

MOGELIJKHEDEN VAN OBJEKTGERICHT AMMONIAKBELEID

L. van Oers
E. van der Voet
R. Huele

Centrum voor Milieukunde der Rijksuniversiteit
Leiden, juli 1990.

CML-mededelingen no. 69

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord

Dankwoord

Samenvatting

1	Inleiding	1
1.1	Vraagstelling	1
1.2	Aanpak van het onderzoek	2
1.3	Opbouw van het rapport	2
2	De ammoniakproblematiek op verschillende ruimtelijke niveaus	3
2.1	De huidige situatie	3
2.2	Het overheidsbeleid op verschillende ruimtelijke niveaus	4
2.3	Prognoses voor de toekomst	6
2.4	De noodzaak tot aanvullend beleid op verschillende ruimtelijke niveaus	7
2.5	De plaats van het objektgericht beleid	7
3	Emissiebeperkende maatregelen	9
3.1	Maatregelen in het kader van generiek beleid	9
3.2	Mogelijke aanvullende maatregelen in het kader van objektgericht beleid	11
4	De cases	14
4.1	Lokatieleuze	14
4.1.1	Overwegingen voor het selekteren van lokaties	14
4.1.2	Keuze en korte omschrijving	15
4.2	Model	15
4.3	Definities en variabelen	16
4.4	Bepaling van de achtergronddepositie	17
4.4.1	Bepaling van de achtergrondbijdrage aan de natte depositie van ammoniak en de natte en droge depositie van ammonium	17
4.4.2	Bepaling van de achtergrondbijdrage aan de droge depositie van ammoniak	19
4.4.3	De totale achtergronddepositie van ammoniak en ammonium op het objekt	21
4.5	Bepaling van de lokale emissie en droge depositie van ammoniak	22
4.5.1	Bepaling van de lokale emissie en droge depositie van ammoniak in de huidige situatie en 2000, bij generiek beleid	23
4.5.2	Bepaling van de lokale emissie en droge depositie van ammoniak in 2000, bij objektgericht beleid	29

4.6	Bepaling van de kosten van de scenario's	31
4.7	Case 1: Hildsven	32
4.8	Case 2: Rouwkuilen	41
4.9	Case 3: Klooster	50
4.10	Case 4: Ede	58
5	Generalisatie	68
5.1	De omvang van de problematiek op objektniveau	68
5.2	Effektiviteit van objektgericht beleid	70
5.3	Effektiviteit en kosteneffektiviteit van scenario's van objektgericht beleid	79
5.4	Effektiviteit en kosteneffektiviteit van maatregelen in het kader van objektgericht beleid	81
6	Conclusies en aanbevelingen	85
6.1	Diskussie	85
6.2	Conclusies	86
6.3	Aanbevelingen	88
6	Literatuur	90

Bijlagen

- Bijlage 1: Modelmatige beschouwingen
- Bijlage 2: Emissiefactoren per diersoort en staltype
- Bijlage 3: Gevoeligheidsanalyse van stalaanpassingen bij een generiek beleid in de rundvee- en varkenssector.
- Bijlage 4: Kosten van bedrijfsverplaatsing voor verschillende bedrijfstypen.

Voorwoord

In het najaar van 1990 zal het Plan van aanpak beperking ammoniakemissie van de landbouw aan de Tweede Kamer worden aangeboden. In het kader van het verzuringsbeleid is als doelstelling voor het jaar 2000 een gemiddelde depositiewaarde van 2400 equivalenten zuur per hectare per jaar geformuleerd. Teneinde de meest ernstige effecten te voorkomen is op grond van het verzuringsonderzoek een waarde van 1400 equivalenten zuur noodzakelijk.

Ondanks de algemene maatregelen ter bestrijding van verzuring blijven de voor verzuring gevoelige natuurobjecten in gebieden met een concentratie aan ammoniak emitterende bedrijven een punt van zorg. Met name op lokaal nivo komen er op korte afstand van objecten (natuurterreinen, bossen) deposities voor van 10.000 equivalenten zuur per hectare per jaar. In het NMP is aangekondigd (actiepunt A20) dat de omvang van deze problematiek nader zal worden onderzocht.

Het onderhavige onderzoek probeert inzicht te verschaffen in de omvang van de problematiek, de mogelijkheden tot uitvoering en de (kosten) effectiviteit van de objectgerichte maatregelen. De onderzoeksgegevens zullen gebruikt worden voor het opstellen van een Plan van aanpak objectgericht beleid.

In het onlangs verschenen NMP-plus is voor een beperkt programma geld gereserveerd waarmee nader onderzoek en demonstratieprojecten kunnen worden gefinancierd (gemiddeld fl. 15 miljoen per jaar tot en met 1994). Op basis van deze financiële mogelijkheden is reeds deze zomer een experiment gestart, waarbij ervaring wordt opgedaan met objectgerichte maatregelen op bedrijfsnivo. Deze ervaringen zullen ook worden meegenomen bij het opstellen van het Plan van aanpak.

Ik acht de resultaten van dit onderzoek van groot belang voor de verdere ontwikkeling van het objectgericht beleid en als basis voor de opstelling van het Plan van aanpak.

Directeur Lucht



mr. G.J.R. Wolters

DANKWOORD

Bij het tot stand komen van dit rapport is de inbreng van de begeleidingscommissie van groot belang geweest. De onderzoekers willen de leden van de begeleidingscommissie, de heren R. Roos en H. Hannessen en mw. H. Marseille van VROM, en de heer J.M. Brand, mw. M. Bekker en mw. A. Don van L, N & V, dan ook hartelijk danken.

Voor het inbrengen van hun specifieke deskundigheid en adviezen willen wij met name de heer F.A.A.M. de Leeuw (RIVM), de heer J.W. Erisman (RIVM) de heer K. van der Hoek (IKC Veehouderij en Milieu), en de heer P. Scheele (DBL) dank zeggen.

Voor het beschikbaar stellen van gegevens danken wij de gemeentes Venray, Hengelo (Gld) en Ede, het adviesburo Heidemij (hr. J.Th.J. Beeren en hr. R. Visser), en het Landbouwschap Brabant (gew. secr. hr. K. Bankers).

Daarnaast bedanken wij allen die verder een bijdrage hebben geleverd in de vorm van adviezen of kritisch commentaar op de inhoud van het rapport.

De onderzoekers:

Lauran van Oers, Ester van der Voet en Ruben Huele.

SAMENVATTING

De emissie van ammoniak en ammonium (NH_x), met name afkomstig uit dierlijke mest, zorgt voor grote milieuproblemen in verband met verzuring en vermisting. In tegenstelling tot andere verzurende stoffen speelt de ammoniakproblematiek sterk op een lokaal niveau. Dit houdt verband met het emissie- en verspreidingspatroon van NH_x .

Met het overheidsbeleid wordt een algehele emissiereductie van 70% beoogd voor het jaar 2000. De depositiedaling die dit beleid tot gevolg zal hebben kan in lokale situaties, die afwijken van het gemiddelde, onvoldoende zijn. Daarom is op lokaal niveau mogelijk aanvullend beleid nodig, het zg. objektgericht beleid zoals genoemd in diverse beleidsstukken. Deze studie is erop gericht, de potenties van aanvullend objektgericht beleid te verkennen.

Het doel van deze studie was:

- het nagaan van de omvang van de problematiek op objektniveau en daarmee de noodzaak tot aanvullend objektgericht beleid, nu en op lange termijn;
- het nagaan van de mogelijke effectiviteit van aanvullend objektgericht beleid;
- het evalueren van bepaalde maatregelen die in het kader van objektgericht beleid genomen kunnen worden op hun geschiktheid, waarvan de kosten-effectiviteit een belangrijk aspekt vormt.

Hiertoe zijn voor een viertal cases modelberekeningen gemaakt om de depositie vast te stellen in de huidige situatie, in 2000 na generiek beleid, en in 2000 met aanvullend objektgericht beleid.

De omvang van de problematiek en de noodzaak tot objektgericht beleid

Uit de inventarisaties blijkt, dat aanvullend beleid nodig is voor ca. drie kwart van de op gevoelige grond gelegen objekten, met een gezamenlijke oppervlakte van naar schatting 250.000 ha (56% van het totale areaal bos- en natuurgebied van Nederland). Dit hoeft echter niet noodzakelijkerwijs objektgericht beleid te zijn, het kan ook om een verscherping van het generieke beleid of om regionaal gebiedsgericht beleid gaan. Objektgericht beleid is aan de orde wanneer:

- het objekt niet te groot is (niet groter dan enkele km^2), of wanneer er sprake is van een lokale zware belasting van de objektrand
- de lokale bijdrage aan de NH_x -depositie voldoende hoog is (> ca. 50%). Na 2000 is dit alleen te verwachten bij concentraties van stallen.

Het aantal objekten op gevoelige grond dat aan het eerste criterium voldoet, is groot (vermoedelijk meer dan 1000). Een schatting van het percentage daarvan, waaromheen stallenconcentraties te vinden zijn, is op basis van deze studie niet te maken. Inventarisaties op een hoger schaalniveau (COROP, gemeentes, zelfs 5 x 5 km rasters) blijken geen enkel aanknopingspunt te bieden voor het inschatten van de kans op piek-deposities als gevolg van grote lokale emissieconcentraties. Als rekenvoorbeeld is uitgegaan van een marge van 5 tot 20% van de lokaties, waar piekconcentraties optreden, overeenkomend met ca. 50 tot ca. 200 gebieden.

De depositieberekeningen voor de cases

Voor het berekenen van de mogelijke effectiviteit van objektgericht beleid is het van belang, de depositie afkomstig van lokale emissiebronnen te kunnen scheiden van de "achtergrond"depositie. Deze achtergronddepositie wordt veroorzaakt door NH_x maar ook door andere verzurende stoffen, NO_x en SO_x . Voor NO_x en SO_x is voor elke case de depositie op een gebiedsgemiddeld niveau meegenomen, zowel voor de huidige situatie als voor het jaar 2000. Voor de NH_x -achtergronddepositie was een nauwkeurigere schatting gewenst, omdat:

- er ruimtelijk veel meer variatie te verwachten is op grond van het emissie- en verspreidingspatroon van NH_x ;
- het van vitaal belang is voor de conclusies van deze studie dat het beeld van de verhouding achtergrond/lokaal in de cases zo goed mogelijk is.

De achtergronddepositie van NH_x is berekend op de volgende wijze:

- voor natte en droge depositie van NH_4^+ en natte depositie van NH_3 is aangenomen, dat deze op een gebiedsgemiddeld niveau kunnen worden behandeld. Daarvoor zijn de getallen genomen m.b.t. de depositie in de Nederlandse gemeenten uit Asman en Maas (1987). Voor 2000 zijn deze getallen aangepast: 70% reductie voor de depositie van binnenlandse herkomst en 25% reductie voor die uit het buitenland;
- de droge achtergronddepositie van NH_3 zal zelfs binnen gemeentes afhankelijk van de lokatie sterk verschillen. De gemeente-gemiddelde droge depositie van NH_3 is niet te gebruiken als achtergrond. Per lokatie wordt de totale depositie immers voor een deel bepaald juist door lokale emissies. Het berekenen van de achtergrond, d.w.z. de droge NH_3 -depositie vanuit emissiebronnen die verder dan 1 km verwijderd zijn van het objekt, is als volgt geschied: van de gesommeerde emissies van alle bronnen tussen 1 en 12,5 km vanaf de objektrand wordt m.b.v. het verspreidingsmodel de depositie berekend, op basis van emissie vanuit één virtuele bron. De afstand van de bron tot aan het objekt is m.b.v. modelberekeningen proefondervindelijk vastgesteld op 6 km.

Voor de droge depositie van NH_3 van lokale herkomst, dat wil zeggen vanuit emissiebronnen die minder dan 1 km van de objektrand verwijderd zijn, zijn de berekeningen als volgt gemaakt:

- emissie vanaf het land: deze is geschat m.b.v. gegevens over het landgebruik in de betreffende gemeente. De depositieberekening geschiedt analoog aan die voor de achtergronddepositie, voor een zone van 1 km rondom het objekt. Voor 2000 wordt rekening gehouden met een sterke reductie t.g.v. mestinjectie en onderwerken van mest.
- emissie vanuit stal en opslag: deze wordt voor ieder individueel bedrijf apart berekend en gesommeerd voor het centrum van het objekt en voor een aantal punten op de rand.

Droge en natte depositie van NH_4 en natte depositie van NH_3 worden voor de lokale depositieberekeningen verwaarloosd.

De mogelijke effectiviteit van objektgericht beleid

Voor elk van de cases is op de bovenbeschreven wijze de depositie berekend in de huidige situatie, in 2000 na generiek beleid, en in 2000 bij een aantal aanvullende scenario's van objektgericht beleid. Deze scenario's zijn:

- A versneld invoeren van het generieke beleid
- B stalluchtzuivering bij varkens- en pluimveestallen voor alle verzuurders (d.w.z. bedrijven die individueel aan de NH_x -depositie meer dan 30 mol/ha.j bijdragen)
- C als B, gecombineerd met het verwijderen van rundveebedrijven
- D het verwijderen van alle verzuurders
- E als B, uitsluitend toegepast op "grote verzuurders" (bedrijven die individueel meer dan 500 mol/ha.j bijdragen aan de depositie)
- F als D, uitsluitend toegepast op "grote verzuurders".

Uit de berekeningen blijkt het volgende:

1. De lokale bijdrage aan de depositie van de emissies vanaf het land zal sterk afnemen, zowel absoluut als relatief.
 2. De verhouding achtergrond/lokaal verschilt sterk voor de verschillende objecten. Deze verhouding wordt door generiek beleid niet of nauwelijks gewijzigd.
 3. Als gevolg daarvan verschilt het te verwachten resultaat van objectgericht beleid ook sterk van geval tot geval.
 4. De absolute hoogte van de depositie op de onderzochte objecten, zowel van zuur als van stikstof, daalt bij geen enkel scenario voldoende. De achtergronddepositie alleen al blijkt in alle beschouwde gevallen de depositiedoelstelling van 2400 mol zuur resp. 1600 mol N/ha.j te overschrijden.
 6. Lokale uitschieters in depositie kunnen in principe door objectgerichte maatregelen sterk worden teruggebracht.
 7. Het resultaat van het aanpakken van enkele geselecteerde bedrijven, de grote verzuurders, is vaak niet veel minder dan het aanpakken van alle verzuurders rondom het object.
 8. Voor het grote object Ede is de bijdrage van lokale emissies aan de depositie op het centrum van het object vrijwel nihil.
- In de bijgevoegde figuren worden deze resultaten grafisch weergegeven.

De kosten van objectgericht beleid

De scenario's zijn i.h.a. opgebouwd uit drie maatregelen:

1. "beperkt technisch": spoelen en aanzuren van mest;
 2. "rigoreus technisch": zuiveren van stallucht;
 3. "maximaal": verwijderen van bedrijven;
- in opklimmende volgorde van effectiviteit en van de hoogte van de kosten.

In het algemeen kan geen uitspraak gedaan worden over de meest wenselijke maatregel, en evenmin over de kosteneffectiviteit vanuit oogpunt van depositie. De bereikte depositiereductie is immers afhankelijk van zowel de emissiereductie als de afstand van de bron tot aan het object. Een in termen van emissiereductie weinig effectieve maatregel dichtbij kan zodoende een grotere depositiereductie op het betrokken object bewerkstelligen dan een effectieve maatregel ver weg. Per case moet daarom het meest optimale pakket worden samengesteld.

Enkele algemene opmerkingen kunnen wel worden gemaakt:

Van geval tot geval zal vastgesteld moeten worden, welke maatregel of welk maatregelenpakket optimaal is ter bestrijding van NH_x -depositie, afhankelijk van het aantal bedrijven, hun emissie en vooral ook hun afstand tot het object.

De kosteneffektiviteit van de maatregel 'verwijderen' blijkt in sommige gevallen niet of nauwelijks minder dan die van de maatregel 'filteren'. De kosten van verwijderen zijn weliswaar veel hoger, maar de bereikte emissiereductie is ook veel groter. Wanneer een aanzienlijke depositiereductie vereist is, zal deze maatregel dan ook aan de orde zijn.

Op een afstand van meer dan enkele honderden meters blijkt de kosteneffektiviteit van maatregelen vrijwel tot het nulpunt te dalen. De bijdrage aan de depositie door een individueel bedrijf is dan zo gering dat de bereikte emissiereductie nauwelijks tot depositiereductie leidt. Het aanpakken van alleen de grote verzuurders blijkt qua kosteneffektiviteit dan ook veel beter te scoren dan het aanpakken van alle verzuurders.

Algemene conclusies

1. De achtergronddepositie zal in alle 4 de cases en vermoedelijk in grote delen van Oost en Zuid Nederland door generiek beleid onvoldoende dalen, dat wil zeggen boven de depositiedoelstelling blijven.
2. Objektgericht beleid is geschikt als instrument in aanvulling op generiek beleid, ter bestrijding van afwijkend hoge deposities op objecten die afkomstig zijn van lokale emissiebronnen.
3. Objektgericht beleid is geschikt voor het omlaag brengen van de ammoniakdepositie op relatief kleine objecten. Voor grote objecten geldt, dat de lokale bijdrage aan de depositie op het objectcentrum zeer gering is. Voor de objektrand geldt dit niet. Voor het omlaagbrengen van de depositie op de rand kan objektgericht beleid zeker zinvol zijn. In veel gevallen zal dan echter een groot aantal bedrijven moeten worden aangepakt.
4. Objektgericht beleid is gewenst in vermoedelijk enkele tientallen tot enkele honderden objecten.
5. Op korte termijn zou objektgericht beleid vooral resultaat kunnen boeken via het versneld invoeren van het generieke beleid ter bestrijding van landemissies rondom geselecteerde objecten. Op lange termijn zal objektgericht beleid zich primair moeten richten op het bestrijden van emissies uit stal en mestopslag met scherpere maatregelen dan die uit het generieke beleid.
6. Aanvullend beleid op een hoger schaalniveau is gewenst om de achtergronddepositie in de gevoelige gebieden verder omlaag te krijgen. Naast extra generiek beleid valt daarbij te denken aan het nader uitwerken van gebiedsgericht beleid. Met behulp van deze vorm van beleid kan in probleem-provincies het kader geschapen worden voor het nemen van extra maatregelen.
7. Maatregelen in het kader van objektgericht beleid dienen rigoreus te zijn teneinde voldoende resultaat te boeken. De kosten van zulke maatregelen in termen van bestreden emissies zijn dan ook hoog in vergelijking met de maatregelen die in het kader van generiek beleid genomen worden. De effektiviteit van elke maatregel in termen van bestreden depositie is sterk afhankelijk van de afstand van de emissiebron tot aan het objekt.

8. Het aanpakken van enkele grote verzuurders heeft in alle cases een veel hogere kosteneffectiviteit dan het aanpakken van alle emissiebronnen rondom het objekt. De bereikte depositiereductie is in het algemeen niet veel minder. Objektgerichte maatregelen toepassen op alle verzuurders lijkt uitsluitend aan de orde wanneer een extreem grote depositiereductie is vereist.

9. In het algemeen is de meest effectieve maatregel, het verwijderen van bedrijven, ook de duurste. In sommige gevallen (vleesvarkens, legkippen en slachtkuikens) is de kosteneffectiviteit van deze maatregel (in termen van emissiereductie per gulden) echter ongeveer gelijk aan, of zelfs iets hoger dan, die van het filteren van stallucht.

10. Objektgericht beleid is "beleid op maat": een optimaal scenario zal van geval tot geval opgesteld moeten worden. Richtlijnen voor het opstellen van deze scenario's kunnen wel in algemene termen worden gegeven.

1 Inleiding

1.1 Vraagstelling

De emissie van ammoniak en ammonium (NH_x), met name afkomstig uit dierlijke mest, zorgt voor grote milieuproblemen in verband met verzuring en vermisting. In tegenstelling tot andere verzurende stoffen speelt de ammoniakproblematiek sterk op een lokaal niveau. Dit houdt verband met het emissie- en verspreidingspatroon van NH_x .

In het kader van het antiverzuring- en -vermistingsbeleid van de overheid is op nationaal niveau een groot aantal maatregelen geformuleerd ter bestrijding van de ammoniak-emissies in ons land. Ook op provinciaal niveau wordt aan deze problematiek aandacht gegeven in de provincies waar dit sterk speelt (Gelderland, Brabant en Limburg).

Zo is het de bedoeling dat in het jaar 2000 de NH_x -emissie voor heel Nederland met minstens 50% is gereduceerd. Allerlei maatregelen om dit te bereiken bevinden zich nu in een experimenteel stadium of worden op kleine schaal reeds toegepast.

Juist vanwege het lokale karakter van de problematiek is het zeer goed denkbaar, dat een algehele reductie van de NH_x -emissie via het generiek beleid niet overal tot de gewenste resultaten leidt, dat wil zeggen, tot een voldoende afname van de zuur- en stikstofdepositie. In de huidige situatie zijn er daarin lokaal grote afwijkingen. Ook na invoering van beleid zullen deze afwijkingen er zijn. Het is zeer wel denkbaar dat bepaalde bossen, natuurgebieden of andere gevoelige objecten ook na 2000 nog onvoldoende beschermd zullen zijn. Hiervoor wordt in het NMP (1989) het zgn. objectgericht beleid genoemd, in welk kader het mogelijk moet zijn om op lokaal niveau strengere maatregelen te treffen en eisen te stellen. Deze vorm van beleid is, althans voor de ammoniakproblematiek, nog nauwelijks uitgewerkt. Deze studie wil daaraan een bijdrage leveren.

De vraagstelling van deze studie is driedelig:

- het nagaan van de noodzaak tot aanvullend objectgericht beleid op basis van een inschatting van de omvang van de problematiek op objectniveau, nu en op lange termijn;
- het nagaan van de mogelijke effectiviteit van aanvullend objectgericht beleid;
- het evalueren van bepaalde maatregelen die in het kader van objectgericht beleid genomen kunnen worden op hun geschiktheid, waarvan de kosten-effectiviteit een belangrijk aspect vormt.

Als verdere afbakening kan nog genoemd worden:

- In deze studie wordt in eerste instantie uitsluitend aandacht besteed aan brongerichte maatregelen en niet aan effectgerichte, in overeenstemming met de in het NMP uitgezette lijnen.
- In deze studie worden de depositiedoelstellingen van 2400 eq. zuur/ha. jaar en van 1600 eq. N/ha. jaar als uitgangspunt genomen. In het Bestrijdingsplan Verzuring (1989) worden deze waarden genoemd als tussendoelstelling voor het jaar 2000. Het feit dat deze doelstellingen voor een aantal natuurgebiedstypen vrijwel zeker onvoldoende bescherming bieden wordt hier niet aan de orde gesteld.
- Bij het bepalen van de effectiviteit van het generieke beleid wordt ook het SO_2 - en NO_x -beleid betrokken. Voor deze laatste stoffen worden

echter geen maatregelen in het kader van objektgericht beleid voorgesteld.

1.2 Aanpak van het onderzoek

Centraal in het onderzoek is de benadering via cases. Een aantal lokaties, die verspreid over Nederland liggen en gezamenlijk een zo breed mogelijk beeld geven, wordt daartoe geselecteerd. Met behulp van modelberekeningen wordt per lokatie bepaald:

- de depositie op het gevoelige objekt in de huidige situatie;
- de depositie op het gevoelige objekt na invoering van het generieke beleid;
- de depositie op het gevoelige objekt nadat bepaalde extra maatregelen genomen zijn in het kader van objektgericht beleid.

De berekeningen op case-niveau dienen een antwoord te geven op de vraag naar de noodzaak tot en de mogelijke effectiviteit van objektgericht beleid. Een generalisatie van de resultaten is dan van belang om uitspraken te kunnen doen, in welke situatie aanvullend objektgericht beleid zinvol is. Netelige punten, zoals het net-niet-halen van de depositiedoelstelling, het alleen tegen gigantische kosten halen van de doelstelling, of het weliswaar halen van de doelstelling maar weten dat dat voor het objekt in feite niet voldoende is, zullen slechts zijdelings aan de orde komen. In deze studie gaat het in eerste instantie om een objektieve "technische" inventarisatie.

1.3 Opbouw van het rapport

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de ammoniakproblematiek zoals die speelt op verschillende ruimtelijke niveaus in Nederland. Tevens wordt een kort overzicht gegeven van beleidsvoornemens op deze verschillende niveaus, en de invloed die het beleid kan hebben op de problematiek. Daaruit volgt dan de noodzaak tot aanvullend beleid en de plaats die het objektgericht beleid daarin zou kunnen innemen.

Hoofdstuk 3 is gewijd aan de keuze van de in de cases door te rekenen maatregelen. Daartoe wordt een overzicht gegeven van (direkt of indirect) emissiebeperkende maatregelen waarvan in de literatuur sprake is.

In hoofdstuk 4 worden de cases aan de orde gesteld. Het hoofdstuk begint met de lokatiekeuze op grond van bepaalde criteria. Na een korte omschrijving van de gebruikte gegevens, aannames en het verspreidingsmodel worden dan per lokatie de berekeningsresultaten weergegeven en besproken. Per case worden conclusies geformuleerd.

Tenslotte is hoofdstuk 5 bestemd voor de discussie van de resultaten van de studie, voor het formuleren van algemene conclusies m.b.t. noodzaak tot en effectiviteit van objektgericht beleid en voor het doen van aanbevelingen ter ondersteuning van het (objektgericht) ammoniakbeleid.

2 De ammoniakproblematiek op verschillende ruimtelijke niveaus2.1 De huidige situatie

In de jaren '80 zijn omvangrijke onderzoeken gestart en afgerond naar de emissie en depositie van verzurende stoffen en stikstofverbindingen. Op verschillende ruimtelijke niveaus bestaan daarvan overzichten:

- Europa: EMEP-berekeningen m.b.t. emissie en depositie van SO_2 , NO_x en NH_3 per land; daarnaast ook RIVM-berekeningen m.b.t. Noordwest Europa (EMEP, 1989) (RIVM, niet gepubliceerd). Voor NH_3 bestaat er bovendien op Europees niveau een overzicht van emissies en deposities van NH_3 in rasters van 75 x 75 km (Asman & Janssen, 1986);
- Nederland: RIVM-berekeningen i.h.k.v. "Zorgen voor Morgen" en diverse beleidsnotities uitgevoerd, resulterend in emissies voor heel Nederland en per emissiegebied (33 binnen Nederland) en depositieniveaus voor heel Nederland, per verzuringsgebied (20 binnen Nederland), per gemeente en in rasters van 5 x 5 km (Asman e.a., 1988);
- regionaal en lokaal: diverse gebiedsgerichte studies in het kader van het gebiedsgericht beleid van de provincie Gelderland (Heidemij, i.v. en RIVM, i.v.), het proefproject Propro (Heidemij, 1987) en de provincie Limburg (Heidemij, i.v.). In een deel van deze studies worden ook rastercellen onderscheiden, van 1 x 1 ha.

Veel van deze inventarisaties, en met name die op het lagere schaalniveau, zijn eenmalig uitgevoerd. Op Nederlands niveau en hoger zijn de berekeningen voor verschillende, niet altijd bij elkaar aansluitende jaren gebeurd. In tabel 1 staat een overzicht van de depositieniveaus van enkele relevante stoffen in 1980 en 1987, en de spreiding daarin over de 20 verzuringsgebieden. In het algemeen is te zien dat de niveaus in elk van de verzuringsgebieden te hoog is, d.w.z. ruim boven de depositiedoelstelling van 2400 eq. H^+ en 1600 eq. N per ha. per jaar.

Tabel 1.1 Depositieniveaus van verzurende stoffen en stikstof in Nederland in 1980 en 1987, in mol/ha./jr.

	1980, RIVM		1980, B.V.	1987, B.V.
	Ned. gemidd.	spreiding*	Ned. gem.	Ned. gem.
SO_2	2800	1670-4001	2800	2200
NO_x	1700	1132-2494	1700	1600
NH_x	1600	905-2418	1300**	1500
N-totaal	3300	2454-4209	3000	3100
H^+ -totaal	6100	4124-8436	5800	5300

Bron: RIVM en Bestrijdingsplan Verzuring (1989).

* hoogste en laagste verzuringsgebied; zijn niet voor elke stof gelijk.

** het verschil in de getallen voor NH_x in 1980 is vermoedelijk gelegen in het gebruik van andere emissiefactoren en ietwat andere aannamen bij de modelberekeningen. Het getal voor 1987 is vergelijkbaar met dat van 1980 uit het B.V. De waarde van 1600 wordt vergeleken met de voorspellingen voor 1994 en 2000 (zie § 2.3)

Sinds 1980 kan er op nationaal niveau een afname geconstateerd worden voor SO_2 en eveneens, in mindere mate, voor NO_x . De bijdrage van NH_3 is in die periode echter toegenomen.

Voor ammoniak zijn er daarnaast nog berekeningen op sub-nationaal niveau. In onderstaande tabel worden deze weergegeven, toegespitst op de gebieden die relevant zijn voor enkele objecten. Op het laagste schaalniveau wordt vooruit gelopen op de berekeningen gedaan in hoofdstuk 4.

Tabel 1.2 Ammoniakdeposities op verschillende schaalniveaus in elkaar omvattende gebieden, voor de huidige situatie, in zeq/ha.j.

	case 1 Hildsven	case 2 Rouwkuilen	case 3 Klooster	case 4 Ede
Nederland	1380	1380	1380	1380
Provincie	1760	1720	1800	1800
verzuring- gebied	1720	1890	2170	1960
gemeente	1830	2280	2050	1790
objekt ¹	5700	9190	4902	1580
objekt ²	7186	19831	5097	8340

Voor een bronverwijzing van de betreffende getallen: zie de tabellen in § 5.2.

¹ de weergegeven depositie geldt voor het centrum van het objekt.

² de weergegeven depositie is de maximaal berekende depositie op de rand van het objekt

Uit deze tabel laten zich enkele relevante conclusies trekken:

- het depositieniveau is op alle schaalniveaus te hoog
- het depositieniveau op lokaal niveau is in sommige gevallen vele malen hoger dan op de hogere schaalniveaus. Er kan dus sprake zijn van lokale pieken die met behulp van inventarisaties op een grover schaalniveau, zelfs de 5 x 5 km schaal, volstrekt niet naar voren komen.
- de depositie op de rand van het objekt kan nog aanzienlijk veel groter zijn dan die op het centrum. Bij het grote objekt (Ede) komt dit het sterkst naar voren.

In hoofdstuk 4 wordt op deze tabel nog uitgebreider teruggekomen.

2.2 Het overheidsbeleid op verschillende ruimtelijke niveaus

In diverse overheidsnota's is het beleid t.a.v. NH_3 geformuleerd. De belangrijkste daarvan zijn:

- het nationaal milieubeleidsplan (NMP)

- het bestrijdingsplan verzuring (BV)
- het Plan van Aanpak Beperking Ammoniak-emissie uit de landbouw (PVA).

In de verzuringsparagraaf van het NMP worden genoemd:

- depositiedoelstellingen:
 - . 400 à 700 mol H⁺/ha./j. als ideaal niveau ("streefwaarde")
 - . 1400 mol H⁺/ha./j. voor 2010 ("doelstelling")
 - . 2400 mol H⁺/ha./j. voor 2000 ("tussendoelstelling")
- emissiereductiedoelstellingen (t.o.v. 1980):
 - . reductie > 95% noodzakelijk voor ideaal
 - . reductie 80 à 90% noodzakelijk voor het bereiken van de 1400 mol-streefwaarde
 - . reductie 70 à 80% in het jaar 2000, voor het bereiken van de tussendoelstelling
- maatregelen en strategieën: hierop wordt ingegaan in hoofdstuk 3. In het algemeen gaat het om technische maatregelen ter emissiebestrijding

In het Bestrijdingsplan Verzuring worden de depositietussendoelstellingen en de emissiereductiedoelstellingen gespecificeerd en gefaseerd:

- depositie: tussendoelstelling in 1994 van 4000 mol H⁺/ha.j.; tussendoelstelling in 2000 van 2400 mol, w.v. max. 1600 mol N-verbindingen
- emissiereductie:

SO ₂	60% in 1994, 80% in 2000
NOx	20% in 1994, 50% in 2000
NHx	30% in 1994, 70% in 2000
- specifieke maatregelen, ook hier weer vooral ter bestrijding van emissies, komen aan de orde in hoofdstuk 3.

Het Plan van Aanpak is met name gericht op het formuleren van maatregelen ter beperking van de ammoniakemissie vanuit de landbouw. Ook deze worden besproken in hfdst. 3. Het gaat daarbij ook hier om maatregelen die op landelijk niveau worden genomen. Met behulp van de emissiebeperkende maatregelen wordt bij de huidige stand van techniek verwacht in 2000 een emissiereductie te kunnen bewerkstelligen van 50%. Het reductiepercentage van 70% is gebaseerd op het beschikbaar komen van technieken die nu nog in een experimenteel stadium verkeren.

Provincies waarin de ammoniakproblematiek sterk naar voren komt, zijn Gelderland, Noord-Brabant en Limburg. In deze provincies is dan ook, naast het beleid van de nationale overheid, extra aandacht besteed aan deze problematiek en de rol die de provincies kunnen spelen bij het zoeken naar oplossingen. Zo wordt in Gelderland sinds enige tijd onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor gebiedsgericht ammoniakbeleid. Ook in de provincie Limburg is onderzoek aan de gang naar mogelijkheden om op provinciaal niveau het Rijksbeleid aan te scherpen. In Brabant is deze discussie al vanaf het begin van de tachtiger jaren aangezwengeld.

Naast het eventueel formuleren van maatregelen ligt er mogelijk een provinciale taak in de ruimtelijke ordening: het aanwijzen van kwetsbare en/of beschermde gebieden. Dit biedt aanknopingspunten voor gebiedsgericht beleid op het niveau van de provincies. Bovendien kan dit bij de vergunningverlening, die gewoonlijk op gemeentelijk niveau plaatsvindt, van groot belang zijn.

Op lokaal niveau speelt onder andere het vergunningenbeleid, waarbij sinds 1987 de Richtlijn Ammoniak en Veehouderij gehanteerd wordt. Dit biedt gemeentes de mogelijkheid de depositie op binnen hun grenzen

liggende gevoelige objecten althans niet verder te laten toenemen, doordat aan nieuwe bedrijven of aan bestaande die willen uitbreiden de Hinderwetvergunning geweigerd kan worden. Van belang daarbij zijn:

- de ligging van het object op gevoelige grond
- de in het gebied heersende "achtergronddepositie"
- de duidelijk identificeerbare bijdrage van het bedrijf in kwestie aan de totale depositie.

De Richtlijn is uitgevaardigd door de nationale overheid maar is richtinggevend voor de Hinderwetvergunningverlening op gemeentelijk niveau. Beleid van eenzelfde type kan gevoerd gaan worden onder de noemer "Objectgericht beleid". In de drie besproken plannen op nationaal niveau wordt dit type beleid genoemd als iets wat waarschijnlijk wenselijk is in het kader van de vaak lokaal spelende ammoniakproblematiek. Concrete aanbevelingen worden niet gedaan, "nader onderzoek is nodig". Evenals bij de Richtlijn moet ook bij het objectgericht beleid het gevoelige object het uitgangspunt vormen, ter bescherming waarvan maatregelen geformuleerd kunnen worden die strenger zijn dan de landelijk geldige. Ook hier zal de relatie met individuele emissiebronnen een doorslaggevende plaats innemen. Het ligt dan ook voor de hand om bij het formuleren van het objectgericht beleid aansluiting te zoeken bij de Richtlijn (zie § 2.5).

2.3 Prognoses voor de toekomst

Op nationaal niveau zijn van de maatregelen genoemd in het PvA doorberekeningen gemaakt op nationaal niveau voor 1994 en voor 2000. Datzelfde is ook gedaan voor de maatregelen in het Bestrijdingsplan Verzuring. Onderstaand worden de resultaten daarvan weergegeven. Rekening is gehouden met een afname van de bijdrage uit het buitenland vanwege daar gevoerd beleid. Aangenomen is dat in 2000 voor NH_3 de binnenlandse reductiedoelstelling van 70% is bereikt.

Tabel 2.1 Depositieniveaus van verzurende stoffen en stikstof in Nederland in 1980, 1994 en 2000, in mol./h./jr., afgerond op 100-tallen

	1980		1994		2000	
	gem.	spreiding	gem.	spreiding	gem.	spreiding
SO ₂	2800		1400		800	
NO _x	1700		1400		900	
NH _x	1600		1200		700	
N-totaal	3300	2500-4200	2600	1900-3500	1600	1200-2200
H ⁺ -totaal	6100	4100-8400	4000	2800-5300	2400	1700-3100

Bron: RIVM; berekeningen per verzuringsgebied.

Het gemiddelde depositieniveau in Nederland daalt bij benadering voldoende volgens de beide doelstellingen. Voor de verzuringsgebieden geldt echter dat slechts in 7 van de 20 in het jaar 2000 het niveau gehaald wordt van 2400 mol.H⁺ resp. 1600 mol. N/ha./jr: de gebieden in het Noorden en Westen van ons land. In de gebieden in het Oosten en Zuiden, die betiteld kunnen worden als gevoelige gebieden, wordt dat niveau gemiddeld niet gehaald. Op plaatsen waar de emissies binnen deze gebieden

hoger zijn dan het gemiddelde, zal het depositieniveau nog verder verwijderd blijven van de 2400 mol doelstelling.

2.4 De noodzaak tot aanvullend beleid op verschillende ruimtelijke niveaus

Zoals blijkt uit de vorige paragraaf, zal het voor Nederland gemiddelde depositieniveau, bij een maximale doorvoering van het voorgenomen overheidsbeleid, dalen tot het gewenste niveau van 2400 mol H^+ resp. 1600 mol N per ha per jaar. Echter het depositieniveau op de gevoelige gronden daalt bijna nergens voldoende. In heel Gelderland, Brabant en Limburg en in delen van Overijssel, waarbinnen drie kwart van de gevoelige gronden gelegen zijn, is de gemiddelde depositie van zowel zuur als stikstof naar verwachting nog boven de doelstelling. Het kaartje figuur 1 geeft dit weer. Aangezien de doelstelling van 2400 resp. 1600 mol voor het jaar 2000 is vastgesteld om "de meest ernstige effecten te voorkomen of terug te dringen" zou dat niveau **met name** in de gevoelige gebieden gehaald moeten worden. Dat pleit voor de noodzaak tot aanvullend beleid op nationaal en mogelijk ook regionaal niveau.

Omdat het gemiddeld depositieniveau in ruim de helft van Nederland omlaag moet, zou hierbij het eerst gedacht moeten worden aan aanvullend **generiek beleid**, d.w.z. extra maatregelen die overal van toepassing zijn, althans in de gevoelige gebieden. Aangezien deze studie zich primair richt op het objektgericht beleid, zal verder niet worden ingegaan op mogelijkheden voor aanvullend generiek beleid.

Lokaal kunnen, zoals eerder opgemerkt, de emissies en deposities nog aanzienlijk hoger zijn dan het gebiedsgemiddelde. Aanvullend beleid op lokaal niveau zal, incidenteel of op grotere schaal, daarom altijd zinvol kunnen zijn, ook (of zelfs: juist) in gebieden waar het gebiedsgemiddeld niveau van depositie laag is. Vanzelfsprekend geldt dit alleen voor objecten die gelegen zijn op gevoelige grond. Zoals eerder in deze paragraaf gesuggereerd is, is het echter ook denkbaar om in de gevoelige gebieden de depositieniveaus die bij generiek beleid overal te hoog zijn, op het niveau van objecten te corrigeren. In dat geval zou het in feite gaan om een speciale vorm van generiek beleid: bijvoorbeeld standaard voorschriften voor zones rondom alle objecten op gevoelige grond. Ook is het mogelijk om, al dan niet standaard, effectgericht beleid te voeren. Hierbij zal het vrijwel altijd om objecten gaan.

Lokaal aanvullend beleid kan daarmee aan de orde zijn:

- incidenteel, wanneer lokaal te hoge deposities gekorrigeerd moeten worden
- structureel, wanneer regionaal of zelfs landelijk te hoge deposities gekorrigeerd moeten worden die met aanvullend beleid op deze hogere bestuurlijke niveaus niet aangepakt kunnen worden.

2.5 De plaats van het objektgericht beleid

Objektgericht beleid is beleid dat zich richt op specifieke objecten, in de zin van (gedeelten van) bos- en natuurterreinen. Bij het bepalen van de status als 'objekt' spelen verschillende overheden een rol:

- de gemeentes bij de bestemming

- de provincies bij de advisering
- de nationale overheid bij het uitvaardigen van richtlijnen met betrekking tot de kenmerken van een 'objekt'.

In het algemeen kan aangesloten worden bij de Richtlijn Ammoniak en Veehouderij, inclusief de recent voorgestelde wijzigingen. Kenmerken van een 'objekt' zouden dan zijn:

- ligging op gevoelige grond
- aanwezigheid van specifieke natuurwetenschappelijk, recreatieve, landschappelijke en/of ecologische waarden
- minimum omvang van 2 ha.

Voor het toepassen van de Richtlijn bij de vergunningverlening door gemeentes is het noodzakelijk dat de bijdrage van het individuele bedrijf aan de depositie in het objekt herkenbaar is. In de oorspronkelijk vorm van de Richtlijn werd een zone rondom het objekt van 500 m aangehouden. Sinds de wijziging is deze zonering losgelaten maar wordt gerekend met een individuele bijdrage van 30 mol NH_3 /ha.jaar. Ook in het objektgericht beleid is het van belang dat de bijdrage van individuele bronnen herkenbaar is.

In verschillende beleidsstukken (NMP, B.V. en PvA) wordt het objektgericht beleid voor ammoniak genoemd. Daarbij is steeds het uitgangspunt, dat deze vorm van beleid speciaal bedoeld is voor objekten waar het depositieniveau een piek vertoont door hoge lokale emissies, ondanks het voldoende laag zijn van de depositie op een gebiedsgemiddeld niveau. Hier gaat het dus om de incidentele vorm van lokaal beleid. De structurele vorm, het korrigeren van te hoge gemiddelde niveaus, mag dan ook als ongewenst beschouwd worden. Het zou echter wel, evenals het effectgericht beleid, als tijdelijke oplossing kunnen dienen totdat op nationaal niveau de resultaten wel voldoende geacht kunnen worden. Deze mogelijkheid wordt in deze studie niet nader bekeken.

3 Emissiebeperkende maatregelen

Om de uitstoot van ammoniak uit de veehouderij te verminderen zijn een aantal technische maatregelen in ontwikkeling. In het 'Plan van aanpak beperking ammoniakemissie in de landbouw' staan verschillende mogelijke maatregelen en onderzoekslijnen geformuleerd. Deze maatregelen grijpen zoveel mogelijk aan op bedrijfsniveau en werken in op verschillende deelterreinen van de veehouderij nl.:

- huisvesting en mestopslag in de stal,
- mestopslag buiten de stal in silo's,
- voeding,
- mestaanwending en
- mestverwerking.

In dit hoofdstuk zijn de maatregelen en de in dit onderzoek toegepaste aannames met betrekking tot emissiereductie en kosten gedefinieerd. De uitgangspunten voor emissiebeperking zijn, in overeenstemming met de berekeningen in het 'plan van aanpak', overgenomen uit het rapport 'ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995 en 2000 t.b.v. LEI scenario studies' (Van der Hoek en Snel, 1989). Voor wat betreft de aan de maatregelen verbonden kosten is gebruik gemaakt van gegevens uit een reeks van vier rapporten uitgebracht door het Landbouw-Economisch Instituut (LEI), genaamd 'gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor veehouderijbedrijven' (1990). Daarnaast zijn kostengegevens aangeleverd door de Directie Beheer Landbouwgronden (DBL). Opgemerkt moet worden dat veel van de maatregelen zich nog in de onderzoeksfase bevinden. De in de rapporten gehanteerde uitgangspunten voor kosten en emissiebeperking zijn daarom slechts globale indicaties. Of de reducties en kosten ook werkelijk te realiseren zijn is nog onzeker.

De in bovenstaande rapporten gehanteerde uitgangspunten met betrekking tot de emissiereductie bij een generiek beleid ten gevolge van emissie-arme stalsystemen in de rundvee- en varkenssector zijn niet in overeenstemming. Daarom is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Hiervoor wordt verwezen naar bijlage 3.

3.1 Maatregelen in het kader van generiek beleid

Het generiek ammoniak reductiebeleid is er op gericht om in het jaar 2000 een emissiereductie van 70 % te bereiken ten opzichte van 1980. Hiervoor moeten combinaties van maatregelen worden toegepast, zgn. maatregelpakketten. In deze paragraaf staan voor de diverse deelterreinen per veehouderijsector de uitgangspunten van het in deze studie doorgerekende generieke beleid geformuleerd. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de uitgangspunten die zijn gebruikt bij het doorrekenen van het generieke beleid wordt verwezen naar paragraaf 4.5-1 en 4.5-2.

- huisvesting en mestopslag in de stal

rundveehouderij

Vanaf 1995 worden emissie-arme stalsystemen ingevoerd. Als onderzoeksideoe worden momenteel met name spoelsystemen (evt. met scheiden en beluchten/aanzuren van de mest) en het aanzuren van de mest in stallen verder ontwikkeld. In dit onderzoek is uitgegaan van invoeren van spoelsyste-

men. In de vleeskalverhouderij vindt geen invoering plaats daar de systemen hier niet leiden tot emissiebeperking. De reductie van de stalemissie bij de stalsystemen ten opzichte van de huidige stallen is geschat op 25 %. In 2000 zal bij een vervangingspercentage van 10 % per jaar 50 % van de bedrijven over deze systemen beschikken.

varkenshouderij

Bij vleesvarkens en opfokzeugen tot 7 maanden is in 2000 de volledige roostervloer vervangen door een gedeeltelijke roostervloer met stankafsluiter. De emissiereductie ten opzichte van de volledige roostervloer is geschat op 50 %. Vanaf 1993 worden emissie-arme stalsystemen ingevoerd. De reductie van de stalemissie bij deze systemen is geschat op 25 % ten opzichte van de gedeeltelijke roostervloer met stankafsluiter (bij vleesvarkens en opfokzeugen tot 7 maanden) of de huidige stallen (bij fokzeugen en opfokzeugen van 7 maanden tot de eerste dekking). In 2000 zal bij een vervangingspercentage van 10 % per jaar 70 % van de bedrijven beschikken over emissie-arme stalsystemen.

pluimveehouderij

Voor wat betreft de grondhuisvesting (slachtkuikens) wordt verwacht dat door toepassing van o.a. een ander drinkstelsel een emissiereductie van 25 % ten opzichte van de huidige stallen kan worden bereikt. In 2000 zullen alle stallen beschikken over dit stelsel.

In de leg- en opfokpluimveehouderij is de invoer van emissie-arme stalsystemen reeds begonnen. Aangenomen is dat ten gevolge van autonome ontwikkelingen in het jaar 2000 in 90 % van de bedrijven huisvesting plaatsvindt in mestbandbatterijsystemen waarin de emissie is gereduceerd met ca. 90 % ten opzichte van de traditionele dieppit- en kanalenstallen en systemen met open mestopslag onder de batterij.

In 2000 zal op 10 % van de bedrijven grondhuisvesting plaatsvinden. De mogelijkheden tot emissiebeperking zijn voor deze bedrijven beperkt. Voor dit type huisvesting is daarom niet gerekend met een verbeterd emissie-arm systeem.

- mestopslag buiten de stal

Naast de opslag van mest in de stal zal als gevolg van mestaanwendingsmaatregelen en het invoeren van emissie-arme stalsystemen steeds meer mest buiten de stal in silo's opgeslagen moeten worden. Voor de huidige situatie (1989) is nog geen rekening gehouden met een extra mestopslag. Voor het jaar 2000 is aangenomen dat de bedrijven beschikken over een volledige capaciteit aan extra afgedekte mestopslag. Aangenomen is dat afdekking leidt tot een reductie van de opslagemissie van 80 % ten opzichte van niet afdekken.

rundveehouderij

De opslagcapaciteit bedraagt 3 tot 4 maanden en alle opslagen gebouwd na 1987 zijn afgedekt.

varkenshouderij

De opslag capaciteit bedraagt 6 maanden en alle opslagen gebouwd na 1987 zijn afgedekt.

pluimveehouderij

De opslag capaciteit bedraagt 6 maanden en alle opslagen gebouwd na 1987 zijn afgedekt.

- voeding**rundvee-, varkens- en pluimveehouderij**

Verlaging van het stikstofgehalte in het voer en een betere benutting van stikstof door de dieren moet kunnen leiden tot een emissiereductie van 10 - 20 % ten opzichte van 1986.

- mestaanwending**rundvee-, varkens- en pluimveehouderij**

Alle dierlijke mest op grasland wordt emissie-arm aangewend. De reductie van de aanwendingsemissie ten opzichte van bovengronds aanwenden is ingeschat op 85 % voor de zand- en lössgronden (mestinjectie, zodebemesting) en 70 % voor de klei- en veengebieden (zodebemesting). Op bouw- en maisland wordt alle dierlijke mest direkt in/ondergewerkt. De emissiereductie bij alternatieve aanwending ten opzichte van bovengrondse aanwending bedraagt 90 %.

- mestverwerking**rundvee-, varkens- en pluimveehouderij**

Om mestoverschotten weg te werken is de mestverwerking van belang. De emissie van ammoniak bij verwerking is zeer laag. Voorwaarde is hierbij wel dat overslag en transport van mest emissie-arm plaatvindt.

3.2 Mogelijke aanvullende maatregelen voor het objectgericht beleid.

Hieronder volgt een opsomming van maatregelen die in de nabijheid van een object genomen kunnen worden om zo de depositie van ammoniak verder te reduceren dan mogelijk is door generiek beleid.

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de uitgangspunten die zijn gebruikt bij het doorrekenen van objectgericht beleid wordt verwezen naar paragraaf 4.5-4.

- versneld invoeren van generiek beleid

De maatregelen van het generiek beleid kunnen rond het object versneld worden ingevoerd. Dat houdt in dat niet slechts een deel, maar alle bedrijven beschikken over emissie-arme stalsystemen.

- uitbreiding van technische maatregelen aan stal en opslag

In varkens- en pluimveestallen is zuivering van de stallucht mogelijk. Aangenomen is dat bij het plaatsen van een biofilter de emissie van ammoniak wordt gereduceerd met 85 %. Toepassingen van filters op rundveestallen worden in de literatuur niet genoemd. Omdat deze stallen op natuurlijke wijze worden geventileerd, is luchtzuivering hier technisch niet haalbaar.

- aanpassingen bij aanwending van mest op het land
 Bij mestaanwending is het mogelijk om op het land rondom het object de mestgift te reduceren door strengere normen op te stellen voor de fosfaatgiften.

Een andere mogelijkheid is om rond het object alle mest af te voeren (evt. met voorrang bij centrale mestverwerking) en kunstmest of cmvi-product (organokunstmest) toe te passen.

- verplaatsen of sluiten van bedrijven

Rondom een object kunnen bepaalde bedrijven worden verwijderd, door verplaatsing of opheffing, om aldus de uitstoot van ammoniak in het gebied te verminderen. Voor de rundveesector is dit op het deelterrein van huisvesting momenteel zelfs de enige mogelijkheid tot sterke reductie van de ammoniakemissie. In dit onderzoek is gerekend met verwijdering in de zin van verplaatsing van bedrijven.

Bij maatregelen als het verwijderen van bedrijven en het plaatsen van filters zouden vooral individuele bedrijven met een zeer hoge depositie aangepakt kunnen worden, de zgn. 'grote verzuurders'. Een andere vorm van beleid is echter ook denkbaar, waarbij de maatregelen in ruimere mate worden ingevoerd, bijvoorbeeld in een bepaalde zone rondom het object.

Vooruitlopend op de resultaten en conclusies in hoofdstuk 4 kan hier worden vermeld dat aanpassingen bij aanwending van mest op het land niet bij dit onderzoek aan objectgericht beleid worden betrokken. De maatregelen in het kader van objectgericht beleid grijpen dus aan op het deelterrein huisvesting.

De met behulp van een objectgerichtbeleid te verwezenlijke extra reductie van ammoniakemissie ten opzichte van een generiek beleid zal gepaard gaan met extra kosten. Hierbij zijn alleen de kosten van stalaanpassingen relevant, daar de objectgerichte maatregelen alleen betrekking hebben op het deelterrein huisvesting. Voor objectgericht beleid zijn twee mogelijkheden onderscheiden, namelijk het plaatsen van biofilters en het verplaatsen van bedrijven. De verbeterde systemen bij rundvee, varkens en slachtkuikens worden ingevoerd bij een generiek beleid. Voor wat betreft de omschakeling naar mestbandbatterijssystemen in de pluimveesector is aangenomen dat dit een autonome ontwikkeling is. Deze omschakeling vindt zowel plaats bij een generiek als ook objectgericht beleid.

In onderstaande tabel 3.1 staan de kosten per stalaanpassing vermeld. De gegevens met betrekking tot technische aanpassingen zijn afgeleid uit publicaties van het LEI (1990). Opgemerkt dient te worden dat nog weinig bekend is over de kostenplaatjes van de maatregelen. Daarom staan in de LEI-publicaties globale kostenindicaties vermeld. Per maatregel is het LEI uitgegaan van een goedkope en dure variant. In dit onderzoek is gerekend met goedkope varianten. Deze optimistische schatting is te verdedigen als rekening wordt gehouden met een vooruitgang in het onderzoek gedurende de komende jaren. De kosten verbonden aan het verplaatsen van bedrijven zijn aangeleverd door de Directie Beheer Landbouwgronden (DBL) (zie bijlage 4). Het betreft hier globale bedragen voor nieuwbouw van stallen. Deze gegevens zijn indicatief voor het maximaal te besteden bedrag bij verplaatsing van bedrijven (mondelijke mededeling DBL).

Tabel 3.1 De kosten en effectiviteit in emissiereductie van maatregelen op het deelterrein huisvesting.

	stalemissie- reductie (%)	jaarkosten per dierplaats ⁵ (gulden)	investeringen per dierplaats ⁵ (gulden)
melk- en kalfkoeien			
verbeterd systeem(1)	25	100	500
verwijdering	100	735	5250
overig rundvee			
verbeterd systeem(1)	25	100	500
verwijdering	100	298	2125
vleesvarkens(3)			
verbeterd systeem(2)	25	15	75
biofilter	85	73	375
verwijdering	100	95	675
fokzeugen			
verbeterd systeem	25	50	250
biofilter	85	210	1089
verwijdering	100	648	5750
leghennen			
biofilter	85	3.58	10.58
verwijdering	100	4.20	33
scharrelhennen			
biofilter	85	3.58	10.58
verwijdering	100	8.25	55
slachtkuikens			
verbeterd systeem(4)	25	0.30	? ⁶
biofilter	85	3.58	10.58
verwijdering	100	4.50	30

N.B.

Bij verwijdering van bedrijven vindt een emissiereductie plaats van 100 % voor de stal en de extra afgedekte opslag. Bij de technische maatregelen is alleen de stalemissie gereduceerd, de emissie uit de extra opslag van mest in silo's is constant verondersteld. Voor een uitgebreidere documentatie van de kosten voor verwijdering, in de zin van verplaatsing, wordt verwezen naar bijlage 4.

- 1 Bij minder dan 40 dieren moeten kosten worden vermenigvuldigd met een factor 1.5. Bij vleeskalveren geen invoer emissie-arme spoelsystemen.
- 2 Bij minder dan 500 varkens moeten kosten worden vermenigvuldigd met een factor 1.5.
- 3 Emissiereductie is gegeven ten opzichte van een gedeeltelijke roostervloer met stankafsluiter.
- 4 Om aan het verbeterd systeem bij slachtkuikens kosten te kunnen verbinden is in deze studie uitgegaan van betere drinksystemen in combinatie met vloerverwarming. Invoering van een verbeterd drinkwatersysteem is kostenloos. De kosten voor vloerverwarming zijn afhankelijk van of aanleg plaatsvindt bij nieuwbouw of in bestaande stallen. De in de tabel vermelde waarde is het gemiddelde.
- 5 De in de tabel vermelde waarden zijn uitgedrukt per dierplaats. Voor de omrekening van deze waarde naar gemiddeld aanwezig dier moeten de kosten worden gedeeld door de factoren vermeld in tabel B.7, bijlage 2.
- 6 Het LEI geeft hiervoor geen cijfer.

4 De cases

4.1 Lokatiekeuze

4.1.1 Overwegingen voor het selekteren van lokaties

De keuze voor bepaalde lokaties wordt bepaald door twee aspecten

1. Er worden slechts 4 cases doorgerekend
2. Deze cases dienen gezamenlijk een indruk te geven van de mogelijkheden van objektgericht beleid, bekeken op een landelijk schaalniveau.

Dat betekent, dat de cases **gezamenlijk** een representatief beeld moeten vormen van de in Nederland voorkomende situaties. **Individueel** moeten zij dan ook zoveel mogelijk van elkaar verschillen en meer een indruk geven van een extreme situatie, een uiterste.

Als meest relevante criteria voor de selectie van cases wordt voorgesteld:

- de omvang van de lokale emissies; dit criterium is met name bepalend voor de noodzaak tot objektgericht beleid.
- de omvang van de achtergronddepositie; deze is mede bepalend voor de mogelijke effectiviteit van objektgericht beleid: hoe groter het aandeel van de achtergrond, des te beperkter de effectiviteit van objektgericht beleid zal zijn
- de omvang van het objekt; eveneens relevant voor de mogelijke effectiviteit van objektgericht beleid. Hierbij zal sterk onderscheid gemaakt kunnen worden tussen de rand van het gebied en het midden ervan. Deze drie criteria bepalen in feite de keuze van de lokaties.

Van bijkomend belang zijn criteria als

- de aard van de omringende bedrijven in verband met mogelijkheden voor maatregelen
- geografische spreiding over het totaal aan cases
- de 'aanspreekbaarheid' van de objekten.

Voor deze criteria wordt bij de keuze van lokaties een open oog gehouden.

Hoewel voor objektgericht beleid wel relevant, zijn in deze studie geen criteria:

- de gevoeligheid van het bodemtype: alle cases zijn gelokaliseerd op gevoelige grond
- het type bos- of natuurgebied: in deze studie wordt uitsluitend gekeken naar brongerichte maatregelen ter vermindering van de depositie en niet naar effektgerichte maatregelen, die per gebiedstype verschillend kunnen zijn
- de extra gevoeligheid van objekten: in dit onderzoek zijn alleen de algemene depositiedoelstellingen m.b.t. zuur en stikstof aan de orde.

Op grond van de drie hoofd-criteria zouden, om het beeld volledig dekkend te laten zijn, 8 cases gekozen moeten worden. Het maximum is echter gesteld op 4, zodat er vier combinaties af moeten vallen. Argumenten om een verdere inperking te maken kunnen allen worden betrokken uit het vooruitlopen van de resultaten van de studie:

- Objektgericht beleid zal effectiever kunnen zijn in kleine objekten dan in grote. Daarom zou het voor de hand liggen, meer kleine dan grote objekten als case te nemen: 3 kleine en 1 groot objekt.

- Voor het grote objekt kan dan het vermoedelijk meest relevante 'uiterste' worden gekozen: een groot objekt met relatief grote lokale emissies.
- Ook bij de kleine objekten moet er dan één combinatie van eigenschappen afvallen. Het voorstel is, om dat het 'schoonste' uiterste als voor objektgericht beleid relatief minst relevante te laten zijn: klein objekt in een schoon gebied met een kleine lokale emissie.

4.1.2 Keuze en korte omschrijving

1. Klein objekt, met een relatief laag niveau van achtergronddepositie, met grote lokale emissie. Lokatie: **Hildsven**, een ven omringd door wat bos gelegen in de gemeente Moergestel. Deze lokatie is onderdeel van het Propro-gebied, de beschikbaarheid van gegevens is voor deze case optimaal. In het gebied vindt veel intensieve veehouderij plaats, maar daarnaast ook rundveehouderij en akkerbouw (m.n. mais).
2. Klein objekt, relatief hoge achtergronddepositie, met grote lokale emissie. Lokatie: **Rouwkuilen**, een peelven omringd door bos. Rondom het objekt, dat gelegen is in de gemeente Venray in de Noordlimburgse Peel, is sprake van een enorme concentratie van stallen van intensieve veehouderijbedrijven. Vooral de hoeveelheid varkensbedrijven is groot. Het gebied is één van de meest zwaarbelaste gebieden die er in ons land te vinden zijn.
3. Klein objekt, tamelijk zwaar belast gebied met kleine lokale emissie. Lokatie: **Het Klooster** in de gemeente Hengelo (Gld). Rondom het objekt, een bosgebiedje, is de concentratie bedrijven niet hoog. Er zijn enkele intensieve veehouderijbedrijven en daarnaast enkele rundveehouderijen in de omgeving van het objekt.
4. Groot objekt met grote lokale emissie. Lokatie: **Ede**. Deze lokatie heeft het voordeel van de aanwezigheid van uitgebreid gegevensmateriaal i.v.m. een onderzoek dat de Heidemij heeft uitgevoerd voor de provincie Gelderland. Het objekt is zeer groot en bestaat in feite uit meerdere 'objekten': bos afgewisseld met heide, verweven met stukken landbouwgrond. Er wordt veel veehouderij bedreven, en met name intensieve veehouderij. De achtergronddepositie is op dit moment tamelijk hoog.

Een uitgebreidere beschrijving volgt bij de betreffende paragrafen.

4.2 Model

De bijdrage van veehouderijbedrijven aan de depositie van ammoniak op het objekt wordt bepaald met behulp van een model. Het model berekent de jaargemiddelde luchtconcentratie van ammoniak op een bepaalde plaats ten opzichte van de emissiebron. Hierbij wordt oa. rekening gehouden met de windsnelheid en atmosferische stabiliteit. Het model waarvan in dit onderzoek gebruik is gemaakt is het source depletion-model (Van der Hoven, 1968), een aangepaste vorm van het Gaussisch pluimmodel. Dit source depletion-model houdt rekening met het concentratieverlies aan ammoniak tussen bron en objekt door droge depositie van ammoniak. De luchtconcentratie wordt tenslotte omgerekend in de droge depositie van

ammoniak, daartoe wordt de concentratie met een factor vermenigvuldigd, de depositiesnelheid. Klimaatgegevens zijn afkomstig uit het nationaal model (Kleine Commissie Modellen, 1976). De uitkomsten van berekeningen met dit model zijn in lijn met de berekeningen zoals door Asman en Maas (1986) gemaakt met het surface depletion-model (Van der Voet en Udo de Haes, 1987).

In het model kunnen coördinaten van bedrijven en object worden ingevoerd. Met behulp van geïnventariseerde bedrijfsgegevens betreffende veesoort en aantal dieren kan de emissie en de bijdrage van ieder afzonderlijk bedrijf aan de depositie op het object worden berekend.

4.3 Definities en variabelen

Ammoniak komt voornamelijk vrij bij de ontleding van dierlijke mest. Eenmaal in de atmosfeer wordt ammoniak omgezet in ammonium. De totale depositie (NH_x) op een object ten gevolge van de emissie van ammoniak wordt dus bepaald door de som van de depositie van ammoniak (NH_3) en ammonium (NH_4^+) op het object. In een vergelijking te schrijven als:

$$\text{dep } NH_x = \text{dep } NH_3 + \text{dep } NH_4^+$$

Zowel ammoniak als ook ammonium kunnen als droge stof uit de lucht worden ingevangen (droge depositie) en neerslaan in opgeloste vorm als het regent (natte depositie). Dit is als volgt te formuleren:

$$\text{dep } NH_x = \text{droge dep } NH_3 + \text{natte dep } NH_3 + \text{droge dep } NH_4^+ + \text{natte dep } NH_4^+$$

Dichtbij de bron wordt de depositie van NH_x voornamelijk bepaald door de droge depositie van ammoniak. Voor de andere vormen van depositie, natte depositie van ammoniak en natte en droge depositie van ammonium, wordt algemeen verondersteld dat deze dichtbij de bron relatief onbelangrijk zijn ten opzichte van de droge depositie van ammoniak. In het gebruikte verspreidingsmodel voor ammoniak is dan ook alleen met de droge depositie van ammoniak rekening gehouden. De andere vormen zijn beschouwd als achtergrondbelasting en bij de modelberekende waarde opgeteld.

De droge depositie zoals die door het model wordt bepaald is berekend met een, over een groot gebied, gemiddelde depositiesnelheid. Er is aangenomen dat deze voor Nederland 0.008 m/s bedraagt (Asman en Maas, 1986). Het invangen van ammoniak is echter sterk afhankelijk van het type vegetatie. De bij deze studie betrokken objecten bestaan voornamelijk uit bos met soms delen heide (object bij Ede) en ven (Hildsven en Rouwkuilen). Voor de eenvoud en een betere vergelijkbaarheid van de effectiviteit van de maatregelen tussen de objecten is ervan uitgegaan dat de objecten volledig uit bos bestaan. De droge depositie op bos (en ook heide) is zeer efficiënt. Als gevolg daarvan neemt de depositie windafwaarts over het bosgebied snel af. In het 'evaluatie rapport verzuring' (RIVM, 1988) worden vermenigvuldigingsfactoren genoemd voor de bepaling van de droge depositie op verzuringsgevoelige gebieden. Voor bosranden geldt dat de depositie een factor 2.4 groter is dan voor een gemiddeld Nederlands landschap. Na ca. 3 kilometer bosinwaarts is de depositie gelijk aan de droge depositie op het gemiddelde Nederlandse landschap. De vermenigvuldigingsfactor is dan dus 1.0. Voor het grote object bij Ede is bij de bepaling van de droge depositie op het bos het onderscheid tussen rand en

centrum met behulp van vermenigvuldigingsfactoren toegepast. De drie objecten 'Hildsven', 'De Rouwkuilen' en 'Het Klooster' zijn zo klein dat bij de berekeningen voor zowel rand en centrum een factor 2.4 is gehanteerd.

Bij de modelberekeningen is een onderscheid gemaakt in ammoniak afkomstig uit het gebied in de nabijheid van dat object en uit de verder weg gelegen rest van de omgeving, respectievelijk de droge lokale depositie en de droge achtergronddepositie van ammoniak op het object.

$$\text{droge dep NH}_3 = \text{droge dep NH}_3(\text{lokaal}) + \text{droge dep NH}_3(\text{achtergrond})$$

Dit lokale gebied, het studiegebied, is gelegen binnen een afstand van 1 kilometer van de rand van het object. Het studiegebied is zo ruim gekozen om er zeker van te zijn dat alle bedrijven met een 'merkbare invloed' op de rand van het object zijn meegenomen. Een 'merkbare invloed' is in deze studie gedefinieerd als een minimale bijdrage van een bedrijf aan de droge depositie van NH_3 op het object van 30 mol/ha.jr. De lokale droge depositie van ammoniak is onderverdeeld in ammoniak afkomstig vanuit bedrijven (stal en (extra) opslag) en vanaf het land (beweiding en mestaanwending). Voor het bepalen van de achtergronddepositie wordt dit onderscheid niet gemaakt.

4.4 Bepaling van de achtergronddepositie

De bijdrage van de achtergrond aan de depositie op een object speelt een belangrijke rol in de bepaling van de effectiviteit van objectgericht beleid. Als de achtergrondbijdrage hoog is en de lokale bijdrage daardoor relatief klein zullen maatregelen op lokaalniveau weinig kunnen bijdragen tot een substantiële verlaging van het depositieniveau. In deze paragraaf wordt daarom eerst uitgebreid ingegaan op de bijdrage van de achtergrond. De depositie van ammonium en de natte depositie van ammoniak worden bij modelberekeningen aan de verspreiding en depositie vanaf een emissiebron over het algemeen opgevat als achtergronddepositie. Samen met de droge achtergronddepositie van ammoniak vormen deze deposities de ondergrens van de mogelijkheden van objectgericht beleid, wanneer toegepast op alle bedrijven in het studiegebied (In dit rapport gekozen tot op 1 km van rand van het object).

4.4.1 Bepaling van de achtergrondbijdrage aan de natte depositie van ammoniak en de natte en droge depositie van ammonium.

Bij de bepaling van de achtergrondbijdrage aan de natte depositie van ammoniak en natte en droge depositie van ammonium is uitgegaan van depositiegegevens per gemeenten en procentuele herkomst gegevens per COROPgebied. Deze gegevens zijn afkomstig uit het rapport 'de depositie van ammoniak en ammonium in Nederland' (Asman en Maas, 1987).

De depositiewaarden in bovenstaand rapport zijn berekend met behulp van de emissiegegevens uit het rapport 'Een gedetailleerde ammoniakemissiekaart van Nederland' (Buijsman, Asman en Maas, 1985), daarbij zijn de emissiewaarden door Asman en Maas echter verhoogd met 40 %. Deze correctie is noodzakelijk daar de emissie-schattingen door Buijsman et al

onderschattingen zijn. Dit is voornamelijk het gevolg van de hogere inschatting van de emissiefactoren per diercategorie door de 'werkgroep NH₃-emissiefactoren' (de Winkel, 1989). Inmiddels zijn de ammoniakemissies in Nederland opnieuw berekend door het RIVM (Erisman, 1989). De nieuwe depositiewaarden zijn echter nog niet bekend. Daarom is vooral nog gebruik gemaakt van de depositiewaarden zoals die zijn gegeven door Asman en Maas.

Het rapport 'de depositie van ammoniak en ammonium in Nederland' (Asman en Maas, 1987) gaat uit van emissies in Nederland uit 1982. Tussentijds is de veestapel in Nederland toegenomen. Voor de huidige situatie (1989) zijn de depositiewaarden onveranderd overgenomen. De achtergronddepositie in 1989 wordt dus mogelijk onderschat.

Voor de bepaling van de achtergronddepositie in het jaar 2000 is van het volgende uitgegaan:

- Een deel van de depositie in een gemeente is afkomstig uit het buitenland.
- Dit aandeel is bepaald aan de hand van procentuele herkomst gegevens per COROPgebied die zijn toegepast op de depositiewaarden per gemeenten.
- Vervolgens is, conform het 'bestrijdingsplan verzuring', verondersteld dat de depositie uit het buitenland is afgenomen met 25 % tov. 1980.
- De depositiereductie zoals berekend in het 'plan van aanpak beperking ammoniak-emissie in de landbouw' is voor de, in deze studie toegepaste, COROPgebieden nagenoeg gelijk. In overeenstemming met de reductie ten opzichte van 1980 zoals gegeven in het 'plan van aanpak' is een reductie verondersteld van 70 % ten gevolge van autonome ontwikkelingen en de invoering van algemene ammoniak-emissiereducerende maatregelen.

In de tabellen 4.1 en 4.2 staan per case de in deze studie toegepaste achtergronddeposities vermeld voor de jaren 1989 en 2000.

Tabel 4.1 De achtergronddepositie van ammoniak (natte depositie) en ammonium (natte en droge depositie) (mol NH_x/ha.jr) in het jaar 1989 per case.

object	Hildsven	Rouwkuilen	Klooster	Ede
gemeente	Moergestel	Venray	Hengelo (Gld)	Ede
COROPgebied	16	19	7	6
ammoniak (natte)	244	329	306	272
ammonium (natte)	366	395	422	401
ammonium (droge)	82	84	87	85
	+ -----	+ -----	+ -----	+ -----
totaal	692	808	815	758

Tabel 4.2 De achtergronddepositie van ammoniak (natte depositie) en ammonium (natte en droge depositie) (mol NH_x/ha.jr) in het jaar 2000 per case.

object	Hildsven	Rouwkuilen	Klooster	Ede
gemeente	Moergestel	Venray	Hengelo (Gld)	Ede
COROPgebied	16	19	7	6
ammoniak (natte)	118	143	123	112
ammonium (natte)	246	256	257	245
ammonium (droge)	45	46	45	43
	+	+	+	+
totaal	409	445	425	400

4.4.2 Bepaling van de achtergrondbijdrage aan de droge depositie van ammoniak.

De ideale methode voor bepaling van de droge depositie van ammoniak op het object vanuit de achtergrond zou zijn een methode analoog aan die gebruikt voor het studiegebied. Met andere woorden het berekenen van de droge depositie op het object met behulp van het verspreidingsmodelmodel, waarbij gebruik wordt gemaakt van feitelijke emissies uit bedrijven en landbouwgronden gelegen in het restgebied. Met feitelijke emissies wordt bedoeld die emissies die zijn bepaald aan de hand van bedrijfsgegevens en emissiefactoren per diercategorie. Dit is echter onuitvoerbaar binnen de huidige opdracht. De achtergronddepositie zal dus moeten worden afgeleid uit de in de literatuur vermelde emissie- en/of depositiegegevens per gemeente of 5 x 5 kilometerhok en uit berekeningen aan het gebruikte model. Hieronder worden enkele methoden genoemd en wordt een keuze beargumenteerd voor één ervan:

- a) De lokale depositie aftrekken van de gemiddelde depositiewaarden zoals die zijn gegeven voor de gemeenten.

aanname:

een gelijke verdeling van emissies in studiegebied en restgebied naar grootte en ruimtelijke verdeling.

voordeel:

eenvoudig

nadeel:

Er wordt geen rekening gehouden met de plaatselijke depositie die veel hoger of lager kan zijn dan het gemeentelijk gemiddelde. Het resultaat is dat dit bij relatief hoge lokale emissies kan leiden tot negatieve waarden voor de achtergronddepositie. Dit kan dus leiden tot een, mogelijk zelfs sterke, onderschatting van de hoogte van de achtergronddepositie en daarmee tot een overschatting van de mogelijkheden voor het objectgerichte beleid.

b) Een vaste verhouding tussen de lokale- en achtergronddepositie.

Deze verhouding is af te leiden uit het verspreidingsmodel, waarin de afhankelijkheid van de depositie op een punt en de afstand van dat punt tot de emissiebron is geformuleerd.

aanname:

een gelijke verdeling van emissies in studiegebied en restgebied naar grootte en ruimtelijke verdeling.

voordeel:

eenvoudig

nadeel:

Bij hoge emissies in het studiegebied leidt dit tot een overschatting van de depositie uit de achtergrond en daarmee tot een onderschatting van de mogelijkheden voor het objectgerichte beleid.

c) Een virtuele emissiebron op een bepaalde afstand van de rand van het object.

De emissie van ammoniak uit de achtergrond wordt opgevat als een emissie uit een virtueel bedrijf. De achtergrond wordt gedefinieerd als het gebied tussen 1 kilometer en ca. 10 kilometer van de rand van het object. In bijlage 1 wordt deze keuze onderbouwd.

De emissiebron vertegenwoordigt alle bedrijven en gronden binnen een afstand van ca. 10 km van de rand van het object minus de lokale bedrijven en gronden binnen een afstand van 1 km van de rand van het object. De emissie uit dit gebied wordt bepaald aan de hand van de emissiegegevens zoals die zijn gegeven per 5 x 5 kilometerhok. De emissiewaarden van het 5 x 5 kilometerhok waarin het object is gelegen en de 24 omringende hokken die binnen een afstand van 10 kilometer van de zijden van dit hok zijn gelegen worden bij elkaar opgeteld. Vervolgens is de emissie gereduceerd met de lokale emissie vanuit bedrijven en vanaf het land. Voor het object bij Ede moet opgemerkt worden dat dit natuurgebied groter is dan een 5 x 5 kilometerhok. Om deze reden zijn voor de rand en het centrum afzonderlijke achtergrondberekeningen gemaakt. Ieder met een eigen set van 25 5 x 5 kilometerhokken.

Bij de plaatsing van het virtuele bedrijf ten opzichte van het object moet met het volgende rekening worden gehouden:

- Met het groter worden van de afstand tot het object neemt de bijdrage van een bedrijf aan de depositie af;
- Met het groter worden van de afstand tot het object neemt het aantal bedrijven dat aan de depositie op het object bijdraagt toe.

De plaats van het virtuele bedrijf is met behulp van modelberekeningen geschat. Daartoe zijn de deposities veroorzaakt door een virtueel bedrijf op diverse afstanden tot het object vergeleken met de depositie veroorzaakt door een rooster van emissiepunten rond het object met een rooster-grootte van 500 m.

Plaatsing van de emissiebron op de helft van de grootte van het restgebied (6 kilometer van het object) lijkt een goede schatting. Ook op deze schatting wordt in bijlage 1 ingegaan. Met behulp van het verspreidingsmodel is nu de droge depositie van ammoniak op het object vanuit de achtergrond te berekenen.

aanname: alleen gelijke spreiding van emissies in het restgebied
voordeel: loskoppeling lokale en achtergronddepositie

Op dit moment is deze methode van berekening van de achtergronddepositie de best mogelijke schatting en wordt in dit rapport de achtergronddepositie aldus berekend.

Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de emissiegetallen voor 1988 uit het RIVM-rapport 'Ammonia emissions in the Netherlands in 1987 and 1988 (Erisman 1989). Voor de berekeningen van de droge depositie van ammoniak in 1989 zijn de getallen onveranderd overgenomen. In het jaar 2000 is verondersteld dat de emissie van ammoniak ten opzichte van 1988 met 70 % is gereduceerd.

De droge depositie van ammoniak op het object ten gevolge van de emissie van ammoniak uit het restgebied is voor 1989 en 2000 uitgezet in tabel 4.3.

Tabel 4.3 De droge achtergronddepositie¹ van ammoniak (mol NH₃/ha.jr) in het jaar 1989 en 2000 per case.

object gemeente coropgebied	Hildsven Moergestel 16	Rouwkuilen Venray 19	Klooster Hengelo (Gld) 7	Ede ² Ede 6
1989	1999	3240	2117	2230 (786)
2000	595	962	636	650 (229)

- 1 De vermelde waarden zijn gecorrigeerd voor een bosvegetatie, dwz vermenigvuldigd met een factor 2.4.
- 2 Het object bij Ede beslaat meer dan één 5x5 kilometerhok, daarom is de achtergronddepositie voor de rand en het centrum van het object afzonderlijk berekend. Daar de afstand rand-centrum meer bedraagt dan 3 kilometer is de depositie op het centrum niet vermenigvuldigd met een factor 2.4. Tussen haakjes staan de centrum-waarden.

4.4.3 De totale achtergronddepositie van ammoniak en ammonium op het object.

In tabel 4.4 en 4.5 staat de totale achtergronddepositie (NH_x) op het object in 1989 en 2000 vermeld. Daartoe zijn de waarden van de tabellen 4.1 en 4.3 respectievelijk 4.2 en 4.3 opgeteld. Deze achtergrondwaarden geven het maximaal haalbare niveau aan waartot de depositie ten gevolge van de emissie van ammoniak kan dalen door objectgericht beleid. In deze studie betekent dit een beleid waarbij alle bedrijven binnen een straal van 1 kilometer van de rand van het object moeten verdwijnen en dat geen beweiding en organische mestaanwending in dit gebied plaats mag vinden.

Tabel 4.4 De totale achtergronddepositie op het object (mol NH_x/ha.jr) in 1989 per case.

object	Hildsven	Rouwkuilen	Klooster	Ede ²
gemeente	Moergestel	Venray	Hengelo (Gld)	Ede
COROPgebied	16	19	7	6
ammoniak (droge) ¹	1999	3240	2117	2230 (786)
ammoniak (natte)	244	329	306	272
ammonium (natte)	366	395	422	401
ammonium (droge)	82	84	87	82
	+	+	+	+
totaal	2691	4048	2932	2985 (1541)

1 De vermelde waarden zijn gecorrigeerd voor bosvegetatie.

2 De achtergronddepositie voor de rand en het centrum van het object is afzonderlijk berekend. Tussen haakjes staat de waarde voor het centrum vermeld.

Tabel 4.5 De totale achtergronddepositie op het object (mol NH_x/ha.jr) in 2000 per case.

object	Hildsven	Rouwkuilen	Klooster	Ede ²
gemeente	Moergestel	Venray	Hengelo (Gld)	Ede
COROPgebied	16	19	7	6
ammoniak (droge) ¹	595	962	636	650 (229)
ammoniak (natte)	118	143	123	112
ammonium (natte)	246	256	257	245
ammonium (droge)	45	46	45	43
	+	+	+	+
totaal	1004	1407	1061	1050 (629)

1 De vermelde waarden zijn gecorrigeerd voor bosvegetatie.

2 De achtergronddepositie voor de rand en het centrum van het object is afzonderlijk berekend. Tussen haakjes staat de waarde voor het centrum vermeld.

4.5 Bepaling van de lokale emissie en droge depositie van ammoniak

De ammoniak in de atmosfeer is voornamelijk (circa 90 %) afkomstig uit dierlijke mest van de veehouderij. Hierbij is een onderscheid te maken in de volgende emissiebronnen:

- emissie vanaf het land, door
 - * beweiding en
 - * aanwending van dierlijke mest;
- emissie vanuit het bedrijf, uit
 - * stal en bijbehorende opslag van mest in de stal en
 - * extra opslag van mest in silo.

In beide onderstaande paragrafen 4.5.1 en 4.5.2 wordt allereerst ingegaan op de methode en aannames bij de berekening van emissies vanaf het lokale

land. Vervolgens wordt de emissie vanuit bedrijven behandeld. Tenslotte worden de resultaten gepresenteerd betreffende de depositie op het object.

4.5.1 Bepaling van de lokale emissie en droge depositie van ammoniak in 1989 en 2000, bij generiek beleid.

* emissie bij beweiding en mestaanwending

Voor de berekening van de emissie vanaf het land door beweiding en mestaanwending is uitgegaan van de volgende aannames:

- De hoeveelheid mest op het land wordt bepaald door de normen die zijn gesteld aan fosfaatgiften. In tabel 4.6 zijn voor de jaren 1989 en 2000 deze normen uitgezet bij verschillende typen grondgebruik. Daar de eindnormen voor het jaar 2000 nog onbekend zijn is voor dit jaar uitgegaan van de voorlopige norm geldend vanaf 1995.

Tabel 4.6 De fosfaatsnormen (kg/ha.jr) voor 1989 en 2000 bij verschillend bodemgebruik.

bodemgebruik	maximale hoeveelheid fosfaat (kg/ha.jr) in het jaar	
	1989	2000
grasland	250	175
maisland	350	175 ¹
bouwland	125	125

1 Voor de fosfaatgift op maisland is een nieuwe norm voorgesteld van 150 kg/ha.jr. In deze studie is nog gerekend met de oude norm.

- Voor het opvullen van deze normen worden de belastingen door beweiding en aanwending van runder- en varkensdrijfmest bij elkaar opgeteld.
- Aan de hand van rundveebezetting en hoeveelheid grasland is de belasting door beweiding berekend. Voor de gemeenten Venray en Hengelo is hierbij gebruik gemaakt van CBS gegevens van 1989. Voor Moergestel en Ede is gebruik gemaakt van de gegevens van Heidemij tbv. het ProPro-onderzoek (1989) en het deelonderzoek lokale ammoniak verspreiding in studiegebied Ede (1989).
- Daarna wordt op grasland de belasting bepaald door het uitrijden van de in de gemeente aanwezige runderdrijfmest.
- De fosfaatsnorm wordt aangevuld met varkensdrijfmest, mest van kippen wordt afgevoerd.
- Bij de berekeningen van de fosfaatbelastingen en ammoniakemissies is gebruik gemaakt van het rapport 'ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995 en 2000' (Van der Hoek en Snel, 1989). Voor de emissiearme mestaanwendingstechnieken die in het jaar 2000 van toepassing zijn is in dit rapport verondersteld dat op grasland bij zandgronden de emissiereductie door toepassing van mestinjectie 85 % bedraagt ten opzichte van bovengronds aanwenden. Op maisland en bouwland bij zandgronden bedraagt de emissiereductie door onderwerken 90 % ten opzichte van bovengronds aanwenden.

- Aan de hand van CBS gegevens over grondgebruik is de verhouding bepaald van de in de gemeente aanwezige hoeveelheid grasland, maisland en bouwland. Voor Moergestel en Ede is gebruik gemaakt van de gegevens van HeidemiJ tbv. respectievelijk het ProPro-onderzoek en het deelonderzoek lokale ammoniakverspreiding in studiegebied Ede.
- Vervolgens is een gewogen gemiddelde bepaald voor de emissie vanaf cultuurgrond.

De ammoniakemissies (kg/ha.jr) bij de verschillende vormen van bodemgebruik zijn voor de bestudeerde gemeenten nagenoeg gelijk en staan voor de jaren 1989 en 2000 vermeld in tabel 4.7.

Tabel 4.7 De emissie van ammoniak vanaf het land (kg/ha.jr) bij verschillende vormen van bodemgebruik in de jaren 1989 en 2000.

	1989	2000
grasland		
beweiding	31	18
aanwending	130	12
maisland	185	12
bouwland	66	8

In tabel 4.8 staan per gemeente de gewogen gemiddelde ammoniakemissies (kg/ha.jr) vanaf cultuurgrond, bepaald aan de hand van de verhouding tussen de in de gemeente voorkomende bodemgebruikstypen.

Tabel 4.8 De verdeling van grasland, maisland en bouwland in de gemeenten en de gewogen gemiddelde ammoniakemissie (kg/ha.jr) vanaf cultuurgrond.

	ammoniakemissie vanaf cultuurgrond (kg/ha.jr)		verdeling van bodemgebruik		
	1989	2000	grasland	maisland	bouwland
Moergestel	168	25	70	30	0
Venray	129	18	40	20	40
Hengelo (Gld)	151	22	60	24	17
Ede	165	27	85	15	0

* emissie vanuit stal en opslag

De hoeveelheid ammoniak die vrijkomt uit stal en opslag van mest in de stal hangt vooral af van de diersoort, de huisvestingsvorm, de stalperiode en het aantal dieren in de stal. Naast de opslag van mest in de stal zal als gevolg van mestaanwendingsmaatregelen en het invoeren van emissie-arme stalsystemen steeds meer mest buiten de stal in silo's opgeslagen moeten worden, de zgn. extra opslag.

Bij de berekeningen van de emissie uit de stal en (extra) opslag is van het volgende uitgegaan:

- Er is gebruik gemaakt van de emissiefactoren uit het rapport

'ammoniakemissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995 en 2000' (Van der Hoek en Snel, 1989).

- Voor de huidige situatie (1989) is uitgegaan van de emissiefactoren van 1986. Uit praktische overwegingen zijn voor sommige categorieën de emissiefactoren samengevoegd tot een gewogen gemiddelde. Voor een overzicht van de factoren wordt verwezen naar de bijlagen, tabel B.1.
- In de huidige situatie is geen extra mestopslag op de bedrijven aanwezig.
- In het jaar 2000 zal door het invoeren van emissie-arme stalsystemen de emissie uit de stal en opslag in stal zijn gedaald. Er is uitgegaan van de veronderstelde stalemissie reductie zoals die is geschat in het rapport 'ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995 en 2000 t.b.v. LEI scenario studies' (Van der Hoek en Snel, 1989).
Voor **rundvee** (uitgezonderd vleeskalveren) wordt hierbij de ammoniak-emissie reductie geschat op 25 % ten opzichte van de huidige stalsystemen.
Voor **varkens** is uitgegaan van verbeterde systemen, die 25 % reductie geven ten opzichte van het voor die categorie emissie armste huidige stalsysteem. Deze bestaan voor vleesvarkens en fokvarkens tot 7 maanden uit gedeeltelijke roostervloeren met stankafsluiter. Dit systeem levert een emissiereductie van 50 % op ten opzichte van volledige roostervloeren. In 2000 zijn alle volledige roostervloeren vervangen door gedeeltelijke roostervloeren met stankafsluiter.
Voor wat betreft **pluimvee** is voor de legrassen uitgegaan van emissie arme stalsystemen die nu al in gebruik zijn. Daarnaast is voor slachtrassen de ammoniak emissie reductie geschat op 25 % ten opzichte van de huidige systemen.
Voor een overzicht van de emissie uit emissie-arme stalsystemen wordt verwezen naar de bijlagen, tabel B.2.
- In het jaar 2000 zullen niet alle bedrijven zijn voorzien van emissie-arme stalsystemen. Er is daarom gebruik gemaakt van een inschatting van de verdeling van de dieren over de verschillende staltypen in 2000. Voor een overzicht wordt verwezen naar de bijlagen, tabel B.3. Met behulp van deze gegevens zijn per categorie gewogen emissiefactoren berekend. Voor een overzicht van de emissiefactoren voor 2000 wordt verwezen naar de bijlagen, tabel B.4
- In het jaar 2000 is op alle bedrijven de volledige capaciteit aan extra mestopslag aanwezig. Door het afdekken van de extra mestopslagen is ook deze emissie gereduceerd. De reductie bedraagt 80 % ten opzichte van niet afdekken. Voor een overzicht van emissiefactoren vanuit extra mestopslag wordt verwezen naar de bijlagen, tabel B.5.
- In het jaar 2000 zal door een verlaging van het stikstofgehalte in het voer en een betere benutting van stikstof door de dieren de stal- en extra opslagemissie zijn gereduceerd. De emissiefactoren voor 2000 zijn daarom vermenigvuldigd met een factor 0.8 tot 0.9. Deze factoren zijn afgeleid uit de stikstof-uitscheidingswaarden die zijn berekend door van de Hoek en Snel (1989) (zie bijlagen, tabel B.6).
- Met behulp van inventarisaties van de veestapel op de bedrijven is de emissie per bedrijf te berekenen. Hierbij is voor Rouwkuilen (Venray) en het Klooster (Hengelo Gld.) gebruik gemaakt van recente (1986-1989) inventarisaties tbv. het Hinderwet Uitvoerings Programma. Voor Ede zijn hinderwetgegevens toegepast. Voor Hildsven (Moergestel) is gebruik gemaakt van inventarisaties die zijn verricht door de Heidemij tbv. het ProPro-onderzoek. De gegevens voor Ede zijn gegeven in dierplaatsen. Deze gegevens zijn omgezet in gemiddeld aanwezige dieren, voor de omrekeningsfactoren wordt verwezen naar de bijlage, tabel B.7

- De grootte van de veestapel in het studiegebied is voor 1989 en 2000 constant verondersteld. Een uitzondering hierop vormen de melk- en kalkkoeien. Aangenomen is dat als gevolg van een productiviteitsverhoging per dier bij een gelijkblijvend nationaal melkquotum de veestapel in 2000 ten opzichte van 1989 zal zijn gedaald met ca. 15 %.

In tabel 4.9 staat de ammoniak-emissie door de lokale bedrijven, gelegen binnen 1 kilometer van de rand van het object, vermeld voor het 1989 en 2000, bij een generiek beleid.

Tabel 4.9 De lokale emissie van NH₃ door bedrijven binnen 1 kilometer van de rand van het object uit stal en opslag (in Kg NH₃) in 1989 en 2000, na invoering van het generiek beleid.

object gemeente	Hildsven Moergestel	Rouwkuilen Venray	Klooster Hengelo (Gld)	Ede Ede
1989	54 820	218 556	19 631	452 560
2000	38 704	118 784	12 950	297 633

* droge depositie van ammoniak

Voor de droge depositie van ammoniak op het object ten gevolge van landgebruik is een schatting gemaakt. Hierbij is gebruik gemaakt van het verspreidingsmodel. De benadering is analoog aan de berekening van de droge achtergronddepositie van ammoniak uit het restgebied (paragraaf 4.4.2 punt c). Daarbij is van het volgende uitgegaan:

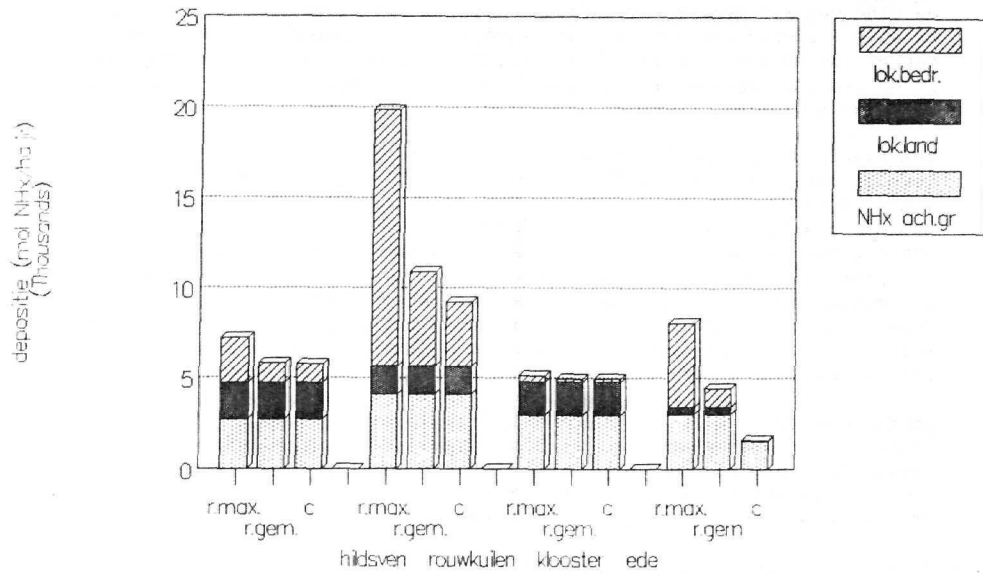
- Het object is opgevat als een punt gelegen in het centrum van een hok van 2 x 2 kilometer. Dit punt staat voor 1 hectare object.
- De emissie vanaf het lokale land 1 kilometer van de rand van het object is berekend door de emissiegetallen van cultuurgrond van de gemeenten om te rekenen tot de emissie vanaf een 2 x 2 kilometerhok. De emissiefactoren worden dus vermenigvuldigd met 400 (hectaren).
- De emissie vanaf het lokale land is verondersteld afkomstig te zijn uit een virtueel bedrijf, gevestigd op de helft van de kilometer.
- De berekende depositie is gelijk verondersteld voor het centrum en de rand van het object. Voor Ede is een uitzondering gemaakt de afstand van cultuurgrond tot centrum is zo groot (ca. 5 km) dat de bijdrage van de lokale cultuurgrond op de depositie op het centrum is verwaarloosd.

De droge depositie van ammoniak op het object ten gevolge van de lokale bedrijven is berekend met het verspreidingsmodel. Per bedrijf is de bijdrage aan de depositie op de verschillende punten op de rand en in het centrum van het object is bepaald. De totale lokale depositie ten gevolge van de bedrijven is de som van de afzonderlijke bijdrage per bedrijf.

In de figuren 4.1a en 4.1b is voor respectievelijk 1989 en 2000, na invoering van generiek beleid, per case de depositie van NH_x op het object weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt in de depositie op de rand en het centrum van het object. De depositie van droge ammoniak langs de rand van het object varieert en is afhankelijk van de spreiding van de bedrijven rondom het object. Voor de rand is daarom een maximale en gemiddelde depositie gegeven.

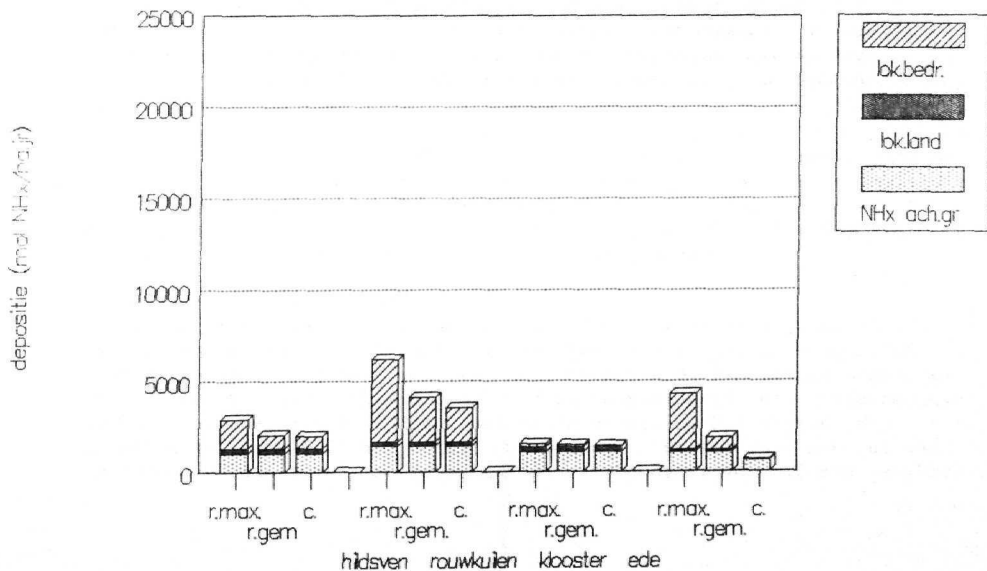
NHx depositie op object in 1989

a voor rand (max. en gem.) en centrum



NHx depositie op object in 2000

b , generiek beleid voor rand en centrum



Opvallend is het grote verschil in maximale en gemiddelde depositie op de rand van het object. De maximale depositie is sterk bepaald door één of enkele bedrijven. Het zijn met name deze hoge deposities op bepaalde punten van de rand die met objectgericht beleid kunnen worden aangepakt. In de overige tabellen en figuren is daarom de maximale depositie op de rand van het object uitgezet.

Ook tussen de gemiddelde depositie op de rand en in het centrum zijn nog verschillen waarneembaar. Bij de kleine objecten zijn de verschillen echter gering. Voor de kleine objecten geldt dat de centrumdeposities minder bepaald zijn door één of enkele bedrijven maar een algemener beeld geven van de veranderingen tgv. de verschillende maatregelen in het studiegebied. Voor het grote object bij Ede is duidelijk te zien dat de depositie van NH_x op het centrum van het object voornamelijk bepaald is door de achtergrond. De invloed van lokale bedrijven op het centrum is te verwaarlozen. In de overige tabellen en figuren is ook de depositie op het centrum van het object uitgezet.

In tabel 4.10 en 4.11 staat per object de berekende lokale droge deposities van ammoniak afkomstig van respectievelijk land en bedrijven voor de jaren 1989 en 2000. De in de tabel vermelde waarden zijn gecorrigeerd voor een bosvegetatie. De in de tabel vermelde waarde is de maximale depositie die voor het object is berekend.

Tabel 4.10 De droge depositie van ammoniak¹ op het object (mol NH_3 /ha.jr) ten gevolge de emissie vanaf het lokale land in 1989 en 2000.

object gemeente coropgebied	Hildsven Moergestel	Rouwkuilen Venray	Klooster Hengelo (Gld)	Ede ² Ede
	16	19	7	6
1989	2023	1553	1819	1013
2000	300	223	264	151

- 1 De vermelde depositiewaarden zijn gecorrigeerd voor bosvegetatie.
- 2 Voor Ede gelden deze waarden voor de rand van het object. Voor het centrum van het object is de bijdrage van het lokale land op 0 gesteld en meegenomen in de achtergrondbijdrage.

Tabel 4.11 De droge depositie van ammoniak¹ op de rand² en in het centrum van het object (mol NH₃/ha.jr) ten gevolge van de emissie vanuit lokale bedrijven in 1989 en 2000, na invoering van het algemene beleid.

object gemeente coropgebied	Hildsven Moergestel	Rouwkuilen Venray	Klooster Hengelo (Gld)	Ede Ede
	16	19	7	6
object rand ²				
1989	2476	14230 ³	346	4658
2000	1558	4536	218	3026
object centrum				
1989	986	3593	151	55
2000	660	1886	101	37

- 1 De vermelde depositiewaarden zijn gecorrigeerd voor bosvegetatie.
- 2 De vermelde waarde is de maximale depositie op de rand.
- 3 De hoge reductie in depositie tov 1989 is in Rouwkuilen het gevolg van de aanwezigheid van een dieppitstal met zeer hoge emissiefactor die in 2000 zal zijn vervangen door een mestbandbatterij met 90 % minder emissie.

4.5.2 Bepaling van de lokale emissie en droge depositie van ammoniak in 2000, bij een objectgericht beleid.

Om de depositie van ammoniak op een object verder te verminderen kunnen in de nabijheid van het object extra maatregelen worden getroffen. Deze zouden zowel kunnen aangrijpen op bedrijven als ook op het land. Bij vergelijking van de depositie in 2000 ten gevolge van landgebruik en bedrijven blijkt vooral de emissie uit stal en opslag het meest bepalend (zie tabel 4.10 en 4.11). Het is daarom ook het zinvol om objectgericht beleid vooral hierop te laten aangrijpen.

* emissie bij beweiding en mestaanwending

In dit onderzoek zal aan extra maatregelen op het gebied van landgebruik geen aandacht worden besteed. Aangenomen dat emissie-arme mestaanwending succesvol zal kunnen plaatsvinden en dat bemesting volgens de normen voor fosfaatgiften haalbaar zijn lijkt het algemene beleid namelijk zeer effectief. Daarbij is het zelfs mogelijk dat de emissie vanaf het land in 2000 nog verder zal kunnen dalen als wordt uitgegaan van eindnormen voor fosfaatgiften die nog lager zijn dan de tussentijdse waarden van 1995 die in dit rapport zijn gebruikt. De ondergrens van de mogelijkheden voor objectgericht beleid wordt nu dus gevormd door de achtergronddepositie en de depositie veroorzaakt door het lokale landgebruik.

* emissie uit stal en opslag

In deze studie grijpt objectgericht beleid aan op de emissie vanuit stallen en opslagen in de nabijheid van het object. Het objectgericht beleid is daarbij op twee manieren geïnterpreteerd. Een eerste mogelijkheid is om het lokale beleid enkel toe te passen op één of enkele bedrijven met een zeer grote bijdrage aan de depositie op het object. Een tweede mogelijkheid is het beleid ruimer toe te passen door niet alleen de 'grote verzuurders' aan te pakken maar alle bedrijven met een 'merkba-

re invloed' op het object. Binnen het studiegebied van 1 kilometer van de rand van het object is daartoe een selectie gemaakt van lokale bedrijven waarop de extra maatregelen worden toegepast. Als selectiecriteria is een bepaalde minimale bijdrage in het jaar 2000 aan de depositie op de rand van het object gehanteerd. De genoemde drempelwaarden gelden voor een bosrand. Gekozen is voor twee drempelwaarden:

- In 2000 een droge depositie van 30 mol NH₃/ha.
In deze studie is deze depositienorm gedefinieerd als 'merkbare invloed'. Het objectgerichte beleid is dan bij benadering van toepassing op de bedrijven binnen een straal van 500 meter van de rand van het object.
- In 2000 een droge depositie van 500 mol NH₃/ha.
Deze waarde is gekozen opdat een kleine groep van verzuurders met een grote bijdrage aan de depositie wordt geselecteerd.

Hieronder volgen voor deze twee selecties de doorgerekende scenario's. De emissiereductie is steeds gegeven ten opzichte van het emissie-armste stalsysteem op het moment aanwezig (zie bijlage B.1).

Voor alle bedrijven met een depositie op de bosrand vanaf 30 mol/ha.jr.

- A. Het versneld invoeren van generiek beleid, waardoor alle bedrijven beschikken over emissie-arme stalsystemen.
- B. Bij **varkensstallen** toepassing van systemen die leiden tot 85 % reductie van de ammoniakemissie in plaats van 25 % reductie, zoals voorgesteld in het generieke beleid.
Bij **pluimveestallen** toepassing van systemen die leiden tot 85 % reductie van de ammoniakemissie tov het emissie arme mestbandbatterij. Bij varkens- en pluimveestallen te bereiken door zuivering van de lucht met behulp van biofilters.
- C. Een combinatie van B en het verwijderen van rundvee. Deze combinatie is gekozen daar bij rundvee in tegenstelling tot varkens en pluimvee de zuivering van stallucht technisch niet haalbaar lijkt te zijn.
- D. Het verwijderen van de bedrijven.

Voor alle bedrijven met een depositie op de bosrand vanaf 500 mol/ha.jr.

- E. als B.
- F. als D.

In tabel 4.12 staan per case het aantal bedrijven betrokken bij deze studie. Daarnaast staat in de tabel aangegeven hoeveel van de bedrijven in het studiegebied voldoen aan de hierboven genoemde selectiecriteria voor objectgericht beleid, nl. een minimale bijdrage aan droge NH₃-depositie op het object van respectievelijk 30 mol/ha en 500 mol/ha in het jaar 2000.

Tabel 4.12 Het aantal bedrijven per studiegebied en het aantal bedrijven dat voldoet aan de twee selectienormen voor objectgericht beleid.

OBJECT	AANTAL BEDRIJVEN		
	studiegebied	minimale depositie van droge NH ₃ op de objectrand in 2000 (mol/ha)	
		30	500
Hildsven	26	7	1
Rouwkuilen	45	25	5
Klooster	32	6	0
Ede	433	224 ¹	16 ¹

1 Het aantal bedrijven dat in aanmerking komt voor objectgericht beleid bij het object bij Ede is geschat (zie paragraaf 4.10).

* droge depositie van ammoniak

De droge depositie van ammoniak op de objecten wordt per case besproken in paragraaf 4.7 tot en met 4.10.

4.6 Bepaling van de kosten van de scenario's

Met behulp van de jaarkosten van de diverse stalaanpassingen uit tabel 3.1 (hoofdstuk 3) en de bedrijfsgegevens met betrekking tot soort en aantal beesten rondom het object kunnen de jaarkosten voor de verschillende scenario's van objectgericht beleid worden berekend. Bij scenario A zijn alle bedrijven in de nabijheid van het object voorzien van emissiearme staltypen ingevoerd bij een generiek beleid. Met andere woorden dit scenario beschrijft de situatie rondom het object bij een generiek beleid op de lange termijn.

Bij de berekeningen van de extra kosten en extra depositiereductie bij objectgericht beleid ten opzichte van een generiek beleid is scenario A als referentiesituatie (nul-punt) gedefinieerd.

In de volgende paragrafen 4.7 t/m 4.10 worden resultaten en conclusies gepresenteerd met betrekking tot kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit van de diverse scenario's. Opgemerkt moet worden dat deze voor de verschillende cases zeer veel in waarde variëren. Voor een betere leesbaarheid van de verschillen tussen de scenario's binnen één case is er voor gekozen om de schaalgrootte van de figuren voor de diverse cases niet op elkaar af te stemmen. Bij een beschouwing van de verschillen tussen de cases aan de hand van de figuren moet dus worden gelet op de verschillen in schaal.

4.7 Case 1: Hildsven

beschrijving van het object

Het object 'Hildsven' is een klein ven omringd door een gemend bos gelegen in de gemeente Moergestel. De grootte van dit kleine object bedraagt ca. 9 hectare. Op kaart 1 staan het object en de omringende bedrijven weergegeven. Binnen 1 kilometer van de rand van het object zijn 26 veehouderijbedrijven gelegen. Het betreft hier voornamelijk rundveehouderijen en gemengd rundvee- en varkenshouderijen respectievelijk 8 en 13 bedrijven. Daarnaast zijn er 3 varkenshouderijen, 1 bedrijf met slachtkuikens en 1 bedrijf met nertsen. Van deze 26 bedrijven voldoen 7 bedrijven aan het in dit onderzoek gehanteerde selectiecriteria voor objectgericht beleid. Slechts 1 bedrijf draagt in 2000 meer dan 500 mol/ha.jr bij aan de droge depositie van NH_3 (tabel 4.12).

effektiviteit van de scenario's

De tabellen 4.13 en 4.14 vermelden voor respectievelijk de rand en het centrum van 'Hildsven' de totale depositie aan verzurende stoffen (zeq/ha.jr) in 1989 en 2000. In figuur 4.2a en 4.2b staat voor deze jaren de depositie van NH_x op de rand respectievelijk het centrum uitgezet in een staafdiagram. Voor 2000 is daarbij onderscheid gemaakt in de depositie na invoering van het generieke beleid en de depositie bij verschillende scenario's van objectgericht beleid.

Uit de tabellen en figuren is het volgende op te maken:

Het gemiddelde niveau voor Nederland van totale depositie aan verzurende stoffen (1987: 5300 zeq/ha.jr) wordt in de huidige situatie zowel op de rand als ook het centrum ruim overschreden.

In 2000, bij generiek beleid, is de NH_x -depositie op de rand van 'Hildsven' (maximum waarde) met 60 % gedaald ten opzichte van de huidige situatie. Voor het centrum bedraagt deze reductie ruim 65 %.

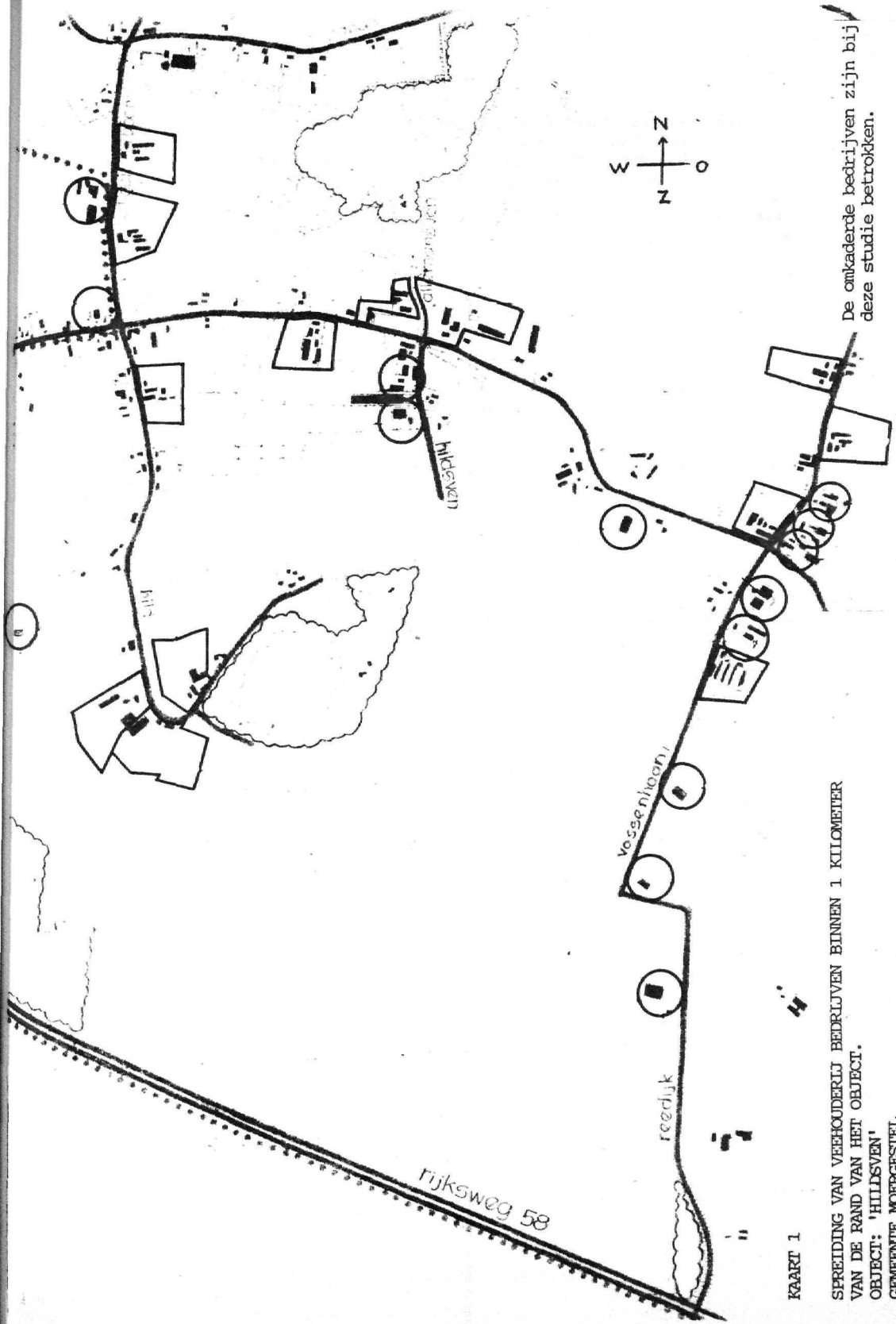
Ondanks deze forse daling geldt voor zowel de rand als het centrum dat generiek beleid de totale depositie aan verzurende stoffen niet kan terugbrengen tot de doelstelling van 2400 zeq/ha.jr. De bijdrage van de achtergrond is al voldoende om deze doelstelling te overschreden, nl 2904 zeq/ha.jr.

Dus ook een aanvullend beleid in de vorm van objectgericht beleid is onvoldoende om de depositiedoelstelling te bereiken.

Wel is het mogelijk om met objectgericht beleid een aanzienlijke daling in het niveau van NH_x -depositie te verkrijgen. De dalingen zijn steeds gegeven voor het rand maximum ten opzichte van de huidige situatie respectievelijk de situatie in 2000 bij generiek beleid.

Door 1 'grote verzuurder' gelegen aan de rand van het object te verwijderen (scenario F) kan de NH_x -depositie met ruim 70 % resp. 30 % afnemen. Het verwijderen van 6 bedrijven (Scenario D) kan de depositie op de rand reduceren met bijna 80 % resp. 45 %. De winst per verwijdering ten opzichte van het verwijderen van 1 bedrijf is gering.

De NH_x -depositiereductie door plaatsing van biofilters is gering nl ruim 60 % resp. bijna 20 %, te verklaren door het voorkomen van veel rundveehouderijen waar plaatsing van filters op stallen niet mogelijk is. Plaatsing van filters in combinatie met het verwijderen van rundvee (scenario C) leidt tot een NH_x -depositiereductie van bijna 70 % resp. 40 %.



KAART 1

SPREIDING VAN VEEHOUDERIJ BEDRIJVEN BINNEN 1 KILOMETER
 VAN DE RAND VAN HET OBJECT.
 OBJECT: 'HILDESVEN'
 GEMEENTE MOERGESTEL
 SCHAAL 1 : 10000

De omkaderde bedrijven zijn bij
 deze studie betrokken.

bron: Heide mij adviesburo b.v.

Tabel 4.13 De totale depositie aan verzurende stoffen (zeq/ha.jr) op de rand van Hildsven.

De depositie van SO_x, NO_x en NH_x in 1989 en 2000, bij generiek beleid en bij objectgericht beleid.

SCENARIO	ACHTERGROND			LOKAAL		TOTAAL		
	SO _x	NO _x	NH _x	land NH ₃	bedrijf NH ₃	NH _x	SO _x NO _x NH _x	
1989	1300	1700	2691	2023	2472	7186	10186	
2000								
algemeen beleid	900	1000	1004	300	1558	2862	4762	
objectgericht beleid, scenario:								
A					1411	2715	4615	
B					1037	2341	4241	
C					413	1717	3617	
D					262	1566	3466	
E					1210	2514	4414	
F					694	1998	3898	

- N.B. 1 Alleen de kolom 'depositie tgv lokale bedrijven' is variabel bij objectgericht beleid.
 2 De waarden zijn gegeven voor een bosvegetatie.
 3 De vermelde waarde is de maximale depositie op de rand.

JUNI 7 1 10000
 CONGRES VAN NEDERLAND
 CONGRES STATION
 VAN DE RAND VAN HILDSVEN
 CONGRES VAN NEDERLAND

Tabel 4.14 De totale depositie aan verzurende stoffen (zeq/ha.jr) op het centrum van Hildsven.

De depositie van SO_x, NO_x en NH_x in 1989 en 2000, bij generiek beleid en bij objectgericht beleid.

SCENARIO	ACHTERGROND			LOKAAL		TOTAAL	
	SO _x	NO _x	NH _x	land NH ₃	bedrijf NH ₃	NH _x	SO _x NO _x NH _x
1989	1300	1700	2691	2023	986	5700	8700
2000							
algemeen beleid	900	1000	1004	300	660	1964	3864
objectgericht beleid,							
scenario: A					617	1921	3821
B					461	1765	3665
C					281	1585	3485
D					190	1494	3394
E					600	1904	3804
F					511	1815	3715

N.B. 1 Alleen de kolom 'depositie tgv lokale bedrijven' is variabel bij objectgericht beleid.

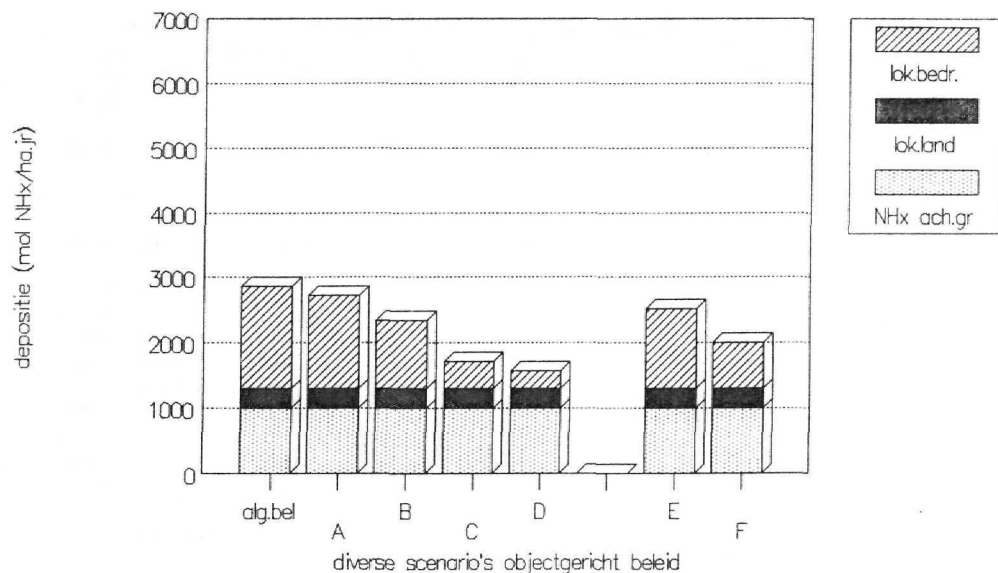
2 De waarden zijn gegeven voor een bosvegetatie.

FIGUUR 4.2

max. NHx dep. op rand van Hildsven

a

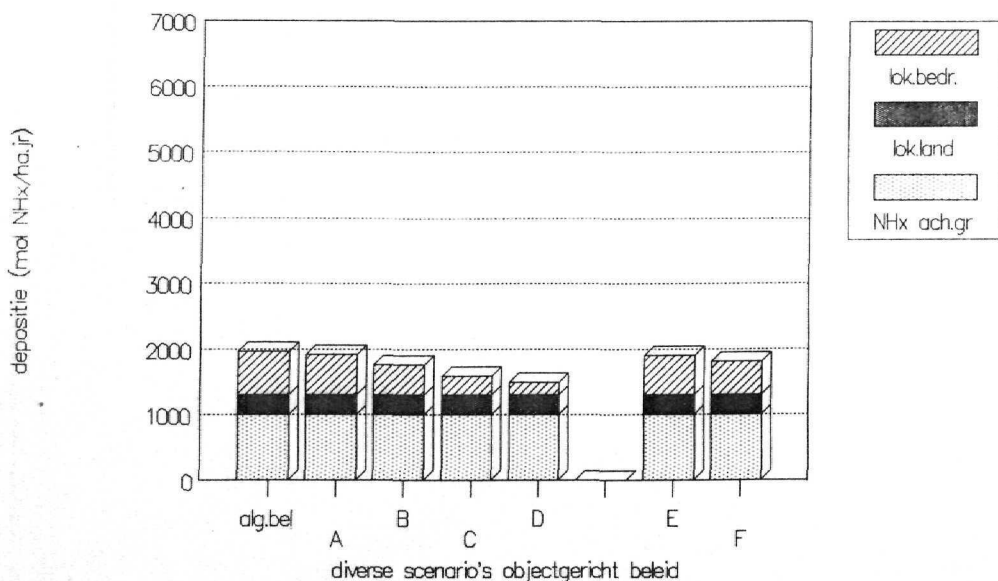
bij objectgericht beleid in 2000



NHx dep. op centrum van Hildsven

b

bij objectgericht beleid in 2000



kosten en kosteneffectiviteit van de scenario's

In tabel 4.15 staan kosten en kosteneffectiviteit van de verschillende scenario's objectgericht beleid weergegeven. Figuur 4.3a laat de kosten zien uitgezet tegen de bereikte depositiereductie, figuur 4.3b geeft van elk scenario de kosteneffectiviteit weer, en in figuur 4.3c is de kosteneffectiviteit uitgezet tegen de depositiereductie.

Tabel 4.15 De jaarkosten, depositiereductie en kosteneffectiviteit van objectgericht beleid ten opzichte van scenario A, generiek beleid op de lange termijn voor Hildsven.

	OBJECTGERICHTE BELEIDS SCENARIO'S				
	B	C	D	E	F
extra jaarkosten (gulden)	539 368	743 828	1 168 745	38 400	96 880
extra depositie reductie (mol/ha.jr)					
rand maximum	374	998	1150	202	718
centrum	156	336	427	17	106
kosteneffectiviteit (depositiereductie (mol/ha.jr) per duizend gulden)					
rand maximum	0.693	1.342	0.984	5.260	7.411
centrum	0.289	0.452	0.365	0.443	1.094

N.B. De jaarkosten en depositiereductie zijn gegeven ten opzichte van scenario A. In dit scenario zijn alle lokale bedrijven voorzien van emissie-arme stalsystemen, ingevoerd bij een generiek beleid. De waarden zijn dus indicaties voor de extra kosten en extra depositiereductie van objectgerichtbeleid ten opzichte van generiek beleid op de lange termijn.

In de figuren 4.3a, b en c staan voor **de rand (maximum waarde)** van het object Hildsven de kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit van de diverse scenario's tegen elkaar uitgezet. De jaarkosten voor stalaanpassingen uit het generieke beleid wanneer toegepast op alle bedrijven bedragen 155334 gulden. De totale zure depositie op de rand en het centrum van het object bedraagt dan respectievelijk 4615 en 3821 zeq/ha.jr.

De scenario's C en D leveren, zoals blijkt uit figuur 4.3a, een aanzienlijke depositiereductie op de rand van het object. Ook scenario F draagt bij tot een grote daling van de depositie terwijl dit scenario veel goedkoper is dan de scenario's C en D. Scenario F is het meest kosteneffectief (zie figuur 4.3b) en draagt voor relatief weinig geld sterk bij aan de depositiereductie op de rand van het object. Scenario's C en D zijn erg duur en lijken uitsluitend aan de orde wanneer een zeer rigoreuze daling van de depositie is gewenst.

De scenario's F en E zijn duidelijk het meest kosteneffectief. Het zijn de scenario's waarbij objectgerichtbeleid enkel wordt toegepast op de grote verzuurders. In de case Hildsven is dit 1 bedrijf.

Het toepassen van een luchtfilter op dit bedrijf, scenario E, is vrij goedkoop maar ook niet erg effectief, daar op het bedrijf ook rundvee is gehuisvest waarop toepassing van luchtzuivering niet mogelijk is.

Scenario B is weinig effectief en toch duur, het is het minst kosteneffectieve scenario (zie figuur 4.3b).

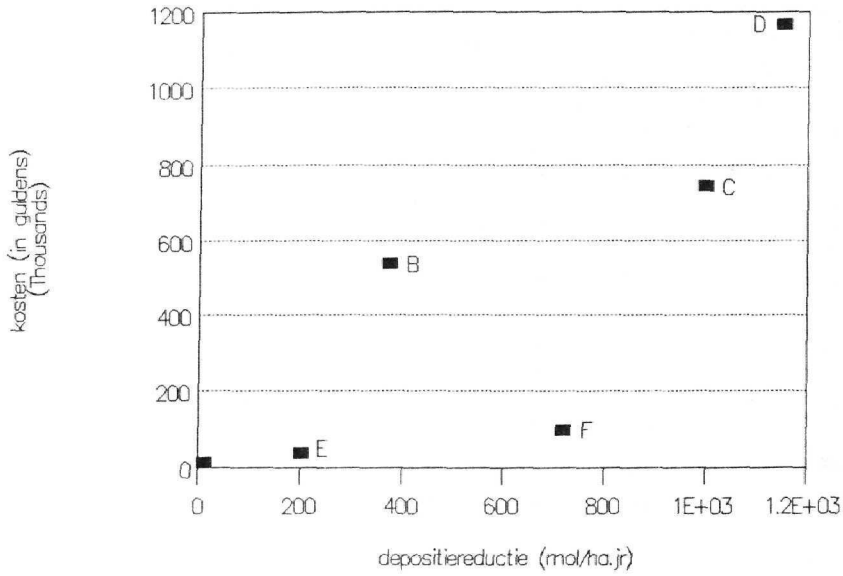
Voor het centrum is de kosteneffectiviteit van de scenario's niet uitgezet, hiervoor wordt verwezen naar tabel 4.15. Voor het centrum geldt dat de kosteneffectiviteit in vergelijking met de rand voor alle scenario's aanzienlijk lager is. Het aanpakken van één grote verzuurder heeft minder effect op het centrum dan op de rand. Desondanks is ook voor het centrum scenario F (verwijderen van 1 bedrijf) het meest kosteneffectief. Scenario E (filteren van 1 bedrijf) komt er voor het centrum echter minder gunstig af dan scenario C dat van toepassing is op alle verzuurders. Voor het overige is de volgorde in kosteneffectiviteit voor het centrum gelijk aan die voor de rand.

FIGUUR 4.3

kosten en effectiviteit van scenario's

a

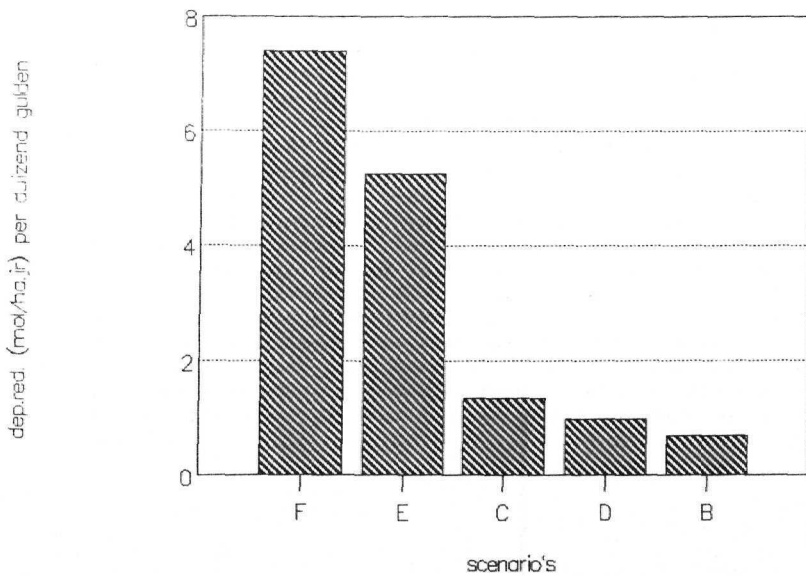
voor de rand van Hildsven



kosteneffectiviteit per scenario

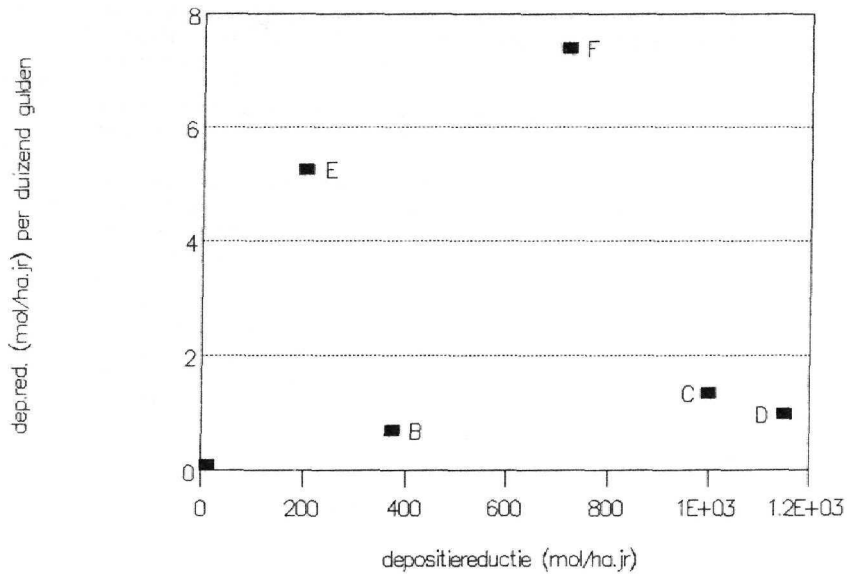
b

voor de rand van Hildsven



kosteneffectiviteit en effectiviteit

c van scenario's voor Hildsven-rand



4.8 Case 2: De Rouwkuilen

Beschrijving van het object

Het natuurgebied 'De Rouwkuilen' is een staatsnatuurreservaat gelegen in de gemeente Venray. Dit object bestaat uit een heideveen omringd door grove dennenbossen. Dit kleine object beslaat ongeveer 36 hectare. Op kaart 2 staat het natuurgebied weergegeven met de omringende veehouderijbedrijven. Binnen het studiegebied, 1 kilometer van de rand van het object, zijn 45 veehouderijbedrijven gelegen. Het betreft hier voornamelijk varkenshouderijen, nl 24 bedrijven. Daarnaast zijn er 9 pluimveehouderijen, 4 rundveehouderijen, 3 gemengd rundvee- en varkenshouderijen, 3 gemengd varkens- en pluimveehouderijen, 1 gemengd rundvee- en pluimveebedrijf en 1 gemengd rundvee-, varkens- en pluimveebedrijf. Van deze 45 bedrijven voldoen 25 bedrijven aan het in dit onderzoek gehanteerde selectiecriteria voor objectgericht beleid. 5 bedrijven dragen in 2000 meer dan 500 mol/ha.jr bij aan de droge depositie van NH_3 (tabel 4.12).

Effektiviteit van de scenario's

De tabellen 4.16 en 4.17 vermelden voor respectievelijk de rand en het centrum van 'De Rouwkuilen' de totale depositie aan verzurende stoffen (zeq/ha.jr) in 1989 en 2000. In de figuren 4.4a en b staat voor deze jaren de depositie van NH_x uitgezet in een staafdiagram. Voor 2000 is daarbij onderscheid gemaakt in de depositie na invoering van het generieke beleid en de depositie bij verschillende scenario's van objectgericht beleid.

Uit de tabellen en figuren is het volgende op te maken:

Het gemiddelde niveau voor Nederland van totale depositie aan verzurende stoffen (1987: 5300 zeq/ha.jr) wordt in de huidige situatie zowel op de rand als ook het centrum ruim overschreden.

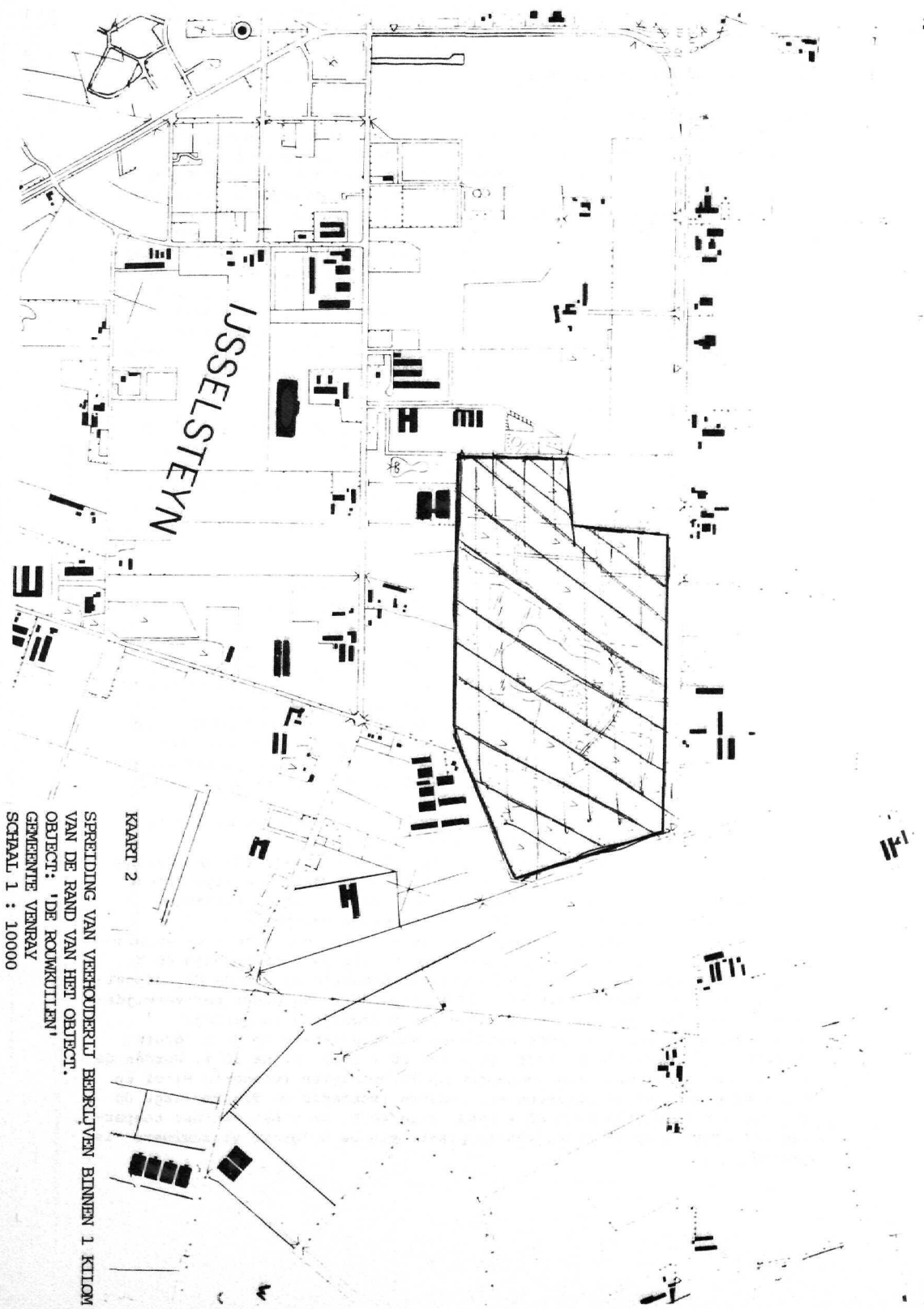
In 2000, bij generiek beleid, is de NH_x -depositie op de rand van 'De Rouwkuilen' (maximum waarde) met bijna 70 % gedaald ten opzichte van de huidige situatie. Voor het centrum bedraagt deze reductie ruim 60 %. Ondanks deze forse daling geldt voor zowel de rand als het centrum dat generiek beleid de totale depositie aan verzurende stoffen niet kan terugbrengen tot de doelstelling van 2400 zeq/ha.jr. De bijdrage van de achtergrond is al voldoende om deze doelstelling te overschrijven, nl 3607 zeq/ha.jr.

Dus ook een aanvullend beleid in de vorm van objectgericht beleid is onvoldoende om de depositiedoelstelling te bereiken.

Wel is het mogelijk om met objectgericht beleid een aanzienlijke daling in het niveau van NH_x -depositie te verkrijgen. De dalingen zijn steeds gegeven voor het rand maximum ten opzichte van de huidige situatie respectievelijk de situatie in 2000 bij generiek beleid.

Door 5 'grote verzuurders' gelegen aan de rand van het object te verwijderen (scenario F) kan de NH_x -depositie met ruim 80 % resp. bij 45 % afnemen. Het verwijderen van 25 bedrijven (Scenario D) kan de NH_x -depositie op de rand reduceren met ruim 90 % resp. 70 %. De winst per verwijdering ten opzichte van het verwijderen van 5 bedrijven is gering.

De NH_x -depositiereductie door plaatsing van biofilters op de 5 'grote verzuurders' (scenario E) bedraagt bijna 80 % resp. bijna 30 %. Worden de biofilters in ruimere mate toegepast op 25 bedrijven (scenario B) of in combinatie met het verwijderen van rundvee (scenario C) dan bedraagt de NH_x -depositiereductie ruim 80 % resp. ruim 40 %. De winst van het toepassen van filters op 25 bedrijven in plaats van de 5 'grote verzuurders' is gering.



JUSSELSTEYN

KAART 2

SPREIDING VAN VERHOUDERTJ BEDRIJVEN BINNEN 1 KILOM
VAN DE RAND VAN HET OBJECT.
OBJECT: 'DE ROUWKUJLEN'
GEMEENTE VENRAY
SCHAAL 1 : 10000

Tabel 4.16 De totale depositie aan verzurende stoffen (zeq/ha.jr) op de rand van Rouwkuilen.

De depositie van SO_x, NO_x en NH_x in 1989 en 2000, bij generiek beleid en bij objectgericht beleid.

SCENARIO	ACHTERGROND			LOKAAL		TOTAAL	
	SO _x	NO _x	NH _x	land NH ₃	bedrijf NH ₃	NH _x	SO _x NO _x NH _x
1989	1000	1600	4048	1553	14230	19831	22431
2000							
algemeen beleid	900	1300	1407	223	4536	6166	8366
objectgericht beleid, scenario:	A				4390	6020	8220
	B				1927	3557	5757
	C				1831	3461	5661
	D				190	1820	4020
	E				2825	4455	6655
	F				1711	3341	5541

N.B. 1 Alleen de kolom 'depositie tgv lokale bedrijven' is variabel bij objectgericht beleid.

2 De waarden zijn gegeven voor een bosvegetatie.

3 De vermelde waarde is de maximale depositie op de rand.

Tabel 4.17 De totale depositie aan verzurende stoffen (zeg/ha.ir) op het centrum van Rouwkuilen.

De depositie van SO_x, NO_x en NH_x in 1989 en 2000, bij generiek beleid en bij objectgericht beleid.

SCENARIO	ACHTERGROND			LOKAAL		TOTAAL		
	SO _x	NO _x	NH _x	land NH ₃	bedrijf NH ₃	NH _x	SO _x NO _x NH _x	
1989	1000	1600	4048	1553	3593	9194	11794	
2000								
algemeen beleid	900	1300	1407	223	1886	3516	5716	
objectgericht beleid, scenario:								
A					1805	3435	5635	
B					826	2456	4656	
C					749	2379	4579	
D					132	1762	3962	
E					1325	2955	5155	
F					938	2568	4768	

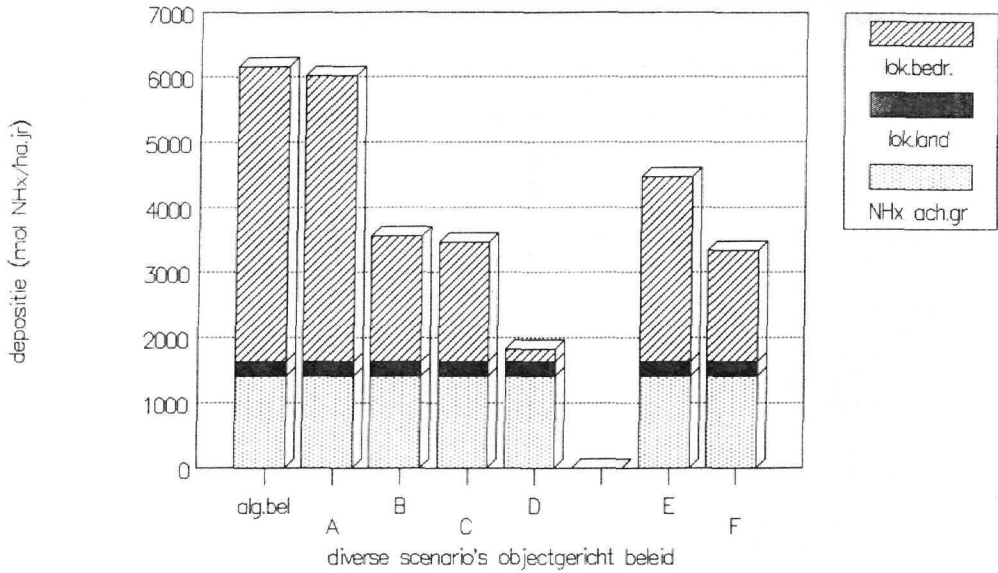
N.B. 1 Alleen de kolom 'depositie tgv lokale bedrijven' is variabel bij objectgericht beleid.

2 De waarden zijn gegeven voor een bosvegetatie.

FIGUUR 4.4

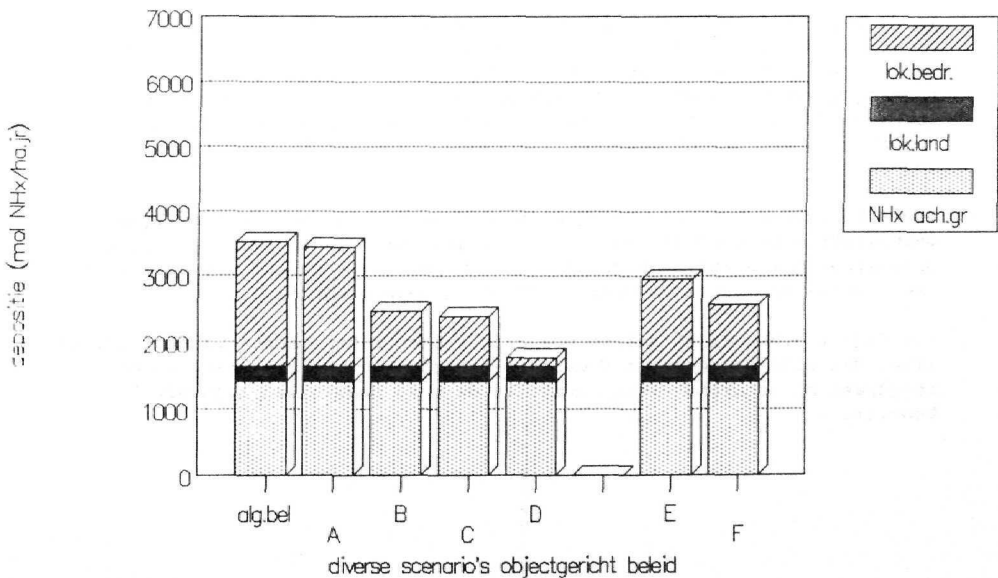
max. NHx dep. op rand van Rouwkuilen

a bij objectgericht beleid in 2000



NHx dep. op centrum van Rouwkuilen

b bij objectgericht beleid in 2000



kosten en kosteneffectiviteit van de scenario's

In tabel 4.18 staan kosten en kosteneffectiviteit van de verschillende scenario's objectgericht beleid weergegeven. Figuur 4.5a laat de kosten zien uitgezet tegen de bereikte depositiereductie, figuur 4.5b geeft van elk scenario de kosteneffectiviteit weer, en in figuur 4.5c is de kosten-effectiviteit uitgezet tegen de depositiereductie.

Tabel 4.18 De jaarkosten, depositiereductie en kosteneffectiviteit van objectgericht beleid ten opzichte van scenario A, generiek beleid op de lange termijn voor De Rouwkuilen.

	OBJECTGERICHTE BELEIDS SCENARIO'S				
	B	C	D	E	F
extra jaarkosten (gulden)	5 084 038	5 361 504	8 462 953	1 013 880	2 167 654
extra depositie reductie (mol/ha.jr)					
rand maximum	2462	2558	4200	1565	2678
centrum	979	1056	1673	480	866
kosteneffectiviteit (depositiereductie (mol/ha.jr) per duizend gulden)					
rand maximum	0.484	0.477	0.496	1.544	1.235
centrum	0.193	0.197	0.198	0.473	0.340

N.B. De jaarkosten en depositiereductie zijn gegeven ten opzichte van scenario A. In dit scenario zijn alle lokale bedrijven voorzien van emissie-arme stalsystemen, ingevoerd bij een generiek beleid. De waarden zijn dus indicaties voor de extra kosten en extra depositiereductie van objectgerichtbeleid ten opzichte van generiek beleid op de lange termijn.

In de figuren 4.5a, b en c staan voor de rand (maximum waarde) van het object De Rouwkuilen de kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit van de diverse scenario's tegen elkaar uitgezet. De jaarkosten voor stalaanpassingen uit het generieke beleid wanneer toegepast op alle bedrijven bedragen 615816 gulden. De totale zure depositie op de rand en het centrum van het object bedraagt dan respectievelijk 8220 en 5635 zeq/ha.jr.

Scenario D levert, zoals te zien is in figuur 4.5a, een aanzienlijke depositiereductie op de rand van het object maar is wel een zeer kostbare oplossing. Ook scenario F draagt bij tot een grote daling van de depositie terwijl dit scenario veel goedkoper is dan scenario D.

Uit figuur 4.5b blijkt dat de scenario's E en F het meest kosteneffectief zijn. Het zijn de scenario's waarbij objectgerichtbeleid enkel wordt toegepast op de grote verzuurders. In de case Rouwkuilen zijn dit 5 bedrijven.

Uit figuur 4.5c is af te lezen dat de kosteneffectiviteit van scenario E het hoogst is maar dat de effectiviteit van dit scenario ten opzichte van de overige scenario's gering is.

Opvallend is dat de breed toegepaste scenario's D, B en C ongeveer even kosteneffectief zijn. Als een zeer rigoreuse depositiereductie gewenst is en daarmee gekozen wordt voor een zeer dure oplossing dan ligt scenario D het meest voor de hand. De effectiviteit van dit scenario is immers veruit het grootst.

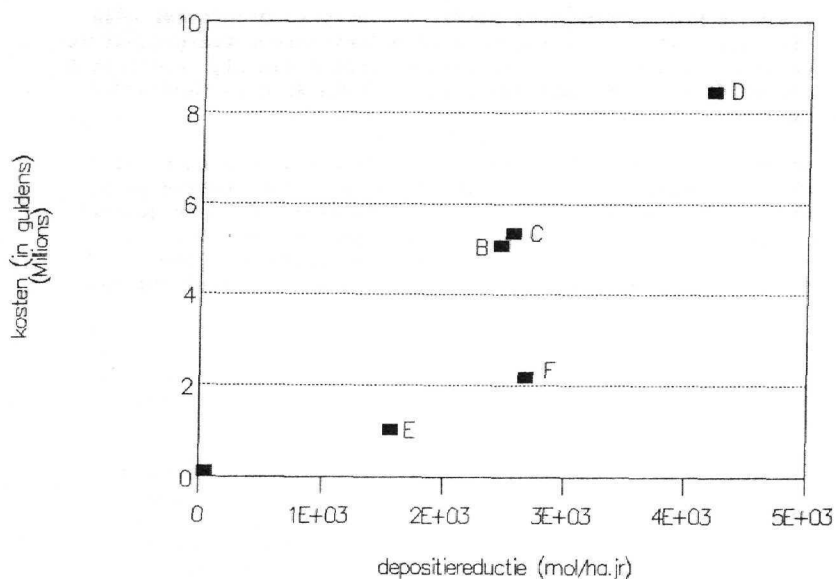
Voor het centrum is de kosteneffectiviteit van de scenario's niet uitgezet, hiervoor wordt verwezen naar de tabel 4.18. Voor het centrum geldt dat de kosteneffectiviteit in vergelijking met de rand voor alle scenario's, geheel volgens verwachting, aanzienlijk lager is. Ook voor het centrum zijn de scenario's gericht op de grote verzuurders de meest kosteneffectieve. De breed toegepaste scenario's scoren ongeveer gelijk.

FIGUUR 4.5

kosten en effectiviteit van scenario's

a

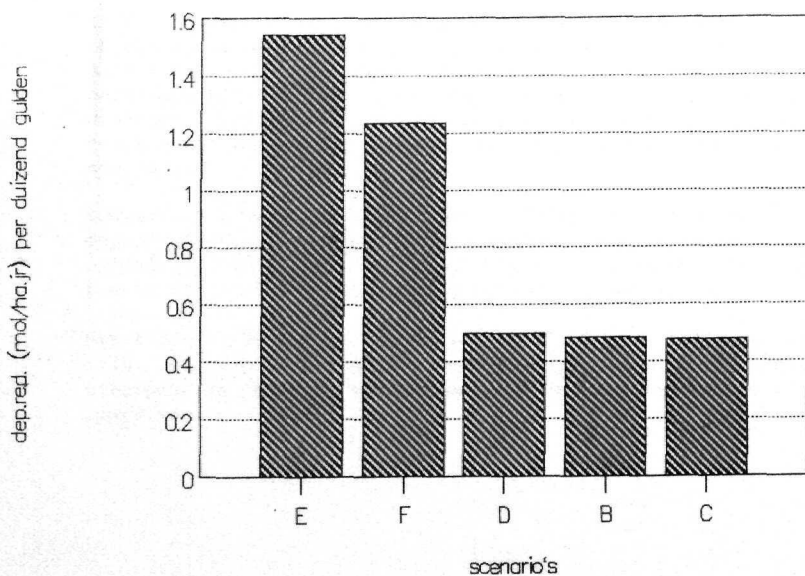
voor de rand van De Rouwkuilen



kosteneffectiviteit per scenario

b

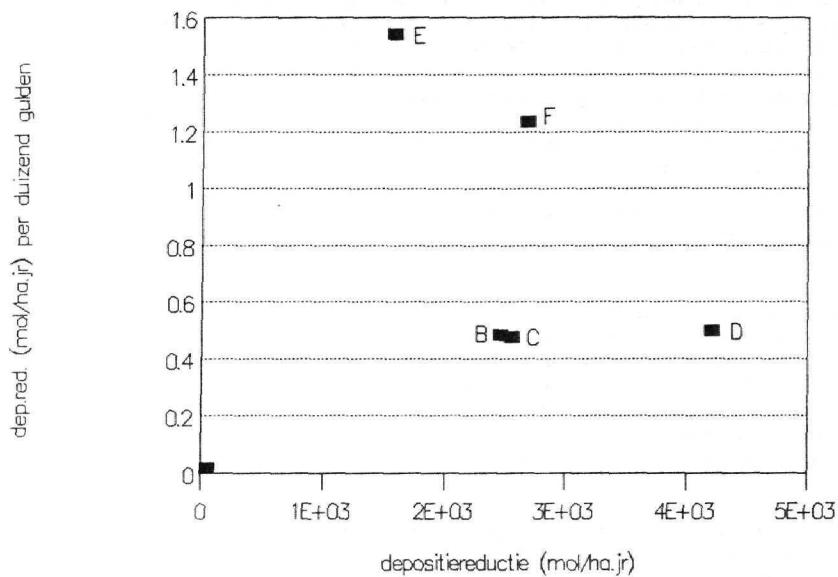
voor de rand van De Rouwkuilen



FIGUUR 4.5

kosteneffectiviteit en effectiviteit

c van de scenario's bij Rouwkuilen-rand



4.9 Case 3: Het Klooster

beschrijving van het object

Het object 'Het klooster' is een klein bos van ongeveer 72 hectare gelegen in de gemeente Hengelo in Gelderland. Het gebied is eigendom van de Waterleiding Maatschappij Oostelijk Gelderland. Op kaart 3 staat het waterwingebied met de omringende veehouderijbedrijven weergegeven. Binnen het studiegebied, 1 kilometer van de rand van het object, zijn 32 bedrijven gelegen. Het betreft hier voornamelijk varkenshouderijen, en gemengd varkens- en rundveehouderijen, beide 12 bedrijven. Daarnaast zijn 6 rundveehouderijen en 1 groot pluimveebedrijf. Op enkele bedrijven worden ook nog kleine aantallen scharrelkippen gehouden. Van deze 32 bedrijven voldoen 6 bedrijven aan het in dit onderzoek gehanteerde selectiecriteria voor objectgericht beleid. Er zijn geen bedrijven die in 2000 meer dan 500 mol/ha.jr bijdragen aan de droge depositie van NH_3 (tabel 4.12).

effektiviteit van de scenario's

De tabellen 4.19 en 4.20 vermelden voor respectievelijk de rand en het centrum van 'Het Klooster' de totale depositie aan verzurende stoffen (zeq/ha.jr) in 1989 en 2000. In de figuren 4.6a en b staat voor deze jaren de depositie van NH_x uitgezet in een staafdiagram. Voor 2000 is daarbij onderscheid gemaakt in de depositie na invoering van het generieke beleid en de depositie bij verschillende scenario's van objectgericht beleid.

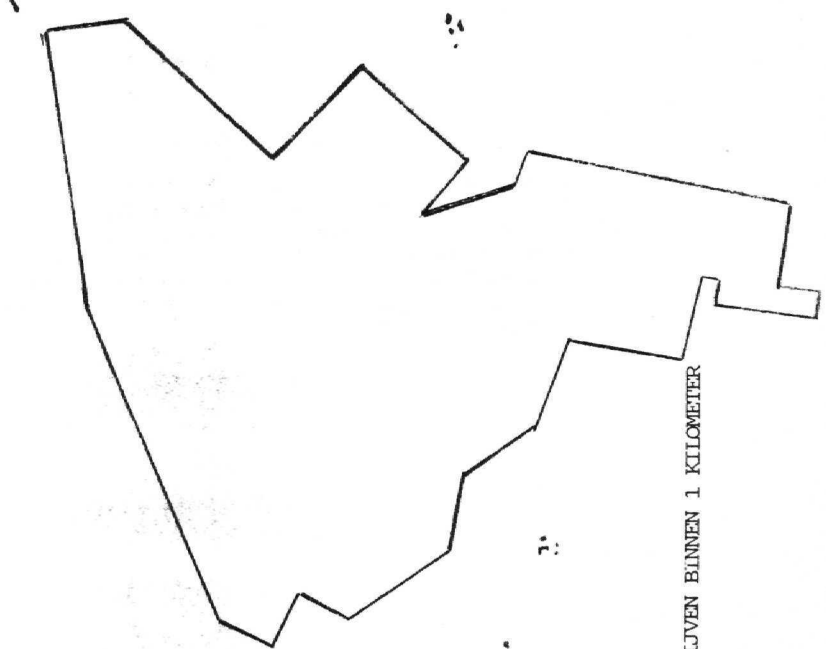
Uit de tabellen en figuren is het volgende op te maken:

Het gemiddelde niveau voor Nederland van totale depositie aan verzurende stoffen (1987: 5300 zeq/ha.jr) wordt in de huidige situatie zowel op de rand als ook het centrum overschreden.

In 2000, bij generiek beleid, is de NH_x -depositie op de rand van 'Het Klooster' (maximum waarde) met 70 % gedaald ten opzichte van de huidige situatie. Voor het centrum bedraagt deze reductie ruim 70 %.

Ondanks deze forse daling geldt voor zowel de rand als het centrum dat generiek beleid de totale depositie aan verzurende stoffen niet kan terugbrengen tot de doelstelling van 2400 zeq/ha.jr. De bijdrage van de achtergrond is al voldoende om deze doelstelling te overschreden, nl 2861 zeq/ha.jr.

Dus ook een aanvullend beleid in de vorm van objectgericht beleid is onvoldoende om de depositiedoelstelling te bereiken. In het geval van 'Het Klooster' leidt objectgericht beleid zelfs niet tot een wezenlijke daling van de NH_x -depositie. Het meest rigoreuze scenario, het verwijderen van 6 bedrijven, verlaagt de NH_x -depositie op de rand (maximum waarde) met ruim 70 % ten opzichte van de huidige situatie en met ruim 5 % ten opzichte van de situatie in 2000 bij een generiek beleid. De lokale bijdrage van de bedrijven aan de depositie van NH_x is gering en er zijn geen 'grote verzuurders' aan te wijzen. Toepassing van objectgericht beleid kan daarom niet leiden tot een substantiële verlaging van de depositie.



KAART 3

SPREIDING VAN VERHOUDERLIJ BEDRIJVEN BINNEN 1 KILOMETER
VAN DE RAND VAN HET OBJECT.
OBJECT: 'HET KLOOSTER'
GEMEENTE HENGLO (GID)
SCHAAL 1 : 10000

Tabel 4.19 De totale depositie van verzurende stoffen (zeg/ha.jr) op de rand van Het Klooster.
De depositie van SO_x, NO_x en NH_x in 1989 en 2000, bij generiek beleid en bij objectgericht beleid.

SCENARIO	ACHTERGROND			LOKAAL		TOTAAL	
	SO _x	NO _x	NH _x	land NH ₃	bedrijf NH ₃	NH _x	SO _x NO _x NH _x
1989	1000	1600	2932	1819	346	5097	7697
2000							
algemeen beleid	800	1000	1061	264	218	1543	3343
objectgericht beleid,							
scenario: A					209	1534	3334
B					175	1500	3300
C					139	1464	3264
D					120	1445	3245
E					NVT	NVT	
F					NVT	NVT	

- N.B. 1 Alleen de kolom 'depositie tgv lokale bedrijven' is variabel bij objectgericht beleid.
 2 De waarden zijn gegeven voor een bosvegetatie.
 3 De vermelde waarde is de maximale depositie op de rand.
 4 Scenario's E en F zijn niet van toepassing omdat rond dit object geen bedrijven aanwezig zijn met in het jaar 2000 een droge NH₃-depositie van 500 mol/ha.

Tabel 4.20 De totale depositie aan verzurende stoffen (zeg/ha.jr) op het centrum van Het Klooster.
De depositie van SO_x, NO_x en NH_x in 1989 en 2000, bij generiek beleid en bij objectgericht beleid.

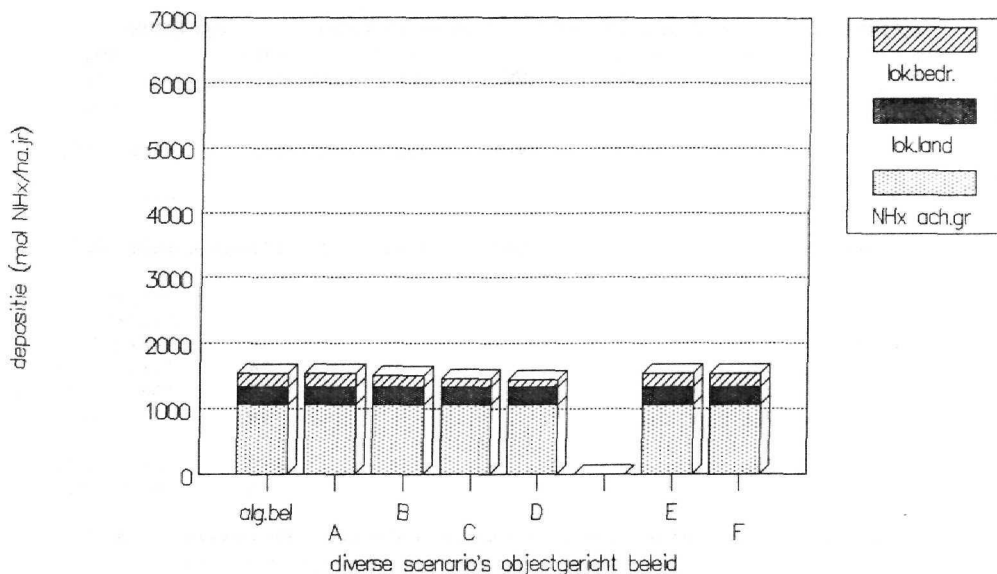
SCENARIO	ACHTERGROND			LOKAAL		TOTAAL	
	SO _x	NO _x	NH _x	land NH ₃	bedrijf NH ₃	NH _x	SO _x NO _x NH _x
1989	1000	1600	2932	1819	151	4902	7502
2000							
algemeen beleid	800	1000	1061	264	101	1426	3226
objectgericht beleid, scenario:	A				98	1423	3223
	B				74	1399	3199
	C				58	1383	3183
	D				46	1371	3171
	E				NVT	NVT	NVT
	F				NVT	NVT	NVT

- N.B. 1 Alleen de kolom 'depositie tgv lokale bedrijven' is variabel bij objectgericht beleid.
 2 De waarden zijn gegeven voor een bosvegetatie.
 3 Scenario's E en F zijn niet van toepassing omdat rond dit object geen bedrijven aanwezig zijn met in het jaar 2000 een droge NH₃-depositie van 500 mol/ha.

FIGUUR 4.6

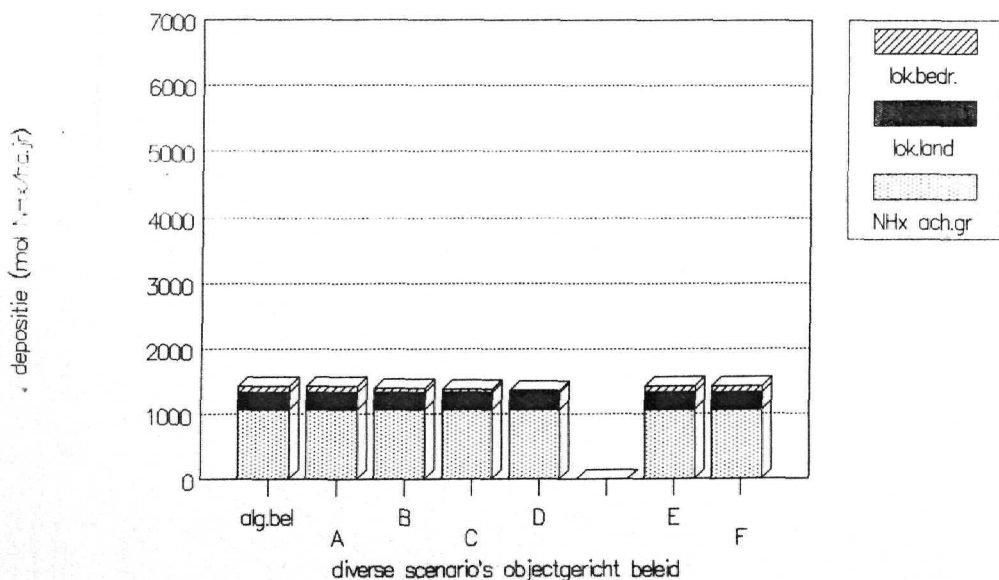
max. NHx dep. op rand van Klooster

a bij objectgericht beleid in 2000



NHx dep. op centrum van Klooster

b bij objectgericht beleid in 2000



kosten en kosteneffectiviteit van de scenario's

In tabel 4.21 staan kosten en kosteneffectiviteit van de verschillende scenario's objectgericht beleid weergegeven. Figuur 4.7a laat de kosten zien uitgezet tegen de bereikte depositiereductie, figuur 4.7b geeft van elk scenario de kosteneffectiviteit weer, en in figuur 4.7c is de kosteneffectiviteit uitgezet tegen de depositiereductie.

Tabel 4.21 De jaarkosten, depositiereductie en kosteneffectiviteit van objectgericht beleid ten opzichte van scenario A, generiek beleid op de lange termijn voor Het Klooster.

	OBJECTGERICHTE BELEIDS SCENARIO'S				
	B	C	D	E	F
extra jaarkosten (gulden)	114 453	217 213	315 992	NVT	NVT
extra depositie reductie (mol/ha.jr)					
rand maximum	34	70	89	NVT	NVT
centrum	24	41	53	NVT	NVT
kosteneffectiviteit (depositiereductie (mol/ha.jr) per duizend gulden)					
rand maximum	0.297	0.322	0.282	NVT	NVT
centrum	0.210	0.189	0.168	NVT	NVT

N.B. De jaarkosten en depositiereductie zijn gegeven ten opzichte van scenario A. In dit scenario zijn alle lokale bedrijven voorzien van emissie-arme stalsystemen, ingevoerd bij een generiek beleid. De waarden zijn dus indicaties voor de extra kosten en extra depositiereductie van objectgerichtbeleid ten opzichte van generiek beleid op de lange termijn.

In de figuren 4.7a, b en c staan voor de rand (maximum waarde) van het object Het Klooster de kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit van de diverse scenario's tegen elkaar uitgezet. De jaarkosten voor stalaanpassingen uit het generieke beleid wanneer toegepast op alle bedrijven bedragen 52905 gulden. De totale zure depositie op de rand en het centrum van het object bedraagt dan respectievelijk 3334 en 3223 zeq/ha.jr. Scenario's E en F, toegepast op grote verzuurders, zijn voor deze case niet aan de orde.

De depositiereductie van alle scenario's is gering, zoals blijkt uit tabel 4.21. De kosteneffectiviteit van de scenario's is van gelijke orde van grote (zie figuur 4.7b).

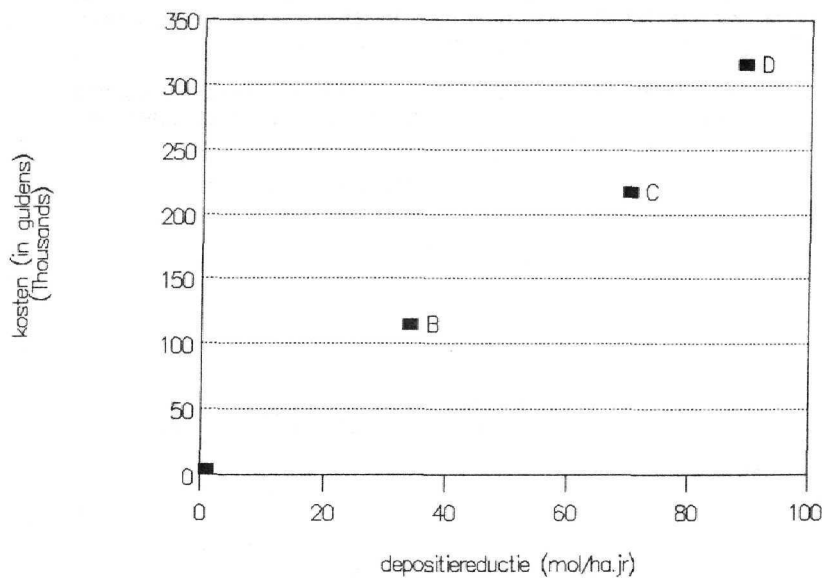
Voor het centrum is de kosteneffectiviteit van de scenario's niet uitgezet, hiervoor wordt verwezen naar de tabel 4.21. Voor het centrum geldt dat de kosteneffectiviteit in vergelijking met de rand voor alle scenario's nog aanzienlijk lager is en zijn van gelijke orde van grootte.

FIGUUR 4.7

kosten en effectiviteit van scenario's

a

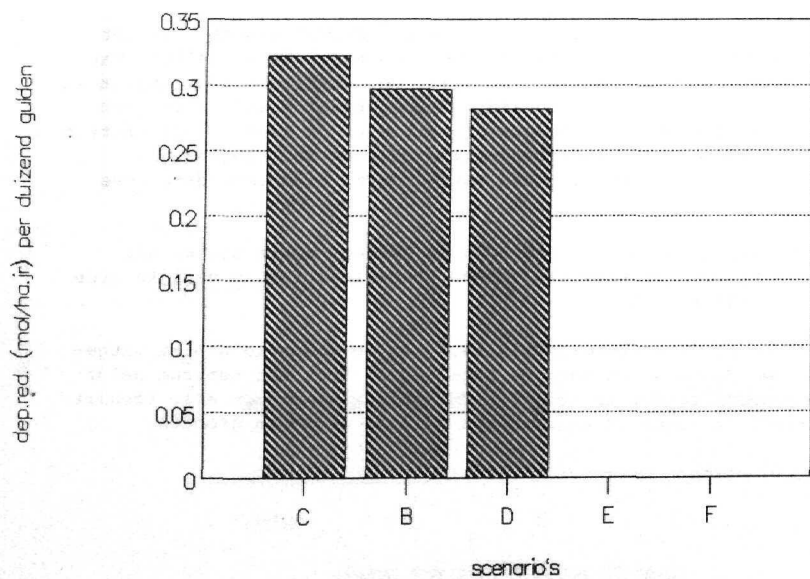
voor de rand van Het Klooster



kosteneffectiviteit per scenario

b

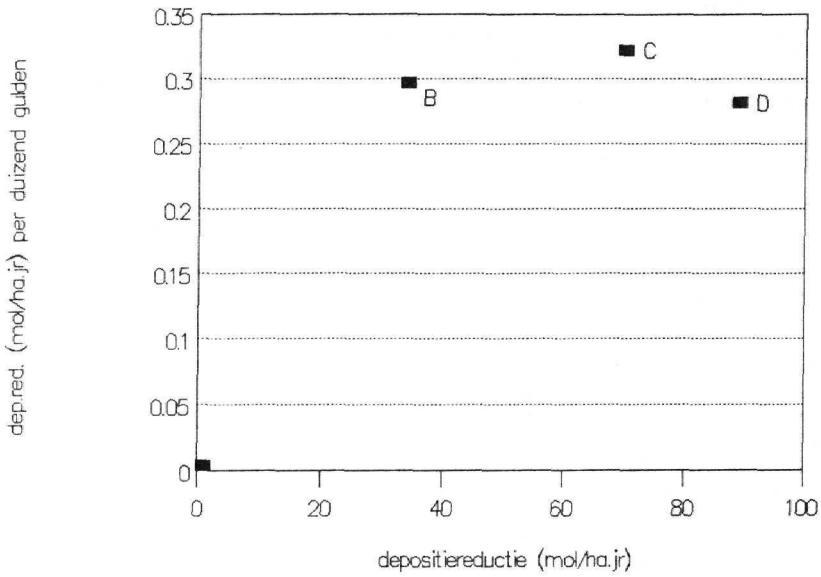
voor de rand van Het Klooster



FIGUUR 4.7

kosteneffectiviteit en effectiviteit

c van scenario's voor Het Klooster-rand



4.10 Case 4: Het natuurgebied bij Ede; Wekeromse Zand, Eikenstek en Scheele berg

beschrijving van het objekt

Het gebied is gelegen in de driehoek Ede-Lunteren-Otterlo aan de rand van de hoge veluwe en beslaat ongeveer 481 hectare. Het is een uitgestrekt levend stuifzandterrein, omgeven door oud grove dennenbos, enkele jonge naaldbebossingen, heide en bouwland. Op kaart 4 staan het gebied en de rond het gebied gelegen veehouderijbedrijven weergegeven.

effektiviteit van de scenario's

De tabellen 4.22 en 4.23 vermelden voor respectievelijk de rand en het centrum van het objekt bij Ede de totale depositie aan verzurende stoffen (zeq/ha.jr) in 1989 en 2000. In de figuren 4.8a en b staat voor deze jaren de depositie van NH_x uitgezet in een staafdiagram. Voor 2000 is daarbij onderscheid gemaakt in de depositie na invoering van het generieke beleid en de depositie bij verschillende scenario's van objectgericht beleid.

Uit de tabellen is het volgende op te maken:

Het gemiddelde niveau voor Nederland van totale depositie aan verzurende stoffen (1987: 5300 zeq/ha.jr) wordt in de huidige situatie zowel op de rand als ook het centrum ruim overschreden.

In 2000, bij generiek beleid, is de NH_x -depositie op de rand van het objekt (maximum waarde) met 50 % gedaald ten opzichte van de huidige situatie. Voor het centrum bedraagt deze reductie bijna 60 %.

Ondanks deze forse daling geldt voor de rand dat generiek beleid de totale depositie aan verzurende stoffen niet kan terugbrengen tot de doelstelling van 2400 zeq/ha.jr. Dankzij de grote omvang van het objekt, waardoor de invloed van lokale bedrijven gering is, wordt voor het centrum de depositiedoelstelling wel bijna bereikt.

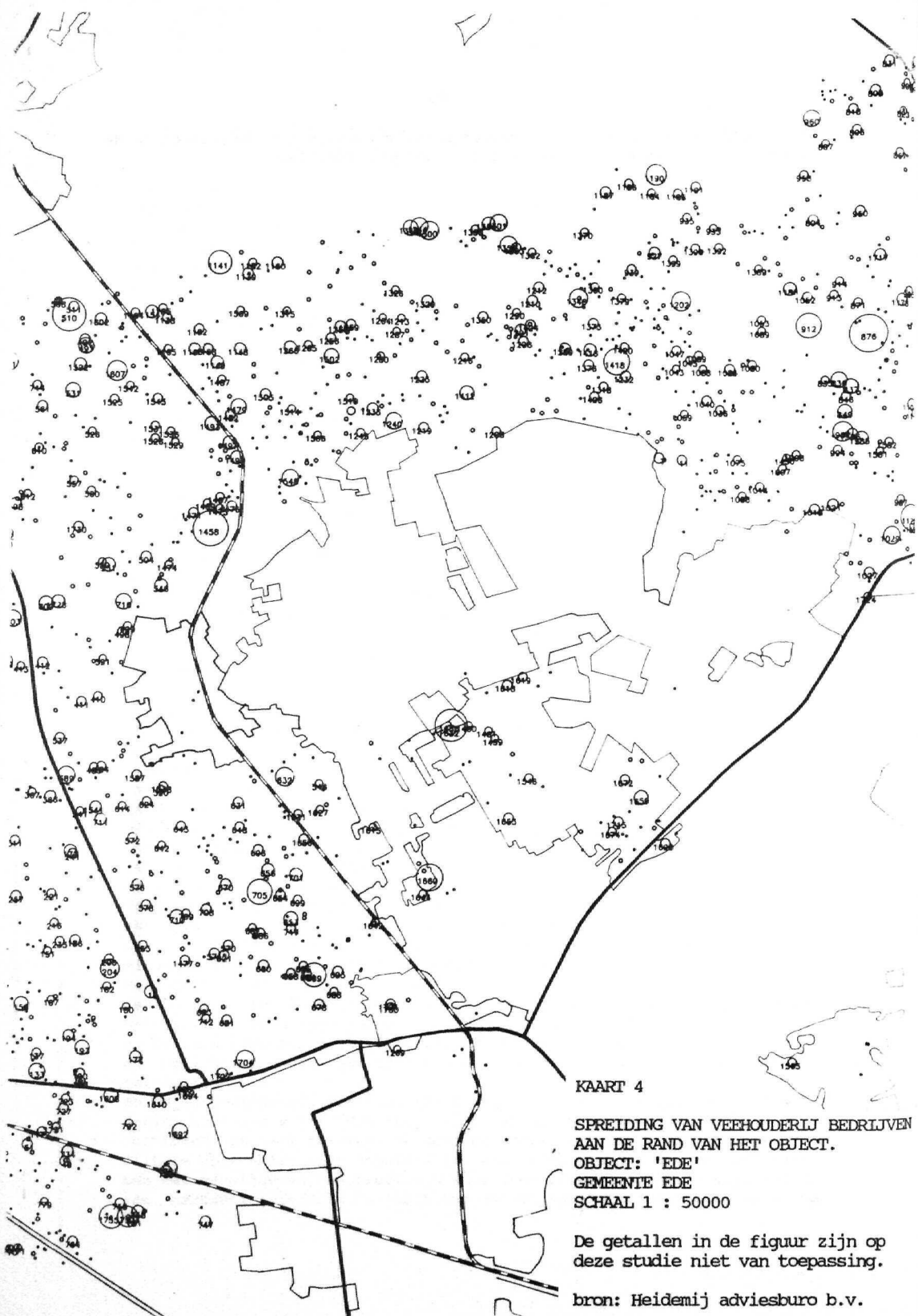
Voor de rand geldt dat ook een aanvullend beleid in de vorm van objectgericht beleid onvoldoende is om de depositiedoelstelling te bereiken. De bijdrage van de achtergrond is al voldoende om deze doelstelling te overschrijden, nl 2850 zeq/ha.jr. Door de grote omvang van het objekt geldt voor het centrum dat de aanpak van lokale bedrijven geen invloed heeft op de depositie van NH_x op het centrum. De depositie op het centrum wordt vooral bepaald door de achtergrond.

Het is mogelijk om op bepaalde punten op de rand van het objekt een aanzienlijke daling in het niveau van NH_x -depositie te verkrijgen. Als dat over de gehele rand moet plaatsvinden zullen daarbij echter erg veel bedrijven betrokken moeten worden. De dalingen zijn steeds gegeven voor het rand maximum ten opzichte van de huidige situatie respectievelijk de situatie in 2000 bij generiek beleid.

Verwijdering van 'grote verzuurders' gelegen aan de rand van het objekt (scenario F) kan de NH_x -depositie met ruim 70 % resp. 45 % doen afnemen. Het in ruime mate verwijderen van bedrijven (Scenario D) kan de depositie op de rand reduceren met 80 % resp. bijna 60 %. De winst per verwijdering ten opzichte van het verwijderen van de 'grote verzuurders' zal echter gering zijn.

De NH_x -depositiereductie door plaatsing van biofilters (scenario B) is gering namelijk bijna 60 % resp. bijna 15 %, te verklaren door het voorkomen van veel rundvee- en nertsenhouderijen waar plaatsing van filters op stallen niet mogelijk is. Plaatsing van filters in combinatie met het verwijderen van bedrijven waar geen filters mogelijk zijn (rundvee, nertsen) (scenario C) leidt tot een NH_x -depositiereductie van bijna

80 % resp. 55 %. Door de hoge concentratie rundveehouderijbedrijven is de effectiviteit van de scenario's C en D vrijwel identiek.



KAART 4

SPREIDING VAN VEEHOUDERLIJ BEDRIJVEN
AAN DE RAND VAN HET OBJECT.
OBJECT: 'EDE'
GEMEENTE EDE
SCHAAL 1 : 50000

De getallen in de figuur zijn op
deze studie niet van toepassing.

bron: Heidemij adviesburo b.v.

Tabel 4.22 De totale depositie aan verzurende stoffen (zeg/ha.ir) op de rand van het object bij Ede.

De depositie van SO_x, NO_x en NH_x in 1989 en 2000, bij generiek beleid en bij objectgericht beleid.

SCENARIO	ACHTERGROND			LOKAAL		TOTAAL		
	SO _x	NO _x	NH _x	land NH ₃	bedrijf NH ₃	NH _x	SO _x NO _x NH _x	
1989	900	1600	2985	1013	4658	8656	11156	
2000								
algemeen beleid	800	1000	1050	151	3026	4227	6027	
objectgericht beleid, scenario:	A				2820	4021	5821	
	B				2467	3668	5468	
	C				713	1914	3714	
	D				602	1803	3603	
	E				2688	3889	5689	
	F				1142	2343	4143	

N.B. 1 Alleen de kolom 'depositie tgv lokale bedrijven' is variabel bij objectgericht beleid.

2 De waarden zijn gegeven voor een bosvegetatie.

3 De vermelde waarde is de maximale depositie op de rand.

Tabel 4.23 De totale depositie aan verzurende stoffen (zeq/ha.jr) op het centrum van Ede.
De depositie van SO_x, NO_x en NH_x in 1989 en 2000, bij generiek beleid en bij objectgericht beleid.

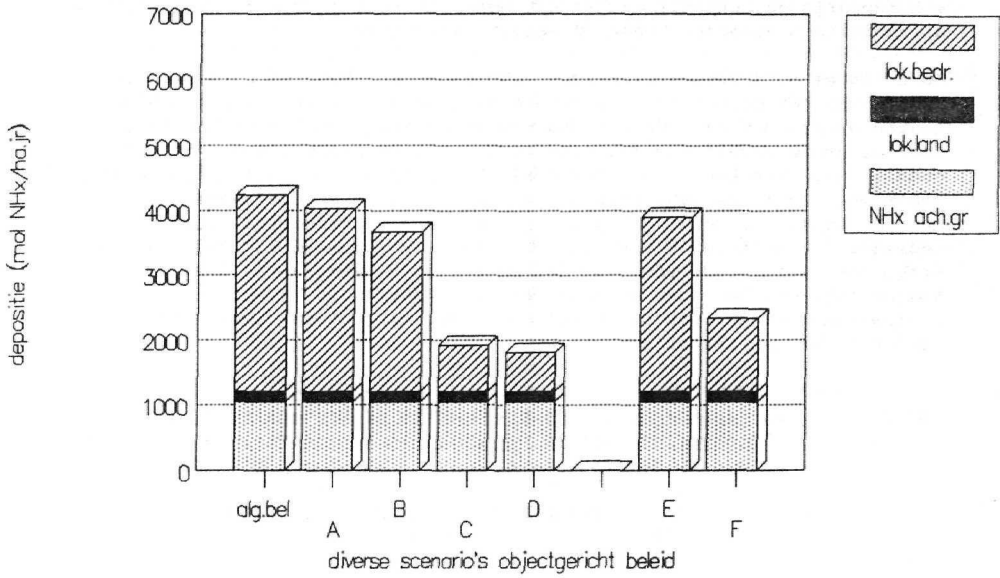
SCENARIO	ACHTERGROND			LOKAAL		TOTAAL	
	SO _x	NO _x	NH _x	land NH ₃	bedrijf NH ₃	NH _x	SO _x NO _x NH _x
1989	900	1600	1541	0	55	1596	4096
2000							
algemeen beleid	800	1000	629	0	37	666	2466
objectgericht beleid, scenario:	A				36	665	2465
	B				34	663	2463
	C				24	653	2453
	D				23	652	2452
	E				37	666	2466
	F				35	664	2464

- N.B. 1 Alleen de kolom 'depositie tgv lokale bedrijven' is variabel bij objectgericht beleid.
- 2 De waarden zijn gegeven voor een bosvegetatie. De afstand tussen rand en centrum van het object bedraagt echter meer dan 3 kilometer, daardoor is de vermenigvuldigingsfactor 1.0 ipv 2.4.
- 3 De bijdrage van het lokale land op het centrum is op 0 gesteld en meegenomen in de achtergrondbijdrage.

FIGUUR 4.8

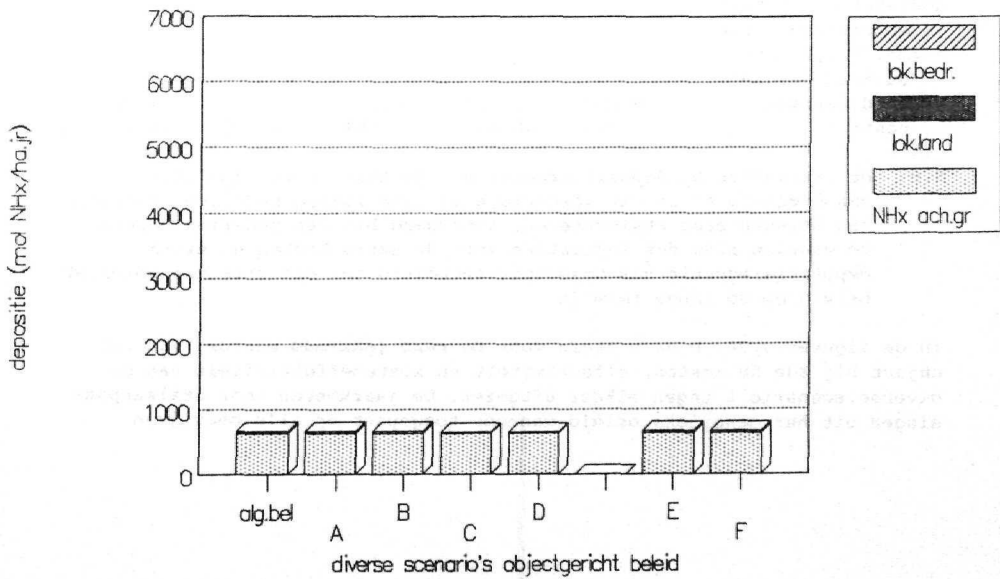
max. NHx dep. op rand van object Ede

a bij objectgericht beleid in 2000



max. NHx dep. op centrum van object Ede

b bij objectgericht beleid in 2000



kosten en kosteneffectiviteit van de scenario's

In tabel 4.24 staan kosten en kosteneffectiviteit van de verschillende scenario's objectgericht beleid weergegeven. Figuur 4.9a laat de kosten zien uitgezet tegen de bereikte depositiereductie, figuur 4.9b geeft van elk scenario de kosteneffectiviteit weer, en in figuur 4.9c is de kosteneffectiviteit uitgezet tegen de depositiereductie.

De in tabel 4.24 vermelde waarden zijn globale schattingen. Gezien de omvang van het object is het, binnen deze studie, niet mogelijk om de kosten op een met de andere cases overeenkomstige manier te berekenen. Door de grote omvang van het object is het niet eenvoudig om voor de gehele linie van het object de bedrijven te detecteren die in aanmerking komen voor objectgericht beleid. Daarom is een steekproef gemaakt door met een beperkt aantal, gelijkmatig over de rand verdeelde, punten bedrijven te selecteren met als criterium een minimale bijdrage aan de droge depositie op de rand van het object (zie paragraaf 4.5.2). De kosten zijn berekend aan de hand van deze bedrijven. Vervolgens is een inschatting gemaakt van de kosten verbonden aan de maatregelen langs de gehele linie van het object.

Tabel 4.24 De jaarkosten, depositiereductie en kosteneffectiviteit van objectgericht beleid ten opzichte van scenario A, generiek beleid op de lange termijn voor het object bij Ede.

	OBJECTGERICHTE BELEIDS SCENARIO'S				
	B	C	D	E	F
extra jaarkosten (gulden)	6 794 148		23 071 452		1 600 416
		17 152 988		95 140	
extra depositie reductie (mol/ha.jr)					
rand maximum	353	2107	2218	132	1678
centrum	2	12	13	0	1
kosteneffectiviteit (depositiereductie (mol/ha.jr) per duizend gulden)					
rand maximum	0.052	0.123	0.096	1.387	1.049
centrum	0.000	<0.001	<0.001	0.000	<0.001

N.B. De jaarkosten en depositiereductie zijn gegeven ten opzichte van scenario A. In dit scenario zijn alle lokale bedrijven voorzien van emissie-arme stalsystemen, ingevoerd bij een generiek beleid. De waarden zijn dus indicaties voor de extra kosten en extra depositiereductie van objectgerichtbeleid ten opzichte van generiek beleid op de lange termijn.

In de figuren 4.9a, b en c staan voor de rand (maximum waarde) van het object bij Ede de kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit van de diverse scenario's tegen elkaar uitgezet. De jaarkosten voor stalaanpassingen uit het generieke beleid wanneer toegepast op alle bedrijven

bedragen 1652800 gulden. De totale zure depositie op de rand en het centrum van het object bedraagt dan respectievelijk 5821 en 2465 zeq/ha.jr.

De scenario's C en D leveren, zoals blijkt uit figuur 4.9a, een zeer grote depositiereductie op de rand van het object. Ook bij scenario F is de daling van de depositie op de rand zeer groot terwijl dit scenario aanzienlijk goedkoper is dan de scenario's C en D. Door de omvang van het object is het aantal betrokken bedrijven groot. De bedragen verbonden aan de scenario's zijn daardoor zeer hoog. Opmerkelijk is echter dat de kosten van scenario F, het verwijderen van de grote verzuurders, voor het grote object Ede en het kleine object Rouwkuilen van gelijke orde van grootte zijn.

De scenario's E en F zijn duidelijk het meest kosteneffectief (zie figuur 4.9b). Het zijn de scenario's waarbij objectgericht beleid wordt toegepast op de grote verzuurders. In de case Ede is dit aantal geschat op ongeveer 16 bedrijven.

Scenario E is weliswaar het meest kosteneffectief maar, zoals uit figuur 4.9c blijkt, is de effectiviteit van deze maatregel zeer gering.

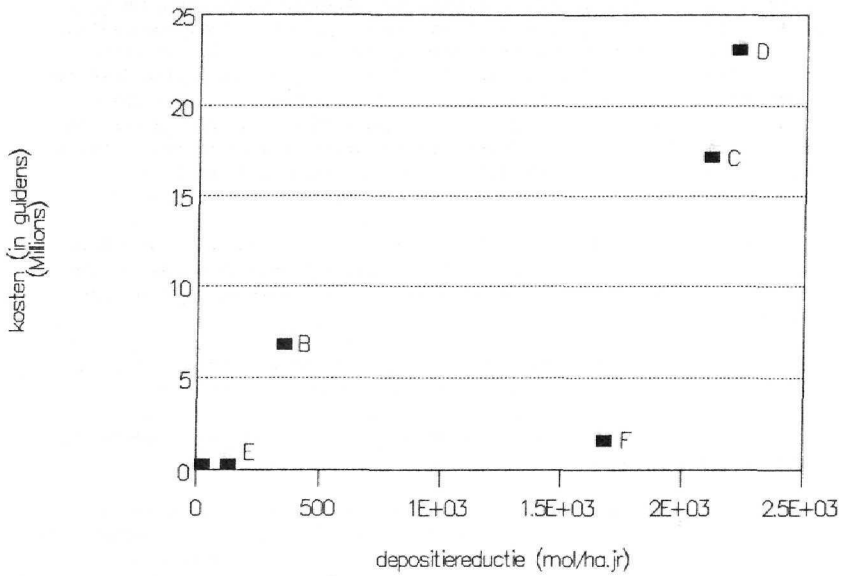
Scenario B is weinig effectief en bovendien duur. Dit scenario heeft de laagste kosteneffectiviteit.

Voor het centrum is de kosteneffectiviteit van de scenario's niet uitgezet in een figuur. Uit tabel 4.24 is op te maken dat, geheel volgens verwachting, de kosteneffectiviteit voor de depositie op het centrum zeer laag is. Dit is volledig te verklaren door de grote omvang van het object. De invloed van bedrijven aan de rand van het object op het centrum is dan namelijk zeer gering.

FIGUUR 4.9

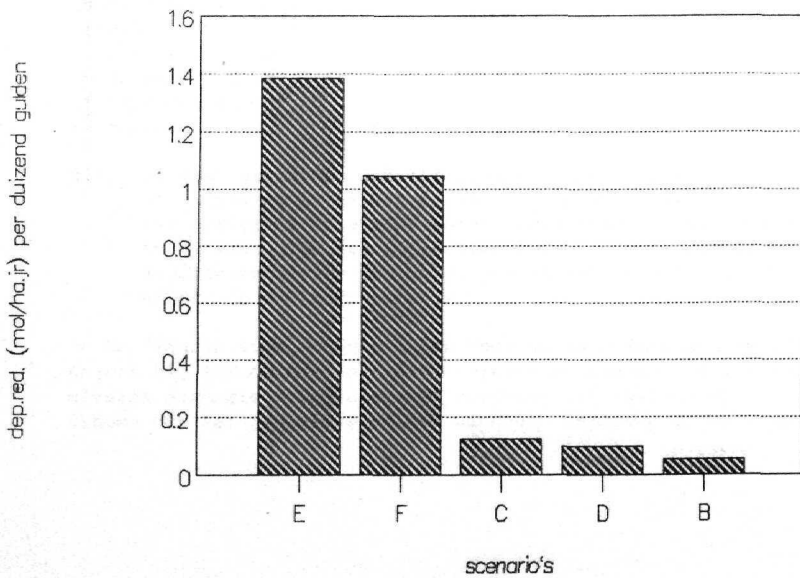
kosten en effectiviteit van scenario's

a voor de rand van het object bij Ede



kosteneffectiviteit per scenario

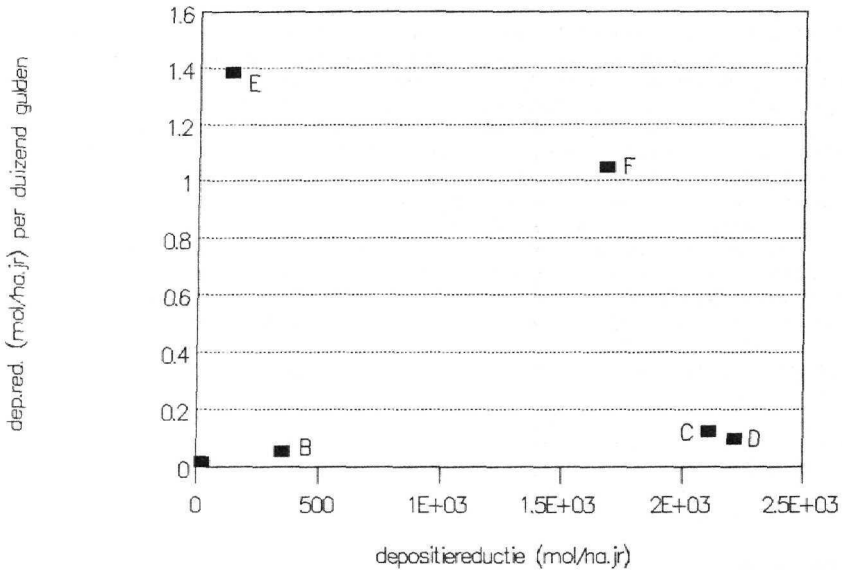
b voor de rand van het object bij Ede



FIGUUR 4.9

kosteneffectiviteit en effectiviteit

c van scenario's voor object-rand bij Ede



5 Generalisatie

5.1 De omvang van de problematiek op objectniveau

Zoals blijkt uit de voorgaande hoofdstukken, zal het depositieniveau ook na invoering van het generiek overheidsbeleid gemiddeld op grote delen van de gevoelige gronden in Nederland te hoog zijn. Dat houdt in, dat voor het overgrote deel van de objecten die op deze gronden liggen, de depositie ook te hoog zal zijn, en met lokale uitschieters soms zelfs veel te hoog. Voor de cases wordt dit nader gespecificeerd in hoofdstuk 4. De vraag is nu, om welke aantallen objecten het gaat en welk gedeelte van de totale oppervlakte bos- en natuurterrein zij innemen.

Op de voor verzuring gevoelige gronden (exclusief duinen, waar het depositieniveau wel voldoende laag is, ofwel vooral afkomstig is van NO_x en SO_x) is 329840 ha bos- en natuurgebied gelokaliseerd. Dat is 74% van de totale oppervlakte bos- en natuurterrein in Nederland, op te splitsen in 85% van het bosareaal en 41% van de overige natuurgebieden (Natuurwaardenkaart 1988). Van deze 329840 ha komt ongeveer drie kwart, grof geschat 250000 ha, in principe in aanmerking voor aanvullend beleid, al dan niet objectgericht.

Om objectgericht beleid zinvol te laten zijn is van belang

1. dat het object klein is (hooguit enkele km^2), of, bij een groot object, dat de rand ervan als 'object' beschouwd kan worden
2. dat de invloed van de lokale emissiebronnen op de totale NH_x -depositie aanzienlijk is (ca. 50% of meer)
3. dat het niveau van de achtergronddepositie voldoende laag is.

Ad 1. Uit de Natuurwaardenkaart blijkt, dat er talloze kleine objecten zijn op de voor verzuring gevoelige grond. Alleen al in Noord Brabant zijn er meer dan 300. Het totaal aantal kleine objecten op gevoelige grond bedraagt vermoedelijk meer dan 1000. Deze objecten nemen gezamenlijk naar schatting een derde à de helft van de oppervlakte bos- en natuurgebied op gevoelige gronden in, en daarmee 25 à 35% van de totale oppervlakte bos- en natuurgebied in Nederland. Grote objecten zullen als geheel zelden kunnen profiteren van objectgericht beleid. De invloed van individuele bronnen zal immers op enige afstand van de rand nauwelijks meer merkbaar zijn. Met objectgericht beleid is het wel mogelijk de depositie op de rand omlaag te brengen. Zeker wanneer het gaat om enkele verspreide depositiepieken, kan objectgericht beleid zinvol zijn. Wanneer het aantal aan te pakken bedrijven echter erg groot wordt, is het schaalniveau waarop de maatregelen genomen moeten worden vermoedelijk te groot om nog onder 'objectgericht beleid' te kunnen vallen.

Ad 2. In lang niet al deze objecten zal de lokale invloed op de depositie groot zijn. Naarmate het beschouwde gebied kleiner wordt, zal normaal gesproken het depositieaandeel van buitenaf groter zijn. Bij evenredige emissiespreiding zal bij een gebied van enkele km^2 , en ook voor de rand van grotere objecten, zeker 75 à 80% van de depositie afkomstig zijn van buiten het gebied. Na 2000 zijn hoge lokale emissies uitsluitend te verwachten bij concentraties van stallen, aangezien de emissies vanaf het land door de maatregelen van het generieke beleid naar verwachting zeer aanzienlijk worden gereduceerd (zie ook § 4.4). Bij objecten die in aanmerking komen voor objectgericht beleid zouden dan ook in de directe omgeving (< enkele honderden meters) stallen aanwezig moeten zijn. Dat

geldt zowel voor kleine objecten als voor de rand van grote. Welk percentage van het totale aantal objecten hieraan voldoet, is niet duidelijk. Zelfs als het niet meer dan 5% zou zijn, dan nog zouden minstens 50 objecten gebaat kunnen zijn bij objectgericht beleid.

Ad 3. In de huidige situatie, maar ook in 2000 na invoering van het generiek beleid, zal het achtergrondniveau van zuur- en stikstofdepositie voor vele relevante objecten te hoog zijn. Dat houdt in dat een lokale emissiereductie voor deze objecten niet zal leiden tot een depositieniveau dat aan de tussendoelstelling voldoet. Dit leidt tot de vraag, in hoeverre bij de afweging of objectgericht beleid afdoende is, de andere verzurende stoffen in de beschouwing moeten worden betrokken. In deze studie wordt met SO_2 en NO_x geen rekening gehouden bij het formuleren van maatregelen. Wel wordt bij het berekenen van deposities ook de achtergrond-verzuring meegenomen op een gebiedsgemiddeld niveau. De vraag wordt dan, of het beleid als geslaagd mag worden beschouwd wanneer weliswaar de NH_3 -depositie is gedaald, maar de achtergrond nog steeds te hoog is. Een hiermee samenhangende vraag is, of emittenten van NH_3 omdat zij gemakkelijker aan te pakken zijn als enige vervuiler extra moeten gaan betalen. Voor dit probleem zou een oplossing zijn, de zuur- en stikstofnorm te compartimenteren en voor NH_3 een deel-norm vast te stellen. Incidenteel is wel gewerkt met een NH_x -deelnorm van 1000 mol (RIVM, i.v.). Een andere mogelijkheid zou bijvoorbeeld de voor 2000 berekende gemiddelde hoogte van NH_3 -depositie (725 mol NH_3 /ha.jaar) kunnen zijn. In deze studie is geen gebruik gemaakt van een dergelijke deelnorm.

5.2 Effectiviteit van objectgericht beleid

In het voorgaande hoofdstuk zijn de berekeningen voor de verschillende cases uitgevoerd. In deze paragraaf worden de resultaten van de cases in samenhang bekeken. Tabellen 5.1 en 5.2 geven een totaaloverzicht van de in § 4.7 t/m 4.10 uitgevoerde berekeningen. De depositie van NH_x op rand en centrum van de objecten wordt weergegeven in de huidige situatie, bij generiek beleid en bij diverse scenario's voor objectgericht beleid. De vermelde waarden zijn gecorrigeerd voor een bosvegetatie.

Tabel 5.1 De droge depositie van ammoniak¹ op de rand² van het object (mol NH_3 /ha.jr) ten gevolge van de emissie uit lokale bedrijven.

De depositie in 2000 na invoering van het algemene beleid en bij de diverse scenario's van objectgericht beleid.

object	Hildsven	Rouwkuilen	Klooster	Ede
gemeente	Moergestel	Venray	Hengelo (Gld)	Ede
coropgebied	16	19	7	6
algemeen beleid	1558	4536	218	3026
objectgericht beleid				
scenario:				
A	1411	4390	209	2820
B	1037	1927	175	2467
C	413	1831	139	713
D	262	190	120	602
E	1210	2825	NVT ³	2688
F	694	1711	NVT	1142

1 De vermelde depositiewaarden zijn gecorrigeerd voor bosvegetatie.

2 De vermelde waarde is de maximale depositie op de rand.

3 De Scenario's E en F zijn niet van toepassing omdat rond dit object geen bedrijven aanwezig zijn met in het jaar 2000 een droge NH_3 -depositie van 500 mol/ha.

Tabel 5.2 De droge depositie van ammoniak¹ op het centrum van het object (mol NH₃/ha.jr) ten gevolge van de emissie uit lokale bedrijven.

De depositie in 2000 na invoering van het algemene beleid en bij diverse scenario's van objectgericht beleid.

object gemeente coropgebied	Hildsven Moergestel 16	Rouwkuilen Venray 19	Klooster Hengelo (Gld) 7	Ede Ede 6
algemeen beleid	660	1886	101	37
objectgericht beleid scenario:				
A	617	1805	98	36
B	461	826	74	34
C	281	749	58	24
D	190	132	46	23
E	600	1325	NVT ³	37
F	511	938	NVT	35

- 1 De vermelde depositiewaarden zijn gecorrigeerd voor bosvegetatie.
- 2 De vermelde waarde is de maximale depositie op de rand.
- 3 De Scenario's E en F zijn niet van toepassing omdat rond dit object geen bedrijven aanwezig zijn met in het jaar 2000 een droge NH₃-depositie van 500 mol/ha.

Scenario D (het verwijderen van bedrijven die meer dan 30 mol bijdragen aan de jaarlijkse depositie) is het meest effectieve scenario, maar zal in de praktijk onhaalbaar zijn. Scenario C, het plaatsen van filters in combinatie met het verwijderen van rundveehouderijen, is een minder ingrijpend maar ook behoorlijk effectief scenario. Een alternatief voor D zou F kunnen zijn, het verwijderen van de bedrijven die meer dan 500 mol bijdragen aan de depositie op het object. De resultaten hiervan zijn vergelijkbaar met scenario B, stalluchtzuivering bij varkens en pluimvee. Alle scenario's, met uitzondering van A (versneld invoeren van generiek beleid), leiden tot een redelijke tot zeer aanzienlijke daling van de depositie afkomstig van lokale bronnen. Wanneer het depositieaandeel van lokale herkomst groot is, zal objectgericht beleid zinvol kunnen zijn.

In de tabellen 5.3 t/m 5.6 wordt voor de cases een totaal-overzicht gegeven van het met objectgericht beleid te bereiken resultaat, ten opzichte van de huidige situatie en van de situatie in 2000, in samenhang met de grootschaliger gebieden waarvan het object deel uitmaakt. In de tabellen is uitsluitend de depositie van NH_x verwerkt; de depositie van andere verzurende stoffen komt aan de orde bij de bespreking van de figuren 5.1a en b. De weergegeven deposities op objectniveau bij objectgericht beleid zijn afkomstig van scenario D, het meest rigoreuze scenario.

Uit de tabellen blijkt, dat
 -in de huidige situatie in de objekten het depositieniveau de doelstelling vele malen overschrijdt
 -generiek beleid in alle gevallen leidt tot een aanzienlijke daling van het depositieniveau, die evenwel niet voldoende is
 -aanvullend objektgericht beleid kan leiden tot een aanzienlijke verdere daling van het depositieniveau, die in de meeste gevallen echter nog steeds niet tot een voldoende resultaat leidt.
 Hierbij moet wel worden aangetekend, dat het gaat om bosvegetaties waar de depositiesnelheid, en dus ook de depositie, aanzienlijk hoger is dan over Nederland gemiddeld. De cases geven wat dat betreft geen beeld over de gemiddelde Nederlandse situatie, maar zijn wel representatief voor een groot aantal bosobjecten.

In de eerste twee tabellen 5.3 en 5.4, die betrekking hebben op Hildsven en Rouwkuilen, zien we dat in de huidige situatie op het laagste schaalniveau (het object zelf, met een rand van 1 km eromheen) het percentage van de depositie met herkomst van buiten het gebied laag is. Dit is in tegenstelling tot de verwachting: hoe kleiner het gebied, des te groter zal (bij een gelijke spreiding van bronnen) het aandeel met externe herkomst zijn. Dat geldt even sterk voor de situatie in 2000 bij geslaagd generiek beleid. Dit beleid pakt, althans relatief gezien, lokale uitschieters dus niet aan. Met objektgericht beleid blijkt het depositieniveau in de objekten ver te kunnen worden teruggebracht. Het niveau is dan veel meer in lijn met de depositiewaarden op de hogere schaalniveaus, en het percentage van de depositie dat afkomstig is van buiten het gebied (= object + 1 km) veel meer volgens de "normale" verdeling. Deze objecten lijken bij uitstek geschikt voor een objektgerichte aanpak.

Uit tabel 5.5, met betrekking tot het Klooster, blijkt dat objektgericht beleid zeer weinig resultaat boekt. Bij deze case is het aandeel van de achtergronddepositie overheersend, zowel nu als in 2000.

Tabel 5.6 laat zien dat bij het grote object in Ede de depositie in het centrum vrijwel in zijn geheel toe te schrijven is aan de achtergronddepositie. Aangezien het centrum van het object enkele kilometers van de landbouwgebieden eromheen verwijderd is, is de invloed van de individuele bedrijven vrijwel nihil. Dat geldt niet voor de depositie op de objekttrand; daar is m.b.v. objektgericht beleid zeker resultaat te behalen. Voor een object met deze omvang zullen dan echter zeer veel bedrijven aangepakt moeten worden, mogelijk honderden. In zo'n geval is waarschijnlijk geen sprake meer van 'objektgericht beleid' maar is eerder een gebiedsgerichte aanpak aan de orde.

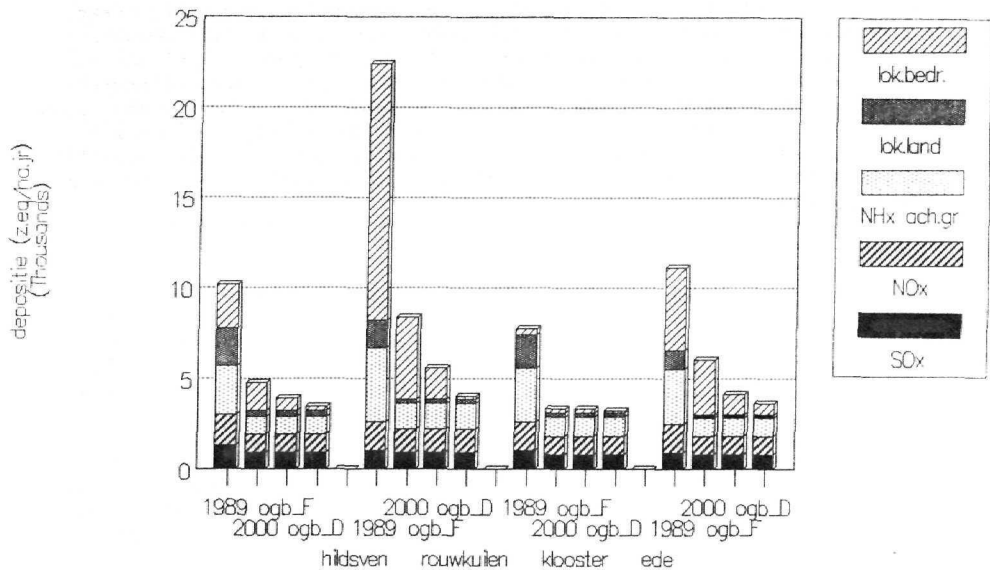
Voor alle objecten zien we, dat de enorme lokatie-afhankelijke spreiding in depositie, die er in de huidige situatie bestaat, in 2000 sterk kan worden vermindert. Dat geldt zowel voor de absolute als voor de relatieve omvang van de spreiding. In sommige gevallen is daar objektgericht beleid voor nodig, in andere niet. Op plaatsen waar sprake is van een overwegend lokale herkomst van depositie, kan deze met objektgericht beleid in principe effectief worden aangepakt. Op die manier kunnen plaatselijke uitschieters omlaag gebracht worden. Deze uitschieters zullen uitsluitend veroorzaakt moeten worden door stalemissies, aangezien de emissies vanaf het land door generiek beleid (bij volledig slagen) afdoende worden bestreden.

Eveneens voor alle objekten geldt, dat de absolute daling zelfs bij de meest stringente vorm van beleid onvoldoende is. Dat geldt nog sterker, wanneer de depositie van NO_x en SO_x in de beschouwing worden betrokken. In figuren 5.1a en b wordt dit weergegeven. Dat houdt in, dat objektgericht beleid niet kan dienen om het onvoldoende resultaat van generiek beleid te corrigeren en zo wel de gestelde norm te bereiken. De achtergronddepositie zal voor grote delen van de gevoelige gronden in Nederland verder omlaag moeten, zowel voor NH_x als voor NO_x en SO_x . Pas dan kan objektgericht beleid werkelijk zinvol zijn en de plaats innemen waar het thuishoort: ter bestrijding van lokale piekdeposities bij een overigens laag genoeg achtergrondniveau.

FIGUUR 5.1

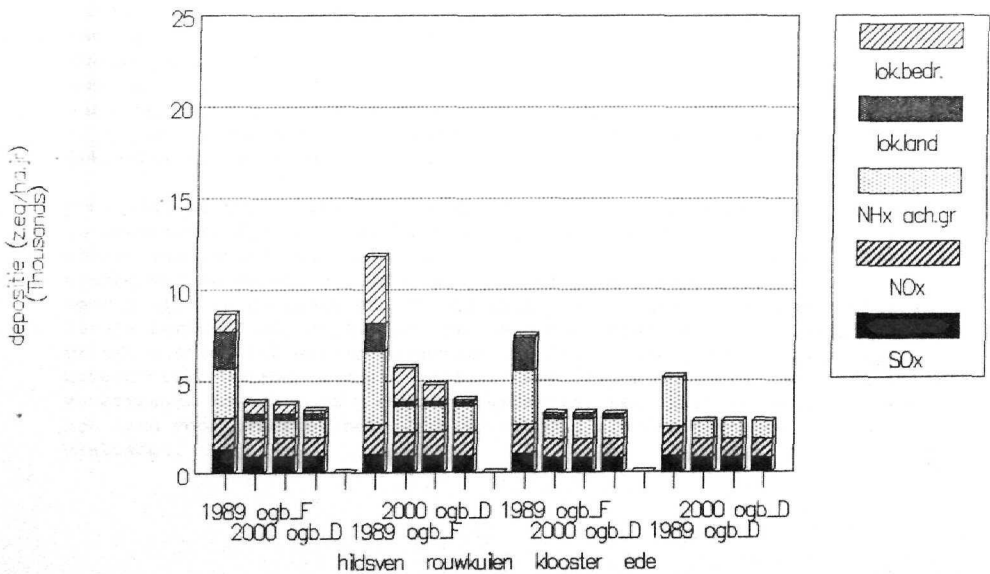
maximale depositie op objectrand

a 1989, 2000 en ogb. scenario F en D



depositie op objectcentrum

b in 1989, 2000 en ogb scenario F en D



Tabel 5.3

HILDSVEN Depositie van NH_x op verschillende ruimtelijke schaalniveaus in elkaar omvattende gebieden, in 1986 en in 2000 zonder en met objectgericht beleid.

		huidige situatie	2000, algemeen beleid	2000, algemeen beleid + maximaal effectief objec- gericht beleid
Nederland	t	1380 ⁷	725 ⁸	725 ⁸
	i	993 ¹	435 ⁵	435 ⁵
	e	387 ¹ (28%)	290 ⁵ (40%)	290 ⁵ (40%)
Brabant	t	1760 ²	830 ²	830 ²
	i	1015 ²	418 ²	418 ²
	e	745 ² (42%)	412 ² (50%)	412 ² (50%)
COROP-16	t	1720	811	811
	i	767 ³	360 ¹	360 ¹
	e	953 ³ (55%)	451 ¹ (51%)	451 ¹ (50%)
Moergestel	t	1830 ³	860 ⁶	860 ⁶
Hildsven				
centrum	t	5700 ⁴	1964 ⁴	1494 ⁴
	i	3009 ⁴	960 ⁴	490 ⁴
	e	2691 ⁴ (47%)	1004 ⁴ (51%)	1004 ⁴ (67%)
rand	t	7186 ⁴	2862 ⁴	1566 ⁴
	i	4495 ⁴	1858 ⁴	562 ⁴
	e	2691 ⁴ (37%)	1004 ⁴ (35%)	1004 ⁴ (64%)

t = totaal; i = depositie van interne herkomst; e = definitie van externe herkomst. Gegevens, indien niet anders vermeld, afkomstig van RIVM

- 1 Onderscheid interne/externe herkomst van depositie op basis van Plan van Aanpak Ammoniak waarin buitenlandse bronnen niet zijn betrokken
- 2 Berekend als gewogen gemiddelde van de COROP-gebieden die de provincie omvat
- 3 Asman & Maas, 1986, procentuele herkomst depositie NH_x per COROP
- 4 Eigen berekeningen, zie betreffende paragrafen
- 5 Berekend op basis van 25% afname buitenlandse emissies
- 6 Berekend op basis van de COROP/gemeente verhouding in 1986
- 7 RIVM jaarlijkse zuur- en stikstofdepositieberekeningen, waarde voor 1986
- 8 RIVM berekening voor depositie in 2000 op basis van generiek beleid; het vergelijkbare getal voor 1980 is 1600 (zie tabel 2.1)

Tabel 5.4

ROUWKUILEN Depositie van NH_x op verschillende ruimtelijke schaalniveaus in elkaar omvattende gebieden, in 1986 en in 2000 zonder en met objectgericht beleid.

		huidige situatie	2000, algemeen beleid	2000, algemeen beleid + maximaal effectief objec- gericht beleid
Nederland	t	1380 ⁷	725 ⁸	725 ⁸
	i	993 ¹	435 ⁵	435 ⁵
	e	387 ¹ (28%)	290 ⁵ (40%)	290 ⁵ (40%)
Limburg	t	1720 ²	804 ²	804 ²
	i	812	337 ²	337 ²
	e	908 ² (53%)	467 ² (58%)	467 ² (58%)
COROP-19	t	1890	890	890
	i	932 ³	458 ¹	458 ¹
	e	958 ³ (51%)	432 ¹ (49%)	432 ² (49%)
Venray	t	2282 ³	1075 ⁶	1075 ⁶
Rouwkuilen				
centrum	t	9194 ⁴	3516 ⁴	1762 ⁴
	i	5146 ⁴	2109 ⁴	355 ⁴
	e	4048 ⁴ (44%)	1407 ⁴ (40%)	1407 ⁴ (80%)
rand	t	19831 ⁴	6166 ⁴	1820 ⁴
	i	15783 ⁴	4759 ⁴	413 ⁴
	e	4048 ⁴ (20%)	1407 ⁴ (23%)	1407 ⁴ (77%)

t = totaal; i = depositie van interne herkomst; e = definitie van externe herkomst. Gegevens, indien niet anders vermeld, afkomstig van RIVM

- 1 Onderscheid interne/externe herkomst van depositie op basis van Plan van Aanpak Ammoniak waarin buitenlandse bronnen niet zijn betrokken
- 2 Berekend als gewogen gemiddelde van de COROP-gebieden die de provincie omvat
- 3 Asman & Maas, 1986, procentuele herkomst depositie NH_x per COROP
- 4 Eigen berekeningen, zie betreffende paragrafen
- 5 Berekend op basis van 25% afname buitenlandse emissies
- 6 Berekend op basis van de COROP/gemeente verhouding in 1986
- 7 RIVM jaarlijkse zuur- en stikstofdepositieberekeningen, waarde voor 1986
- 8 RIVM berekening voor depositie in 2000 op basis van generiek beleid; het vergelijkbare getal voor 1980 is 1600 (zie tabel 2.1)

Tabel 5.5

KLOOSTER Depositie van NH_x op verschillende ruimtelijke schaalniveaus in elkaar omvattende gebieden, in 1986 en in 2000 zonder en met objektgericht beleid.

		huidige situatie	2000, algemeen beleid	2000, algemeen beleid + maximaal effectief objec gericht beleid
Nederland	t	1380 ⁷	725 ⁸	725 ⁸
	i	993 ¹	435 ⁵	435 ⁵
	e	387 ¹ (28%)	290 ⁵ (40%)	290 ⁵ (40%)
Gelderland	t	1800 ²	850 ²	850 ²
	i	918 ²	471 ²	471 ²
	e	882 ² (49%)	379 ² (45%)	379 ² (45%)
COROP-7	t	2170	915	915
	i	1141 ³	533 ¹	533 ¹
	e	1029 ³ (47%)	382 ¹ (42%)	382 ¹ (42%)
Hengelo	t	2046 ³	863 ⁶	863 ⁶
Klooster				
centrum	t	4902 ⁴	1426 ⁴	1371 ⁴
	i	1970 ⁴	365 ⁴	310 ⁴
	e	2932 ⁴ (60%)	1061 ⁴ (74%)	1061 ⁴ (77%)
rand	t	5097 ⁴	1543 ⁴	1445 ⁴
	i	2165 ⁴	482 ⁴	384 ⁴
	e	2932 ⁴ (58%)	1061 ⁴ (69%)	1061 ⁴ (73%)

t = totaal; i = depositie van interne herkomst; e = definitie van externe herkomst. Gegevens, indien niet anders vermeld, afkomstig van RIVM

- 1 Onderscheid interne/externe herkomst van depositie op basis van Plan van Aanpak Ammoniak waarin buitenlandse bronnen niet zijn betrokken
- 2 Berekend als gewogen gemiddelde van de COROP-gebieden die de provincie omvat
- 3 Asman & Maas, 1986, procentuele herkomst depositie NH_x per COROP
- 4 Eigen berekeningen, zie betreffende paragrafen
- 5 Berekend op basis van 25% afname buitenlandse emissies
- 6 Berekend op basis van de COROP/gemeente verhouding in 1986
- 7 RIVM jaarlijkse zuur- en stikstofdepositieberekeningen, waarde voor 1986
- 8 RIVM berekening voor depositie in 2000 op basis van generiek beleid; het vergelijkbare getal voor 1980 is 1600 (zie tabel 2.1)

Tabel 5.6

EDE Depositie van NH_x op verschillende ruimtelijke schaalniveaus in elkaar omvattende gebieden, in 1986 en in 2000 zonder en met objektgericht beleid.

		huidige situatie	2000, algemeen beleid	2000, algemeen beleid + maximaal effectief objec- gericht beleid
Nederland	t	1380 ⁷	725 ⁸	725 ⁸
	i	993 ¹	435 ⁵	435 ⁵
	e	387 ¹ (28%)	290 ⁵ (40%)	290 ⁵ (40%)
Gelderland	t	1800 ²	850 ²	850 ²
	i	918 ²	471 ²	471 ²
	e	882 ² (49%)	379 ² (45%)	379 ² (45%)
COROP-6	t	1959	828	828
	i	872 ³	436 ¹	436 ¹
	e	1087 ³ (55%)	392 ¹ (47%)	392 ¹ (47%)
Ede	t	1786 ³	755 ⁶	755 ⁶
objekt Ede				
centrum	t	1596 ⁴	666 ⁴	652 ⁴
	i	55 ⁴	37 ⁴	23 ⁴
	e	1541 ⁴ (97%)	629 ⁴ (94%)	629 ⁴ (96%)
rand	t	8656 ⁴	4227 ⁴	1803 ⁴
	i	5671 ⁴	3177 ⁴	753 ⁴
	e	2985 ⁴ (34%)	1050 ⁴ (25%)	1050 ⁴ (58%)

t = totaal; i = depositie van interne herkomst; e = definitie van externe herkomst. Gegevens, indien niet anders vermeld, afkomstig van RIVM

- 1 Onderscheid interne/externe herkomst van depositie op basis van Plan van Aanpak Ammoniak waarin buitenlandse bronnen niet zijn betrokken
- 2 Berekend als gewogen gemiddelde van de COROP-gebieden die de provincie omvat
- 3 Asman & Maas, 1986, procentuele herkomst depositie NH_x per COROP
- 4 Eigen berekeningen, zie betreffende paragrafen
- 5 Berekend op basis van 25% afname buitenlandse emissies
- 6 Berekend op basis van de COROP/gemeente verhouding in 1986
- 7 RIVM jaarlijkse zuur- en stikstofdepositieberekeningen, waarde voor 1986
- 8 RIVM berekening voor depositie in 2000 op basis van generiek beleid; het vergelijkbare getal voor 1980 is 1600 (zie tabel 2.1)

5.3 Effectiviteit en kosteneffectiviteit van scenario's van objectgericht beleid

In de figuren 5.2a en b staan voor de rand van de cases (maximum waarde) de kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit van de diverse scenario's tegen elkaar uitgezet. De verschillen tussen de cases onderling zijn groot.

Over het algemeen zal het aanpakken van grote verzuurders het meest kosteneffectief zijn. Dit geldt vooral voor Hildsven. In dit geval is slechts één grote verzuurder aanwezig is. Daardoor blijven de kosten relatief laag in vergelijking tot De Rouwkuilen. De effectiviteit van E en F is echter veel hoger in De Rouwkuilen.

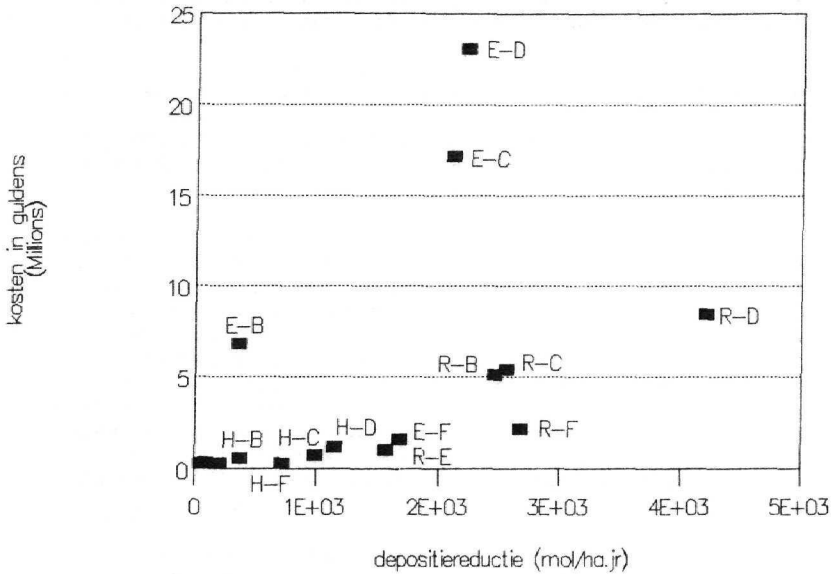
Scenario D is erg duur, de kosteneffectiviteit zal altijd geringer zijn in vergelijking tot scenario's waarbij alleen grote verzuurders worden aangepakt. Dit scenario lijkt uitsluitend aan de orde wanneer een zeer rigoreuze daling van de depositie van lokale herkomst wordt gewenst. Voor Het Klooster is de effectiviteit en kosteneffectiviteit van de scenario's in alle gevallen gering, omdat de lokale bijdrage aan de depositie niet groot is. De kosten verbonden aan objectgericht beleid zijn vergeleken met de andere cases laag, maar ook de depositiereductie is zeer gering. Voor Het Klooster is een reductie van de achtergronddepositie zinvoller dan een reductie van de lokale depositie. Het meest optimale scenario voor dit object zal dan ook eerder een aanscherping van het generiek beleid zijn en niet een vorm van objectgericht beleid.

Voor een groot object, zoals Ede, kunnen de bedragen verbonden aan objectgericht beleid enorm oplopen. Toch is het mogelijk om met een scenario F, waarbij de grote verzuurders worden verwijderd, de pieken in de depositie op de rand te verwijderen terwijl de kosten van gelijke orde van grootte zijn als de kosten van een klein object als De Rouwkuilen.

FIGUUR 5.2

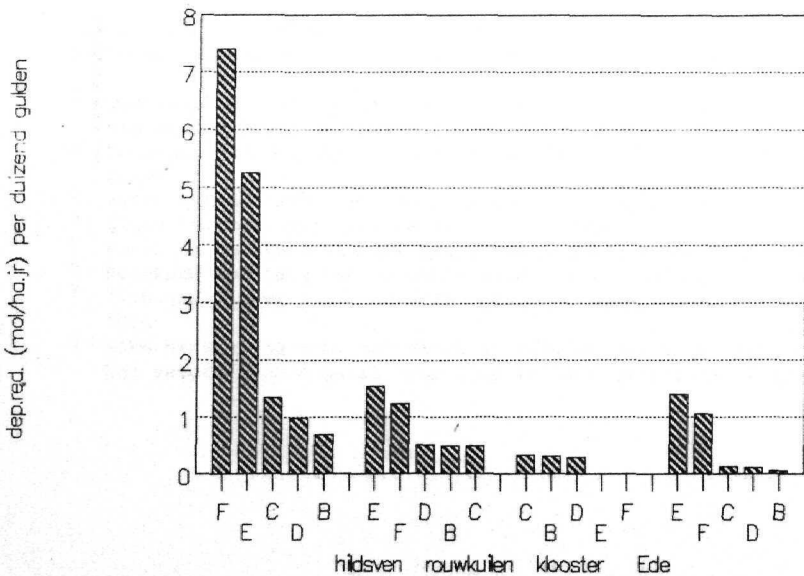
kosten en effectiviteit van scenario's

a voor de randen van de cases (H,R,K,E)



kosteneffectiviteit per scenario

b voor de rand van de cases



5.4 Effectiviteit en kosteneffectiviteit van maatregelen in het kader van objectgericht beleid.

Aanpak van grote verzuurders, bedrijven die zeer dicht (enkele honderden meters) bij het object zijn gelegen, is in het algemeen het meest kosteneffectief. Van geval tot geval zal toch altijd nagegaan moeten worden wat de beste mogelijkheden voor maatregelen zijn, afhankelijk van de aard en omvang van de bedrijven en de afstand tot het object. Soms zijn er namelijk geen grote verzuurders en ook wanneer die er wel zijn, zijn nog verschillende maatregelen mogelijk.

Om toch enkele algemene uitspraken te kunnen maken is het mogelijk de verschillende denkbare maatregelen los van de cases te beschouwen. De kosten van een maatregel voor een bepaald standaardbedrijf en de kosteneffectiviteit in emissiereductie variëren niet (zie tabel 5.7 en tabel 3.1 uit hoofdstuk 3), maar de effectiviteit in depositie ervan wel: deze neemt af met toenemende afstand van het bedrijf tot het object (zie figuren 5.3 a t/m f). Dat betekent, dat ook de kosteneffectiviteit in depositiereductie van een maatregel afhankelijk is van de afstand tot het object (zie figuren 5.4 a t/m f).

In de volgende grafieken is voor de droge depositie van ammoniak bij verschillende diercategorieën en diverse maatregelen de reductie en kosteneffectiviteit in depositiereductie weergegeven, afhankelijk van de afstand van de bron tot het object. Bij het tot stand komen van de figuren zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

Bij de berekeningen is uitgegaan van een gemiddeld Nederlands landschap. De droge depositiesnelheid bedraagt hiervoor 0.008 m/s. Dit betekent dat voor een rand van een bos de depositiewaarden nog moeten worden vermenigvuldigd met een factor 2.4.

De depositiereductie ten gevolge van de verschillende maatregelen is gegeven ten opzichte van een referentie staltype met extra afgedekte opslag van mest in silo's. De referentie typen zijn bedrijven zoals die in 2000 ten gevolge van autonome ontwikkelingen aanwezig zullen zijn. Bij de uitscheiding van ammoniak door dieren is rekening gehouden met een reductie door aanpassingen in de voeding. Aldus is uitgegaan van bedrijven met de volgende staltypen, aantal gemiddeld aanwezige dieren en bedrijfsemisies:

- 1 Melk- en kalfkoeien: normale huidige stal (1989), 100 dieren, ammoniakemissie (kg/jr) uit stal: 1158 en extra afgedekte opslag: 76.
- 2 Fokzeugen: normale huidige stal (1989), 100 dieren, ammoniakemissie (kg/jr) uit stal: 680 en extra afgedekte opslag: 66.
- 3 Vleesvarkens: gedeeltelijke roostervloer met stankafsluiter, 1000 dieren, ammoniakemissie (kg/jr) uit stal: 1062 en extra opslag: 203.
- 4 legkippen: mestbandbatterij met geforceerde mestdroging, 10000 dieren, ammoniakemissie (kg/jr) uit stal: 249 en extra afgedekte opslag: 249.
- 5 scharrelkippen: normale huidige stal (1989), 10000 dieren, ammoniakemissie (kg/jr) uit stal: 1527 en extra afgedekte opslag: 204.
- 6 slachtkuikens: normale huidige stal (1989), 10000 dieren, ammoniakemissie (kg/jr) uit stal: 1601 en extra afgedekte opslag: 92.

In de legenda staan de stalmaatregelen bij een generiek en objectgericht beleid vermeld (zie ook tabel 3.1 en 5.7). Voor de rundvee- en varkenssector moet bij de maatregelen uit het generiek beleid een kanttekening worden geplaatst. De meningen over de effectiviteit van emissie-arme stalsystemen zijn namelijk verdeeld, daarom is voor een gevoeligheidsanalyse ook een stalemissiereductie van 50 % doorgerekend (generiek beleid (2))(zie ook bijlage 3). De kosten van de stalsystemen met 50 % reductie zijn gelijk verondersteld aan die bij 25 % reductie. De kosten-effectiviteit bij 50 % reductie zal daardoor altijd hoger zijn dan bij 25 % reductie.

tabel 5.7 De effectiviteit en kosteneffectiviteit in emissiereductie van maatregelen op het deelterrein huisvesting.

	stalemissie- reductie (%)	bestreden emissie per 1000 gulden (kg NH ₃ /jr per 1000 gulden)
melk- en kalfkoeien		
verbeterd systeem	25	29
verwijdering	100	17
vleesvarkens		
verbeterd systeem(1)	25	19
biofilter	85	11
verwijdering	100	12
fokzeugen		
verbeterd systeem	25	34
biofilter	85	28
verwijdering	100	12
leghennen		
biofilter	85	7
verwijdering	100	12
scharrelhennen		
biofilter	85	37
verwijdering	100	21
slachtkuikens		
verbeterd systeem	25	102
biofilter	85	29
verwijdering	100	29

N.B.

Bij verwijdering van bedrijven vindt een emissiereductie plaats van 100 % voor de stal en de extra afgedekte opslag. Bij de technische maatregelen is alleen de stalemissie gereduceerd, de emissie uit de extra opslag van mest in silo's is constant verondersteld. Bij de uitscheiding van ammoniak door dieren is rekening gehouden met een reductie door aanpassingen in de voeding.

- 1 Emissiereductie gegeven ten opzichte van een gedeeltelijke roostervloer met stankafsluiter.

Uit deze cijfers kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

De kosten van een maatregel voor een bepaald standaard bedrijf wordt bepaald door aard en aantal dieren op het bedrijf. De effectiviteit in de zin van depositiereductie is afhankelijk van de afstand van bron tot object: deze neemt af met toenemende afstand van het bedrijf tot het object. Dat betekent dat ook de kosteneffectiviteit, uitgedrukt in depositiereductie per eenheid geld, van een maatregel afhankelijk is van de afstand tot het object.

Uit de grafieken is af te lezen dat na 200 à 300 meter de effectiviteit en dus ook de kosteneffectiviteit van maatregelen gering is. De verschillen tussen de diverse maatregelen worden op grotere afstand van de bron minimaal. De kanttekening die hier geplaatst moet worden is, dat het hier gaat om de individuele bijdrage van 1 bedrijf dat na enkele honderden meters te gering wordt om op te vallen.

Daarnaast is het opvallend, zoals uit tabel 5.7 blijkt, dat de verschillen in kosteneffectiviteit tussen de maatregelen 'filter' en 'verplaatsen' voor legkippen, slachtkuikens en vleesvarkens gering zijn. Bij legkippen is verwijdering (in de zin van verplaatsing van het bedrijf) zelfs kosteneffectiever. Het verplaatsen van bedrijven is weliswaar duurder dan het plaatsen van een filter (zie tabel 3.1) maar ook de effectiviteit van verwijdering is hoger, daar bij verwijdering naast een hogere stalemissiereductie ook de emissie uit de extra afgedekte opslag wordt opgeheven. Hierbij moet de kanttekening worden geplaatst dat voor wat betreft de kostenberekeningen bij het verplaatsen van bedrijven aangenomen is dat een extra afgedekte opslag niet bij de kosten hoeft worden betrokken daar deze extra opslag over het algemeen nog niet aanwezig is.

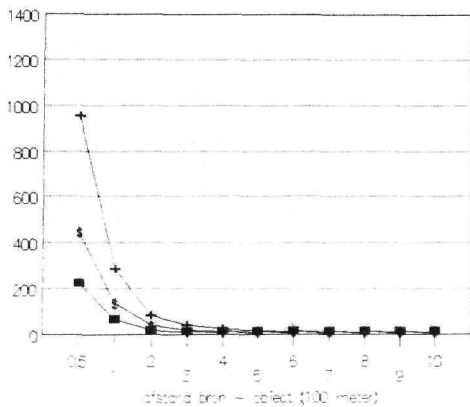
Met andere woorden, voor legkippen, slachtkuikens en vleesvarkens geldt dat wanneer veel geld beschikbaar is en een hoge reductie wordt vereist het verwijderen (verplaatsen) van bedrijven de meest aangewezen maatregel lijkt te zijn. Wanneer het beschikbare budget beperkt is zal het plaatsen van filters eerder in aanmerking komen.

op diverse afstanden tot de bron

100 melk- of kalfkoeien

a

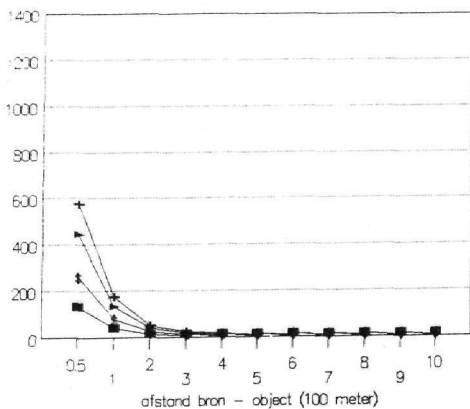
reductie droge dep. NH₃ (mg/ha/j)



b

100 fokzeugen

reductie droge dep. NH₃ (mg/ha/j)

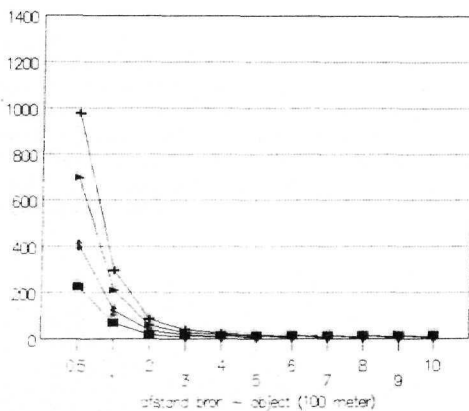


EMISSIE-BEPERKENDE MAATREGELEN	
—■—	verbeterde schone stal bij een generiek beleid (1)
—+—	verbeterde schone stal bij een generiek beleid (2) (als (1) maar met een andere inschatting van de effectiviteit)
—▲—	filteren van de stallucht
—+—	verplaatsen van de stal en mestopslag

c

1000 vleesvarkens

reductie droge dep. NH₃ (mg/ha/j)

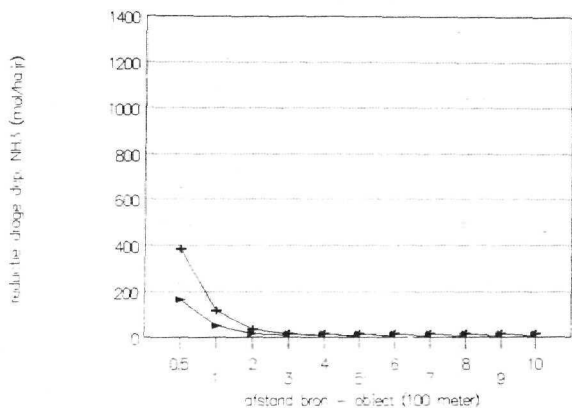


FIGUUR 5.3

depositiereductie per maatregel

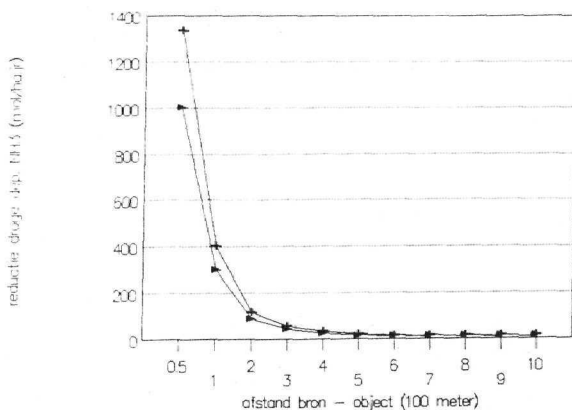
op diverse afstanden tot de bron
10 000 legkippen in mestbandbatterij

d



e

10 000 scharekippen

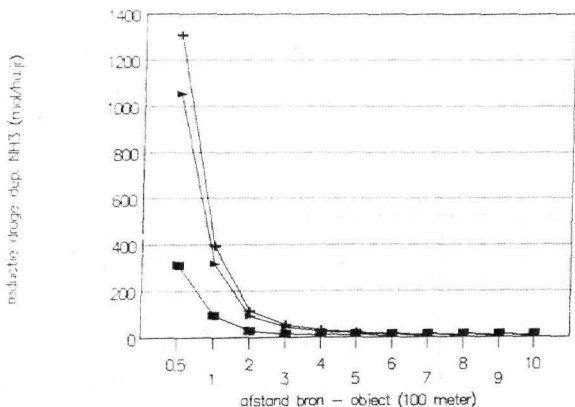


EMISSIE-BEPEKENDE
MAATREGELEN

- verbeterde schone stal bij een generiek beleid (1)
- +— verbeterde schone stal bij een generiek beleid (2) (als (1) maar met een andere inschatting van de effectiviteit)
- ▶— filteren van de stallucht
- +— verplaatsen van de stal en mestopslag

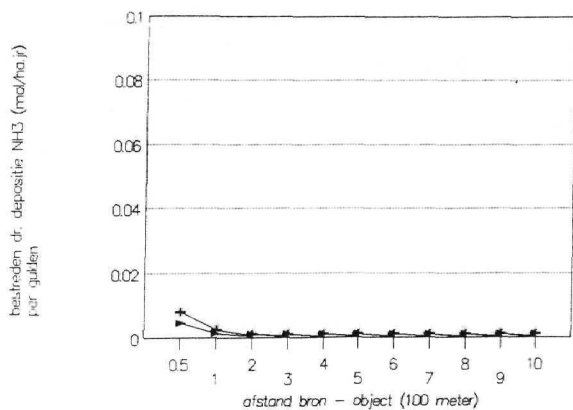
f

10 000 slachtkuikens



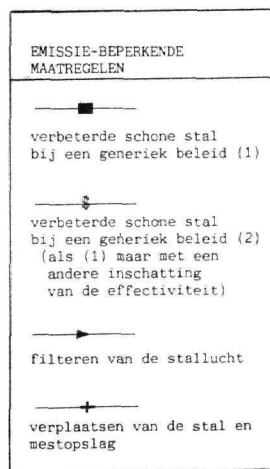
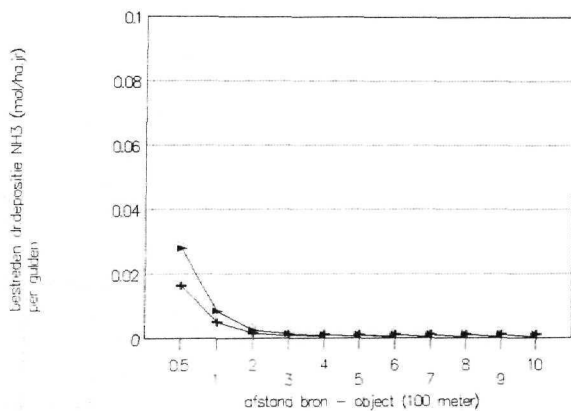
op diverse afstanden tot de bron
10 000 legkippen in mestbandbatterij

a



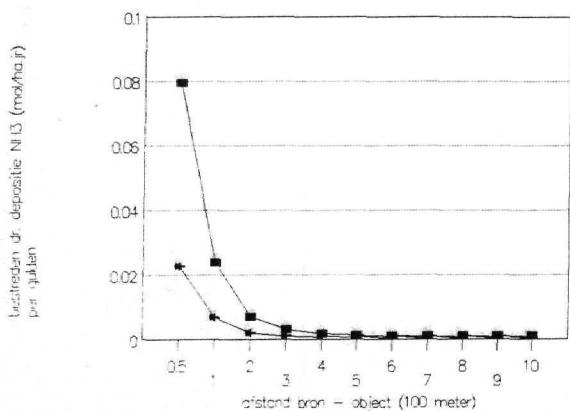
b

10 000 scharrekippen



c

10 000 slachtkuikens



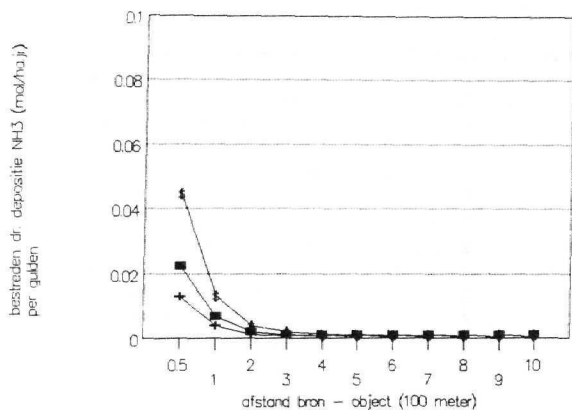
FIGUUR 5.4

kosteneffectiviteit per maatregel

op diverse afstanden tot de bron

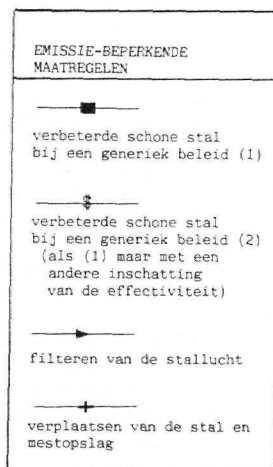
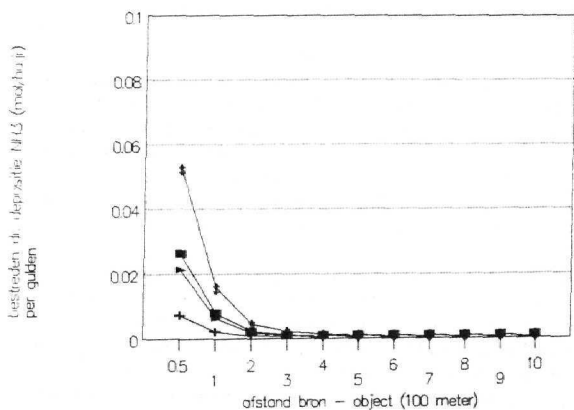
100 melk- of kalfkoeien

d



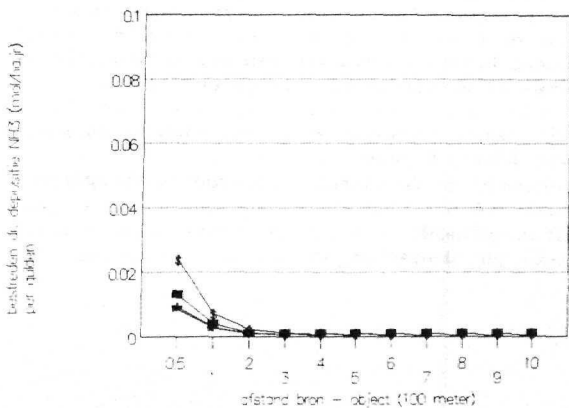
e

100 fokzeugen



f

1000 vleesvarkens



6 Discussie, conclusies en aanbevelingen

6.1 Discussie

De resultaten van deze studie, zoals die zijn weergegeven in de vorige hoofdstukken en in de conclusies in § 6.2, zijn gebaseerd op een groot aantal vooronderstellingen die in de betreffende paragrafen zijn weergegeven. Aan enkele aspecten is in deze studie echter voorbijgegaan.

Niet betrokken bij de berekeningen en de conclusies zijn:

- het optreden van afwentelingsmechanismen. Bij het treffen van maatregelen kan de dan verdwenen ammoniakemissie vervangen worden door andersoortige emissies. Doordat meer stikstof in de op het land toegevoerde mest zit, kan de uitspoeling van nitraat naar het grondwater vergroot worden en wordt de vorming van N_2O bevorderd. Transport van de stikstof naar andere gebieden kan tot grotere emissies aldaar leiden;
- het niet volledig slagen van het generieke overheidsbeleid. Bij de berekeningen is uitgegaan van het welslagen van het overheidsbeleid. Bij een eventueel achterblijvend resultaat van het generieke beleid zal het niveau van achtergronddepositie nog hoger zijn. Objektgericht beleid zal dan relatief minder resultaten kunnen boeken;
- het niet voldoende zijn van de gehanteerde depositienormen ter bescherming van de objecten. Uit overheidspublicaties blijkt, dat voor gevoelige objecten het depositieniveau van 2400 mol potentieel zuur en 1600 mol stikstof per hektare per jaar niet voldoende is. In zulke objecten zou gestreefd moeten worden naar een nog verdergaande reductie. Dit zal gezien de conclusies van dit rapport ook met objektgericht beleid als aanvulling vaak moeilijk haalbaar zijn zonder een aanzienlijk scherper algemeen beleid;
- de beoordeling van de berekende depositiedaling bij het niet bereiken van de depositienorm. Ook als de norm niet wordt gehaald, is met objektgericht beleid zeker in combinatie met generiek beleid in sommige gevallen een zeer aanzienlijke depositiereductie te bereiken. Op zichzelf is dit positief te beoordelen, maar dit komt niet tot uitdrukking bij een strikte interpretatie van de norm. Dan is immers een niveau van 10.000 mol/ha.j even "slecht" als een niveau van 3000 mol/ha.j en zou dus alle inspanning en kosten tevergeefs zijn. Vermoedelijk kan beargumenteerd worden dat de aftakeling van het object bij een niveau van 3000 mol langzamer verloopt dan bij 10.000 mol, en dat een dergelijke daling in elk geval beter zicht geeft op het in de toekomst wel bereiken van de norm. Ook zal bij een minder hoge depositie meer resultaat verwacht kunnen worden van een (tijdelijke) combinatie van brongerichte met effectgerichte maatregelen.

Een aantal keuzen die in dit rapport gemaakt zijn, beïnvloeden in sterke mate de uitkomsten. Het gaat hier met name om

- het gebruikte verspreidingsmodel en de daarbij behorende invoerparameters
- de aannamen mbt de depositiesnelheid
- de gebruikte emissiefactoren per diersoort

-de berekeningsmethode die is gehanteerd bij het vaststellen van de achtergronddepositie

-de kosten van de verschillende maatregelen.

In het algemeen kan gesteld worden, dat waar mogelijk steeds gekozen is voor meest geaccepteerde gegevens en getallen. Juist waar de hoeveelheid gegevens en verschillende gehanteerde getallen zo groot is, is de keuze moeilijk en is aansluiting bij wat gangbaar is wenselijk (maar niet eenvoudig). Waar dat niet mogelijk was, zoals bij de bepaling van de achtergronddepositie, zijn de keuzen weloverwogen aan de voorzichtige kant gehouden (zie ook bijlagen 1).

Al met al kan gesteld worden, dat over de absolute hoogte van de getallen veel discussie mogelijk is. Dit geldt echter in veel mindere mate voor de relatieve verschillen tussen de verschillende doorgerkende scenario's, omdat bij een vergelijking de gevoeligheid voor bepaalde aannames verdwijnt. Hierdoor kunnen de conclusies t.a.v. de effectiviteit van objektgericht beleid als redelijk goed onderbouwd beschouwd worden. Wat betreft de kosten geldt dat wat minder, omdat daarover nog zeer veel onduidelijkheid heerst.

6.2 Conclusies

Conclusies t.a.v. de noodzaak tot objektgericht beleid

Zoals blijkt uit de voorgaande paragrafen, is er in Nederland een zeer groot aantal "Objekten" in de zin van deze studie: bos- of natuurterreinen gelegen op voor verzuring gevoelige grond. In veel van deze objecten zal naar verwachting het depositieniveau na generiek beleid in 2000 onvoldoende gedaald om het gestelde doel, 2400 mol potentieel zuur en 1600 mol stikstof per hektare per jaar, te bereiken. In principe is dan ook voor deze objecten aanvullend beleid noodzakelijk.

Het is echter de vraag, of dit in de vorm van objektgericht beleid moet gebeuren. Om objektgericht beleid zinvol te laten zijn moet, zoals blijkt uit het onderzoek, het objekt aan een aantal voorwaarden voldoen:

-de invloed van de lokale bronnen op de depositiehoogte moet voldoende groot zijn

-het objekt moet niet te groot zijn (niet groter dan enkele km²), of er moet sprake zijn van één of enkele pieken in depositie op de rand van een groter objekt

-de achtergronddepositie moet voldoende laag zijn.

Zoals reeds opgemerkt, zullen aan de derde voorwaarde relatief weinig objecten voldoen. Hier moet dan ook worden volstaan te constateren dat aanvullend beleid op de hogere ruimtelijke schaalniveaus gewenst is. Pas dan kan objektgericht beleid echt zinvol zijn.

Aan de eerste twee voorwaarden voldoet vermoedelijk een groot aantal objecten. Uit de Natuurwaardenkaart 1988 blijkt dat er meer dan 1000 voldoende kleine objecten op gevoelige grond zijn, die vrijwel allemaal in landbouwgebieden liggen. Het percentage hiervan waarbij sprake is van een grote lokale bijdrage aan de depositie, is niet gemakkelijk in te schatten. Een inventarisatie zou hier op zijn plaats zijn. Wanneer dit bijvoorbeeld voor 5% van de objecten het geval zou zijn, zou nog steeds voor enkele tientallen objecten objektgericht beleid zinvol kunnen zijn; bij een percentage van 20 zelfs meer dan 200. Ook met betrekking tot het

optreden van incidentele piek-deposities op de rand van grotere objecten is het maken van een schatting niet goed mogelijk.

Conclusies t.a.v. de mogelijke effectiviteit van objectgericht beleid
 In het algemeen kan geconstateerd worden, dat de emissie vanaf het land door generiek beleid sterk zal dalen. Aanvullend objectgericht beleid voor landemissies is dan ook niet zinvol, althans niet op langere termijn. Wel een goede mogelijkheid is het versneld invoeren van deze maatregelen op korte termijn, waardoor een snelle daling bereikt kan worden van de depositie die het object mogelijk behoedt voor verder verval. Bij het doorrekenen van de cases zijn echter geen maatregelen meegenomen die betrekking hebben op emissies vanaf het land.

De doorgerkende cases laten een afwisselend beeld zien t.a.v. de effectiviteit van mogelijke objectgerichte maatregelen. In twee van de cases, Ede en Klooster, is de effectiviteit van objectgerichte maatregelen beperkt. In het geval van Ede is het object te groot om, althans op het centrum, de invloed van individuele bronnen nog merkbaar te laten zijn. De depositie op de rand kan echter wel omlaaggebracht worden. In het geval van het Klooster zijn de lokale emissies te laag om een aanzienlijke bijdrage te leveren aan de depositie op het object. Ook hier is het vermoedelijk zinvoller te streven naar het omlaag brengen van de achtergronddepositie dan maatregelen op lokaal niveau te nemen.

In de andere twee cases, Hildsven en Rouwkuilen, laten de berekeningen wel een aanmerkelijke daling van het depositieniveau zien als gevolg van objectgerichte maatregelen. In Rouwkuilen kan de totale depositie van verzurende stoffen (maximaal op de rand) met ruim 80% afnemen ten opzichte van de huidige situatie, en zelfs nog met meer dan 50% ten opzichte van de situatie in 2000 bij doorvoering van generiek beleid. Voor Hildsven zijn deze getallen resp. 65% en bijna 30%. De afname in NH_x -depositie is relatief gezien nog aanzienlijk groter. In deze beide gevallen is het object klein en de lokale emissie vanuit stallen groot. Het absolute niveau van depositie is echter ook voor deze beide cases te hoog.

Al met al kan geconcludeerd worden, dat

- het depositieniveau als totaal onvoldoende daalt als gevolg van een onvoldoende afgenomen achtergrondniveau, zelfs bij het volledig slagen van het generieke beleid
- de verhouding lokale depositie/achtergronddepositie drastisch kan wijzigen (van 70% naar 10% lokale bijdrage in het meest extreme geval)
- hoewel de achtergrond vaak te hoog zal blijven, lokale pieken wel sterk omlaag kunnen worden gebracht.

Met objectgericht beleid is het mogelijk, lokale pieken in depositie effectief aan te pakken. Het is niet mogelijk, om met objectgericht beleid de totale depositie op de objecten op een aanvaardbaar niveau te krijgen. Objectgericht beleid kan dan ook uitstekend dienen als aanvulling op een strenger beleid op nationaal of provinciaal niveau, met als doel het aanpakken van lokale bronnen, maar kan niet dienen ter correctie van een onvoldoende effectief generiek beleid.

Conclusies t.a.v. de kosteneffektiviteit van de beschouwde maatregelen en scenario's

Twee aspecten zijn van belang bij de evaluatie van de wenselijkheid van maatregelen: de effectiviteit en de kosten. In de scenario's is met (combinaties van) drie verschillende maatregelen gewerkt: verwijderen (100% emissiereductie), bestrijden van stalemissies m.b.v. filters (85% emissiereductie), en bestrijden van stalemissies m.b.v. spoelen en aanzuren van mest (25% emissiereductie, in feite een verscherpte invoering van het generieke beleid). De kosteneffektiviteit van een maatregel, uitgedrukt in depositiereductie per gulden, is sterk afhankelijk van de afstand van de bron tot aan het object. Na 200 à 300 m blijkt de kosteneffektiviteit van elke maatregel vrijwel tot het nulpunt te dalen.

De kosten van het toepassen van maatregelen op alleen de grote verzuurders (beperkte scenario's) zijn veel lager dan het aanpakken van alle verzuurders (algemene scenario's). De effectiviteit van de beperkte scenario's is echter niet veel minder dan die van de algemene scenario's. Qua kosteneffektiviteit scoren de beperkte scenario's dan ook veel beter dan de algemene, terwijl een aanzienlijke reductie bereikt kan worden. Het toepassen van algemene scenario's (met name D) lijkt dan ook alleen te rechtvaardigen wanneer een zeer grote depositiereductie vereist is.

Het verwijderen (verplaatsen) van bedrijven, veruit de duurste maatregel, is door zijn grote effectiviteit in sommige gevallen van een gelijke kosteneffektiviteit als het plaatsen van filters. Een keuze tussen deze twee maatregelen zal in die gevallen niet berusten op de depositiereductie die voor elke uitgegeven gulden wordt verkregen, maar op andere overwegingen zoals het beschikbare budget, de te realiseren depositiereductie of sociale factoren.

Welke maatregel de meest aangewezen is, zal afhangen van de plaatselijke situatie. Daarbij zijn de aanwezigheid van grote verzuurders, de aard en omvang van bedrijven, hun afstand tot het object en de te bereiken depositiereductie bepalende factoren (vanzelfsprekend naast minder technische en meer sociale overwegingen). Een 'optimaal scenario' zal dan ook voor elk geval apart moeten worden opgesteld. Het is wel mogelijk, algemene richtlijnen te formuleren voor het opstellen van deze scenario's.

6.3 Aanbevelingen

1. De conclusies uit de vorige hoofdstukken zijn de resultaten van deze studie. Daarbij zijn echter niet alle aspecten die van belang zijn meegenomen. Alvorens te kunnen concluderen dat objectgericht beleid zinvol kan zijn, zou eerst in het kader van de vermistingsproblematiek als geheel nagegaan moeten worden welke afwenteling van het probleem optreedt, en wat er dus in feite gebeurt met de stikstof die niet meer als ammoniak uit de stallen ontsnapt.

2. Een volgend ontbrekend punt is een nadere beschouwing van de gehanteerde depositiedoestellingen. Voor lang niet alle objecten zullen deze voldoende bescherming bieden. Bij het beschouwen van de zinvolheid van objectgericht beleid is dit een zeer relevant aspect en er zou zeker nadere aandacht aan geschonken moeten worden.

3. De gehanteerde depositiedoelstellingen voor zuur en stikstof hebben betrekking op alle verzurende stoffen resp. stikstofverbindingen. Een compartimentering van deze doelstellingen zou zinvol kunnen zijn, om een redelijke verdeling van de emissiebeperkingsinspanning over de verschillende sectoren te bereiken. Op die manier ontstaan betere en redelijkere mogelijkheden elke sektor op de eigen verantwoordelijkheid aan te spreken.

4. Van groot belang is een gedegen inventarisatie van de kosten en kosteneffektiviteit van verschillende maatregelen. In dit rapport zijn de kostenberekeningen vrij oppervlakkig uitgevoerd. Het beter uitdiepen van alle haken en ogen hiervan kost tijd, maar is zeer zinvol.

5. Het depositieniveau zal zelfs bij volledig slagen van het generieke beleid en zelfs na het meest stringente aanvullende objektgericht beleid in bepaalde objekten niet het gewenste niveau bereiken. Dat houdt in dat, zeker op de kortere termijn, het brongericht beleid niet voldoende is om de objekten in kwestie tegen verdere degradatie te beschermen. Voor deze objekten valt het formuleren van effektgerichte maatregelen als tijdelijk soelaas te overwegen.

6. Bij een voldoende laag niveau van achtergronddepositie kan objektgericht beleid een zinvol instrument zijn om plaatselijke pieken in de depositie aan te pakken. Om op langere termijn het achtergronddepositieniveau voldoende te kunnen terugbrengen, is aanvullend beleid nodig. Te denken valt dan bijvoorbeeld aan een verscherping van het generieke beleid, of mogelijkheden voor gebiedsgericht beleid als niveau tussen landelijk en lokaal. Ook het inzetten van andere dan de tot nu toe overwogen beleidsmaatregelen en -instrumenten zou een te onderzoeken mogelijkheid kunnen zijn.

7. Voor een inschatting van de beleidsinspanning die nodig is voor het landelijk invoeren van een zinvol objektgericht beleid, is het van belang te weten hoeveel objekten ervoor in aanmerking zouden komen. Het is van groot belang hiervan een beeld te hebben, evenals van de hoeveelheid bedrijven die aangepakt zouden moeten worden.

8. Het maken van een vertaling van de in theorie te behalen resultaten van objektgericht beleid naar de beleidspraktijk moet nog grotendeels geschieden. Het opstellen van standaard richtlijnen voor objektgericht beleid, zowel t.a.v. de beoordeling van de zinvolheid als t.a.v. de op te stellen scenario's die van objekt tot objekt verschillend zullen zijn, is dan ook aan te bevelen.

LITERATUUR

- Asman, W.A.H. en H.F.M. Maas, (1987). Schatting van de depositie van ammoniak en ammonium in Nederland. Publikatiereeks Lucht no. 69, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Leidschendam.
- Asman, W.A.H. en A.J. Janssen, (1986). A lang range transport model for ammonia and ammonium for Europe and some model experiments. IMO/NFAC and ECN. IMO report R-86-6.
- Baltussen, W.H.M., P.L.M. van Horne, J. van Os en H. Altena, (1990). Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor veehouderijbedrijven. Publikatie 3.147, Landbouw-Economisch Instituut, afdeling Landbouw, Den Haag.
- Baltussen, W.H.M., J. van Os en H. Altena, (1990). Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor varkensbedrijven. Onderzoeksverslag 62, Landbouw-Economisch Instituut, afdeling Landbouw, Den Haag.
- Baltussen, W.H.M., J. van Os en H. Altena, (1990). Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor rundveebedrijven. Onderzoeksverslag 64, Landbouw-Economisch Instituut, afdeling Landbouw, Den Haag.
- Buijsman, E., H. Maas en W. Asman, (1985). Een gedetailleerde ammoniakemissiekaart van Nederland. Publikatiereeks Lucht no. 41, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Leidschendam.
- Erisman, J.W., (1989). Ammonia emissions in the Netherlands in 1987 en 1988. Report nr. 228471006, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven.
- Erisman, J.W., F.A.A.M. de Leeuw en R.M. van Aalst, (1987). Depositie van de voor verzuring in Nederland belangrijkste componenten in de jaren 1980 t/m 1986. RIVM rapportno. 228473001.
- Heidemij adviesburo, (1987). Provinciaal Programma ammoniakbestrijding in de omgeving van de natuurgebieden Oosterwijkse vennen en de Kampina. Heidemij adviesburo b.v., Arnhem.
- Heidemij adviesburo, (1989). Provincie Gelderland, Deelonderzoek t.b.v. Ammoniak uitvoeringsprogramma (NUP), Locale ammoniakverspreiding in studiegebied Ede. Heidemij adviesburo b.v., Arnhem.
- Heidemij adviesburo, (1990). Haalbaarheidsstudie reductie NH₃-emissie landbouw, eindrapport. Provincie Limburg, hoofdgroep Verkeer, Waterstaat en Milieu.
- Hoek, K. van der en L.Snel, (1989). Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995 en 2000, t.b.v. LEI scenario studies. Consulentenschap in Algemene Dienst voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de veehouderij, Wageningen.

- Horne, P.L.M. van, (1990). Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor pluimveebedrijven. Onderzoeksverslag 63, Landbouw-Economisch Instituut, afdeling Landbouw, Den Haag.
- Hoven, I. van der, (1968). Deposition of particles and gases. Meteorology and Atomic Energie pp 202-208, USAEC, TID 24190.
- Iversen, T., J. Saltbones, H. Sandnes, A. Eliassen and O. Hov, (1989). Airborne transboundary transport of sulphur and nitrogen over Europe - model descriptions and calculations. EMEP MSC-W report 2/89.
- Jaarsveld, J.A. van, (1989). Een operationeel atmosferisch transportmodel voor prioritaire stoffen; specificatie en aanwijzing voor gebruik. RIVM rapportno. 228603008.
- Kleine Commissie Modellen, (1976). Modellen voor de berekening van de verspreiding van luchtverontreiniging. TNO en staatsuitgeverij, Den Haag.
- Langeweg, F (red.), (1988). Zorgen voor Morgen: nationale milieuverkenningen 1985-2010. Uitg. Samson, Alphen a/d Rijn.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Landbouw en Visserij, Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Economische Zaken, (1989). Nationaal Milieubeleidsplan "kiezen of verliezen".
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Ministerie van Landbouw en Visserij, (1989). Bestrijdingsplan Verzuuring.
- Ministerie van Landbouw en Visserij en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, (1987). Ammoniak en Veehouderij, Richtlijn in het kader van de Hinderwet.
- Ministerie van Landbouw en Visserij en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, (1989). Plan van aanpak beperking ammoniakemissie van de landbouw. Den Haag.
- RIVM (niet gepubliceerd). Berekeningen m.b.t. depositie van verzurende stoffen voor 20 verzuringsgebieden voor 1980, 1994 en 2000 bij generiek beleid; en depositie van NH_x voor 2000 voor Nederland in een raster van 5 x 5 km.
- Schutter, M.A.A. en F. de Leeuw, (1990). Verkenning van mogelijkheden van gebiedsgericht ammoniakbeleid in de provincies Gelderland en Noord Brabant. RIVM rapport no. 222108001.
- Voet, E. van der en H.A. Udo de Haes, (1987). Ammoniak in natuurgebieden. CML mededelingen no 29, Centrum voor Milieukunde Leiden.
- Winkel, K. de, (1987). Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij. Publikatiereeks Lucht no. 76, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Leidschendam.

BIJLAGEN

MODELMATIGE BESCHOUWINGEN

De depositie D op punt O als gevolg van een emissie op punt B is een functie f van

- de omvang Q van de emissie
- de windrichting en windsnelheid
- de luchtturbulentie
- de afstand R tussen de twee punten
- de ruwheid van het terrein tussen O en B
- de ruwheid van het punt O
- de chemische processen waaraan de geëmitteerde stof onderweg onderhevig is.

De depositie op O veroorzaakt door het punt B₁ noteren we als

$$D_1 = f(B_1)$$

waarin B₁ een vektor is bestaande uit bovenstaande variabelen.

De totale depositie op O is zo

$$D = \sum f(B_i)$$

waarin i alle relevante punten doorloopt. Hieronder wordt nader ingegaan op de vraag wat deze relevante punten zijn.

Ten dienste van het objektgericht beleid moeten de punten B_i worden gevonden waarvoor geldt dat hun bijdrage aan de depositie D aanzienlijk groter is dan van de overige punten. Noemen wij de verzameling van bedrijven die in aanmerking zouden kunnen komen voor objektgericht beleid V, dan kunnen we de verzameling V noteren als:

$$V = \{ B_i \mid f(B_i) \gg f(B_j), \text{ voor alle } i \langle j \rangle \}.$$

Intuïtief is het aannemelijk dat $f(B_i) > f(B_j)$ indien $Q_i > Q_j$ en $R_i < R_j$, aangenomen dat de overige omstandigheden gelijk zijn.

In de praktijk is het verre van eenvoudig om de verzameling V te bepalen. De omvang van de emissie Q van een punt is over het algemeen redelijk goed bekend, evenals de afstand R. De andere factoren zijn echter of slecht bekend of zeer afhankelijk van lokale omstandigheden. De depositie D is meestal wel bekend in de vorm van een gemiddelde voor grotere gebieden maar niet voor een specifieke plaats, terwijl het objektgericht beleid zich juist baseert op het beheer van een specifieke plaats. Ten slotte maakt de omvang van de data het onmogelijk a posteriori te bepalen welke punten relevant zijn: het zou te veel tijd kosten om voor alle emissiepunten in een straal van honderderden kilometers te bepalen hoe groot de bijdrage is aan de depositie.

Het probleem louter empirisch oplossen is mogelijk, maar in de praktijk ook erg duur en tijdrovend. Een toerekening van de depositie naar de diverse emissielokaties vereist het aanbrenge van onderscheidbare kenmerken aan de geëmit-

teerde stoffen.

Als verspreidingsmodel gebruiken we het gaussisch pluimmodel, aangepast voor 'source depletion', (Van der Hoven, 1968)

We middelen over de windrichtingen, windsnelheden en stabiliteitsklassen en veronderstellen dat het tussenliggende gebied homogeen vlak land is, met een depositie snelheid van 0.008 m/s

Het is aannemelijk dat bedrijven in de verzameling V in de buurt van O zullen liggen, zeg binnen een straal van een kilometer, en voor deze beperkte hoeveelheid punten B_i is het dus mogelijk $f(B_i)$ uit te rekenen. Als we de overige punten B_j noemen hebben we dan de vergelijking

$$(1) D = \sum f(B_i) + \sum f(B_j)$$

waarin helaas D en $\sum f(B_j)$ onbekend zijn. Voor het schatten van D of van $\sum f(B_j)$ zijn extra veronderstellingen nodig.

Om te beginnen is het wenselijk een straal R_1 te vinden waarvoor geldt dat de gezamenlijke bijdrage van alle B_j met een afstand tot O groter dan R_1 te verwaarlozen is. Vergelijking (1) wordt dan:

$$(2) D = \sum f(B_i) + \sum f(B_j) + \sum f(B_k)$$

waarin:

- B_i : punten die eventueel in aanmerking komen voor objectgericht beleid
- B_j : punten waarvan de emissie wel bijdraagt aan de totale depositie op punt O, maar die niet in aanmerking komen voor objectgericht beleid
- B_k : punten waarvan de gezamenlijke bijdrage aan de depositie op O te verwaarlozen is.

Dat een dergelijke straal R_1 bestaat is snel in te zien door het verspreidingsmodel in vereenvoudigen tot:

$$f(r) = ar^b e^{-cr}.$$

Uitgaande van een uniforme verdeling van de punten over de ruimte kunnen we stellen dat de hoeveelheid punten kwadratisch afhangt van de afstand. De totale bijdrage aan de depositie van alle punten buiten straal R_1 is dan bij gelijke emissie uit te drukken als:

$$\int_{R_1}^{\infty} r^n * e^{-cr} dr$$

hetgeen zich laat oplossen tot het produkt van een negatieve e-macht en een polynoom in x. De limiet van een dergelijke uitdrukking gaat naar 0 als r naar oneindig gaat, dus voor ieder gewenst nivo van nauwkeurigheid is theoretisch een straal R_1 te vinden. In de praktijk valt het evenwel niet mee. De punten zijn zeker niet voor alle afstanden uniform verdeeld, omdat men vroeger of later op stedelijke

conglomeraties of op water stuit. De veronderstelling dat de emissies alle evengroot zijn is waarschijnlijk ook niet realistisch, omdat het vaak juist gaat om punten 0 die liggen in een concentratie van emissiebronnen.

Omdat de emissies bekend zijn per vierkant van 5 x 5 kilometer hebben wij besloten alleen die emissie relevant te achten die afkomstig zijn van bronnen binnen een gebied van 625 vierkante kilometer rond het punt 0. Dat heeft tot gevolg dat de afstand van een buiten beschouwing gelaten emissiebron tot 0 minimaal gelijk is aan 12.5 kilometer en maximaal 17.7 kilometer. Nu is de bijdrage aan de depositie van een punt op een afstand van 15 kilometer minder dan 0.2 procent van de bijdrage van een gelijksoortige emissiebron of 500 meter. Dat betekent dat 500 bedrijven op een afstand van 12,5 kilometer bij gelijke emissie een depositie veroorzaken die evengroot is als die ten gevolge van een emissiebron op een afstand van 500 meter. We veronderstellen dat er niet meer dan 50 maal zoveel emissiebronnen zijn op een afstand van 15 kilometer als op een afstand van 500 meter. Een soortgelijke redenering is te houden voor de andere punten.

Op grond van bovenstaande redenering en op grond van het feit dat het praktisch onmogelijk is een steekhoudende veronderstelling te doen over de emissiebronnen buiten de 625 vierkante kilometer hebben we de invloed van deze verwaarloosd. We schatten dat de geïntroduceerde fout minder is dan 10 %.

Met de gegeven gemiddelde emissies per 5 kilometerhok liggen nog niet de bijdragen aan de deposities van deze emissies vast. De exakte lokaties van de bronnen zijn niet bekend, dus de depositie moet worden benaderd. We hebben gekozen voor de konstruktie van een virtuele emissiebron die verantwoordelijk is voor de totale emissie in het gebied. Deze virtuele emissiebron plaatsen we op 6 kilometer van het punt 0. Deze afstand is bepaald door de depositie van de virtuele bron te vergelijken met de depositie die veroorzaakt zou worden door een uniforme verdeling van bronnen per vierkante kilometer over het gebied. Dat de afstand ongeveer de helft is van 12.5 kilometer is toeval.

Een gelijksoortige redenering is gevolgd voor de berekening van de depositie door het landgebruik in het gebied binnen 1 kilometer van 0. Voor de plaats van de virtuele bron is 500 meter genomen.

Een faktor van belang is de veronderstelling van 1 bron per vierkante kilometer. De afstand is van grote invloed en de resolutie van de verdeling van bronnen heeft daarom veel effect op de depositie. Een hogere resolutie leidt tot een hogere depositie.

Uitgaande van een gemiddelde emissie van 1000 kg per vier-

kante kilometer per jaar over een gebied van 625 vierkante kilometer leveren de twee benaderingen de volgende uitkomsten:

<u>virtueel bedrijf</u>		<u>uniforme verdeling</u>	
afstand	depositie	resolutie	deposi- tie
5000	72	1000 x 1000	52
6000	52	500 x 500	68
7000	40	250 x 250	80

(afstanden in meters, depositie in mol/ha.jaar)

Samenvattend is de depositie $D = \Sigma f(B_i) + \Sigma f(B_j) + \Sigma f(B_k)$ berekend op de volgende manier:

- $\Sigma f(B_i)$: bijdrage van punten binnen een straal van 1 kilometer, emissie gegeven per bron, depositie berekend met verspreidingsmodel; deze punten komen eventueel in aanmerking voor objektgericht beleid; voor emissie van het land is een virtuele emissiebron gekozen op 500 meter van O;
- $\Sigma f(B_j)$: bijdrage van punten verder dan 1 kilometer, gelegen in een vierkant van 25 bij 25 kilometer; de emissies van dit gebied worden verondersteld geëmitteerd te worden door een virtueel bedrijf, gelegen op 6 kilometer afstand van O;
- $\Sigma f(B_k)$: bijdrage van punten buiten het vierkant van 25 bij 25 kilometer; deze bijdrage wordt verwaarloosd.

MOGELIJKE FOUTEN

Twee veronderstellingen kunnen leiden tot een onderschatting van de bijdrage aan de depositie door bedrijven buiten het onderzoeksgebied:

1. een onderschatting van de bijdrage door punten buiten het vierkant van 625 vierkante kilometer
2. het kiezen van een te grote resolutie voor het vinden van de plaats van de virtuele emissiebron.

Andere fouten kunnen optreden door lokale afwijkingen in weersgesteldheid en ruwheid van het tussenliggende terrein. Veranderingen in de depositie snelheid kunnen een groot verschil uitmaken in de berekende depositie. Een depositiesnelheid van het tussenliggende terrein die twee keer zo hoog is leidt tot een depositie op O van ongeveer 1.5 zo klein.

Onder de veronderstelling van een gemiddelde emissie van 100 kg per jaar per vierkante kilometer leveren de verschillende resoluties de volgende uitkomsten:

gebied	resolutie	depositie
100	10	16
100	2	27
10	0.5	17
10	1	13

(gebied en resolutie in kilometers in het vierkant)

De combinatie van variatie in depositiesnelheid en resolutie levert het volgende beeld op, bij een gemiddelde emissie van 1000 kg per jaar per vierkante kilometer:

	gebied	625	625	10000
	resolutie	1	0.5	10
dep.snelh	0.008	52	68	64
	0.016	34	44	36

in rapport gebruikt: gebied 625, resolutie 1, dep.snelheid 0.008, methode virutele bron: 52.

(gebied en resolutie in kilometers in het vierkant, depositie in mol/ha.jaar, depositie snelheid in m/sec)

Onder extreme omstandigheden kan de berekende achtergronddepositie 30% onder- of overschat zijn. Reëler lijkt een maximale fout van 15 %, waarbij vermoedelijk eerder sprake is van onderschatting dan van overschatting.

BIJLAGE 2 EMISSIEFACTOREN VOOR DE EMISSIE UIT STAL EN (EXTRA) OPSLAG
PER DIERSOORT EN STALTYPE

Tabel B.1 Emissiefactoren voor de stalemissie inclusief de emissie van de mest die in de stal is opgeslagen; geen emissie reducerende maatregelen.

Diercategorieën	emissie in kg NH ₃ per gemiddeld aanwezig dier per jaar
A. Rundvee	
1. Melk- en kalfkoeien (evenals zoogkoeien)	12.87
2. Vrouwelijk jongvee tot ca. 2 jaar	3.87
3. Vleeskalveren van 0 tot ca. 6 maanden	1.60
4. Vleesstieren tot ca. 2 jaar (evenals overig vleesvee)	5.76
B. Varkens	
1. Fokzeugen, inclusief biggen tot ca. 25 kg (1)	8.09
2. Opfokzeugen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden (1)	
2.1 volledige roostervloer	2.04
2.2 gedeeltelijke roostervloer, gehele hok onderkelderd zonder stankafsluiter	2.04
2.3 overige gedeeltelijke roostervloer (inclusief Deense stal)	1.02
3. Opfokzeugen van ca. 7 maanden tot de eerste dekking (1)	4.16
4. Opfokberen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden	zie vleesvarkens
5. Dekberen, ca. 7 maanden en ouder	5.52
6. Vleesvarkens (evenals opfokberen) (2)	
6.1 volledige roostervloer	2.55
6.2 gedeeltelijke roostervloer, gehele hok onderkelderd zonder stankafsluiter	2.55
6.3 overige gedeeltelijke roostervloer (inclusief Deense stal)	1.28

C. Kippen

1.	Opfokhennen en -hanen van legrassen jonger dan ca. 18 weken	
1.1	open mestopslag onder de batterij	0.183
1.2	mestbandbatterij met afvoer naar een gesloten put; natuurlijke ventilatie	0.024
1.3	mestbandbatterij met afvoer naar een gesloten put; mechanische ventilatie	0.108
1.4	batterij met geforceerde mestdroging (kanalenstal)	0.231
1.5	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging	0.017
1.6	grondhuisvesting (strooiselvloer, roostervloer)	0.106
2.	Legkippen (evenals ouderdieren van legrassen)	
2.1	open mestopslag onder de batterij	0.317
2.2	mestbandbatterij met afvoer naar een gesloten put; natuurlijke ventilatie	0.041
2.3	mestbandbatterij met afvoer naar een gesloten put; mechanische ventilatie	0.186
2.4	batterij met geforceerde mestdroging (dieppit- of highrisestal, kanalenstal)	0.399
2.5	mestbandbatterij met geforceerde mestdroging	0.030
2.6	grondhuisvesting zgn. scharrelkippen (strooiselvloer, roostervloer)	0.184
3.	Opfokhennen en -hanen van slachtrassen; jonger dan ca. 19 weken	0.141
4.	Ouderdieren van slachtrassen	0.315
5.	Slachtkuikens	
5.1	niet geïsoleerde vloer	0.208
5.2	geïsoleerde vloer	0.208

NB Bron: Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995, en 2000 tbv LEI scenario studies (Van der Hoek en Snel, 1989)
De in deze tabel vermelde waarden hebben betrekking op 1986.

- (1) Uit praktische overwegingen zijn de emissiegetallen voor de categorieën fokzeugen, opfokzeugen tot ca. 7 maanden en opfokzeugen van ca. 7 maanden samengevoegd tot één waarde voor het fokvarken. Deze waarde bedraagt 6.8 kg NH₃ per varken per jaar. Hierbij is uitgegaan van een verdeling van de varkens volgens de verhouding 12.8 : 1.8 : 2.4 over de drie categorieën. Voor de verdeling over de verschillende huisvestingsvormen is gebruik gemaakt van uitgangspunten voor 1986 tbv. de LEI scenario studies (tabel B.3) (Hoek, van der en Snel, 1989).
- (2) In dit rapport is voor de huidige emissie van vleesvarkens gebruik gemaakt van een gewogen gemiddelde van de emissiegetallen. Deze waarde bedraagt 2.04 kg NH₃ per varken per jaar. Hierbij is uitgegaan van de verdeling over de systemen in 1986 zoals die is gegeven in het rapport van Van de Hoek en Snel (1989) (tabel B.3).

Tabel B.2 Emissiefactoren voor de stalemissie inclusief de emissie van de mest die in de stal is opgeslagen bij emissie arme stal-systemen.

Diercategorieën	emissie in kg NH ₃ per gemiddeld aanwezig dier per jaar
A. Rundvee	
1. Melk- en kalfkoeien (evenals zoogkoeien)	9.65
2. Vrouwelijk jongvee tot ca. 2 jaar	2.90
3. Vleeskalveren van 0 tot ca. 6 maanden	zie tabel B.1
4. Vleesstieren tot ca. 2 jaar (evenals overig vleesvee)	4.32
B. Varkens	
1. Fokzeugen, inclusief biggen tot ca. 25 kg	6.07
2. Opfokzeugen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden	0.75
3. Opfokzeugen van ca. 7 maanden tot de eerste dekking	3.11
4. Opfokberen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden	zie vleesvarkens
5. Dekberen, ca. 7 maanden en ouder	4.14
6. Vleesvarkens (evenals opfokberen)	0.93
C. Kippen	
1. Opfokhennen en -hanen van legrassen jonger dan ca. 18 weken	zie tabel B.1
2. Legkippen (evenals ouderdieren van legrassen)	zie tabel B.1
3. Opfokhennen en -hanen van slachtrassen; jonger dan ca. 19 weken	0.106
4. Ouderdieren van slachtrassen	0.236
5. Slachtkuikens	0.156

Voor de berekening van de emissiefactoren van emissie arme stalsystemen is uitgegaan van de veronderstelde stalemissie reductie zoals die is geschat in het rapport 'ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995 en 2000 t.b.v. LEI scenario studies' (Van der Hoek en Snel, 1989). Voor rundvee (uitgezonderd vleeskalveren) wordt hierbij de ammoniak-emissie reductie geschat op 25 % ten opzichte van de huidige stalsystemen. Voor varkens is uitgegaan van verbeterde systemen, die 25 % reductie geven ten opzichte van het voor die categorie emissie armste huidige stalsysteem. Voor wat betreft pluimvee is voor de legrassen uitgegaan van emissie arme stalsystemen die nu al in gebruik zijn. Daarnaast is voor slachtrassen de ammoniak emissie reductie geschat op 25 % ten opzichte van de huidige systemen.

Tabel B.3 De verdeling van de dieren over de huisvestingssystemen in 1986 en 2000.

Diercategorieën	% van de dieren	
	1986	2000
A. Rundvee (1)		
huidig systeem	100	50
verbeterde systemen	0	50
B. Varkens		
1. Fokzeugen, inclusief biggen tot ca. 25 kg		
huidige systeem	100	30
verbeterde systemen	0	70
2. Opfokzeugen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden		
volledige roostervloer	20	0
gedeeltelijke roostervloer met stankafsluiter	80	30
verbeterde systemen	0	70
3. Opfokzeugen van ca. 7 maanden tot de eerste dekking		
huidige systeem	100	30
verbeterde systemen	0	70
4. Opfokberen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden		zie vleesvarkens
5. Dekberen, ca. 7 maanden en ouder		
huidige systeem	100	30
verbeterde systemen	0	70
6. Vleesvarkens (evenals opfokberen)		
volledige roostervloer	60	0
gedeeltelijke roostervloer met stankafsluiter	40	30
verbeterde systemen	0	70
C. Kippen		
1. Legrassen		
mestbandbatterij met geforceerde mestdroging	(2)	90
grondhuisvesting	(2)	10
2. Slachtrassen		
huidige systeem	100	0
verbeterde systeem	0	100

NB Bron: Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995, en 2000 tbv LEI scenario studies (Van der Hoek en Snel, 1989)

- (1) Voor vleeskalveren is niet gerekend met een verbeterd systeem.
 (2) Voor de huisvesting van pluimvee in 1986 is geen gebruik gemaakt van de cijfers uit het rapport van Van der Hoek en Snel (1989) maar zijn de bij de gemeenten geïnventariseerde gegevens gebruikt.

Tabel B.4 Emissiefactoren voor de stalemissie inclusief de emissie van de mest die in de stal is opgeslagen; in het jaar 2000 na invoering van emissie reducerende algemene stalmaatregelen.

Diercategorieën	emissie in kg NH ₃ per gemiddeld aanwezig dier per jaar
A. Rundvee	
1. Melk- en kalfkoeien (evenals zoogkoeien)	11.26
2. Vrouwelijk jongvee tot ca. 2 jaar	3.39
3. Vleeskalveren van 0 tot ca. 6 maanden	zie tabel B.1
4. Vleesstieren tot ca. 2 jaar (evenals overig vleesvee)	5.04
B. Varkens (1)	
1. Fokzeugen, inclusief biggen tot ca. 25 kg (3)	6.68
2. Opfokzeugen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden (3)	0.83
3. Opfokzeugen van ca. 7 maanden tot de eerste dekking (3)	3.43
4. Opfokberen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden	zie vleesvarkens
5. Dekberen, ca. 7 maanden en ouder	4.55
6. Vleesvarkens (evenals opfokberen)	1.04
C. Kippen (2)	
1. Opfokhennen en -hanen van legrassen jonger dan ca. 18 weken	0.0295
2. Legkippen (evenals ouderdieren van legrassen)	0.0508
3. Opfokhennen en -hanen van slachtrassen; jonger dan ca. 19 weken	0.106
4. Ouderdieren van slachtrassen	0.236
5. Slachtkuikens	0.156

NB Bron: Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995, en 2000 tbv LEI scenario studies (Van der Hoek en Snel, 1989)

NB Bij de in de tabel vermelde waarden is nog geen rekening gehouden met de emissiereductie tgv aanpassingen op het terrein van voeding. In het jaar 2000 moeten daartoe de waarden worden vermenigvuldigd met factoren gelegen tussen de 0.8 en 0.9. Deze factoren zijn af te leiden uit de stikstof uitscheidingswaarden voor 1986 en 2000 .

(1) Uit praktische overwegingen zijn de emissiegetallen van de fokvarkens samengevoegd tot één waarde 5.6 kg NH₃ per varken per jaar. Hierbij is uitgegaan van een verdeling over de categorieën zeugen, opfokzeugen tot 7 maanden en opfokzeugen opfokzeugen vanaf 7 maanden van 12.8 : 1.8 : 2.4.

- (2) Als in de huidige situatie de kippen zijn gehuisvest in emissie-arme mestbandbatterijssystemen of scharrelsystemen worden de oude factoren aangehouden uit tabel B.3.

Tabel B.5 Emissie factoren en opslagcapaciteit bij extra mestopslag buiten de stal.

Diercategorieën	emissie in kg NH ₃ per gemiddeld aanwezig dier per jaar	capaciteit in maanden
A. Rundvee		
1. Melk- en kalfkoeien (evenals zoogkoeien)	4.20	4
2. Vrouwelijk jongvee tot ca. 2 jaar	1.05	3
3. Vleeskalveren van 0 tot ca. 6 maanden	geen extra opslag	
4. Vleesstieren tot ca. 2 jaar (evenals overig vleesvee)	1.05	3
B. Varkens		
1. fokzeugen	3.93	6
2. vleesvarkens en overige	1.22	6
C. Kippen		
1. opfokleghennen		
1.1 natte mest	0.06	6
1.2 droge mest uit geforceerde mestdroging	0.08	6
2. leghennen en ouderdieren		
2.1 natte mest	0.123	6
2.2 droge mest uit geforceerde mestdroging	0.15	6
3. slachtkuikenouderdieren jonger dan 6 maanden	zie opfokleghennen	
4. slachtkuikenouderdieren ouder dan 6 maanden	zie leghennen	
5. slachtkuikens	zie opfokleghennen	

NB Bron: Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995, en 2000 tbv LEI scenario studies (Van der Hoek en Snel, 1989)

NB Bij de in de tabel vermelde waarden is nog geen rekening gehouden met de emissiereductie tgv aanpassingen op het terrein van voeding. In het jaar 2000 moeten daartoe de waarden worden vermenigvuldigd met factoren gelegen tussen de 0.8 en 0.9. Deze factoren zijn af te leiden uit de stikstof uitscheidingswaarden voor 1986 en 2000 .

- (1) De emissiefactoren zoals in deze tabel gegeven gelden voor een niet afgedekte opslag (1986). In het jaar 2000 zullen alle extra opslagen zijn afgedekt. Bij afdekking is de emissiereductie geschat op 80 %.

Tabel B.6 Factoren waarmee stal- en opslagemissie in 2000 moeten worden vermenigvuldigd ivm. aanpassingen op het terrein van voeding.

Diercategorieën	vermenigvuldigingsfactor
A. Rundvee	
1. Melk- en kalfkoeien (evenals zoogkoeien)	0.90
2. Vrouwelijk jongvee tot ca. 2 jaar	0.89
3. Vleeskalveren van 0 tot ca. 6 maanden	0.77
4. Vleesstieren tot ca. 2 jaar (evenals overig vleesvee)	0.92
B. Varkens	
1. Fokzeugen, inclusief biggen tot ca. 25 kg (3)	0.84
2. Opfokzeugen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden (3)	0.83
3. Opfokzeugen van ca. 7 maanden tot de eerste dekking (3)	0.85
4. Opfokberen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden	0.83
5. Dekberen, ca. 7 maanden en ouder	0.87
6. Vleesvarkens (evenals opfokberen)	0.83
C. Kippen	
1. Opfokhennen en -hanen van legrassen jonger dan ca. 18 weken	0.85
2. Legkippen (evenals ouderdieren van legrassen)	0.83
3. Opfokhennen en -hanen van slachtrassen; jonger dan ca. 19 weken	0.85
4. Ouderdieren van slachtrassen	0.87
5. Slachtkuikens	0.77

NB De vermenigvuldigingsfactoren zijn afgeleid uit de stikstof-uitscheidingswaarden die zijn gegeven in het rapport 'Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995 en 2000 tbv LEI scenario studies (Van der Hoek en Snel, 1989). De factoren zijn bepaald door de waarde van 2000 te delen door de waarde van 1986. De factor voor melk- en kalfkoeien is gegeven voor bedrijven op zandgronden. Voor bedrijven op klei/veen gronden bedraagt deze waarde 0.83.

Tabel B.7 Factoren waarmee moet worden vermenigvuldigd bij de omzetting van dierplaats naar gemiddeld aanwezig dier.

Diercategorieën	vermenigvuldigingsfactor
A. Rundvee	
1. Melk- en kalfkoeien (evenals zoogkoeien)	1.00
2. Vrouwelijk jongvee tot ca. 2 jaar	1.00
3. Vleeskalveren van 0 tot ca. 6 maanden	0.94
4. Vleestieren tot ca. 2 jaar (evenals overig vleesvee)	0.99
B. Varkens	
1. Fokzeugen, inclusief biggen tot ca. 25 kg (3)	1.00
2. Opfokzeugen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden (3)	0.92
3. Opfokzeugen van ca. 7 maanden tot de eerste dekking (3)	1.00
4. Opfokberen van ca. 25 kg tot ca. 7 maanden	1.00
5. Dekberen, ca. 7 maanden en ouder	1.00
6. Vleesvarkens (evenals opfokberen)	0.88
C. Kippen	
1. Opfokhennen en -hanen van legrassen jonger dan ca. 18 weken	0.90
2. Legkippen (evenals ouderdieren van legrassen)	0.97
3. Opfokhennen en -hanen van slachtrassen; jonger dan ca. 19 weken	0.90
4. Ouderdieren van slachtrassen	0.96
5. Slachtkuikens	0.77

Bron: Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij, publikatiereeks
lucht no. 76 (de Winkel, 1988)

Over de mate van emissiereductie die bereikt kan worden bij een generiek beleid door toepassing van emissie-arme systemen in de rundvee- en varkenshouderij bestaat nog onzekerheid daar de systemen zich nog in de onderzoeksfase bevinden. Voor de definitie van de stalaanpassingen en hun emissiereductie is met name gebruik gemaakt van het rapport 'ammoniakemissiefactoren voor de veehouderij in 1991, 1995 en 2000' (v/d Hoek en Snel, 1989). De uitgangspunten uit dit rapport zijn niet in overeenstemming met de rapporten van het LEI (1990). Laatst genoemde rapporten zijn in deze studie gebruikt voor de formulering van de kosten verbonden aan de maatregelen. In onderstaande tabel A staan de uitgangspunten kort naast elkaar gezet.

Tabel A Emissiereductie bij stalaanpassingen in het kader van generiek beleid volgens v/d Hoek en Snel versus de LEI-rapporten.

v/d Hoek en Snel (1989)	LEI-rapporten (1990)
rundvee	
* Verbeterde systemen reduceren de emissie met 25 %. Er worden geen concrete aanpassingen genoemd, voor deze studie is aangenomen dat het spoelsystemen betreft.	Een mestschuif en/of spoelsysteem reduceerd de emissie met 50 %.
vleesvarkens en zeugen	
* Verbeterde systemen reduceren de emissie met 25 % tov een gedeeltelijke roostervloer met stankafsluiter. Er worden geen concrete stalaanpassingen genoemd, voor deze studie is aangenomen dat het spoelsystemen betreft.	Grote wijzigingen; spoelen, scheiden en beluchten van mest reduceren de emissie met 50 %.

NB In deze studie is conform het rapport van v/d Hoek en Snel uitgegaan van een autonome omschakeling bij vleesvarkens en opfokzeugen tot 7 maanden van een volledige roostervloer naar een gedeeltelijke roostervloer met stankafsluiter. Ook de uitgangspunten voor deze aanpassing zijn verschillend, namelijk een emissiereductie van 50 % volgens v/d Hoek en Snel en van 25 % volgens het LEI.

Hoe gevoelig zijn de in dit rapport gemaakte depositieberekeningen voor de onzekerheden in de uitgangspunten van emissiereducties? In tabel B staat de lokale droge depositie van ammoniak in 1989 en 2000 bij een generiek beleid vermeld. In tabel C is voor de depositie van droge ammoniak de reductie bij een generiek beleid ten opzichte van 1989 uitgezet. Voor 2000 is daarbij onderscheid gemaakt in (A) een emissiereductie van 25 % ten gevolge van de invoering van emissie-arme systemen volgens v/d Hoek en Snel (1989) en (B) een emissiereductie van 50 % ten gevolge van de invoering van emissie-arme spoelsystemen volgens het LEI. Aanname A is de in deze studie toegepaste emissiereductie bij een generiek beleid voor rundvee- en varkensstallen. Alle andere aannames zijn niet gewijzigd (zie paragraaf 4.5.1).

Tabel B De lokale droge depositie van ammoniak (mol/ha.jr) op rand en centrum van het object in 1989 en 2000, bij een generiek beleid. Een gevoeligheidsanalyse mbt (A) een emissiereductie van 25 % of (B) een emissiereductie van 50 % tgv de invoer in 2000 van emissie-arme spoelsystemen in de rundvee- en varkenssector, bij een generiek beleid.

	Hildsven	Rouwkuilen	Klooster	Ede
objectrand				
1989	4459	15783	2165	5671
2000 A	1858	4759	482	3177
2000 B	1637	4430	449	2858
objectcentrum				
1989	3009	5146	1970	55
2000 A	960	2109	365	37
2000 B	876	1915	353	34

N.B. De vermelde waarden zijn gecorrigeerd voor een bosvegetatie. De waarde voor de rand is de maximum waarde.

Tabel C De reductie van de lokale droge depositie van ammoniak (uitgedrukt in % tov 1989) op rand en centrum van het object in 2000 ten gevolge van het generieke beleid. Een gevoeligheidsanalyse mbt (A) een emissiereductie van 25 % of (B) een emissiereductie van 50 % tgv de invoer in 2000 van emissie-arme spoelsystemen in de rundvee- en varkenssector, bij een generiek beleid.

	Hildsven	Rouwkuilen	Klooster	Ede
objectrand				
2000 A	59	70	78	44
2000 B	64	72	79	50
objectcentrum				
2000 A	68	59	81	33
2000 B	71	63	82	38

N.B. De waarde voor de rand is afgeleid van het randmaximum.

Uit bovenstaande tabel B is op te maken dat de fout die gemaakt wordt bij het inschatten van de emissiereductie door emissie-arme systemen bij een generiek beleid zeer gering is. Het verschil in depositiereductie in 2000 ten opzichte van 1989 tussen aannames A en B bedraagt ongeveer 5 % of minder. Deze geringe gevoeligheid is te verklaren doordat huisvesting slechts een deelterrein is van het veehouderijbedrijf. Zo wordt een belangrijk deel van de depositiereductie veroorzaakt door aanpassingen bij de mestaanwending. Daarnaast kan de geringe gevoeligheid worden verklaard doordat in 2000 niet alle bedrijven maar slechts een deel hiervan zal zijn voorzien van emissie-arme systemen, namelijk 50 % van de rundveehouderijen en 70 % van de varkenshouderijen.

BIJLAGE 4 KOSTEN VAN BEDRIJFSVERPLAATSING VOOR VERSCHILLENDE
BEDRIJFSTYPEN.

Voor bepaling van de kosten verbonden aan het verwijderen van bedrijven in de nabijheid van het object is uitgegaan van verplaatsing van bedrijven. Bij de berekeningen van kosten verbonden aan het verplaatsen van bedrijven is gebruik gemaakt van cijfers aangeleverd door de Directie Beheer Landbouwgronden. Het betreft investeringen voor de nieuwbouw van stallen. Volgens het DBL zijn deze gegevens indicatief voor het maximaal te besteden bedrag bij verplaatsing van bedrijven. Voor de berekeningen in deze studie zijn de cijfers onveranderd overgenomen. Kosten voor heifundering zijn niet meegenomen daar de bedrijven uit dit onderzoek zich bevinden op zandgronden. Ook kosten voor verplaatsing van een extra afgedekte opslag zijn niet berekend daar de bedrijven over het algemeen momenteel niet beschikken over een extra opslag.

De investeringskosten zijn omgerekend in jaarlijkse kosten, daarbij is gebruik gemaakt van de volgende aannames:

- de rente bedraagt 8 % van het gemiddeld geïnvesteerd vermogen (dat is 4 % van het geïnvesteerd vermogen),
 - de afschrijving is 7 % van het geïnvesteerd vermogen,
 - en de kosten voor onderhoud en verzekering bedragen voor rundvee en varkens 2 % en voor pluimvee 3 % van het geïnvesteerd vermogen.
- Daardoor bedragen de jaarlijkse kosten voor rundvee en varkens 14 % van de investeringskosten en voor pluimvee 15 % van de investeringskosten (mondelijke mededeling dhr. Tuinte, IKC te Ede, afdeling bedrijfsgebouwen).

Bijgevoegd zijn de door DBL geleverde gegevens betreffende de investeringskosten (in guldens) bij nieuwbouw.

RUNDVEE

*** ligboxenstal**

totale gebouw inclusief inrichting, exclusief melkinrichting (ca. f 1000/plaats), heifundering (ca. f 1100/plaats), voederopslag en mestopslag van 2.5 maanden. (totale afschrijving in 20 jaar en de installaties in 10 jaar)

aantal plaatsen	kosten per plaats (in guldens)	gemiddelde kosten, incl. melkinrichting per plaats (in guldens)	gemiddelde kosten, incl. melkinrichting per gemiddeld aanwezig dier (in guldens)
30	5750 à 6250	7000	7000
60	4750 à 5250	6000	6000
125	4000 à 4500	5250	5250

*** jongveestalling**

De kosten van de jongveestalling komen neer op ongeveer de helft van de kosten van een ligboxenstalplaats. (totale afschrijving in 20 jaar en de installaties in 10 jaar)

VARKENS

* mestvarkensstalling

totale gebouw incl. inrichting/installaties, excl. heifundering, voederopslag en mestopslag van 6 maanden. (totale afschrijving in 20 jaar en de installaties in 10 jaar)

aantal plaatsen	kosten per plaats (in guldens)	gemiddelde kosten, per plaats (in guldens)	gemiddelde kosten, per gemiddeld aanwezig dier (in guldens)
480	700 à 750	725	806
960	650 à 700	675	750
1200	650 à 700	675	750

* fokvarkensstalling

totale gebouw incl. inrichting/installaties, excl. heifundering, voederopslag en mestopslag van 6 maanden. (totale afschrijving in 20 jaar en de installaties in 10 jaar)

aantal plaatsen	kosten per plaats (in guldens)	gemiddelde kosten, per plaats (in guldens)	gemiddelde kosten, per gemiddeld aanwezig dier (in guldens)
80	5000 à 6500	5750	5750
160	4250 à 5000	4625	4625
320	4000 à 4750	4375	4375

PLUIMVEE

* **legkippenhuisvesting**

totale gebouw incl. inrichting/installaties, excl. heifundering, voederopslag en natte mestopslag. (totale afschrijving in 20 jaar en de installaties in 10 jaar)

- scharrelstal, 7 kippen/m², natte mestopslag

aantal plaatsen	kosten per plaats	gemiddelde kosten, per plaats	gemiddelde kosten, per gemiddeld aanwezig dier
	(in guldens)	(in guldens)	(in guldens)
5000	70 à 80	75	75
10000	50 à 60	55	55

- batterij, natte mestopslag voor 6 maanden, gedeeltelijk onderkelderd

aantal plaatsen	kosten per plaats	gemiddelde kosten, per plaats	gemiddelde kosten, per gemiddeld aanwezig dier
	(in guldens)	(in guldens)	(in guldens)
15000	30 à 35	33	33
30000	25 à 30	28	28

- batterij, droge mestopslag buiten de stal

aantal plaatsen	kosten per plaats	gemiddelde kosten, per plaats	gemiddelde kosten, per gemiddeld aanwezig dier
	(in guldens)	(in guldens)	(in guldens)
15000	30 à 35	33	33
30000	25 à 30	28	28

* **slachtkuikenhuisvesting**

Hierover zijn bij DBL geen gegevens beschikbaar. Aangenomen is dat de kosten per dierplaats respectievelijk per gemiddeld aanwezig dier 30 en 40 gulden bedragen.