ALTERRA
WAGENINGEN UR



# Bijdrage landbouw aan de $NH_3$-depositie in de Nieuwkoopse Plassen

## Analyse van de effecten van aanvullende maatregelen

**Alterra-rapport 2377**
**ISSN 1566-7197**

J. Kros, J.C.H. Voogd en T.J.A. Gies

# Bijdrage landbouw aan de $NH_3$-depositie in de Nieuwkoopse Plassen

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de provincie Zuid-Holland
Projectcode 5239851

# Landbouwbijdrage aan de $NH_3$-depositie in de Nieuwkoopse Plassen

Analyse van de effecten van aanvullende maatregelen

Hans Kros, Jan Cees Voogd en Edo Gies

**Alterra-rapport 2377**

Alterra Wageningen UR
Wageningen, 2012

Referaat

Kros, J., T.J.A. Gies en J.C.H Voogd, 2012. *Landbouwbijdrage aan de $NH_3$-depositie in de Nieuwkoopse Plassen, Analyse van de effecten van aanvullende maatregelen.* Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2377. 42 blz.; 13 fig.; 12 tab.; 15 ref.

In het Natura 2000-gebied Nieuwkoopse Plassen & De Haeck is de stikstofdepositie hoog ten opzichte van de instandhoudingsdoelstellingen voor natuur in dit gebied. Bij het vaststellen van stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Nieuwkoopse Plassen & De Haeck vormt de bijdrage van de ammoniakemissie vanuit de landbouw in de nabije omgeving een knelpunt bij het realiseren van de beoogde natuurdoelstellingen. Om inzicht te krijgen in deze problematiek is in dit rapport een analyse gegeven van de bijdrage van de landbouwemissies aan de ammoniakdepositie, uitgesplitst naar verschillende landbouwbronnen (stal en opslag, aanwending dierlijke mest, kunstmest gebruik en beweiding) in zones van 0-0,5 km; 0,5-1 km; 1-3 km en 3-10 km. Daarnaast wordt inzicht gegeven in de te verwachten daling van de ammoniakdepositie door het doorvoeren van landelijke maatregelen en aanvullende gebiedsgerichte brongerichte maatregelen in en rondom Nieuwkoopse Plassen & De Haeck.

Trefwoorden: Natura 2000-gebieden, ammoniak, stikstof, depositie, Aerius , ammoniakemissie

ISSN 1566-7197

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

© 2012 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

– Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
– Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
– Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

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

**Alterra-rapport 2377**
Wageningen, november 2012

# Inhoud


Samenvatting 7

1 Inleiding 9

2 Methodiek 11
2.1 Emissie- en depositieberekening 11
2.2 Varianten en maatregelen 14

3 Resultaten 19
3.1 Emissie - en depositie-berekeningen met INITIATOR 19
3.2 Depositie per habitattype 20
3.3 Ruimtelijk beeld $NH_3$-depositie 22
3.4 Effecten van maatregelen 22
3.5 Vergelijking INITIATOR - AERIUS 26
3.6 Vergelijking INITIATOR – PPP-Agro 27

4 Conclusie en discussie 31
4.1 Conclusies 31
4.2 Discussie 31

Referenties 33

Bijlage 1 Uitsplitsing naar zone 35

Bijlage 2 Effecten van de maatregelen per habitattype 41

# Samenvatting

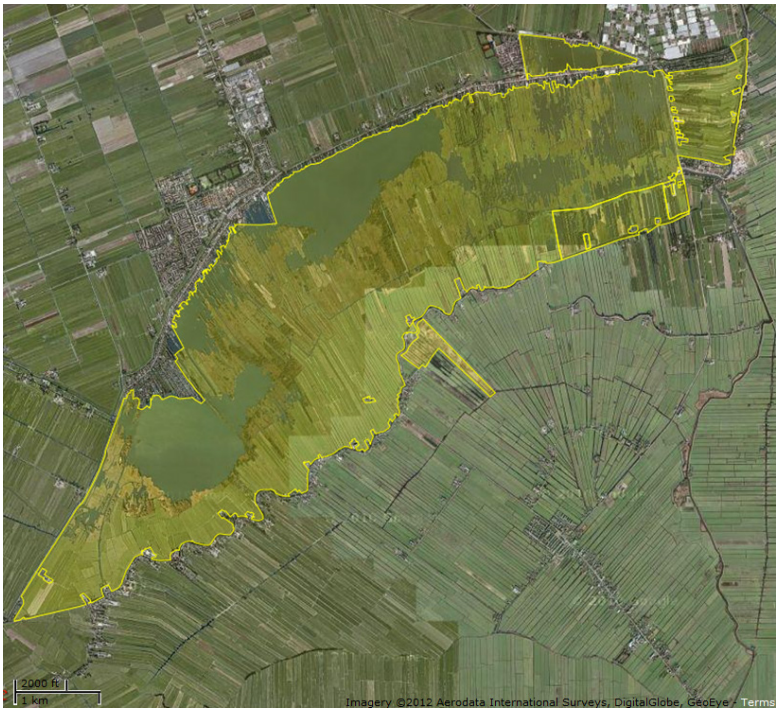
In Natura 2000-gebied Nieuwkoopse Plassen & De Haeck is de stikstofdepositie hoog ten opzichte van de instandhoudingsdoelstellingen voor natuur in dit gebied. De bijdrage van de ammoniakemissie vanuit de landbouw in de nabije omgeving van het Natura 2000-gebied is relatief groot. De verwachting is dat in 2030 zonder extra maatregelen de stikstofdepositie niet onder de kritische depositiewaarde zal komen; met name voor veenmosrietland en blauwgrasland blijft deze overschreden. Ecologische herstelmaatregelen bieden naar verwachting onvoldoende uitkomst om het effect van te veel stikstofdepositie geheel weg te nemen. De provincie Zuid-Holland heeft daarom het project 'PAS op zijn plaats' ingesteld. Daarbij is aan de Werkgroep Landbouw gevraagd mogelijkheden voor maatregelen in beeld te brengen waarmee de stikstofdepositie op Veenmosrietland in de toekomst verder terug te brengen is. De provincie heeft Alterra gevraagd de daling van de depositie door aanvullende brongerichte maatregelen in en rondom Nieuwkoopse Plassen & De Haeck te kwantificeren. Tevens is gevraagd het depositiepatroon op de veenmosrietlanden in Nieuwkoopse Plassen & De Haeck meer ruimtelijk te differentiëren dan op dit moment door Aerius wordt aangeleverd. Hiertoe is een modelstudie uitgevoerd waarbij de bijdrage van de landbouwemissies uit de 10 km zone rondom het Natura 2000-gebied aan de ammoniakdepositie is berekend, uitgesplitst naar verschillende landbouwbronnen (stal en opslag, aanwending dierlijke mest, kunstmest gebruik en beweiding) in zones van 0-0,5 km; 0,5-1 km; 1-3 km en 3-10 km. Daarnaast is berekend wat de te verwachten daling is van de ammoniakdepositie door het doorvoeren van landelijke maatregelen en aanvullende gebiedsgerichte brongerichte maatregelen in en rondom Nieuwkoopse Plassen & De Haeck.

Resultaten uit het onderzoek

- De totale $NH_3$-emissie vanuit de totale landbouw (stal en opslag, aanwending dierlijke mest, kunstmest gebruik en beweiding) in de 10 km zone bedraagt 2565 ton $NH_3$. Het grootste deel hiervan, 2211 ton $NH_3$, komt uit de rundveehouderij.
- De gemiddelde bijdrage van de landbouw in de 10 km zone aan de N-depositie op het meest kritisch habitattype, veenmosrietland, bedraagt 244 mol N $ha^{-1}$ $jr^{-1}$, ca. 20% van de totale N-depositie. De ruimtelijke variatie in de depositie door de emissies in de 10 km zone is relatief groot en varieert van minder dan 200 mol in het midden van het Natura 2000-gebied tot meer dan 400 mol aan de randen van het gebied.
- De stal- en opslag-emissie vanuit de 10 km zone levert de grootste bijdrage aan de N-depositie op de habitattypen, bijna 50%, gevolgd door de mestaanwending (35%), beweiding (8%) en kunstmest (7%).
- Met inzet van een flink pakket aan reductiemaatregelen (voermaatregelen, nieuwe aanwendingstechnieken en stalvloeraanpassingen) op bedrijfsniveau (35% emissiereductie) op alle bedrijven binnen de 10 km zone rondom Nieuwkoopse plassen kan de depositie ter plaatse met gemiddeld 70-80 mol N gereduceerd worden ten opzichte van de huidige situatie. Dit is ongeveer 30% van de gebiedseigen bijdrage uit de 10 km zone. Een deel van deze reducties zal via het generieke beleid al tot stand komen. Ten opzichte van de situatie in 2030 waarin al rekening gehouden is met het voorziene generieke beleid is met dit pakket een extra effect van gemiddeld 40-50 mol N reductie haalbaar.
- Met lokaal maatwerk in en rondom het Natura 2000-gebied (verplaatsen acht bedrijven en geen bemesting in het gebied) in combinatie met extra generiek beleid kan de depositie ter plaatse met gemiddeld 50-60 mol N gereduceerd worden ten opzichte van de huidige situatie. Ten opzichte van de situatie in 2030 waarin al rekening gehouden is met extra generieke beleid is het effect ongeveer 30 mol N-reductie.
- Voor specifieke locaties (100x100 $m^2$) kunnen de effecten groter zijn en zijn reducties van meer dan 200 mol mogelijk. Het gaat dan vooral om stukken veenmosrietland die direct grenzen aan de landbouw-percelen, zoals in de Meijegraslanden en in de zuidoosthoek van Nieuwkoopse Plassen & De Haeck.

# 1 Inleiding

De Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) moet zorgen dat er in en rond de Natura 2000-gebieden weer ruimte komt voor economische ontwikkeling en tegelijkertijd de natuurkwaliteit in die gebieden behouden blijft of beter wordt. In Natura 2000-gebied Nieuwkoopse Plassen & De Haeck is de stikstofdepositie hoog ten opzichte van de instandhoudingsdoelstellingen voor natuur in dit gebied. Het gebied wordt omgeven door voornamelijk melkveehouderijbedrijven waarvan de percelen grenzen aan het gebied dan wel deels of in zijn geheel in het gebied zelf liggen (zie figuur 1). De verwachting is dat in 2030 zonder extra maatregelen de stikstofdepositie niet onder de kritische depositiewaarde van de aanwezige habitattypen zal komen; met name voor veenmosrietland en blauwgrasland blijft deze overschreden. Ecologische herstelmaatregelen bieden naar verwachting onvoldoende uitkomst om het effect van te veel stikstofdepositie geheel weg te nemen.




*Figuur 1*
*De begrenzing van het Natura 2000-gebied Nieuwkoopse Plassen & De Haeck ((2008) geel omlijnd).*

De huidige (peiljaar 2010) gemiddelde stikstofdepositie op het Nieuwkoopse Plassen & De Haeck-gebied bedraagt momenteel 1440 mol N $ha^{-1}$ $jr^{-1}$ (Aerius Kenschets en Standaardrapportage, 2012). Berekeningen met Aerius 1.4.1. laten zien dat door de autonome ontwikkelingen en generieke maatregelen deze depositie daalt naar 1165 mol N $ha^{-1}$ $jr^{-1}$ in het jaar 2030. De kritische depositiewaarde van veenmosrietland bedraagt 700 mol N $ha^{-1}$ $jr^{-1}$. Daarmee kan de stikstofdepositie, naast verdroging en een slechte waterkwaliteit, een probleem vormen bij het realiseren van de instandhoudingsdoelstelling voor veenmosrietland (Anonymus, 2012).

De provincie Zuid-Holland heeft het project ‘PAS op zijn plaats’ ingesteld. Daarbij is aan de Werkgroep Landbouw gevraagd mogelijkheden voor maatregelen in beeld te brengen waarmee de stikstofdepositie op Veenmosrietland verder terug te brengen is. De provincie heeft Alterra gevraagd de daling van de depositie door aanvullende brongerichte maatregelen in en rondom Nieuwkoopse Plassen & De Haeck te kwantificeren. Tevens is gevraagd het depositiepatroon op de veenmosrietlanden in Nieuwkoopse Plassen & De Haeck meer ruimtelijk te differentiëren dan op dit moment door Aerius wordt aangeleverd.

# 2 Methodiek

## 2.1 Emissie- en depositieberekening

Voor het op een hogere resolutie berekenen van de landbouwemissies en de daaruit resulterende depositie is gebruik gemaakt van het model INITIATOR (Kros et al., 2012). Het gaat hierbij om een relatief eenvoudig en flexibel model dat alle belangrijke stikstof(N)-fluxen op regionale schaal berekent, waaronder de toevoer van stikstof (N) door kunstmest, dierlijke mest, depositie en N-binding, N-opname door het gewas, emissie van (ammoniak) $NH_3$, lachgas ($N_2O$) en stikstofoxiden ($NO_x$) naar de atmosfeer en uit- en afspoeling van nitraat en ammonium naar grond en oppervlaktewater. De N-excretie via de mest wordt berekend door een vermenigvuldiging van het aantal dieren voor elk bedrijf met de excretie per dier. De stal- en opslagemissies van $NH_3$, $N_2O$, $NO_x$ en $N_2$ worden berekend door N-excretie te vermenigvuldigen met N-emissie fracties voor de verschillende categorieën dieren en staltypen. De N-excretie, minus stal- en opslagemissies, vormt de invoer voor een (kunst)mest verdelingsmodule die de N-toevoer naar de bodem berekent. Deze module verdeelt, rekening houdend met mesttransport, de geproduceerde mest over het beschikbare bouwland en grasland. De verdeling van de hoeveelheid minerale N-kunstmest wordt berekend volgens het nationale bemestingsadvies. De INITIATOR bodemmodule berekent vervolgens de bodememissies van $NH_3$, $NO_x$ en $N_2O$, N-opname, N-mineralisatie / -immobilisatie, N-uitspoeling en afspoeling met een consistente set van eenvoudige lineaire vergelijkingen (De Vries et al., 2003). De $NH_3$-emissie uit stallen en oplagen en vanuit de bodem vormt de input van het atmosferisch transport model OPS (Van Jaarsveld, 2004; Velders et al., 2010) waarmee de N-depositie op zowel landbouwgronden als op de natuur wordt berekend.

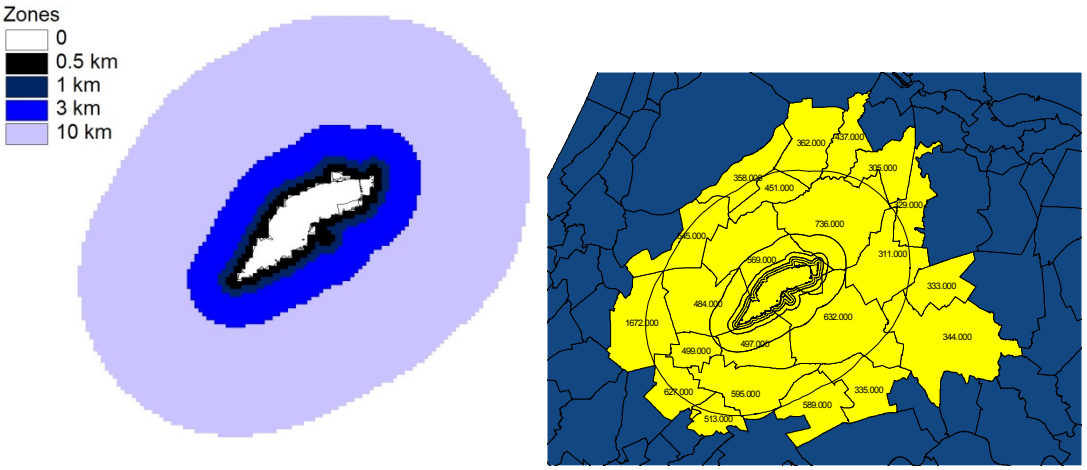
INITIATOR maakt gebruik van gedetailleerde ruimtelijke gegevens die grotendeels afkomstig zijn uit beschikbare nationale GIS datasets zoals de 1:50 000 bodemkaart, de LGN landgebruikskaart, het GIAB databestand, met het aantal dieren per bedrijf in Nederland volgens CBS Landbouwtelling en bodemchemische kenmerken met een ruimtelijke resolutie van 250 × 250 $m^2$. Door deze koppeling zijn we in staat om op een hoge ruimtelijke resolutie de N-excretie, stal- en opslagemissies, mest- en kunstmest-verdeling, bodememissie, N-uit- en afspoeling en N-depositie te berekenen.

Door Alterra is dit model al voor een groot aantal provincies ingezet om te onderzoeken in hoeverre maatregelen rond natuurgebieden, of in hele provincies, een bijdrage kunnen leveren aan de N-depositiereductie. Zo is het model ingezet voor Drenthe (Kros et al., 2007; Gies et al., 2009a), Overijssel (Gies et al., 2009b), Gelderland (Gies et al., 2009) en Utrecht (Kros et al., 2010).

Voor de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck hebben we het model INITIATOR toegepast in een zone van 10 km rondom het Natura 2000-gebied. In deze zone is op een resolutie van 250×250$m^2$ de stal- en opslag-, beweiding- en (kunst)mestaanwendingsemissie berekend voor het jaar 2009. Met gebruikmaking van deze emissievelden is vervolgens met OPS-model op een resolutie van 100×100$m^2$ de resulterende depositie op de habitattypen in het Natura 2000-gebied berekend. Binnen dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van OPS-model, versie 4.3.03 (Velders et al., 2011); de versie die ook in Aerius wordt gebruikt op een resolutie van 100×100$m^2$. Daarmee verschilt het dus niet van het ruimtelijke rekenwijze dat in het kader van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) wordt gebruikt, zij het dat Aerius de resultaten als hexagonen presenteert in plaats van een vierkant grid.

Voor het vaststellen van de bijdrage is onderscheid gemaakt naar de bijdrage van emissies vanuit verschillende zones (figuur 2):

0 binnen de begrenzing van Natura 2000-gebied
1 0 - 500 m
2 500 - 1000 m
3 1000 - 3000 m
4 3000 - 10000 m



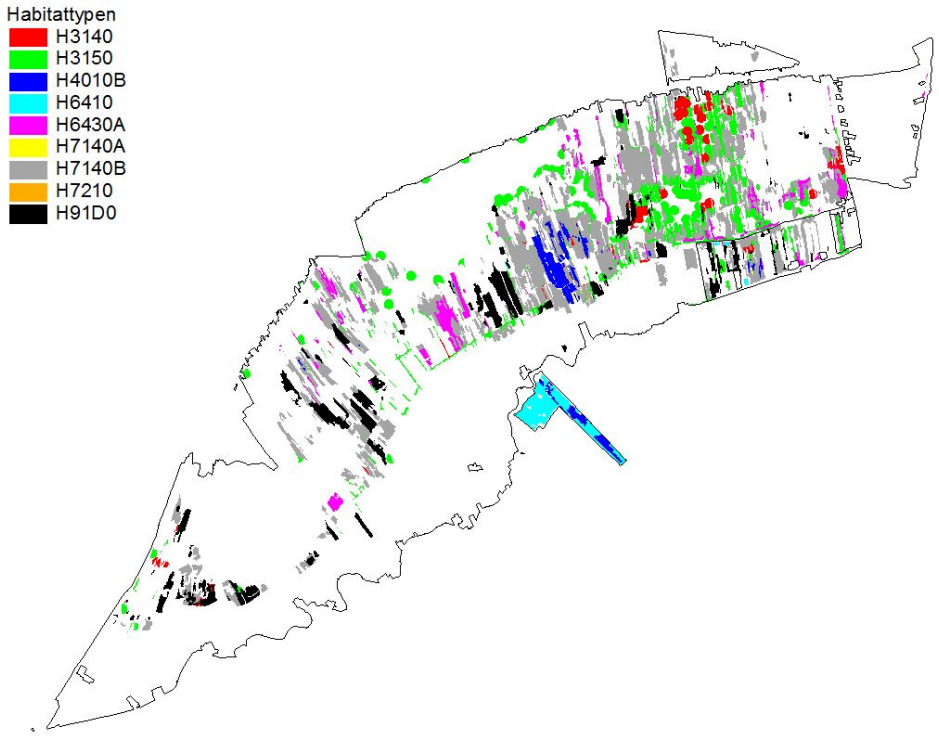

*Figuur 2*

*De vier onderscheiden zones op basis van 250 m-cellen waarvoor de emissie-depositie berekeningen zijn uitgevoerd (links) en de gemeenten die (deels) in de 10 km zone liggen (rechts). Deze gemeenten worden betrokken bij het berekenen van de mestverdeling door INITIATOR.*

De modelresultaten van INITATOR zijn in deze studie ook vergeleken met resultaten via andere bronnen. Ten eerste heeft PPP-Agro Advies emissies berekend voor de rundveehouderij, gebaseerd op de resultaten uit de Kringloopwijzer en geëxtrapoleerd naar groepen van graasdierveehouderij in de gehele 10 km zone rondom het Natura 2000-gebied (persoonlijke mededeling Barend Meerkerk). Deze cijfers (diergroepen, -aantallen, arealen en emissies) hebben we gekoppeld en vergeleken met de gedetailleerde bedrijfsinformatie in INITIATOR.

Ten tweede rekenen we met INITIATOR de aanwendingsemissie op 250×250m$^2$ uit, terwijl in Aerius voor het vaststellen van de bijdrage van de aanwendingsemissie gebruik wordt gemaakt van bestanden met een ruimtelijke resolutie van 1×1 km$^2$, afkomstig van de Emissieregistratie. Een grovere resolutie heeft tot gevolg dat modelmatig ook emissie kan plaatsvinden vanaf oppervlaktewater of natuurgebied. Daarnaast kunnen de emissies ook dichter bij receptor komen te liggen dan in werkelijkheid het geval is. Door gebruik te maken van beide aanwendingsemissie-bestanden zijn de effecten van een andere ruimtelijke resolutie op de depositie bepaald. Daartoe is de met INITIATOR berekende depositie ten gevolge van aanwendingsemissie vergeleken met de resultaten zoals die in Aerius worden berekend. Hierbij is gebruik gemaakt van een bestand met de aanwendingsemissie voor één km cellen voor het jaar 2008, aangeleverd door het RIVM (persoonlijke mededeling Jan Aben). Uit dit bestand zijn de km-cellen geselecteerd die een contour van 10 km om het gebied aansnijden, waarbij één km gridcellen eerst zijn verrasterd naar 250 m gridcellen, zodat de uitsnede exact gelijk is aan de INITIATOR-emissies. Voor de emissie van deze cellen is in beide gevallen de N-depositie met OPS op een resolutie van 100×100m$^2$ op het Natura 2000-gebied berekend.

Voor de ligging en arealen van de habitattypen is gebruik gemaakt van de door de provincie aangeleverde habitattypekaart uit het ontwerpbeheerplan (figuur 3). In tabel 1 zijn de bijbehoren kritische depositiewaarden weergegeven.




*Figuur 3*

*De ligging van de habitattype in de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck (zie tabel 1 voor de benaming van de habitattypen).*

*Tabel 1*

*Habitattypen in de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck met bijbehorende kritische stikstofdepositie-waarden volgens Van Dobben en Van Hinsberg (2008)*

| Habitat type | Code | Kritische stikstof depositiewaarde (mol N $ha^{-1}$ $jr^{-1}$) |
|---|---|---|
| Kranswierwateren | H3140 | 2100 |
| Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden | H3150 | 2100 |
| Vochtige heiden, laagveengebied | H4010B | 1300 |
| Blauwgraslanden | H6410 | 1100 |
| Ruigten en zomen (Moerasspirea) | H6430A | 2400 |
| Overgangs- en trilvenen, trilvenen | H7140A | 1200 |
| Overgangs- en trilvenen, veenmosrietlanden | H7140B | 700 |
| Galigaanmoerassen | H7210 | 1100 |
| Hoogveenbossen | H91D0 | 1800 |

## 2.2 Varianten en maatregelen

In overleg met de provincie Zuid-Holland zijn zes door te rekenen brongerichte maatregelen in de 10 km zone rondom het Natura 2000-gebied geselecteerd (tabel 2). Deze varianten worden hieronder beknopt beschreven.

*Tabel 2*
*Overzicht van de doorgerekende varianten.*

| Nr. | Variant naam | Omschrijving |
|---|---|---|
| 0 | Referentie situatie | INITIATOR-berekening voor peiljaar 2009 |
| 1 | Bedrijfsspecifiek excreties (PPP-Agro) | Excreties (zoals gebruikt in INITATOR) worden gecorrigeerd met een aanpassingsfactor op basis van PPP-Agro excreties |
| 2 | Generieke maatregelen | - Stalemissie aangepast volgens generieke stalemissie plafonds in 2030<br>- Aanwendingsemissie ×0.9 |
| 3 | Verplaatsen van acht bedrijven en gebruik van ruige mest in gebied (zone 0) | - Sta-l- en opslag-emissie acht bedrijven → 0<br>- Aanwending in zone 0 voor alles naar 50 kg N met emissiefactor van vaste mest<br>- Geen kunstmest<br>- Beweiding blijft gehandhaafd |
| 4 | Verplaatsen van acht bedrijven en geen mestaanwending in gebied (zone 0) | Als 3, maar dan geen mestaanwending in het gebied |
| 5 | Verplaatsen van drie bedrijven uit gebied (zone 0) | - Stal- en opslag-emissie drie bedrijven → 0<br>- Overige blijft ongewijzigd |
| 6 | PPP-Agro maatregelpakket:<br>- Voeding optimaliseren<br>- Nieuw bemestingssysteem<br>- Emissiearme vloer | 35% minder emissie vanuit rundveestallen en opslagen, aanwending dierlijke mest, kunstmest en beweiding<br>Geldt ten opzichte van variant 1 (PPP-Agro) |

*1. Bedrijfsspecifieke excreties (PPP-Agro)*
Op basis van de door PPP-Agro aangeleverde bedrijfsspecifieke excreties (persoonlijke mededeling B. van der Hoog) per bedrijfscategorie zijn de standaard WUM-excreties, zoals in INITIATIOR worden gehanteerd, aangepast. Hiervoor zijn de standaard WUM-excreties vermenigvuldigd met de aanpassingsfactor zoals vermeld in tabel 3. Deze factoren zijn op basis van stal- en bedrijfstype en aantal dieren per ha (NGE/ha) per PPP-Agro bedrijfscategorieën gekoppeld aan de diercategorieën uit GIAB/INITATOR.

De aanpassingsfactor is vervolgens per bedrijf in de 10 km toegepast op de WUM-excreties (voor het jaar 2009).

*Tabel 3*

*Aanpassingsfactoren toepassen op de excreties rundvee.*

| Bedrijfscategorie | Gemiddelde N-excretie per bedrijvencluster (kg N) | | Aanpassings-factor [1] |
|---|---|---|---|
| | Bedrijfsspecifiek (PPP-agro) | Forfaitair (WUM) | |
| Extensief melkveebedrijf met ligboxen en rooster | 6760 | 6063 | 1.11 |
| Gemiddeld melkveebedrijf met ligboxen en rooster | 8724 | 7754 | 1.13 |
| Intensief melkveebedrijf met ligboxen en rooster | 11759 | 12487 | 0.94 |
| Biologisch melkveebedrijf met ligboxen en rooster | 5507 | 5583 | 0.99 |
| Gemiddeld melkveebedrijf met grupstal [2] | 5450 | 4821 | 1.13 |
| Intensief melkveebedrijf met ligboxen en rooster en opstallen | 12321 | 12983 | 0.95 |
| Vlees/zoogveebedrijf met potstal | 1752 | 2428 | 0.72 |
| Gespecialiseerd schapenbedrijf met potstal | 1531 | 1539 | 0.99 |
| Vleesveebedrijf met roostervloer [3] | 2419 | 3342 | 1 |
| Jongvee met schapen met potstal [3] | 1780 | 1923 | 1 |
| Overige graasdierbedrijven (incl.paard/pony)* [2] | 248 | 254 | 1 |

[1] Bedrijfsspecifieke N-excretie/Forfaitaire N-excretie

[2] Gekoppeld op basis van GIAB 2008 (bevat meest recente stal-info)

[3] Deze drie categorieën zijn niet te koppelen met de GIAB-bedrijfscategorieën. Aanpassing is daarom niet meegenomen.

*2. Generieke maatregelen*

De doorgerekende generieke maatregelen zijn overgenomen uit de PAS-analyse, zoals opgenomen in het Aerius model (EL&I, 2012), voor het vaststellen van de depositie in 2030. Voor zover mogelijk zijn deze generieke maatregelen gerelateerd aan bedrijfstype en emissiebron (stal- en opslag en aanwending- en beweidingsemissie).

Naast generieke maatregelen is hier ook de verwachte autonome ontwikkeling in verwerkt. Dat wil zeggen dat er rekening gehouden wordt met vigerend beleid en te verwachten ontwikkeling in de landbouwsector. Aerius 1.4 komt op 0.92 voor de gemiddelde reductiefactor voor emissie (EL&I, 2012). Dit is echter een gemiddelde schaalfactor over alle sectoren in Nederland. Voor met name hokdierhouderij is een krimp te verwachten (dalende dieraantallen en meer emissiearme stallen), voor de melkveehouderij wordt eerder groei dan krimp verwacht. Aangezien melkveehouderij dominant is in dit studiegebied veronderstellen wij dat dieraantallen, voor zowel de hokdieren als de melkveehouderij, in de scenario's gelijk blijven aan de huidige situatie. Ook de huidige ruimtelijke situering van bedrijven (peiljaar 2009) blijven we als uitgangspunt houden voor 2030.

Bij het implementeren van de generieke maatregelen in INITIATOR hebben we onderscheid gemaakt in effecten op stal- en opslagemissie en effecten op de aanwendingsemissie.

*Aanpassingen stal en opslag*

Voor de aanpassingen van de stal- en opslagemissie zijn de emissiefactoren voor stallen en opslagen zoals gebruikt in INITIATOR geschaald met de ratiofactor (E2030/E2014) volgens tabel 4.

*Tabel 4*

*Emissieplafonds in kg $NH_3$ per dierplaats per jaar (EL&I 2012, bijlage 5 tabel 2).*

| RAV | Categorie | Emissieplafond | | |
|---|---|---|---|---|
| | | E2014 | E2030 | Ratio |
| A 1* | Melk- en kalfkoeien ouder dan twee jaar | 9.5 | 8.66 | 0.912 |
| A 2 | Zoogkoeien ouder dan twee jaar | 5.3 | 4.85 | 0.915 |
| A 3 | Vrouwelijk jongvee tot twee jaar | 3.9 | 3.58 | 0.918 |
| A 4 | Vleeskalveren tot acht maanden | 2.5 | 2.09 | 0.836 |
| D 1.1 | Biggenopfok (gespeende biggen) | 0.23 | 0.22 | 0.957 |
| D 1.2 | Kraamzeugen (inclusief biggen tot spenen) | 2.9 | 2.66 | 0.917 |
| D 1.3 | Guste en dragende zeugen | 2.6 | 2.42 | 0.931 |
| D 3 | Vleesvarkens, opfokberen tot ca. 25 kg tot zeven maanden, opfokzeugen van ca. 25 kg tot eerste dekking | 1.4 | 1.28 | 0.914 |
| E 1 | Opfokhennen en hanen van legrassen | 0.17 | 0.1 | 0.588 |
| E 2 | Legkippen en (groot-)ouderdieren van legrassen | 0.13 | 0.12 | 0.923 |
| E 4 | (Groot-)ouderdieren van vleeskuikens | 0.44 | 0.32 | 0.727 |
| E 5 | Vleeskuikens | 0.05 | 0.04 | 0.800 |
| F 4 | Vleeskalkoenen | 0.68 | 0.56 | 0.824 |

*Aanpassingen aanwendingsemissie*

Met voermanagementmaatregelen en aanscherping van mest uitrijden (betere technieken) is het de verwachting dat in totaal 5 kton emissiereductie plaats zal vinden (EL&I, 2012). In 2009 was de emissie door aanwending, beweiding en kunstmest 51,6 miljoen kg $NH_3$ (Compendium voor de leefomgeving). Een reductie van 5 kton is 10% van 51,6 miljoen kg $NH_3$. Op basis van de informatie van EL&I (2012), is niet precies duidelijk hoe de reductie is verwerkt in de aanwendingsemissiebestanden. We nemen als uitgangspunt dat deze emissiereductie gelijkelijk toegepast is over alle 1x1 $km^2$ cellen. In INTIATOR zijn hiertoe alle aanwendingsemissies van dierlijke mest vermenigvuldigd met de factor 0.9.

*3. Verplaatsen van acht bedrijven en gebruik van ruige mest in Natura 2000-gebied*

Het gaat hier om het verplaatsen van acht bedrijven die grenzen aan de Meije-graslanden. Deze bedrijven zijn door de provincie Zuid-Holland geselecteerd. In onze studie veronderstellen we dat de bedrijven worden beëindigd of uitgeplaatst buiten de 10 km zone. De bijbehorende gronden worden door andere bedrijven in het gebied in gebruik genomen, maar er mag op alle percelen in het Natura 2000-gebied alleen beweid worden en alleen ruige mest worden uitgereden.

Deze variant is als volgt in INITIATOR geïmplementeerd:

- Stal- en opslagemissie: voor alle acht bedrijven gelijk aan nul gesteld.
- Aanwending: binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied (zone 0) geldt een maximale bemesting van 50 kg N in de vorm van ruige mest. Als emissiefactor voor ruige mest is de emissiefactor van vaste mest gebruikt zoals die is opgenomen in INITIATOR.
- Beweiding: deze blijft gehandhaafd in het gebied.

*4. Verplaatsen van acht bedrijven en geen mestaanwending in gebied*

Deze variant is gelijk aan variant 3, maar dan zonder (ruige) mestaanwending in het gebied. De beweiding blijft wel gehandhaafd.

*5. Verplaatsen van drie bedrijven*

Het gaat hier om het verplaatsen van drie bedrijven uit de groep van acht van variant 3. Deze bedrijven zijn door de provincie Zuid-Holland geselecteerd. Deze variant is in INITIATOR geïmplementeerd door de stal en opslagemissie van deze drie bedrijven gelijk aan nul te stellen. In tegenstelling tot variant 3 blijft de mestaanwending in gebied ongewijzigd. De beweiding blijft eveneens gehandhaafd.

*6. PPP-Agro maatregelpakket*

Deze maatregel is gebaseerd op de door PPP-Agro aangeleverde informatie (persoonlijke mededeling Barend Meerkerk). Het totaalpakket behelst 35% reductie op alle emissies vanuit de rundveehouderij ten opzichte van variant 1. Het gaat hierbij om de combinatie van het optimaliseren van de voeding, het introduceren van een nieuw bemestingssysteem en het aanbrengen van een emissiearme vloer. Deze variant is in INITIATOR geïmplementeerd door de stal- en opslag-, mestaanwending- en de beweidingemissies te vermenigvuldigen met de factor 0.65. Hierbij is de reductie voor aanwendingsemissie toegepast op zowel rundermest als mest afkomstig van de intensieve veehouderij, omdat deze twee stromen modeltechnisch niet (eenvoudig) van elkaar te scheiden zijn. Ter compensatie is er geen reductie in de $NH_3$-emissie door kunstmestgebruik toegepast.

# 3 Resultaten

## 3.1 Emissie - en depositie-berekeningen met INITIATOR

In deze paragraaf worden de met INITIATOR berekende emissies vanuit diverse bronnen en zones en de daaruit resulterende deposities op de habitattype weergegeven (tabel 5) en besproken.

De totale $NH_3$-emissie vanuit de totale landbouw in de 10 km zone bedraagt 2565 ton $NH_3$. Het grootste deel hiervan, 2211 ton $NH_3$, komt uit de rundveehouderij. Deze landbouwemissies in de 10 km zone resulteren in een gemiddelde depositie van 257 mol N $ha^{-1}$ $jr^{-1}$ op alle habitattypen in Nieuwkoopse Plassen. Volgens de Aerius berekeningen (Aerius Kenschets en Standaardrapportage, 2012) bedroeg de bijdrage van de Nederlandse landbouw aan de N-depositie op de Nieuwkoopse plassen in 2010 ongeveer 790 mol N $ha^{-1}$ $jr^{-1}$ (55% van 1440 mol N $ha^{-1}$ $jr^{-1}$). Dit betekent dat de landbouwemissies in de 10 km zone ruim 30% bijdragen aan de depositie van alle Nederlandse landbouwemissiebronnen. Het aandeel aan de totale N-depositie bedraagt ca. 20%.

De emissie vanuit de stallen en opslagen van de rundveehouderij levert de grootste bijdrage, ruim 100 mol (ruim 40%), gevolgd door de aanwending van dierlijke mest, ca. 90 mol (ca. 35%), beweiding (8%) en de aanwending van kunstmest (7%). De stallen en opslagen van de intensieve veehouderij dragen ca. 20 mol bij (8%).

Verder blijkt dat de emissie dicht bij de bron relatief gezien meer depositie geeft. In het gebied is er per ton $NH_3$-emissie gemiddeld 1,4 (31/22) mol N-depositie op de habitattypen, terwijl vanuit de 3 tot 10 km zone dit per ton $NH_3$-emissie gemiddeld 0,04 (92/1945) mol N-depositie op de habitattypen geeft.

*Tabel 5*

*$NH_3$-emissie vanuit de zones en de daaruit resulterende $NH_3$-depositie op de habitattypen in de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck uitgesplitst naar stal- en opslag-, aanwending- en beweidings- en kunstmestemissie naar rundveehouderij (rv) en intensieve veehouderij (iv, varkens en pluimvee) voor het jaar 2009.*

| Bron [1] | Emissie (ton $NH_3$) door zone (km) | | | | | | Depositie $NH_3$ (mol $ha^{-1}$ $jr^{-1}$) door zone (km) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0.5 | 1 | 3 | 10 | 0-10 | 0 | 0.5 | 1 | 3 | 10 | 0-10 |
| Stal en opslag rv | 8.6 | 40 | 25.5 | 174 | 751 | 999 | 7 | 22 | 9 | 28 | 39 | 106 |
| Stal en opslag iv | 0.5 | 5.5 | 13 | 41 | 111 | 170 | 0 | 2 | 5 | 6 | 7 | 21 |
| Aanwending rv | 7.6 | 23 | 27 | 123 | 624 | 804 | 14 | 12 | 7 | 16 | 26 | 76 |
| Aanwending iv | 1.3 | 4.1 | 4.6 | 26 | 147 | 183 | 2 | 2 | 1 | 3 | 6 | 15 |
| Beweiding | 2.2 | 7 | 8.2 | 34 | 155 | 206 | 4 | 4 | 2 | 5 | 7 | 21 |
| Kunstmest | 1.9 | 6 | 6.7 | 30 | 158 | 202 | 4 | 3 | 2 | 4 | 7 | 19 |
| Totaal | 22 | 86 | 84 | 428 | 1945 | 2565 | 31 | 46 | 26 | 62 | 92 | 257 |

[1] rv: rundveehouderij; iv: intensieve veehouderij (varkens en pluimvee)

## 3.2 Depositie per habitattype

In tabel 6 is de berekende gemiddelde depositie op de habitattype weergegeven door de $NH_3$ -emissies vanuit de diverse bronnen en zones.

*Tabel 6*

*Gemiddelde depositie per habitattype door $NH_3$-emissie vanuit de 10 km zone voor de diverse bronnen [1] uitgesplitst naar rundveehouderij (rv) en intensieve veehouderij (iv, varkens en pluimvee).*

| Habitattype | | ZONE | Depositie (mol $ha^{-1}$ $jr^{-1}$) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam | Code | km | St rv | St iv | Dm rv | Dm iv | Bw | Km | Totaal |
| Kranswierwateren | H3140 | 0 | 4 | 0 | 8 | 1 | 2 | 2 | 18 |
| | H3140 | 0.5 | 20 | 2 | 11 | 2 | 3 | 3 | 41 |
| | H3140 | 1 | 11 | 6 | 8 | 1 | 2 | 2 | 29 |
| | H3140 | 3 | 30 | 7 | 17 | 4 | 5 | 4 | 67 |
| | H3140 | 10 | 44 | 7 | 28 | 7 | 7 | 7 | 101 |
| | H3140 | 0-10 | 110 | 21 | 72 | 15 | 20 | 18 | 256 |
| Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden | H3150 | 0 | 5 | 0 | 15 | 2 | 4 | 4 | 31 |
| | H3150 | 0.5 | 19 | 2 | 12 | 2 | 4 | 3 | 41 |
| | H3150 | 1 | 10 | 5 | 7 | 1 | 2 | 2 | 27 |
| | H3150 | 3 | 28 | 6 | 16 | 3 | 5 | 4 | 62 |
| | H3150 | 10 | 40 | 7 | 26 | 6 | 7 | 7 | 93 |
| | H3150 | 0-10 | 102 | 20 | 76 | 15 | 21 | 19 | 253 |
| Vochtige heiden, laagveen-gebied | H4010B | 0 | 10 | 0 | 11 | 2 | 3 | 3 | 29 |
| | H4010B | 0.5 | 21 | 2 | 20 | 4 | 7 | 5 | 58 |
| | H4010B | 1 | 8 | 6 | 7 | 1 | 2 | 2 | 25 |
| | H4010B | 3 | 25 | 6 | 14 | 3 | 4 | 3 | 56 |
| | H4010B | 10 | 34 | 6 | 23 | 6 | 6 | 6 | 81 |
| | H4010B | 0-10 | 98 | 20 | 75 | 15 | 21 | 19 | 248 |
| Blauwgraslanden | H6410 | 0 | 21 | 1 | 18 | 3 | 5 | 4 | 51 |
| | H6410 | 0.5 | 32 | 4 | 37 | 7 | 13 | 10 | 102 |
| | H6410 | 1 | 7 | 7 | 8 | 1 | 2 | 2 | 28 |
| | H6410 | 3 | 25 | 7 | 14 | 3 | 4 | 3 | 55 |
| | H6410 | 10 | 31 | 6 | 21 | 5 | 5 | 5 | 74 |
| | H6410 | 0-10 | 116 | 23 | 98 | 18 | 29 | 25 | 310 |
| Ruigten en zomen (Moeras-spirea) | H6430A | 0 | 5 | 0 | 16 | 2 | 5 | 4 | 32 |
| | H6430A | 0.5 | 19 | 2 | 11 | 2 | 3 | 3 | 39 |
| | H6430A | 1 | 9 | 5 | 7 | 1 | 2 | 2 | 26 |
| | H6430A | 3 | 28 | 6 | 16 | 3 | 5 | 4 | 61 |
| | H6430A | 10 | 39 | 7 | 26 | 6 | 6 | 7 | 90 |
| | H6430A | 0-10 | 100 | 20 | 75 | 15 | 21 | 19 | 248 |
| Overgangs- en trilvenen, trilvenen | H7140A | 0 | 6 | 0 | 16 | 3 | 5 | 4 | 34 |
| | H7140A | 0.5 | 90 | 2 | 49 | 8 | 14 | 12 | 175 |
| | H7140A | 1 | 30 | 14 | 17 | 3 | 5 | 4 | 72 |
| | H7140A | 3 | 43 | 11 | 26 | 5 | 7 | 6 | 98 |

| Habitattype | | ZONE | Depositie (mol ha$^{-1}$ jr$^{-1}$) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Naam | Code | km | St rv | St iv | Dm rv | Dm iv | Bw | Km | Totaal |
| | H7140A | 10 | 56 | 9 | 36 | 8 | 9 | 9 | 127 |
| | H7140A | 0-10 | 225 | 36 | 143 | 27 | 41 | 35 | 506 |
| Overgangs- en trilvenen, | H7140B | 0 | 6 | 0 | 12 | 2 | 4 | 3 | 27 |
| veenmosrietlanden | H7140B | 0.5 | 21 | 2 | 10 | 2 | 3 | 3 | 40 |
| | H7140B | 1 | 9 | 5 | 7 | 1 | 2 | 2 | 25 |
| | H7140B | 3 | 28 | 6 | 15 | 3 | 4 | 4 | 61 |
| | H7140B | 10 | 39 | 7 | 26 | 6 | 6 | 7 | 90 |
| | H7140B | 0-10 | 102 | 20 | 71 | 14 | 20 | 18 | 244 |
| Galigaanmoerassen | H7210 | 0 | 10 | 0 | 15 | 2 | 4 | 4 | 35 |
| | H7210 | 0.5 | 17 | 2 | 8 | 1 | 3 | 2 | 33 |
| | H7210 | 1 | 6 | 4 | 5 | 1 | 2 | 1 | 19 |
| | H7210 | 3 | 23 | 5 | 13 | 3 | 4 | 3 | 51 |
| | H7210 | 10 | 33 | 6 | 23 | 6 | 6 | 6 | 79 |
| | H7210 | 0-10 | 90 | 18 | 64 | 13 | 17 | 16 | 217 |
| Hoogveenbossen | H91D0 | 0 | 10 | 1 | 20 | 3 | 6 | 5 | 46 |
| | H91D0 | 0.5 | 31 | 3 | 13 | 2 | 4 | 3 | 57 |
| | H91D0 | 1 | 11 | 5 | 8 | 1 | 3 | 2 | 29 |
| | H91D0 | 3 | 32 | 8 | 18 | 4 | 5 | 4 | 70 |
| | H91D0 | 10 | 44 | 8 | 29 | 7 | 7 | 8 | 103 |
| | H91D0 | 0-10 | 128 | 24 | 89 | 18 | 25 | 22 | 305 |
| Alle habitats (gemiddeld) | | 0 | 7 | 0 | 14 | 2 | 4 | 4 | 31 |
| | | 0.5 | 22 | 2 | 12 | 2 | 4 | 3 | 46 |
| | | 1 | 9 | 5 | 7 | 1 | 2 | 2 | 26 |
| | | 3 | 28 | 6 | 16 | 3 | 5 | 4 | 62 |
| | | 10 | 39 | 7 | 26 | 6 | 7 | 7 | 92 |
| | | 0-10 | 106 | 21 | 76 | 15 | 21 | 19 | 257 |

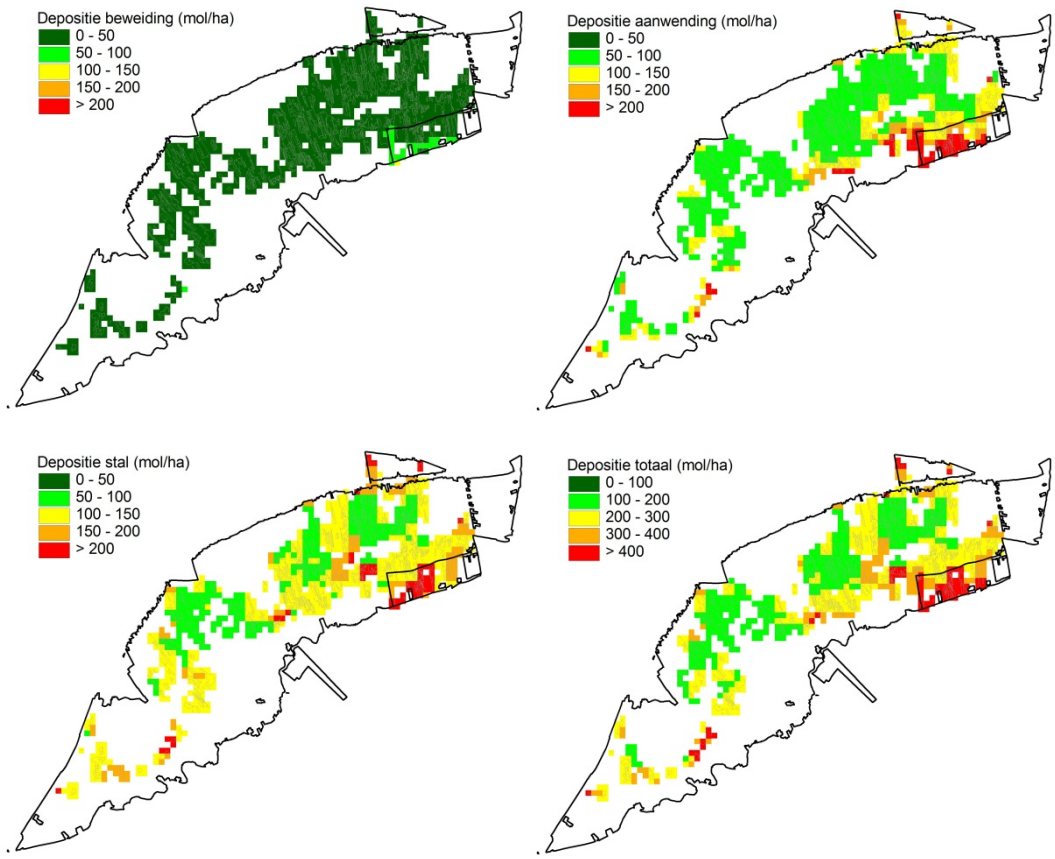
1) St: Stallen en opslagen; Dm: dierlijke mestaanwending; rv: rundveehouderij; iv: intensieve veehouderij (varkens en pluimvee), Bw: beweiding; Km: kunstmest. Totaal: de bijdrage van alle bronnen tezamen.

2) Depositie op basis van de Aerius-emissies (op één km resolutie) van aanwending van dierlijke mest in de 10 km zone voor het jaar 2008.

Zoals eerder geconstateerd bedraagt de gemiddelde totale depositie op alle habitattype door de landbouwemissie van de 10km 257 mol N ha$^{-1}$ jr$^{-1}$. De gemiddelde depositie op het meest kritisch habitattype, veenmosrietland, valt iets lager uit (244 mol N ha$^{-1}$ jr$^{-1}$). Verder is er wel sprake van behoorlijke spreiding naar habitattypen, van 216 mol ha$^{-1}$ jr$^{-1}$ voor Galigaanmoerassen (H7210) tot 516 mol ha$^{-1}$ jr$^{-1}$ voor trilvenen (H7140A). Bij de laatste gaat het om habitat flinters (niet zichtbaar in figuur 3) in de nabijheid van sterke stal- en opslag-emissiebronnen. In paragraaf 3.3. gaan we verder in op de ruimtelijke differentiatie van de stikstofdepositie op de veenmosrietlanden.

## 3.3 Ruimtelijk beeld $NH_3$-depositie

Het ruimtelijk beeld op een resolutie van 100×100 $m^2$ van de $NH_3$-depositie door de emissie vanuit de 10 km zone is weergegeven in figuur 4. In deze figuur zijn alleen de depositiecellen weergegeven die een overlap vertonen met veenmosrietland, het meest kritische habitattype in dit gebied. De ligging van veenmosrietland is in de figuren weergegeven met een lichte belijning. Uit figuur 4 blijkt dat er voor zowel de depositie door mestaanwending als door stal en opslag er sprake is van behoorlijke ruimtelijke variatie waarbij vooral aan de zuidelijke kant van het gebied waarden van meer dan 200 mol te zien zijn.




*Figuur 4*

*Met INITIATOR berekende $NH_3$-depositie door de $NH_3$-emissie door beweiding, aanwending van dierlijke mest en kunstmestgebruik, stallen en opslagen en de totale landbouwemissie vanuit de 10 km zone rondom de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck voor het jaar 2009.*

In bijlage 1 wordt de bijdrage ook nog uitgesplitst naar de verschillende zones.

## 3.4 Effecten van maatregelen

De effectiviteit van de geselecteerde maatregelen wordt in deze paragraaf beschreven. De effecten van de doorgerekende varianten zijn samengevat in tabel 7 voor het gemiddelde effect op alle habitattype. De maatregelen zijn afzonderlijk ten opzichte van de huidige situatie doorgerekend en niet successievelijk.

Dit betekent dat de reducties als verschil tussen de varianten en variant 0 niet zomaar opgeteld kunnen worden. Variant 2, 3, 4 en 5 moeten vergeleken worden met variant 0. Variant 6 kan vergeleken worden met variant 1.

Uit de tabel volgt dat het gebruik van bedrijfsspecifieke excreties (variant 1) leidt tot een kleine verhoging van de $NH_3$-depositie (8 mol). Dit wordt veroorzaakt doordat de door PPP-Agro berekende bedrijfsspecifieke excreties gemiddeld genomen iets hoger uitvallen dan de generieke excreties volgens de WUM.

Emissiereductie door generieke maatregelen (variant 2) laat een depositiereductie zien van 23 mol ten opzichte van de huidige situatie (variant 0). Met het verplaatsen van acht bedrijven en maximaal 50 kg N aan ruige mest toepassen in het gebied (variant 3) is er nog een extra reductie van 19 mol te behalen. Als in dit geval toepassen van ruige mest achterwege gelaten wordt (variant 4) bedraagt de extra reductie 31 mol. Het verplaatsen van drie bedrijven (variant 5) heeft een verwaarloosbaar effect op de gemiddelde depositie.

De set van PPP-Agro maatregelen (variant 6) levert een reductie op van 76 mol ten opzichte van variant 1. De vergelijking dient hier met variant 1 te worden gemaakt en niet met variant 0, Variant 1 j gebruikt bedrijfsspecifieke excreties welke door PPP-Agro als referentie zijngebruikt voor het vaststellen van de te realiseren reducties.

*Tabel 7*

*Gemiddelde depositie voor de habitatgebieden in de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck door $NH_3$-emissie vanuit de 10 km zone voor de diverse bronnen [1] uitgesplitst naar rundveehouderij (rv) en intensieve veehouderij (iv, varkens en pluimvee) onder invloed van de diverse varianten (zie tabel 2).*

| Variant | Depositie (mol $ha^{-1}$ $jr^{-1}$) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | St rv | St iv | Dm rv | Dm iv | Bw | Km | Totaal |
| 0 | 106 | 21 | 76 | 15 | 21 | 19 | 257 |
| 1 | 112 | 21 | 77 | 15 | 22 | 19 | 265 |
| 2 | 97 | 19 | 68 | 14 | 19 | 17 | 234 |
| 3 | 99 | 20 | 71 | 14 | 18 | 15 | 238 |
| 4 | 99 | 20 | 61 | 13 | 17 | 15 | 226 |
| 5 | 105 | 21 | 76 | 15 | 21 | 19 | 256 |
| 6 | 73 | 21 | 52 | 10 | 14 | 19 | 189 |

[1)] St: Stallen en Opslagen; Dm: dierlijke mestaanwending ; rv: rundveehouderij; iv: intensieve veehouderij (varkens en pluimvee), Bw: Beweiding; Km: kunstmest. Totaal: de bijdrage van alle bronnen samen.

In bijlage 2 worden de effecten van de maatregelen gemiddeld per habitattype weergegeven.

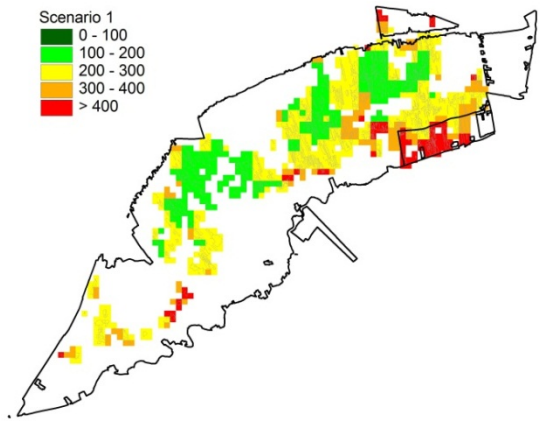
Als we de effecten van de maatregelen wel successievelijk beoordelen kunnen we de volgende conclusies trekken:

- Met inzet van een flink pakket aan reductiemaatregelen op bedrijfsniveau (35% emissiereductie) op alle bedrijven binnen de 10 km zone rondom Nieuwkoopse plassen kan de depositie ter plaatse met gemiddeld 70-80 mol N gereduceerd worden ten opzichte van de huidige situatie met bedrijfsspecifieke excreties (variant 1). Dit is ongeveer 30% van de gebiedseigen bijdrage uit de 10 km zone. Ten opzichte

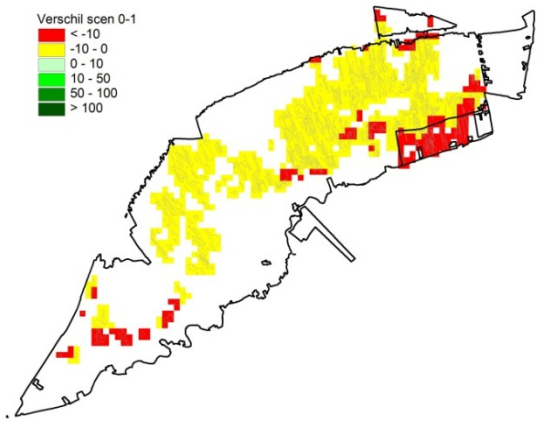
van de situatie in 2030 waarin al rekening gehouden is met extra generieke beleid is het extra effect ongeveer 40-50 mol Nreductie (variant 2).

- Met lokaal maatwerk in en rondom het Natura 2000-gebied (verplaatsen acht bedrijven en geen bemesting in het gebied; variant 4) in combinatie met extra generiek beleid kan de depositie ter plaatse met gemiddeld 50-60 mol N gereduceerd worden ten opzichte van de huidige situatie met generieke excreties (variant 0). Met het verplaatsen van acht bedrijven en geen bemesting (variant 4) alleen is ongeveer 30 mol N reductie te realiseren.

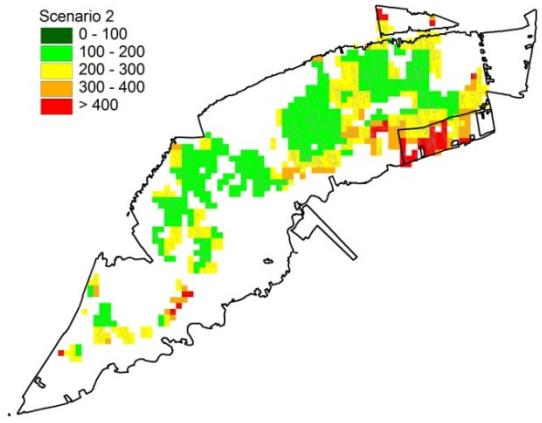
In de figuren 5 t/m 7 wordt de ruimtelijke differentiatie gegeven van de effecten van de doorgerekende varianten op de depositie. Hierbij is telkens de totale $NH_3$-depositie ten gevolge van de emissie in de 10 km-zone na het nemen van maatregelen weergeven (absoluut) en het verschil in $NH_3$-depositie ten opzichte van de referentie (verschil). De meeste maatregelen laten in enige mate een ruimtelijke variatie in depositieverandering zien. In de meeste gevallen is de berekende depositieverandering aan de zuidkant van de plassen het grootst. Met name bij het verplaatsen van acht bedrijven (variant 4) is de variatie relatief groot. Zo bedraagt de depositiereductie in enkele cellen aan de zuidkant meer dan 100 mol $ha^{-1}$ $jr^{-1}$, terwijl de reductie aan de noordkant minder dan 10 mol $ha^{-1}$ $jr^{-1}$ bedraagt.



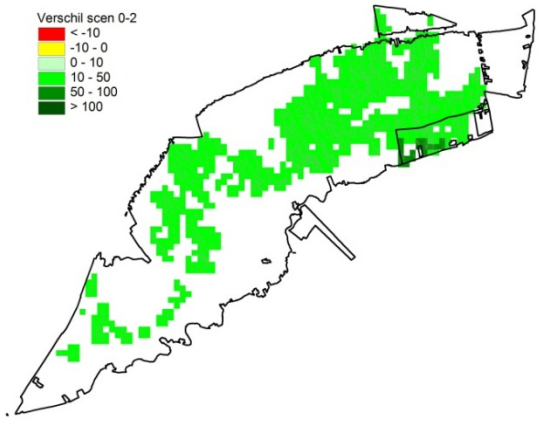

Effect bedrijfsspecifieke excreties (absoluut)




Effect bedrijfsspecifieke excreties (verschil)



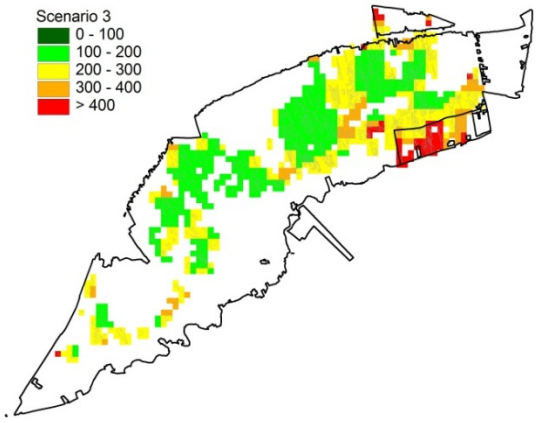

Effect generieke maatregelen (absoluut)



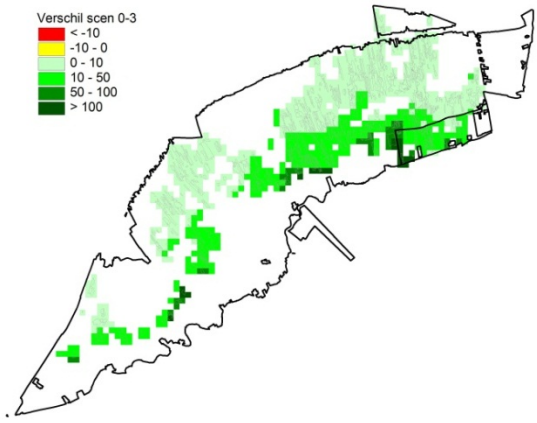

Effect generieke maatregelen (verschil)

***Figuur 5***

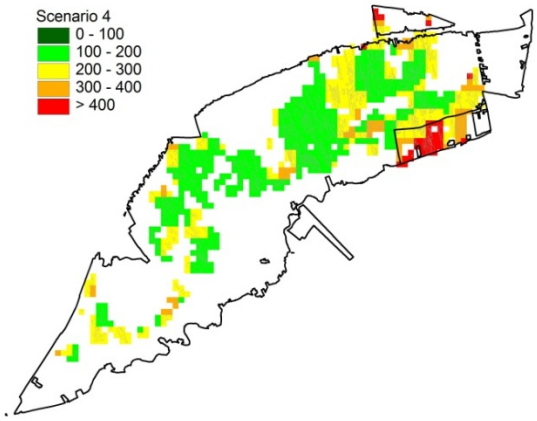
*Het verschil in de $NH_3$-depositie door de totale $NH_3$-emissie vanuit de 10 km zone rondom de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck voor het jaar 2009 (variant 0) en de depositie bij de varianten 1 en 2.*



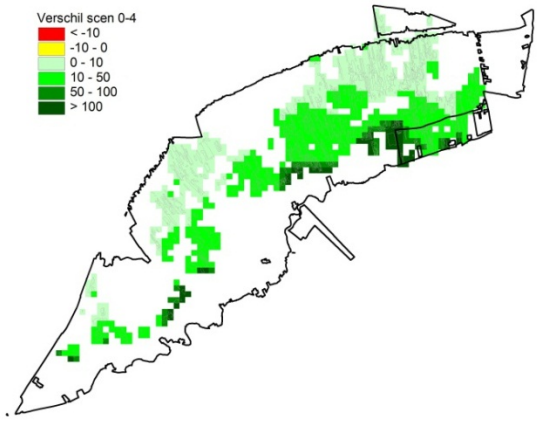

Effect verplaatsen van acht bedrijven (absoluut)



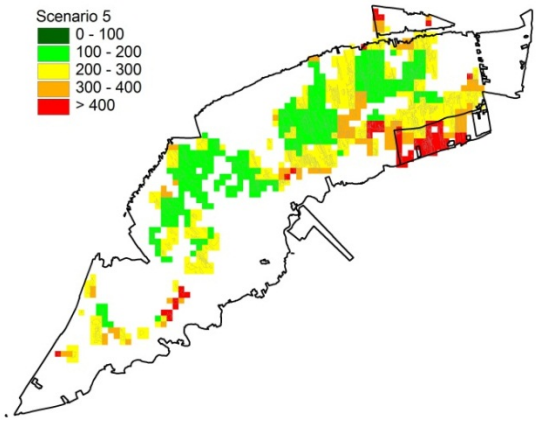

Effect verplaatsen van acht bedrijven, (verschil)



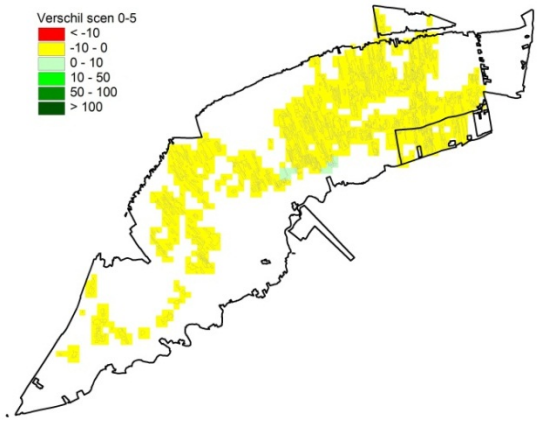

Effect verplaatsen van acht bedrijven, geen mestaanwending in gebied (absoluut)




Effect verplaatsen van acht bedrijven, geen mestaanwending in gebied (verschil)



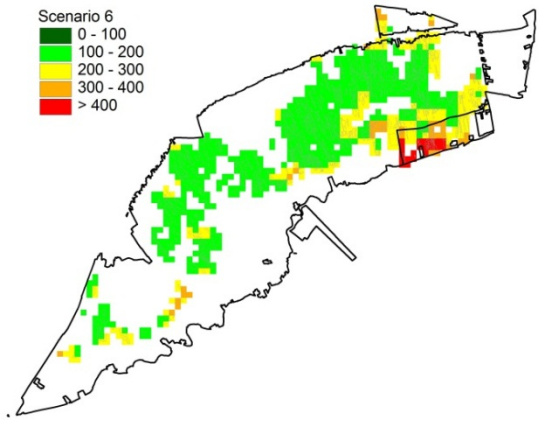

Effect verplaatsen van drie bedrijven (absoluut)



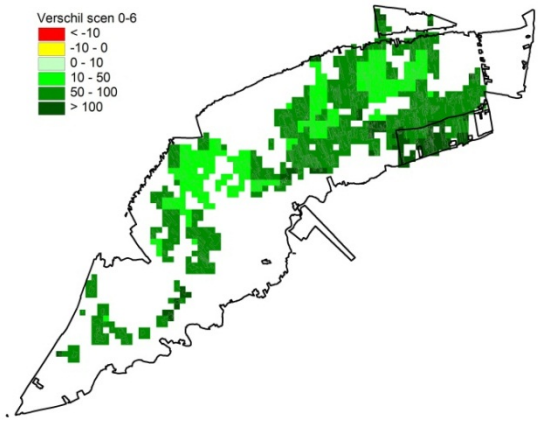

Effect verplaatsen van drie bedrijven (verschil)

***Figuur 6***

*Het verschil in de $NH_3$-depositie door de totale $NH_3$-emissie vanuit de 10 km zone rondom de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck voor het jaar 2009 (variant 0) en de depositie bij de varianten 3, 4 en 5.*




PPP-Agro maatregelen (absoluut)




PPP-Agro maatregelen (verschil)

***Figuur 7***

*Het verschil in de $NH_3$-depositie door de totale $NH_3$-emissie vanuit de 10 km zone rondom de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck voor het jaar 2009 met bedrijfsspecifieke excreties (variant 1) en de depositie na het nemen van alle PPP-Agro maatregelen (variant 6) Loopt deze zin wel goed?*

## 3.5 Vergelijking INITIATOR - AERIUS

In een indicatieve vergelijking zijn de emissies en de daaruit voortvloeiende depositie door mestaanwending, zoals gehanteerd in Aerius, vergeleken met die van INITIATOR. Voor wat betreft INITIATOR is er gebruik gemaakt van de emissies voor het jaar 2009 op een resolutie van 250×250m$^2$ en voor Aerius van emissies voor het jaar 2008 op een resolutie van 1×1 km$^2$. Deze laatste werden aangeleverd door de Emissieregistratie. In beide varianten is de N-depositie op een resolutie van 100×100m$^2$ berekend met dezelfde versie van OPS en identieke parameterisatie. De gebiedsgemiddelde resultaten van deze vergelijking zijn weergeven in tabel 8.

***Tabel 8***

*Vergelijking van de gemiddelde $NH_3$-emissie door aanwendingsemissie in de zones op basis van INITIATOR en Aerius en de daaruit resulterende depositie op 100m schaal (mol N ha$^{-1}$ jr$^{-1}$).*

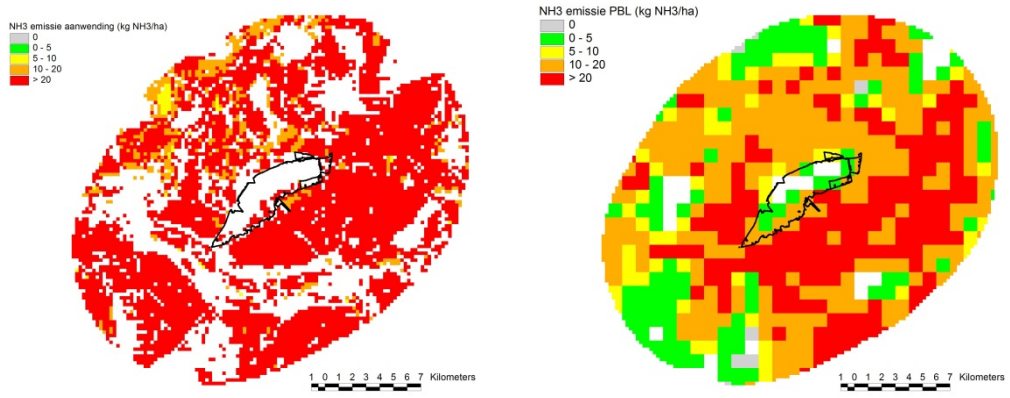
| Bron | Aanwendingsemissie (ton $NH_3$) door zone (km) | | | | | | Depositie N (mol ha$^{-1}$ jr$^{-1}$) door zone (km) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0.5 | 1 | 3 | 10 | 0-10 | 0 | 0.5 | 1 | 3 | 10 | 0-10 |
| INITIATOR | 9 | 27 | 31 | 149 | 771 | 987 | 16 | 14 | 8 | 19 | 33 | 91 |
| Aerius | 11 | 23 | 29 | 152 | 625 | 840 | 27 | 12 | 8 | 20 | 27 | 93 |
| Afwijking Aerius t.o.v. INITIATOR [1] | 22% | -19% | -9% | 2% | -23% | -18% | 40% | -16% | -11% | 5% | -23% | 3% |

[1] Berekend als (Aerius - Initiator)/Initiator. Voor het bereken van de relatieve afwijking is gebruik gemaakt van meer decimalen dan in de tabel zijn vermeld.

De op basis van de Aerius-aanwendingsemissie berekende depositie voor de 10 km zone bedraagt 93 mol $ha^{-1}$ $jr^{-1}$, die op basis van INITIATOR ligt iets lager: 91 mol $ha^{-1}$ $jr^{-1}$. Wanneer echter naar de bijdrage vanuit de diverse zones wordt gekeken, dan blijken er wel duidelijke verschillen op te treden. Zo berekent Aerius dat de mestaanwending in het Natura 2000-gebied (zone 0) resulteert in een gemiddelde depositie van 27 mol op de plassen, terwijl het fijnschalige INITIATOR 16 mol $ha^{-1}$ $jr^{-1}$ berekent.

Dit effect wordt grotendeels veroorzaakt door de verdeling van de emissies. Zo vallen de Aerius-emissies in zone 0 22% hoger uit dan die van INITIATOR. Voor de gehele 10km zone (0-10) valt de Aerius-emissie echter 18% lager uit, terwijl de depositie 3% hoger uitvalt. In het kader van dit onderzoek is niet nader gekeken naar de oorzaken van dit effect. Wel is gekeken naar de ruimtelijke variatie in emissies volgens beide methodieken.

Uit het ruimtelijk beeld van de emissies (figuur 8) blijkt dat de emissies van INITIATOR op 250m hoger uitvallen dan de Aerius-emissie op 1 km. Dit is echter een vertekend beeld omdat door resolutie-verschillen er bij de Aerius-emissie sprake is van een 'verdunning' van de emissie doordat relatief veel areaal is meegenomen waar geen sprake is van mestaanwending. Het Aerius-emissiekaartje is vrijwel gebiedsdekkend, terwijl er bij de INITIATOR-emissie sprake is van relatief veel cellen zonder emissie (de witte gebieden).




*Figuur 8*

*De $NH_3$-emissie door mestaanwending op basis van INITIATOR op 250 m resolutie voor het jaar 2009 resolutie (links) en op basis van Aerius op 1 km resolutie (rechts) voor het jaar 2008.*

## 3.6 Vergelijking INITIATOR – PPP-Agro

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van een vergelijking van de $NH_3$-emissies door de rundveehouderijbedrijven in de 10 km zone rondom de Nieuwkoopse plassen & De Haeck, zoals berekend met INITIATOR en de methode van PPP-Agro. Voor INITIATOR is gebruik gemaakt van generieke landbouwtelling-waarden (GIAB, WUM etc.), voor de methode van PPP-Agro van de Kringloopwijzer in combinatie met bedrijfsspecifieke managementinformatie uit het gebied zelf.

Eerst wordt vastgesteld dat er in het gebied naast rundveehouderijbedrijven ook andere veehouderijbedrijven (met varkens en kippen) aanwezig zijn. Deze zijn in de emissieberekening van PPP-Agro niet meegenomen (zie tabel 9). Er zijn veel verschillen in de uitgangspunten, zoals het aantal bedrijven binnen andere veehouderijsectoren, de dieraantallen en de hoeveelheid grond in gebruik. Tabel 10 laat zien dat het aantal melkveebedrijven in beide benaderingen wel gelijk is.

*Tabel 9*

*Aantal bedrijven, dieraantallen en areaal in de 10 km zone Nieuwkoopse Plassen & De Haeck volgens GIAB en PPP-Agro.*

| | Aantal bedrijven | Areaal (ha) | Melkkoeien | Jongvee <2 jr | Schapen> 1jr |
|---|---|---|---|---|---|
| GIAB (veehouderij) > 3NGE | 1211 | 30932 | 41833 | 28881 | 19887 |
| PPP-Agro | 840 | 24000 | 35103 | 27006 | 14000 |
| Ratio PPP-Agro / GIAB | 69% | 78% | 84% | 94% | 70% |

Naast rundvee bevat GIAB nog 45000 vleesvarkens en 6826 zeugen, 63000 vleeskuikens en 27000 legkippen.

*Tabel 10*

*Aantal bedrijven per staltype in de 10 km zone Nieuwkoopse Plassen & De Haeck volgens GIAB en PPP-Agro .*

| Diercategorie | Staltype | Aantal bedrijven | | Ratio PPP-Agro/GIAB |
|---|---|---|---|---|
| | | PPP | GIAB | |
| Rundvee | Ligbox | 502 | 441 | 114% |
| | Grupstal | 98 | 50 | 196% |
| | Potstal | 35 | 3 | 1167% |
| | Vleesrunderen | 35 | 12 | 292% |
| | Overige rundvee | | 165 | |
| Subtotaal Rundvee | | 670 | 671 | 100% |
| Schapen | | 120 | 344 | 35% |
| Overige graasdieren | | 50 | 64 | 78% |
| Varkens | | Nb | 109 | |
| Pluimvee | | Nb | 14 | |
| Overig | | | 9 | |
| Subtotaal overige | | 170 | 540 | 31% |
| Totaal | | 840 | 1211 | 69% |

De verschillen in uitgangspunten over aantal bedrijven, dieren en areaal binnen 10 km rondom het Natura 2000-gebied heeft invloed op de berekende mestproductie en aanwending en mest aan- en afvoer (tabel 11). De totale excretie van PPP-Agro valt ca. 40% lager uit dan de op basis van INITIATOR-GIAB berekende excretie. Dit is deels het gevolg van ca. 10% lagere dieraantallen, maar hiermee kan dit grote verschil niet worden verklaard. Temeer omdat de excretie per dier zoals PPP-Agro dat berekend heeft (zie tabel 3) niet meer dan 10% afwijkt van de generieke excretiewaarden die in INITIATOR-GIAB worden gebruikt. Naast de verschillen in excretie is er ook sprake van een groot verschil in mestaanvoer. Zo berekent PPP-Agro een mestaanvoer van ruim 600 ton N, terwijl met INITIATOR-GIAB er een afvoer van bijna 300 ton wordt berekend. Dit verschil is mogelijk grotendeels te verklaren doordat PPP-Agro een lagere mestproductie berekend, waardoor er mestruimte voor mestaanvoer ontstaat. Ondanks de verschillen in de uitgangspunten blijkt dat de berekende mestaanwending per hectare goed met elkaar in overeenstemming is. Beide methoden komen dan vrijwel uit op de derogatienorm van 240 kg N voor grasland. Per hectare zitten de methoden op één lijn, maar verschil

van inschatting van aantal dieren en areaal in de 10 km zone geven op gebiedsniveau een groot verschil in aanwendingsemissies.

*Tabel 11*

*Berekende dierlijke mestexcretie, aanwending en mestaanvoer en -afvoer (ton N) in de 10 km zone Nieuwkoopse Plassen & De Haeck volgens GIAB/INITIATOR en PPP-Agro.*

| Grootheid | Eenheid | Resultaat | | PPP-Agro/GIAB (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | PPP | INITIATOR | |
| Excretie, stal en beweiding | ton N | 5825 | 9544 | 61% |
| Mestaanvoer [1)] | ton N | 616 | -290 | -212% |
| Totaal | ton N | 6441 | 9254 | 70% |
| Areaal gras | Ha | 24000 | 30000 | 80% |
| Aanwending stal- en weidemest | kg N $ha^{-1}$ | 242 | 239 | 101% |

[1)] Negatieve waarde betekent mestafvoer.

# 4 Conclusie en discussie

## 4.1 Conclusies

*Huidige situatie*
De totale $NH_3$-emissie vanuit de totale landbouw in de 10 km zone bedraagt 2565 ton $NH_3$. Het grootste deel hiervan, 2211 ton $NH_3$, komt uit de rundveehouderij. Deze landbouwemissies in de 10 km zone resulteren in een gemiddelde depositie van 257 mol N $ha^{-1}$ $jr^{-1}$ op alle habitattypen in Nieuwkoopse Plassen. De gemiddelde depositie op het meest kritisch habitattype, veenmosrietland, valt iets lager uit (244 mol N $ha^{-1}$ $jr^{-1}$). De ruimtelijke variatie in de depositie is door de emissies in de 10 km zone relatief groot en varieert van minder dan 200 mol in het midden van het gebied tot meer dan 400 mol aan de randen van het gebied.

De landbouwemissies vanuit de 10 km zone dragen ca. 20% bij aan de totale N-depositie op het Natura 2000-gebied en ruim 30% aan de $NH_3$-depositie ten gevolge van de gehele Nederlandse landbouw. De stal & opslag-emissie van de 10 km zone levert de grootste bijdrage aan de depositie op de habitattypen, bijna 50%, gevolgd door de mestaanwending (35%), beweiding (8%) en kunstmest (7%).

Het niveau van de gemiddelde stikstofdepositie vanuit de landbouw zoals die door INITIATOR wordt berekend is vrijwel gelijk met de uitkomsten uit Aerius 1.4.1. Berekening met bedrijfsspecifieke excreties leidt tot een geringe verhoging van de $NH_3$-depositie (8 mol) ten opzichte van forfaitaire excreties. Voor landbouwpercelen grenzend aan veenmosrietland zijn grotere verschillen aangetroffen tussen INITIATOR en Aerius. INITIATOR maakt de ruimtelijke afname van de depositie op de korte afstand van landbouwbedrijven beter zichtbaar.

*Effecten van maatregelen*
Met inzet van een flink pakket aan reductiemaatregelen op bedrijfsniveau (35% emissiereductie) op alle bedrijven binnen de 10 km zone rondom Nieuwkoopse plassen kan de depositie ter plaatse met gemiddeld 70-80 mol N gereduceerd worden vergeleken met de huidige situatie. Dit is ongeveer 30% van de gebiedseigen bijdrage uit de 10 km zone. Een deel van deze reducties komt al via het generieke beleid tot stand. Ten opzichte van de situatie in 2030 waarin al rekening gehouden is met het voorziene generieke beleid is met dit pakket een extra effect van gemiddeld 40-50 mol N reductie haalbaar.

Met lokaal maatwerk in en rondom het Natura 2000 gebied (verplaatsen acht bedrijven en geen bemesting in het gebied) in combinatie met extra generiek beleid kan de depositie ter plaatse met gemiddeld 50-60 mol N gereduceerd worden vergeleken met de huidige situatie. Ten opzichte van de situatie in 2030 waarin al rekening gehouden is met extra generieke beleid is het effect ongeveer 30 mol N reductie.

Kijken we naar specifieke locaties (100x100 $m^2$) dan kunnen de effecten groter zijn en zijn reducties van meer dan 200 mol mogelijk. Het gaat dan vooral om stukken veenmosrietland die direct grenzen aan de landbouwpercelen, zoals in de Meije graslanden en in de zuidoosthoek van Nieuwkoopse Plassen & De Haeck.

## 4.2 Discussie

*Gebruik van modelberekeningen*
Zowel de INITATOR als de Aerius-resultaten zijn modelberekeningen die beide omgeven zijn met onzekerheden (Aben, 2012). Een model is een vereenvoudiging van de werkelijkheid en daarmee een benadering. Door deze

vereenvoudiging (parameterisatie) van de werkelijkheid is er sprake van onzekerheden, waardoor de uitkomst van een model geen exacte waarde maar een schatting is met een betrouwbaarheids-interval. De onzekerheden in de berekeningen blijven groot. De onzekerheid in de gemiddelde stikstofdepositie op Nederland is circa 30%. Lokaal kunnen de onzekerheidsmarges 70% zijn (Velders et al., 2010).

Belangrijke aspecten die hierbij een rol spelen zijn:
- De emissieniveaus en de ruimtelijke verdeling. Voor de mestverdeling is het van belang om goede informatie te hebben over de ligging van de percelen en het landgebruik. Het is van belang dat hiervoor de meest recente gegevens worden gebruikt. Daarnaast spelen de gebruikte emissiefactoren een rol, die onder andere gekoppeld zijn aan de gehanteerde aanwendingstechniek. Vooral de informatie over de aanwendingstechniek is verouderd. Wel constateren we dat de berekende totale emissie volgens Aerius en INITIATOR voor de 10 km zone rondom de Nieuwkoopse Plassen uit landbouwbronnen goed met elkaar overeen komen.
- Bij de toepassing van INITIATOR is er vanuit gegaan dat al het grasland (volgens het LGN) bemest wordt tot maximaal 170 of 250 kg N $ha^{-1}$ (wel of geen derogatie). In de praktijk rondom de Nieuwkoopse Plassen kan het echter voorkomen dat er lagere giften worden gegeven omdat er bijvoorbeeld sprake is van een beheersovereenkomst. Dit zal dan leiden een tot lagere bijdrage aan de depositie op het Natura 2000-gebied. Verdere detaillering van de mestverdeling is daarom gewenst. Aan- en afvoergegevens van mest op bedrijfsniveau, zoals die bij Dienst Regelingen geregistreerd worden, eventueel in combinatie met de informatie over afgesloten beheerspakketten, kunnen hierin mogelijk voorzien.
- Daarnaast speelt ook het gehanteerde schaalniveau een belangrijke rol. Door de mestverdeling op resolutie van 250x250$m^2$ te berekenen, wordt het verloop van de depositie in het Natura 2000-gebied door mestaanwending scherper (hoger aan de rand, lager in het hart van het gebied) dan bij een mestverdeling op 1x1$km^2$, zoals wordt gehanteerd in Aerius.
- Verder zijn er in de gebruikte modellen aannamen gedaan, bijvoorbeeld versimpelen van processen zoals emissie en depositie en omstandigheden (landgebruik, ruwheid van het oppervlak en weersomstandigheden).

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

# Referenties


Aben, J., 2012. *Bronnen van onzekerheid in de berekende N-depositie.* Bilthoven, RIVM. Interne notitie.

Anonymus, 2012. *Document PAS-analyse herstelstrategieën voor Nieuwkoopse Plassen & De Haeck.*

Arcadis, 2008. *Beschrijving huidige situatie SBZ 'Nieuwkoopse Plassen en De Haeck' Defini-tief concept. Arcadis, in opdracht van Provincie Zuid-Holland.* Arcadis.

De Vries, W., J. Kros, O. Oenema en J. de Klein, 2003. *Uncertainties in the fate of nitrogen II: A quantitative assessment of the uncertainties in major nitrogen fluxes in the Netherlands.* Nutr. Cycl. Agroecosyst. 66 (1), pp. 71-102.

Gies, T.J.A., J. Kros, H.F. van Dobben, J.C.H. Voogd, B. van Rooij en R. Smidt, 2009a. *Effectiviteit ammoniakmaatregelen in en rondom de Natura 2000-gebieden in de provincie Drenthe.* Wageningen. Alterra-rapport 1888.

Gies, T.J.A., J. Kros, J.C. Voogd, R. Smidt en B.J.R. van Rooij, 2009b. *Effectiviteit ammoniakmaatregelen in een 10 km zones rondom de Natura 2000-gebieden in de provincie Overijssel*. Alterra-rapport 1893, Wageningen, Alterra.

Gies , T.J.A., J. Kros en J.C.H. Voogd, 2009. *Effecten van maatregelen in de landbouw op de stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten in de provincie Gelderland.* Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1927.

Kros, J., T.J.A. Gies, W. de Vries en J.C.H. Voogd, 2007. *Effectiviteit integraal stikstofbeleid in de provincie Drenthe.* Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1570.

Kros, J., T.J.A. Gies, J.C.H. Voogd en W. De Vries, 2012. *Efficiency of agricultural measures to reduce nitrogen deposition in Natura 2000 sites.* Environmental Science & Policy in press (0), xx-xx.

Kros, J., H.F. van Dobben, A. Klimkowska, T.J.A. Gies en J.C.H. Voogd, 2010. *Ammoniakemissie en stikstofdepositie in en rondom de Natura 2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten in de provincie Utrecht.* Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 2003.

Van Dobben, H.F. en A. van Hinsberg, 2008. *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000 gebieden.* Wageningen, Alterra. Alterra rapport 1654.

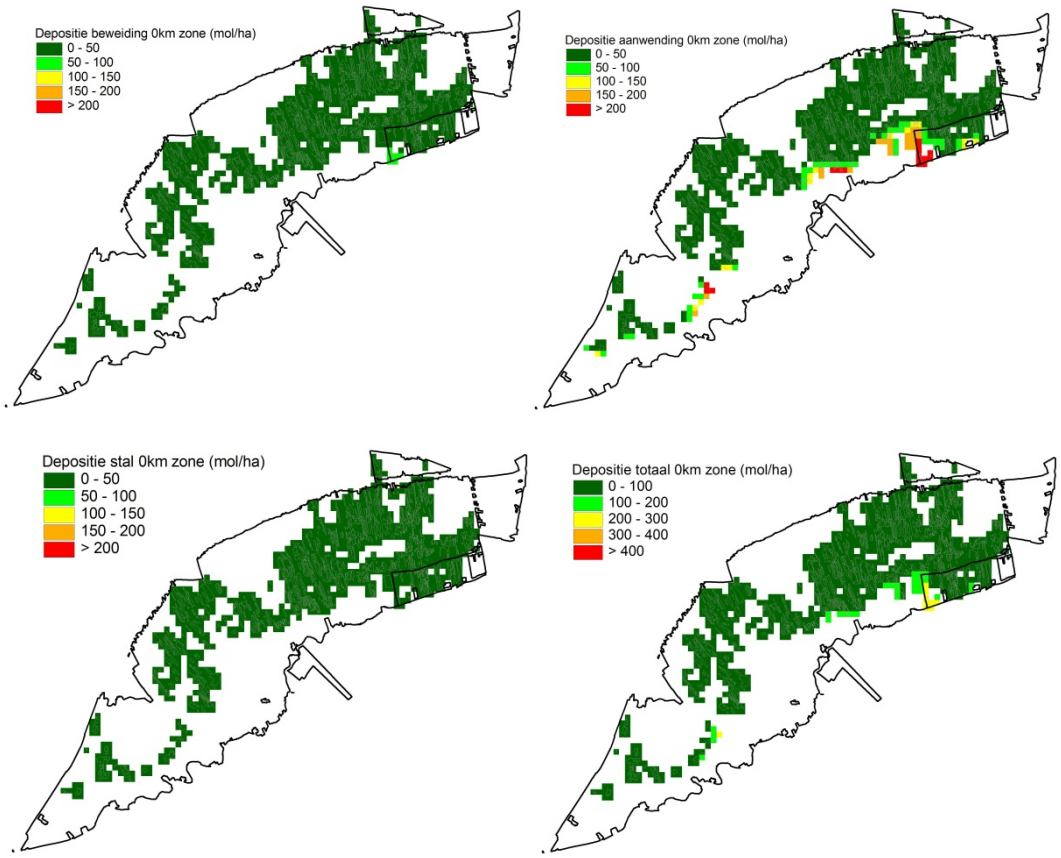
Van Jaarsveld, J.A., 2004. *The Operational Priority Substances model. Description and validation of OPS-Pro 4.1.* Bilthoven, the Netherlands, National Institute of Public Health and the Environment. RIVM Report 500045001.

Velders, G., M. van Zanten, J. Aben, W. de Vries, H. van Jaarsveld, R. Maas en A. van Pul, 2011. *Toelichting Depositieberekeningen AERIUS.* RIVM, Bilthoven.

Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, J.A. van Jaarsveld, W.A.J. van Pul, W.J. de Vries en M.C. van Zanten, 2010. *Grootschalige stikstofdepositie in Nederland. Herkomst en ontwikkeling in de tijd.* Bilthoven, Planbureau voor de Leefomgeving.

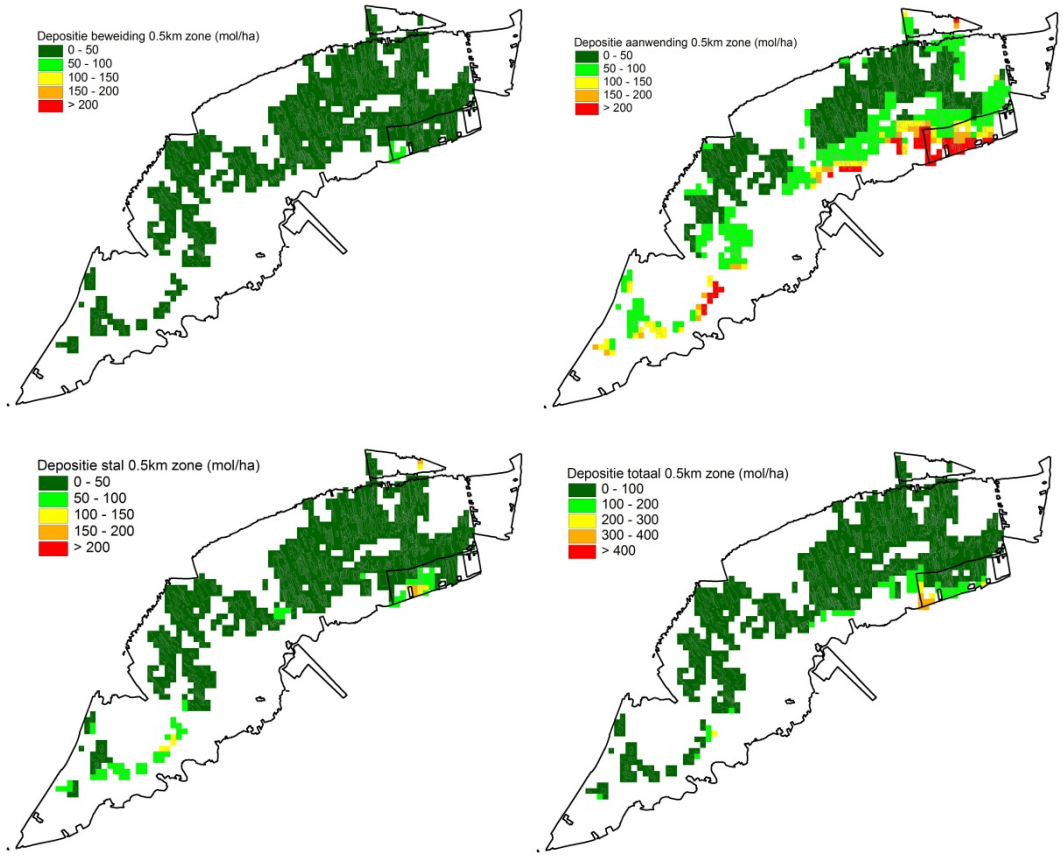
# Bijlage 1 Uitsplitsing naar zone

In de figuren 9 t/m 13 is per zone telkens de depositie weergegeven door de emissie van respectievelijk beweiding, dierlijke mestaanwending en kunstmestgebruik, stal & opslagen en de totale landbouwemissie.



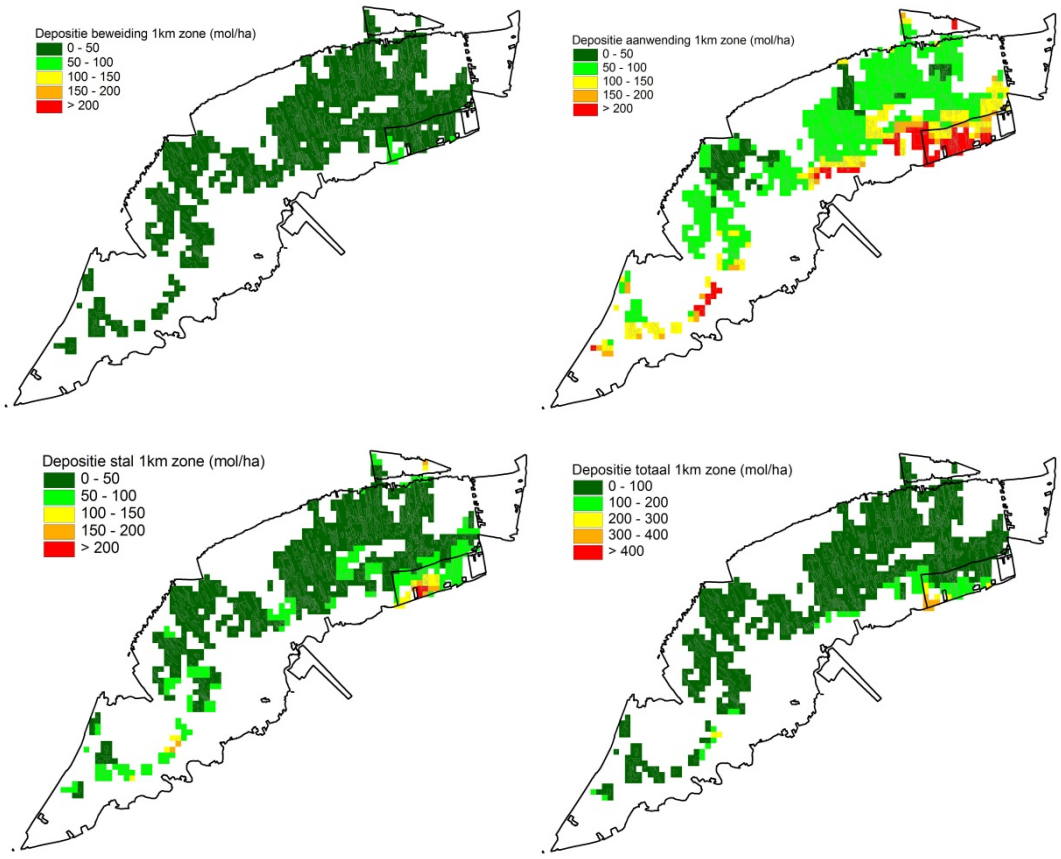

***Figuur 9***

*Met INITIATOR berekende $NH_3$-depositie door de $NH_3$-emissie voor beweiding, aanwending van dierlijke mest en kunstmestgebruik, stallen & opslagen en de totale landbouwemissie vanuit de 0 km zone rondom de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck voor het jaar 2009.*



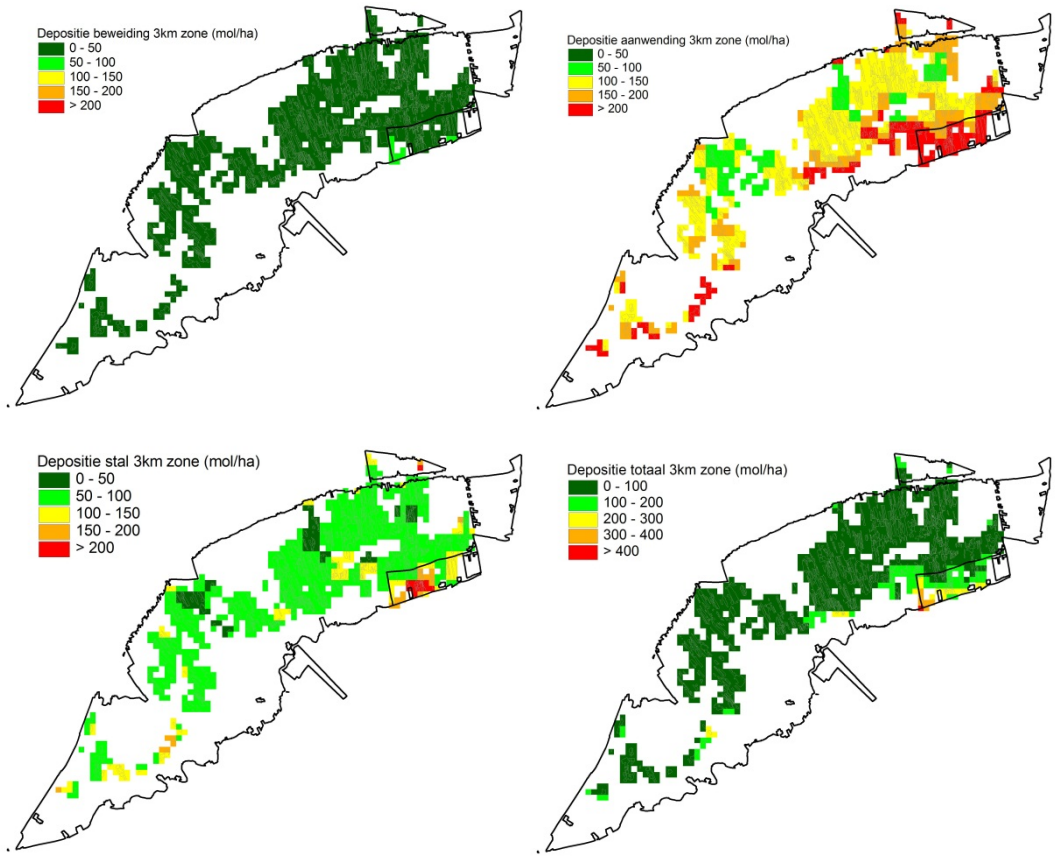

***Figuur 10***

*Met INITIATOR berekende $NH_3$-depositie door de $NH_3$ emissie voor beweiding, aanwending van dierlijke mest en kunstmestgebruik, stallen & opslagen en de totale landbouwemissie vanuit de 0-0.5 km zone rondom de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck voor het jaar 2009.*



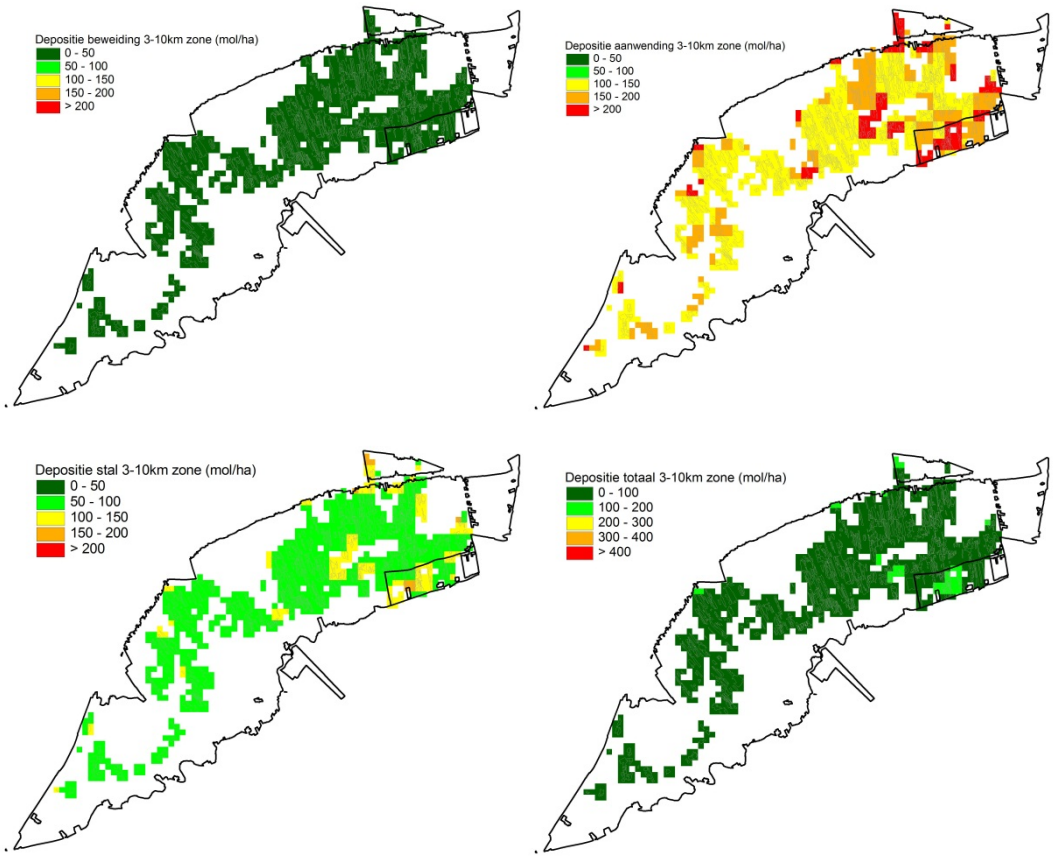

***Figuur 11***

*Met INITIATOR berekende $NH_3$-depositie door de $NH_3$ emissie voor beweiding, aanwending van dierlijke mest en kunstmestgebruik, stallen & opslagen en de totale landbouwemissie vanuit de 0.5-1 km zone rondom de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck voor het jaar 2009.*




*Figuur 12*

*Met INITIATOR berekende $NH_3$-depositie door de $NH_3$ emissie voor beweiding, aanwending van dierlijke mest en kunstmestgebruik, stallen & opslagen en de totale landbouwemissie vanuit de 1-3 km zone rondom de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck voor het jaar 2009.*




***Figuur 13***

*Met INITIATOR berekende $NH_3$-depositie door de $NH_3$ emissie voor beweiding, aanwending van dierlijke mest en kunstmestgebruik, stallen & opslagen en de totale landbouwemissie vanuit de 3-10 km zone rondom de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck voor het jaar 2009.*

# Bijlage 2 Effecten van de maatregelen per habitattype

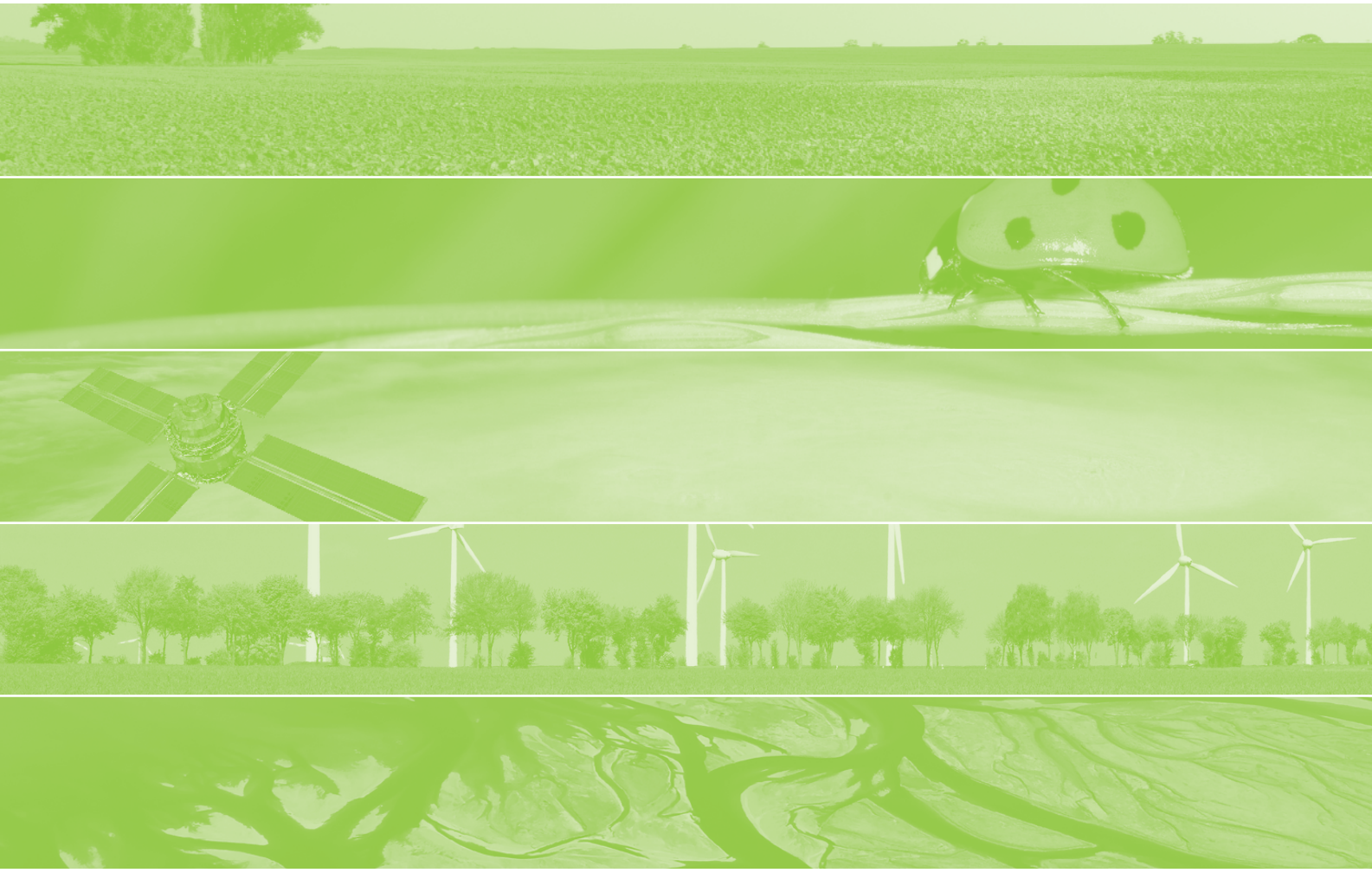
In deze bijlage wordt de effectiviteit van de geselecteerde maatregelen (zie tabel 7) voor het effect op de gemiddelde depositie per habitattype weergegeven.

*Tabel 12*

*Gemiddelde depositie per habitattype door $NH_3$-emissie vanuit de 10 km zone voor de diverse bronnen [1] uitgesplitst naar rundveehouderij (rv) en intensieve veehouderij (iv, varkens en pluimvee) onder invloed van de diverse varianten (zie tabel 2).*

| HT | Variant | Depositie (mol $ha^{-1}$ $jr^{-1}$) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | St rv | St iv | Dm rv | Dm iv | Bw | Km | Totaal |
| H3140 | 0 | 110 | 21 | 72 | 15 | 20 | 18 | 256 |
| H3140 | 1 | 116 | 21 | 73 | 15 | 20 | 18 | 263 |
| H3140 | 2 | 100 | 20 | 65 | 13 | 18 | 16 | 232 |
| H3140 | 3 | 105 | 21 | 69 | 15 | 18 | 16 | 244 |
| H3140 | 4 | 105 | 21 | 64 | 14 | 18 | 16 | 238 |
| H3140 | 5 | 109 | 21 | 72 | 15 | 20 | 18 | 255 |
| H3140 | 6 | 76 | 22 | 50 | 9 | 13 | 18 | 188 |
| H3150 | 0 | 102 | 20 | 76 | 15 | 21 | 19 | 253 |
| H3150 | 1 | 107 | 20 | 77 | 15 | 22 | 19 | 260 |
| H3150 | 2 | 93 | 19 | 68 | 14 | 19 | 17 | 229 |
| H3150 | 3 | 97 | 20 | 70 | 14 | 18 | 15 | 234 |
| H3150 | 4 | 97 | 20 | 61 | 13 | 17 | 15 | 222 |
| H3150 | 5 | 101 | 20 | 76 | 15 | 21 | 19 | 252 |
| H3150 | 6 | 70 | 20 | 52 | 10 | 14 | 19 | 185 |
| H4010B | 0 | 98 | 20 | 75 | 15 | 21 | 19 | 248 |
| H4010B | 1 | 103 | 20 | 76 | 15 | 22 | 19 | 255 |
| H4010B | 2 | 90 | 19 | 67 | 13 | 19 | 17 | 226 |
| H4010B | 3 | 88 | 20 | 71 | 14 | 19 | 16 | 228 |
| H4010B | 4 | 88 | 20 | 64 | 13 | 19 | 16 | 219 |
| H4010B | 5 | 96 | 20 | 75 | 15 | 21 | 19 | 247 |
| H4010B | 6 | 68 | 21 | 52 | 9 | 14 | 19 | 182 |
| H6410 | 0 | 116 | 23 | 98 | 18 | 29 | 25 | 310 |
| H6410 | 1 | 121 | 23 | 100 | 18 | 30 | 25 | 317 |
| H6410 | 2 | 106 | 22 | 88 | 17 | 26 | 22 | 281 |
| H6410 | 3 | 95 | 23 | 92 | 18 | 26 | 21 | 273 |
| H6410 | 4 | 95 | 23 | 80 | 16 | 25 | 21 | 259 |
| H6410 | 5 | 112 | 23 | 98 | 18 | 29 | 25 | 306 |
| H6410 | 6 | 79 | 24 | 68 | 12 | 20 | 25 | 226 |

| HT | Variant | Depositie (mol $ha^{-1}$ $jr^{-1}$) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | St rv | St iv | Dm rv | Dm iv | Bw | Km | Totaal |
| H6430A | 0 | 100 | 20 | 75 | 15 | 21 | 19 | 248 |
| H6430A | 1 | 105 | 20 | 76 | 15 | 22 | 19 | 255 |
| H6430A | 2 | 91 | 18 | 67 | 13 | 19 | 17 | 225 |
| H6430A | 3 | 94 | 19 | 69 | 14 | 17 | 15 | 229 |
| H6430A | 4 | 94 | 19 | 59 | 13 | 16 | 15 | 216 |
| H6430A | 5 | 99 | 20 | 75 | 15 | 21 | 19 | 247 |
| H6430A | 6 | 69 | 20 | 52 | 9 | 14 | 19 | 182 |
| H7140A | 0 | 225 | 36 | 143 | 27 | 41 | 35 | 506 |
| H7140A | 1 | 243 | 36 | 145 | 26 | 42 | 35 | 527 |
| H7140A | 2 | 206 | 33 | 128 | 24 | 37 | 32 | 459 |
| H7140A | 3 | 219 | 36 | 138 | 26 | 37 | 31 | 486 |
| H7140A | 4 | 219 | 36 | 127 | 24 | 36 | 31 | 472 |
| H7140A | 5 | 224 | 36 | 143 | 27 | 41 | 35 | 505 |
| H7140A | 6 | 159 | 36 | 98 | 17 | 27 | 35 | 372 |
| H7140B | 0 | 102 | 20 | 71 | 14 | 20 | 18 | 244 |
| H7140B | 1 | 107 | 20 | 72 | 14 | 20 | 18 | 250 |
| H7140B | 2 | 93 | 18 | 64 | 13 | 18 | 16 | 221 |
| H7140B | 3 | 96 | 20 | 66 | 14 | 17 | 15 | 227 |
| H7140B | 4 | 96 | 20 | 58 | 12 | 16 | 15 | 216 |
| H7140B | 5 | 101 | 20 | 71 | 14 | 20 | 18 | 243 |
| H7140B | 6 | 70 | 20 | 49 | 9 | 13 | 18 | 179 |
| H7210 | 0 | 90 | 18 | 64 | 13 | 17 | 16 | 217 |
| H7210 | 1 | 94 | 18 | 65 | 12 | 18 | 16 | 223 |
| H7210 | 2 | 82 | 17 | 58 | 11 | 15 | 14 | 197 |
| H7210 | 3 | 80 | 18 | 59 | 12 | 14 | 12 | 195 |
| H7210 | 4 | 80 | 18 | 49 | 11 | 13 | 12 | 183 |
| H7210 | 5 | 88 | 18 | 64 | 13 | 17 | 16 | 215 |
| H7210 | 6 | 62 | 18 | 44 | 8 | 12 | 16 | 159 |
| H91D0 | 0 | 128 | 24 | 89 | 18 | 25 | 22 | 305 |
| H91D0 | 1 | 135 | 24 | 90 | 18 | 26 | 22 | 314 |
| H91D0 | 2 | 117 | 22 | 80 | 16 | 22 | 20 | 277 |
| H91D0 | 3 | 118 | 24 | 82 | 17 | 20 | 17 | 277 |
| H91D0 | 4 | 118 | 24 | 68 | 14 | 19 | 17 | 260 |
| H91D0 | 5 | 127 | 24 | 89 | 18 | 25 | 22 | 304 |
| H91D0 | 6 | 89 | 24 | 61 | 11 | 17 | 22 | 224 |



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

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

Meer informatie: www.wageningenUR.nl/alterra