische depositiewaarde per Natura 2000-gebied hebben we twee varianten uitgewerkt. De eerste variant is grof, waarbij verondersteld wordt dat binnen het Natura 2000-gebied overal de meest kritische depositiewaarde geldt, ongeacht de ligging van de habitattypen (zie figuur 3.5). Deze methode is gebruikt voor de gebieden Alde Feanen t/m Stoenckherne (gebieden 1 t/m 16 in tabel 2.1). De tweede variant is gedetailleerd en houdt rekening met de exacte ligging/begrenzing van de habitattypen en daaraan gekoppeld de kritische depositiewaarde. Daarmee wordt de kritische depositiewaarde binnen het habitatgebied gedifferentieerd, variërend van geen kritische depositiewaarde (omdat er geen habitatype ligt) tot de meest kritische depositiewaarde (zie figuur 3.6). Deze gedetailleerdere werkwijze geeft een meer genuanceerd beeld van de (relatieve) overschrijdingen van de kritische depositiewaarden, en is gebruikt voor de gebieden verarmd Blauwgrasland t/m Rome (gebieden 17 t/m 22 in tabel 2.1, zie: figuur 3.7).



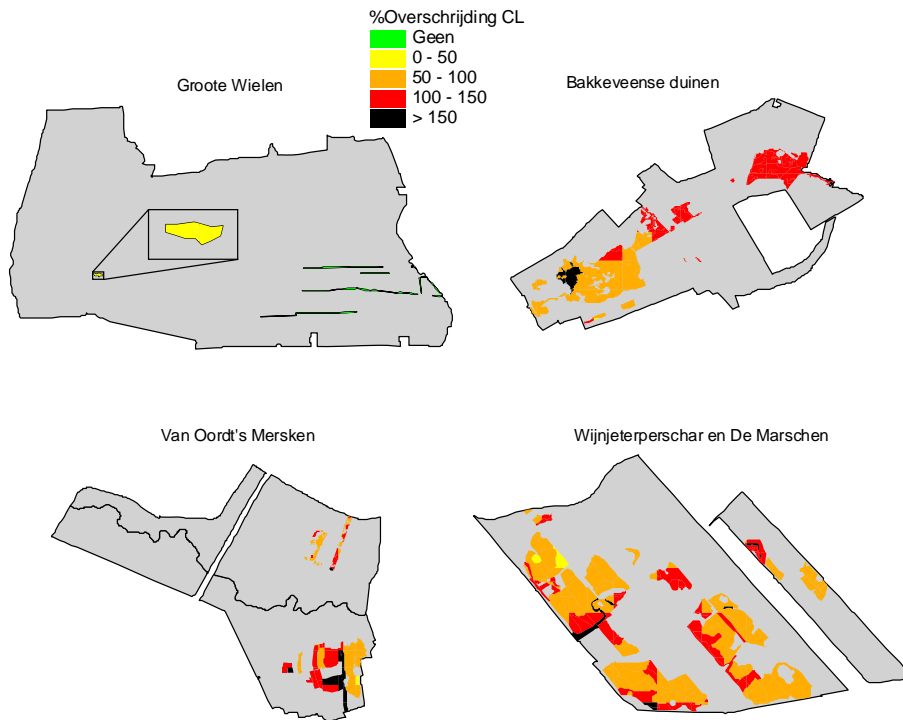
Figuur 3.5

Absolute overschrijding van de kritische depositiewaarde (%) voor het meest kritische habitatype per Natura 2000-gebied op basis van de berekende N-deposities voor jaar 2007.



Figuur 3.6

Ligging van de meest kritische habitat in Wijnjeterperschar, Bakkeveense Duinen en Van Oordt's Mersken.



Figuur 3.7

Relatieve overschrijding van de kritische depositiewaarde (%) voor de exacte begrenzing habitattypen op basis van de berekende N-deposities voor jaar 2007 (onvolledig aangezien niet voor alle Natura 2000-gebieden deze gegevens beschikbaar waren).

De lokale verschillen in depositiewaarden binnen een Natura 2000-gebied kunnen groot zijn. Zo is in het Natura 2000-gebied 'Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving' sprake van een gemiddelde depositie van 1354 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ (zie: tabel 3.10). De kritische depositiewaarde voor het gevoeligste habitattypen in dit gebied bedraagt 2100 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ en ligt dus ruim boven de gemiddelde depositie. Toch wordt deze KD-waarde in ca. 0,6% van het areaal van dit Natura 2000-gebied overschreden. De gemiddelde depositiewaarde in het gebied met deze overschrijding bedraagt 2416 N ha⁻¹ jr⁻¹ (2100+316). Deze lokale overschrijding kan mogelijk het gevolg zijn van aanwezige piekbelasters.

Tabel 3.10

Areaal (ha) per verzuringsgevoelig Natura 2000-gebied waar wel en niet de kritische depositiewaarde wordt overschreden en gemiddelde overschrijding voor het deel van het gebied waar de kritische depositie wordt overschreden.

Natura 2000-gebied	Areaal (ha)		Gemiddelde depositie (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹)	Gemiddelde overschrijding (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹)
	Niet overschreden	Wel overschreden		
Alde Feanen	0	2142	1545	845
Bakkeveense Duinen	0	261	2307	1567
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0	7359	1955	1555
Duinen Ameland	74	1980	905	142
Duinen en Lage Land Texel	1888	2203	833	174
Duinen Schiermonnikoog	364	469	985	149
Duinen Terschelling	3765	276	714	168
Duinen Vlieland	1482	1.3	630	126
Fochteloërveen	0	2599	1823	1423
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	3058	19	1354	316
Rottige Meenthe & Brandemeer	0	1369	1695	995
Van Oordts Mersken	0	846	1940	1110
Wijnjeterper Schar	0	175	2196	1366
Groote Wielen	0	609	1605	505
Totaal ¹⁾	10631	20308	1371	1034

Tabel 3.11

Areaal (ha) per (potentieel) verzuringsgevoelig habitatgebied waar wel en niet de kritische depositiewaarde wordt overschreden en gemiddelde overschrijding voor het deel van het gebied waar de kritische depositie wordt overschreden.

Habitatgebied	Areaal (ha)		Gemiddelde depositie (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹)	Gemiddelde overschrijding (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹) ²⁾
	Niet overschreden	Wel overschreden		
Makkumer Noordwaard	286	118	908	92
Stoenckherne	0	193	1302	362
Blauwgrasland	0	0.12	1583	483
Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	0.67	0.00	1749	0
Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	0	48	2244	1414
Habitats Bakkeveense duinen	0	44	2098	1358
Habitats Van Oordt's Mersken	0	47	2095	1265
Habitats Rome	0	103	1971	1141
Totaal ¹⁾	286	552	1334	696

¹⁾ Voor areaal betreft het een totaal, voor gemiddelde een naar oppervlakte gewogen gemiddelde

²⁾ Alleen voor de delen waar sprake is van een overschrijding

Uit tabel 3.10 volgt dat de kritische depositiewaarde in alle Natura 2000-gebieden wordt overschreden. Hetzelfde geldt voor de habitattypen binnen enkele Natura 2000-gebieden. Deze overschrijdingen gelden echter in een aantal gebieden voor slechts een zeer beperkt areaal (bijvoorbeeld in "Duinen Vlieland" en "Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving". Ook is soms de gemiddelde overschrijding zeer gering (bijvoorbeeld in "Makkumernoorwaard"). Voor de Natura 2000-gebieden blijkt dat voor 10.631 ha geldt dat de depositie niet wordt overschreden en voor 20.308 ha wel (66%). De gemiddelde overschrijding bedraagt

1.034 mol N ha⁻¹ jr⁻¹. De mate van overschrijding varieert echter wel sterk. Binnen Vlieland is de overschrijding met 126 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ bijvoorbeeld veel lager. Voor de habitatgebieden blijkt dat voor 286 ha de depositiewaarde niet wordt overschreden en voor 552 ha wel (66%). De gemiddelde overschrijding bedraagt 696 mol N ha⁻¹ jr⁻¹. De gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde in de geselecteerde habitatgebieden is daarmee lager dan de gemiddelde overschrijding in de gehele Natura 2000-gebieden.

3.4 Toekomstige ontwikkeling N-depositie

In Tabel 3.12 staat de gemiddelde depositie op de Natura 2000-gebieden weergegeven voor 2007 en 2020. De N-depositie voor 2020 is afkomstig van het PBL en gaat uit van het Global Economy (GE) scenario. Hierbij dient echter wel te worden bedacht dat de depositie voor het GE scenario op een resolutie van 1×1 km is bepaald en specifiek betrekking heeft op de depositie op de Natura 2000-gebieden. Voor de depositie voor 2007 is gebruik gemaakt van de 5×5 km² depositie van het PBL. In het midden van de grootste Natura 2000-gebieden zijn door de gehanteerde systematiek de NO_x waarden mogelijk wat overschat. Deze afwijking blijft echter beperkt.

In het GE scenario wordt verondersteld dat als gevolg van volledige marktwerking in de landbouw in Europa de rundveestapel groeit met 25% en de omvang van de intensieve veehouderij met 5% daalt. Bij dit scenario zal de N-depositie gemiddeld genomen nagenoeg gelijk blijven aan de huidige N-depositie⁵ (Daniëls & Farla, 2007). In het GE scenario stijgt de ammoniakemissie door de groeiende melkveehouderij. Zonder aanvullend beleid is er dan ook nauwelijks een verbetering te verwachten. Zoals ook al in de Milieuverkenning 6 (MNP, 2006) is geconstateerd, nl. zonder aanvullend beleid is in 2030 ca. 60% van de natuur niet volledig beschermd.

Ook voor de Natura 2000-gebieden in Fryslân blijkt het GE scenario weinig effect te hebben op de depositie. Zo blijkt de totale N-depositie in 2020 slechts 5% lager uit te vallen ten opzichte van 2007 (Tabel 3.132). Wel is er sprake van redelijk wat variatie per gebied, maar dit is ook deels het gevolg van de combinatie van de grootte van het gebied en het schaalniveau van de gebruikte depositiebestanden.

De geringe verandering in de totale N-depositie betekent ook dat er in de toekomst voor bijna alle habitattypen een overschrijding van de kritische depositiewaarde blijft bestaan (zie ook bijlage 3).

5 De landelijke emissies voor NO_x en NH₃ bedragen volgens het GE scenario in 2020 respectievelijk 279 en 147 kton tegen 379 en 134 kton in 2004 (Milieubalans, 2006).

Tabel 3.12

Gemiddelde N-depositie op de verzuringsgevoelige Natura 2000-gebieden voor 2007 en 2020 volgens het GE scenario voor NO_x , NH_3 en totale N-depositie. Zowel voor 2007 als voor 2020 volgens de Grootchalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) ($5 \times 5 \text{ km}^2$) van het PBL.

Natura 2000-gebied	Gemiddelde depositie in mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹						Verschil 2020 t.o.v. 2007	
	2007			2020			mol	%
	NH ₃	NO _x	N	NH ₃	NO _x	N		
Alde Feanen	1143	478	1621	1032	474	1506	-115	-7
Bakkeveense Duinen	1670	503	2173	1654	551	2205	32	1
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	1333	561	1895	1310	567	1876	-18	-1
Duinen Ameland	489	399	888	454	398	852	-36	-4
Duinen en Lage Land Texel	419	441	860	372	383	755	-105	-12
Duinen Schiermonnikoog	537	371	908	530	362	892	-16	-2
Duinen Terschelling	296	396	692	290	359	649	-43	-6
Duinen Vlieland	234	375	609	237	334	571	-38	-6
Fochteloërveen	1271	513	1785	1243	501	1744	-41	-2
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	1075	465	1540	767	403	1170	-370	-24
Rottige Meenthe & Brandemeer	1271	510	1782	1197	548	1745	-36	-2
Van Oordts Mersken	1335	512	1847	1313	550	1863	16	1
Wijnjeterper Schar	1400	500	1900	1516	575	2091	191	10
Groote Wielen	1140	500	1640	1181	574	1755	115	7
Totaal ¹⁾	899	474	1373	841	458	1299	-74	-5

¹⁾ Betreft een oppervlakte gewogen gemiddelde voor de N2000 gebieden inclusief habitatgebieden Makkumernoordwaard en Stoenckherne (zijnde de verzuringsgevoelige habitats van het N2000-gebied IJsselmeer), maar exclusief de overige habitatgebieden omdat die binnen de N2000 gebieden liggen.

Tabel 3.13

Gemiddelde N-depositie op de (potentieel) verzuringsgevoelige habitatgebieden voor 2007 en 2020 volgens het GE scenario voor NO_x , NH_3 en totale N-depositie. Zowel voor 2007 als voor 2020 volgens de Grootchalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) ($5 \times 5 \text{ km}^2$) van het PBL.

Habitatgebied	Gemiddelde depositie in mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹						Verschil 2020 t.o.v. 2007	
	2007			2020			mol	%
	NH ₃	NO _x	N	NH ₃	NO _x	N		
Makkumer Noordwaard ¹⁾	490	380	870	-	-	-	-	-
Stoenckherne ¹⁾	940	480	1420	-	-	-	-	-
Blauwgrasland	1140	500	1640	1264	615	1878	238	15
Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	1140	500	1640	1182	575	1756	116	7
Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	1400	500	1900	1503	570	2073	173	9
Habitats Bakkeveense duinen	1623	506	2129	1694	577	2271	142	7
Habitats Van Oordt's Mersken	1385	517	1902	1464	601	2065	162	9
Habitats Rome	1379	517	1896	1360	559	1919	23	1

¹⁾ Vanwege het schaalniveau van de Grootchalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) ($5 \times 5 \text{ km}^2$) van het PBL is het voor de gebieden Stoenckherne en Makkumer Noordwaard niet mogelijk om de gemiddelde N-depositie in 2020 te gebruiken. Depositiewaarden in 2020 voor deze twee gebieden zijn daarom hier niet opgenomen.

De verschillen in gemiddelde N-depositie tussen 2007 en 2020 kunnen per habitatgebied (tabel 3.13) behoorlijk afwijken van de verschillen voor het gehele Natura 2000-gebied (tabel 3.12). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de gemiddelde depositie in 2007 voor het habitatype afwijkt van die voor het gehele Natura 2000-gebied (vergelijk geconstateerde effect in tabel 3.10, grote lokale verschillen in depositiewaarden binnen één Natura 2000-gebied). De waarde voor het habitatgebied is dus vaak niet representatief voor de waarde voor het gehele Natura 2000-gebied waar het habitatgebied deel vanuit maakt.

4 Effectiviteit maatregelen

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van reductie van de NH₃ emissie en N-depositie als gevolg van de autonome ontwikkeling en de additionele maatregelen in de 5 km zone per Natura 2000-gebied. De effectiviteit van de additionele maatregelen ten opzichte van de autonome ontwikkeling met gelijkblijvend aantal dieren in de 5 km zone wordt in paragraaf 4.1 weergegeven. In de bijlage 2 staan de resultaten in de tabellen nader gespecificeerd naar de verschillende zones binnen de 5 km zone. In paragraaf 4.2 beschrijven we de effecten van de effectgerichte maatregelen.

4.1 Reductie depositie

De effectiviteit van de additionele maatregelen is in Tabel 4.1 weergegeven. Hierin staat de depositie als gevolg van de stal- en opslagmissie uit de 5 km zone per gebied weergegeven. Ter vergelijking staan ook de huidige depositie en de depositie na autonome ontwikkeling bij gelijkblijvend aantal dieren weergegeven (bijlage 4 geeft inzicht in het effect in geval van groei van de veestapel). De effecten van de verschillende scenario's zijn cumulatief berekend. Dat wil zeggen dat ieder volgende scenario inclusief de voorgaande scenario's is doorgerekend; scenario 5 geeft dus het cumulatieve effect van scenario's 1 t/m 5.

Tabel 4.1

Effecten van maatregelen op de gemiddelde NH₃ depositie op de Friese Natura 2000-gebieden.

Bronnen/maatregelen	Gemiddelde depositie (mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹)					
	Ten gevolge van Friese landbouwemissies in de 5 km zones					
	NH ₃ depositie stal			NH ₃ depositie aanwending	NH ₃ depositie totaal	Reductie t.o.v. 1. AO ¹⁾
Rund	Varken/ pluimvee	Overig				
0. Huidige situatie	126	30	9	167	332	
1. Autonome ontwikkeling	126	9	9	172	316	
2. Luchtwater	126	4	9	172	311	4 (1%)
3. Bedreven bedrijven	78	4	9	100	191	124 (39%)
4. Emissiearme rundveestallen	46	4	9	100	159	156 (49%)
5. Sanering piekbelastingen	41	4	7	100	153	162 (51%)

¹⁾ de effecten van de verschillende scenario's zijn cumulatief berekend.

Uit Tabel 4.1 blijkt dat de autonome ontwikkeling, met als uitgangspunt gelijk blijvend aantal dieren, al een depositiereductie oplevert in Fryslân. Gemiddeld daalt de depositie als gevolg van stal- en opslagmissies met 21 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ (huidige situatie = 126 + 30 + 9 = 165 mol N ha⁻¹ jr⁻¹, autonome ontwikkeling = 126 + 9 + 9 = 144 mol N ha⁻¹ jr⁻¹, verschil: 165 - 144 = 21 mol N ha⁻¹ jr⁻¹). Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat we er in deze studie vanuit zijn gegaan dat alle melkveehouderijbedrijven al voldoen aan de AmvB-huisvesting. De reductie bij de autonome ontwikkeling voor rundvee (vergelijk maatregel 1 met maatregel 0 in tabel 4.2) volledig wordt bepaald door de IPPC. Het te verwachten effect van luchtwassers voor de intensieve vee-

houderij is voor Fryslân zeer gering, dit resulteert slechts in een afname van 4 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Het grootste effect is te verwachten van het doorvoeren van het management volgens Bedreven Bedrijven (onder andere eiwitarm voeren en lager kunstmestgebruik). Deze maatregel heeft een aanvullende reductie ten opzichte van de autonome ontwikkeling van 124 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ (39%) tot gevolg. De maatregel emissiearme rundveestallen heeft eveneens een behoorlijk effect, een verdere reductie van 32 mol N ha⁻¹ jr⁻¹, resulterend in een totale reductie van 156 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ (49% reductie t.o.v. de autonome ontwikkeling). De maatregel sanering van piekbelastingen heeft een gering additioneel effect, namelijk een afname van 6 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ t.o.v. de maatregel emissiearme rundveestallen. De totale reductie van alle maatregelen in combinatie is daarmee 162 mol N ha⁻¹ jr⁻¹, ofwel 51% t.o.v. de autonome ontwikkeling.

Tabel 4.2 en Tabel 4.4 geven het effect van de maatregelen op de depositie naar de bijdrage uit alle zones, inclusief aanwending. Tabel 4.3 en Tabel 4.5 geven alleen de bijdrage uit de eigen zone, en alleen voor depositie als gevolg van emissies uit stal en opslag. De tabellen 4.2 en 4.3 betreffen de Natura 2000-gebieden en tabellen 4.4 en 4.5 omvatten de (potentieel) verzuringsgevoelige habitatgebieden. Uit bovengenoemde tabellen blijkt dat maatregelen in de eigen zone veelal een groter effect hebben dan het totale effect van de maatregelen in de overige zones.

Tabel 4.2

Gemiddelde ammoniakdepositie a.g.v. stal- en opslagemissie uit alle 5 km zones op verzuringsgevoelige Natura 2000-gebieden voor huidige en toekomstige situatie na autonome ontwikkeling landbouw (2007 en 2020) eN-depositie (mol ha⁻¹ jr⁻¹) die behaald worden na het nemen van extra maatregelen (reductie in stal- en opslagemissie.

Natura 2000-gebied	Huidige situatie (2007)	Autonome ontwikkeling (2020)	Reductie NH ₃ depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹) a.g.v. additionele maatregelen ¹⁾			
			Lucht-wasser	Bedreven bedrijven	Emissiearme rundvee-stallen	Sanering piekbelasting
Alde Feanen	190	180	4	67	109	113
Bakkeveense Duinen	691	433	39	169	255	284
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	271	226	9	84	133	141
Duinen Ameland	53	49	1	17	28	29
Duinen en Lage Land Texel	48	48	1	16	25	31
Duinen Schiermonnikoog	76	74	1	27	45	58
Duinen Terschelling	37	37	0	12	20	24
Duinen Vlieland	16	15	0	5	8	9
Fochteloërveen	268	214	13	81	125	129
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	184	172	4	64	103	113
Rottige Meenthe & Brandemeer	245	228	4	83	134	146
Van Oordt's Mersken	258	242	4	90	148	161
Wijnjeterper Schar	476	419	11	158	256	297
Groote Wielen	179	166	2	61	99	100

¹⁾ Let op: reducties van de verschillende maatregelen zijn cumulatief.

Tabel 4.3

Gemiddelde ammoniakdepositie a.g.v. stal- en opslagemissie uit de **eigen 5 km zone** op verzuringsgevoelige Natura 2000-gebieden voor huidige en toekomstige situatie na autonome ontwikkeling landbouw (2007 en 2020) eN-depositie (mol ha⁻¹ jr⁻¹) die behaald worden na het nemen van extra maatregelen (reductie in stal- en opslagemissie).

Natura 2000-gebied	Huidige situatie (2007)	Autonome ontwikkeling (2020)	Reductie NH ₃ depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹) a.g.v. additionele maatregelen ¹⁾			
			Lucht-wasser	Bedreven bedrijven	Emissiearme rundvee-stallen	Sanering piekbelasting
Alde Feanen	119	116	2.1	43	70	73
Bakkeveense Duinen	513	285	32.9	114	166	194
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	189	157	6.1	58	92	100
Duinen Ameland	30	28	0.0	9	16	16
Duinen en Lage Land Texel	40	41	0.3	13	21	27
Duinen Schiermonnikoog	44	46	0.0	17	28	41
Duinen Terschelling	22	24	0.0	7	12	15
Duinen Vlieland	1	1	0.0	0	0	1
Fochteloërveen	142	112	8.6	43	65	68
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	167	157	3.7	58	94	104
Rottige Meenthe & Brandemeer	202	190	2.7	68	111	123
Van Oordt's Mersken	168	164	1.1	61	101	114
Wijnjeterper Schar	308	274	5.9	103	168	208
Groote Wielen	111	103	0.7	38	62	62

¹⁾ Let op: reducties van de verschillende maatregelen zijn cumulatief.

Tabel 4.4

Gemiddelde ammoniakdepositie a.g.v. stal- en opslagemissie uit **alle 5 km zones** op (potentieel) verzuringsgevoelige habitat-gebieden voor huidige en toekomstige situatie na autonome ontwikkeling landbouw (2007 en 2020) eN-depositie (mol ha⁻¹ jr⁻¹) die behaald worden na het nemen van extra maatregelen (reductie in stal- en opslagemissie).

Habitatgebied	Huidige situatie (2007)	Autonome ontwikkeling (2020)	Reductie NH ₃ depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹) a.g.v. additionele maatregelen ¹⁾			
			Lucht-wasser	Bedreven bedrijven	Emissiearme rundvee-stallen	Sanering piekbelasting
Makkumer Noordwaard	93	88	2	32	52	53
Stoenckherne	150	142	3	52	84	86
Blauwgrasland	167	161	2	59	97	97
Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	206	180	3	66	108	108
Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	527	468	12	176	286	340
Habitats Bakkeveense duinen	628	445	31	172	264	293
Habitats Van Oordt's Mersken	354	333	6	122	200	226
Habitats Rome	212	193	5	72	117	123

¹⁾ Let op: reducties van de verschillende maatregelen zijn cumulatief.

Tabel 4.5

Gemiddelde ammoniakdepositie a.g.v. stal- en opslagemissie uit de **eigen 5 km zone** op (potentieel) verzuringsgevoelige habitatgebieden voor huidige en toekomstige situatie na autonome ontwikkeling landbouw (2007 en 2020) eN-depositie ($\text{mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) die behaald worden na het nemen van extra maatregelen (reductie in stal- en opslagemissie).

Habitatgebied	Huidige situatie (2007)	Autonome ontwikkeling (2020)	Reductie NH_3 depositie ($\text{mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) a.g.v. additionele maatregelen ¹⁾			
			Lucht-wasser	Bedreven bedrijven	Emissiearme rundvee-stallen	Sanering piekbelasting
Makkumer Noordwaard	50	48	0.7	17	28	28
Stoenckherne	92	89	1.2	32	53	53
Blauwgrasland	95	95	0.5	35	57	57
Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	131	111	1.0	41	67	67
Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	353	318	6.5	120	195	247
Habitats Bakkeveense duinen	437	286	25.3	112	169	197
Habitats Van Oordt's Mersken	225	223	2.2	81	134	159
Habitats Rome	117	111	1.6	42	68	74

¹⁾ Let op: reducties van de verschillende maatregelen zijn cumulatief.

Tabel 4.6 geeft het effect van de maatregelen op de depositie uitgesplitst naar zones. Hierin is ook het effect op de depositie als gevolg van de aanwending- en beweidingemissies meegenomen. Deze tabel laat zien dat de effecten van maatregelen verschillen voor de verschillende zones. Bij combinatie van stal- en opslagemissie met aanwendingsemmissie is de afname van N-depositie het grootst ten gevolge van maatregelen in de zones 0-250 m en 1000-3000 m. Apart beschouwd is het effect op N-depositie voor stal- en opslagemissie het grootst voor de zone 1000-3000. Dit wordt veroorzaakt doordat a) de zones niet allemaal even breed zijn, b) depositie afneemt met toenemende afstand van bedrijf tot grens van het natuurgebied en c) er verschillende aantallen bedrijven zijn in de verschillende zones (tabel 4.5). Voor aanwending- en beweidingsemmissie is het effect op N-depositie het grootst voor maatregelen genomen in de zone 0-250 m. Dit komt doordat a) De emissiehoogte voor dit type emissie 0.5 m is vergeleken met 5 m voor stal- en opslagemissie, waardoor de stikstof zich minder ver zal verspreiden en b) er ook aanwending- en beweidingsemmissie in de 0-250 m zone kan zijn, ook als het bedrijf zich niet in deze zone bevindt.

Tabel 4.6

Gemiddelde N-depositie uit 5 km zone rondom Natura 2000-gebieden in heel Fryslân voor het jaar 2007 in mol ha⁻¹ jr⁻¹ na het nemen van maatregelen. Tussen haakjes de afname t.o.v autonome ontwikkeling.

	Depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹) ten gevolge van landbouw binnen 5km zone			
	0-250 m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m
<i>A.g.v. stal- en opslagmissie</i>				
Huidige situatie (2007)	24	33	64	42
Autonome ontwikkeling (2020)	19	31	56	36
Luchtwassers	19 (0)	31 (0)	54 (2)	34 (2)
Bedreven bedrijven	12 (7)	20 (11)	35 (21)	22 (14)
Emissiearme stallen	8 (11)	13 (18)	24 (32)	14 (22)
Sanering piekbelastingen	2 (17)	12 (19)	24 (32)	14 (22)
<i>Aanwending</i>				
Huidige situatie (2007)	83	26	36	22
Autonome ontwikkeling (2020) ¹⁾	85	27	38	23
Luchtwassers ¹⁾	85 (0)	27 (0)	38 (0)	23 (0)
Bedreven bedrijven	50 (35)	16 (11)	21 (17)	13 (10)
Emissiearme stallen	50 (35)	16 (11)	21 (17)	13 (10)
Sanering piekbelastingen	50 (35)	16 (11)	21 (17)	13 (10)
<i>Combinatie stal- en opslagmissie en Aanwending</i>				
Huidige situatie (2007)	107	59	100	64
Autonome ontwikkeling (2020)	104	58	94	59
Luchtwassers	104 (0)	58 (0)	92 (2)	57 (2)
Bedreven bedrijven	62 (42)	36 (22)	56 (38)	35 (24)
Emissiearme stallen	58 (46)	29 (29)	45 (49)	27 (32)
Sanering piekbelastingen	52 (52)	28 (30)	45 (49)	27 (32)

¹⁾ Geringe verhoging t.o.v. huidige emissie wordt veroorzaakt doordat we in de modelberekeningen veronderstellen dat het restproduct van de luchtwassers in de mestkelder terecht komt. De praktijk is mogelijk anders, maar aangezien het effect beperkt blijft tot enkele molen N is hiervoor geen correctie uitgevoerd.

Tabel 4.7

Gemiddelde N-depositie als gevolg van stal- en opslagmissie per bedrijf uit 5 km zone rondom verzuringsgevoelige Natura 2000-gebieden voor het jaar 2007 in mol ha⁻¹ jr⁻¹

Natura 2000-gebied	gemiddelde depositie mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹				maximale depositie mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹			
	0- 250m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m	0- 250m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m
Alde Feanen	1.2	1.1	0.3	0.2	213.4	24.6	2.0	0.6
Bakkeveense Duinen	30.9	2.5	1.6	0.6	1378.1	14.9	3.8	1.0
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	1.0	0.4	0.3	0.2	278.1	32.0	2.7	1.0
Duinen Ameland	0.3	0.4	0.5	*	45.7	15.7	4.9	*
Duinen en Lage Land Texel	0.7	0.3	0.2	0.0	272.4	21.8	2.5	0.3
Duinen Schiermonnikoog	8.2	5.7	*	*	508.7	53.5	*	*
Duinen Terschelling	0.5	0.8	0.4	*	125.0	47.7	3.0	*
Duinen Vlieland	0.9	*	*	*	357.9	*	*	*
Fochteloërveen	1.1	0.7	0.9	0.3	229.6	25.7	5.6	0.9
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	1.2	0.6	0.2	0.1	299.5	41	2.8	0.5
Rottige Meenthe & Brandemeer	1.7	1.9	0.7	0.3	214.1	52.6	3.6	0.8
Van Oordts Mersken	4.0	1.6	0.6	0.2	273.8	31.1	2.4	0.6
Wijnjeterper Schar	26.8	3.3	1.0	0.7	398.2	22.9	2.0	1.0
Groote Wielen	2.6	1.6	0.6	0.3	209.8	12.1	2.2	0.9
Totaal	0.1	0.1	0.1	0.0	298.1	30.4	3.0	0.8

Tabel 4.8

Gemiddelde N-depositie als gevolg van stal- en opslagmissie per bedrijf uit 5 km zone rondom (potentieel) verzuringsgevoelige habitatgebieden voor het jaar 2007 in mol ha⁻¹ jr⁻¹

Habitatgebied	gemiddelde depositie mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹				maximale depositie mol N ha ⁻¹ jr ⁻¹			
	0- 250m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m	0- 250m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m
Makkumer Noordwaard	*	1.6	0.6	0.3	*	17.0	1.5	0.7
Stoenckherne	0.5	2.7	0.7	0.3	24.8	22.0	2.0	0.8
Blauwgrasland	0.4	0.9	0.6	0.3	0.4	1.0	0.6	0.3
Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	6.5	1.7	0.6	0.4	35.6	4.9	0.9	0.5
Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	34.3	3.8	1.1	0.7	377.5	20.8	1.7	1.0
Habitats Bakkeveense duinen	20.9	2.4	1.5	0.6	160.7	7.0	2.7	0.9
Habitats Van Oordt's Mersken	3.9	2.2	0.8	0.4	25.8	5.7	1.2	0.5
Habitats Rome	1.6	1.0	0.5	0.2	4.5	2.4	0.9	0.3

In bovenstaande Tabel 4.7 en Tabel 4.8 worden de gemiddelde deposities per zone per gebied weergegeven voor respectievelijk de Natura 2000-gebieden en de potentieel verzuringsgevoelige habitiatgebieden. In de 0-250 m zone is de hoogste gemiddelde depositie voor de Natura 2000 gebieden aan te treffen bij de

Bakkeveense Duinen (30,9 mol N ha⁻¹ jr⁻¹). Ook de maximale depositie uit de 0 – 250 m zone zien we bij dit gebied (1378.1 mol N ha⁻¹ jr⁻¹).

Tabel 4.9

Aantal veehouderijbedrijven per zone per verzuringsgevoelig Natura 2000-gebied.

Natura 2000-gebied	Aantal bedrijven			
	0-250 m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m
Alde Feanen	10	28	115	174
Bakkeveense Duinen	7	18	96	156
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	37	82	233	223
Duinen Ameland	12	53	14	0
Duinen en Lage Land Texel	17	52	64	10
Duinen Schiermonnikoog	4	2	0	0
Duinen Terschelling	7	22	5	0
Duinen Vlieland	1	0	0	0
Fochteloërveen	9	8	97	140
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	29	106	271	190
Rottige Meenthe & Brandemeer	14	30	106	130
Van Oordts Mersken	13	25	77	147
Wijnjeterper Schar	4	19	72	93
Groote Wielen	3	17	68	119
Totaal	168	484	1255	1148

Het aantal bedrijven verschilt per zone, onder andere als gevolg van de bandbreedten van de verschillende zones (zie: Tabel 4.9 en Tabel 4.10). Dit heeft zijn doorwerking in de effecten die men mag verwachten na het nemen van maatregelen in een bepaalde zone.

Tabel 4.10

Aantal veehouderijbedrijven per zone per (potentieel) verzuringsgevoelig habitatgebied.

Habitatgebied	Aantal bedrijven			
	0-250 m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m
Makkumer Noordwaard	0	8	35	59
Stoenckherne	1	14	39	75
Blauwgrasland	3	17	68	119
Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	3	17	68	119
Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	4	19	72	93
Habitats Bakkeveense duinen	7	18	96	156
Habitats Van Oordt's Mersken	13	25	77	147
Habitats Rome	13	25	77	147

5 Discussie en Conclusies

5.1 Discussie

Effecten autonome ontwikkeling 5 km zone op depositie

Het effect van autonome ontwikkeling, met als uitgangspunt gelijk blijvend aantal dieren levert een depositie-reductie op in Fryslân. Gemiddeld daalt de depositie met $21 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$. Deze reductie wordt vooral bewerkstelligd door een reductie in de stal- en opslagmissies als gevolg van invoeren AMvB Huisvesting en de IPPC richtlijnen. De autonome ontwikkeling heeft vooral effect op de intensieve veehouderij. Gezien het geringe voorkomen van intensieve veehouderij in Fryslân heeft dit vergeleken met andere provincies weinig effect.

Effecten additionele maatregelen

Het te verwachten effect van luchtwassers voor de intensieve veehouderij is voor Fryslân zeer gering, een afname van $4 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (1 %) ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Het grootste effect is te verwachten van het doorvoeren van het management volgens 'Bedreven Bedrijven' (onder andere eiwitarm voeren en lager kunstmestgebruik). Deze maatregel heeft een aanvullende reductie ten opzichte van de autonome ontwikkeling van $124 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (39%) tot gevolg. De maatregel emissiearme rundveestallen heeft eveneens een behoorlijk effect, een verdere reductie van $32 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$, en een totale reductie t.o.v. de autonome ontwikkeling van $156 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (49 %). Sanering van piekbelastingen heeft een gering additioneel effect van $6 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (2%). De totale reductie van alle maatregelen in combinatie is daarmee $162 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$, ofwel 51% t.o.v. de autonome ontwikkeling.

Naast emissiebeperkende maatregelen kunnen ook effectgerichte maatregelen genomen worden. Effectgerichte maatregelen kunnen herstelmaatregelen zijn zoals afplaggen of uitbaggeren, of een intensivering van het reguliere beheer bijvoorbeeld vaker maaien. In beide gevallen is het doel het afvoeren van de in het systeem geaccumuleerde stikstof. In het algemeen zullen, als de depositie gedaald is tot onder de kritische belasting, nog herstelmaatregelen nodig zijn om de geaccumuleerde stikstof te verwijderen. Omdat onder natuurlijke omstandigheden de verliezen van stikstof uit het plant - bodem systeem doorgaans klein zijn, is op middellange termijn (< 50 jr) geen spontaan herstel van de biodiversiteit te verwachten (Kros, et al, 2008). De N ophoping in de ecosystemen kan alleen spontaan verdwijnen via denitrificatie (bij sterk wisselende waterstand) of door N uitspoeling naar het grondwater (bij zeer hoge depositie, vooral in bossen). Voor bijvoorbeeld heide en graslanden is het wel mogelijk om de gevoeligheid van het ecosysteem voor N-depositie door intensiever beheer wat te verlagen. Dit betekent dat voor de genoemde systemen de kritische depositiewaarden met maximaal $5 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (= $350 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) kunnen worden verhoogd (Kros et al., 2008). Overigens dient bedacht te worden dat geïntensiveerd beheer ook weer negatieve bijeffecten heeft, bijvoorbeeld omdat frequenter maaien of plaggen niet door alle soorten verdragen wordt. Dit begrenst de mogelijkheden om via beheer stikstof af te voeren.

Algemene conclusie gerelateerd aan de instandhoudingsdoelstellingen

Gebiedsgerichte maatregelen, zoals 'Bedreven Bedrijven', leveren een behoorlijke depositiereductie op. Of daarmee de totale N-depositie uiteindelijk zal dalen is mede afhankelijk van het generieke beleid. In geval van groei van de veestapel, als gevolg van bijvoorbeeld het verdwijnen van het melkquotum of dierrechten, kunnen de effecten van reductie (deels) ook weer teniet gedaan worden. Extra generiek beleid, hetzij door een rem op de groei van de veestapel, hetzij door extra emissiebeperkende maatregelen, zal naast de gebiedsgerichte aanpak noodzakelijk zijn om een dalende trend in de N-depositie te waarborgen. Deze dalende trend zal echter

in veel gevallen niet de kritische depositiewaarden bereiken. Effectgerichte maatregelen blijven nodig om de gevoeligheid voor het ecosysteem te verminderen. Om de instandhoudingsdoelstellingen voor de Natura 2000-gebieden te waarborgen of te bereiken, zal men op alle fronten maatregelen moeten nemen: gebiedsgericht, generiek en effectgericht.

Onzekerheid in modelberekeningen

In de modelmatige berekeningen van emissies en deposities zijn onzekerheden aanwezig. Zo zijn de concentraties die het model berekent lager dan gemeten concentraties. Dit verschil tussen metingen en berekeningen bedraagt in 2006 ongeveer 45% en wordt ook wel het ammoniakgat genoemd (zie par. 2.3). De correctie vindt plaats door alle door OPS berekende totale (droog en nat tezamen) depositiewaarden met een factor 1,45 te vermenigvuldigen. Van belang is wel om te realiseren dat het hierbij om een vrij grove generieke correctie gaat. Op lokaal niveau, zoals de hier gebruikte 250 m cellen, kan deze correctiefractie echter behoorlijk afwijken. Hiermee is in deze studie echter geen rekening gehouden.

Daarnaast zijn de onzekerheden op lokaal niveau in de modelresultaten in ieder geval behoorlijk. Deze kunnen oplopen tot 200% (95% betrouwbaarheidsinterval) (zie bv. De Ruiter et al., 2006). Door in deze studie gebruik te maken van meer gedetailleerde informatie over de emissiebronnen en de deposities vanuit landbouw te berekenen op niveau van 250 m cellen, verwachten we dat deze onzekerheid minder zal worden, omdat we meer rekening houden met de lokale situering van de bronnen. Het precieze effect is echter niet onderzocht.

Onzekerheden kritische depositiewaarden

In het gebruik van de kritische depositie waarden zijn de onzekerheid in de waarde zelf en in de ernst van een overschrijding van de waarde, belangrijk. De gemiddelde kritische stikstofdeposities voor bescherming van natuurwaarde in Nederland gebaseerd op zowel meetgegevens als modelberekeningen komen goed overeen: voor de meeste ecosystemen liggen de kritische deposities tussen circa 700 en 2100 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ met een gemiddelde van 1350 mol N ha⁻¹ jr⁻¹ (Van Dobben et al., 2004). De onzekerheid in de landelijk gemiddelde waarden is klein (in de orde van 100 mol N ha⁻¹ jr⁻¹), maar op lokaal niveau kan de onzekerheid veel groter zijn. Dit wordt veroorzaakt door de natuurlijke variatie in bij voorbeeld bodemeigenschappen, historisch bodemgebruik en waterkwaliteit en -kwantiteit. Het verkleinen van deze onzekerheden voor de Friese situatie is alleen mogelijk door aanvullende (gedetailleerde) dataverzameling in combinatie met aanvullend onderzoek. Overigens betekent deze lokale onzekerheid wel dat elke daling van de depositie tot een verbetering kan leiden, ook al wordt de kritische grens nog niet gehaald. Immers, er zullen altijd gebieden of delen daarvan zijn met een hoge lokale kritische waarde, die al bereikt wordt voordat de generieke kritische depositie is bereikt. Anderzijds betekent dit natuurlijk ook dat voor het bereiken van de 'ideale' toestand daling van de depositie tot onder de kritische grens noodzakelijk is.

Onzekerheden autonome ontwikkeling

In deze studie wordt op twee manieren de autonome ontwikkeling vastgesteld:

- Voor de totale N-depositie gaan we uit van de toekomstscenario's van PBL met groei van de rundvee-sector en krimp in de intensieve veehouderij.
- Voor ontwikkeling van de emissies in de 5 km zone is een eigen invulling van de autonome ontwikkeling gehanteerd door per bedrijf te benoemen of het een stopper, blijver of groeier is, waarbij er vanuit gegaan wordt dat het aantal dieren in de 5 km zone gelijk blijft en van de stoppers naar de groeiers gaat.

Afgezien van het feit dat beide scenario's niet geheel overeenkomen (landelijk een beperkte groei terwijl lokaal een standstil in aantal dieren verwacht wordt), is er op basis van een gering aantal criteria een selectie gemaakt van individuele bedrijven die stoppen en groeien. Daarbij is voor de groeiers niet getoetst of groei vanuit andere regelgeving (milieu- en ruimtelijk orderingsbeleid) mogelijk is. Om inzicht te krijgen in de effecten van groei van het aantal dieren in de 5 km zone zijn een aantal groeiscenario's uitgewerkt waarvan de resultaten in bijlage 4 staan.

Hoe om te gaan met deze onzekerheden in deze studie?

Uit voorgaande alinea's blijkt dat er omtrent de emissie en depositieberekeningen, de autonome ontwikkeling en de kosten veel onzekerheden bestaan. Deze hebben uiteraard invloed op de onderzoeksresultaten uit deze studie, al is niet duidelijk hoe groot deze is. We weten immers niet hoe groot de onzekerheden precies zijn en hoe deze elkaar kunnen versterken of afzwakken. Dit gegeven moet dus bij de interpretatie van de absolute resultaten met de nodige voorzichtigheid in acht genomen worden. De resultaten in deze studie zijn echter met name geschikt om de relatieve verschillen en effecten te beoordelen.

5.2 Conclusies

N-depositie op de Natura 2000-gebieden in 2007 en 2020

De N-depositie in Fryslân bestaat in de huidige situatie (peiljaar 2007) grotendeels uit 'achtergronddepositie'. Deze bedraagt gemiddeld $928 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ ofwel 69% van de totale depositie. Het resterende deel, $330 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (24 %) wordt bepaald door de ammoniakemissie vanuit de Friese landbouw in de 5 km zone rondom de Natura 2000-gebieden, en $106 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (8%) door de NH_3 emissie uit de rest van Fryslân.

Binnen Fryslân is sprake van een behoorlijke spreiding in de N-depositie op de Natura 2000-gebieden. De gemiddelde N-depositie is het hoogst op het gebied Bakkeveense Duinen ($2307 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) en het laagst op de Duinen van Vlieland ($630 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$).

De bijdrage door stal- en opslagmissie uit de eigen 5 km zone bedraagt gemiddeld 12%. Het grootst is de bijdrage in de Bakkeveense Duinen (22%). Voor 12 gebieden ligt de bijdrage tussen de 5 en 9% en voor 3 gebieden is de bijdrage minder dan 5%. De bijdrage door de beweiding- en aanwendingemissie bedraagt gemiddeld 12% en verschilt ook sterk per gebied.

Rondom Drents-Friese Wold & Leggerderveld (9 bedrijven); Duinen en Lage Land Texel (5 bedrijven); Oudegaasterbekken, Fluessen en omgeving (11 bedrijven), Rottige Meenthe & Brandemeer (5 bedrijven) ligt een redelijk aantal bedrijven (≥ 5) die maximale belastingen veroorzaken van meer dan $400 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ op de rand van het Natura 2000-gebied.

Als gevolg van de totale N-depositie worden de kritische depositiewaarden die gelden voor de habitattypen binnen de Friese Natura 2000-gebieden voor 66% niet gehaald. De gemiddelde overschrijding bedraagt $1.034 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$.

Voor de Natura 2000-gebieden in Fryslân heeft het Global Europe (GE) scenario voor de situatie in 2020 weinig effect op de N-depositie. Gemiddeld voor alle gebieden valt deze in 2020 slechts 5 % lager uit.

Effecten van maatregelen en realisatie instandhoudingsdoelstellingen

De totale stikstofdepositie bedraagt volgens het GE-scenario in 2020 gemiddeld $1299 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$. De totale reductie op Friese Natura 2000-gebieden ten opzichte van autonome ontwikkeling bedraagt bij het nemen van maatregel 2 t/m 5 gemiddeld $162 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$. Hiermee resteert een N-depositie van gemiddeld $1132 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$. Met deze depositie kan men nog steeds niet de gehanteerde doelstellingen bereiken. Met (aanvullende) effectgerichte maatregelen kunnen de kritische depositiewaarden met maximaal $5 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ ($= 350 \text{ mol N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$) worden verhoogd. Echter, zelfs dan is het nog steeds noodzakelijk de achtergronddepositie te verlagen om de doelstellingen te kunnen bereiken.

Effecten van emissiebeperkende maatregelen in de eigen zone kunnen soms heel gering zijn. Zo bedraagt de gemiddelde N-depositie op de duinen van Vlieland $630 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$. De depositie uit de eigen 5 km zone bedraagt hier gemiddeld op het gebied slechts $1 \text{ mol stikstof ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$. Eventuele effecten op dit Natura

2000-gebied van het nemen van maatregelen in de eigen 5 km zijn gemiddeld dus verwaarloosbaar klein. Daarbij dient wel te worden opgemerkt dat de exacte ligging van de habitatgebieden met de meest kritische depositiewaarden binnen het Natura 2000-gebied bepalend is voor de daadwerkelijke effecten van eventuele emissiebeperkende maatregelen op de realisatie van instandhoudingsdoelstellingen.

Aanvullend generiek beleid zal, ondanks vele gebiedsgerichte inspanningen, hetzij door een rem op de groei van de veestapel, hetzij door extra emissiebeperkende maatregelen, noodzakelijk zijn om een dalende trend in de N-depositie te garanderen. Deze dalende trend zal echter in veel gevallen niet tot de kritische depositiewaarden leiden. Effectgerichte maatregelen blijven nodig om de gevoeligheid voor het ecosysteem nog verder te verminderen. Om de instandhoudingsdoelstellingen voor de Natura 2000-gebieden te garanderen of te bereiken, zal men op alle fronten maatregelen moeten nemen: zowel gebiedsgericht, generiek als effectgericht.

Literatuur

- Daniëls, B.W. & J.C.M. Farla, 2007. *Optiedocument energie en emissies 2010/2020*. ECN/MNP rapport ECN-C-05-105, MNP 773001038.
- De Ruiter, J.F., W.A.J. van Pul, J.A. van Jaarsveld & E. Buijsman, 2006. *Zuur- en stikstofdepositie in Nederland in de periode 1981-2002*. Bilthoven, MNP. Rapport 500037005.
- De Vries, W., J. Kros & O. Oenema, 2003a. *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, 2003b. *Uncertainties in the fate of nitrogen II: A quantitative assessment of the uncertainties in major nitrogen fluxes in the Netherlands*. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 66 (1), 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-a. *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 Vries, W., J. Kros & O. Oenema, in prep-b. *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).
- 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.
- 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.
- Kros, J., B.J. de Haan, R. Bobbink, J.A. van Jaarsveld, J.G.M. Roelofs & W. de Vries, 2008. *Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur*. Alterra rapport; 1698, Wageningen, Alterra.
- Luesink, H.H. & M.Q. van der Veen, 1989. *Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblematiek*. Den Haag, LEI. Onderzoekverslag 47.
- MNP, 2006. *Milieuverkenning 6*. Bilthoven, Milieuplanbureau.
- Naeff, H.S.D., 2003. *GIAB_NL03. Geografische Informatie Agrarische Bedrijven voor 2003*. Wageningen, Alterra, Centrum Landschap. Interne notitie.
- RIVM, 2002. *MINAS en MILIEU. Balans en Verkenning*. Bilthoven, Milieu- en Natuurplanbureau RIVM. RIVM rapport 718201 005.
- Van Dobben, H., E.P.A.G. Schouwenberg, J.P. Mol, H.J.J. Wieggers, M. Jansen, J. Kros & W. de Vries, 2004. *Simulation of critical loads for nitrogen for terrestrial plant communities in The Netherlands*. Alterra. Report 953.
- Van Dobben, H.F. & A. van Hinsberg, 2008. *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000 gebieden*. Wageningen, Alterra. Alterra rapport 1654.

- 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, 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 Pul, W.A.J., M.M.P. van den Broek, H. Volten, A. van der Meulen, A.J.C. Berkhout, K.W. van der Hoek, R.J. Wichink Kruit, J.F.M. Huijsmans, J.A. van Jaarsveld, B.J. de Haan & R.B.A. Koelemeijer, 2008. *Het ammoniakgat: onderzoek en duiding*. Bilthoven, RIVM. RIVM rapport 680150002.
- 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*.

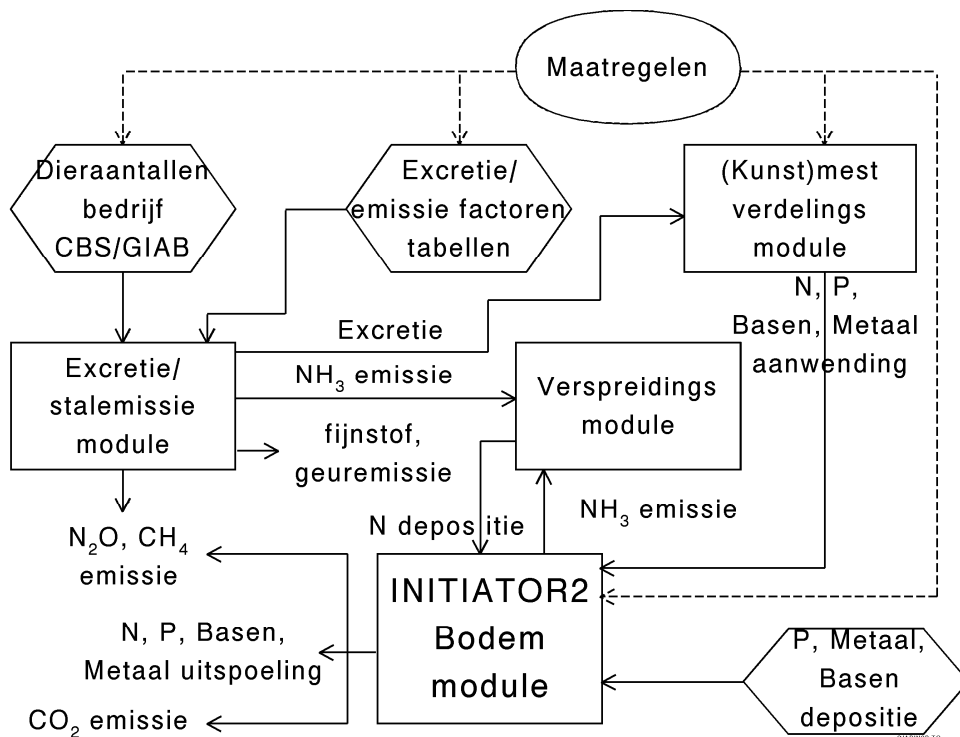
Bijlage 1 Berekening integrale effecten stikstof

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-a) ontwikkeld. INITIATOR2 is een verdere verfijning en uitbreiding van INITIATOR (De Vries et al., 2003a; De Vries et al., 2003b). INITIATOR2 omvat alle relevante aspecten van de mestproblematiek, te weten: (i) emissies van ammoniak, NH_3 , de broeikasgassen N_2O , CH_4 en CO_2 , fijn stof en stank naar de atmosfeer en (ii) de accumulatie en uit- en afspoeling van koolstof, stikstof (NH_4 , NO_3 en organisch N), fosfaat en zware metalen (denk aan koper en zink toevoer via de mest) naar grond- en oppervlaktewater. 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 (eutrofiering). 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 NO_x emissie en N-depositie ontwikkeling en de door INITIATOR2 berekende 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 dieraantallen 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 B1):

- stikstofaanvoer via depositie, biologische N-binding, dierlijke mest en kunstmest;
- ammoniakemissie, onderscheiden naar stal- en opslagemissie, beweiding en aanwendingsemisatie (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 B1
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-a) is hier gebruik gemaakt van de GIAB gegevens voor het jaar 2005 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-a). 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 mestproductie 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 (NH_3 , N_2O , N_2 en 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 2005 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^{-1} 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;
- 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 maximaal toelaatbare bodembelasting is uitgegaan van de mestwet van 2006, waarbij we:

- Voor dierlijke mest uitgaan van de Nitraatrichtlijn inclusief derogatie voor grasland, dwz.: voor bouwland maximaal $170 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ en voor grasland maximaal $240 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ dierlijke mest
- Kunstmestgift conform N gebruiksnorm volgens het nieuwe mestbeleid voor het jaar 2009 voor graslandbedrijven inclusief beweiden (zie Tabel B1) en een werkingscoëfficiënt van 45%. Op basis van de berekende dierlijke mestgift wordt de kunstmestgift vast gesteld. Voor rundermest wordt uitgegaan van 100% grasland met beweiding (werkingscoëfficiënt van 45% voor).

Tabel B5.1

Stikstofgebruiksnormen voor enkele hoofdgewassen (kg N per ha per jaar).

	Bodem	Jaar			
		2006	2007	2008	2009
Grasland: met beweiding	Klei	345	345	325	310
	Veen	290	290	265	265
	Zand en löss	300	290	275	260
Grasland: 100% maaien	Klei	385	385	365	350
	Veen	330	330	300	300
	Zand en löss	355	350	345	340
Maïs	Klei	160	160	160	160
	Zand en löss	155	155	155	150
Aardappelen	Klei	275	275	250	250
	Zand en löss (* 2)	265	250		
<i>Wintertarwe</i>	Klei	240	240	220	220
	Zand en löss ¹	160	160		
Suikerbieten	Klei	165	165	150	150
	Zand en löss ¹	150	145		

¹⁾ De normen voor akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten op zand en löss voor 2008 en later worden in de evaluatie meststoffenwet 2007 vastgesteld.

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 B2). Dit geldt uiteraard alleen wanneer na toediening van organische mest en de minimale kunstmestgift het bemestingsadvies nog niet wordt gehaald.

Tabel B5.2

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

Gewas	Kg N.ha ⁻¹ .jr ⁻¹		
	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 B3). 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 B3

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

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

¹⁾ Zie Figuur

²⁾ 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 Fryslân (zie Figuur B2) is er sprake van een tekortgebied in het oostelijke gedeelte (Veenkoloniën) en overgangsgebieden (de rest van de provincie).



Figuur B2

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

Berekening van ammoniakemissie

Stal- en opslagemissies

In INITIATOR2 worden de gasvormige stikstofverliezen (NH_3 , N_2O , NO_x , 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 emissiefractionen gebruikt die betrekking hebben op de ratio tussen de totale NH_3 -emissie uit stallen en mestopslagen en de N-excretie. Zie tot Vries et al. (in prep-a) voor een uitgebreide beschrijving.

Aanwendingsemissies

In INITIATOR2 worden emissiefactoren voor ammoniakemissie gedifferentieerd naar mestaanwendings-technieken. 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.

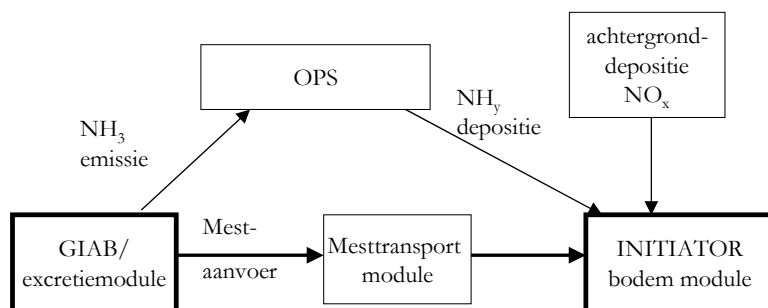
Berekening van N-depositie

Voor het berekenen van het atmosferisch transport eN-depositie van 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 de 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 NH_3 -emissie uit stallen en door aanwending vormen daarbij de invoer van OPS. Op basis hiervan wordt de NH_3 depositie berekend, die samen met de door RIVM berekende 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 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 NH_3 depositie. Voor landbouwgronden is dit minder dan 10% van de totale stikstofaanvoer.

Met OPS zijn alleen de NH_3 landbouwemissies vanuit de provincie Fryslân 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 Fryslân. Hiervoor zijn de volgende bestanden aangeleverd:

- de totale ($\text{NH}_3 + \text{NO}_x$) N-depositie in Fryslân;
- de totale ($\text{NH}_3 + \text{NO}_x$) N-depositie in Fryslân waarbij alle landbouwbronnen in Fryslân op 0 zijn gezet;
- de totale ($\text{NH}_3 + \text{NO}_x$) N-depositie in Fryslân waarbij alle landbouwbronnen in Nederland op 0 zijn gezet.
- Deze bestanden zijn aangeleverd met een resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$.

Figuur B3 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 B3

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 Fryslân 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.

In de modelmatige berekening van emissies en deposities zijn onzekerheden aanwezig. Zo zijn de concentraties die het model berekent lager dan gemeten concentraties. Dit verschil tussen metingen en berekeningen bedraagt in 2005 ongeveer 45% en wordt ook wel het ammoniakgat genoemd. Het onderzoek naar de oorzaken van het ammoniakgat richt zich op een verbetering van de emissieschattingen van aangewende mest en van de beschrijving van droge depositie. MNP voert voor de landelijke berekeningen van de NH_x deposities correcties toe, teneinde de geconstateerde discrepantie tussen gemeten en gemodelleerde deposities te corrigeren. De correctie van de gemodelleerde depositie bedraagt 1,31 voor de droge en 1,70 voor de natte depositie (totaal ca. 1,45 - mede afhankelijk van de locatie t.o.v. lokale bronnen en dus de verhouding nat/droog).

In de depositieberekeningen in deze studie voor de verschillende toekomstscenario's zijn de resultaten niet geschaald voor het ammoniakgat. Belangrijkste argumenten zijn:

- Het is niet exact bekend waar het verschil aan te wijten is;
- De berekeningen zijn op een gedetailleerder schaalniveau uitgerekend dan het MNP doet en er is geen inzicht in wat de consequenties hiervan zijn voor het ammoniakgat;
- Er is geen prognose te geven hoe het ammoniakgat zich ontwikkelt richting 2020
- Voor het vergelijken van de verschillende varianten, zoals die in de volgende paragrafen nader worden beschreven, is de NH_3 correctie van beperkte betekenis. Dit vanwege het feit dat het voornamelijk gaat om relatieve verschillen en niet om het vergelijken van absolute deposities.

Bijlage 2 Deposities a.g.v. stal- en opslagemissies binnen 5 km rondom Natura 2000-gebieden en effect van autonome ontwikkeling en additionele maatregelen

Gebied	Maatregel	NH ₃ depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹)							
		0-250 m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m	totaal eigen zone	overige zones	rest van Fryslân	totaal
Alde Feanen	Huidige situatie	11.9	30.5	39.5	37	118.9	70.6	145	334
	Autonome ontwikkeling	11.2	29.8	39.5	35.5	116	63.9	134.2	314
	Luchtwater	11.2	29.2	38.7	34.9	113.9	62.3	131.2	307
	Bedreven bedrijven	6.9	18.9	24.8	22.2	72.8	40.1	84.4	197
	Emissiearme rundveestallen	4.2	12.2	15.8	13.7	45.8	25.5	53.7	125
	Sanering piekbelastingen	1	12.2	15.8	13.7	42.6	24.8	53.7	121
Bakkeveense Duinen	Huidige situatie	216.4	45.1	156.8	94.4	512.6	178.3	126.6	818
	Autonome ontwikkeling	66.9	46.2	103.8	67.7	284.6	148.7	112.3	546
	Luchtwater	53.1	46.2	90.9	61.6	251.8	143	108.5	503
	Bedreven bedrijven	38.8	30.3	61	40.9	171	93.2	70.4	335
	Emissiearme rundveestallen	29.5	19.9	41.5	27.5	118.5	59.6	45.3	223
	Sanering piekbelastingen	2	19.9	41.5	27.5	91	58.2	45.3	195
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	Huidige situatie	38.7	35.8	65.9	48.6	189	81.9	85.4	356
	Autonome ontwikkeling	26.4	30.9	61.9	38.1	157.4	68.8	75.7	302
	Luchtwater	24.6	30.3	60.3	36.1	151.2	65.7	73.5	290

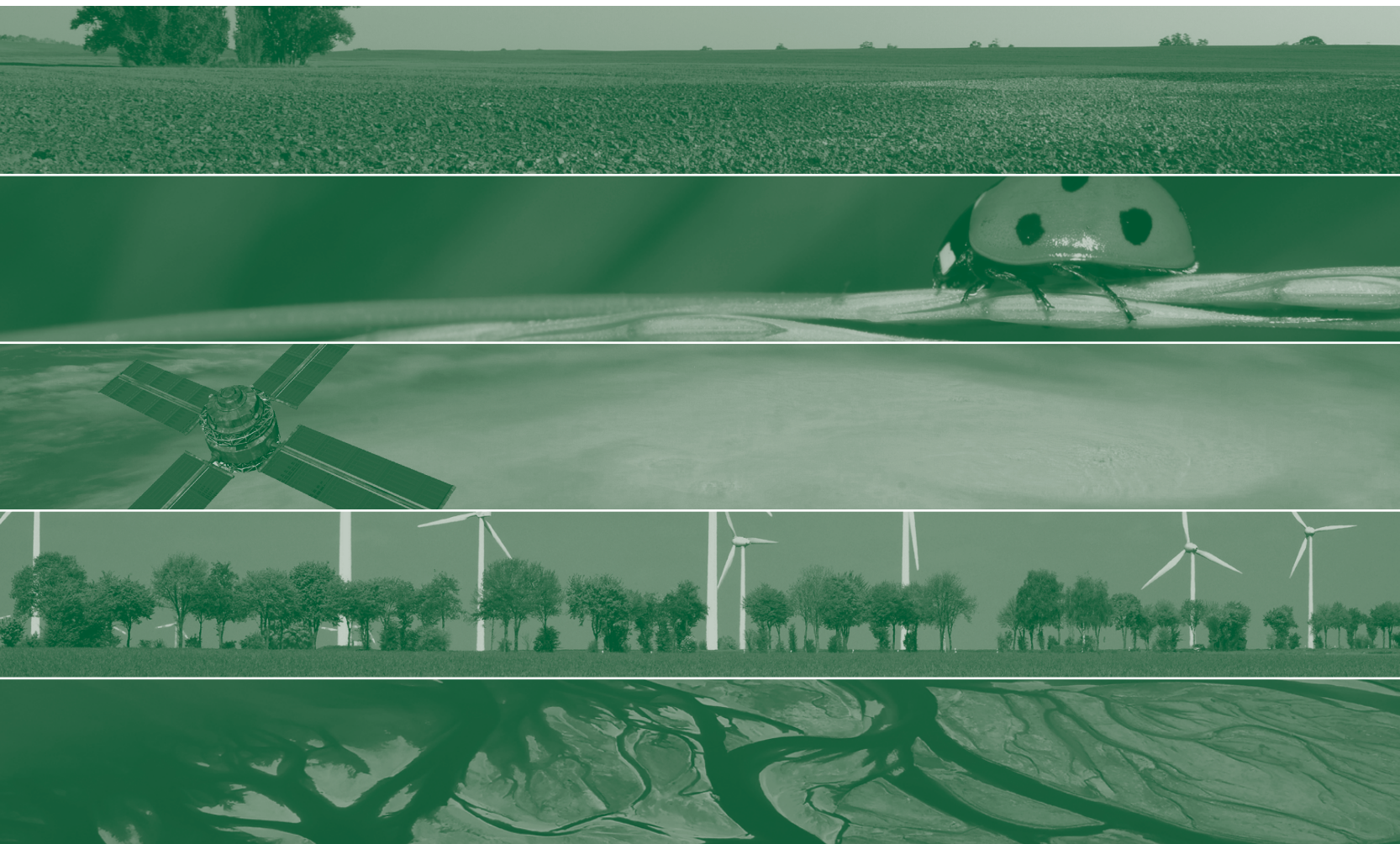
Gebied	Maatregel	NH ₃ depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹)							
		0-250 m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m	totaal eigen zone	overige zones	rest van Fryslân	totaal
	Bedreven bedrijven	16	19.2	40.6	23.6	99.4	43.1	47.3	190
	Emissiearme rundveestallen	10.5	12.1	27.7	15.1	65.4	28	30	123
	Sanering piekbelastingen	2.8	12.1	27.7	15.1	57.7	27.3	30	115
Duinen Ameland	Huidige situatie	3.7	19.8	6.4	*	29.9	23.4	54.4	108
	Autonome ontwikkeling	2.4	18.8	6.6	*	27.8	21.6	48	97
	Luchtwasser	2.4	18.8	6.6	*	27.8	21.1	46.1	95
	Bedreven bedrijven	1.5	12.7	4.3	*	18.4	13.7	30.2	62
	Emissiearme rundveestallen	0.9	8.7	2.7	*	12.3	8.8	19.6	41
	Sanering piekbelastingen	0.6	8.7	2.7	*	12	8.5	19.6	40
Duinen en Lage Land Texel	Huidige situatie	12	15.3	12.7	0.5	40.4	7.7	9	57
	Autonome ontwikkeling	12.6	16	11.7	0.6	40.9	7	8.2	56
	Luchtwasser	12.6	16	11.4	0.6	40.6	6.8	8	55
	Bedreven bedrijven	9	10.9	7.7	0.5	28	4.4	5.1	38
	Emissiearme rundveestallen	6.6	7.6	5.2	0.5	19.8	2.8	3.3	26
	Sanering piekbelastingen	0.8	7.6	5.2	0.5	14.1	2.7	3.3	20
Duinen Schiermonnikoog	Huidige situatie	33	11.4	*	*	44.4	31.1	75.6	151
	Autonome ontwikkeling	34.5	11.6	*	*	46.1	28.1	67.3	142
	Luchtwasser	34.5	11.6	*	*	46.1	27.4	65	139
	Bedreven bedrijven	21.9	7.2	*	*	29.1	17.7	42.7	90
	Emissiearme rundveestallen	13.8	4.3	*	*	18.1	11.4	28	57
	Sanering piekbelastingen	0.6	4.3	*	*	4.9	11.1	28	44
Duinen Terschelling	Huidige situatie	3.6	16.8	2	*	22.4	14.9	22.5	60
	Autonome ontwikkeling	3.9	18	1.8	*	23.7	13.7	19.9	57
	Luchtwasser	3.9	18	1.8	*	23.6	13.3	19.1	56
	Bedreven bedrijven	3.1	12.2	1.2	*	16.6	8.7	12.5	38

Gebied	Maatregel	NH ₃ depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹)							
		0-250 m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m	totaal eigen zone	overige zones	rest van Fryslân	totaal
Duinen Vlieland	Emissiearme rundveestallen	2.6	8.5	0.8	*	11.9	5.6	8.1	26
	Sanering piekbelastingen	0.7	6.8	0.8	*	8.3	5.4	8.1	22
	Huidige situatie	0.9	*	*	*	0.9	14.9	14.8	31
	Autonome ontwikkeling	0.9	*	*	*	0.9	14.1	13.2	28
	Luchtwasser	0.9	*	*	*	0.9	13.8	12.8	28
	Bedreven bedrijven	0.9	*	*	*	0.9	9.1	8.3	18
	Emissiearme rundveestallen	0.9	*	*	*	0.9	6	5.3	12
Fochteloërveen	Sanering piekbelastingen	0	*	*	*	0	5.7	5.3	11
	Huidige situatie	10.1	5.9	86	39.7	141.6	126.7	72.3	341
	Autonome ontwikkeling	9.2	5.5	62.3	35.2	112.3	101.6	64.7	279
	Luchtwasser	9.2	5.5	55.6	33.3	103.6	97	62.7	263
	Bedreven bedrijven	5.9	3.5	38.6	21.6	69.7	63.6	40.5	174
	Emissiearme rundveestallen	3.7	2.2	27.6	13.8	47.3	41.5	25.7	114
	Sanering piekbelastingen	1	2.2	27.6	13.8	44.6	40.2	25.7	110
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	Huidige situatie	33.9	59.8	58.1	15.5	167.3	16.9	36.1	220
	Autonome ontwikkeling	35.6	53.4	52.3	15.4	156.7	15.3	33.7	206
	Luchtwasser	35.6	51.5	50.6	15.3	153	15	33	201
	Bedreven bedrijven	23	32.9	32.5	9.9	98.3	9.7	21.1	129
	Emissiearme rundveestallen	14.8	20.8	20.8	6.4	62.8	6.3	13.2	82
	Sanering piekbelastingen	5.2	20.4	20.8	6.4	52.8	6.1	13.2	72
	Rottige Meenthe & Brandemeer	Huidige situatie	23.9	57.9	79.3	40.5	201.6	43.1	75.8
Autonome ontwikkeling		22.7	58.7	70	38.5	189.9	38.3	70.2	298
Luchtwasser		22.7	58.7	67.8	38	187.2	37.1	68.8	293
Bedreven bedrijven		14.2	38.1	43.6	25.7	121.5	24.1	44.1	190
Emissiearme rundveestallen		8.7	24.7	27.8	17.7	78.8	15.5	27.8	122

Gebied	Maatregel	NH ₃ depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹)							
		0-250 m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m	totaal eigen zone	overige zones	rest van Fryslân	totaal
Van Oordts Mersken	Sanering piekbelastingen	2.1	19.7	27.8	17.7	67.2	15.1	27.8	110
	Huidige situatie	51.7	40.5	42.4	33.6	168.3	89.8	118.3	376
	Autonome ontwikkeling	52.6	40.3	38	33.1	164.1	77.6	107.5	349
	Luchtwasser	52.6	40.3	37	33.1	162.9	74.9	104.9	343
	Bedreven bedrijven	33.2	25.1	23.7	20.8	102.8	48.6	67.4	219
	Emissiearme rundveestallen	20.6	15.2	14.5	12.7	63	31.2	42.8	137
	Sanering piekbelastingen	7.7	15.2	14.5	12.7	50.1	30.4	42.8	123
Wijnjeterper Schar	Huidige situatie	107.2	62.4	74.1	63.7	307.5	168.4	139.2	615
	Autonome ontwikkeling	106.1	57	64.2	46.4	273.8	144.8	125.4	544
	Luchtwasser	106.1	56.1	62.3	43.4	268	139.4	121.6	529
	Bedreven bedrijven	65.8	36.3	39.8	29	170.9	90.2	78.6	340
	Emissiearme rundveestallen	39.5	23.5	25.3	17.5	105.8	57.2	50.2	213
	Sanering piekbelastingen	0	23.5	25.3	17.5	66.3	55.5	50.2	172
	Groote Wielen	Huidige situatie	7.9	26.6	40.1	36.5	111.1	67.5	164.7
Autonome ontwikkeling		0	26.9	40.7	35.7	103.4	62.4	151.9	318
Luchtwasser		0	26.9	40.7	35.1	102.7	60.9	148.2	312
Bedreven bedrijven		0	17	25.6	22.8	65.4	39.3	95.9	201
Emissiearme rundveestallen		0	10.6	15.8	14.8	41.2	25.2	61.3	128
Sanering piekbelastingen		0	10.6	15.8	14.8	41.2	24.6	61.3	127
Totaal Fryslân		Huidige situatie	24.2	33.3	64	41.6	163.2	*	61.3
	Autonome ontwikkeling	19.4	31.4	55.9	35.5	142.3	*	55.3	198
	Luchtwasser	18.8	31	53.6	34.2	137.6	*	53.7	191
	Bedreven bedrijven	12.3	20.1	35.4	22.3	90	*	34.7	125
	Emissiearme rundveestallen	8.1	13	23.5	14.3	58.8	*	22.1	81
	Sanering piekbelastingen	2.1	12.4	23.5	14.3	52.3	*	22.1	74

Gebied	Maatregel	NH ₃ depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹)							
		0-250 m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m	totaal eigen zone	overige zones	rest van Fryslân	totaal
Makkumer Noordwaard	Huidige situatie	*	12.8	19.9	17.5	50.3	43.1	53.4	147
	Autonome ontwikkeling	*	12.7	17.8	17.4	47.9	40.2	48.8	137
	Luchtwater	*	12.7	17.3	17.2	47.2	39.3	47.5	134
	Bedreven bedrijven	*	8.4	11.4	10.8	30.6	25.3	30.5	86
	Emissiearme rundveestallen	*	5.5	7.6	6.7	19.8	16.1	19.4	55
	Sanering piekbelastingen	*	5.5	7.6	6.7	19.8	15.6	19.4	55
Stoenckherne	Huidige situatie	0.5	38.1	28.7	24.3	91.6	58.3	33.3	183
	Autonome ontwikkeling	0	40.3	28.5	20.1	88.8	53.1	30.8	173
	Luchtwater	0	40.3	28.5	18.8	87.6	51.4	30.1	169
	Bedreven bedrijven	0	26.3	17.8	12.3	56.5	33.3	19.3	109
	Emissiearme rundveestallen	0	17.2	10.9	8.1	36.2	21.5	12.2	70
	Sanering piekbelastingen	0	17.2	10.9	7.6	35.8	20.7	12.2	69
Blauwgrasland	Huidige situatie	1.1	16.1	41.7	36.2	95.1	72.1	183.3	350
	Autonome ontwikkeling	0	16.4	42.3	36.1	94.8	66.6	169.6	331
	Luchtwater	0	16.4	42.3	35.6	94.3	65	165.7	325
	Bedreven bedrijven	0	10.3	26.5	23.2	60	42	107.1	209
	Emissiearme rundveestallen	0	6.4	16.3	15.1	37.8	26.8	68.2	133
	Sanering piekbelastingen	0	6.4	16.3	15.1	37.8	26.2	68.2	132
Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	Huidige situatie	19.4	28.1	40.9	43	131.3	74.7	163.7	370
	Autonome ontwikkeling	0	27.8	41.4	41.4	110.5	69.1	150.6	330
	Luchtwater	0	27.8	41.4	40.4	109.6	67.4	146.9	324
	Bedreven bedrijven	0	17.5	26.1	26.2	69.8	43.6	95.1	209
	Emissiearme rundveestallen	0	10.8	16.1	17	44	28	60.8	133
	Sanering piekbelastingen	0	10.8	16.1	17	44	27.3	60.8	132

Gebied	Maatregel	NH ₃ depositie (mol ha ⁻¹ jr ⁻¹)							
		0-250 m	250-1000m	1000-3000m	3000-5000m	totaal eigen zone	overige zones	rest van Fryslân	totaal
Habitats Wijnjeterperschar en De Marschen	Huidige situatie	137.4	71.8	77.3	66.2	352.7	173.9	145	672
	Autonome ontwikkeling	138.3	64.2	66.5	48.4	317.5	150.1	130.8	598
	Luchtwasser	138.3	63	64.4	45.4	311	144.7	126.9	583
	Bedreven bedrijven	85.7	40.7	41.2	30.3	197.8	93.5	82	373
	Emissiearme rundveestallen	51.5	26.2	26.2	18.2	122	59.3	52.3	234
	Sanering piekbelastingen	0	26.2	26.2	18.2	70.5	57.4	52.3	180
Habitats Bakkeveense duinen	Huidige situatie	146.2	43.3	147.7	99.7	436.9	190.8	134.5	762
	Autonome ontwikkeling	71.2	44.5	99.2	71.5	286.4	158.8	119.3	564
	Luchtwasser	64.2	44.5	87.5	64.8	261.1	152.6	115.2	529
	Bedreven bedrijven	43	29.3	58.5	43.1	173.9	99.5	74.8	348
	Emissiearme rundveestallen	29.3	19.4	39.7	29.1	117.4	63.6	48.1	229
	Sanering piekbelastingen	1.7	19.4	39.7	29.1	89.7	62.2	48.1	200
Habitats Van Oordt's Mersken	Huidige situatie	50.8	55.7	65.1	53.6	225.2	129	172.1	526
	Autonome ontwikkeling	57.8	55.1	56.7	52.9	222.6	110	155.8	488
	Luchtwasser	57.8	55.1	54.6	52.7	220.4	105.9	152	478
	Bedreven bedrijven	38.9	34.2	35.2	33.2	141.5	68.9	97.7	308
	Emissiearme rundveestallen	26.6	20.6	20.9	20.2	88.3	44.3	62	195
	Sanering piekbelastingen	1.7	20.6	20.9	20.2	63.4	43.2	62	169
Habitats Rome	Huidige situatie	20.2	26.2	39.1	31.4	116.9	95.1	114.5	327
	Autonome ontwikkeling	20.7	25.8	34	30.8	111.4	81.5	103.9	297
	Luchtwasser	20.7	25.8	32.5	30.7	109.8	78.5	101.3	290
	Bedreven bedrijven	13.1	16	21.3	19.4	69.8	51	65.2	186
	Emissiearme rundveestallen	8.1	9.7	13.4	11.9	43.1	32.6	41.5	117
	Sanering piekbelastingen	2.9	9.7	13.4	11.9	37.8	31.8	41.5	111



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl