

	Ammoniak uit zee	Buitenland	Consumenten
Duinen Vlieland	-37%	21%	1%
Duinen Terschelling	-33%	17%	2%
Duinen en Lage Land Texel	-27%	14%	1%
Duinen Ameland	-27%	12%	1%
Noordzeekustzone	-27%	14%	1%
Duinen Den Helder-Callantsoog	-26%	12%	2%
Grevelingen	-25%	14%	2%
Kop van Schouwen	-22%	14%	1%
Voordelta	-22%	14%	1%
Zwanenwater & Pettemerduinen	-21%	10%	1%
Duinen Goeree & Kwade Hoek	-20%	11%	1%
Duinen Schiermonnikoog	-20%	7%	1%
Waddenzee	-20%	9%	1%
Schoorlse Duinen	-19%	8%	2%
Voornes Duin	-19%	9%	1%
Manteling van Walcheren	-19%	12%	1%
Noordhollands Duinreservaat	-17%	7%	2%
Haringvliet	-16%	8%	1%
Coepelduynen	-16%	7%	2%
Solleveld & Kapittelduinen	-15%	7%	2%
IJsselmeer	-14%	6%	1%
Zwin & Kievittepolder	-14%	11%	0%
Westduinpark & Wapendal	-14%	5%	3%
Meijendel & Berkheide	-14%	6%	1%
Kennemerland-Zuid	-14%	6%	1%
Oosterschelde	-14%	8%	0%
Krammer-Volkerak	-13%	7%	1%
Veerse Meer	-13%	8%	0%
Lauwersmeer	-11%	4%	0%

Handel, diensten, overheid en bouw	Industrie, Energie en Raffinaderijen	Landbouw	Scheepvaart	Verkeer overig	
0%	1%	8%	3%	0%	
0%	1%	9%	2%	0%	
0%	1%	7%	2%	0%	
0%	1%	11%	1%	0%	
0%	1%	8%	2%	0%	
0%	1%	7%	2%	0%	
0%	1%	5%	2%	0%	
0%	1%	4%	1%	0%	
0%	1%	3%	2%	0%	
0%	1%	6%	1%	0%	
0%	1%	5%	1%	0%	
0%	0%	10%	1%	0%	
0%	0%	7%	1%	0%	
0%	1%	6%	1%	0%	
0%	1%	4%	2%	0%	
0%	0%	4%	1%	0%	
0%	1%	5%	1%	0%	
0%	1%	5%	1%	0%	
0%	1%	4%	1%	0%	
0%	1%	3%	2%	0%	
0%	0%	6%	1%	0%	
0%	0%	1%	0%	0%	
0%	0%	2%	1%	0%	
0%	0%	3%	1%	0%	
0%	1%	3%	1%	0%	
0%	0%	3%	1%	0%	
0%	0%	4%	1%	0%	
0%	0%	3%	1%	0%	
0%	0%	6%	0%	0%	

Wegverkeer

- 2%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 2%
- 1%
- 1%
- 0%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 1%
- 0%



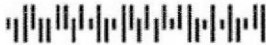
Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

> Retouradres Postbus 1 3720 BA Bilthoven

Ministerie van Economische Zaken
Programmadirectie Natuur

5.1.2e

Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag



A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

KvK Utrecht 30276683

T 030 274 91 11

F 030 274 29 71
info@rivm.nl

Ons kenmerk

074/14 M&V
MvR/KvL/EN/avdb

Behandeld door

Dhr. drs. 5.1.2e
MIL/ILG

T 2887

5.1.2e @rivm.nl

Kopie aan

Mevr. Ir. 5.1.2e

Bijlage(n)

1

Datum 22 juli 2014
Betreft RIVM rapport "Ammoniakdepositie in de duinen langs de
Noordzee- en Waddenzeekust"

Geachte heer 5.1.2e

Hierbij bied ik U het RIVM rapport "Ammoniakdepositie in de duinen langs de Noordzee- en Waddenzeekust" aan. Dit onderzoek werd in uw opdracht verricht, dit in het kader van aanvullend onderzoek ten behoeve van de PAS.

In het kader van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) wordt de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden berekend met het rekenmodel AERIUS. Deze heeft als rekenhart het OPS-model. Uit metingen van het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN) blijkt dat de uitkomsten van OPS vrijwel overal binnen een bandbreedte van enkele tientallen procenten liggen ten opzichte van de meetwaarden. Een uitzondering hierop is echter de kust waar ammoniakconcentraties worden gemeten die systematisch hoger zijn dan de berekeningen, in veel situaties tot enkele malen hoger. Aangezien de berekende concentraties en deposities aan elkaar gekoppeld zijn, is ook de berekende ammoniakdepositie langs de kust sterk onderschat. Als voorlopige oplossing is medio 2012 een "duinenbijtelling" door het RIVM voorgesteld. Deze bijtelling heeft echter belangrijke tekortkomingen.

In deze studie is onderbouwd dat het verschil tussen berekening en meting zeer waarschijnlijk wordt veroorzaakt door ammoniakverdamping vanuit zee naar de atmosfeer. Deze emissie uit zee is nu pragmatisch gekwantificeerd en toegevoegd aan de berekeningen van de depositie. Hiermee komen de berekeningen veel dichterbij de gemeten waarden te liggen.

Het proces kan nog niet volledig causaal onderbouwd worden, daarom is het niet geheel zeker of deze resultaten in de toekomst onveranderd blijven gelden. Er is uitgebreider onderzoek nodig om dit causale verband te kunnen leggen.

De nu beschikbare meetgegevens zijn (nog) ontoereikend om de Zeeuwse en Zuid-Hollandse wateren in deze studie te kunnen betrekken, evenals de situatie rond het IJsselmeer. De eveneens te laag berekende waarden voor deze locaties kunnen daardoor nog niet worden verbeterd. Om dit op termijn wel te kunnen afleiden is een voorlopige voortzetting van de (tijdelijke) metingen voor deze genoemde locaties nodig.

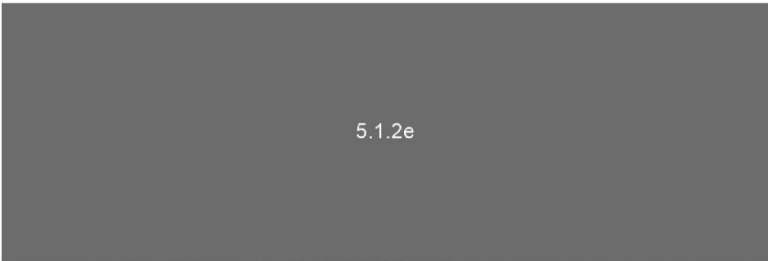
Datum

22 juli 2014

Ons kenmerk

024/14 MIL KvL/EN/avdb

Dit zou meegenomen kunnen worden in de afspraken die gemaakt moeten worden door het Ministerie van EZ en RIVM over de stikstofmonitoring, met name het MAN.



5.1.2e

Directeur Milieu & Veiligheid

NH3_conc

AREA_FIRST_NAAM_N2K	Shape_Area	origineel	aangepast incl IJss	aangepast excl IJss
1 Waddenzee	2719147177.53		2.9	2.7
2 Duinen en Lage Land Texel	40876139.0933		1.5	1.0
3 Duinen Vlieland	15329767.0912		1.6	1.2
4 Duinen Terschelling	39691964.9094		1.3	0.9
5 Duinen Ameland	20401427.7614		1.6	1.1
6 Duinen Schiermonnikoog	8308778.62492		1.3	0.8
7 Noordzeekustzone	1240338008.51		3.0	2.7
8 Lauwersmeer	57591350.1304		0.7	0.3
9 Grote Wielen	6089245.32373		0.2	0.2
10 Oudegaasterbrekken, Fluessen en	30771698.9774		0.6	0.5
11 Witte en Zwarte Brekken	4340955.20104		0.3	0.3
12 Sneekstermeergebied	22879059.1679		0.3	0.2
13 Alde Feanen	21421045.8466		0.2	0.2
14 Deelen	5139812.11503		0.2	0.2
15 Van Oordts Mersken	8459191.19389		0.2	0.1
16 Wijnjeterper Schar	1745844.23576		0.1	0.1
17 Bakkeveense Duinen	2605772.43673		0.1	0.1
18 Rottige Meenthe & Brandemeer	13949678.2594		0.2	0.1
19 Leekstermeergebied	15570708.0816		0.1	0.1
20 Zuidlaardermeergebied	20954268.7706		0.3	0.1
21 Lieftingsbroek	200694.47233		0.0	0.0
22 Norgerholt	262983.24289		0.1	0.1
23 Fochteloërveen	25993003.4439		0.1	0.1
24 Witterveld	4823993.49678		0.1	0.1
25 Drentsche Aa-gebied	39658029.5869		0.1	0.1
26 Drouwenerzand	2226461.6774		0.1	0.0
27 Drents-Friese Wold & Leggelder	73591261.7106		0.1	0.1
28 Elperstroomgebied	3553745.92126		0.1	0.0
29 Havelte-Oost	17817356.4241		0.1	0.1
30 Dwingelderveld	38234188.9784		0.1	0.1
31 Mantingerbos	467327.32405		0.1	0.0
32 Mantingerzand	7881245.36897		0.1	0.0
33 Bargerveen	20984536.4804		0.0	0.0
34 Weerribben	33456892.1928		0.1	0.1
35 De Wieden	92597188.524		0.1	0.1
36 Uiterwaarden Zwarte Water en V	15038892.6284		0.1	0.1
37 Olde Maten & Veerslootslanden	9893042.10531		0.1	0.1
38 Uiterwaarden IJssel	90849725.4794		0.1	0.1
39 Vecht- en Beneden-Reggegebied	41027559.5333		0.1	0.0
40 Engbertsdijkvenen	10046085.2071		0.0	0.0
41 Boetelerveld	1728559.49812		0.1	0.0
42 Sallandse Heuvelrug	22278053.1461		0.0	0.0
43 Wierdense Veld	4195585.23809		0.0	0.0

44 Borkeld	5058715.22296	0.0	0.0	0.0
45 Springendal & Dal van de Mosb.	13383793.9907	0.0	0.0	0.0
46 Bergvennen & Brecklenkampse	1461117.09483	0.0	0.0	0.0
47 Achter de Voort, Agelerbroek &	3237443.72436	0.0	0.0	0.0
48 Lemselermaten	555888.46570	0.0	0.0	0.0
49 Dinkelland	8487279.38553	0.0	0.0	0.0
50 Landgoederen Oldenzaal	6249164.94519	0.0	0.0	0.0
51 Lonnekermeer	1059005.57674	0.0	0.0	0.0
52 Boddenbroek	53877.21321	0.0	0.0	0.0
53 Buurserzand & Haaksbergerveen	12492538.7031	0.0	0.0	0.0
54 Witte Veen	2915782.55315	0.0	0.0	0.0
55 Aamsveen	1447067.22637	0.0	0.0	0.0
56 Arkemheen	14292996.5174	0.2	0.1	0.1
57 Veluwe	911686504.114	0.1	0.1	0.0
58 Landgoederen Brummen	6809929.55268	0.0	0.0	0.0
59 Teeselinkven	267751.50830	0.0	0.0	0.0
60 Stelkampsveld	899058.60672	0.0	0.0	0.0
61 Korenburgerveen	5093007.07289	0.0	0.0	0.0
62 Willinks Weust	671869.97013	0.0	0.0	0.0
63 Bekendelle	993924.72154	0.0	0.0	0.0
64 Wooldse Veen	669412.81160	0.0	0.0	0.0
65 Binnenveld	485335.4804	0.1	0.1	0.0
66 Uiterwaarden Neder-Rijn	32217266.9058	0.1	0.1	0.0
67 Gelderse Poort	60322137.0356	0.0	0.0	0.0
68 Uiterwaarden Waal	53696832.8324	0.1	0.0	0.0
69 Brunk	995128.71076	0.0	0.0	0.0
70 Lingebied & Diefdijk	4829582.43488	0.1	0.1	0.1
71 Loevestein, Pompveld & Kornsc	7049364.60592	0.1	0.1	0.0
72 IJsselmeer	1133457288.46	3.3	3.1	0.3
73 Markermeer & IJmeer	684852456.571	2.8	2.6	0.1
74 Zwarte Meer	21692056.3019	0.5	0.3	0.0
75 Ketelmeer & Vossemeer	38466126.4597	1.0	0.8	0.1
76 Veluwerandmeren	61184076.306	0.8	0.6	0.0
77 Eemmeer & Gooimeer Zuidoeve	15844968.4167	1.1	0.7	0.1
78 Oostvaardersplassen	55007249.8726	1.1	0.6	0.1
79 Lepelaarplassen	3576660.11258	1.1	0.6	0.1
80 Groot Zandbrink	100473.61360	0.1	0.1	0.0
81 Kolland & Overlangbroek	1755518.90029	0.1	0.1	0.0
82 Uiterwaarden Lek	1317906.82902	0.1	0.1	0.1
83 Botshol	2172079.21455	0.2	0.1	0.1
84 Duinen Den Helder-Callantsoog	7342331.23409	1.7	1.3	1.2
85 Zwanenwater & Pettemerduinen	7731355.09801	1.4	0.9	0.9
86 Schoorlse Duinen	17308319.1851	0.9	0.6	0.6
87 Noordhollands Duinreservaat	52570894.7026	0.8	0.6	0.5
88 Kennemerland-Zuid	81634994.524	0.7	0.5	0.5
89 Eilandspolder	14025925.9158	0.4	0.3	0.2
90 Wormer- en Jisperveld & Kalver	18465562.5268	0.4	0.3	0.2
91 Polder Westzaan	10535167.3017	0.3	0.3	0.2
92 Ilperveld, Varkensland, Oostzan	25452194.2023	0.3	0.3	0.2
93 Polder Zeevang	18271211.5317	1.3	0.6	0.1

94 Naardermeer	11692212.213	0.4	0.2	0.1
95 Oostelijke Vechtplassen	65564300.0649	0.2	0.1	0.1
96 Coepelduynen	1882678.78189	1.1	0.7	0.7
97 Meijendel & Berkheide	28492041.628	1.0	0.5	0.5
98 Westduinpark & Wapendal	2492612.2644	0.9	0.7	0.7
99 Solleveld & Kapittelduinen	7244910.12417	1.0	0.7	0.7
100 Voornes Duin	14241399.8782	0.7	0.5	0.5
101 Duinen Goeree & Kwade Hoek	16216564.0937	1.6	1.1	1.1
102 De Wilck	1163301.20334	0.2	0.2	0.2
103 Nieuwkoopse Plassen & De Hae	20275638.8362	0.2	0.1	0.1
104 Broekvelden, Vettenbroek & Pol	6988263.56241	0.1	0.1	0.1
105 Zouweboezem	2576233.92501	0.1	0.1	0.1
106 Boezems Kinderdijk	3319714.04187	0.1	0.1	0.1
107 Donkse Laagten	2029206.16775	0.1	0.1	0.1
108 Oude Maas	3993380.20411	0.1	0.1	0.1
109 Haringvliet	116293187.945	1.1	0.7	0.7
110 Oudeland van Strijen	15778802.53	0.2	0.1	0.1
111 Hollands Diep	42541084.6937	0.9	0.6	0.6
112 Biesbosch	92883687.9057	0.3	0.1	0.1
113 Voordelta	922707268.979	2.5	2.4	2.4
114 Krammer-Volkerak	61620987.341	1.0	0.7	0.7
115 Grevelingen	138290959.965	1.6	1.3	1.3
116 Kop van Schouwen	22501395.8885	0.9	0.6	0.6
117 Manteling van Walcheren	7400223.20987	0.8	0.6	0.6
118 Oosterschelde	365755454.895	1.5	1.3	1.3
119 Veerse Meer	25517020.8752	0.4	0.3	0.3
120 Zoommeer	10532611.0634	0.8	0.7	0.7
121 Yerseke en Kapelse Moer	4365956.18304	0.8	0.3	0.3
122 Westerschelde & Saeftinghe	427534519.137	1.3	1.1	1.1
123 Zwin & Kievittepolder	1041930.74116	0.6	0.5	0.5
124 Groote Gat	833943.32655	0.1	0.1	0.1
125 Canisvliet	1418274.86667	0.1	0.1	0.1
126 Vogelkreek	975486.39039	0.2	0.1	0.1
127 Markiezaat	18463521.8343	0.8	0.7	0.7
128 Brabantse Wal	49056718.9359	0.1	0.1	0.1
129 Ulvenhoutse Bos	1117819.98924	0.1	0.0	0.0
130 Langstraat	5274959.64171	0.1	0.0	0.0
131 Loonse en Drunense Duinen & I	40744760.816	0.0	0.0	0.0
132 Vlijmens Ven, Moerputten & Bo	9313043.42914	0.0	0.0	0.0
133 Kampina & Oisterwijkse Venner	22944723.7323	0.0	0.0	0.0
134 Regte Heide & Riels Laag	5386535.87592	0.0	0.0	0.0
135 Kempenland-West	19568661.1202	0.0	0.0	0.0
136 Leenderbos, Groote Heide & De	43562634.3097	0.0	0.0	0.0
137 Strabrechtse Heide & Beuven	18588567.089	0.0	0.0	0.0
138 Weerter- en Budelerbergen & Ri	31793331.8223	0.0	0.0	0.0
139 Deumsche Peel & Mariapeel	27361070.5491	0.0	0.0	0.0
140 Groote Peel	14096614.843	0.0	0.0	0.0
141 Oeffelter Meent	1041729.60889	0.0	0.0	0.0
142 Sint Jansberg	2264259.26701	0.0	0.0	0.0
143 Zeldersche Driessen	923074.45600	0.0	0.0	0.0

144 Boschhuizerbergen	2778368.02882	0.0	0.0	0.0
145 Maasduinen	53248732.93	0.0	0.0	0.0
146 Sarsven en De Banen	1560091.79282	0.0	0.0	0.0
147 Leudal	3148697.3949	0.0	0.0	0.0
148 Swalmdal	1218441.15489	0.0	0.0	0.0
149 Meinweg	18092726.0356	0.0	0.0	0.0
150 Roerdal	8000636.14603	0.0	0.0	0.0
151 Abdij Lilbosch & voormalig Klo	153426.60013	0.0	0.0	0.0
152 Grensmaas	3013577.79609	0.0	0.0	0.0
153 Bunder- en Elslo?rbos	1893375.88276	0.0	0.0	0.0
154 Geleenbeekdal	2858607.90925	0.0	0.0	0.0
155 Brunssummerheide	5515471.94738	0.0	0.0	0.0
156 Bemelerberg & Schiepersberg	1771372.08864	0.0	0.0	0.0
157 Geuldal	24892594.0721	0.0	0.0	0.0
158 Kunderberg	952420.38138	0.0	0.0	0.0
159 Sint Pietersberg & Jekerdal	2327741.71057	0.0	0.0	0.0
160 Savelsbos	3575506.54369	0.0	0.0	0.0
161 Noorbeemden & Hoogbos	669429.42683	0.0	0.0	0.0
162 Abtskolk & De Putten	6119048.71464	1.5	1.0	1.0
Gemiddelde		0.4	0.3	0.2

NHx_depo

gecorr. Emis	origineel	aangepast incl IJss	aangepast excl IJss	gecorr. Emis
3.8	33.3	26.0	22.4	33.7
1.5	253.4	182.7	175.5	263.2
1.7	288.6	224.2	215.5	323.1
1.3	322.5	230.8	220.1	330.0
1.6	245.0	178.4	171.7	257.5
1.1	264.1	169.7	163.1	244.6
4.0	-49.1	-49.5	-50.4	-75.6
0.5	74.5	46.8	41.3	62.0
0.2	58.4	50.1	39.7	59.5
0.2	90.3	75.6	37.7	56.5
0.2	62.7	53.4	31.7	47.5
0.2	53.0	45.2	28.8	43.1
0.2	50.1	42.7	30.4	45.6
0.1	47.3	40.1	26.0	39.0
0.1	39.4	33.2	22.7	34.1
0.1	37.3	31.4	21.9	32.8
0.1	38.1	31.7	22.3	33.5
0.1	42.8	35.9	20.8	31.2
0.1	29.4	24.3	18.8	28.2
0.1	40.2	20.4	15.8	23.6
0.0	15.8	12.9	9.8	14.7
0.1	33.8	28.0	20.0	30.0
0.1	32.2	26.8	18.6	27.9
0.1	25.1	20.9	15.0	22.5
0.1	25.0	20.4	15.1	22.6
0.0	22.6	18.5	13.7	20.6
0.1	40.7	33.9	22.0	33.0
0.0	23.2	19.1	13.4	20.1
0.1	34.5	28.5	18.5	27.7
0.1	28.8	23.7	15.9	23.8
0.0	19.8	16.2	11.4	17.1
0.0	19.5	16.0	11.1	16.7
0.0	12.7	10.5	7.8	11.8
0.1	49.5	41.1	23.4	35.1
0.1	34.8	27.8	16.9	25.3
0.1	28.3	22.3	13.6	20.4
0.1	26.9	21.5	13.7	20.6
0.0	18.1	14.6	10.1	15.1
0.0	21.6	17.6	11.7	17.5
0.0	13.9	11.5	8.2	12.2
0.0	17.4	14.2	9.6	14.4
0.0	17.9	14.6	10.0	15.0
0.0	14.1	11.6	8.2	12.3

0.0	14.6	12.0	8.6	12.8
0.0	13.0	10.8	7.9	11.9
0.0	11.1	9.2	6.9	10.4
0.0	12.3	10.2	7.6	11.3
0.0	11.1	9.3	6.9	10.4
0.0	9.8	8.1	6.2	9.3
0.0	11.1	9.3	7.0	10.5
0.0	12.0	10.0	7.5	11.2
0.0	10.6	8.8	6.6	9.8
0.0	9.9	8.3	6.3	9.4
0.0	9.7	8.1	6.2	9.3
0.0	9.3	7.7	6.0	9.0
0.1	27.1	21.7	15.4	23.2
0.0	31.6	24.4	15.8	23.7
0.0	15.1	12.4	9.3	13.9
0.0	10.9	9.1	6.8	10.2
0.0	11.5	9.6	7.2	10.8
0.0	10.2	8.5	6.6	9.9
0.0	8.7	7.3	5.7	8.6
0.0	9.5	7.9	6.2	9.3
0.0	9.3	7.8	6.1	9.1
0.1	16.6	13.6	10.6	16.0
0.1	18.0	14.8	11.9	17.9
0.0	11.9	9.9	8.0	12.0
0.0	16.0	13.3	10.9	16.4
0.0	10.9	9.1	7.5	11.2
0.1	22.0	18.1	15.9	23.8
0.1	19.9	16.4	14.6	21.9
0.5	103.1	92.6	30.6	45.9
0.2	98.2	86.2	22.5	33.7
0.1	59.3	41.7	16.5	24.7
0.1	78.6	61.5	18.6	27.9
0.1	74.9	53.6	16.1	24.2
0.1	88.9	61.5	20.0	30.1
0.1	114.0	67.7	26.4	39.6
0.1	162.5	95.5	32.8	49.2
0.1	23.3	18.7	13.9	20.8
0.1	22.0	18.2	14.8	22.3
0.1	24.1	19.7	17.6	26.5
0.2	42.7	36.3	30.7	46.0
1.9	202.7	148.9	143.2	214.8
1.3	250.2	179.6	173.2	259.7
0.8	279.8	208.9	198.5	297.8
0.8	255.0	197.6	188.8	283.2
0.7	172.7	143.0	138.3	207.4
0.4	66.3	59.3	51.8	77.7
0.3	61.4	54.9	48.0	71.9
0.3	76.0	68.9	62.0	92.9
0.2	60.8	53.2	42.6	63.9
0.2	109.5	64.3	35.0	52.6

0.1	66.4	43.6	28.4	42.6
0.1	37.1	30.6	24.2	36.3
1.1	210.9	148.5	146.3	219.4
0.8	209.6	129.8	127.8	191.6
1.0	237.6	176.1	174.4	261.5
1.1	168.8	124.9	123.6	185.3
0.7	211.3	155.3	154.1	231.2
1.7	152.7	106.9	106.2	159.3
0.3	42.2	37.1	35.5	53.2
0.2	37.9	32.5	29.3	43.9
0.1	28.5	24.0	22.0	33.0
0.1	24.7	20.2	18.0	27.0
0.1	32.4	26.4	24.7	37.1
0.1	23.8	19.1	17.6	26.5
0.2	52.3	41.6	40.3	60.5
1.1	91.4	62.0	61.3	91.9
0.1	38.2	27.3	26.2	39.4
0.8	75.4	49.2	48.3	72.4
0.2	44.0	27.9	26.3	39.5
3.6	-2.9	-5.9	-6.2	-9.4
1.1	81.7	58.8	58.1	87.2
1.9	90.8	71.0	70.5	105.7
0.9	225.5	158.8	158.1	237.2
0.9	161.0	111.6	111.0	166.4
1.9	73.6	59.6	59.2	88.7
0.5	52.7	42.5	42.1	63.1
1.1	69.0	59.2	58.7	88.1
0.5	87.4	42.8	42.3	63.4
1.7	58.5	48.7	48.4	72.6
0.7	66.9	54.7	54.3	81.4
0.2	32.4	27.5	27.2	40.8
0.1	17.2	14.2	13.8	20.7
0.2	28.5	21.6	21.2	31.8
1.0	70.6	57.3	56.8	85.2
0.1	43.9	34.0	33.2	49.8
0.1	22.8	18.2	16.9	25.3
0.1	17.3	14.2	12.8	19.2
0.0	18.3	15.0	13.2	19.9
0.0	15.6	13.0	11.2	16.9
0.0	14.7	12.2	10.6	15.9
0.0	14.4	11.8	10.7	16.0
0.0	13.2	10.8	9.6	14.4
0.0	9.8	8.2	7.1	10.6
0.0	9.1	7.7	6.5	9.8
0.0	8.7	7.3	6.3	9.4
0.0	8.2	6.9	5.8	8.7
0.0	7.3	6.2	5.2	7.9
0.0	9.5	8.0	6.7	10.0
0.0	12.0	10.1	8.2	12.4
0.0	10.0	8.4	6.9	10.4

0.0	10.1	8.5	7.1	10.6
0.0	9.4	7.9	6.6	9.9
0.0	7.2	6.1	5.2	7.8
0.0	7.7	6.6	5.5	8.3
0.0	7.1	6.0	5.1	7.7
0.0	7.3	6.2	5.3	8.0
0.0	6.2	5.3	4.5	6.8
0.0	6.2	5.3	4.6	6.8
0.0	6.0	5.1	4.4	6.6
0.0	5.8	5.0	4.3	6.5
0.0	5.4	4.7	4.0	6.0
0.0	6.0	5.2	4.4	6.6
0.0	5.2	4.5	3.9	5.8
0.0	5.0	4.3	3.8	5.6
0.0	4.8	4.2	3.6	5.4
0.0	5.3	4.5	4.0	5.9
0.0	5.1	4.4	3.8	5.7
0.0	4.7	4.1	3.5	5.3
1.5	171.3	133.5	129.5	194.2
0.3	54.5	41.0	34.6	52.0

duingebied

NH3_conc

AREA_FIRST_NAAM_N2K	Shape_Area	origineel	aangepast incl IJss	aangepast excl IJss	gecorr. Emis
3 Duinen Vlieland	15329767.0912	1.6	1.2	1.2	1.7
4 Duinen Terschelling	39691964.9094	1.3	0.9	0.9	1.3
85 Zwanenwater & Pettemerduinen	7731355.09801	1.4	0.9	0.9	1.3
88 Kennemerland-Zuid	81634994.524	0.7	0.5	0.5	0.7
97 Meijendel & Berkheide	28492041.628	1.0	0.5	0.5	0.8
100 Voornes Duin	14241399.8782	0.7	0.5	0.5	0.7
Gemiddelde		1.1	0.8	0.7	1.1
correctiefactor					
op basis van concentratie		1.5			

NHx_depo

origineel	aangepast incl IJss	aangepast excl IJss	gecorr. Emis	
288.6	224.2	215.5	323.1	1.35644
322.5	230.8	220.1	330.0	1.55336
250.2	179.6	173.2	259.7	1.56557
172.7	143.0	138.3	207.4	1.39344
209.6	129.8	127.8	191.6	1.90657
211.3	155.3	154.1	231.2	1.40658
242.5	177.1	171.5	257.2	1.5

NH3_conc (ug/m3)						NHx_depo (mol/h per jaar)				
AREA_FIRST_NAAM_N2K	Shape_Area	origineel	aangepast incl IJssel	aangepast excl IJssel	gecorr. Emis	Δ C	origineel	aangepast incl IJssel	aangepast excl IJssel	
2Dünen en Lage Land Texel	40876139.0933	1.5	1.0	1.0	1.5	-0.1	253.4	182.7	175.5	
3Dünen Vlieland	15329767.0912	1.6	1.2	1.2	1.7	0.2	288.6	224.2	215.5	
4Dünen Terschelling	39691964.9094	1.3	0.9	0.9	1.3	0.0	322.5	230.8	220.1	
5Dünen Ameland	20401427.7614	1.6	1.1	1.1	1.6	0.0	245.0	178.4	171.7	
6Dünen Schiermonnikoog	8308778.62492	1.3	0.8	0.7	1.1	-0.2	264.1	169.7	163.1	
8Lauwersmeer	57591350.1304	0.7	0.3	0.3	0.5	-0.2	74.5	46.8	41.3	
85Zwaanenwater & Pettemerduinen	7731355.09801	1.4	0.9	0.9	1.3	-0.1	250.2	179.6	173.2	
86Schoorlse Duinen	17308319.1851	0.9	0.6	0.6	0.8	-0.1	279.8	208.9	198.5	
87Noordhollands Duinreservaat	52570894.7026	0.8	0.6	0.5	0.8	0.0	255.0	197.6	188.8	
88Kennemerland-Zuid	81634994.524	0.7	0.5	0.5	0.7	0.0	172.7	143.0	138.3	
97Meijendel & Berkheide	28492041.628	1.0	0.5	0.5	0.8	-0.2	209.6	129.8	127.8	
98Westduinpark & Wapendal	2492612.2644	0.9	0.7	0.7	1.0	0.1	237.6	176.1	174.4	
99Solleveld & Kapittelduinen	7244910.12417	1.0	0.7	0.7	1.1	0.1	168.8	124.9	123.6	
100Voornes Duin	14241399.8782	0.7	0.5	0.5	0.7	0.0	211.3	155.3	154.1	
101Duinen Goeree & Kwade Hoek	16216564.0937	1.6	1.1	1.1	1.7	0.1	152.7	106.9	106.2	
116Kop van Schouwen	22501395.8885	0.9	0.6	0.6	0.9	0.0	225.5	158.8	158.1	
117Manteling van Walcheren	7400223.20987	0.8	0.6	0.6	0.9	0.1	161.0	111.6	111.0	
122Westerschelde & Saeflinghe	427534519.137	1.3	1.1	1.1	1.7	0.4	58.5	48.7	48.4	
123Zwin & Kievitpolder	1041930.74116	0.6	0.5	0.5	0.7	0.1	66.9	54.7	54.3	
Gemiddelde		1.1	0.7	0.7	1.1	0.0	205.1	148.9	144.4	
correctiefactor op basis van concentratie		1.5								

gecorr. Emis	ΔD	
263.2	9.8	1.56132
323.1	34.5	1.35644
330.0	7.5	1.55336
257.5	12.5	1.48132
244.6	-19.5	1.70410
62.0	-12.5	2.19388
259.7	9.5	1.56557
297.8	18.0	1.62656
283.2	28.1	1.49409
207.4	34.7	1.39344
191.6	-18.0	1.90657
261.5	23.9	1.38839
185.3	16.6	1.38643
231.2	19.9	1.40658
159.3	6.6	1.39225
237.2	11.7	1.46763
166.4	5.4	1.38717
72.6	14.1	1.15457
81.4	14.5	1.22690
216.6	11.4	1.5

Ammoniak uit zee; bronnen en ‘knoppen’

5.1.2e september 2020

Uit de depositiekaarten per sector (bijv.: Stikstof\Dossiers\Gebiedsaanpak\Noordhollands Duinreservaat\Kaarten) blijkt dat een aanzienlijk deel van N-depositie op de Noord-Hollandse duingebieden volgens Aerius afkomstig is van ‘**Ammoniak uit zee**’ (ca 14–28%). Indien we meer inzicht krijgen in de herkomst van ‘ammoniak uit zee’, ontstaat ook inzicht in de mogelijkheden om deze categorie (al dan niet, en op welke wijze) te beïnvloeden. Onderstaande tekst is een weergave van het resultaat van een korte literatuurstudie naar dit onderwerp en een mailwisseling met het RIVM (bron: 5.1.2e RIVM, aug/sep 2020. Zie Bijlage 1).

Wat is de bron van ‘ammoniak uit zee’?

Achtergrond: het ‘duinengat’ en de ‘duinenbijtelling’

Uit vergelijkingen tussen de gemeten ammoniakconcentraties (Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN)) en de door Aerius/OPS berekende waarden, bleek dat de gemeten ammoniakconcentraties in de natuur langs de kust systematisch hoger liggen dan de modelberekeningen. Dit wordt het ‘**duinengat**’ genoemd.

Het RIVM zegt hierover het volgende: “Medio 2012 is een ‘**duinenbijtelling**’ door het RIVM voorgesteld. Deze bestaat uit enkele **vaste waarden** die voor grote delen van de kustnatuur bij de modelberekening worden opgeteld, zonder echter expliciet aan te geven wat de bron van deze extra ammoniak is. Deze bijtelling had **belangrijke tekortkomingen**; in ruimtelijke zin, maar ook door het **gebrek aan een feitelijke verklaring** van het verschil tussen model en meting. De abrupte ruimtelijke overgang van de ene bijtelling naar de ander en de constante waarde binnen een gebied met bijtelling, zijn afwijkend van wat als realiteit mag worden verondersteld” (Noordijk et. al., 2014).

Verbeterde model-oplossing; ‘ammoniakbron uit zee’

In 2014 heeft het RIVM een verbeterde oplossing voor dit probleem voorgesteld; het aan de modelketen toevoegen van een **ammoniakbron uit zee op basis van de ruimtelijke verdeling van algenbloei**. Aangenomen wordt namelijk dat er “een nauw verband is tussen de concentratie **chlorofyl-a** in zee en de daar plaatsvindende ammoniakemissie. Chlorofyl-a is een indicator voor de hoeveelheid in zeewater aanwezige algen, waarvan de ruimtelijke verdeling in voldoende detail beschikbaar is” (Noordijk et al., 2014).

Dat er een relatie bestaat tussen algenconcentratie en ammoniakemissie, betekent niet per definitie dat de algen zelf de (enige) bron van de emissie uit zee zijn; “algen groeien vooral in eutroof water met onder andere veel stikstof. Verder leidt fotosynthese door algen tot een verhoging van de pH (van het zeewater), wat de emissie van ammoniak (vanuit de zee zelf) naar de atmosfeer versterkt”. “**Een volledig causale afleiding van de emissie is niet mogelijk gebleken**. De grootte van de bron is op pragmatische wijze zo bepaald dat het verschil tussen rekenmodel en meting geminimaliseerd wordt” (Noordijk et al., 2014).

Het lijkt er echter wel op dat er daadwerkelijk ammoniak uit zee komt die N-depositie op de duingebieden veroorzaakt, of dit nou rechtstreeks uit de zee, uit algen, of beide is: “Er is een chemisch evenwicht (lees: causaal verband) tussen de ammoniumconcentraties in zeewater en de concentraties ammoniak in de lucht” (5.1.2e (RIVM), pers. comm.).

Onderzoek

Momenteel (september 2020) wordt de huidige methode van het modelleren van ammoniak uit zee wetenschappelijk tegen het licht gehouden door het RIVM en probeert

men meer inzicht in de causale verbanden te krijgen (5.1.2e RIVM, pers. comm.). Het RIVM benadrukt: "Van belang is dat de emissies uit zee oorspronkelijk zijn geïntroduceerd om de berekeningen van de concentraties langs de kust beter op de gemeten concentraties te krijgen. Daarmee zijn de 'emissies uit zee' eigenlijk een meetcorrectie. In die tijd was er ook nog geen ruimtelijke kalibratie van de ammoniakconcentraties en -depositie naar de metingen, waarmee een eventuele mismatch kon worden gecorrigeerd. De 'ammoniak uit zee' mag dan ook eigenlijk niet als aparte broncategorie worden beschouwd".

Drijvende kracht achter 'ammoniak uit zee'

Het zeewater is dus stikstofrijk op locaties waar veel algen (en dus chlorofyl-a) voorkomen. Waar komt deze hoge concentratie aan stikstof vandaan? Het RIVM zegt hier over: "Het hier uitgevoerde onderzoek heeft aannemelijk gemaakt dat er werkelijk ammoniak uit de zee zelf vrijkomt. Het is niet terecht om dit als een 'natuurlijke' bron van ammoniak te zien. De belangrijkste drijvende kracht achter deze emissie vanuit zee is **naar alle waarschijnlijkheid de agrarische activiteit op het vasteland**. De hoeveelheid stikstof die **vanuit rivieren** de zee bereikt, is namelijk groot (OSPAR Commission, 2013). De ammoniakaanvoer vanuit de Rijn is ongeveer even groot als de hier geschatte totale ammoniakemissie uit de zuidelijke helft van de Noordzee, en de totale stikstofaanvoer vanuit de Rijn is nog een factor vijf hoger" (Noordijk et al., 2014).

Het is niet bekend waar de belangrijkste brongebieden van de stikstofuitspoeling via rivieren naar zee liggen. "In de metingen van Rijkswaterstaat is alleen te zien hoeveel ammonium er in het rivierwater zit, maar is niet terug te voeren waar deze ammonium uiteindelijk vandaan komt. Het is zeer goed mogelijk dat een groot deel van de ammonium al in het rivierwater zit dat ons land binnenkomt stromen" (5.1.2e (RIVM), pers. comm.).

Relatie met de Kaderrichtlijn Water

De KRW (Kaderrichtlijn Water) is een bestaand beleidsinstrument dat als doel heeft de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen. Via deze weg zou de uitspoeling vanuit agrarische bedrijven naar oppervlaktewater moeten verminderen. Nederland scoort echter een ruime onvoldoende volgens de normen van de KRW. "De slechte waterkwaliteit in Nederland wordt veroorzaakt door vier belangrijke bronnen van vervuiling: 1) nitraat en fosfaat uit mest, 2) bestrijdingsmiddelen, 3) riooloverstort en 4) de zogenaamde 'nieuwe stoffen' (medicijnresten en andere microverontreinigingen)" (Natuur en Milieu, 2019).

Verbetering van de kwaliteit van oppervlaktewater in Nederland zou dus niet alleen een positief effect kunnen hebben op de 'ecologische gezondheid' van het watersysteem zelf, maar ook op de ammoniakconcentratie in zee en daarmee de N-depositie op de duingebieden. Inzetten op het behalen van de KRW-doelen kan daaraan bijdragen.

Wat is de rol van fosfaat?

Phaeocystis-soorten (schuimalgen) produceren schuim op zee, waaruit ammoniak verdampt. Deze soorten vormen dus een rechtstreekse bron van ammoniak. Het voorkomen van deze schuimalgen in de Noordzee is minder geworden door het gebruik van fosfaatvrije wasmiddelen, wat impliceert dat ze voorkomen in fosfaatrijk water. Dit doet de vraag rijzen: is het voldoende om de uitspoeling van stikstof langs/in de rivieren te beperken, of is het om 'ammoniak uit zee' afdoende aan te pakken ook noodzakelijk om de fosfaatuitspoeling vanuit agrarische bedrijven te reduceren?

Echter, onderzoekers van de UvA en het NIOZ stellen dat de verhouding fosfaat en stikstof in de Noordzee volledig uit balans is; er is sprake van een overmaat aan stikstof en daardoor een relatief tekort aan fosfaat. "Het gevolg is dat de algenpopulatie een sterk tekort heeft aan fosfaat. Dat remt niet alleen de groei van algen maar leidt ook tot een lage voedingswaarde voor zoöplankton en schelpdieren. Het is nog niet goed bekend in hoeverre dit verder doordringt hogerop in de voedselketen" (Burson, et. al.).

Zowel de duingebieden als het Noordzee-ecosysteem lijken dus gebaat bij het terugdringen van de stikstofconcentratie in zee.

(Note: indien de verhouding tussen fosfaat en stikstof in zee weer in balans is, door het sterk terugdringen van de stikstofbelasting van de zee, dan gaan er meer algen groeien in zee? (volgens bovenstaande redenering van Burson et. al.). Leidt dit dan juist tot meer ammoniak-emissie uit zee dan bij een hogere N-belasting van de zee, omdat die algen voor N-emissie zorgen, of zal dat in het niet vallen bij het terugdringen van de emissie die rechtstreeks uit de zee komt? Dit is momenteel niet bekend; wat de verhoudingen zijn van de bronnen. Overigens: alleen schuimalgen produceren N-emissie??). Ergens klopt er iets niet in de redenering; "Het zeewater is dus stikstofrijk op locaties waar veel algen (en dus chlorofyl-a) voorkomen", zegt het RIVM ten slotte, terwijl UvA/NIOO juist zeggen dat algengroei geremd wordt door de onbalans tussen N en P, veroorzaakt door de hoge N-concentratie.. Wat is waarheid??)

Effect van klimaatverandering

Hogere ammoniak-concentraties in 2018 en 2019

Natuurmonumenten is bang dat door klimaatverandering het probleem van de stikstofdepositie op natuurgebieden verergert: *"Natuurmonumenten waarschuwt dat door klimaatverandering meer stikstofreductie nodig is dan tot nu toe werd aangenomen. Het warme en droge weer zorgde de afgelopen twee jaar voor verhoogde ammoniakconcentraties in de lucht bij natuurgebieden. Met deze trend wordt geen rekening gehouden in de stikstofreductieplannen van het kabinet."* (Natuurmonumenten; <https://www.natuurmonumenten.nl/nieuws/meer-stikstofreductie-nodig-door-klimaatverandering>).

Uit metingen blijkt inderdaad dat de ammoniakconcentratie in de lucht in 2018 en 2019 veel hoger was dan daarvoor. Echter, doordat er minder neerslag viel dan gemiddeld was er waarschijnlijk sprake van minder natte depositie dan bij een gemiddelde neerslaghoeveelheid het geval geweest zou zijn:

"In 2018 waren de gemeten ammoniakconcentraties in de lucht ongeveer 35% hoger dan in 2017. Dit kwam vooral doordat 2018 uitzonderlijk warm, zonnig en zeer droog was. Onder deze omstandigheden kan ammoniak gemakkelijker uit mest verdampen. Daarnaast slaat er relatief minder ammoniak neer door een tekort aan regen. De gemeten ammoniakconcentraties in de lucht zijn in 2019 ongeveer 10% gedaald ten opzichte van 2018, maar nog steeds verhoogd. Dit komt omdat het in 2019 ook warm, zonnig en vrij droog weer is geweest."

Voor de effecten op natuur is vooral de hoeveelheid ammoniak die neerslaat belangrijk: de depositie. Berekeningen van de stikstofdepositie in Nederland in 2019 worden in het najaar bekend. Er kunnen nu, op grond van deze metingen geen conclusies over de ontwikkeling van de stikstofdepositie worden getrokken" (RIVM: <https://www.rivm.nl/stikstof/actueel#MANmetingen>).

De vraag is of deze effecten elkaar opheffen (hogere ammoniak-concentraties in de lucht versus relatief minder depositie door minder neerslag) of dat in droge, warme, zonnige jaren de ammoniakdepositie in de natuurgebieden hoger is dan in minder extreme jaren. De cijfers die in het najaar van 2020 bekend worden kunnen hier meer inzicht in bieden. De verwachting is dat extremen (droge, warme zomers) vaker voor gaan komen. Een andere, nog onbeantwoorde, vraag is of ammoniak over grotere afstand neerslaat in droge jaren.

Klimaatverandering en ammoniak uit zee

Zorgen droge, warme zomers ook voor meer ammoniak-emissie uit zee? Het RIVM zegt hier het volgende over: "Het is wel zo dat het chemische evenwicht van ammonium en ammoniak in het zeewater afhankelijk is van de temperatuur. Hogere zeewatertemperaturen kunnen leiden tot een verschuiving van het chemische evenwicht en meer ammoniak in de lucht. Hier wordt in de modelberekeningen geen rekening mee gehouden, omdat dit effect naar alle waarschijnlijkheid klein is ten opzichte van de veranderingen in de antropogene emissies" (5.1.2e (RIVM), pers. comm.).

Mogelijk is er in warme, droge jaren dus sprake van meer ammoniak-emissie uit zee, als gevolg van 3 processen die zouden kunnen spelen: 1) bij warmte 'verdamppt' relatief meer ammoniak uit zee, 2) de algenconcentratie kan hoger zijn in warme jaren (en dus meer ammoniak-emissie door bijvoorbeeld schuimalgen?), 3) indien algenconcentratie en fotosynthese door algen hoger is bij warm zonnig weer, leidt dit tot verhoging van de pH van zeewater, wat de emissie van ammoniak naar de atmosfeer versterkt.

Of al deze processen in werkelijkheid spelen en hoe groot het effect is, is momenteel onbekend (zie de opmerking van **5.1.2e** dat het effect van de temperatuur van het zeewater op de 'verdamping' van ammoniak waarschijnlijk klein is ten opzichte van veranderingen in antropogene emissies).

Conclusie

Het is belangrijk om te beseffen dat een model een model is (en dus niet 100% de werkelijkheid); 'wat je er in stopt komt er ook uit'. De modelresultaten voor 'ammoniak uit zee' zijn het gevolg van een bewust aan het model toegevoegde 'ammoniakbron uit zee', zonder volledige causale afleiding. Dit is echter wel gedaan op basis van onderzoeksresultaten: er is een duidelijke relatie gevonden tussen concentratie van algen in zee en de ammoniakemissie ter plaatse. Een deel van deze ammoniakemissie wordt waarschijnlijk veroorzaakt/geproduceerd door de algen zelf, een deel 'verdamp't uit het zeewater, dat stikstofrijk is op plaatsen waar veel algen groeien.

Het RIVM stelt dat het aannemelijk is dat **agrarische activiteit op het vasteland de belangrijkste drijvende kracht is achter de ammoniakemissie uit zee**. Indien deze aanname correct is, zal de oplossing voor het verkleinen van 'ammoniak uit zee' dus gezocht moeten worden in het verlagen van de uitspoeling van stikstof vanuit agrarische bedrijven op het vasteland via rivieren naar zee. Bij lagere nutriëntenconcentraties in zee 'verdamp't er minder ammoniak uit de zee en zijn minder algen aanwezig waardoor de eventuele ammoniakproductie door algen afneemt.

Het RIVM benadrukt: "de oorzaak van de 'ammoniak uit zee' is nog niet volledig verklaard. De emissies die in het model gebruikt worden zijn bedoeld om het verschil tussen modelberekeningen en metingen langs de kust te corrigeren. Het RIVM doet op dit moment onderzoek naar de mogelijke oorzaken en grootte van deze emissies" (5.1.2e, RIVM).

Het daadwerkelijk en landelijk inzetten op het behalen van de KRW-doelen zou een bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van de ammoniakdepositie op duingebieden, als dit er toe leidt dat minder stikstofrijk rivierwater in zee spoelt.

Mogelijk leidt klimaatverandering in het geval van meer droge, warme, zonnige zomers tot een relatief (en absoluut) hogere ammoniakemissie uit zee. De grootte van dit klimaateffect ten opzichte van verandering in antropogene stikstofbronnen is echter onbekend en mogelijk klein.

De resultaten van dit korte literatuuronderzoek en de verbanden die daarbij gevonden zijn tussen het stikstofprobleem en (rivier)waterkwaliteit, het noordzee-ecosysteem en klimaat, benadrukken het belang van het integraal bekijken en aanpakken van het stikstofprobleem; het belang van het verbeteren van de natuurkwaliteit in zijn geheel, in plaats van het afzonderlijk beschouwen van schijnbaar losse onderdelen.

Literatuur

Burson A., Stomp M., Akil L., Brussaard C.P.D. & Huisman J. 2016. Unbalanced reduction of nutrient loads has created an offshore gradient from phosphorus to nitrogen limitation in the North Sea. *Limnology & Oceanography* 18 januari 2016. doi: 10.1002/lno.10257. <https://www.nwo.nl/actueel/nieuws/2016/alw/verhouding-fosfaat-en-stikstof-volledig-uit-balans-in-de-noordzee.html>

Natuur & Milieu. 2019. Onderzoek waterkwaliteit en biodiversiteit. Natuur & Milieu, Utrecht.

Noordijk, H., A. Hollander, F. Sauter, W.A.J. van Pul. 2014. Ammoniakdepositie in de duinen langs de Noordzee- en Waddenzee kust. Analyse van het verschil tussen gemeten en met OPS gemodelleerde concentraties. RIVM Rapport 680030001/2014. RIVM, de Bilt.

OSPAR Commission (2013). *Riverine Inputs and Direct Discharges to Convention Waters*. OSPAR Contracting Parties' RID 2011 Data Report, Londen. ISBN 978-1-909159-31-0.

Websites:

RIVM: <https://www.rivm.nl/stikstof/actueel#MANmetingen>).

<https://www.v-focus.nl/2014/08/zandbacterie-vergeten-stikstofbron-in-duinnatuur/>

<https://www.natuurmonumenten.nl/nieuws/meer-stikstofreductie-nodig-door-klimaatverandering>

Bijlage 1 Mailwisseling RIVM

Beste Mevr. 5.1.2e ,

Hieronder een kopie van uw vragen en in rood onze antwoorden hierop.

Wij hopen hiermee uw vragen te hebben beantwoord. Mocht u toch nog vragen hebben, neem dan gerust opnieuw contact met ons op.

Met vriendelijke groet,

Naar aanleiding van uw rapport uit 2014 "Ammoniakdepositie in de duinen langs de Noordzee- en Waddenzeekust. Analyse van het verschil tussen gemeten en met OPS gemodelleerde concentraties" heb ik enkele vragen, vanuit mijn betrokkenheid bij de Gebiedsgerichte aanpak stikstof voor de Provincie Noord-Holland. Wij constateren, met behulp van Aeries-berekeningen, dat voor de kustgebieden (N2000) geldt dat een behoorlijk aandeel van de berekende N-depositie aan 'ammoniak uit zee' wordt toegewezen. In verband met onze zoektocht naar de oorzaken hiervan en naar 'knoppen om aan te draaien' stel ik hierbij graag middels deze mail de volgende vragen over:

-Wordt 'ammoniak uit zee' (Aeries-output) nog steeds op dezelfde wijze gemodelleerd als beschreven in bovengenoemd rapport uit 2014, of hebben hier in de tussentijd wijzigingen in plaatsgevonden?

Ja, dat is inderdaad op dit moment nog steeds het geval. Echter de huidige methode wordt op dit moment wetenschappelijk tegen het licht gehouden (zie hieronder).

-Wordt nog steeds de chlorofyl-kaart uit 2003 als model-input gebruikt? Zo ja, verwacht u dat in werkelijkheid een toe(of af-)name heeft plaatsgevonden, gemiddeld, van de hoeveelheid algen(chlorofyl) langs de kust of dat de ruimtelijke verdeling gewijzigd is?

De chlorofyl-kaart is alleen gebruikt als een proxy om de emissies ruimtelijk te verdelen. De grootte van de emissies is destijds zo afgeleid dat de berekende concentraties aan de kust overeenkwamen met de gemeten concentraties. De hoeveelheid algen is verder niet gebruikt om de grootte van de emissies te berekenen (en zoals het rapport ook al meldt is er ook geen causaal verband gevonden tussen het voorkomen van de algen en de ammoniakemissie). Zowel de ruimtelijke verdeling als de grootte van de emissie zijn door de jaren heen constant verondersteld in de berekeningen. Eventuele afwijkingen worden door een kalibratie op de metingen gecorrigeerd.

–In het rapport staat: “Omdat er nog geen volledige causale onderbouwing van het proces beschikbaar is, is ook niet met zekerheid te zeggen of deze resultaten in de toekomst blijven gelden. Om de procesmatige onderbouwing van de ammoniakstroom uit zee naar de duinen te verbeteren, zijn nader onderzoek en meer data nodig.”

In hoeverre is er al meer bekend en/of is er nader onderzoek uitgevoerd? Is de veronderstelde oorzaak/bron van hoge concentraties stikstof in zee, die samen gaan met hoge concentraties algen; uitspoeling vanuit landbouwgebieden via rivier (Rijn) naar zee, bevestigd? Zijn er nog andere bronnen mogelijk (stikstofbindende bodembacteriën? Riool/waterzuiveringsinstallaties, Anders?) en zo ja, in hoeverre en op welke wijze zijn die in het huidige model (Aerius) geïmplementeerd en hoe verhouden deze zich (in werkelijkheid en in het model) tot elkaar, qua aandeel in de ammoniak-emissie uit zee?

Momenteel loopt er bij het RIVM onderzoek naar de grootte van de emissies van ammoniak uit zee. Er is een chemisch evenwicht (lees: causaal verband) tussen de ammoniumconcentraties in zeewater en de concentraties ammoniak in de lucht. De ammoniumconcentraties in zeewater worden vooral bepaald door de uitstroom van ammonium in rivierwater in de Noordzee. Momenteel wordt onderzocht of de emissies die hiermee gepaard gaan overeenkomen met de veronderstelde emissies zoals die eerder zijn afgeleid. Van belang hierbij is echter dat de emissies uit zee oorspronkelijk zijn geïntroduceerd om de berekeningen van de concentraties langs de kust beter op de gemeten concentraties te krijgen. Daarmee zijn de ‘emissies uit zee’ eigenlijk een meetcorrectie. In die tijd was er ook nog geen ruimtelijke kalibratie van de ammoniakconcentraties en –depositie naar de metingen, waarmee een eventuele mismatch kon worden gecorrigeerd. De ‘ammoniak uit zee’ mag dan ook eigenlijk niet als aparte broncategorie worden beschouwd. In de nieuwe rapportages zullen wij overgaan op de term “ammoniak van zee” omdat het eerder correleert met een oorzaak die van zee komt dan direct uit de zee komt.

Het AERIUS systeem rekent met alle bekende ammoniakbronnen zoals die door de emissieregistratie worden gerapporteerd. Dit is dus inclusief emissies van riool- en waterzuiveringsinstallaties. Een volledige lijst van emissiebronnen kunt u vinden op: <http://emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/selectie/emissiebronnen.aspx>

–In hoeverre verwachten jullie dat fosfaatuitspoeling vanuit landbouwgebieden, via de rivieren naar zee, in werkelijkheid ook een rol speelt bij ammoniak-emissie uit zee? Ammoniak vervluchtigt uit het schuim van schuimalgen. Sinds het verbieden van fosfaat in wasmiddelen is de concentratie schuimalgen (die N ‘uitstoten’) achteruitgegaan; betekent dit dat om ammoniak-emissie vanuit zee terug te dringen het nodig is om ook fosfaatuitspoeling naar zee verder terug te dringen en daarmee de uitstoot van ammoniak door (schuim van) algen? Echter, aan de andere kant is bekend dat de verhouding N/P in zee dusdanig scheef is geworden dat dat algengroei lijkt te belemmeren: “Normaal heeft zeewater een N:P-ratio die zelden boven de 20:1 uitkomt, maar in kustwateren van de Noordzee loopt deze ratio momenteel op tot 375:1. Het gevolg is dat de algenpopulatie een sterk tekort heeft aan fosfaat” (<https://www.nwo.nl/actueel/nieuws/2016/alw/verhouding-fosfaat-en-stikstof-volledig-uit-balans-in-de-noordzee.html>). Beter zou dus zijn om juist in te zetten op het terugdringen van N-uitspoeling naar zee, waarschijnlijk, maar vergroot dit weer de concentratie schuimalgen en daarmee de N-emissie vanuit die bron? Hoe verhoudt dit zich tot elkaar; hebben jullie een idee van de verhoudingen van de bronnen van ammoniak uit zee (rechtstreeks uit zee versus uit (schuim van) algen)?

In z'n algemeenheid zou je kunnen zeggen dat een reductie van de N-uitspoeling naar zee de emissies van ammoniak uit zeewater zal verlagen. Het is echter ook bekend dat de pH en de temperatuur van zeewater van belang zijn bij de hoeveelheid ammoniak die uit het zeewater kan vervluchtigen. Een lagere pH (zuurder water) zorgt ervoor dat er minder ammoniak uit het water kan vervluchtigen. Het is op dit moment nog niet duidelijk of en zo ja, hoeveel ammoniak er door schuimalgen wordt geproduceerd, maar dit zal zeker een onderwerp zijn van het onderzoek dat in de komende tijd uitgevoerd gaat worden.

–Is bekend waar de belangrijkste brongebieden van de stikstofuitspoeling via rivieren naar zee liggen; met name direct langs de grote rivier(en) of ook verder weg (komt stikstofuitspoeling van ver(der) van de grote rivieren afgelegen bedrijven ook nog in de rivier terecht)? Met name in het westen van het land, of gelijkmatig verdeeld over Nederland/ het stroomgebied?

Deze vraag kunnen we niet beantwoorden. In de metingen van Rijkswaterstaat is alleen te zien hoeveel ammonium er in het rivierwater zit, maar is niet terug te voeren waar deze ammonium uiteindelijk vandaan komt. Het is zeer goed mogelijk dat een groot deel van de ammonium al in het rivierwater zit dat ons land binnenkomt stromen.

–Verwachten jullie dat er een effect van klimaatverandering zal optreden op de absolute en/of relatieve hoeveelheid ammoniak uit zee? Is een toename van algenbloei te verwachten (door hogere gem T) en leidt dit tot meer ammoniak-emissie, ook bij gelijkblijvende N-concentratie in zee? Zo ja, wordt hier rekening mee gehouden in het model?

Zoals eerder opgemerkt is er geen causaal verband gevonden tussen de ammoniakemissie en de algenbloei/-sterfte. Dat maakt het lastig om hier een uitspraak over te doen. Het is wel zo dat het chemische evenwicht van ammonium en ammoniak in het zeewater afhankelijk is van de temperatuur. Hogere zeewatertemperaturen kunnen leiden tot een verschuiving van het chemische evenwicht en meer ammoniak in de lucht. Hier wordt in de modelberekeningen geen rekening mee gehouden, omdat dit effect naar alle waarschijnlijkheid klein is ten opzichte van de veranderingen in de antropogene emissies.

–Het aandeel van 'ammoniak uit zee' in de totale emissie op een gebied verschilt vrij sterk tussen de N2000-gebieden; voor Texel is dit aandeel bijvoorbeeld veel hoger dan voor Kennemerland-Zuid. Zal dit de werkelijkheid weergeven (bijvoorbeeld door minder landbouwactiviteit en industrie op/rond Texel) of wordt dit veroorzaakt door (een onnauwkeurigheid in of wijze van modelleren) het model?

Ik neem aan dat u hier de 'totale depositie op een gebied' bedoelt? Ik kan me voorstellen dat de absolute bijdrage van de emissies van zee hoger is in Kennemerland-Zuid, maar dat de relatieve bijdrage inderdaad kleiner is doordat de overige sectoren hier meer bijdragen. Volgens onze inzichten is dit dus inderdaad terug te voeren op de werkelijkheid.

Tot slot:

Zoals u in bovenstaande antwoorden kunt lezen is de oorzaak van de 'ammoniak uit zee' nog niet volledig verklaard. De emissies die in het model gebruikt worden zijn bedoeld om het verschil tussen modelberekeningen en metingen langs de kust te corrigeren. Het RIVM doet op dit moment onderzoek naar de mogelijke oorzaken van deze emissies.

Excuses voor de veelheid aan vragen, ik hoop dat het u lukt om (in ieder geval een deel) te beantwoorden, zodat wij geholpen worden in ons streven naar het vinden/treffen van passende maatregelen voor het verminderen van stikstofdepositie op de N2000-gebieden.

De prognose onderschat de stikstofdepositie

De stikstofdepositie door de ammoniak uitstoot uit de landbouw blijkt te zijn onderschat in de raming voor het jaar 2020 (Hoogeveen et al., 2010).

Ten eerste gaat het om de onderschatting voor de ammoniak uitstoot uit melkveestallen. De melkveestallen die in de afgelopen jaren zijn gebouwd, zijn aanzienlijk 'opener' dan de oudere stallen. Met 'opener' wordt bedoeld dat in de zijgevels grote openingen zitten. Het voordeel hiervan is dat vooral in de zomer het stalklimaat beter is (minder warm door meer ventilatie), maar dat daardoor ook aanzienlijk meer ammoniak uit de mest vervluchtigt (Ogink et al., 2013). Bij de berekening van de ammoniakemissie is echter geen rekening gehouden met het meer open zijn van de stallen. Het effect hiervan wordt geschat op circa 5 kton (ca 30 mol N/ha/jaar).

Ten tweede lijken er in de intensieve veehouderij luchtwassers te zijn ingezet om ammoniakemissies uit stallen te verminderen, die in werkelijkheid voor een deel ontbreken, uitstaan of niet goed functioneren. Hierdoor wordt mogelijk circa 2,5 kiloton meer ammoniak (ca 15 mol N/ha/jaar) uitgestoten in 2010 dan tot nu toe berekend (Vonk et al., 2012).

Ten slotte is het mogelijk dat de emissiearme bemesting minder effectief wordt uitgevoerd. Uit experimenten is gebleken dat de vervluchtiging na ondiepe injectie van mest – met de zodenbemester – sinds 1989 is toegenomen. Een mogelijke verklaring van die toename is dat de mest gaandeweg minder diep in de grond wordt gebracht. Het gevolg hiervan is dat de vervluchtiging bij gebruik van een zodenbemester steeds meer begint te lijken op die van een sleepvoet (Huijsmans and Schils (2009) Ammonia and nitrous oxide emissions following field-application of manure: state of the art measurements in the Netherlands, IFS proceedings no: 655). De diepte bij het gebruik van de zodenbemester is niet voorgeschreven.

Dit constaterende zal de emissiereeks ammoniak in 2013/2014 worden bijgesteld (van Bruggen et al., 2014). Deze drie effecten zijn echter ook nog niet meegenomen in de raming voor het jaar 2020. De PAS is gebaseerd op deze raming.

Als deze tegenvallers de natuurdoelen van de PAS in het gevaar brengen, dan kan er worden bijgestuurd door de ontwikkelingsruimte te beperken of door de depositie verder te verlagen. Dit laatst kan door de controle en toezicht te verbeteren en door extra maatregelen te nemen (zie hoofdstuk 2).

1.1 Monitoring depositie 'hand aan de kraan'

De actuele depositie van stikstof goed te volgen met een combinatie van metingen en berekeningen

De uitgifte van ontwikkelingsruimte wordt bijgehouden door het bevoegd gezag in de ICT-tool Aerius. Het Rijk en de provincies leggen centraal in Aerius de hoeveelheid uitgegeven en beschikbare ontwikkelingsruimte vast. De administratie hiervan valt verder buiten de scope van dit onderzoek. Naast de administratie van ontwikkelingsruimte moet de daadwerkelijke hoeveelheid depositie in kaart worden gebracht. Dit is nodig om na te gaan of de stikstofbelasting binnen de randvoorwaarden van de PAS blijft. Als de depositie hoger dreigt uit te komen dan komen de doelen van de PAS in gevaar en moeten het Rijk en de provincies of de depositie verder verlagen of de ontwikkelingsruimte beperken.

De stikstofdepositie wordt in beeld gebracht door een combinatie van metingen en berekeningen met het verspreidingsmodel OPS (DLG, 2013). Dit rekenmodel vormt ook het rekenhart voor Aerius. Metingen geven de beste indicatie voor de depositie van stikstof. Metingen zijn echter duur. Er is daarom gekozen voor een combinatie van metingen en berekeningen. De huidige versie van OPS blijkt goed met de metingen overeen te komen. De landelijk gemiddelde depositie van stikstof bedroeg in het jaar 2012 1830 mol/ha, afwijkingen komen vooral voor in gebieden met ammoniakuitstoot uit de veehouderij. In gebieden met intensieve veehouderij, zoals de Peel, de Gelderse Vallei en de Achterhoek, komen deposities voor die op kunnen lopen tot meer dan 3000 mol/ha. Dit wordt veroorzaakt door de hoge ammoniakuitstoot ter plaatse (Mooibroek et al., 2013).

Om de ruimtelijke patronen van de stikstofdepositie op natuur goed te kunnen volgen is in het Kader van de PAS een meetnet ammoniak in Natuurgebieden (MAN) opgezet. Het MAN maakt deel uit van de monitoring in de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Naast metingen op regionale achtergrondstations binnen het LML vinden er hiermee ook ammoniakmetingen plaats in de natuur (Stolk et al., 2009). In sommige delen van Nederland is de meting 10% hoger of lager dan de berekening, in sommige gebieden is er geen verschil. Uitzondering hierop vormen de duinen, waar de metingen twee tot vier keer hoger zijn dan de berekeningen (Stolk et al., 2009). Door gebruik te maken van metingen kan hier een reëler inzicht in de depositie worden verkregen.

ammoniak in kuststreek opnieuw bekijken: geen gevolgen stikstofopgave kustprovincies

Met nieuwe wetenschappelijke kennis en actuele meetgegevens, werkt het RIVM voortdurend aan de verbetering van rekenmodellen. Bij verschillen tussen de veldmetingen en de modelberekeningen, zoekt het RIVM naar mogelijke verklaringen. Die verklaringen verwerkt het RIVM vervolgens in de modellen. Ook aan de Nederlandse kust bestaat een verschil tussen de berekende en de gemeten concentraties van ammoniak. Door nieuwe, actuele inzichten is er twijfel over de oorzaak van dat zogeheten 'duinengat'. Uit een eerdere studie (2014) leken ammoniakemissies vanuit zee nog de belangrijkste reden voor dit gat. Nieuwe studies laten zien dat de hoeveelheid ammoniak vanuit de zee misschien lager is dan gedacht. Het RIVM onderzoekt dat verder en verwacht later dit jaar de resultaten. Hieronder een update over dat onderzoek.

Stikstofbelasting natuurgebieden aan de kust wijzigt niet

De provincies maken de komende tijd gebiedsplannen, zoals voor de gebieden langs de kust. Het onderzoek naar de oorzaak van het duinengat heeft echter geen gevolgen voor de absolute depositiebijdragen van de verschillende sectoren. Mogelijk volgt uit nader onderzoek dat de kustprovincies een (iets) grotere depositie-opgave hebben, maar deze wijzigingen zijn zo klein dat het algemene beeld van de stikstofbelasting van de natuurgebieden hetzelfde is. De totale stikstofopgave voor alle provincies blijft hoe dan ook groot.

Zee produceert ammoniak, maar vraag is hoeveel precies

Het RIVM onderzocht in 2014, samen met onder andere de WUR en TNO, wat het 'duinengat' veroorzaakt. Uit die studie bleek ammoniak vanuit zee de belangrijkste verklaring. Bekend is onder andere dat rottingsprocessen in zeeschuim zorgen voor ammoniakuitstoot. Bovendien werden direct langs de zee hogere ammoniakconcentraties gemeten dan een paar honderd meter landinwaarts. Sindsdien houden berekeningen van de stikstofneerslag in het duingebied rekening met zowel bronnen op het land als met de ammoniakemissies door de zee. Door nieuwe wetenschappelijke inzichten is er nu twijfel over de hoeveelheid ammoniak die uit zee komt.

Eén of combinatie van verklaringen?

Tijdens het aanvullende onderzoek kijkt het RIVM naar de mogelijke oorzaken en consequenties daarvan. Mogelijke oorzaken van het duinengat zijn terug te voeren op: de metingen, ontbrekende emissies of de modellen. Mogelijk gaat het ook om een combinatie van deze oorzaken. Het geconstateerde verschil wordt dan niet volledig door één van de afzonderlijke punten (metingen, emissies of model) veroorzaakt, maar door een combinatie van oorzaken. Wat zijn mogelijke verklaringen?

1. De metingen zijn lokaal te hoog door invloed van zoutdeeltjes

In de meetbuisjes kunnen zoutdeeltjes invloed hebben op de ammoniakmeting. Deze (met name ammoniumnitraat) deeltjes ontstaan in de lucht en kunnen zich hechten aan de meetbuisjes. Onder invloed van temperatuursverandering kunnen deze deeltjes echter weer uiteenvallen, waarbij ammoniak ontstaat. Deze ammoniak kan vervolgens in het meetbuisje worden ingevangen, waardoor de

ammoniakmeting onterecht hoger uitvalt. In natuurgebied het Zwanenwater bij Callantsoog, is hier het afgelopen jaar onderzoek naar gedaan. Verder onderzoek moet uitwijzen of de invloed van de zoutdeeltjes ook in andere (kust)gebieden een rol speelt. Als dit voor alle kustgebieden geldt, kan een correctie op deze metingen gevolgen hebben voor de hoogte van de depositie. In dat geval zou namelijk sprake zijn van een overschatting van de berekende depositie.

2. Er ontbreken lokale ammoniakbronnen in de emissieschattingen

Er kunnen ammoniakbronnen zijn in de buurt van de metingen of dichtbij de kust, zoals lokale (water)vogelkolonies. Die zijn op dit moment nog niet meegenomen in de huidige emissieschattingen van ammoniak van de Emissieregistratie. Maar, omdat de depositieberekeningen worden gecorrigeerd op basis van de metingen (de meetcorrectie), heeft dit geen invloed op de depositiecijfers.

3. De huidige modelberekeningen zijn mogelijk niet optimaal voor de kustgebieden

Het berekenen van de ammoniakconcentratie en -depositie langs de kust is afhankelijk van verschillende aspecten die een bron van onzekerheid kunnen zijn. Zo is er sprake van een 'grillig' patroon van water/landovergangen en een complexe meteorologische situatie in de duingebieden. Het onderzoek moet uitwijzen hoe gevoelig de berekeningen zijn voor verschillen van bijvoorbeeld de genoemde water/landovergangen en of dit leidt tot systematische afwijkingen in de berekende depositie.

Bij meten en rekenen spelen altijd onzekerheden; daar houden we rekening mee

Metingen en modelberekeningen kennen per definitie een bepaalde onzekerheid. Het RIVM rapporteert daar ook altijd uitgebreid over. Ook door nieuwe wetenschappelijke kennis, zoals bij ammoniak uit zee, wordt in combinatie met de jaarlijkse actualisatie van lokale data (zoals meteo, landgebruik, emissiefactoren verkeer) openomen in onze modellen. Deze modellen geven altijd de meest waarschijnlijke werkelijkheid weer. Het RIVM werkt er voortdurend aan via extra metingen en het verder ontwikkelen van modellen de onzekerheden zo klein mogelijk te maken.

Vervolg

Het onderzoek naar de mogelijke oorzaken van het geconstateerde verschil is inmiddels in gang gezet. Het richt zich op de invloed van zoutdeeltjes op de metingen, eventuele missende bronnen en de werking van het model voor het kustgebied. In het najaar van 2022 geven we weer een update.



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

Ammoniak van zee

5.1.2e



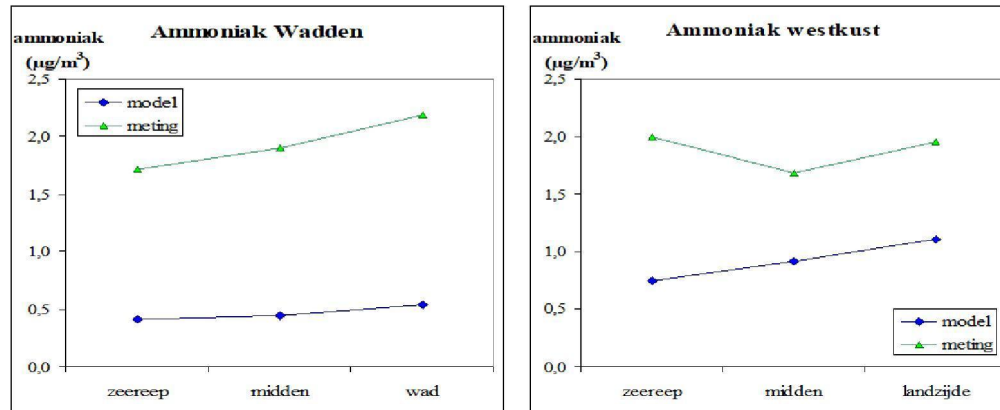
Inhoud

- Geschiedenis
- Stand van zaken
- Hoe verder?
- Wat betekent dit?



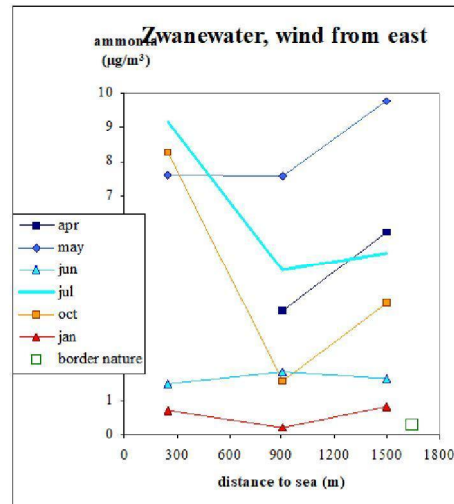
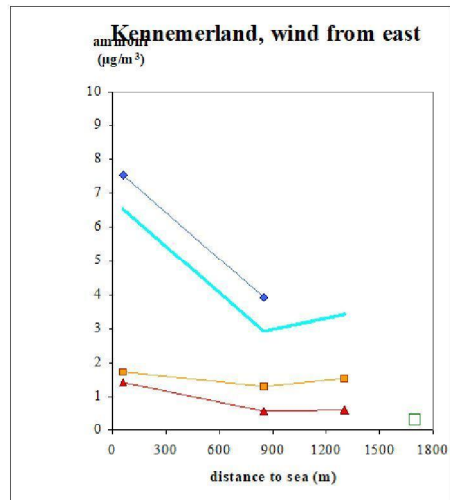
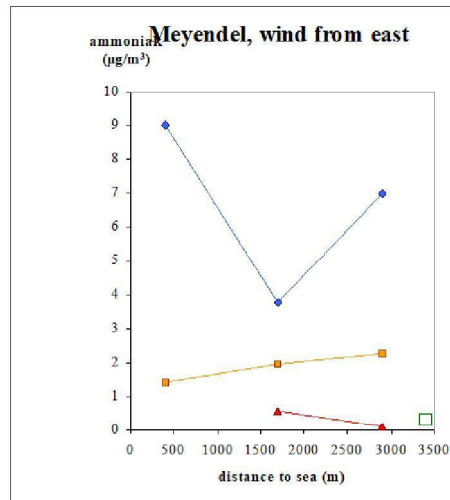
Ammoniak van zee - Geschiedenis

- In het RIVM rapport 'Ammoniakdepositie in de duinen langs de Noordzee- en Waddenzeekust' is een analyse gemaakt van het verschil tussen gemeten en de met het OPS model berekende ammoniakconcentraties (Noordijk et al., 2014).





Transect kustduinen bij oostenwind



Voorjaar / zomer toename tot $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nabij het strand,
Maar niet in de winter



Mogelijke ammoniakbronnen (volgens Noordijk et al.)

- Verdamping
 NH_4^+ , pH, T, wind, ...
- Verstuiving
 NH_4^+ , wind, hoeveelheid stuifwater en druppelgrootteverdeling
- Algen
verband plausibel, procesmatig ingewikkeld



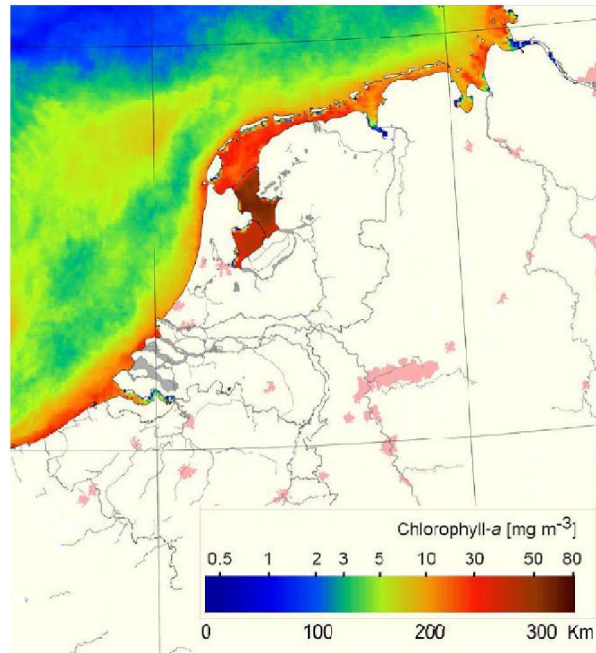
Ammoniak van zee - Geschiedenis

- Verschil kan voortkomen uit het niet meenemen van emissie van ammoniak vanuit de kustzone naar de atmosfeer in het OPS-model.
 - Er is een emissie voor ammoniak uit zee aan het model toegevoegd
 - Op basis van gemiddelde algenpatroon (via chlorophyl-a concentratie zeewater) in Noord- en Waddenzee
 - Randvoorwaarde: verschil tussen berekende en gemeten ammoniakconcentraties in de duingebieden minimaal



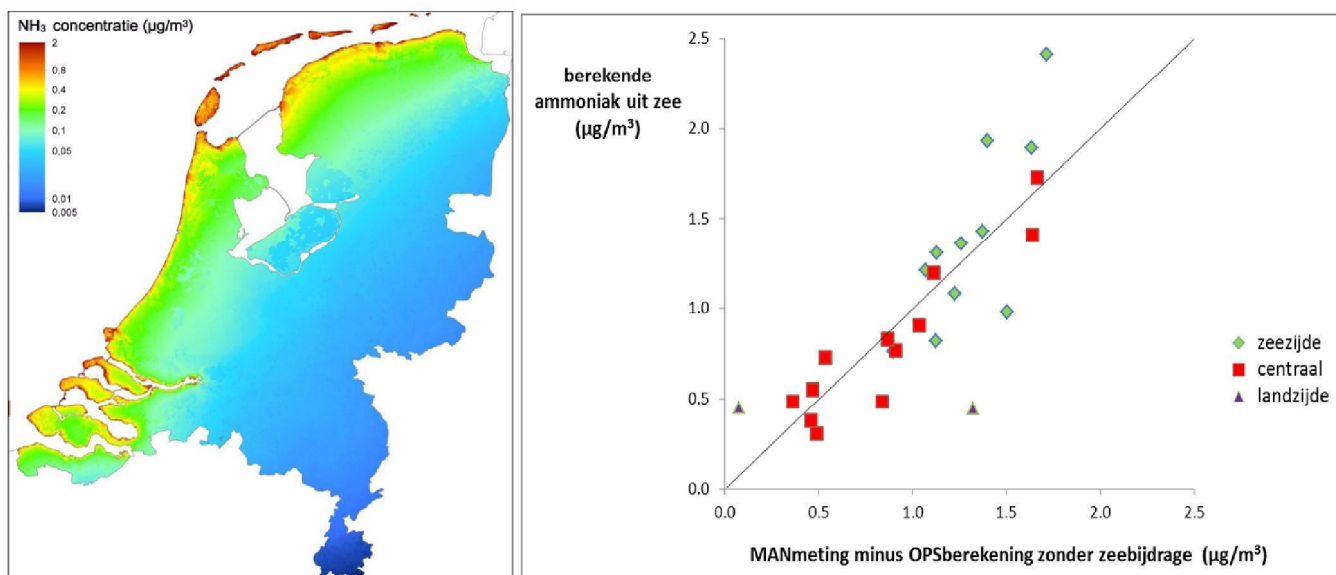
Chlorofylkaart als interpolator

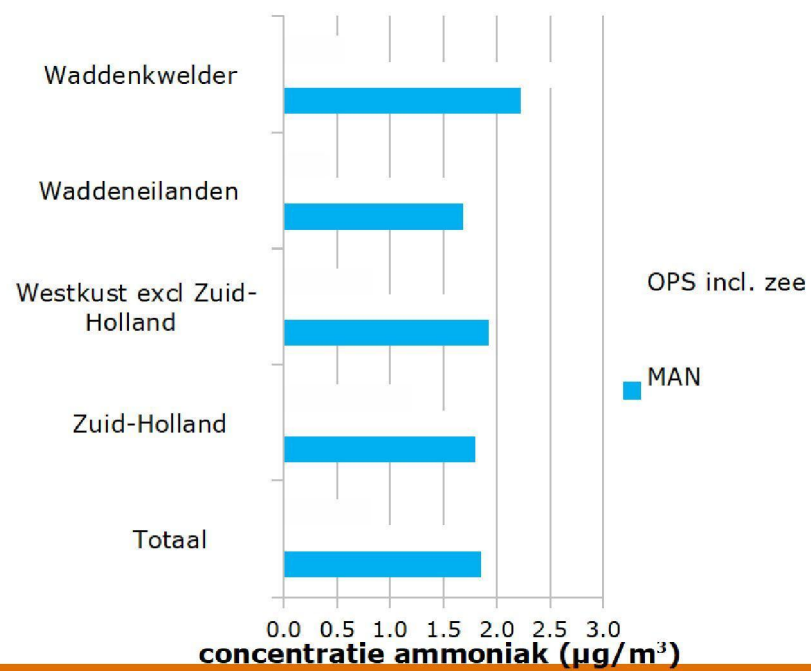
(Van der Woerd en Peters, UvA 2008)





Berekende NH_3 concentratie uit zee







Ammoniak van zee - Geschiedenis

- Noordijk et al. geven aan dat er 'nog geen volledige causale onderbouwing van het proces beschikbaar is'
- Ook niet met zekerheid te zeggen of de gepresenteerde resultaten in de toekomst blijven gelden
- Om de procesmatige onderbouwing van de ammoniakstroom uit zee naar de duinen te verbeteren, is nader onderzoek nodig (aldus Noordijk et al.)

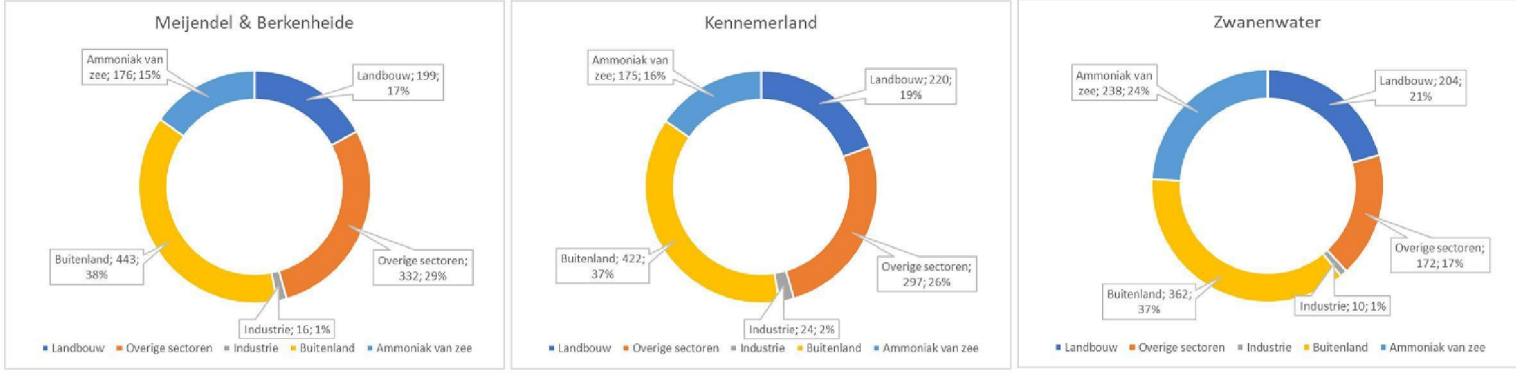


Ammoniak van zee – Stand van zaken

- Deze emissies waren dus bedoeld om 'het gat' tussen gemeten en berekende concentratie van ammoniak te dichten.
- De emissie vanuit zee is vastgesteld op ca. 30 kton ammoniak (voor een oppervlak van ca. 5000 km²).
- Deze bijdrage werd als een aanvulling op de zogenaamde 'meetcorrectie' in de GCN/GDN berekeningen meegenomen.
- Echter, op een bepaald moment zijn de emissies als aparte broncategorie meegenomen in de berekeningen en kregen ook een naam: 'ammoniak uit zee'.
- Hiervan kon vervolgens ook de bijdrage aan de depositie berekend worden, die met name in de kuststrook tientallen procenten kan bedragen.



Ammoniak van zee – Stand van zaken





Ammoniak van zee – Stand van zaken

- Verschillende vragen over deze bijdrage vanuit zee waren de aanleiding om deze bron van ammoniak opnieuw te bekijken
- Op basis van informatie over dit evenwicht en concentraties van ammonium in de kustwateren is een inschatting van de emissie gemaakt worden
- Voorlopige berekeningen wijzen op een emissie die 50-100 ton NH_3 bedraagt, vele malen kleiner dan waarvan voor de GDN/GCN berekeningen wordt uitgegaan.

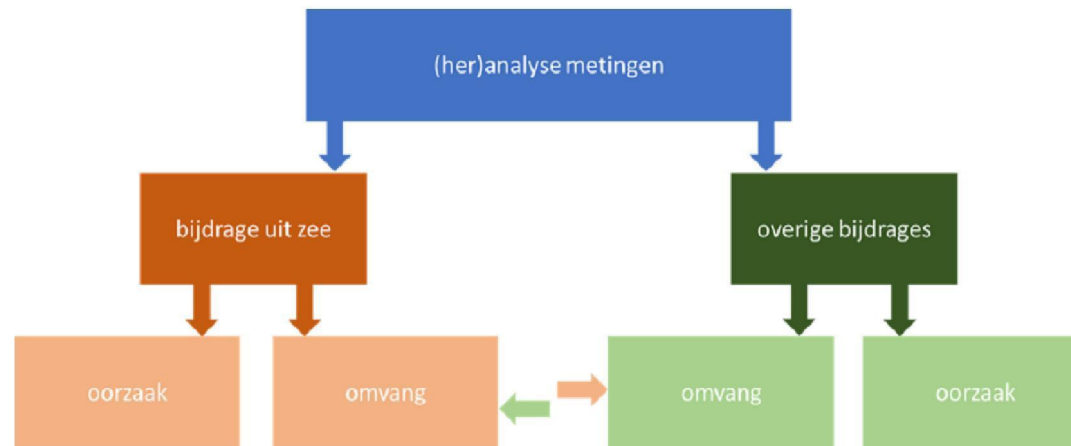


Ammoniak van zee – Hoe nu verder?

- De emissie van 'ammoniak van zee' is te groot en oorspronkelijk geïntroduceerd als 'correctiefactor'.
- Het is daarmee dan ook eerder een meetcorrectie voor 'onbekende bronnen' dan een duidelijk aantoonbare broncategorie.
- Echter, daarmee zijn we er nog niet. Er bestaat een duidelijk verschil tussen de gemeten en berekende concentratie voor de meetlocaties langs de kust.-



Ammoniak van zee – Hoe nu verder?



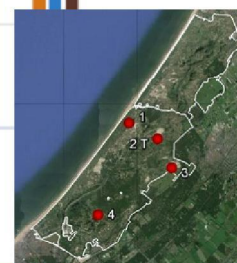
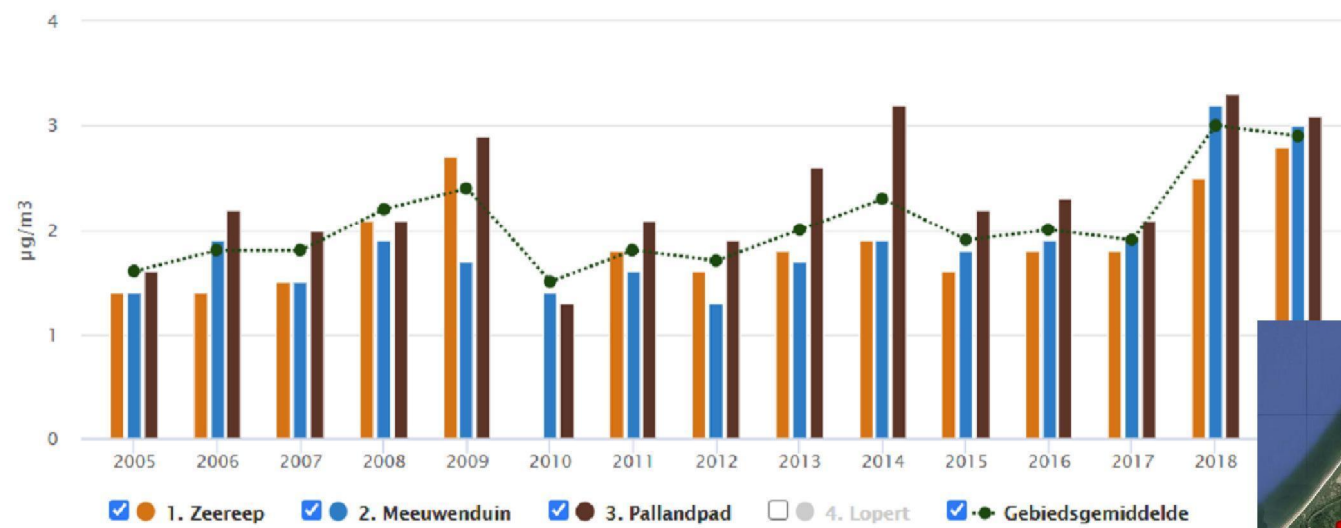


Ammoniak van zee – Hoe nu verder?

- Sinds Noordijk et al. uit 2014 is het ammoniakmeetnet langs de kust uitgebreid (met name in het zuiden). Intussen is een langere reeks metingen voor de kustlokaties beschikbaar, waarmee we mogelijk een ander beeld van de oorzaken kunnen krijgen.

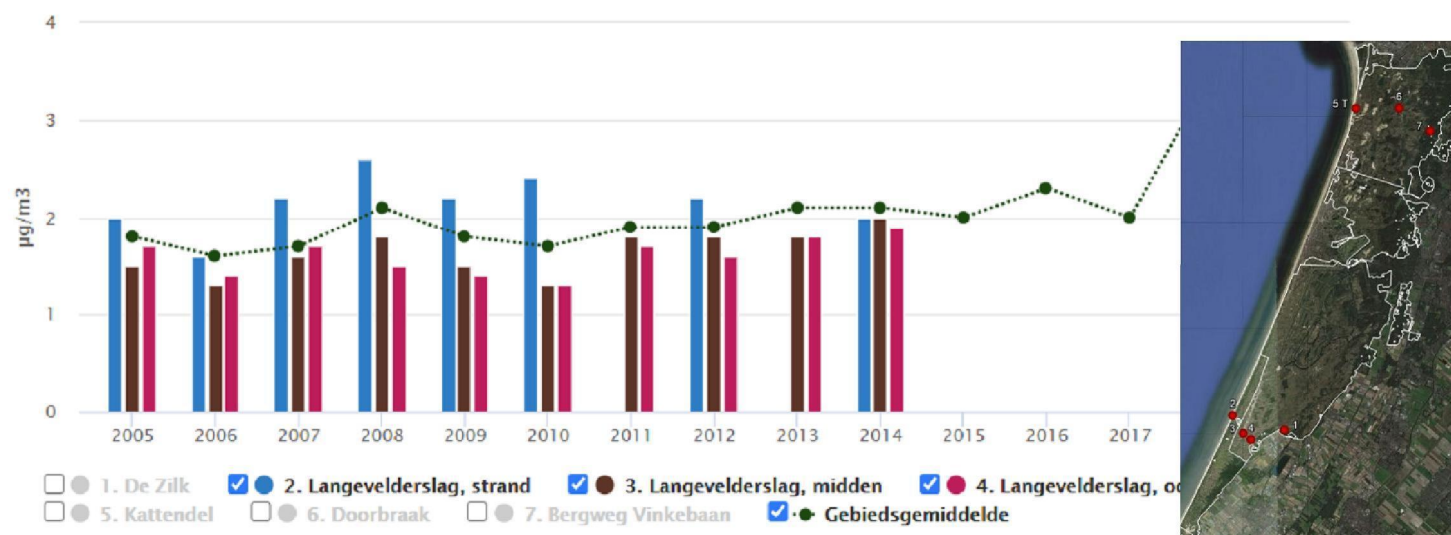


Jaargemiddelde ammoniakconcentraties Meyendel



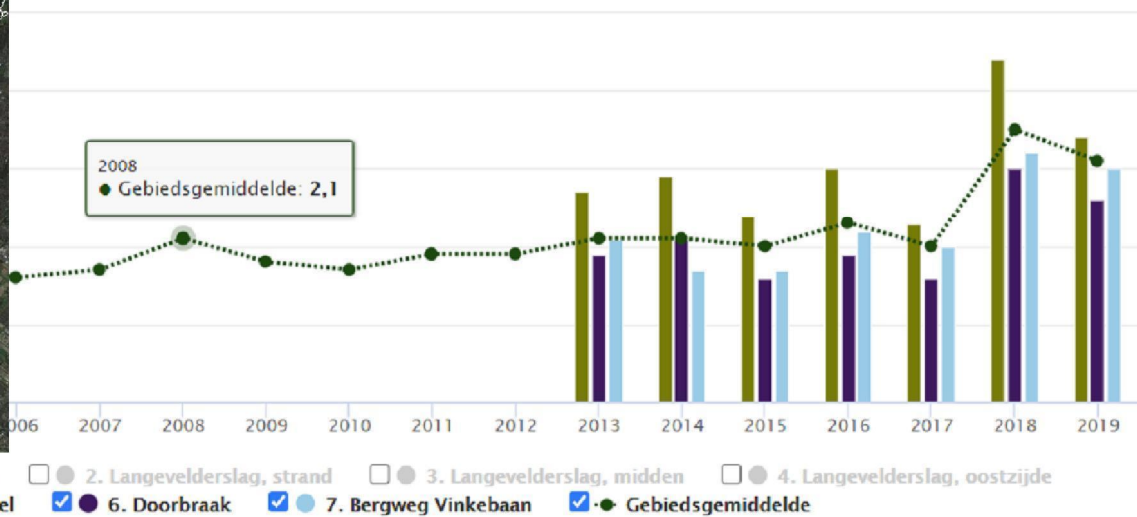
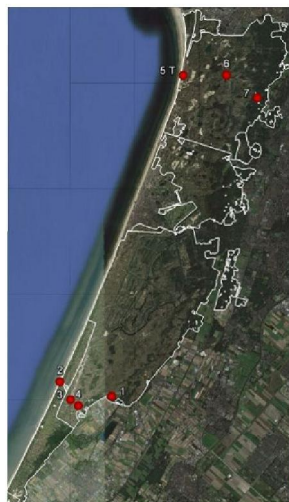


Jaargemiddelde ammoniakconcentraties Kennemerland



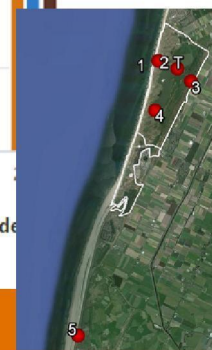
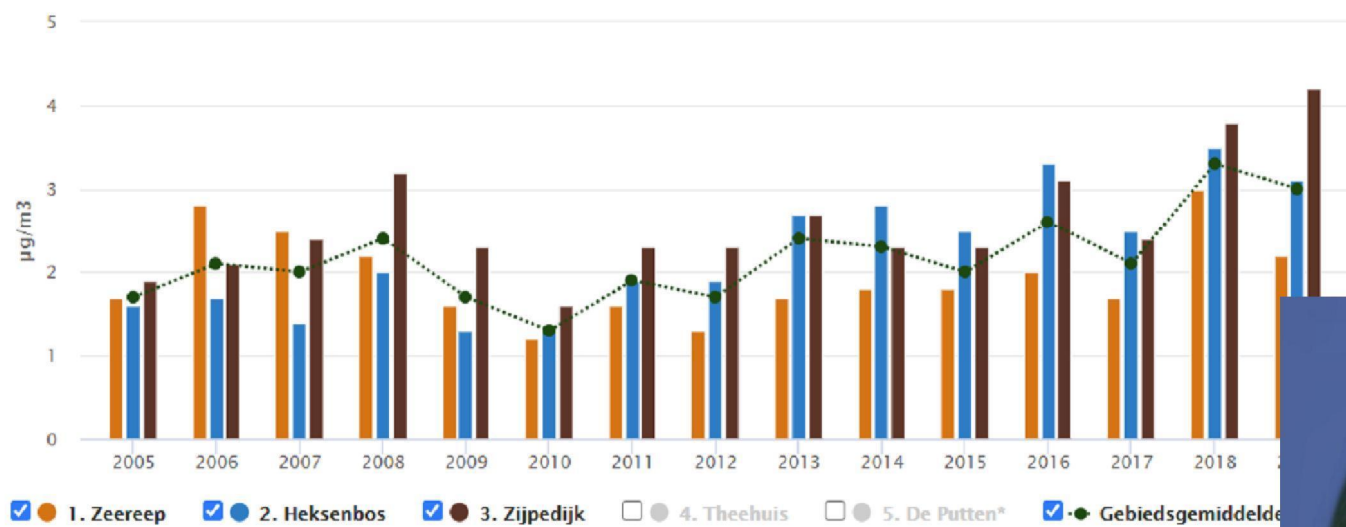


Jaargemiddelde ammoniakconcentraties Kennemerland





Jaargemiddelde ammoniakconcentraties Zwanenwater





Ammoniak van zee – Hoe nu verder?

- Verschillende aspecten kunnen hierbij een rol kunnen spelen:
 - NH_3 emissie door zeescheepvaart, buitenland
 - NH_3 emissie door tot nu toe onbekende lokale bronnen
 - Parametrisatie depositie duinen
 - Kwaliteit van de metingen



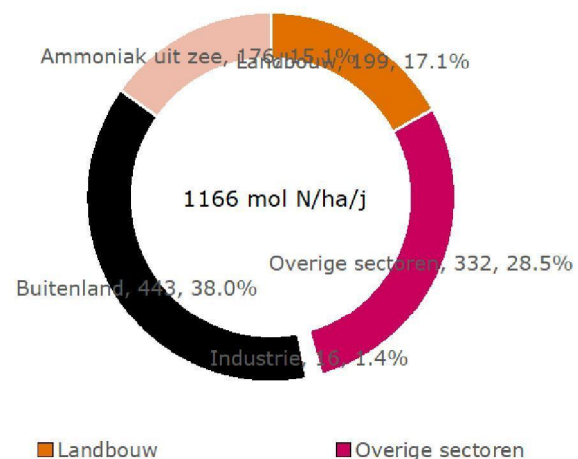
Ammoniak uit zee – Hoe nu verder?

- Onderzoek naar deze aspecten zal moeten of dit een verklaring voor het verschil kan zijn
 - In elk geval zal duidelijk moeten worden wat er precies aan de hand is.
 - Kan dit verschil dan worden veroorzaakt door nog onbekende bronnen?
 - We zijn bezig met dit onderzoek naar de mogelijke oorzaken.
- Eerste resultaten worden 3^e kwartaal 2021 verwacht.

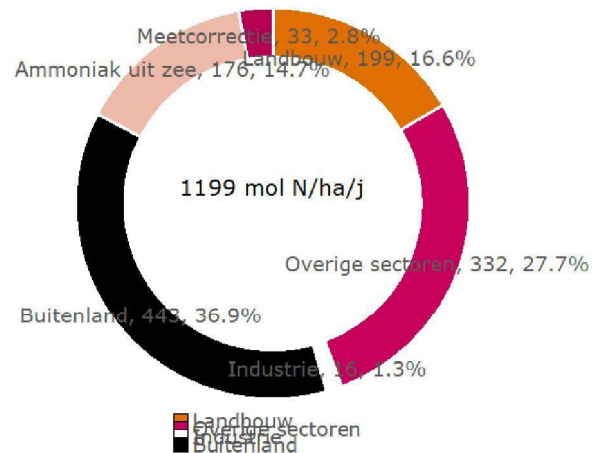


Wat betekent dit voor nu? – 'Ammoniak van zee'

Meijndel & Berkenheide (excl. meetcorrectie)



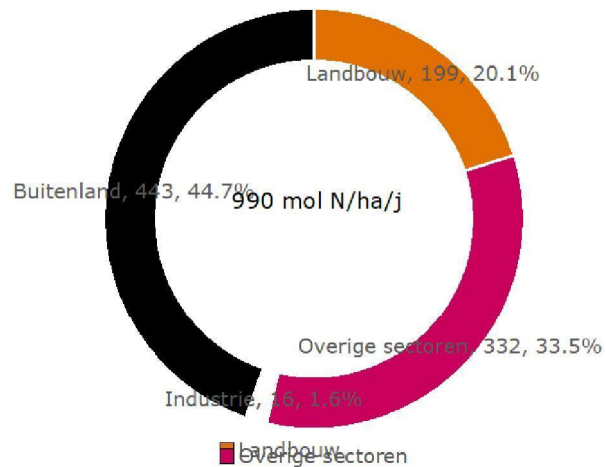
Meijndel & Berkenheide (incl. meetcorrectie)



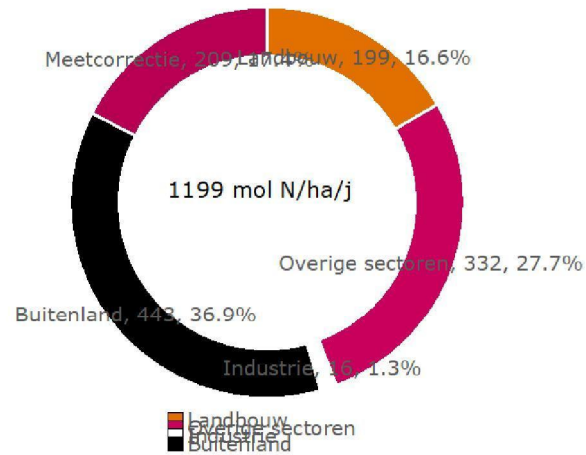


Wat betekent dit voor nu? – zonder 'Ammoniak van zee'

Meijndel & Berkenheide (excl. meetcorrectie)

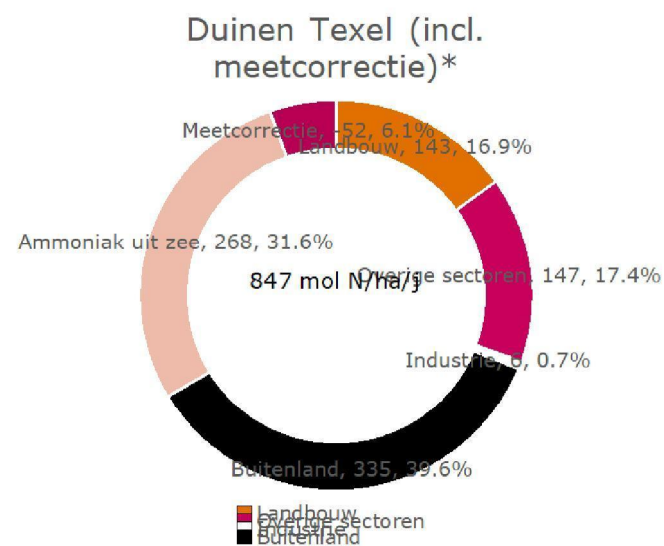
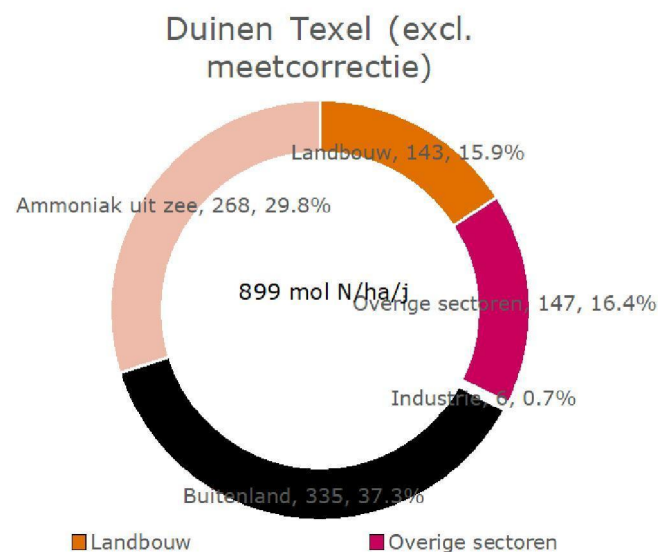


Meijndel & Berkenheide (incl. meetcorrectie)





Wat betekent dit voor nu? – met 'Ammoniak van zee'

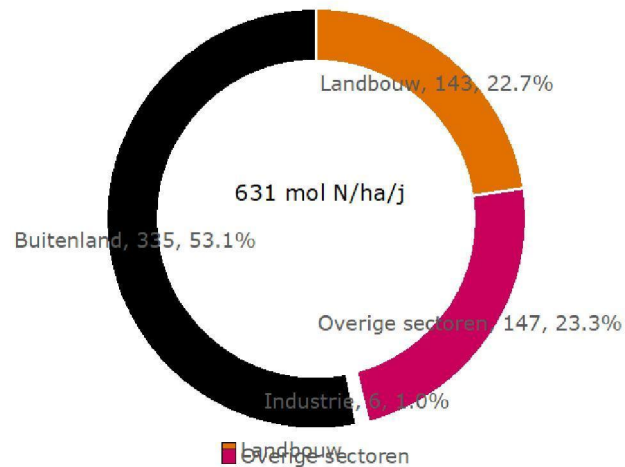


* Door negatieve meetcorrectie zijn de percentages niet correct

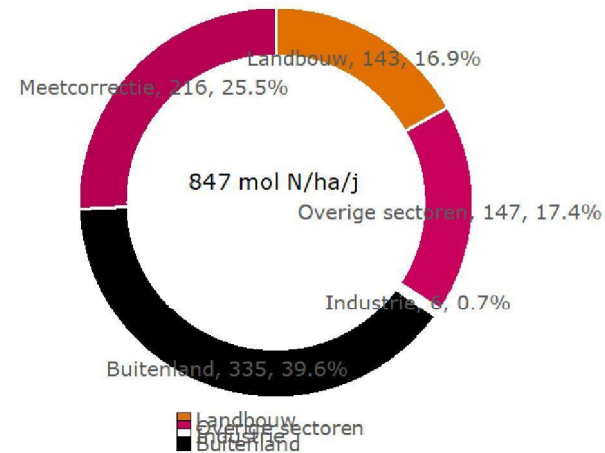


Wat betekent dit voor nu? – zonder 'Ammoniak van zee'

Duinen Texel (excl. meetcorrectie)



Duinen Texel (incl. meetcorrectie)





Ammoniak van zee – Samengevat

- 'Ammoniak van zee' is oorspronkelijk geïntroduceerd als 'correctiefactor'.
- Het is eerder een meetcorrectie voor 'onbekende bronnen' dan een duidelijk aantoonbare broncategorie.
- Echter, er bestaat wel een duidelijk verschil tussen de gemeten en berekende concentratie voor de meetlocaties langs de kust.
- Onderzoek naar een verklaring voor dit verschil is gaande; eerste resultaten worden 3^e kwartaal 2021 verwacht.
- In afstemming met rijk en provincies moeten in de komende periode afspraken maken over de wijze waarop we hierover verder gaan communiceren.