Een postzegel is niet nodig

Van een depositie- naar een emissiebenadering

Ervaringen met een test case: de ammoniakproblematiek in Zuidoost-Friesland

J. W. Erisman en N.D. van Egmond

Reeds in 1979 werd in de Verenigde Staten het 'bubble-concept' geïntroduceerd, in Nederland later besproken als 'stolpconcept'. Aan een groep van emissies in een gebied wordt daarbij een plafond toegekend waarbeneden de totale emissie moet blijven, wil aan vooraf gestelde eisen met betrekking tot de milieukwaliteit voldaan worden. Het later geïntroduceerde concept 'milieugebruiksruimte' sluit bij dit stolpconcept aan. Eén van de belangrijkste voordelen van het concept is de mogelijkheid de complexiteit van effectgericht milieubeleid terug te dringen. Ten behoeve van de ammoniakproblematiek in het ROM-gebied Zuidoost-Friesland werd daarom dit concept toegepast om vanuit effectgerichte milieukwaliteitsdoelstellingen (ecologische draagkracht uitgedrukt in kritische depositiewaarden) zo direct mogelijk toelaatbare emissieplafonds af te leiden.

Het huidige ammoniakbeleid, zoals geformuleerd in o.a. het Bestrijdingsplan verzuring (VROM 1989), de Interimwet ammoniak en veehouderij (Iav) (1994), de Integrale Notitie mest- en ammoniakbeleid (IN) (VROM en LNV 1995), en het Tweede Nationaal milieubeleidsplan (NMP-2) (VROM 1993) kan worden gekenschetst als een depositiebeleid. Dit houdt in dat depositiedoelstellingen centraal staan en dat de benodigde emissiereducties hiervan zijn afgeleid. Ontwikkeling en toetsing van het beleid heeft plaats aan de hand van berekende deposities. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen twee schalen, de landelijke schaal en de regionale/lokale schaal. Landelijk gezien zijn depositiedoelstellingen afgeleid uit de kritische deposities voor verschillende ecosystemen. Kritische deposities zijn deposities waarbeneden geen effecten optreden en waarboven de kans op effecten toeneemt met de duur en mate van overschrijding.

De van de kritische deposities afgeleide depositiedoelstellingen zijn omgerekend naar emissiereducties per sector. Voor de landbouwsector wordt de depositie van een bedrijf dat wil uitbreiden of zich nieuw wil vestigen, bepaald aan de hand van zijn emissie en de zogenoemde afstandstabel. De afstandstabel wordt ook gebruikt in de ammoniakreductieplannen (ARP) die op dit moment door verschillende gemeenten worden ontwikkeld in het kader van de Iav. Regionaal/lokaal wordt een waarde van 15 of 30 mol ha^{-1} j^{-1} aangehouden als grens voor de toelaatbare bijdrage van een bedrijf aan de depositie op een nabij gelegen voor verzuring gevoelig gebied. Het zijn de regionale/lokale toepassing van de afstandstabel en de depositiedoelstellingen waarover de afgelopen tijd nogal wat ophef gemaakt wordt. Het zou leiden tot ongelijkheid in te nemen maatregelen per bedrijf, de depositiedoelstellingen vertonen geen relatie met de kritische deposities en er zit nogal wat onzekerheid in depositiecijfers op deze schaal.

In het kader van bovengenoemde problematiek is in het Ruimtelijke ordening en milieu (ROM) gebied Zuidoost-Friesland een conflict ontstaan tussen de betrokken partijen over de aanpak van de ammoniakproblematiek. De ministers van VROM en LNV en de milieugedeputeerde van Friesland hebben eind 1995 een onafhankelijke commissie in het leven geroepen met de opdracht een voorstel te doen

Dr. ing. J.W. Erisman is werkzaam als projectleider Verzuring bij het Laboratorium voor Luchtonderzoek van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Millieu (RIVM). Prof. ir. N.D. van Egmond is Directeur Milieu van het RIVM, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven.

voor een zodanige oplossing dat het ROM-project Zuidoost-Friesland kans van slagen heeft. Deze oplossing zou in eerste instantie gezocht moeten worden binnen het kader van de Iav. Aan het RIVM werd gevraagd binnen zeer korte tijd een indicatieve studie uit te voeren naar de ammoniakbelasting en de kritische belasting van landbouwgronden en natuurgebieden in het gebied, en op grond hiervan een aantal varianten met betrekking tot de emissie van ammoniak in het gebied door te rekenen. De resultaten van deze studie worden gebruikt om te illustreren hoe het milieugebruiksruimteconcept op de ammoniakproblematiek kan worden toegepast. Ze illustreren hoe het complexe milieubeleid vereenvoudigd zou kunnen worden door het depositiebeleid eenduidig te vertalen in emissie-eisen per gebiedseenheid.

2. Emissiebeleid

De emissiebenadering zoals hier voorgesteld is niet nieuw. Eind jaren zeventig werd het zogenaamde 'bubble- of stolpconcept' in Amerika geïntroduceerd in het milieubeleid (o.a. Tolley e.a. 1983). Het stolpconcept komt neer op het plaatsen van een denkbeeldige stolp over een aantal schoorstenen om vervolgens te bepalen wat de totale rest-emissie mag zijn (Winsemius 1984). Eind tachtiger jaren deed het milieugebruiksruimteconcept en de duurzaamheidsbenadering de intrede (bijvoorbeeld Opschoor en Van der Ploeg 1990; Opschoor en Weterings 1994). Hierbij gaat het er om de maatschappij binnen de milieugebruiksruimte te laten komen en te houden, op een zodanige plek dat tegemoet gekomen wordt aan de waarden van leefbaarheid en integriteit (Opschoor en Van der Ploeg 1990). Evenals bij het stolpconcept is dit niet anders dan een terugvertaling van draagkracht of kritische belastingen naar maximale emissieplafonds. De voordelen van een emissiebeleid zijn: i) keuzen omtrent kwaliteitsdoelstellingen worden (eenmalig) expliciet gemaakt, ii) de eenvoud van de regelgeving, iii) effectievere handhaafbaarheid, iv) een betere benutting van de milieugebruiksruimte, v) de mogelijkheid tot verhandelbare emissierechten en vi) realisatie van emissieplafonds door inzet van meest efficiënte en minst kostbare methoden. In de loop der jaren zijn ook de nodige nadelen naar voren gebracht, zo was er van de zijde van de milieubeweging twijfel of de kwaliteitsdoelstellingen wel voldoende waren voor een 'gezonde leefomgeving', en of dit wel getalsmatig uit te drukken is. Tevens was de vraag of een emissienorm wel realiseerbaar en handhaafbaar was (Wams en van der Windt 1987). In dit artikel zal via een test case worden bezien of de emissiebenadering toekomst heeft en of de nadelen te ondervangen zijn.

2. Test case: de ammoniakproblematiek in Zuidoost-Friesland

2.1. Achtergronden bij de ammoniakproblematiek – De ammoniakproblematiek is één van de moeilijkste milieuproblemen van Nederland. Dit komt doordat ammoniak (NH_3) een van nature voorkomend gas is en de groei van gewassen stimuleert, maar bij een teveel tot effecten leidt als directe schade aan gewassen en natuur vlak bij stallen, reductie van de biodiversiteit, afname van bosvitaliteit en grondwatervervuiling (bijvoorbeeld Lekkerkerk e.a. 1995). Een enkele veehouder is over het algemeen, tenzij zijn bedrijf direct naast een natuurgebied ligt, niet verantwoordelijk voor die effecten; het is de grote schaal waarop intensieve veehouderij bedreven wordt, die het probleem veroorzaakt. Tenslotte zijn de aard (veel individuele ondernemers), het type (grondbronnen, grote bijdrage aan depositie nabij boerderij) en de grote ruimtelijke en temporele variatie in bronnen factoren die het moeilijk maken via beleid en regelgeving de milieubelasting terug te dringen.

Tot nu toe is de oplossing gezocht in het voorschrijven van technische middelen zoals het afdekken van mestopslagen en het verplicht onderwerken van de mest. Deze maatregelen leiden echter niet tot het gewenste doel van 70% emissiereductie in 2005 (RIVM 1994; Heij en Schneider 1995).

Sinds augustus 1994 is de Interimwet ammoniak en veehouderij (Iav) van kracht. Deze wet is in het leven geroepen om alle bedrijven aan een vergunning te helpen, en een depositie (emissie) standstill te bereiken op aan te wijzen natuurgebieden, in de wet genaamd 'voor verzuring gevoelige gebieden' (VVGG). Daarnaast geeft de wet de mogelijkheid een gemeentelijk ammoniakreductieplan (ARP) op te stellen, waarin reductie van emissies mogelijk

eging twijfel of de
oende waren voor
of dit wel getals-
as de vraag of een
handhaafbaar was
n dit artikel zal via
de emissiebenade-
en te ondervangen

blematiek in

iakproblematiek –
n van de moeilijk-
nd. Dit komt door-
ature voorkomend
timuleert, maar bij
lirecte schade aan
en, reductie van de
aliteit en grondwa-
erkerk e.a. 1995).
t algemeen, tenzij
urgebied ligt, niet
en; het is de grote
ouderij bedreven
akt. Tenslotte zijn
nemers), het type
an depositie nabij
e en temporele va-
noeilijk maken via
belasting terug te

zocht in het voor-
en zoals het afdek-
licht onderwerken
iden echter niet tot
iereductie in 2005
995).
rimwet ammoniak
Deze wet is in het
n aan een vergun-
emissie) standstill
uurgebieden, in de
voelige gebieden'
t de mogelijkheid
ctieplan (ARP) op
emissies mogelijk

wordt door het toepassen van de zgn. saldomethode (een bedrijf mag uitbreiden mits het de emissierechten van een sluitend bedrijf overneemt minus een 'afroom'-percentage). Over het algemeen wordt deze wet als veel te complex ervaren, de nauwkeurigheden van de rekenmethoden en depositienormen worden ter discussie gesteld, en er worden depositienormen gebruikt die tot ongelijke behandeling leiden bv. tussen bedrijven die slechts enkele tientallen meters van elkaar liggen. Ook is er geen relatie tussen de depositienormen en de ecologische draagkracht, c.q. het kritische depositieniveau, van het nabij gelegen natuurgebied.

De oplossingsrichting binnen het ROM-gebied Zuidoost-Friesland (ROM-ZOF) zou nu aan de volgende uitgangspunten moeten voldoen: *i)* een duidelijke koppeling tussen de emissie van het gehele bedrijf, een depositiedoelstelling en kritische depositiewaarden voor de regionaal te beschermen natuurgebieden, *ii)* voorkómen van piekbelastingen, *iii)* eenvoud van regelgeving (handhaafbaar en uitvoerbaar), *iv)* duidelijkheid voor de doelgroep en *v)* afstemming op andere regelgeving (stank, fosfaat, hinder, waterbeheer, etc.). Gekozen is daarom voor het afleiden van emissieplafonds afgeleid uit de kritische depositiewaarden.

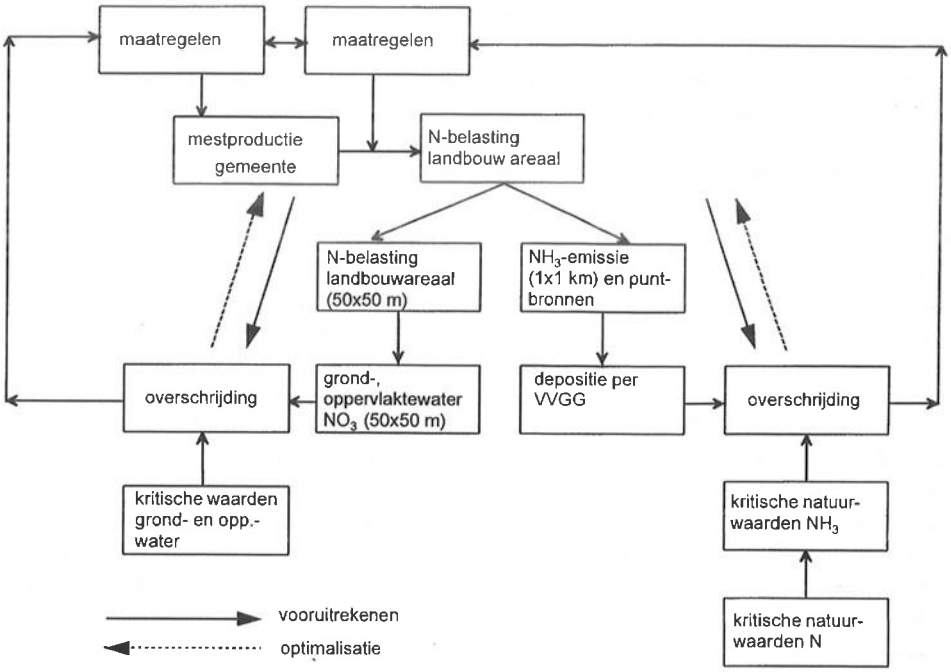
2.2. Werkwijze – In de uitgebreide studie zijn de kritische waarden voor natuur alsook voor oppervlakte- en grondwater bepaald (Erisman e.a. 1996a), en overschrijdingen berekend zoals schematisch weergegeven in figuur 1. Aan de normatieve kant (oppervlaktewater) alsook aan de berekening van de kritische N-belasting zijn echter de nodige onzekerheden verbonden. Om het voorbeeld eenvoudig te houden is hier alleen vanuit de ecologische draagkracht van de natuur gerekend. Aangezien het in het ROM-gebied ging om de ammoniakmaatregelen in het gebied zelf is alleen gekeken naar de eigen bijdrage aan de overschrijdingen van de kritische ammoniakdeposities voor natuur. Hiertoe zijn kritische stikstofdepositiewaarden gecorrigeerd voor de bijdrage van de gehele geoxideerde stikstofdepositie en voor bijdragen van buiten het gebied.

Figuur 1 geeft de 'conventionele' en de 'optimalisatie' methode weer. De conventionele methode is het zgn. 'vooruitrekenen': een bepaalde mestproductie leidt tot een stikstofbelasting van het landbouwareaal, die een overschrijding van de kritische oppervlakte- en grondwaternorm tot gevolg heeft, en na emissie en depositie van NH_3 een overschrijding van de kritische waarden voor natuur. Vervolgens worden er maatregelen voorgesteld of genomen en de overschrijding wordt opnieuw berekend, net zo lang tot deze niet meer plaats heeft.

De optimalisatiemethode daarentegen gaat uit van de kritische waarden, berekent daar een NH_3-emissie en/of N-belasting van het landbouwareaal bij, die zich laat vertalen in een gemeentelijke mestproductie. Hiermee liggen de emissieplafonds (en milieugebruiksruimte) in principe vast. Bij de optimalisatie moeten randvoorwaarden opgelegd worden, bijvoorbeeld op basis van kosteneffectiviteit of minimalisatie van het aantal verplaatsingen, e.d. Hier is slechts uitgegaan van ruimtelijke optimalisatie binnen het gebied. Tot nu toe werd voornamelijk vooruitgerekend; de optimalisatiemethode is hier gebruikt, maar is nog in ontwikkeling.

De contouren van het ROM-gebied zijn gegeven in figuur 2. Tevens zijn in deze figuur de natuurgebieden gegeven in verschillende klassen, en de kern- en natuurontwikkelingsgebieden van de ecologische hoofdstructuur (EHS). De klassen 2 en 7 zijn binnen het ROM-project aangewezen als respectievelijk zeer kwetsbaar en kwetsbaar gebied. Deze 'voor verzuring gevoelige gebieden' (VVGG) vallen binnen de Iav als te beschermen gebieden. De term voor verzuring gevoelige gebieden wordt in de Iav gebruikt en is hier aangehouden ondanks dat het hier om de stikstofproblematiek gaat. De kleinere natuurelementen (3 en 4) zijn binnen het ROM-project niet als voor verzuring gevoelig aangegeven. Dit houdt in dat de bedrijven rondom deze gebieden niet automatisch onder de Iav vallen. De bescherming van deze gebieden kan alleen worden gerealiseerd door generieke maatregelen.

2.2.1. Huidige emissie. Voor een vierkant van 55 x 55 km rond het ROM-gebied is een emissiebestand op 1 x 1 km-basis gemaakt voor het jaar 1993. Uitgangspunt hiervoor vormden de gemeentelijke emissies voor weide, stallen, opslag, aanwending van mest, kunstmest en overige categorieën (industrie en huishoudens) (Van der Hoek 1994). Deze gemeentelijke totalen zijn per categorie verdeeld over landbouwgronden en/of bebouwing, met behulp



Figuur 1: Rekenschema voor de bepaling van de overschrijding van kritische waarden voor N als gevolg van mestproductie. Vooruitrekenen is vanuit een landbouwactiviteit de belasting en overschrijding van kritische waarden berekenen. De optimalisatiemethode bepaalt vanuit de kritische waarden de maximale belasting en legt daarmee de activiteiten vast.

van het landgebruikbestand afgeleid uit satelietwaarnemingen (25 x 25 m resolutie). Verdere ruimtelijke verfijning is op dit moment niet mogelijk. Grote fouten worden gemaakt wanneer in een gemeente de emissies niet homogeen over de landbouwgebieden verdeeld zijn, of wanneer er sterke verschillen bestaan tussen de landelijke en regionale omstandigheden voor wat betreft bijvoorbeeld staltypen, gebruik onderwerktechnieken, etc. Aangezien het ROM-gebied verschillende gemeenten bestrijkt die niet geheel in het gebied liggen en omdat de gemeentelijke emissie per ha nogal verschillen tussen de gemeenten, is er een groot verschil tussen de gemiddelde emissie in het ROM-gebied en de gemiddelde gemeentelijke emissie. Om de bijdrage van de rest van Nederland te kunnen bepalen, is uitgegaan van de bestaande 5 x 5 km-emissiebestanden die bij het RIVM beschikbaar waren (Van der Hoek 1994; Erisman 1995). Voor de buitenlandse emissies is uitgegaan van door de verschillende landen officieel gerapporteerde gegevens (Erisman 1995).

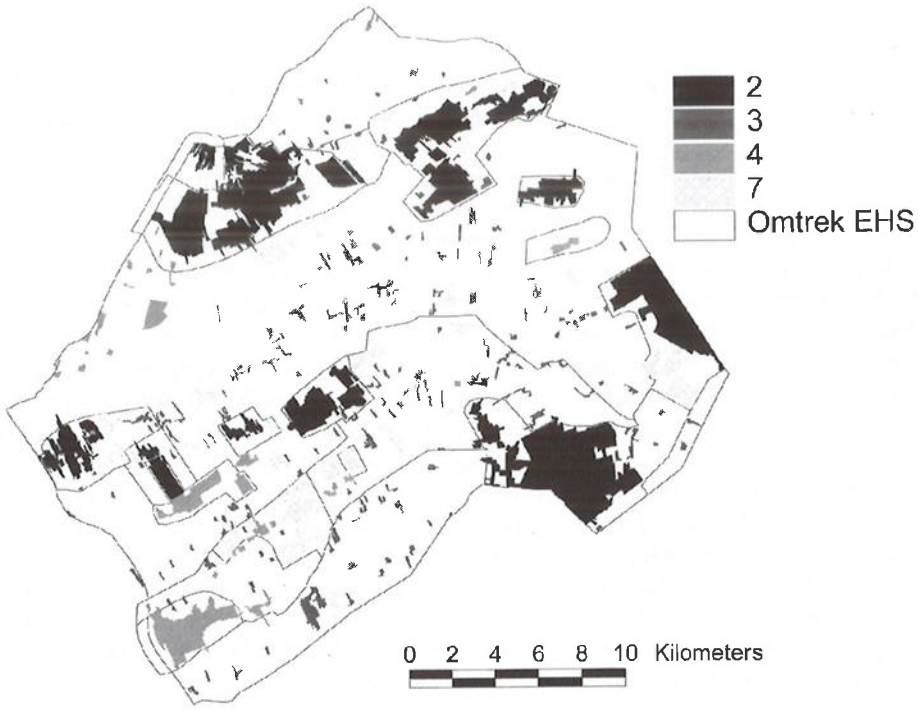
De gemiddelde totale emissie vanuit het landbouwareaal in het ROM-gebied bedroeg 104 kg NH_3 ha^{-1} in 1980 en 95 kg NH_3 ha^{-1} in 1993. Een uitsplitsing van emissies in 1993 is gegeven in tabel 1. Stalemissies en emissies na aanwending vormen de grootste bijdrage aan de totale emissie. Voor 1994 zijn nog geen definitieve gegevens beschikbaar. Voorlopige resultaten geven 74 kg NH_3 ha^{-1} landbouwgebied. Tussen 1980 en 1994 is, volgens deze gegevens, de emissie in het ROM-gebied met ongeveer 30% gedaald. Deze daling is voornamelijk toe te schrijven aan het verplicht onderwerken van mest.

2.2.2. Huidige depositie. De depositieberekeningen zijn uitgevoerd met het Operationeel prioritaire stoffenmodel (OPS) (Van Jaarsveld 1995). Dit model wordt gebruikt om de depositie van ammoniak en ammoniumverbindingen in Nederland op 5 x 5 km-basis in kaart te brengen (Erisman 1995). Met het model is steeds de *totale* depositie berekend, dat wil zeggen de som van de droge en natte depositie van NH_3 en NH_4^+. Voor 1993 zijn de deposities be-

van mestproduc-
en berekenen. De
viteiten vast.

anuit het land-
edroeg 104 kg
1993. Een uit-
even in tabel 1.
ding vormen de
sie. Voor 1994
s beschikbaar.
NH_3 ha^{-1} land-
s, volgens deze
bied met onge-
oornamelijk toe
erken van mest.

ieberekeningen
neel prioritaire
1995). Dit mo-
van ammoniak
erland op 5 x 5
nan 1995). Met
e berekend, dat
natte depositie
e deposities be-



Figuur 2: De voor verzuring gevoelige gebieden (VVGG) en de ecologische hoofdstructuur (EHS) binnen de contouren van het ROM-gebied Zuidoost-Friesland.

rekend met de weergegevens voor dat jaar, terwijl voor 2000 gerekend is met langjarig gemiddelde (10 jaar) weergegevens. In het model wordt rekening gehouden met de invloed van grootschalige ruwheden en receptorkarakteristieken op de depositie.

Voor de afzonderlijke bijdrage van de buitenlandse en overige Nederlandse emissies aan de depositie in het ROM-gebied zijn depositieberekeningen uitgevoerd op 1 x 1 km, gebruikmakend van de 5 x 5 km-emissiebestanden voor Nederland en een grovere verdeling voor het buitenland. Dit kan worden beschouwd als achtergrondbelasting (tabel 2). De depositie in 1980 is berekend op 2160 mol ha^{-1} j^{-1}. In 1994 lag de depositie 20% lager. De ruimtelijke verdeling van de totale depositie in 1993 op de zogenaamde *rode* (zeer kwetsbare) en *oranje* (kwetsbare) VVGG is gegeven in figuur 3. De gemiddelden per VVGG zijn berekend door een 'overlay' te ma-

Tabel 1: Gemiddelde (kg ha^{-1}) emissies voor landbouwgrond[a] in het ROM-gebied Zuidoost-Friesland in 1993 uitgesplitst naar broncategorie

Emissiecategorie	*1993*
Stallen	38
Weide	11
Aanwending	38
Kunstmest	6
Overig	2
Totaal[a]	95

[a]landbouwgrond: 395 km^2; totaal ROM-gebied: 605 km^2.

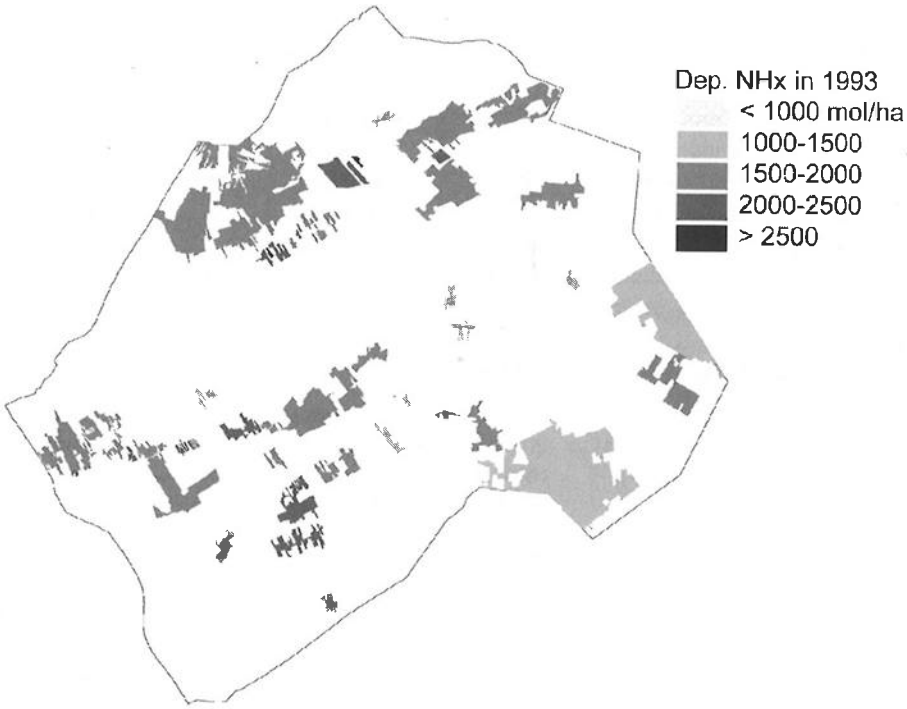
Tabel 2: Gemiddelde (droge en natte) depositie van NH_x in 1993 uitgesplitst naar de buitenlandse, Nederlandse en eigen bijdrage aan de depositie in het ROM-gebied (mol ha^{-1} j^{-1})

Depositie	*1993*
Totaal	1840
t.g.v. Buitenland	170
Nederland	330
Gebied zelf	1340
Knelpuntbedrijven	25-5580
Totale depositie op rode en oranje gebieden:	1500-250

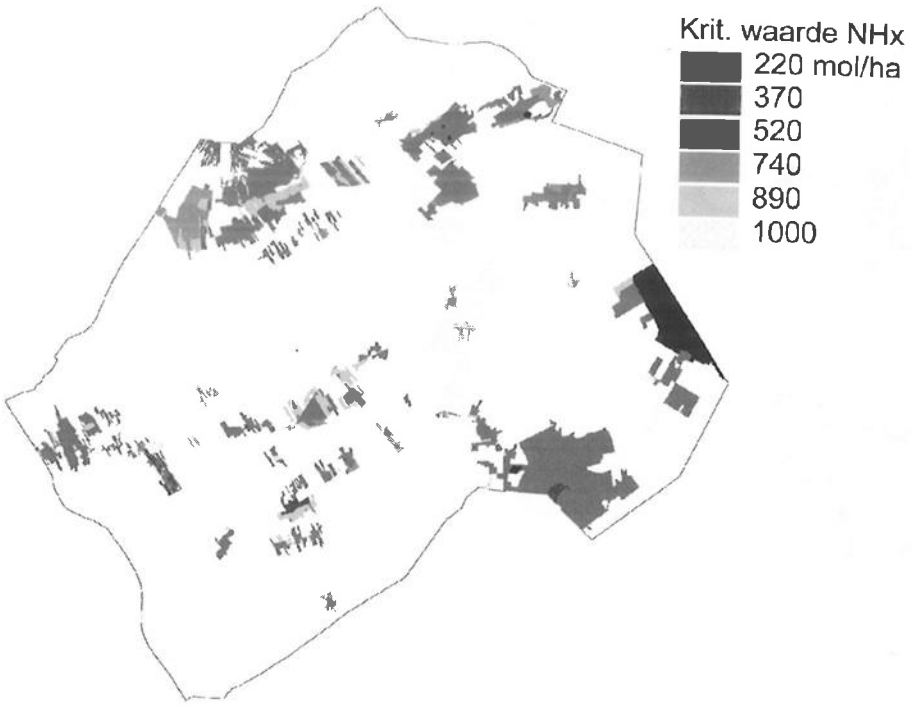
ken van de 1 x 1 km depositiebestanden met de oppervlakken van de rode en oranje VVGG. De depositie varieert tussen de 1500 en 2500 mol ha^{-1} j^{-1} voor de verschillende gebieden.

2.2.3. Kritische waarden voor natuur. De provincie Friesland heeft een vegetatiekaart beschikbaar gesteld voor het ROM-gebied, met daarop de bedekking door de volgende landschapstypen: bos, rietland en ruigte, hoogveen, hooiland, heide, grasland, water, duin, akker, diversen en onbekend. Daarvoor zijn kritische depositiewaarden voor stikstof geschat op basis van empirische kritische depositiewaarden (Bobbink e.a. 1992, 1996). Deze waarden zijn recentelijk goedgekeurd door de United Nations-Economic Commission for Europe (UN-ECE) voor de internationale onderhandelingen ten behoeve van het NO_x protocol, dat in 1997 moet leiden tot afspraken over stikstofemissiereducties binnen Europa. De waarden vallen ook binnen de ranges gegeven in het Additioneel programma verzuringsonderzoek, 3e fase (Heij en Schneider 1995).

De gegeven kritische waarden gelden voor totaal stikstof, d.w.z. de som van geoxideerde (NO_y) en gereduceerde (NH_x) stikstofverbindingen. Om deze waarden te vertalen naar die voor alleen ammoniak, is inzicht gewenst in het verschil in plantenfysiologische reacties, het gedrag van de stoffen in de bodem en het verschil in opname door vegetatie. Deze kennis is op dit moment nog niet volledig beschikbaar (Erisman e.a. 1996b). Ervan uitgaande dat het bij de kritische belasting gaat om stikstof, en niet om de vorm of de herkomst, kan de verdeling tussen de depositie van NO_y en NH_x toegepast worden op de kritische waarden. De totale NO_y-depositie in Friesland bedroeg in 1993 660 mol ha^{-1} j^{-1} (28%), terwijl die voor NH_x geschat is op 1710 mol ha^{-1} j^{-1} (72%) (Heij en Schneider 1995). De kritische waarden zijn daarom met 0,72 (= de verhouding tussen de ammoniak- en de totale stikstofdepositie) vermenigvuldigd om waarden voor ammoniak af te leiden, de zgn. kritische NH_3-deelwaarden. Er wordt dus vanuitgegaan dat 72% van de kritische N-depositie van NH_3 mag komen.



Figuur 3: Depositie van NH_x op rode en oranje VVGG in het ROM-gebied in 1993 (mol ha^{-1} j^{-1}).



Figuur 4: Kritische depositiewaarden voor NH_x (eigen bijdrage ROM-gebied) voor VVGG.

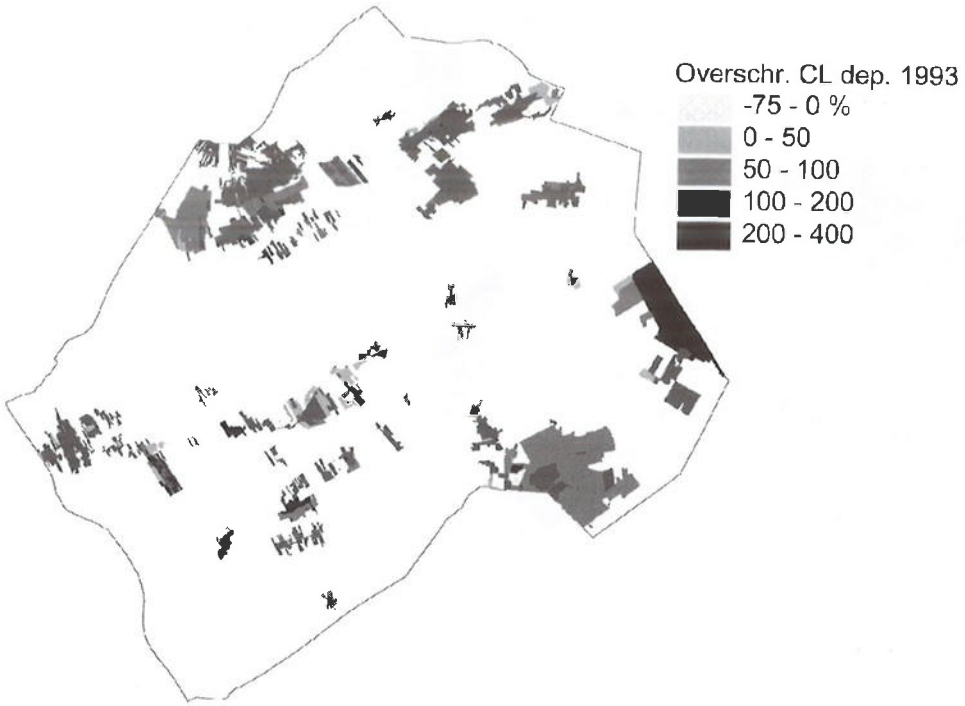
Om een emissieplafond voor het gebied zelf af te kunnen leiden is een verdere opsplitsing van de kritische NH_3-waarde noodzakelijk. Uitgaande van een eigen bijdrage van de emissies uit het gebied aan de totale depositie in 1993 van ongeveer 70% (zie tabel 2), is de kritische deelwaarde met 0,70 vermenigvuldigd. De kritische NH_3-deelwaarden zijn verdeeld over het gebied gegeven in figuur 4. De waarden variëren van 3,5 tot 22 kg N ha^{-1} j^{-1} (250-1570 mol ha^{-1} j^{-1}), de grootste VVGG-hebben een kritische NH_3-deelwaarde van ongeveer 11 kg N ha^{-1} j^{-1} (800 mol ha^{-1} j^{-1}). Het gevoeligste gebied, het Fochteloërveen, heeft een kritische NH_3-deelwaarde van ongeveer 300 mol ha^{-1} j^{-1}. Wanneer de NH_3-depositie als gevolg van emissie uit het ROM-gebied beneden de kritische NH_3-deelwaarde blijft, betekent dit nog niet dat ook het gehele beschermingsniveau gehaald wordt, gezien de afhankelijkheid van de ontwikkeling in het buitenland en de NO_y-depositie.

2.3. Overschrijding van kritische waarden voor natuur – De berekening van de overschrijding van kritische waarden voor natuurgebieden is alleen uitgevoerd voor de zogenaamde rode en oranje gebieden (gebieden 2 en 7 uit figuur 2). Figuur 5 laat de overschrijding van de kritische waarden voor de natuurgebieden in 1993 zien. Het betreft hier de totale (droge en natte) NH_x-depositie en de kritische waarden afgeleid voor NH_x. De overschrijding is uitgedrukt in procenten boven de kritische waarden: 100% betekent dat de depositie twee maal zo hoog is als de kritische waarde. In 1993 zijn de kritische waarden voor NH_3 voor de meeste natuurgebieden met een factor 1,5 tot 3 overschreden. Er zijn geen natuurgebieden met een depositie beneden de betreffende kritische waarde.

2.3.1. Beschrijving van de varianten - Een beschrijving van verschillende emissievarianten is hieronder weergegeven.

i) 2000, Milieuverkenning-3 (RIVM 1993) inschatting en doorwerking Integrale Notitie

ii) 2005, doorwerking IN in een optimistische (IN-variant 1) en een pessimistische emissie-variant (IN-variant 6);



Figuur 5: Overschrijding van de voor NH_3 afgeleide kritische waarden (CL=critical load) voor natuurgebieden (oranje en rode gebieden) in 1993 (%).

iii) maximaal haalbaar emissieplafond bij relatief lage kosten ten gevolge van emissiereductie;
iv) norm gebaseerd op draagkracht natuur en voor 1000 mol ha^{-1} j^{-1} (via optimalisatie).

Voor de eerste drie opties zijn 1x1 km-emissiebestanden gegenereerd door een inschatting te maken van de doorwerking van in de varianten opgenomen maatregelen en/of economische ontwikkelingen. Zie Erisman e.a. (1996a) voor een uitgebreide toelichting. De resultaten van de emissie-, depositie- en overschrijdingsberekeningen met behulp van de 'vooruitrekenmethode' staan vermeld in tabel 3. De gemiddelde minimale emissie over het landbouwgebied die haalbaar is met inzet van technische middelen zonder dure stalaanpassingen, d.w.z. onderwerken van mest met de meest effectieve methode, aanpassing voer, vermindering kunstmestgebruik en onbeperkt weiden, bedraagt 47 kg ha^{-1}. Het blijkt dat zo na de reductie die in 2000 gerealiseerd kan worden nog 10% extra reductie gerealiseerd kan worden met relatief goedkope maatregelen. Bij deze berekening is uitgegaan van landelijke kengetallen.

Door 'terugrekening' via de optimalisatiemethode van kritische waarden naar ammoniakemissie is het mogelijk emissieplafonds af te leiden (optie *iv*). Er is gerekend op 5 x 5 km-basis, omdat de optimalisatiemethode nog niet de veel grotere 1 x 1 km-bestanden kan hanteren. De uitkomsten dienen dus slechts als indicatief beschouwd worden. Er is alleen geoptimaliseerd voor het bereiken van een depositieniveau beneden de kritische waarden voor VVGG (rood en oranje). Vanwege de grove resolutie zijn twee varianten doorgerekend: 5% en 10% bedekking van het gridoppervlak met (rode of oranje) natuurgebieden. Het aantal gridcellen dat een kritische waarde krijgt is groter bij 5% bedekking dan bij 10% bedekking, waardoor er dus minder gridcellen voor emissie overblijven.

2.3.2. Resultaten van berekeningen. Uit de resultaten van de optimalisatieberekeningen (tabel 3) blijkt dat een emissieplafond van 41 kg ha^{-1} voldoende is

Tabel 3: Samenvatting van de resultaten van de berekeningen voor de verschillende varianten

Variant	*Emissie gemiddeld per ha landbouw areaal (kg NH_3 ha^{-1})*[a]	*Totale NH_x depositie in het gebied (mol ha^{-1} j^{-1})*	*Eigen bijdrage aan de NH_x depositie gemiddeld in het ROM-gebied (mol ha^{-1} j^{-1})*	*Totale NH_x depositie op rode en oranje natuurgebieden (mol ha^{-1} j^{-1})*	*Overschrijding van eigen bijdrage NH_3 aan kritische waarden voor grote VVGG*[c] *(%)*
1980	104	2160	niet berekend	niet berekend	overal
1993	95	1840	1340	1500-2500	overal
1994	74	1710	niet berekend	niet berekend	bijna overal
2000	52	1130	750	1000-1500	matig
IN variant 1[b]	38	870	490	600-1100	enkele gebieden
IN variant 6[b]	66	1230	850	1000-1600	bijna overal
Technisch haalbaar bij relatief lage kosten	47	990	610	750-1200	licht
Optimalisatie vanuit generieke doelstelling (1000 mol ha^{-1} j^{-1})	45	970	590	< 1000	alleen zeer gevoelige gebieden
Optimalisatie vanuit kritische waarden voor natuurgebieden	< 41	860	580	< 1000	nergens

[a] De emissie is gemiddeld over het werkelijk (gemeten) landbouwareaal: 395 km^2; totaal ROM-gebied 605 km^2.
[b] Exclusief kunstmest.
[c] VVGG = voor verzuring gevoelige gebieden.

om *overal* beneden de kritische waarden te blijven bij 10% bedekking van de gridcellen met natuurgebieden. De emissies hebben dan wel voornamelijk plaats in die grids die geen natuurgebieden bevatten. Wanneer het strengere criterium van 5% bedekking wordt aangehouden (meer gridcellen hebben dan een kritische waarde), wordt een lager emissieplafond berekend. Er is ook berekend wat de optimale emissie zou zijn, uitgaande van de generieke doelstelling van 1600 mol ha^{-1} j^{-1} stikstof op natuurgebieden in 2000 uit het NMP-2, hier gespecificeerd als 1000 mol ha^{-1} j^{-1} ammoniak, of 700 mol ha^{-1} j^{-1} eigen bijdrage uit het gebied. Het emissieplafond bij 10% bedekking van de gridcellen met natuurgebieden zou dan 45 kg ha^{-1} moeten bedragen. Belangrijke conclusie is dat een betere verdeling van de emissies in het gebied kan leiden tot kleinere benodigde reducties dan wanneer de emissie homogeen over de landbouwgronden verdeeld is, terwijl *overal* aan de kritische waarden wordt voldaan. Indien de door optimalisatie afgeleide emissieplafonds gelijkelijk verdeeld zouden worden over de landbouwgronden, zou er nog steeds overschrijding plaatsvinden van de kritische waarden voor de meest gevoelige gebieden (vergelijk bijvoorbeeld de resultaten voor de 47 kg ha^{-1}). Geschat wordt dat een gelijke emissie van < 40 kg ha^{-1} in het gebied nodig is om overal beneden de kritische waarden van de eigen bijdrage te blijven.

2.4. Advies Commissie-NH_3 – De commissie heeft gesproken met alle partijen die deelnemen in het ROM-project en bij het conflict betrokken waren, en heeft de wensen en eisen geïnventariseerd en onderhandelingsruimte verkend. Daarnaast heeft zij verkend wat de juridische mogelijkheden waren. Het advies is uitgebreid beschreven in Commissie-NH_3 (1996). In het kort komt het erop neer dat er geen voor verzuring gevoelige gebieden in het ROM-gebied worden aangewezen, waardoor de Iav niet van toepassing is. In plaats daarvan wordt tussen belanghebbenden een convenant afgesloten, ge-

baseerd op een algemeen emissieplafond dat voor elk bedrijf gelijk is. De kritische depositiewaarde voor NH_3 waar bij de bepaling van het emissieplafond vanuit is gegaan is 1000 mol ha^{-1} j^{-1}, waarbij ongeveer 80% van de natuur volgens de huidige wetenschappelijke inzichten een niet-schadelijke depositie te verwerken krijgt. Bijbehorend emissieplafond, via optimalisatie bepaald, is 45 kg ha^{-1} landbouwgrond voor ieder bedrijf (zie tabel 3). De keuze om voor ieder bedrijf hetzelfde plafond te hanteren was de uitdrukkelijke wens van de boerenorganisaties: 'gelijke monniken, gelijke kappen'. Het emissieplafond is een zgn. forfaitaire norm die via rekenregels terugvertaald wordt in grootvee-eenheden (gve's). Bij handhaving zou het voldoende zijn slechts de koppen en hectares te tellen. De boer moet zelf met bewijzen komen wanneer hij vindt dat hij door beheer of bijvoorbeeld mestbehandeling meer gve's kan houden bij dezelfde emissie.

3. Conclusies

De keuze van een hectare-norm van 45 kg ha^{-1} bleek een oplossing voor de ammoniakproblematiek in het ROM-gebied die acceptabel was voor alle partijen. Er moeten de nodige kanttekeningen worden gezet bij de berekeningen en de gekozen oplossing. Allereerst is er alleen getoetst op kritische waarden voor NH_x-depositie op natuur. Er is nog geen koppeling gemaakt tussen een aangenomen of berekende ammoniakemissie en de daarbij behorende stikstof- of mestproductie. De depositie is met het model berekend met langjarig gemiddelde weersgegevens. De emissie is overal binnen het ROM-gebied en in een schil daaromheen gelijkgesteld aan het emissieplafond, wanneer het landbouwgrond betrof. Alleen de eigen bijdrage van het ROM-gebied aan de depositie op de natuurgebieden is berekend, de invloed van de emissie in de rest van Nederland en het buitenland zijn niet in beschouwing genomen. De kritische stikstofdepositiewaarden kunnen nog wel overschreden worden bij een te hoge NO_y depositie. De hectare-norm voor het gebied biedt dus alleen voldoende bescherming tegen de stikstofdepositie op de natuur, wanneer de totale geoxideerde stikstofdepositie en de ammoniakdepositie uit het buitenland en de rest van Nederland zodanig gereduceerd wordt dat het relatieve aandeel van deze bijdragen aan de kritische depositiewaarden voldoende wordt teruggebracht.

De hier gepresenteerde methodiek biedt mogelijkheden voor het afstemmen van economische, ruimtelijke en milieubelangen: vanuit een object worden, afhankelijk van de schaal, de milieudruk en de kosten ter voorkoming van die druk bepaald. Op deze wijze kunnen op verschillende schalen de belangen van economie en ecologie tegen elkaar worden afgewogen. Deze afweging leidt tot een milieudruk en -risico voor ecosystemen die nog juist aanvaardbaar worden geacht. Door deze milieudruk (depositie) via de bron-effectketen terug te vertalen in toelaatbare emissies per (gebiedsspecifieke) hectare, wordt de 'milieugebruiksruimte' (Opschoor en Weterings 1994) aangegeven. Binnen de milieugebruiksruimte is er sprake van vrij invulbare emissieruimte, wat een stimulans biedt voor het invoeren van verhandelbare emissierechten, of, andersom, verhandelbare emissierechten zijn alleen mogelijk bij het bestaan van emissieplafonds.

De betekenis van deze werkwijze voor het ondervangen van de complexiteit van het NH_3-beleid is groot: de oplossingsrichting is eenvoudig, daar de rekenregels niet gevat zijn in de regelgeving, maar eenmalig gebruikt zijn om terug te rekenen naar een maximaal emissieplafond. Dit biedt waarschijnlijk mogelijkheden voor bredere toepassing in het milieubeleid. De regelgeving wordt hierdoor veel eenvoudiger en er heeft een rechtstreekse koppeling plaats tussen milieukwaliteit en emissieplafond

Dankwoord

Veel dank zijn wij verschuldigd aan Albert Bleeker, Rob van der Velde, Jaap Wiertz, Hans van Grinsven, Nico Hoogervorst en Aldrik Bakema voor hun bijdrage aan de ROM-ZOF-studie.

Literatuur

Bobbink, R., D. Boxman, E. Fremstad, G. Heil, A. Houdijk en J. Roelofs. 1992. 'Critical loads for nitrogen eutrophication of terrestrial and wetland ecosystems based upon changes in vegetation and fauna.' In: P. Grennfelt en E. Thörnelöf (red.), *Critical loads for nitrogen*. Nord (Miljörapport) 41: 111-159.

Bobbink, R, M. Hornung en J.G M. Roelofs. 1996. 'The effects of air-borne nitrogen pollutants on vegetation - critical loads.' In: *Updating and revision of the air quality guidelines for Europe. WHO-Europe.* Copenhagen, Denmark (in druk).

Commissie-NH_3. 1996. *Advies van de Commissie-NH_3 ROM-project Zuidoost-Friesland.* Provincie Friesland, Leeuwarden.

Erisman, J.W. 1995. *Atmospheric input: Thematic report no. VI, Dutch Priority Programme on Acidification, phase 3.* RIVM report nr. 722108007. Bilthoven: RIVM.

Erisman, J.W., A. Bleeker, R. van der Velde, A.H. Bakema, J.J.M. van Grinsven, J. Wiertz en N.J.P. Hoogervorst. 1996a. *Indicatieve studie naar de ammoniakproblematiek in het ROM-gebied Zuid-Oost Friesland.* RIVM Rapport nr. 722108011. Bilthoven: RIVM.

Erisman, J.W., R. Bobbink en L.J.M. van der Eerden. 1996b. *Nitrogen pollution on the local and regional scale: the present state of knowledge and research needs.* RIVM Rapport nr. 7722108010. Bilthoven: RIVM.

Heij, G.J. en T. Schneider. 1995. *Eindrapport Additioneel programma verzurings-onderzoek, derde fase (1991-1994).* Rapport nr. 300-05, Dutch Priority Programme on Acidification. Bilthoven: RIVM.

Hoek, K.W. van der. 1994. *Berekeningsmethodiek ammoniakemissies in Nederland voor de jaren 1990, 1991 en 1992.* Rapport nr. 773004003. Bilthoven: RIVM.

Interimwet ammoniak en veehouderij. 1994. Tweede kamer, vergaderjaar 1993-1994, 23 221, nr. 200. Den Haag: Sdu uitgeverij.

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

Lekkerkerk, L.J.A., G.J. Heij en M.J.M. Hootsmans. 1995. *Ammoniak: de feiten.* Rapport nr. 300-06, Dutch Priority Programme on Acidification. Bilthoven: RIVM.

LNV, *Integrale Notitie mest- en ammoniakbeleid.* Projectorganisatie mineralenemissies uit de landbouw, POM/95642. Den Haag: Ministerie LNV.

Opschoor, J.B. en F. van der Ploeg. 1990. 'Duurzaamheid en kwaliteit: hoofddoelstellingen van milieubeleid.' In: Comissie Lange Termijn Milieubeleid (red.). *Het milieu: denkbeelden voor de 21ste eeuw.* Zeist: Kerckebosch Bv.

Opschoor, J.B. en R. Weterings. 1994. Environmental Utilisation Space: an introduction.'*Millieu* 9: 198-205.

RIVM. 1993. *Milieurendement van het NMP-2; Aanvulling op de Nationale Milieuverkenning 3.* Alphen aan den Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink.

Tolley, G.S., P.E. Graves en A.S. Cohen. 1983. *Environmental policy; Air quality,* Volume II of Environmental policy. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.

VROM. *Bestrijdingsplan verzuring.* 1989. Ministerie VROM, 90213/8-89, 6972/118. Den Haag: Staatsuitgeverij.

VROM. *Tweede Nationaal Milieubeleidsplan.* 1993. Ministerie van VROM, 93560/12-93 Den Haag: Staatsuitgeverij.

Wams, T.J. en H.J. van der Windt. 1987. 'Hoe aantrekkelijk is een effectgericht milieubeleid?' *Millieu* 2: 139-140.

Winsemius, P. 1984. 'Het stolp-concept in Nederland.' *Lucht en Omgeving* 1: 4-6.

J. W. Erisman and N.D. van Egmond

From a deposition to an emission approach for the ammonia issue in the Netherlands

This paper describes the results of a pilot study on the ammonia emission, deposition and critical load exceedances in the ROM area Zuidoost-Friesland in the Netherlands. The study provided information to a commission which had the task of solving the problems regarding the ammonia situation in the ROM area. The current ammonia policy was found to be too complicated, not showing any relation with protection of nature areas. The results of this study are used to show the application of the environmental utilisation space concept to the ammonia issue. It is shown how the current ammonia policy can be simplified by translating the (complex) deposition policy into emission targets per area.