



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Verkenning Biogene Stikstofemissies

**Dit rapport bevat een erratum
d.d. 16-03-2021 op pagina 37**

RIVM-rapport 2020-0194
A. Bleeker | R. Wichink-Kruit |
M. van Zanten



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Verkenning Biogene Stikstofemissies

**Dit rapport bevat een erratum
d.d. 16-03-2021 op pagina 37**

RIVM-rapport 2020-0194
A. Bleeker | R. Wichink-Kruit | M. van Zanten

Colofon

© RIVM 2020

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2020-0194

A. Bleeker (auteur), RIVM
R. Wichink-Kruit (auteur), RIVM
M. van Zanten (auteur), RIVM

Contact:

Albert Bleeker
Milieukwaliteit\Stoffen Monitoring & Onderzoek Stikstof
albert.bleeker@rivm.

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het kader van de vraag vanuit de Tweede Kamer over biogene emissies (Kamerstuk 35 334, nr. 82)

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Verkenning Biogene Stikstofemissies

Het RIVM heeft in kaart gebracht wat de 'biogene stikstofemissie' naar de lucht in Nederland is. Biogene emissie betekent de uitstoot van stoffen uit biologische bronnen. Dat wil zeggen bronnen met een natuurlijke oorsprong, die niet door menselijk handelen zijn veroorzaakt. Er zijn meerdere biogene bronnen met een natuurlijke oorsprong. In dit onderzoek gaat het om de uitstoot van stikstof uit natuurbodems, zoals bos en heide, en via de uitwerpselen van in de natuur levende dieren.

Het RIVM heeft een inschatting gemaakt van hoeveel ammoniak door deze dieren wordt uitgestoten; de vorm van stikstof die dieren uitscheiden. In totaal komt dat voor vogels en zoogdieren uit op 1,9 kiloton ammoniak, met een bandbreedte van 1,3 tot 2,5 kiloton. Dit is 1,5 procent van de totale uitstoot van ammoniak.

Dit onderzoek is nu voor het eerst in Nederland gedaan. De uitstoot van stikstofoxiden uit natuurbodems wordt al geregistreerd in de Emissieregistratie. De resultaten van onderliggend onderzoek hebben geen direct effect op de berekende stikstofniveaus (depositie) in Nederland. De extra bijdrage uit biogene bronnen wordt namelijk indirect verwerkt in de berekeningen.

De aanleiding voor dit onderzoek is een vraag uit de Tweede Kamer om meer duidelijkheid te krijgen hoe de biogene uitstoot zich verhoudt tot de uitstoot via menselijke bronnen, zoals veeteelt. Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft het RIVM er de opdracht voor gegeven.

Kernwoorden: stikstof, ammoniak, emissie, biogene, wilde dieren

Synopsis

Exploring biogenic nitrogen emissions

RIVM has identified and analysed the biogenic emission of nitrogen to the air in the Netherlands. Biogenic emissions are emissions of substances from biological sources, that is, that are not caused by human activity. There are various biogenic sources of natural origins. This research examines the emission of nitrogen of natural origins from natural soils (such as forest and moorland) and the faeces of animals living in nature areas.

RIVM has estimated how much ammonia, the form of nitrogen excreted by these animals. For birds and mammals, this amounts to a total of 1.9 ktonne, with a bandwidth of 1.3 to 2.5 ktonne, of ammonia and is 1.5% of the total emission of ammonia.

This is the first time that such an estimate has been made for the Netherlands. The emission of nitrogen oxides from natural soils is already registered in the Netherlands Pollutant Emission Register. The results of this research have no direct effect on the calculated nitrogen levels (deposition) in the Netherlands. The additional contribution from biogenic sources is already taken into account in the calculations in an indirect way.

The reason for this study was a request from the House of Representatives of the Netherlands for more clarity on how biogenic emissions relate to those due to human activities (such as livestock farming). The Ministry of Agriculture, Nature & Food Quality (LNV) commissioned RIVM to carry out the study.

Keywords: nitrogen, ammonia, emission, biogenic, wild animals

Inhoudsopgave

Samenvatting – 9

1 Inleiding – 11

2 Werkwijze – 13

3 Biogene emissies in de Emissieregistratie – 15

4 Huidige kennis over biogene emissies – 17

5 Omvang biogene emissiebronnen – 21

5.1 Emissies door (water)vogels – 21

5.1.1 Watervogels – 21

5.1.2 Overige vogels – 21

5.2 Emissies door zoogdieren – 22

5.3 Kanttekeningen bij deze emissies – 22

6 Vergelijking met de Emissieregistratie – 23

7 Consequenties van de registratie van de biogene emissies – 25

Bijlage I: overzicht (water)vogels – 29

Bijlage II: overzicht zoogdieren – 36

Erratum rapport 2020-0194 – 37

Samenvatting

Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft aan het RIVM de vraag voorgelegd: 'Wat is de biogene stikstofemissie naar de lucht in Nederland?'. Biogene emissie is in principe alle emissie van biologische oorsprong, waarbij er in deze context van wordt uitgegaan dat het gaat om emissies die niet door menselijk (antropogeen) handelen veroorzaakt zijn. In het *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019* wordt een overzicht gegeven van de natuurlijke biogene stikstofemissies, waarbij het gaat om de emissie van stikstofoxiden uit natuurbodems en ammoniak uit (semi-)wilde dieren. Terwijl de emissie van stikstofoxiden uit natuurbodems wel geregistreerd is in de Emissieregistratie, is dat niet het geval met de ammoniakemissie door wilde dieren. Emissie vanuit zee van ammoniak is hier niet onderzocht. Hier wordt een aanvullende rapportage over opgesteld.

In deze studie is een inschatting gemaakt van de ammoniakemissie door wilde dieren op basis van de methode zoals beschreven in het *Guidebook*. Dit gebeurt op een nationale schaal en er is gebruik gemaakt van bestaande informatie, zoals diertellingen volgens het SOVON en de Zoogdiervereniging en beschikbare informatie over excretie- en emissiefactoren.

In totaal komen de biogene ammoniakemissies ten gevolge van de hier beschouwde vogels en zoogdieren uit op 1,9 kton NH₃, met een bandbreedte van 1,3-2,5 kton NH₃. De hier gepresenteerde bandbreedte wordt veroorzaakt door de minimum en maximum schattingen van de dieraantallen en van de lichaamsgewichten van de dieren, waar de emissiefactoren van afhankelijk zijn. Daarnaast is er nog de onzekerheid in de gehanteerde waarden, onder andere voor de excretiefactoren, vervluchtigingspercentages en de schaling op basis van het lichaamsgewicht van de dieren. Hierdoor zijn de berekende emissies omgeven door grote onzekerheden. Daarvoor zijn dus verschillende redenen aan te wijzen, maar de belangrijkste is wel dat de gehanteerde emissiefactoren zijn gebaseerd op een eenvoudige schaling op basis van het lichaamsgewicht van de diersoorten. De hier berekende biogene ammoniakemissies door (water)vogels en zoogdieren bedragen circa 1,5% (1,1-1,9%) van de totale ammoniakemissies volgens de Emissieregistratie, wanneer de biogene emissies daaraan toegevoegd zouden worden.

Het voordeel van het opnemen van de biogene emissies van ammoniak in de Emissieregistratie zou zijn dat het beeld ten aanzien van de emissies weer iets completer wordt. Om deze emissies ook bruikbaar te laten zijn voor het verbeteren van de depositieberekeningen van stikstof is de ruimtelijke verdeling van de emissies nodig. Dit is ook een vereiste voor opname van de emissies in de Emissieregistratie. Voor het realiseren van deze ruimtelijke verdelingen kan gebruikgemaakt worden van de ruimtelijke informatie, zoals beschikbaar via SOVON en de Zoogdiervereniging.

1 Inleiding

Naar aanleiding van een vraag vanuit de Tweede Kamer heeft het Ministerie van LNV aan het RIVM de vraag voorgelegd: 'Wat is de biogene stikstofemissie naar de lucht in Nederland?' Biogene emissie is in principe alle emissie van biologische oorsprong, waarbij in deze context ervan wordt uitgegaan dat het gaat om emissies die niet door menselijk (antropogeen) handelen veroorzaakt zijn. Net als antropogene emissies kunnen biogene emissies invloed hebben op de stikstofdepositie. De mate waarin dat het geval is, zal afhangen van de absolute niveaus en de ruimtelijke verdeling van de emissies. De hier bedoelde biogene emissies zijn daarmee een subset van de natuurlijke emissies zoals die in het 'EMEP/EEA *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019*' beschreven worden¹. Dit *Guidebook* biedt technische ondersteuning bij het opstellen van de nationale emissie-inventarisaties die elke EU-lidstaat moet uitvoeren in het kader van onder andere de EU-richtlijn over de nationale emissieplafonds². De richtlijn zelf, waar het *Guidebook* toe behoort, geeft aan dat natuurlijke emissies (waar ook de bovengenoemde biogene emissies toe behoren) niet opgenomen hoeven te worden in de internationaal te rapporteren nationale totalen. De emissies kunnen wel afzonderlijk gerapporteerd worden als zogenoemde 'memorandum items'.

Het *Guidebook* geeft een overzicht van de verschillende emissiecategorieën en beschrijft methodieken voor het bepalen van die emissies. Voor de natuurlijke emissies zijn in totaal twaalf subcategorieën opgenomen, waarbij twee van die subcategorieën biogeen van aard zijn en gerelateerd aan stikstofemissies: a) emissies via wilde dieren en b) bos- en graslandbodems. Voor die laatste categorie is de overgang tussen biogeen en antropogeen niet altijd eenduidig aan te geven. Zo kan een emissie op zich biogeen van aard zijn, maar tegelijkertijd zeer sterk beïnvloed door menselijke activiteiten. Te denken valt hier aan re-emissie van stikstof vanuit natuurgebieden ten gevolge van stikstofdepositie die het gevolg is van menselijke activiteiten in die natuurgebieden.

Het hier beschreven onderzoek richt zich in eerste instantie op het maken van een inschatting van mogelijke biogene emissies en hoe deze zich verhouden tot de huidige luchtmissies, zoals opgenomen in de Emissieregistratie. Deze vergelijking kan aanleiding zijn om nader onderzoek naar de biogene emissies (inclusief regionalisatie en monitoring van de emissies) op te zetten, iets waar in het laatste hoofdstuk van deze rapportage aandacht aan geschonken gaat worden. Emissie vanuit zee van ammoniak is hier niet onderzocht. Hier zal een aanvullende rapportage op gemaakt worden.

¹ Beschikbaar via: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

² Richtlijn 2001/81/EG inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen

Voor het onderzoek zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Alle onderzoek is uitgevoerd op basis van bestaande informatie. Er zijn dus geen nieuwe inventarisaties opgezet;
- Voor de relevante broncategorieën is de indeling volgens het bovengenoemde EMEP/EEA *Guidebook* aangehouden;
- De inschatting van de biogene stikstofemissies is op een nationale schaal;
- Het onderzoek naar de biogene bronnen richt zich hier op een eerste inschatting van de omvang van de emissies. In een later stadium, mocht het onderzoek overgaan naar een inventarisatie, zal er aandacht moeten zijn voor actualiteit en volledigheid van de beschikbare data.

In het volgende hoofdstuk worden de opzet en de uitgangspunten van het hier beschreven onderzoek kort beschreven, wordt in hoofdstukken 3 en 4 een overzicht gegeven van de al bekende informatie over deze emissiebron en hoe deze te berekenen, wordt in hoofdstuk 5 het resultaat van de emissieberekeningen in hoofdstukken 6 en 7 respectievelijk de vergelijking met de bekende overige ammoniakemissies in de Emissieregistratie en de mogelijke consequenties voor de Emissieregistratie beschreven.

2 Werkwijze

Voor het onderzoek naar de biogene emissies zijn de volgende stappen onderscheiden:

1. Inventarisatie welke biogene emissies op dit moment al in de Emissieregistratie aanwezig zijn, inclusief de omvang van deze emissies;
2. Inventarisatie van de huidige kennis over biogene emissies (anders dan die uit stap 1) in de (internationale) literatuur en via het bestaande kennisnetwerk;
3. Inschatting van de omvang van biogene emissiebronnen
 - a. Emissie door (water)vogels
 - b. Emissie door zoogdieren;
4. Vergelijking van de biogene emissies uit stap 3 met de antropogene emissies uit de Emissieregistratie om te bepalen in hoeverre het een relevante extra emissiebijdrage betreft;
5. Indicatie geven van de voor- en nadelen en kosten van het verder in kaart brengen van de emissies, inclusief het structureel monitoren van deze emissies via de Emissieregistratie.

Ad 1 en 2. Inventarisatie emissies

Er is allereerst gekeken welke biogene emissies al opgenomen zijn in de Emissieregistratie, zodat daar op voorhand al rekening mee gehouden kon worden tijdens het verdere onderzoek. Daarnaast is via (internationale) literatuur en het bestaande kennisnetwerk kennis over biogene emissies verzameld.

Ad 3. Inschatting omvang

In deze stap is een inschatting gemaakt van de emissies door (water)vogels en zoogdieren. Hiervoor is gebruikgemaakt van bestaande gegevens over (water)vogels (verkregen via SOVON) en zoogdieren (verkregen via de Zoogdierverseniging).

Een diercategorie die ook een bijdrage levert aan de totale omvang betreft de semi-wilde grote grazers. Emissies van ingeschaarde dieren (dieren van andere veehouder, maar weidend in natuurgebied) in verschillende natuurgebieden zijn al geregistreerd in de Emissieregistratie. Dit is echter niet voor alle grazers het geval. Informatie over deze dieren was ten tijde van dit onderzoek niet beschikbaar, waarmee het inschatten van de bijdrage van deze semi-wilde grote grazers niet mogelijk was.

Emissiefactoren voor de verschillende diercategorieën zijn afgeleid uit bestaand onderzoek en/of bekende vergelijkbare diersoorten. Hierbij is voor de watervogels aansluiting gezocht met onderzoek van Deltares, waarin een inschatting is gemaakt van de belasting van oppervlaktewater met nutriënten ten gevolge van watervogels. Dit om ervoor te zorgen dat er gebruik wordt gemaakt van dezelfde uitgangspunten voor het bepalen van de emissies door watervogels.

3 Biogene emissies in de Emissieregistratie

Zoals in de inleiding al aangegeven werd, zijn biogene emissies over het algemeen niet van menselijke oorsprong (antropogeen). De emissiecategorieën waar het met name om gaat zijn de emissies van stikstof naar de lucht door (semi-)wilde dieren, vegetatie of bodems. Echter, de scheiding tussen biogeen en antropogeen is niet altijd even duidelijk. Zo kunnen verschillende processen natuurlijk (of biogeen) van aard zijn, maar kunnen ze worden versterkt door antropogene invloeden. Een voorbeeld hiervan is de emissie van lachgas uit natuurbodems (ten gevolge van bacteriële activiteit in de bodem) als gevolg van de belasting van die bodem met stikstofdepositie. De bacteriële activiteit is biogeen, maar de stikstofdepositie wordt grotendeels veroorzaakt door menselijke activiteiten.

In deze studie gaat het over biogene stikstofemissie, waarbij een onderscheid gemaakt kan worden tussen geoxideerd stikstof (NO_x , N_2O) en gereduceerd stikstof (NH_3). Voor luchtemissies is alleen de biogene emissie vanuit natuurbodems opgenomen in de Emissieregistratie. Hierbij gaat het om de emissie van NO_x (in de vorm van NO_2); het gaat om een emissie van in totaal circa 1 kton NO_2 .

De emissie van stikstof vanuit watervogels naar het oppervlaktewater wordt ook meegenomen in de Emissieregistratie. In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op deze emissie, aangezien er een relatie is met de emissie van stikstof door watervogels naar de lucht.

4 Huidige kennis over biogene emissies

Terwijl er sinds lange tijd de nodige aandacht is besteed aan emissies van antropogene oorsprong, geldt dit niet direct voor de biogene emissies. Structureel onderzoek naar deze emissiesoort is slechts sporadisch terug te vinden in de (internationale) literatuur. Zoals al aangegeven, zijn twee bronnen van biogene stikstofemissies opgenomen in het EMEP/EEA *Guidebook*: emissies vanuit niet-landbouwbodems en emissies van (semi-)wilde dieren.

In afzonderlijke documenten³ is een standaardmethode voor het berekenen van die emissies beschreven. Het gaat hierbij om respectievelijk:

- 11.C *Other natural sources B110117 Forest & grassland soils* 2019
- 11.C *Other natural sources B1107 Animals* 2019

Voor de volledigheid worden hier nog eens alle emissiecategorieën opgesomd die in het *Guidebook* onder het kopje 'Other natural sources' genoemd staan, waarbij het dus voor Animals en *Forest and grassland soils* gaat om biogene emissies van ammoniak- en/of stikstofoxiden.

- Non-managed and managed forest
- Natural grassland and other vegetation
- Wetlands and waters
- Animals
- Geological seepage
- Lightning
- Forest and grassland soils
- Changes in forest and other woody biomass stock
- Forest and grassland conversion
- Abandonment of managed land
- CO₂ emissions from or removal into soil
- Other

Zoals in het vorige hoofdstuk al aangegeven, is de emissie van NO_x uit niet-landbouwbodems al opgenomen in de Emissieregistratie. Voor de emissie van NH₃ door (semi-)wilde dieren is dit niet het geval. Voor het berekenen van die emissie kan gebruikgemaakt worden van het *Guidebook*-onderdeel met betrekking tot deze emissiecategorie.

De methodiek die daar beschreven is, is in grote lijnen gebaseerd op een methodiek die gehanteerd wordt in het Verenigd Koninkrijk (VK). Daar wordt de biogene emissie ten gevolge van wilde dieren en watervogels al sinds 2003 in hun nationale emissieschattingen meegenomen. Sinds 2003 wordt in het VK elk jaar de emissie-inventarisatie aangepast aan nieuwe (wetenschappelijke) kennis (veelal activiteitendata), waarmee dan een nieuwe beste schatting van de emissie voor de betreffende emissiecategorie verkregen wordt.

³ Deze documenten zijn beschikbaar via: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/#additional-files>

De emissiebronnen die in het VK onder de zogenoemde NFR11 (*Nomenclature For Reporting*)-categorie van de EMEP/EEA *Guidebook* vallen zijn:

- Particuliere (niet-landbouw)paarden
- Huisdieren
- Wilde zoogdieren
- Zeevogels
- Mens
- Verbranden van biomassa

Terwijl de overige emissiecategorieën allemaal al een plek hebben in de Nederlandse emissieregistratie (niet in alle gevallen onder NFR11), zijn de emissies ten gevolge van wilde zoogdieren en zeevogels daarin nog niet opgenomen. De basis voor de emissieschattingen in het VK, maar ook voor de beschrijving in het *Guidebook*, is gelegd in Sutton et al. (1995, 2000)⁴. In de desbetreffende publicaties worden emissiefactoren voor wilde dieren en zeevogels nader uitgewerkt.

In Sutton et al. (1995, 2000) zijn verschillende belangrijke noties opgenomen die ook van belang zijn voor de emissieschattingen die verderop in dit rapport worden weergegeven. De meest relevante daarvan worden hier opgesomd:

- Er wordt een kleinere fractie verlies via vervluchtiging gevonden voor pluimvee in stallen, dan voor schapen in de wei. Dit wordt mede veroorzaakt doordat voor kleinere individuele bronnen een groter aandeel van de emissie 'ingevangen' wordt door de bodem en/of vegetatie. Sutton et al. verwachten dan ook dat de emissies voor individuele kleine verspreide wilde dieren verwaarloosbaar klein zullen zijn, waarbij de meeste emissies direct door planten ingevangen worden.
- De emissies voor zoogdieren worden door Sutton et al. afgeleid van bekende emissies voor schapen en gerelateerd aan de verschillen in gewicht van de verschillende dieren. De volgende verhoudingen worden daarbij aangehouden:
 - 1 x edelhert \approx 2,5 x schaap = 1,23 kg NH₃-N/dier/jaar
 - 1 x damhert \approx 2,5 x schaap = 1,23 kg NH₃-N/dier/jaar
 - 1 x ree \approx 1 x schaap = 0,49 kg NH₃-N/dier/jaar
 - 14 x konijn / haas \approx 1 x schaap = 17 g NH₃-N/dier/jaar (inclusief 50% minder vervluchtiging in vergelijking met schaap)
 - 1 x vos / das \approx 0,5 x schaap = 0,24 kg NH₃-N/dier/jaar

Voor de (zee)vogels is door Sutton et al. een min of meer vergelijkbare methode gehanteerd, waarbij de emissies van pluimvee in stallen als referentie wordt gehanteerd. Door Deltares is in 2019 onderzoek gedaan naar de belasting van het oppervlaktewater met nutriënten door watervogels. Alhoewel dat onderzoek in eerste instantie dezelfde methodiek als die van Sutton et al. lijkt te volgen, zijn er toch wat belangrijke verschillen. Zo wordt de studie mede gebaseerd op recentere

⁴ Sutton M.A., Place C.J., Eager M., Fowler D., Smith R.I. (1995). Assessment of the magnitude of ammonia emissions in the United Kingdom Atmospheric Environment, 29, pp. 1393–1411

Sutton, M.A., Dragosits, U., Tang, Y.S. en Fowler, D. (2000) Ammonia emissions from non-agricultural sources in the UK. Atmospheric Environment 34, pp 855-869

onderzoek, zoals vastgelegd in een tweetal publicaties van Hahn et al. (2007, 2008)⁵.

Volgens de studie van Deltares kan de excretie van nutriënten geschat worden op basis van getallen uit de literatuur voor bepaalde soorten, waarna deze getallen 'vertaald' kunnen worden naar andere soorten op basis van het verschil in gemiddeld lichaamsgewicht. Voor fosfaat geeft de Deltares-studie de volgende getallen: 0,49 gram fosfaat per dag voor ganzen, 0,22 gram voor wilde eenden en 0,19 gram voor duikeenden zoals de tafeleend.

In de genoemde studies van Hahn et al. worden soortgelijke getallen gegeven, met een onderscheid in herbivore (Hahn et al., 2008) en carnivore watervogels (Hahn et al., 2007). De stikstofgetallen zijn beschikbaar via het programma '*Waterbirds*', dat gebaseerd is op de Hahn et al. publicaties en waarmee vrij eenvoudig excreties per vogelsoort bepaald kunnen worden.

Voor de watervogels is volgens Deltares naast de grootte (of gewicht) van de soort en het feit of het om herbivore of carnivore soorten gaat, het ook van belang om te weten op welke manier de vogels foerageren en rusten. Zo maakt het uit of de vogels zowel foerageren als rusten in en op het water, of elders foerageren en op het water rusten of andersom.

Voor de overige vogelsoorten wordt uitgegaan van een gerapporteerde emissiefactor voor fazanten van 17 g NH₃ per vogel per jaar (Sutton et al., 2000). Deze factor is op basis van het gemiddelde lichaamsgewicht van de verschillende vogelsoorten vertaald.

⁵ Hahn S., Bauer, S. & Klaassen, M. (2007) Estimating the contribution of carnivorous waterbirds to nutrient loading in freshwater habitats. *Freshwater Biology* 52, pp. 2421-2433
Hahn, S., Bauer, S. & Klaassen, M. (2008) Quantification of allochthonous input into freshwater bodies by herbivorous waterbirds. *Freshwater Biology* 53, pp. 181-193

5 Omvang biogene emissiebronnen

In dit hoofdstuk wordt de emissie voor (water)vogels en wilde zoogdieren gepresenteerd. In het algemeen vindt de berekening van de emissie plaats door het vermenigvuldigen van dieraantallen met een emissiefactor. De herkomst van die informatie is in het vorige hoofdstuk beschreven.

5.1 Emissies door (water)vogels

5.1.1 *Watervogels*

Zoals in hoofdstuk 4 al aangegeven is er een verschil in emissiefactoren tussen herbivore en carnivore watervogels. Op basis van de genoemde informatie uit het programma 'Waterbirds' is uitgegaan van de excreties van twee vogelsoorten: de blauwe reiger als vertegenwoordiger van de carnivore, en de zwaan van de herbivore vogels.

De gerapporteerde excretie bedraagt respectievelijk 8,4 en 7,7 g N per dier per dag bij een lichaamsgewicht van respectievelijk 1550 en 10750 gram. Er zijn nog twee factoren waarmee rekening gehouden moet worden:

- Per percentage van de tijd die de watervogels op land doorbrengen – mede op basis van de publicaties van Hahn et al. wordt hier een gemiddeld percentage van 50% aangenomen.
- De hoeveelheid stikstof in de excretie die in de vorm van ammoniak kan vervluchtigen. Op basis van informatie over kippen wordt hiervoor een percentage van 35% (70% TAN en 50% vervluchtiging) van de hoeveelheid stikstof in de excretie aangehouden⁶.

De dieraantallen die hier gebruikt worden, zijn verkregen via SOVON en omvatten minimale en maximale dieraantallen voor broedparen en overwinteraars. Voor deze berekeningen is het midden van deze bandbreedte aangehouden.

In Bijlage I staat een overzicht van de verschillende vogelsoorten, waarbij de dieraantallen, de gehanteerde emissiefactoren en de berekende emissies zijn weergegeven.

Voor herbivore watervogels komt de emissie uit op 652 (591-713) ton NH₃. Voor carnivore watervogels is dit 2 (1-2) ton NH₃.

5.1.2 *Overige vogels*

Ook voor de overige (land)vogels zijn de basisgegevens afkomstig van SOVON. Als emissiefactor wordt hier de eerder gerapporteerde waarde voor fazanten volgens Sutton et al. (2000) aangehouden: 17 g NH₃ per dier per jaar, op basis van een lichaamsgewicht van 1050 gram. Alle overige vogels zijn op basis van het gemiddelde lichaamsgewicht ook voorzien van een emissiefactor.

⁶ Op basis van https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/03/Tabel-4-Diergebonden-normen-2019_2021.pdf – excretiefactoren en gasvormige verliezen voor opfokhennen in volierehuisvesting & Van Bruggen et al. (2019) Emissies naar de lucht uit de landbouw 2017

Net als voor de watervogels bevat Bijlage I het overzicht van de verschillende landvogelsoorten, inclusief dieraantallen, emissiefactoren en berekende emissies.

In totaal komt de emissie voor de overige vogels uit op 31 (23-40) ton NH₃.

5.2 Emissies door zoogdieren

Voor de zoogdieren wordt grotendeels dezelfde procedure gevolgd als voor de overige vogels. De basisgegevens voor de zoogdieren zijn afkomstig van de Zoogdierverseniging. De emissiefactoren zijn afgeleid van die van schapen, volgens de methodiek beschreven in Sutton et al. (2000). Op basis van het gemiddelde lichaamsgewicht van de verschillende dieren zijn emissiefactoren voor de overige diersoorten berekend.

In Bijlage II staat een overzicht van de verschillende zoogdieren (dieraantallen, emissiefactoren en emissies). De totale emissie voor de zoogdieren komt uit op 1229 (698-1.759) ton NH₃. De bijdrage vanuit zogenoemde 'semi-wilde grote grazers' ontbreekt nog in dit emissietotaal, vanwege het ontbreken van informatie over de dieraantallen.

5.3 Kanttekeningen bij deze emissies

In totaal komen de biogene emissies ten gevolge van vogels en zoogdieren uit op 1.922 ton NH₃, met een bandbreedte van 1.254-2.470 ton NH₃. De hier (en verder in dit rapport) gepresenteerde bandbreedte wordt alleen veroorzaakt door het verschil tussen de minimum en maximum aantallen dieren en gewicht (waar de emissiefactoren van afgeleid zijn). De berekende emissies zijn daarnaast nog omgeven door grote onzekerheden. Daarvoor zijn verschillende redenen aan te wijzen:

- De gehanteerde emissiefactoren zijn niet specifiek voor de desbetreffende diersoorten afgeleid, maar gebaseerd op een eenvoudige schaling op basis van het lichaamsgewicht van de diersoorten;
- De uiteindelijke emissiefactoren voor watervogels zijn in hoge mate afhankelijk van de manier waarop de dieren foerageren en rusten. Voor de hier gerapporteerde emissieberekening is een algemene verdeling van deze aspecten aangehouden. In hoeverre dit echter zonder meer geldt voor de verschillende watervogels, is zonder nader onderzoek niet vast te stellen;
- Voor de verschillende diersoorten wordt geen onderscheid gemaakt tussen solitair levende dieren en dieren die zich ophouden in kolonies. Sutton et al. (1995; 2000) geeft aan dat de emissies ten gevolge van solitair levende dieren naar alle waarschijnlijkheid direct opgenomen zullen worden door planten en/of bodem en zullen dan dus niet bijdragen aan de ammoniakemissies. In hoeverre deze (extra) bijdrage door deze dieren uiteindelijk wel een effect heeft op de toestand van de vegetatie, is zonder verder onderzoek niet aan te geven.

Terwijl het derde punt een overschatting van de berekende emissie lijkt te veroorzaken, is het voor de twee andere punten niet op voorhand duidelijk op welke manier de emissies hierdoor beïnvloed worden.

6 Vergelijking met de Emissieregistratie

Een vergelijking van de hiervoor berekende biogene emissies door (water)vogels en zoogdieren met de overige ammoniakemissies volgens de Emissieregistratie laat zien dat de geregistreerde totale emissie met circa 2 kton NH₃ zou toenemen (met een bandbreedte van 1,5-2,5 kton). Daarmee zou de bijdrage van de biogene emissies circa 1,5% (1,1-1,9%) aan de totale emissie bedragen. Tabel 1 geeft een overzicht van de verschillende ammoniakemissies voor 2018 volgens de Emissieregistratie, aangevuld met de schatting van de biogene emissies volgens deze studie.

Tabel 1: Overzicht ammoniakemissies volgens Emissieregistratie, inclusief de biogene emissies volgens deze studie

Emissiebron	Emissie	Bijdrage
	Ton NH ₃	%
Bouw	6	0,0
Raffinaderijen	9	0,0
Energiesector	75	0,1
Afvalverwijdering	498	0,4
Overige industrie	889	0,7
Chemische Industrie	905	0,7
Biogene emissies	1922	1,5
Verkeer en vervoer	4301	3,3
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	4636	3,5
Consumenten	7011	5,3
Landbouw	111100	84,6
Nationaal totaal	131352	100

7 Consequenties van de registratie van de biogene emissies

In de vorige hoofdstukken is aangegeven wat de omvang van de biogene emissies is voor (water)vogels en zoogdieren en hoe deze emissies zich verhouden tot de geregistreerde ammoniakemissies volgens de Emissieregistratie.

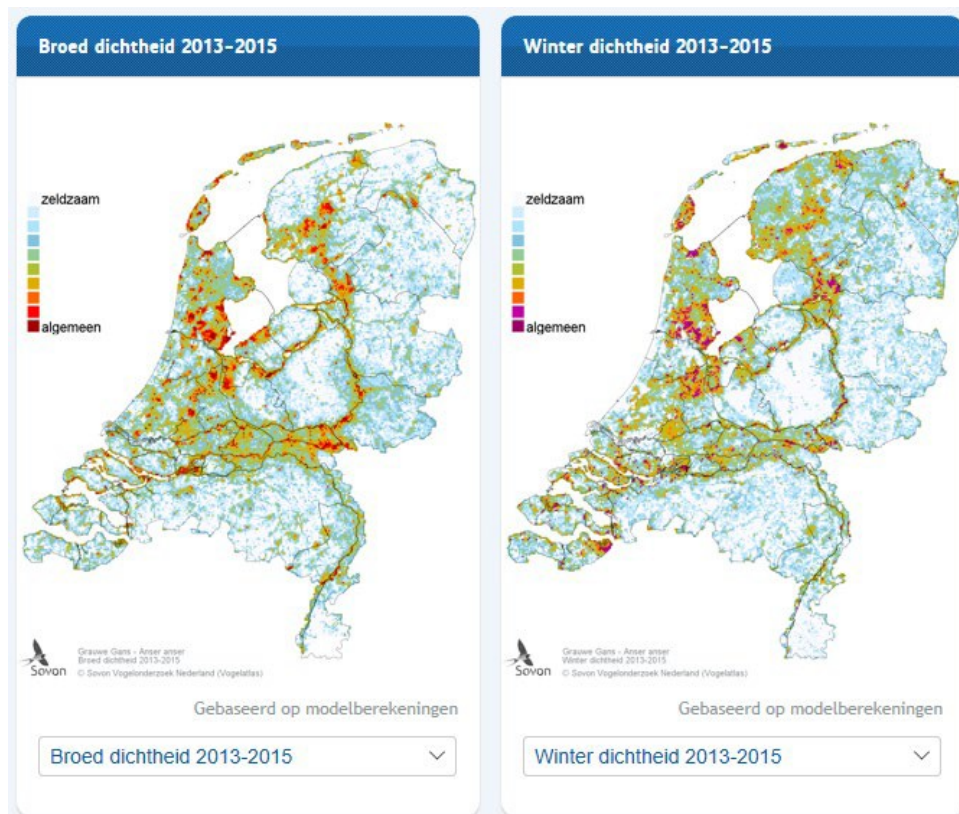
Wat zijn de voordelen van het opnemen van biogene emissies van ammoniak in de Emissieregistratie? Het voordeel is dat het beeld over de emissies completer wordt, maar de emissies, zoals hier berekend en beschreven, zijn in hun huidige vorm beperkt van nut voor de Emissieregistratie. Naast het feit dat er voor opname in de Emissieregistratie ten behoeve van de trendberekeningen een tijdreeks vanaf 1990 bekend moet zijn, is ook de ruimtelijke verdeling van de emissies een vereiste. Voor vogels zijn dergelijke ruimtelijke verdelingen op basis van modelberekeningen bekend⁷ (zie voorbeeld in Figuur 1). Voor de zoogdieren is iets soortgelijks ook beschikbaar, maar dan gebaseerd op waarnemingen⁸. Voor de tien diersoorten met de hoogste berekende emissies (zie ook Bijlage I en II) wordt het volgende duidelijk ten aanzien van de ruimtelijke verdelingen:

- Voor de groepen zoogdieren in de top 10 (woel- en slaapmuizen, ware muizen / rat en konijnen) is de ruimtelijke verdeling uniform verdeeld over Nederland;
- Deze zoogdieren vertegenwoordigen circa 65% van de berekende emissie voor deze top 10;
- De top 10 zelf is circa 85% van de totale berekende emissie ten gevolge van vogels en zoogdieren;
- De overige dieren in de top 10 betreffen watervogels, te weten: grauwe gans, kolgans, wilde eend, brandgans, toendrarietgans, smient en knobbelzwaan;
- De ruimtelijke verdeling voor deze watervogels is in grote lijnen vergelijkbaar met die van de grauwe gans (Figuur 1) – waterrijke gebieden in het westen van Friesland, Noord- en Zuid-Holland, Utrecht en langs de grote rivieren;
- Een uitzondering hierop vormt de toendrarietgans, die hoofdzakelijk overwintert in het noordoosten van Nederland.

Ook voor de berekening van de depositie ten gevolge van deze emissiebron, is deze ruimtelijke verdeling van de emissies belangrijk. Vanwege het verspreidingsgedrag van ammoniak door de lucht, mag aangenomen worden dat de depositie ten gevolge van deze bronnen grotendeels in de nabijheid van de bronnen zal plaatsvinden. In de huidige vorm van de berekende emissies, zoals in de vorige hoofdstukken beschreven, is de emissie dus niet voldoende voor opname in de Emissieregistratie en/of ten behoeve van de depositieberekeningen.

⁷ Beschikbaar via www.volgelatlas.nl

⁸ Beschikbaar via www.verspreidingsatlas.nl



Figuur 1: Ruimtelijke verdeling van de dichtheid van broedparen en overwintersaars voor de Grauwe Gans (bron: www.vogelatlas.nl)

Nog een aantal punten die hier verder nog van belang zijn:

- Volgens de internationale richtlijnen is er geen verplichting om deze emissies te rapporteren. Wel kunnen dergelijke emissies als 'memorandum-item' meegeleverd worden onder NFR-categorie 11;
- Door de ons omringende landen wordt richting Brussel niet gerapporteerd over de biogene stikstofemissies. Het is uit de jaarlijkse rapportages in het kader van de richtlijn inzake de nationale emissieplafonds niet duidelijk of de emissies al dan niet geregistreerd worden;
- Voor opname in de Emissieregistratie moeten emissieschattingen vanaf 1990 berekend worden. Cijfers van het aantal dieren voor de periode 1990-2018 lijken voorhanden, maar incompleet. Nader onderzoek is nodig om relevante cijfers te achterhalen;
- De emissiefactoren die gebruikt zijn in deze studie betreffen factoren voor enkele specifieke diersoorten met een vertaalslag naar andere soorten. Dit brengt inherent onzekerheid met zich mee. De procedure is echter in overeenstemming met de methode zoals beschreven in het Guidebook en kan derhalve gebruikt worden voor de hier beschreven emissieberekening;
- De extra emissie ten gevolge van de hier beschreven biogene bronnen wordt in het kader van de Europese Emissieplafonds niet meegeteld in de totale ammoniakemissie voor Nederland, zoals dit geldt voor alle natuurlijke bronnen;

- Daarnaast heeft deze extra emissie geen direct effect op de berekende deposities, aangezien dit al meegenomen wordt in de zogenoemde meetcorrectie. Hierdoor zal het absolute niveau van de depositie niet wijzigen. Echter, doordat er een nieuwe broncategorie meegenomen wordt in de berekeningen, zal de bijdrage van de overige bronnen aan de berekende depositie kleiner worden. Voor de gemiddelde stikstofdepositie op Nederland zal het daarbij waarschijnlijk gaan om een verandering van minder dan een procent. Dat dit lager is dan de eerder genoemde bijdrage van 1,5% in de ammoniakemissies, heeft te maken met het feit dat het hier gaat om de uiteindelijke bijdrage aan de stikstofdepositie door de biogene ammoniakemissies. Door de bijdrage vanuit het buitenland en de overige stikstofbronnen, waaronder ook de NO_x-bronnen, zal de bijdrage door de biogene bronnen dus lager uitvallen. Inzicht in de ruimtelijke verdeling van deze emissies kan wel zorgen voor een duidelijker beeld van de (lokale) beïnvloeding van individuele metingen door deze biogene bronnen;
- De bovenstaande punten zijn van belang bij de afweging of de hier beschreven biogene emissies in de toekomst geregistreerd zouden moeten worden via de Emissieregistratie. Mocht ervoor gekozen worden om deze broncategorie te registreren, dan kan het berekenen van de emissie relatief eenvoudig op basis van de hier beschreven methode. Dit kan nog vereenvoudigd worden door allereerst in te zetten op de meest voorkomende vogels/zoogdieren waarvoor op basis van de huidige studie de grootste emissie verwacht mag worden. Wanneer voor deze benadering gekozen wordt, is de inspanning in termen van tijd en geld beperkt en bedraagt circa € 5.000. Voor opname in de Emissieregistratie is het daarnaast nog nodig om de emissies ruimtelijk te verdelen. Om dit mogelijk te maken, is een extra inspanning nodig van circa € 12.500, waarbij uitgegaan wordt van de beschikbare ruimtelijke gegevens via SOVON en de Zoogdierversamenleving en het gaat daarbij om de ruimtelijke gegevens voor maximaal twintig diersoorten (voor de overige diersoorten wordt uitgegaan van een algemene verdeling die representatief is voor meerdere diersoorten). Het verder verkleinen van de eerder genoemde onzekerheden vraagt om nader onderzoek, waarvan de omvang op dit moment nog lastig te kwantificeren is. Dit zal mede afhangen van de beschikbaarheid van informatie over de ammoniakemissies van individuele diersoorten, die via een uitgebreider literatuuronderzoek verzameld dienen te worden. Een eerste inschatting van de benodigde inspanning is circa € 7.500. Het structureel monitoren van de biogene emissies vergt een inzet ter waarde van € 5.000 per jaar, waarbij uitgegaan wordt van het beschikbaar zijn van de bovenstaande onderdelen.

Bijlage I: overzicht (water)vogels

In deze bijlage is een lijst met de gegevens voor 185 verschillende vogelsoorten opgenomen. Het betreft het aantal broedparen, overwinteraars, gemiddelde gewicht, emissiefactor en de berekende emissie. Er is hierbij een onderscheid gemaakt in herbivore watervogels (HW), carnivore watervogels (CW) en overige (land)vogels (OV).

Soort	Type	Broedparen aantal		Overwinteraars aantal		Gewicht gram		Emissiefactor gram/dier		Emissies ton/jaar		
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	gem
Grauwe Gans	HW	134000	222000	510000	580000	3300	3300	183,34	183,34	118	147	133
Kolgans	HW	840	1400	880000	970000	2500	2500	138,89	138,89	122	135	129
Wilde Eend	HW	400000	600000	600000	800000	720	1600	40,00	88,89	40	124	82
Brandgans	HW	32000	44000	780000	820000	1700	1700	94,45	94,45	77	82	79
Toendrarietgans	HW	0	4	260000	270000	1700	4000	94,45	222,23	25	60	42
Smient	HW	40	80	860000	940000	720	720	40,00	40,00	34	38	36
Knobbelzwaan	HW	14000	18000	38000	46000	8500	12000	472,23	666,68	25	43	34
Meerkoet	HW	220000	280000	350000	370000	720	720	40,00	40,00	23	26	24
Grote Canadese Gans	HW	18000	24000	43000	54000	2500	6500	138,89	361,12	9,5	28	18
Soepeend	HW	20000	60000	40000	70000	2700	3600	150,00	200,00	9,0	26	18
Eider	HW	11000	13400	97000	110000	2100	2100	116,67	116,67	13	14	14
Kuifeend	HW	40000	48000	180000	240000	700	700	38,89	38,89	8,6	11	9,9
Houtduif	OV	500000	1000000	1000000	2000000	490	490	7,93	7,93	6,0	12	8,9
Bergeend	HW	11400	18800	79000	96000	1100	1100	61,11	61,11	5,5	7,0	6,3
Nijlgans	HW	13800	22800	32000	45000	1500	2200	83,33	122,22	3,8	8,3	6,1
Kleine Zwaan	HW	0	0	7600	11000	7400	12000	411,12	666,68	3,1	7,3	5,2
Krakeend	HW	42000	52000	59000	72000	500	1000	27,78	55,56	2,8	6,9	4,8
Rotgans	HW	0	0	60000	69000	1200	1200	66,67	66,67	4,0	4,6	4,3
Soepgans	HW	6800	11400	9500	12000	3000	3400	166,67	188,89	2,7	4,4	3,6
Merel	OV	1300000	2200000	2000000	3000000	100	100	1,62	1,62	2,7	4,2	3,4
Zwarte Zee-eend	HW	0	0	40000	50000	1000	1000	55,56	55,56	2,2	2,8	2,5

Soort	Type	Broedparen aantal		Overwinteraars aantal		Gewicht gram		Emissiefactor gram/dier		Emissies ton/jaar		
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	gem
Tafeleend	HW	3600	4400	31000	63000	820	820	45,56	45,56	1,6	3,1	2,3
Spreeuw	OV	900000	1500000	1000000	3000000	58	100	0,94	1,62	0,9	3,6	2,3
Zwarte Kraai	OV	120000	200000	200000	400000	520	520	8,42	8,42	1,3	2,5	1,9
Wilde Zwaan	HW	4	4	2000	4800	8200	11000	455,56	611,12	0,9	2,9	1,9
Wintertaling	HW	3200	3800	70000	80000	320	360	17,78	20,00	1,3	1,7	1,5
Kauw	OV	200000	300000	300000	500000	250	250	4,05	4,05	1,0	1,6	1,3
Huismus	OV	1200000	2000000	2000000	3000000	24	40	0,39	0,65	0,6	1,6	1,1
Fazant	OV	42000	52000	50000	100000	900	1200	14,57	19,43	0,7	1,5	1,1
Slobeend	HW	12400	15000	13000	22000	610	610	33,89	33,89	0,9	1,3	1,1
Scholekster	OV	70000	86000	170000	190000	480	480	7,77	7,77	0,9	1,1	1,0
Kievit	OV	220000	320000	240000	340000	220	220	3,56	3,56	0,8	1,2	1,0
Roek	OV	96000	106000	150000	175000	340	530	5,50	8,58	0,7	1,2	0,9
Kleine Rietgans	HW	0	0	4000	8200	2600	2600	144,45	144,45	0,6	1,2	0,9
Kanoet	HW	0	0	68000	130000	140	140	7,78	7,78	0,5	1,0	0,8
Topper	OV	0	0	73000	130000	930	930	15,06	15,06	0,5	1,0	0,8
Ekster	OV	90000	130000	150000	250000	210	270	3,40	4,37	0,4	0,8	0,6
Holenduif	OV	90000	110000	100000	200000	290	290	4,70	4,70	0,4	0,7	0,6
Buizerd	OV	20000	34000	30000	50000	430	1400	6,96	22,67	0,2	1,0	0,6
Vink	OV	800000	1000000	1000000	2000000	21	21	0,34	0,34	0,3	0,5	0,4
Gaai	OV	90000	130000	150000	250000	160	160	2,59	2,59	0,3	0,5	0,4
Waterhoen	OV	50000	70000	50000	90000	340	340	5,50	5,50	0,3	0,4	0,4
Turkse Tortel	OV	110000	140000	100000	200000	150	150	2,43	2,43	0,3	0,4	0,3
Koolmees	OV	750000	1250000	1000000	2000000	16	16	0,26	0,26	0,2	0,4	0,3
Kleine Canadese Gans (minima)	HW	920	1540	1500	2000	1900	1900	105,56	105,56	0,3	0,4	0,3
Kramsvogel	OV	20	50	200000	500000	110	110	1,78	1,78	0,2	0,4	0,3
Pijlstaart	OV	10	30	33000	38000	450	1400	7,29	22,67	0,1	0,4	0,3
Aalscholver	CW	37400	43400	29000	38000	2600	3700	3,01	4,28	0,2	0,3	0,3
Zilvermeeuw	CW	84000	92000	100000	130000	710	1500	0,82	1,74	0,2	0,4	0,3

Soort	Type	Broedparen aantal		Overwinteraars aantal		Gewicht gram		Emissiefactor gram/dier		Emissies ton/jaar		
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	gem
Grote Bonte Specht	OV	150000	200000	200000	300000	75	75	1,21	1,21	0,2	0,3	0,3
Roodborst	OV	500000	700000	500000	1000000	16	22	0,26	0,36	0,1	0,3	0,2
Kokmeeuw	CW	208000	262000	380000	420000	280	280	0,32		0,2	0,2	0,2
Stormmeeuw	CW	6600	7400	350000	430000	430	430	0,50	0,50	0,2	0,2	0,2
Kleine Mantelmeeuw	CW	200000	220000	500	1500	770	770	0,89	0,89	0,2	0,2	0,2
Winterkoning	OV	800000	1200000	1000000	2000000	9	9	0,15	0,15	0,1	0,2	0,2
Stadsduif	OV	20000	40000	25000	75000	200	280	3,24	4,53	0,1	0,3	0,2
Zanglijster	OV	220000	360000	5000	12000	68	68	1,10	1,10	0,1	0,2	0,2
Grutto	OV	62000	76000	0	5	290	290	4,70	4,70	0,1	0,2	0,2
Rosse Grutto	OV	0	0	61000	76000	290	290	4,70	4,70	0,1	0,2	0,2
Wulp	CW	7800	9600	160000	200000	730	730	0,84	0,84	0,1	0,2	0,2
Pimpelmees	OV	500000	800000	500000	2000000	10	10	0,16	0,16	0,1	0,2	0,2
Heggenmus	OV	350000	450000	300000	600000	19	24	0,31	0,39	0,1	0,2	0,2
Zwartkop	OV	600000	1000000	100	300	17	17	0,28	0,28	0,1	0,1	0,1
Patrijs	OV	9000	11000	15000	20000	490	490	7,93	7,93	0,1	0,1	0,1
Groenling	OV	130000	200000	200000	400000	25	30	0,40	0,49	0,1	0,1	0,1
Dodaars	HW	4200	5800	5200	6500	170	170	9,44	9,44	0,1	0,1	0,1
Brilduiker	OV	10	20	12000	16000	900	900	14,57	14,57	0,1	0,1	0,1
Bosuil	OV	9000	11000	14000	18000	470	470	7,61	7,61	0,1	0,1	0,1
Zeekoet	HW	0	0	1000	2500	990	990	55,00	55,00	0,1	0,1	0,1
Havik	OV	3800	4600	5000	7500	630	1400	10,20	22,67	0,0	0,1	0,1
Roodkeelduiker	OV	0	0	2000	10000	1800	1800	29,14	29,14	0,0	0,1	0,1
Waterral	HW	5600	9400	3000	6000	110	110	6,11	6,11	0,1	0,1	0,1
Boerenzwaluw	OV	420000	560000	0	2	18	18	0,29	0,29	0,1	0,1	0,1
Zwarte Mees	OV	32000	40000	45000	65000	92	92	1,49	1,49	0,1	0,1	0,1
Groene Specht	OV	16000	19000	25000	30000	180	180	2,91	2,91	0,1	0,1	0,1
Ringmus	OV	80000	120000	150000	300000	24	24	0,39	0,39	0,0	0,1	0,1
Blauwe Reiger	CW	16300	23000	10000	16000	1000	2100	1,16	2,43	0,0	0,1	0,1

Soort	Type	Broedparen aantal		Overwinteraars aantal		Gewicht gram		Emissiefactor gram/dier		Emissies ton/jaar		
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	gem
Tjiftjaf	OV	700000	1100000	1000	2000	8,3	8,3	0,13	0,13	0,0	0,1	0,1
Steenuil	OV	15000	17000	20000	35000	170	170	2,75	2,75	0,0	0,1	0,1
Zomertaling	HW	2000	2800	1	5	240	580	13,33	32,22	0,0	0,1	0,1
Mandarijneend	HW	600	800	600	1200	430	690	23,89	38,33	0,03	0,08	0,05
Kerkuil	OV	2500	5800	4000	10000	430	620	6,96	10,04	0,02	0,08	0,05
Tureluur	OV	34000	40000	7700	11000	130	130	2,10	2,10	0,04	0,05	0,05
Tuinfluitier	OV	160000	280000	0	0	25	25	0,40	0,40	0,03	0,06	0,04
Boomkruiper	OV	240000	320000	300000	500000	8	8	0,13	0,13	0,03	0,05	0,04
Fuut	CW	22000	32000	20000	25000	730	730	0,84	0,84	0,04	0,05	0,04
Grasmus	OV	240000	400000	0	0	15	15	0,24	0,24	0,03	0,05	0,04
Kluut	OV	9500	10600	3600	8000	300	300	4,86	4,86	0,03	0,05	0,04
Kleine Karekiet	OV	280000	480000	0	0	12	12	0,19	0,19	0,03	0,05	0,04
Witte Kwikstaart	OV	140000	220000	2000	8000	24	24	0,39	0,39	0,03	0,04	0,04
Torenavalk	OV	6000	12000	10000	20000	180	180	2,91	2,91	0,02	0,05	0,03
Veldleeuwerik	OV	70000	90000	10000	40000	17	55	0,28	0,89	0,01	0,06	0,03
Sperwer	OV	6000	7200	10000	15000	220	220	3,56	3,56	0,03	0,04	0,03
Grote Lijster	OV	20000	24000	5000	20000	120	120	1,94	1,94	0,02	0,04	0,03
Rietgors	OV	120000	220000	20000	40000	20	20	0,32	0,32	0,02	0,04	0,03
Putter	OV	70000	86000	100000	200000	14	19	0,23	0,31	0,02	0,04	0,03
Koperwiek	OV	0	0	25000	100000	61	61	0,99	0,99	0,01	0,05	0,03
Gierzwaluw	OV	80000	120000	0	0	38	38	0,62	0,62	0,02	0,04	0,03
Geelgors	OV	44000	54000	70000	85000	30	30	0,49	0,49	0,03	0,03	0,03
Ransuil	OV	4400	6000	7000	12000	250	250	4,05	4,05	0,02	0,04	0,03
Houtsnip	OV	4400	7000	2000	10000	310	310	5,02	5,02	0,02	0,04	0,03
Fitis	OV	300000	500000	0	0	8,7	8,7	0,14	0,14	0,02	0,04	0,03
Boomklever	OV	62000	76000	90000	110000	20	20	0,32	0,32	0,02	0,03	0,03
Graspieper	OV	110000	160000	20000	50000	18	18	0,29	0,29	0,02	0,03	0,02
Boompieper	OV	100000	160000	0	0	22	22	0,36	0,36	0,02	0,03	0,02

Soort	Type	Broedparen aantal		Overwinteraars aantal		Gewicht gram		Emissiefactor gram/dier		Emissies ton/jaar		
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	gem
Goudplevier	CW	0	0	75000	110000	210	210	0,24	0,24	0,02	0,03	0,02
Nonnetje	OV	2	6	2700	6200	610	610	9,88	9,88	0,01	0,03	0,02
Sijs	OV	600	1000	100000	300000	13	13	0,21	0,21	0,01	0,03	0,02
Bonte Strandloper	CW	0	2	230000	430000	52	52	0,06	0,06	0,01	0,03	0,02
Huiszwaluw	OV	140000	200000	0	0	14	14	0,23	0,23	0,02	0,02	0,02
Grote Zaagbek	CW	0	0	7000	14000	1500	1500	1,74	1,74	0,01	0,02	0,02
Kneu	OV	60000	100000	25000	40000	20	20	0,32	0,32	0,01	0,02	0,02
Bosrietzanger	OV	120000	200000	0	0	10	15	0,16	0,24	0,01	0,02	0,02
Appelvink	OV	24000	30000	6000	12000	57	57	0,92	0,92	0,01	0,02	0,02
Goudhaan	OV	90000	150000	100000	400000	5,5	5,5	0,09	0,09	0,01	0,02	0,02
Halsbandparkiet	OV	4000	4600	10000	12000	130	130	2,10	2,10	0,01	0,02	0,02
Gele Kwikstaart	OV	80000	140000	1	5	18	18	0,29	0,29	0,01	0,02	0,02
Keep	OV	0	10	50000	100000	23	23	0,37	0,37	0,01	0,02	0,01
Raaf	OV	220	290	800	1000	690	2000	11,17	32,38	0,01	0,02	0,01
Bruine Kiekendief	OV	1800	2400	100	200	700	700	11,33	11,33	0,01	0,01	0,01
Lepelaar	CW	5060	6100	80	180	1900	1900	2,20	2,20	0,01	0,01	0,01
Middelste Zaagbek	CW	110	160	10000	11000	1000	1000	1,16	1,16	0,01	0,01	0,01
Grote Mantelmeeuw	CW	120	140	5400	6500	1500	1800	1,74	2,08	0,01	0,01	0,01
Koekoek	OV	11400	14000	0	0	110	110	1,78	1,78	0,01	0,01	0,01
Zwarte Specht	OV	1400	2000	2000	3000	320	320	5,18	5,18	0,01	0,01	0,01
Grote Zilverreiger	CW	300	480	4900	9500	700	1500	0,81	1,74	0,00	0,02	0,01
Ooievaar	CW	1650	2000	500	750	3400	3400	3,93	3,93	0,01	0,01	0,01
Grote Stern	CW	29700	36500	15	30	130	310	0,15	0,36	0,00	0,01	0,01
Staartmees	OV	46000	56000	50000	100000	8,6	8,6	0,14	0,14	0,01	0,01	0,01
Goudvink	OV	18000	22000	20000	30000	24	24	0,39	0,39	0,01	0,01	0,01
Zilverplevier	CW	0	0	28000	31000	220	220	0,25	0,25	0,01	0,01	0,01
Kuifmees	OV	26000	32000	40000	50000	11	11	0,18	0,18	0,01	0,01	0,01
Glanskop	OV	26000	30000	40000	50000	11	11	0,18	0,18	0,01	0,01	0,01

Soort	Type	Broedparen aantal		Overwinteraars aantal		Gewicht gram		Emissiefactor gram/dier		Emissies ton/jaar		
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	gem
Kruisbek	OV	800	7000	2000	30000	38	38	0,62	0,62	0,00	0,01	0,01
Drieteenstrandloper	OV	0	0	11000	16000	52	52	0,84	0,84	0,00	0,01	0,01
Oeverzwaluw	OV	40000	60000	0	0	14	14	0,23	0,23	0,00	0,01	0,01
Rietzanger	OV	52000	64000	0	0	12	12	0,19	0,19	0,01	0,01	0,01
Matkop	OV	20000	30000	30000	45000	11	11	0,18	0,18	0,00	0,01	0,01
Kleine Bonte Specht	OV	10000	13000	15000	20000	19	26	0,31	0,42	0,00	0,01	0,01
Jan-van-Gent	CW	0	0	500	2500	3000	3000	3,47	3,47	0,00	0,01	0,01
Gekraagde Roodstaart	OV	38000	46000	0	0	15	15	0,24	0,24	0,00	0,01	0,01
Steenloper	OV	0	0	4600	5700	85	150	1,38	2,43	0,003	0,007	0,005
Kwartel	OV	4000	8000	1	10	96	96	1,55	1,55	0,003	0,006	0,005
Roodborsttapuit	OV	30000	36000	200	1000	14	19	0,23	0,31	0,003	0,006	0,005
Visdief	CW	28000	36000	0	0	120	120	0,14	0,14	0,004	0,005	0,004
Bonte Vliegenvanger	OV	38000	46000	0	0	13	13	0,21	0,21	0,004	0,005	0,004
Zwarte Roodstaart	OV	26000	40000	100	400	16	16	0,26	0,26	0,003	0,005	0,004
Grauwe Vliegenvanger	OV	30000	40000	0	0	15	15	0,24	0,24	0,004	0,005	0,004
Nachtzwaluw	OV	5000	6200	0	0	51	101	0,83	1,64	0,002	0,005	0,004
Blauwborst	OV	22000	28000	0	0	17	17	0,28	0,28	0,003	0,004	0,003
Braamsluiper	OV	34000	40000	0	0	11	11	0,18	0,18	0,003	0,004	0,003
Wielewaal	OV	3400	5800	0	0	79	79	1,28	1,28	0,002	0,004	0,003
Zomertortel	OV	2400	2800	0	0	130	130	2,10	2,10	0,003	0,003	0,003
Spotvogel	OV	20000	30000	0	0	13	13	0,21	0,21	0,002	0,003	0,003
Boomleeuwerik	OV	8600	10600	300	500	24	35	0,39	0,57	0,002	0,003	0,002
Watersnip	CW	2000	3000	10000	20000	80	140	0,09	0,16	0,001	0,004	0,002
Roerdomp	CW	620	760	500	1000	1300	1300	1,50	1,50	0,002	0,003	0,002
Nachtegaal	OV	11800	14600	0	0	20	20	0,32	0,32	0,002	0,002	0,002
Oeverpieper	OV	0	0	5000	10000	22	22	0,36	0,36	0,001	0,002	0,001
Waterpieper	OV	0	0	5000	10000	21	21	0,34	0,34	0,001	0,002	0,001
Noordse Kauw	OV	0	10	250	1000	250	250	4,05	4,05	0,001	0,002	0,001

Soort	Type	Broedparen aantal		Overwinteraars aantal		Gewicht gram		Emissiefactor gram/dier		Emissies ton/jaar		
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	gem
Sprinkhaanzanger	OV	10200	12400	0	0	13	13	0,21	0,21	0,001	0,001	0,001
Zwartkopmeeuw	CW	2800	5000	30	60	260	260	0,30	0,30	0,001	0,002	0,001
Baardman	OV	2800	4200	5000	7000	14	14	0,23	0,23	0,001	0,001	0,001
Geoorde Fuut	CW	820	1080	940	1600	390	390	0,45	0,45	0,001	0,001	0,001
Drieteenmeeuw	CW	100	300	1000	4000	320	320	0,37	0,37	0,000	0,002	0,001
Kemphaan	OV	30	60	180	1500	130	130	2,10	2,10	0,000	0,002	0,001
Sneeuwgors	OV	0	0	800	3500	42	42	0,68	0,68	0,000	0,001	0,001
Witgat	OV	0	0	1000	1500	71	71	1,15	1,15	0,001	0,001	0,001
Middelste Bonte Specht	OV	1080	1700	1500	2500	19	26	0,31	0,42	0,000	0,001	0,001
Vuurgoudhaan	OV	7000	8400	2500	5000	5,6	5,6	0,09	0,09	0,000	0,001	0,001
Cetti's Zanger	OV	1100	2200	1500	4000	12	15	0,19	0,24	0,0003	0,0008	0,0005
Snor	OV	3800	4800	0	0	14	14	0,23	0,23	0,0004	0,0005	0,0005
Fluiter	OV	3600	6000	0	0	8	12	0,13	0,19	0,0002	0,0006	0,0004
Bokje	OV	0	0	500	1000	33	73	0,53	1,18	0,0001	0,0006	0,0004
Kleine Barmsijs	OV	200	340	1000	5000	12	13	0,19	0,21	0,0001	0,0006	0,0003
Frater	OV	0	0	1000	4000	15	15	0,24	0,24	0,0001	0,0005	0,0003
Pestvogel	OV	0	0	100	1200	54	54	0,87	0,87	0,0000	0,0005	0,0003
Strandleeuwerik	OV	0	0	800	1200	31	31	0,50	0,50	0,0002	0,0003	0,0003
Zwarte Stern	CW	2700	3140	0	0	60	60	0,07	0,07	0,0002	0,0002	0,0002
Grote Gele Kwikstaart	OV	440	720	500	1000	17	17	0,28	0,28	0,0001	0,0002	0,0002
Grote Barmsijs	OV	0	0	500	3000	12	13	0,19	0,21	0,0000	0,0003	0,0002
IJsvogel	CW	800	2400	1500	4000	31	31	0,04	0,04	0,0001	0,0002	0,0002
Kleine Plevier	CW	2400	3000	0	0	39	39	0,05	0,05	0,0001	0,0001	0,0001
Kortsnavelboomkruiper	OV	400	600	500	1000	9,1	9,1	0,15	0,15	0,0001	0,0001	0,0001

Bijlage II: overzicht zoogdieren

Nieuwe versie van deze tabel staat in het erratum.

In deze bijlage is een lijst met de gegevens voor zestien verschillende zoogdiersoorten opgenomen.

Soort	Aantal	Gewicht gram		Emissiefactor gram/dier		Emissies ton/jaar		
		min	max	min	max	Min	max	gem
Bever	1.500	12,5	38	106,8	324,6	160	487	324
Damhert	6.600	40	65	341,7	555,2	2.255	3.664	2.960
Edelhert	2.453	100	200	854,2	1708,3	2.095	4.191	3.143
Eekhoorn	1.066.250	350	350	3,0	3,0	3.188	3.188	3.188
Egel	741.500	2	2	17,1	17,1	12.667	12.667	12.667
Haas	641.200	3	4	25,6	34,2	16.431	21.908	19.169
Veldmuis	3.636.789.600	20	40	0,2	0,3	621.285	1.242.570	931.927
Konijn	4.368.850	1,2	2	10,3	17,1	44.781	74.635	59.708
Marter	108.665	0,9	2	7,7	17,1	835	1.856	1.346
Mol	34.793.750	72	128	0,6	1,1	21.398	38.041	29.720
Ree	100.000	10	25	85,4	213,5	8.542	21.354	14.948
Vos	228.025	6	7	51,3	59,8	11.686	13.634	12.660
Spitsmuis	328.240.000	5	14	0,0	0,1	14.019	39.252	26.635
Vleermuis	246.275	5	5	0,0	0,0	11	11	11
Ware muis / rat	108.902.850	200	300	1,7	2,6	186.042	279.064	232.553
Zwijn	2.700	60	100	512,5	854,2	1384	2306	1.845

Erratum rapport 2020-0194

Verkenning biogene stikstofemissies.

Bilthoven: 16 maart 2021
Onderwerp: Erratum bij rapport 2020-0194

In het RIVM rapport 2020-0194 getiteld *Verkenning biogene stikstofemissies* is helaas een fout opgetreden.

Het is gebleken dat de tabel in Bijlage 2 van het rapport niet de juiste versie is. De eenheden van de emissies zijn niet juist. De getallen in de gerapporteerde tabel zijn in kilogram ammoniak per jaar, in plaats van ton ammoniak per jaar. Daarnaast zijn is het gewicht van de dieren niet goed weergegeven en is de gerapporteerde minimum emissiefactor voor de veldmuis anders dan de uiteindelijke waarde, waarmee ook de gemiddelde emissie voor deze diercategorie anders wordt. De totale emissies die genoemd zijn in de hoofdtekst zijn wel in overeenstemming met de definitieve versie van de tabel.

Daarmee heeft de herziening geen gevolgen voor de conclusies in het rapport.

dr. ing. Albert Bleeker
hoofdauteur rapport

Bijlage II: overzicht zoogdieren

In deze bijlage is een lijst met de gegevens voor zestien verschillende zoogdiersoorten opgenomen. **(wijzigingen t.o.v. originele rapportage zijn vet gedrukt).**

Soort	Aantal	Gewicht			Emissiefactor gram/dier		Emissies ton/jaar		
		min	max		min	max	Min	max	gem
Bever	1.500	12,5	38	kg	106,8	324,6	0,2	0,5	0,3
Damhert	6.600	40	65	kg	341,7	555,2	2,3	3,7	3,0
Edelhert	2.453	100	200	kg	854,2	1708,3	2,1	4,2	3,1
Eekhoorn	1.066.250	350	350	gr	3,0	3,0	3,2	3,2	3,2
Egel	741.500	2	2	kg	17,1	17,1	12,7	12,7	12,7
Haas	641.200	3	4	kg	25,6	34,2	16,4	21,9	19,2
Veldmuis	3.636.789.600	12	40	gr	0,2	0,3	372,8	1.242,6	807,7
Konijn	4.368.850	1,2	2	kg	10,3	17,1	44,8	74,6	59,7
Marter	108.665	0,9	2	kg	7,7	17,1	0,8	1,9	1,3
Mol	34.793.750	72	128	gr	0,6	1,1	21,4	38,0	29,7
Ree	100.000	10	25	kg	85,4	213,5	8,5	21,4	14,9
Vos	228.025	6	7	kg	51,3	59,8	11,7	13,6	12,7
Spitsmuis	328.240.000	5	14	gr	0,0	0,1	14,0	39,3	26,6
Vleermuis	246.275	5	5	gr	0,0	0,0	0,01	0,01	0,01
Ware muis / rat	108.902.850	200	300	gr	1,7	2,6	186,0	279,1	232,6
Zwijn	2.700	60	100	kg	512,5	854,2	1,4	2,3	1,8

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag