

# Quickscan ammoniakemissie Schiermonnikoog

Rapport

Estelle Vermeulen, Erik van Well en Frits van der Schans



Biodiversiteit



Samenwerking



Monitoren

CLM-1178



Dit is een rapportage van CLM Onderzoek en Advies  
November, 2023  
CLM-publicatienummer: 1178

Opdrachtgever: Provincie Fryslân

Auteurs: Estelle Vermeulen, Erik van Well en  
Frits van der Schans

Foto omslag: Landschap Schiermonnikoog

CLM Onderzoek en Advies  
Gutenbergweg 1  
4104 BA Culemborg

Postbus 62  
4100 AB Culemborg

[www.clm.nl](http://www.clm.nl)  
0345-470700

**Quickscan  
ammoniakemissie  
Schiermonnikoog**

# INHOUD

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1 Aanleiding	8
1.2 Werkwijze	9
1.3 Opzet rapportage	9
<b>2. Achtergrond</b>	<b>10</b>
2.1 Ammoniakemissie op een melkveebedrijf	10
2.2 Ammoniaklat	12
2.2.1 Inhoud	12
2.2.2 Vergelijking Kringloopwijzer	13
2.3 Studie ammoniakdepositie UvA	14
2.3.1 Achtergrond	14
2.3.2 Resultaten op hoofdlijnen	14
<b>3. Analyse – Quickscan</b>	<b>17</b>
3.1 Quickscan	17
3.1.1 Input	17
3.1.2 Uitkomst quickscan	19
3.1.3 Rekenvoorbeeld	20
<b>4. Analyse - meetnet</b>	<b>22</b>
4.1 Achtergrond	22
4.2 Metingen op Schiermonnikoog	22
4.3 Metingen op andere Waddeneilanden	26
4.4 Conclusie	27

<b>5. Discussie</b>	<b>28</b>
5.1 Effect van de maatregelen	28
5.2 De resultaten in perspectief	29
5.3 Ganzen	30
<b>6. Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>31</b>
6.1 Conclusies	31
6.2 Aanbevelingen	32



# SAMENVATTING

Op Schiermonnikoog zijn 7 melkveehouders actief. Zij liggen met hun bedrijven naast het Natura2000-duingebied. Deze veehouders hebben binnen het project 'Biodivers boeren op Schiermonnikoog' vanaf 2015 gezamenlijk diverse ammoniakemissie reducerende maatregelen genomen. Eén van die maatregelen was een krimp van de veestapel, die in 2021 volledig gerealiseerd was. Uit meetgegevens van het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN) bleek echter dat de ammoniakconcentratie in de lucht op het eiland in 2022 niet is afgenomen ten opzichte van 2021, maar zelfs iets is toegenomen. Dit leidde tot de vraag of de krimp van de veestapel wel effectief is geweest.

Om op deze vraag antwoord te kunnen geven, heeft Provincie Fryslân aan CLM Onderzoek en Advies de volgende onderzoeksvragen gesteld:

1. Wat zijn de gevolgen van de krimp van de veestapel en aanvullende stikstofreducerende maatregelen, op de ammoniakemissies van de zeven melkveebedrijven op Schiermonnikoog?
2. Welke factoren spelen een rol bij een (mogelijk) lagere reductie van emissies dan in eerste instantie verwacht?

Om op deze vragen antwoord op te kunnen geven, hebben we met behulp van de CLM-Ammoniaklat een quickscan uitgevoerd, van de ammoniakemissie in 2015 en 2022 van de zeven bedrijven op het eiland. Voor een goede interpretatie zijn we dieper op de MAN-metingen ingegaan, zowel op Schiermonnikoog als de andere Waddeneilanden en heel Nederland. Daarbij hebben we actuele wetenschappelijke inzichten meegenomen, zoals het recent gepubliceerde onderzoeksrapport van de Universiteit van Amsterdam (UvA), getiteld 'Nitrogen deposition around dairy farms: spatial and temporal patterns'.

Uit de quickscan blijkt dat de maatregelen die de melkveehouders sinds 2015 op hun bedrijven hebben getroffen, in totaliteit hebben geleid tot een 21% lagere, berekende ammoniakemissie in 2022. Deze reductie is tot stand gekomen door de volgende maatregelen, weergegeven in volgorde van effect:

- Reductie van de melkveestapel met 45% en van het besmeurd oppervlak van de melkveestal met 29%, met als gevolg een lagere ammoniakemissie vanuit de stal:
  - > stal emissie - 29%
  - > bedrijfsemisies totaal - 14%

- Reductie van stikstofbemesting uit dierlijke mest met 16%, met als gevolg een lagere ammoniakemissie bij bemesting.
  - > bemesting emissie (dierlijke mest) - 16%
  - > bedrijfsemisssies totaal - 7%
- Toepassen van meer weidegang: 41% meer voor het melkvee en 4% voor het jongvee. De hierdoor ontstane hogere emissies vanuit de stal en bij bemesting, zijn in vorige punten meegenomen.
  - > beweiding emissie - 14%
  - > bedrijfsemisssies totaal - 1%
- Reductie van de hoeveelheid mest opgeslagen buiten de stal.
  - > mestopslag emissie - 39%
  - > bedrijfsemisssies totaal nihil
- Vermindering van de stikstofbemesting met kunstmest met 35%. Dit leidde tot een toename van de ammoniakemissie, doordat deels kunstmest is gebruikt met een hogere ammoniakemissie.
  - > bemesting emissie (kunstmest) + 19%
  - > bedrijfsemisssies totaal + 1%.

Om privacyredenen rapporteren we de resultaten alleen op eilandniveau. Wel hebben alle individuele melkveehouders bijgedragen aan de reductie van de ammoniakemissie, elk op een eigen – bij het bedrijf passende - manier. Er is nog potentieel voor verdere reductie, onder andere door minder jongvee, andere soort kunstmest, lager ureumgehalte in de melk, minder besmeurd oppervlak in de stal en lagere stikstofbemesting uit dierlijke mest. Daarbij is maatwerk op bedrijfsniveau van belang. Een generieke maatregel zal niet tot het gewenste resultaat leiden.

Uit de analyse van de MAN-metingen en de UvA-studie blijkt dat de hogere ammoniakconcentratie, die begin 2022 in de MAN-metingen werd gezien op Schiermonnikoog, niet van de melkveehouderij op het eiland afkomstig lijkt, maar uit de achtergrondconcentratie. Op de andere Waddeneilanden (met uitzondering van Texel) werd in 2022 ook een hoger niveau gezien ten opzichte van 2021, net als in heel Nederland. De resultaten van het MAN zeggen weinig tot niets over de ammoniakemissies van (individuele) melkveebedrijven.

Deze constatering is in lijn met recent gepubliceerd onderzoek van de UvA naar ammoniakdepositie. Daaruit blijkt dat 9% van de ammoniakemissie van een bedrijf binnen 500 meter neerslaat (deels op eigen percelen). Daarbuiten neemt de herleidbare stikstofdepositie exponentieel af. Op 500 meter en verder hebben de bedrijven nog wel effect, maar is de bijdrage van een specifiek bedrijf laag, ten opzichte van de achtergrondconcentratie van

ammoniak in de lucht. Maatregelen dicht bij de N2000-gebieden zullen daarmee weliswaar eenzelfde effect hebben op de ammoniakemissie als maatregelen op grotere afstand, maar een groter effect hebben op het verminderen van de depositie op het N2000-gebied op Schiermonnikoog.

Als een verdere vermindering van de ammoniakemissie gewenst is, bevelen we aan te zorgen voor maatwerk; niet alle maatregelen zullen overal hetzelfde effect hebben, of even geschikt zijn. Ga daarom met de individuele melkveehouders op zoek naar maatregelen en optimalisatiestappen, die bij het bedrijf en de ondernemer passen, en reken de effecten daarvan door. Ook bevelen we aan bij het kiezen van de maatregelen de afstand mee te nemen van de locatie van de maatregel (stal, mestopslag of land) tot het N2000-gebied. Tot slot is een goede monitoring van de stappen die de melkveehouders zetten van belang. Daarvoor zijn nodig:

- een goede vastlegging van data,
- feitelijke metingen van de ammoniakemissie vanuit de stal en/of
- berekeningen achteraf.

Resultaten van het MAN zijn hiervoor niet geschikt.





# 1. INLEIDING

**In dit hoofdstuk beschrijven we de aanleiding voor dit onderzoek en gaan we in op de gehanteerde werkwijze.**

## 1.1 Aanleiding

Op Schiermonnikoog zijn 7 melkveehouders actief; zij liggen met hun bedrijven naast het Natura2000-duingebied. In 2015 heeft Provincie Fryslân deze boeren benaderd om de veestapel te reduceren, om zo de stikstof (N)-depositie op het natuurgebied te verlagen. De veehouders hebben ervoor gekozen om gezamenlijk aan de gewenste 20% reductie van de ammoniakemissie te werken, in plaats van één boer uit te laten kopen. Ze zijn daarvoor het project 'Biodivers boeren op Schiermonnikoog' gestart. Binnen dat project nemen ze verschillende maatregelen om de ammoniakuitstoot te verlagen.

Eén van die maatregelen is dat de boeren gezamenlijk hun veestapel hebben gereduceerd. In 2021 was deze krimp volledig gerealiseerd. Gelijktijdig bleek uit meetgegevens van het Meetnet Ammoniak Nederland (MAN) dat de ammoniakconcentratie in de lucht op het eiland in 2022 niet is afgenomen, maar zelfs iets is toegenomen. Dit leidde tot de vraag of de krimp van de veestapel wel effectief is geweest.

Om op deze vraag antwoord te kunnen geven, heeft Provincie Fryslân aan CLM Onderzoek en Advies de volgende onderzoeksvragen gesteld:

1. Wat zijn de gevolgen van de krimp van de veestapel en aanvullende stikstofreducerende maatregelen, op de ammoniakemissies van de zeven melkveebedrijven op Schiermonnikoog?
2. Welke factoren spelen een rol bij een (mogelijk) lagere reductie van emissies dan in eerste instantie verwacht?

## 1.2 Werkwijze

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvragen, hebben we een quickscan uitgevoerd, van de ammoniakemissie van de zeven bedrijven op het eiland. Met behulp van de CLM-Ammoniaklat (zie hoofdstuk 2 voor de details) hebben we de ammoniakemissie per bedrijf in beeld gebracht, inclusief een onderverdeling naar verschillende bronnen. Deze scan is uitgevoerd voor de jaren 2015 (voorafgaand aan het project) en 2022 (nadat de krimp van de veestapel volledig was gerealiseerd). De data voor 2015 zijn deels gebaseerd op de oudst beschikbare Kringloopwijzers van 2016, met waar nodig aanpassingen voor de situatie in 2015. Met alle veehouders zijn de data uitvoerig en gedetailleerd besproken.

Om privacyredenen bespreken we de resultaten van de quickscan niet op individueel bedrijfsniveau, maar op collectief niveau. Met behulp van een rekenvoorbeeld gaan we wel in op effecten op bedrijfsniveau in het algemeen, maar koppelen dit niet aan de feitelijke resultaten van individuele bedrijven.

Voor een goede interpretatie van de quickscan in relatie tot de MAN-metingen op het eiland, zijn we dieper op de MAN-metingen ingegaan. Daarbij hebben we actuele wetenschappelijke inzichten meegenomen, zoals het recent gepubliceerde onderzoeksrapport van de Universiteit van Amsterdam (UvA), getiteld 'Nitrogen deposition around dairy farms: spatial and temporal patterns'<sup>1</sup>.

## 1.3 Opzet rapportage

In hoofdstuk 2 gaan we dieper in op achtergrondinformatie over ammoniakemissie op een melkveebedrijf, de Ammoniaklat en de bovengenoemde UvA-rapportage over ammoniakdepositie. In hoofdstuk 3 analyseren we de resultaten van de quickscans die we hebben uitgevoerd bij de zeven melkveehouders op Schiermonnikoog. In hoofdstuk 4 analyseren we ontwikkelingen in de MAN-metingen op Schiermonnikoog, de andere Waddeneilanden en heel Nederland. In hoofdstuk 5, de discussie, gaan we verder in op de verklaringen voor de gevonden resultaten, zetten die in perspectief met de MAN-metingen en relevante literatuur, en zoeken we naar ruimte voor verbetering. In hoofdstuk 6 trekken we de conclusies uit dit project en doen we aanbevelingen voor het vervolg.

---

<sup>1</sup> <https://www.uva.nl/shared-content/faculiteiten/nl/faculteit-der-natuurwetenschappen-wiskunde-en-informatica/nieuws/2023/09/het-merendeel-van-de-stikstof-uit-boerderijen-verdwijnt-in-de-stikstofdeken.html?cb>

## 2. ACHTERGROND

**In dit hoofdstuk beschrijven we relevante achtergrondinformatie die een rol speelt bij ammoniakemissie op een melkveebedrijf. Ook beschrijven we de achtergrond van de CLM-Ammoniaklat. Tot slot gaan we in op het recent gepubliceerde onderzoeksrapport over ammoniakdepositie van de UvA.**

### 2.1 Ammoniakemissie op een melkveebedrijf

In de infographic van het Netwerk Praktijkbedrijven (zie figuur 1 op de volgende pagina) is weergegeven hoe en waar ammoniak ontstaat op een melkveebedrijf<sup>2</sup>. Grofweg kan worden gesteld dat de helft van de ammoniak op een melkveebedrijf vrijkomt in de stal, en de andere helft bij opslag en aanwending van mest. Voor de emissiereductie maakt het dan ook uit of alleen de veestapel is gekrompen, of dat ook een aanpassing in de bemesting heeft plaatsgevonden (zowel met dierlijke mest als met kunstmest). De ammoniakemissie in de stal is voornamelijk afkomstig van de vloer en uit de mestopslag onder de stal (de mestkelder). Daarbij geldt dat er een sterke samenhang is tussen de grootte van het besmeurd oppervlak in de stal en de ammoniakemissie. Een afname van de veestapel, met een gelijkblijvende omvang van het besmeurd oppervlak in de stal, zal de emissie uit de stal daardoor maar in beperkte mate reduceren.

---

<sup>2</sup> <https://www.netwerkpraktijkbedrijven.nl/themas/ammoniak>

# Hoe en waar ontstaat ammoniak?

## Van stikstof (N) naar ammoniak (NH<sub>3</sub>)

Stikstof is overal om ons heen; ongeveer 78% van alle lucht bestaat uit stikstof. Daar is op zich niets mis mee. Schadelijk wordt het pas wanneer stikstof verbindingen aangaat, bijvoorbeeld met waterstof, en dan ammoniak wordt.

### 1 Stikstofstroom

Op het melkveebedrijf loopt de stikstofstroom via bodem, naar voer, naar vee, naar mest. Stikstof wordt als ruw eiwit in het rantsoen opgenomen door de koe en benut voor de groei van koe en/of kalf en de productie van melk en vlees. Een deel van het eiwit is onverteerbaar en komt weer naar buiten in de mest. Het verteerde eiwit dat niet wordt benut, wordt uitgescheiden via urine. In de mest zit organische stikstof en in de urine zit ureumstikstof (TAN: Totaal Ammoniaakaal Stikstof).

### 2 Samenstelling en productie

De samenstelling van de veestapel (aantal melkkoeien en jongvee), het ruw eiwit gehalte in het rantsoen, en de melkproductie zijn van invloed op de stikstofemissie.

### 4 TAN

Ureumstikstof (TAN: Totaal Ammoniaakaal Stikstof) kan omgezet worden in ammoniak en vervluchtigen. Het verminderen van stikstof (ruw eiwit) in het rantsoen levert minder stikstof in de urine, dus ook een lagere TAN. En een lagere TAN betekent een lagere emissie!

## Van TAN naar ammoniakemissie

Ammoniakemissie op melkveebedrijven is vooral gekoppeld aan stal, mestopslag en het uitrijden van organisch mest. Omdat bij beweiding mest en urine gescheiden blijven, is daar de ammoniakemissie veel lager.

### 3 Ureum → Ammonium → Ammoniak

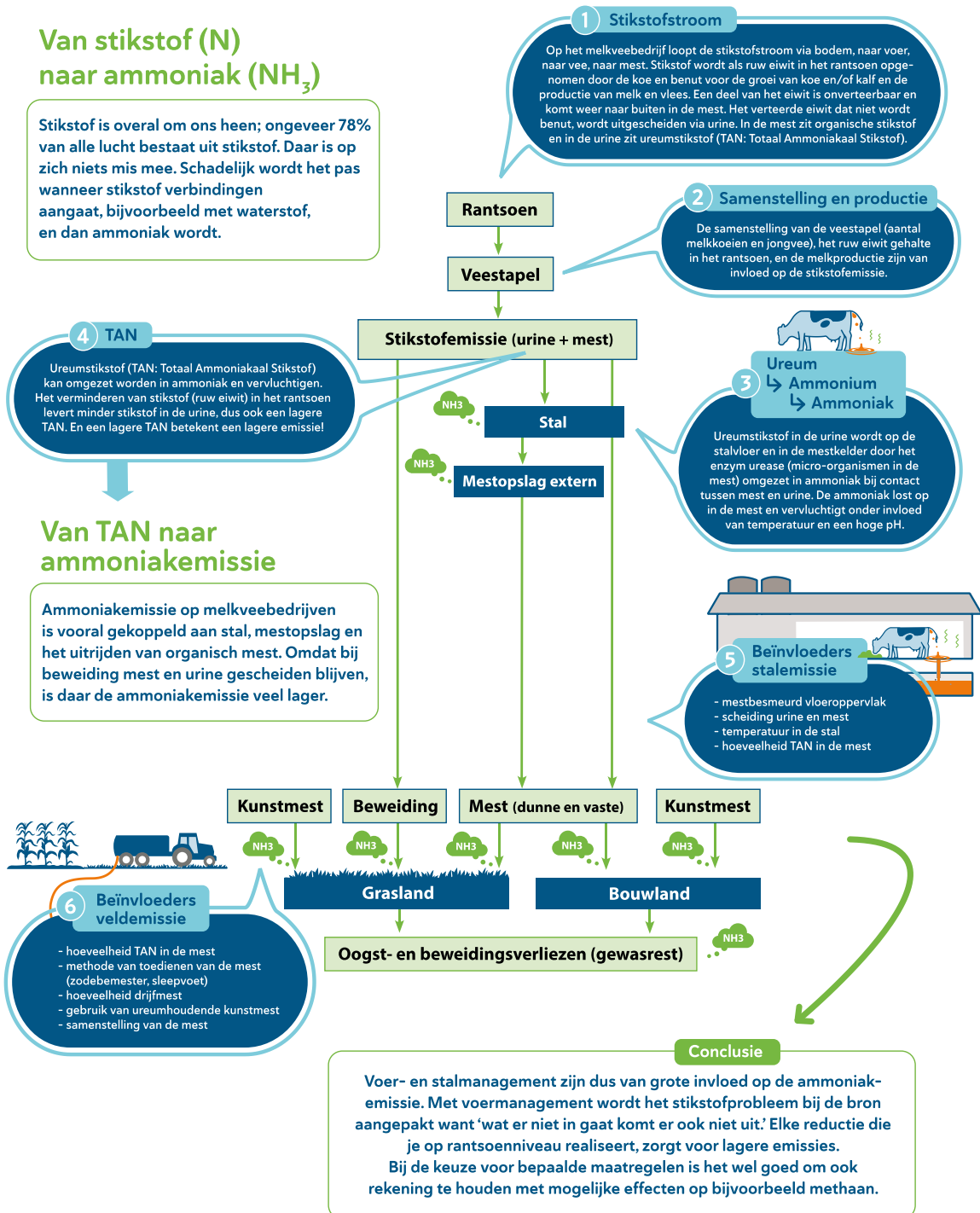
Ureumstikstof in de urine wordt op de stalvloer en in de mestkelder door het enzym urease (micro-organismen in de mest) omgezet in ammoniak bij contact tussen mest en urine. De ammoniak lost op in de mest en vervluchtigt onder invloed van temperatuur en een hoge pH.

### 5 Beïnvloeders stalemissie

- mestbesmeurd vloeroppervlak
- scheiding urine en mest
- temperatuur in de stal
- hoeveelheid TAN in de mest

### 6 Beïnvloeders veldemissie

- hoeveelheid TAN in de mest
- methode van toedienen van de mest (zodebemester, sleepvoet)
- hoeveelheid drijfmest
- gebruik van ureumhoudende kunstmest
- samenstelling van de mest



Figuur 1 Infographic over de vorming van ammoniak op een melkveebedrijf (Bron: Network Praktijkbedrijven)

## 2.2 Ammoniaklat

### 2.2.1 Inhoud

De CLM-Ammoniaklat is in 2011 ontwikkeld, in samenwerking met Monteny Milieuadvies. Het is een rekeninstrument om ammoniakemissies op een melkveebedrijf te kwantificeren. Deze meetlat maakt voor de berekening van de ammoniakemissies gebruik van goed beschikbare en bekende bedrijfsgegevens. De tool kan worden gebruikt om de emissie door te rekenen, in situaties uit heden en verleden. Daarnaast biedt deze de mogelijkheid om emissiereducerende maatregelen door te rekenen en direct het effect daarvan te laten zien op de ammoniakemissie.

Op een melkveebedrijf kunnen vijf bronnen van ammoniakemissie worden onderscheiden:

- de stal
- de wei (bij beweiding)
- de mestopslag
- het land, bij bemesting met dierlijke mest
- het land, bij bemesting met kunstmest.

Door het in kaart brengen van de ammoniakemissie van elke bron, toont de CLM-Ammoniaklat de mogelijkheden voor emissiereductie. In dit project zijn de ammoniakemissies van de bedrijven in 2015 en 2022 berekend. Dat is het effect van emissiereducerende maatregelen in de pilotperiode 2015-2022.

Om een berekening van emissies voor bovengenoemde bronnen te kunnen maken, worden onderstaande categorieën en parameters meegenomen.

- Staltype melkvee:
  - ☒ Staltype (bijvoorbeeld loopstal met roostervloer) en met mest besmeurd oppervlak.
  - ☒ Aanwezigheid van remmende ventilatie (automatisch gecontroleerde natuurlijke ventilatie (ACNV)) en/of dakisolatie.
- Veestapel:
  - ☒ Aantal melkkoeien, vaarskalveren (vrouwelijk jongvee 0-1 jaar), pinken (vrouwelijk jongvee 1-2 jaar) en weide- en zoogkoeien.
  - ☒ Melkproductie per melkkoe (gemiddeld) en van het totale bedrijf.
  - ☒ Ureumgehalte van de tankmelk.
- Weidegang:
  - ☒ Aantal dagen per jaar en uren per dag dat melkkoeien, kalveren, pinken en weide- en zoogkoeien in de wei lopen.
  - ☒ Grondsoort(en) op het bedrijf.
- Mest:
  - ☒ Opslag van dierlijke mest buiten de stal: indien van toepassing van welke diercategorie, soort mest, periode en hoeveelheid.



- ☐ Aanwending van dierlijke mest per soort land (grasland, bouwland), grondsoort, soort mest (drijfmest, vaste mest), toedieningswijze (zodenbemester, bovengronds, et cetera), hoeveelheid stikstof per hectare en totaal bemest areaal.
- ☐ Aanwenden van kunstmest per soort land, grondsoort, soort kunstmest, toedieningswijze, hoeveelheid stikstof per hectare en totaal bemest areaal.

De achtergronden van de CLM-Ammoniaklat zijn beschreven in het interne document 'Ammoniaklat; wetenschappelijke onderbouwing'. Kort samengevat is gerekend met de rekenregels en waardes, zoals gebruikt in de berekeningen van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOt), gecombineerd met specifieke correcties van stalemissies, op basis van modellen van ammoniakemissies uit melkveestallen van G.J. Monteny. De gegevens van de Ammoniaklat zijn de afgelopen jaren diverse malen bijgewerkt, op basis van recente rapporten van de Wageningen University and Research (WUR) en normen voor stikstofexcretie, zoals gepubliceerd door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

### 2.2.2 Vergelijking Kringloopwijzer

In de CLM-Ammoniaklat zijn minder gedetailleerde gegevens gebruikt dan in de infographic (figuur 1), omdat niet alle gegevens standaard beschikbaar waren voor de jaren 2015 en 2022. Zo is voor de stikstofexcretie van de dieren gerekend met de waardes op basis van het ureumgehalte in de tankmelk en de gemiddelde melkgift per koe. Die keuze is gemaakt vanwege het ontbreken van nauwkeurige gegevens over bijvoorbeeld de waarde voor totale ammoniakale stikstof (TAN)-waardes in de mest. Een deel van deze gegevens is weliswaar opgenomen in de Kringloopwijzer (KLW), maar deze KLW-gegevens zijn voor een aantal bedrijven geïntegreerd voor meerdere bedrijfslocaties, op zowel Schiermonnikoog als het vasteland.

Daarnaast blijkt met name de situatie van 2015 op veel bedrijven niet erg nauwkeurig te zijn ingevuld in de KLW. Bijvoorbeeld bij weidegang is op een aantal bedrijven standaard gerekend met 720 uur weidegang en is het rantsoen daar gedeeltelijk van afgeleid. In de praktijk blijkt het aantal uren weidegang destijds soms het dubbele of meer te zijn geweest. Rekenen met de werkelijke melkproductie en het ureumgehalte in de melk geeft dan een betrouwbaardere uitkomst. Deze cijfers zijn goed beschikbaar voor zowel 2015 als 2022.

Verder is in de CLM-Ammoniaklat wel rekening gehouden met het aantal vierkante meters besmeurd oppervlak in de melkveestal, in tegenstelling tot de KLW. Al met al ligt de focus van de uitkomsten van de ammoniaklat meer



op het verkrijgen van een beeld van de verschillende emissiebronnen op het eiland, de verhoudingen daartussen en van de ontwikkelingen tussen 2015 en 2022, dan op absolute waarden van de emissies. Dit laatste is ook niet mogelijk zonder daadwerkelijke metingen, gezien de grote variatie tussen bedrijven en management en de invloed van externe omstandigheden op de emissie.

## 2.3 Studie ammoniakdepositie UvA

### 2.3.1 Achtergrond

De UvA heeft de afgelopen jaren uitgebreid onderzoek gedaan naar de ammoniakemissie en -depositie vanuit enkele melkveestallen. In deze studie zijn de ruimtelijke en temporele patronen van stikstofdepositie onderzocht, rondom deze melkveestallen, gedurende de periode 2020 tot en met 2022. In het onderzoek zijn de natte stikstofdepositie (in water opgelost stikstof dat met regen naar beneden komt) en totale stikstofdepositie gemeten, evenals de ammoniakconcentraties in de lucht.

Deze feitelijke metingen zijn vergeleken met modellen die in gebruik zijn voor de berekening van stikstofdepositie vanuit de landbouw (Tietema e.a., 2023<sup>3</sup>). Dit onderzoek van de UvA bevestigt bestaande inzichten en heeft die nader onderbouwd. Daarnaast geeft het onderzoek enkele nieuwe inzichten over de emissie en depositie van ammoniak uit veestallen.

### 2.3.2 Resultaten op hoofdlijnen

De ammoniakconcentratie in de lucht en de totale stikstofdepositie rondom de stal vertoonden in de UvA studie dezelfde patronen in tijd en ruimte. Activiteiten op het bedrijf zorgden voor een toename van de ammoniakconcentratie in de lucht en de totale stikstofdepositie, zoals bemesting met drijfmest en kunstmest, en voederwinning. Zowel de ammoniakconcentratie in de lucht als de totale stikstofdepositie afkomstig van de stal namen exponentieel af met de afstand tot de stal. Vooral de eerste 100 meter vanaf de stal was de stikstofdepositie hoog.

Gebruikmakend van de meetresultaten en het Operationele Prioritaire Stoffen (OPS)-model<sup>4</sup>, bleek dat ongeveer 91% van de totale ammoniakemissie van de

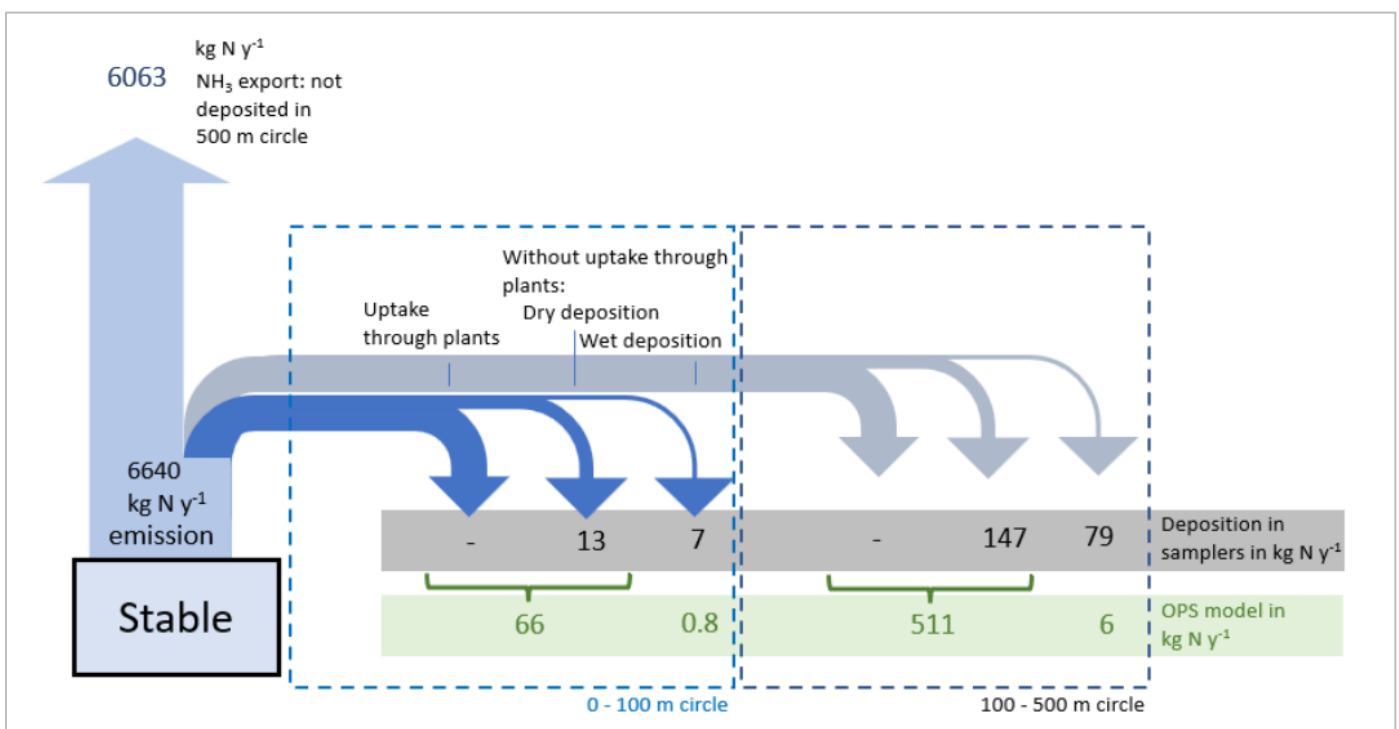
---

<sup>3</sup> Tietema, Barmentlo, Van Loon, Bol, Ebben, Tulp, Tromp, Schwennen, Maas en Averkamp (2023). Nitrogen deposition around dairy farms: spatial and temporal patterns. Universiteit van Amsterdam.

<sup>4</sup> Operationele Prioritaire Stoffenmodel, rekenprogramma van het RIVM om de verspreiding van verontreinigende stoffen in de lucht te simuleren en de hoeveelheid depositie van die stoffen te berekenen.

melkveebedrijven wordt verspreid in de hogere atmosfeer en over afstanden van meer dan 500 meter wordt getransporteerd. Slechts 9% van de totale ammoniakemissie vanuit de stal en van de mest op het veld, valt als stikstofdepositie in een straal van 500 meter rondom de stal. Op 500 meter en verder van de stal heeft de boerderij nog wel effect, maar de bijdrage van één specifiek bedrijf buiten de 500 meter cirkel is laag, ten opzichte van de achtergrondconcentratie van ammoniak in de lucht.

Het aandeel van de ammoniakconcentratie in de lucht dat afkomstig is van een melkveebedrijf, neemt sterk af naarmate de afstand toeneemt. Op 25 meter van de stal was 75% van de ammoniak(NH<sub>3</sub>)concentratie afkomstig van de stal, terwijl op 500 meter nog maar 25% van de NH<sub>3</sub>-concentratie afkomstig was van de stal. Onderstaande figuur 2 geeft een beeld van de ammoniakemissie en -depositie van een melkveebedrijf.



Figuur 2 Schematische weergave ammoniakemissie en -depositie van een melkveebedrijf, afkomstig uit het UvA rapport

Deze figuur is een schematische weergave van de verschillende sporen van ammoniakemissie vanuit de stal naar de omgeving. De verticale pijl naar boven toont alle ammoniak (uitgedrukt in kg N) die niet is afgezet in een straal van 500 meter rondom de stal. De twee horizontale pijlen tonen van links naar rechts de stikstof die wordt opgenomen door planten (kon niet worden gemeten in dit onderzoek), de stikstof die wordt opgevangen als

droge depositie en de stikstof die wordt opgevangen als natte depositie. De blauwe pijlen vertegenwoordigen het deel dat op het land wordt afgezet, in de straal van 100 meter rond de stal; de grijze pijlen vertegenwoordigen het deel dat wordt afgezet in de ring van 100 tot 500 meter rond de stal.

De twee horizontale balken (in grijs en groen) vertegenwoordigen de verschillende soorten metingen en de gebruikte modellen. In de twee balken worden de N-depositiewaarden voor het betreffende ruimtelijke domein gegeven.

## 3. ANALYSE – QUICKSCAN

**In dit hoofdstuk beschrijven we de resultaten van de quickscan. We gaan daarbij in op de situatie in 2015, de maatregelen die melkveehouders hebben genomen en de situatie in 2022.**

### 3.1 Quickscan

#### 3.1.1 Input

In tabel 1 op de volgende pagina staan kengetallen op eilandniveau weergegeven, die als input voor de quickscan hebben gediend; gemiddelde waarden zijn gecorrigeerd voor bedrijfsgrootte. In alle categorieën hebben de veehouders maatregelen genomen om de ammoniakemissie te reduceren, zie onderstaande opsomming.

- Het aantal melkkoeien was in 2022 circa 45% lager dan in 2015, met 658 ten opzichte van 364 dieren. Ondanks een lichte toename in het aantal stuks jongvee, nam de totale veestapel af van 1.061 dieren in 2015 naar 806 in 2022.
- De totale melkproductie was in 2022 met 3.227.537 kg circa 41% lager dan in 2015; en het ureumgehalte was in 2022 ruim 2 punten lager gemiddeld 19,0 mg per 100 gram melk.
- Met de krimp van de veestapel is ook het besmeurd oppervlak in de melkveestal gedaald, met 29% ten opzichte van 2015. Daarnaast hadden zes van de zeven bedrijven het dak van de stal geïsoleerd in 2022, ten opzichte van één in 2015.
- De melkkoeien werden in 2022 meer geweid dan in 2015, gemiddeld 1.610 uur in 2022 ten opzichte van 1.149 uur in 2015. Op één bedrijf kregen de pinken meer weidegang in 2022. Dat zorgde ook voor een gemiddeld lichte toename van weidegang van het jongvee op Schiermonnikoog. Zie ook het tekstkader op pagina 19 voor meer uitleg over de effecten van weidegang.
- De veehouders hebben in 2022 in totaal 16% minder stikstof uit dierlijke mest aangewend: 44.041 kg in 2022 ten opzichte van 52.561 kg in 2015. Op gras werd 13% minder aangewend, op maïs steeg de stikstofbemesting uit dierlijke mest juist met 19%. Het areaal maïs is echter

relatief beperkt ten opzichte van het areaal grasland en daarnaast in 2022 lager dan in 2015, met 36 ten opzichte van 49 hectare. Daarnaast was er nog 4 hectare akkerbouw en 7 hectare kruidenrijk grasland; beiden kregen een geringere stikstofbemesting.

- Op het grasland werd in 2022 ook fors minder kunstmest gebruikt, wat op eilandniveau zorgt voor 35% minder stikstof uit kunstmest.

Tabel 1 Kengetallen t.b.v. ammoniakemissieberekening op eilandniveau, voor 2015 en 2022

Categorie	Parameter	2015	2022	Effect
<b>Dieren</b>	Melkkoeien (#)	658	364	-45%
	Vaarskalveren <1 jaar (#)	208	225	+8%
	Pinken 1-2 jaar (#)	195	217	+11%
	Weide- en zoogkoeien (#)	0	0	0
<b>Melk</b>	Melkproductie (totaal kg)	5.442.393	3.227.537	-41%
	Productie per koe (kg, gem)	8.525	8.912	+5%
	Ureum (mg/100 g, gem)	21,2	19,0	-10%
<b>Stal</b>	Besmeurd oppervlak (m <sup>2</sup> totaal)	2.473	1.746	-29%
	ACNV (# bedrijven)	0	0	0
	Dakisolatie (# bedrijven)	1	6	+5
<b>Weidegang</b>	Melkkoeien (uren/jaar, gem)	1.149	1.610	+40%
	Kalveren (uren/jaar, gem)	52	0	-100%
	Pinken (uren/jaar, gem)	3.236	3.379	+4%
	Weide- en zoogkoeien	n.v.t.	n.v.t.	
<b>Arealen</b>	Grasland (ha totaal)	185	174	-6%
	Maïs (ha totaal)	49	36	-27%
	Akkerbouw (ha totaal)	0	4	+4 ha
	Kruidenrijk gras (ha totaal)	0	8	+8 ha
	<b>Areaal totaal (ha)</b>	<b>234</b>	<b>222</b>	<b>-12 ha</b>
<b>Stikstof-bemesting dierlijke mest</b>	Grasland (kg N/ha, gem)	236	205	-13%
	Maïs (kg N/ha, gem)	179	213	19%
	Akkerbouw (kg N/ha, gem)	n.v.t.	134	
	Kruidenrijk gras (kg N/ha, gem)	n.v.t.	7	
	<b>Totaal dierlijke mest (kg N/ha)</b>	<b>52.561</b>	<b>44.041</b>	<b>-16%</b>
<b>Stikstof-bemesting kunstmest</b>	Grasland (kg N/ha, gem)	138	94	-31%
	Maïs (kg N/ha, gem)	31	33	+6%
	Akkerbouw (kg N/ha, gem)	n.v.t.	0	
	Kruidenrijk gras (kg N/ha, gem)	n.v.t.	0	
	<b>Totaal kunstmest (kg N/ha)</b>	<b>26.991</b>	<b>17.636</b>	<b>-35%</b>

## Weidegang

Weidegang zorgt voor minder stalmest en meer mest direct in de wei. Het effect van weidegang is opgenomen in de stalemissie van melkkoeien, de emissie bij beweiding en de emissie bij bemesting. Als de weidegang toeneemt met 40%, betekent dit minder emissie in de stal (bij een gelijkblijvend besmeurd oppervlak) en minder bemesting als gevolg van beweiding (N die in de wei is gevallen wordt afgetrokken van de bemesting met dierlijke mest). Omdat het percentage weidegang is toegenomen met 40%, maar tegelijkertijd het aantal melkkoeien is afgenomen met 45%, zal minder mest in de wei vallen bij weidegang dan voorheen, dus de bemesting hoeft daarvoor niet aangepast te worden. Daardoor is het effect van weidegang moeilijk te kwantificeren.

### 3.1.2 Uitkomst quickscan

In onderstaande tabel 2 staat per onderdeel de ammoniakemissie weergegeven, die is berekend met de CLM-Ammoniaklat. Alle individuele bedrijven hebben een reductie bewerkstelligd, met maatregelen die bij het bedrijf pasten. De totale berekende emissiereductie bedraagt 21%.

Tabel 2 Berekende ammoniakemissie in kilogram op eilandniveau voor 2015 en 2022, op basis van de CLM-Ammoniaklat

Emissiebron	2015	2022	Deeleffect (%)	Bijdrage totaal-effect (%)
<b>Stal</b>	<b>8.116</b>	<b>5.878</b>	<b>-29</b>	<b>-14</b>
<i>Melkkoeien</i>	6.520	4.094	-39	
<i>Jongvee</i>	1.599	1.787	+12	
<i>Weide- en zoogkoeien</i>	0	0		
<b>Mestopslag</b>	<b>74</b>	<b>45</b>	<b>-39</b>	<b>0</b>
<b>Bemesting</b>	<b>7.094</b>	<b>5.994</b>	<b>-16</b>	<b>-7</b>
<b>Beweiding</b>	<b>655</b>	<b>563</b>	<b>-14</b>	<b>-1</b>
<i>Melkkoeien</i>	434	321	-26	
<i>Jongvee</i>	220	240	+9	
<i>Weide- en zoogkoeien</i>	0	0		
<b>Kunstmest</b>	<b>777</b>	<b>825</b>	<b>+19</b>	<b>1</b>
<b>Totale emissie</b>	<b>16.715</b>	<b>13.303</b>	<b>nvt</b>	<b>-21</b>



Het grootste deel hiervan komt voort uit de reductie van de veestapel en de daaraan gekoppelde reductie van het besmeurd oppervlak in de stallen. De ammoniakemissie uit de stallen daalde met 29% van 8.191 kg in 2015 naar 5.657 kg in 2022. Op het totale bedrijfsniveau (alle vijf de emissiebronnen op alle zeven bedrijven) levert dit 14% reductie van de ammoniakemissie op. Daarna draagt de verminderde bemesting met dierlijke mest het meeste bij aan de reductie van de ammoniakemissie: die daalde met 16% van 7.138 kg in 2015, naar 5.994 kg in 2022, hetgeen voor het totale bedrijfsniveau op eilandniveau zorgt voor 7% reductie. De berekende emissies uit mestopslag en beweiding daalden ook, met 39 en 14%; maar deze bronnen hebben een beperkt aandeel in de (totale) emissie op bedrijfsniveau.

Ondanks het lagere kunstmestgebruik, steeg de berekende ammoniakemissie uit kunstmestaanwending van 777 naar 923 kg. Dit komt doordat veel veehouders zijn overgegaan van kalkammonsalpeter (KAS) met een emissiefactor van 2,5%, naar Novurea met een emissiefactor van 5,9%. Novurea is een product gebaseerd op ureumstikstof en behandeld met een ureaseremmer, waardoor de emissiefactor lager is ten opzichte van onbehandeld ureum (met een emissiefactor van 14,3%), maar alsnog hoger dan die van KAS.

### **3.1.3 Rekenvoorbeeld**

De maatregelen en output van de quickscan rapporteren we alleen op eilandniveau. Om toch gevoel te krijgen voor de effecten van individuele maatregelen op bedrijfsniveau, hebben we onderstaand rekenvoorbeeld uitgewerkt.

De uitgangssituatie is een fictief, maar representatief melkveebedrijf met 100 melkkoeien, 30 vaarskalveren, 25 pinken en zonder weide- en zoogkoeien. De melkproductie bedraagt 9.000 kg/koe met een ureumgehalte van 21 mg/100 gram melk. De stal heeft een besmeurd oppervlak van 3,5 m<sup>2</sup>/koe en dus 350 m<sup>2</sup> totaal (voor jongvee wordt met forfaitaire waardes gerekend). We zijn uitgegaan van de minimale hoeveelheid weidegang van 120 dagen met 6 uur per dag voor de melkkoeien, voor de pinken 6 maanden per jaar met 24 uur per dag en de kalveren volledig op stal. We gaan uit van 40 hectare grasland, dat bemest wordt met 210 kg N/ha uit drijfmest en 20 kg N/ha uit vaste mest. Voor kunstmest rekenen met 150 kg N/ha uit KAS.

Ten opzichte van deze uitgangssituatie hebben we in tabel 3 (volgende pagina) een aantal scenario's doorgerekend met de ammoniaklating. We zijn daarbij uitgegaan van een reductiepercentage van de veestapel met 38%, omdat dit percentage eerder door de provincie is aangegeven.

- A. 38% reductie veestapel melkvee (zonder reductie jongvee)
- B. Als A, met 38% reductie veestapel jongvee
- C. Als B, met 38% minder bemesting uit dierlijke mest
- D. Als C, met 38% minder bemesting uit kunstmest
- E. Als D, met 38% minder besmeurd oppervlak

Het reduceren van 38% van alleen het melkvee, reduceert de berekende ammoniakemissie met 9% (scenario A). Als ook de jongveestapel met 38% wordt gereduceerd, komt er 3% reductie bij en is de totale reductie 12% (scenario B). Het daarbovenop verminderen van bemesting uit dierlijke mest heeft met 17% extra reductie een groot effect en brengt de totale emissiereductie op 29% (scenario C). Dezelfde reductie in kunstmestaanwending (met hetzelfde product) levert slechts 2% extra reductie op (scenario D). Als ook het besmeurd oppervlak van de melkveestal met 38% wordt verminderd, komt de totale emissiereductie pas uit op 38% uit (scenario E).

Tabel 3 Rekenvoorbeeld effect emissie reducerende maatregelen

<b>Emissiebron</b>	<b>Start</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>Stal</b>	<b>1.201</b>	<b>994</b>	<b>921</b>	<b>921</b>	<b>921</b>	<b>753</b>
<i>Melkkoeien</i>	988	781	781	781	781	613
<i>Jongvee</i>	213	213	132	132	132	132
<b>Mestopslag</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Bemesting</b>	<b>1.201</b>	<b>1.201</b>	<b>1.201</b>	<b>745</b>	<b>745</b>	<b>745</b>
<b>Beweiding</b>	<b>77</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>
<i>Melkkoeien</i>	42	26	26	26	26	26
<i>Jongvee</i>	35	35	22	22	22	22
<b>Kunstmest</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>93</b>	<b>93</b>
<b>Totale emissie</b>	<b>2.630</b>	<b>2.394</b>	<b>2.312</b>	<b>1.856</b>	<b>1.799</b>	<b>1.630</b>
<b>Emissiereductie (%)</b>		<b>9</b>	<b>12</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>38</b>



## 4. ANALYSE - MEETNET

**In dit hoofdstuk analyseren we de ontwikkelingen van de MAN-metingen op Schiermonnikoog, de andere Waddeneilanden en heel Nederland.**

### 4.1 Achtergrond

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) meet ammoniak in de lucht met het MAN en het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). Voor het MAN wordt dit gedaan met behulp van buisjes met een ammoniakdoorlatend filter, gevuld met een vloeistof die alle ammoniak absorbeert. Maandelijks wordt de concentratie ammoniak in die vloeistof bepaald en omgerekend naar luchtconcentraties.<sup>5</sup> Het RIVM gebruikt de metingen van het MAN en LML om de ontwikkelingen van ammoniak in de tijd te volgen.

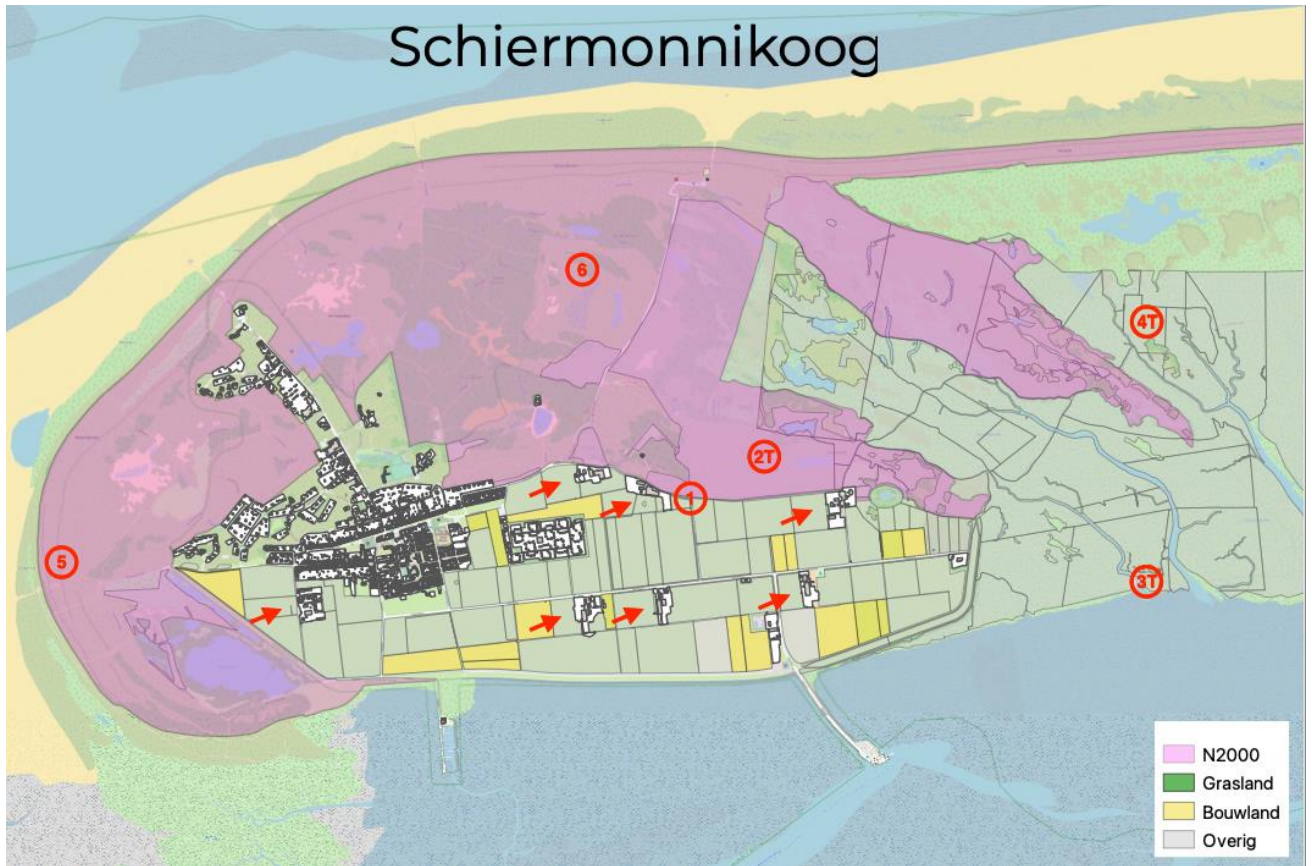
De meetpunten liggen verdeeld over heel Nederland. Op de Waddeneilanden liggen ook MAN meetpunten. Op Schiermonnikoog wordt sinds 2012 de ammoniakconcentratie van 6 meetpunten gemeten. De meetpunten liggen in de natuur, soms nabij agrarisch gebied. De zes meetpunten zijn met rode cirkels weergegeven in figuur 3 op de volgende pagina.

### 4.2 Metingen op Schiermonnikoog

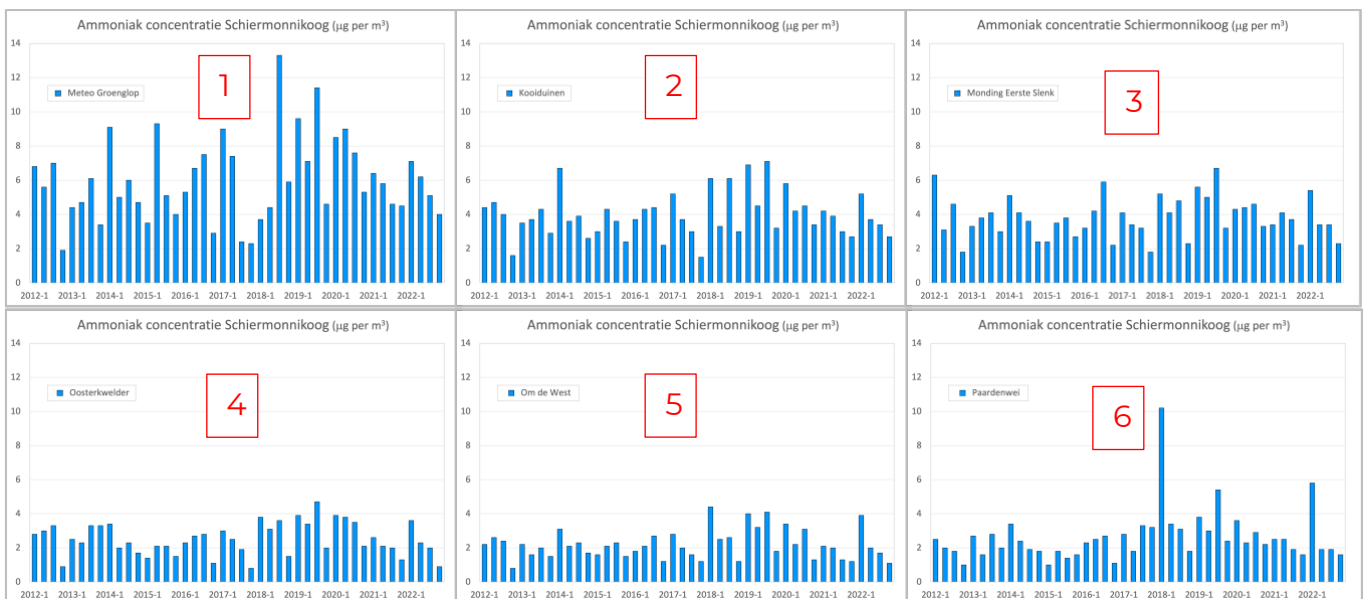
In deze paragraaf voeren we een analyse uit van de MAN-data, voor Schiermonnikoog, de andere Waddeneilanden en heel Nederland. Met behulp van de openbare MAN-data zijn de figuren voor deze paragraaf gemaakt, zie figuur 4 op de volgende pagina.

---

<sup>5</sup> <https://www.rivm.nl/stikstof/meten/meetnet-ammoniak-in-natuurgebieden>



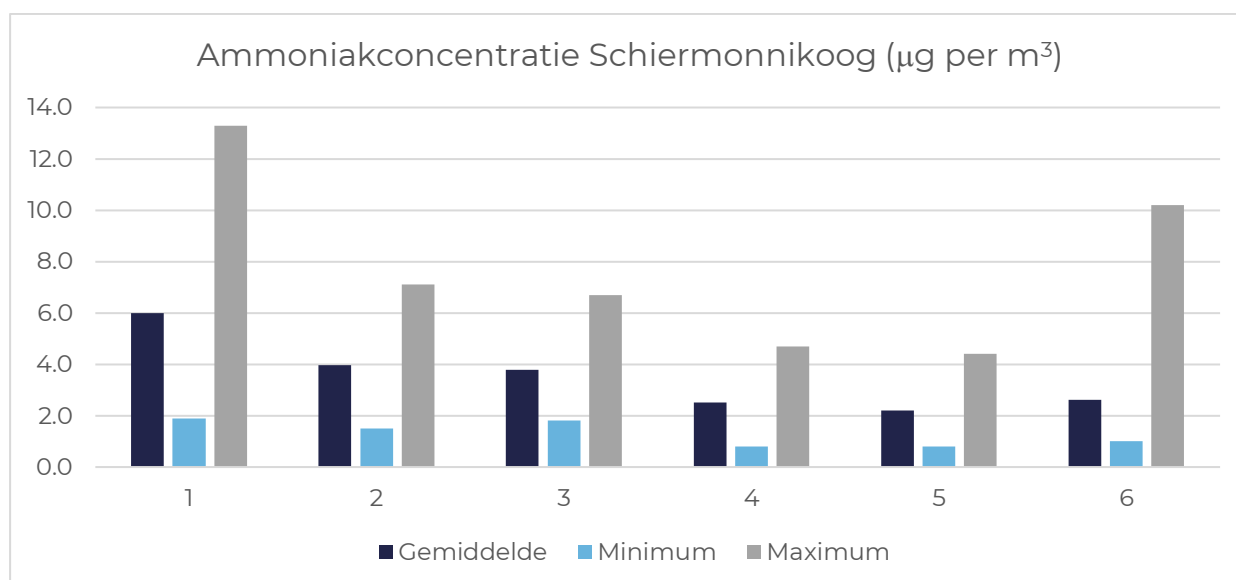
Figuur 3 Overzichtskaart Schiermonnikoog, met Natura2000-gebied (roze), gras- en bouwlandpercelen (groen en geel), de zeven melkveebedrijven (rode pijlen) en de MAN-meetpunten op het eiland (rode cirkels).



Figuur 4 Ammoniakconcentraties in de lucht van de zes MAN meetpunten op Schiermonnikoog

In figuur 4 zijn de ammoniakconcentraties in de lucht van de zes meetpunten (zie rode cijfers 1 t/m 6) op Schiermonnikoog weergegeven, per kwartaal vanaf de start van de metingen in 2012. Daaruit blijken duidelijke verschillen. De hoogste concentraties worden gemeten in meetpunt 1. Dat punt ligt op de grens van het landbouwgebied en natuurgebied (Natura2000, zie figuur 3) en vlakbij één van de melkveebedrijven (op 100 meter afstand van de stal en 25 tot 50 meter van de rand van één van de percelen van dit bedrijf). In meetpunt 2 en 3 worden iets lagere concentratie gemeten. Beide meetpunten liggen binnen de natuur, op niet (veel) meer dan 1 km ten (noord)oosten van het landbouwgebied. Met de overwegend westenwind zou ammoniak in de lucht vanuit het landbouwgebied naar deze meetpunten kunnen waaien. Meetpunten 4, 5 en 6 liggen op circa 2 km van het landbouwgebied en hebben duidelijk de laagste ammoniakconcentraties in de lucht.

In het MAN wordt op een groot aantal plaatsen in Nederland de gemiddelde ammoniakconcentratie in de lucht bepaald per maand. Deze meetresultaten worden per kwartaal samengevoegd en gepubliceerd. Door de middeling van ammoniakconcentraties gedurende een kwartaal worden omgevingseffecten voor een groot deel uitgemiddeld. Desondanks fluctueert de concentratie van ammoniak in de verschillende meetpunten zeer sterk gedurende de afgelopen 10 jaar. Dit is weergegeven in onderstaande figuur 5, met de gemiddelde, laagste en hoogste gemeten kwartaalconcentratie gedurende de periode 2012 - 2022.

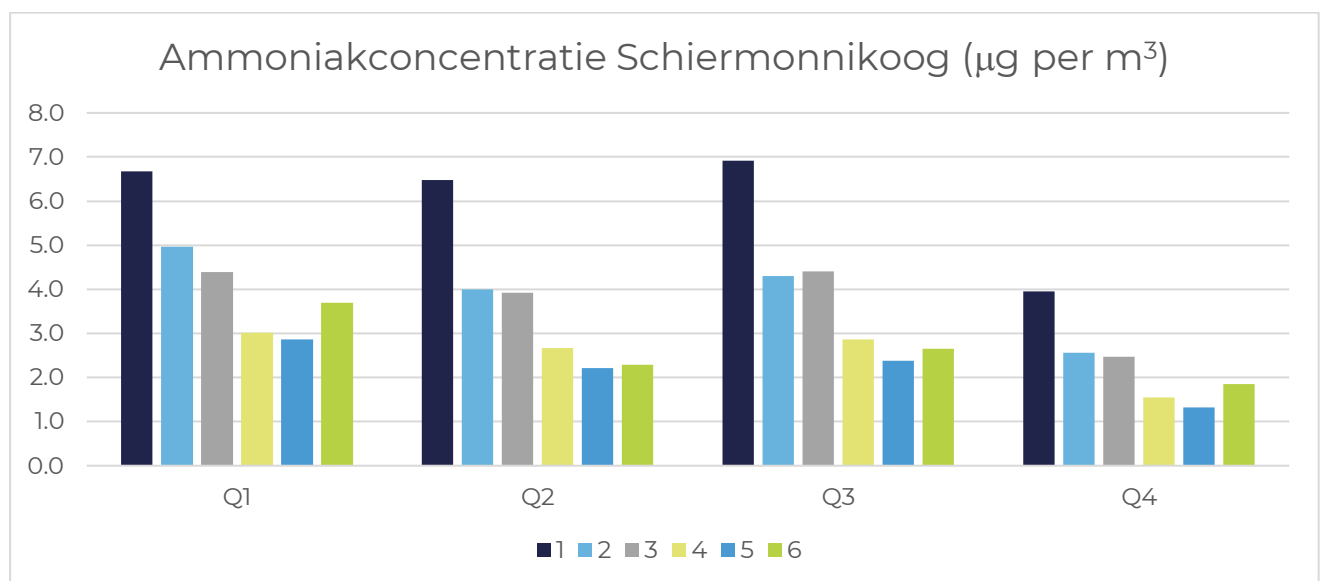


Figuur 5 Gemiddelde, laagste en hoogste gemeten kwartaalconcentratie gedurende de periode 2012 – 2022 per meetpunt op Schiermonnikoog



Het gemiddelde van meetpunt 1 is 6 µg ammoniak per m<sup>3</sup>, met een laagste waarde van 1,9 en hoogste van 13,3 µg ammoniak per m<sup>3</sup>. Deze grote variatie komt niet alleen nabij het landbouwgebied voor, maar ook midden in het Natura2000-gebied. Zo heeft meetpunt 6 een gemiddelde concentratie van 2,6 µg ammoniak per m<sup>3</sup>, met een laagste bepaling van 1,0 en een hoogste van 10,2 µg ammoniak per m<sup>3</sup>.

In onderstaande figuur 6 zijn - per meetpunt op Schiermonnikoog - de gemiddelde concentraties van ammoniak in de lucht weergegeven, in de verschillende kwartalen gedurende de periode 2012 – 2022. De concentraties van ammoniak in de lucht zijn in het vierde kwartaal van elk jaar lager dan in de andere kwartalen. Dit is niet uniek voor Schiermonnikoog, dat geldt voor heel Nederland (Stolk e.a., 2017<sup>6</sup>). De uitrijdperiode van dierlijke mest, februari tot september, lijkt hiervoor een belangrijke reden. Temperatuur, luchtvochtigheid en regen hebben ook invloed op de emissie en depositie van ammoniak, die laten echter geen direct eenvoudig effect zien over de kwartalen. Q1 laat namelijk de hoogste ammoniakconcentratie zien, maar dat is niet het kwartaal met de hoogste temperaturen en/of de meeste regenval.



Figuur 6 Ammoniakconcentratie gemeten in het MAN meetnet in de periode van 2012 t/m 2022 op Schiermonnikoog per meetpunt (1 t/m 6) per kwartaal

<sup>6</sup> Stolk A.P., H. Noordijk, H.A. den Hollander, M.C. van Zanten, R.J. Wichink Kruit en W.A.J. van Pul (2017). Het verloop van de ammoniakconcentratie over 2005-2014. RIVM.



### 4.3 Metingen op andere Waddeneilanden

Uniek aan de Waddeneilanden is dat vrijwel alleen dierlijke mest wordt aangewend die op de eilanden wordt geproduceerd. Op Vlieland wordt vanaf 2016 vrijwel geen dierlijke mest geproduceerd. Ook is er nauwelijks cultuurgrond op Vlieland; in 2015 ruim 1 ha en in de jaren 2019 – 2021 ruim 11 ha grasland<sup>7</sup>. Dit betekent dat de ammoniak in de lucht boven Vlieland van elders moet komen, waardoor op Vlieland de ‘regionale ammoniakdeken’ wordt gemeten.

De ammoniakdeken boven Vlieland is ontstaan vanuit de emissies van een groot aantal bronnen op grotere afstand van het meetpunt. Desondanks worden op Vlieland in 2022 ook hogere ammoniakconcentraties in het MAN waargenomen, net als op Terschelling en heel Nederland totaal (zie tabel 4 hieronder).

Als we ervan uit zouden mogen gaan dat de in het MAN gemeten ammoniakconcentratie op Vlieland daarmee een achtergrondconcentratie is, wijst dit erop dat de stijging van 0,4 µg/m<sup>3</sup> die op beide eilanden wordt gezien van 2021 naar 2022, niet aan de landbouwactiviteiten van Schiermonnikoog kan worden toegeschreven. Beide eilanden laten namelijk dezelfde stijging zien, terwijl op Vlieland geen landbouwactiviteiten plaatsvinden en de wind daar bij overheersend zuidwestenwind voornamelijk over zee komt. De ‘restconcentratie’ op Schiermonnikoog zou in beide jaren dan 1,6 µg/m<sup>3</sup> zijn (3,0 – 1,4 = 1,6 en 3,4 – 1,8 = 1,6).

NB: deze cijfers zijn niet hard en hoofdzakelijk illustratief, om de invloed te duiden van de landbouw op de MAN-metingen op Schiermonnikoog.

Tabel 4 Jaargemiddelde ammoniakconcentraties (µg/m<sup>3</sup>) op Schiermonnikoog, de andere Waddeneilanden en heel Nederland.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Schiermonnikoog</b>	3,2	3,0	3,7	2,8	3,3	3,0	4,3	4,9	4,1	3,0	3,4
<b>Terschelling</b>	1,9	1,7		1,8	2,1		2,4	2,7	2,2	1,4	2,2
<b>Vlieland</b>	1,5	1,6	1,9	1,3	1,8	1,5	2,4	2,7	1,9	1,4	1,8
<b>Texel</b>		3,2	3,0	2,1	2,8	2,8	4,1	3,5	3,3	3,1	2,9
<b>Heel Nederland</b>	5,8	5,7	6,0	5,2	6,3	6,3	8,6	7,6	6,9	6,2	6,7

<sup>7</sup> <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80781ned/table?ts=1699287993468>

#### 4.4 Conclusie

De piek in ammoniakconcentratie in het eerste kwartaal van 2022 wordt in heel Nederland gezien en, met uitzondering van Texel, ook op de andere Waddeneilanden. Op Schiermonnikoog zelf wordt de piek in alle meetpunten gezien, ook in punt 5 en 6 (zie figuur 4), terwijl die bij een overheersend zuidwestenwind maar zeer beperkt beïnvloed kunnen worden door de landbouw op het eiland.

Meetpunt 1 ligt op 25-50 meter van de rand van één van de landbouwpercelen op het eiland. Dit betekent dat acties die op dat perceel plaatsvinden, een relatief groot effect hebben op dat meetpunt. Wordt bijvoorbeeld dat perceel een keer onder minder gunstige omstandigheden bemest, zal de ammoniakmeting voor dat meetpunt erg hoog uitkomen. Dit is ook terug te zien in de zeer grote fluctuaties in gemeten ammoniakconcentraties van het betreffende meetpunt (figuur 4). De situatie op dat ene perceel is geen representatieve weergave van het volledige landbouwgebied op Schiermonnikoog. Ook een eventuele invloed van de grote grazers van Natuurmonumenten rondom het meetpunt kan niet worden uitgesloten.

Uit de UvA-studie naar ammoniakdepositie (zie paragraaf 2.3) blijkt dat slechts 9% van de totale ammoniakemissie in een straal van 500 meter rond het bedrijf neerkomt. De overige 91% wordt verspreid in de hogere atmosfeer en getransporteerd over afstanden van meer dan 500 meter. De herkomst van de stikstof in die deken is niet meer te herleiden tot specifieke locaties.

Bovenstaande bevindingen maken dat we concluderen dat de MAN-metingen geen goed beeld geven van de ontwikkelingen in de ammoniakemissie van de melkveehouderij op Schiermonnikoog en niet als weergave kan worden gezien van een eventuele bijdrage van de landbouw in de depositie op het eiland.

# 5. DISCUSSIE



**In dit hoofdstuk bespreken we de uitkomsten van de ammoniakscans en plaatsen we de gevonden resultaten in perspectief met de MAN-metingen en recent onderzoek, uitgevoerd door de UvA.**

## 5.1 Effect van de maatregelen

De melkveehouders op Schiermonnikoog hebben stappen gezet om de ammoniakemissie te reduceren. Op basis van de quickscan van de zeven bedrijven is de berekende ammoniakemissie reductie op eilandniveau 21%. Daarmee lijkt de door Provincie Fryslân aangegeven gewenste reductie van 20% gehaald. De verwachting was echter dat het pakket aan maatregelen dat de veehouders genomen hebben, zou leiden tot een emissiereductie van 38%.

Het rekenvoorbeeld in paragraaf 3.1.3 laat zien dat voor een emissiereductie van 38% de volledige veestapel gereduceerd moeten worden, inclusief jongvee, de bemesting met dierlijke mest, het kunstmestgebruik en het besmeurd oppervlak in de stal met 38%. Uiteraard kan een andere combinatie aan maatregelen en effecten ook tot de gewenste reductie leiden, maar reductie van enkel de veestapel geeft logischerwijs onvoldoende resultaat.

Alle individuele veehouders hebben bijgedragen aan de ammoniakemissiereductie, met een eigen pakket aan (verschillende) maatregelen. Voor vervolgstappen is maatwerk dan ook van belang: een generieke maatregel zal niet het gewenste resultaat opleveren. We bespreken we de maatregelen die de veehouders genomen hebben en waar nog ruimte zit om een verdere reductie van de ammoniakemissie te realiseren.

- De veehouders hebben gezamenlijk 45% van hun melkveestapel op het eiland gereduceerd. De hoeveelheid jongvee (zowel kalveren als pinken) is echter met 10% toegenomen. Voor bedrijven met relatief veel jongvee valt hier nog meer reductie te behalen.
- De stikstofbemesting uit kunstmest is met 35% gedaald, maar doordat veel veehouders op een ander product zijn overgestapt, met een andere werking en een hogere emissiefactor, is de ammoniakemissie uit kunst-

mest toch licht gestegen. Het kiezen voor een kunstmestproduct met een lagere emissiefactor (met behoud van efficiënte werking) kan de ammoniakemissie verder verlagen. Meer kruidenrijk grasland met klavers kan de benodigde bemesting met kunstmest verminderen.

- Ook de stikstofbemesting uit dierlijke mest is gedaald; met 16%. Met een verdere reductie van het aantal stuks jongvee zal de mestproductie dalen, waardoor minder dierlijke mest kan worden aangewend. Voor bepaalde bedrijven zijn nog optimalisatiestappen mogelijk in de bemesting, waarbij de gras- en gewasproductie toch op peil blijft.
- Het ureumgehalte in de melk is gedaald van 21,2 mg/100 gram melk in 2015 naar 19,0 in 2022; met vrij veel spreiding tussen de bedrijven. Bedrijven met een relatief hoog ureumgehalte in de melk, kunnen hierop sturen, om zo hun emissies verder te verlagen.
- Op een aantal bedrijven is de stal tussen 2015 en 2022 anders ingedeeld, waarbij het besmeurd oppervlak verkleind is. Op eilandniveau is het besmeurd oppervlak met 29% gedaald. Bedrijven waar dit in de bestaande stal in te passen is, zouden met een verkleining van die oppervlakte een verdere emissiereductie kunnen bewerkstelligen (door bijvoorbeeld het afzetten van een deel van de stal en dichtmaken van de roosters).

## 5.2 De resultaten in perspectief

Het UvA-onderzoek toont aan dat het grootste deel van de ammoniak van melkveebedrijven (91%) niet meetbaar terecht komt binnen 500 meter van de bron, maar onderdeel wordt van de 'stikstofdeken'. Voor de ammoniakconcentratie in de lucht, gemeten op zes locaties op Schiermonnikoog, zou het betekenen dat slechts een beperkt deel afkomstig is van de melkveebedrijven op het eiland. Het lijkt niet onredelijk om ervan uit te gaan dat minder dan 25% van de ammoniak in de lucht boven Schiermonnikoog afkomstig is van de melkveebedrijven. Een totale reductie van de ammoniakemissie van 21%, zoals berekend in deze quickscan, zal daardoor niet meer dan een effect van 5% hebben op de ammoniakconcentratie in de lucht boven Schiermonnikoog. Gezien de enorme variatie in de meetresultaten van het MAN tussen de meetpunten en tussen de jaren, is het vrijwel uitgesloten dat MAN-metingen kunnen aantonen dat de melkveebedrijven wel of niet succesvol zijn geweest in het reduceren van hun ammoniakemissie. Voor het bepalen van de effectiviteit van maatregelen op deze bedrijven zijn andere berekeningen en/of metingen noodzakelijk.

Op basis van de UvA-studie en het OPS-model van het RIVM kan worden gesteld dat de ammoniakconcentratie in de lucht en de totale stikstofdepositie exponentieel afnemen met de afstand van de stal. Daarbij is de stikstofdepositie hoog, vooral de eerste 100 meter vanaf de stal (en daaruit afgeleid waarschijnlijk ook vanaf bemeste percelen). Op 500 meter en verder hebben de bedrijven nog wel effect, maar is de bijdrage van een specifiek bedrijf laag, ten opzichte van de achtergrondconcentratie van ammoniak in de lucht. Binnen een straal van 500 meter slaat 9% van de emissie als N-depositie neer. Als we die 9% toepassen op de emissies van de melkveebedrijven op het eiland, dan komen we op een depositie van 1.540 kg N in 2015 en 1.245 kg N in 2022. De depositie is daarmee afgenomen met ongeveer 300 kg N. Overigens dient daarbij te worden opgemerkt dat daarvan het grootste deel dichtbij de stal en percelen neerkomt en daarmee dus weer neerslaat op de landbouwpercelen. Een kleiner deel zal neerkomen op het N2000-gebied ten noorden en westen van het landbouwgebied, waarbij het deel van N2000-gebied dat binnen een straal van 500 meter van het landbouwgebied ligt, relatief het meest wordt belast.

### 5.3 Ganzen

Het onderwerp 'ganzen' kwam tijdens de gesprekken met de veehouders op veel bedrijven aan de orde. Uit onderzoek blijkt dat circa 15.000 ganzen overwinteren op de 260 ha polder op het eiland. Deze ganzen verblijven gemiddeld zo'n 8 maanden op het eiland.

Uit RIVM-rapport "2020-0194 Verkenning Biogene Stikstofemissies" blijkt dat de meest voorkomende ganzen in Nederland een gewogen gemiddelde van 134 gram ammoniak per dier per jaar produceren. Daarmee produceren deze dieren in de 8 maanden dat ze zich op het eiland in de polder bevinden gemiddeld genomen  $\pm 90$  gram ammoniak. Gezamenlijk komt dat neer op 1.340 kg ammoniak per jaar. Dat komt overeen met de hoeveelheid ammoniak die ruim 100 melkkoeien in de stal emitteren of 10% van de totale emissie van de melkveebedrijven op het eiland. Omgerekend voor de 260 hectare is dat 5 kg  $\text{NH}_3$ /ha.



# 6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

**In dit hoofdstuk trekken we de conclusies van dit project en doen we aanbevelingen voor het vervolg.**

## 6.1 Conclusies

In een quickscan heeft CLM met de CLM-Ammoniaklat en op basis van bedrijfsspecifieke gegevens, de strategie doorgerekend om de ammoniakemissie van de zeven melkveebedrijven op Schiermonnikoog te verminderen.

De resultaten van die quickscan zijn hieronder weergegeven.

- De maatregelen die de melkveehouders sinds 2015 op hun bedrijven hebben getroffen, hebben in totaliteit geleid tot een 21% lagere berekende ammoniakemissie in 2022.
- De totale reductie van de ammoniakemissie is tot stand gekomen door de volgende maatregelen, weergegeven in volgorde van effect:
  - ☐ Reductie van de melkveestapel met 45% en van het besmeurd oppervlak van de melkveestal met 29%, met als gevolg een lagere ammoniakemissie vanuit de stal:
    - > stal emissie - 29%
    - > bedrijfsemisies totaal - 14%
  - ☐ Reductie van stikstofbemesting uit dierlijke mest met 16%, met als gevolg een lagere ammoniakemissie bij bemesting.
    - > bemesting emissie (dierlijke mest) - 16%
    - > bedrijfsemisies totaal - 7%
  - ☐ Toepassen van meer weidegang: 41% meer voor het melkvee en 4% voor het jongvee. De hierdoor ontstane hogere emissies vanuit de stal en bij bemesting, zijn in vorige punten meegenomen.
    - > beweiding emissie - 14%
    - > bedrijfsemisies totaal - 1%
  - ☐ Reductie van de hoeveelheid mest opgeslagen buiten de stal.
    - > mestopslag emissie - 39%
    - > bedrijfsemisies totaal nihil
  - ☐ Vermindering van de stikstofbemesting met kunstmest met 35%. Dit leidde tot een toename van de ammoniakemissie doordat deels kunstmest is gebruikt met een hogere ammoniakemissie.
    - > bemesting emissie (kunstmest) + 19%



-> bedrijfsemissies totaal + 1%.

- Alle individuele melkveehouders hebben bijgedragen aan reductie van de ammoniakemissie, ieder op een eigen manier, die bij het bedrijf past. Er is nog potentieel voor verdere reductie, onder andere door minder jongvee, andere soort kunstmest, lager ureumgehalte in de melk, minder besmeurd oppervlak in de stal en lagere stikstofbemesting uit dierlijke mest. Daarbij is maatwerk op bedrijfsniveau van belang. Een generieke maatregel zal niet tot het gewenste resultaat leiden.
- Het reduceren van de melkveestapel, zonder aanvullende maatregelen, vertaalt zich niet door in een vergelijkbare emissiereductie. Voor een bedrijf met 100 koeien daalt de berekende emissie met 9% bij een reductie van 38% van de melkkoeien. Daarnaast zullen, zoals ook op Schiermonnikoog gebeurd is, aanvullende emissiereducerende maatregelen genomen moeten worden.
- De hogere ammoniakconcentratie die begin 2022 in de MAN-metingen op Schiermonnikoog werd gezien, lijkt niet van de melkveehouderij op het eiland afkomstig, maar uit de achtergrondconcentratie. Op de andere Waddeneilanden (met uitzondering van Texel) werd in 2022 ook een hoger niveau gezien ten opzichte van 2021, net als in heel Nederland. De resultaten van het MAN zeggen weinig tot niets over de ammoniakemissies van (individuele) melkveebedrijven.
- Op basis van recent wetenschappelijk onderzoek van de UvA blijkt dat 9% van de ammoniakemissie van een bedrijf neerslaat binnen 500 meter (deels op eigen percelen). Daarbuiten neemt de herleidbare stikstofdepositie exponentieel af. Op 500 meter en verder hebben de bedrijven nog wel effect, maar is de bijdrage van een specifiek bedrijf laag ten opzichte van de achtergrondconcentratie van ammoniak in de lucht.
- Maatregelen dichtbij N2000-gebieden zullen daarmee weliswaar eenzelfde effect hebben op de ammoniakemissie als maatregelen op grotere afstand, maar een groter effect hebben op het verminderen van de depositie op het N2000 gebied op Schiermonnikoog.

## 6.2 Aanbevelingen

- Als verdere vermindering van de ammoniakemissie is gewenst, zorg dan voor maatwerk; niet alle maatregelen zullen overal hetzelfde effect hebben of even geschikt zijn. Ga daarom met de individuele melkveehouders op zoek naar maatregelen en optimalisatiestappen die passen bij het bedrijf en de ondernemer, en reken de effecten daarvan door. Er zijn nog mogelijkheden, onder andere door minder jongvee, andere

soort kunstmest, lager ureumgehalte in de melk, minder besmeurd oppervlak in de stal en lagere stikstofbemesting uit dierlijke mest.

- Neem bij het kiezen van de maatregelen de afstand van de locatie van de maatregel (stal, mestopslag of land) tot het N2000-gebied mee.
- Zorg voor een goede monitoring van de stappen die de melkvee-houders zetten. Een goede vastlegging van data, feitelijke metingen van de ammoniakemissie vanuit de stal en/of berekeningen achteraf, zijn daarvoor nodig. Resultaten van MAN-metingen zijn hiervoor niet geschikt.

## CLM Onderzoek en Advies

### Postadres

Postbus 62  
4100 AB Culemborg

### Bezoekadres

Gutenbergweg 1  
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

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

**Laat het goede groeien.**