



# Verkenning bronmaatregelen voor stikstofreductie in de provincie Fryslân

Input voor uitvoeringsprogramma en een gebiedsgerichte uitwerking van de Structurele Aanpak Stikstof in Fryslân

Edo Gies, Hans Kros, Tia Hermans en Jan Cees Voogd



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH



# Verkenning bronmaatregelen voor stikstofreductie in de provincie Fryslân

Input voor uitvoeringsprogramma en een gebiedsgerichte uitwerking van de Structurele Aanpak Stikstof in Fryslân

Edo Gies, Hans Kros, Tia Hermans en Jan Cees Voogd

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door de provincie Fryslân.

Wageningen Environmental Research  
Wageningen, februari 2022

---

Gereviewd door:

René Rietra, onderzoeker bodemkwaliteit (team Duurzaam Bodemgebruik, WENR)

Akkoord voor publicatie:

Corine van As, teamleider (team Regionale ontwikkeling en Ruimtegebruik, WENR)

Rapport 3147  
ISSN 1566-7197

---



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---

---

Gies Edo, Hans Kros, Tia Hermans, en Jan-Cees Voogd, 2022. *Verkenning bronmaatregelen voor stikstofreductie in de provincie Fryslân; Input voor uitvoeringsprogramma en een gebiedsgerichte uitwerking van de Structurele Aanpak Stikstof in Fryslân*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3147. 76 blz.; 14 fig.; 23 tab.; 24 ref.

Sinds de uitspraak van de RvS in 2019, die een streep heeft gezet door de PAS-systematiek, zoeken de overheid en de sectoren naar oplossingen voor het stikstofprobleem. Provincie Fryslân werkt, samen met de verschillende sectoren die stikstof uitstoten, aan een uitvoeringsprogramma stikstof met een op Fryslân toegespitste aanpak. Dit programma moet er de komende jaren voor gaan zorgen dat er weer balans komt in de economische/maatschappelijke ontwikkelingen én het beschermen van de Friese stikstofgevoelige natuur. In deze studie is voor de provincie Fryslân onderzocht wat het effect van de bronmaatregelen meer weidegang, mest verdunnen met water, eiwitarmere voeren en emissiearme stallen is op de stikstofdepositie en in hoeverre deze maatregelen bijdragen aan het behalen van de stikstofdoelstellingen voor de voor stikstof gevoelige Friese Natura 2000-gebieden, ervan uitgaande de alle sectoren een evenredige bijdrage leveren aan de stikstofreductie opgave. Daar waar deze doelstelling voor landbouw niet gehaald wordt zijn gebiedsgericht aanvullende maatregelen doorgerekend. Het gaat dan om de bronmaatregelen opkopen van bedrijven of extensiveren in 2 varianten (30 of 50% minder dieren, minder mesttoediening).

Trefwoorden: Structurele Aanpak Stikstof, gebiedsgerichte aanpak, landbouwbronmaatregelen, Fryslân

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/564565> of op [www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research) (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2022 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, [www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research). Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- 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.

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



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.

In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3147 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Fred van Welie, beeldbank WUR

---

# Inhoud

<b>Verantwoording</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
Belangrijkste uitkomsten	7
Impact, duiding en discussie	12
Werkwijze	13
<b>1 Inleiding</b>	<b>15</b>
1.1 Aanleiding	15
1.2 Doel en onderzoeksvragen	16
1.3 Leeswijzer	17
<b>2 Methoden en uitgangspunten</b>	<b>18</b>
2.1 Aanpak	18
2.2 Emissie- en depositieberekeningen	19
2.3 Uitgangspunten en aannames bronmaatregelen en landelijke beëindigingsregelingen	22
2.4 Zonering	26
2.5 Onzekerheden modellen en data	27
2.6 Kosten van maatregelen	28
<b>3 Stikstofdepositie en -opgave in Fryslân</b>	<b>30</b>
3.1 Totale stikstofdepositie in 2020 en 2030	30
3.2 Emissie en depositie uit de landbouw	32
3.3 Overschrijding kritische depositiewaarden per Natura 2000-gebied	34
3.4 De stikstofopgave per Natura 2000-gebied	35
<b>4 Effecten mogelijke bronmaatregelen</b>	<b>37</b>
4.1 Effecten bronmaatregelen industrie en mobiliteit	37
4.2 Meer beweiden in de melkveehouderij	38
4.2.1 Introductie maatregel	38
4.2.2 Resultaat	38
4.2.3 Discussie	40
4.3 Bemesting met watertoevoeging	41
4.3.1 Introductie maatregel	41
4.3.2 Resultaat	41
4.3.3 Discussie	43
4.4 Eiwitarm veevoer	43
4.4.1 Introductie maatregel	43
4.4.2 Resultaat	44
4.4.3 Discussie	45
4.5 Emissiearme stalsystemen	46
4.5.1 Introductie maatregel	46
4.5.2 Resultaat	46
4.5.3 Discussie	48
4.6 Generieke maatregelpakket met vier bronmaatregelen	48
4.6.1 Introductie maatregel	48
4.6.2 Resultaat	48
4.6.3 Doelbereik totaal maatregelenpakket	50

---

4.7	Aanvullende maatregelen	52
4.7.1	Opkoop en beëindiging piekbelasters	53
4.7.2	Extensivering veehouderij in overgangsgebieden	55
4.8	Kostenindicatie maatregelen	56
<b>5</b>	<b>Conclusies en discussie</b>	<b>59</b>
5.1	Conclusies	59
5.2	Discussie	62
<b>Literatuur</b>		<b>64</b>
<b>Annex 1</b>	<b>Achtergrondinformatie INITIATOR</b>	<b>66</b>
<b>Annex 2</b>	<b>Stikstofdepositie per Natura 2000-gebied</b>	<b>69</b>
<b>Annex 3</b>	<b>Stikstofgevoelige habitattypen</b>	<b>70</b>
<b>Annex 4</b>	<b>Gevoeligheidsanalyse effectiviteit bronmaatregelen landbouw</b>	<b>74</b>

---

# Verantwoording

Rapport: 3147

Projectnummer: 5200047268

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: onderzoeker bodemkwaliteit Wageningen Environmental Research

naam: René Rietra

datum: 26 januari 2022

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: C.J. van As, MSc

datum: 2 februari 2022





---

# Samenvatting

## Belangrijkste uitkomsten

Provincie Fryslân werkt, samen met de verschillende sectoren die stikstof uitstoten, aan een uitvoeringsprogramma stikstof met een op Fryslân toegespitste aanpak. Dit programma moet er de komende jaren voor gaan zorgen dat er weer balans komt in de economische/maatschappelijke ontwikkelingen én dat de Friese stikstofgevoelige natuur wordt beschermd en herstelt.

De provincie Fryslân heeft elf Natura 2000-gebieden waar sprake is van een overmaat aan stikstofneerslag (reactieve stikstof, bestaande uit stikstofoxiden en ammoniak). Het gaat om ruim 15.000 ha voor stikstof gevoelige natuur (habitattypen en leefgebieden), waarvan ruim 10.000 ha gelegen is in Fryslân zelf. Van deze gekarteerde 10.000 ha is ruim 8.700 ha ecologisch relevant. Het overige areaal (bijna 5.000 ha) maakt wel deel uit van de elf Natura 2000-gebieden, maar ligt in Groningen of Drenthe.

In deze studie wordt voor de Friese stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden inzicht gegeven op welke manier de provincie Fryslân de beoogde landelijke brongerichte maatregelen in het kader van de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn) kan inzetten en of die bijdragen aan het behalen van de stikstofdoelstelling in 2030 en 2035. Uitgangspunt is dat alle sectoren (inclusief buitenland) hun proportionele bijdrage leveren, zodat respectievelijk 50 en 74% van de hectares met stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde worden gebracht.

### **De bijdrage van de depositie vanuit buitenlandse bronnen en de Nederlandse landbouw is het grootst**

De gemiddelde stikstofdepositie op de elf Natura 2000-gebieden bedraagt 983 mol N/ha/jaar in 2020. Per Natura 2000-gebied verschilt de gemiddelde stikstofdepositie: van 623 mol N/ha/jaar voor Duinen Vlieland tot maximaal 1.322 mol N/ha/jaar voor Drents-Friese Wold & Leggelderveld in 2020. De grootste bijdrage komt vanuit het buitenland (27% NH<sub>3</sub>, 17% NO<sub>x</sub>). Daarna volgt de bijdrage van de landbouw met 21% NH<sub>3</sub> afkomstig uit de Friese landbouw en 17% NH<sub>3</sub> vanuit de rest van de Nederlandse landbouw. De NO<sub>x</sub> bijdrage vanuit de Nederlandse landbouw is 2%. Verkeer en scheepvaart geeft een bijdrage van 8% (1% NH<sub>3</sub>, 7% NO<sub>x</sub>). In de resterende categorie Overig (8%; 6% NH<sub>3</sub>, 2% NO<sub>x</sub>) zitten de subcategorieën Industrie, Energie, Afvalverwerking, Handel, Bouw en Consumenten. Deze laatste genoemde groep, Consumenten, geeft de grootste bijdrage (4% NH<sub>3</sub>, 1% NO<sub>x</sub>).

In de provincie Fryslân bedraagt de totale ammoniakemissie uit landbouw 13,9 kton NH<sub>3</sub> (2019). Het gaat hier om stal- en opslagemissie (48%) en mesttoediening- en beweidingemissies (52%). De Friese rundveehouderij is verantwoordelijk voor het grootste gedeelte van de ammoniakemissies. Bij stal- en opslagemissie is dat bijna 90% van alle emissies; bij beweiding en aanwending is dit niet nader uitgesplitst, maar zal het aandeel rundermest ook groot zijn. De bijdrage van deze ammoniakemissies uit de Friese landbouw aan de gemiddelde depositie op de elf Natura 2000-gebieden bedraagt 204 mol N/ha/jaar.

### **Als er niets gedaan wordt ...**

Prognoseberekeningen voor 2030 laten zien dat bij verwachte economische groei, plus vastgesteld Nederlands en Europees beleid, de depositie heel licht zal dalen naar gemiddeld 977 mol N/ha/jaar in 2030. Per Natura 2000-gebied verschilt de te verwachten depositiereductie in 2030. Voor de Duinen Vlieland is de gemiddelde depositiereductie het grootst (63 mol N/ha/jaar). Voor Van Oordt's Mersken, Drents-Friese Wold & Leggelderveld en Wijnjeterper Schar is de verwachting dat de depositie licht stijgt.

### ... wordt het doelbereik van 50% areaal onder de kritische depositiewaarde in 2030 gemiddeld voor alle stikstofgevoelige Natura2000-gebieden in Fryslân wel gehaald, ...

Bij de huidige depositie (2020) en de te verwachten depositie (2030) is ongeveer 50% van het areaal stikstofgevoelige natuur onder de kritische depositiewaarde in Fryslân. Dit deel van het areaal wordt daardoor voldoen beschermd tegen de nadelige effecten van een overmaat aan stikstofdepositie. Dit is eveneens de (landelijke) in de wet vastgelegde doelstelling voor 2030, die dus in Fryslân, gemiddeld genomen over deze elf gebieden nu al wordt gehaald. In het nieuwe landelijke coalitieakkoord wordt aangegeven dat deze doelstelling voor 2030 aangescherpt gaat worden naar 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarde. Deze doelstelling wordt nog niet gehaald in Fryslân.

### ... maar niet in alle gebieden afzonderlijk

Per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied in Fryslân verschilt het doelbereik. Een aantal gebieden bevindt zich nu al bijna volledig onder de kritische depositiewaarde (o.a. Van Oordt's Mersken, Duinen Vlieland). In een aantal gebieden is er wel sprake van een overschrijding, maar is die zeer beperkt, zoals Wijnjeterper Schar. Er zijn ook gebieden waar de opgave groot is en er nauwelijks areaal onder de kritische depositiewaarde aanwezig is, zoals Fochteloërveen, Drents-Friese Wold & Leggelderveld en Bakkeveense Duinen.

### De depositiereductie opgave verschilt per gebied

In deze studie is gekeken in hoeverre de bronmaatregelen uit de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn) de benodigde depositiereductie voor 2030 kunnen halen. De vraag van de provincie Fryslân was om deze stikstofdoelstelling voor ieder van de elf Natura 2000-gebieden te hanteren. Eerst is op basis van peiljaar 2020 bepaald hoe groot de gemiddelde depositiereductie per Natura 2000-gebied moet zijn (zie Tabel S1). Omdat het uitgangspunt in deze studie is dat alle sectoren een proportionele bijdrage leveren aan de benodigde stikstofreductie geldt het vermelde reductiepercentage voor iedere sector.

**Tabel S1** De opgave voor de reductie van de stikstofdepositie per Natura 2000-gebied voor de stikstofdoelstellingen van 50% en 74% areaal onder de kritische depositiewaarde.

Natura 2000-gebied	Depositiereductie opgave 50% areaal onder KDW		Depositiereductie opgave 74% areaal onder KDW	
	mol N/ha/jr	%	mol N/ha/jr	%
Alde Feanen	0	-	0	-
Bakkeveense Duinen	146	12%	146	12%
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	278	21%	397	30%
Duinen Ameland	0	-	92	12%
Duinen Schiermonnikoog	0	-	133	14%
Duinen Terschelling	0	-	0	-
Duinen Vlieland	0	-	0	-
Fochteloërveen	384	42%	448	49%
Rottige Meenthe & Brandemeer	0	-	299	29%
Van Oordt's Mersken	0	-	0	-
Wijnjeterper Schar	0	-	0	-
Totaal 11 Natura 2000-gebieden*	112	11%	176	18%

\* gewogen gemiddelde over de elf gebieden waarbij uiteindelijk in ieder gebied de doelstelling voor areaal onder KDW gehaald wordt.

Voor een deel van de stikstofgevoelige Friese Natura 2000-gebieden is er geen reductieopgave. Deze gebieden voldoen al aan de stikstofdoelstellingen volgens het 50%- en 74% criterium. Het gaat om Alde Feanen, de Duinen van Terschelling en Vlieland, Van Oordt's Mersken en Wijnjeterper Schar. In Rottige Meenthe & Brandemeer en de Duinen van Ameland en Schiermonnikoog wordt wel 50% areaal onder de kritische depositiewaarde gehaald wordt, maar nog niet 74% areaal onder de kritische depositiewaarde. Fochteloërveen, Bakkeveense Duinen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld hebben voor beide stikstofdoelstellingen een reductieopgave.

---

## **De te verwachten bijdrage van de maatregelen in de-niet agrarische sectoren geeft een wisselend beeld**

De effecten van de beoogde landelijke bronmaatregelen uit de wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn), in combinatie met het effect van de autonome ontwikkeling en vastgesteld beleid tot 2030, geeft voor de diverse niet-agrarische sectoren een wisselend beeld. We hebben de effecten ingeschat als gemiddelde depositiereductie voor de elf Friese Natura 2000-gebieden:

- De te verwachten ontwikkelingen en bronmaatregelen in de sector Mobiliteit geven tot 2030 een te verwachten reductie van 9 mol N/ha/jr. Dit is een reductiepercentage van 12% op sectorniveau en daarmee wordt voldaan het aan het 50%-criterium, maar nog niet aan het 74%-criterium. Aanvullende maatregelen zullen nodig zijn.
- De bijdrage van de sector Industrie aan de stikstofdepositie op de Friese Natura 2000-gebieden is een stuk kleiner dan die van de andere sectoren. De te verwachten ontwikkelingen en beoogde bronmaatregelen voor deze sector geven een kleine reductie (2 mol N/ha/jr). Dit is een reductiepercentage van 17% en daarmee wordt voldaan aan het 50%-criterium als ook bijna aan het 74% criterium.
- De grootste absolute depositiereductie is te verwachten uit het buitenland (68 mol N/ha/jr). Dit is een reductiepercentage van 16% van de buitenlandbijdrage. Dit voldoet ruimschoots aan het 50%-criterium als ook bijna aan het 74% criterium.

Voor andere sectoren zijn geen bronmaatregelen aangekondigd. Ook hier liggen, uitgaande van dat iedere sector een evenredige bijdrage levert aan de depositiereductie, opgaven om emissies te verminderen. Als we kijken naar de autonome ontwikkeling tot 2030 zien we dat de depositiebijdrage van de sector Overig tot 2030 gaat toenemen in plaats van afnemen. In deze categorie zit de toename met name bij de consumenten. Daar zijn dus maatregelen nodig om ook deze sector te laten bijdragen aan de reductieopgave.

### **In vijf Friese Natura 2000-gebieden ligt er een depositiereductie opgave voor de Friese landbouw**

Voor effecten van de beoogde landelijke bronmaatregelen voor de landbouw wordt per Natura 2000-gebied gekeken. Per Natura 2000-gebied is de reductieopgave gespecificeerd voor het 50%- en 74%-criterium (zie Tabel S2). Deze reductieopgave geldt specifiek voor de Friese landbouw, uitgaande dat iedere sector en ook de landbouw in de rest van Nederland (dus ook rondom de grensoverschrijdende Natura 2000-gebieden) een proportionele reductieopgave hebben. Er zijn vervolgens vier generieke bronmaatregelen voor de Friese landbouwbedrijven doorgerekend. Het gaat om meer weidegang, mest verdunnen met water bij toediening, eiwitarmere voeren en emissiearme stallen. In totaal vindt er door de vier bronmaatregelen samen 2,86 kton NH<sub>3</sub>-reductie plaats. Dat is 20% van de totale landbouwemissie in Fryslân. De reducties van stal- en opslagmissies zijn relatief hoger dan de toedienings- en beweidingsemisies. De verminderde emissie geeft een gemiddelde depositiereductie van 44 mol N/ha/jaar, is iets lager dan de som van de reducties van de individuele maatregelen (zie Tabel S2). Dat komt door de onderlinge afhankelijkheden tussen de maatregelen. Per gebied verschilt de gemiddelde depositiereductie. In gebieden als Wijnjeterper Schar en Bakkeveens Duinen ligt de gemiddelde reductie hoger dan 100 mol N/ha/jaar, terwijl in de gebieden met weinig landbouw, zoals Duinen van Vlieland en Duinen van Terschelling, de gemiddelde depositiereductie onder de 20 mol N/ha/jaar blijft.

**Tabel S2** De reductieopgave voor de Friese landbouw en de bijdrage van iedere landbouwmaatregel per Natura 2000-gebied.

Natura 2000-gebied	Depositiereductie opgave (mol N/ha/jr.)		Depositiereductie generieke landbouwmaatregelen (mol N/ha/jr.)				Restopgave na landbouwmaatregelen (mol N/ha/jr.)		
	50% onder KDW	74% onder KDW	Weidegang	Mest verdunnen	Eiwitarmer rantsoen	Emissiearme stallen	Totaalpakket *	50% onder KDW	74% onder KDW
Alde Feanen	-	-	8	34	14	45	95	-	-
Bakkeveense Duinen	66	66	15	28	17	63	113	-	-
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	55	79	6	14	10	35	60	-	19
Duinen Ameland	-	19	3	11	5	15	31	-	-
Duinen Schiermonnikoog	-	32	4	14	8	28	50	-	-
Duinen Terschelling	-	-	1	5	2	8	16	-	-
Duinen Vlieland	-	-	1	2	1	5	9	-	-
Fochteloërveen	106	124	6	15	8	26	51	55	73
Rottige Meenthe & Brandemeer	-	84	8	18	10	34	65	-	19
Van Oordt's Mersken	-	-	7	27	12	38	80	-	-
Wijnjeterper Schar	-	-	9	32	16	54	105	-	-
Totaal 11 Natura 2000-gebieden	23	37	4	12	7	24	44	-	-

\* de totale reductie is kleiner dan de reductie van de afzonderlijke maatregelen bij elkaar opgeteld i.v.m. onderlinge beïnvloeding tussen maatregelen.

De maatregel emissiearme stallen geeft de het grootste depositiereductie. Gemiddeld is deze 24 mol N/ha/jaar voor de Friese gebieden. De maatregel mest verdunnen volgt hierna met gemiddeld 12 mol N/ha/jaar. Beiden zijn echter onzeker wat betreft hun effectiviteit. Zonder de maatregel mest verdunnen is de gemiddelde depositiereductie 32 mol N/ha/jaar. Vergroten van de weidegang heeft het minste effect op de depositie.

### **In drie Friese Natura 2000-gebieden is de doelstelling van 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarde niet haalbaar zonder aanvullende maatregelen**

Zonder de generieke bronmaatregelen waren er nog drie gebieden waar het 50%-criterium niet gehaald werd. Het pakket met de vier generieke bronmaatregelen maakt dat in alle gebieden uitgezonderd Fochteloërveen, het 50%-criterium gehaald wordt. In Fochteloërveen blijft nog een (rest)opgave voor de landbouw van gemiddeld 55 mol N/ha/jaar. Voor het halen van het 74%-criterium zijn in drie gebieden (Rottige Meenthe & Brandemeer, Fochteloërveen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld) nog restopgaven om de depositie ten gevolge van de Friese landbouw verder te reduceren.

Zonder de maatregel mest verdunnen wordt in Drents-Friese Wold en Leggelderveld het 50%-criterium ook niet gehaald en wordt het de restopgave op het 74%-criterium te halen groter in de drie gebieden (Rottige Meenthe & Brandemeer, Fochteloërveen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld).

---

## **Door gericht opkopen of gericht extensiveren wordt de doelstelling van 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarde alsnog bereikt, met uitzondering voor het Fochteloërveen**

Aanvullende maatregelen, zoals het opkopen of beëindiging van veehouderijbedrijven in Fryslân, geeft voor Rottige Meenthe & Brandemeer en Drents-Friese Wold & Leggelderveld de mogelijkheid om na de vier generieke maatregelen de resterende opgave voor de Friese landbouw te halen. Het gaat om opkoop van 10 veehouderijbedrijven rondom Rottige Meenthe & Brandemeer en 20-35 veehouderijbedrijven rondom Drents-Friese Wold & Leggelderveld. Een andere mogelijkheid om de restopgave te bereiken, is om in een zone van ca. 2 km de veehouderij te extensiveren door 30-50% krimp van de veestapel en 30-50% minder mesttoediening. In geval de generieke bronmaatregelen minder effectief zullen zijn zal de opkoopopgave groter worden.

Voor Fochteloërveen is de restopgave voor de Friese landbouw zodanig groot dat bijna 500 bedrijven opgekocht moeten worden of in heel Fryslân of zal 50% minder vee en mesttoediening nodig zijn. In de praktijk een drastische ingreep en niet kosteneffectief. Van de 500 op te kopen bedrijven komen overigens maar 28 bedrijven in aanmerking voor opkoop. Deze voldoen namelijk aan de door de rijksoverheid gehanteerde drempelwaarde dat een op te kopen bedrijven een depositiebijdrage moet hebben van ten minste 2 mol N/ha/jaar.

Door Fochteloërveen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld in samenhang te bekijken is een groter effect met opkoop te bereiken voor Fochteloërveen. Er voldoen dan meer bedrijven aan de drempelwaarde, maar ook dan zal de resterende opgave voor de Friese landbouw in dit gebied niet gehaald worden. Omdat Fochteloërveen ook in Drenthe ligt, zou men kunnen kijken of er mogelijkheden liggen om in deze provincie extra maatregelen te nemen (boven op de maatregelen die nodig zijn om ook hier aan de proportionele depositiereductie te voldoen).

### **De kosten per maatregel lopen sterk uiteen**

De grootste kosten gaan gepaard met het emissiearm maken van de stallen (afhankelijk van de te zetten innovaties kan dit variëren van 10 tot 65 mln. € per jaar), gevolgd door de jaarlijkse kosten voor verdunnen van mest die voortkomen uit de grotere volumes die uitgereden moeten worden bij het aanwenden van de met water verdunde mest (11 mln. € per jaar, zonder rekening te houden met mogelijke baten voor de melkveehouder). De kosten voor eiwitarm voer en weidegang komen vooral ten laste van stimulering en voorlichting. Hiervoor zijn enkele miljoenen per jaar nodig. Tellen we de kosten van de bronmaatregelen bij elkaar op dan komen we uit op minimaal 25 mln. € per jaar en kan afhankelijk van de kosten voor de stalaanpassingen oplopen tot wel 50-75 mln. € per jaar.

De kosten voor opkoop zijn afhankelijk van waar er, na de generieke maatregelen, nog een resterende opgave ligt en welke bedrijven opgekocht worden:

- Om in Rottige Meenthe & Brandemeer de resterende opgave te halen bedragen de opkoopkosten voor beëindigen van 10 bedrijven ca. 18 mln. €, exclusief de kosten voor de bijbehorende grond (900 ha).
- Voor de opkoop van de 20 tot 35 piekbelasters rondom Drents-Friese Wold & Leggelderveld bedragen de opkoopkosten ca. 40 tot 50 mln. €. exclusief de kosten voor de bijbehorende grond (1.500 tot 2.000 ha).
- Rondom Fochteloërveen komen maar 28 bedrijven die boven de drempelwaarde (lokaal minimaal 2 mol N/ha/jaar op het Fochteloërveen). De opkoopkosten voor deze bedrijven zijn ruim 50 mln. €, exclusief ruim 2.500 ha grond. De opkoop van deze 28 bedrijven is echter niet voldoende om de resterende reductieopgave (na de 4 generieke maatregelen) voor Fochteloërveen te behalen.
- Fochteloërveen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld liggen niet ver van elkaar en als ze in samenhang bekeken worden dan kunnen er meer piekbelasters geselecteerd worden die voldoen aan de drempelwaarde van lokaal minimaal 2 mol N/ha/jaar. Het gaat dan om ruim 65 bedrijven en bedragen de opkoopkosten ca. 125 mln. €. De bijbehorende grond, ruim 5.000 ha, zit niet in dit opkoopbedrag.

De kosten voor extensivering zijn niet doorgerekend en zijn ook moeilijk te bepalen.

---

## Impact, duiding en discussie

De doorgerekende maatregelen voor de landbouw sluiten goed aan bij hetgeen in de huidige praktijk mogelijk moet zijn. De maatregelen zijn tegelijkertijd ook ambitieus. De generieke maatregelen moeten op iedere veehouderij geïmplementeerd worden en dat is niet vanzelfsprekend. De maatregelen grijpen in op verschillende aspecten van het bedrijf: het stalsysteem, het voer- en weidemanagement en de manier van mestaanwending. Tegelijkertijd moet de veehouder ook nog met andere opgaven rekening, zoals reductie van broeikasgassen. Ieder bedrijf zal zelf een afweging moeten maken om met een combinatie van verschillende maatregelen tot de benodigde emissiereductie te komen. De emissiereductie doelstelling voor ammoniak zijn nog niet vastgelegd in beleid.

Bij de maatregelen die het grootste effect hebben (emissiearme stallen, water toevoegen bij mestaanwending), zijn er twijfels over de effectiviteit. Nieuw onderzoek naar 'water bij de mest' laat geen reductie zien en ten aanzien van de emissiearme stallen bestaan vermoedens dat ze in praktijk minder effectief zijn dan bij functioneren onder ideale omstandigheden. Als deze maatregelen in praktijk minder effectief zijn dan kan beoogde depositiereductie voor de helft minder zijn. De restopgave voor aanvullende maatregelen in de landbouw wordt dan aanzienlijk groter voor de Natura 2000-gebieden Fochteloërveen, Rottige Meenthe & Brandemeer en Drents-Friese Wold & Leggelderveld.

Ook voor de aanvullende maatregelen zoals het opkopen van piekbelasters of extensiveren van de landbouw in de overgangszones geven we een 'winst'-waarschuwing. In de praktijk is het onzeker dat de grootste piekbelasters opgekocht kunnen worden, omdat het voornamelijk gaat om vrijwillige deelname. Extensiveren in de overgangszones is een forse ingreep waarbij het de vraag is of er voldoende toekomstperspectief is voor veehouderijbedrijven die extensivering doorvoeren. Hun productieomvang (veestapel en gewasopbrengsten) neemt namelijk af bij gelijkblijvend areaal.

In de gebiedsgerichte benadering ligt de focus met name op de landbouw vanwege de relatief hoge bijdrage aan de stikstofdepositie vanuit de ammoniakemissie. De bijdrage van de niet-agrarische sectoren is relatief kleiner, maar dient zeker niet uit het oog verloren te worden. Dat geldt ook voor de bijdrage van de landbouw uit de rest van Nederland en de bijdrage uit het buitenland. Voor iedere sector ligt er een opgave om te reduceren en dat is geen vanzelfsprekendheid laten de toekomstige ontwikkelingen zien. Hier zal meer op gebiedsoverstijgend schaalniveau gestuurd moeten worden.

In de uitwerking van de gebiedsgerichte aanpak is het verder goed om met het volgende rekening te houden:

- In de nabijheid van Fryslân (in Overijssel en Drenthe) liggen ook stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met een grote stikstofopgave. Deze opgave kan daar zodanig zijn dat dit een grotere inspanning van de bedrijven in Fryslân vergt dan we hier inschatten. Tegelijkertijd zorgen maatregelen rondom deze gebieden ook voor depositiereductie op de nabij gelegen Friese Natura 2000-gebieden.
- De staat van instandhouding van natuur in de Natura 2000-gebieden is van meer dan alleen stikstof afhankelijk. Als de provincie de stikstofmaatregelen inzet rond Natura 2000-gebieden en deze afstemt op de beheer- en herstelmaatregelen, komt dat de kwaliteit van natuur ten goede.
- Er spelen ook andere opgaven voor de Friese landbouw (denk aan de klimaat- en waterkwaliteitsopgaven). Het is belangrijk om de te nemen maatregelen ook te beoordelen op deze opgaven, om afwenteling te voorkomen. Andersom is het ook goed om de waterkwaliteits- en klimaatmaatregelen te beoordelen op hun effect op stikstofemissie en depositie (Velthof et al, 2021).
- Tot slot lijken bepaalde maatregelen met betrekking tot stikstof niet zo effectief te zijn, maar dienen ze wel meerdere doelen (zoals extra weidegang goed is voor dierenwelzijn) en kunnen daarom interessant genoeg zijn om door te voeren.

---

## Werkwijze

Voor het bepalen van de totale stikstofdepositie in 2020 en 2030, maken we gebruik van reeds bestaande depositieberekeningen voor 2020 en 2030. Deze depositieberekeningen worden jaarlijks gemaakt door het RIVM. De kaarten (grootschalige depositiekaarten Nederland, GCN) zijn gebaseerd op een combinatie van modelberekeningen en metingen en geven een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit en depositie in Nederland, zowel voor jaren in het verleden als in de toekomst. Voor de prognose berekeningen 2030 wordt uitgegaan van het KEV scenario (Klimaat en Energie Verkenning 2020) met de verwachte economische groei, plus vastgesteld Nederlands en Europees beleid als basis voor de depositiekaarten.

De kaarten, met daarin ook onderscheid naar de verschillende sectoren, zijn vervolgens over de stikstofgevoelige habitattypen van de elf Natura 2000-gebieden met een stikstofopgave in Fryslân gelegd. Per Natura 2000-gebied is vervolgens de overmaat van stikstofneerslag berekend als het verschil van de totale stikstofdepositie en de kritische depositiewaarde van de habitattypen. De kritische depositiewaarde is de grens waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van het habitat significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische stikstofdepositie. Voor ieder Natura 2000-gebied kan vervolgens bepaald worden hoeveel areaal onder de kritische depositiewaarde zit en of het daarmee voldoet aan de landelijke stikstofdoelstellingen van 50% en 74% beschermd areaal.

De beoogde landelijke bronmaatregelen, zoals benoemd in de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn), zijn niet allemaal in detail doorgerekend. Voor de bronmaatregelen voor de niet-landbouwsectoren zijn we uitgegaan van landelijke berekeningen van PBL en RIVM (van den Born, et al., 2020; RIVM, 2020) en het effect hiervan verschaald naar Fryslân. De bronmaatregelen voor de Friese landbouw hebben we modelmatig doorgerekend. Het gebruikte model voor emissieberekeningen is INITIATOR versie 5 en voor depositieberekeningen OPS versie 5.0.0.0.

Generiek voor alle melk)veehouderijbedrijven zijn de volgende maatregelen doorgerekend:

1. Meer beweiden
2. Bemesting met watertoevoeging
3. Minder eiwit in voer
4. Emissiearme stalsystemen
5. Totaalpakket generiek (maatregel 1 t/m 4)

Specifiek, gebiedsgericht en afhankelijk van de nog te behalen doelstelling per gebied:

6. Opkoop piekbelasters
7. Extensivering in overgangsgebieden

De bronmaatregel mestverwerking op een centrale locatie, waarbij mest wordt verwerkt tot hoogwaardige meststoffen en kunstmestvervangers, is niet doorgerekend. Deze maatregel hebben we niet meegenomen omdat, zolang er sprake is van een mestoverschot en de huidige gebruiksnormen voor dierlijke mest gehandhaafd blijven (incl. derogatie), deze maatregel zeer waarschijnlijk geen gevolgen zal hebben op de ammoniakemissie. Daarnaast is niet bekend hoe groot de ammoniakemissie is bij gebruik van bewerkte dierlijke mest als kunstmestvervanger.





---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Nederland heeft te maken met een stikstofprobleem. Er is te veel reactieve stikstof die de natuur vermist, de bodem verzuurt en leidt tot achteruitgang van de biodiversiteit in en buiten de natuurgebieden. Naast stikstofgevoelige planten, verdwijnen ook dieren die daarvan leven, zoals bijen en insecten, die op hun beurt weer belangrijk zijn voor de bestuiving van onze gewassen (zie o.a. Erisman & de Vries, 2021). Te veel stikstofneerslag (hierna stikstofdepositie genoemd) is een van de redenen waarom het slecht gaat met de natuur in de Natura 2000-gebieden.<sup>1</sup>

De in de lucht aanwezige reactieve stikstof wordt voornamelijk uitgestoten door verkeer, zeevaart en industrie, als bijproduct van verbrandingsprocessen (stikstofoxiden; NO<sub>x</sub>) en door vervluchtiging uit dierlijke en kunstmest in de landbouw (ammoniak; NH<sub>3</sub>). De Nederlandse landbouw levert de grootste bijdrage aan de stikstofdepositie op de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden (41%), gevolgd door de bijdrage van alle bronnen in het buitenland (35%), verkeer (11%) en industrie en bebouwde omgeving (8%).<sup>2</sup>

Sinds de Raad van State in mei 2019<sup>3</sup> bepaalde dat het systeem waarmee de overheid de uitstoot reguleerde in strijd is met natuurwetgeving, kwamen veel economische ontwikkelingen die gepaard gaan met een stikstofuitstoot (hierna stikstofemissies genoemd) tot stilstand. Er werd een streep gezet door het Programma Aanpak Stikstof (PAS), dat erop gericht was economische ontwikkeling alvast mogelijk te maken, vooruitlopend op het terugdringen van de hoeveelheid stikstof en het versterken van de natuur.

Sindsdien zoekt de overheid naar wegen om het stikstofprobleem op te lossen. Oplossingen die zorgen dat de stikstofemissie vermindert en dat daarbij, naast positieve effecten voor natuur, ook economische en maatschappelijke ontwikkeling mogelijk wordt en blijft. Een complex vraagstuk, waar simpele oplossingen, die technisch uitvoerbaar en betaalbaar en juridisch houdbaar zijn, niet zomaar voorhanden zijn. Het Rijk werkt aan een Structurele Aanpak Stikstof<sup>4</sup> met als hoofddoel het realiseren van een gunstige of – waar dat nog niet mogelijk is – een verbeterde landelijke staat van instandhouding (SVI) van stikstofgevoelige soorten en habitats onder de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR). De op 24 april 2020 gepresenteerde structurele aanpak van de stikstofproblematiek is in een wetsvoorstel Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn) verankerd en inmiddels zowel door de Tweede Kamer als Eerste Kamer aangenomen. Deze aanpak bestaat uit een aantal onderdelen:

- Maatregelen ten behoeve van natuurbehoud en -herstel en een natuurinclusieve, ruimtelijke inrichting (voornamelijk rondom de Natura 2000-gebieden);
- Een landelijke doelstelling om de stikstofdepositie te reduceren in 2025, 2030 en 2035 en daarbij respectievelijk ten minste 40, 50 en 74% van de hectares met stikstofgevoelige habitats in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde te brengen<sup>5</sup> door brongerichte maatregelen in de sectoren landbouw, verkeer en vervoer, industrie en energie;
- Monitoren en bijsturen van het programma aan bron- en natuurherstelmaatregelen;
- Een oproep aan de provincies (Gedeputeerde Staten) om te komen tot samenhangende gebiedsprogramma's met een gebiedsgerichte aanpak.

---

<sup>1</sup> Stikstof uit de lucht is niet de enige drukfactor die natuur negatief beïnvloedt. De drukfactoren zijn kortweg vermisting, verzuring, verdroging en versnippering.

<sup>2</sup> <https://www.rivm.nl/stikstof>

<sup>3</sup> <https://www.raadvanstate.nl/actueel/nieuws/@115651/pas-mag/>

<sup>4</sup> <https://www.aanpakstikstof.nl/>

<sup>5</sup> Die doelstelling wordt in de vorm van resultaatverplichtende omgevingswaarden verankerd in artikel 1.12a Wet natuurbescherming (Wnb) en artikel 2.15a Omgevingswet (Ow).

---

In het recente coalitie-/regeerakkoord 2021-2025 *Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst* wordt aangegeven dat de doelstellingen in de Wet stikstofreductie en natuurverbetering van 2035 naar 2030 worden gehaald. Daarmee komt dit in lijn met het advies van het adviescollege Stikstofproblematiek (commissie-Remkes), waarbij alle sectoren hun evenredige stikstofbijdrage leveren. Een Nationaal Programma Landelijk Gebied wordt ingesteld om de uitdagingen met betrekking tot landbouw en natuur in samenhang met andere urgente opgaven (o.a. waterkwaliteit, klimaat, wonen, energie en infrastructuur) aan te pakken. Er wordt daarvoor een transitiefonds opgericht, waarin tot 2035 cumulatief € 25 miljard beschikbaar komt. In bestuurlijke afspraken met provincies worden voorwaarden vastgelegd aan het vrijgeven van rijksbudget.

Provincie Fryslân werkt, samen met de verschillende sectoren die stikstof uitstoten, aan een uitvoeringsprogramma stikstof met een op Fryslân toegespitste aanpak. Dit programma moet er de komende jaren voor gaan zorgen dat er weer balans komt in de economische/maatschappelijke ontwikkelingen én het beschermen van de Friese stikstofgevoelige natuur. Provincie Fryslân geeft in haar voortgangsrapportage juli 2021 'Op weg naar een uitvoeringsprogramma stikstof'<sup>6</sup> aan dat in elf Natura 2000-gebieden binnen de provincie sprake is van te veel stikstofdepositie. Tevens wordt gesteld dat de landbouw voor 87% bijdraagt aan de totale stikstofemissie voor Fryslân en dat de landbouw daarmee ook de belangrijkste bijdrage levert aan de binnenlandse depositie op de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Fryslân. Tegelijkertijd schrijft de provincie dat de landbouwsector van grote sociale en economische betekenis is voor Fryslân en dit een belangrijke gebruiker en beheerder is van het landelijk gebied.

Tegen deze achtergrond heeft de provincie Fryslân aan Wageningen Environmental Research een aantal onderzoeksvragen gesteld om daarmee inzicht te krijgen in welke manier de provincie Fryslân brongerichte maatregelen kan inzetten in de landbouw die bijdragen aan het behalen van de stikstofdoelstellingen voor de voor stikstof gevoelige Friese Natura 2000-gebieden. Daarbij is telkens de aanname dat andere sectoren ook hun proportionele bijdrage leveren.

## 1.2 Doel en onderzoeksvragen

Doel van deze studie is per Natura 2000-gebied inzicht geven op welke manier de provincie Fryslân brongerichte maatregelen kan inzetten in de landbouw die bijdragen aan het behalen van de stikstofdoelstelling in 2030 en 2035, waarbij andere sectoren hun proportionele bijdrage leveren, zodat respectievelijk 50 en 74% van de hectares met stikstofgevoelige habitats in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde worden gebracht.<sup>7</sup>

Om daartoe te komen, heeft de provincie een aantal onderzoeksvragen voor Wageningen Research opgesteld:

- Hoe kan, gebruikmakend van de bronmaatregelen uit de Wsn, zo kostenefficiënt mogelijk en met (zo veel mogelijk) behoud van agrarisch (mede)gebruik van het landschap voldaan worden aan de omgevingswaarden uit de Wsn in zowel 2030 als 2035?
- Is er een rangschikking te maken in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden binnen Fryslân die een aflopende mate van effectiviteit hebben op het behalen van omgevingswaarden?
- Welke zonering/reductiedoelstelling draagt bij aan het behalen van de omgevingswaarden?
- Welke effecten in Fryslân zijn daarbij te verwachten van maatregelen in andere provincies en andere sectoren als deze ook aan de omgevingswaarden voldoen?

---

<sup>6</sup> <https://www.fryslan.frl/flysystem/media/voortgangsrapportage-juli-2021-op-weg-naar-een-uitvoeringsprogramma-stikstof.pdf>

<sup>7</sup> In het coalitieakkoord 2021-2025 *Omzien naar elkaar* is afgesproken de doelstelling voor 2035 in de Wet stikstofreductie en natuurverbetering naar voren te halen en in 2030 al te realiseren. Omdat deze nog niet bestendigd is in de wet, houden we in dit rapport de huidige wettelijke doelstellingen aan. Aangezien enkel de realisatietijd van de doelstelling wordt verkort, zal dit geen effect hebben op de resultaten in deze studie.

---

## 1.3 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de methode. Het geeft een verantwoording van de aanpak en een toelichting bij de manier waarop de maatregelen zijn geconcretiseerd in de berekeningen.
- Hoofdstuk 3 geeft een beeld van de huidige stikstofemissie en -depositie in Fryslân. Er wordt in meer detail ingegaan op de mate van overschrijding van de kritische depositiewaarden (KDW) in de verschillende stikstofgevoelige habitattypes in de Friese Natura 2000-gebieden en de opgave voor de Friese landbouw wordt concreet gemaakt, uitgaande van de veronderstelling dat andere sectoren hun proportionele bijdrage leveren.
- In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de doorgerekende bronmaatregelen gepresenteerd en bediscussieerd. Eerst schatten we in wat de effecten zijn van de landelijke bronmaatregelen in de sectoren mobiliteit en industrie. Vervolgens worden resultaten voor de landbouw gepresenteerd per bronmaatregel, als pakket van bronmaatregelen, als het pakket bronmaatregelen in combinatie met de landelijke beëindigingsregelingen dan wel met het extensiveren, in 2 varianten, in de overgangsgebieden rondom de kwetsbaarste, voor verzuring gevoelige Natura 2000-gebieden in Fryslân.
- In hoofdstuk 5 worden de conclusies samengevat en worden nog enige discussiepunten met betrekking tot resultaten benoemd.

---

## 2 Methoden en uitgangspunten

Om de stikstofdoelstelling in 2030 en 2035 te halen, zullen alle sectoren moeten bijdragen aan het verminderen van de ammoniak of stikstofoxidenemissie en de daarmee samenhangende depositie op de natuur.

Uitgangspunt in deze studie is dan ook dat alle sectoren, zoals landbouw, verkeer en scheepvaart, huishoudens, industrie en bronnen in het buitenland, elk een evenredige bijdrage leveren aan de gewenste reductie. In paragraaf 2.1 wordt toegelicht hoe deze reductieopgave voor de Friese landbouw berekend wordt.

Om het effect van de maatregelen in de landbouw op de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden te berekenen, wordt gebruikgemaakt van modellen die gangbaar zijn binnen de stikstofwetgeving. Elke maatregel wordt vertaald naar indicatoren of coëfficiënten die gebruikt kunnen worden in de modellen en wordt vervolgens met deze modellen doorgerekend. De gebruikte data en modellen, modelinterpretatie van de bronmaatregelen en bijbehorende onzekerheden worden in dit hoofdstuk toegelicht.

### 2.1 Aanpak

Om de stikstofdoelstelling in 2030 en 2035 te halen, zullen alle sectoren moeten bijdragen aan het verminderen van de emissie en de daarmee samenhangende depositie op de natuur. Als uitgangspunt voor deze studie hanteren we het principe dat iedere sector naar rato van de huidige bijdrage aan de stikstofdepositie de emissie moet verminderen. Tegelijkertijd vindt er de komende jaren nog ontwikkeling in de emissies plaats als gevolg van het huidige vastgestelde beleid. Ook veronderstellen we dat niet alleen de landbouw in de provincie Fryslân werkt aan bronmaatregelen, maar dat deze ook in de rest van Nederland en het buitenland worden genomen en ook bijdragen aan de gewenste reductie.

Dit overziend, komen we tot een aanpak in drie stappen, die we in paragraaf 2.2 methodisch uitwerken:

#### *Stap 1: Huidige situatie en effecten van vastgesteld beleid/autonome ontwikkeling*

- Per Natura 2000-gebied in Fryslân is bepaald wat de huidige (2019) en toekomstige (2030 op basis van al vastgesteld beleid en autonome ontwikkeling) totale stikstofdepositie is of zal zijn, uitgesplitst naar de sectoren landbouw, mobiliteit, industrie en bebouwde omgeving en buitenland.

#### *Stap 2: Doelbepaling per sector en specifiek de Friese landbouw*

- Voor de twee peilmomenten is van het stikstofgevoelige areaal per Natura 2000-gebied bepaald waar sprake is van overschrijding van de kritische depositiewaarde.
- Vervolgens is per Natura 2000-gebied bepaald hoe groot de reductie in stikstofdepositie moet zijn om te voldoen aan de stikstofdoelstelling voor 2030 en 2035 (respectievelijk 50 en 74% van het areaal onder de KDW).
- Tot slot is bepaald hoe groot de reductie van de bijdrage van de sectoren moet zijn, rekening houdend met een evenredige bijdrage van iedere sector. Voor de landbouwbijdrage maken we daar onderscheid in de bijdrage van de Friese landbouw en bijdrage vanuit de landbouw uit de rest van Nederland. De berekeningen voor de Friese landbouw zijn uitgevoerd met het model INITATOR en OPS (peiljaar 2019, zie par. 2.2). De landbouwbijdrage uit de rest van Nederland is bepaald door de Friese landbouwbijdrage te verminderen op de bijdrage van de totale Nederlandse landbouw, zoals landelijk is berekend voor peiljaar 2019 (zie par. 2.2).

---

### *Stap 3: Inschatting van de effecten van bronmaatregelen in de niet-landbouw sectoren conform de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn)*

- Gegeven de landelijke analyses van PBL en RIVM in 2020 is een inschatting gemaakt van de beoogde Wsn maatregelen voor industrie en mobiliteit. Daarbij ook rekening houdend met de toekomstige reductie tot 2030.
- De effecten zijn tot slot gerelateerd aan de opgaven voor deze sectoren, zoals gedefinieerd in stap 2. Hiermee wordt in beeld gebracht in welke gebieden de stikstofdoelstelling voor 2030 en 2035 gehaald wordt of waar niet.

### *Stap 3: Inschatting van de effecten van bronmaatregelen in de landbouw conform de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn)*

- Per Natura 2000-gebied is met INITIATOR en OPS berekend hoe groot de huidige bijdrage is van de Friese landbouw aan de depositie, uitgesplitst naar depositie als gevolg van stal- en opslagmissies en beweiding- en aanwendingsemissies. Deze bijdrage is gespecificeerd binnen de provincie naar verschillende zones rondom de Natura 2000-gebieden in Fryslân.
- Vervolgens zijn er vier Wsn-bronmaatregelen (zie par. 2.3) in de landbouw in de provincie Fryslân doorgerekend met betrekking tot het effect op de emissies en depositie.
- De effecten zijn tot slot gerelateerd aan de opgaven voor de landbouw, zoals gedefinieerd in stap 2. Hiermee wordt in beeld gebracht in welke gebieden de stikstofdoelstelling voor 2030 en 2035 gehaald wordt of waar niet.

### *Stap 4: Effecten aanvullende bronmaatregelen voor landbouw*

In deze laatste stap zijn voor de gebieden waar de stikstofdoelstelling voor 2030 en 2035 na stap 3 nog niet gehaald is, twee aanvullende maatregelen doorgerekend. Het gaat hier om lokale maatregelen, het opkopen van bedrijven en extensiveren in de overgangszones.

## 2.2 Emissie- en depositieberekeningen

### *Berekening totale stikstofdepositie in 2020 en 2030*

Voor stap 1, het bepalen van de totale stikstofdepositie in 2020 en 2030, maken we gebruik van reeds bestaande depositieberekeningen voor 2020 en 2030. Deze depositieberekeningen worden jaarlijks gemaakt door het RIVM. De kaarten zijn gebaseerd op een combinatie van modelberekeningen en metingen en geven een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit en depositie in Nederland, zowel voor jaren in het verleden als in de toekomst. Zie voor meer info <https://www.rivm.nl/gcn-qdn-kaarten>. Voor deze analyse hebben we gebruikgemaakt van door het RIVM aangeleverde afzonderlijke depositiebestanden – met de depositie per sector – die ten grondslag liggen aan deze depositiekaarten (pers. med. Wilco de Vries, RIVM).

Voor de prognose berekeningen 2030 wordt uitgegaan van het KEV (Klimaat en Energie Verkenning 2020) scenario met de verwachte economische groei, plus vastgesteld Nederlands en Europees beleid als basis voor de depositiekaarten. Vonk et al. (2020) schetsen de ontwikkeling van de totale ammoniakemissies van landbouw. De voor 2020 geschatte referentieraming van 109 miljoen kg NH<sub>3</sub> daalt in de referentieraming voor 2030 naar 102 miljoen kg NH<sub>3</sub>. Deze daling wordt verklaard door een afname van het aantal varkens, gecombineerd met meer emissiearme varkensstallen, minder jongvee in de melkveehouderij en een groter aandeel vleeskalveren en pluimvee in emissiearme stallen. De emissie door mesttoediening neemt tussen 2020 en 2030 af door het verbod op toediening van niet met water verdunde drijfmest met een sleepvoet op grasland op klei en veen. De ammoniakemissie door melkkoeien (stal, opslag en toediening mest) blijft tussen 2020 en 2030 ongeveer gelijk. Hoewel het aantal koeien daalt en er meer gehuisvest worden in emissiearme stallen, neemt de stikstofexcretie per koe toe, doordat de melkproductie en het gewicht per koe toenemen, waardoor de emissie per saldo gelijk blijft. De uitbreiding van de Saneringsregeling varkenshouderij is niet meegenomen in deze ramingen.

### *Emissieberekening landbouw in provincie Fryslân*

De ammoniakemissies uit de landbouw zijn berekend met het model INITIATOR versie 5 (Kros et al., 2019), uitgaande van het peiljaar 2019. De stal- en opslagmissies zijn per bedrijfslocatie van zowel hoofd- als nevenvestigingen bepaald. Er wordt gerekend met werkelijke dieraantallen (en niet met vergunde

dieraantallen<sup>8</sup>) en staltypen. De toedieningsemissies van dierlijke mest en kunstmest en de emissie door beweiding zijn op perceelniveau bepaald door rekening te houden met 1) de mestproductie, -plaatsingsruimte en -overschot per bedrijf, 2) de mestafzet buiten de Nederlandse landbouw en 3) de verdeling van de mestoverschotten op gebiedsniveau (bijvoorbeeld naar akkerbouwgebieden). Deze zijn vervolgens opgeschaald (en gesommeerd) naar 250m x 250m cellen (stal- en opslagmissies) en 500m x 500m cellen (toedienings- en beweidingsemissies).<sup>9</sup> De stal- en opslagmissies en de beweiding- en toedieningsemissies kennen een bepaalde afhankelijkheid die in het model INITIATOR is ingebouwd. Zo zorgt een lagere stalemissie voor een hoger Totaal Ammoniakaal Stikstof (TAN) in de mest, waardoor de emissie bij toediening hoger wordt en er dus ook minder mestruimte ontstaat, waardoor er minder mest kan worden toegediend. Anderzijds zorgt een toename van beweiding voor minder mestproductie in de stal, resulterend in een lagere stalemissie, minder uit te rijden mest, maar meer weidemest. Bij het doorrekenen van elke maatregel wordt met dit gecombineerde effect dus rekening gehouden. De doorrekening van de bronmaatregelen is toegepast op de landbouwbedrijven die binnen de provinciegrenzen vallen, waarbij voor de toedieningsemissies wel rekening is gehouden met herverdeling van het mestoverschot binnen Nederland en mestafzet buiten Nederland of de Nederlandse landbouw. In Bijlage 1 staat meer achtergrondinformatie over het model INITIATOR en de gebruikte bronnen.

### *NH<sub>3</sub>-depositieberekening landbouw*

De NH<sub>3</sub>-depositie ten gevolge van de Nederlandse landbouw op de Natura 2000-gebieden is berekend met het OPS-model versie 5.0.0.0.<sup>10</sup> Voor de stal- en opslagmissies (op 250m x 250m als invoer) is de depositie op 250m x 250m en afzonderlijk per bedrijfslocatie<sup>11</sup> en per diercategorie (rundvee, varkens, pluimvee en overig) berekend. Voor de beweiding- en toedieningsemissies (op 500m x 500m als invoer) is de depositie op 500m x 500m berekend.

### *Bepaling totale stikstofdepositie*

De ammoniakemissies uit de landbouw dragen bij aan de totale stikstofdepositie. Voor de bepaling van de totale stikstofdepositie maken we gebruik van de RIVM/CLO-kaarten voor 2019<sup>12</sup> per km-cel. Deze kaarten maken onderscheid in verschillende bronnen en zijn uitgesplitst naar NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>. De NO<sub>x</sub>-kaart is overgenomen van RIVM/CLO. Voor ammoniak maken we een uitsplitsing naar de Friese NH<sub>3</sub>-emissie uit de landbouw en de overige NH<sub>3</sub>-emissie (NH<sub>3</sub>-achtergrond), bestaande uit de bijdrage buitenland, de bijdrage landbouw buiten Fryslân en de bijdrage niet-landbouw Nederland. Deze NH<sub>3</sub>-achtergrond wordt afgeleid door de totale NH<sub>3</sub>-depositie (berekend door het RIVM) te verminderen met de door ons berekende depositie door de Friese landbouwemissies. Vervolgens is in deze studie de depositie gemiddeld naar een 1000m x 1000m cel.

### *Stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden en overschrijding van kritische depositiewaarde*

De ligging van de stikstofgevoelige habitattypen en de leefgebieden per Natura 2000-gebied alsmede de corresponderende kritische depositiewaarden zijn gebaseerd op kaarten zoals gebruikt door het RIVM.<sup>13</sup> Het gaat om het actueelst beschikbare bestand (versie juli 2021) dat ook in Aerius<sup>14</sup> gebruikt wordt en beleidsmatig relevant geacht wordt. Ieder stikstofgevoelig habitatype of leefgebied heeft een kritische depositiewaarde (KDW). Dit is de grens waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van het habitat

<sup>8</sup> We hebben voor de provincie Fryslân geen actuele cijfers over de vergunde dieraantallen, maar deze zijn doorgaans groter dan de werkelijke dieraantallen. Onderzoek van tien jaar geleden (Van Os & Gies, 2011) laat voor de provincie Noord-Brabant zien dat voor rundvee, varkens en pluimvee de benutting van de milieuvergunning in 2010 respectievelijk 57, 80 en 68% is. Recenter onderzoek van Pouderoyen en WUR (2018) geeft aan dat o.b.v. een steekproef van 150 bedrijven rondom de Peelvenen in 2016 de benutting van de vergunde ammoniakemissie 72% is. Verder geven ze aan dat in theorie deze ruimte kan leiden tot een toename van de emissie binnen de huidige vergunningen, maar dat in de praktijk de latente ruimte al jaren vrijwel stabiel blijft, mede vanwege de begrensde dierrechten of fosfaatrechten, die invulling van de latente ruimen verhinderen. Neemt niet weg dat er bij opvullen van latente ruimte lokaal ongewenste emissietoename kan plaatsvinden (bijvoorbeeld nabij een stikstofgevoelig natuurgebied) of bij extern salderen de latente ruimte beschikbaar gesteld wordt voor andere sectoren die deze opvult.

<sup>9</sup> De aanwendings- en beweidingsemissie zijn niet opgeschaald naar 250m x 250m, zoals bij de stal- en opslagmissies, i.v.m. de forse rekentijd die dit impliceert en omdat de emissies redelijk gelijkmatig over het oppervlak plaatsvinden.

<sup>10</sup> <https://www.rivm.nl/documenten/uitgebreide-modelbeschrijving-van-ops-versie-5000>

<sup>11</sup> Dit betekent dat de emissie en de resulterende depositie per stal zijn doorgerekend op een resolutie van 250m x 250m. Dit betekent dat wanneer er in een 250m x 250m-cel meerdere stallen voorkomen, deze apart zijn doorgerekend, maar waarbij wel dezelfde emissie-depositie-relatie gehanteerd is.

<sup>12</sup> <https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten>

<sup>13</sup> <https://nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search;jsessionid=B24B504AF759D58842418F6E6170EB74#/metadatas/4e214ddf-4384-42a3-89d9-4074541b640d?tab=relations>

<sup>14</sup> <https://www.aerius.nl/nl>

significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische stikstofdepositie. Deze grens wordt binnen de Structurele Aanpak Stikstof (net als binnen het voormalige PAS) als toetsingswaarde gebruikt. In Bijlage 3 staan de kritische depositiewaarden per Natura 2000-gebied per habitatype vermeld. Een habitatype is stikstofgevoelig als KDW onder de 2400 mol N/ha/jaar zit.

Bij de analyse voor Fryslân zijn de gehele Natura 2000-gebieden betrokken, dus ook dat deel dat buiten de provinciegrenzen valt. Dit is van toepassing voor Drents-Friese Wold & Leggelderveld en Fochteloërveen. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de stikstofgevoelige arealen per Natura 2000-gebied. Hier staan de elf Natura 2000-gebieden waar de provincie Fryslân zich op focust om de depositie te reduceren en de overige stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden waarvoor geen stikstofopgave geldt omdat hun KDW niet overschreden wordt.

**Tabel 2.1** Areaal stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden per Natura 2000-gebied in Fryslân.  
Bron: AERIUS relevante habitat- en leefgebiedkartering, juli 2021.<sup>15</sup>

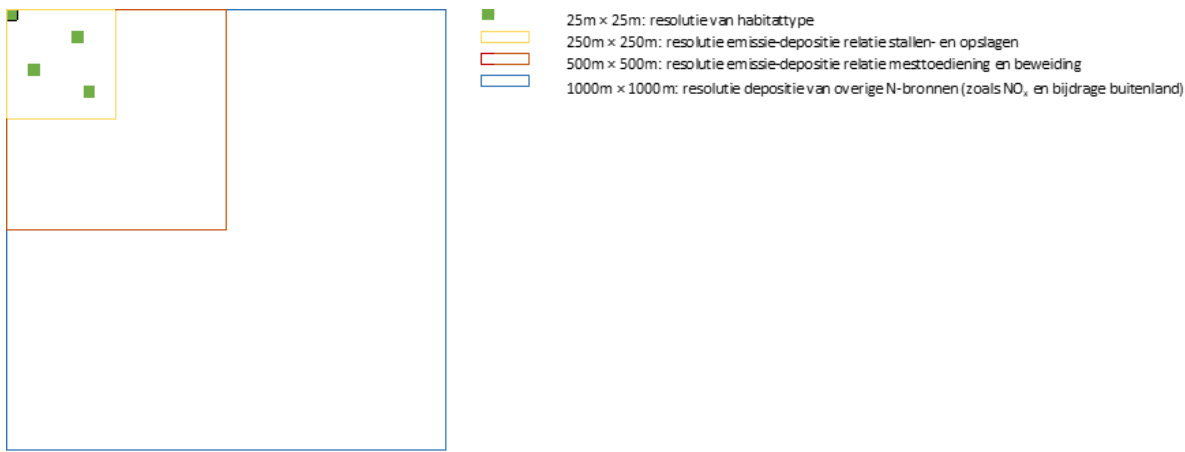
	Areaal stikstofgevoelige habitattypen (ha) *				Totaal
	Fryslân	Drenthe	Groningen	Noord-Holland	
<b>Stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden met stikstofopgave</b>					
Alde Feanen	401				401
Bakkeveense Duinen	66				66
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	1.207	3.844			5.051
Duinen Ameland	1.583				1.583
Duinen Schiermonnikoog	872				872
Duinen Terschelling	3.609				3.609
Duinen Vlieland	960				960
Fochteloërveen	714	886			1.600
Rottige Meenthe & Brandemeer	406				406
Van Oordt's Mersken	592				592
Wijnjeterper Schar	55				55
Totaal 11 Natura 2000-gebieden	10.463	4.730			15.193
<b>Overige stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zonder stikstofopgave</b>					
Groote Wielen	93				93
IJsselmeer	4				4
Noordzeekustzone	428		19	37	484
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	25				25
Waddenzee	6.049		2.386	192	8.627
<b>Totaal areaal Natura 2000-gebieden Fryslân</b>	<b>15.392</b>	<b>4.496</b>	<b>2.404</b>	<b>229</b>	<b>22.522</b>

\* Dit is de oppervlakte van de ingetekende habitatpolygoon. Omdat niet iedere polygoon volledig bedekt is met het habitattypen valt de werkelijke oppervlakte (ecologische relevant) lager uit<sup>16</sup>. In Bijlage 3 staat per gebied de werkelijke oppervlakte van het habitattypen.

De stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden binnen een Natura 2000-gebied worden als de 'receptoren' op 25m x 25m voor de stikstofdepositie beschouwd. Iedere 25m x 25m-cel heeft dus een KDW. De overschrijding van de KDW is per 25m x 25m-cel bepaald door een overlay met de totale N-depositie per 250m x 250m-cel, die is samengesteld op basis van verschillende depositiekaarten met ieder hun eigen resolutie (zie Figuur 2.1). Deze overschrijdingen zijn vervolgens per Natura 2000-gebied oppervlakte-gewogen gemiddeld.

<sup>15</sup> <https://www.aerius.nl/nl/factsheet-parents/open-data-relevante-habitatkartering>

<sup>16</sup> Zie ook <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/bepalen-gekarteerde-oppervlakte/13-07-2021>



**Figuur 2.1** Schematische weergave van de werkwijze met verschillende grid-groottes. Zo wordt de depositie op een 25m×25m-cel van een habitatype bepaald door de berekende depositie per 250m×250m-cel die is samengesteld uit de NH<sub>3</sub>-depositie vanuit stallen en opslagen (in heel Nederland per 250m×250m-cel), de NH<sub>3</sub>-depositie door mesttoediening en beweiding (in heel Nederland per 500m×500m-cel), de NO<sub>x</sub>-depositie en niet-landbouw NH<sub>3</sub> van Nederlandse bronnen en de NO<sub>x</sub>- en NH<sub>3</sub>-bijdrage vanuit het buitenland (per 1000m×1000m-cel). Vervolgens is in deze studie de depositie gemiddeld naar een 1000m×1000m cel.

Dat betekent dat elke 25m x 25m-cel binnen een 1000m x 1000m-cel dezelfde depositie heeft. Maar omdat de KDW op 25m x 25m bepaald is, kan binnen die 1000m x 1000m-cel de KDW-overschrijding verschillend zijn.

## 2.3 Uitgangspunten en aannames bronmaatregelen en landelijke beëindigingsregelingen

Kabinet Rutte III heeft in de brief van 24 april 2020 "Voortgang stikstofproblematiek: structurele aanpak" aan de Tweede Kamer een selectie van stikstofbronmaatregelen gepresenteerd om de stikstofdepositie te verlagen. De maatregelen hebben betrekking op landbouw, mobiliteit en de overige sectoren. Deze maatregelen zijn later opgenomen in de Memorie van Toelichting bij de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn).

Voor de in de Wsn genoemde maatregelen voor mobiliteit en industrie (subsiestop ISDE pelletkachels en biomassaketels, aanpassen BBT industrie, aanpak piekbelasters industrie, retrofit binnenvaart, elektrisch taxiën, handhaven AdBlue vrachtwagens en aanleg walstroom voor de zeevaart) geven we op basis van eerdere analyses van PBL en RIVM en de beoogde reductie in de autonome ontwikkeling tot 2030 een inschatting van het effect voor de Friese stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden.

Voor de in de Wsn genoemde landbouwmaatregelen, zijn in deze studie voor de Friese landbouw de volgende bronmaatregelen geselecteerd en doorgerekend.

Generiek voor alle (melk)veehouderijbedrijven:

1. Meer beweiden
2. Bemesting met watertoevoeging
3. Minder eiwit in voer
4. Emissiearme stalsystemen
5. Totaalpakket generiek (maatregel 1 t/m 4)



---

Specifiek, gebiedsgericht en afhankelijk van de nog te behalen doelstelling (areaal onder KDW) per gebied:

6. Opkoop piekbelasters

7. Extensivering in overgangsgebieden<sup>17</sup>

Enige in de Wsn genoemde bronmaatregel voor de landbouw die niet doorgerekend is betreft mestverwerking. Deze maatregel beoogt dat mest op een centrale locatie verwerkt wordt tot hoogwaardige meststoffen en dat emissies op die locatie worden afgevangen. Deze meststoffen kunnen als kunstmestvervanger dienen of worden geëxporteerd buiten de Nederlandse landbouw en afgezet in Noordwest-Europese akkerbouwgebieden. Deze maatregel hebben we niet meegenomen omdat, zolang er sprake is van een mestoverschot en de huidige gebruiksnormen voor dierlijke mest gehandhaafd blijven (incl. derogatie), deze maatregel zeer waarschijnlijk geen gevolgen zal hebben op de ammoniakemissie. Onder de huidige situatie met een overschot aan dierlijke mest zal een boer zijn eigen mest eerst afzetten binnen de beschikbare gebruiksruijmt op zijn bedrijf. Het afzetten van mest op eigen bedrijf is namelijk kosteloos terwijl het verwerken en exporteren van mest geld kost. Ook wanneer een landbouwbedrijf mestruimte over heeft is het goedkoper om tegen betaling dierlijke mest van bedrijven met mestoverschot aan te nemen, dan kunstmest in te kopen. Verder moet onderzoek naar emissiefactoren uit toediening mestbewerkingsproducten nog starten (Nationaal Kennisprogramma Stikstof) en er loopt geen onderzoek naar de emissie van de mestbewerking zelf (pers. med. Gerard Velthof WUR).

Op welke wijze de maatregelen geïnterpreteerd zijn en welke uitgangspunten en aannames hiervoor gedaan zijn, wordt hieronder per maatregel nader uitgewerkt. Algemeen uitgangspunt voor de berekeningen is dat de bronmaatregelen (1 t/m5) op alle voor de maatregel van toepassing zijnde veehouderijbedrijven in Fryslân zijn geïmplementeerd.

#### **Maatregel 1: meer beweiden**

Voor het doorrekenen van de maatregel 'meer beweiden' in Fryslân hebben we de volgende uitgangspunten gehanteerd: voor alle bedrijven die tussen de 0-1220 uur beweiden, verhogen we de beweiding tot 1220 uur (huidige norm voor weidemelk: 720 uur). Verder geldt het volgende:

- De stikstofexcretie bij extra weidegang blijft gelijk door de aanpassingen in het rantsoen (meer eiwitarm krachtvoer).
- Er is geen rekening gehouden met de geschiktheid van de verkavelingssituatie voor meer weidegang.

#### **Maatregel 2: met water verdunde mest toedienen**

Voor het doorrekenen van de maatregel 'met water verdunde mest toedienen' in Fryslân hebben we de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- We volgen de landelijke uitwerking van deze maatregel en gaan uit van het toedienen van verdunde mest in de verhouding 2 delen mest:1 deel water. Er wordt dus 50% water toegevoegd aan de mest, zodat de toegediende mest voor 33% bestaat uit het toegevoegde water.
- In deze studie hebben we de schatting van CDM (2020a) overgenomen en gesteld dat het toedienen van met water verdunde mest bij zodenbemesting op grasland resulteert in een emissiefactor die 25% lager is dan de referentiewaarde (onverdunde mest bij zodenbemesting). Momenteel loopt onderzoek om dit percentage te bepalen. De (nog niet gepubliceerde) eerste resultaten zijn weinig hoopvol. Het reductiepercentage zal fors lager zijn of zelfs nihil (pers. med. Jan Huijsmans, WUR).
- De maatregel wordt toegepast op alle graslanden, zowel tijdelijk als blijvend grasland, op alle gronden (zand, löss, veen en klei).
- Er wordt geen rekening gehouden met eventuele tekorten aan waterbeschikbaarheid in de regio.

---

<sup>17</sup> Deze maatregel is niet genoemd in de TK-brief van 24 april 2020 benoemd. Wel is er in latere studies voor ministerie van LNV ook nagedacht over een natuurinclusieve ruimtelijke inrichting in de overgangszones rondom de Natura 2000-gebieden (zie Bugel Hajema, et al., 2021; en Scholten, et al., 2021) en is er een Omschakelfonds voor extensivering en transitie naar kringlooplandbouw benoemd in de Wsn.

---

Voor grasland worden in Initiator de volgende toedieningstechnieken met bijbehorende emissiefactoren (Ef, in % TAN; totaal ammoniakaal N) gehanteerd:

- Breedwerpig bovengronds uitgereden 68%
- In sleufjes van maximaal 5 cm breed in de grond (zodenbemester) 17%
- In strookjes van maximaal 5 cm breed op de grond (sleepvoet)<sup>18</sup> 17%

We passen deze maatregel als volgt toe:

- In heel NL: 100% inzet van zodenbemester op al het gras: dit betekent voor al het grasland: Ef = 17%.
- Aanvullend in Fryslân: 100% inzet van zodenbemester op gras in combinatie met water verdunde mest. Dit betekent voor al het grasland in Fryslân: Ef = 17% (1-0.25) = 13%.

We wijzen er nogmaals op dat uit momenteel lopend onderzoek blijkt dat waarschijnlijk Ef = 0% naar voren komt. De resultaten van dat onderzoek worden later dit jaar gepubliceerd. Op de consequenties daarvan komen we terug in de discussie/samenvatting.

### Maatregel 3: eiwitarmere voeren

Voor het doorrekenen van de maatregel 'eiwitarm voeren' hebben we in Fryslân de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor melkvee gaan we uit van een daling van het ruweiwitgehalte (RE) tot 160 g RE/kg droge stof. Hiervoor is gemiddeld een daling van 14% nodig van het eiwitgehalte in melkveerantsoen. We volgen hier de lijn zoals in een advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM). Dit leidt tot een verlaging van ca. 6% van de N-excretie (N<sub>ex</sub>) en 2% van het TAN-aandeel in de excretie van melkvee en 0,5% van het TAN-aandeel in de excretie van jongvee (pers. med., C. van Bruggen, CBS).

We passen deze maatregel als volgt toe:

- Melkvee (a1): N<sub>ex</sub>×0.94 en aandeel TAN×0.98
- Jongvee (a3): N<sub>ex</sub>×0.94 en aandeel TAN×0.995

### Maatregel 4: emissiearme stalsystemen

Voor het doorrekenen van de beoogde emissiearme stallen in Fryslân hebben we de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- a. Voor de melkkoeien gelden de emissie-eisen uit het Besluit emissiearme huisvesting. Vanaf 2018 moeten stallen bij nieuwbouw of renovatie worden gebouwd met een emissiefactor van 8,6 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar (dat was vanaf 2015 11,0 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar). We veronderstellen in de doorberekening dat alle traditionele stallen (RAV A1.100) aangepast worden naar 8,6 kg NH<sub>3</sub>. Per traditionele stal levert dat een emissiereductie van 22% ten opzichte van de huidige traditionele stal.
- b. Voor varkens en pluimvee gaan we ervan uit dat de traditionele stallen emissiearmere worden door maatregelen als een luchtwasser.<sup>19</sup>
  - Vleesvarkens en opfokzeugen/beren; RAV D 3.100 van 3,0 naar 0,45 kg NH<sub>3</sub> (85% reductie)
  - Leghennen; RAV E2.100 van 0,315 naar 0,096 kg NH<sub>3</sub> (70% reductie)
  - Vleeskuikens; RAV E5.100 van 0,068 naar 0,021 kg NH<sub>3</sub> (70% reductie)
  - We veronderstellen dat alle huidige traditionele stallen voor deze diercategorieën worden aangepast door nieuwbouw of aanpassingen in de huidige stallen
- c. Voor de overige dieren laten we stalaanpassingen buiten beschouwing.

We wijzen er op dat op dit moment deze resultaten nog niet gehaald worden bij toepassing van emissiearme stallen in de praktijk.

---

<sup>18</sup> Met ingang van 2019 moet de mest worden verdund bij gehele of gedeeltelijke toediening op de grond. Bij verdunning geldt dezelfde emissiefactor als voor zodenbemesting (17%).

<sup>19</sup> Normen van Varkens, Leghennen en Vleeskuikens komen overeen met hetgeen in Brabant vanaf 2020 wordt voorgeschreven. Zie [https://noord-brabant.tercera-ro.nl/SiteData/9930/Publiek/BV00309/b\\_NL.IMRO.9930.InterimOvr-va01\\_2.pdf](https://noord-brabant.tercera-ro.nl/SiteData/9930/Publiek/BV00309/b_NL.IMRO.9930.InterimOvr-va01_2.pdf)

---

### **Maatregel 5: Totaalpakket aan bronmaatregelen landbouw**

Maatregelen 1 t/m 4 zijn vervolgens als pakket doorgerekend, waarin de onderlinge interactie tussen maatregelen is meegenomen. Zo zal er door de maatregel Eiwitarm voeren (M3) minder N-excretie zijn, waardoor het effect van emissiearme stalsystemen (M4) lager uitvalt. Daarnaast is er ook een kleiner effect van eiwitarm voeren (M3) als meer beweiden (M1) wordt toegepast. Dat geringere effect door meer beweiding is het gevolg van 1) minder excretie in de stal en meer in de wei en 2) hogere stikstofopname uit gras bij meer beweiden, in combinatie met minder eiwitrijk krachtvoer.

Op basis hiervan maken we tussentijds de balans op met betrekking tot doelbereik per gebied. Daar waar het doel (50% of 74% areaal onder KDW) niet bereikt wordt, zetten we in op twee aanvullende bronmaatregelen. Beiden zijn onafhankelijk van elkaar uitgewerkt.

### **Aanvullende maatregel 6: Opkoop piekbelasters**

Een piekbelaster is een veehouderijlocatie met een (zeer) hoge stikstofdepositie op een Natura-2000 gebied, bedrijven met een hoge impact dus. Hoe hoger de emissie van het bedrijf en hoe dichter de veehouderijlocatie bij het Natura 2000-gebied ligt, hoe groter de stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied als gevolg van dit bedrijf. Door deze piekbelasters te beëindigen, verdwijnt de bijbehorende veestapel, neemt de emissie van ammoniak (NH<sub>3</sub>) af en zal de stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied met name lokaal dalen.

In de landelijke Structurele Aanpak Stikstof worden twee regelingen voorgesteld: (i) Regeling gerichte aankoop veehouderijen en (ii) Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties (Lbv).<sup>20</sup> Voor de gerichte opkoop is inmiddels een eerste tranche uitgezet via de Regeling provinciale aankoop veehouderijen nabij natuurgebieden (RPav).<sup>21</sup> De overige tranches en de landelijke beëindigingsregeling zijn nog niet gedetailleerd uitgewerkt door Rijk en provincies. Beide regelingen richten zich op vrijwillige opkoop van piekbelasters, maar verschillen duidelijk van elkaar. In de Regeling gerichte aankoop wordt ingezet op *selectieve* opkoop van piekbelasters, rekening houdend met de regionale situatie, de provincies zijn de actieve opkopende partij en de opkoop vindt plaats op basis van een minnelijke schikking. De landelijke beëindigingsregeling is een subsidieregeling voor veehouders die willen stoppen. Het zal moeten gaan om een veehouderijvestiging met een bepaalde stikstofdepositie (drempelwaarde) op een overbelast Natura 2000-gebied. In de landelijke beëindigingsregeling wordt het subsidiebedrag dat stoppende veehouders kunnen krijgen, vooraf bepaald.

We hebben daarvoor in deze studie twee strategieën uitgewerkt:

1. Selectie van Friese bedrijven die de hoogste depositiereductie geven op een locatie op een nabijgelegen stikstofgevoelig Natura 2000-gebied in Fryslân: strategie hoogste piek.

*Toelichting: Hiermee selecteren we bedrijven die lokaal op een 250m × 250m cel een heel hoge depositie veroorzaken als gevolg van de stal- en opslagmissies van deze bedrijven. In de praktijk blijkt dit vaak een van de dichtstbijzijnde cellen met stikstofgevoelige natuur binnen het Natura 2000-gebied (de rand van het gebied).*

2. Selectie van Friese bedrijven die de grootste totale depositiereductie leveren op de stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden in Fryslân: strategie grootste vracht

*Toelichting: Hiermee selecteren we bedrijven die op alle stikstofgevoelige natuur binnen de Friese Natura 2000-gebieden de meeste depositie veroorzaken als gevolg van de stal- en opslagmissies van deze bedrijven. Dit wordt ook wel vracht genoemd en is een optelsom van depositie op alle cellen met stikstofgevoelige natuur.*

---

<sup>20</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/08/31/kamerbrief-landelijke-beeindigingsregeling-veehouderijlocaties-lbv-maatregel-gerichte-opkoop-mgo-en-grondfonds>

<sup>21</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/regelingen/2021/11/24/nieuwe-vaststelling-en-wijziging-regeling-provinciale-aankoop-veehouderijen-nabij-natuurgebieden>

---

De strategieën worden toegepast voor de selectie van piekbelasters met betrekking tot de Natura 2000-gebieden waar het doel nog niet gehaald is. Dit doen we door de grootste piekbelasters volgens de strategie hoogste piek of strategie grootste vracht per Natura 2000-gebied te ordenen. Op basis van deze rangschikking worden de grootste piekbelasters geselecteerd totdat de resterende stikstofopgave gehaald wordt.

Belangrijke noot bij deze aanpak is dat we de grootste piekbelasters selecteren, maar we weten niet of deze bedrijven ook daadwerkelijk opgekocht willen worden. De opkoopregelingen zijn namelijk gebaseerd op vrijwillige deelname. We schetsen hier dus de optimaalste situatie, die waarschijnlijk in de praktijk anders zal uitvallen.

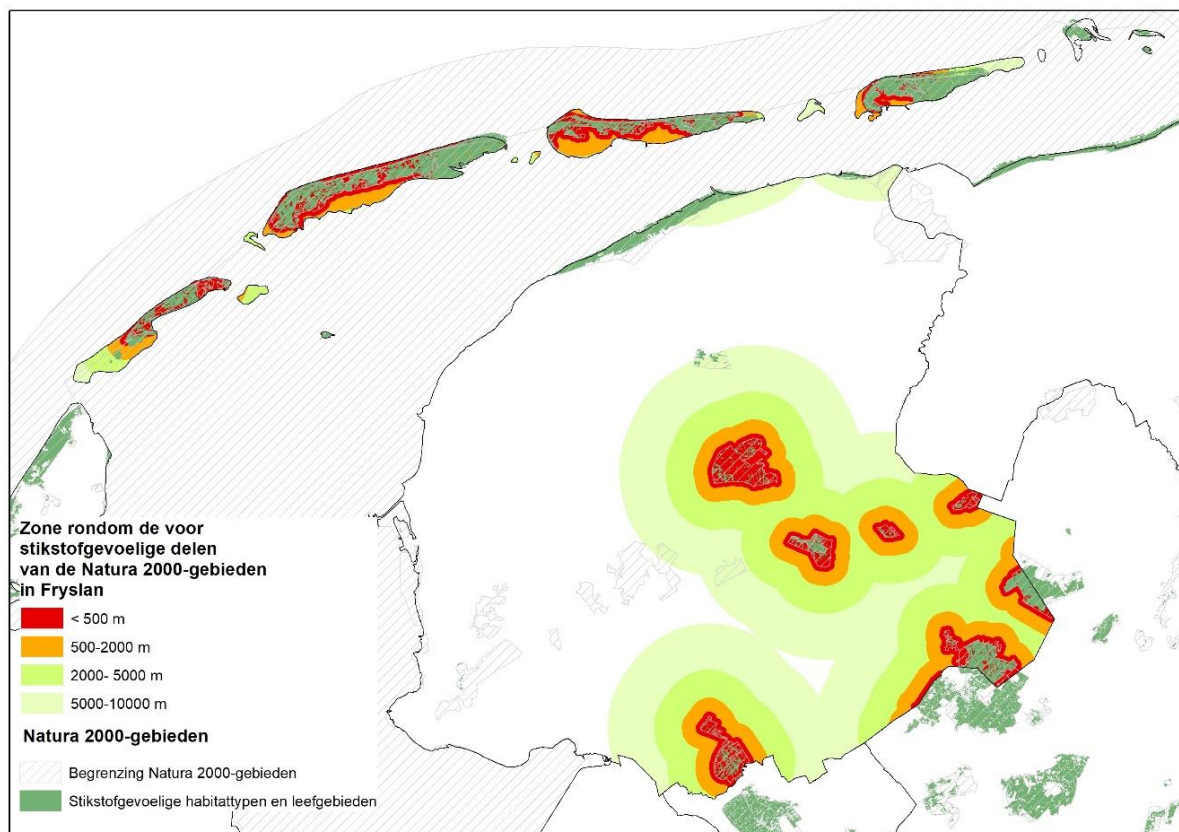
### **Aanvullende maatregel 7: Extensivering in overgangsgebieden**

Rondom de gebieden waar de doelen niet gehaald worden, wordt geëxtensiveerd in termen van minder vee en minder mesttoediening. Dit kunnen we modelmatig per bedrijfstype uitwerken, maar het voorstel is om dit vooralsnog eerst te doen in termen van 30 en 50% reductie van de emissies in de zones rondom de gebieden (zie par. 2.4) waar nog een opgave ligt (bijvoorbeeld 30% en 50% minder dieren/emissie). Opkoop van veehouderijbedrijven, zoals de piekbelasters, heeft een vergelijkbaar effect: minder dieren. Het heeft daarom geen zin om beide maatregelen in combinatie door te rekenen.

## 2.4 Zonering

Het effect van elke generieke bronmaatregel in de landbouw wordt uitgesplitst naar zones rondom de stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden. Het gaat om de zones 0-500 m (inclusief het Natura 2000-gebied zelf), 500 m-2 km, 2-5 km, 5-10 km en meer dan 10 km. We beperken ons tot de zones gelegen in Fryslân zelf, immers daar worden maatregelen voor doorgerekend. Uiteraard dienen in de zones rondom de stikstofgevoelige Friese Natura 2000-gebieden die buiten Fryslân liggen (en ook de rest van Nederland) landbouwmaatregelen nemen om de evenredige reductiebijdrage te realiseren, maar deze zijn in deze studie niet doorgerekend.

Figuur 2.2 laat de ligging van de zones in Fryslân zien. De resultaten per zone gelden overigens wel voor de betreffende zones rondom alle Natura 2000-gebieden. Dat wil zeggen dat het effect van een maatregel in de 500 meterzone op een bepaald Natura 2000-gebied het effect is van de maatregel in de 500 meterzone rondom alle Natura 2000-gebieden.



**Figuur 2.2** Ligging van verschillende zones rondom de stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in Fryslân.

## 2.5 Onzekerheden modellen en data

In dit rapport is gebruikgemaakt van de actueelst beschikbare nationale informatie voor de emissie- en depositieberekeningen op het moment van de start van dit onderzoek. Een onafhankelijk adviescollege (commissie Hordijk) beoordeelde deze methodes voor stikstofemissiemetingen en-depositiebepalingen, zoals wij in deze studie ook hanteren, als voldoende tot goed doelgeschikt voor beleidsonderbouwing en -evaluatie (Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof 2020).<sup>22</sup>

Voor de berekende stikstofdeposities (jaargemiddelden) geldt dat naarmate het schaalniveau kleiner – dus meer lokaal – wordt, de onzekerheden toenemen. Dit komt o.a. door onzekerheden in de lokale variabiliteit van meteorologie, ruwheid van de omgeving met als gevolg lokale verschillen in emissies en depositie, maar ook door de modelaannamen/-structuur, waardoor de onzekerheden in depositie en concentraties in de lucht toenemen naarmate het schaalniveau gedetailleerder wordt. Consequentie is dat de gepresenteerde deposities in dit rapport met verschillende onzekerheden gepaard gaan. De gerapporteerde gemiddelde deposities per Natura 2000-gebied of per 1000m×1000m kennen een kleinere onzekerheid dan de onderliggende berekende landbouwdeposities per 250m×250m (voor stal en opslag) en 500m×500m (voor beweiding en mesttoediening). Door de effecten van maatregelen zo veel mogelijk ten opzichte van een op een vergelijkbare manier berekende referentie weer te geven, heffen we overigens de onzekerheden min of meer op (immers, in beide situaties spelen dezelfde onzekerheden).

Naast onzekerheden in de modellen zitten er ook onzekerheden in de wijze waarop we de maatregelen definiëren als inputdata. We maken zo veel mogelijk gebruik van bedrijfsspecifieke cijfers zoals dieraantallen

<sup>22</sup> Het adviescollege constateert echter dat AERIUS, voor zover dat gebruikt wordt voor vergunningverlening, in zijn huidige vorm, niet doelgeschikt is. Dit model hebben we niet gebruikt.

---

en staltypen per bedrijf, maar rekenen met gemiddelde waardes van stikstofexcreties,<sup>23</sup> terwijl deze in de praktijk een grote bandbreedte kennen en per diercategorie verschillen. Dit geldt eveneens voor de effectiviteit van de maatregelen. Deze is namelijk afhankelijk van de wijze waarop de maatregel in praktijk wordt toegepast. Denk daarbij aan de onzekerheden m.b.t. het rendement van luchtwassers en andere emissiearme technieken, de manier van werken bij mesttoediening op het land of registratie van mestverwerking en -export (zie CDM, 2020b). In deze studie zijn de NEMA-emissiefactoren gebruikt van de berekening van 2019. Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met de aanpassing (verhoging) van de emissiefactor voor de praktijksituatie, wat mogelijk het gevolg is van een onderschatting van de ammoniakemissies uit emissiearme stallen en/of onderschatting van overige stikstofverliezen. Deze aanpassingen in de emissiefactoren zijn van invloed op zowel de huidige depositie als de depositie-effecten van maatregelen op ammoniakemissie. De in deze studie gepresenteerde emissiereducties zullen daarom in de praktijk waarschijnlijk lager liggen (pers. med. Gerard Velthof, WUR). Dat geldt niet alleen voor stalmaatregelen, maar ook m.b.t. de maatregel 'mest verdunnen met water' wordt momenteel veldonderzoek gedaan naar het effect van deze maatregel in de praktijk. De eerste meetresultaten laten geen robuust lagere emissie zien ten opzichte van toepassing met – niet met water verdunde – mest, soms zelfs een toename van de emissie (pers. med. Jan Huijsmans, WUR). De aangenomen emissiereductie van 25% in deze studie (op basis van een CDM-schatting) is dus zeer waarschijnlijk een overschatting.

Verder is het uitgangspunt in de doorrekening dat alle maatregelen op ieder bedrijf in Fryslân volledig worden geïmplementeerd. De bereidwilligheid om deze maatregelen te implementeren, is niet bekend, maar het is onwaarschijnlijk dat alle bedrijven in Fryslân mee zullen doen dan wel de maatregel 100% effectief zullen toepassen. Dat betekent dat de resultaten van deze berekening het effect in de praktijk overschatten.

Tot slot kan er sprake zijn van afwenteling op andere milieuaspecten. Lesschen et al. (2020) geven bijvoorbeeld aan dat door toename van beweiding de ammoniakemissie daalt, maar wel leidt tot meer stikstoftoevoer naar het grond- en oppervlaktewater en denitrificatie waarbij lachgas vrijkomt. Met deze en andere afwentelingen houden we in deze studie geen rekening.

## 2.6 Kosten van maatregelen

Er kan op verschillende manieren naar de kosten van maatregelen gekeken worden:

- De kosten van een maatregel bestaan uit de investeringskosten en de jaarlijkse operationele kosten. Er zijn kosten die eenmalig zijn en vervolgens een structureel effect hebben (zoals opkopen van bedrijven en investeringen in stallen) en er zijn kosten die jaarlijks terugkeren om dit structurele effect te realiseren (zoals extra voerkosten of duurdere aanwendingsmethoden).
- De kosten kunnen over verschillende partijen in de samenleving verdeeld zijn, zoals bij de boer, de overheid of consument.
- Er zijn directe en indirecte kosten (en opbrengsten). Directe kosten zijn kosten voor degene die de maatregel initieert en/of neemt, zoals investeren in nieuwe staltechnieken, het verbeteren van de verkaveling voor weidegang en kosten om maatregelen te controleren. Indirecte kosten zijn de gevolgen van de maatregelen, zoals kostprijsstijging, minder marges, daling inkomen en minder concurrentiekracht.
- Maatregelen worden niet altijd tegelijkertijd op alle bedrijven geïmplementeerd. Zo zijn investeringen in stalmaatregelen vaak gekoppeld aan de vervangingsmomenten van een stal.

Kostenberekeningen zijn omvangrijk en maken geen onderdeel uit van deze studie. Om toch een indicatie van kosten voor de Friese landbouw te krijgen maken we gebruik van kostenberekeningen die eerder zijn uitgevoerd, zoals de kostenberekening zoals PBL die heeft uitgevoerd voor de Wsn-maatregelen (Van de Born et al., 2020) en een sectorstudie voor de melkveehouderij (Reijs, et al., 2021). Voor het berekenen van de kosten van de geselecteerde bedrijven voor opkoop zijn we uitgegaan van de methodiek die is toegepast bij de Subsidieregeling sanering varkenshouderijen (Srv). De kosten per dier voor de opkoop staan samengevat in Tabel 2.2 en zijn uitgewerkt door RIVM (Bleeker et al., 2021). Het gaat om de opkoop van dier-/fosfaatrechten en het vergoeden van de stallen die binnen een bepaalde tijd gesloopt dienen te

---

<sup>23</sup> De gemiddelde excretie per diercategorie wordt berekend uit gemiddelde kengetallen voor voerverbruik, dierlijke productie, groei en vastlegging in het dier.

worden. Aankoop dan wel uit gebruik nemen van gronden zijn niet in deze kosten verwerkt. WEcR heeft dit volgens dezelfde systematiek uitgewerkt voor de vleeskalveren (zie Gies, et al., 2021, Bijlage 1). Deze opkoopkosten per dier hebben we vermenigvuldigd met het aantal dierplaatsen in de betreffende categorieën op de bedrijven die geselecteerd zijn als piekbelaster.

**Tabel 2.2** Kosten per dier voor opkoop (Bron: RIVM en WEcR).

<b>Bedrijfstype</b>	<b>RAV-categorieën</b>	<b>Kostencategorie</b>	<b>Kosten per dier</b>
Melkvee*	A1, A2, A3	A1	€ 12.260,00
Varkens (zeug)	D1 en D2	D1	€ 1.281,00
Varkens (vlees)	D3	D3	€ 264,00
Pluimvee (leghennen)	E1 en E2	E1 en E2	€ 25,65
Pluimvee (vleeskuikens)	E3, E4 en E5	E3, E4 en E5	€ 12,88
Kalkoenen	F1 t/m F4	F1 t/m F4	€ 51,49
Vleeskalveren	A4	A4	€ 461,00

\* exclusief kosten aankoop gronden.

# 3 Stikstofdepositie en -opgave in Fryslân

In dit hoofdstuk gaan we in op de totale stikstofdepositie (zowel NO<sub>x</sub> als NH<sub>3</sub> vanuit alle sectoren) op de elf stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Fryslân.

## 3.1 Totale stikstofdepositie in 2020 en 2030

De gemiddelde stikstofdepositie op de Friese voor stikstof gevoelige delen van de elf Natura 2000-gebieden bedraagt 983 mol N/ha/jaar in 2020 (zie Tabel 3.1). Deze depositie neemt tot 2030 naar verwachting nauwelijks af en bedraagt dan gemiddeld 977 mol/ha/jaar, een gemiddelde afname van 6 mol N/ha/jaar. Per Natura 2000-gebied verschilt de gemiddelde stikstofdepositie: van 623 mol N/ha/jaar voor Duinen Vlieland tot maximaal 1.322 mol N/ha/jaar voor Drents-Friese Wold & Leggelderveld in 2020. Ook verschilt de te verwachten depositiereductie in 2030 per gebied. Voor de Duinen Vlieland is de gemiddelde depositiereductie het grootst (63 mol N/ha/jaar). Voor Van Oordt's Mersken, Drents-Friese Wold & Leggelderveld en Wijnjeterper Schar is de verwachting dat de depositie licht stijgt.

**Tabel 3.1** De gemiddelde stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de elf Friese Natura 2000-gebieden in 2020 en 2030 (Bron: RIVM).

Stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met een stikstofopgave	Gemiddelde stikstofdepositie (mol N/ha/jr.)		Te verwachten deposito reductie (mol N/ha/jr.)
	2020	2030	2020-2030
Alde Feanen	1.006	974	32
Bakkeveense Duinen	1.217	1.212	5
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	1.322	1.328	-6
Duinen Ameland	770	751	19
Duinen Schiermonnikoog	951	904	47
Duinen Terschelling	703	700	3
Duinen Vlieland	623	560	63
Fochteloërveen	915	914	1
Rottige Meenthe & Brandemeer	1.030	989	41
Van Oordt's Mersken	983	990	-7
Wijnjeterper Schar	1.079	1.092	-13
<b>Totaal 11 Natura 2000-gebieden</b>	<b>983</b>	<b>977</b>	<b>6</b>

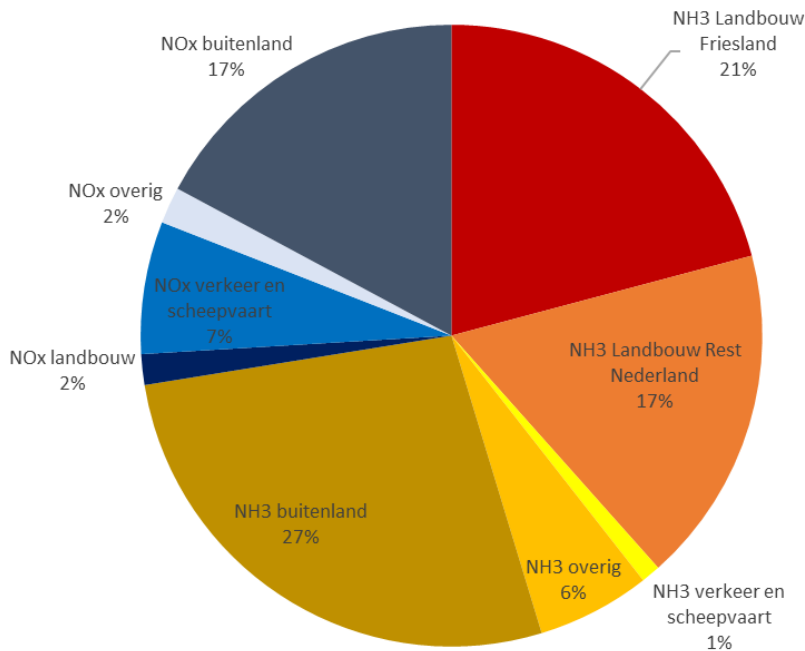
\* negatieve waarde is een toename van de gemiddelde depositie.

In Figuur 3.1 staat voor de elf Natura 2000-gebieden in Fryslân weergegeven hoeveel iedere sector relatief bijdraagt, waarbij specifiek voor NH<sub>3</sub> de landbouwbijdrage is uitgesplitst naar hetgeen vanuit Fryslân zelf komt en de rest van Nederland. Van de gemiddeld 983 mol N/ha/jaar is 21% afkomstig uit de Friese landbouw en 17% vanuit de rest van de Nederlandse landbouw (NH<sub>3</sub>). De totale landbouw in Nederland draagt verder nog voor een klein deel bij aan de NO<sub>x</sub> emissies (2%). De grootste bijdrage komt vanuit het buitenland, zowel voor NH<sub>3</sub> (27%) als NO<sub>x</sub> (17%).<sup>24</sup> Verkeer en scheepvaart geeft een bijdrage van 8% (1% NH<sub>3</sub>, 7% NO<sub>x</sub>). In de categorie Overig zitten de subcategorieën Industrie, Energie, Afvalverwerking, Handel, Bouw en Consumenten. Deze laatste genoemde groep, Consumenten, geeft de grootste bijdrage (4% NH<sub>3</sub>, 1% NO<sub>x</sub>). De bijdrage van Handel, Industrie, Energie en Afvalverwerking is ieder minder dan 1%.

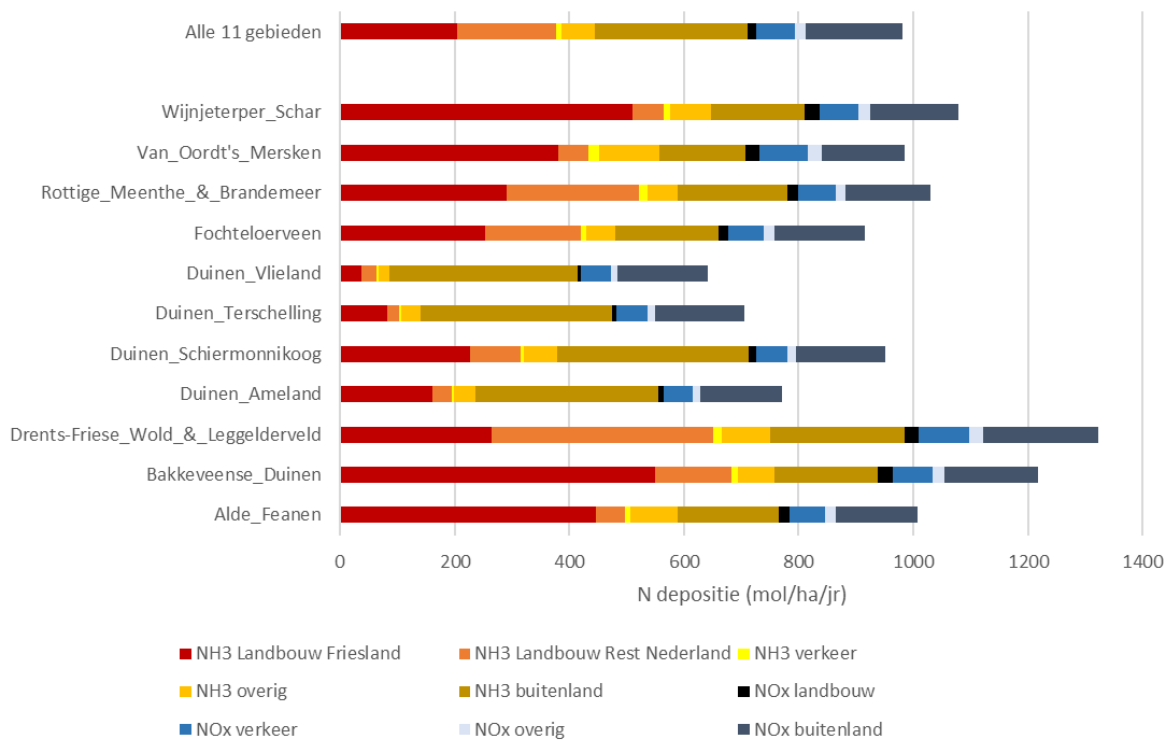
<sup>24</sup> Tegelijkertijd is Nederland een netto-exporteur van stikstof. Er komt drie keer meer Nederlandse stikstof in het buitenland terecht dan er vanuit andere landen bij ons binnenkomt (TNO, 2019).



Figuur 3.2 laat per gebied zien hoeveel iedere sector bijdraagt aan de totale stikstofdepositie voor peiljaar 2020. Ook het gewogen gemiddelde voor de elf gebieden gezamenlijk is gegeven. In Bijlage 2 worden de resultaten ook voor 2030 weergegeven en wordt de bijdrage per sector nog verder uitgesplitst naar (deel)sectoren. De bijdrage per sector kan sterk verschillen per Natura 2000-gebied. In gebieden omringd door landbouwgebieden is de bijdrage van de Friese landbouw veel groter dan in gebieden met weinig landbouw in de nabije omgeving, zoals op de Waddeneilanden. Daar is de bijdrage vanuit het buitenland relatief groter.



**Figuur 3.1** De sectorale bijdrage aan de totale stikstofdepositie op de stikstofgevoelige delen van de elf Friese Natura 2000-gebieden in 2020 (bron GCN, RIVM).



**Figuur 3.2** De sectorale bijdrage aan de totale stikstofdepositie op de stikstofgevoelige delen van ieder Friese Natura 2000-gebied afzonderlijk in 2020 en gewogen gemiddeld voor de elf gebieden totaal (bron GCN, RIVM).

## 3.2 Emissie en depositie uit de landbouw

Tabel 3.2 geeft de aan landbouw gerelateerde ammoniakemissie uit stallen waar dieren staan en waar mest wordt opgeslagen en bij beweiding en toediening van mest op de gras- en bouwlanden. In Fryslân bestaat de totale ammoniakemissie uit landbouw van 13,9 kton NH<sub>3</sub> voor 48% uit stal- en opslagemissie en voor 52% uit beweiding- en toedieningsemissies. Daarmee wijkt het iets af van het landelijk gemiddelde, waar de verdeling 52% respectievelijk 48% is. De totale landbouwemissie in Nederland bedraagt 108.2 kton NH<sub>3</sub><sup>25</sup>, het Friese aandeel daarin is 13%. Het Friese aandeel van de landbouw in de depositie op de elf Friese Natura 2000-gebieden is echter veel groter. Deze bedraagt 54% van de totale landbouwbijdrage uit Nederland, waarvan 31% als gevolg van de stal- en opslagemissies en 23% als gevolg van de beweiding- en toedieningsemissies. De Friese rundveehouderij is verantwoordelijk voor het grootste gedeelte van de ammoniakemissies. Bij stallen en opslag voor bijna 90% (5.9/6.6) van alle emissies, bij beweiding en toediening is dit niet nader uitgesplitst, maar zal het aandeel rundermest ook groot zijn.

**Tabel 3.2** Ammoniakemissie en stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2019 door de Friese landbouw en de rest van de Nederlandse landbouw.

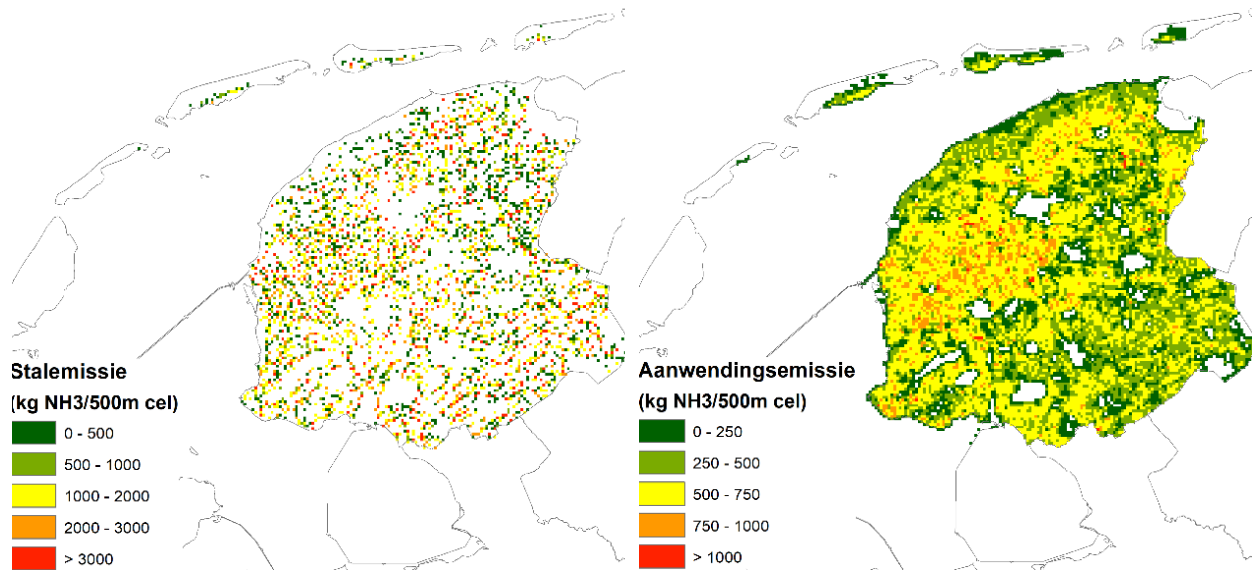
	Ammoniakemissie uit landbouw			Gemiddelde stikstofdepositie op Friese Natura 2000-gebieden		
	Abs.	Aandeel van		Abs.	Aandeel van	
	(kton NH <sub>3</sub> )	emissie landbouw	emissie landbouw	(mol N/ha/jr)	depositie landbouw	depositie landbouw
		Fr	NL		Fr	NL
<b>Landbouw Fryslân</b>						
Stal- en opslagemissies:	6,6	48%	6%	117	57%	31%
Rundvee	5,9	42%	5%	102	50%	27%
Varkens	0,10	1%	0%	2	1%	0%
Pluimvee	0,5	4%	0%	10	5%	3%
Overige dieren	0,15	1%	0%	3	1%	1%
Beweiding- en toedieningsemissies*	7,3	52%	7%	87	43%	23%
Totaal Fryslân	13,9	100%	13%	204	100%	54%
<b>Landbouw rest van Nederland</b>						
Stal- en opslagemissies	49,9		46%	73		19%
Beweiding- en toedieningsemissies*	44,4		41%	101		27%
Totaal rest Nederland	94,3		87%	174		46%
<b>Landbouw totaal Nederland</b>						
Stal- en opslagemissies	56,5		52%	190		50%
Beweiding- en toedieningsemissies*	51,7		48%	189		50%
Totaal Nederland**	108,2		100%	378		100%

\* inclusief afrijping gewassen en gewasresten.

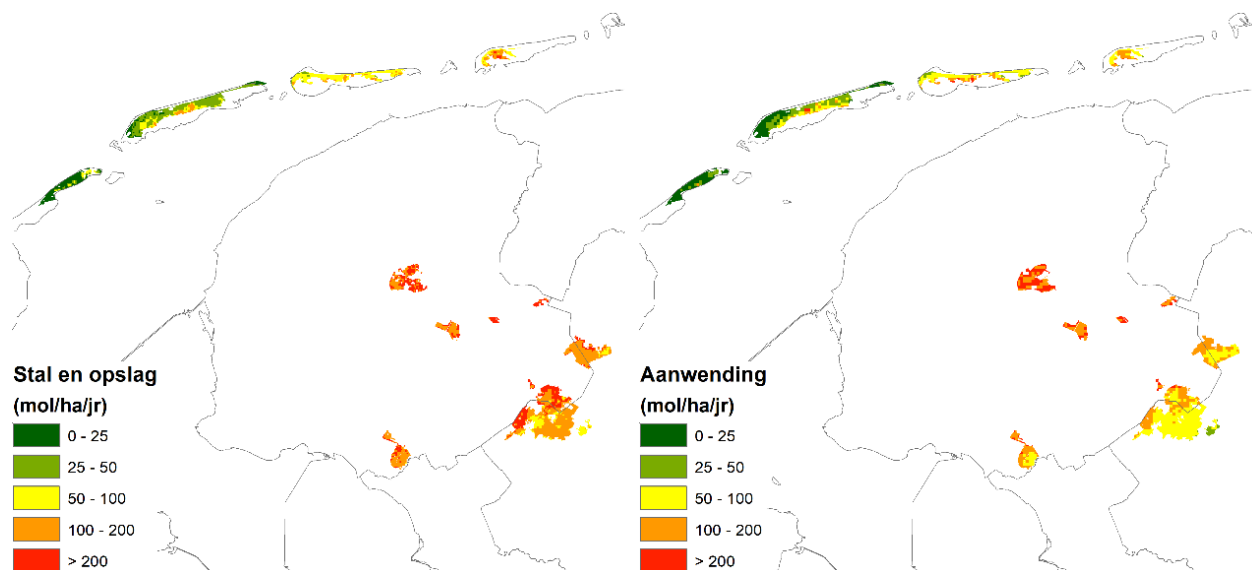
\*\* totale emissie is 108.2 kton NH<sub>3</sub> incl. afrijping gewassen en gewasresten en 104.1 kton NH<sub>3</sub> excl. afrijping gewassen en gewasresten.

<sup>25</sup> Deze is berekend met INITIATOR voor peiljaar 2019. Van Bruggen et al. (2021) komen op basis van het National Emission Model for Agriculture (NEMA) tot 105,6 kton NH<sub>3</sub> in totaal en 101,4 kton excl. afrijping gewassen en gewasresten.

Figuur 3.3a en 3.3b geven respectievelijk het ruimtelijk beeld van de landbouwemissies in Fryslân en de depositie door de Friese landbouwemissies op de Friese natuur.



**Figuur 3.3a** Ruimtelijke spreiding ammoniakemissies uit de Friese landbouw voor het jaar 2019 (zowel stal- en opslagemissies (l) als beweiding- en toedieningsemissies (r)).



**Figuur 3.3b** Ruimtelijke spreiding stikstofdepositie op de Friese N2000-gebieden veroorzaakt door de ammoniakemissie uit de Friese landbouw voor het jaar 2019 (zowel stal- en opslagemissies (l) als beweiding- en toedieningsemissies (r)).

Tabel 3.3 geeft de landbouwemissies en de bijbehorende depositie weer per zone rondom de stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de elf Friese Natura 2000-gebieden. Het gaat om de emissie vanuit de Friese landbouw. Emissies van buiten Fryslân die depositie binnen deze zones veroorzaken, zijn niet meegenomen. Uit de tabel blijkt duidelijk dat naarmate de emissies dichterbij de Natura 2000-gebieden plaatsvinden, ze een groter aandeel hebben in de depositie. In de 2km-zone levert 9% van de

Friese landbouwemissie 27% van de depositie. Buiten de 10km-zone vindt meer dan de helft van de Friese landbouwemissie (56%) plaats, die verantwoordelijk is voor 'slechts' 30% van de depositiebijdrage vanuit de Friese landbouw.

**Tabel 3.3** Ammoniakemissie en stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2019 als gevolg van de Friese landbouw, uitgesplitst naar zones rondom de Natura 2000-gebieden.

Zone rondom de stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden binnen Fryslân	Emissie (kton NH <sub>3</sub> )				Depositie (mol N ha/jaar)	
	Stal en opslag	Beweiding en toediening	Totaal		abs.	%
			abs.	%		
< 500 m*	0,11	0,16	0,27	2%	23	11%
500-2000 m	0,49	0,50	0,99	7%	33	16%
2000-5000 m	1,17	1,00	2,17	16%	44	22%
5000-10000 m	1,29	1,33	2,63	19%	41	20%
> 10000m	3,55	4,27	7,81	56%	62	30%
<b>Totaal</b>	<b>6,61</b>	<b>7,26</b>	<b>13,87</b>	<b>100%</b>	<b>204</b>	<b>100%</b>

\* incl. agrarisch areaal in de Natura 2000-gebieden.

### 3.3 Overschrijding kritische depositiewaarden per Natura 2000-gebied

De kritische depositiewaarde in stikstofgevoelige Friese Natura 2000-gebieden varieert van 500 mol N/ha/jaar voor het meest gevoelige habitatype herstellende hoogvenen, actief hoogveen (683 ha) tot 2.286 mol N/ha/jaar voor het minst gevoelige habitatype kruipwilgstuwelen (334 ha). De buitendijkse schorren en zilte graslanden beslaan het grootste areaal stikstofgevoelige areaal in Fryslân (3.828 ha) en hebben een kritische depositiewaarde van 1.571 mol N/ha/jaar (zie ook Bijlage 3). Tabel 3.4a voor peiljaar 2020 en Tabel 3.4b voor peiljaar 2030 geven weer op hoeveel areaal van de habitattypen de kritische depositiewaarden per Natura 2000-gebied niet overschreden worden en hoeveel areaal boven de kritische depositiewaarde zit (uitgesplitst naar de mate van overschrijding van de kritische depositiewaarde) als gevolg van de totale stikstofdepositie.

**Tabel 3.4a** Areaal stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2020 naar overschrijdingsklassen als gevolg van de totale stikstofdepositie in Fryslân.

Natura 2000-gebied	Areaal (ha) naar overschrijding kritische depositiewaarden (mol N/ha/jaar)							
	Onder KDW	(% areaal)	0-50	50-100	100-200	200-500	>500	Totaal
Alde Feanen	304	76%	3	0	12	76	7	401
Bakkeveense Duinen	2	3%	*	8	52	3	1	66
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	831	16%	125	358	768	2.052	917	5.051
Duinen Ameland	1.030	65%	*	193	280	80	0	1.583
Duinen Schiermonnikoog	545	62%	54	28	40	204	1	872
Duinen Terschelling	3.074	85%	206	121	62	147	*	3.609
Duinen Vlieland	867	90%	*	31	36	26	*	960
Fochteloërveen	15	1%	0	*	*	1.287	298	1.600
Rottige Meenthe & Brandemeer	237	58%	0	*	25	133	12	406
Van Oordt's Mersken	587	99%	*	3	0	1	*	592
Wijnjeterper Schar	46	83%	7	*	*	2	*	55
<b>Totaal 11 Natura 2000-gebieden</b>	<b>7.535</b>	<b>50%</b>	<b>395</b>	<b>741</b>	<b>1.275</b>	<b>4.010</b>	<b>1.237</b>	<b>15.193</b>

**Tabel 3.4b** Areaal stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2030 naar overschrijdingsklassen als gevolg van de totale stikstofdepositie in Fryslân.

Natura 2000-gebied	Areaal (ha) naar overschrijding kritische depositiewaarden (mol N/ha/jaar)							Totaal
	Onder KDW	(% areaal)	0-50	50-100	100-200	200-500	>500	
Alde Feanen	306	76%	0	4	20	70	*	401
Bakkeveense Duinen	1	2%	8	1	51	2	2	66
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	792	16%	125	302	837	2.542	453	5.051
Duinen Ameland	1.026	65%	0	135	280	142	0	1.583
Duinen Schiermonnikoog	599	69%	17	37	79	140	1	872
Duinen Terschelling	3.074	85%	134	93	150	159	*	3.609
Duinen Vlieland	867	90%	31	36	15	11	*	960
Fochteloërveen	15	1%	0	*	*	1.287	298	1.600
Rottige Meenthe & Brandemeer	237	58%	*	*	50	119	*	406
Van Oordt's Mersken	587	99%	*	*	4	1	*	592
Wijnjeterper Schar	34	62%	18	1	*	2	*	55
<b>Totaal 11 Natura 2000-gebieden</b>	<b>7.536</b>	<b>50%</b>	<b>333</b>	<b>608</b>	<b>1.486</b>	<b>4.475</b>	<b>755</b>	<b>15.193</b>

Uit de tabellen volgt dat in 2020 ca. 50% van het areaal stikstofgevoelige natuur onder de kritische depositiewaarde zit. Dit verandert in de komende jaren tot aan 2030 nauwelijks op basis van de autonome ontwikkeling en vastgesteld beleid. Een aantal gebieden zit nu al bijna volledig onder de kritische depositiewaarde (o.a. Van Oordt's Mersken, Duinen Vlieland), terwijl in andere gebieden (o.a. Fochteloërveen, Bakkeveense Duinen) er nauwelijks areaal onder de kritische depositiewaarde zit. In Wijnjeterper Schar wordt veel areaal alleen beperkt overschreden (<50 mol/ha/jaar).

### 3.4 De stikstofopgave per Natura 2000-gebied

De doelstelling van het Rijk is om in 2030 en 2035 respectievelijk ten minste 50 en 74% van de hectares met stikstofgevoelige habitats in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarden te hebben door brongerichte maatregelen in de sectoren landbouw, verkeer en vervoer, industrie en energie. Provincie Fryslân wil graag inzicht in hoeverre deze doelstelling voor ieder van de elf Friese Natura 2000-gebieden afzonderlijk ook haalbaar is.

Tabel 3.5 en 3.6 geven aan hoe groot de reductie moet zijn om per Natura 2000-gebied 50 respectievelijk 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarden te hebben. We hebben hiervoor peiljaar 2000 aangehouden. Gezien de geringe ontwikkeling van de depositie tot aan 2030 is de reductieopgave voor dit peiljaar vergelijkbaar. Het reductiepercentage dat weergegeven staat is, uitgaande van een evenredige bijdrage van iedere sector, de (relatieve) reductieopgave per sector. Voor de landbouw is deze reductieopgave ook in absolute depositie weergegeven voor zowel de Friese landbouw als ook voor de landbouw vanuit de rest van Nederland. Bijvoorbeeld, voor de Bakkeveense Duinen geldt dat de gemiddelde depositie moet dalen met 146 mol N/ha/jaar. Dit is 12% van de huidige depositie. Dit reductiepercentage geldt voor alle sectoren. Dit betekent 66 mol N/ha/jaar door maatregelen in Friese landbouw en 16 mol N/ha/jaar door maatregelen in landbouw in rest van NL. De resterende 64 (146-66-16) mol N/ha/jaar moet door maatregelen in de andere sectoren gereduceerd worden.

De gemiddelde opgave over de elf Natura 2000-gebieden is een naar oppervlakte gewogen gemiddelde van de opgave per Natura 2000-gebied. Daarmee wordt dus in ieder gebied de reductieopgave gehaald. Om dit ook te halen in het gebieden met de grootste reductieopgaven zal in gebieden met een minder grote opgave een grotere depositiedaling plaatsvinden waardoor er meer beschermd areaal ontstaat dan nodig is voor de doelstelling van 50 of 74% van het areaal onder de KDW. Per saldo (over de elf Natura 2000-gebieden) leidt dit dus tot een hoger percentage beschermd areaal; 67% van het areaal in Fryslân beschermd areaal bij het 50%-criterium en 80% beschermd areaal bij het 74%-criterium.

**Tabel 3.5** Reductieopgave in de Friese Natura 2000-gebieden in 2020 om per gebied 50% van het areaal onder de kritische depositiewaarden te hebben.

Natura 2000-gebied	Reductie totaal		Reductie landbouw	
	Abs. (mol N/ha/jr)	%	Fryslân	Rest van NL
Alde Feanen	0	0%	0	0
Bakkeveense Duinen	146	12%	66	16
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	278	21%	55	81
Duinen Ameland	0	0%	0	0
Duinen Schiermonnikoog	0	0%	0	0
Duinen Terschelling	0	0%	0	0
Duinen Vlieland	0	0%	0	0
Fochteloërveen	384	42%	106	70
Rottige Meenthe & Brandemeer	0	0%	0	0
Van Oordt's Mersken	0	0%	0	0
Wijnjeterper Schar	0	0%	0	0
<b>Totaal 11 Natura 2000-gebieden*</b>	<b>112</b>	<b>11%</b>	<b>23</b>	<b>20</b>

\* gewogen gemiddelde over de elf gebieden waarbij uiteindelijk in ieder gebied de doelstelling voor areaal onder KDW gehaald wordt.

**Tabel 3.6** Reductieopgave in de Friese Natura 2000-gebieden in 2020 om per gebied 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarden te hebben.

Natura 2000-gebied	Reductie totaal		Reductie landbouw	
	Abs. (mol N/ha/jr)	%	Fryslân	Rest van NL
Alde Feanen	0	0%	0	0
Bakkeveense Duinen	146	12%	66	16
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	397	30%	79	116
Duinen Ameland	92	12%	19	4
Duinen Schiermonnikoog	133	14%	32	13
Duinen Terschelling	0	0%	0	0
Duinen Vlieland	0	0%	0	0
Fochteloërveen	448	49%	124	82
Rottige Meenthe & Brandemeer	299	29%	84	67
Van Oordt's Mersken	0	0%	0	0
Wijnjeterper Schar	0	0%	0	0
<b>Totaal 11 Natura 2000-gebieden*</b>	<b>176</b>	<b>18%</b>	<b>37</b>	<b>31</b>

\* gewogen gemiddelde over de elf gebieden waarbij uiteindelijk in ieder gebied de doelstelling voor areaal onder KDW gehaald wordt.

## 4 Effecten mogelijke bronmaatregelen

In dit hoofdstuk worden de effecten weergegeven van de landelijke bronmaatregelen, zoals benoemd in de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn). In paragraaf 4.1 gaan we in op de bronmaatregelen die betrekking hebben op de sectoren industrie en mobiliteit. Vanaf paragraaf 4.2 worden de resultaten weergegeven van de aantal landelijke landbouwbronmaatregelen toegepast in de Friese landbouw. In hoofdstuk 3 hebben we de depositiebijdrage van deze landbouw weergegeven. De bronmaatregelen zijn van toepassing op de Friese landbouwemissies, zoals deze hiervoor staan genoemd in paragraaf 3.2. Per paragraaf worden hierna de maatregelen afzonderlijk behandeld door ze kort te beschrijven (voor technische toelichting en uitgangspunten en aannamen, zie par. 2.3) en de resultaten van de doorrekening en conclusies en discussies met betrekking tot het toepassen van de maatregel weer te geven. In paragraaf 4.6 wordt het resultaat van de vier maatregelen samen beschreven, om vervolgens in paragraaf 4.7 in te gaan op de aanvullende maatregelen opkoop piekbelasters dan wel extensivering van de Friese landbouw in zones, daar waar er nog een restopgave voor de landbouw ligt.

### 4.1 Effecten bronmaatregelen industrie en mobiliteit

Effecten van bronmaatregelen voor de niet-landbouw sectoren zijn ingeschat op basis van landelijke berekeningen van PBL en RIVM (van den Born, et al., 2020). Gelijktijdig kijken we voor deze sectoren ook wat de ontwikkeling in stikstofdepositie is tot 2030 in de GCN, op basis van autonome ontwikkeling en vastgesteld beleid. Tabel 4.1 laat het resultaat per sector zien. De grootste depositiereductie is te verwachten uit het buitenland (68 mol N/ha/jr). Dit is een reductiepercentage van 16% van de buitenlandbijdrage. Dit voldoet ruimschoots aan de reductieopgave die iedere sector zou moeten leveren om 50% van het areaal onder de KDW te krijgen (11% gemiddeld voor de elf Friese Natura 2000-gebieden, zie Tabel 3.5) en komt in de buurt van de reductieopgave van 74% areaal onder KDW (18% gemiddeld voor de elf Friese Natura 2000-gebieden, zie Tabel 3.6).

**Tabel 4.1** Ontwikkeling van de gemiddelde depositie op de Friese Natura 2000-gebieden tot 2030 en na bronmaatregelen Wsn.

Sectoren	Gemiddelde depositie op de Friese Natura 2000-gebieden (mol N/ha/jr)		Reductie op sectorniveau (en op totaal tussen haakjes) (%)		
	2020 <sup>1)</sup> (autonoom, vastgesteld beleid) <sup>1)</sup>	2030 bronmaatregelen Wsn <sup>2)</sup>	Reductie	Totale reductie tot 2030	
Industrie en energie	12	12	2	2	17% (0.2%)
Mobiliteit	77	72	4	9	12% (0.9%)
Buitenland	435	367	-	68	16% (6.9%)
Overig <sup>3)</sup>	64	80	-	-16	-25% (-2.5%)

<sup>1)</sup> Gebaseerd op de door het RIVM aangeleverde afzonderlijke depositiebestanden (zie par 2.2).

<sup>2)</sup> Landelijk gemiddelde gebaseerd op van den Born (2020) geschaald naar Fryslân  
(Friesland 2020:  $\times$  Dep Friesland 2020/Totale dep NL 2017 =  $\times$  984/1449 =  $\times$  0.68).

<sup>3)</sup> Afvalverwerking, handel, bouw en consumenten.

De te verwachten ontwikkelingen in de sector mobiliteit geven tot 2030 een te verwachten reductie van 9 mol N/ha/jr. Dit is een reductiepercentage van 12% op sectorniveau. Daarmee wordt voldaan het aan het 50%-criterium, maar nog niet aan het 74%-criterium. Aanvullende maatregelen zullen dan nodig zijn.

De bijdrage van de sector Industrie aan de stikstofdepositie op de Friese Natura 2000-gebieden is een stuk kleiner dan die van de andere sectoren. De beoogde bronmaatregelen voor deze sector geven een kleine

reductie (2 mol N/ha/jr). Dit is een reductiepercentage van 17% en daarmee wordt voldaan aan zowel het 50%- als ook bijna aan het 74% criterium.

Voor andere sectoren zijn geen bronmaatregelen aangekondigd. Ook hier liggen, uitgaande van dat iedere sector een evenredige bijdrage levert aan de depositiereductie, opgaven om emissies te verminderen. Als we kijken naar de autonome ontwikkeling tot 2030 zien we dat de depositie ten gevolge van de overige sectoren tot 2030 gaat toenemen in plaats van afnemen. In deze categorie zit dat met name bij de consumenten. Daar zijn dus maatregelen nodig om vanuit deze sector te laten bijdragen aan de reductieopgave.

## 4.2 Meer beweiden in de melkveehouderij

### 4.2.1 Introductie maatregel

Meer weidegang is een manier om de ammoniakemissie te verlagen. In de stal zorgt het contact tussen mest en urine voor het ontstaan van ammoniak. Bij weidegang is dit contact minimaal. Hierdoor vermengen de mest en urine minder en kan er minder ammoniak worden gevormd, waardoor de ammoniakemissie lager wordt. Hoe meer weidegang er wordt toegepast, hoe minder opslag er voor mest nodig is.

De zuivelindustrie hanteert 720 uur beweiden, 120 dagen per jaar/6 uur per dag als ondergrens voor melkveebedrijven die een volledige weidepremie willen ontvangen. In 2019 voldeed 73% van het aantal melkkoeien en 77% van de melkveebedrijven in Fryslân aan deze norm (zie Tabel 4.2).

Toepassing van extra weidegang waarbij alle melkveebedrijven minimaal 1220 uur gaan beweiden, betekent dat het aantal weide-uren met ca. 35% zal toenemen ten opzichte van peiljaar 2019.

**Tabel 4.2** Aantal melk- en kalfkoeien (> 2 jaar) in Fryslân per beweidingsklasse (in uren), peiljaar 2019 (Bron: INITIATOR/GIAB o.b.v. RVO/CBS Gecombineerde Opgave 2019).

Klasse (uren per jaar)	Aantal dieren	% dieren	Aantal bedrijven	% bedrijven
Geen beweiding	68.149	23%	472	19%
< 720	12.053	4%	99	4%
720- 1.220	94.809	32%	711	28%
1.220-3.000	104.010	35%	1.005	39%
> 3.000	18.949	6%	258	10%
<b>Totaal</b>	<b>297.970</b>	<b>100%</b>	<b>2.545</b>	<b>100%</b>

### 4.2.2 Resultaat

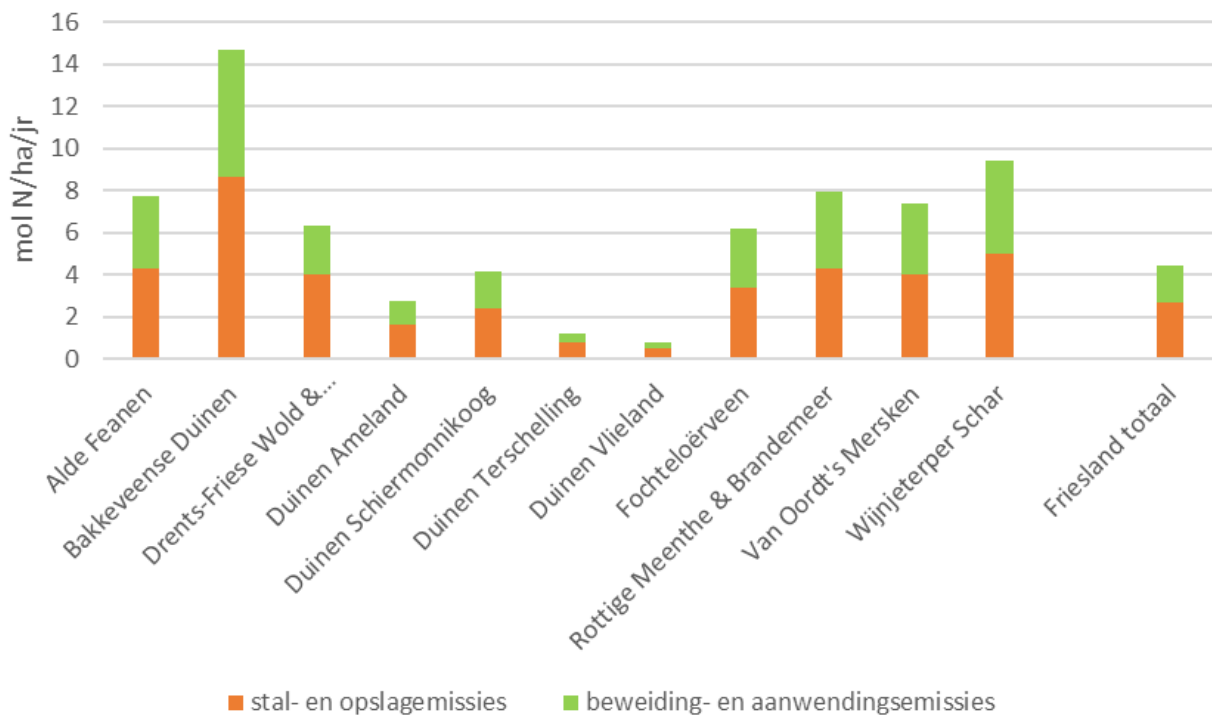
Tabel 4.3 en 4.4 en Figuur 4.1 geven de resultaten weer. In totaal vindt er door meer beweiding 0,30 kton NH<sub>3</sub>-reductie (2%) plaats van de totale emissie van 13,9 kton NH<sub>3</sub>. In de stal wordt de reductie veroorzaakt doordat er als gevolg van minder dagen in de stal, minder mest en urine samen wordt opgeslagen. Omdat dit ook niet hoeft te worden uitgereden, reduceert dit ook emissies bij mesttoediening. De bemesting als gevolg van beweiding neemt wel toe, maar doordat in de wei mest minder in contact komt met urine, blijft de toename van deze emissie beperkt. De maatregel meer beweiding geeft een depositiereductie van gemiddeld 4.4 mol N/ha/jaar. Per gebied verschilt de gemiddelde depositiereductie. Deze is het grootst in de Bakkeveense Duinen (14,7 mol N/ha/jaar) en het laagst in de Duinen van Vlieland en Terschelling (< 1 mol N/ha/jaar).



**Tabel 4.3** Emissie- en depositiereductie ten gevolge van de maatregel meer beweiden. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Emissie vanuit	Reductie ammoniakemissie		Reductie gemiddelde depositie Friese Natura 2000-gebieden
	kton NH <sub>3</sub>	%*	mol N/ha/jr.
Stal- en opslag	0,15	2%	2,6
Beweiding en toediening	0,15	2%	1,8
Totaal Friese landbouw	0,30	2%	4,4

\* ten opzichte van totale Friese emissies in Tabel 3.2, van respectievelijk 6,6 kton NH<sub>3</sub> uit stal en opslag, 7,3 kton NH<sub>3</sub> uit beweiding en toediening en 13,9 kton NH<sub>3</sub> totaal.



**Figuur 4.1** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden ten gevolge van de maatregel 'meer beweiden' op Friese bedrijven naar de elf Friese Natura 2000-gebieden en totaal. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Gedifferentieerd naar zones rondom de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zien we dat de bijdrage aan de depositiereductie bij eenzelfde emissiereductie van de zones dicht bij de Natura 2000-gebieden relatief groter is dan van de verder weg gelegen zones, maar dat de depositiereducties van de dichterbij gelegen zones relatief klein zijn ten opzichte van de verder weggelegen zones (zie Tabel 4.3). Om enig effect te behalen met deze maatregel dient deze in heel Fryslân te worden ingezet.

**Tabel 4.4** Reductie in ammoniakemissie en stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2019 ten gevolge van de maatregel 'meer beweiden' op Friese bedrijven, uitgesplitst naar zones rondom de Natura 2000-gebieden. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Zone rondom de stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden binnen Fryslân	Reductie ammoniakemissie				Reductie gemiddelde depositie Friese Natura 2000-gebieden	
	Stal en opslag	Beweiding en toediening	Totaal			
	kton NH <sub>3</sub>	kton NH <sub>3</sub>	kton NH <sub>3</sub>	%	mol N/ha/jr	%
< 500 m*	0,00	0,00	0,00	1%	0,3	7%
500-2000 m	0,01	0,01	0,02	7%	0,7	16%
2000-5000 m	0,03	0,03	0,05	18%	1,2	27%
5000-10000 m	0,03	0,03	0,06	19%	0,9	21%
> 10000 m	0,08	0,08	0,16	55%	1,3	29%
Totaal	0,15	0,15	0,30	100%	4,4	100%

\* incl. agrarisch areaal in de Natura 2000-gebieden.

### 4.2.3 Discussie

Meer weidegang geeft dan wel een vermindering van de ammoniakemissie, we concluderen echter dat extra weidegang maar in zeer beperkte mate bijdraagt aan het verminderen van stikstofdepositie. Blijft de extra weidegang beperkt tot een gebiedsgerichte stimulans in de nabijheid van de Natura 2000-gebied, dan is het effect zelfs nihil. Overigens kan extra weidegang wel andere doeleinden dienen, zoals dierenwelzijn, vergroten van biodiversiteit, verbeteren van het verdienvermogen en maatschappelijk draagvlak en imago. Weidegang leidt ook tot minder methaanemissie (minder mest in de opslag), maar tegelijkertijd tot meer lachgasemissie en nitraatuitspoeling en met name als beweiding in nazomer/najaar plaatsvindt (Velthof et al., 2021).

Beweiding is een relatief goedkope maatregel. Beweiden is economisch gezien voor een melkveehouder gunstiger dan opstallen mits de huiskavel groot genoeg is (zie o.a. van den Pol-van Dasselaar et al., 2013). Lagere loonwerkkosten, besparing op ruw- en krachtvoeraankoop en lagere mestafzetkosten zijn de belangrijkste voordelen. Toename van beweiding vergt wel meer van het vakmanschap van boeren om daadwerkelijk (meer) economisch voordeel uit beweiden te halen. Een weidepremie van de zuivelbedrijven verhoogt het economisch voordeel ten opzichte van de niet-weiders.

De laatste jaren is het aandeel bedrijven dat weidegang toepast licht gestegen. Daarvoor was de trend gedurende lange tijd dalend. Het heeft een behoorlijke inspanning gevraagd om deze trend te keren. Daarnaast is het zo dat het aandeel bedrijven met weidegang (zowel voor melkkoeien als jongvee) naar verwachting onder de stoppers hoger is dan voor de blijvers. Het vergt dus een behoorlijke inspanning om de weidegang verder te laten stijgen (Reijs, et al., 2021).

Meer beweiden betekent gemiddeld genomen ook meer eiwit in het rantsoen doordat het aandeel (vers) gras in het rantsoen toeneemt, hetgeen tot een verhoging van de ammoniakemissie leidt. Bovendien is er dagelijkse variatie in eiwitgehalte in het gras. Met een groter aandeel eiwitarme bijproducten kan het eiwitgehalte in het rantsoen – en daarmee de ammoniakemissie – weer omlaag gebracht worden. Hoe langer het weideseizoen en/of hoe meer uren weiden per dag, hoe moeilijker het wordt eiwit op het gewenste niveau te houden. Het is daarom belangrijk om deze maatregel voor meer beweiden in samenhang met de eiwitmaatregel in het voer te bekijken (pers. med. Jan Dijkstra, WUR).

## 4.3 Bemesting met watertoevoeging

### 4.3.1 Introductie maatregel

Het verdunnen van mest met water wordt als een mogelijkheid gezien om de ammoniakemissie te verlagen, omdat mest met water beter kan infiltreren in de bodem en de ammoniakconcentratie in de mest wordt verlaagd. De reductie van de uitstoot is afhankelijk van de mate van verdunning (Van Schooten et al., 2017).

Bij de mesttoediening worden sinds circa 1995 op alle grondsoorten emissiebeperkende toedieningstechnieken toegepast en zijn in sommige situaties eisen voor verdere emissiebeperking geïntroduceerd. Zo is de afgelopen jaren aangetoond dat de toediening van verdunde mest met een sleepvoetenmachine op veen- en kleigrasland tot een gelijkwaardig emissieniveau leidt als bij zodenbemesting, mits de mest verdund is volgens 2 delen mest, 1 deel water (Huijsmans et al., 2017). Inmiddels is sleepvoettoediening alleen nog toegestaan indien de mest eerst verdund wordt.

De Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) schat<sup>26</sup> in haar advies (CDM, 2020a) dat een ammoniakemissiereductie van gemiddeld 25% haalbaar moet zijn als bij toepassing van zodenbemesting met verdunde mest (1 deel water, 2 delen mest) de sleufbreedte en -diepte juist zijn afgesteld en de hoeveelheid mest niet te groot is (waardoor de mest goed in de sleuf past). Het betreft een schatting voor zodenbemesting toegepast op zandgrond (grasland). Deze schatting passen we toe bij zodenbemesting op alle graslanden op alle grondsoorten in Fryslân (174.000 ha).

Experimentele data voor zodenbemesting op grasland ontbreken. Op zandgrond, waar de zodenbemester toegepast dient te worden, is in 2020 een onderzoek gestart naar emissiereductie van verdunde mest uitgereden met een zodenbemester op grasland op zandgrond, maar de signalen zijn dat de ingeschatte reductie in praktijk niet geconstateerd wordt (zie ook par 4.2.3).

### 4.3.2 Resultaat

Tabel 4.5 en 4.6 en Figuur 4.2 geven de resultaten weer. In totaal vindt er door met water verdunde mest aan te wenden op grasland 1,0 kton NH<sub>3</sub>-reductie plaats van de totale emissie (13,9 kton NH<sub>3</sub>, 7% reductie). De emissiereductie vindt enkel plaats bij de toedieningsemissies en bedraagt 14% van de totale toedieningsemissie in de provincie Fryslân (7,3 kton NH<sub>3</sub>, zie Tabel 3.1). De maatregel geeft een depositiereductie van gemiddeld 12 mol N/ha/jaar. Per gebied verschilt de gemiddelde depositiereductie. Deze is het grootst in de Alde Feanen en Wijnjeterper Schar (> 30 mol N/ha/jaar) en het laagst in de Duinen van Vlieland en Terschelling (< 5 mol N/ha/jaar).

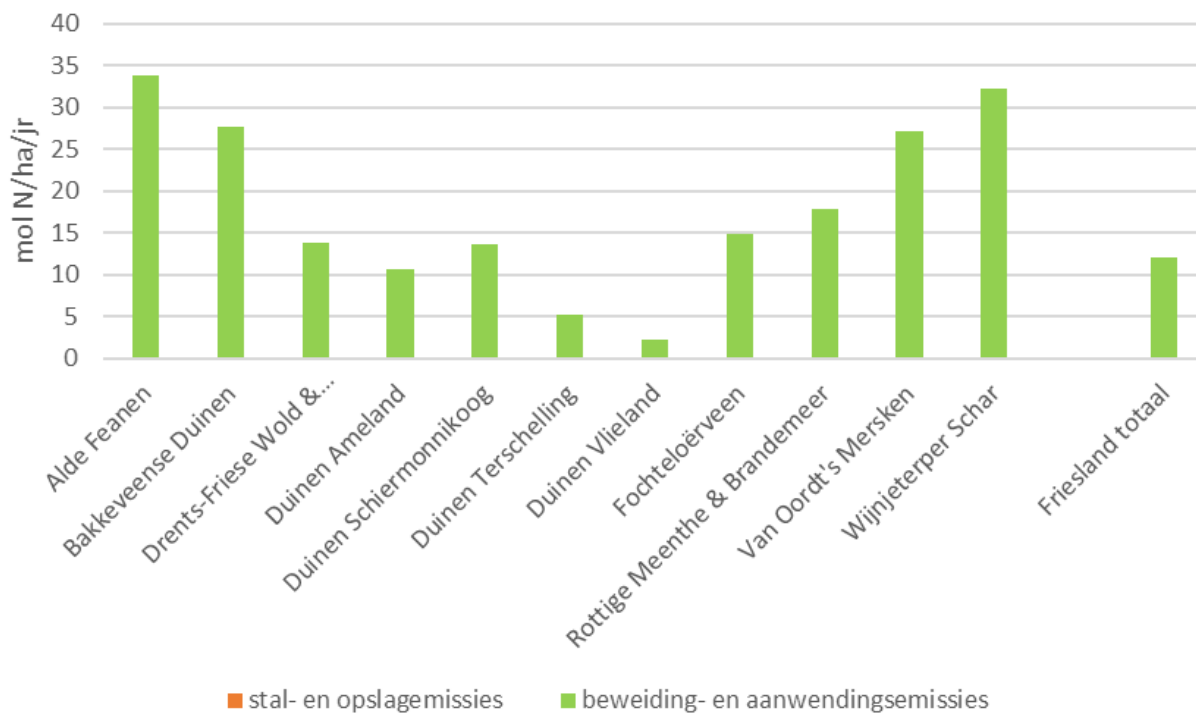
**Tabel 4.5** Emissie- en depositiereductie ten gevolge van maatregel 'verdunnen van mest met water' op de Friese bedrijven. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Emissie vanuit	Reductie ammoniakemissie		Reductie gemiddelde depositie Friese
	kton NH <sub>3</sub>	%*	Natura 2000-gebieden mol N/ha/jr.
Stal- en opslag	-	-	-
Beweiding en toediening	1,0	14%	12,1
Totaal Friese landbouw	1,0	7%	12,1

\* ten opzichte van totale Friese emissies in Tabel 3.2, van respectievelijk 6,6 kton NH<sub>3</sub> uit stal en opslag, 7,3 kton NH<sub>3</sub> uit beweiding en toediening en 13,9 kton NH<sub>3</sub> totaal.

\*\* niet van toepassing

<sup>26</sup> Schatten, het is inmiddels gemeten en de resultaten zijn niet bemoedigend. Er worden geen robuuste emissiereducties gemeten (zie par. 2.4).



**Figuur 4.2** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden ten gevolge van de maatregel 'verdunnen van mest met water' voor Friese bedrijven per Natura 2000-gebied in Provincie Fryslân en totaal. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Gedifferentieerd naar zones rondom de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zien we dat de bijdrage aan de depositiereductie bij eenzelfde emissiereductie van de zones dicht bij de Natura 2000-gebieden relatief groter is dan de verder weg gelegen zones. Echter over de gehele linie is de depositiereductie ongeveer gelijk (zie Tabel 4.6). Om een effect te behalen met deze maatregel, dan is het verstandig om deze overal toe te passen.

**Tabel 4.6** Reductie in ammoniakemissie en stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2019 ten gevolge van de maatregel 'verdunnen met mest' op Friese bedrijven, uitgesplitst naar zones rondom de Natura 2000-gebieden. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Zone rondom de stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden binnen Fryslân	Reductie ammoniakemissie				Reductie gemiddelde depositie Friese Natura 2000-gebieden	
	Stal en opslag	Beweiding en toediening	Totaal	%	mol N/ha/jr	%
	kton NH <sub>3</sub>	kton NH <sub>3</sub>	kton NH <sub>3</sub>	%	mol N/ha/jr	%
< 500 m*	-	0,02	0,02	2%	1,9	9%
500-2000 m	-	0,08	0,08	7%	2,0	17%
2000-5000 m	-	0,15	0,15	15%	2,4	24%
5000-10000 m	-	0,19	0,19	19%	2,2	21%
> 10000 m	-	0,58	0,58	57%	3,7	29%
Totaal	-	1,01	1,01	100%	12,2	100%

\* incl. agrarisch areaal in de Natura 2000-gebieden.

---

### 4.3.3 Discussie

Belangrijkste kanttekening is dat recente onderzoeksresultaten beschikbaar zijn van de effecten van verdunnen van mest bij zodenbemesting op zandgrond op de reductie van de ammoniakemissie. Uit die meetresultaten blijkt dat het geschatte reductiepercentage van 25% in de praktijk niet gehaald wordt. Eerste meetresultaten laten soms zelfs een toename van de emissie zien (pers. med. Jan Huijsmans, WUR). Het effect van deze maatregel is dus zeer onzeker. In paragraaf 5.2 gaan we bij de discussie in op wat dit zou kunnen betekenen voor het effect van het totaalpakket en de benodigde extra aanvullende maatregelen als het effect van verdunnen van mest nihil blijkt te zijn.

Verder passen we de maatregel toe op de graslanden op alle grondsoorten. Zodenbemesting (snijden in de grond) op veengrond kan problemen veroorzaken met de draagkracht en op kleigrond is het onder droge bodemomstandigheden niet altijd mogelijk om de mest goed in de grond te brengen. Ongeveer 70% van het graslandareaal ligt in Fryslân op klei- of veengrond. Deze maatregel zal dus in praktijk niet altijd toepasbaar zijn en zal men moeten terugrijpen op de met water verdunde mestaanwending met de sleepvoet. Dan is er dus geen sprake van een emissiereductie ten opzichte van de huidige praktijk.

Over de kosten van deze maatregel is nog weinig bekend. Voor het verdunnen van mest is veel water nodig. In water- en slotenrijke gebieden met voldoende water in de zomer hoeft dit geen probleem te zijn. In gebieden waar waterbeschikbaarheid een knelpunt kan zijn, is een waterbassin nodig met hoge initiële kosten. Directe jaarlijkse kosten komen voort uit de grotere volumes die uitgereden moeten worden bij het aanwenden van mest. Een factsheet van Deltaplan agrarisch waterbeheer<sup>27</sup> rekent uit dat de extra kosten bij 2 delen mest op 1 deel water 62,5 euro per ha bedragen. De baten komen voort uit een hogere gewasopbrengst en besparing op kunstmest, maar veldonderzoek levert daarover nog geen eenduidige resultaten op.

Borging van deze maatregel is momenteel ook nog niet geregeld. Bij controle moeten boeren aantonen dat ze mest verdunnen. Er is onderzoek gedaan om de mestsamenstelling met behulp van sensoren en dataloggers in beeld te brengen (Migchels, 2019). De kosten daarvan moeten afgewogen worden tegen de mate waarin het beleid zekerheid wenst ten aanzien van handhaving en controle. Het CDM-advies Borging alternatieve mesttoedieningssystemen (CDM, 2017) geeft aan dat borging en controle van een juiste werking van de alternatieve toedieningssystemen met technische voorzieningen aanzienlijke investeringen vergt (indicatie: meer dan €15.000,- per toedieningssysteem).

Er zijn ook andere oplossingen mogelijk m.b.t. emissiearme mesttoediening. Zo wordt van 'rekening houden met de weersomstandigheden tijdens en na de mesttoediening' een significant positief effect verwacht (Huijsmans et al., 2018). De mate waarin dit op regionale schaal effect heeft (niet alle mest kan tegelijkertijd tijdens de ideale weersomstandigheid uitgereden worden), is nog niet helder.

## 4.4 Eiwitarm veevoer

### 4.4.1 Introductie maatregel

Stikstof is een essentieel bouwelement voor eiwit in plant en dier. Voer je minder eiwit, dan zit er in principe minder stikstof in de mest, urine of melk van de koe. Om de productie en de kwaliteit van melk op peil te houden en om te gaan met seizoenschommelingen in eiwitgehalte in het ruwvoerrantsoen, krijgen veel melkkoeien in de praktijk een beetje meer eiwit gevoerd dan eigenlijk nodig is. Via de mest wordt deze extra stikstof in de vorm van ammoniak weer geëmitteerd. Door te sturen op een vermindering van het eiwit in het rantsoen kan de stikstof in de mest en als gevolg daarvan de emissie van ammoniak verminderd worden. Dit geldt zowel voor emissie vanuit de stallen als voor emissie bij toediening van de mest. Ingeschat wordt dat de melkveehouders in Nederland zo'n tien procent minder eiwit kunnen voeren zonder dat dat een nadelig effect heeft op de melk(productie) (pers. med. Jan Dijkstra, WUR).

---

<sup>27</sup> [https://agrarischwaterbeheer.nl/system/files/documenten/pagina/fs\\_24\\_verdunnen\\_van\\_mest.pdf](https://agrarischwaterbeheer.nl/system/files/documenten/pagina/fs_24_verdunnen_van_mest.pdf)

#### 4.4.2 Resultaat

Tabel 4.7 en 4.8 en Figuur 4.3 geven de resultaten weer. In totaal vindt er door eiwitarmere voeren 0,42 kton NH<sub>3</sub>-reductie van de totale Friese emissie van 13,9 kton NH<sub>3</sub>, 3% reductie, plaats. De emissiereductie vindt met name plaats bij de stal- en opslagemissies.

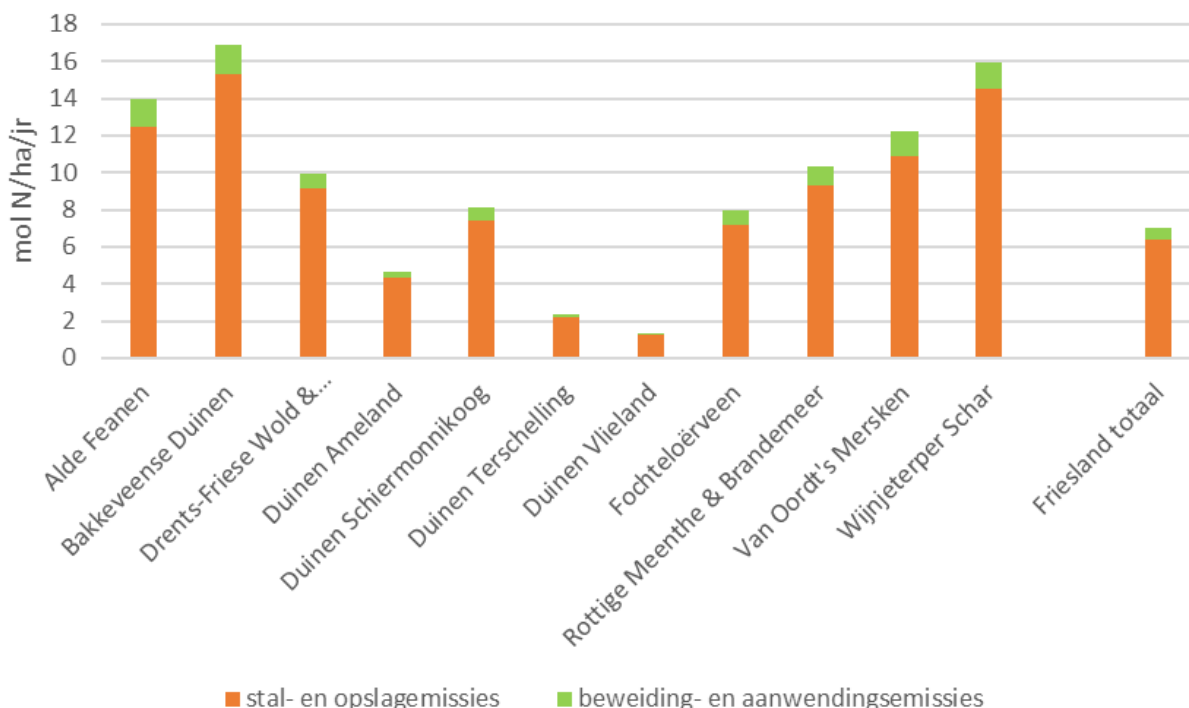
Eiwitarm voeren bij rundvee leidt voor de toedieningsemissies tot een beperkt effect. Dit is het gevolg van het effect dat deze maatregel heeft op het N-gehalte in dierlijke mest en daarmee op de mestverdeling. Doordat er in Nederland sprake is van een mestoverschot wordt de door deze maatregel ontstane mestruimte opgevuld met mest van elders of met mest uit de eigen regio die anders elders wordt verwerkt en afgezet (tot maximaal de N-limiet of P-limiet, afhankelijk van welke van beide beperkend is).

De maatregel geeft een depositiereductie van gemiddeld 7 mol N/ha/jaar. Per gebied verschilt de gemiddelde depositiereductie. Deze is het grootst in de Bakkeveense Duinen en Wijnjeterper Schar (> 16 mol N/ha/jaar) en het laagst in de Duinen van Vlieland en Terschelling (< 3 mol N/ha/jaar).

**Tabel 4.7** Emissie en depositiereductie ten gevolge van maatregel 'eiwitarmere voeren' op Friese bedrijven. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Emissie vanuit	Reductie ammoniakemissie		Reductie gemiddelde depositie Friese Natura 2000-gebieden
	kton NH <sub>3</sub>	%*	mol N/ha/jr.
Stal- en opslag	0,37	6%	6,4
Beweiding en toediening	0,05	1%	0,6
Totaal Friese landbouw	0,42	3%	7,0

\* ten opzichte van totale Friese emissies in Tabel 3.2, van respectievelijk 6,6 kton NH<sub>3</sub> uit stal en opslag, 7,3 kton NH<sub>3</sub> uit beweiding en toediening en 13,9 kton NH<sub>3</sub> totaal.



**Figuur 4.3** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden ten gevolge van de maatregel 'eiwitarmere voeren' op Friese bedrijven per Natura 2000-gebied en totaal. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Gedifferentieerd naar zones rondom de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zien we dat de bijdrage aan de depositiereductie bij eenzelfde emissiereductie van de zones dicht bij de Natura 2000-gebieden relatief groter is dan de verder weg gelegen zones. Echter over de gehele linie is de depositiereductie ongeveer gelijk (zie Tabel 4.8). Om een effect te behalen met deze maatregel, dan is het verstandig om deze overal toe te passen.

**Tabel 4.8** Reductie in ammoniakemissie en stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2019 ten gevolge van de maatregel 'eiwitarmer voeren' voor Friese bedrijven, uitgesplitst naar zones rondom de Natura 2000-gebieden. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Zone rondom de stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden binnen Fryslân	Reductie ammoniakemissie				Reductie gemiddelde depositie Friese Natura 2000-gebieden	
	Stal en opslag	Beweiding en toediening	Totaal			
	kton NH <sub>3</sub>	kton NH <sub>3</sub>	kton NH <sub>3</sub>	%	Mol N/ha/jr	%
< 500 m*	0,01	0,00	0,01	2%	0,6	8%
500-2000 m	0,03	0,00	0,03	7%	1,2	17%
2000-5000 m	0,06	0,01	0,07	16%	1,6	23%
5000-10000 m	0,07	0,01	0,08	20%	1,5	22%
> 10000 m	0,20	0,03	0,23	55%	2,1	30%
Totaal	0,37	0,05	0,42	100%	7,0	100%

\* incl. agrarisch areaal in de Natura 2000-gebieden.

#### 4.4.3 Discussie

Eiwit is belangrijk voor een goede melkproductie en -kwaliteit. Melkveehouders sturen daarom op eiwit in het rantsoen en veel koeien krijgen in de praktijk een beetje meer eiwit dan ze eigenlijk nodig hebben. Eiwit krijgen de koeien binnen via ruwvoer (gras, graskuil, hooi en snijmais) en krachtvoer (o.a. bijproducten van voedingsmiddelen voor mensen). Sturen op eiwit via gras is in de praktijk best lastig en hangt o.a. samen met het bemestingsniveau, drogestofopbrengst, het ras en het moment van maaien (jonger gras heeft een hoger eiwitgehalte). Het wordt nog lastiger als het weideseizoen langer wordt (zie par. 4.1.3). Krachtvoer is een meer stuurbare eiwitbron en kan door de voerbedrijven op maat gemaakt worden. Dit geeft de boer de mogelijkheid om het eiwit in het hele rantsoen te optimaliseren voor een goede melkproductie en gezonde dieren. Uiteindelijk verschilt de effectiviteit van deze maatregel sterk per bedrijf.

Bij de melkveehouderij kan deze verandering in de samenstelling van het rantsoen zonder specifieke aanvullende kosten worden gedaan of wegen de kosten ruimschoots op tegen de baten (Groenestein et al., 2019). Het vergt wel een aanpassing van het voer- en diermanagement van de melkveebedrijven. Dat leidt tot kosten voor ondersteuning bij de kennisopbouw, zoals de aanpassing van opleidingsmateriaal en scholingskosten voor de melkveehouders.

Het eiwitarmere voeren in de melkveehouderij heeft als groot knelpunt dat de implementatie moeilijk te controleren is en ook moeilijk te handhaven. Nu vindt monitoring op nationaal niveau plaats via voergetallen van het CBS en op lange termijn zou een optie kunnen zijn om dit op bedrijfsniveau via de Kringloopwijzer te regelen. Bij dit laatste speelt dat de kwaliteit van de Kringloopwijzer nog onvoldoende is voor monitoring van de melkveehouderij en dit instrument (nog) niet wordt erkend. Dit hangt deels samen met de kwaliteit van de data, fraudegevoeligheid en huidige ongeschiktheid voor gemengde bedrijven. De potentie is wel aanwezig, maar verbetering op deze aspecten is vereist. Belangrijk daarbij is dat de kwaliteit van de ingevoerde gegevens voldoende is en geaccepteerd wordt door alle betrokkenen.

## 4.5 Emissiearme stalsystemen

### 4.5.1 Introductie maatregel

Op veel melkveehouderijbedrijven zijn nog traditionele stalsystemen in gebruik waar geen voorzieningen aanwezig zijn om de uitstoot van ammoniak te beperken. In een emissiearme stal kan de uitstoot van ammoniak tegengegaan worden door de mest snel te verwijderen met mestbanden of mestschuiven, de vloer of mestkelder aan te passen door bijvoorbeeld hellende vloeren of mestkoeling of door het installeren van een luchtwasser. We hebben het effect doorgerekend indien alle traditionele stallen met melkvee, vleesvarkens, leghennen en vleeskuikens zouden zijn vervangen door deze emissiearmere systemen.

### 4.5.2 Resultaat

Tabel 4.9 en 4.10 en Figuur 4.4 geven de resultaten weer. In totaal vindt er door de aanpassing van alle traditionele stallen naar emissiearmere stallen circa 1,45 kton NH<sub>3</sub>-reductie van de totale emissie van 13,9 kton NH<sub>3</sub>, 9% reductie, plaats. De emissiereductie vindt plaats bij de stal- en opslagemissies. De beweidings- en toedieningsemissies nemen toe (negatieve waarde) vanwege de hogere TAN in de uit te rijden mest. Per saldo is de emissiereductie 1,32 kton NH<sub>3</sub>.

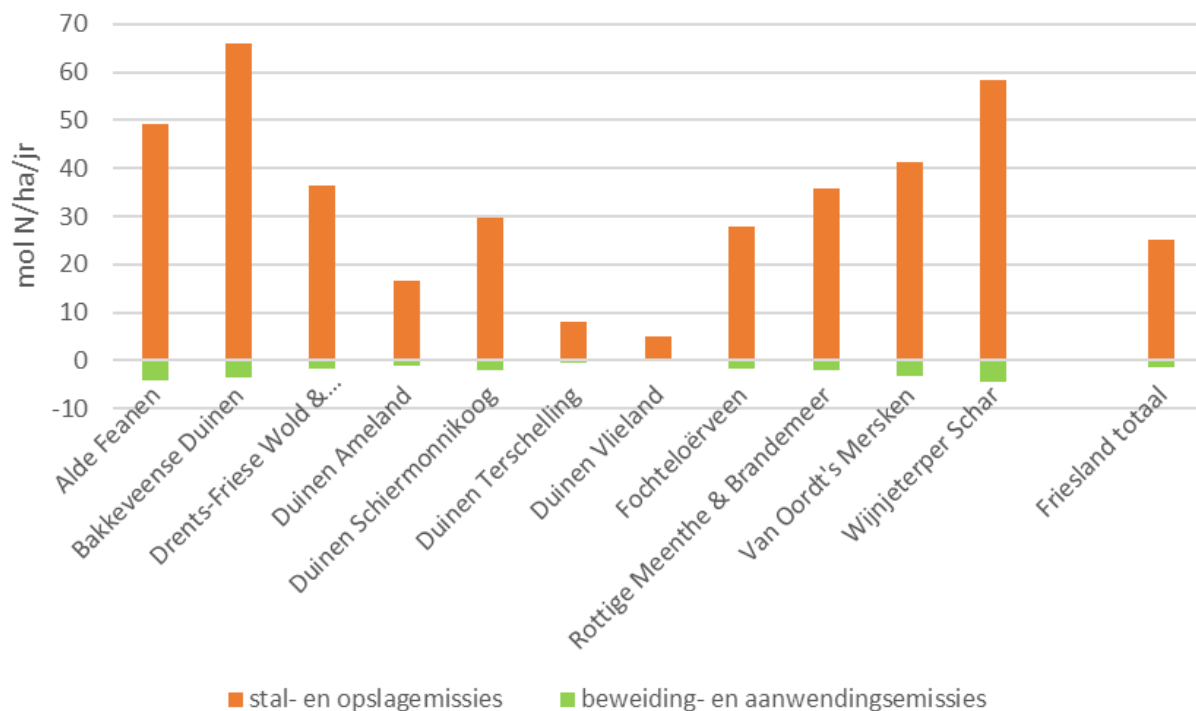
De maatregel geeft een depositiereductie van gemiddeld 24 mol N/ha/jaar. Per gebied verschilt de gemiddelde depositiereductie. Deze is het grootst in de Bakkeveense Duinen (> 60 mol N/ha/jaar) en het laagst in de Duinen van Vlieland en Terschelling (< 5 mol N/ha/jaar).

**Tabel 4.9** Emissie en depositiereductie ten gevolge van maatregel 'emissiearme stalsystemen' op Friese bedrijven. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Emissie vanuit	Reductie ammoniakemissie		Reductie gemiddelde depositie Friese
	kton NH <sub>3</sub>	%*	Natura 2000-gebieden mol N/ha/jr.
Stal- en opslag	1,45	22%	25,0
Beweiding en toediening	-0,13	-2%	-1,5
Totaal Friese landbouw	1,32	9%	23,6

\* ten opzichte van totale Friese emissies in Tabel 3.2, van respectievelijk 6,6 kton NH<sub>3</sub> uit stal en opslag, 7,3 kton NH<sub>3</sub> uit beweiding en toediening en 13,9 kton NH<sub>3</sub> totaal.





**Figuur 4.4** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden ten gevolge van de maatregel 'emissiearme stalsystemen' op Friese bedrijven per Natura 2000-gebied en totaal. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Gedifferentieerd naar zones rondom de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zien we dat de bijdrage aan de depositiereductie bij eenzelfde emissiereductie van de zones dicht bij de Natura 2000-gebieden relatief groter is dan de verder weg gelegen zones. Echter driekwart van de beoogde depositiereductie door emissiearme stallen wordt behaald in gebieden buiten de 2km-zone. Het is dan ook zinvol om deze maatregel overal toe te passen.

**Tabel 4.10** Reductie in ammoniakemissie en stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2019 ten gevolge van de maatregel 'emissiearme' voor Friese bedrijven, uitgesplitst naar zones rondom de Natura 2000-gebieden. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Zone rondom de stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden binnen Fryslân	Reductie ammoniakemissie				Reductie gemiddelde depositie Friese Natura 2000-gebieden	
	Stal en opslag	Beweiding en toediening	Totaal	%	mol N/ha/jr	%
	kton NH <sub>3</sub>	kton NH <sub>3</sub>	kton NH <sub>3</sub>	%	mol N/ha/jr	%
< 500 m*	0,02	0,00	0,02	1%	1,7	7%
500-2000 m	0,10	-0,01	0,09	7%	3,8	16%
2000-5000 m	0,26	-0,02	0,24	18%	5,8	25%
5000-10000 m	0,29	-0,03	0,27	20%	5,4	23%
> 10000 m	0,77	-0,08	0,70	53%	6,8	29%
Totaal	1,45	-0,13	1,32	100%	23,6	100%

\* incl. agrarisch areaal in de Natura 2000-gebieden.

---

### 4.5.3 Discussie

Stalaanpassingen in de melkveehouderij kunnen op verschillende manieren en met verschillende technieken worden uitgevoerd, zoals vloeraanpassingen of luchtventilatie en -zuivering. Ze vergen grote investeringen en komen vaak aan de orde als een veehouder de stal wil vervangen of aanpassen. In een nieuwe stal zijn meerkosten vaak lager dan bij aanpassing van bestaande stallen. Volledige implementatie van deze maatregel duurt dan vermoedelijk ook lang. Daarnaast speelt dat er bij de stalaanpassingen steeds integraler gekeken dient te worden. Er liggen namelijk ook opgaven voor reductie van broeikasgassen, geur en fijnstof en aanpassingen dienen daarnaast bij te dragen aan diergezondheid en -welzijn. Innovaties met betrekking tot deze integrale stallen zijn nog volop in ontwikkeling en nog lang niet gangbaar.

Verder zijn er twijfels over de effectiviteit van emissiearme stallen in de praktijk. CDM (2020b) vermoedt dat de ammoniakemissie uit emissiearme stallen wordt onderschat en geeft aan dat dit wordt bevestigd door onafhankelijke signalen uit de praktijk. CDM adviseert het ministerie dan ook om meer metingen in de praktijk te doen, omdat de effectiviteit van de werking van emissiearme stallen van veel factoren afhankelijk is.

Emissiearmere stallen kunnen via de gebruikelijk weg, via het landelijk spoor van Besluit emissiearme huisvesting, verplicht worden door per diercategorie een maximale emissiefactor (behorende bij deze emissiearme stalsystemen) vast te leggen. Provincie Noord-Brabant heeft via de Verordening natuurbescherming veehouders verplicht hun verouderde stallen aan te passen aan strengere emissiereductie-eisen. Dit zijn strengere eisen (in termen van emissie en realisatietermijn) dan via het landelijk spoor gelden.

Verder wordt het in de toekomst mogelijk om de werking van huidige en toekomstige emissiearme technieken realtime te volgen, effectief te managen en beter te borgen. Deze ontwikkeling maakt het ook mogelijk stapsgewijs over te schakelen naar een regulering van stalemissies via doelvoorschriften i.p.v. middelvoorschriften. Door deze wijze van reguleren, wordt de verantwoordelijkheid voor effectief functioneren van emissiearme systemen bij de betrokken bedrijven gelegd, is betere borging mogelijk en wordt een veel grotere mate van flexibiliteit in combinatie met toe te passen emissiearme maatregelen gecreëerd (CDM, 2020b).

## 4.6 Generieke maatregelpakket met vier bronmaatregelen

### 4.6.1 Introductie maatregel

De effecten van de maatregelen afzonderlijk kunnen niet zomaar bij elkaar opgeteld worden. De maatregelen kunnen elkaars effecten onderling namelijk beïnvloeden. We hebben de vier maatregelen daarom tevens als geheel doorgerekend, waarbij ook de onderlinge afhankelijkheden, waarvan bij eiwitarm voeren en meer beweiding sprake is, zijn meegenomen.

### 4.6.2 Resultaat

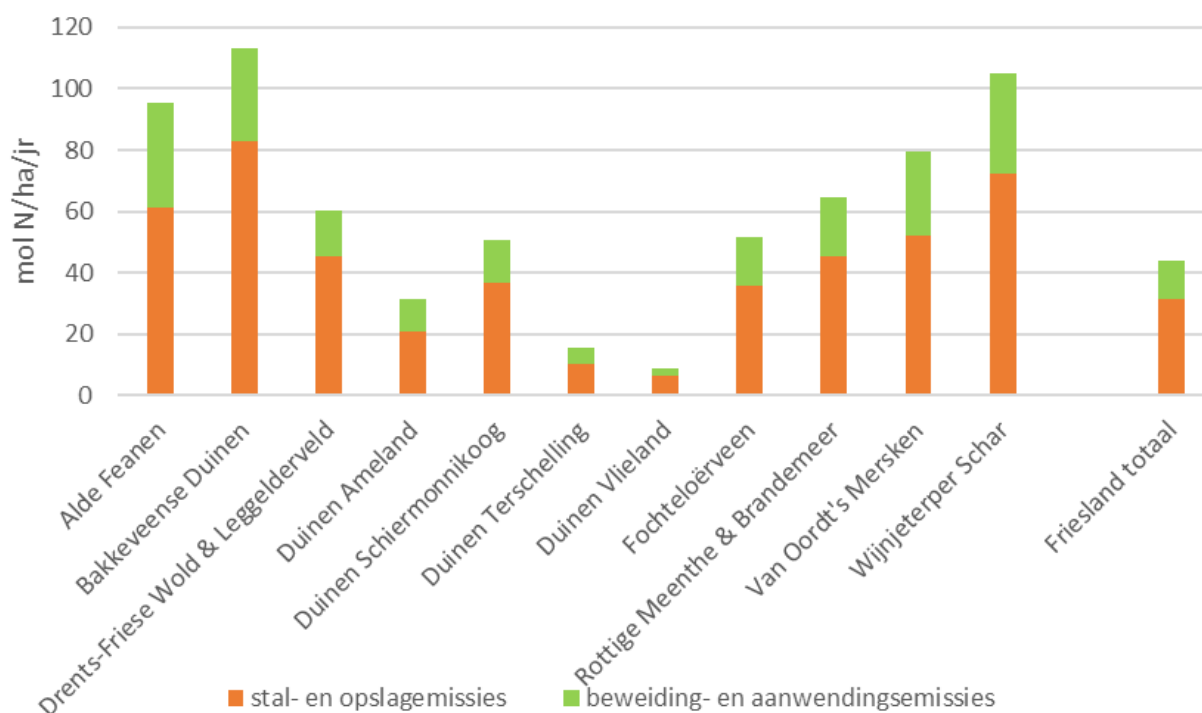
Tabel 4.11 en 4.12 en Figuur 4.5 geven de resultaten weer. In totaal vindt er door de vier bronmaatregelen samen 2,86 kton NH<sub>3</sub>-reductie plaats. Dat is 20% van de totale emissie van 13,9 kton NH<sub>3</sub>. De reducties van stal- en opslagemissies zijn relatief hoger (27%) dan de toedienings- en beweidingsemisies (14%).

De reductie in stal- en opslagemissies geeft gemiddeld 31 mol N/ha/jaar reductie in depositie, terwijl de reductie in toedienings- en beweidingsemisies beperkt blijft tot 13 mol N/ha/jaar. De totale depositiereductie, 44 mol N/ha/jaar, is iets lager dan de som van de reducties van de individuele maatregelen. Dat komt door de onderlinge afhankelijkheden tussen de maatregelen zoals in de vorige alinea uitgelegd. Per gebied verschilt de gemiddelde depositiereductie. Deze is het grootst in de Bakkeveense Duinen en Wijnjeterper Schar (> 100 mol N/ha/jaar) en het laagst in de Duinen van Vlieland en Terschelling (< 20 mol N/ha/jaar).

**Tabel 4.11** Emissie- en depositiereductie ten gevolge van het totaalpakket (meer weidegang, mest verdunnen met water, eiwitarmere voeren en emissiearme stallen) op Friese landbouwbedrijven. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Emissie vanuit	Reductie ammoniakemissie		Reductie gemiddelde depositie Friese Natura 2000-gebieden
	kton NH <sub>3</sub>	%*	mol N/ha/jr.
Stal- en opslag	1,81	27%	31
Beweiding en toediening	1,05	14%	13
Totaal Friese landbouw	2,86	20%	44

\* ten opzichte van totale Friese emissies in Tabel 3.2, van respectievelijk 6,6 kton NH<sub>3</sub> uit stal en opslag, 7,3 kton NH<sub>3</sub> uit beweiding en toediening en 13,9 kton NH<sub>3</sub> totaal.



**Figuur 4.5** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden ten gevolge van het totaalpakket (meer weidegang, mest verdunnen met water, eiwitarmere voeren en emissiearme stallen) op Friese landbouwbedrijven per Natura 2000-gebied en totaal. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

**Tabel 4.12** Reductie in ammoniakemissie en stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2019 ten gevolge van het totaalpakket (meer weidegang, mest verdunnen met water, eiwitarmere voeren en emissiearme stallen) op Friese landbouwbedrijven, uitgesplitst naar zones rondom de Natura 2000-gebieden. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

Zone rondom de stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden binnen Fryslân	Reductie ammoniakemissie				Reductie gemiddelde depositie Friese Natura 2000-gebieden	
	Stal en opslag	Beweiding en toediening	Totaal		mol N/ha/jr	%
	kton NH <sub>3</sub>	kton NH <sub>3</sub>	kton NH <sub>3</sub>	%		
< 500 m*	0,03	0,02	0,05	2%	4,3	10%
500-2000 m	0,13	0,08	0,21	7%	7,1	16%
2000-5000 m	0,32	0,16	0,48	17%	10,2	23%
5000-10000 m	0,37	0,19	0,56	20%	9,4	21%
> 10000 m	0,97	0,59	1,57	55%	13,0	30%
Totaal	1,81	1,05	2,86	100%	44,0	100%

\* incl. agrarisch areaal in de Natura 2000-gebieden.

---

### 4.6.3 Doelbereik totaal maatregelenpakket

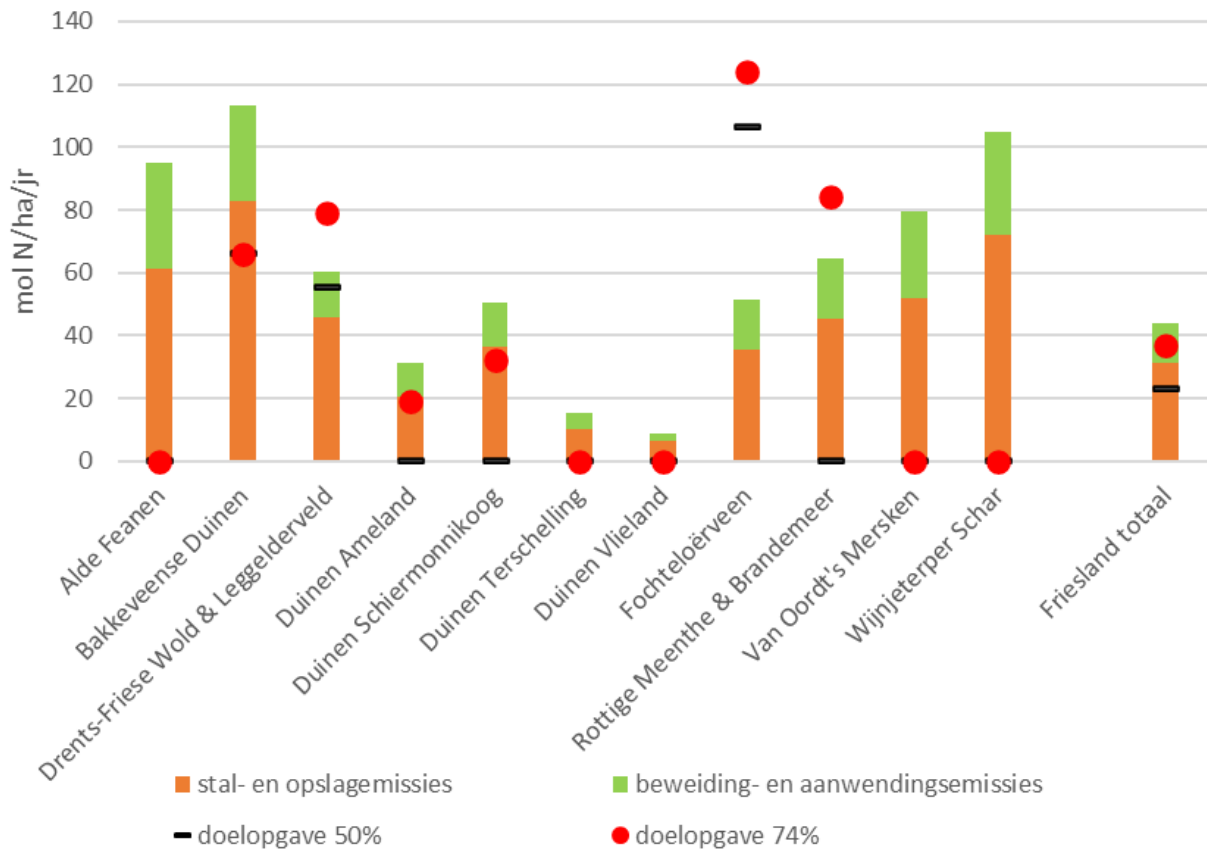
In paragraaf 3.4 hebben we de opgave voor de Friese landbouw afgeleid voor het halen van doelstellingen voor 2030 en 2035 waarbij respectievelijk 50 en 74% van het stikstofgevoelige areaal onder de kritische depositiewaarde komt. Uitgangspunt is dat alle sectoren evenredig bijdragen. Om deze doelstelling per Natura 2000-gebied afzonderlijk te behalen, hebben we deze opgave per Natura 2000-gebied afgeleid.

Figuur 4.6 en 4.7 geven per Natura 2000-gebied weer wat de depositiereductie kan zijn bij volledige implementatie van de vier doorgerekende maatregelen en deze is afgezet tegen de afgeleide opgave voor de Friese landbouw.

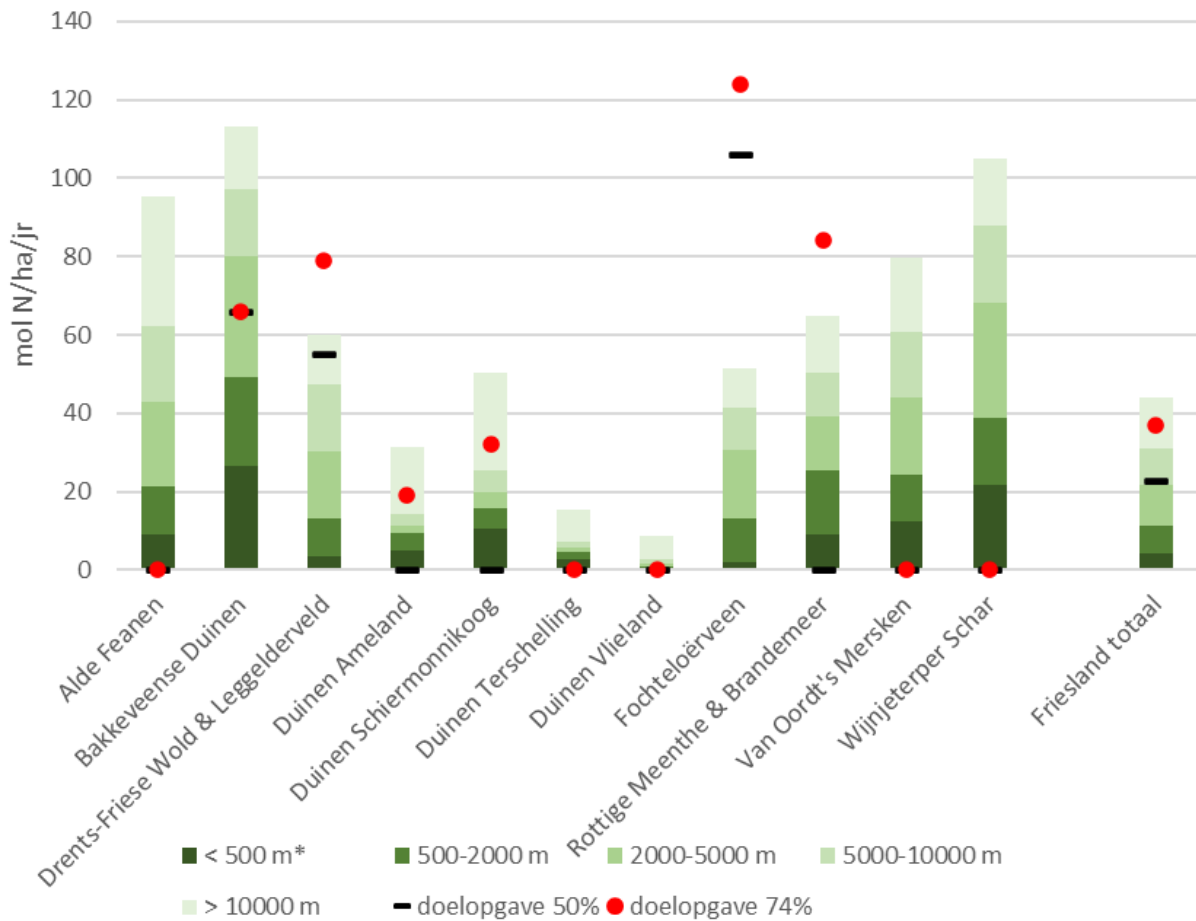
Voor een deel van de stikstofgevoelige Friese Natura 2000-gebieden is in dit onderzoek geen reductieopgave voor de landbouw afgeleid (zie Tabel 3.5 en 3.6). Deze gebieden voldoen al aan de stikstofdoelstellingen volgens het 50%- en 74% criterium. Het gaat om Alde Feanen, de Duinen van Terschelling en Vlieland, Van Oordt's Mersken en Wijnjeterper Schar. Dat betekent overigens niet dat de landbouw in de omgeving van deze gebieden geen bronmaatregelen hoeft te nemen. Ze moeten namelijk een bijdrage leveren aan de reductieopgave in andere gebieden, zoals Rottige Meenthe & Brandemeer en de Duinen van Ameland en Schiermonnikoog waar al wel 50% areaal onder KDW gehaald wordt, maar nog niet 74% areaal onder KDW. Fochteloërveen, Bakkeveense Duinen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld hebben voor beide stikstofdoelstellingen nog een reductieopgave.

Met de vier generieke maatregelen voor de landbouw is de voor landbouw afgeleide doelstelling bij 50% areaal onder de KDW haalbaar in bijna alle Natura 2000-gebieden. Op voorwaarde dat alle maatregelen effectief zijn zoals aangenomen in de berekeningen. Alleen in het Fochteloërveen, waar ook de meest kritische habitattypen liggen, is de voor de Friese landbouwfgeleide stikstofdoelstelling niet haalbaar met dit pakket aan maatregelen.

De voor landbouw afgeleide doelstelling bij 74% areaal onder de KDW wordt met de vier generieke maatregelen in drie gebieden gehaald en in drie gebieden (Fochteloërveen, Rottige Meenthe & Brandemeer en Drents-Friese Wold & Leggelderveld) niet gehaald. Met name in het Fochteloërveen is de afstand tot de opgave voor landbouw nog groot. Op deze drie gebieden gaan we in paragraaf 4.6 verder in om te verkennen of deze opgave met aanvullende maatregelen wel haalbaar is.



**Figuur 4.6** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden ten gevolge van het totaalpakket (meer weidegang, mest verdunnen met water, eiwitarmere voeren en emissiearme stallen) op Friese landbouwbedrijven per Natura 2000-gebied en totaal en de afgeleide doelopgaven voor de landbouw om tot 50% of 74% van het areaal onder de KDW krijgen. Uitgesplitst naar de bijdrage door stal- en opslagmissies en beweiding- en toedieningsemissie.



**Figuur 4.7** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden ten gevolge van het totaalpakket (meer weidegang, mest verdunnen met water, eiwitarmere voeren en emissiearme stallen) op Friese landbouwbedrijven per Natura 2000-gebied en totaal en de afgeleide doelopgaven voor de landbouw om tot 50% of 74% van het areaal onder de KDW krijgen. Uitgesplitst naar de bijdrage per zone.

De effectiviteit van maatregelen staat ter discussie. Recent onderzoek laat zien dat met waterverdunde mest toedienen geen effect heeft op de ammoniakemissie en voor de innovatieve stalsystemen zijn twijfels of ze in praktijk wel zo effectief zijn als vooraf is bepaald. We hebben een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om te kijken wat de restopgave is als deze maatregelen niet of minder effectief worden meegenomen (zie Bijlage 4). Daaruit volgt dat de gemiddelde depositiereductie op de elf Friese Natura 2000-gebieden daalt van 44 mol N/ha/jaar naar 32 mol N/ha/jaar als bemesten met watertoevoeging geen effect heeft. Tel je daar vervolgens de verminderde effectiviteit van de stalinnovaties bij dan daalt de gemiddelde depositie naar 27 of 21 mol N/ha/jaar voor respectievelijk 20% en 50% minder effectiviteit van de stalinnovatie. In dat geval wordt de doelstelling van 50% areaal onder de KDW dan, naast het Fochteloërveen, ook in het Drents-Friese Wold & Leggelderveld niet gehaald. De doelstelling van 74% areaal onder de KDW wordt dan, naast het Fochteloërveen, de Rottige Meenthe & Brandemeer en het Drents-Friese Wold & Leggelderveld, dan ook niet gehaald in de Bakkeveense Duinen en de Duinen van Ameland en Schiermonnikoog.

## 4.7 Aanvullende maatregelen

Voor de Natura 2000-gebieden Fochteloërveen, Rottige Meenthe & Brandemeer en Drents-Friese Wold & Leggelderveld worden de voor de Friese landbouw afgeleide stikstofdoelstellingen voor 74% areaal onder de kritische depositiewaarde nog niet gehaald na volledige implementatie van het generieke pakket van vier landbouwmaatregelen op de Friese veehouderijbedrijven en in de veronderstelling dat andere sectoren proportioneel hun bijdrage leveren. In deze paragraaf wordt gekeken in hoeverre deze stikstofdoelstelling wel gehaald kan worden door opkoop en beëindiging van piekbelasters (par. 4.6.1) en extensivering van de

landbouw (par. 4.6.2). Beiden zijn onafhankelijk van elkaar uitgewerkt, al gaat het bij extensiveren ook net zoals bij opkoop van de piekbelasters om reductie van de veestapel.

#### 4.7.1 Opkoop en beëindiging piekbelasters

In dit onderzoek wordt de opkoop van piekbelasters ingezet rondom de Natura 2000-gebieden Fochteloërveen, Rottige Meenthe & Brandemeer en Drents-Friese Wold & Leggelderveld waar met het totale maatregelpakket de stikstofdoelstelling voor 2035 nog niet gehaald wordt. Tabel 4.13 geeft het resultaat bij opkoop van piekbelasters volgens de strategie hoogst piek en Tabel 4.14 het resultaat bij opkoop van piekbelasters volgens de strategie grootste vracht.

Voor het bereiken van de stikstofdoelstelling van 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarde maakt het in Rottige Meenthe & Brandemeer niet zoveel uit welke opkoopstrategie gekozen wordt. In beide gevallen kan met opkoop van de geïdentificeerde 10 Friese bedrijven de resterende stikstofopgave voor landbouw worden ingevuld (reductie van 20 mol N/ha/jaar). Het effect van de opkoop van deze bedrijven heeft nauwelijks invloed op de depositie op andere Natura 2000-gebieden (max 1 mol N/ha/jaar). Voor Drents-Friese Wold & Leggelderveld maakt de opkoopstrategie wel uit. Om tot de resterende opgave tot 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarde te komen, dienen bij de hoogste piek meer bedrijven (35) opgekocht te worden dan bij grootste vracht (20), dus 15 (35-20) bedrijven meer.

Voor het bereiken van de stikstofdoelstellingen in Fochteloërveen moeten veel Friese bedrijven opgekocht worden; 175 tot 180 bedrijven in geval het 50%-areaal onder de kritische depositiewaarde gehaald wil worden, en bijna 480 tot 495 bedrijven voor het halen van het 74%-areaal onder de kritische depositiewaarde. Dit is ruim 10% van het huidige aantal agrarische veehouderijbedrijven (bedrijven met een ammoniakemissie). Het effect van deze grootschalige opkoop/beëindiging werkt door naar forse depositiereducties in de andere Natura 2000-gebieden. Gemiddeld genomen is het effect (bij het 74%-doel) dan bijna net zo groot als het effect van de vier generieke landbouwmaatregelen samen.

**Tabel 4.13** Benodigde aantal op te kopen/te beëindiging veehouderijbedrijven volgens de strategie hoogste piek en bijbehorende reductie in stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2019 om de restopgave (na vier landbouwbronmaatregelen) voor de voor landbouw afgeleide stikstofdoelstellingen te halen voor de Natura 2000-gebieden waar na het nemen van maatregelen nog een opgave resteert.

Natura 2000-gebied	Drents-Friese	Rottige Meenthe	Fochteloërveen	
	Wold	& Brandemeer	50% areaal	74% areaal
Aantal bedrijven				
<b>Benodigde opkoop/beëindiging veehouderijbedrijven in Provincie Fryslân</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>180</b>	<b>495</b>
Depositiereductie (mol N/ha/jr)				
Alde Feanen	1	1	9	28
Bakkeveense Duinen	4	1	82	148
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	19*	1	44	78
Duinen Ameland	0	0	2	7
Duinen Schiermonnikoog	0	0	5	15
Duinen Terschelling	0	0	1	4
Duinen Vlieland	0	0	1	3
Fochteloërveen	9	1	55*	72*
Rottige Meenthe & Brandemeer	1	20*	11	38
Van Oordt's Mersken	1	1	14	51
Wijnjeterper Schar	3	1	38	109
<b>Totaal</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>41</b>

\* Het resterende stikstofdoel landbouw provincie Fryslân.

**Tabel 4.14** Benodigde aantal op te kopen/te beëindiging veehouderijbedrijven volgens de strategie grootste vracht en bijbehorende reductie in stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de Friese Natura 2000-gebieden in 2019 om de restopgave (na vier landbouwbronmaatregelen) voor de voor landbouw afgeleide stikstofdoelstellingen te halen voor de Natura 2000-gebieden waar na het nemen van maatregelen nog een opgave resteert.

Natura 2000-gebied	Drents-Friese	Rottige Meenthe	Fochteloërveen	
	Wold	& Brandemeer	50% areaal	74% areaal
	74% areaal	74% areaal	50% areaal	74% areaal
	Aantal bedrijven			
<b>Benodigde opkoop/beëindiging veehouderijbedrijven in Provincie Fryslân</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>175</b>	<b>480</b>
	Depositiereductie (mol N/ha/jr)			
Alde Feanen	1	1	10	30
Bakkeveense Duinen	10	1	72	141
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	19*	1	47	79
Duinen Ameland	0	0	2	7
Duinen Schiermonnikoog	1	0	6	15
Duinen Terschelling	0	0	1	4
Duinen Vlieland	0	0	1	3
Fochteloërveen	10	1	55*	72*
Rottige Meenthe & Brandemeer	6	20*	14	41
Van Oordt's Mersken	3	1	15	51
Wijnjeterper Schar	6	1	39	91
<b>Totaal</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>41</b>

\* resterende stikstofdoel landbouw Provincie Fryslân.

Het Rijk hanteert momenteel een aanpak met een drempelwaarde. Voor de Regeling gerichte aankoop veehouderijbedrijven komen bedrijven in aanmerking als de stikstofdepositie door het bedrijf op het Natura 2000-gebied voldoet aan de drempelwaarde van ten minste 2 mol N/ha/jaar.<sup>28</sup> Deze aanpak van het Rijk is, bij benadering, het best vergelijkbaar met strategie 1 hoogste piek. Kijken we naar de geselecteerde bedrijven in Tabel 4.15, dan voldoen alle geselecteerde bedrijven rondom Rottige Meenthe & Brandemeer en Drents-Friese Wold & Leggelderveld aan dit criterium (niet getoond). Voor Fochteloërveen voldoen maar 28 van de 180/495 bedrijven aan dit criterium als deze getoetst wordt aan Fochteloërveen. Deze 28 bedrijven geven een gemiddelde depositiereductie van 23 mol N/ha/jaar. Daarmee wordt nog niet de helft van de resterende opgave voor het 50%-criterium (55 mol N/ha/jaar) gehaald. Voor de overige 152/467 bedrijven ligt de depositiebijdrage dus onder de drempelwaarde. Het heeft dus zin heeft zo'n drempel in te voeren, want anders is het veel geld voor weinig reductie.

Tot slot heeft het opkoop van bedrijven rondom het ene gebied ook een reductie op de andere gebieden. In Tabel 4.34 en 4.14 is dat te zien dat dit speelt rondom Drents-Friese Wold & Leggelderveld en Fochteloërveen. De opkoop van de bedrijven rondom Rottige Meenthe & Brandemeer heeft nauwelijks effect op de depositie op de andere gebieden. Indien we opkoop rondom Drents-Friese Wold & Leggelderveld en Fochteloërveen in samenhang bekijken en drempelwaarde van 2 mol N/ha/jaar hanteren voor een van de twee gebieden dan komen per saldo meer bedrijven in aanmerking voor opkoop. Dit komt omdat geselecteerde piekbelasters voor Fochteloërveen voor dit gebied onder de drempelwaarde zitten, terwijl ze gelijktijdig boven de drempelwaarde zitten voor Drents-Friese Wold & Leggelderveld en dus alsnog in aanmerking kunnen komen. Door deze twee gebieden samen te bekijken kunnen er ruim 65 bedrijven opgekocht worden met een depositiebijdrage van 31 mol N/ha/jaar op Fochteloërveen en 30 mol N/ha/jaar op Drents-Friese Wold & Leggelderveld. Daarmee kan de reductie voor Fochteloërveen hoger worden dan de eerder aangegeven reductie van 23 mol N/ha/jaar. Voor deze twee gebieden is het dus zaak om opkoop van bedrijven rondom deze twee gebieden in samenhang te beoordelen.

<sup>28</sup> Dit wordt bepaald door het gemiddelde te nemen van de in de 10 km vanaf de veehouderijvestiging gelegen zogenaamde maatgevende hectares van de Natura 2000-gebieden, zoals deze in de Aankoop-Calculator van het RIVM zijn opgenomen.



---

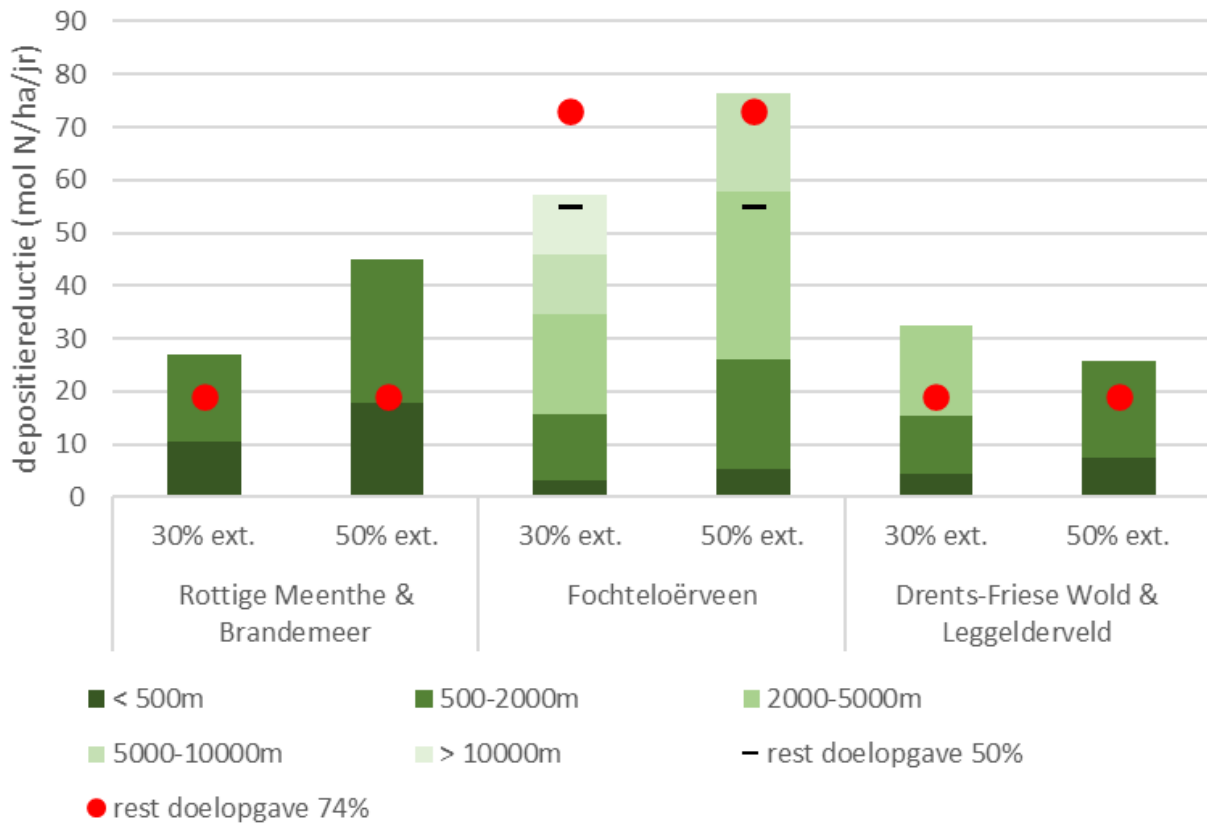
## 4.7.2 Extensivering veehouderij in overgangsgebieden

In de structurele aanpak stikstof wordt nagedacht over een natuurinclusieve ruimtelijke inrichting in de overgangszones rondom de Natura 2000-gebieden (zie Bugel Hajema et al., 2021; Scholten et al., 2021). In deze overgangszones wordt meer integraal gekeken naar functies, inrichting en vormen van grondgebruik die voordelen kunnen bieden voor de stikstofgevoelige Natura 2000-natuur en kunnen zorgen voor een 'geleidelijke overgang' tussen het Natura 2000-gebied en de omgeving waarin dit gebied zich bevindt. Voor landbouw betekent dit een meer natuurinclusieve bedrijfsvoering gericht op het verminderen van de stikstofdepositie op nabije stikstofgevoelige natuur en het vergroten van de biodiversiteit. De landbouw zal dus extensiever worden.

In deze studie hebben we voor de drie Natura 2000-gebieden waar de afgeleide doelstelling voor landbouw nog niet gehaald is met het generieke maatregelpakket gekeken wat het mogelijke gevolg is als in een zone rondom deze natuurgebieden de landbouw extensiveert in plaats van bedrijven opkoopt. Dit betekent minder dieren en minder (kunst)mest uitrijden en daardoor een lagere ammoniakemissie. Om zicht te krijgen in de omvang van deze zones om de resterende stikstofopgave te halen, hebben we gekeken naar twee varianten. Een variant waarbij we hebben aangenomen dat extensiveren leidt tot 30% emissiereductie en een variant die leidt tot 50% emissiereductie van zowel stal- en opslagemissie alsook de beweiding- en aanwendingsemisies. De aangenomen reductiepercentages zijn min of meer arbitraire keuzes en komen globaal neer op een reductie van 30 respectievelijk 50% van de veestapel.

Figuur 4.8 laat zien hoe groot de zones rondom de drie Natura 2000-gebieden moeten zijn om de resterende doelen te halen. Belangrijk daarbij te vermelden is dat het gepresenteerde resultaat gaat om het effect van extensivering in de betreffende zone in Fryslân rondom alle (!) Friese Natura 2000-gebieden. Rondom de drie gebieden zal de bijdrage uit de zone rondom het eigen gebied zeker het grootst zijn, maar de bijdrage van de betreffende zone van andere gebieden is zeker niet verwaarloosbaar. Er is dus sprake in Figuur 4.8 sprake van enige overschatting van het effect van de extensivering in de betreffende zones.

Voor de Rottige Meenthe & Brandemeer en Drents-Friese Wold & Leggelderveld is de resterende opgave haalbaar als in de zones tot 2 km rondom deze gebieden de landbouw extensiveert. Bij de Rottige Meente & Brandemeer is het zelfs bij 50% extensiveren haalbaar binnen de 500m-zone. Bij Drents-Friese Wold & Leggelderveld zal bij 30% extensiveren de zone net iets groter moeten zijn dan 2 km. Voor Fochteloërveen, waar de restopgave veel groter is, is de restopgave om 50% areaal onder de kritische depositiewaarde te verkrijgen haalbaar, maar dan moet de landbouw binnen 10 km met 50% extensiveren. Bij 30% extensiveren dient zelfs heel Fryslân te extensiveren. 74% areaal onder de kritische depositiewaarde is bij 30% extensiveren in heel Fryslân niet haalbaar voor Fochteloërveen, bij 50% extensiveren in heel Fryslân wel. Let wel, het gaat hier steeds om de opgave voor de Friese landbouw. De rest van de landbouw in Nederland, de andere sectoren en het buitenland dienen ook aan hun aandeel in de depositiereductie te bewerkstelligen om de stikstofdoelstellingen te halen.



**Figuur 4.8** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden met een resterende stikstofopgave (na implementatie totaalpakket bronmaatregelen landbouw) ten gevolge van extensivering van de landbouw (30% en 50% emissiereductie) en de afgeleide resterende doelopgaven voor de landbouw om tot 50% of 74% van het areaal onder de KDW krijgen. Berekend met INITIATOR/OPS, peiljaar 2019.

## 4.8 Kostenindicatie maatregelen

### Weidegang

Voor extra weidegang lijken de kosten voor de melkveehouderijbedrijven beperkt. Bij goed vakmanschap van boeren is het zelf mogelijk om (meer) economisch voordeel uit beweiden te halen. Reijs (2021) rekent dan ook geen extra kosten voor meer weidegang. Van den Born et al. (2020) geven aan dat de kosteneffectiviteit van het verhogen van de weidegang, afgemeten aan de bereikte depositiereductie, hoog is in verhouding met de andere voorgestelde stikstofbronmaatregelen voor landbouw. Kosten zijn vooral nodig om weidegang te stimuleren en voor structuurmaatregelen om de verkavelingssituatie te verbeteren. Het is niet in te schatten hoe hoog deze kosten zullen zijn in Fryslân.

### Verdunnen van mest met water

In gebieden waar waterbeschikbaarheid (zoals op de drogere zandgronden) een knelpunt kan zijn, is een waterbassin nodig waarvan de initiële investeringskosten per bedrijf op circa €30.000,- geschat zijn (PBL, 2020), maar Reijs et al. (2021) gaat er vanuit dat dit met name speelt op de droge zandgronden in Oost- en Zuid-Nederland en minder in Fryslân.

Directe jaarlijkse kosten komen voort uit de grotere volumes die uitgereden moeten worden bij het aanwenden van mest. Een factsheet van Deltaplan agrarisch waterbeheer rekent uit dat de extra kosten bij 2 delen mest op 1 deel water 62,5 euro per ha bedragen<sup>29</sup>. De baten komen voort uit een hogere gewasopbrengst en besparing op kunstmest, maar veldonderzoek levert daarover nog geen eenduidige

<sup>29</sup> <https://agrarischwaterbeheer.nl/node/526690/>

---

resultaten op. In Fryslân is ongeveer 174.000 ha grasland. De jaarlijkse kosten bedragen dan ca. 11 miljoen euro op jaarbasis aan extra kosten (gemiddeld ca. € 3.600,- per bedrijf), zonder rekening te houden met de mogelijk baten. De kosteneffectiviteit, afgemeten aan de bereikte depositiereductie, is nihil nu blijkt dat de maatregel bij toepassen van zodenbemesting geen effect heeft op emissiereductie en dat bij toepassing van sleepvoet op klei- en veengronden verdunnen van mest met water reeds verplicht is.

#### *Eiwitarmer rantsoen*

Bij de melkveehouderij kan deze verandering in de samenstelling van het rantsoen zonder specifiek aanvullende kosten worden gedaan of wegen de kosten ruimschoots op tegen de baten (Groenestein et al., 2019). Het vergt wel een aanpassing van het voer- en diermanagement van de melkveebedrijven. Dat leidt tot kosten voor ondersteuning bij de kennisopbouw, zowel financieel bij de aanpassing van opleidingsmateriaal als scholingskosten voor de melkveehouders.

Van den Born et al. (2020) geven aan dat de nationale kosten van een eiwitarm rantsoen bij melkvee 8 mln. €/jaar bedragen voor een emissiereductie van 3,2-6,4 kton NH<sub>3</sub>. Dit is gebaseerd op het budget wat de Rijksoverheid de komende jaren beschikbaar stelt voor misgelopen inkomsten door aanpassingen in bedrijfsmanagement en beschikbaar stellen bedrijfscoaches die de melkveehouders gaan begeleiden bij de voermaatregelen. Iedere kton NH<sub>3</sub>-reductie kost dan 1,3-2,6 mln. €/jaar. Kosten voor Fryslân, waar de reductie voor eiwitarm voeren bij melkvee circa 0,42 kton NH<sub>3</sub> bedraagt, is dan 0,5-1,0 mln. € per jaar. Na een aantal jaar als de maatregel is geïmplementeerd zijn wordt verondersteld dat er geen extra kosten meer zijn.

#### *Emissiearme stallen*

Stalaanpassingen in de melkveehouderij kunnen op verschillende manieren en met verschillende technieken worden uitgevoerd, zoals vloeraanpassingen of luchtventilatie en -zuivering. De kosten en de kosteneffectiviteit verschillen daardoor ook. Groenestein et al. (2017 en 2019) geven een overzicht van deze diverse stalmaatregelen en de bijbehorende kosten per vermeden kg NH<sub>3</sub>. De kosten variëren van 7 tot 45 mln. €/ kton NH<sub>3</sub>/jaar reductie. De kosten voor Fryslân, waar de reductie voor stalaanpassingen bij melkvee circa 1,45 kton NH<sub>3</sub> bedraagt, varieert dan van 10 tot 65 mln. € per jaar.

Van den Born et al. (2020) geven aan dat de nationale kosten van stalaanpassingen bij melkvee 27 mln. €/jaar bedragen voor een reductie van 2,6-3,7 kton NH<sub>3</sub>. Iedere kton NH<sub>3</sub> reductie kost dan 7,3-10,4 mln. €/jaar. Daarmee zitten ze aan de onderkant van de inschattingen van Groenestein et al. (zie hierboven). Kosten voor Fryslân, zijn dan 10 tot 15 mln. € per jaar.

Reijs, et al. (2021) rekenen voor ieder melkveebedrijf met een gemiddelde van € 10.000,- per jaar aan extra kosten voor de investeringen in stallen. Met ruim 2.500 melkveebedrijven in Fryslân gaat dit dan 15 tot 40 mln. € per jaar. Het aantal bedrijven zal naar de toekomst afnemen dus kan dit ook lager uitvallen.

#### *Generieke pakket met 4 bronmaatregelen*

De grootste extra kosten gaan gepaard met het emissiearm maken van de stallen, gevolgd door de jaarlijkse kosten voor verdunnen van mest die voortkomen uit de grotere volumes die uitgereden moeten worden bij het aanwenden van de met water verdunde mest. De kosten voor eiwitarm voer en weidegang komen vooral ten laste van stimulering en voorlichting. Hiervoor zijn enkele miljoen per jaar nodig. Tellen we de kosten van de bronmaatregelen bij elkaar op dan komen we uit op minimaal 25 mln. € per jaar en kan afhankelijk van de kosten voor implementatie van de stalinnovaties oplopen tot wel 50-75 mln. € per jaar.

---

### *Aanvullende maatregelen*

De kosten voor de opkoop van de piekbelasters is bepaald aan de hand van het aantal dieren op het bedrijf vermenigvuldigd met de kosten voor opkoop per dier (zie Tabel 2.2):

- Voor de opkoop van de 10 piekbelasters rondom Rottige Meenthe & Brandemeer bedragen de opkoopkosten ca. 18 mln. €. De, bij deze bedrijven behorende, grond (ca. 900 ha) zit niet in dit opkoopbedrag.
- Voor de opkoop van de 20 tot 35 piekbelasters rondom Drents-Friese Wold & Leggelderveld bedragen de opkoopkosten ca. 40 tot 50 mln. €. De bijbehorende grond (1.500 tot 2.000 ha) zit niet in dit opkoopbedrag.
- Voor de opkoop van piekbelasters rondom Fochteloërveen beperken we ons tot de 28 bedrijven die boven de drempelwaarde zitten en in aanmerking komen voor opkoop (lokaal minimaal 2 mol N/ha/jaar op Fochteloërveen). De opkoopkosten bedragen ruim 50 mln. €. De bijbehorende grond (ruim 2.500 ha) zit niet in dit opkoopbedrag. De opkoop van deze 28 bedrijven is echter niet voldoende om de resterende reductieopgave (na de 4 generieke maatregelen) voor Fochteloërveen te behalen.
- Als de opkoop van bedrijven rondom Fochteloërveen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld in samenhang bekeken worden dan kunnen er meer piekbelasters geselecteerd worden die voldoen aan de drempelwaarde van lokaal minimaal 2 mol N/ha/jaar. Het gaat dan om ruim 65 bedrijven en bedragen de opkoopkosten ca. 125 mln. €. De bijbehorende grond, ruim 5.000 ha zit niet in dit opkoopbedrag.

---

# 5 Conclusies en discussie

## 5.1 Conclusies

### **De stikstofopgave in Fryslân**

De provincie Fryslân heeft elf Natura 2000 gebieden waar sprake is van een overmaat aan stikstofneerslag (reactieve stikstof, bestaande uit stikstofoxiden en ammoniak). Het gaat om ruim 15.000 ha voor stikstof gevoelige natuur, waarvan ruim 10.000 ha gelegen is in Fryslân zelf.

Dit is de gekarteerde oppervlakte; van deze 10.000 ha is ruim 8.700 ha ecologisch relevant. Het overige areaal maakt wel deel uit van de elf Natura 2000-gebieden, maar ligt in Groningen of Drenthe.

De gemiddelde stikstofdepositie op deze elf Natura 2000-gebieden bedraagt 983 mol N/ha/jaar in 2020. Per Natura 2000-gebied verschilt de gemiddelde stikstofdepositie: van 623 mol N/ha/jaar voor Duinen Vlieland tot maximaal 1.322 mol N/ha/jaar voor Drents-Friese Wold & Leggelderveld in 2020.

Van de gemiddelde stikstofdepositie op de elf stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden komt de grootste bijdrage vanuit het buitenland (27% NH<sub>3</sub>, 17% NO<sub>x</sub>). Daarna volgt de bijdrage van de landbouw met voor 21% NH<sub>3</sub> afkomstig uit de Friese landbouw en 17% NH<sub>3</sub> vanuit de rest van de Nederlandse landbouw. De NO<sub>x</sub> bijdrage vanuit de Nederlandse landbouw is 2%. Verkeer en scheepvaart geeft een bijdrage van 8% (1% NH<sub>3</sub>, 7% NO<sub>x</sub>). In de categorie Overig zitten de subcategorieën Industrie, Energie, Afvalverwerking, Handel, Bouw en Consumenten. Deze laatste genoemde groep, Consumenten, geeft de grootste bijdrage (4% NH<sub>3</sub>, 1% NO<sub>x</sub>). De bijdrage van Handel, Industrie, Energie en Afvalverwerking is ieder minder dan 1%.

In de provincie Fryslân bedraagt de totale ammoniakemissie uit landbouw 13,9 kton NH<sub>3</sub> (2019). Het gaat hier om stal- en opslagemissie (48%) en mesttoediening en beweidingemissies (52%). De Friese rundveehouderij is hoofdzakelijk verantwoordelijk voor het grootste gedeelte van de ammoniakemissies. Bij stal- en opslagemissie is dat bijna 90% van alle emissies; bij beweiding en aanwending is dit niet nader uitgesplitst, maar zal het aandeel rundermest ook groot zijn. De bijdrage van deze ammoniakemissies uit de Friese landbouw aan de gemiddelde depositie op de elf Natura 2000-gebieden bedraagt 204 mol N/ha/jaar.

Prognoseberekeningen voor 2030 laten zien dat bij verwachte economische groei, plus vastgesteld Nederlands en Europees beleid, de depositie heel licht zal dalen naar gemiddeld 977 mol N/ha/jaar in 2030. Per Natura 2000-gebied verschilt de te verwachten depositiereductie in 2030. Voor de Duinen Vlieland is de gemiddelde depositiereductie het grootst (63 mol N/ha/jaar). Voor Van Oordt's Mersken, Drents-Friese Wold & Leggelderveld en Wijnjeterper Schar is de verwachting dat de depositie licht stijgt.

Bij de huidige depositie (2020) en de te verwachten depositie (2030) is ongeveer 50% van het areaal stikstofgevoelige natuur onder de kritische depositiewaarde. Dit deel van het areaal wordt daardoor voldoen beschermd ten de nadelige effecten van een overmaat aan stikstofdepositie. Dit is eveneens de (landelijke) in de wet vastgelegde doelstelling voor 2030, die dus in Fryslân, gemiddeld genomen over deze elf gebieden nu al wordt gehaald. In het nieuwe landelijke coalitieakkoord wordt aangegeven dat deze doelstelling voor 2030 aangescherpt gaat worden naar 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarde). Deze doelstelling wordt nog niet gehaald in Fryslân.

Per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied in Fryslân verschilt het doelbereik. Een aantal gebieden bevindt zich nu al bijna volledig onder de kritische depositiewaarde (o.a. Van Oordt's Mersken, Duinen Vlieland), in een aantal gebieden is er wel sprake van een overschrijding, maar is die zeer beperkt, zoals Wijnjeterper Schar, maar er is ook een aantal gebieden waar de opgave groot is en er nauwelijks areaal onder de kritische depositiewaarde aanwezig is, zoals Fochteloërveen, Drents-Friese Wold & Leggelderveld en Bakkeveense Duinen.

---

Uitgaande van een proportionele bijdrage van de Friese landbouw aan de depositiereductie die nodig is om bij ieder van de elf Natura 2000-gebieden voor 50% en 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarde te komen zal de depositiebijdrage van de Friese landbouw gemiddeld met respectievelijk 11% en 18% moeten dalen.

Voor een deel van de stikstofgevoelige Friese Natura 2000-gebieden is er geen reductieopgave. Deze gebieden voldoen al aan de stikstofdoelstellingen volgens het 50%- en 74% criterium. Het gaat om Alde Feanen, de Duinen van Terschelling en Vlieland, Van Oordt's Mersken en Wijnjeterper Schar. In Rottige Meenthe & Brandemeer en de Duinen van Ameland en Schiermonnikoog wordt wel 50% areaal onder KDW gehaald wordt, maar nog niet 74% areaal onder KDW. Fochteloërveen, Bakkeveense Duinen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld hebben voor beide stikstofdoelstellingen een reductieopgave.

### **De effecten van de landelijke bronmaatregelen niet-agrarische sectoren**

De effecten van de beoogde landelijke bronmaatregelen uit de wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn) in combinatie met het effect de autonome ontwikkeling en vastgesteld beleid tot 2030 geeft voor de diverse niet-agrarische sectoren een wisselend beeld:

- De te verwachten ontwikkelingen en bronmaatregelen in de sector mobiliteit geven tot 2030 een te verwachten reductie van 9 mol N/ha/jr. Dit is een reductiepercentage van 12% op sectorniveau en daarmee wordt voldaan het aan het 50%-criterium, maar nog niet aan het 74%-criterium. Aanvullende maatregelen zullen nodig zijn.
- De bijdrage van de sector Industrie aan de stikstofdepositie op de Friese Natura 2000-gebieden is een stuk kleiner dan die van de andere sectoren. De te verwachten ontwikkelingen en beoogde bronmaatregelen voor deze sector geven een kleine reductie (2 mol N/ha/jr). Dit is een reductiepercentage van 17% en daarmee wordt voldaan aan het 50%-criterium als ook bijna aan het 74% criterium.
- De grootste absolute depositiereductie is te verwachten uit het buitenland (68 mol N/ha/jr). Dit is een reductiepercentage van 16% van de buitenlandbijdrage. Dit voldoet ruimschoots aan het 50%-criterium als ook bijna aan het 74% criterium.

Voor andere sectoren zijn geen bronmaatregelen aangekondigd. Ook hier liggen, uitgaande van dat iedere sector een evenredige bijdrage levert aan de depositiereductie, opgaven om emissies te verminderen. Autonome ontwikkeling tot 2030 laat zien dat de bijdrage van de sector consumenten echter toeneemt. Daar zijn dus maatregelen nodig om bij te dragen aan de reductieopgave.

### **De effecten van de landelijke bronmaatregelen landbouw**

Voor effecten van de beoogde landelijke bronmaatregelen voor de landbouw wordt per Natura 2000-gebied gekeken. De maatregel emissiearme stallen geeft de het grootste depositiereductie. Gemiddeld is deze 24 mol N/ha/jaar voor de Friese gebieden. De maatregel mest verdunnen volgt hierna met gemiddeld 12 mol N/ha/jaar. Beiden zijn echter onzeker wat betreft hun effectiviteit (zie ook par 5.2). Vergroten van de weidegang heeft het minste effect op de depositie. De vier maatregelen samen behalen een gemiddelde depositiereductie van 44 mol N/ha/jaar over alle elf Natura 2000-gebieden. Zonder de maatregel mest verdunnen is de gemiddelde depositiereductie 32 mol N/ha/jaar.

Het totaalpakket van vier bronmaatregelen in de Friese landbouw, in combinatie met dat de andere sectoren en de rest van de landbouw in Nederland ook proportioneel bijdraagt, maakt dat in alle gebieden uitgezonderd Fochteloërveen, de doelstelling van 50% areaal onder de kritische depositiewaarde gehaald wordt. In Fochteloërveen blijft nog een (rest)opgave voor de landbouw van gemiddeld 55 mol N/ha/jaar. Voor het halen van het 74%-criterium zijn in drie gebieden (Rottige Meenthe & Brandemeer, Fochteloërveen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld) nog restopgaven om de depositie van de Friese landbouw verder te reduceren.

Zonder de maatregel mest verdunnen wordt in Drents-Friese Wold en Leggelderveld het 50%-criterium ook niet gehaald en wordt het de restopgave op het 74%-criterium te halen groter in de drie gebieden (Rottige Meenthe & Brandemeer, Fochteloërveen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld).

Aanvullende maatregelen, zoals het opkopen of beëindiging van veehouderijbedrijven in Fryslân, geeft voor Rottige Meenthe & Brandemeer en Drents-Friese Wold & Leggelderveld de mogelijkheid om na de vier

---

generieke maatregelen de resterende opgave voor de Friese landbouw te halen. Het gaat om opkoop van 10 veehouderijbedrijven rondom Rottige Meenthe & Brandemeer en 20-35 veehouderijbedrijven rondom Drents-Friese Wold & Leggelderveld. Een andere mogelijkheid om de restopgave te bereiken, is om in een zone van ca. 2 km de veehouderij te extensiveren door 30-50% krimp van de veestapel en 30-50% minder mesttoediening. In geval de generieke bronmaatregelen minder effectief zullen zijn zal de opkoopopgave groter worden.

Voor Fochteloërveen is de restopgave voor de Friese landbouw zodanig groot dat bijna 500 bedrijven opgekocht moeten worden of in heel Fryslân of zal 50% minder vee en mesttoediening nodig zijn. In de praktijk een drastische ingreep en niet kosteneffectief. Van de 500 op te kopen bedrijven komen overigens maar 28 bedrijven in aanmerking voor opkoop. Deze voldoen namelijk aan de door de rijksoverheid gehanteerde drempelwaarde dat een op te kopen bedrijven een depositiebijdrage moet hebben van ten minste 2 mol N/ha/jaar.

Door Fochteloërveen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld in samenhang te bekijken is een groter effect met opkoop te bereiken voor Fochteloërveen. Er voldoen dan meer bedrijven aan de drempelwaarde, maar ook dan zal de resterende opgave voor de Friese landbouw in dit gebied niet gehaald worden. Omdat Fochteloërveen ook in Drenthe ligt, zou men kunnen kijken of er mogelijkheden liggen om in deze provincie extra maatregelen te nemen (bovenop de maatregelen die nodig zijn om ook hier aan de proportionele depositiereductie te voldoen).

### **Kosten bronmaatregelen landbouw**

De grootste kosten gaan gepaard met het emissiearm maken van de stallen (afhankelijk van de te zetten innovaties kan dit variëren van 10 tot 65 mln. € per jaar), gevolgd door de jaarlijkse kosten voor verdunnen van mest die voortkomen uit de grotere volumes die uitgereden moeten worden bij het aanwenden van de met water verdunde mest (11 mln. € per jaar, zonder rekening te houden met mogelijke baten voor de melkveehouder). De kosten voor eiwitarm voer en weidegang komen vooral ten laste van stimulering en voorlichting. Hiervoor zijn enkele miljoen per jaar nodig. Tellen we de kosten van de bronmaatregelen bij elkaar op dan komen we uit op minimaal 25 mln. € per jaar en kan afhankelijk van de kosten voor implementatie van de stalinnovaties oplopen tot wel 50-75 mln. € per jaar.

De kosten voor opkoop zijn afhankelijk van waar er een nog na de generieke maatregelen een resterende opgave ligt en welke bedrijven opgekocht worden:

- Om in de Rottige Meenthe & Brandemeer de resterende opgave voor de Friese bedrijven te halen bedragen de opkoopkosten voor beëindigen van 10 bedrijven ca. 18 mln. €, exclusief de kosten voor de bijbehorende grond (900 ha).
- Voor de opkoop van de 20 tot 35 piekbelasters rondom het Drents-Friese Wold & Leggelderveld bedragen de opkoopkosten ca. 40 tot 50 mln. €. exclusief de kosten voor de bijbehorende grond (1.500 tot 2.000 ha).
- Rondom het Fochteloërveen komen maar 28 bedrijven die boven de drempelwaarde (lokaal minimaal 2 mol N/ha/jaar op het Fochteloërveen). De opkoopkosten voor deze bedrijven zijn ruim 50 mln. €, exclusief ruim 2.500 ha grond. De opkoop van deze 28 bedrijven is echter niet voldoende om de resterende reductieopgave (na de 4 generieke maatregelen) voor het Fochteloërveen te behalen.

Fochteloërveen en Drents-Friese Wold & Leggelderveld liggen niet ver van elkaar en als ze in samenhang bekeken worden dan kunnen er meer piekbelasters geselecteerd worden die voldoen aan de drempelwaarde van lokaal minimaal 2 mol N/ha/jaar. Het gaat dan om ruim 65 bedrijven en bedragen de opkoopkosten ca. 125 mln. €. De bijbehorende grond, ruim 5.000 ha zit niet in dit opkoopbedrag. De kosten voor extensivering zijn niet doorgerekend en zijn ook moeilijk te bepalen.

---

## 5.2 Discussie

In deze studie wordt een aantal aannames gedaan met betrekking tot de doelstellingen uit de Wsn. We gaan er voor het bepalen van de opgave van uit dat ieder Natura 2000-gebied in Fryslân moet voldoen aan de landelijke doelstelling. Dus in ieder gebied dient 50 tot 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarde te komen. Het is echt nog niet duidelijk hoe de landelijke doelstellingen beleidsmatig vertaald moeten worden naar de regionale doelstellingen. Mogelijk kan dit gaan afwijken van het uitgangspunt zoals wij in opdracht van de provincie hier hanteren. Stel dat de doelstelling op provinciaal niveau komt te liggen, dan is de doelstelling van 50% areaal onder de kritische depositiewaarde nu al behaald. Daarnaast is het uitgangspunt in deze studie dat alle sectoren evenredig bijdragen aan de stikstofopgave. In dit rapport gaan we vervolgens in op de opgave voor de Friese landbouw. Haalbaarheid van maatregelen in de landbouw in de rest van Nederland en in andere sectoren is niet onderzocht en daarmee is niet in beeld of de stikstofdoelstellingen als geheel daadwerkelijk gehaald kunnen worden. In paragraaf 3.1 zien we dat de buitenlandse bijdrage aan de depositie op de Friese Natura 2000-gebieden een aandeel heeft van totaal 44% (NH<sub>3</sub> en NO<sub>x</sub> samen). Ook deze buitenlandbijdrage zal dus evenredig gereduceerd moeten worden. Daarvoor is Fryslân en Nederland afhankelijk van de aanpak in onze buurlanden. Daarover zullen dus in internationaal verband afspraken gemaakt moeten worden. Stel dat dit niet lukt, dan zal de opgave voor de Nederlandse sectoren groter worden. Dat betekent in dat geval dat de reductieopgave voor de Friese landbouw, afhankelijk van het Natura 2000-gebied, met 50 tot 100% kan toenemen.

In deze studie kijken we naar de voor stikstof gevoelige Natura 2000-gebieden die geheel of gedeeltelijk gelegen zijn in Fryslân. Gebieden buiten Fryslân nemen we niet mee in de beoordeling. In de nabijheid van Fryslân liggen (in Overijssel en Drenthe) ook voor stikstof gevoelige Natura 2000-gebieden met een grote stikstofopgave. Deze opgave kan daar zodanig zijn dat dit een grotere inspanning van de bedrijven in Fryslân vergt dan we hier inschatten.

De vier in deze studie uitgewerkte landbouwmaatregelen worden steeds benoemd in de landelijke aanpak stikstof. Deze maatregelen zijn echter nog niet vastgelegd in beleid en bij de maatregelen die het grootste effect hebben (emissiearme stallen, water toevoegen bij mestaanwending), zijn er twijfels over de effectiviteit. Nieuw onderzoek naar 'water bij de mest' laat geen reductie zien en ten aanzien van de emissiearme stallen bestaan vermoedens dat ze in praktijk minder effectief zijn dan bij functioneren onder ideale omstandigheden. Als de maatregel mest verdunning inderdaad niet effectief is, daalt de reductie van gemiddeld 44 mol N/ha/jaar naar 32 mol N/ha/jaar, en als emissiearme stallen maar voor de helft effectief zijn, daalt het verder naar 20 mol N/ha/jaar. De restopgave voor aanvullende maatregelen wordt dan aanzienlijk groter voor de Natura 2000-gebieden Fochteloërveen, Rottige Meenthe & Brandemeer en Drents-Friese Wold & Leggelderveld.

De resultaten zoals we ze hier presenteren, geven zeer waarschijnlijk een overschatting van de te verwachten depositiereductie. Deze 'winst'-waarschuwing geldt niet alleen voor de vier landbouwmaatregelen ook voor de aanvullende maatregelen. Voor de opkoopregeling zijn we uitgegaan van de meest optimale situatie, waarbij de grootste piekbelasters opgekocht worden. In de praktijk is dit onzeker, omdat het vooralsnog gaat om vrijwillige deelname. Ook extensiveren is een forse ingreep, waarbij het vooral onduidelijk is hoeveel bedrijven er dan overblijven, of resterende bedrijven alle vrijkomende grond gebruiken en of er nog voldoende toekomstperspectief voor veehouderijbedrijven die extensivering doorvoeren. Hun productieomvang (veestapel en gewasopbrengsten) neemt namelijk af bij gelijkblijvend areaal.

Naast de in dit rapport uitgewerkte maatregelen zijn ook nog andere maatregelen denkbaar. Deze hebben vooral betrekking op mestbe- en verwerking. Denk aan scheiden van mest en urine bij de bron of het aanzuren en koelen van mest. Deze oplossingen zijn vaak al onderdeel van een emissiearm stalsysteem. Een andere oplossingsrichting kan zijn volumebeperkende maatregelen. De opkoopregeling is hier één van, maar ook bijvoorbeeld het afschaffen van derogatie of een omslag naar een grondgebonden melkveehouderij, vergelijkbaar met extensiveren, kan leiden tot een krimp van de veestapel, hetgeen met name effect heeft op de stal- en opslagmissies (zie Velthof et al., 2021).



---

We kijken in deze studie enkel naar de stikstofopgave voor de Natura 2000-gebieden. De staat van instandhouding van natuur is van meer dan alleen stikstof afhankelijk. Als de provincie de stikstofmaatregelen inzet rond Natura 2000-gebieden en deze afstemt op de beheer- en herstelmaatregelen, komt dat de kwaliteit van natuur ten goede (Hermans et al., 2020). Daarnaast spelen er ook andere opgaven voor de Friese landbouw (denk aan de klimaat- en waterkwaliteitsopgaven). Het is belangrijk om de te nemen maatregelen ook te beoordelen op deze opgaven, om afwenteling te voorkomen, en tegelijkertijd de waterkwaliteits- en klimaatmaatregelen te beoordelen op hun effect op stikstofemissie en depositie (Velthof et al, 2021). Verder lijken bepaalde maatregelen met betrekking tot stikstof niet zo effectief te zijn, maar dienen ze meerdere doelen (zoals extra weidegang goed is voor dierenwelzijn). Goed om met dit soort zaken rekening te houden in de gebiedsgerichte aanpak.

---

# Literatuur

- Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof 2020. Meer meten, robuuster rekenen. Eindrapport van het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof 15 juni 2020.
- Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, G.L. Velthof, J. Vonk en T. van der Zee (2021). Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2019. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt-technical report 203.  
<https://doi.org/10.18174/544296>.
- Bügel Hajema, H+N+S Landschapsarchitecten, Sweco, TAUW, Witteveen+Bos, 2021. Naar een natuurinclusieve inrichting rond Natura 2000-gebieden, een verkenning. Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en Ministerie van Binnenlandse Zaken. 8 maart 2021.
- CDM, 2017. CDM-advies 'Borging en handhaving alternatieve mesttoedieningstechnieken'. 13-07-2017.
- CDM, 2020a. DM-advies 'Effecten van verdunning van mest bij mestaanwending'. 06-01-2020.
- CDM, 2020b. CDM-advies 'Stikstofverliezen uit mest in stallen en mestopslagen'. 18-06-2020.
- Gies, Edo, Tia Hermans, Hans Kros en Jan-Cees Voogd, 2021. *Naar een gebiedsaanpak: doorrekening landelijke stikstofmaatregelen in Gelderland; Een basis voor een gebiedsgerichte uitwerking van de Structurele Aanpak Stikstof in Gelderland*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3093.
- Groenestein, K., Ogink, N., Ellen, H., Šebek, L., Bruggen, van C., Huijsmans, J. en I. Vermeij, 2019. PAS Update aanvullende reservemaatregelen Landbouw. Wageningen Livestock Research, Rapport 1214.
- Hermans, T. (red), N.A.C. Smits (red), J. Dijkstra, P. Geerdink, K. Groenestein, J. Huijsmans, R.E.E. Jongschaap, R. Jongeneel, H. Kros, S. Munniks, N. Ogink, M. Ravesloot, G. Velthof & C.J. Voogd, 2020. Ruimtelijke aanpak van het stikstofprobleem; Inzicht in oplossingsrichtingen vanuit landbouw en natuur. Wageningen, Wageningen University & Research.
- Huijsmans, J.F.M., J.M.G. Hol, H.A. van Schooten & B.R. Verwijs, 2017. Ammoniakemissie bij met water verdunde mest toegediend met een sleepvoetenmachine op grasland. Resultaten 2016-2017. Wageningen Research, Rapport WPR-754.
- Kros, H., J. van Os, J.C. Voogd, P. Groenendijk, C. van Bruggen, R. te Molder & G. Ros, 2019. Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie: beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5. Wageningen, Wageningen Environmental Research. <http://edepot.wur.nl/474513>.
- Kros, J., W. de Vries & O. Oenema, 2002 Bepaling van provinciale stikstofplafonds: integrale afweging van effecten van het mest- en ammoniakbeleid In: Alterra-rapport 417 Wageningen Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte pp. 69 p  
<http://content.alterra.wur.nl/Webdocs/PDFFiles/Alterrarapporten/AlterraRapport417.pdf>.
- Lesschen, J.P., J. Reijs, T. Vellinga, J. Verhagen, H. Kros, M. de Vries, R. Jongeneel, T. Slier, A. Gonzalez Martinez, I. Vermeij & C. Daatselaar, 2020. *Scenariostudie perspectief voor ontwikkel-richtingen Nederlandse landbouw in 2050*. Wageningen, Wageningen Environmental Research. Rapport 2984.  
<https://library.wur.nl/WebQuery/doi/512111>.
- Migchels, Gerard, Leo Joosten, Marieke van Leeuwen, Reina Ferwerda, Wim Houwers, 2019. Borgen van maatregelen om ammoniakemissie te reduceren. Wageningen Livestock Research, Rapport 1196.
- Os, J. van en T.J.A. Gies, 2011. Grootschalige veehouderij in Nederland. Bedrijven, locaties en milieuvergunningen. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2243.
- Pouderoyen en Wageningen University & Research, 2018. Inventarisatie onbenutte emissieruimte in vergunningen van veehouderijen rondom de Peelvenen. Beschrijving werkwijze en resultaten onderzoek. In opdracht van Bij12.  
[https://www.eerstekamer.nl/overig/20191107/rapport\\_inventarisatie\\_onbenutte/document3/f=/vl3ij70fguzt\\_opgemaakt.pdf](https://www.eerstekamer.nl/overig/20191107/rapport_inventarisatie_onbenutte/document3/f=/vl3ij70fguzt_opgemaakt.pdf).
- Reijs, Joan, Alfons Beldman, Michel de Haan, Aart Evers, Gerben Doornewaard en Izak Vermeij, 2021. Perspectief voor het verlagen van NH<sub>3</sub>-emissie uit de Nederlandse melkveehouderij; Verkenning van reductiepotentieel en economische impact op sectorniveau op basis van integrale doorrekening maatregelen op 8 representatieve melkveebedrijven. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2021-052.

---

Scholten, M., Bakker, M., & Jongeneel, R. (2021). Perspectieven voor landbouw in een gebiedsgerichte benadering: Essay op verzoek van ministerie van LNV. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/557462>.

TNO, 2019. Factsheet emissies en depositie van stikstof in Nederland.

Van den Born, G.J., L. Couvreur, J.D. van Dam, G. Geilenkirchen, M. Hoen, R. Koelemeijer, M. van schijndel, M. Vink & E. Zanden, 2020. *Analyse stikstof bronmaatregelen - Analyse op verzoek van het kabinet van zestien maatregelen om de uitstoot van stikstofoxiden en ammoniak in Nederland te beperken*. Den Haag. PBL-publicatienummer: 4073.

[https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl\\_analyse\\_stikstofbronmaatregelen\\_24\\_april\\_2020.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl_analyse_stikstofbronmaatregelen_24_april_2020.pdf).

Van den Pol-van Dasselaar, Philipsen, A. P., & de Haan, M. H. A. (2013). Economisch weiden. Rapport Wageningen UR Livestock Research; No. 679.

Van Schooten, H.A., J.F.M. Huijsmans, K.M. Houwelingen, 2017. Benutting verdunde mest aangewend met sleepvoetenmachine op grasland; Eénjarige veldproeven op klei- en veengrond. Wageningen Livestock Research, Rapport 1084.

Vonk, J., E.J.M.M. Arets, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, M.J. Schelhaas, T. van der Zee en G.L. Velthof, 2020. Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030, met doorkijk naar 2035.

Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Wageningen Livestock Research, Rapport 1278.

---

# Annex 1    Achtergrondinformatie INITIATOR

## **Modelbeschrijving**

Mineralenbalansen op gebiedsniveau zijn berekend met het model INITIATOR (*Integrated Nitrogen Impact Assessment Tool on a Regional Scale*). Dit model simuleert de verdeling van mest en houdt rekening met aanvoer van dierlijke mest (van het eigen bedrijf of via mesttransport) en kunstmest, wettelijke gebruiksnormen, het gewas en de bodemeigenschappen (zie Figuur B1). Dit model wordt gebruikt voor het berekenen van de ruimtelijke verdeling van mest en ammoniakemissie ten behoeve het LWKM-model (mestverdeling), AERIUS-model (ammoniakemissie) en OPS-model (ammoniakemissie) en de Emissie Registratie (Kros et al., 2019).

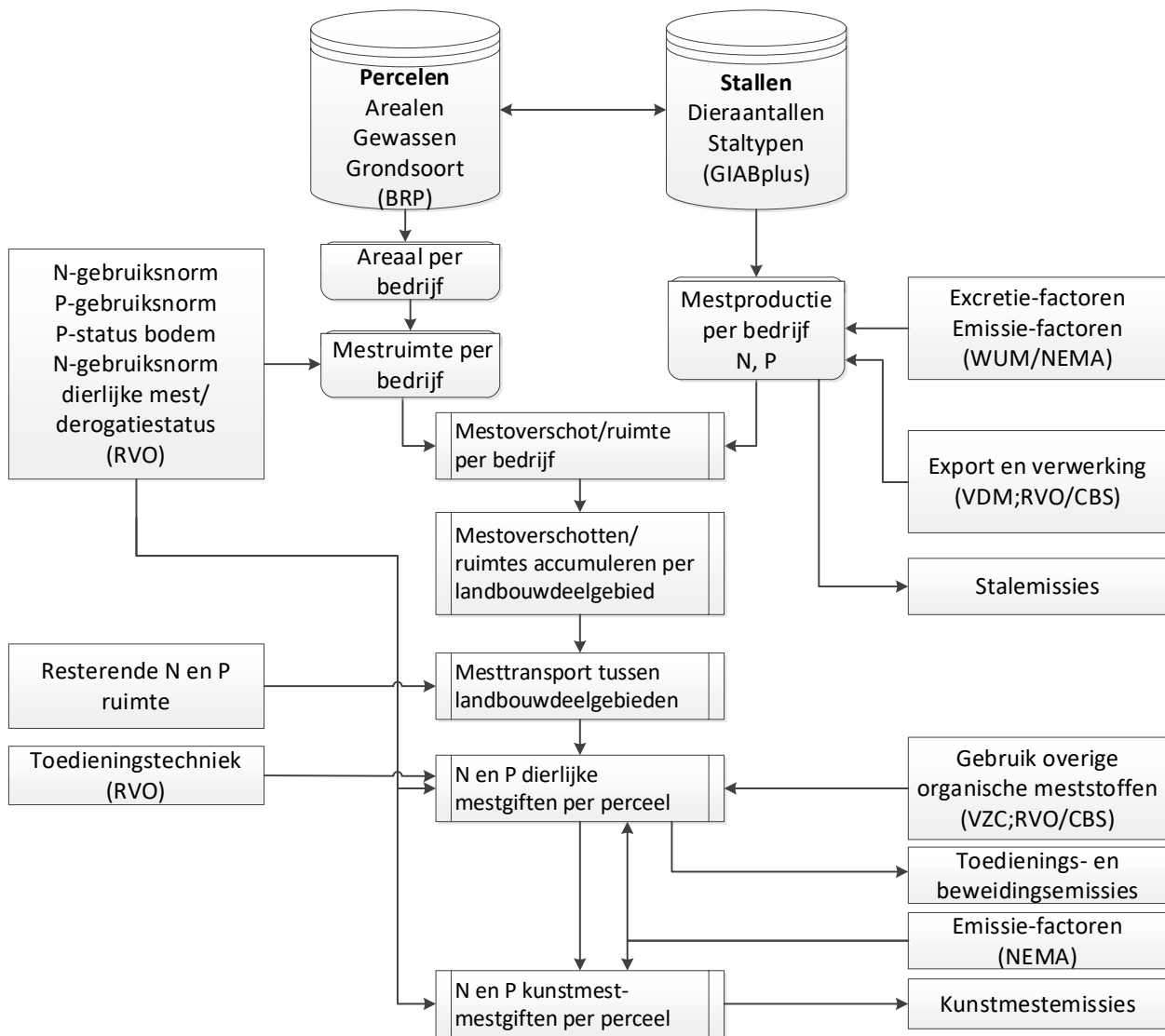
INITIATOR is een relatief eenvoudig en flexibel model dat alle belangrijke N- en P-fluxen op regionale schaal berekent, waaronder de aanvoer van N en P in de vorm van kunstmest, dierlijke mest en depositie en daarnaast nog N-binding, N- en P-opname door het gewas, emissie van stikstofgassen, te weten ammoniak (NH<sub>3</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O) en stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) naar de atmosfeer. Daarnaast berekent het model ook de emissies van het broeikasgas methaan, de verandering in de voorraad aan bodemkoolstof en de bijbehorende emissie of vastlegging van CO<sub>2</sub> uit bodems en de accumulatie en uitspoeling van N, P, basen en zware metalen.

De N- en P-excretie worden berekend door een vermenigvuldiging van het aantal dieren (in verschillende categorieën) met zogenoemde excretiefactoren die aangeven hoeveel mest elk dier in een jaar produceert. De stal- en opslagmissies van gasvormige N-verliezen worden berekend door de N- excretie te vermenigvuldigen met N-emissiefracties, waarbij rekening wordt gehouden met dier- en staltype. Een mestverdelingsmodule berekent vervolgens het transport van dierlijke mest op gemeenteniveau en de aanvoer van mest en kunstmest naar de bodem. De NH<sub>3</sub>-emissie uit stallen en opslagen en vanuit de bodem vormen de input van het AERIUS-model voor de berekening van de N-depositie op zowel landbouwgronden als in Natura 2000-gebieden.

Het model maakt gebruik van gedetailleerde ruimtelijke gegevens die grotendeels afkomstig zijn uit beschikbare nationale GIS-datasets zoals de geografisch expliciete landbouwtellinggegevens, met het aantal dieren per vestiging (GIABplus; Van Os et al., 2016). Door deze koppeling zijn we in staat om op een hoge ruimtelijke resolutie de N- en P-excretie, stal- en opslagmissies, mest- en kunstmest- verdeling en bodememissies te berekenen.

## **Gebruikte data**

De vereiste data voor de berekening van de mestverdeling en ammoniakemissie op gebiedsniveau zijn onder te verdelen in (i) regionale modelinput data, (ii) modelparameters die veelal variëren als functie van bodemtype of bodemeigenschappen. Hieronder zijn de verschillende data met hun bronnen genoemd.



**Figuur B1** Schematische weergave van de wijze waarop de verdeling en transport van dierlijke mest wordt berekend en welke ondersteunende gegevens daarbij worden gebruikt.

### Modelinput

De input van het model bestaat in grote lijnen uit:

- Gedetailleerde ruimtelijke gegevens ten aanzien van bodem (bodemtype, C-, N-, P- en metaalgehalten), hydrologie, landgebruik en gewassen die grotendeels afkomstig zijn uit beschikbare nationale GIS-datasets: de 1:50.000 bodemkaart en het landgebruik (LWKM/STONE voor de ruimtelijke verdeling, CBS voor de absolute hoeveelheid).
- Geografisch expliciete landbouwtellinggegevens, met o.a. het aantal dieren per bedrijf, het staltype en de locatie van stallen (GIABplus), in het model geaggregeerd tot bedrijfsniveau.
- Mestverwerking en export (CBS) op postcodeniveau (voor rundvee-, varkens- en pluimveemest).

In het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIABplus: Van Os et al., 2016) is informatie over verschillende grondgebruiksfuncties een belangrijke basis om effecten van beleidsmaatregelen te analyseren of om nieuwe ontwerpen te maken. Hierin zijn gegevens opgenomen van landbouwbedrijven die meedoen aan de jaarlijkse landbouwtelling (LBT, onderdeel van de Gecombineerde Opgave; GO) van RVO en bewerkt door het CBS. De gegevens zijn gekoppeld aan de locatie van de hoofdvestiging van het landbouwbedrijf. Het bestand wordt onder andere gebruikt bij onderzoek naar dierziekten, landbouwstructuuranalyses, effecten van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid en bij onderzoek naar emissies van geur, ammoniak en fijn stof. Voor sommige jaren zijn ook gegevens van de Gezondheidsdienst voor Dieren toegevoegd aan het GIAB. Belangrijke variabelen zijn: het bedrijfstype, de bedrijfsomvang, arealen per gewas en aantallen per diergroep. Vanaf 2011 is ook de verdeling van dieren over de

---

nevenvestigingen en de ligging daarvan beschikbaar (GIABplus) en vanaf 2015 wordt gebruik gemaakt van de Opgave Huisvesting Veehouderij (OHV), dat in tegenstelling tot de LBT geen momentopname (1 april) betreft, maar een opname op meerdere momenten in het jaar. Hierdoor wordt een representatiever beeld verkregen over het aantal aanwezige dieren.

De volgende modeldata en -parameters worden meegenomen (niet uitputtend):

- Gebruiksnormen ten aanzien van mestgebruik voor N en P (RVO)
- Beweidingsduur (LBT)
- Mestverwerking (RVO/CBS)
- Gebruikte mesttoedieningstechniek (LBT)
- Acceptatiegraden voor dierlijke mest op basis van berekende acceptaties uit de mestverwerkingspercentages (Oenema, 2015)
- Fosfaatstatus bodem (P-AL/Pw; RVO)
- Bedrijven met derogatie (RVO)
- excretiefactoren en de verdeling van de mest over weide- en stalrest: deze zijn afkomstig uit NEMA (Van Bruggen et al., 2019)
- ammoniak emissiefactoren, afkomstig uit NEMA (Van Bruggen et al., 2019)

### **Berekening van bedrijfsspecifieke emissiefactoren in INITIATOR**

INITIATOR maakt gebruik van de emissiefactorenmethodiek uit NEMA, waarbij de Rav-emissie die per dierplaats worden omgerekend in emissiefactoren op basis van de TAN-excretie in een referentiejaar van Rav-vaststelling. Deze procedure gaat als volgt:

- Via Giabplus weten we voor iedere stal de (door de boer opgegeven) Rav-typering.
- Aan de hand van de Rav-Tabel van RVO met de NH<sub>3</sub>-emissie per dierplaats (kg NH<sub>3</sub>/dp) kennen we de betreffende emissie toe aan het staltype uit GIABplus.
- De Rav-emissie in kg NH<sub>3</sub>/dp rekenen we op basis van de NEMA berekeningsmethodiek om naar een NEMA emissiefactor uitgedrukt in kg NH<sub>3</sub>-N emissie per kg TAN. Hierbij maken we gebruik van de benodigde locatie-specifieke informatie uit de zoals de beweidingsgraad (uit LBT), opslag en TAN (uit NEMA).
- Voor een melkveebedrijf met beweiding betekent dit dat voor de stal de bedrijfsspecifieke stalemissiefactor (in kg NH<sub>3</sub>-N/kg N) wordt berekend uit het quotiënt van de voor bedrijfsspecifieke beweiding gecorrigeerde Rav-emissie voor van permanent opstallen (kg NH<sub>3</sub>/dp) en de (TAN) excretie in de stal (kg NH<sub>3</sub>-/dier). Waarbij tevens rekening wordt gehouden met stalbezetting en omrekening van NH<sub>3</sub> naar NH<sub>3</sub>-N.

# Annex 2 Stikstofdepositie per Natura 2000-gebied

**Tabel B2.1** De percentuele sectorale bijdrage aan de totale stikstofdepositie op de stikstofgevoelige delen van de elf Friese Natura 2000-gebieden in 2020 uitgesplitst naar NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>.

	% bijdrage depositie								
	NH <sub>3</sub>					NO <sub>x</sub>			
	Landbouw Fryslân	Landbouw Rest Nederland	ver- keer	overig	buiten- land	land- bouw	verkeer	overig	buitenland
Alde Feanen	44	5	1	8	17	2	6	2	14
Bakkeveense Duinen	45	11	1	5	15	2	6	2	13
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	20	29	1	6	18	2	7	2	15
Duinen Ameland	21	4	1	5	41	1	6	2	19
Duinen Schiermonnikoog	24	9	1	6	35	1	6	2	16
Duinen Terschelling	12	3	0	5	48	1	8	2	22
Duinen Vlieland	6	4	0	3	53	1	9	2	25
Fochteloërveen	28	18	1	5	20	2	7	2	17
Rottige Meenthe & Brandemeer	28	22	1	5	19	2	6	2	14
Van Oordt's Mersken	39	5	2	11	15	2	9	2	15
Wijnjeterper Schar	47	5	1	7	15	3	6	2	14
Totaal 11 Natura 2000-gebieden	21	18	1	6	27	2	7	2	17

**Tabel B2.2** De percentuele sectorale bijdrage aan de totale stikstofdepositie op de stikstofgevoelige delen van de elf Friese Natura 2000-gebieden in 2030 uitgesplitst naar NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>.

	% bijdrage depositie								
	NH <sub>3</sub>					NO <sub>x</sub>			
	Landbouw Fryslân	Landbouw Rest Nederland	ver- keer	overig	buiten- land	land- bouw	verkeer	overig	buitenland
Alde Feanen	46	9	2	11	15	2	5	2	9
Bakkeveense Duinen	45	18	1	6	13	2	5	1	8
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	20	36	2	8	16	2	6	2	9
Duinen Ameland	22	6	1	6	46	1	6	1	12
Duinen Schiermonnikoog	25	9	1	8	39	1	5	1	11
Duinen Terschelling	12	6	1	6	53	1	6	2	14
Duinen Vlieland	7	7	1	4	62	1	8	2	17
Fochteloërveen	28	26	2	7	17	2	6	2	11
Rottige Meenthe & Brandemeer	29	29	2	7	15	2	6	2	9
Van Oordt's Mersken	38	11	3	14	12	2	7	2	9
Wijnjeterper Schar	47	13	2	9	12	3	5	2	9
Totaal 11 Natura 2000-gebieden	21	23	2	8	27	2	6	2	11

# Annex 3 Stikstofgevoelige habitattypen

**Tabel B3.1** De oppervlakte en kritische depositiewaarde van de stikstofgevoelige habitattypen per Natura 2000-gebied in provincie Fryslân.

Stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden en habitattypen	Oppervlakte (ha) in Fryslân		Kritische depositiewaarde (mol N/ha/jr)
	Ingetekend	Ecologisch relevant	
<b>Alde Feanen</b>	<b>401</b>	<b>266</b>	
Blauwgraslanden	44	35	1071
Dotterbloemgrasland van veen en klei	3	3	1429
Galigaanmoerassen	0	0	1571
Hoogveenbossen	28	21	1786
Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het zand- en veengebied	96	59	1429
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	12	7	2143
Nat, matig voedselrijk grasland	124	83	1571
Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	93	58	714
Vochtige heiden (laagveengebied)	0	0	786
<b>Bakkeveense Duinen</b>	<b>66</b>	<b>45</b>	
Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	27	15	1071
Stuifzandheiden met struikhei	34	26	1071
Vochtige heiden (hogere zandgronden)	3	3	1214
Zandverstuivingen	1	1	714
Zure vennen	1	1	714
<b>Drents-Friese Wold &amp; Leggelderveld</b>	<b>1207</b>	<b>1068</b>	
Actieve hoogvenen (heideveentjes)	17	11	786
Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	1	0	1071
Bos van arme zandgronden	733	733	1071
Droge heiden	91	78	1071
Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	31	31	1429
Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	3	1	714
Jeneverbesstruwelen	0	0	1071
Pioniervegetaties met snavelbiezen	3	2	1429
Stuifzandheiden met struikhei	89	82	1071
Vochtige heiden (hogere zandgronden)	15	12	1214
Zandverstuivingen	198	97	714
Zure vennen	12	10	714
Zuur ven	5	5	1214
Zwakgebufferde vennen	8	6	571
<b>Duinen Ameland</b>	<b>1583</b>	<b>1537</b>	
Duinbossen (binnenduinrand)	2	1	1786
Duinbossen (droog), berken-eikenbos	17	17	1071
Duinbossen (vochtig)	23	23	2214
Duindoornstruwelen	78	78	2000
Duinheiden met kraaihei (droog)	12	11	1071
Duinheiden met kraaihei (vochtig)	15	13	1071
Duinheiden met struikhei	9	9	1071
Grijze duinen (heischraal)	2	2	714
Grijze duinen (kalkarm)	637	611	714
Grijze duinen (kalkrijk)	96	90	1071
Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C;H6230).	126	126	714



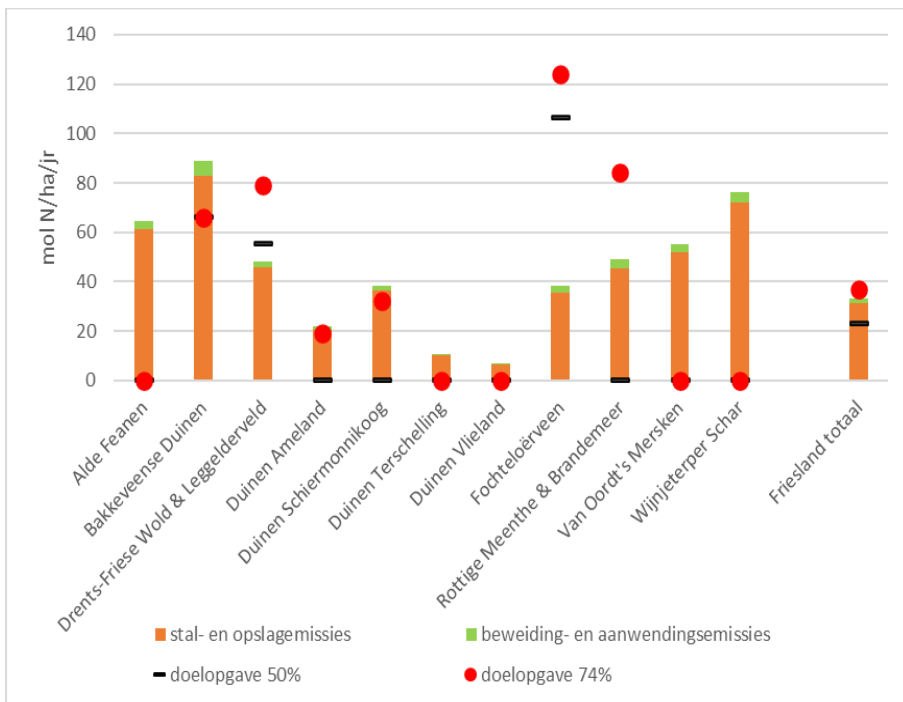
Stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden en habitattypen	Oppervlakte (ha) in Fryslân		Kritische depositiewaarde (mol N/ha/jr)
	Ingetekend	Ecologisch relevant	
Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	2	2	714
Kruipwilgstruwelen	150	141	2286
Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	6	6	1429
Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	22	22	1071
Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	4	3	1000
Witte duinen	382	382	1429
<b>Duinen Schiermonnikoog</b>	<b>872</b>	<b>719</b>	
Blauwgraslanden	3	1	1071
Duinbossen (binnenduinrand)	1	1	1786
Duinbossen (droog), berken-eikenbos	64	64	1071
Duinbossen (vochtig)	121	97	2214
Duindoornstruwelen	132	132	2000
Grijze duinen (heischraal)	31	11	714
Grijze duinen (kalkarm)	88	88	714
Grijze duinen (kalkrijk)	35	35	1071
Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	173	172	714
Kruipwilgstruwelen	94	36	2286
Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	17	6	1571
Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	32	9	1429
Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	12	7	1071
Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	23	16	1000
Witte duinen	43	43	1429
Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	5	1	1500
<b>Duinen Terschelling</b>	<b>3609</b>	<b>2894</b>	
Blauwgraslanden	4	4	1071
Dotterbloemgrasland van veen en klei	4	4	1429
Duinbossen (droog), berken-eikenbos	192	192	1071
Duinbossen (vochtig)	97	97	2214
Duindoornstruwelen	45	27	2000
Duinheiden met kraaihei (droog)	888	619	1071
Duinheiden met kraaihei (vochtig)	136	87	1071
Duinheiden met struikhei	88	64	1071
Embryonale duinen	71	65	1429
Grijze duinen (heischraal)	0	0	714
Grijze duinen (kalkarm)	830	658	714
Grijze duinen (kalkrijk)	124	106	1071
Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	9	9	714
Kruipwilgstruwelen	201	155	2286
Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	168	140	1571
Slijkgrasvelden	8	2	1643
Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	54	37	1429
Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	57	50	1071
Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	20	19	1000
Witte duinen	566	537	1429
Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	34	17	1643
Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	13	4	1500
<b>Duinen Vlieland</b>	<b>960</b>	<b>819</b>	
Duinbossen (droog), berken-eikenbos	62	61	1071
Duinbossen (vochtig)	17	17	2214
Duindoornstruwelen	29	27	2000
Duinheiden met kraaihei (droog)	174	87	1071
Duinheiden met kraaihei (vochtig)	5	5	1071
Duinheiden met struikhei	6	5	1071
Grijze duinen (heischraal)	4	4	714

Stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden en habitattypen	Oppervlakte (ha) in Fryslân		Kritische depositiewaarde (mol N/ha/jr)
	Ingetekend	Ecologisch relevant	
Grijze duinen (kalkarm)	301	293	714
Grijze duinen (kalkrijk)	28	23	1071
Kruipwilgstruwelen	6	2	2286
Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	36	36	1571
Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	15	10	1429
Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	39	30	1071
Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	10	10	1000
Witte duinen	217	204	1429
Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	9	6	1643
<b>Fochteloerveen</b>	<b>714</b>	<b>688</b>	
Droge heiden	5	5	1071
Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	708	683	500
<b>Rottige Meenthe &amp; Brandemeer</b>	<b>406</b>	<b>372</b>	
Blauwgraslanden	3	3	1071
Dotterbloemgrasland van veen en klei	22	21	1429
Galigaanmoerassen	1	0	1571
Grote-zeggenmoeras	91	86	1714
Hoogveenbossen	35	34	1786
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	82	73	2143
Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	2	1	1214
Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	168	154	714
Vochtige heiden (laagveengebied)	1	0	786
<b>Van Oordt's Mersken</b>	<b>592</b>	<b>344</b>	
Blauwgraslanden	8	6	1071
Dotterbloemgrasland van veen en klei	255	132	1429
Grote-zeggenmoeras	12	12	1714
Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	2	1	714
Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het zand- en veengebied	107	58	1429
Nat, matig voedselrijk grasland	203	130	1571
Vochtige heiden (hogere zandgronden)	4	4	1214
<b>Wijnjeterper Schar</b>	<b>55</b>	<b>43</b>	
Blauwgraslanden	4	4	1071
Droge heiden	15	14	1071
Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	2	2	714
Pioniervegetaties met snavelbiezen	10	3	1429
Vochtige heiden (hogere zandgronden)	24	21	1214
<b>Totaal Fryslân</b>	<b>10463</b>	<b>8795</b>	

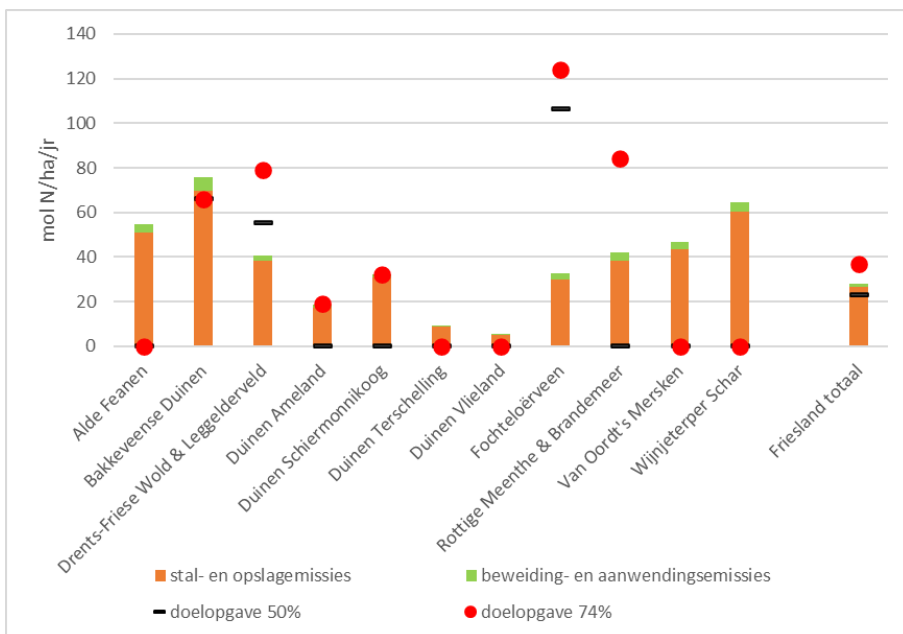
**Tabel B3.2** De oppervlakte en kritische depositiewaarde van de stikstofgevoelige habitattypen in provincie Fryslân.

Stikstofgevoelige habitattypen in de Friese Natura 2000-gebieden	Oppervlakte (ha) in Fryslân		Kritische depositiewaarde (mol N/ha/jr)
	Ingetekend	Ecologisch relevant	
Actieve hoogvenen (heideveentjes)	17	11	786
Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	27	15	1071
Blauwgraslanden	67	52	1071
Bos van arme zandgronden	733	733	1071
Dotterbloemgrasland van veen en klei	285	160	1429
Droge heiden	111	98	1071
Duinbossen (binnenduinrand)	2	2	1786
Duinbossen (droog), berken-eikenbos	334	333	1071
Duinbossen (vochtig)	259	235	2214
Duindoornstruwelen	285	264	2000
Duinheiden met kraaihei (droog)	1073	717	1071
Duinheiden met kraaihei (vochtig)	156	105	1071
Duinheiden met struikhei	103	77	1071
Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	31	31	1429
Embryonale duinen	71	65	1429
Galigaanmoerassen	1	0	1571
Grijze duinen (heischraal)	37	16	714
Grijze duinen (kalkarm)	1857	1649	714
Grijze duinen (kalkrijk)	283	254	1071
Grote-zeggenmoeras	104	99	1714
Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	173	172	714
Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C;H6230).	126	126	714
Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	18	15	714
Herstellende hoogvenen, actief hoogveen	708	683	500
Hoogveenbossen	64	56	1786
Jeneverbesstruwelen	0	0	1071
Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het zand- en veengebied	203	117	1429
Kruipwilgstruwelen	451	334	2286
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	94	80	2143
Nat, matig voedselrijk grasland	327	213	1571
Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	2	1	1214
Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	262	212	714
Pioniervegetaties met snavelbiezen	13	5	1429
Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	221	182	1571
Slijkgrasvelden	8	2	1643
Stuifzandheiden met struikhei	124	107	1071
Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	106	61	1429
Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	131	110	1071
Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	56	48	1000
Vochtige heiden (hogere zandgronden)	46	40	1214
Vochtige heiden (laagveengebied)	1	0	786
Witte duinen	1209	1167	1429
Zandverstuivingen	199	98	714
Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	43	22	1643
Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	18	5	1500
Zure vennen	13	11	714
Zuur ven	5	5	1214
Zwakgebufferde vennen	8	6	571
<b>Totaal Fryslân</b>	<b>10463</b>	<b>8795</b>	

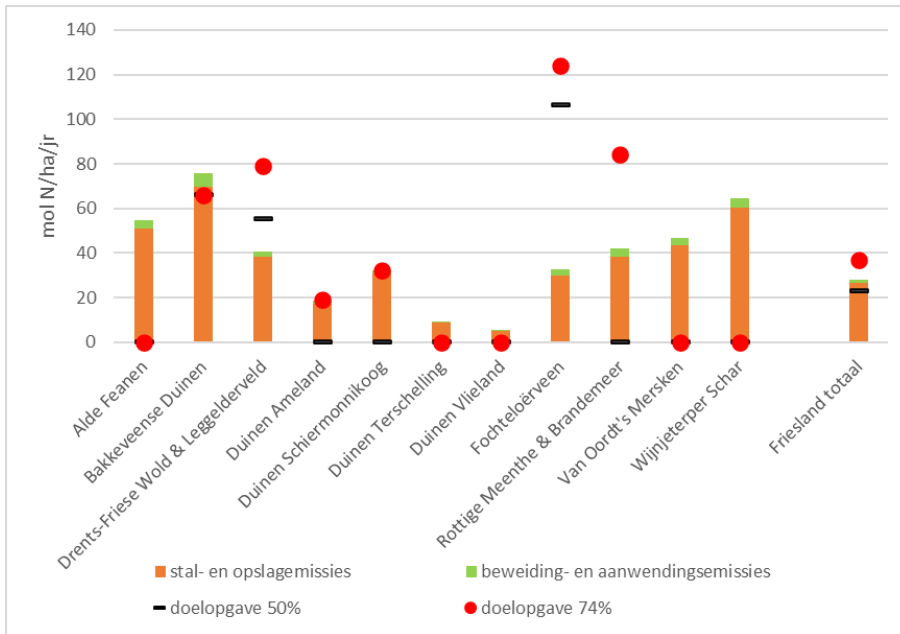
# Annex 4 Gevoeligheidsanalyse effectiviteit bronmaatregelen landbouw



**Figuur B4.1** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden ten gevolge van het totaalpakket zonder mest verdunnen met water op Friese landbouwbedrijven per Natura 2000-gebied en totaal en de afgeleide doelopgaven voor de landbouw om tot 50% of 74% van het areaal onder de KDW krijgen.



**Figuur B4.2** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden ten gevolge van het totaalpakket zonder mest verdunnen met water en 20% minder effect stalinnovaties op Friese landbouwbedrijven per Natura 2000-gebied en totaal en de afgeleide doelopgaven voor de landbouw om tot 50% of 74% van het areaal onder de KDW krijgen.



**Figuur B4.3** Gemiddelde depositiereductie op de stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden ten gevolge van het totaalpakket zonder mest verdunnen met water en 50% minder effect stalinnovaties op Friese landbouwbedrijven per Natura 2000-gebied en totaal en de afgeleide doelopgaven voor de landbouw om tot 50% of 74% van het areaal onder de KDW krijgen.

---

Wageningen Environmental Research  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[wur.nl/environmental-research](http://wur.nl/environmental-research)

Wageningen Environmental Research  
Rapport 3147  
ISSN 1566-7197



---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Wageningen Environmental Research  
Postbus 47  
6700 AB Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[wur.nl/environmental-research](http://wur.nl/environmental-research)

Rapport 3147  
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

