



# Naar een depositiegerichte aanpak van ammoniakemissies rond de Nieuwkoopse Plassen

Scenariostudie voor Proeftuin Veenweiden

Leo Joosten, Teus Verhoeff, Mark Wilmot, Gerard Migchels, Cathy van Dijk





---

# Naar een depositiegerichte aanpak van ammoniakemissies rond de Nieuwkoopse Plassen

Scenariostudie voor Proeftuin Veenweiden

Leo Joosten<sup>1</sup>, Teus Verhoeff<sup>2</sup>, Mark Wilmot<sup>3</sup>, Gerard Migchels<sup>4</sup>, Cathy van Dijk<sup>5</sup>

1 ORG-ID

2 PPP Agro Advies

3 WING

4 Wageningen Livestock Research

5 Projecten LTO Noord

LTO Noord startte begin 2016 met het innovatieprogramma Proeftuin Veenweiden en wordt daarbij financieel ondersteund door provincie Zuid-Holland, het Ministerie van Economische Zaken, het Melkveefonds en het LTO Noord Fonds. De Proeftuin is een initiatief van LTO Noord en VIC Zegveld. De uitvoering van het programma is in handen van LTO Noord, Wageningen University & Research, VIC Zegveld, PPP-Agro Advies, ORG-ID en het Louis Bolk Instituut.

Wageningen Livestock Research

Wageningen, augustus 2019

---

Rapport 1199

---

Leo Joosten, Teus Verhoeff, Mark Wilmot, Gerard Migchels, Cathy van Dijk, 2019. *Naar een depositiegerichte aanpak van ammoniakemissies rond de Nieuwkoopse Plassen; Scenariostudie voor Proeftuin Veenweiden*. Wageningen Livestock Research, Rapport 1199.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/500791> of op [www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research) (onder Wageningen Livestock Research publicaties).

© 2019 Wageningen Livestock Research  
Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl),  
[www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research). Wageningen Livestock Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.  
Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Wageningen Livestock Research Rapport 1199

---

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
	1.1 Van emissie naar depositie rondom de Nieuwkoopse Plassen	7
	1.2 Leeswijzer	7
<b>2</b>	<b>Stikstofdepositie Nieuwkoopse Plassen &amp; De Haeck in kaart</b>	<b>8</b>
	2.1 Afname van de gemiddelde stikstofdepositie	8
	2.2 Consequenties voor natuurdoeltypes	8
	2.3 Bijdrage vanuit de landbouw	9
	2.4 Depositie vanuit de 10 en 1 km zone	10
	2.5 Consequenties voor de aanpak	12
<b>3</b>	<b>Materiaal en methode</b>	<b>13</b>
	3.1 Uitgangsmateriaal	13
	3.2 Berekeningen met AERIUS	13
	3.3 Geschiktheid van Aerijs voor dit onderzoek	15
	3.4 Doorgerekende scenario's	15
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>17</b>
	4.1 Reeds geboekte depositiewinst sinds 2017	17
	4.2 Depositie in de uitgangssituatie	17
	4.3 Bedrijfseconomisch gunstige maatregelen	17
	4.4 Bedrijfseconomisch neutrale, maar lastig inpasbare maatregelen	18
	4.5 Effectieve maatregelen die bedrijfseconomisch alleen uitkunnen met financiële ondersteuning	19
	4.6 Dure maatregelen	20
	4.7 Combinaties van maatregelen	20
	4.8 Samenvatting	21
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>22</b>
	5.1 Zin en onzin van een aanvullende stikstofaanpak voor de Nieuwkoopse Plassen	22
	5.2 (Kosten)effectiviteit van een depositiegerichte aanpak	22
	5.3 Effect op de depositie door het nemen van maatregelen in de 1 km zone	22
	5.4 Bruikbaarheid van de ontwikkelde aanpak voor de 10 km zone en voor Natura 2000 gebieden elders	22
	5.5 Bruikbaarheid van de ontwikkelde aanpak in het post-PAS tijdperk	23
	<b>Bronnen</b>	<b>24</b>
	<b>Bijlage 1</b>	<b>25</b>
	<b>Bijlage 2 Verhouding emissiereductie ten opzichte van stikstofdepositie in de 0,5 – 3 km zone in 34 gebieden</b>	<b>26</b>
	<b>Bijlage 3 Onderbouwing score van maatregelen op 'effort' en 'economie'</b>	<b>27</b>
	<b>Bijlage 4 Toelichting op de toegepaste statistiek</b>	<b>30</b>

---

---

# Samenvatting

In deze scenariostudie is onderzocht welke meerwaarde een depositiegerichte aanpak van ammoniak direct rondom de Nieuwkoopse Plassen zou kunnen hebben t.o.v. een emissiegerichte aanpak.

## *Wat is de meerwaarde?*

Daarbij is allereerst oriënterend gekeken of aanvullend stikstofbeleid voor de Nieuwkoopse Plassen zin heeft. Het antwoord op die vraag is ja. De depositie in de Nieuwkoopse Plassen is in de afgelopen jaren gedaald tot een niveau dat de kritische depositiewaarde voor een aantal kwetsbare natuurdoeltypen (vochtige heiden, blauwgraslanden, trilvenen en galigaanmoerassen) binnen bereik komt. Alleen voor veenmosrietlanden ligt de kritische depositiewaarde nog ver weg.

Vervolgens is gekeken of een depositiegerichte aanpak dan meerwaarde heeft boven een emissiegerichte aanpak. Ook die vraag kan met ja worden beantwoord: het nemen van eenzelfde emissiebeperkende maatregel direct rondom de Nieuwkoopse Plassen levert in de 1 km zone 6-8 x zoveel depositiewinst op en in de 10 km zone 1-6 x zoveel als het nemen van diezelfde maatregel buiten deze zones. Dat maakt zo'n aanpak maatschappelijk gezien kosteneffectief: elke geïnvesteerde euro levert binnen deze zones 1-8 x zoveel depositiewinst op als er buiten.

Maar het potentiële totaaleffect moet ook niet worden overschat: de totale depositie uit de 1 km zone bedraagt niet meer dan 5% van de totale depositie op de Nieuwkoopse Plassen. Voor de 10 km zone is dat 16%.

Toch biedt een depositiegericht beleid gericht op de 1 km zone en in het verlengde daarvan in de 10 km zone, aanknopingspunten om op een kosteneffectieve manier de kritische depositiewaarden voor de bovengenoemde natuurdoeltypen te halen.

## *Wat levert het op?*

Uit deze studie naar de depositie door 17 agrarische bedrijven uit de 1 km zone (samen verantwoordelijk voor ruim 50% van de depositie uit de 1 km zone) blijkt dat er door de wettelijke eisen vanaf 1 januari 2019 (verbod op de sleepvoet, in het veenweidegebied leidend tot aanwending van mest verdund met water in de verhouding 2:1) op deze bedrijven al 12,5% depositiewinst is geboekt.

Verder is:

- meer dan 20% depositiewinst mogelijk door mest alleen uit te rijden bij wind die van de Nieuwkoopse Plassen afwaait. Deze maatregel is echter, zonder nadere afspraken met loonwerkers, moeilijk inpasbaar
- extra depositiewinst mogelijk via een aantal bedrijfseconomische gunstige (veld)maatregelen is (3-9%)
- extra depositiewinst mogelijk via een aantal (stal)maatregelen die bedrijfseconomisch vooralsnog niet uitkunnen (10-33%)
- de meeste depositiewinst mogelijk via diverse pakketten van maatregelen (25-65%)

## *Hoe bruikbaar is de ontwikkelde methode?*

De ontwikkelde aanpak biedt de mogelijkheid om voor ieder individueel bedrijf in kaart te brengen welke bijdrage het levert aan de depositie op een bepaald gebied (in deze studie de Nieuwkoopse Plassen) en inzicht te geven in wat gerichte maatregelen aan depositiewinst opleveren. Dat biedt uitzicht op een maatwerktraject.

Maar aanpak is ook toepasbaar in de gehele 10 km zone. De depositiewinst per bedrijf is daar iets minder groot, maar het totaaleffect kan, door het grotere aantal bedrijven, groter zijn. Ook is de aanpak in beginsel bruikbaar rondom andere Natura 2000 gebieden met een ammoniakprobleem, afhankelijk van welk deel van de depositie afkomstig is uit welke zone rondom het gebied. De spreiding daarin kan enorm zijn (zie bijlage 2). Bijgevolg biedt de ontwikkelde aanpak

---

voor sommige gebieden weinig meerwaarde en voor andere gebieden zelfs nog meer meerwaarde dan voor de Nieuwkoopse Plassen.



---

# 1 Inleiding

## 1.1 Van emissie naar depositie rondom de Nieuwkoopse Plassen

Binnen de Proeftuin Veenweiden is in de afgelopen drie jaar gezocht naar mogelijkheden om de emissie van ammoniak in de melkveehouderij in het westelijke veenweidegebied te verminderen. Dat heeft heel wat opgeleverd. Maatregelen die er uit springen zijn verdund uitrijden van mest, eiwitarmere voeren (ruwvoer en krachtvoer), minder kunstmest strooien en aanleg van onderwaterdrainage.

De deelnemers (pilotbedrijven) aan de Proeftuin bleken in staat hun ammoniakemissie in de periode 2015-2018 met ca. 22% te verminderen (zie bijlage 1 en <https://proeftuinveenweiden.nl/>). Waarbij de genomen maatregelen ook nog eens bijdroegen aan een beter bedrijfsresultaat en ook op andere terreinen (broeikasgassen, waterkwaliteit) milieuwinst opleverden.

Maar wat betekenen deze uitkomsten nu voor de depositie van ammoniak op een Natura 2000 gebied als de Nieuwkoopse Plassen? Vermindering van emissie draagt uiteraard bij aan vermindering van depositie, maar dat is geen 1:1 verband. Ook de locatie waar die vermindering plaatsvindt is dan van belang. De verwachting is dat voor de Nieuwkoopse Plassen met name vermindering van emissies in de 10 en 1 km zone rondom het gebied op een kosteneffectieve manier extra zoden aan de dijk zet.

De belangrijkste vraag in dit onderzoek is dan ook "welke mogelijkheden er zijn om via gerichte maatregelen in de 1 en 10 km zone rondom de Plassen de depositie van ammoniak verder te beperken en wat leveren die op"?

## 1.2 Leeswijzer

In de volgende hoofdstukken komen achtereenvolgens aan de orde:

2. De huidige stikstofdepositie op de Nieuwkoopse Plassen en wat die betekent voor diverse natuurdoeltypen, alsmede de bijdrage van de veehouderij vanuit de 1 en 10 km zone aan deze depositie
3. De wijze waarop het effect van maatregelen is doorgerekend
4. Welke resultaten die maatregelen opleveren
5. Conclusies en aanbevelingen

## 2 Stikstofdepositie Nieuwkoopse Plassen & De Haeck in kaart

Dit hoofdstuk gaat in op:

- De afname van de gemiddelde stikstofdepositie in de tijd
- De consequenties voor diverse natuurdoeltypen
- De bijdrage van de landbouw aan die depositie
- De bijdrage uit de 10 en 1 km zone
- Consequenties voor de aanpak van het onderzoek

### 2.1 Afname van de gemiddelde stikstofdepositie

De berekende gemiddelde<sup>1</sup> depositie van stikstof op de Nieuwkoopse Plassen neemt langzaam af. In de periode 2010-2020 met 12% (zie tabel 2.1).

**Tabel 2.1** Depositie op Nieuwkoopse Plassen & De Haeck (mol N/ha/jaar).

Jaar	Totaal-stikstof	Percentage
2010 (bron 1)	1440	100%
2014 (bron 2)	1346	93%
2020 (bron 2)	1261	88%

### 2.2 Consequenties voor natuurdoeltypes

Voor sommige natuurdoeltypen is de depositie inmiddels gedaald tot onder de kritische depositiewaarde (zie tabel 2.2). Voor enkele kritische natuurdoeltypen (vochtige heiden, blauwgraslanden, trilvenen, en galigaanmoerassen) lijken de kritische depositiewaarde binnen bereik te liggen. Alleen voor veenmosrietlanden ligt deze nog ver weg.

**Tabel 2.2** Habitattypen in de Nieuwkoopse Plassen & De Haeck met bijbehorende stikstofdepositiewaarden (bron: 5).

Habitat type	Code	Kritische depositiewaarde (mol N/ha/jaar)
Kranswierwateren	H3140	2100
Meren met krabbescheer en fonteinkruiden	H3150	2100
Vochtige heiden, laagveengebied	H4010B	1300
Blauwgraslanden	H6410	1100
Ruigten en zomen (moerasspirea)	H6430A	2400
Trilvenen	H7140A	1200
Veenmosrietlanden	H7240B	700
Galigaanmoerassen	H7210	1100
Hoogveenbossen	H91D0	1800

<sup>1</sup> In sommige analyses wordt nog verder ingezoomd op de *maximale* depositie op stikstofgevoelige hexagonen. Zo'n vérgaande benadering zou zijn doel voor dit onderzoek voorbijschieten. In deze studie wordt uitgegaan van gemiddelden, waarbij overigens niet wordt uitgegaan van het statistische gemiddelde, maar van de mediaan, omdat deze minder bepaald wordt door uitschieters (voor onderbouwing: zie bijlage 4).

## 2.3 Bijdrage vanuit de landbouw

De bijdrage vanuit de landbouw aan de totale depositie is ca. 50% en bestaat grotendeels uit ammoniak (tabel 2.3). En veruit het grootste deel van deze ammoniak is afkomstig uit de (melk)veehouderij.

**Tabel 2.3** Depositie op Nieuwkoopse Plassen & De Haeck (mol N/ha/jaar).

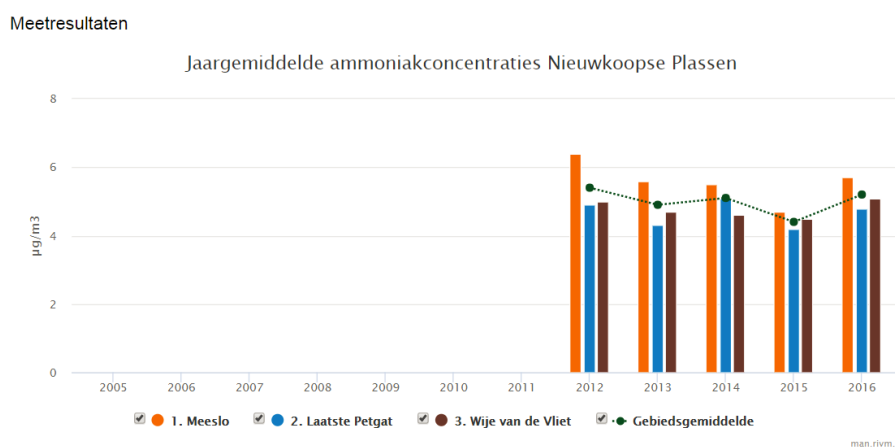
	Totaal-stikstof	Ammoniak	%
2010 (bron 1)	1440	790	Ca. 55%
2014 (bron 2)	1346		
2016 (bron 3)		570	Ca. 45%
2020 (bron 2)	1261		

Daarbij past één kanttekening: de depositieberekeningen zijn gebaseerd op emissieberekeningen. Maar de emissieberekeningen voor ammoniak worden niet altijd bevestigd door meetgegevens over concentraties in de atmosfeer (zie kader 2.1). Wat zou dat kunnen betekenen voor de depositieberekeningen? Weinig, is het antwoord, omdat er geen eenduidig verband is tussen concentraties in de atmosfeer en depositie: een langere verblijftijd van ammoniak in de atmosfeer (zie kader 2.1), kan zowel leiden tot een lagere als een hogere depositie.

### Kader 2.1: Verschillen tussen berekende emissies en gemeten concentraties

Op landelijk niveau constateert het RIVM dat voor de periode 2005-2014 een daling van de ammoniakemissie van 20% is berekend, maar dat de trend in gemeten concentraties in deze periode stijgend was (4). Het RIVM concludeert dat specifieke meteorologische omstandigheden en veranderingen in de chemische samenstelling in de atmosfeer verantwoordelijk zijn voor het feit dat ammoniak langer verblijft in de atmosfeer<sup>2</sup>, waardoor de berekende daling in emissies niet zichtbaar wordt in gemeten concentraties in de atmosfeer.

Ook in het Natura 2000-gebied Nieuwkoopse Plassen/De Haeck lijkt de gemeten concentraties van ammoniak van 2012 tot 2016 niet af te nemen. De concentratie ligt in 2016 weer op hetzelfde niveau als in 2012. Het gaat hier overigens om een beperkt aantal metingen.

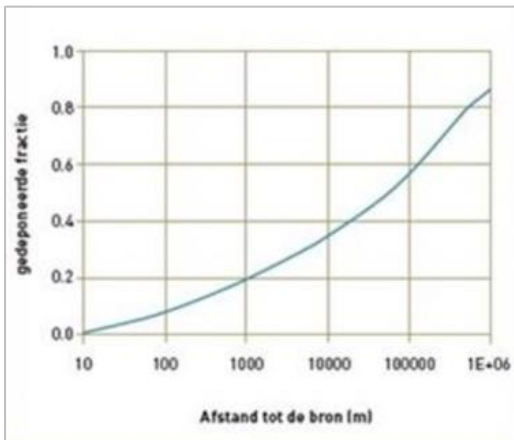


Met andere woorden: het lijkt goed te verantwoorden om uit te gaan van berekende waarden. Daar komt bij dat de inzet van deze studie vooral is om op zoek te gaan naar maatregelen om de depositie te verminderen en dan is het absolute niveau van depositie minder belangrijk dan het verschil in depositie vóór en ná het nemen van de maatregel. Hiervoor zijn berekeningen juist uitermate geschikt.

<sup>2</sup> Door dalende concentraties van zwavel en stikstofoxiden kan ammoniak langer in de lucht verblijven dan voorheen; de "verblijftijd" is daarmee verhoogd. Het gevolg is dat een verlaging in emissie dus niet automatisch leidt tot een (evenredige) afname in de ammoniak-concentratie in de atmosfeer.

## 2.4 Depositie vanuit de 10 en 1 km zone

Uit de literatuur is bekend dat er een sterk verband is tussen de depositie van ammoniak en de afstand tot de bron (7): 20% van de ammoniak slaat neer in de eerste km en 35% in de eerste 10 km (zie figuur 2.1).



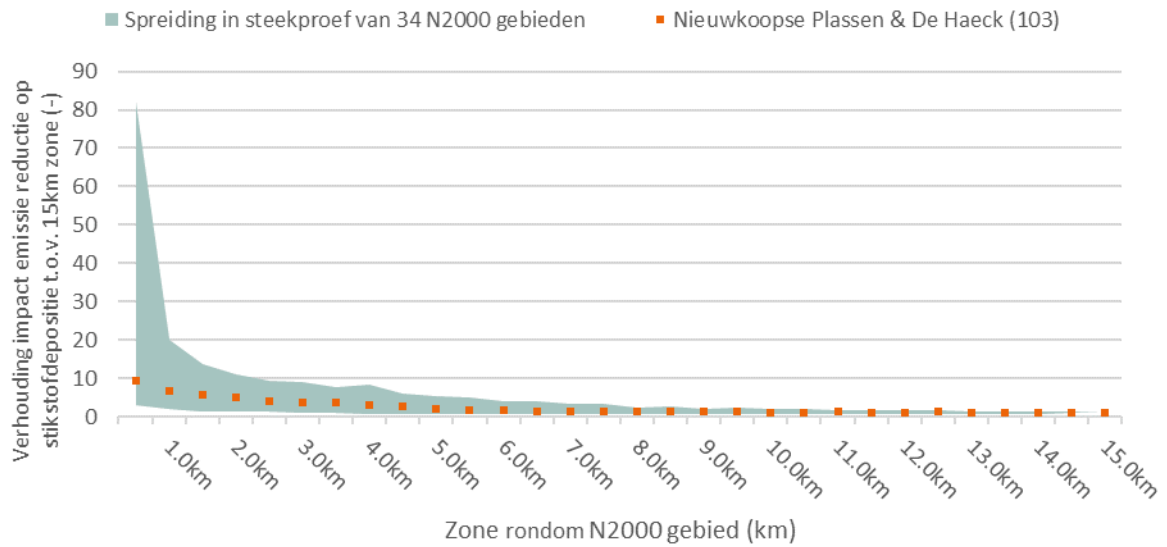
**Figuur 2.1** Depositie van ammoniak als functie van de afstand tot de bron.

De berekeningen in het voorgaande worden bevestigd door AERIUS-berekeningen. De bijdrage van de 10 en 1 km zone aan de depositie van ammoniak op de Nieuwkoopse Plassen blijkt resp. ca. 36% en ca. 9% van de totale bijdrage van de emissie uit de landbouwsector (tabel 2.4).

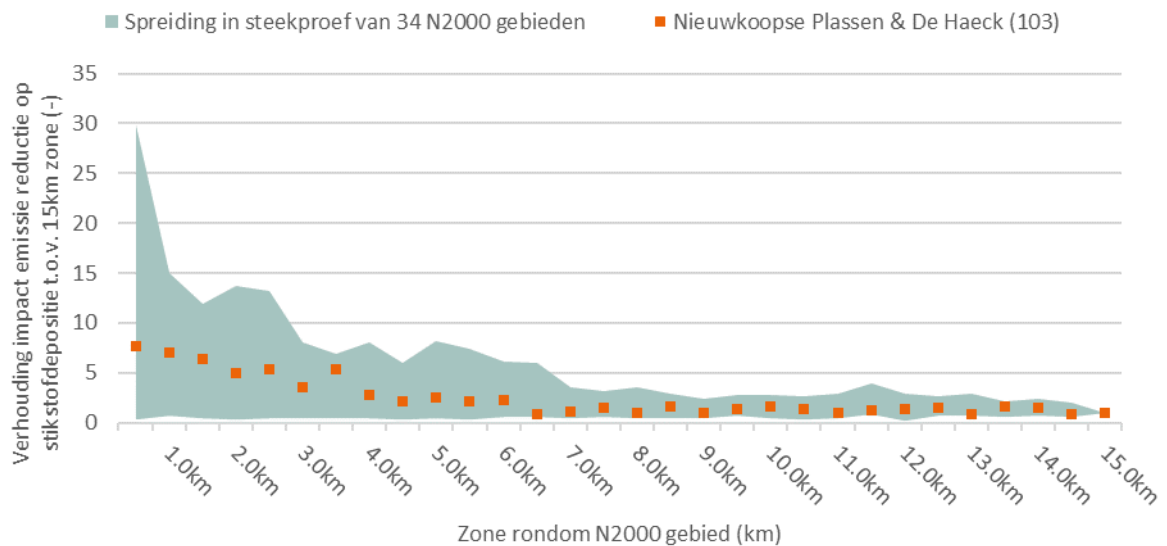
**Tabel 2.4** Stikstofdepositie op Nieuwkoopse Plassen & De Haeck (mol N/ha/jaar). Bron: 3, 9 en 10.

	Landelijke totaal	Zone 0-10km		Zone 0-1km	
Bijdrage landbouwsector	593				
Bijdrage stalemissies	207	73	36%	17	8%
Bijdrage veldemissies	357	128	36%	34	10%
Bijdrage landbouw overig	29	10	36%	3	10%

Verhoudingsgewijs is de bijdrage uit de 1 km zone voor veldemissies ca. 8 keer x zo hoog als de bijdrage van veldemissies op grotere afstand. Voor stalemissies is de bijdrage binnen een kilometer ca. 7x zo hoog. In de zone tussen de 1-10 km zone varieert de verhouding tussen de 6 en 1. Vanaf ca. 7 km is dit effect niet meer onderscheidend aanwezig (zie figuren 2.2, 2.3 en 2.4, gebaseerd op bijlage 2).



**Figuur 2.2** Verhouding bijdrage aan reductie van stikstofdepositie als gevolg van maatregelen voor veldemissies in een zonering van 0,5 – 15 km van 34 gebieden en in de Nieuwkoopse Plassen. (bron: WUR (9))



**Figuur 2.3** Verhouding bijdrage aan reductie van stikstofdepositie als gevolg van maatregelen voor stalemissies in een zonering van 0,5 – 15 km van 34 gebieden en in de Nieuwkoopse Plassen. Bron: WUR (10)



**Figuur 2.4** Verhouding tussen de depositiebijdragen vanuit stal- en veldemissies vanuit een zonering rondom de Nieuwkoopse Plassen. Omdat het hier om de verhouding tussen de verschillende zones gaat en niet de absolute waarde van een specifieke zonde, is er geen waarde voor de y-as opgenomen. Bron: WUR (9, 10).

Op grond van bovenstaande analyse lijkt een redelijke conclusie dat het nemen van een maatregel om ammoniakemissie te verminderen op bedrijven in de 1 km zone 6-8 x zoveel depositiewinst oplevert, vergeleken met het nemen van diezelfde maatregel op grotere afstand van de Nieuwkoopse Plassen. Voor de zone tot 10 km geldt in mindere mate hetzelfde. Het effect is dan 1 tot 6x zo groot.

## 2.5 Consequenties voor de aanpak

Deze bevindingen zijn voldoende reden om te bezien welke mogelijkheden er zijn om de depositie binnen de 1 km zone en 10 km zone gericht aan te pakken.

In de eerste plaats vanwege het-veelvoudige effect van maatregelen in deze zones op de depositie, vergeleken met het effect van dezelfde maatregel elders. Dat maakt deze aanpak kosteneffectief.

In de tweede plaats vanwege het perspectief. Het verschil tussen de berekende huidige depositie en de kritische depositie voor verschillende natuurdoeltypen is namelijk helemaal niet meer zo groot. Dat geldt met name voor:

- Trilvenen: 60 mol/ha/jaar
- Blauwgraslanden: 160 mol/ha/jaar
- Galigaanmoerassen: 160 mol/ha/jaar

Vermindering van de depositie vanuit de 1 en 10 km zone kan dus substantieel bijdragen aan het dichten van deze gaten. Alleen voor natuurdoeltype veenmosrietlanden is het gat met de kritische depositiewaarde voorlopig nog groot (560 mol/ha/jaar).

# 3 Materiaal en methode

## 3.1 Uitgangsmateriaal

Uit voorgaande onderzoeken waren 47 bedrijven bekend, waarvan de stallen minder dan 1 kilometer van de Nieuwkoopse Plassen waren gesitueerd. Op basis van de berekende depositie op de Nieuwkoopse Plassen in AERIUS zijn 21 bedrijven geselecteerd. De noodzakelijke bedrijfsinformatie is ingewonnen bij in totaal 17 bedrijven. Deze 17 bedrijven zijn de basis voor de verdere analyse in de diverse scenario's. De 17 bedrijven nemen samen ca. 50% van de depositie in de 1 km zone voor hun rekening (Tabel 3.1).

**Tabel 3.1** Stikstofdepositie op Nieuwkoopse Plassen & De Haeck (mol N/ha/jaar). Bron: 3, 9 en 10.

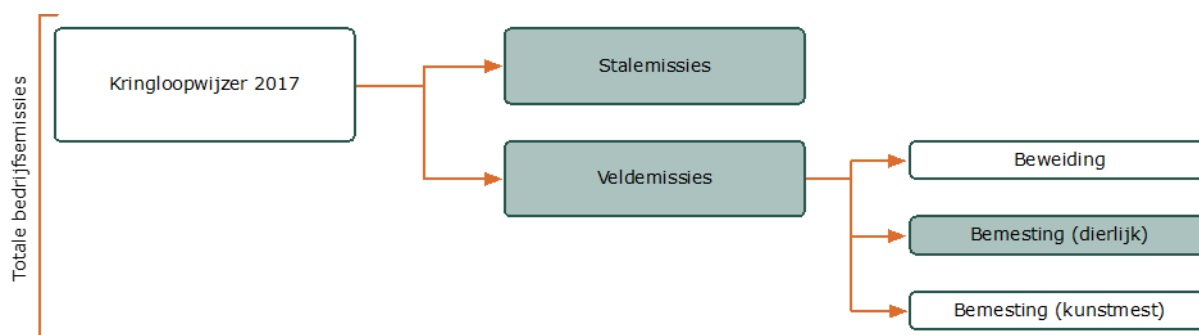
	Binnen 10km	Binnen 1km	Opgenomen in selectie	
Bijdrage stalemissies	73	17	10 <sup>3</sup>	60%
Bijdrage veldemissies	128	34	15 <sup>4</sup>	42%
Bijdrage overige	29	8	3	42%

Via een bedrijfsbezoek zijn van deze bedrijven specifieke gegevens opgevraagd:

- Bedrijfs grootte (dieren en ha)
- Staltype en mestsoort
- Maatregelen voor wat betreft eiwit in het rantsoen en water bij de mest
- Uren beweiding
- Methode van mestaanwending

## 3.2 Berekeningen met AERIUS

Voor de deelnemende bedrijven is een bedrijfsspecifieke ammoniakemissie berekend op basis van de Kringloopwijzer 2017 (12). De Kringloopwijzer berekent emissies op grond van specifieke bedrijfs- en managementgegevens. De totale emissie wordt op grond van achterliggende kengetallen toebedeeld aan stal en veld, waarbij de veldemissies nog worden verder uitgesplitst (zie figuur 3.1). Stalemissies en de veldemissie bemesting nemen veruit het grootste deel van de totale emissie voor hun rekening.

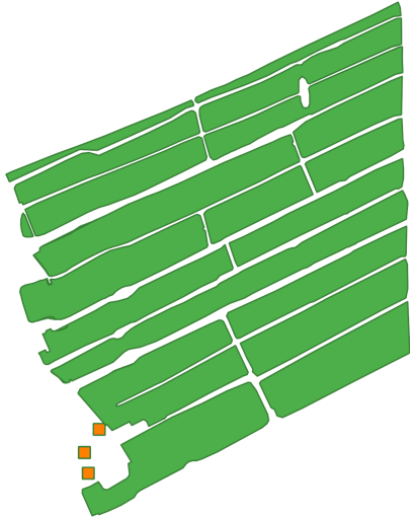


**Figuur 3.1** Berekenen van bedrijfsemmissies ammoniak op grond van de Kringloopwijzer 2017

<sup>3</sup> Depositie bijdrage is geschaald naar gehanteerde landelijke methodiek (GIAB, 11) in AERIUS. Daarmee is de absolute waarde vergelijkbaar. In deze specifieke studie vallen deze waarden iets hoger uit (zie § 4.2) omdat de bronnen ruimtelijker beter gepositioneerd zijn.

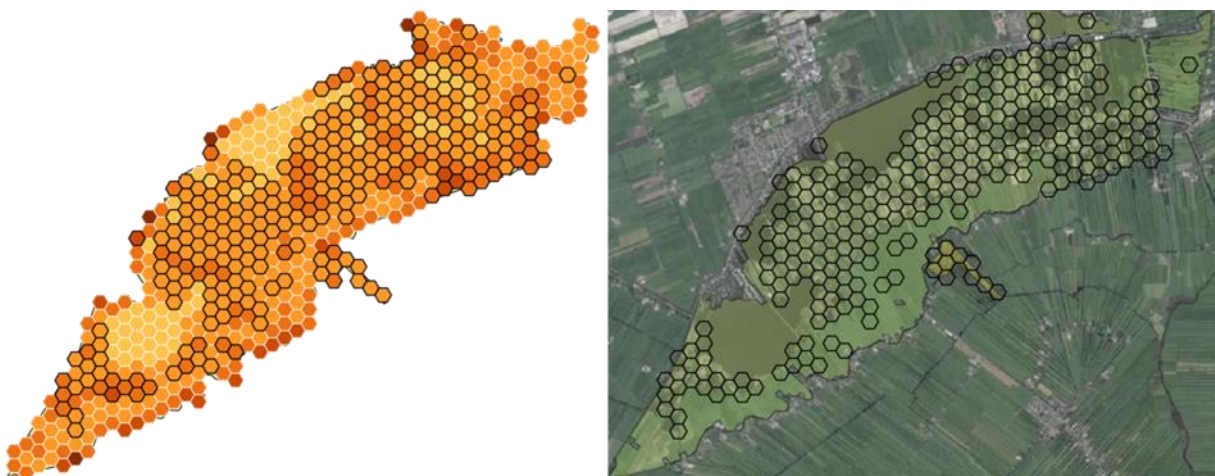
<sup>4</sup> Dezelfde toelichting als bij voetnoot 3, alleen is hier geschaald naar de landelijke methodiek voor veldemissies (Mambo).

Om de uiteindelijk emissiebronnen te kunnen definiëren in AERIUS en daarmee de stikstofdepositie te berekenen, zijn de stal- en veldemissies per bedrijf ruimtelijk verdeeld. Deze ruimtelijke verdeling is gedaan op basis van ingetekende plattegronden, gegevens uit de Landbouwtelling en de Basisregistratie percelen (RVO/WUR). Als er a priori geen verdeling van emissie bekend was, zijn de emissies per emissieoorzaak gelijkmatig verdeeld over de bron(nen). In Figuur 3.2 is hiervan een schematisch voorbeeld weergegeven. Vanwege privacy redenen is geen topografische referentie toegevoegd.



**Figuur 3.2** Voorbeeld van de verdeling van bedrijfsemissies uit de Kringloopwijzer naar emissiebronnen in AERIUS. De groene vlakken zijn de percelen met veldemissies en de oranje vierkanten de locatie van de stallen.

Voor alle 17 bedrijven is een invoerbestand (GML) gemaakt voor AERIUS Calculator. Op die manier is de stikstofdepositie binnen de Nieuwkoopse Plassen berekend voor de basissituatie en voor een aantal scenario's (voor uitwerking zie § 3.4). Om te komen tot een analyse van de effecten die daadwerkelijk voor de stikstofgevoelige natuur relevant zijn, is bij de berekeningen alleen gekeken naar de zogenaamde relevante hexagonalen (Figuur 3.3). Dit zijn hexagonalen waarin een voor stikstofgevoelig habitattype ligt, wat met een doelstelling ook in het desbetreffende aanwijzingsbesluit is opgenomen en waarvan de kritische depositiewaarde (KDW) is overschreden.



**Figuur 3.3** Locatie van de hexagonalen (zwart omlijnd) met een aangewezen stikstof gevoelig habitattype waarbij de KDW overschreden is. Links een grafische weergave van de totale stikstofbelasting en rechts op een luchtfoto.



### 3.3 Geschiktheid van Aerius voor dit onderzoek

De aandachtspunten over het toepassingsbereik van AERIUS zoals die door de RvS in de uitspraak over het PAS zijn benoemd hebben geen invloed op de resultaten in dit onderzoek. Ten eerste omdat er geen bedrijven zijn die gebruik maken van mechanische ventilatie waarbij een dermate hoge uittrede-snelheid mag worden verwacht dat dit de rekenresultaten binnen 50m zou kunnen beïnvloeden. Het vraagstuk over invloed van gebouwen kan een marginale rol spelen, omdat er echter geen model beschikbaar is waarin de invloed van gebouwen op depositie wetenschappelijk onderbouwd is opgenomen, blijft AERIUS het meest geschikte instrument voor deze analyse. Daarnaast wordt in dit onderzoek vooral gewerkt met percentielen, waarbij enkele hexagonen met een extreme uitkomst, niet het beeld van het onderzoek bepalen.

### 3.4 Doorgerekende scenario's

In tabel 3.4 zijn de doorgerekende scenario's weergegeven, inclusief de daarbij gehanteerde emissiefactoren.

**Tabel 3.4** *Overzicht van de uitgewerkte scenario's (maatregelen) voor zowel stal- als veldemissies.*

Scenario/ maatregel	Stalemissies	Veldemissies
1c	Emissieregistratie (GIAB 2016)	Emissieregistratie (BRP2015)
1d	Kringloopwijzer 2017 (referentie)	Kringloopwijzer 2017 (referentie)
2a	Kringloopwijzer	Emissies voldoen aan wettelijke norm 2019 (max EF 19% bij uitrijden van mest)
3a	Kringloopwijzer	Emissies verdunnen 1:1 (EF 16%) sleepvoet + sleufkouter
3b	Kringloopwijzer	Op een gunstig moment uitrijden (10% reductie)
3c	Kringloopwijzer	Uitrijden bij windrichting niet in richting NKP (EF 8%)
3d	Emissie 5 - 15% lagere TAN	Emissies 5 - 15% lagere TAN
3e	Spoelen/sproeien met water 6 maanden 20% reductie	Emissies voldoen aan wettelijke norm (max EF 19%)
3f	Spoelen/sproeien met water 12 maanden 40% reductie	Emissies voldoen aan wettelijke norm (max EF 19%)
3g	Emissie A 1.100 naar stalsysteem A 1.9 + spoelen/sproeien water overige systemen alleen watersproeien	Emissies voldoen aan wettelijke norm (max EF 19%)
3h	Emissiefactor 3.2 bij luchtwasser met onder afzuiging en nagenoeg gesloten roosters	Emissies voldoen aan wettelijke norm (max EF 19%)
3i	Kringloopwijzer	1/3 van de percelen is natuurlijk grasland
3j	Bedrijf met bovengemiddelde stikstofbelasting uitkopen	Emissies voldoen aan wettelijke norm (max EF 19%)
4a	Kringloopwijzer	Combinatie van 3a, b, c en d
4b	Combinatie van 3d, 3f en 3g	Emissies voldoen aan wettelijke norm (max EF 19%)
4c	Combinatie van 3d, 3f en 3g	Combinatie van 3a, b, c en d
4d	Combinatie van 3d, 3f en 3h	Combinatie van 3a, b, c en d

In de navolgende berekeningen:

- Is scenario 2a gehanteerd als uitgangssituatie per 1 januari 2019. Scenario 2a is gelijk aan scenario 1d, maar met een correctie voor de veldemissies op grond van de wettelijke eisen die vanaf 1 januari 2019 zijn ingegaan (verbod op de sleepvoet bij het uitrijden van onverdunde

---

mest, in de praktijk van het veenweidegebied vooral leidend tot het uitrijden van mest verdund met water in de verhouding 2:1).

- Wordt de winst die wordt geboekt in de scenario's 3a t/m 4d dan ook steeds afgezet tegen scenario 2a.
- Zijn de Scenario's 1c en 1d feitelijk scenario's die "het verleden" beschrijven.
- Zijn de scenario's 4a t/m 4d pakketten van meerdere maatregelen.

---

## 4 Resultaten

Dit hoofdstuk gaat in op de resultaten van de berekeningen. Achtereenvolgens:

- Reeds geboekte depositiewinst sinds 2017
- Depositie in de uitgangssituatie
- Bedrijfseconomisch gunstige maatregelen
- Bedrijfseconomisch neutrale maar (nog) lastig inpasbare maatregelen
- Maatregelen die bedrijfseconomisch alleen uitkunnen met financiële ondersteuning
- Dure maatregelen
- Combi's van maatregelen

### 4.1 Reeds geboekte depositiewinst sinds 2017

De mediaan<sup>5</sup> van de totale depositie op deze 17 bedrijven, berekend op grond van de Kringloopwijzer, bedroeg in 2017 ca. 32 mol/ha/jaar (scenario 1d).<sup>6</sup>

Het sleepvoetverbod per 1 januari 2019 heeft een (berekende) vermindering van de depositie opgeleverd van ca. 4 mol/ha/jaar (12,5%).

### 4.2 Depositie in de uitgangssituatie

Hierdoor resteert op 1 januari 2019 nog een depositie van 28 mol/ha/jaar, waarvan 8 mol/ha/jaar stalemissies en 20 mol/ha/jaar veldemissies (scenario 2a). Scenario 2a is het uitgangspunt voor alle verdere berekeningen in deze rapportage.

### 4.3 Bedrijfseconomisch gunstige maatregelen

Uit de berekeningen komt een set van 3 maatregelen naar voren die zorgt voor vermindering van de depositie én die bedrijfseconomisch meestal goed uitpakt. Wel is er soms sprake van extra benodigde arbeid. Zie tabel 4.1. Deze tabel is gebaseerd op bijlage 3.

---

<sup>5</sup> In bijlage 4 is toegelicht waarom in deze studie de mediaan als centrummaat is gekozen.

<sup>6</sup> Dat is overigens niet meer dan 2,5% van de totale depositie op de Nieuwkoopse Plassen Omdat deze 17 bedrijven ca. 50% van de emissie uit de 1 km zone voor hun rekening nemen is de bijdrage van de gehele 1 km zone ca. 5%.

**Tabel 4.1** Effect bedrijfseconomisch gunstige maatregelen op alle 17 bedrijven tezamen.

Maatregel	Effect (depositiewinst t.o.v. scenario 2a in mol/ha/jaar)	Effect (%)	Arbeid	Economie
Maatregel 3a: Mest aanwenden in grotere verdunning (1:1)	0,9	3%	0 / - *	++ / 0 **
Maatregel 3b: Op het juiste moment uitrijden	1,1	4%	0 / - ***	++ / 0 ****
Maatregel 3d: Minder eiwit in het rantsoen	2,6	9%	*****	+ *****

\* Aanwenden via sleepslangen op de huiskavel brengt geen extra arbeid met zich mee. Bij uitrijden met de giertank is er we sprake van extra arbeid, zowel op de huiskavel als op veldkavels

\*\* Het positieve effect komt voort uit extra grasgroei (zeker in warme zomers). Anderzijds brengt uitrijden met de giertank extra brandstofkosten en arbeid (meer rijden) met zich mee, vooral op veldkavels.

\*\*\* Op het juiste moment uitrijden vergt extra aandacht en een ingewikkeldere planning. Met eigen mechanisatie is dit in te vullen, maar dat vergt dan wel extra arbeid.

\*\*\*\* In de praktijk is altijd sprake van beperkte loonwerkcapaciteit. Om op het juiste moment uit te kunnen rijden via de loonwerker betekent dat deze over voldoende (=extra) capaciteit beschikbaar moet beschikken. Dat leidt tot extra kosten. De kostentoeename wordt gedempt doordat er meer grasgroei is door een betere benutting van de stikstof in de mest.

\*\*\*\*\* Minder eiwit in het rantsoen vraagt niet zozeer extra arbeid, maar wel een flinke extra managementinspanning, zowel bij bemesten, maaien en aankoop krachtvoer.

\*\*\*\*\* De aankoopkosten van krachtvoer en kunstmest dalen.

#### Implementatie

Omdat het gaat om maatregelen die bedrijfseconomisch goed uitpakken, lijkt bedrijfsadvisering een prima weg voor implementatie. Deze advisering moet dan wel onafhankelijk zijn<sup>7</sup>.

Daarbij is zelfs verder maatwerk per bedrijf mogelijk. Bovenstaande berekeningen zijn ook per afzonderlijk bedrijf gemaakt. Op sommige bedrijven blijkt zelfs meer mogelijk, op andere minder. Uit privacyoverwegingen maken individuele berekeningen echter geen onderdeel uit van deze rapportage.

## 4.4 Bedrijfseconomisch neutrale, maar lastig inpasbare maatregelen

Een andere maatregel blijkt uiterst effectief, maar lijkt vooralsnog moeilijk inpasbaar (zie tabel 4.2 en bijlage 3). Het gaat er om om mest alleen nog maar aan te wenden als de wind van de Nieuwkoopse Plassen afwaait. De slechte inpasbaarheid vloeit voort uit gebrek aan uitrijcapaciteit bij loonwerkers (zowel machines als menskracht). Veehouders achten het bijna onmogelijk om hier afspraken over te maken met de loonwerker.

**Tabel 4.2** Effect maatregel op alle 17 bedrijven tezamen.

Maatregel	Effect (depositiewinst t.o.v. scenario 2a in mol/ha/jaar)	Effect (%)	Arbeid	Economie
Maatregel 3c: Mest uitrijden bij wind die afwaait van de NP	5,8	21%	0 / -- *	0 / -- *

\*In de huidige situatie lijkt de maatregel nog het best inpasbaar bij beschikbaarheid van eigen aanwendings-apparatuur. Als de loonwerker wordt ingeschakeld, is de inpasbaarheid sterk afhankelijk van het werkgebied van de loonwerker. Als dat rondom de Nieuwkoopse Plassen ligt, is de inpasbaarheid groter: de windrichting bepaalt dan mede bij welke klant hij die dag de mest uitrijdt. Als al zijn klanten aan een kant van de Nieuwkoopse Plassen liggen, dan is het een stuk lastiger organiseren. Dan kan het alleen met extra aanwendingscapaciteit, wat zorgt voor extra kosten.

<sup>7</sup> De praktijk is vaak dat de belangrijkste erfbetreders, zoals die van de voerindustrie, niet onafhankelijk zijn.

### Implementatie

Niettemin lijkt deze maatregel wel degelijk implementeerbaar, mits het niveau van afspraken met de loonwerker kan worden uitgetild boven het niveau van individuele veehouders. Zeker omdat ten noorden van de NP een zuidelijke wind gunstig is en ten zuiden van de NP een noordelijke wind. Met andere woorden: het uitrijwerk hoeft niet tot stilstand te komen, er kan altijd wel ergens worden uitgereden.

Een mogelijke optie is om daar (tegen een vergoeding voor arbeid en machines) afspraken over te maken met de loonwerker(s). Daarbij dient dan voor het gehele gebied op perceelniveau vast te worden gelegd bij welke windrichting kan worden uitgereden. Hoewel veehouders er momenteel nog niet veel in zien, lijkt dit, gezien de hoge (kosten)effectiviteit, wel degelijk een aantrekkelijke maatregel.

## 4.5 Effectieve maatregelen die bedrijfseconomisch alleen uitkunnen met financiële ondersteuning

Uit de berekeningen komen ook 5 maatregelen naar voren die de depositie effectief verminderen, maar die geld kosten (zie tabel 4.3). Maatregel 3E en 3F zijn technische identiek, maar bij 3F is extra mestopslag nodig.

**Tabel 4.3** Effect bedrijfseconomisch slecht inpasbare maatregelen op alle 17 bedrijven tezamen.

Maatregel	Effect (depositiewinst t.o.v. scenario 2a in mol/ha/jaar)	Effect (%)	Arbeid	Economie
Maatregel 3E: Spoelen/sproeien met water in de stal 6 maanden	2,8	10%	0	- *
Maatregel 3F: Spoelen/sproeien met water in de stal 12 maanden	5,4	20%	0	-- **
Maatregel 3G: Spoelen/sproeien in combinatie met systeem A1.9	8,5	30%	0	--- ***
Maatregel 3H: Luchtwater met onderafzuiging en nagenoeg gesloten roosters	9,4	33%	0	--- ****
Maatregel 3J: 33% van de percelen natuurlijk grasland	5,4	19%	-	-- *****

\* Dit betreft de kosten van het sproeisysteem.

\*\* Dit betreft de kosten van het sproeisysteem + extra mestopslagcapaciteit.

\*\*\* Stalaanpassing brengt extra kosten met zich mee.

\*\*\*\* Luchtwassers zijn duur.

\*\*\*\*\* Natuurlijk grasland is tot een bepaalde hoeveelheid goed in te passen in het rantsoen. 1/3 is fors en heeft daardoor als consequentie of een lagere melkproductie of extra aankoop van ruwvoer/krachtvoer.

### Implementatie

De stalmaatregel "verdunnen met water" brengt een beperkte investering in de stal met zich mee voor het aanleggen van een sproei-installatie en flowmeter. Jaarrond sproeien is een stuk duurder, omdat daarbij de mestopslagcapaciteit met ongeveer 33% moet worden vergroot. Andere stalsystemen en luchtwassers gaan gepaard met forse investeringen. Niettemin kunnen dit soort investeringen op deze bedrijven maatschappelijk gezien wel degelijk kosteneffectief zijn, vanwege het relatief grote effect (6-8x in vergelijking met elders, zie § 2.4) op de depositie.

Maatregel 3J kan effectief en inpasbaar zijn op bedrijven die bereid zijn in te stappen op een (grote) poot agrarisch natuurbeheer.

## 4.6 Dure maatregelen

Ter referentie is ook een maatregel doorgerekend, die beleidsmatig nogal eens wordt genoemd: het uitkopen van één bedrijf met bovengemiddelde belasting (stalemissie van 0,9 mol/ha/jaar versus 0,5 mol/ha/jaar gemiddeld). Daarbij gaan de stalemissies op dit bedrijf naar nul, maar blijven de veldemissies gelijk (omdat er van uitgegaan wordt dat de percelen bij andere bedrijven in gebruik komen).

**Tabel 4.5** Effect maatregelen op alle 17 bedrijven tezamen.

Maatregel	Effect (mol/ha depositiewinst)	Effect (%)	Effort	Economy
Uitkopen bedrijf met bovengemiddelde belasting	0,9	3%	nvt	----- *

\*De kosten van deze maatregel worden geschat op € 2,7 mln voor een intensief bedrijf en € 3 mln voor een extensief bedrijf (8).

### Implementatie

Het effect van deze maatregel op één bedrijf is zeer beperkt in vergelijking met het nemen van enkele van de eerdergenoemde maatregelen op alle 17 bedrijven tezamen. Ook de kosteneffectiviteit is laag.

## 4.7 Combinaties van maatregelen

Tenslotte zijn een aantal pakketten van maatregelen doorgerekend. Daaruit wordt duidelijk dat er in de combinaties forse depositiewinst mogelijk is.

**Tabel 4.6** Effect combinaties van maatregelen op alle 17 bedrijven tezamen.

Maatregel	Effect (depositiewinst t.o.v. scenario 2a in mol/ha/jaar)	Effect (%)	Arbeid	Economie
Maatregel 4a: combi van 3a,b,c,d	6,9	25%	0/-- *	+/- *
Maatregel 4b: combi van 3d,f,g	9,1	33%	0/- **	-- **
Maatregel 4c: combi van 3a,b,c,d en 3d,f,g	16,1	58%	0/- ***	-- ***
Maatregel 4d: combi van 3a,b,c,d en 3d,h	16,9	60%	0/- ****	--- ****

\* De combinatie van op het gunstige moment uitrijden en de juiste windrichting is goed te combineren. Extra verdunnen kost meer arbeid / kosten als met de giertank wordt uitgereden, zeker als het gaat om veldkavels. Het verlagen van de TAN levert geld op.

\*\* Lagere TAN kan extra aandacht en dus arbeid vergen. Overige maatregelen leidt niet tot extra arbeid. Economisch voordeel verlagen TAN compenseert deel van de kosten voor stal A.19.

\*\*\* 4c = 4a + 4b. Financieel voordeel van 5-15% lagere TAN is als in 4a en 4b meegenomen. Arbeid blijft op zelfde niveau.

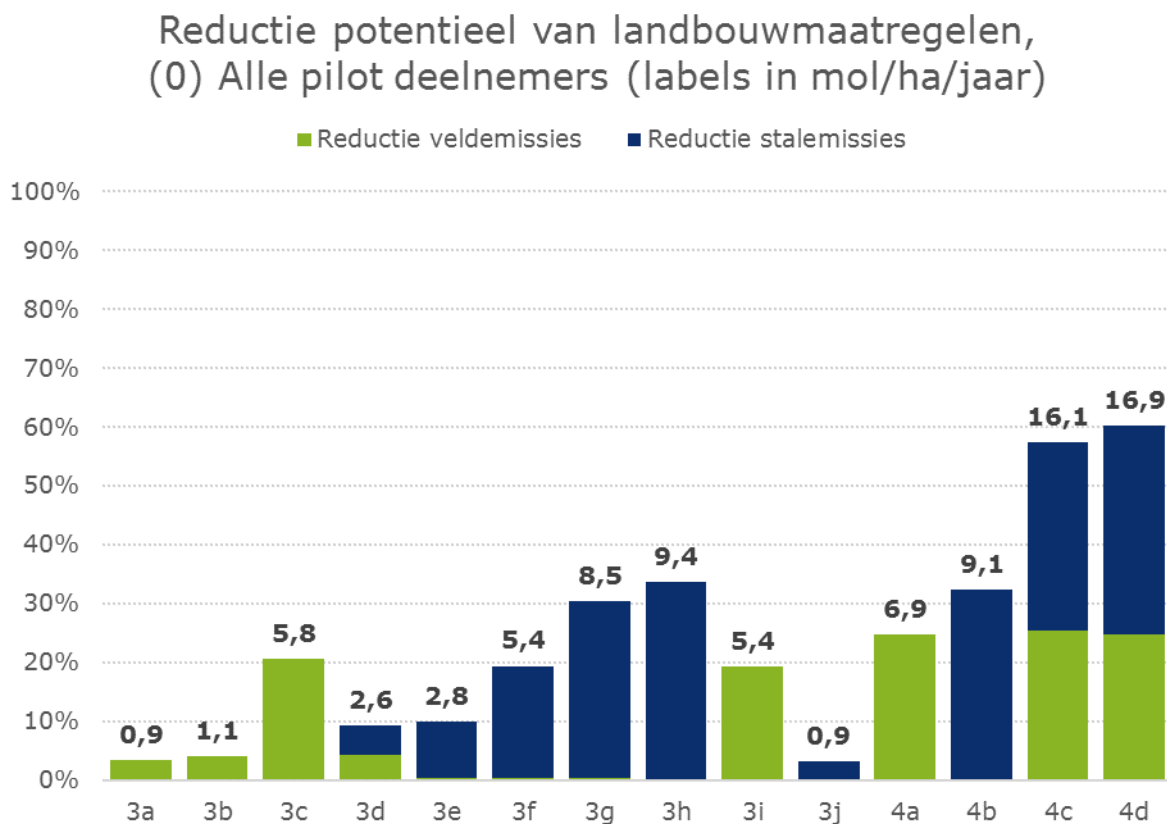
\*\*\*\* als 4C maar dan met dure luchtwasser. Heeft geen effect op hoeveelheid arbeid. Maar de kosten nemen wel toe.

### Implementatie

Hoewel de kosten van de combinaties van maatregelen hoog zijn, kunnen deze investeringen op deze bedrijven maatschappelijk gezien wel degelijk kosteneffectief uitpakken, vanwege het relatief grote effect (6-8x in vergelijking met elders, zie § 2.4) op de depositie.

## 4.8 Samenvatting

In figuur 4.1 is het reductiepotentieel van alle scenario's samengevat, afgezet tegen scenario 2a, zowel absoluut (in mol/ha/jaar) als relatief (in % van de huidige depositie).



---

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Zin en onzin van een aanvullende stikstofaanpak voor de Nieuwkoopse Plassen

1. De depositie van stikstof op de Nieuwkoopse Plassen is in de afgelopen tijd gedaald tot een niveau dat de kritische depositiewaarden voor enkele kritische natuurdoeltypes (vochtige heiden, blauwgraslanden, trilvenen, en galigaanmoerassen) binnen bereik komen.
2. Dat biedt perspectieven voor een aanvullende stikstofaanpak
3. Voor veenmosrietlanden ligt de kritische depositiewaarde nog ver weg

### 5.2 (Kosten)effectiviteit van een depositiegerichte aanpak

4. Een depositiegerichte aanpak biedt mogelijkheden tot een doelgerichte aanpak van emissies. Het nemen van een emissiebeperkende maatregel direct rondom de Nieuwkoopse Plassen levert in de 1 km zone 6-8 x zoveel depositiewinst op en in de 10 km zone 1-6x zoveel dan het nemen van dezelfde maatregel buiten deze zones.
5. Dat maakt een depositiegerichte aanpak maatschappelijk gezien kosteneffectief
6. Maar het potentiële totaal-effect moet ook niet worden overschat: de depositie uit de 1 km zone bedraagt niet meer dan ca. 5% van de totale depositie op de Nieuwkoopse Plassen. Voor de 10 km zone is dat 16%.
7. Niettemin biedt een depositiegerichte aanpak die zich richt op de 1 km zone en in het verlengde daarvan in de 10 km zone aanknopingspunten om op een kosteneffectieve manier de kritische depositiewaarden voor de bovengenoemde natuurdoeltypen te halen.

### 5.3 Effect op de depositie door het nemen van maatregelen in de 1 km zone

8. Deze studie was gericht op de depositie door 17 agrarische bedrijven uit de 1 km zone (samen verantwoordelijk voor ruim 50% van de depositie uit deze zone). Dan blijkt dat:
  - er door de wettelijke eisen vanaf 1 januari 2019 (verbod op de sleepvoet, in het veenweidegebied leidend tot aanwending van mest verdund met water in de verhouding 2:1) op deze bedrijven al 12,5% depositiewinst is geboekt ten opzichte van 2017.
  - meer dan 20% depositiewinst mogelijk door mest alleen uit te rijden bij wind die van de Nieuwkoopse Plassen afwaait. Deze maatregel is echter, zonder nadere afspraken met loonwerkers, moeilijk inpasbaar
  - Verdere winst is mogelijk via 3 bedrijfseconomisch gunstige (veld)maatregelen (3-9% afzonderlijk)
  - Nog meer winst is mogelijk via 4 (stal)maatregelen die bedrijfseconomisch nog niet uitkunnen (10-33% afzonderlijk)
  - De meeste winst is mogelijk via pakketten van maatregelen (25-65%).

### 5.4 Bruikbaarheid van de ontwikkelde aanpak voor de 10 km zone en voor Natura 2000 gebieden elders

9. De ontwikkelde aanpak biedt de mogelijkheid om voor ieder individueel bedrijf in kaart te brengen welke bijdrage het levert aan de depositie op een bepaald gebied en inzicht te geven in wat gerichte maatregelen aan depositiewinst opleveren. Dat biedt uitzicht op een maatwerktraject.



- 
10. Vanwege de beschikbare middelen is dat in deze studie alleen gebeurd voor 17 bedrijven in de 1 km zone. Maar aanpak is naadloos uitbreidbaar tot de 10 km zone. Daar is de depositiewinst per bedrijf lager, maar de totale depositiewinst kan groter zijn, door het grotere aantal bedrijven.
  11. Ook is de ontwikkelde aanpak in beginsel goed bruikbaar rondom andere Natura 2000 gebieden met een ammoniakprobleem. Dan moet wel eerst in kaart worden gebracht welk deel van de depositie afkomstig is uit welke zone rondom het gebied. Uit figuur 2.2 en bijlage 2 blijkt dat de spreiding enorm kan zijn. Bijgevolg zal de ontwikkelde aanpak voor sommige gebieden weinig meerwaarde bieden en voor andere gebieden zelfs nog meer dan voor de Nieuwkoopse Plassen.

## 5.5 Bruikbaarheid van de ontwikkelde aanpak in het post-PAS tijdperk

12. Nu de Raad van State in mei 2019 een streep heeft gezet door NB-wet-vergunningverlening op basis van (toekomstige emissiereducties) via de PAS, wordt het mogelijk interessant voor (groepen) boeren om depositie-vermindering (tegen betaling en onder afroaming) te verhandelen met andere partijen. Het ontwikkelde instrumentarium kan daarin een belangrijke faciliterende rol spelen. Aanbevolen wordt om de mogelijkheden daartoe de komende tijd verder uit te werken.

---

# Bronnen

1. AERIUS Kenschets en Standaardrapportage 2012. <https://www.aerius.nl/nl/nieuws/release-aerius-142>
2. PAS-bureau (2018) Gebiedsrapportage Natura 2000 gebied nr. 103 Nieuwkoopse Plassen en De Haeck. Pagina 14.
3. AERIUS Monitor 2016L (gebiedsgemiddelde voor Nieuwkoopse Plassen en De Haeck)
4. Pul A. van M. van Zanten, R. Wichink Kruit (2016). Bijlage bij RIVM-brief 112/2016 EvS-AvP. Toelichting op het verloop van de emissie en concentratie van ammoniak van 1993- 2014. RIVM.
5. Van Dobben H.F. en A. van Hinsberg. 2008. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000 gebieden. Alterra-rapport 1654. Alterra, Wageningen.
6. Handboek AERIUS Calculator, <https://www.aerius.nl/nl/handboeken>
7. <https://www.infomil.nl/onderwerpen/ruimte/omgevingsthema/ammo/>
8. Everts et al. 2019, Effecten van ammoniakreducerende maatregelen in bedrijfsverband; Scenariostudie voor proeftuin Natuur 2000 in veenweidegebied. Wageningen Livestock Research, Rapport 1161.
9. Proeftuin Natura2000. Maatregelen voor ammoniakreductie. <http://www.proeftuinnatura2000.nl/wp-content/uploads/2017/10/Maatregelenoverzicht-ammoniakemissie1.pdf>
10. Kros, J., J. van Os, J.C. Voogd, P. Groenendijk, C. van Bruggen, R. te Molder en G.H. Ros, (2019). Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie; Beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport (in voorbereiding)
11. Van Os, J., L.J.J. Jeurissen en H.S.D. Naeff, 2016. Geografisch informatiesysteem voor de emissieregistratie van landbouwbedrijven; GIABplus-bestand 2013 – Status A. WOT technical report: 66 Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
12. <https://mijnkringloopwijzer.nl/>

# Bijlage 1

Ontwikkeling ammoniak-emissie 2015 - 2018 pilotbedrijven Proeftuin Veenweiden				
Jaar	2015	2016	2017	2018
<i>Grond en melk</i>				
aantal ha (gras & mais)	71,51	75,62	78,20	87,45
Melkjaar productie	1.365.840	1.483.578	1.489.736	1.530.468
Melkproductie per ha	19.099	19.618	19.051	17.502
Melkproductie per koe	8.198	8.418	8.377	8.616
<i>Rantsoen</i>				
Aantal melkkoeien	164	175	173	171
Jongvee/ 10 mk	5,1	4,9	4,7	4,4
Aantal weide-uren	1.445	1.457	1.701	1.601
<i>NH<sub>3</sub>-kengetallen</i>				
RE/KVEM totaal rantsoen	174	171	175	176
RE in krachtvoer	160	160	165	145
Ureum	23	20	22	21
TAN-productie/ton melk	11,6	11,3	11,7	11,7
<i>NH<sub>3</sub>-kengetallen</i>				
NH <sub>3</sub> (kg) totaal bedrijf	5.847	4.863	4.872	4.709
NH <sub>3</sub> (kg) / GVE	28,2	22,4	22,7	22,2
NH <sub>3</sub> (kg)/ ha	77,0	62,2	60,0	51,1
NH <sub>3</sub> Stalemissie/GVE	11,8	11,1	11,3	11,6
NH <sub>3</sub> veldemissie/ha	43,9	30,2	29,0	23,8
<b>Reductie t.o.v. 2015</b>	<b>-</b>	<b>-17,9</b>	<b>-18,8</b>	<b>-21,9</b>

## Noten:

- Een belangrijk deel van deze winst is tot stand gekomen doordat de pilotbedrijven in toenemende mate water zijn gaan toevoegen bij de aanwending van mest. Alle pilotbedrijven zijn voor 2015 in de Kringloopwijzer ingerekend zonder verdunning, in 2016 in een verdunning in de verhouding 1:2 en in 2017 en 2018 in een verdunning van 1:1.
- Per 1 januari 2019 zijn wettelijke eisen ingegaan (verbod op de sleepvoet) die er in de praktijk van het veenweidegebied toe leiden dat mest verdund op grote schaal verdund wordt aangewend in verhouding 2:1.

## Bijlage 2 Verhouding emissiereductie ten opzichte van stikstofdepositie in de 0,5 – 3 km zone in 34 gebieden

	0.5km	1.0km	1.5km	2.0km	2.5km	3.0km
Alde Feanen (13)	3,0	2,1	2,2	1,7	1,8	1,7
Bakkeveense Duinen (17)	5,9	4,8	4,1	2,9	2,3	2,2
Lieftinghsbroek (21)	65,6	31,1	6,8	3,4	2,6	2,7
Fochteloërveen (23)	2,9	2,4	1,6	1,6	1,9	2,2
Drents-Friese Wold & Leggelderveld (27)	2,5	2,0	2,3	2,2	2,2	1,9
Dwingelderveld (30)	5,9	5,3	3,4	3,5	2,8	2,4
Bargerveen (33)	7,2	5,8	6,8	4,2	1,5	0,8
Weerribben (34)	7,1	6,5	5,4	3,2	2,7	2,5
De Wieden (35)	2,3	2,1	1,7	1,5	1,6	2,0
Engbertsdijkvenen (40)	5,6	4,3	2,3	2,1	1,7	2,2
Sallandse Heuvelrug (42)	3,6	3,1	1,9	2,5	2,8	2,5
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek (47)	25,9	17,0	13,9	11,4	10,6	7,1
Aamsveen (55)	7,7	3,7	2,6	2,3	1,6	0,9
Bekendelle (63)	39,9	22,0	15,9	9,4	6,2	6,6
Wooldse Veen (64)	14,0	10,7	12,0	7,6	3,9	3,6
Botshol (83)	13,5	8,9	7,3	6,9	5,1	4,3
Schoorlse Duinen (86)	1,2	2,4	3,1	2,5	2,3	2,7
Polder Westzaan (91)	7,3	3,2	2,2	3,2	4,8	4,5
Naardermeer (94)	5,2	4,5	2,3	1,6	1,5	1,2
Meijendel & Berkheide (97)	0,7	1,3	1,1	1,4	2,2	1,8
Solleveld & Kapittelduinen (99)	0,3	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck (103)	8,2	6,3	5,7	5,0	4,1	3,7
Manteling van Walcheren (117)	11,3	8,3	9,3	9,5	10,5	8,5
Brabantse Wal (128)	2,3	2,4	2,2	1,9	1,6	1,6
Ulvenhoutse Bos (129)	4,3	3,0	2,0	1,5	1,2	1,3
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (131)	3,0	2,1	1,6	1,4	1,3	1,4
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven (138)	11,0	9,2	4,8	4,2	4,3	4,0
Deurnsche Peel & Mariapeel (139)	5,2	4,8	3,7	3,1	2,9	2,4
Groote Peel (140)	11,5	8,7	6,8	4,8	4,1	3,8
Maasduinen (145)	3,4	2,7	2,8	2,4	2,2	1,8
Leudal (147)	8,5	4,1	2,9	3,1	3,0	2,2
Kunderberg (158)	21,3	12,9	10,3	8,3	8,0	8,7
Sint Pietersberg & Jekerdal (159)	6,0	1,8	1,4	1,4	1,4	2,8
Noorbeemden & Hoogbos (161)	202,2	20,4	14,6	11,6	9,0	12,2

## Bijlage 3 Onderbouwing score van maatregelen op 'effort' en 'economie'

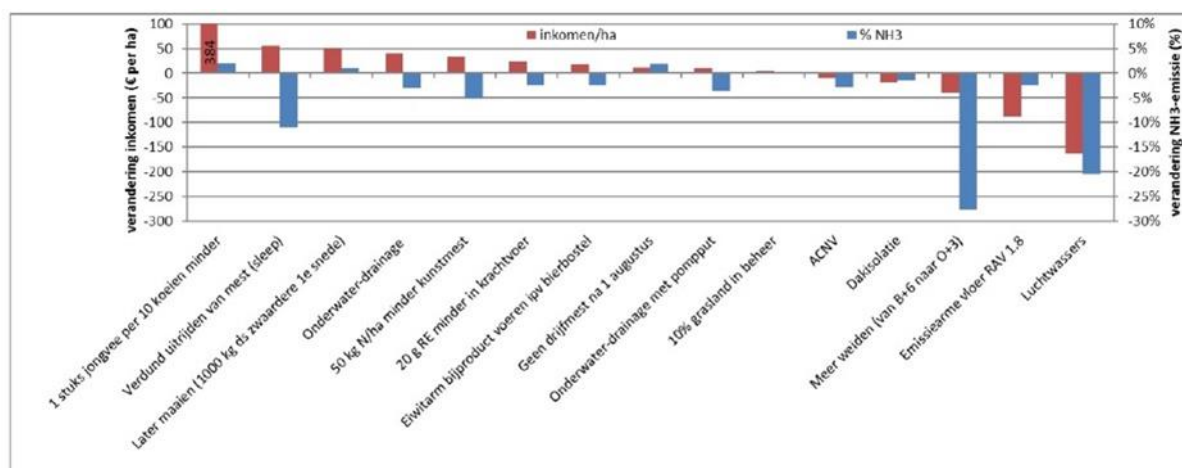
De score voor de diverse maatregelen op het vlak van 'effort' en 'economie' is gebaseerd op twee bronnen:

- Bron nr. 8. Everts et al. 2019, Effecten van ammoniakreducerende maatregelen in bedrijfsverband; Scenariostudie voor proeftuin Natuur 2000 in veenweidegebied. Wageningen Livestock Research, Rapport 1161.
- Bron nr. 9. Proeftuin Natura2000. Maatregelen voor ammoniakreductie. <http://www.proeftuinnatura2000.nl/wp-content/uploads/2017/10/Maatregelenoverzicht-ammoniakemissie1.pdf>

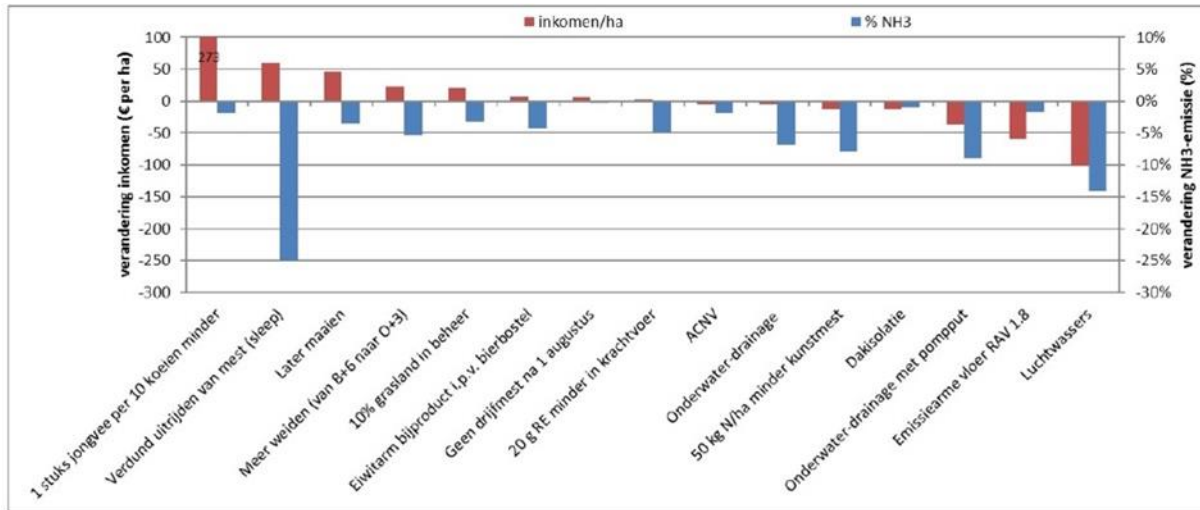
Voor een overzicht, zie de figuren hierna, afkomstig uit deze bronnen. Als informatie ontbrak in deze bronnen een expert inschatting gemaakt.

Bij de beoordeling van de kosten/economie zijn de scores gebaseerd op de volgende bedragen:

- Opbrengst per ha: > € 50 = +++ / € 25-50 = ++ / € 0-25 = + /
- Neutraal = € 0 = 0
- Kosten per ha: > € 50 = --- / € 25-50 = -- / € 0-25 = -



**Figuur 1** Samenvatting effecten van maatregelen (reductie ammoniakuitstoot en inkomensverandering) op intensief melkveebedrijf in veenweidegebied (gesorteerd op inkomensverandering).



**Figuur 2** Samenvatting effecten van maatregelen (reductie ammoniakuitstoot en inkomensverandering) op extensief melkveebedrijf in veenweidegebied (gesorteerd op inkomens per ha).

**Proeftuin Natura 2000**

## Maatregelen voor ammoniakreductie

Welke zijn interessant voor uw bedrijf?

Categorie	Maatregel	Milieu	Technisch in aanpak	Welzijn	Diergezondheid	Arbeid	Kosten	Ammoniakreductie op bedrijfswaarde
Vee	Minder jongvee	●	●	●	●	●	●	0-10%
	Verhogen melkproductie per koe per jaar	●	●	●	●	●	●	0-3%
	Verhogen duurzaamheid veestapel	●	●	●	●	●	●	0-5%
Voer	Verlagen ruw eiwitgehalte in rantsoen	●	●	●	●	●	●	0-15%
	Optimaliseren energie- eiwitverhouding	●	●	●	●	●	●	0-10%
	Verlagen ruw eiwitgehalte in rantsoen jongvee	●	●	●	●	●	●	0-5%
Veld	Nauwkeuriger mest uitrijden	●	●	●	●	●	●	0-9%
	Uitrijden mest verdund met water	●	●	●	●	●	●	0-25%
	Mest uitrijden onder niet drogende omstandigheden	●	●	●	●	●	●	0-25%
	Extra beweiden (> 720 uur)	●	●	●	●	●	●	0-25%

www.proeftuinnatura2000.nl

Positief > < Negatief

# Maatregelen voor ammoniakreductie

Welke zijn interessant voor uw bedrijf?



## Stal

	Milieu	Technisch resultaat	Welzijn	Deegzaamheid	Afval	Kosten	Ammoniakreductie op stierk vee	Verzilverde maatregel
Combinatie ACNV en dakisolatie	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	10%	★
Mest in opslag verdunnen met water	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	30%	
Rubberen toplaag vloer	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	22-33%	
Loopvloeren sproeien met water	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	15%	
Effectief schulven	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	0-15%	
Minder jongvee in de stal	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	4,4 kg NH <sub>3</sub> /dierplaats minder*	★
Rubberen sleufvloer	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	15%	★
Jongvee op emissiearme vloer	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	9-61%	★

Melkveehouders uit Overijssel en Drenthe kunnen verzilverde maatregelen gebruiken bij een aanmelding voor de Natuurbeschermingswetvergunning. Kijk voor meer informatie over ammoniakreductie op: [www.proeftuinnatura2000.nl/verschikbaarjecten](http://www.proeftuinnatura2000.nl/verschikbaarjecten)

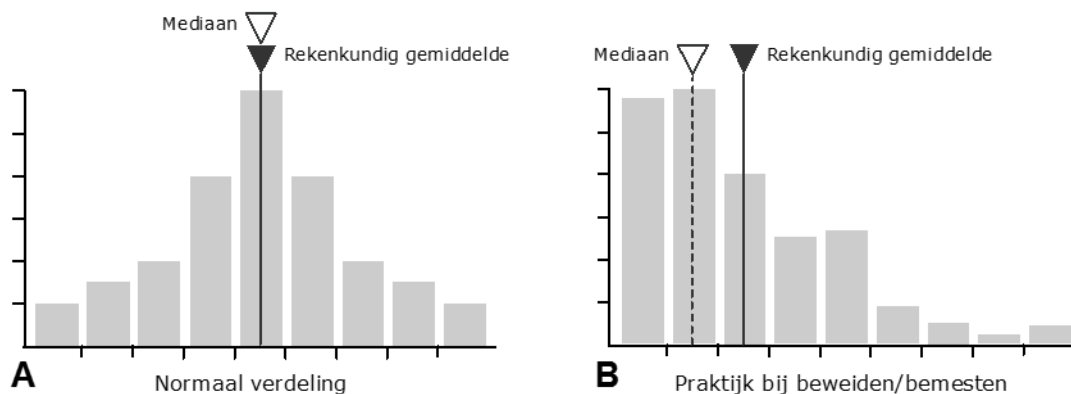
\* 4,4 kg NH<sub>3</sub> per dieplaats minder met slakverpasing, zonder slakverpasing 2,0 kg per dieplaats minder.



# Bijlage 4 Toelichting op de toegepaste statistiek

Bij het bepalen van de stikstofdepositie in natuurgebieden wordt door AERIUS een hexagonaal grid toegepast. De oppervlakte van ieder hexagoon in dat grid is 1 hectare. De omvang van het Natura 2000-gebied en de oppervlakte aangewezen habitat en/of leefgebied(en) bepalen hoeveel hexagonen in een gebied nodig zijn voor het ruimtelijk in kaart brengen van de stikstofbelasting in het N2000-gebied. Om de ruimtelijke informatie en de verschillen eenduidiger te kunnen analyseren wordt in deze studie gekeken naar de mediaan (Figuur B4.1) en de spreiding (Figuur B4.2) in de rekenresultaten per hexagoon binnen een N2000-gebied:

- De mediaan is een andere centrummaat dan het vaak toegepaste rekenkundige gemiddelde (Figuur B4.2). De mediaan is de middelste waarde van alle resultaten als je deze op volgorde zet van hoog naar laag (Figuur B4.1). De mediaan geeft voor deze studie een robuustere uitkomst dan het rekenkundig gemiddelde, omdat a priori bekend is dat de resultaten ongelijk verdeeld zijn (Rousseeuw, 1984). Er zijn meer lage dan hoge waarden. Dat komt door bij het berekenen van individuele bijdrage van landbouwpercelen sprake is van veel heel kleine bijdragen, met incidenteel kans op een hogere bijdrage. Ergo, bij voorbaat weten we dat de uitkomsten niet 'normaal verdeeld' zullen zijn, zoals dat in de statistiek heet. Bij een niet normale verdeling is het rekenkundig gemiddelde minder representatief voor het geheel van (in dit geval, voor de mate van stikstofbelasting in een gebied), dan de mediaan. Zeker bij het bepalen van een trend in een tijdreeks is het belangrijk dat de centrummaat zo robuust mogelijk is.
- De spreiding van de resultaten wordt aanvullend gebruikt, om wel de incidentele piekbelasting in beeld te houden. Deze kunnen anders bij het gebruiken van alleen een gemiddelde of mediaan buiten beeld raken. In de toelichting op Figuur B4.2 wordt dit verder beschreven.



**Figuur B4.1** Het rekenkundig gemiddelde en de mediaan zijn binnen de statistiek beide centrummaten. De wijze waarop ze echter worden bepaald zijn verschillend. Het rekenkundig gemiddelde wordt bepaald door alle uitkomsten in een gegevensverzameling op te tellen en te delen door het aantal resultaten. De mediaan is de middelste uitkomst van de gegevensverzameling.

Wanneer de resultaten van een berekening (gegevensverzameling) normaal zijn verdeeld zoals in A, dan kent de gegevensverzameling evenveel lage als hoge waarden. Het rekenkundige gemiddelde en de mediaan geven dan hetzelfde resultaat. In deze studie is echter op voorhand duidelijk dat de waarden niet normaal verdeeld zullen zijn, zie B, en dus representeert de mediaan beter de verandering van de trend van de stikstofdepositie in het gehele natuurgebied.

Hieronder een getallenvoorbeeld:

Reeks	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Resultaat	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	1.2	1.9	63.1



In bovenstaande getallenvoorbeeld zijn alle resultaten gesorteerd van laag naar hoog. Het rekenkundig gemiddelde van alle resultaten is 7.7. De mediaan is 0.6, want dat betreft de middelste waarde van de reeks van 9 resultaten. De Mediane absolute deviatie bepaald volgens (Rousseeuw, 1984) is 0.3 in de dit voorbeeld. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de waarde 63.1 terecht niet onevenwichtig meetelt bij het bepalen van de trend op gebiedsniveau omdat die waarde een factor 100 hoger is dan de mediaan.

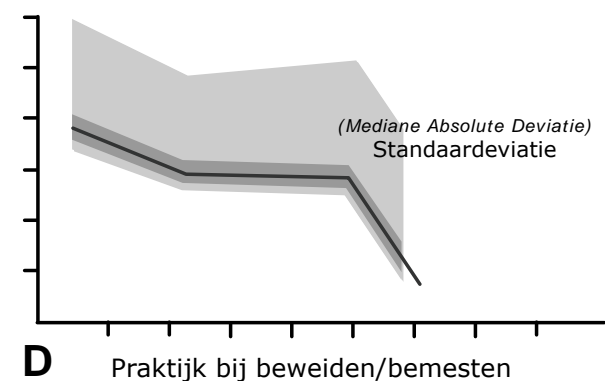
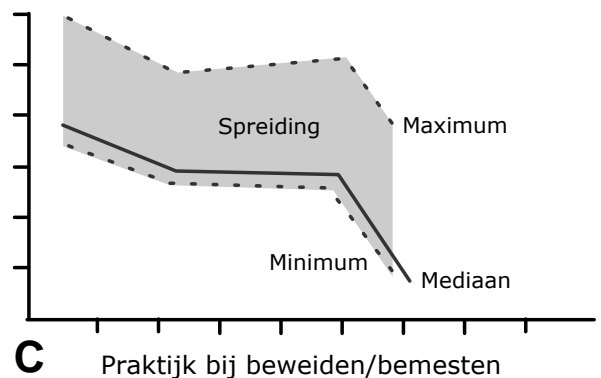
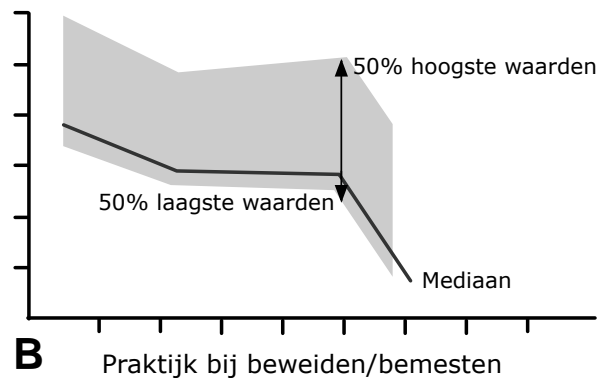
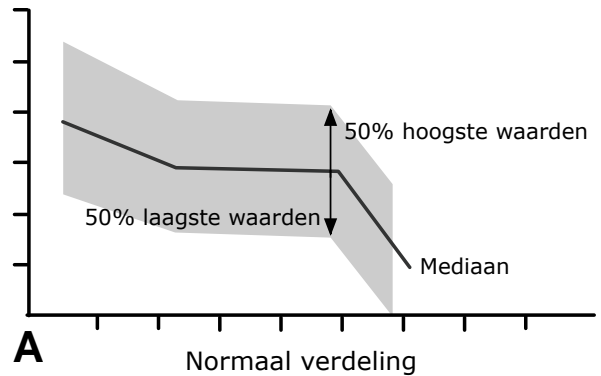
Natuurlijk is het resultaat 63.1 wel van belang voor de beoordeling van de lokale stikstofdepositie. Daarvoor wordt in deze studie de spreiding gebruikt.

**Figuur A.** Hoewel de mediaan belangrijk is om iets te zeggen over de te verwachten trend in een gebied, is het ook belangrijk te weten wat er met de (piek)belasting op individuele hexagonen gebeurt. Daarvoor gebruiken we in deze studie de spreiding. In deze studie gedefinieerd als het verschil tussen de hoogste en laagste waarde. Bij A is de spreiding weergegeven bij een normaalverdeling (Figuur 10, A). De mediaan ligt bij een normaalverdeling precies in het midden van alle waarden en dus is de spreiding gelijk verdeeld boven en onder de mediaan.

In **figuur B** is de situatie weergegeven die bij de praktijk uit deze studie aansluit. De uitkomsten zijn niet gelijk verdeeld (Figuur 10, B). Daarmee is de spreiding ook ongelijkmatig verdeeld. Het grijze gedeelte van de grafiek onder de mediaan is namelijk heel smal wat betekent dat de 50% laagste waarden vrijwel gelijk zijn aan die van de mediaan.

In **figuur C** wordt weergegeven dat de bovenzijde van de spreiding, het grijze vlak, overeenkomt met de maximumwaarde en de onderzijde met de minimumwaarde

In **figuur D** is de bepaling van de robuustheid van de mediaan weergegeven. Deze wordt bepaald door de Mediane Absolute Deviatie (donkergrijs). Bij het rekenkundig gemiddelde wordt dit de standaarddeviatie genoemd. Hoe kleiner het donkergrijze gebied, hoe robuuster de mediaan de trend voor het gebied weergeeft.









Proeftuin Veenweiden

Postadres: Oude Meije 18, 3474 KM Zegveld

[info@proeftuinveenweiden.nl](mailto:info@proeftuinveenweiden.nl)

[www.proeftuinveenweiden.nl](http://www.proeftuinveenweiden.nl)

Twitter: @ProeftuinVW

Facebook: ProeftuinVeenweiden

Mede mogelijk gemaakt door:



Uitvoering door:



[www.proeftuinveenweiden.nl](http://www.proeftuinveenweiden.nl)