



Emsland 

**Vaststelling
van de door de veehouderij
veroorzaakte stikstofbelasting
ten behoeve van de ontwikkeling
van innovatieve oplossingen
voor een duurzame landbouw
bij een gelijktijdige bescherming
van het kwetsbare veenlandschap
(ERNST)**

2013

Dit verslag is een verkorte versie van een omvangrijke studie.
Voor meer informatie over het complete rapport:
Landkreis Emsland (tel.: +49 (0)5931 442277).

Oldenburg/ Meppen 2013

In opdracht van:
Landkreis Emsland
Ordeniederung 1
49716 Meppen



Opdrachtnemer:
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Mars-la-Tour Str. 1-13
26121 Oldenburg



Inhoud

1	Doelstelling.....	1
2	Financiering.....	1
3	Stakeholders.....	1
4	Aanpak.....	3
4.1	Onderzoeksgebied.....	3
5	Resultaten.....	5
5.1	Kartering habitattypen.....	5
5.2	Meting van de NH ₃ -concentraties met passieve samplers en berekening van de NH ₃ -deposities in de lagere atmosfeer.....	5
5.3	Bepaling van standplaatsgerelateerde verschillen in N-neerslag op een standplaats in hoogveengebieden.....	7
5.4	Micrometeorologische bepaling van de NH ₃ -concentraties en N-deposities in de lagere atmosfeer.....	8
5.5	Bepaling van de stikstofdeposities met de ITNI-methode.....	9
5.6	Biomassa-afvoer door onderhoudsmaatregelen.....	10
5.7	Inventarisatie van NH ₃ -emissies.....	11
5.8	Modellering van de N-deposities.....	13
6	Samenvattende evaluatie en aanbevelingen.....	15

1 Doelstelling

Ammoniak (NH_3) is evenals zijn reactieproduct ammonium (NH_4^+) een belangrijke plantenvoedingsstof, die zowel via de wortels als direct uit de atmosfeer via het blad wordt opgenomen en de plantengroei stimuleert. In hogere concentraties kan NH_3 echter schadelijk zijn voor planten en kan het bijdragen aan de eutrofiëring van kwetsbare ecosystemen. Als bijzonder stikstofgevoelig gelden hoogveengebieden, met plantensoorten die zich in de regel aan het lage stikstofgehalte hebben aangepast.

Het in het Duits-Nederlandse grensgebied gelegen „Internationale Naturpark Bourtanger Moor - Bargerveen“ wordt gekenmerkt door restanten veengrond, overgebleven van wat ooit een van de grootste hoogveencomplexen van Europa was. Deze venen liggen midden in een regio waar veel intensieve landbouw wordt bedreven. De daaruit resulterende verhoogde stikstoftoevoer vormt een extra belasting voor de veengebieden, waarvan een deel door turfwinning en waterschaarste toch al sterk gedegrademd is.

Dit onderzoek was er dan ook op gericht aan de hand van verschillende meetmethoden en computermodellen de ammoniakbelasting van de veengebieden en de daaruit resulterende atmosferische stikstofdepositie (N-depositie) in kaart te brengen en mogelijkheden tot vermindering te beschrijven. Die maatregelen moeten het veengebied beschermen tegen een te hoge stikstofbelasting en tegelijkertijd speelruimte laten voor de in het gebied werkzame agrariërs.

2 Financiering

Het project is ondersteund vanuit het programma INTERREG IV a Deutschland-Nederland met gelden uit het Europese Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO) als module binnen het project „NPE – Nachhaltige Entwicklung von Natur und Landschaft im Internationalen Naturpark Bourtanger Moor – Bargerveen“.

De nationale cofinanciering was afkomstig van de Land Niedersachsen en de provincie Drenthe.

De eigenmiddelen werden gefinancierd van de Landkreis Emsland (projectdrager), de Emsländische Naturschutzstiftung en de gemeentes Twist en Geeste zoals de steden Haren (Ems) en Meppen (projectpartners).

LEAD-partner, en in die hoedanigheid ook verantwoordelijk voor de organisatie en de administratieve afhandeling was het Internationale Naturpark Bourtanger Moor – Bargerveen e.V.

Het project werd begeleid door het programmamanagement van de Eems Dollard Regio (EDR).

3 Stakeholders

De uitvoering van het project werd in handen gegeven van de **Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Oldenburg)**, het **Johann Heinrich Von Thünen - Institut (Braunschweig)** en het **Nederlandse onderzoeksinstituut van de Universiteit Wageningen, Alterra**. Zij hebben bij de uitwerking nog twee projectpartners betrokken, te weten de **Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA)** en **Büro Woesner**, beide uit Oldenburg.

Parallel aan het in Duitsland uitgevoerde onderzoek is in Nederland met vergelijkbare vragen gewerkt. Hiervoor had de provincie Drenthe – eveneens in het kader van INTERREG-project „NPE“ - vier experts benoemd om onderzoek te doen naar de stikstoftoevoer vanuit de landbouw. **Bureau Promonitoring uit Barneveld** deed een ammoniakonderzoek bij een melkveestal. Het **Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu** onderzocht de concentraties en deposities van ammoniak in het Bargerveen.

Daarnaast kreeg de **Stichting Bargerveen uit Nijmegen** de opdracht om onderzoek te doen naar de duurzame ontwikkeling van bovenveense graslanden in het Bargerveen. De **Dienst Landelijk Gebied** bracht de resultaten vervolgens samen in een onderzoek aan de hand van de trechtermethode. De resultaten uit de afzonderlijke Duitse en Nederlandse studies zijn samengevast en gebruikt voor een grensoverschrijdende kalibrering van het model.

Bij dit proces zijn tal van actoren aan Duitse en Nederlandse kant betrokken geweest. Er was een werkgroep met experts, vertegenwoordigers van belangengroeperingen en vanuit de gemeentepolitiek en er vonden tal van bilaterale gesprekken en bezoeken op locatie plaats om een zo groot mogelijke participatie en transparantie te waarborgen.

Bij de werkzaamheden in het terrein zelf was de enorme logistieke ondersteuning door de Staatliche Moorverwaltung (terreinwerkzaamheden) en de firma ExxonMobil (stroomvoorziening) onmisbaar.

Tab. 1: : Leden van de werkgroep „Stikstofstudie“

Instelling	Lid
Landkreis Emsland	Ludger Pott Dr. Niels Gepp Andreas Cordes Ute Schreiber
Gemeinde Twist	Ernst Schmitz Heinz Greve Michael Schröter Martin Müller
Gemeinde Geeste	Hans-Josef Leinweber Hans Hanenkamp Siegfried Gaida
Stadt Meppen	Jan Erik Bohling Theo Gebben Jürgen Giese
Stadt Haren (Ems)	Dieter Sturm
Staatliche Moorverwaltung	Dr. Eberhard Masch
Landwirtschaftskammer Niedersachsen	Jan Wulkotte
LGLN	Anita Schleper
Emsländisches Landvolk	Hermann Wester Lambert Hurink Michael Feld Ansgar Tappel Stefan Esters
Provincie Drenthe	Joop Smittenberg Wim Wesseling
Dienst Landelijk Gebied	Christina Schipper Sies Krap
Ministerie Economische Zaken	Cees van den Brand
Staatsbosbeheer	Erwin Adema Jans de Vries
LTO - Noord	Roel Visser
LTO - Drenthe	Bauke Durk Wilms
Int. Naturpark Bourtanger Moor - Bargerveen	Petra Rosenbach Claudia Westermann Ellen Farwick

4 Aanpak

Over het onderzoek is gedurende een vrij lange periode intensief overlegd tussen de overheidsdiensten en de betrokken gemeentes. Daarbij werd duidelijk dat de aan Duitse en Nederlandse kant beschikbare gegevens over het onderzoeksgebied niet met elkaar vergeleken konden worden en dat de gegevens ook niet volledig waren. Daardoor waren voorbereidende werkzaamheden noodzakelijk. Op 17-03-2010 werd aan de Landwirtschaftskammer Niedersachsen en onderzoeksinstituut Alterra de opdracht verstrekt om een voorstudie te maken.

Deze voorstudie gaf de hoofdlijnen aan voor toekomstige modelberekeningen en scenario's. Daarnaast werden negen projectmodules uitgewerkt die binnen de hoofdstudie nader werden uitgewerkt. Daartoe werden na een Europese aanbesteding in november 2010 de bijbehorende opdrachten verstrekt.

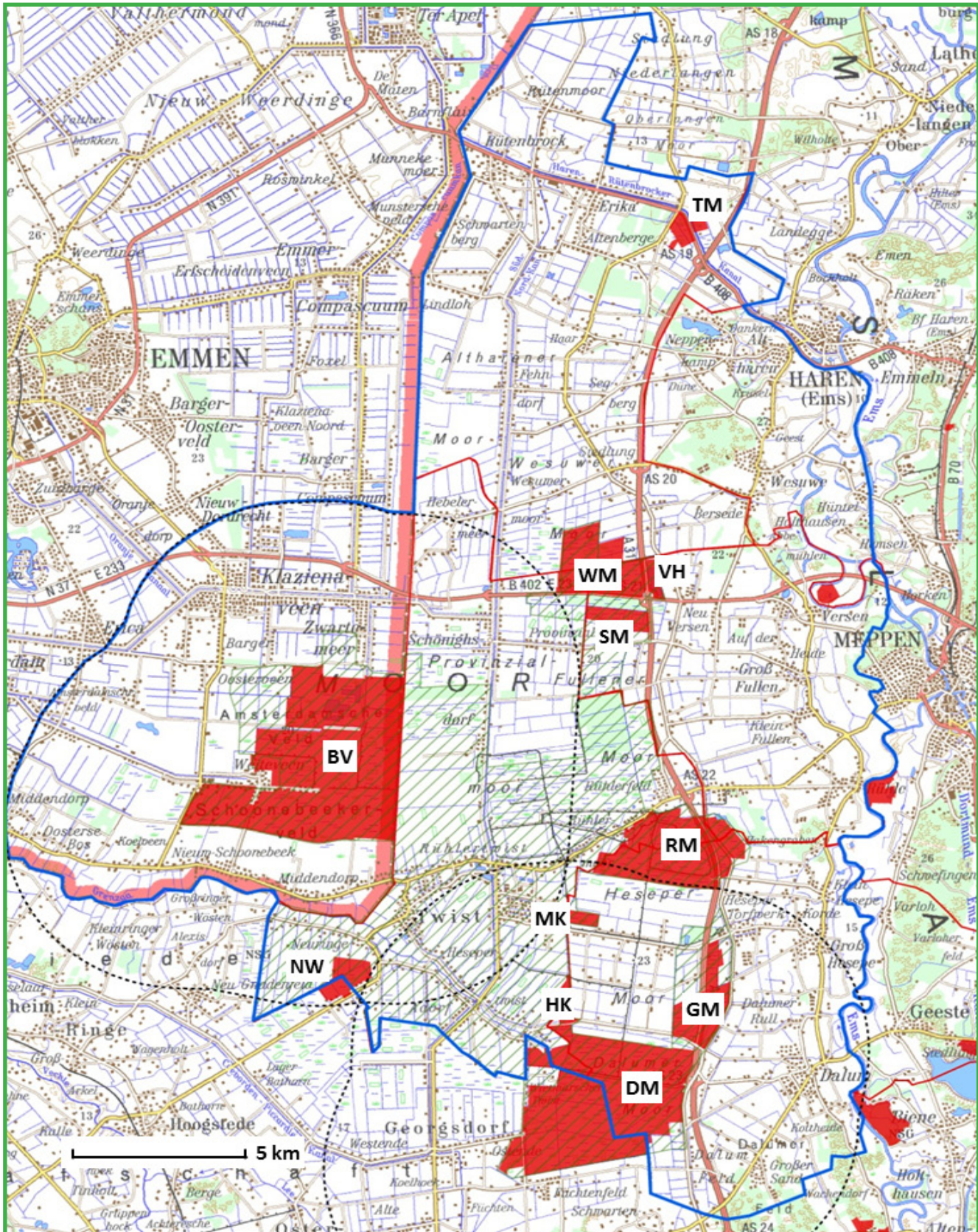
4.1 Onderzoeksgebied

Het ca. 50.000 ha grote onderzoeksgebied ligt in het Duits-Nederlandse grensgebied van de Landkreis Emsland (deelstaat Niedersachsen) en de Nederlandse provincie Drenthe (afbeelding 1) en wordt voornamelijk gebruikt voor agrarische doeleinden. Het grootste aantal hoogveengebieden (op afbeelding 1 rood gemarkeerd) is beschermd natuurgebied. Ze nemen in totaal ca. 11% van het hele gebied in beslag, met ca. 2.100 ha aan Nederlandse en 3.350 ha aan Duitse zijde. Het Bargerveen (NL) en tien veengebieden aan Duitse kant zijn bij het onderzoek betrokken geweest.

Tab. 2: Namen van de onderzochte veengebieden

BV	Bargerveen
DM	Dalum-Wietmarscher Moor
GM	Geestmoor
HK	Hengstkampkuhlen
MK	Meerkolk
NW	Neuringer Wiesen

RM	Rühler Moor
SM	Südliches Versener Moor
TM	Tausendschrittmoor
VH	Versener Heidesee
WM	Wesuweer Moor



Afb.1: Afbakening van het onderzoeksgebied (blauw) met de beschermde hoogveengebieden (rood).

5 Resultaten

5.1 Kartering van habitattypen volgens Drachenfels (Büro Woesner, Oldenburg)

Methode

De aanwezige vegetatie is mede bepalend voor de hoogte van de stikstofdepositie. Die depositie kan ruimtelijk in kaart worden gebracht middels habitatkartering. De vegetatiestructuren die daaruit afgeleid kunnen worden, vormen de basis voor de modellering van N-deposities en verdere evaluatie. In Niedersachsen worden habitatkarteringen uitgevoerd op basis van de door de Fachbehörde für Naturschutz uitgegeven karteersleutel voor habitattypen (Drachenfels, z.a. 2011). De kartering van de veengebieden vond plaats in de periode van april t/m juni 2011.

Resultaten

Door drooglegging en turfafraving zijn de meeste hoogveengebieden min of meer gedegradieerd en kunnen thans nog maar kleine stukken ervan als natuurlijk worden aangemerkt. De samenstelling van de hoogveenvegetatie varieert afhankelijk van de natuurlijke omstandigheden, maar ook op grond van sterk uiteenlopende antropogene invloeden (b. v. turfafraving, natuurherstel). De vegetatie wijkt qua positie en structuur op veel plaatsen af van de gegevens die afkomstig zijn van het beschikbare kaartmateriaal en luchtfoto's. In totaal werden in de zeven veengebieden 42 habitattypen vastgesteld. Het sterkst vertegenwoordigd (24% van het totale oppervlak) zijn vernalte natuurherstelgebieden zonder of met incidentele pioniervegetatie (MI) en veenpercelen waar nog turf wordt gewonnen (DT, 18%). Daarnaast komen de volgende habitattypen regelmatig voor: hoogveendegeneratiestadia met heide (MG, 12%), pijpenstrootje-veenstadium (MP, 7%), overige veendegeneratiestadia overwegend als jonge bosopslag op ontwaterd veen (MD, 7%) en berkenbroekbos (5%).

5.2 Meting van de NH₃-concentraties met passieve samplers en berekening van de NH₃-deposities in de lagere atmosfeer

(Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Oldenburg)



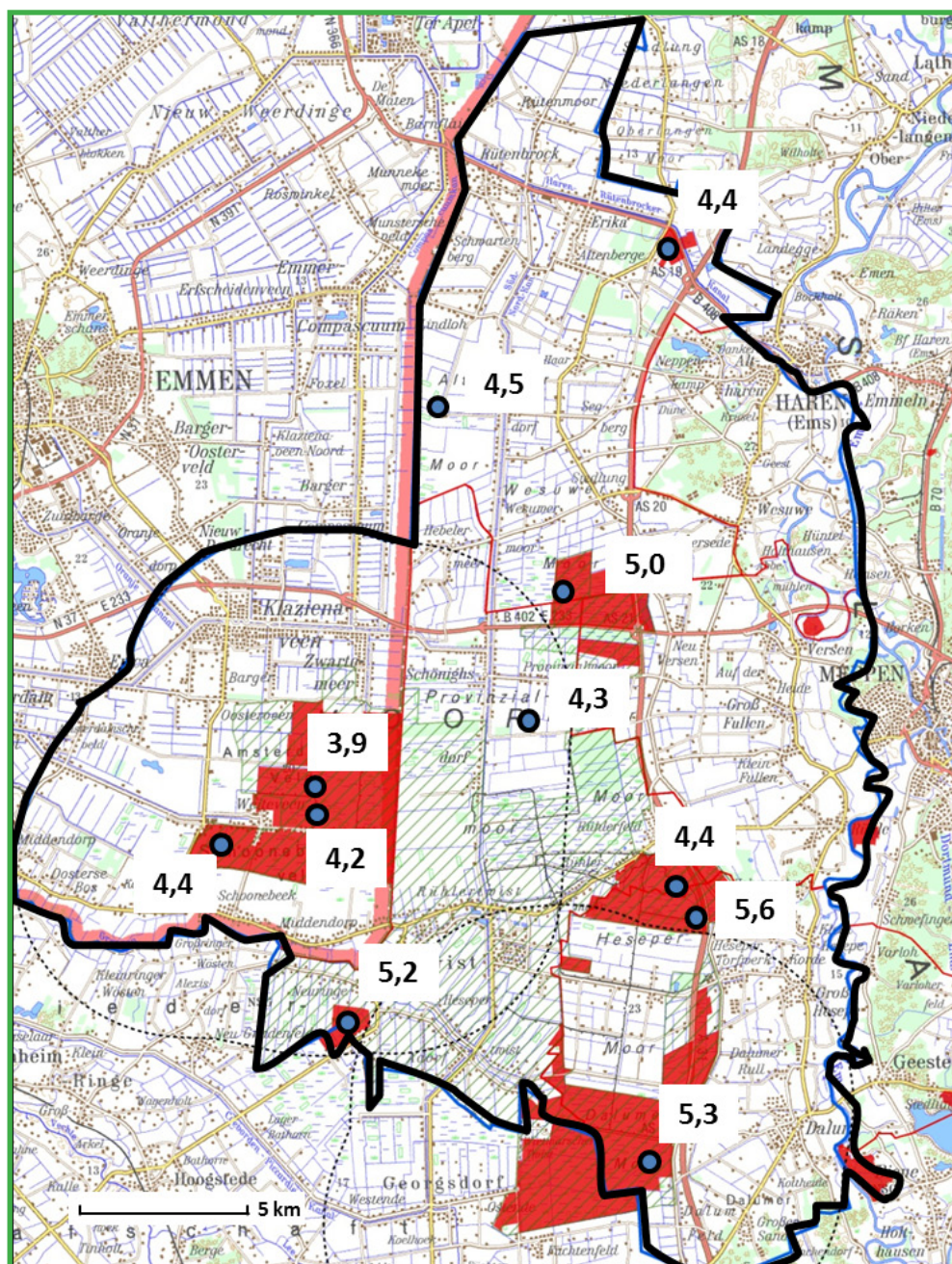
Afb. 2: Passieve sampler in het onderzoeksgebied

Methode

Om het NH₃-belastingsniveau in het gebied te bepalen zijn op elf standplaatsen in het Duitse deel van het onderzoeksgebied metingen van de NH₃-concentraties verricht. Bovendien is aan de hand van een veenlocatie exemplarisch onderzocht in hoeverre bos of struikgewas een afschermend effect heeft op de depositie van ammoniak vanuit de direct aangrenzende landbouwgronden. De meting vond plaats aan de Duitse kant van het onderzoeksgebied met passieve samplers van het type IVL volgens de VDI-richtlijn 3869, blad 4 (VDI 2010 a).

Resultaten

De NH_3 -concentraties varieerden van $3,9 \mu\text{g m}^{-3}$ in het Nederlandse Bargerveen tot $5,6 \mu\text{g m}^{-3}$ in het Rühler Moor/Hesepe, waarbij het gebiedsgemiddelde van $4,8 \mu\text{g m}^{-3}$ iets onder het hoge niveau van andere door intensieve landbouw gekenmerkte regio's in Noordwest-Duitsland ligt (GAA 2012). Bij verreweg de meeste meetlocaties werden slechts geringe verschillen gemeten met waarden tussen 4 en $5 \mu\text{g m}^{-3}$. De trend van NH_3 -concentraties toont voor de verschillende meetlocaties een zeer vergelijkbaar seizoensverloop, waarin grootschalige effecten als weersomstandigheden en het lange-afstandstransport van ammoniak worden weerspiegeld. De hoogste NH_3 -concentraties met waarden boven $8 \mu\text{g m}^{-3}$ werden in de regel gemeten tijdens de bemestingsperiode in de lente, waarin aanzienlijke NH_3 -hoeveelheden vrijkomen. In de daaropvolgende voorjaars- en zomermaanden daalden de NH_3 -concentraties ondanks de stijgende luchttemperaturen, die over het algemeen gepaard gaan met een hogere NH_3 -emissie uit stallen. Pas bij het uitrijden van mest in de herfstmaanden namen de NH_3 -concentraties opnieuw toe, om vervolgens door de dalende temperaturen in de winter naar het laagste niveau te zakken.



Afb. 3: Verdeling van de NH_3 -concentratie in het onderzoeksgebied. Gemiddelde meetwaarden gedurende 21 maanden

Van de resultaten van de NH_3 -metingen kunnen volgens de zog. inferentiële methode berekenen (Tabel 3). Deze methode geeft – uitgaande van een uniforme depositiesnelheid – inzicht in de regionale verdeling van de NH_3 -stikstofdeposities in de onderzochte veengebieden.

Tab. 3: Droge depositie van NH_3 , bepaald aan de hand van gemiddelde NH_3 -concentraties en N-totaaldeposities in Duitse veengebieden

Meetlocatie	NH_3 -concentratie [$\mu\text{m m}^{-3}$]	NH_3 -N-depositie [$\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$]	N-depositie [$\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$]
Bargerveen (AN)	3,9	10,1	25,3
Bargerveen (AZ)	4,2	10,9	26,1
Bargerveen (SV)	4,4	11,2	26,6
Tausendschrittmoor	4,4	11,4	26,6
Fullener Moor	4,5	11,7	26,9
Neuringer Wiesen	5,2	13,5	28,7
Dalum-Wietmarscher Moor	5,3	13,8	29,0
Rühler Moor	4,4	11,4	26,6
Hesepor Moor	5,6	14,6	29,8
Südliches Versener Moor	4,3	11,2	26,4
Wesuweer Moor	5,0	13,0	28,2

Het effect van de aan de rand van veel veengebieden aanwezige bosstroken op de NH_3 -concentraties in het veen werd exemplarisch onderzocht in het Wesuweer Moor. De metingen zijn verricht langs een transect aan de lijzijde van een ca. 5 m brede en 10 m hoge bosstrook. Ten behoeve van vergelijken de metingen werd bij een tweede meettransect ten zuiden hiervan de bosstrook verwijderd. Aan de loefzijde van de bosstrook bevond zich een groot akkerperceel. Op de transecten aan de lijzijde van een grote, in beide meetjaren met aardappelen bebouwde akker werden over het hele jaar significante verschillen in de NH_3 -concentraties vastgesteld. Gemiddeld lagen de bij het 300 m lange transect aan de lijzijde van de berken gemeten NH_3 -concentraties met $6 \mu\text{g m}^{-3}$ ca. $0,6 \mu\text{g m}^{-3}$ onder de NH_3 -concentraties zoals gemeten bij het transect zonder bosstrook. Dit komt overeen met een gemiddeld reducerend effect van ca. 11%. Direct aan de rand van het veengebied was het afscherpende effect van de bosstrook met ca. 15% het grootst, maar ook op 300 m afstand van de veldrand bedroeg het verschil altijd nog 7%.

5.3 Bepaling van standplaatsgerelateerde verschillen in N-neerslag op een standplaats in hoogveengebieden

(Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Oldenburg)

Methode

De resultaten van neerslagmetingen geven de N-deposities slechts bij benadering weer en worden 'N-neerslag op een standplaats' genoemd. De N-neerslag werd gemeten op de standplaats Rühler Moor in het bos, onder solitaire bomen en in het open veld. Hierbij werd het door het Niedersächsisches Landesamt für Ökologie gebruikte samplertype 'Osnabrück' (NLÖ 1993) gebruikt. Deze metingen hebben het voordeel dat ook de kleinschalige door de vegetatie zelf veroorzaakte verschillen in N-deposities relatief eenvoudig kunnen worden weergegeven, wat van belang is aangezien de N-deposities ook bij een gelijke concentratie verontreinigende stoffen aanzienlijk kunnen variëren afhankelijk van de structuur van de vegetatie. De bemonsteringsintervallen bedroegen bij een gemiddelde buitentemperatuur van meer dan 10°C maximaal vier weken. De monsters van twee opeenvolgende perioden



Afb. 4: Bulksampler in het open veld en onder solitaire bomen (op de achtergrond)

werden volumegewogen samengevoegd tot een 4-weken-verzamemonster. Bij lagere buitentemperaturen werden de neerslag-monsters met tussenpozen van vier weken bemonsterd.

Resultaten

In Tabel 4 wordt de N-neerslag op een standplaats weergegeven die bij de vier verschillende plantenformaties in het Rühler Moor is gemeten. De laagste stikstofconcentraties ($13 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) werden gemeten in het open veld. Onder solitaire bomen werden vrijwel continu de hoogste percentages ($22 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) vastgesteld.

Tab. 4: N-depositie via de neerslag op verschillende standplaatsen in het Rühler Moor.
(*N-depositie met inachtneming van de met heide begroeide stukken open veld)

Meetlocatie	Berkenbos	Open veld	Solitaire bomen*	Struikheide
N [$\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$]	23	13	22	15

5.4 Micrometeorologische bepaling van de NH_3 -concentraties en N-deposities in de lagere atmosfeer

(Johann Heinrich von Thünen- Institut (vTI), Braunschweig)

Methode

Micrometeorologisch onderzoek vormt een combinatie van de concentratiemetingen van verschillende stikstofverbindingen in de atmosfeer en de voor de stikstofdepositie verantwoordelijke (micro-)meteorologische processen. De wekelijks geïntegreerde NH_3 -concentraties in de lagere atmosfeer zijn met ingang van 30-03-2011 gemeten op de standplaats Rühler Moor volgens de KAPS-denuder-methode. De chemische bepaling van de NH_3 -concentraties en de atmosferische reactiepartners (HNO_2 , HNO_3 , particulier NH_4 en particulier NO_3) vond plaats door middel van een ionenchromatografische analyse in het centrale laboratorium van het Von Thünen-Institut in Braunschweig. De denuder-buisjes werden op de meetlocatie vervangen en verzonden door medewerkers van Naturpark Bourtanger Moor-Bargerveen. Uitgaande van de gemeten N-concentratiewaarden en met inachtneming van de gemeten micrometeorologische parameters zoals straling, luchttemperatuur, voelbare warmtestroom, turbulentie en atmosferische gelaagdheid wordt de depositie bepaald in navolging van het PLATIN-model van Grünhage & Haenel (1997, 2008).



Afb. 5: Opbouw van het KAPS-denudersysteem met twee meethoogten (1,5 en 6 m) op de standplaats Rühler Moor (links) en detailopname van twee denuders (rechts).

Resultaten

De gedurende een week geïntegreerde NH_3 -concentraties lagen in de loop van de eerste maanden tot half oktober 2011 permanent onder $10 \mu\text{g m}^{-3}$. Eind oktober tekende zich een verhoogd concentratieniveau af met piekwaarden tot $15 \mu\text{g m}^{-3}$. Nadat de concentraties in december 2011 en januari 2012 daalden tot $<5 \mu\text{g m}^{-3}$, namen ze eind februari 2012 weer toe om eind maart 2012 opnieuw maximumwaarden $>13 \mu\text{g m}^{-3}$ te bereiken. Het concentratieniveau van de andere N-verbindingen (pNH_4 , pNO_3 , HNO_2 , HNO_3) lag duidelijk onder dat van NH_3 .

5.5 Bepaling van de stikstofdeposities met de ITNI-methode

(Johann Heinrich von Thünen- Institut (vTI), Braunschweig)

Methode

Door middel van de ITNI-methode kan de hoeveelheid stikstof worden vastgesteld die rechtstreeks door planten uit de atmosfeer wordt opgenomen en technisch niet direct meetbaar is. Bij toepassing van deze methode wordt de volledige atmosferische stikstofdepositie bepaald in een gesloten model-ecosysteem dat bestaat uit N-vrij kwartszand en ^{15}N -gemarkeerde planten alsmede een voor de plantengroei benodigde voedingsoplossing. Hiertoe werden in 2011 en 2012 verschillende grassoorten (Italiaans raaigras, eenarig wollegras) op het proefterrein blootgesteld (Afbeelding 6). De blootstellingsduur bedroeg ca. 14 weken. De bemesting werd automatisch toegediend in een gesloten kringloop met N-hoeveelheden tussen de 0,1 g en 0,5 g N per pot. Ter kwantificering van de stikstofopname van de verschillende bestanddelen werden de model-ecosystemen verdeeld in de fracties plant (boven- en ondergronds), substraat en zand alsmede voedingsoplossing. De laboratoriumanalyse vond plaats door middel van een elementaire analyser (totaal-stikstofgehalte) en isotopen-ratio-massaspectrometrie (^{15}N -gehalte).



Afb. 6: ITNI-potten met watergeefstelsel

Resultaten:

Bij het raaigras werd in het eerste onderzoeksjaar na 14 weken blootstelling een gemiddelde stikstofdepositie gemeten van $3.96 \pm 0.8 \text{ mg g}^{-1} \text{ N}$ droge massa (DM), waarbij de grootste stikstoftoevoer werd gemeten in de bovengrondse biomassa. Extrapolatie van de atmosferische stikstoftoevoer gemeten bij een pot naar een gebied van één hectare, uitgaande van een potoppervlak van 0.038 m^2 en een jaar tijd, leverde een totale stikstofdepositie op van $24,062 \pm 3,55 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$.

De waarden uit 2012 bevestigen deze resultaten in principe voor het raaigras, waarbij de verschillen in bemesting leidden tot verschillen bij de stikstofdepositie. Bij het later bijgekomen wollegras, een hoogveenspecifieke plant, lagen de in de vegetatieperiode vastgestelde N-deposities wel tot zo'n 50% boven het percentage van het raaigras. Weinig bemeste culturen kenden de hoogste N-deposities, hetgeen erop duidt dat er via het blad meer stikstof wordt opgenomen. De verschillen in stikstofopname tussen 2011 en 2012 resulteren vermoedelijk uit een afwijking in de gevolgde methode en maken het voorsnog niet mogelijk om sluitende conclusies te trekken voor wat betreft de totale stikstofdepositie.

5.6 Biomassa-export door onderhoudsmaatregelen

(Landwirtschaftskammer (LWK), Oldenburg)

Methode

De vernatting en mechanische verwijdering van bos en struikgewas behoren tot de meest gangbare onderhouds- en ontwikkelingsmaatregelen. Door mechanisch landschapsonderhoud, zoals het verwijderen van bosopslag, het kappen van bomen, begrazing en maaien houdt het landschap open. Deze maatregelen bevorderen de voor veen karakteristieke vegetatie doordat beschaduwing en uitdroging van de bodem worden tegengegaan. Daarnaast kunnen door de verwijdering van houtige gewassen ook aanzienlijke N-hoeveelheden van het terrein worden afgevoerd. Aangezien bos en struikgewas meer schadelijke stoffen uit de atmosfeer 'kammen', kan de verwijdering ervan bijdragen aan een lokale vermindering van de N-deposities. De onderzoeken werden in september 2011 verricht in de veel voorkomende en representatieve habitattypen Röhler Moor en Tausendschrittmoor. Vanwege de grote heterogeniteit van de habitattypen voor wat betreft plantensoortensamenstelling en dekkingsaandeel vond de bemonstering van de biomassa soortenspecifiek plaats. De seizoensvariabiliteit van de stikstofconcentraties en de biomassavorming in de bodemvegetatie werd onderzocht in drie aparte onderzoeken in 2011 (voorjaar/zomer/herfst). Alle monsters van de bovengrondse biomassa werden geanalyseerd in de laboratoria van de LUFA Nord-West. Hierbij werden drogestofgehalten gravimet

risch bepaald en werd het totale stikstofgehalte berekend volgens Kjeldahl; VDLUFA (1976), vol. III, hfst. 4.1.1).

Resultaten

Door de bovenaardse vegetatie te verwijderen d.m.v. maaien, opslag verwijdering, rooien, kunnen afhankelijk van het soort planten N-hoeveelheden tussen de 42 (pijpensirootje-hoogveenstadium) en 341 kg ha⁻¹ (berkenbroekbos) uit het veen worden afgevoerd. De kosten hiervoor bedragen op de lange termijn bezien per afgevoerde kg stikstof en hectare tussen de 2 (berkenbroekbos) en 30 euro (pijpensirootje-hoogveenstadium).

Tab. 5: Landschapsonderhoud, effect op de N-depositie (neerslag op standplaats) en verminderingkosten

Vegetatie	Actuele N-neerslag kg N ha ⁻¹ a ⁻¹	Verminderings- effect (N-neerslag op standplaats) kg N ha ⁻¹ a ⁻¹	Kosten voor depositiere- ductie € kg N ⁻¹ ha ⁻¹	Herha- lings- periode jaar	Kosten voor de- positiereductie op lange termijn € kg N ⁻¹ ha ⁻¹ a ⁻¹
Pijpensirootjestadium (MP, boomvrij)	15	2	425	2	425
Pijpensirootje stadi- um (MP, 30% bosop- slag)	18	5	240	7	69
Veenheidestadium (MG, 40% bosopslag)	19,5	6,5	185	7	53
Degeneratiestadium (MD, 55% bosopslag)	21	8	175	7	50
Berkenbos (WV, 100% bosop- slag)	23	10	60	30	4

Ook de atmosferische N-depositie wordt door deze maatregelen teruggebracht. Afhankelijk van het percentage en de grootte van de houtige gewassen dalen de N-deposities met 2 tot 10 kg N ha⁻¹ a⁻¹ (Tabel 5). Per gereduceerde kg N-depositie liggen de kosten voor de lange termijn tussen de 4 en 425 euro, rekening houdend met de verschillen in interval waarin de maatregelen moeten plaatsvinden. Hierbij is het rooien van bestaande berkenbroekbossen eveneens de meest effectieve maatregel. In het oog moet worden gehouden dat bij deze maatregelen het verminderingseffect in de loop van de tijd afneemt door het weer aangroeien van de vegetatie.

5.7 Inventarisering van de NH₃-emissies (Landwirtschaftskammer (LWK), Meppen)

Methode

De voornamelijk uit stallen, mestilo's en bemeste gronden vrijkomende ammoniak wordt vanwege zijn hoge depositiesnelheid over korte afstanden al in relatief grote hoeveelheden gedeponeerd. De in het onderzoeksgebied aanwezige NH₃-bronnen spelen zo gezien een grote rol wat betreft het modelleren van de belastingssituatie.

Anders dan in Nederland bestaat er in Duitsland geen landelijk kadaster voor de veehouderij en andere NH₃-bronnen. Deze gegevens moesten daarom aan de Duitse zijde van het onderzoeksgebied apart worden verzameld.

Het inventariseren van de landbouwbedrijven aan Duitse kant omvatte het onderzoeksgebied zelf en een 5 km brede strook rond de veengebieden (UG+). Het onderzoek zelf had betrekking op veehouderijen, mest- en gieropslag, biogasinstallaties en landbouwgrond.

Gegevens over de veehouderij (aantal en soort gehouden dieren, voeding, houderijsysteem, mestopslag, luchtafvoer en evt. reiniging zijn ontleend aan de beschikbare bedrijfsdocumentatie. Gegevens betreffende landbeheer, bemestingshoeveelheden en uitrijmethoden werden verzameld met behulp van de CORINE-database en representatieve enquêtes naar de bemestingspraktijk van veertig bedrijven en loonbedrijven. De gegevensbestanden zijn geanonimiseerd en geëxporteerd naar een database die de Nederlandse projectpartner Alterra gebruikt voor de modellering.

Resultaten

Hieronder wordt de algemene informatie over veehouderij, biogasinstallaties, mestopslag en –uitrijden kort samengevat:

- Bij de **rundveebedrijven** worden de melkkoeien in veestapels onder vijftig koeien soms nog aangebonden gehouden. Grotere stapels met meer dan vijftig koeien staan voor meer dan 95% in ligboxstallen. Stieren staan voor 95% in loopstallen met drijfmest.
- **Varkens** worden voor 90% gehouden in stallen met mechanische ventilatie en drijfmestsysteem. 10% staat in stallen met vaste mest. In het onderzoeksgebied ligt slechts één buitenklimaatstal. Het aandeel eiwitarm voer bedraagt in de varkensmestery 95%, in de biggenopfok (zeugen met biggen tot 30 kg) circa 90%.
- De **kippen** worden in grondgebonden systemen gehouden. In het onderzoeksgebied houden 26 bedrijven legkippen, waarvan zeven bedrijven vermeerderingsdieren. Vrijwel alle legkippen voor de productie van consumptie-eieren worden gehouden in vrije-uitloopsystemen. In deze stallen zijn open volière-etages (legnesten) geïntegreerd, die ook zijn uitgerust met geventileerde mestbanden. Drie producenten van consumptie-eieren houden de kippen in gesloten stallen op de vloer. Vermeerderingsdieren voor de broedeierenproductie worden in grondgebonden systemen gehouden. In de pluimveemestery wordt vrijwel uitsluitend eiwitarm voer gebruikt; in de legkippenhouderij (de negen biologische bedrijven zijn uitzonderingen) gebeurt dit in 70% van de gevallen.
- In het onderzoeksgebied zijn momenteel 34 **biogasinstallaties** in gebruik. Uit de enquête van de eigenaren kwam naar voren dat slechts drie biogasinstallaties droge vergisting toepassen, d.w.z. werken met substraten (uitsluitend maïs) met een drogestofgehalte van ten minste 30%. Alle andere 31 biogasinstallaties werken met maïs, andere energiegewassen en gier, dus met substraten met minder dan 30% droge substantie. Relevant voor de emissies is het feit dat alle containers gesloten zijn. In de biogasinstallaties in het onderzoeksgebied zijn er geen open opslagtanks.
- **Mestopslag:** Volgens onderzoek van LWK bij 40 bedrijven worden bij circa 45% van de open hoge silo's drijfslagen (floating covers > 10 cm) gevormd die de NH₃-emissie beperken.

- De enquête over de **uitrijmethode** onder veertig representatieve bedrijven leverde de volgende resultaten op: 15% van de bedrijven gebruikt gierwagens, die zijn uitgerust met een (naar beneden gerichte) ketsplaat. Circa 60% werkt met sleepslangsystemen en 25% met drilmethoden (sleufkouter of sleufschijf), voornamelijk in NAU-gebieden. Op grasland vindt de bemesting voor 85% plaats door middel van breedteverdeling met sleepslangen over de grond en voor 15% met drilmethoden (sleufkouter of sleufschijf) in de bodem. Bij akkerland wordt 95% van de mest vóór cultivering opgebracht op braakland; slechts 5% wordt als stroken- of kopbemesting in of op de gewassen aangewend. Op braakland wordt de mest uiterlijk vier uur na het uitrijden ingewerkt (conform de Duitse mestverordening).
- De **vaste mest** van rundvee wordt grotendeels naar biogasinstallaties gebracht. In de varkens- en pluimveeteelt wordt de vaste mest voor 90% verspreid met vrij grote precisiestrooiers, vaak door loonbedrijven. De rest wordt opgebracht met kleinere meststrooiers met breedteverdelers. Gemiddeld wordt door de bedrijven in het onderzoeksgebied tien dagen per jaar mest en drijfmest uitgereden. De onderlinge variatie is opvallend groot (3 tot 40 dagen).

5.8 Modelleren van de N-deposities

(Alterra, Wageningen UR (NL) und RIVM, Bilthoven (NL))

Methode

De atmosferische stikstofdepositie in het hoogveen van het onderzoeksgebied wordt bepaald door uiteenlopende factoren als de eigenschappen van de bron(nen), de emissieroute en de immissielocatie. Met name in een regio met een grote concentratie landbouwhuisdieren kleven er grote onzekerheden aan N-depositie-modelleren voor een groot gebied, die berusten op summier data betreffende de ligging en omvang van de N-bronnen; hetzelfde geldt voor de gegevens die berusten op individuele metingen.

In deze module gaat het er dan ook om zo nauwkeurig mogelijk de ammoniakemissies binnen het onderzoeksgebied te berekenen en op basis van nauwkeurige locatiekennis de stikstofdeposities in het hoogveen te bepalen (=modelleren).

Daarnaast is het de bedoeling te onderzoeken in hoeverre mogelijke agrarische maatregelen ter vermindering van de NH_3 -emissies invloed hebben op de N-deposities in de veengebieden. Hierbij gaat het o.a. om in Nederland geëvalueerde luchtreinigingssystemen ter vermindering van NH_3 -emissies uit varkens- en pluimveestallen, emissiearme rundveestallen, eiwitarm voer en emissiearme bemesting. Hoewel de luchtreiniging en de constructie van emissiearme rundveestallen in Duitsland technisch niet up-to-date zijn, verdient het aanbeveling om – in een scenario – de invloed van maximale verminderingstrategieën op de regionale belastingssituatie en de daarmee verbonden kosten te onderzoeken.

De berekening van de stikstofdeposities werd uitgevoerd met behulp van het OPS-model (Operational Priority Substances). De beschikbare versie OPS 4.3.12. werd uitgebreid om ook het Duitse deel van het natuurparkgebied te kunnen meenemen. Het model berekent de atmosferische processen zoals verspreiding, transport, chemische omzetting en depositie voor een breed spectrum verontreinigende stoffen zoals SO_x , NO_y , NH_x en fijnstof. Het oorspronkelijk voor het Nederlandse gebied ontworpen model werd voor het Duitse deel van het onderzoeksgebied uitgebreid wat betreft de ruwheidslengten en de overheersende landgebruiksvormen. De in het model gebruikte resolutie van 250 m x 250 m, gebaseerd op de Nederlandse LGN 6-grondgebruikskaarten (Hazeu 2010), werd vervangen door een roosterresolutie van 1 km x 1 km, gebaseerd op de Europese grondgebruikskaart CLC2000 (EEA 2009).

Resultaten

De gemodelleerde N-depositie in de veengebieden bedroeg in 2010 gemiddeld 21 kg ha⁻¹ a⁻¹, met waarden tussen 20 kg ha⁻¹ a⁻¹ in de relatief grote veengebieden BV, WM en DM, en 29 kg ha⁻¹ a⁻¹ in de kleinere veengebieden TM en NW (Tabel 6).

Tab. 6: Gemiddelde deposities van NH_x-N, NO_y-N en totaal-N in Bourtanger Moor en Bargerveen en hun bronnen in 2010. Opgegeven in kg ha⁻¹ a⁻¹.

NH _x -N					NO _y -N	N
	Veehouderij	Bemesting ¹⁾	Achtergrond	Totaal		
Bargerveen (BV)	1.1	1.7	10.2	13	6.6	20
Tausenschrittmoor (TM)	2.5	9.1	11.1	23	6.5	29
Wesuweer Moor (WM)	1.8	3.1	8.7	14	6.6	20
Versener Heidesee (VH)	2.8	6.3	9.7	19	6.7	25
Borkener Paradies (BP)	3.6	9.7	9.3	23	6.6	29
Südliches Versener Moor (SM)	2.4	6.8	9.5	19	6.7	25
Rühler Moor (RM)	2.1	4.3	8.8	15	6.6	22
Meerkolk (MK)	3.9	6.5	8.8	19	6.6	26
Hengstkampkuhlen (HK)	3.3	7.1	9.3	20	6.5	26
Geestmoor (GM)	3.4	5.7	9.5	18	6.7	25
Dalum-Wietmarscher Moor (DM)	2.2	2.7	8.9	13	6.6	20
Neuringer Wiesen (NW)	1.6	9.1	11.2	22	6.6	29
Mittel	2.6	6.0	9.6	18.2	6.6	24,7

¹⁾Totaal van bemesting (minerale en dierlijke mest) en begrazing

De belangrijkste NH₃-bron in het onderzoeksgebied is het gebruik van mest aan Duitse zijde. Deze bron is verantwoordelijk voor circa 13%, gevolgd door veehouderijen aan Duitse kant, die circa 7% aan de N-deposities bijdragen. Het Nederlandse aandeel is duidelijk lager; Het uitrijden van mest hier is slechts goed voor 1,6% en de veehouderij voor 0,9%. De verschillen tussen Duitsland en Nederland kunnen mede verklaard worden uit het veel lagere aantal in bedrijf zijnde Nederlandse stallen (75 tegenover 566) in UG+. Ruim 45% van de stikstofdeposities in Naturpark Bourtanger Moor-Bargerveen is afkomstig van ammoniakbronnen buiten het onderzoeksgebied, terwijl ca. 32 % van de stikstofdepositie afkomstig is van NO-bronnen (b.v. verkeer, industrie); bij elkaar dus 77%.

Ter controle van de gegevenskwaliteit werden de gemodelleerde waarden (NH₃-concentraties, N-deposities) vergeleken met gegevens die op verschillende plaatsen door meting werden verkregen. De gemiddelden van de met beide methoden bepaalde NH₃-concentraties liggen zeer dicht bij elkaar. Met 5,2 µg/m³ lagen de gemodelleerde NH₃-concentraties duidelijk boven de gemeten waarden van 4,9 µg/m³.

6 Samenvattende evaluatie en aanbevelingen

Het Internationale Naturpark Bourtanger Moor - Bargerveen ligt in een regio met een hoge concentratie veehouderijen. Het feit dat hoogveengebieden, die tot de meest stikstofgevoelige ecosystemen behoren, hier direct grenzen aan talrijke landbouwgerelateerde NH_3 -punt- en diffuse bronnen brengt met zich mee dat er gezocht moet worden naar goede oplossingen die landbouw en veenbescherming verenigen.

Door het grote aantal gebruikte methodes en de grensoverschrijdende aanpak is met dit rapport een dataset bijeengebracht die qua validiteit en gedetailleerdheid in Duitsland tot dusver uniek is en die het mogelijk maakt om de volgende actiepunten ter vermindering van de stikstofbelasting te ontwikkelen. Enkele maatregelen zijn juridisch geregeld (in Duitsland bijvoorbeeld door het Baugesetzbuch, Bundesimmissionsschutzgesetz; de Düngeverordnung, RdErl d. MU, d. MS u. d. ML v. 22.3.2013), en daarom zijn verdergaande maatregelen alleen mogelijk op basis van vrijwillige afspraken. De realisering van de maatregelen staat of valt met de bereidheid en de situatie van de betrokkenen in de landbouwsector. Dergelijke afspraken over concrete maatregelen laten enerzijds ruimte voor ontwikkelingen in de landbouw en helpen anderzijds om de belasting voor het milieu te verminderen. Daarbij dient men met name te kijken naar de 23% stikstofimmissie en is het zaak om, gebruikmakend van de landbouwkundige expertise, effectieve en op korte termijn realiseerbare maatregelen te benoemen.

Aanbevelingen

1. Consequente uitvoering van good practice bij het uitrijden van mest:

- a. Het uitrijden van mest bij vochtig en/of koel weer;
- b. Het zo snel mogelijk inwerken van de mest, meteen na het uitrijden of parallel daaraan;
- c. Het volledig afzien van breedteverdelers ten gunste van het laag bij de grond opbrengen (bijv. sleepslang);
- d. Het vaker toepassen van tussengewassen.

2. Toepassing van andere emissiearme methoden voor het uitrijden van mest, afdekking van mestopslagen:

De meest efficiënte maatregel (jaarlijks 2,30 euro per gereduceerde kg NH_3) is het emissiearm uitrijden van mest (injectiemethode). Aan de Duitse kant van het onderzoeksgebied kan door het inwerken van drijfmest circa 70% van het totale reductiepotentieel worden bereikt. Doordat de NH_3 zo dicht bij de grond vrijkomt, hebben de veengronden die aan de bemeste arealen grenzen bijzonder te lijden. Daarom zijn deze maatregelen het meest doeltreffend in een straal van 1 km rondom de veengronden.

Ook het afdekken van mestopslagen is met 2,70 euro kg $\text{NH}_3 \text{ a}^{-1}$ betrekkelijk efficiënt en kan het best, beginnend in de directe omgeving van de hoogveengebieden, worden uitgevoerd met tentdaken of vergelijkbare systemen.

3. De toepassing van luchtreiniging en de bouw van emissiearme rundveestallen:

De toepassing van luchtreiniging en de bouw van emissiearme rundveestallen is vanwege de geringe efficiëntie (7 € kg NH₃ a⁻¹ resp. 12 € kg NH₃ a⁻¹) en de geringe bijdrage aan de totale belasting slechts beschouwd als middellange-termijndoel voor de emissiereductie bij nieuwbouw. Het achteraf uitrusten met luchtreinigingssystemen van de vele kleine stallen in het gebied is aanzienlijk duurder dan in de bovengenoemde schatting, zodat deze techniek alleen voor grotere stallen realiseerbaar en alleen in de directe omgeving (<500 m) van de hoogveengebieden zinvol is.

Aan Duitse zijde komen hiervoor momenteel alleen luchtreinigingssystemen in aanmerking die zijn gecertificeerd voor varkensstallen (als geregeld in een beschikking van ministeries in Neder-Saksen RdErl d. MU, d. MS u. d. ML van 22 maart 2013) en stallen voor de kuikenmestrij.

4. Landschapsonderhoud:

Door te maaien, houtopslag te verwijderen en bomen te rooien kunnen aanzienlijke hoeveelheden stikstof worden afgevoerd en de N-depositie worden teruggebracht. Landschapsonderhoud is het meest effectief op plaatsen waar al wat meer bos en struikgewas groeit op de veengronden. Daarbij dient rekening te worden gehouden met de gebiedsspecifieke milieubepalingen.

De resultaten van de studie laten zien dat deze maatregelen kunnen bijdragen aan een vermindering van de NH₃-emissie en de N-immissiebelasting. De maatregelen zullen echter vanwege de hoge achtergrondbelasting niet toereikend zijn om de N-depositie in de regio terug te brengen tot het niveau van de critical loads. Niettemin moet het streven zijn om deze maatregelen op basis van samenwerking en vrijwilligheid te realiseren en zo alle mogelijkheden aan te grijpen die er zijn om de benodigde emissiereductie te bewerkstelligen.



Landkreis Emsland
Ordeniederung 1 • 49716 Meppen

internationaler naturpark
bourtanger moor – bargerveen



LEAD-Partner: Int. Naturpark Moor
Tel.: +49 (0)5931 - 44 22 77 • www.naturpark-moor.eu

Unterstützt durch/ Mede mogelijk gemaakt door:



INTERREG - Grenzregionen gestalten Europa
Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung der Europäischen Union
INTERREG - Grensregio's bouwen aan Europa
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling van de Europese Unie



Niedersächsisches Ministerium
für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

provincie Drenthe



www.deutschland-nederland.eu

