

**Monitoring** effecten **van**  
bodemdaling **op** vegetatie,  
vogels **en** muizen **in het**  
Lauwersmeer **in** 2017

Romke Kleefstra  
Ronald Bakker  
Nico Beemster  
Wout Bijkerk  
Peter de Boer  
René Buijs  
Bruno Ens  
Christian Kampichler  
Julia Stahl

Sovon-rapport 2018/15



Altenburg & Wymenga



ECOLOGISCH ONDERZOEK



# Monitoring effecten van bodemdaling op vegetatie, vogels en muizen in het Lauwersmeer in 2017

Romke Kleefstra, Ronald Bakker, Nico Beemster, Wout Bijkerk, Peter de Boer, René Buijs, Bruno Ens, Christian Kampichler & Julia Stahl

Dit rapport is samengesteld in opdracht van de Nederlandse Aardolie Maatschappij



Altenburg & Wymenga



# Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2018, Altenburg & Wymenga 2018

Dit rapport is samengesteld in opdracht van de Nederlandse Aardolie Maatschappij

*Wijze van citeren:* Kleefstra R., Bakker R., Beemster N., Bijkerk W., de Boer P., Buijs R., Ens B., Kampichler C. & Stahl J. 2018. Monitoring effecten van bodemdaling op vegetatie, vogels en muizen in het Lauwersmeer in 2017. Sovon-rapport 2018/15 / A&W-rapport 2466. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen / Altenburg & Wymenga, Feanwâlden / Buijs Eco Consult, Oud-Vossemeer.

*Foto's omslag:* Natte omstandigheden in gefragmenteerd rietland in BMP-proefvlak Blikplaat-West, 29 maart 2018 (Romke Kleefstra); inzetje achterop: Extreem hoog water. Lauwersmeer peilschaal op 6 januari 2012 (Nico Beemster); inzet voorop: Kluut, Oude Venne, 1 april 2016 (Hans Schekkerman)

*Opmaak:* John van Betteray, Sovon

*ISSN-nummer:* 2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland  
Toernooiveld 1  
6525 ED Nijmegen  
*e-mail:* [info@sovon.nl](mailto:info@sovon.nl)  
*website:* [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)

Altenburg & Wymenga  
Suderwei 2  
9269 TZ Feanwâlden  
*e-mail:* [info@altwym.nl](mailto:info@altwym.nl)  
[www.altwym.nl](http://www.altwym.nl)

Buijs Eco Consult  
Philips van Dorpstraat 49  
4698 RV Oud-Vossemeer  
*e-mail:* [info@buijsecoconsult.nl](mailto:info@buijsecoconsult.nl)  
[www.buijsecoconsult.nl](http://www.buijsecoconsult.nl)

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Sovon en/of opdrachtgever.

# Inhoud

Samenvatting	3
Dankwoord	4
1. Inleiding	5
1.1. Aanleiding	5
1.2. Doel en aanpak monitoring	5
1.3. Leeswijzer	5
2. Ontwikkeling en beheer	7
2.1. Algemene ecologische ontwikkeling gebied	7
2.2. Beheer	8
2.3. Bodemdaling Lauwersmeergebied	9
3. Effectketens Lauwersmeer	11
3.1. Inleiding	11
3.2. Broedvogels	12
3.3. Slaapplaatsen	13
3.4. Niet-broedvogels	13
4. Pq-monitoring en abiotiek	15
4.1. Kader en methode	15
4.1.1. Onderdelen van de vegetatiemonitoring	15
4.1.2. Onderdelen van de abiotische monitoring	16
4.2. Resultaten pq-meetnet	17
4.2.1. Indicaties veranderingen vegetatiestructuur	17
4.2.2. Abiotische indicaties	18
4.2.3. Conclusies veranderingen in pq's en bodemdaling	21
4.3. Resultaten maaiveldhoogteveranderingen langs de plaatranden	21
5. Vegetatiestructuur	23
5.1. Kader en methode	23
5.2. Structuurveranderingen in de permanente kwadraten	23
6. Grond- en oppervlaktewater	25
6.1. Kader en methode	25
6.2. Resultaten meetperiode 23 oktober 2007 – 31 december 2017	26
6.3. Effect van bodemdaling op waterregime	28
7. Broedvogelmonitoring	29
7.1. Kader & methode	29
7.2. Soortselectie	32
7.3. Resultaten	33
7.3.1. Integrale kartering meetsoorten	33
7.3.2. Broedvogels in proefvlakken	34
7.4. Trends geselecteerde soorten	36
7.5. Ruimtelijke analyse broedvogels	40
7.6. Conclusie	41
8. Niet-broedvogels	43
8.1. Kader & methode	43
8.2. Soortselectie	44
8.3. Resultaten	46
8.4. Trends Natura 2000-soorten	48

8.5. Trends watervogels i.r.t. waterstanden	50
8.6. Analyse slaapplaatstellingen 2007-2012	51
9. Muizenetende roofvogels in relatie tot muizenaanbod	55
9.1. Kader	55
Wat is er al bekend?	55
9.2. Opzet van de monitoring	56
Doel en hypothese	56
Analyse	56
9.3. Methode	56
Weersomstandigheden	56
Waterpeilverloop	57
Muizencensus	58
Vegetatiemetingen in de muizenraaien	61
Tellingen van roofvogels	61
9.4. Resultaten	61
Muizenaanbod	61
Roofvogels	63
9.5. Discussie	71
Woelmuizen	71
Muizenetende roofvogels	72
Aanbevelingen	72
10. Conclusies per vogelsoort	73
10.1. Broedvogels	73
10.2. Niet-broedvogels	74
11. Literatuur	77
12. Bijlagen	80
(De bijlagen zijn uitsluitend digitaal beschikbaar)	
Bijlage 1. Opnametabellen permanente kwadraten 2017	81
Bijlage 2. Tabel veranderingen indicatoren 2007-2017	81
Bijlage 3. Veranderingen indicatoren voor structuurkenmerken in de pq's 2007-2017	81
Bijlage 4. Veranderingen indicatoren voor abiotische omstandigheden in de pq's 2007-2017	81
Bijlage 5. Waterstanden tm 2017	82
Bijlage 6. GXG en duurlijnen	97
Bijlage 7. Neerslag en verdamping	102
Bijlage 8. Lijst meetsoort broedvogels	103
Bijlage 9. Berekening kwaliteit van een 'random forest'.	104
Bijlage 10. Integraal gekarteerde meetsoorten	105
Bijlage 11. Broedvogels in BMP-proefvlakken	107
Bijlage 12. Regressiemodellen broedvogels	119
Bijlage 13. Regressiebomen-analyse watervogels en slaapplaatsen	127
Bijlage 14. Waterpeilverloop Lauwersmeer 2014-2017	212
Bijlage 15. Waterpeilen Lauwersmeer op teldagen van roofvogels in 2017	213
Bijlage 16. Resultaten muizencensus 2017	214
Bijlage 17. Maaiveldhoogte volgens AHN2 en vegetatie in muizenraaien in 2017	215
Bijlage 18. Stippenkaarten integrale soorten 2017	216
Bijlage 19. Stippenkaarten per gebied	243

## Samenvatting

Het Lauwersmeergebied staat onder invloed van bodemdaling als gevolg van gaswinning. In het kader van de gaswinning is een monitoringprogramma opgesteld waarin verschillende abiotische en biotische parameters worden gevolgd. Monitoring van veranderingen in vegetatie, hydrologie, broedvogels, niet-broedvogels (doortrekkers en wintergasten) en muizen in het Lauwersmeer maken onderdeel uit van dit monitoringsprogramma. Voor het eerst is het onderzoek in het kader van de bodemdaling in het Lauwersmeer in één geïntegreerd rapport samengevat.

### Effectketens

In de vorige rapportage is een korte bespiegeling gegeven over de effectketenbenadering (Kleefstra *et al.* 2016) die in de huidige rapportage verder is uitgewerkt.

Vegetatiesamenstelling en vegetatiestructuur worden daarbij gebruikt als proxy voor gebiedsfuncties die weer gekoppeld kunnen worden aan de habitateisen van de vogels.

### Hydrologie

Het verloop van de grondwaterstanden in 2017 verschilt weinig van voorgaande jaren. Wel was 2017 vrij nat, ook in de zomer, waardoor de grondwaterstanden minder ver uitzakten dan in 2016. Het grondwaterstandsverloop wordt voornamelijk bepaald door neerslag en verdamping. Bij bodemdaling en gelijkblijvend peilbeheer is de verwachting dat de grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld iets zullen stijgen gedurende de monitoringsperiode. Bodemdaling leidt (nog) niet tot hogere grondwaterstanden t.o.v. maaiveld. Temporele trends in grondwaterstanden zijn vrijwel nergens vastgesteld en van een verband met (veranderingen in) vochtindicatie uit de vegetatie pq's is geen sprake.

### Vegetatie

Grote verschuivingen in soortensamenstelling of -bedekking, als gevolg van ingrepen of sterk veranderde omstandigheden, hebben zich ten opzichte van 2016 niet voorgedaan. Bodemdaling leidt tot nu toe niet tot toename van vochtminnende plantensoorten. In een minderheid van de pq's is sprake van trendmatige verandering in indicatie voor zuurgraad. Deze veranderingen zijn echter niet gerelateerd aan de mate en het patroon van bodemdaling. Waar pq's een verandering indiceren in zoutgehalte is dat doorgaans een verwachte afname. Waar een toename van zoutgehalte is geïndiceerd, is dit waarschijnlijk een gevolg van successie, deels onder invloed van begrazing. Een verband tussen veranderingen in zoutindi-

catie en de mate en het patroon van bodemdaling is niet aanwezig.

Vegetatiestructuurverandering ten opzichte van 2015 zijn gering. Op basis van het pq-meetnet lijkt de structuurkartering uit 2015 nog goed bruikbaar voor analyse van biotoopgebruik door vogels. Wel is er trend waarbij pioniervegetaties minder open worden en vinden veranderingen plaats in de bedekking door houtigen in en langs de randen van struwelen.

### Erosiemetingen langs plaatranden

Naast het grondwater- en vegetatieonderzoek zijn in 2017 de erosiemetingen langs de randen van vijf platen wederom uitgevoerd. De verwachting was dat deze plaatranden eroderen. Dit met name als gevolg spuien na een periode met hoge waterstanden in het meer waardoor het water met veel energie van platen loopt. De verschillen ten opzichte van de eerste meting in 2015 zijn klein en wijzen juist op verhoging van het maaiveld. Met name in rietvegetaties is dit mogelijk een gevolg van strooiselophoping.

### Broedvogels

Van de 95 meetsoorten werden er in 2017 49 vastgesteld, waarvan 29 soorten voorkomen op de Rode Lijst van 2005. Van de 13 Natura 2000-soorten zijn er slechts twee die qua aantallen broedparen het instandhoudingsdoel halen, te weten Blauwborst en Snor.

Van de 13 soorten N2000-broedvogels zijn er vijf waarvoor een negatief effect van bodemdaling door gaswinning op voorhand kan worden uitgesloten. Het betreft soorten waarvan de aantallen door natuurlijke successie van de vegetatie, vaak in combinatie met predatie, sterk zijn afgenomen of zelfs zijn verdwenen. De oorzaak kan ook buiten het gebied liggen, zoals in overwinteringsgebieden.

Voor de ruimtelijke analyse van broedvogels van het Lauwersmeer werden gegevens van 2016 van soorten met meer dan 100 territoria gebruikt. Dit zijn niet per se Natura 2000-soorten, maar wel soorten die kenmerkend voor de diverse vegetatiestructuren zijn. Voor elke soort is een door *random forest* gemodelleerde kaart gemaakt die de ligging van geschikt habitat laat zien op basis van de associatie van waarnemingen met vegetatiestructuurtypes.

We zien dat veranderingen in de vegetatie zich door vertalen in aantallen broedvogels en hun verspreiding. De belangrijkste factor is het beheer van het gebied en dan in het bijzonder de begrazing. Indien bijvoorbeeld rietlandvogels geschikt broedbiotoop zouden verliezen als gevolg van bodemdaling dan kunnen mitigerende maatregelen vooral gezocht

worden in aanpassing van het beheer, zoals uitbreiding van rietlanden door vee uit te rasteren en/of lagere veedichtheden in te scharen.

### Niet-broedvogels

Er werden in totaal 272.439 watervogels geteld, verdeeld over 92 monitoringsoorten. N2000-soorten die een toename laten zien zijn viseters als Aalscholver, Zeearend (deels viseter) en Reuzenstern, planteters als Wilde Zwaan, Grauwe Gans, Brandgans en Krakeend, en soorten die het van diverse bodemorganismen moeten hebben, zoals Bergeend, Kuifeend, Slobeend, Goudplevier, Bontbekplevier en Zwarte Ruiter. Voor de meeste soorten komt dit overeen met het landelijke beeld. Wanneer we kijken naar de instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-soorten in het Lauwersmeergebied, dan zien we dat van de 29 soorten er 11 zijn die die doelstelling niet halen. De ruimtelijke analyses onderstrepen het belang van de rol van waterpeil op de beschikbaarheid van foerageerhabitat, met name ondiepe zones zijn cruciaal voor een aantal soorten. In de effectketenbenadering is waterdiepte een belangrijke parameter waarvoor nog te weinig informatie beschikbaar is om bij voorbeeld patronen van voedselbeschikbaarheid goed te begrijpen.

### Muizenetende roofvogels

De effectketenbenadering biedt veel perspectief voor de interpretatie van roofvogeldata omdat met de beschikbare informatie over prooidieren zowel de link naar de vegetatie (voedsel en veiligheid voor muizen), naar de gevolgen van inundatie als ook naar de predatoren mogelijk wordt. De toenemende kans op inundatie onder invloed van bodemdaling door gaswinning heeft mogelijk ook een effect op het voorkomen en de talrijkheid van muizen. Omdat muizen een belangrijke prooi vormen voor roofvogels (kiekendieven, Torenvalk, Ruigpootbuizerd, Buizerd) worden deze soorten mogelijk beïnvloed door de bodemdaling. Hiervoor is het belangrijk om over langere tijdsreeksen te beschikken voor de analyse en daarom de monitoring voort te zetten. Het ruimtegebruik van muizenetende roofvogels in 2017 lijkt sterk op dat in 2015-2016. Buizerd en Torenvalk komen vooral foeragerend voor op de hoogste delen van de platen, die niet of onregelmatig geïnundeerd raken en een relatief open structuur hebben. Blauwe en Bruine kiekendief jagen gemiddeld genomen meer op lagere plaatdelen, die regelmatig overstromen. Ook in 2017 profiteerden Blauwe kiekendieven weer van muizen die door inundaties beschikbaar kwamen.

---

## Dankwoord

Voor het mogen uitvoeren van onderzoek in het Lauwersmeergebied zijn we Staatsbosbeheer zeer erkentelijk. Hun plezierige medewerking zorgt ervoor dat er in het kader van de monitoring van de effecten van bodemdaling op vegetatie, vogels en muizen in het Lauwersmeer al jaren veel data kunnen worden verzameld. In het bijzonder een woord van dank aan Jaap Kloosterhuis, Jasper Schut en Willem van der Wagen. Voor de watervogeltellingen gaat maandelijks een groep vrijwilligers het veld

in om de aantallen watervogels te verzamelen. In het seizoen 2016/17 waren dat Marijke Akerboom, Nico Beemster, Klaas van der Bij, Karel de Boer, Eddie Douma, Hans Gartner, Bert Glazenburg, Jan Hulscher, Henny Langenberg, Gerrit Mollema, Wim van Ommen, Willem de Ruiter, Virry Schaafsma, Egbert Schuldink, Joost Tinbergen, Harmannus van der Tuuk, Paul Verhagen en Piet Zuidhof. Allen bedankt!



# 1. Inleiding

Romke Kleefstra & Bruno Ens

## 1.1. Aanleiding

Het Lauwersmeergebied geniet naam en faam als internationaal belangrijk vogelgebied. In maart 2000 is het gebied aangewezen als Vogelrichtlijngebied, in december 2010 officieel als Natura 2000-gebied. De aanwijzing als Natura 2000-gebied heeft betrekking op 29 soorten niet-broedvogels en 10 soorten broedvogels. Het gebied is tevens Wetland en in november 2003 heeft het ministerie van LNV het Lauwersmeer officieel de status van Nationaal Park toegekend. De begrenzing van het Nationaal Park komt overeen met die van Natura 2000.

Onder het Lauwersmeergebied wordt echter ook gas gewonnen. In het kader van gaswinning onder de Waddenzee en het Lauwersmeer vanuit de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen is een monitoringprogramma opgesteld waarin vanaf 2007 verschillende abiotische en biotische parameters worden gevolgd (NAM 2007). Dit programma maakt deel uit van de vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet, die nodig is om de beoogde gaswinning uit te voeren. In deze vergunning is een voorschrift tot monitoring opgenomen met als doel eventuele schade aan de natuurwaarden binnen het Lauwersmeergebied tijdig in beeld te brengen, te mitigeren en/of te voorkomen. Monitoring van veranderingen in vegetatie, broedvogels, niet-broedvogels (doortrekkers en wintergasten) en muizen in het Lauwersmeer maken onderdeel uit van dit monitoringsprogramma en worden in deze geïntegreerde rapportage besproken.

## 1.2. Doel en aanpak monitoring

De huidige monitoring is erop gericht te kijken hoe bodemdaling als gevolg van gaswinning abiotische en biotische omstandigheden beïnvloedt. Daarmee wordt getracht vast te stellen wat de effecten van bodemdaling op de soortensamenstelling van de vegetatie, vegetatiestructuur, grondwaterstanden, bodemchemische toestand, chemische indicatoren in grondwater en erosie langs plaatranden zijn en tot in hoeverre dat van invloed is op de trends en versprei-

ding van vogels in het Lauwersmeergebied.

Vanaf het voorjaar van 2014 wordt daarmee in toenemende mate een koppeling gelegd tussen vogel- en vegetatiemonitoring door middel van een zogenaamde 'effectketenbenadering'. Binnen vegetatietransecten op platen in het Lauwersmeergebied worden voor vogels relevante vegetatiestructuurtypen en elementen gekarteerd. Op deze plekken zijn tevens proefvlakken gesitueerd waarin broedvogels worden geïnventariseerd, waarmee broedvogel- en vegetatiegegevens één op één kunnen worden gekoppeld. Voor relevante soorten of soortgroepen van vogels kunnen veranderingen in de tijd getoetst worden aan veranderingen in vegetatie-elementen al dan niet als gevolg van bodemdaling. Voor niet-broedvogels die het gebied overdag en 's nachts gebruiken om er te rusten en foerageren wordt gekeken naar de relatie met waterpeilen, en daarmee indirect naar waterdieptes die tevens door bodemdaling beïnvloed kunnen worden.

Hiermee krijgt de effectketenbenadering een steeds meer sturende rol in de analyse van de effecten van bodemdaling als gevolg van gaswinning op vegetatie en vogels in het Lauwersmeergebied. De nadruk ligt daarbij op soorten waarvoor op basis van hun ecologie een effect van bodemdaling verwacht mag worden.

## 1.3. Leeswijzer

Tot voor kort verschenen over het onderzoek naar vegetatie en vogels in het Lauwersmeergebied verschillende rapporten (o.a. Bijkerk *et al.* 2017, Kleefstra *et al.* 2016). Voor het eerst is al het onderzoek in het kader van de bodemdaling als gevolg van gaswinning in het Lauwersmeer in één geïntegreerd rapport samengevat. De verschillende onderzoeksdisciplines worden een voor een per hoofdstuk behandeld, waarbij ieder hoofdstuk is opgedeeld in een inleiding, methodebehandeling, beschrijving van resultaten, analyse en tot slot conclusies per vogelsoort. Om de leesbaarheid te bevorderen zijn grote tabellen en statistiek weergegeven in bijlagen.



*Gemaaid rietland in BMP-proefvlak Kollumerwaard. Tevens ontdaan van struwelen (24 maart 2017, foto: Romke Kleefstra)*

## 2. Ontwikkeling en beheer

Romke Kleefstra & Wout Bijkerk

### 2.1. Algemene ecologische ontwikkeling gebied

Een uitgebreide beschrijving van de algemene ecologische veranderingen in het Lauwersmeergebied sinds de afsluiting in 1969 staat beschreven in Beemster & Bijkerk (2006). Hierna een verkorte weergave daarvan.

Het Lauwersmeer is in 1969 ontstaan, toen de Lauwerszee door het gereedkomen van de Lauwerszeedijk op 23 mei gescheiden werd van de Waddenzee. Met de afsluiting trad een verandering op van een systeem met getijdenwerking naar een systeem met een vast (streef)peil, dat bovendien gemiddeld lager ligt dan voorheen. Hierdoor is het geïnundeerde oppervlak sterk afgenomen en kwamen grote oppervlakten zand- en slikplaten droog te liggen. Als gevolg van de afsluiting en het droogvallen kwam ontzilting van het water en de platen op gang. In het ingepolderde gebied (9.100 ha) werd een streefpeil ingesteld van 88 cm –NAP in de zomer en 93 cm –NAP in de winter, ongeveer het laagwater-niveau van voor de inpoldering. Sinds 1988 is het streefpeil het gehele jaar 93 cm –NAP. Bij dit waterpeil is er in de polder 6.700 ha land en 2.400 ha water. Het Lauwersmeergebied kreeg een boezemfunctie voor Noord-Nederland.

In het voormalige estuarium zijn mariene sedimenten goed te karakteriseren door het lutumgehalte. Op basis van verschillen in turbulentie uit de tijd als estuarium, komen in het gebied twee gradiënten in lutumgehalte en zandgrofheid voor. Deze lopen van noord naar zuid en van het centrale deel naar de randen van de polder. Op de noordelijke platen komt overwegend lutumarm zand voor, op de zuidelijke platen vooral lutumhoudend zand en lichte zavel. De zandgronden zijn kalkhoudend (2 á 3%), maar de toplaag is plaatselijk ontkalkt. In het centrale natuurgebied hebben de lagere plaatdelen gemiddeld een hoger lutumgehalte dan de hogere plaatdelen.

De waterbeweging tussen de Waddenzee en de voormalige Lauwerszee vond vrijwel geheel plaats via de Zoutkamperlaag. De diepte van deze hoofdgeul bedraagt maximaal meer dan tien meter. In het Lauwersmeer vertakt de Zoutkamperlaag zich in de Slenk en het Nieuwe en Oude Robbengat. De Slenk vertakt zich vervolgens in een reeks steeds smaller en ondieper wordende geulen. In het zuiden van het Lauwersmeergebied zijn de

oevers van de geulen soms vrij steil, meer noordelijk komen ook veel flauwe hellingen voor. Met de afstand tot de geulen neemt de hoogte op de platen toe. In het algemeen is het droge deel van het Lauwersmeergebied tamelijk vlak. In het centrale natuurgebied liggen de hoogste delen van de platen net boven NAP. De Zuidelijke lob, de Pampusplaat en de Bochtjesplaat liggen relatief laag. Bij de meeste platen ligt de kop hoger dan het begin van de plaat. De hoogste delen worden gevormd door de voormalige kwelders.

Na de inpoldering is het water in het Lauwersmeer binnen enkele maanden van zout (ca. 17 g Chloride/l) vrijwel zoet (<1 g Chloride/l) geworden. In de huidige situatie vindt toevoer van zout met name plaats via zout kwelwater vanuit de Waddenzee en via zout grondwater. Het meerwater in het noordelijk deel nabij de sluizen is in de zomer doorgaans te karakteriseren als licht brak en soms brak. Het water van het Lauwersmeer is, gezien de hoge gehalten aan N en P, te karakteriseren als zeer voedselrijk.

De ontzilting van de bodem verloopt veel trager dan de ontzilting van het meerwater. Voor de inpoldering was het grondwater ongeveer even zout als het zee-water, na de inpoldering begon de bodem langzaam maar zeker te ontzilten. Hierbij dringt zoet regenwater in de bodem door en wordt zout grondwater verdrongen. De ontzilting verloopt sneller naarmate er meer regenwater in de bodem indringt en via de bodem wordt afgevoerd (Groen 1991). Op goed doorlatende (zand)gronden dringt een groot deel van de neerslag in de bodem, op slecht doorlatende gronden is dat niet het geval en wordt de neerslag gewoonlijk via het oppervlak afgevoerd.

Voor de afsluiting werden de veelal onbegroeide platen in de toenmalige Lauwerszee bij hoog water frequent overspoeld. Toen deze overstromingen na de afsluiting ophielden en de platen droogvielen, kwam de vegetatiesuccessie op gang. De grote lijn van de ontwikkeling, die ook voor de fauna van belang is, is de reeks met als structuurtypen: pioniervegetaties – grasland (zilt en later ontzilt) – rietvegetaties – struweel en bos. Deze structuurtypen volgden elkaar op in de tijd, waarbij de hogere delen van de platen voorliepen op de lagere delen. Gaandeweg de successie vestigden nieuwe structuurtypen zich voornamelijk op de hogere delen en trokken voorgaande typen zich steeds verder terug naar de lagere delen. Hierbij traden verschillen op tussen de zandiger, voedselar-

mere en minder productieve platen in het noorden en de kleiiger, voedselrijkere en meer productieve platen in het zuiden.

In 1975 bestond een groot deel van het terrein echter nog steeds uit zilte pioniervegetaties. Vanuit deze situatie zijn enige restanten zilte pioniervegetatie overgebleven op de thans begraasde delen. Op de hogere delen van de noordelijke, meer zandige platen ontstonden laagproductieve graslanden met allerlei plantensoorten van duinvalleien. Zonder beheer verzuigden deze vegetaties tamelijk snel.

In de ontziltende overstromingsgraslanden vestigde zich Riet, dat zich na 1980 snel uitbreidde. Sinds het midden van de jaren tachtig zijn rietlanden het dominerende vegetatietype op de niet beheerde terreinen. In het begin van de jaren tachtig was de successie van de vegetatie in het Lauwersmeergebied in een stadium gekomen dat een keuze moest worden gemaakt: of de natuurlijke successie van de vegetatie haar gang laten gaan of de openheid door middel van beheer (proberen) te handhaven (zie § 2.2).

## 2.2. Beheer

In het Lauwersmeer wordt het waterpeil op het laagwaterniveau van voor de afsluiting van de Lauwerszee gehouden. Daardoor liggen zowel kwelders als lager gelegen platen permanent droog. Het beheer hierop bestond de eerste tien jaar in principe uit 'niets doen', zodat er een pioniervegetatie met helofyten ontstond, die een geschikt broedgebied vormde voor tal van pioniersoorten (plevieren, meeuwen, sterns) en weidevogels (Altenburg *et al.* 1985).

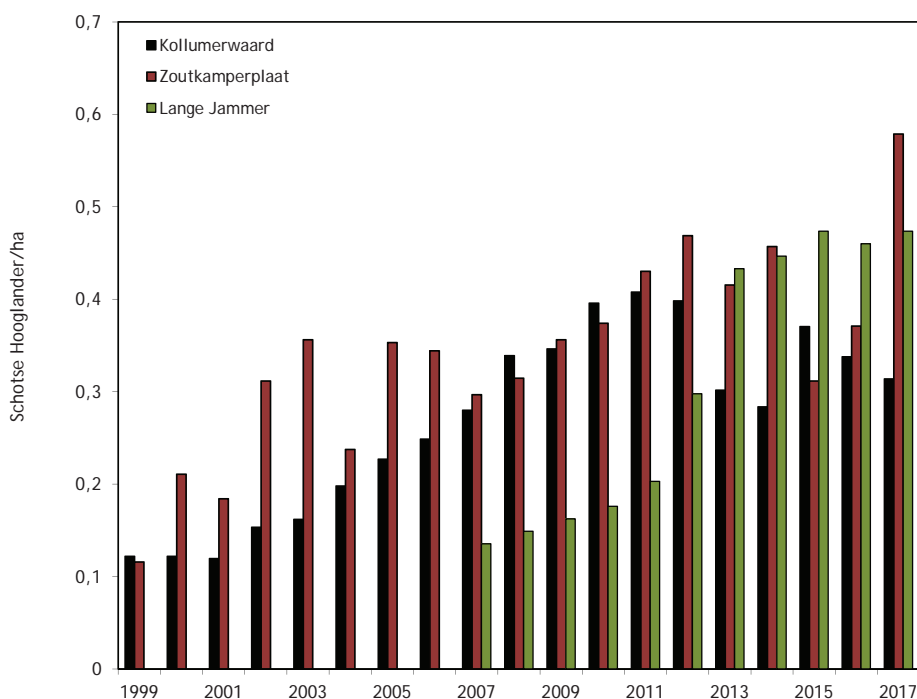
Naarmate de bodem ontziltte nam het aandeel ho-

Tabel 2.1. Aantallen stuks vee in het Lauwersmeergebied per begrazingseenheid in 2017. Kollumerwaard/Blikplaat is incl. en het begrazingsgebied van de Pompsterplaat. Zuidelijke Ballastplaat is incl. Zuidelijke Lob en De Rug. Periodieke begrazing is weergegeven met een asterisk. Koeien en paarden betreffen 'boerenvee' van particulieren.

	Schotse Hooglander	Konik- paard	Koe	Paard
Ezumakeeg	0	48	0	0
Bandsterwal*	25	0	0	25
Kollumerwaard/Blikplaat e.o.	260	49	0	0
Lange Jammer (Zoutkamperril)	35	0	0	0
Schildhoek*	0	0	60	60
tussen de wegen*	15	0	0	0
Zomerhuisplaat	62	0	0	0
Zoutkamperplaat	195	51	0	0
Zuidelijke Ballastplaat e.o.	0	57	220	0
totaal	592	205	280	85

gere glycofyten toe. Dit leidde ertoe dat ongeveer twaalf jaar na het droogvallen begrazing werd geïntroduceerd op de noordelijke platen (De Rug) om de successie een halt toe te roepen en de avifaunistische en botanische waarden van destijds te waarborgen en/of te vergroten (Drost *et al.* 1983). Daarna werd de inzet van grote herbivoren in toenemende mate als gewenste vorm van beheer gezien. Dit leidde tot de start van jaarrondbegrazing met 25 Schotse Hooglanders en 25 Konikpaarden op de Zoutkamperplaat in de zomer van 1989 (van Deursen *et al.* 1993).

Het vegetatiebeheer van het Lauwersmeer heeft een



Figuur 2.1. Dichtheden Schotse Hooglanders per hectare in Kollumerwaard, Zoutkamperplaat en Lange Jammer in 2017.

grote invloed op de broedvogelbevolking. Door de inzet van grote grazers worden platen in het gebied open gehouden en/of wordt vegetatiesuccessie teruggedrongen (met name rietontwikkeling). In enkele delen van het gebied wordt ook riet gemaaid. Dit heeft bijvoorbeeld als gevolg dat dergelijke terreindelen ongeschikter worden voor soorten als Bruine Kiekendief, Snor en Rietzanger om zich er te vestigen als broedvogel.

De veebezetting in 2017 wordt weergegeven in tabel 2.1. Periodieke begrazing met boerenvee (paarden en koeien van particulieren) is ieder jaar hetzelfde. De inzet van grote grazers van Staatsbosbeheer wisselt van jaar op jaar. Figuur 2.1 geeft de dichtheid aan Schotse Hooglanders per hectare weer. Dat laat een forse toename zien van het aantal Schotse Hooglanders op de Zoutkamperplaat, waar aantallen de afgelopen jaren juist iets terug liepen. Dit hangt samen met het verplaatsen van stierkalveren uit andere delen van het gebied naar de Zoutkamperplaat. Het aantal Konikpaarden lag in 2017 daarentegen lager in alle delen waar zij voor begrazing ingezet worden (figuur 2.2). Konikpaarden vangen en afvoeren wordt om het jaar uitgevoerd door Staatsbosbeheer (W. v.d. Wagen, *pers. med.*).

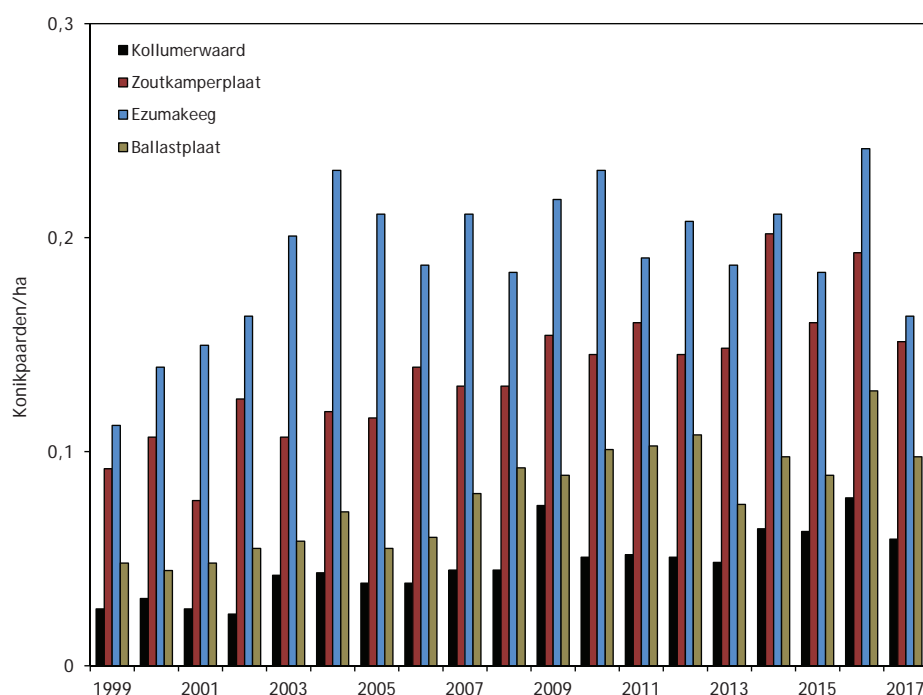
Vlak voor het voorjaar van 2012 liet Staatsbosbeheer voor de laatste maal riet oogsten in de Kollumerwaard. Dit leidde tot een uitbreiding van vochtig tot nat overjarig rietland, gunstig voor broedvogels als Roerdomp, Bruine Kiekendief en Snor. Met het uitblijven van riet maaien breidden zich tevens struwelen uit. Voorafgaand aan het voorjaar van 2017 zette Staatsbosbeheer in een groot deel van de

Kollumerwaard (ca. 40 ha) de vegetatiesuccessie terug door riet te maaien en struwelen en jonge bomen te verwijderen. Zoals vrijwel jaarlijks werd ook in het Roodkeelplasje riet gemaaid (ca. 11 ha).

### 2.3. Bodemdaling Lauwersmeergebied

Het Lauwersmeergebied staat onder invloed van bodemdaling als gevolg van gaswinning. De diepe bodemdaling onder het gebied wordt voor het grootste deel veroorzaakt door de productie uit het gasveld bij Anjum. Deze productie is gestart in 1997 en de hierdoor ontstane bodemdaling bedraagt ca. 10 centimeter op het diepste punt. Naast Anjum zijn er kleinere velden ten zuidoosten van het Lauwersmeer in productie, zoals Munnekezijl, Houwerzijl, Saaksum-West. In het kader van de winningen vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (MLV) die in 2006 zijn gestart, is een aantal velden in productie genomen ten noorden, noordwesten en oosten van het gebied. De sinds 2006 opgetreden bodemdaling in het gebied bedraagt ca. 3 cm bij Anjum en nul tot 2 cm onder de rest van het gebied. In de voorspelde eindsituatie (2050) is er maximaal 8 cm bij Anjum bijgekomen, een totaal van 18 cm (NAM 2014).

Op de platen en lobben van het Lauwersmeergebied treedt geen sedimentatie op die het effect van bodemdaling tegen kan werken. Bodemdaling door gaswinning is hierdoor meetbaar aan het maaiveld. Dit kan er lokaal toe leiden dat de grondwaterstand dichterbij het maaiveld komt te liggen waardoor het drassiger wordt. Vernatting kan veranderingen in



Figuur 2.2. Dichtheden Konikpaarden per hectare in Kollumerwaard, Zoutkamperplaat, Ezumakeeg en Ballastplaat in 2017.

de biochemische condities tot gevolg hebben, door een geringere beschikbaarheid van zuurstof in de bodem, verminderde mineralisatie en wijzigingen in lokale grondwaterstromen. Daarmee beïnvloedt dit de ontwikkeling van de vegetatie in het gebied. In een deel van het gebied komt brak grondwater voor, tot dicht onder het maaiveld. Op deze locaties leidt vernatting door bodemdaling in theorie tot meer

zoute invloed op de vegetatie. Vernatting heeft niet alleen invloed op vegetatie. Ook voor dieren kan vernatting direct of indirect leiden tot verschuivingen van hun leefgebied. Dit geldt bijvoorbeeld voor muizen die in de bodem leven, maar ook voor vogels doordat ondiepten dieper worden, laaggelegen nesten kunnen inunderen, vegetatiestructuren in areaal veranderen e.d.

---



Struwelen in gefragmenteerd rietland in BMP-proefvlak Schildhoek (24 april 2017, foto: Romke Kleefstra)

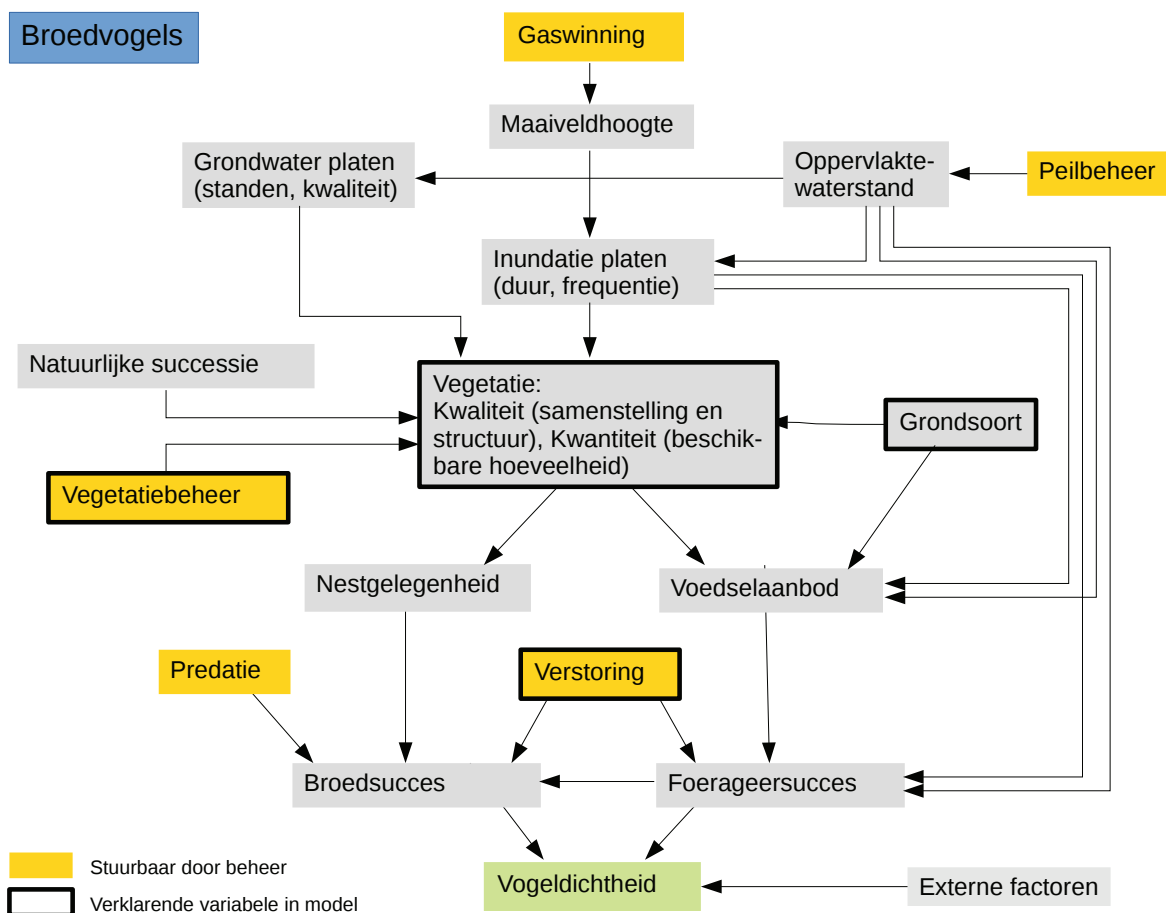
### 3. Effectketens Lauwersmeer

Bruno Ens

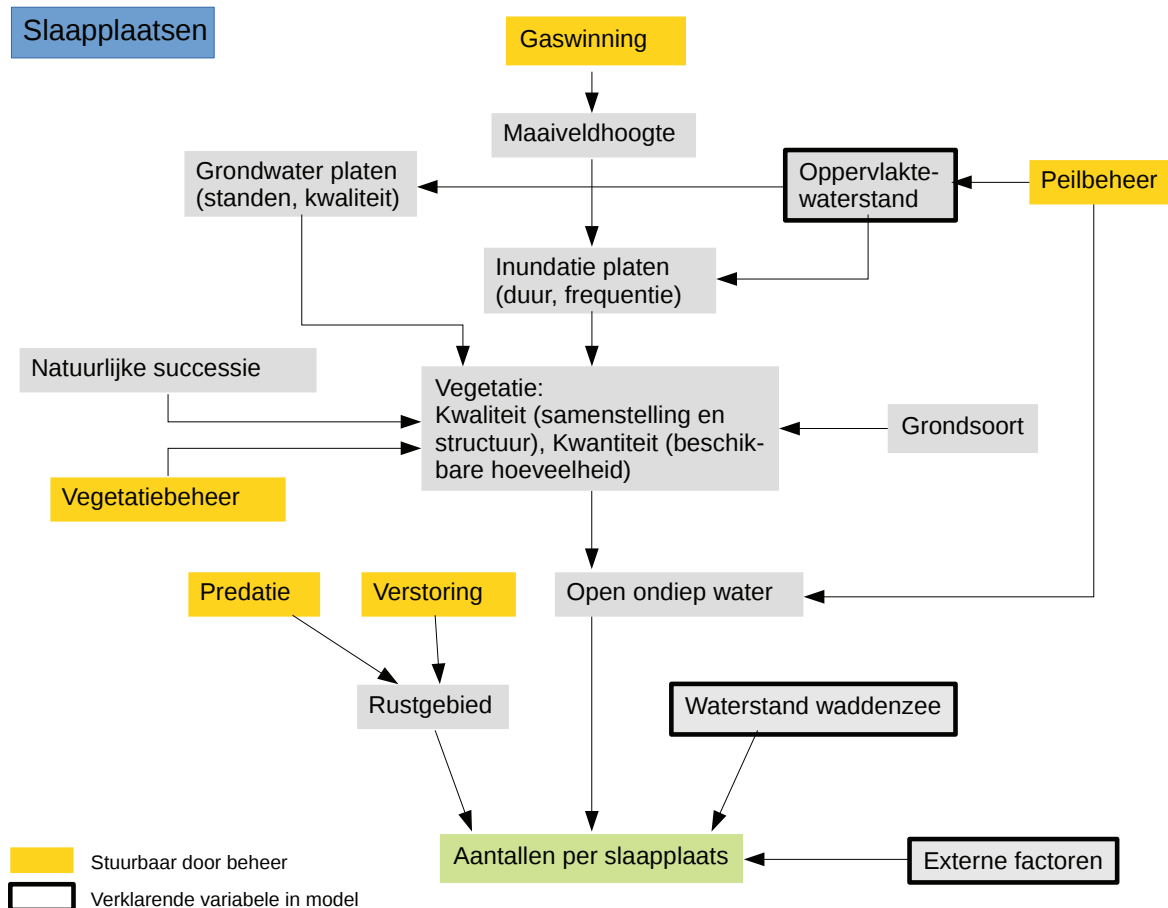
#### 3.1. Inleiding

Monitoring van mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning in het Lauwersmeer gebied op beschermde natuurwaarden vereist een duidelijke werkhypothese over hoe bodemdaling doorwerkt op die beschermde natuurwaarden. Die werkhypothese duiden we aan als effectketen. Er bestaan methoden om de werkhypothese aan te passen of zelfs geheel te verwerpen op basis van de resultaten van de monitoring, maar zo is de monitoring niet ingericht. Hoofddoel is om de verschillende monitoring onderdelen beter te integreren en een leidraad te hebben voor een besluit dat er hoogstwaarschijnlijk sprake is van een effect van bodemdaling, of dat er met vrij grote zekerheid juist geen effecten zijn. Absolute zekerheid is op basis van uitsluitend monitoring en koppeling van meetseries natuurlijk nooit te verkrijgen.

Er bestaat veel kennis over de ecologische processen die een rol zullen spelen in de effectketen in algemene zin, maar over de effectgroottes en precieze vorm van de relaties in het specifieke geval van de Lauwersmeer is natuurlijk veel minder bekend. Op basis van bestaande kennis zijn de belangrijkste variabelen die een rol zullen spelen geïdentificeerd en is nagegaan hoe zij elkaar zullen beïnvloeden. Die variabelen hangen natuurlijk af van de specifieke natuurwaarde en de gebiedsfunctie van het Lauwersmeer voor die natuurwaarde. Broedvogels stellen andere eisen dan vogels die alleen in het gebied komen rusten. Om die reden zijn er verschillende effectketens ontworpen. De effectketens leunen op de drie belangrijkste functies van het gebied voor vogels: broeden, foerageren, rusten. In de schematisch weergegeven effectketens is ook aangegeven welke variabelen door menselijke activiteiten kunnen worden beïnvloed



Figuur 3.1. Schematische beschrijving van de effectketen van bodemdaling door gaswinning op de dichtheid broedvogels. De richting van de pijl geeft de richting van het effect aan.



Figuur 3.2. Effectketen voor het effect van bodemdaling door gaswinning op vogels die het Lauwersmeergebied gebruiken om er te slapen.

en welke variabelen zijn meegenomen in de analyse. Wat niet kan worden weergegeven is de factor tijd. Sommige processen kunnen over een hele korte tijdsperiode variëren, zoals de waterstand van het oppervlaktewater, terwijl andere processen vele decennia duren, zoals successie.

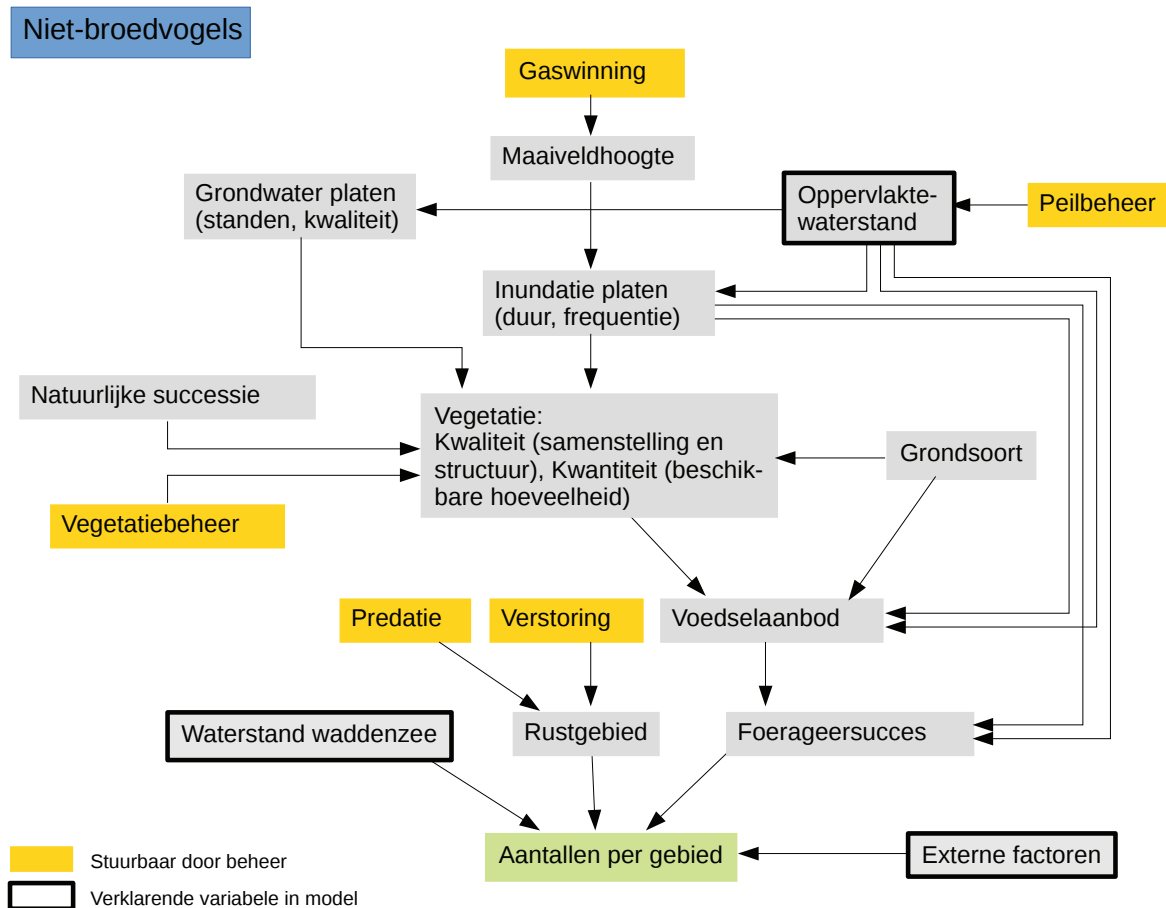
In de vorige rapportage is een korte bespiegeling gegeven over de effectketenbenadering (Kleefstra *et al.* 2016). In de huidige rapportage zijn de effectketens verder uitgewerkt, maar een belangrijk gegeven blijft dat niet alle variabelen in de effectketen gemonitord kunnen worden en dat vegetatiesamenstelling en vegetatiestructuur kunnen worden gebruikt als proxy voor gebiedsfuncties die weer gekoppeld kunnen worden aan de habitateisen van de vogels.

### 3.2. Broedvogels

De effectketen voor de broedvogels is weergegeven in figuur 3.1. Gaswinning zal leiden tot een verlaging van het maaiveld en dit heeft weer effect op de duur

en frequentie van de inundatie van de betreffende plaat. Die inundatie hangt natuurlijk ook af van de oppervlakte-waterstand, die weer onder invloed staat van het peilbeheer. Centraal staat de vegetatie, die gekarakteriseerd wordt door de kwaliteit (samenstelling en structuur) en de kwantiteit (oppervlakte). Die vegetatie wordt beïnvloed door de grondsoort, de inundatie-duur en frequentie, het grondwater (de grondwaterstand en de kwaliteit van het grondwater), zelf mede bepaald door de oppervlakte waterstand, natuurlijk successie en beheer (met name beweiding). De vegetatie is bepalend voor nestgelegenheid, die samen met predatie, verstoring en foerageersucces het broedsucces zal bepalen. De vegetatie is ook bepalend voor het voedselaanbod, die weer van invloed is op het foerageersucces. Afhankelijk van de vogelsoort wordt het foerageersucces ook bepaald door verstoring, inundatie van de platen en de stand van het oppervlaktewater. Die laatste factoren zullen vooral effect hebben op de beschikbaarheid van het voedsel. De uiteindelijke dichtheid broedvogels zal niet alleen afhangen van het broedsucces en





Figuur 3.3. Effectketen voor het effect van bodemdaling door gaswinning op vogels die het Lauwersmeergebied gebruiken om er buiten de broedtijd te overleven.

het foerageersucces, maar ook externe factoren. Veel broedvogels zijn trekvogels die elders overwinteren en daarmee afhankelijk van processen die buiten de Lauwersmeer plaatsvinden tijdens de trek of in het overwinteringsgebied.

### 3.3. Slaapplaatsen

Voor slaapplaatsen is de effectketen, weergegeven in figuur 3.2, gelijk aan de effectketen voor de broedvogels (figuur 3.1) tot en met de effecten op de vegetatie. Daarna is de effectketen totaal anders. Slapende vogels zijn niet op zoek naar goede broedgelegenheid, maar ondiep open water, waar ze rustig en veilig kunnen slapen. Voor soorten die op het wad naar voedsel zoeken zal de waterstand in de Waddenzee een rol spelen. Deze soorten zijn alleen

in het Lauwersmeergebied als het hoogwater is in de Waddenzee. Net als bij de broedvogels worden de aantallen ook bepaald door externe factoren.

### 3.4. Niet-broedvogels

Voor niet-broedvogels is de effectketen, weergegeven in figuur 3.3, net als bij de effectketen voor slaapplaatsen, gelijk aan de effectketen voor de broedvogels (figuur 3.1) tot en met de effecten op de vegetatie. Daarna bevat de effectketen elementen van beide eerdere effectketens. De niet-broedvogels zijn in de Lauwersmeer om te overleven. Daarvoor is voldoende voedsel en voldoende rust belangrijk. De effectketen voor het eerste komt overeen met de effectketen voor de broedvogels en de effectketen voor het tweede komt overeen met de effectketen voor de slaapplaatsen.



*Het 'waddenlandschap' van Achter de Zwartten (26 april 2017, foto: Romke Kleefstra)*

## 4. Pq-monitoring en abiotiek

Wout Bijkerk & Ronald Bakker

### 4.1. Kader en methode

Bij de start van de vegetatiemonitoring in 2007 zijn enkele uitgangspunten vastgesteld (Bijkerk *et al.* 2008). Hierdoor richtte de monitoring zich vooral op botanisch waardevolle delen, die met name in het noordelijk deel van het Lauwersmeergebied aanwezig zijn. Naast de vegetatie zijn ook abiotische parameters die voor deze waardevolle vegetaties sturend zijn aan de monitoring toegevoegd. Het meetnet is toen zo opgezet dat delen met een minder sterke en sterkere mate van gemodelleerde diepe bodemdaling ongeveer evenredig zouden worden bemonsterd.

De eerste monitoringsperiode is afgesloten in 2012/2013 waarna een tweede monitoringsperiode is opgestart. Voor deze tweede periode is in 2014 besloten om de vegetatiemonitoring sterker te richten op de vegetatiestructuur. Dit omdat deze mede bepalend is voor de gebiedsfuncties voor zowel de broedvogels als niet-broedvogels waarvoor Natura 2000-instandhoudingsdoelen gelden. Daarbij zijn de onderdelen van de vegetatiemonitoring uitgebreid naar de zuidelijke kleiige platen in het Lauwersmeergebied zodat het onderzoeksgebied vrijwel het gehele Natura 2000-gebied Lauwersmeer omvat. Enkele percelen aan de westkant van het Natura 2000-gebied maken geen deel uit van het onderzoeksgebied. Daarnaast is het botanisch zeer waardevolle Terreintje van Juffrouw Alie wel onderdeel van het onderzoeksgebied, ook al valt het buiten de Natura 2000-begrenzing.

4.1.1. Onderdelen van de vegetatiemonitoring  
De vegetatie van het Lauwersmeer wordt op drie schaalniveaus gevolgd:

- Op standplaatsniveau met behulp van permanente kwadraten (pq's). In eerste instantie betrof het pq's op de noordelijke platen en vanaf 2014 zijn hier pq's op de zuidelijke platen aan toegevoegd. Van een pq wordt jaarlijks de gehele plantensoortensamenstelling beschreven.
- Op het niveau van transecten in enkele deelgebieden. Oorspronkelijk werden vooral de transecten op de noordelijke platen gevolgd. Vanaf 2014 zijn hier enkele transecten op de zuidelijke platen binnen BMP-telplots aan toegevoegd. Per transect wordt de verspreiding van plantengemeenschappen, van vegetatiestructuur en van indicatieve plantensoorten in beeld gebracht;
- Vlakdekkend op vegetatiestructuur voor het bijna het gehele Natura 2000-gebied (zie hoofdstuk 5);

#### *Pq-meetnet*

Het hele pq-meetnet bestaat uit 100 pq's. Van deze 100 pq's zijn 56 in 2007 geplaatst, allen in het noordelijk deel van het onderzoeksgebied. Naderhand zijn er, eveneens in het noordelijk deel, pq's bijgeplaatst om zo een evenredige verdeling te krijgen over mate van bodemdaling en de vegetatietypen. Daarna is het meetnet in 2014 uitgebreid naar de zuidelijke platen. De vóór 2014 geplaatste pq's zijn duplo's van één locatie. Later is volstaan met één pq per locatie. Bakker *et al.* (2015) geven een overzicht van de in 2009, 2010 en 2014 aan het meetnetwerk toegevoegde, en de in 2013 uit het meetnet verwijderde kwadraten.

De pq's worden jaarlijks opgenomen, doorgaans tussen begin juli en begin augustus. Van de pq's worden, naast de soortensamenstelling, ook de bedekking van de structuurlagen (kaal, mossen, gras en kruiden, struiken en bomen), de positie op de plaat, het reliëf rondom de pq, de graasdruk in de directe omgeving van de pq's (sinds 2014) en de mate van vertrapping door vee binnen het pq (sinds 2010) beschreven. In de directe omgeving van een aantal pq's wordt dagelijks de grondwaterstand gemeten en, ongeveer eens per vier jaar, bodemchemische kenmerken bepaald. Op die wijze is een koppeling tussen pq-gegevens en veranderende standplaatsfactoren mogelijk.

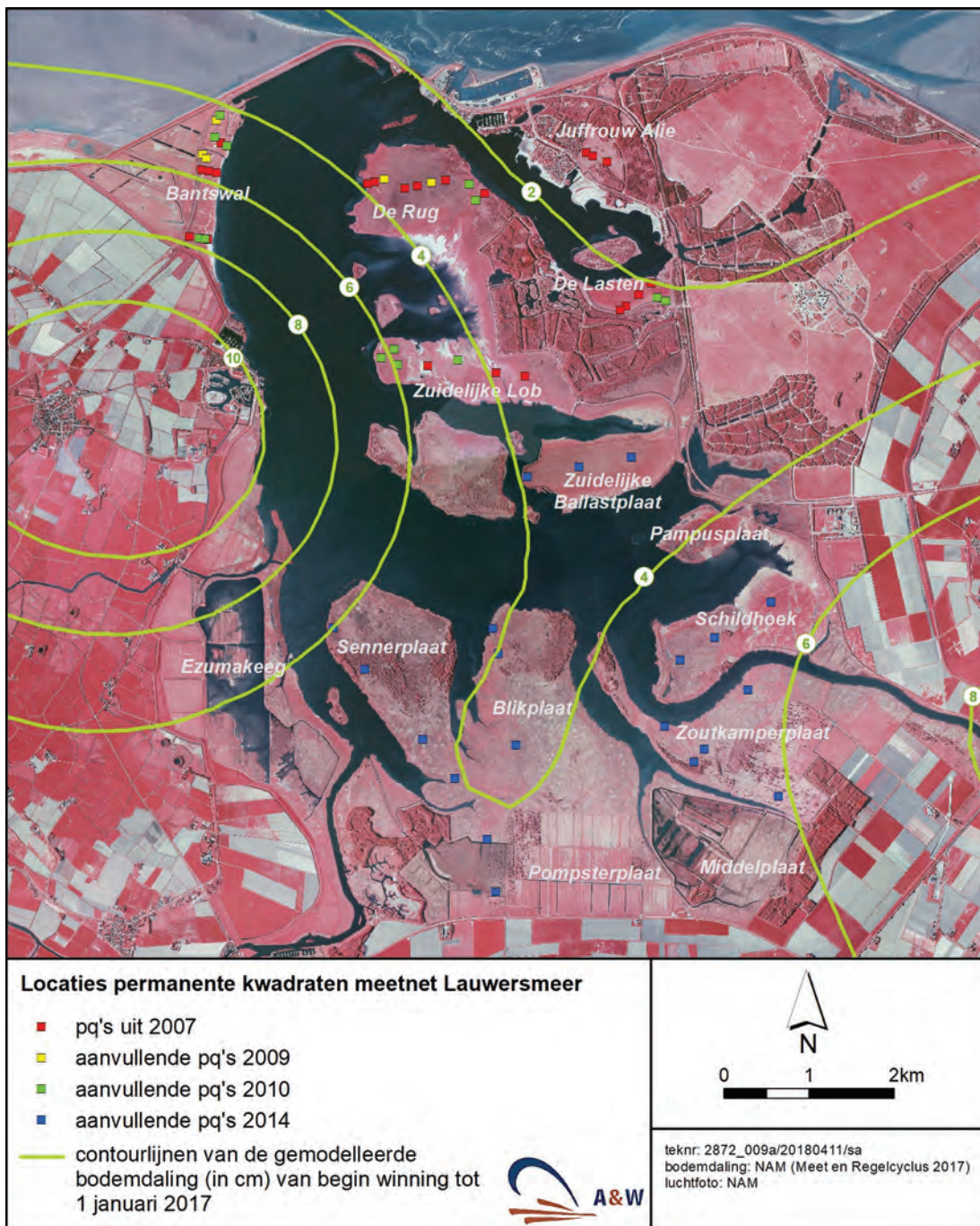
De locaties van de pq's uit het meetnet zijn weergegeven in figuur 4.1. Ook zijn hierin de gemodelleerde contouren weergegeven van de totale diepe bodemdaling sinds de start van de productie tot 1 januari 2017 (NAM 2017). De contouren geven daarmee niet de daling weer sinds de start van de vegetatiemonitoring in 2007. Dat is ongeveer de helft van de daling sinds de start van de productie (zie NAM 2017). Meer gedetailleerde kaarten met de locaties van de pq's zijn weergegeven in Bakker *et al.* 2015.

#### *Transectkartering*

In 2017 is geen transectkartering uitgevoerd omdat deze in 2015 is afgeleid vanuit de integrale vegetatiekartering uit dat jaar (Bakker & De Hoop 2016). Deze transectkartering wordt later in het monitoringsprogramma alsnog uitgevoerd (2018 of 2019).

#### *Vlakdekkende structuurkartering*

Een vlakdekkende structuurkartering was geen te monitoren onderdeel in 2017. Wel zijn gegevens van de pq-opnamen gebruikt om vast te stellen of bij de pq-locaties sprake is van veranderingen in het structuurtype in vergelijking met 2015 (zie hoofdstuk 5).



Figuur 4.1. Ligging van de permanente kwadraten en het jaar waarin deze voor het eerst zijn opgenomen. De groene lijnen geven de totale diepe bodemdaling weer sinds de start van de productie tot 1-1-2017 (bron: NAM 2017).

4.1.2. Onderdelen van de abiotische monitoring *Grond- en oppervlaktewaterstanden*  
 Ongeveer aan de uiteinden van de pq-raaien op de onderzochte platen zijn grondwaterbuizen geplaatst, zodat eventuele verandering in het grondwaterregime als gevolg van bodemdaling kan worden geregistreerd. Dit onderdeel is verder beschreven in hoofdstuk 6.

*Grondwaterkwaliteit*

De buizen worden ook gebruikt voor de bemonstering van grondwater voor chemische analyses. Van de monsters worden de gehalten macro-ionen en nutriënten bepaald. Dit is uitgevoerd in 2008, 2010, 2012 en 2014.

*Bodemchemische parameters*

Direct rondom de meeste pq-locaties zijn in 2009, 2012 en 2014 bodemmonsters gestoken. Van de toplaag is het organisch stofgehalte bepaald, evenals de zuurgraad. Daarnaast is nabij enkele pq's in 2008 en 2012 het zout- en kalkprofiel bepaald van de bodem tot een diepte van 150 cm beneden maaiveld.

*Erosie en opslibingsmetingen langs plaatranden*

Op de westelijke uiteinden van de pq-raaien van De Rug, Zuidelijke lob, Zuidelijke ballastplaat, Schildhoek en Sennerplaat zijn in 2014 sedimentatie- en erosiebalken (SEB) geplaatst. Bij drie raaien met een hoge veebezetting is daarnaast ook een opslibingsplaat neergelegd. Een uitgebreidere beschrij-

ving is weergegeven in Bakker *et al.* (2015). Deze metingen zijn uitgevoerd in 2015 en 2017 en bedoeld om erosie langs de plaatranden te meten.

#### Maaiveldhoogte

De NAP-hoogtes van de buislocaties en de permanente kwadraten zijn in 2008 en 2012 door de NAM opgemeten met behulp van GPS-RTK. Het doel van de metingen was om een aanvangshoogte te verkrijgen om zo de grondwaterstanden te kunnen relateren aan absolute hoogte en om vast te stellen hoe diepere bodemdaling zich in het Lauwersmeergebied doorvertaalt in hoogteveranderingen van het maaiveld. De voor 2016 geplande metingen zijn niet uitgevoerd.

## 4.2. Resultaten pq-meetnet

In bijlage 1 zijn de resultaten van alle in 2017 opgenomen pq's gepresenteerd. De pq's zijn geordend per (grof) vegetatietype. De volgende (grove) vegetatietypen zijn onderscheiden (een uitgebreide beschrijving van deze typen is opgenomen in Bakker *et al.* 2015):

- Duinvalleivegetaties (Dv)
- Zilte pioniervegetaties (Zp)
- Overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver en Zilte zegge (Oa)
- Overige overstromingsgraslanden (Oo)
- Overige graslanden (Go)
- Ruige rietlanden (Rr)
- Kruipwilgstruwelen (Kw)

### 4.2.1. Indicaties veranderingen vegetatiestructuur

Veranderingen in vegetatiestructuur zijn doorgaans ook zichtbaar in de opnamen van de pq's, ofwel door verandering in de bedekking van (groepen) van plantensoorten ofwel middels de bedekking van de bij de opnamen onderscheiden structuurlagen. Bij grote veranderingen kan dit tot gevolg hebben dat een structuurtype door een ander structuurtype wordt vervangen. Dergelijke grotere verschuiving zijn beschreven in hoofdstuk 5. Kleine veranderingen hoeven (nog) niet te leiden tot verschuivingen tussen structuurtypen, maar kunnen indien trendmatig wel een indicatie zijn voor toekomstige verschuivingen.

In voorgaande rapportages (Bakker *et al.* 2015, Bijkerk *et al.* 2013, Bijkerk *et al.* 2017) is al beknopt ingegaan op ontwikkelingen in vegetatiestructuur sinds 2005. Hierbij blijken de volgende ontwikkelingen zich voor te doen:

- Afname van rietvegetaties en vervanging hiervan door grazige vegetaties
- Veranderingen, soms lokaal, in het aandeel struweel op de platen
- Dichtgroeien van open plekken dan wel het juist opener worden van grazige vegetaties.

Dergelijke veranderingen kunnen hun weerslag hebben op de functies van het gebied voor verschillende vogelsoorten. Op de volgende wijze zijn hier vanuit de pq-monitoring indicatoren uit afgeleid:

Aandeel rietvegetaties. Indicator in de pq is:

- Verandering in bedekking van Riet

Verticale structuur binnen de (land)rietvegetaties. Indicator in de pq zijn:

- Verandering in de bedekking van (natte) ruigtekruiden
- Veranderingen in de bedekking van houtige soorten

Struweel- en bos. Indicatoren in de pq zijn:

- Veranderingen in de bedekking van houtige soorten
- Veranderingen in de bedekking van de struiklaag (boomlaag is hier niet relevant)

Pionierkarakter. Indicatoren in de pq zijn:

- Veranderingen in het aandeel kale grond
- Veranderingen in de bedekking van pionier- en tredplanten

De hierboven genoemde indicatoren zijn per pq-locatie beoordeeld op trendmatige veranderingen. Daarbij is geen harde statistische norm gebruikt, maar is er in eerste instantie een visuele beoordeling uitgevoerd. Wel is aangehouden dat:

- een  $r^2$  van een trendlijn van minder dan 0,3 geen trendmatig effect betreft;
- een verandering van een lage bedekking naar een iets minder lage bedekking (bijvoorbeeld van 1% naar 3%), ook al is het trendmatig en relatief groot, als niet relevant wordt beschouwd;
- een verandering in de bedekking van Kruipwilg binnen jaarlijks gemaaide terreinen geen indicator is voor verstruiking. Kruipwilg blijft namelijk zo laag dat deze geen habitat biedt voor struweelvogels. Overigens speelt dit alleen in De Lasten en het Terreintje van Juffrouw Alie en daar liggen geen BMP-telplots.

Indien trendmatige effecten wel aanwezig zijn, zijn deze als volgt geëvalueerd:

- sterke toe- of afname (ongeveer overeenkomend met een gemiddelde jaarlijkse verandering in bedekking van meer dan 10%)
- lichte toe- of afname (ongeveer overeenkomend met een gemiddelde jaarlijkse verandering in bedekking tussen de 5% en 10%)
- geen verschil: geen trendmatige ontwikkelingen of veranderingen die jaarlijks gemiddeld kleiner zijn dan 5%.

In bijlage 2 is de mate van toe- of afname voor deze indicatoren per pq-locatie in tabelvorm weergegeven, in bijlagen 3 (structuuraspecten) en 4 (abiotische aspecten) op kaart. Ook is op de kaarten de gemo-

delleerde bodemdaling (begin winning tot 1 januari 2017) en het beheer (sterk vereenvoudigd) weergegeven.

#### *Pionierkarakter*

Verscheidene pq's op de Bantswal, De Rug, Blikplaat en ook in De Lasten laten een afname zien in het pionierkarakter. Veelal ligt de oorzaak in afname van het oppervlakteaandeel kale grond binnen de pq. Soms (op de Bantswal) gaat dit gepaard met een afname van Zoute pioniersoorten en toename van (meer bedekkende) zilte soorten als Zilte Rus. In een enkel geval (één pq op de Zuidelijke lob) nemen ook de zoute pioniers iets toe.

Een direct verband tussen afname van het pionierkarakter en de mate van bodemdaling (bijlage 3) is niet aanwezig. Ook een relatie met maaiveldhoogte lijkt niet aanwezig.

#### *Verrieting*

Toename van het rietaspect zien we in enkele pq's op de Sennerplaat en in één pq op De Lasten. Op de Sennerplaat correspondeert dit met de delen waar geen (begrazings)beheer wordt uitgevoerd. Riet neemt toe binnen deze ruige rietvegetaties. In De Lasten (geen BMP-telgebied) is er sprake van een lichte toename van Riet, mogelijk als gevolg van jaarlijks alternerend maaien.

In enkele pq's verspreid over het Lauwersmeergebied is sprake van een afname van Riet. Waar dit het geval is, is er altijd sprake van jaarrondbegrazing waardoor de rietvegetatie plaatselijk iets opener wordt. Een relatie met de mate van bodemdaling is niet aanwezig.

#### *Verruiging*

Toe- of afname van verruiging doet zich slechts binnen enkele pq's voor. Op De Rug is het aandeel natte ruigtkruiden nog steeds zeer laag, maar dit neemt in enkele pq's wel licht toe. Op de Sennerplaat is de toename vooral een gevolg van een lagere bedekking aan natte ruigtkruiden in het beginjaar (2014) en is daarom vooralsnog weinig indicatief.

#### *Verstruiking*

Toe- of afname van houtigen binnen de pq's vertoont een vrij grillig beeld. Op De Rug en Zuidelijke Lob zien we toe- en afname van verstruiking op vrij korte afstand van elkaar. Matig dicht struweel lijkt iets verder dicht te groeien, terwijl langs de randen hiervan het struweel juist iets opener wordt. Waarschijnlijk is dit vooral een effect van de jaarrondbegrazing. Op de Zoutkamperplaat kan op basis van de pq-gegevens geen toe- of afname van houtigen worden vastgesteld, hoewel er plaatselijk wel sprake is van toename van struweel (mond. med. R. Kleefsra). Bedacht moet worden dat de pq's hier pas sinds 2014 worden opge-

nomen en de meeste pq's in het geheel geen houtige soorten bevatten.

#### 4.2.2. Abiotische indicaties

Op dezelfde wijze waarop structuurkenmerken zijn afgeleid uit de pq's (zie par. 4.2.1), zijn ook veranderingen in drie abiotische eigenschappen hieruit afgeleid. Dit betreft ontzilting, verzuring en vernatting. Ontzilting is een proces dat na de afsluiting van het Lauwersmeer is gestart en dat ook nu nog steeds doorgaat. Door stapeling van organische stof, uitspoeling van humuszuren en in oplossing gaan van kalk en uitspoeling hiervan treedt verzuring op van de oorspronkelijk veelal kalkrijke bovenste bodemlaag (zie Bijkerk *et al.* 2013). Op de kop van de Rug zijn hier in de vegetatie duidelijke indicaties voor waargenomen (Bakker & De Hoop 2016). Vernatting tenslotte is een te verwachten effect van bodemdaling als de oppervlaktewaterstanden t.o.v. NAP gemiddeld genomen gelijk blijven. Het optreden van eventuele vernatting is daarmee afhankelijk van het peilbeheer, neerslag en verdamping, aanvoer van oppervlaktewater en spuimogelijkheden.

Indicaties in de pq's voor veranderingen in het zoutgehalte van de bovenste bodemlaag zijn vastgesteld op basis van:

- De bedekking van sterk zoutminnende soorten als Kortarige zeekraal, Schorrenkruid, Gerande schijnspurrie, Gewoon Kweldergras (soorten van de *Salicornietea* en het *Puccinellion*);
- De bedekking van soorten van zilte omstandigheden (overige soorten van de *Asteretea*) als Melkkruid, Zilte Rus, Zilte Schijnspurrie, Zeeweegbree, Zeerus en Kwelderzegge.

Beide groepen zijn in combinatie beoordeeld. Soms is sprake van een afname van de eerste groep, die vervolgens wordt vervangen door de tweede groep. In dat geval duidt dit op matige ontzilting. Vaak ontbreekt de eerste groep en zijn alleen soorten uit de tweede groep aanwezig. Een sterke afname (meer dan ca. 10% per jaar) van de bedekking duidt dan op sterke ontzilting. Is de afname geringer (5 - 10%), dan duidt dit op een matige ontzilting.

Op dezelfde wijze is de mate van verzuring beoordeeld op basis van soorten die indicatief zijn voor:

- Neutraal tot basische omstandigheden (soorten van het *Caricion davallianae/ Junco-Schoenetum* als Knobbies, Duinrus, Geelhartje, Parnassia, Moeraswespenorchis etc.;
- Zure omstandigheden (overige *Parvocaricetea*-soorten als Zwarte Zegge, Moerasstruisgras, Veenpluis, Egelboterbloem en Gewone Waternavel).

Ook hier is de verandering in bedekking van de twee groepen in combinatie beoordeeld. Een afname van de eerste en een toename van de tweede groep duidt op verzuring. Maar uit de pq's blijkt ook enkele keren dat de eerste groep toeneemt en de tweede in bedekking gelijk blijft. Dit is in de bijlagen 2 en 4 getypeerd als een "afname van zure omstandigheden", hoewel het eigenlijk een toename van neutraal tot basische omstandigheden indiceert.

Of de verandering in soortensamenstelling van de pq's een indicatie geeft van vernatting is minder eenduidig af te leiden. Uitgesproken droge vegetaties komen in het gebied en binnen de pq-reeksen nauwelijks voor. Er is vooral sprake van vegetaties van vochtige tot natte omstandigheden. Toename van soorten van overstromingsgraslanden (*Lolio-Potentillion*, *Trifolio-Agrostietum*, *Triglogino-Agrostietum*, zie tabellen bijlage 1 voor deze soortgroepen) en soorten van de Riet-klasse (*Phragmitetea*) duiden daarbij doorgaans op vernatting. Toename van deze soorten kan ook wijzen op voedselrijkere omstandigheden als de toename gepaard gaat met afname van schralere natte soorten (bijvoorbeeld van de *Parvocaricetea* en *Caricion davallianae*). Anderzijds duidt een afname van de overstromingsgraslandsoorten die gepaard gaat met een toename van soorten van vochtige graslanden (de *Molinio-Arrhenateretea*-soorten zonder de eigenlijke *Molinetalia*-soorten, zie bijlage 1) juist op verdroging. Ook komt voor dat (zoete) overstromingsgraslandsoorten afnemen terwijl in hetzelfde tempo Zilte rus toeneemt. Dit duidt niet op vernatting maar op toename van zilte omstandigheden. Op basis van deze meer complexe afweging is per pq-locatie bepaald of er sprake is van sterke dan wel matige toe- of afname van vernatting.

De op deze wijze vanuit de vegetatie afgeleide veranderingen in zilte, zure en natte omstandigheden zijn voor de pq-locaties in tabelvorm weergegeven in bijlage 2 en op kaart in bijlage 3. Hierbij zijn ook de gemodelleerde bodemdaling (van begin winning tot 1 januari 2017) en het beheer op de kaarten weergegeven.

#### *Zilte omstandigheden*

Het merendeel van de pq's indiceren geen trendmatige temporele veranderingen in zoutgehalte. Waar er wel sprake is van een verandering, is dit veelal een afname zoals verwacht op grond van de voortschrijdende ontzilting. In de Bantswal blijkt dat uit een (lichte) afname van de zoute soorten en een toename van de zilte soorten. Op de andere locaties blijkt dat uit een afname van de zilte soorten.

In twee laaggelegen pq's op de Zuidelijke lob indiceert de vegetatieontwikkeling enige toename van zoute omstandigheden. In één pq betreft het een lichte toename van zoutminnende pioniersoorten in een nauwelijks begroeide laagte. Daarnaast is in de beide pq's sprake van een toename van Melkkruid en Zilte Rus. Ook op de Zoutkamperplaat en de Sennerplaat is in een pq over de periode 2014-2017 sprake van een lichte toename van zilte soorten (c.q. Zilte rus). Of hier ook werkelijk sprake is van zoutere omstandigheden is niet duidelijk. Op de Zoutkamperplaat is de toename van Zilte Rus eerder toe te schrijven aan het opener worden van de rietlaag (als gevolg van begrazing) waardoor Zilte Rus zich kan vestigen.

Uit bijlage 3 blijkt dat de mate van verandering in zoutindicatie niet direct is gecorreleerd aan de mate van diepe bodemdaling. Dat betekent overigens niet dat dit verband uitgesloten is. Het is (theoretisch) mogelijk dat afhankelijk van de diepte van het brakke grondwater tot het maaiveld slechts een bepaalde range van maaiveld daling zal leiden tot verzilting in het bovenste deel van het bodemprofiel. Namelijk alleen dan als de afstand van maaiveld tot het brakke grondwater zoveel kleiner wordt dat capillaire opstijging in het zomerseizoen plaatsvindt hetgeen leidt tot transport van zout naar het bodemoppervlak. Bij meer bodemdaling wordt de invloed van het zoete oppervlaktewater te groot -en ligt vernatting eerder voor hand- en bij minder bodemdaling blijft de afstand tot het brakke grondwater te groot.

Waar de vegetatieontwikkeling wijst op een sterkere mate van verzilting (ZL4), was sprake van een vrijwel onbegroeide laagte die langzamerhand (weer) begroeid raakt met zouttolerante soorten. Hier is waarschijnlijk eerder sprake van hernieuwde successie in brakke omstandigheden (capillaire nalevering) dan dat er sprake is van ruimtelijke verschuivingen in de locatie van het brakke grondwater.

#### *Zure omstandigheden*

Uit de vegetatiekartering van het Lauwersmeer in 2015 (Bakker & De Hoop 2016) is gebleken dat vooral op de hogere kop van De Rug sprake is van een toename van soorten die wijzen op verzuring. Ook één van de pq's laat dit zien: basenminnende soorten nemen hier weliswaar toe, maar soorten van zure omstandigheden nemen sterker toe. In de laagste delen van De Rug is juist sprake van een toename van basenminnende soorten. In de gemaaide terreinen van De Lasten en Juffrouw Alie is de situatie op korte afstand heel divers: in sommige pq's is sprake van een sterke afname van zure soorten en een lichte toename van basenminnende soorten terwijl in nabijgelegen pq's er juist sprake is van een sterke toename van zure soorten. De indicatie vanuit de vegetatie

wijkt bij Juffrouw Alie in twee van de drie pq's af van de in 2014 gemeten pH in toplaag van de bodem. De toename aan basenminnende soorten gaat hier namelijk gepaard met een duidelijke afname in de pH. Hoewel er op De Rug een verband lijkt te zijn tussen hoogteligging en verzuring, is er geen verband aanwezig tussen de mate van diepe bodemdaling en verzuring.

#### Natte omstandigheden

Uit de pq's is geen algehele trend af te leiden die wijst op vernatting. In 10 van de 60 pq-locaties is de bedekking van soorten van natte (en niet tevens zilte) standplaatsen toegenomen, maar in 18 pq-locaties zijn deze juist (veelal licht) afgenomen of zijn soorten van relatief drogere omstandigheden toegenomen. Een direct (ruimtelijk) verband tussen indicatie voor vernatting en mate van diepe bodemdaling is niet aanwezig (zie bijlage 3), wat in overeenstemming is met het hydrologisch onderzoek (zie paragraaf 6.2). Ook daaruit blijkt, voor het hydrologisch meetnet als geheel, geen relatie aanwezig tussen (mogelijke) maaiveld daling en stijghoogte van het grondwater.

Van de 10 pq locaties waarin de ontwikkeling van soortensamenstelling duidt op (enige) vernatting, zijn er 5 gelegen nabij een grondwaterpeilbuis. Dit betreft de buizen BW8 (Bantswal), ZP4 (Zoutkamperplaat), BP2 en BP3 (Blikplaat) en SP6 (Sennerplaat). De tijdreeksanalyse van de hier gemeten grondwaterstanden (zie par. 6.2) laat zien dat in geen van deze buizen een model met een lineaire trend beter presteert dan een model zonder die trend. Met andere woorden: gecorrigeerd voor neerslag, verdamping en oppervlaktewaterstand van het Lauwersmeer is in die buizen geen sprake van

verhoging (of verlaging) van grondwaterstanden gedurende de meetperiode.

Andersom geldt dat vier grondwaterbuizen uit het hydrologisch meetnet wel iets beter te modelleren zijn met een lineaire trend. Het betreft de buizen BW9b, JA3b, RU1b, ZP5 en de trend duidt daarbij op een jaarlijkse verhoging van de grondwaterstand van resp. 0,5; 1,0; 0,3 en 1,4 cm/jaar. De gemodelleerde verhoogde grondwaterstanden corresponderen echter niet met de vegetatieontwikkeling. Bij ZP5 nemen drogere soorten zelfs toe (lichte afname van vernatting) en bij de andere drie buizen is er geen trend in bedekking door drogere dan wel natte plantensoorten.

Er lijkt dus geen verband te zijn tussen indicatie voor vernatting in de pq-reeksen en het langjarige grondwaterstandsverloop als de laatste wordt gecorrigeerd voor verdamping en neerslag. Dat laatste lijkt tegenstrijdig, maar bedacht moet worden dat over de gehele meetperiode slechts in enkele buizen een verhoging van de grondwaterstanden is vastgesteld op basis van een iets beter modelresultaat. Over de gehele meetperiode van 10 jaar bedraagt de berekende verhoging daarbij 3 tot maximaal 10 cm.

Een groter effect is te verwachten als de inundatiefrequentie en –duur sterk toeneemt. Op basis van oppervlaktewaterstanden gemeten bij de Cleveringasluisen tussen 2002 en 2012 is af te leiden dat een maaiveldhoogte van 93 cm -NAP 50% kans heeft om geïnundeerd te worden (Bijkerk et al. 2013). Deze overstromingskans neemt heel snel af tot 17% bij een maaiveldhoogte van 87 cm -NAP waarna de overstromingskans bij een hogere ligging van het maaiveld nog slechts langzaam afneemt. Op grond hiervan is de verwachting dat enkele centimeters maaiveld-

Tabel 4.1. Sedimentatie-erosie metingen middels een SEB-balk over de periode 2014-2017. Het betreft metingen vanaf de bovenkant van de SEB-balk tot aan het maaiveld in centimeter, dus een negatief verschil betekent een verhoging van het maaiveld.

Transect	De Rug			Zuidelijke Lob			Zuidelijke Ballastplaat			Schildhoek			Sennerplaat		
	2014 3-07	2015 2-10	2017 19-10	2014 3-07	2015 2-10	2017 19-10	2014 3-07	2015 2-10	2017 25-09	2014 3-07	2015 02-10	2017 21-09	2014 3-07	2015 2-10	2017 28-09
Meting 1	33,8	32,7	-	36,2	36,1	-	35,2	34,3	33,6	36,0	37,7	35,5	35,3	33,0	32,3
Meting 2	33,9	33,5	-	35,5	36,2	-	34,6	34,2	33,2	37,2	37,5	36,0	34,8	33,5	34,3
Meting 3	32,0	32,6	-	35,4	35,5	-	34,0	33,6	34,0	36,7	35,4	36,5	35,0	34,6	34,1
Meting 4	34,3	33,7	-	35,0	34,7	-	34,6	35,0	35,1	36,5	36,6	36,3	34,6	34,0	33,9
Meting 5	34,1	34,6	-	35,6	33,5	-	35,3	34,3	34,8	36,5	35,9	35,6	34,6	34,2	33,4
Meting 6	34,5	35,6	-	35,9	35,2	-	35,6	35,2	34,0	35,8	36,5	35,1	34,7	33,0	34,5
Meting 7	34,5	35,4	-	37,0	35,6	-	35,2	35,1	35,6	35,0	35,5	35,1	35,4	34,4	34,6
Meting 8	35,2	35,2	-	36,0	35,5	-	34,4	34,8	34,0	35,4	37,3	35,0	35,2	33,4	33,6
Meting 9	35,2	35,5	-	35,3	36,1	-	34,6	34,6	34,8	34,3	34,7	34,6	37,3	34,2	33,4
Meting 10	35,1	34,6	-	36,7	35,0	-	34,6	34,2	33,1	36,4	34,9	36,5	35,4	33,5	33,6
Gemiddelde	34,3	34,3	-	35,9	35,3	-	34,8	34,5	34,2	36,0	36,2	35,6	35,2	33,8	33,8
Vershil t.o.v. 2014	0,0	0,1	-	0,0	-0,5	-	0,0	-0,3	-0,6	0,0	0,2	-0,4	0,0	-1,5	-1,5



Tabel 4.2. Sedimentatie-erosie metingen middels opslibbingsplaten voor 2015 en 2017. De waarden zijn de afstand van het maaiveld tot de ingegraven plaat in centimeter, dus een positief verschil tussen beide jaren betekent een verhoging van het maaiveld.

Transect Ronde Datum	De Rug		Zuidelijke Lob		Zuid. Ballastplaat	
	2015 2-10	2017 19-10	2015 2-10	2017 19-10	2015 2-10	2017 25-09
Meting 1	7,1	9,9	8,2	7,3	7,3	6,9
Meting 2	8,5	7,5	6,6	8,4	6,2	7,9
Meting 3	6,4	8,0	9,1	8,9	7,1	7,7
Meting 4	8,4	8,6	8,9	10,0	7,0	7,8
Meting 5	9,3	9,5	9,4	9,9	6,2	6,6
Meting 6	8,4	6,8	7,3	9,2	6,9	7,2
Meting 7	6,6	8,0	8,5	8,5	6,6	6,0
Meting 8	9,3	9,1	8,9	9,3	7,2	7,3
Meting 9	7,3	8,6	12,2	8,2	6,8	7,3
Gemiddelde	7,9	8,4	8,8	8,9	6,8	7,2
Vershil ( t.o.v. 2015)	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0	0,4

daling juist bij maaiveldhoogtes rond de 93 tot 87 cm - NAP tot een grotere mate van vernatting leiden. Die hoogterange betreft grotendeels (zeer) smalle randen langs de platen zodat geen van de pq's in het meetnet hierbinnen ligt. De maaiveldhoogtes van de pq's waar de vegetatieontwikkeling duidt op vernatting variëren tussen 77 cm -NAP en 2 cm +NAP. Een aanzienlijke toename van de inundatiefrequentie en -duur is op die locaties dan ook niet te verwachten.

#### 4.2.3. Conclusies veranderingen in pq's en bodemdaling

Gedurende de meetperiode duidt de vegetatie van een minderheid van de pq-locaties op veranderingen in zoutgehalte van bodem en/of grondwater. Dit betreft doorgaans ontzilting. Slechts op enkele plekken is sprake van lichte toename van zouttolerante soorten als Zilte Rus. Toename van zoute pioniersoorten is slechts op één locatie aangetroffen. Een direct verband tussen de mate van diepe bodemdaling en verandering in zoutindicatie is niet aanwezig.

Indicatie voor verzuring van de bodem blijkt vooral in pq's op de hoge kop van De Rug en in De Lasten. Daarentegen zijn er ook diverse pq's waarin basenminnende soorten toenemen. Er is geen verband tussen de mate van bodemdaling en de veranderingen in indicatie voor zuurgraad vanuit de vegetatie.

Bodemdaling leidt (nog) niet tot een algehele toename van soorten van natte omstandigheden. De mate van diepe bodemdaling is evenmin gecorreleerd aan (toenemende) indicatie voor vernatting.

#### 4.3. Resultaten maaiveldhoogteveranderingen langs de plaatranden

Naast maaivelddaling door bodemdaling als gevolg van gaswinning bepalen erosie en klink van de bodem de maaiveldhoogte. De verwachting was dat sedimentatie, in ieder geval langs de plaatranden, waarschijnlijk nergens aan de orde zou zijn. In 2014 zijn op De Rug, Zuidelijke Lob, Zuidelijke Ballastplaat, Schildhoek en Sennerplaat sedimentatie-erosie balken (SEB) geplaatst. De balken bevinden zich op de westelijke uiteinden van de vegetatietransecten. Per balk zijn in 2014, 2015 en 2017 tien metingen verricht; zie Bakker *et al.* (2015) voor verdere details over de locaties en methoden. Tabel 4.1 geeft de resultaten van de metingen weer; hier zijn ook de verschillen tussen de gemiddelden van de metingen van 2014, 2015 en 2017 aangegeven. De palen waarop de SEB-balk rust in De Rug en de Zuidelijke Lob bleken in 2017 ernstig beschadigd te zijn door vee, waardoor zij niet meer gebruikt konden worden.

In tegenstelling tot de verwachting blijkt de maaiveldhoogte in 2017 in zowel de Zuidelijke Ballastplaat, Schildhoek als Sennerplaat toegenomen te zijn. In de Schildhoek en de Sennerplaat zou deze toename veroorzaakt kunnen zijn door zich ophopend rietstrooisel, aangezien de palen hier te midden van vrij dichte rietvegetaties gelegen zijn.

Naast SEB-balken zijn op de locaties met een hoge veedruk (De Rug, Zuidelijke Lob en Zuidelijke Ballastplaat) in 2014 ook opslibbingsplaten geplaatst. In 2017 zijn voor de tweede keer metingen gedaan aan deze opslibbingsplaten. De methode van de opslibbingsplaten is beschreven door Bakker *et al.* 2015, en gaat in beginsel uit van het aanprikken

van de platen in een vast rasterpatroon. Omdat de precieze randen van de ingegraven platen moeilijk vast te stellen zijn, is ervoor gekozen om de platen random negen keer aan te prikken. Tabel 4.2 geeft de meetresultaten van 2015 en 2017 weer. In 2014 zijn geen metingen verricht omdat de bodem toen verstoord was door het plaatsen van de platen. Door bijvoorbeeld hoofafdrukken van het vee kunnen de negen metingen per opslibbingsplaat onderling sterk variëren.

Ook de metingen van 2017 aan de opslibbingsplaten duiden in De Rug, Zuidelijke Lob en de Zuidelijke Ballastplaat op een toegenomen maaiveldhoogte, variërend tussen 1 en 5 millimeter (tabel 4.2). Waardoor op deze platen de maaiveldhoogte is toegenomen, is niet geheel duidelijk. Het zou kunnen wijzen op opslibbing bij hoge waterstanden. Maar dat lijkt in het Lauwersmeergebied niet voor de hand liggend omdat het water bij hogere waterstanden weliswaar rustig stijgt maar zodra kan worden gespuid snel weer van de platen af stroomt.

---



Broedvogels van eiland Schoenerbult inventariseren vanuit de kano (10 mei 2017, foto: Romke Kleefstra)

## 5. Vegetatiestructuur

Wout Bijkerk & Ronald Bakker

### 5.1. Kader en methode

Veranderingen in vegetatiestructuur worden in deze monitoring vastgesteld op basis van:

- Specifieke structuurkarteringen,
- Structuurinformatie die is afgeleid uit de transectkarteringen
- Jaarlijkse opnamen van de pq's.

In 2015 is een gebiedsdekkende vegetatiestructuurkaart opgesteld gebaseerd op een stereo-luchtfotokartering en vervolgens een vegetatiekartering (Bakker & De Hoop 2016). In 2017 is alleen structuurinformatie verzameld op basis van de pq-opnamen (zie hoofdstuk 4).

Een (globale) vergelijking tussen de vegetatiestructuur in 2005 en 2015 is beschreven in Bijkerk *et al.* (2017). Voor de vergelijking van vegetatiestructuurtypen tussen 2015 en 2017 is gebruik gemaakt van de informatie uit de permanente kwadraten (pq's). In eerste instantie zijn de structuurtypen die op basis van vegetatiesamenstelling en -bedekking zijn toegekend aan de pq's in de jaren 2015 en 2017 met elkaar vergeleken om daarmee mogelijke veranderingen van het structuurtype tussen beide jaren op het spoor te komen. De pq's die in 2015 en 2017 verschillende structuurtypen hadden, en waar zichtbaar (kleinschalige) veranderingen in de vegetatie zijn opgetreden, zijn vervolgens vergeleken met de vlakdekkende vegetatiestructuurkaart uit 2015 (figuur 3.2 in Bijkerk *et al.* 2017). Als uit deze vergelijking bleek dat het structuurtype op die pq-locatie in 2017 anders was dan het structuurtype van het kaartvlak van de struc-

tuurkaart uit 2015 waarin het pq ligt, is de luchtfoto uit 2016 gecheckt om te zien of het structuurtype van het gehele kaartvlak zou moeten worden herzien.

Kleinere veranderingen in soortensamenstelling binnen de pq's die niet leiden tot een ander vegetatiestructuurtype van de pq zijn beschreven in paragraaf 4.1.

### 5.2. Structuurveranderingen in de permanente kwadraten

Bij de vergelijking van de structuurtypen van de 100 pq's bleken er zes pq's te zijn waarbij het structuurtype in 2017 afwijkt van dat in 2015 (tabel 5.1, tweede en derde kolom). Bij vergelijking van pq-gegevens uit 2017 met gegevens van de structuurkaart uit 2015 (tabel 5.1, vijfde kolom) blijkt dat bij vijf van de zes pq's het structuurtype uit 2017 hetzelfde is als het structuurtype op de structuurkaart van 2015. Dit indiceert dat er lokaal kleine veranderingen in structuur zijn opgetreden, die geen aanleiding geven om structuurvlakken op de structuurkaart aan te passen. Slechts bij één pq, ZL7N, verschilt het structuurtype uit 2017 met het structuurtype op de structuurkaart van 2015. Bij nadere beschouwing blijkt dit een grenseffect: de grens tussen Kruiwilgvegetatie en open grazige vegetatie is vijf meter opgeschoven, waardoor het pq nu in open grazige vegetatie ligt. Ook dit betreft dus een kleinschalige verandering, die geen aanleiding geeft tot het aanpassen van de structuurkaart.

Tabel 5.1 Vergelijking tussen structuurtypen van pq's in 2015 en 2017 en structuurtypen op de structuurkaart van 2015 (rechter kolom). Betekenis structuurcodes: P = pioniervegetaties, GI = Grasland laag, Slo = Struweel, laag en (zeer) open.

Pq	structuurtype		oorzaak verandering	structuur-kaart 2015
	pq 2015	pq 2017		
BW14N	P	GI	dichtgroeien open delen met vegetatie	GI
RU1N	GI	Slo	dichtgroeien met duindoorn	Slo
RU2O	GI	Slo	dichtgroeien met duindoorn	Slo
RU2W	GI	Slo	dichtgroeien met duindoorn	Slo
ZL7N	Slo	GI	afname kruiwilg door toegenomen graasdruk	Slo
ZL7Z	Slo	GI	afname kruiwilg door toegenomen graasdruk	GI



*Riet vol dansmuggen in BMP-proefvlak Kollumerwaard, waar gezinnen van Baardmannen van eten (17 mei 2017, foto: Romke Kleefstra)*

## 6. Grond- en oppervlaktewater

René Buijs

### 6.1. Kader en methode

Bodemdaling als gevolg van de gaswinning rond het Lauwersmeer kan er toe leiden dat de gemiddelde grondwaterstand dicht bij het maaiveld komt te liggen als het streefpeil van 93 cm – NAP gehandhaafd blijft. Op die wijze kan bodemdaling de vegetatieontwikkeling in het gebied beïnvloeden door hogere grondwaterstanden, langere voorjaarsinundaties en minder diep wegzakkende grondwaterstanden in de zomer. Daarnaast is ook een effect op de bodemfauna denkbaar die als voedsel voor bepaalde groepen vogels dient. Het monitoren van het grondwaterregime en veranderingen hierin is dan ook een belangrijke schakel in de effectketenbenadering van de monitoringsopzet in het Lauwersmeergebied.

In 2007 zijn grondwaterbuizen geplaatst op 11 locaties, verspreid over het noordelijk deel van het Lauwersmeergebied. In 2014 zijn aanvullend peilbuizen geplaatst op 12 locaties in het zuidelijke deel van het Lauwersmeergebied. Locaties van de buizen zijn weergegeven in Bakker *et al.* (2015), bijlagen 1 en 3. De locaties, boorstaten en technische data zijn ook op te vragen via de site <https://www.verbelco.nl/waterweb/dataset/9f4ea5636245b547d829cec8c1d60e03>.

Daarnaast worden in het onderzoek ook de meetgegevens betrokken van een aantal bestaande peilbuizen van Staatsbosbeheer (SBB), die sinds november 2000 worden waargenomen. Om in het verlengde

van de peilbuisraaien ook de oppervlaktewaterstand van het Lauwersmeer te kunnen meten, zijn begin december 2009 drie oppervlaktemeetpunten geplaatst bij de Bantswal, De Rug en de Zuidelijke Lob. Aanvullend worden ook meetgegevens gebruikt van twee oppervlaktewatermeetpunten van het waterschap Noorderzijlvest, bij de sluizen van Lauwersoog en in de Zoutkamperril bij de Brug van Zoutkamp. In tabel 6.1 is het aantal meetpunten per deelgebied weergegeven.

De buizen zijn uitgerust met dataloggers die één keer per uur de stijghoogte registreren. Vanaf 23 oktober 2007 zijn de waarnemingen in de eerste serie buizen gestart. Elk kwartaal vindt een controleronde langs deze meetpunten plaats. Hierbij worden de geregistreerde meetgegevens verzameld en de dataloggers op functioneren gecontroleerd. Gedurende de meetperiode hebben zich aan enkele dataloggers defecten voorgedaan. Het betreft de meetpunten LA3b, RU5a, BW1a, BW8b, BW9b en ZL5B, waar door uitval meetgegevens voor een korte of langere periode ontbreken. De defecte dataloggers zijn bij constatering voor herstel uitgenomen en na reparatie of vervanging weer zo snel mogelijk teruggeplaatst. De in 2009 geplaatste oppervlaktemeetpunten zijn tijdens de strenge winter van 2009/2010 door kruisend ijs verloren gegaan en in november 2011 herplaatst. In bijlagen 5 en 6 is het peilverloop van het grond- en oppervlaktewater per meetlocatie grafisch weergegeven.

Tabel 6.1. Verspreiding meetlocaties Lauwersmeer per deelgebied.

Deelgebied	Aantal peilbuislocaties		Aantal meetlocaties oppervlaktewater	
	Monitoring	SBB	Monitoring	Ws Noorderzijlvest
Bantswal (noord)	2		1	
Bantswal (midden)		1		
Bantswal (zuid)	2	1		
Juffrouw Alie	1	2		
De Lasten	1	1		
De Rug	3		1	
Zuidelijke Lob	2	1	1	
Zuidelijke ballastplaat	2			
Schildhoek	2			
Zoutkamperplaat	3			
Blikplaat	2			
Sennerplaat	3			
Brug Zoutkamp				1
Sluizen Lauwersoog				1
Totaal	23	6	3	2

## 6.2. Resultaten meetperiode 23 oktober 2007 - 31 december 2017

Na een meetperiode van bijna tien jaar blijkt het jaarlijkse fluctuatiepatroon in grote lijnen weinig te veranderen. De meeste grondwaterbuizen laten in de winter gemiddeld een stand zien net onder of enkele centimeters boven maaiveld. Incidenteel is er op de laagste plekken sprake van een stand van enkele decimeters boven maaiveld als er sprake is van sterk verhoogde oppervlaktewaterstanden en er vanuit het meer inundatie optreedt. Vanaf april zakken de grondwaterstanden gestaag uit en beginnen weer te stijgen in de periode augustus tot oktober, afhankelijk van de jaarlijkse weersituatie. Vaak is vanaf november de hoge winterstand weer bereikt. De mate en de tijdsduur waarin de standen diep wegzakken verschilt tussen de jaren en vooral de locaties.

Tot nu toe laat het jaar 2012 de minst grote uitzakking van de grondwaterstanden in de zomerperiode zien. Het relatief droge jaar 2014 kende een sterke uitzakking van de grondwaterstand in de zomer. De gemiddelde grondwateruitzakking voor het Lauwersmeergebied in de zomerperiode van 2017 is vergelijkbaar met het voorgaande jaar.

Sommige buizen hebben een relatief vlak peilverloop, met een geringe mate van peilfluctuatie (BW8ab, RU3ab, RU5ab, ZB2). Meer grillig en sterker fluctuerend is het peilverloop bij de meetpunten BW1ab, JA3ab en RU1ab. Een relatief vlak verloop van de grondwaterstand met kortdurende, forse peilstijgingen is waarneembaar bij de meetpunten BW9ab, LA3ab, ZL3ab en ZL5ab. Op de lagere delen van De Rug, de Zuidelijke Lob en het zuidoostelijk deel van de Bantswal is sprake van (geringe) kwel of van intermediaire omstandigheden. Met een gemeten stijghoogteverschil tussen het diepe en ondiepe filter van gemiddeld 8 cm is de overdruk bij meetpunt BW8ab, in de zuidelijk raai van de Bantswal, het grootst.

Weer en grondwaterstanden in 2017  
Het jaar 2017 een redelijk nat jaar is geweest (lan-

delijk gemiddeld 862 mm neerslag tegenover 847 mm normaal), maar ook zeer warm en zeer zonnig (bron: KNMI). In het voorjaar viel relatief weinig neerslag (mei en juni). Juli, september en december waren natte maanden (zie bijlage 7). Het KNMI-station Lauwersoog was met 986 mm neerslag natter dan het landelijk gemiddelde. Er was in het Lauwersmeergebied over 2017 sprake van een effectief neerslagoverschot van 385 mm (bijlage 6) waardoor de grondwaterstanden minder ver uit zakten dan in 2016, toen er op jaarbasis sprake was van een geringer neerslagoverschot.

De grondwaterstand daalt in 2017 vanaf april bij de meeste meetpunten gestaag tot ruim onder maaiveldniveau. In juli (relatief nat) stijgt de grondwaterstand weer, waarna weer daling optreedt in de zomermaanden met een vrij grillig patroon. Vanaf september stijgt de waterstand op veel plaatsen tot aan of boven maaiveld, zoals het grafisch verloop voor het merendeel van de meetpunten laat zien.

Door de diepere uitzakking van de grondwaterstand in de zomermaanden vallen de ondiepe buisfilters tijdelijk droog. In de grafieken van het grondwaterstandverloop is dit te zien aan het ontbreken van waarden bij de ondiepe peilbuisfilters (hiaat in de lijn).

### Grondwaterstandskarakteristieken

Om het grondwaterregime te relateren aan soorten-samenstelling van de vegetatie zijn eenduidige parameters gewenst die het grondwaterregime karakteriseren over een specifieke periode. Doorgaans worden hiervoor de gemiddelde grondwaterstand (GG), de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG), de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) voor gebruikt, waarbij de stand is weergegeven ten opzichte van maaiveld. Ook de mate van peilfluctuatie kan indicatief zijn voor vegetatieontwikkelingen. Deze berekende GXG-waarden worden voor de verschillende meetpunten in bijlage 6 weergegeven. Hierin worden ook de duurlijnen van het grondwaterstandverloop per meetpunt weergegeven.

Tabel 6.2. Overzicht kengetallen meetreeksen monitoring peilbuizen Lauwersmeer. De waarden hebben grotendeels betrekking op de gehele monitoringsperiode t/m eind december 2017. Alleen bij het aantal dagen inundatie en diepere uitzakking betreft het resp. de inundatie van maaiveld in de periode 15 maart tm 30 april 2017 (\*) en uitzakking groter dan 80 cm beneden maaiveld in de periode 1 mei tm 30 september 2017 (\*\*).

peilbuis	BW1B	BW8B	BW9B	BW9C	JA3B	LA3B	RU1B	RU5B	RU6B	ZL3B	ZL5B	ZB2	ZB3	SH2	SH3	ZP1	ZP4	ZP5	BP2	BP3	SP1	SP3	SP6	
maaiveldhoogte (cm NAP)	31	-4.1	-12	-50	-41	-66	-39	14	-4.5	-6.4	-4.4	-14	-12	-14	-2.9	-45	-58	-60	-50	-74	-82	-19	-6.6	-65
gem. waterstand (cm NAP)	-24	-5.8	-37	-78	-74	-84	-74	6	-4.5	-9.6	-7.2	-32	-48	-39	4.9	-84	-77	-71	-71	-82	-19	-6.3	-79	
gem. waterstand (cm -m.v)	55	17	25	28	33	18	35	19	41	3.2	2.8	18	36	25	20	39	19	5.8	21	8	15	17	14	
hoogste waterstand (cm NAP)	32	23	30	26	-34	23	24	23	21	24	25	-7	-7	-7	-16	-16	-14	-9	-14	-22	10	-19	-22	
laagste waterstand (cm NAP)	-120	-152	-175	-184	-146	-188	-140	-84	-126	-193	-165	-116	-128	-130	-149	-193	-166	-143	-172	-187	-163	-193	-175	
peilfluctuatie (cm)	152	17.5	20.5	210	112	211	164	107	147	217	190	109	121	123	133	177	152	134	158	165	173	174	153	
inundatie maaiveld (dagen)*		26.4				5.1	2.7			2.5	3.8	19.1	10.3	22.2	30.1	0.5	5.8		25.2	20.5	33.4	16.8	25.0	
uitzakking waterstand (dagen)**	128.7	27.2	66.4	44.6	21.0	28.0	28.5	8.2	67.2	66.0	66.7	33.3	87.2	58.0	38.1	80.6	33.9	115.1	73.9	25.1	4.9	17.0	15.2	

Enkele kengetallen van de tot nu toe verzamelde meetgegevens van de peilbuizen gebruikt voor monitoring zijn in tabel 6.2 weergegeven. Hierin is ook (voor het jaar 2016) de duur van inundatie in het voorjaar (15 maart t/m 30 april) en de duur van dieper wegzakkende standen in de zomerperiode (1 mei t/m 30 september) opgenomen. De periode is afgestemd op de periode van het wegzakken van grondwaterstanden in het onderzoeksgebied.

Door 's zomers optredende droogval bij de waterstand beneden een niveau van 60 cm –mv, ontbreken de waarden voor de ondiepe filters (A), die daarom in het overzicht zijn weggelaten.

Bovenstaande tabel laat zien dat langdurige inundaties van het maaiveld in de voorjaarsperiode van 2017 zich voordoet bij de meetpunten Bantswal BW3, Schildhoek SH2 en SH3, Blikplaat BP2 en BP3 en op de Sennerplaat bij SP6 en zelfs het hogere deel bij SP1. Langdurige uitzakking van de grondwaterstand in de zomerperiode (>60 dagen) treedt op bij BW1, BW8, RU5, ZL3, ZL5, ZB3, ZP1, ZP5 en BP2.

## Modellering

Met behulp van tijdreeksanalyse middels Menyanthes (Von Asmuth *et al.* 2005) zijn de meetreeksen van de grondwaterstand per meetpunt doorgerekend. Voor alle grondwaterreeksen is een lineair tijdreeksmodel gemaakt met neerslag en verdamping (zie bijlage 7 voor overzicht jaargegevens) als verklarende factoren. Ook het peilverloop van het oppervlaktewater in het Lauwersmeer (meetpunten Brug Zoutkamp en Sluizen Lauwersoog) is aanvullend als verklarende factor gebruikt bij de uitgevoerde modellering. Doorgaans wordt er van uitgegaan dat bij een verklaarde variantie van meer dan 70% er sprake is van een acceptabele modellering. De drie eigen meetpunten voor registratie van de oppervlaktewaterstand tonen onderling grote overeenkomst en ook met het langjarig waargenomen meetpunt bij de Cleveringsluizen. Door de relatief korte meetreeksen van de eigen oppervlaktewatermeetpunten geven deze in de tijdreeksanalyse minder goede resultaten dan de langere reeksen van het Waterschap.

In tabel 6.3 zijn de modelresultaten weergegeven. Bij de in Menyanthes gemodelleerde grondwatermeetreeksen van de meetpunten in het

Tabel 6.3. Overzicht resultaten modellering grondwatermeetreeksen in Menyanthes.

Verklaarde variantie (in %) en FPE (schuingedrukt) per meetpunt voor de gebruikte invloedsfactoren:

Meetreeks	BW1B		BW3B		BW8B		BW9B		JA3B		LA3B	
Prec + Evap	80,2	0,023	78,8	0,018	71,4	0,030	76,0	0,025	70,7	0,015	66,2	0,021
Prec + Evap + Niet Lineariteit	87,4	0,019	85,5	0,010	89,9	0,013	90,9	0,012	74,7	0,012	89,5	0,009
Prec + Evap + Opp.waterpeil	82,4	0,020	80,5	0,019	74,4	0,031	78,6	0,024	74,0	0,014	65,8	0,025
Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend	82,5	0,021	80,5	0,019	74,5	0,031	78,8	0,024	75,2	0,014	66,1	0,025

Meetreeks	RU1B		RU3B		RU5B		ZL3B		ZL5B	
Prec + Evap	78,4	0,016	65,3	0,016	67,5	0,015	77,5	0,028	76,5	0,024
Prec + Evap + Niet Lineariteit	78,0	0,016	82,1	0,008	84,2	0,008	88,0	0,018	84,9	0,016
Prec + Evap + Opp.waterpeil	80,6	0,015	68,4	0,018	70,0	0,017	78,7	0,028	78,6	0,023
Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend	80,7	0,015	68,8	0,018	70,1	0,017	78,8	0,028	78,8	0,024

Meetreeks	ZB2		ZB3		SH2		SH3		ZP1		ZP4	
Prec + Evap	60,3	0,035	81,5	0,020	63,5	0,040	53,0	0,039	76,9	0,028	72,1	0,025
Prec + Evap + Niet Lineariteit	85,3	0,014	89,1	0,015	77,7	0,022	64,3	0,020	88,3	0,014	87,0	0,014
Prec + Evap + Opp.waterpeil	57,8	0,040	82,3	0,023	63,9	0,045	53,0	0,042	77,7	0,029	73,1	0,026
Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend	57,0	0,041	82,7	0,023	65,5	0,046	53,5	0,042	78,2	0,032	73,5	0,026

Meetreeks	ZP5		BP2		BP3		SP1		SP3		SP6	
Prec + Evap	78,0	0,017	69,3	0,027	51,7	0,022	29,0	0,016	48,0	0,032	51,4	0,019
Prec + Evap + Niet Lineariteit	84,3	0,011	91,9	0,012	83,9	0,010	36,3	0,012	63,4	0,021	71,3	0,013
Prec + Evap + Opp.waterpeil	79,5	0,017	71,3	0,030	54,2	0,024	33,5	0,021	47,8	0,033	53,3	0,020
Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend	80,6	0,017	71,3	0,031	55,0	0,024	34,2	0,021	48,3	0,034	54,2	0,021

Lauwersmeergebied is de verklaarde variantie wisselend. Het merendeel van de in 2007 geplaatste buizen heeft, met neerslag en verdamping als verklarende factoren, een verklaarde variantie van 70 tot 80%. Maar bij RU3b en RU5b (De Rug), en LA3b (De Lasten) wordt de variantie onvoldoende verklaart. Het grootste deel van de in 2014 geplaatste peilbuizen laat een onvoldoende modelresultaat zien omdat de meetreeksen nog te kort zijn. Uitzonderingen hierop zijn de buizen op de Zoutkamperplaat (ZP1, ZP4, ZP5) en ZB3.

Als door oppervlakkige afstroming (bij grondwaterstanden boven maaiveld) er sprake kan zijn van een niet-lineaire respons van stijghoogte op neerslag en verdamping, heeft een niet-lineair model met een grenswaarde (*threshold*) de voorkeur (Lehsten *et al.* 2011). In Menyanthes kan een dergelijk niet-lineair model worden opgesteld, maar dan alleen met verdamping en neerslag als verklarende factoren. Het gebruik van niet-lineariteit geeft, voor de meeste meetpunten, de beste modelresultaten met het hoogste percentage verklaarde variantie en de kleinste waarde voor de FPE (Final Prediction Error). De FPE is een maat voor de modelkwaliteit, gebaseerd op het Akaiques Index Criterium (AIC). In vergelijking tot de voorgaande rapportage is het percentage verklaarde variantie voor de meeste meetpunten weinig toegenomen. De FPE is in de regel iets kleiner geworden. Dit strookt met het gegeven dat de modelvoorspelling beter wordt naarmate de beschikbare meetreeksen langer worden.

De verwachting is dat het meerpeil van invloed is op de grondwaterstanden. Bij bodemdaling kan ook worden verwacht dat - gecorrigeerd voor neerslag, verdamping en meerpeil - de grondwaterstand (ten opzichte van maaiveld) hoger wordt en er een (lineaire) trend aanwezig is. Om te vergelijken of toevoeging van het meerpeil en/of een lineaire trend als

verklarende variabelen een beter model oplevert, kan in Menyanthes alleen met een lineair model worden gewerkt. Het model met de laagste FPE is van de drie lineaire modellen dan het beste (c.q. minimaal adequate) model. Uit tabel 4.3 blijkt dit doorgaans het model te zijn met alleen neerslag en verdamping als verklarende variabelen. Toevoeging van een lineaire trend (in combinatie met meerpeil) levert bij de meetpunten BW9b, JA3b, RU1b, en ZP5 een iets beter model op, bij een gelijkblijvende of iets kleinere FPE. Op deze locaties lijkt sprake te zijn van lichte verhoging van de grondwaterstand gedurende de meetperiode. Een effect van deze verhoogde grondwaterstanden blijkt daar overigens nog niet uit de vegetatieontwikkelingen (zie par. 4.2.2).

Door het te geringe percentage verklaarde variantie (minder dan 70%) bij de meetpunten op De Rug (RU3b), Lasten (LA3b), Zuidelijke Ballastplaat (ZB2), Schildhoek (SH2 en SH3), Blikplaat (BP3) en Sennerplaat (SP1, SP3 en SP6), kan voor het grondwaterpeilverloop van deze buizen een eventuele relatie met bodemdaling niet worden vastgesteld.

### 6.3. Effect van bodemdaling op waterregime

Het grondwaterstandsverloop wordt voornamelijk bepaald door neerslag en verdamping. Toevoeging van een lineaire trend, in combinatie met het oppervlaktewaterpeil van het Lauwersmeer, levert slechts bij enkele meetpunten een iets beter model op. Er is geen ruimtelijk verband tussen de mate van bodemdaling en verbetering van de modellering als een lineaire trend wordt toegevoegd. Een duidelijke relatie tussen grondwaterstandsverloop en bodemdaling is, net als in voorgaande jaren, vooralsnog niet aantoonbaar aanwezig.



## 7. Broedvogelmonitoring

Romke Kleefstra, Peter de Boer & Christian Kampichler

### 7.1. Kader & methode

Sinds 2014 staat de broedvogelmonitoring vrijwel geheel in het teken van het onderzoek naar de effecten van bodemdaling op de Natura 2000-doelen. Met betrekking tot de winning van aardgas is in de benodigde vergunning op basis van de Natuurbeschermingswet een eis tot monitoring opgenomen, met als doel schade aan natuur in het gebied tijdig te mitigeren of te voorkomen. Hiervoor is het noodzakelijk over actuele broedvogeldata te beschikken. In het monitoringprogramma voor de aardgaswinning (NAM 2007) worden voor de biotische monitoring van het Lauwersmeer de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- er moet een zo direct mogelijke relatie zijn met de beïnvloede abiotische variabelen;
- het moet gaan om de soorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd;
- de metingen moeten deel uitmaken van of aansluiten op een bestaand monitoring-programma met een zekere historie.

De monitoring in de periode 2007 t/m 2012 sloot aan op de monitoring zoals die al bijna 45 jaar in het Lauwersmeergebied werd uitgevoerd. Voor de broedvogelmonitoring vanaf 2014 is dit ook het geval, aanvullend is het toegespitst op integratie met de vegetatiemonitoring in het gebied.

De instandhoudingsdoelen in het Lauwersmeergebied betreffen de draagkracht van het gebied voor aantallen vogels en broedparen van bepaalde soorten. Voor het Lauwersmeer zijn geen beschermde habitattypen geformuleerd. De draagkracht voor vogelsoorten wordt bepaald door habitat met een vegetatiestructuur die geschikt is om te foerageren of te broeden (NAM 2014).

Vanaf het voorjaar van 2014 wordt gewerkt met een set van 13 proefvlakken waarin broedvogel- en vegetatiemonitoring op elkaar afgestemd zijn (figuur 7.1, tabel 7.1). In deze BMP-proefvlakken worden alle soorten broedvogels geïnventariseerd. Daarmee vormen de proefvlakken steekproefgebieden voor zowel algemene als schaarse broedvogelsoorten. Hierdoor wordt het eventueel mogelijk om (gebiedsspecifieke) soortgroepen samen te stellen met als doel de ontwikkeling van de broedvogelaantallen te relateren aan habitatveranderingen. In het vervolg kan dit indicatief zijn voor het draagvlak van het gebied voor de Natura 2000-soorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn opgesteld. De proefvlakken Ezumakeeg-west, -oost en Kollumerwaard vormen hierop een uitzondering. In het kader van het onderzoek naar de effecten van gaswinning vindt hier geen vegetatiemonitoring plaats. Met oog op een evaluatie van effecten van riet- en dynamisch waterpeilbeheer is de lopende monitoring in deze drie proefvlakken behouden. De gezamenlijke oppervlakte van de 13

Tabel 7.1. Overzicht van BMP-proefvlakken in het Lauwersmeergebied, het aantal hectares en de jaren waarin zij als proefvlak op alle soorten geïnventariseerd zijn. In verband met de uitbraak van mond-en-klauwzeer in de regio van het Lauwersmeer zijn in 2001 geen proefvlakken onderzocht. In 2013 vonden in het Lauwersmeergebied geen karteringen plaats, met uitzondering van BMP-proefvlak Kollumerwaard.

Vaste proefvlakken	opp.	inventarisatiejaren
01. Bandsterwal	65	1998, 2002, 2007, 2008-2012, 2014-2017
01. Ezumakeeg-west	64,4	1999 t/m 2012, 2014-2017
03. Ezumakeeg-oost	69,9	1999 t/m 2012, 2014-2017
04. Pompsterplaat	58,3	1999 t/m 2012, 2014-2017
05. Sennerplaat-midden	70,0	2002, 2007, 2012, 2014-2017
06. Blikplaat-west	109,1	2014-2017
07. Kollumerwaard	61,2	2004-2017
08. Zoutkamperplaat-west	142	2000, 2006, 2008-2012, 2014-2017
09. Zoutkamperplaat landaanwinning	47,5	2014-2017
10. Schildhoek	172,6	1984 t/m 1997, 1999, 2005, 2008-2012, 2014-2016
11. Zuidelijke Ballastplaat-grazig	153,5	2003, 2008, 2011, 2014-2017
12. Zuidelijke Lob	145,1	2014-2017
13. De Rug	135,3	2014-2017
totaal	1293,9	



Figuur 7.1. Ligging van BMP-proefvlakken, reeds bestaande en nieuwe vegetatietransecten en bodemdalingcontouren in het Lauwersmeer. De proefvlaknummering correspondeert met die in tabel 7.1.

proefvlakken bedraagt 1293,9 ha, ofwel 29,4% van het Lauwersmeergebied wordt op alle soorten broedvogels gekarteerd.

Buiten de proefvlakken werden evenals voorgaande jaren alle meetsoorten (bijlage 10) integraal gekarteerd. Het gaat daarbij om Rode Lijstsoorten, kolonievogels, roofvogels en zeldzame broedvogels, een selectie van 'meetsoorten' waarmee alle Natura 2000-soorten gedekt zijn.

In de BMP-proefvlakken worden vaste looproutes aangehouden en worden per gebied acht inventarisatieronden uitgevoerd, waarvan zes in de vroege ochtend en twee nachtbezoeken, conform de richtlijnen in Vergeer *et al.* (2016).

Tot en met het voorjaar van 2016 werd in het veld gewerkt met veldkaarten met daarop zichtbare GPS-punten, met een schaal van 1:10.000. Met behulp van een GPS werden hierop waarnemingen ingetekend. De gemaakte veldnotities werden na iedere inventarisatieronde verwerkt in het online-invoerprogramma Autocluster. Bij invoer van de geïnterpreteerde gegevens in GIS konden zodoende aan de hand van de coördinaten van de GPS-punten waarnemingen zo exact mogelijk worden vastgelegd. Autocluster heeft als voordeel dat niet alleen een territoriumstip op basis van geïnterpreteerde data gedigitaliseerd is, maar alle gemaakte waarnemingen die leiden tot het vaststellen van een territorium digitaal zijn vastgesteld en als zodanig bruikbaar zijn in analyses. Vanaf het voorjaar van 2017 werd in het veld gewerkt met een tablet met daarop de invoerapp 'Avimap', waarmee waarnemingen direct werden ingevoerd en na iedere ronde *ge-upload* werden om vervolgens met het online autoclusterprogramma van Sovon de data te interpreteren.

In Kleefstra *et al.* (2016) werd de associatie tussen waarnemingen van natura 2000-soorten en vegetatiestructuur gemaakt, met de aantallen per vegetatiestructuur, de dichtheden van de waarnemingen per vegetatiestructuur en met het verband tussen waarnemingen in de vegetatiestructuur en de oppervlakte van de betreffende vegetatiestructuur. In dit rapport gaan we een stap verder door een ruimtelijke analyse van een aantal broedvogels te maken.

Voor de ruimtelijke analyse van de broedvogels is gebruik gemaakt van *random forest*-modellen (Breiman 2001, Boulesteix *et al.* 2012). *Random forest*-modellen zijn geschikt voor een dergelijke analyses, omdat ze bestand zijn tegen hoog-dimensionele, niet-lineaire en collineaire gegevens, en omdat ze weinig vatbaar zijn voor *over-fitting*. *Random forests* zijn gebaseerd op het idee een groot aantal regressiebomen toe te passen. Regressiebomen zijn een klassieke *machine learning*-methode die drie decennia geleden werd ontwikkeld (Breiman *et al.*

1984). Voor elke van de *n* bomen in een *random forest* wordt alleen een *gebootstrapte* steekproef van de waarnemingen gebruikt en in elke tweedeeling van de boom wordt een toevallig gekozen subset van de verklarende variabelen gekozen. Elke boom in de *random forest* zal dus andere voorspellingen geven, afhankelijk van de gebruikte *cases* en omgevingsvariabelen. Uiteindelijk wordt voor elke waarneming de gemiddelde predictie van de *n* bomen berekend. De niet-gebruikte waarnemingen om een boom te maken, de zogenaamde *out-of-the-bag* (OOB) *cases*, worden benut voor de bepaling van de kwaliteit van de *random forest* en van het belang van de omgevingsvariabelen (zie bijlage 12). Er kan daarmee informatie worden verkregen over het relatieve belang van elke variabele bij het verklaren van het voorkomen van een soort. Het verband tussen een enkele verklarende variabele en de kans op voorkomen kan worden gevisualiseerd door *partial dependence plots*, waarbij rekening wordt gehouden met het gemiddelde effect van de andere verklarende variabelen.

*Random forests* worden regelmatig gebruikt voor de modellering van de verspreiding van soorten en soortgelijke analyses (e.g., Benito-Garzon *et al.* 2006, Cutler *et al.* 2007, Kampichler *et al.* 2010, Mascaro *et al.* 2014) en in recente vogelatlasprojecten zoals de atlas van broed- en wintervogels van Groot-Brittannië en Ierland (Balmer *et al.* 2013), de atlas van algemene broedvogels van Polen (Kuczyński & Chylarecki 2012) en de nieuwe Vogelatlas van Nederland die in de herfst 2018 zal verschijnen (Sovon).

Voor de ruimtelijke analyse van broedvogels van het Lauwersmeer werden gegevens van 2016 van soorten met meer dan 100 territoria gebruikt. Dit zijn niet per se Natura 2000-soorten, maar wel soorten die kenmerkend voor de diverse vegetatiestructuren zijn, zoals Kievit voor grasland, Baardman voor nat riet, Blauwborst voor droog riet en Fitis voor struwelen. Elk territorium werd gekenmerkt door de proporties van de verschillende vegetatiestructuurtypen, van de bodemsoorten en van het aandeel begraasd terrein. Om een regressieanalyse van de kans op voorkomen van een soort te maken is ook de karakterisering van punten nodig waar de soort niet voorkomt. Hiervoor werd een toevallig gekozen subset van cellen uit een 100 x 100 m raster gebruikt, waarbij het gekozen aantal cellen gelijk was aan het aantal territoria. Elke cel werd net zoals de territoria gekenmerkt door vegetatiestructuurtypen, bodemsoorten en begrazing. Het verband tussen omgevingsvariabelen en het voorkomen werd geanalyseerd met een *random forest*-model en het model werd vervolgens geprojecteerd op het hele gebied.

Voor het regressiemodel werd het pakket *random-Forest* gebruikt (R Core Team 2017, Liaw & Wiener 2002) in verband met het door Sovon ontwikkelde pakket voor ruimtelijke analyses TRIMmaps (Kampichler *et al.* 2017).

## 7.2. Soortselectie

In het Lauwersmeergebied komt een groot aantal broedvogels voor met Natura 2000-instandhoudingsdoelen. Een aantal van deze soorten is mogelijk gevoelig voor effecten van bodemdaling door gaswinning. Op basis van gebied- en soortenkennis kan op voorhand voor een aantal vogelsoorten de populatieontwikkeling worden verklaard door andere factoren dan bodemdaling door gaswinning. In het ‘Stappenplan analyse mogelijke effecten van bodemdaling monitoringdata Lauwersmeer’ (Beemster & Kleefstra 2017), heeft daarom een filtering heeft

plaatsgevonden door in de eerste plaats vast te stellen hoe broedvogels het gebied gebruiken. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de functies broeden en foerageren. Op basis hiervan zijn broedvogels opgedeeld in soorten waarvoor een negatief effect van bodemdaling door gaswinning op voorhand kan worden uitgesloten en die waarvoor dat niet zo is.

Van de 13 soorten N2000-broedvogels zijn er vijf waarvoor een negatief effect van bodemdaling door gaswinning kan worden uitgesloten. Het betreft soorten waarvan de aantallen door natuurlijke successie van de vegetatie, vaak in combinatie met predatie, sterk zijn afgenomen of zelfs zijn verdwenen. De oorzaak kan ook buiten het gebied liggen, zoals in overwinteringsgebieden. Voor acht andere soorten kan een effect van bodemdaling door gaswinning niet op voorhand worden uitgesloten (tabel 7.2). Voor deze soorten wordt een koppeling met structuurtypes gemaakt.

Tabel 7.2. Belang van de deelgebieden in een rond het N2000-gebied Lauwersmeer als broedgebied of foerageergebied voor N2000-broedvogels: **Niet of zeer gering** **Enigzins belangrijk** **Belangrijk**

Voor broedvogels met een beige arcering kan een effect van bodemdaling door gaswinning niet op voorhand worden uitgesloten (tabel 5). Enkele soorten met een vraagteken in één of meerdere kolommen betreffen soorten die in het betreffende deelgebied nog slechts zeer onregelmatig als broedvogel worden vastgesteld.

Soort	Gedrag	Platen		Moerasontwikkeling		Open water			Buiten N2000-gebied Akker, grasland, Marnewrd Wad
		Geen beheer	Beweiding / maaien in zomer	Geen beheer	Beweiding	Zeer ondiep (0-20 cm)	Ondiep (20-150 cm)	Dieper (> 150 cm)	
Roerdomp	B	Enigzins belangrijk	Niet of zeer gering	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
	F	Enigzins belangrijk	Niet of zeer gering	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
Bruine kiekendief	B	Belangrijk	Enigzins belangrijk	Belangrijk	Belangrijk				Belangrijk
	F	Belangrijk	Enigzins belangrijk	Belangrijk	Belangrijk				Belangrijk
Grauwe kiekendief	B	Enigzins belangrijk	Enigzins belangrijk	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
	F	Enigzins belangrijk	Enigzins belangrijk	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
Porseleinhoen	B	Enigzins belangrijk	Enigzins belangrijk	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
	F	Enigzins belangrijk	Enigzins belangrijk	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
Kluut	B	Niet of zeer gering	?	Niet of zeer gering	Belangrijk	Enigzins belangrijk			
	F	Niet of zeer gering		Niet of zeer gering	Belangrijk	Enigzins belangrijk			
Bontbekplevier	B	Niet of zeer gering	Enigzins belangrijk	Niet of zeer gering	?				
	F	Niet of zeer gering	Enigzins belangrijk	Niet of zeer gering	?				
Kemphaan	B	Niet of zeer gering	Enigzins belangrijk	Niet of zeer gering	Enigzins belangrijk				
	F	Niet of zeer gering	Enigzins belangrijk	Niet of zeer gering	Enigzins belangrijk				
Noordse stern	B	Niet of zeer gering	Enigzins belangrijk	Niet of zeer gering			Enigzins belangrijk	Belangrijk	
	F	Niet of zeer gering	Enigzins belangrijk	Niet of zeer gering			Enigzins belangrijk	Belangrijk	
Velduil	B	?	?	Niet of zeer gering					
	F	Niet of zeer gering		Niet of zeer gering					
Blauwborst	B	Belangrijk	Belangrijk	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
	F	Belangrijk	Belangrijk	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
Paapje	B	Niet of zeer gering	Enigzins belangrijk	Niet of zeer gering					
	F	Niet of zeer gering	Enigzins belangrijk	Niet of zeer gering					
Snor	B	Belangrijk	Enigzins belangrijk	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
	F	Belangrijk	Enigzins belangrijk	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
Rietzanger	B	Belangrijk	Enigzins belangrijk	Belangrijk	Enigzins belangrijk				
	F	Belangrijk	Enigzins belangrijk	Belangrijk	Enigzins belangrijk				

## 7.3. Resultaten

### 7.3.1. Integrale kartering meetsoorten

Van de 95 meetsoorten (bijlage 8) werden er in 2017 49 vastgesteld (tabel 7.3), waarvan 29 soorten voorkomen op de Rode Lijst van 2005 (Hustings *et al.* 2004) die in 2017 nog van kracht was. In tegenstel-

ling tot 2016 werden van Steltkluit, Kempmaan en Buidelmees geen territoria meer vastgesteld, terwijl het omgekeerde het geval was bij Bonte Strandloper, Watersnip, Grote Mantelmeeuw, Ransuil en Raaf.

Tabel 7.3. Soorten en aantallen territoria van integraal gekarteerde meetsoorten in het Lauwersmeer in 2008-2017. Rode Lijstsoorten staan vetgedrukt. Van 2013 ontbreken aantallen, omdat het Lauwersmeer toen niet integraal werd gekarteerd. Aantallen sinds 1999, onderverdeeld in vasteland en eilanden, staan weergegeven in bijlage 7.

Soort	2008	2009	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2017
Grauwe Gans	225	336	509	401	639	464	678	623	875
Kolgans	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Canadese Gans	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Brandgans	1	2	2	1	1	2	2	3	1
Casarca	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Krooneend	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Smient	3	1	0	1	0	0	1	0	0
Slobeend	38	33	22	20	18	29	29	25	12
Pijlstaart	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Zomertaling	19	18	15	8	11	14	13	10	10
Wintertaling	3	9	6	4	3	3	1	1	1
Grote Aalscholver	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Aalscholver	37	58	77	64	64	87	61	81	82
Roerdomp	6	6	5	4	5	9	6	7	5
Kleine Zilverreiger	0	0	0	0	0	0	1	3	8
Woudaap	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote Zilverreiger	2	1	1	0	0	0	0	0	0
Blauwe Reiger	25	30	27	31	24	14	18	16	8
Dodaars	50	24	11	4	3	5	1	2	3
Geoorde Fuut	1	0	0	0	0	0	1	3	2
Zeearend	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Bruine Kiekendief	16	20	20	17	17	20	13	16	16
Grauwe Kiekendief	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Havik	5	6	5	6	9	4	4	7	7
Sperwer	4	3	3	1	3	1	2	2	0
Buizerd	20	14	14	17	17	13	14	9	10
Torenvalk	8	5	6	6	3	3	7	4	4
Porseleinhoen	8	5	5	3	8	1	2	2	2
Kwartelkoning	3	2	1	6	5	1	0	0	0
Scholekster	88	73	64	56	38	35	35	36	30
Steltkluit	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Kluit	67	65	41	77	46	27	42	44	69
Kleine Plevier	3	7	6	10	6	1	2	5	4
Bontbekplevier	1	1	1	0	2	1	2	2	3
Kievit	-	-	-	-	-	157	139	176	190
Bonte Strandloper	1	1	0	0	0	1	0	0	1
Kemphaan	0	0	2	0	0	2	0	1	0
Watersnip	1	0	2	2	0	1	0	0	1
Grutto	16	9	11	8	9	6	6	2	2
Tureluur	48	35	46	43	19	48	52	51	40
Kokmeeuw	0	0	0	0	7	8	5	0	0
Grote Mantelmeeuw	0	1	1	0	0	1	0	0	1
Visdief	2	0	0	0	0	0	1	0	0
Noordse Stern	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Zomertortel	7	6	4	3	2	0	0	0	0
Koekoek	29	21	20	25	22	26	24	19	20
Kerkuil	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Ransuil	3	5	2	0	0	1	1	0	1
IJsvogel	3	1	0	0	0	0	2	3	1
Groene Specht	2	0	1	2	0	0	0	0	1
Wielewaal	23	13	21	18	24	24	19	19	25
Grauwe Klauwier	0	1	1	7	4	5	5	8	4
Roek	0	0	0	9	27	81	82	81	14
Raaf	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Buidelmees	3	7	2	2	1	0	1	1	0
Matkop	15	9	8	10	12	8	6	7	13

Tabel 7.3. Vervolg.

Soort	2008	2009	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2017
Baardman	174	168	129	76	94	140	142	119	141
Veldleeuwerik	115	96	86	81	83	114	101	91	111
Oeverzwaluw	0	235	4	16	0	0	0	0	0
Snor	32	34	28	21	29	34	23	41	41
Spotvogel	9	8	16	18	17	22	17	26	25
Grote Karekiet	3	4	1	0	2	0	0	1	1
Grauwe Vliegenvanger	16	11	22	20	42	20	35	47	28
Nachtegaal	16	14	23	21	28	20	11	15	20
Blauwborst	213	200	245	273	211	240	243	215	208
Paapje	7	1	3	2	1	0	1	2	1
Roodborsttapuit	20	17	20	36	28	39	43	44	46
Gele Kwikstaart	15	5	4	14	14	13	18	7	19
Graspieper	287	231	218	192	188	260	273	282	324
Kneu	57	59	78	97	91	76	90	78	95

### 7.3.2. Broedvogels in proefvlakken

Hierna worden kort alle BMP-proefvlakken behandeld die jaarlijks in het kader van de Lauwersmeer-monitoring worden geïnventariseerd op alle soorten broedvogels. De volgorde van de proefvlakken is conform figuur 7.1 en de tabellen met vastgestelde soorten en aantallen territoria staan weergegeven in bijlage 11.

#### Bantswal (65,0 ha)

Sinds 1998 zijn in BMP-proefvlak Bantswal 48 soorten broedvogels vastgesteld. In 2017 waren dat er 19, waarvan er vijf op de Rode Lijst staan (Slobeend, Grutto, Tureluur, Graspieper en Kneu). Ten opzichte van 2016 vestigden Grauwe Gans en Slobeend zich opnieuw, maar lieten Veldleeuwerik en Fitis verstek gaan.

#### Ezumakeeg-West (64,4 ha)

In het BMP-proefvlak Ezumakeeg-West zijn sinds 1999 van 48 soorten broedvogels territoria vastgesteld. In 2017 waren dat er 21, waarvan er zes op de Rode Lijst staan (Zomertaling, Wintertaling, Tureluur, Veldleeuwerik, Graspieper en Kneu). Ten opzichte van een jaar eerder waren Knobbelzwaan, Zomertaling en Veldleeuwerik opnieuw present, maar werden van Bergeend, Slobeend, Kleine Plevier, zwarte Kraai en Gele kwikstaart geen territoria meer vastgesteld.

#### Ezumakeeg-Oost (69,9 ha)

Sinds de start van de BMP-inventarisaties in het proefvlak Ezumakeeg-Oost in 1999 zijn er van 47 soorten broedvogels territoria vastgesteld. In 2017 ging het om 23 soorten, waarvan er vijf op de Rode Lijst staan (Zomertaling, Roerdomp, Tureluur, Snor en Graspieper). Ten opzichte van vorig jaar was de Knobbelzwaan terug. Van maar liefst zeven soorten werd ten opzichte van 2017 geen territorium vastgesteld, te weten Brandgans, Nijlgans, Slobeend, Fuut, Kluut, Koekoek en Gele Kwikstaart.

#### Pompsterplaat (58,3 ha)

Sinds 1999 zijn er in het proefvlak Pompsterplaat van 65 verschillende soorten broedvogels territoria vastgesteld. In 2017 betroffen het 42 soorten, waarvan er vijf op de Rode Lijst staan (Koekoek, Matkop, Snor, Grauwe Vliegenvanger en Kneu). Er werden elf soorten vastgesteld waarvan in 2016 geen territoria werden gekarteerd, namelijk Bruine Kiekendief, Houtduif, Koekoek, Braamsluiper, Grasmus, Bosrietzanger, Grauwe Vliegenvanger, Roodborst, Putter, Kneu en Goudvink. Daarvan werden Grauwe Vliegenvanger en Goudvink in de periode 1999-2016 nog niet eerder als broedvogel vastgesteld. Vier soorten ontbraken ten opzichte van een jaar eerder, te weten Soepeend, Roerdomp, Waterhoen en Boompieper.

#### Sennerplaat-Midden (70,0 ha)

Sinds het BMP-proefvlak Sennerplaat-Midden wordt gekarteerd, zijn er van 46 soorten broedvogels territoria vastgesteld. In het voorjaar van 2017 ging het om 35 soorten, waarvan er vier op de Rode Lijst staan (Koekoek, Snor, Grauwe Vliegenvanger en Graspieper). In tegenstelling tot een jaar eerder waren Fazant, Grote Bonte Specht, Pimpelmees, Braamsluiper, Grauwe Vliegenvanger en Roodborst present als broedvogel. Van Grote Bonte Specht, Grauwe Vliegenvanger en Braamsluiper werden sinds de start van de inventarisaties in het proefvlak in 2002 nog niet eerder territoria vastgesteld. In 2016 werden nog territoria van Kuifeend, Staartmees, Zanglijster, Nachtegaal en Gekraagde Roodstaart vastgesteld, maar deze ontbraken in 2017.

#### Blikplaat-West (109,1 ha)

In de vier jaar dat het proefvlak Blikplaat-West nu op alle soorten wordt geïnventariseerd, zijn er 42 soorten broedvogels vastgesteld. In 2017 betrof dat aantal 26 soorten en drie daarvan staan op de Rode Lijst (Koekoek, Veldleeuwerik en Graspieper). In vergelijking met 2016 werden Grauwe gans, Koekoek,

Merel, Zanglijster en Gekraagde Roodstaart aan de lijst toegevoegd, waarvan Koekoek en Gekraagde Roodstaart in de periode 2014-2017 nog niet eerder in het proefvlak werden vastgesteld. Soorten die ten opzichte van 2016 ontbraken zijn Krakeend, Wilde Eend, Fazant, Waterral, Kievit, Grote Bonte Specht, Pimpelmees en Kneu.

Kollumerwaard (61,2 ha)

In de 14 jaar dat de nieuw ingerichte Kollumerwaard (voormalig defensierrein, vernat in 2003) wordt geïnventariseerd, zijn er 56 soorten broedvogels vastgesteld, waarvan er in 2017 31 present waren. Van die 31 soorten staan er zes op de Rode Lijst (Slobeend, Roerdomp, Tureluur, Veldleeuwerik, Snor, Gele Kwikstaart). Er werden maar liefst negen soorten vastgesteld waarvan een jaar eerder nog territoria ontbraken, te weten Nijlgans, Kleine Plevier, Kievit, Tureluur, Veldleeuwerik, Grasmus, Tuinfluiter, Bosrietzanger en Gele Kwikstaart. Deels heeft dit te maken met een beheeringreep in het proefvlak. Een kleine 35 ha rietland met struwelen werd gerooid in combinatie met een laag waterpeil. Hierdoor ontstond een soort van braakliggend terrein, waar vegetatie pas laat op gang kwam en wat aantrekkelijk was voor grondbroeders als Kievit, Tureluur, Veldleeuwerik en Gele Kwikstaart. Veldleeuwerik werd, evenals Tuinfluiter, nog niet eerder in het proefvlak vastgesteld. Ten opzichte van 2016 ontbraken territoria van Bergeend, Soepeend, Zomertaling en Matkop.

Zoutkamperplaat-West (142,0 ha)

Sinds de start van de inventarisaties van het proefvlak Zoutkamperplaat-West in 2000 zijn er van 67 soorten territoria vastgesteld. In 2017 waren 37 soorten broedvogels aanwezig, waarvan er vijf op de Rode Lijst staan (Koekoek, Wielewaal, Matkop, Grauwe Vliegenvanger en Graspieper). Grauwe Gans, Nijlgans, Meerkoet, Scholekster, Wielewaal, Matkop en Staartmees ontbraken een jaar eerder nog, terwijl ten opzichte van 2016 Fazant, Buizerd, Zwarte Kraai, Braamsluiper, Spotvogel, Roodborst, Gele Kwikstaart en Kneu in 2017 ontbraken.

Zoutkamperplaat-landaanwinning (47,5 ha)

De proefvlak op de landaanwinning van de Zoutkamperplaat wordt nu vier jaar geïnventariseerd en dat heeft een lijst met 42 soorten broedvogels opgeleverd. In 2017 betrof het aantal aanwezige soorten 31, waarvan er twee op de Rode Lijst staan (Grauwe Vliegenvanger, Kneu). Ten opzichte van 2016 konden alleen Buizerd en Staartmees opnieuw aan de soortenlijst worden toegevoegd, terwijl territoria van Grauwe Klauwier, Gaai, Zwarte Kraai, Roodborst en Putter ontbraken.

Schildhoek (172,6 ha)

In de periode 1999-2017 werden in het proefvlak Schildhoek 69 verschillende soorten broedvogels vastgesteld (bijlage 7). In 2017 betrof het 41 soorten waarvan territoria werden vastgesteld en daarvan staan er negen op de Rode Lijst (Slobeend, Tureluur, Wielewaal, Matkop, Veldleeuwerik, Snor, Gele Kwikstaart, Graspieper en Kneu). Ten opzichte van een jaar eerder werden Slobeend, Kwartel, Wielewaal, Matkop, Staartmees en Gele Kwikstaart aan de soortenlijst toegevoegd. Hiervan is de Kwartel de enige soort die in de periode 1999-2017 nog niet eerder werd vastgesteld. Ook in de periode voor 1978-1997 ontbraken territoria van Kwartels in het proefvlak (zie voor de inventarisatieresultaten in de periode 1978-1997 Kleefstra & de Boer 2015). In vergelijking met 2016 verdwenen Kuifeend, Kluut, Koekoek, Pimpelmees, Braamsluiper, Spotvogel, Spreeuw en Grauwe Vliegenvanger als broedvogels.

Zuidelijke Ballastplaat-grazig (153,5 ha)

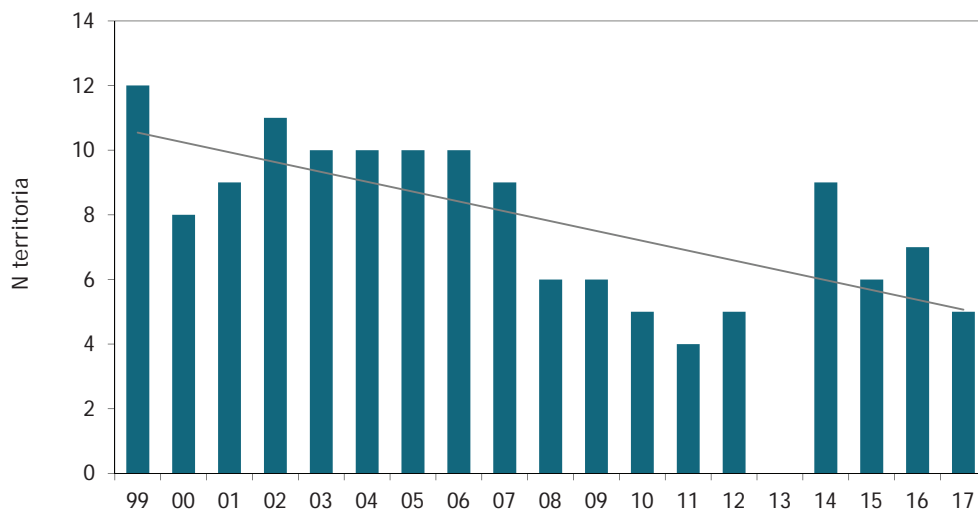
Sinds dat het proefvlak Zuidelijke Ballastplaat-grazig op alle soorten geïnventariseerd wordt, zijn er 56 soorten vastgesteld. In 2017 bedroeg dat aantal 44 soorten, waaronder relatief veel Rode Lijst Soorten (11): Slobeend, Bontbekplevier, Grutto, Tureluur, Wielewaal, Veldleeuwerik, Spotvogel, Nachtegaal, Gele Kwikstaart, Graspieper en Kneu. In vergelijking met 2016 waren Soepeend, Kwartel, Buizerd, Grutto, Wielewaal en Roodborsttapuit nieuw in de lijst, waarvan alleen Wielewaal en Roodborsttapuit in de jaren 2003-2017 met de proefvlakinventarisaties nog niet eerder werden vastgesteld. Ten opzichte van 2016 verdwenen drie soorten: Koolmees, Baardman en Putter.

Zuidelijke Lob (145,1 ha)

In de vier jaar dat de Zuidelijke Lob nu als BMP-proefvlak op alle soorten wordt geïnventariseerd zijn er 38 soorten broedvogels vastgesteld. In 2017 waren daar 27 van aanwezig, waaronder acht die op de Rode Lijst staan (Zomertaling, Bontbekplevier, Bonte Strandloper, Watersnip, Tureluur, Veldleeuwerik, Graspieper en Kneu). Zomertaling, Bonte Strandloper, Watersnip, Tjiftjaf, Merel en Roodborst ontbraken in 2016 nog als broedvogel, terwijl Slobeend, Kluut, Kempmaan, Braamsluiper en Sprinkhaanzanger ten opzichte van 2016 ontbraken.

De Rug (135,3 ha)

In de vier jaar dat een groot deel van De Rug als BMP-proefvlak wordt geïnventariseerd op alle soorten zijn er in totaal 53 soorten broedvogels vastgesteld. In 2017 ging het om 41 soorten, waarvan er negen op de Rode Lijst staan (Bontbekplevier, Tureluur, Matkop, Veldleeuwerik, Spotvogel, Grauwe Vliegenvanger, Nachtegaal, Graspieper en Kneu). In



Figuur 7.2. Aantallen territoria van Roerdompen in het Lauwersmeer in de periode 1999-2017.

vergelijking met 2016 werden maar liefst tien soorten aan de lijst toegevoegd, te weten Kwartel, Kluut, Bontbekplevier, Grote Bonte Specht, Zwarte Kraai, Pimpelmees, Matkop, Boomkruiper, Nachtegaal en Putter. Hiervan werden Kwartel, Bontbekplevier, Pimpelmees, Matkop en Putter in de drie voorgaande jaren nog niet eerder vastgesteld. Van Nijlgans, Bergeend, Houtduif, Roodborst en Goudvink werden in vergelijking tot een jaar eerder geen territoria meer vastgesteld.

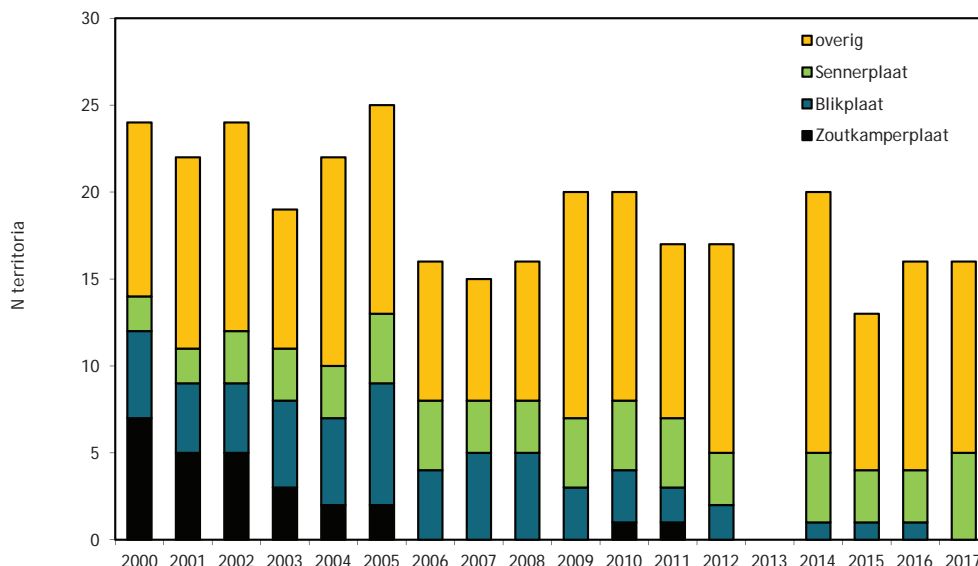
#### 7.4. Trends geselecteerde soorten

##### Roerdomp, 5 territoria

In 2017 werden 5 territoria vastgesteld van de Roerdomp, tegenover 7 een jaar eerder. De afname speelde zich af in de Kollumerwaard waar ruim 50 ha rietland werd gemaaid en er gedurende het broedseizoen sprake was van een laag waterpeil. In de voorgaande jaren zaten er meerdere Roerdompen in de Kollumerwaard, in 2017 betrof het maar 1 ter-

ritorium.

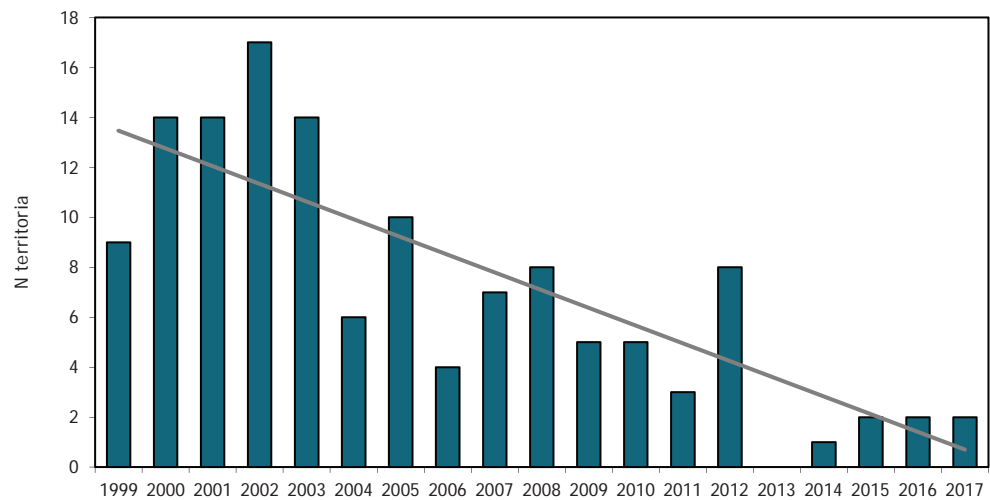
De trend van de Roerdomp in het Lauwersmeer is geen positieve (figuur 7.2). Sinds de start van het broedvogelmonitoringproject in het Lauwersmeer in 1999 heeft de soort een afname laten zien. Ging het in de periode 1999-2007 om gemiddeld 10 territoria, de jaren daarna betrof dat gemiddeld 6 territoria. Roerdompen broeden de laatste jaren uitsluitend in moerasontwikkelingsgebieden zonder beweidingsbeheer. Op de grotere platen komt de soort als broedvogel niet voor. Dat maakt ze kwetsbaar. Veranderingen in nat rietland en/of wisselende waterpeilen kunnen dan grote invloed op aantallen hebben, zoals 2017 laat zien. Indien de rietmoerassen door bodemdaling lager komen te liggen, kan rietland dat nu relatief droog is geschikt worden doordat de waterdiepte aantrekkelijk wordt voor Roerdompen. Rietland dat nu van belang is kan minder geschikt worden doordat het water te diep wordt of de rietvegetatie door de toegenomen waterdiepte te open wordt of zelfs overgaat in open water. Zo'n ontwikkeling is nu zichtbaar in de diepste delen van



Figuur 7.3. Aantallen territoria van Bruine Kiekendieven in het Lauwersmeer in de periode 2000-2017, onderverdeeld naar de grote centrale platen Senner-, Blik- en Zoutkamperplaat en overige terreindelen. In 2013 is de soort niet integraal gekarteerd.



Figuur 7.4. Aantallen territoria van het Porseleinhoen in de periode 1999-2017. Van 2013 ontbreekt een aantalsopgave.



de Kollumerwaard, waar open water zich steeds verder uitbreid ten koste van dik, overjarig waterriet (Kleefstra *et al.* 2016).

Met 5 territoria in 2017 en gemiddeld 6 in de onderzoeksperiode 2008-2017 wordt het instandhoudingsdoel van 10 territoria niet gehaald. Uitbreiding van nat, overjarig rietland kan de soort in de kaart spelen.

#### Bruine Kiekendief, 16 territoria

Het aantal territoria van Bruine Kiekendieven is afgenomen van gemiddeld 21 territoria in de periode 1999-2007 naar gemiddeld 17 in 2008-2017. Dat aantal ligt lager dan het instandhoudingsdoel van 20 broedparen.

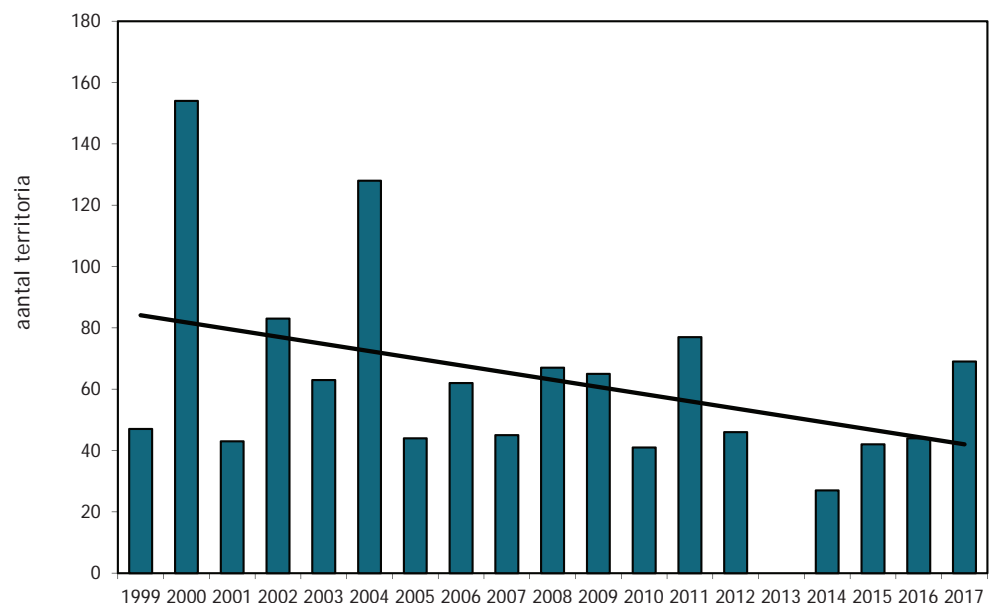
Wanneer we naar de trend in figuur 7.3 kijken, wordt duidelijk dat de Bruin Kiekendief terrein prijs gaf op de grote centrale platen. In de loop der jaren verdween de soort als broedvogel van Blik- en Zoutkamperplaat, maar hield wel stand op de Sennerplaat. Anno 2017 beperkt de Bruine

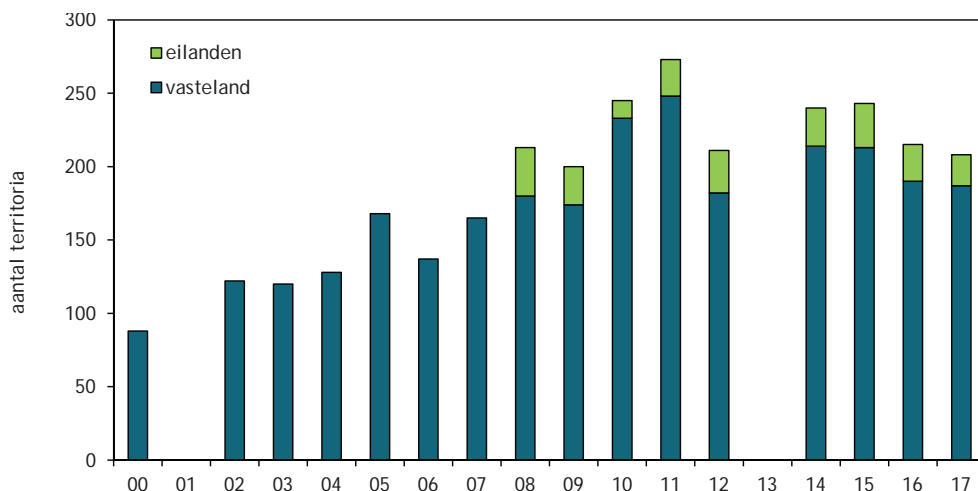
Kiekendief zich tot vrijwel geheel tot onbeweid rietland, of dat nu nat of droog is, zoals op de Sennerplaat, in de Kollumerwaard en op eilanden als Schoolplein (in het Nieuwe Robbengat) en Schoenerbult. Op platen met beweidingsbeheer zijn de rietvegetaties over het algemeen te zeer gefragmenteerd geraakt. Rietland dat nog aanwezig is, is doorspekt met veewissels en daarmee zeer toegankelijk voor grondpredatoren.

#### Porseleinhoen, 2 territoria

De trend laat het voor het Porseleinhoen kenmerkende aantalsfluctuaties zien, maar tussen de fluctuaties door is een afname zichtbaar (figuur 7.4). Deze komt overeen met het landelijke aantalsverloop (Boele *et al.* 2017). In 2017 werden 2 territoria vastgesteld in respectievelijk de Ezumakeeg en het Roodkeelplasje. Opvallend is het ontbreken van de soort in de Kollumerwaard, mogelijk samenhangend met de relatief droge omstandigheden in dit terreindeel. Op de platen zou vernatting als gevolg van bodemda-

Figuur 7.5. Aantalsverloop van de Kluut in het Lauwersmeergebied in de periode 1999-2017. Van 2013 is geen integrale kartering van Kluten in het Lauwersmeergebied beschikbaar.





Figuur 7.6. Aantalsverloop van de Blauwborst in de periode 2000-2017. De integrale inventarisatie van de soort in 1999 wordt als onvolledig beschouwd en is daarom niet in de figuur opgenomen. Van 2001 en 2013 ontbreken integrale karteringen van Blauwborsten. De eilanden, die pas sinds 2008 structureel onderdeel zijn van de integrale kartering, staan apart weergegeven (2008-2017).

ling kunnen betekenen dat er meer vestigingsmogelijkheden komen, mits dit rietland qua structuur geschikt is. Het uitsluiten van beweiding op de vochtige tot natte delen van platen om vegetatie enige kans te bieden, kan het Porseleinhoen meer kans op vestiging bieden. Ook peildynamiek in een gebied als de Ezumakeeg, met ontwikkeling van helofyten, Pitrus en grassen in ondiep water, kan de soort in de kaart spelen (Kleefstra *et al.* 2016)

**Kluut, 69 territoria**

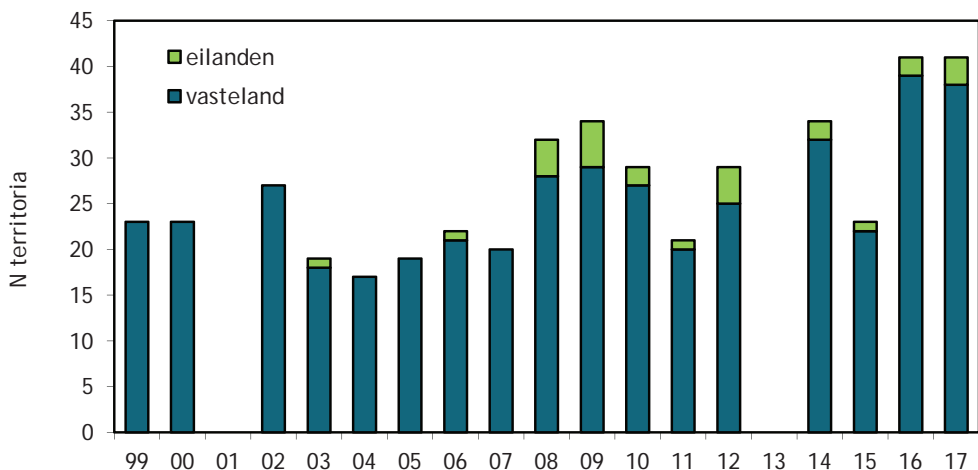
Op de uitbijters in 2000 en 2004 na laat de Kluut een fluctuerende, maar redelijk stabiele trend zien in de periode 1999-2017 (figuur 7.5). In 2017 kwamen tot broeden op de gebruikelijke plekken zoals in de Ezumakeeg en langs de randen van het Oude Robbengat en Achter de Zwartten. Het gemiddelde aantal Kluten in de periode 1999-2017 bedraagt 67, waarmee de instandhoudingsdoelstelling van 110 paar niet gehaald wordt.

**Blauwborst, 208 territoria**

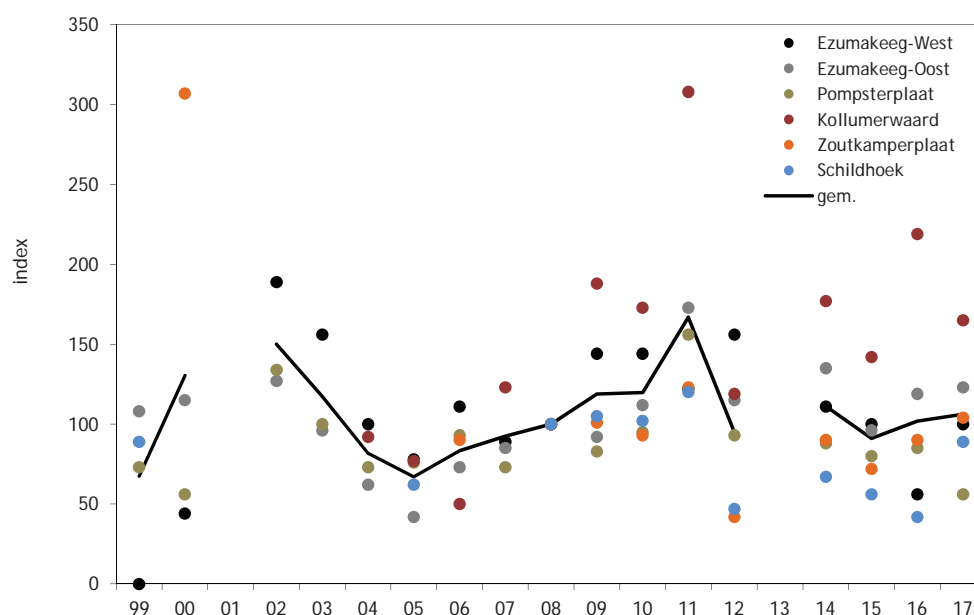
Blauwborsten komen verspreid in het Lauwersmeergebied voor in droog tot vochtig rietland, liefst tot op zekere hoogte gefragmenteerd door begrazing (met modderige paden en open stukken als foerageergebied) en verruiging (struweelopslag). In nat rietmoeras ontbreekt de soort nagenoeg. In Kleefstra *et al.* (2016) liet de associatie van waarnemingen met vegetatiestructuurtypen bij de Blauwborst ook een sterk verband zien met landriet, hoewel dicht van structuur. Indien het huidige geprefereerde habitat vernat als gevolg van bodemdaling kan het areaal geschikt rietland afnemen, zeker in combinatie met voortschrijdende afname van rietland als gevolg van jaarrond begrazing (cumulatief effect). Sinds de eeuwwisseling zijn Blauwborsten in het Lauwersmeer toegenomen, maar sinds 2011 is er een lichte afname gaande (figuur 7.6).

**Snor, 41 territoria**

Snorren broeden met name in de moerasontwik-



Figuur 7.7. Aantalsverloop van de Snor in de periode 1999-2017. Van 2001 en 2013 ontbreken integrale karteringen van Snorren. De eilanden, die pas sinds 2008 structureel onderdeel zijn van de integrale kartering, staan apart weergegeven. De eiland-aantallen van voor 2008 zijn onvolledig.



Figuur 7.8. Aantalsverloop van de Rietzanger in zes proefvlakken in het Lauwersmeer in de periode 1999-2017. Niet ieder proefvlak werd jaarlijks geïnventariseerd. Zie daarvoor tabel 7.1.

kelingsgebieden, zoals de Kollumerwaard en Pompsterplaat, en op plekken waar grote grazers niet kunnen komen (Sennerplaat, Schoenerbult, delen van de Schildhoek). In die terreindelen doet de Snor het goed, getuige de toename die de soort sinds 2008 laat zien (figuur 7.7). Deze positieve trend komt deels overeen met de landelijke trend van de soort (Boele *et al.* 2015). Met gemiddeld 31 territoria in de periode 2008-2017 wordt het Natura 2000-instandhoudingsdoel ruimschoots gehaald.

Rietzanger, schatting 1470-1890 territoria  
Berekening van de broedpopulatie in het Lauwersmeer gebeurt op basis van drie verschillende

extrapolaties (zie Kleefstra & de Boer 2015). Op basis van de Beemster-extrapolatie (Beemster 1995) en extrapolatie van de aantallen in alle 13 plots over het gehele Lauwersmeer komt een totaalschatting op 1835-1890 territoria. Ook in eerdere jaren lagen deze extrapolaties relatief dicht bij elkaar. Op grond van de trendindex in de oude proefvlakken Ezumakeeg-Oost en -West, Pompsterplaat, Zoutkamperplaat en Schildhoek zou de schatting evenals voorgaande jaren lager uitkomen, namelijk 1470 territoria.

Als we naar de aantallen in de langer geïnventariseerde proefvlakken kijken, dan is de trend door de bank genomen redelijk stabiel (figuur 7.8). Wanneer we naar het Natura 2000-instandhoudingsdoel kijken, zien we dat die doelstelling niet gehaald wordt.

Tabel 7.4. Natura 2000-soorten in het Lauwersmeergebied met vermelding van de instandhoudingsdoelen (doel; het aantal territoria), het gemiddelde aantal territoria in de periode 2002-2007 (toen de eilanden niet integraal voor alle soorten werden meegenomen) en het gemiddelde aantal voor de periode 2008-2017 (Lauwersmeer integraal). In verband met de begrenzing van het Natura 2000-gebied en de gestelde doelen zijn de aantallen van Natuurmonumenten-reservaat Bantpolder inbegrepen. Volledigheidshalve zijn voor het Staatsbosbeheer-gebied (L'meer 2017) en Bantpolder (Bant 2017) de aantallen uit 2017 apart weergegeven.

	Doel	2002-2007	2008-2017	L'meer 2017	Bant 2017
Roerdomp	10	10	6	5	0
Bruine Kiekendief	20	20	17	16	0
Grauwe Kiekendief	4	3	0	0	0
Porseleinhoen	15	10	4	2	0
Kluut	110	84	70	69	7
Bontbekplevier	4	3	1	3	0
Kemphaan	20	4	1	0	0
Noordse Stern	5	2	4	0	0
Velduil	1	0	0	0	0
Blauwborst	120	141	228	208	0
Paapje	10	8	2	1	0
Snor	20	21	31	41	0
Rietzanger	1900	1450-1550	1500-1870	1470-1890	4

## 7.5. Ruimtelijke analyse broedvogels

Voor de ruimtelijke analyse van broedvogels van het Lauwersmeer werden gegevens van 2016 van soorten met meer dan 100 territoria gebruikt. Dit zijn niet per se Natura 2000-soorten, maar wel soorten die kenmerkend voor de diverse vegetatiestructuren zijn, zoals Kievit voor grasland, Baardman voor nat riet, Blauwborst voor droog riet en Fitis voor struwelen (zie 7.1). Voor elke soort is een door *random forest* gemodelleerde kaart gemaakt die de ligging van geschikt habitat laat zien op basis van de associatie van waarnemingen met vegetatiestructuurtypes (Kleefstra *et al.* 2016), een grafiek met het relatieve belang van de verklarende variabelen en een *partial dependce plot* voor de belangrijkste verklarende variabelen. Deze staan weergegeven in bijlage 12.

### Kievit

De modelkwaliteit bij de Kievit was goed (59 %). Laag grasland is een belangrijke variabele (laag grasland, Gl) met bijna 40 % relatief belang, samen met begrazing meer dan 50 % relatief belang. De analyse laat een duidelijke drempelwaarde voor laag grasland (Gl) zijn bij 20 % en een geleidelijke toename met begrazing met een drempel bij 20 %.

### Baardman

De regressieanalyse laat een zeer goede modelkwaliteit zien bij de Baardman (68 % verklaarde variatie). Er zijn vier variabelen met samen ca. 50 % relatief belang. Er is een geleidelijke afname van voorkomen met toename van open water en een duidelijke drempelwaarde voor dicht waterriet (Rwd) bij 20 %. Ook laat het een geleidelijke toename met dicht landriet (Rld) zie. Hoe hoger het percentage dicht waterriet en dicht landriet per 100 x 100 m raster, hoe meer Baardmannen. Voor laag grasland (Gl) laat de analyse een duidelijke drempelwaarde bij 60 % zien.

### Fitis

Ook voor de Fitis laat de regressieanalyse een zeer goede modelkwaliteit (63,2 % verklaarde variatie) zien. Er zijn vier variabelen met samen ca. 50 % relatief belang. Er is een duidelijke vermijding van plekken met open water en een geleidelijke afname met laag grasland (Gl). Opvallend is dat bij een heel laag en heel hoog aandeel van begrazing er een negatief en respectievelijk positief effect optreedt. Ofwel, de Fitis doet het beduidend beter waar begrazing is. Ook de gemodelleerde kaart laat de hoogste dichtheden zien op de begraasde platen (waar begrazing juist ingezet wordt om struweelvorming te voorkomen).

Tabel 7.5. Verklaarde variatie voor elk random forest model per soort.

Soort	Territoria	Verklaarde variatie [%]
Kievit	176	59,0
Baardman	119	68,0
Fitis	517	63,2
Kleine Karekiet	245	67,2
Rietzanger	511	51,9
Blauwborst	215	39,6
Graspieper	282	45,9
Rietgors	323	53,3

### Kleine Karekiet

Voor de Kleine Karekiet laat de regressieanalyse een zeer goede modelkwaliteit (67,2 % verklaarde variatie) zien. Er zijn drie variabelen met samen ca. 40 % relatief belang. Er is een duidelijke drempelwaarde voor open water bij 60 % (dan nemen dichtheden af), zo ook bij laag grasland (Gl) bij 60 %. De duidelijke drempelwaarde voor dicht waterriet (Rwd) is bij 40 % (dan nemen dichtheden toe).

### Rietzanger

De modelkwaliteit bij de Rietzanger was goed (51,0 %). Er zijn vijf variabelen met ca. 60 % relatief belang. Het laat een geleidelijke afname met laag Grasland (Gl) en een geleidelijke afname met open water zien. Er is een voorkeur voor aandeel bodemwater <20 % en >60%.

De rietzangerdichtheid neemt toe met kruidenrijk dicht landriet, met een optimum tussen 40 en 70 %. Bij nog hogere percentages is het verband onzeker. Er is duidelijke toename met dicht landriet (drempel bij 40 %).

### Blauwborst

Hoewel de Blauwborst integraal gekarteerd wordt en relatief talrijk is, is de modelkwaliteit matig (39,6 % verklaarde variatie). Er zijn vier variabelen met samen meer dan 50 % relatief belang. Er is een duidelijke drempelwaarde voor open water bij 50 %, een geleidelijke afname met laag grasland, een geleidelijke toename met dicht kruidenrijk landriet en een onduidelijke toename met bodemwater.

### Graspieper

Bij de Graspieper is de modelkwaliteit goed (45,9 %). Er zijn drie variabelen met samen ca. 50 % relatief belang. De soort laat een duidelijke toename bij begrazing (>85 %) zien, een drempelwaarde voor laag grasland bij 20 % en een duidelijke voorkeur voor plekken met <10 % open water.

## Rietgors

De modelkwaliteit bij de Rietgors is goed (53,3 %). Er zijn vier variabelen met samen ca. 50 % relatief belang. Er is een geleidelijke afname met laag grasland (Gl), ook met open water en drempel bij 60 % en een afname met Bodem\_water. Bij dicht landriet is er een duidelijke drempel bij 10 %. Wat dat betreft heeft de Rietgors van de rietzangvogels het minste nodig om zich te vestigen.

## 7.6. Conclusie

Door de ruimtelijke analyses die voor dit rapport zijn uitgevoerd werden belangrijke verdiepende stappen gezet in de effectketenbenadering. De analyses

zijn uitgevoerd voor soorten die kenmerkend zijn voor diverse vegetatiestructuren. We zien dat veranderingen in de vegetatie zich doorvertalen in aantallen broedvogels en hun verspreiding. Naarmate de tijdreeksen van beide onderdelen (vegetatiemetingen, vogelmonitoring) langer worden, wordt de zeggingskracht sterker. De belangrijkste factor is het beheer van het gebied en dan in het bijzonder de begrazing. Indien bijvoorbeeld rietlandvogels geschikt broedbiotoop zouden verliezen als gevolg van bodemdaling dan kunnen mitigerende maatregelen vooral gezocht worden in aanpassing van het beheer, zoals uitbreiding van rietlanden door vee uit te rasteren en/of lagere veedichtheden in te scharen.



*Nieuwe afpaling die voor een kleine uitbreiding van de ronde exclosures in BMP-proefvlak Schildhoek zorgen. Binnen de nieuwe afpaling is te zien dat de vegetatie iets langer en heterogener is doordat het een jaar onbegraasd is (23 mei 2017, foto: Romke Kleefstra)*

## 8. Niet-broedvogels

Romke Kleefstra, Nico Beemster, Peter de Boer & Christian Kampichler

### 8.1. Kader & methode

Al sinds de inpoldering in 1969 worden de ontwikkelingen in de aantallen trekvogels en wintergasten gevolgd door regelmatige tellingen. Tot 1985 bleven tellingen vooral beperkt tot de periode september tot en met april. Sinds 1986 worden watervogeltellingen maandelijks uitgevoerd. Vanaf 1989 vindt dat structureel eenmaal in het midden van de maand plaats (Beemster & Bijkerk 2006), aansluitend op de landelijke teldata in de Waddenzee in het kader van het Meetnet Watervogels (Hornman *et al.* 2016). De tellingen dragen in belangrijke mate bij aan de informatie over populatieniveaus en populatieontwikkelingen op zowel landelijk als gebiedsniveau, o.a. ook voor de 'Staat van Instandhouding en Instandhoudingsdoelen' in het kader van Natura 2000.

De watervogeltellingen vinden plaats volgens de landelijke, gestandaardiseerde methode (Hornman *et al.* 2012) en hierover wordt jaarlijks gerapporteerd (Kleefstra *et al.* 2018). Het Lauwersmeergebied wordt integraal geteld, waarbij het opgedeeld is in vast begrensde telgebieden (figuur 8.1). Deze worden bij voorkeur simultaan op één dag lopend, varend en per auto doorkruist door vrijwilligers en medewerkers van Staatsbosbeheer. Niet alleen noteren tellers de soorten en aantallen watervogels (futen, Aalscholvers, reigers, zwanen, ganzen, eenden, bleshoenders, steltlopers, meeuwen en sterns e.d.), maar in principe alle soorten, dus ook roofvogels, zangvogels, kraaiachtigen. Bij zangvogels betreft het overigens geen integrale telling, maar meer een steekproeftelling van vogels die langs vaste looproutes van tellers worden genoteerd. Voor de Reuzenster wordt



Figuur 8.1. Ligging van de watervogeltelgebieden in het Lauwersmeergebied. Het gebied binnen de blauwe begrenzing betreft het Natura 2000-gebied, waarover trends zijn berekend.

de trend bepaald op basis van slaapplaatstellingen. Hiervoor organiseert Sovon drie tellingen in augustus, die rond zonsondergang worden uitgevoerd door vrijwilligers.

Het gebied dat door de telgroep van het Lauwersmeergebied wordt geteld, staat weergegeven in figuur 8.1. De telbestanden hiervan zijn toegevoegd aan de landelijke watervogeldatabase. Voor dit rapport zijn de resultaten van de telgebieden geselecteerd die binnen de begrenzing van Natura 2000 vallen, zoals weergegeven in figuur 8.1. Van deze aantallen zijn, samen met die van de lange termijngegevens uit hetzelfde monitoringgebied, trendfiguren en seizoenspatronen gemaakt.

Trends zijn berekend met behulp van het programma TrendSpotter van het RIVM (Visser 2004). Het startjaar van de lange termijntrends varieert per soort. Voor veel soorten waren de onregelmatige tellingen in het verleden ontoereikend voor het berekenen van een betrouwbare trend en/of zijn niet alle tellingen beschikbaar in de landelijke watervogeldatabase. In dat geval is gerekend vanaf het jaar dat er voldoende tellingen waren om de soort goed/betrouwbaar in kaart te brengen. In de trendfiguren die samengesteld zijn op basis van de langlopende watervogelmonitoring worden gemiddelde aantallen per maand als 'jaarwaarden' gepresenteerd. Deze zijn verkregen door de seizoenssommen (getelde aantallen in alle maanden van juli tot en met juni) te delen door twaalf. De trendlijn die hierin wordt weergegeven is berekend met TrendSpotter. Voor de Reuzenstern wordt de trend berekend op basis van aanvullende slaapplaatstellingen.

Voor de analyse van de aantallen pleisterende watervogels en vogels op slaapplaatsen is gewerkt met zogenaamde regressiebomen. Regressiebomen zijn een regressiemethode die is ontwikkeld in het kader van van *Machine Learning*, een discipline uit het onderzoeksveld van *Artificial Intelligence* (Breiman *et al.* 1984). Door de gegevens stapsgewijs en gebaseerd op drempelwaarden van de verklarende variabelen in subsets te delen (*partitioning*) ontstaat er een boomachtige structuur in wiens eindpunten (*leaves* of terminale knoop) de voorspelde waarden staan voor de verschillende trajecten door de boom heen. Het grootste voordeel van regressiebomen is dat ze makkelijk te begrijpen en te interpreteren zijn. Bovendien stellen ze minder eisen aan de kwaliteit van de gegevens dan methoden die op een statistisch gegevensmodel zijn gebaseerd.

Klassieke regressiebomen hebben echter een nadeel. In elke splitsing wordt geprobeerd de variantie in de subsets te minimaliseren (*variance reduction*). Zo'n aanpak houdt geen rekening met de minimalisering van de variantie in de volgende splitsingen. Soms is

het nodig in een splitsing juist niet de beste subsets (diegene met de laagste variantie) te kiezen om een optimale boom te creëren. Om dit probleem op te lossen werd een regressieboom-methode ontwikkeld die evolutionaire algoritmen gebruikt (Grubinger *et al.* 2014).

Dit begint met een populatie van bomen, elke boom met een toevallig gekozen splitsing. In de volgende stap wordt elke boom veranderd door een toevallige keuze uit een set van *variation operators*. Deze kunnen een split zijn (een terminale knoop wordt toevallig gekozen en een toevallig gekozen splitsingsregel toegepast), een snoei (een knoop met twee terminale knopen wordt toevallig gekozen en deze terminale knopen worden samengevoegd tot één knoop), een mutatie (een knoop wordt toevallig gekozen en zijn splitsing-regel veranderd) en *crossover* (uit twee toevallig gekozen bomen uit de populatie worden deelbomen uitgewisseld). Vervolgens worden alle bomen geëvalueerd door de gemiddelde kwadratische afwijking in verband met een complexiteitsmaat te berekenen (zie bijlage 13). Nu wordt elk boom met zijn veranderde nakomeling vergeleken: de betere boom "overleeft", de andere wordt uit de populatie verwijderd. Het aantal bomen in de populatie blijft dus gelijk. Zodra een boom het stop-criterium bereikt (b.v. maximale aantal van splitsingen, minimale aantal van waarnemingen in de terminale knopen) hoort de evolutie voor deze boom op. Zodra alle bomen in de populatie klaar zijn, wordt de volgens het evaluatiecriterium beste boom uitgegeven als resultaat.

Voor de analyse van aantallen van vogels op de slaapplaatsen en van niet-broedvogels werd het R-pakket *evtree* gebruikt (R Core Team 2017, Grubinger *et al.* 2014) met volgende argumenten:

- aantal bomen in de populatie = 100
- minimale aantal van waarnemingen in een terminale knoop = 5
- minimale aantal van waarnemingen in een knoop om hem te kunnen delen = 10
- maximale diepte van de bomen = 9
- maximale aantal van iteraties = 10000
- kansen voor de variatie-operatoren: split = snoei = grote mutatie = kleine mutatie = crossover = 0.2

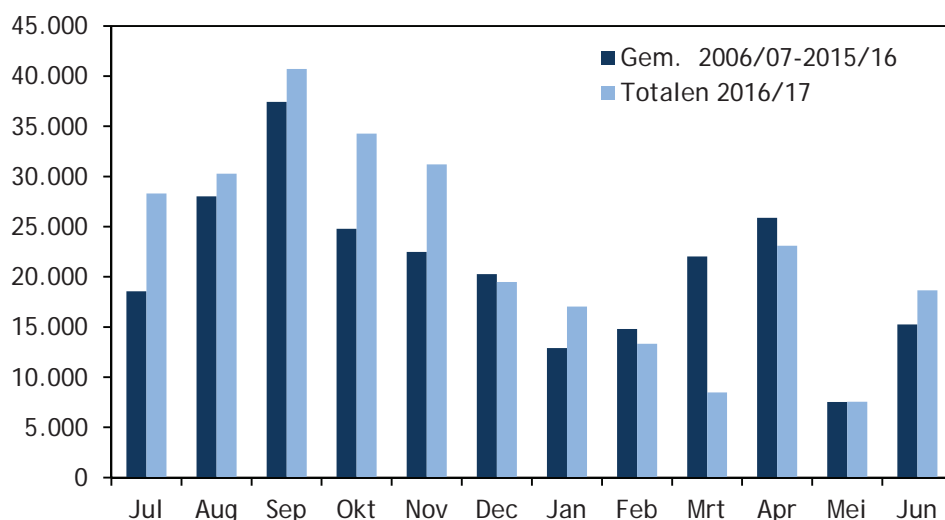
## 8.2. Soortselectie

Een exercitie als voor de broedvogels in §7.2 heeft tevens plaatsgevonden voor niet-broedvogels (watervogels, zie ook Kleefstra *et al.* 2016). Van de 29 soorten N2000-niet-broedvogels zijn er achttien waarvoor een negatief effect van bodemdaling door gaswinning op voorhand kan worden uitgesloten. Voor elf andere soorten is dat niet het geval (tabel 8.1).



Tabel 8.1. Belang van de deelgebieden in een rond het N2000-gebied Lauwersmeer als foerageergebied of rust / slaapgebied voor N2000-broedvogels:

		Niet of zeer gering		Enigzins belangrijk		Belangrijk			
Soort	Gedrag	Platen		Moerasontwikkeling		Open water			Buiten N2000-gebied Akkers, grasland, Marnewrd
		Geen beheer	Beweiding / maaien in zomer	Geen beheer	Beweiding	Zeer ondiep (0-20 cm)	Ondiep (20-150 cm)	Dieper (> 150 cm)	
Fuut	F								
Fuut	R/S								
Aalscholver	F								
Aalscholver	R/S								
Lepelaar	F								
Lepelaar	R/S								
Kleine zwaan	F								
Kleine zwaan	R/S								
Wilde zwaan	F								
Wilde zwaan	R/S								
Kolgans	F								
Kolgans	R/S								
Dwerggans	F								
Dwerggans	R/S								
Grauwe gans	F								
Grauwe gans	R/S								
Brandgans	F								
Brandgans	R/S								
Bergeend	F								
Bergeend	R/S								
Smient	F								
Smient	R/S								
Krakeend	F								
Krakeend	R/S								
Wintertaling	F								
Wintertaling	R/S								
Wilde eend	F								
Wilde eend	R/S								
Pijlstaart	F								
Pijlstaart	R/S								
Slobeend	F								
Slobeend	R/S								
Tafeleend	F								
Tafeleend	R/S								
Kuifeend	F								
Kuifeend	R/S								
Brilduiker	F								
Brilduiker	R/S								
Nonnetje	F								
Nonnetje	R/S								
Zeearend	F								
Zeearend	R/S								
Meerkoet	F								
Meerkoet	R/S								
Kluut	F								
Kluut	R/S								
Bontbekplevier	F								
Bontbekplevier	R/S								
Goudplevier	F								
Goudplevier	R/S								
Grutto	F								
Grutto	R/S								
Wulp	F								
Wulp	R/S								
Zwarte ruiters	F								
Zwarte ruiters	R/S								
Reuzensterne	F								
Reuzensterne	R/S								



Figuur 8.2. Aantallen watervogels (monitoringssoorten) in het Lauwersmeergebied in de periode juli 2016-juni 2017 op basis van maandelijkse tellingen, in vergelijking met de tienjarige maandgemiddelden uit de seizoenen 2006/07-2015/16.

### 8.3. Resultaten

In tabel 8.2 staan de getelde aantallen van de monitoringsoorten in het seizoen 2016/17, overgenomen uit Kleefstra *et al.* (2018). Het betreft alle watervogelsoorten plus enkele extra soorten, conform Hornman *et al.* (2012). Er werden in totaal 272.439 watervogels geteld, verdeeld over 92 monitoringsoorten.

Figuur 8.2 laat de maandelijkse variatie in het totale aantal monitoringsoorten zien in vergelijking met het tienjarige gemiddelde van de seizoenen 2006/07-2016/17. Wat opvalt zijn de bovengemiddelde aantallen in juli, oktober en november, samenhangend met grote aantallen Wilde Eenden (3150) en Kluten (1748) in juli, Kuifeenden (2899) en Pijlstaarten (1427) in oktober en Kuifeenden (2560), Meerkoeten (3150) en Kieviten (9950) in november.

Tabel 8.2. Totaal in het Lauwersmeergebied getelde aantallen watervogels in de periode juli 2016 tot en met juni 2017.

Soort	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun
Knobbelzwaan	2.480	540	471	166	70	28	21	19	15	8	987	1.326
Zwarte Zwaan	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kleine Zwaan	0	0	0	99	16	65	47	43	0	0	0	0
Wilde Zwaan	0	0	0	3	24	48	146	28	0	0	0	0
Indische Gans	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sneeuwvangans	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grauwe Gans	3.664	1.185	2.523	1.678	763	688	785	185	563	551	1.224	5.214
Soepvangans	0	171	3	0	0	0	20	1	1	11	0	0
Kolvangans	0	0	0	41	99	85	40	15	0	0	0	0
Kleine Canadese Gans	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote Canadese Gans	520	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	110
Brandvangans	28	566	5.636	7.431	3.400	2.649	53	5.029	1.668	15.075	291	377
Rotvangans	0	0	0	18	14	26	119	38	0	407	114	0
Nijlvangans	158	128	25	0	1	1	4	2	0	13	21	22
Casarca	42	35	49	0	0	0	0	0	0	0	2	6
Bergeend	120	127	268	846	754	625	456	682	195	431	726	423
Tafeleend	20	5	15	49	118	80	45	97	38	63	46	8
Kuifeend	906	677	849	2.899	2.560	1.940	2.255	1.668	1.056	1.170	309	486
Topper	0	0	0	2	1	0	1	1	2	1	0	0
Ijseend	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Nonnetje	0	0	0	0	5	14	73	31	0	1	0	0
Brielduiker	18	0	11	15	89	39	146	183	158	10	3	4
Grote Zaagbek	0	0	0	0	16	5	50	36	0	0	0	0
Krakeend	4.454	3.517	4.315	796	376	160	151	219	275	163	629	2.990

Tabel 8.2. Vervolg.

Soort	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun
Smient	12	124	571	833	994	2.247	8.255	622	389	357	8	9
Slobeend	1.186	3.907	3.002	725	40	97	46	651	639	1.690	82	642
Wilde Eend	3.150	959	1.243	805	689	576	1.519	523	478	382	764	1.295
Soepeend	6	0	0	0	0	0	0	9	22	1	4	3
Pijlstaart	98	149	680	1.427	62	493	1.269	329	312	224	15	64
Zomertaling	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2	1	5
Wintertaling	1.828	4.630	4.819	1.982	854	1.380	418	1.123	642	1.018	0	657
Aalscholver	318	793	781	169	154	27	111	192	95	102	153	258
Roerdomp	0	0	0	0	1	0	1	1	2	1	1	0
Kleine Zilverreiger	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	7
Grote Zilverreiger	122	52	55	47	43	11	55	15	12	6	6	25
Blauwe Reiger	46	21	32	27	19	21	17	30	14	3	14	35
Ooievaar	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Lepelaar	234	299	216	1	0	0	0	0	3	3	12	37
Flamingo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Dodaars	6	2	2	9	1	3	9	3	0	0	0	0
Fuut	180	83	171	191	85	14	67	14	82	86	80	63
Geoorde Fuut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
Zeearend	4	3	3	3	0	0	3	0	1	2	2	2
Bruine Kiekendief	31	11	3	3	2	0	0	0	9	25	23	21
Blauwe Kiekendief	0	0	1	5	4	4	3	5	0	0	0	0
Ruigpootbuizerd	0	0	0	1	1	0	1	1	3	0	0	0
Visarend	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Smelleken	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Slechtvalk	2	2	4	2	3	4	3	2	1	2	0	0
Waterral	0	0	16	15	11	13	13	1	1	1	2	1
Waterhoen	0	0	0	0	1	0	3	2	0	1	0	0
Meerkoet	2.628	2.067	5.349	3.416	3.150	1.736	351	389	242	160	183	706
Scholekster	282	0	0	0	0	0	0	63	178	32	91	110
Kluut	1.748	1.296	288	7	2	0	0	0	8	322	186	155
Kleine Plevier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Bontbekplevier	56	793	182	29	0	0	0	19	4	17	369	32
Strandplevier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Goudplevier	0	2.100	1.930	2.814	6.260	1.600	0	60	600	0	1	1
Kievit	918	3.816	4.396	5.461	9.950	4.392	275	557	223	196	215	814
Kanoet	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kleine Strandloper	10	177	30	16	7	0	0	0	0	0	33	0
Temmincks Strandloper	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Krombekstrandloper	4	62	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Bonte Strandloper	16	169	206	46	152	150	0	40	99	29	66	0
Kemphaan	1.252	785	404	87	0	0	0	0	0	227	243	223
Bokje	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Watersnip	2	39	50	57	7	8	5	14	16	6	0	0
Houtsnip	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Grutto	514	8	14	0	0	0	0	0	99	95	41	1.736
Regenwulp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Wulp	14	1	13	1	120	54	6	0	4	10	0	0
Oeverloper	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Witgat	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Zwarte Ruiter	728	31	30	0	0	0	0	0	0	3	12	189
Groenpootruiter	0	6	1	55	0	0	0	0	0	8	7	8
Bosruiter	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Tureluur	14	12	63	0	0	0	53	0	4	52	50	377
Steenloper	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	20	0

Tabel 8.2. Vervolg.

Soort	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun
Grauwe Franjepoot	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kokmeeuw	198	471	1.233	1.072	167	66	20	195	12	17	184	52
Stormmeeuw	0	132	517	692	87	85	91	100	14	6	5	0
Kleine Mantelmeeuw	82	16	0	2	3	0	0	8	124	70	88	16
Zilvermeeuw	22	29	152	183	7	3	2	77	97	25	149	90
Grote Mantelmeeuw	62	52	92	43	32	21	25	12	53	12	31	21
Dwergstern	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reuzenstern	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Witwangstern	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Zwarte Stern	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote Stern	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visdief	92	142	0	0	0	0	0	0	0	0	35	22
Ijsvogel	0	1	2	3	1	0	1	0	0	0	0	0
Frater	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0
<b>totaal</b>	<b>28.301</b>	<b>30.282</b>	<b>40.726</b>	<b>34.275</b>	<b>31.216</b>	<b>19.493</b>	<b>17.037</b>	<b>13.335</b>	<b>8.470</b>	<b>23.100</b>	<b>7.553</b>	<b>18.651</b>

#### 8.4. Trends Natura 2000-soorten

Tabel 8.3 geeft voor de Natura 2000-soorten de seizoensmaxima van het seizoen 2016/2017 in vergelijking tot de vijf voorgaande seizoenen. Tevens wordt de korte en lange termijntrend gegeven, voor zover deze zijn te berekenen (Kleefstra *et al.* 2018).

De N2000-soorten die een toename laten zien zijn viseters als Aalscholver, Zeearend (deels viseter) en Reuzenstern, planteneters als Wilde Zwaan, Grauwe Gans, Brandgans en Krakeend, en soorten die het van diverse bodemorganismen moeten hebben,

zoals Bergeend, Kuifeend, Slobeend, Goudplevier, Bontbekplevier en Zwarte Ruiter. Voor de meeste soorten komt dit overeen met het landelijke beeld. Dat geldt niet voor de Kuifeend en Aalscholver, die landelijk tenderen naar een afname als gevolg van kleinere aantallen in respectievelijk o.a. de Zoute Delta en de Waddenzee. Hetzelfde geldt voor de Goudplevier, die landelijk met gemiddeld 2% per jaar afneemt. Een contrasterende trend laat de Zwarte Ruiter in het Lauwersmeer al langer gezien; landelijk neemt de soort af als gevolg van kleinere aantallen in het Waddengebied en de Zoute Delta (Hornman *et al.* 2016).

Tabel 8.3. Seizoensmaxima van kwalificerende Natura 2000-soorten en overige soorten in 2016/17 in vergelijking met de (gemiddelde) seizoensmaxima uit voorgaande vijf seizoenen. Daarnaast zijn de trends voor zowel de korte termijn- (Trend10) als de lange termijntrend (TrendAL) weergegeven (t/m 2015/16), het startjaar van de lange termijntrend en de actuele 1%-norm en het percentage van de biogeografische populatie (Wetlands International 2015) in het gebied op basis van het seizoensmaximum in 2016/2017 (%).

Soort	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	Gem 11/12- 15/16	16/17	Trend 10	Trend AL	startjaar	1% norm	% in 16/17
Kleine Zwaan	520	1.237	251	186	90	457	99	?	0	1980	180	0,6
Wilde Zwaan	418	180	229	137	32	199	146	+	+	1980	900	0,2
Grauwe Gans	5.735	4.535	4.629	4.338	3.326	4.513	5.214	?	+	1980	10.400	0,5
Kolgans	659	399	825	360	5.237	1.496	99	?	-	1980	10.000	0,0
Brandgans	27.433	18.452	17.830	20.782	25.274	21.954	15.075	?	+	1980	10.000	1,5
Bergeend	726	1.177	1.504	1.400	1.158	1.193	846	0	+	1992	2.500	0,3
Tafeleend	497	315	159	211	103	257	118	-	-	1992	2.500	0,0
Kuifeend	2.433	1.045	895	4.191	1.548	2.022	2.899	?	+	1992	8.900	0,3
Nonnetje	43	22	76	28	18	37	73	?	?	1992	300	0,2
Brilduiker	228	280	138	119	141	181	183	0	-	1992	11.400	0,0
Krakeend	6.910	5.319	2.881	5.252	3.709	4.814	4.454	?	++	1992	1.100	4,0
Smient	2.910	4.040	3.642	2.789	3.335	3.343	8.255	-	-	1992	14.000	0,6
Slobeend	1.520	2.044	1.306	1.120	1.893	1.577	3.907	+	+	1992	550	7,1
Wilde Eend	5.827	2.887	2.006	2.092	2.539	3.070	3.150	-	-	1992	45.000	0,1

Tabel 8.3. Tabel 8.3. Vervolg.

Soort	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	Gem	16/17	Trend 10	Trend AL	Startjaar	1% norm	% in 16/17
						11/12-15/16						
Pijlstaart	2.338	1.167	2.171	1.799	1.667	1.828	1.427	-	-	1992	650	2,2
Wintertaling	7.818	5.303	2.606	4.314	2.670	4.542	4.819	?	0	1992	5.000	1,0
Aalscholver	848	587	486	603	557	616	793	+	+	1992	6.200	0,1
Lepelaar	423	215	475	191	149	291	299	-	0	1992	160	1,9
Fuut	205	145	104	115	87	131	191	?	0	1992	6.100	0,0
Zeearend	5	3	3	4	4	4	4	+	++	1992		
Meerkoet	5.580	1.627	2.211	3.305	4.517	3.448	5.349	0	0	1992	15.500	0,3
Kluut	491	423	333	174	149	314	1.748	0	0	1992	930	1,9
Bontbekplevier	725	750	1.895	353	648	874	793	+	+	1992	2.400	0,3
Goudplevier	960	3.200	443	10.250	7.900	4.551	6.260	+	+	1992	10.600	0,6
Grutto	1.639	2.193	1.342	809	550	1.307	1.736	-	-	1992	1.100	1,6
Wulp	960	242	260	964	288	543	120	?	?	1992	7.700	0,0
Zwarte Ruiter	1.109	458	710	329	302	582	728	?	++	1992	1.000	0,7
Reuzenstern	16	25	20	17	19	19	27	++	++	1989	55	0,5

In tabel 8.4 worden de korte en lange termijntrends van tal van soorten waarvoor het Lauwersmeergebied van belang is vergeleken met de landelijke trends. Opvallend is dat van nogal wat soorten de trend in het Lauwersmeer negatiever is dan de landelijke.

Afgezien van Kolgans, Smient en Pijlstaart zijn dat viseters als Lepelaar en Fuut. Enkele soorten laten juist een positievere trend dan de landelijke zien, waaronder Kuifeend, Brilduiker, Goudplevier, Zwarte Ruiter en Tureluur.

Tabel 8.4. Lange en korte termijntrends van kwalificerende Natura 2000-soorten en overige soorten waarvoor het Lauwersmeergebied in nationaal opzicht van belang is, afgezet tegen de lange en korte termijntrends van deze soorten op landelijk niveau.

N2000 soort	Lauwersmeer			Landelijk			voedselgroep
	t.o.v. startjaar	startjaar	t.o.v. 2005/06	t.o.v. startjaar	startjaar	t.o.v. 2005/06	
X Kleine Zwaan	0	1980	?	0	1980	-	planteneter
X Wilde Zwaan	+	1980	+	+	1980	+	planteneter
X Grauwe Gans	+	1980	?	++	1980	+	planteneter
X Kolgans	-	1980	?	+	1980	+	planteneter
X Brandgans	+	1980	?	++	1980	+	planteneter
X Bergeend	+	1992	0	+	1980	+	bodemdiereter
X Tafeleend	-	1992	-	-	1980	-	bodemdiereter
X Kuifeend	+	1992	?	0	1980	0	bodemdiereter
X Nonnetje	?	1992	?	-	1980	0	viseter
X Brilduiker	-	1992	0	-	1980	-	bodemdiereter
X Krakeend	++	1992	?	++	1980	+	planteneter
X Smient	-	1992	-	+	1980	0	planteneter
X Slobeend	+	1992	+	+	1980	?	bodemdiereter
X Wilde Eend	-	1992	-	-	1980	-	planteneter
X Pijlstaart	-	1992	-	+	1980	+	planteneter
X Wintertaling	0	1992	?	0	1980	+	planteneter
X Aalscholver	+	1992	+	+	1980	0	viseter
X Lepelaar	0	1992	-	++	1980	+	viseter
X Fuut	0	1992	?	+	1980	+	viseter
X Zeearend	++	1992	+	++	1989	++	-
X Meerkoet	0	1992	0	0	1980	+	planteneter
X Kluut	0	1992	0	0	1980	-	bodemdiereter
X Bontbekplevier	+	1992	+	+	1980	+	bodemdiereter
X Goudplevier	+	1992	+	0	1980	0	bodemdiereter
X Grutto	-	1992	-	-	1980	-	bodemdiereter
X Wulp	?	1992	?	+	1980	0	bodemdiereter
X Zwarte Ruiter	++	1992	?	-	1980	-	bodemdiereter
X Reuzenstern	++	1989	++	++	1989	+	viseter

Wanneer we kijken naar de instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-soorten in het Lauwersmeerge-

bied (tabel 8.5), dan zien we dat van de 29 soorten er 11 zijn die die doelstelling niet halen.

Tabel 8.5. Instandhoudingsdoelen voor niet-broedvogels in Natura 2000-gebied Lauwersmeer. Per soort is verder de gemiddelde populatie weergegeven (periode 2009/10-2013/14) en of het doel voor de populatie wordt gehaald.

Nr	soort	Landelijk doel		Doel populatie	Populatie 2012/13-2016/17	Populatie gehaald?
		omvang	kwaliteit			
A005	Fuut	Behoud	Behoud	60	66	Ja
A017	Aalscholver	Behoud	Behoud	70	188	Ja
A034	Lepelaar	Behoud	Behoud	80	52	Nee
A037	Kleine zwaan	Behoud	Behoud	140	57	Nee
A038	Wilde zwaan	Behoud	Behoud	10	17	Ja
A041	Kolgans	Behoud	Behoud	190	151	Nee
A042	Dwerggans	Behoud	Behoud	40 (max)	9	Nee
A043	Grauwe Gans	Behoud	Behoud	1100	1.543	Ja
A045	Brandgans	Behoud	Behoud	1700	3.194	Ja
A048	Bergeend	Behoud	Behoud	480	527	Ja
A050	Smient	Behoud	Behoud	1600	868	Nee
A051	Krakeend	Behoud	Behoud	900	1.183	Ja
A052	Wintertaling	Behoud	Behoud	1900	1.244	Nee
A053	Wilde eend	Behoud	Behoud	1700	994	Nee
A054	Pijlstaart	Behoud	Behoud	510	410	Nee
A056	Slobeend	Behoud	Behoud	290	688	Ja
A059	Tafeleend	Behoud	Behoud	130	62	Nee
A061	Kuifeend	Behoud	Behoud	540	1.120	Ja
A067	Brilduiker	Behoud	Behoud	40	44	Ja
A068	Nonnetje	Behoud	Behoud	9	9	Ja
A075	Zeearend	Behoud	Behoud	1 (max)	2	Ja
A125	Meerkoet	Behoud	Behoud	970	1.255	Ja
A132	Kluut	Behoud	Behoud	90	142	Ja
A137	Bontbekplevier	Behoud	Behoud	60	150	Ja
A140	Goudplevier	Behoud	Behoud	150	467	Ja
A156	Grutto	Behoud	Behoud	260	148	Nee
A160	Wulp	Behoud	Behoud	50	28	Nee
A161	Zwarte ruiter	Behoud	Behoud	100	99	Bijna
A190	Reuzenstern	Behoud	Behoud	10 (max)	35	Ja

## 8.5. Trends watervogels i.r.t. waterstanden

Voor de regressiebomen (zie § 8.1) is alleen gewerkt met de waterstanden van de Ezumakeeg (eigen waterpeil), het Lauwersmeer (boezempeil) en de Waddenzee (getij) als verklarende variabelen (apart weergegeven voor Lauwersmeer en Ezumakeeg als verschillende eenheden) voor Bergeend, Smient, Krakeend, Wilde Eend, Wintertaling, Pijlstaart, Slobeend, Tafeleend, Kuifeend, Brilduiker en Zwarte Ruiter (bijlage 13a). Voor dezelfde soorten is hetzelfde gedaan met Lauwersmeer en Ezumakeeg, maar dan met seizoen en jaar als variabelen inbegrepen (bijlage 13b). Lauwersmeer en Ezumakeeg worden hierna telkens als aparte eenheden behandeld, omdat ze een gescheiden waterpeilregime hebben.

### Bergeend

De aantallen Bergeenden in het Lauwersmeer zijn

hoger als waterstand in Ezumakeeg -19 cm (NAP) of hoger is. Dit patroon is robuust, ook als jaar/seizoen meedoen. In de Ezumakeeg zijn aantallen hoger als waterstand in Ezumakeeg -25 cm (NAP) of hoger is. Ook dit patroon is robuust, ook als jaar en seizoen als variabelen meedoen.

### Smient

Hogere aantallen in het Lauwersmeer als waterstand in Lauwersmeer <-97 cm (NAP) is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen). In de Ezumakeeg hogere aantallen als waterstand in Ezumakeeg -14.5 cm (NAP) of hoger is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen). De meeste Smienten komen in het Lauwersmeer om te rusten.

### Krakeend

Hogere aantallen in het Lauwersmeer als waterstand in Ezumakeeg <25cm (NAP) is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen). In Ezumakeeg hoge

aantallen bij waterstanden tussen -24 en -26.5 cm (NAP). Tendens tot hogere aantallen in de Ezumakeeg als waterstand in de Waddenzee hoog is (104 cm t.o.v. NAP of hoger).

#### Wintertaling

Hogere aantallen in het Lauwersmeer als waterstand in Ezumakeeg lager dan -40 cm (NAP) is. Als jaar en seizoen meedoen wordt er een verband met het getij (hogere aantallen bij een getij van 12 cm t.o.v. NAP of hoger) gevonden. Hogere aantallen in de Ezumakeeg als waterstand in Ezumakeeg -22.5 cm (NAP) is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen).

#### Wilde Eend

Hogere aantallen in het Lauwersmeer als waterstand in Ezumakeeg lager dan -21.5 cm (NAP) is. Zelfde tendens als jaar/seizoen meedraaien, maar de hogere aantallen gelden alleen voor het seizoen 2007/08. Ezumakeeg wordt bijna alleen gebruikt als waterstand in Ezumakeeg lager dan -15 cm (NAP) is. Een zelfde tendens als jaar/seizoen meedraaien, maar de hogere aantallen gelden alleen voor de seizoen 2003/04.

#### Pijlstaart

Hogere aantallen in het Lauwersmeer als waterstand in Waddenzee  $\geq 87$  cm (NAP) is. Een zelfde patroon is er als jaar/seizoen meedraaien, maar hogere aantallen alleen voor het jaar 2002. Er is een tendens tot hogere aantallen in de Ezumakeeg als de waterstand daar -19 cm (NAP) of hoger is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen).

#### Slobeend

In Lauwersmeer hogere aantallen als waterstand in Ezumakeeg lager dan -29,3 cm (NAP) zijn (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen). In de Ezumakeeg hogere aantallen als getij Waddenzee hoger dan 19 cm (NAP) is. Dat wordt echter een seizoenseffect als jaar/seizoen meedoen: hogere aantallen 2015/16 en later.

#### Tafeleend

In het Lauwersmeer de hoogste aantallen als waterstand in de Waddenzee 116 cm (NAP) of hoger is en het waterpeil in de Ezumakeeg -22,5 (NAP) of hoger is. Een zelfde patroon is er als jaar en seizoen meedraaien maar dan alleen voor 2010. In de Ezumakeeg is een lichte tendens tot hogere aantallen als de waterstand in de Ezumakeeg  $\geq -14,5$  cm (NAP) is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen).

#### Kuifeend

Hogere aantallen in het Lauwersmeer als waterstand in Lauwersmeer lager dan -92 cm (NAP) is. Dit patroon gaat verloren als jaar/seizoen meedoen;

hogere aantallen na 2003/04. Hogere aantallen in de Ezumakeeg als de waterstand in de Ezumakeeg 25 cm (NAP) of hoger is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen).

#### Brilduiker

Hogere aantallen in het Lauwersmeer als de waterstand in de Ezumakeeg 10,5 cm (NAP) of hoger is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen). De Ezumakeeg wordt bijna nooit gebruikt als waterstand in Ezumakeeg lager dan -22,5 cm (NAP) is. Een waterstand van -22,5 cm (NAP) in de Ezumakeeg is drempelwaarde als jaar/seizoen meedoen, maar hoge aantallen hangen samen met jaar jaar (2010 en later) en seizoen (2013/14 en later).

#### Zwarte Ruiter

Hogere aantallen in het Lauwersmeer als de waterstand in de Ezumakeeg lager dan -22,5 cm (NAP) is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen). In de Ezumakeeg hogere aantallen als de waterstand in de Ezumakeeg lager dan -21,5 cm (NAP) is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen).

## 8.6. Analyse slaapplaatstellingen 2007-2012

Voor de analyse van de aantallen vogels op slaapplaatsen in relatie tot waterstanden is dezelfde methodiek met regressiebomen gebruikt als in § 8.5 (zie voor methode § 8.1). Daarvoor is gewerkt met de slaapplaatsreeksen uit de periode 2007/2008-2011/2012 (Kleefstra & de Boer 2012) van Grauwe Gans, Kolgans, Brandgans, Kluut, Bontbekplevier, Grutto, Wulp, Zwarte Ruiter en Reuzenstern. In bijlage 13c staat een gegevensverkenning voor alle gebruikte waterpeildata. Deze verkenning laat o.a. laat zien dat wanneer het tij op het wad hoog is waterstanden in het Lauwersmeer doorgaans ook aan de hoge kant zijn, in het jaar 2009 en in het seizoen 2009/2010 het waterpeil van de Ezumakeeg opvallend laag was, etc. Nadeel bij deze analyse is dat er niet gekeken kan worden naar waterdiepte, omdat daarvoor de benodigde data ontbreekt. Ganzen, steltlopers en sterns overnachten in ondiep water, waarin ze kunnen staan. Bij een hoger of lager waterpeil verschuiven deze ondiepe zones of, indien b.v. de Ezumakeeg droog valt of het peil in het Lauwersmeer extreem hoog wordt, zijn ze niet beschikbaar en is de slaapplaats niet geschikt.

In bijlage 13d zijn de regressiebomen voor de 9 soorten op slaapplaatsen weergegeven met de waterstanden van Lauwersmeer, Ezumakeeg en Waddenzee als verklarende variabelen. In bijlage 13e zijn de regressiebomen voor dezelfde 9 soorten op slaap-

plaatsen weergegeven met naast de waterstanden van Lauwersmeer, Ezumakeeg en Waddenzee als verklarende variabelen ook jaar (voor steltlopers), seizoen (voor ganzen) en ijsbedekking (voor ganzen) als variabelen.

#### Grauwe Gans

Onduidelijk waterpeileffect voor het hele Lauwersmeergebied (excl. Ezumakeeg). Er zijn gemiddeld meer Grauwe Ganzen in het Lauwersmeer als het waterpeil -97 cm NAP of hoger is. Dit verband is echter afhankelijk van het seizoen met iets hogere aantallen (seizoenen 2007/08 en 2008/09) en blijkt een effect te zijn van de dalende aantallen Grauwe Ganzen gedurende de vijf onderzoeksseizoenen. In het Oude Robbengat en bij Achter de Zwartten zitten de Grauwe Ganzen bij een lagere waterpeil in duidelijk hogere aantallen. Dit patroon gaat ook niet verloren als seizoen en ijsbedekking meedraaien. In het Nieuwe Robbengat slapen ook meer ganzen als het waterpeil laag is, maar het patroon gaat verloren als het seizoen als verklarende variabele meedoet. In het Jaap Deensgat en de Kollumerwaard is een tegenovergestelde trend te zien dan op de andere slaappleatsen in het Lauwersmeer: hoger waterpeil betekent hogere aantallen slapende Grauwe Ganzen. Dit patroon wordt door de variabele seizoen in de Jaap Deensgat niet veranderd, maar wel in de Kollumerwaard met een dipje in 2010/11. Als in de Ezumakeeg het waterpeil lager is dan -25 cm NAP zitten er gemiddeld meer Grauwe Ganzen. Door de verstrengeling met de seizoenen gaat deze verband verloren.

Op de verschillende slaappleatsen zijn er verschillende tendensen te zien: hogere aantallen tijdens hoger waterpeil (Jaap Deensgat, Kollumerwaard) en hogere aantallen tijdens lager waterpeil (Oude Robbengat, Achter de Zwartten). Dat maakt het beeld voor het hele Lauwersmeer onduidelijk. Verbanden met waterpeil op andere slaappleatsen (Nieuwe Robbengat, Ezumakeeg) zijn door de verstrengeling met de seizoenen niet betrouwbaar.

#### Kolganzen

Voor het hele Lauwersmeergebied (excl. Ezumakeeg) geldt dat er gemiddeld meer Kolganzen zijn als het waterpeil hoger is dan een vrij hoge drempelwaarde (-67 cm NAP). Op 20 oktober 2011 slapen er bij voorbeeld 8980 vogels tijdens een waterpeil van -51 cm, bijna 40 cm hoger dan de streefpeil. Als seizoen en de bedekking met ijs als variabelen meedraaien domineert de ijsbedekking het beeld. Zoals te verwachten zijn dichtgevroren slaappleatsen duidelijk minder aantrekkelijk, ondanks dat er bij dergelijke condities soms toch duizenden Kolganzen werden geteld.

Oude Robbengat en Achter de Zwartten laten een ro-

buust waterpeileffect zien. Hier zitten Kolganzen bij een hoger waterpeil in grotere aantallen. Dit patroon houdt stand als seizoen en ijsbedekking meedoen in de analyse. In het Jaap Deensgat is het waterpeileffect zoals in het Oude Robbengat en bij Achter de Zwartten, maar dit gaat wel verloren als seizoen als variabele meedraait (lagere aantallen in 2009/10 dan in de andere seizoenen). Als in de Ezumakeeg het waterpeil -17 cm NAP is of hoger is, zitten er bijna geen Kolganzen meer. IJs domineert het beeld zodra het meedraait als verklarende variabele.

#### Brandgans

Hoewel gemiddeld grotere aantallen bij een hoog waterpeil in het Lauwersmeer (-14 cm NAP en hoger) worden aangetroffen, zijn er toch ook heel veel tellingen met grote aantallen tijdens lager waterpeil. Als seizoen als verklarende variabele wordt gebruikt, wordt het beeld nog onduidelijker.

In het Oude Robbengat, Achter de Zwartten en Jaap Deensgat zijn er grotere aantallen tijdens hoger waterpeil in het Lauwersmeer, maar dit patroon is seizoensafhankelijk en gaat verloren als seizoen als verklarende variabele wordt gebruikt. Het aantal in de Ezumakeeg lijkt in het model afhankelijk te zijn van het waterpeil in het Lauwersmeer. Als het peil hoger is dan -69 cm NAP (bijna 25 cm hoger dan het streefpeil) zijn er hogere aantallen. Deze patroon is robuust en blijkt niet verstrengeld met de seizoenen. Vraag blijft echter of dit niet berust op toeval, omdat de Ezumakeeg hoe dan ook van groot belang is als slaappleats.

#### Kluut

Als het getij heel laag is, dan zitten er bijna geen Kluten op de slaappleatsen; vanaf een drempelwaarde van -76 cm boven NAP slapen ze wel in het Lauwersmeer. Als ook het jaar meedoet als verklarende variabele, gaat dit effect echter verloren en de jaren 2009 en 2011 laten duidelijk hogere aantallen zien dan de andere jaren. In 2009 is mogelijk het hoge getij een verklaring, omdat het wad dan minder aantrekkelijk voor ze is. Voor 2011 is de reden onduidelijk waarom de aantallen zo hoog zijn.

In het Jaap Deensgat betekent een lager waterpeil meer Kluten, maar als het jaar meedoet komt een jaareffect naar voren. Bij Achter de Zwartten doorgaans grotere aantallen tijdens lager waterpeil in de Ezumakeeg, maar dit verband gaat verloren zodra jaar als verklarende variabele wordt gebruikt. In Ezumakeeg-Zuid en -Noord is de trend robuust. Als het getij in de Waddenzee hoger is dan een bepaalde drempel zitten er in de Ezumakeeg-Zuid meer Kluten. In Ezumakeeg-Noord vind je de grootste aantallen tijdens een waterpeil tussen -44 en -47 cm NAP. Dat is interessant omdat dit patroon niet tot stand komt door een tijdelijke verstrengeling tussen



datum en aantallen, maar in verschillende telrondes uit verschillende jaren werd waargenomen, namelijk in de eerste en tweede helft van juli 2009, in de eerste helft van augustus 2010, in de eerste helft van september 2010, in de eerste helft van mei 2011, in de tweede helft van juni 2011 en in de eerste helft van juli 2011.

#### Bontbekplevier

Een lager waterpeil (< -90 cm NAP) in het Lauwersmeer lijkt tot grotere aantallen op de slaapplaatsen te leiden. Door de verstrengeling met jaren gaat dit patroon echter verloren als jaar als verklarende variabele meedoet in de analyse. Het Jaap Deensgat wordt weinig bezocht door de Bontbekplevier, maar tijdens getijden van hoger dan 59 cm NAP zitten er soms behoorlijke aantallen. Achter de Zwartten wordt daarentegen bijna nooit gebruikt als het waterpeil hoger is dan -90 cm NAP. Het waterpeil is echter verstrengeld met de jaren en dit patroon gaat verloren zodra de jaren in de analyse meedoen. Uit de analyse blijkt dat er er meer Bontbekplevieren in de Ezumakeeg-Noord zitten als het waterpeil in het Lauwersmeer hoger is dan het streefpeil van 93 cm NAP. Dit patroon houdt stand als de jaren worden gebruikt als verklarende variabele. De Ezumakeeg-Zuid wordt minder gebruikt en laat geen duidelijk verband met het waterpeil of het getij zien.

Conclusie is dat de slaapplaatsen alleen geschikt zijn als er ondiep water beschikbaar is. Hoog getij leidt tot hogere aantallen van slapende Bontbekplevieren.

#### Grutto

Uit de analyse komt naar voren dat er meer Grutto's in het Lauwersmeer (excl. Ezumakeeg) zitten als het waterpeil in de Ezumakeeg lager is dan -35 cm. Dit patroon is robuust en is ook in de analyse met de tijd als verklarende variabele terug te zien, maar het laat zich op basis van de praktijkervaring lastig verklaren. Voor Jaap Deensgat en Achter de Zwartten zou ook het waterpeil in de Ezumakeeg bepalend zijn voor de aantallen Grutto's (geen verstrengeling met jaren). In de Ezumakeeg zelf is het verband met het waterpeil echter onduidelijk. In het noordelijke gedeelte is er een zwakke tendens tot grotere aantallen tijdens lager waterpeil in de Ezumakeeg (< -30 cm NAP), in het zuidelijke gedeelte is het precies andersom: hogere aantallen werden tijdens hoger waterpeil ( $\geq$  -23 cm) bereikt. Het patroon in het zuiden is robuust, het patroon in het noorden gaat door gegevensverstrengeling verloren als ook jaar wordt gebruikt als verklarende variabele. In 2008 zaten er meer Grutto's dan in de andere jaren. Dat is opvallend omdat de aantallen in 2008 gemiddeld lager waren dan in de andere jaren, maar de uitbijters (meer dan 2000 individuen) zitten precies in het noordelijke deel van

de Ezumakeeg.

Met de analyse werd daarmee geen duidelijk verband tussen waterpeil en aantallen op de slaapplaatsen gevonden. Het ontbreken van inzicht in waterdiepten speelt hier vermoedelijk parten. Waarom zitten er meer grutto's in Ezumakeeg Zuid zitten ze juist als het waterpeil vrij hoog is, terwijl Grutto's juist ondiep water nodig hebben? Vermoedelijk zullen in zulke situaties geschikte ondiepten ontstaan.

#### Wulp

In het Lauwersmeer (excl. Ezumakeeg) is tijdens laag waterpeil een tendens tot grotere aantallen te zien, hoewel ook bij hoog waterpeil soms veel Wulpen op slaapplaatsen aanwezig zijn. Het patroon is robuust, ook als er de jaren als verklarende variabelen meedraaien.

Jaap Deensgat en Achter de Zwartten laten echter tegenstrijdende patronen te zien. In het Jaap Deensgat zitten meer Wulpen met een hoge waterstanden ( $\geq$  70 cm NAP), bij Achter de Zwartten is het precies andersom (voorkeuze voor < -95 cm NAP). Dit patroon wordt ook de verklarende variabele jaar niet veranderd. In het noordelijke deel van de Ezumakeeg slapen er grotere aantallen als het waterpeil -29 cm NAP of hoger is. In het zuidelijke deel is de situatie ingewikkelder. Hoge aantallen worden bereikt als het waterpeil in Lauwersmeer te hoog is (-71 cm NAP of hoger) en – tijdens lager waterstand in het Lauwersmeer – als het waterpeil in de Ezumakeeg hoger is dan -21 cm NAP. Als de jaren meedraaien wordt ook gegevensverstrengeling zichtbaar: tijdens waterstanden in de Ezumakeeg van lager dan -27 cm NAP zijn de aantallen er altijd laag, hoge aantallen Wulpen worden alleen in bepaalde jaren waargenomen. In de jaren 2008 en 2010 blijken hoge aantallen ook van een hoog getij afhankelijk te zijn met een drempelwaarde van 31 cm NAP. Dat was ook naar verwachting, omdat de Wulp op basis van praktijkervaring bij slaapplaatstellingen het Lauwersmeergebied gebruikt bij hoog tij op het wad. Toch komt dit verband niet sterk uit de analyses.

#### Zwarte Ruiters

In tegenstelling tot de analyse van de aantallen Wulpen blijken aantallen Zwarte Ruiters op slaapplaatsen afhankelijk te zijn van het getij van de Waddenzee. Vanaf een getij van 57 cm NAP en hoger zijn meer vogels op de slaapplaatsen te vinden. Dit patroon is onafhankelijk van het jaar. Daarmee lijkt de Zwarte Ruiters meer een hvp-soort dan een slaapplaatssoort.

Jaap Deensgat en Achter de Zwartten laten een match zien met het patroon voor het hele Lauwersmeer, alleen de drempelwaarden verschillen (Achter de Zwartten 57 cm NAP, Jaap Deensgat 80 cm NAP). In contrast tot het Lauwersmeer tonen de aantallen in

de Ezumakeeg een verband met het lokale waterpeil. In het zuidelijke deel zijn tijdens laag waterpeil (< -40 cm NAP) grotere aantallen te vinden, maar dit verband blijkt tijdsafhankelijk te zijn en gaat verloren als ook de jaren als verklarende variabele worden gebruikt (hogere aantallen in 2010 en 2011). In het noordelijke deel is er een voorkeur voor een waterpeil tussen -40 en -47 cm NAP te zien. De hoge aantallen zijn er niet gecorreleerd met een bepaald jaar en worden bij voorbeeld bereikt op 7 juli 2009 (49), 20 juni 2010 (36), 8 juli 2010 (40) en 15 juni 2011 (53). Op twee van deze dagen was het getij heel hoog (104 cm NAP), op de andere dagen echter niet (16 en -106 cm NAP).

Het getij op de Waddenzee heeft dus een duidelijke invloed op de aantallen van Zwarte Ruiters op de slaappleatsen in het Lauwersmeer. De aantallen in de Ezumakeeg lijken echter afhankelijker te zijn van de lokale condities.

#### Reuzensterren

In de analyse met alleen waterpeilen als verklarende variabelen komt het waterpeil op de Ezumakeeg als belangrijkste variabele naar voren. Bij waterstanden lager dan -56 cm NAP zijn de aantallen Reuzensterren in het Lauwersmeer gemiddeld hoger. Als ook jaar wordt meegenomen gaat dit verband verloren; de hogere aantallen worden in 2010 waargenomen.

Hoewel dit patroon voor de belangrijkste slaappleats Achter de Zwartten robuust is en niet wankelt door verstremgeling met de tijd, is het echter onwaarschijnlijk. Achter de Zwartten is veruit de belangrijkste slaappleats in het Lauwersmeer, ongeacht het peil in de Ezumakeeg (waar amper Reuzensterren overnachten).

Kortom, er lijkt geen betrouwbaar verband tussen waterpeil en aantallen. De verschillen tussen de jaren blijken veel belangrijker dan een verband met de waterstanden.



*Zeehond in relaxmodus in Simonsgat tussen Senner- en Blikplaat (5 juli 2017, foto: Romke Kleefstra, met mobiel door telescoop)*

## 9. Muizenetende roofvogels in relatie tot muizenaanbod

Nico Beemster

### 9.1. Kader

De toenemende kans op inundatie onder invloed van bodemdaling door gaswinning heeft mogelijk ook een effect op het voorkomen en de talrijkheid van muizen. Denk hierbij aan een nadelig effect door verhoogde sterfte (verdrinking), maar ook positieve effecten zijn mogelijk doordat grondpredatoren van muizen getroffen worden door de inundaties en de muizen wellicht profiteren van de aanvoer van basenrijk boezemwater met nutriënten. Omdat muizen een belangrijke prooi vormen voor roofvogels (kiekendieven, Torenavalk, Ruigpootbuizerd, Buizerd) worden deze soorten mogelijk beïnvloed door de bodemdaling. Ook het voorkomen van de Velduil wordt mogelijk beïnvloed. In het vervolg van de tekst wordt gesproken over roofvogels. Sinds 2015 is de variërende muizen- en roofvogeldichtheid daarom onderdeel van de monitoring. In dit onderdeel wordt ingegaan op het onderzoek in de periode november 2016 - oktober 2017.

Wat is er al bekend?

In het verleden is al veel onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van muizen en roofvogels op de centrale platen van het Lauwersmeer. Dit onderzoek was vooral gericht op de effecten van vegetatiebeheer op muizen en roofvogels (Beemster *et al.* 1989, Beemster & Dijkstra 1991, Beemster 1994, Beemster & van Rijn 1995, Dijkstra *et al.* 1995, Beemster & Vulink 2013). Op basis van deze onderzoeken is een schema opgesteld met de belangrijkste veronderstelde variabelen die muizen- en roofvogeldichtheid in het centrale natuurgebied van Lauwersmeer bepalen, en de mogelijke rol hierin van bodemdaling (Beemster 2016). Dat schema is in dit rapport veralgemeniseerd tot een schema voor broedvogels en niet-broedvogels (figuren 3.1 en 3.3 broedvogels en niet-broedvogels). In de onderstaande tekst worden de belangrijkste variabelen kort besproken.

*Muizen*

De belangrijkste prooi-soort van muizenetende roofvogels in het Lauwersmeer is de Veldmuis. Op de seizoensbeweide platen kwam de Veldmuis in de jaren '80 vooral voor op de hogere plaatdelen (boven 25 cm - NAP; Beemster & Vulink 2013). Mogelijk is de hoog-laag verdeling van Veldmuizen sinds de jaren '80 anders geworden, en mogelijk is deze op onbeweide en jaarrond beweide platen anders dan op seizoensbeweide platen.

Onder droge omstandigheden leven Veldmuizen in ondergrondse burchten, maar onder plasdrasse omstandigheden - die op de centrale platen van het Lauwersmeer bijna het gehele winterhalfjaar duren - leven zij noodgedwongen bovengronds. Op de platen van het Lauwersmeer komt de Veldmuis vooral voor in wat ruigere, grazige vegetaties en open rietlanden (Beemster & Vulink 2013). In deze gestructureerde vegetaties (met een rietlengte tussen 0,5 en 1,5 meter) is waarschijnlijk veel voedsel van voldoende kwaliteit aanwezig en bovendien kunnen de dieren - wanneer dat nodig is - bovengronds verblijven. Enige vegetatiestructuur is dan van levensbelang om niet snel onderkoeld te raken en niet te zeer op te vallen voor muizenetende roofvogels (Beemster & Vulink 2013). Vooral het vegetatiebeheer is bepalend voor de aanwezigheid van de juiste vegetatiestructuur. Onduidelijk is of ook of de mate van isolatie van een metapopulatie (afstand tot altijd droog habitat in de omgeving; eiland of schiereiland) van invloed is op het voorkomen van Veldmuizen. Tot nu toe is om praktische redenen nooit op eilanden gevangen.

In de Engelstalige literatuur is relatief weinig gepubliceerd over de effecten van inundatie op muizen. In alle gevallen betreft het kortdurende studies (minder dan vier jaar). Hieruit blijkt dat inundaties van graslanden leiden tot het (tijdelijk) volledig verdwijnen van populaties van Veldmuizen (Jacob 2003, Wijnhoven *et al.* 2005, 2006); in oobossen weten populaties van Grote bosmuis en Rosse woelmuis voor een deel te overleven (Jacob 2003), kennelijk door in bomen te schuilen. Geïnundeerde gebieden worden in de daaropvolgende zomer vanuit niet-geïnundeerde gebieden langzaam maar zeker weer door Veldmuizen gekoloniseerd (Jacob 2003, van Wijnhoven *et al.* 2005, 2006). Hierbij worden dichtbij gelegen gebieden (0-30 meter) sneller gekoloniseerd dan verder weg gelegen gebieden (>30 meter) (van Wijnhoven *et al.* 2006). In vergelijking met het Lauwersmeer, waar herkolonisatie soms over afstanden van 1-2 km moet plaatsvinden, zijn dit relatief geringe afstanden. De Veldmuis wordt door van Wijnhoven (*et al.* 2006) gekarakteriseerd als een "geleidelijke, door dichtheid geïnduceerde koloniseerder". Omdat alle studies kortdurend waren, is onbekend of de herkolonisatie vanuit niet-geïnundeerde gebieden in goede muizenjaren sneller verloopt dan in muizenarme jaren.

*Muizenetende roofvogels*

De dichtheid van muizenetende roofvogels wordt via

hun jaagsucces zowel bepaald door de dichtheid van muizen als door de vegetatiestructuur. De soorten verschillen onderling in hun afhankelijkheid van vegetatiestructuur. Pootlengte speelt hierbij waarschijnlijk een belangrijke rol. Soorten met relatief korte poten (Torenvalk, Buizerd), jagen noodgedwongen vooral in kortgrazige vegetaties, soorten met langere poten (kiekendieven, Ruigpootbuizerd) jagen bij voorkeur in wat meer structuurrijke vegetaties, waar de muizendichtheid gemiddeld genomen hoger is (Beemster & van Rijn 1995, Beemster & Vulink 2013). Onder plasdrasse omstandigheden zijn Veldmuizen waarschijnlijk gemakkelijker vangbaar voor roofvogels dan onder droge omstandigheden, omdat ze dan noodgedwongen bovengronds moeten verblijven (Beemster & Vulink 2013). De dichtheid van muizenetende roofvogels op de platen wordt waarschijnlijk verder mede bepaald door de geschiktheid van omringende gebieden voor roofvogels en externe factoren (zoals de geschiktheid van gebieden waar roofvogels in andere delen van het jaar verblijven; figuren 3.1 en 3.3 broedvogels en niet-broedvogels). In de Engelstalige literatuur zijn geen publicaties gevonden over de effecten van inundatie op muizenetende roofvogels.

## 9.2. Opzet van de monitoring

### Doel en hypothese

Het doel van de monitoring is om voor een periode van enkele jaren de aanwezigheid van muizen en muizenetende roofvogels op de centrale platen van het Lauwersmeer in ruimte en tijd vast te leggen, en vervolgens te analyseren in welke mate variaties daarin kunnen worden verklaard door waterpeilvariaties in de boezem. Voor de aanwezigheid van muizen en muizenetende roofvogels op de platen van het Lauwersmeer is naar verwachting zowel het maximum waterpeil tot dan toe in het seizoen zelf (dus vanaf 1 juli) als het maximum waterpeil in de voorgaande winter van belang. Het maximale waterpeil tot dan toe in het seizoen zelf is van invloed op de mate waarin de najaarspopulatie van muizen in de loop van het najaar / de winter afneemt. Het maximale waterpeil in de voorgaande winter is bepalend voor de overleving van muizen en daarmee voor de startpopulatie van de muizen in het daaropvolgende voorjaar. De omvang van de startpopulatie van de muizen in het voorjaar is naar verwachting van invloed op de populatiegrootte die in het najaar kan worden bereikt. Het waterpeil op de teldag kan naar verwachting van belang zijn op het aantal verblijvende roofvogels. Met behulp van deze gegevens kan vastgesteld worden of bodemdaling door gaswinning al dan niet effect heeft op het aanbod van muizen en daarmee op muizenetende roofvogels.

### Analyse

De belangrijkste vragen m.b.t. de analyse van natuurlijke variaties in aantallen muizen en muizenetende roofvogels in relatie tot variaties in waterpeil zijn:

#### *Muizen*

- Waar komen muizen voor (hoogte op de plaat, vegetatiehoogte, vegetatiesamenstelling, vegetatiebedekking, vegetatiestructuur, vegetatiebeheer)?
- Wat zijn de directe effecten van inundatie op muizen?
- Wat zijn de effecten van inundatie op het voorkomen van muizen in het daaropvolgende najaar?
- Kunnen we voorspellen hoe bodemdaling (via verandering in de omvang en duur van inundaties) ingrijpt op het voorkomen van muizen?

#### *Roofvogels*

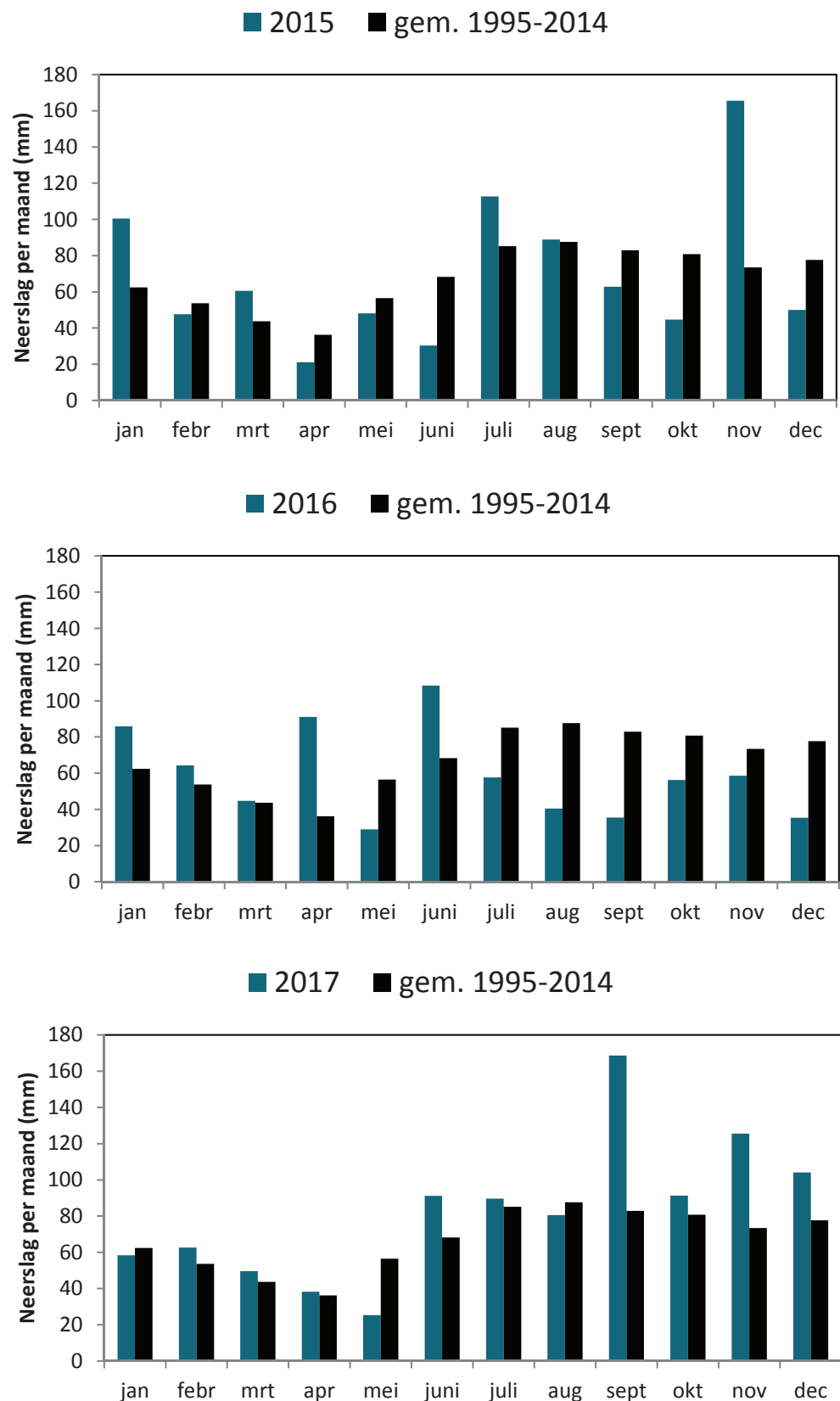
- Waar komen (jagende) roofvogels voor (hoogte op de plaat, vegetatiehoogte, vegetatiesamenstelling, vegetatiebedekking, vegetatiestructuur, vegetatiebeheer)?
- Wat zijn de directe effecten van inundatie op het voorkomen van roofvogels?
- Wat zijn de effecten van inundatie op het voorkomen van roofvogels later in die winter?
- Wat zijn de effecten van inundatie op het voorkomen van roofvogels in de daaropvolgende zomer en winter?
- Kunnen we voorspellen hoe bodemdaling ingrijpt op het voorkomen van roofvogels?

Ook andere factoren dan inundatie door boezempeilverhoging kunnen effect hebben op de aanwezigheid van muizen en daarmee roofvogels. Hierbij moet met name gedacht worden aan neerslag en verdamping (o.a. Wymenga *et al.* 2016), die van invloed zijn op grondwaterpeilverloop op de platen in de loop van het jaar. Ook deze factoren zullen uiteindelijk meegenomen worden in de analyse.

## 9.3. Methode

### Weersomstandigheden

De weersomstandigheden, met name neerslag, kunnen een groot effect hebben op muizenpopulaties (Wymenga *et al.* 2016). Dat is zeker het geval op de platen van het Lauwersmeer, die geen ontwateringsstelsel kennen. In het winterhalfjaar liggen de platen er over het algemeen (bijna) plasdras bij (ook zonder inundatie), in het zomerhalfjaar kan dat na overvloedige neerslag ook het geval zijn (o.a. Bijkerk *et al.* 2016). De neerslag in 2017 wordt vergeleken met die in 2015-2016 en met de gemiddelde neerslag in de periode 1995-2014.

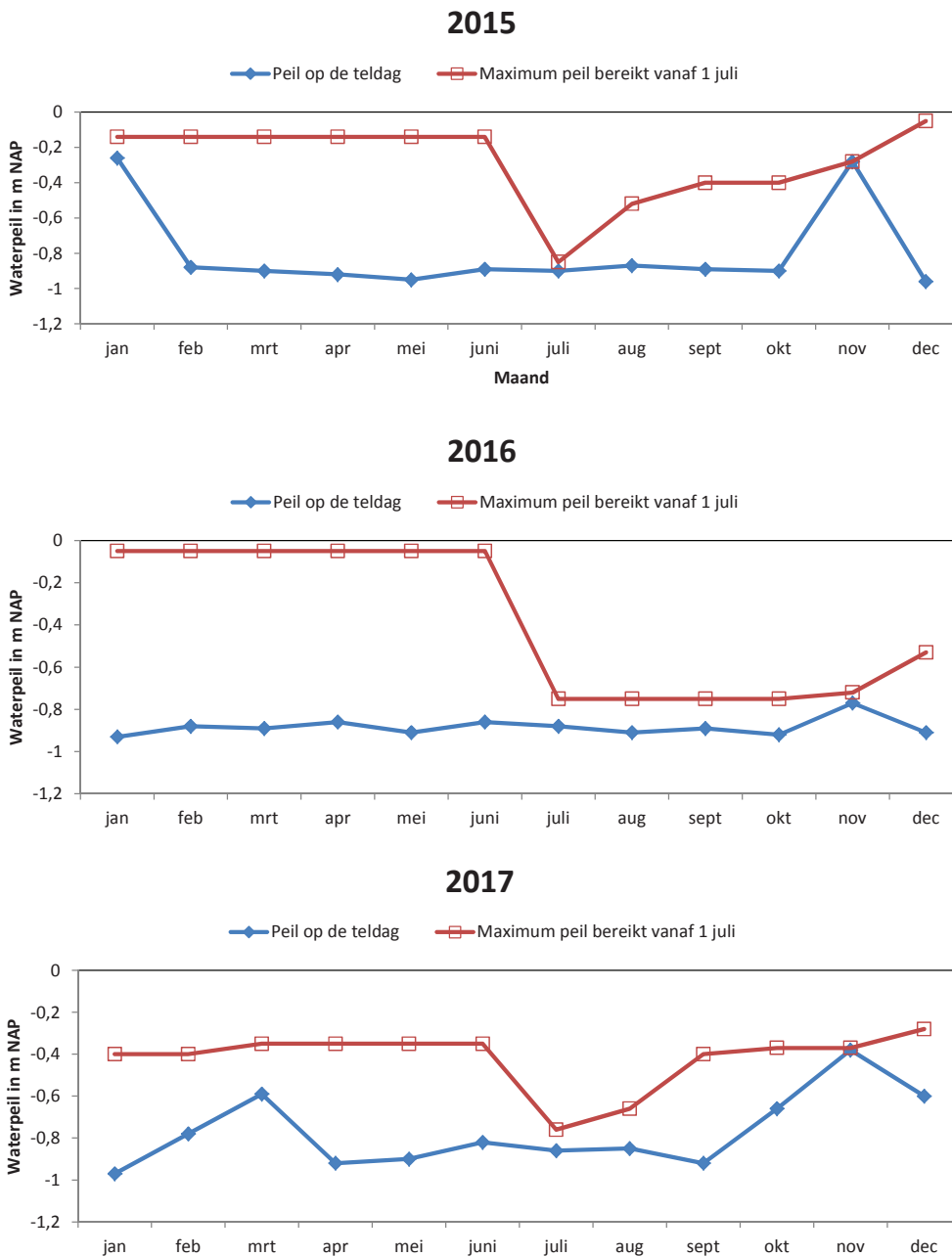


Figuur 9.1. Neerslag per maand (mm) in Lauwersoog in 2015-2017 ten opzichte van het gemiddelde in de periode 1995-2014.

Het jaar 2017 werd voorafgegaan door een zeer droog najaar en een droge winter. Het voorjaar en de zomer van 2017 waren tamelijk gemiddeld qua neerslag. De platen droogden daardoor in het voorjaar relatief vroeg op. Vanaf september 2017 viel er bovengemiddeld veel neerslag (figuur 9.1), waardoor de platen veel vroeger dan in 2016 weer plasdras stonden.

#### Waterpeilverloop

Het waterpeil van de boezem in het Lauwersmeer wordt elk kwartier op twee locaties gemeten (Lauwersoog en Zoutkamp). Omdat de meetlocatie bij Zoutkamp dicht naast de sluis ligt en daardoor beïnvloed lijkt te worden, wordt hier gekozen voor meetlocatie Lauwersoog. Het waterpeilverloop in de



Figuur 9.2. Het waterpeil op de maandelijkse teldagen van roofvogels in het Lauwersmeer en het maximale waterpeil op de teldagen tot dan toe bereikt in die winter vanaf 1 juli in de jaren 2015-2017.

boezem van het Lauwersmeer in 2014-2017 is weer-gegeven in bijlage 1. Weergegeven is het maximale waterpeil per dag. Uit deze bijlage is zowel het maximum waterpeil op de maandelijkse teldagen afgeleid,

als het maximale waterpeil tot dan toe per winter-halfjaar (vanaf 1 juli; figuur 9.2).

Tabel 9.1. Maximum bereikt waterpeil in de boezem van het Lauwersmeer per winterhalfjaar in 2014-2015, 2015-2016, 2016-2017 en 2017-2018 (voorlopig, gegevens tot en met 31 december 2017).

In tegenstelling tot in 2016 was er op verschillende teldagen in 2017 sprake van een verhoogd waterpeil in de boezem (maart, oktober, november, december; figuur 9.2). Het najaar van 2017 was sowieso een periode met veel verhoogde waterpeilen (bijlage 1). In vergelijking met de winters 2014-2015 en 2015-2016 was het maximaal bereikte waterpeil in de boezem in 2016-2017 en ook in 2017-2018 (tot en met 31 december 2017) relatief laag (tabel 9.2).

Winterseizoen	Maximaal bereikt waterpeil in de boezem (in m NAP)
2014-2015	-0,14
2015-2016	-0,05
2016-2017	-0,35
2017-2018	-0,28 (voorlopig)

#### Muizencensus

De muizenpopulatie wordt jaarlijks op een aantal locaties op de platen van het Lauwersmeer bemonsterd (figuur 9.3). De locaties verschillen onderling in de

hoogte op de plaat (en daarmee kans op inundatie) en het vegetatiebeheer (seizoensbeweiding, seizoensbeweiding in combinatie met jaarrondbeweiding). Muizenraaien worden uitgezet op het hoogste deel van te bemonsteren platen, bij voorkeur in rietvegetaties tussen 0,5 en 1,5 meter, waarin de hoogste dichtheden van Veldmuizen kunnen worden aangetroffen (Beemster & Vulink 2013).

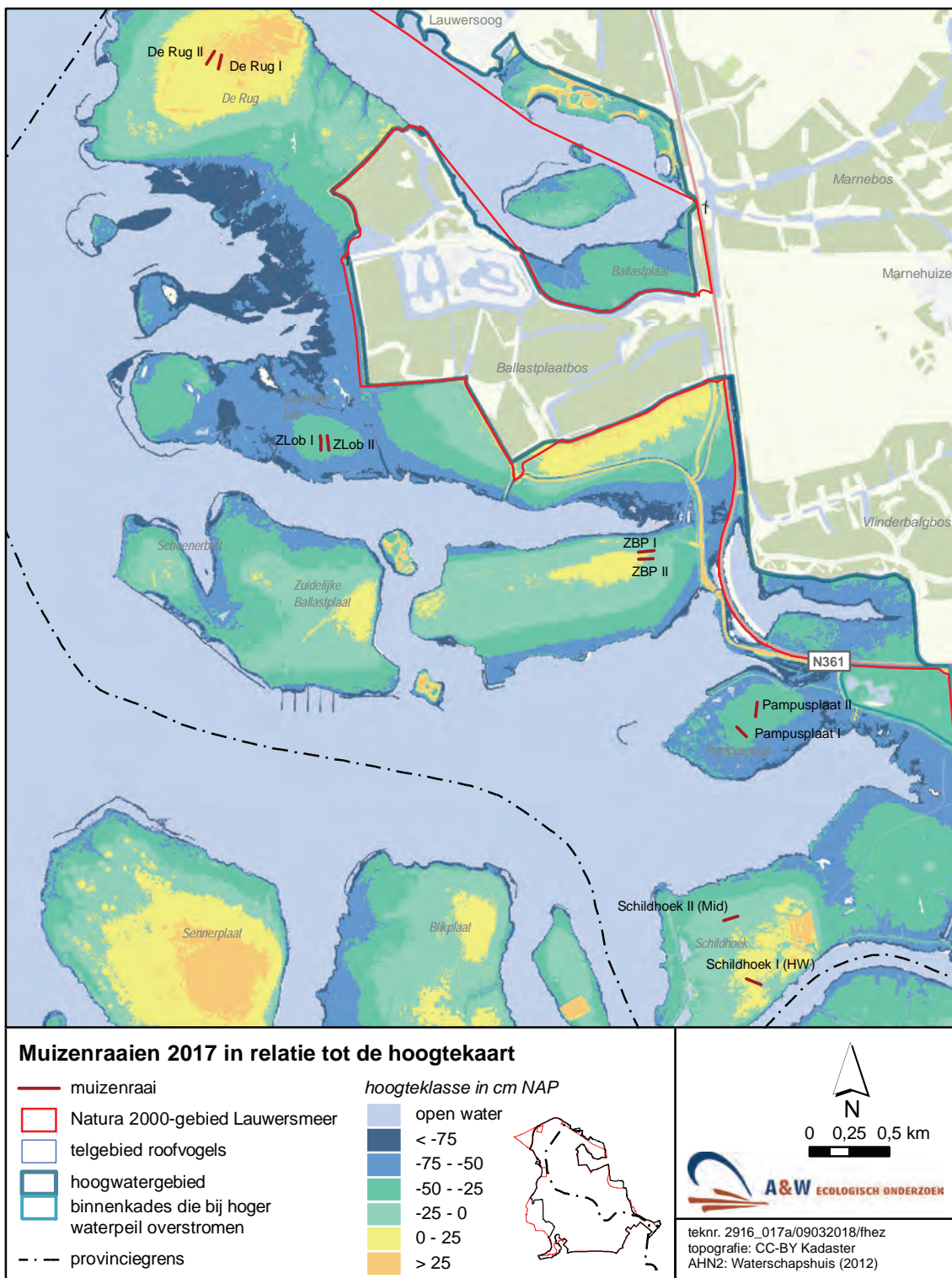
De muizencensus in 2017 is uitgevoerd in de periode 6-12 oktober. Hierbij is gebruik gemaakt van *life traps* en zijn dezelfde locaties bemonsterd als in 2015 en 2016. Er is gekozen voor vangraaien en niet voor *grids*, omdat de resultaten daarmee beter vergelijkbaar zijn met eerdere bemonsteringen in de periode 1983-2001, die overigens plaatsvonden met klapvallen (Beemster & Vulink 2013, Beemster ongepubl.). Alle locaties zijn lopend te bereiken. De looptijd vanaf wegen of paden is soms aanzienlijk. De muizenraaien op de Schildhoek en Pampusplaat liggen in een gebied met seizoensbeweiding, die op de Zuidelijke Ballastplaat, Zuidelijke lob en Rug in een gebied met een combinatie van seizoensbeweiding en jaarrondbeweiding (figuur 9.3).

De uitvoering van de muizencensus in oktober houdt rekening met het feit dat de muizendichtheid dan doorgaans het hoogst is, terwijl grootschalige inundaties normaliter pas later in de herfst optreden. Verder sluit de timing van de muizencensus aan bij in het verleden uitgevoerde muizenbemonsteringen in de periode 1983-2001 (Beemster & Vulink 2013, Beemster ongepubl.). In totaal zijn 200 vallen geplaatst in twee parallelle series van 5 vangraaien, met per vangraai 20 gepaarde vallen (figuur 9.3).

De muizenvallen hebben gedurende ruim een week in het veld gestaan. De eerste dagen (van 6 t/m 8 oktober 2017) stonden de vallen, met lokvoer, niet op scherp; de bedoeling van dit zogenoemde 'pre-baiten' is om de muizen te laten wennen aan de beschutting en het aangeboden voedsel, en om zodoende de vangkans te vergroten. Op 9 oktober zijn de vallen 's avonds op scherp gezet en de volgende morgen voor de eerste keer gecontroleerd. Daarna is gedurende vier volgende controlerondes in twee etmalen gevangen, waarbij de vallen tweemaal per etmaal zijn gecontroleerd. De vijfde en laatste controleronde was in de ochtend van 12 oktober. In totaal is dus gedurende drie nachten en twee dagen gevangen. Muizenraaien



Hoog water tijdens de muizencensus op 6 oktober 2017 (foto Nico Beemster).



Figuur 9.3. Overzicht van de bemonsterde muizenraaien in het Lauwersmeer in relatie tot de hoogtekartaart in oktober 2017.

op de Pampusplaat en de Zuidelijke lob waren op 6 oktober niet bereikbaar door het hoge waterpeil in de boezem en zijn pas op 9 oktober geplaatst en direct op scherp gezet. Deze afwijking van de normale procedure kan het resultaat enigszins beïnvloed hebben.

De muizencensus heeft geresulteerd in 10 (stations) \* 2 (vallen) \* 3 (valnachten) = 60 valnachten per

vangraai; in totaal komt dit voor 200 vallen neer op 600 valnachten. De gevangen muizen zijn op soort gebracht. Voor woelmuizen is het netto aantal gevangen individuen bepaald door gevangen muizen te merken, door een klein plukje vacht weg te knippen. Op deze manier kunnen reeds gevangen muizen worden onderscheiden van niet eerder gevangen muizen. Verder is van woelmuizen de sexe en het gewicht be-



paald. Na de vangst zijn de muizen weer vrij gelaten.

De muizenindex wordt gedefinieerd als het aantal vangsten per 100 valnachten. Deze index kan worden vergeleken met de resultaten van andere muizeninventarisaties. Van de muizencensus in oktober 2017 is deze index bekend voor alle muizensoorten (bijlage 16).

De individuele muizenindex is het aantal individuele muizen (dus de gevangen aantallen zonder de reeds gemerkte exemplaren) dat is gevangen per 100 valnachten. Ook deze individuele muizenindex kan worden vergeleken met de resultaten van andere muizeninventarisaties. Van de muizencensus in oktober 2017 is deze index alleen bekend voor woelmuizen (Veldmuis, Aardmuis).

Vegetatiemetingen in de muizenraaien

Per muizenraai worden jaarlijks de volgende metingen aan vegetatiesamenstelling en vegetatiestructuurmetingen uitgevoerd (zie ook bijlage 17):

- Rietstengellengte (5 maal per station x 10 stations = totaal 50 metingen). Per rietstengel wordt aangegeven of deze al of niet door vee is begraasd.
- Vegetatiehoogte met kunststof schijf en een meetstok (5 maal per station x 10 stations = totaal 50 metingen).
- Bedekkingspercentage van belangrijkste plantensoorten / typen (Riet, Duinriet, grassen spec. en houtachtigen).
- Bedekkingspercentage van de vegetatie (en dus de zichtbaarheid van muizen voor roofvogels): zichtbaarheid van vijftien rode tapjes op een stok (2 maal per station x 10 stations = totaal 20 metingen) vanaf ooghoogte. De stok wordt over de bodem geschoven.
- Een standaardfoto van de muizenraai.

Tellingen van roofvogels

Sinds de inpoldering van het Lauwersmeer in 1969 vindt maandelijks een vogeltelling plaats met behulp van vrijwilligers. Sinds 1986 worden de vogeltellers daarbij gevraagd om roofvogels op kaart in te tekenen en aanvullend geslacht, leeftijd en gedrag te noteren. Geslacht en leeftijd van de roofvogels laten zien welke vogels van het gebied gebruik maken (broedvogels/niet-broedvogels, mannetjes/vrouwtjes, jonge/oudere vogels). De toekenning van het gedrag van de roofvogels is van belang omdat vooral jagende roofvogels aangeven waar prooien worden gevangen. Tot nu toe zijn deze data vooral gebruikt om effecten van terreinbeheer op muizenetende roofvogels te onderzoeken (o.a. Beemster *et al.* 1989, Beemster & Vulink 2013), maar ze kunnen ook worden gebruikt om effecten van bodemdaling en daarmee toenemende kans op inundatie te analyseren.

Ook in het verleden verzamelde gegevens kunnen daarvoor eventueel worden gebruikt.

De verspreiding van muizenetende roofvogels in de periode november 2016 - oktober 2017 is gedigitaliseerd (in GIS). Hierbij zijn de soorten geselecteerd waarvan bekend is dat Veldmuizen een belangrijke bron van voedsel zijn (Bruine Kiekendief, Blauwe Kiekendief, Grauwe Kiekendief, Buizerd, Ruigpootbuizerd, Torenavalk en Velduil). Het broedsucces, de overleving en het jaagsucces van deze soorten is gemiddeld genomen hoger in jaren met veel woelmuizen (zie overzicht in Wymenga *et al.* 2016). Hierbij dient te worden opgemerkt dat voor de Bruine Kiekendief vogels vooral vroeg in het jaar belangrijk kunnen zijn als voedselbron (Dijkstra & Zijlstra 1997, Beemster *et al.* 2011, 2012).

De vrijwillige vogeltellers worden regelmatig ingelicht over de resultaten van het onderzoek. Nieuwe tellers worden aanvullend begeleid bij de uitvoering van hun werkzaamheden.

## 9.4. Resultaten

Muizenaanbod

*Muizenaanbod in de omgeving*

Na het extreem goede veldmuizenjaar 2014, dat in Fryslân en plaatselijk elders in het land uitmondde in een heuse muizenplaag, nam het veldmuizenaanbod in het vroege voorjaar van 2015 op de meeste plaatsen in Nederland snel af (Wymenga *et al.* 2016). Van 2015 naar 2016 nam het veldmuizenaanbod verder af. In 2017 was sprake van een hoger muizenaanbod dan in 2016. Landelijk gezien was het broedsucces van muizenetende roofvogels en uilen in 2017 tamelijk goed (mond. mededeling verschillende onderzoekers, eigen waarnemingen), hetgeen duidt op een iets bovengemiddeld muizenaanbod in het broedseizoen van de roofvogels. De omgeving van het Lauwersmeer vormde hierop geen uitzondering. Diverse door A&W uitgevoerde muizenbemonsteringen in Noord- en Midden-Nederland laten zien dat het muizenaanbod in de loop van 2017 verder toenam. Uit het verleden is bekend dat het muizenaanbod op de platen niet de driejaarlijkse cyclus in de directe omgeving volgt (Beemster & Vulink 2013).

*Muizenaanbod op de platen*

De muizencensus in oktober 2017 leverde in totaal 164 vangsten op (tabel 9.6, bijlage 16), dat is iets meer dan in 2017, maar aanzienlijk minder dan in 2015. Naar afnemende talrijkheid bestonden de vangsten uit Veldmuis (50% van de vangsten), Aardmuis (30%), Bosspitsmuis (10%), Dwergmuis (9%) en Dwergspitsmuis (1%). Bosmuis

Tabel 9.2. Overzicht van totaal aantal muizenvangsten per soort in tien vaste muizenraaien in 2015-2017.

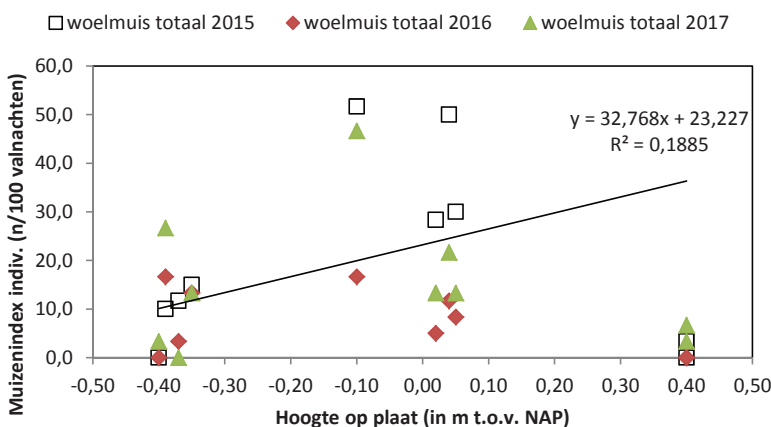
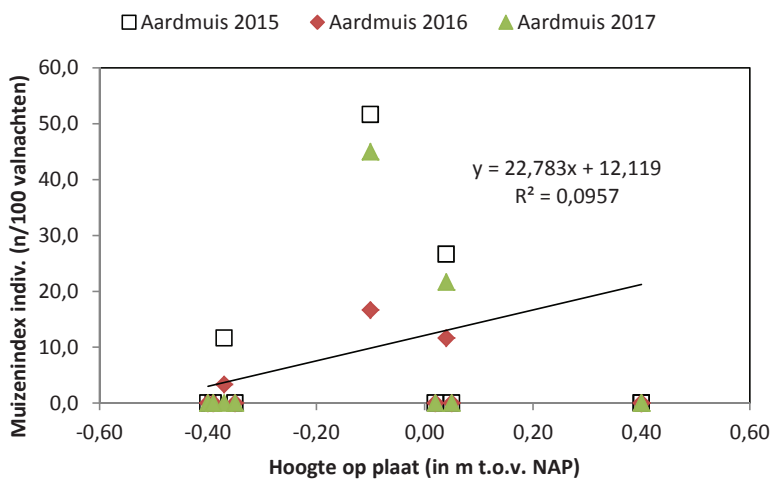
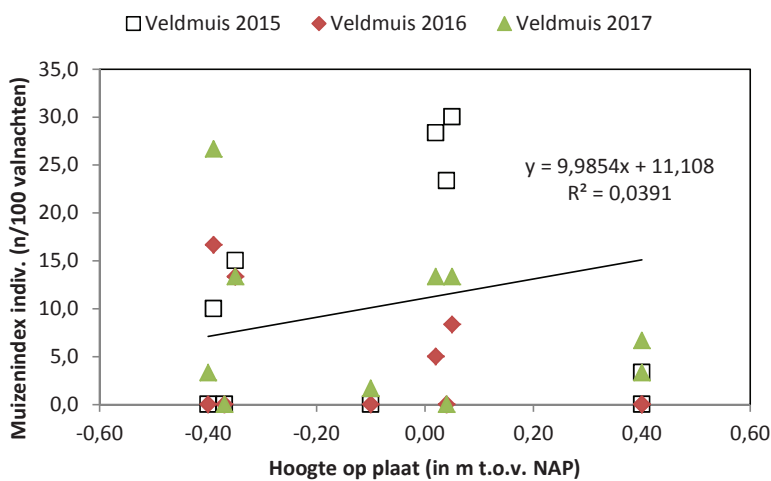
Species	2015	2016	2017
Veldmuis	105	40	82
Aardmuis	97	41	49
Bospitsmuis	21	22	17
Dwergspitsmuis	7	0	2
Waterspitsmuis	0	1	0
Bosmuis	0	30	0
Dwergmuis	9	25	14
Totaal	239	159	164

en Waterspitsmuis zijn in tegenstelling tot in 2016 niet gevangen. Het aantal vangsten van de Veldmuis was ruim twee maal zo hoog als in 2016, maar ca. 20% lager dan in 2015. Het aantal vangsten van de Aardmuis was iets hoger dan in 2016, maar slechts de helft van het aantal in 2015.

Omdat spitsmuizen, Bosmuizen en Dwergmuizen als voedselbron voor roofvogels minder belangrijk zijn, wordt hieronder alleen ingegaan op het voorkomen van Veldmuis en Aardmuis. Van deze twee soorten is vooral de Veldmuis van belang als voedselbron voor roofvogels, waarschijnlijk omdat de soort in vergelijking met de Aardmuis in meer open habitats voorkomt (Beemster & Dijkstra 1991, Beemster & van Rijn 1995, Dijkstra *et al.* 1995).

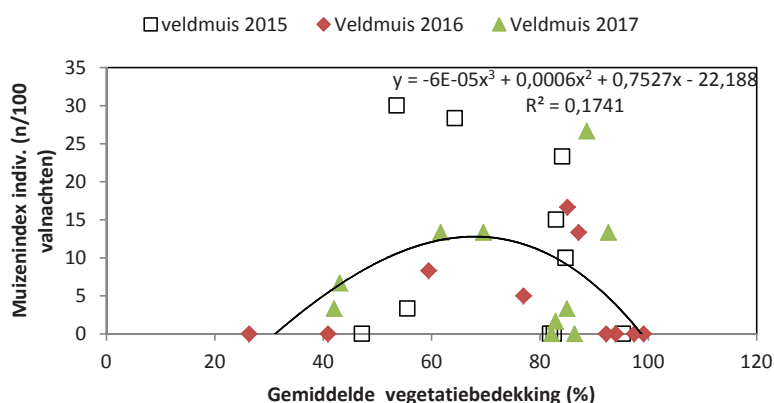
De Veldmuis komt in (bijna) het gehele Lauwersmeer voor, de Aardmuis is in het verleden alleen vastgesteld op de zuidelijke platen tussen het Dokkumer diep en de Vlinderbalg (Beemster & Dijkstra 1991, Dijkstra *et al.* 1995, Beemster ongepubl.). Ook in 2017 vonden geen vangsten van Aardmuizen plaats noordelijk van de Vlinderbalg (bijlage 16), al kan dat mogelijk ook verklaard worden door de relatieve openheid van de bemonsterde habitats.

De talrijkheid van Veldmuis, Aardmuis en beide soorten samen per muizenraai laat in geen van de jaren 2015-2017 een duidelijke positieve relatie met bodemhoogte zien. Dat is wel het geval wanneer de muizenraaien op de Rug buiten beschouwing worden gelaten, met name wanneer de talrijkheid van beide soorten optellen (figuur 9.4a). De positieve relatie berust vooral op het jaar 2015. De reden om de beide muizenraaien op de Rug buiten be-



Figuur 9.4a. Individuele muizenindex van Veldmuis, Aardmuis en beide soorten samen in relatie tot hoogte op de plaat (in m t.o.v. NAP) in 2015-2017. Locatie de Rug is niet opgenomen in de lineaire trendlijn (zie tekst). Basisgegevens zijn weergegeven in bijlage 16.

Figuur 9.4b. Individuele muizenindex van Veldmuis in relatie tot de gemiddelde vegetatie bedekking van de vegetatie in 2015-2017. Bedekkingspercentages van de vegetatie in de muizenraaien op de Rug liggen beneden de 56%. Basisgegevens zijn weergegeven in bijlage 16.



schouwing te laten is dat ze gelegen zijn in een zeer schrale grazige vegetatie met een geringe vegetatiebedekking (figuur 9.4b), hetgeen ongunstig is voor Veldmuis en zeker voor Aardmuis (Beemster 2017).

### Roofvogels

#### Karakterisering van de soorten

De belangrijkste muizenetende roofvogels in het Lauwersmeer zijn Bruine kiekendief, Blauwe kiekendief, Grauwe kiekendief, Buizerd, Ruigpootbuizerd, Torenvalk en Velduil. Voor Bruine kiekendief, Grauwe kiekendief en Velduil zijn instandhoudingsdoelen opgesteld. In 2017 werd het instandhoudingsdoel voor geen van deze drie soorten gehaald (tabel 9.3, figuur 9.5).

In deze paragraaf wordt het voorkomen van de bovengenoemde muizenetende roofvogels tijdens de maandelijkse tellingen kort besproken, met name in de afgelopen vijftien jaar en in detail voor de periode november 2016 - oktober 2017. Dat gebeurt ook voor de eventuele status als broedvogel.

#### Blauwe Kiekendief

De Blauwe Kiekendief is in het Lauwersmeer vooral een wintergast, met de hoogste aantallen in november - februari (figuur 9.6). In de periode 2000-2003 was de soort ook als broedvogel aanwezig (Kleefstra *et al.* 2016). Het jaarmaximum tijdens de maandelijkse tellingen laat in de periode 1999/2000 - 2017/2018 opvallende fluctuaties zien, met hogere aantallen in 2001/2002, 2005/2006 en vooral 2013/2014. Het jaarmaximum in de afgelopen vier winters was tamelijk gemiddeld (figuur 9.7). Het gebied wordt ook gebruikt als slaapplek, deels ook door vogels die buiten het Lauwersmeer foerageren. In 2014/2015 (maximaal 37 vogels in januari-februari) en 2015/2016 (maximaal 26 vogels in november) was sprake van relatief hoge aantallen slapende vogels, in 2016/2017 (maximaal veertien vogels) was het aantal veel lager, waarna het aantal in 2017/2018 weer hoger was (maximaal 26 vogels; waarneming.nl, eigen waarnemingen). Het lijkt er op dat de geschiktheid van de omgeving

van het Lauwersmeer voor foeragerende Blauwe Kiekendieven van jaar op jaar meer fluctueert dan die van het natuurgebied zelf. Op de platen van het Lauwersmeer foerageren in het winterhalfjaar vooral ringtails (vrouwjes en onvolwassen vogels), in de omgeving van het Lauwersmeer naast ringtails ook veel mannetjes.

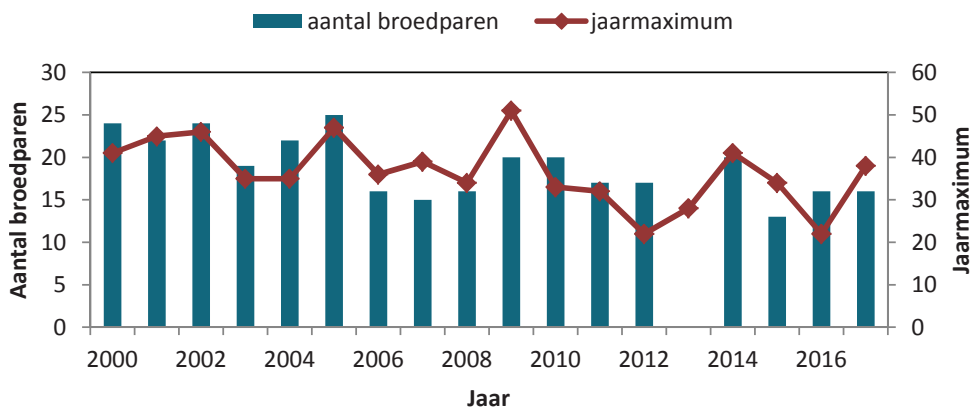
#### Bruine Kiekendief

De Bruine Kiekendief is de meest talrijk broedende roofvogel op de centrale platen van het Lauwersmeer. In het begin van de jaren '80 van de vorige eeuw waren maximaal meer dan 80 broedparen aanwezig, in de periode daarna is het aantal broedparen langzaam maar zeker afgenomen. Toenemende nestpredatie door Vossen heeft hierbij een belangrijke rol gespeeld (Dijkstra & Zijlstra 1997, Beemster & Mulder 2002). Verder is het voedselaanbod waarschijnlijk afgenomen. In de periode 2000-2017 nam het aantal broedparen af van ca. 20-25 naar 15-20. In 2015 werden zelfs maar dertien broedparen geteld, in 2016 en 2017 zestien. Het jaarmaximum tijdens de maandelijkse tellingen vertoonde in deze periode dezelfde licht afnemende trend, waarbij 2016 in negatieve zin opvalt (figuur 9.5). Bruine Kiekendieven zijn vooral aanwezig in de maanden april - juli, met kleinere aantallen in maart, augustus en september. In de andere maanden van het jaar gaat het om geringe aantallen. De aanwezigheid over het jaar was in 2017 tamelijk vergelijkbaar met dat in de periode 2000-2014 (figuur 9.6).

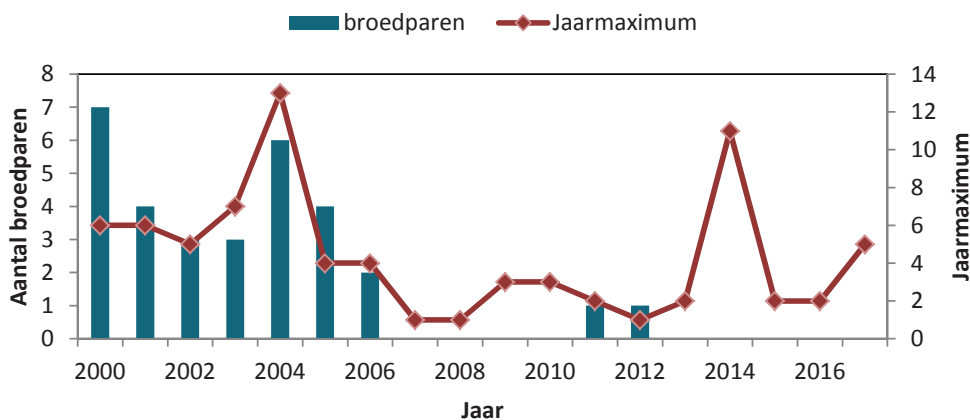
Tabel 9.3. Instandhoudingsdoelen voor de Bruine Kiekendief, Grauwe Kiekendief en Velduil in Natura 2000-gebied Lauwersmeer. De instandhoudingsdoelen hebben betrekking op de draagkracht in aantal broedparen. Ook het aantal broedparen in 2017 wordt genoemd.

Soort	Instandhoudingsdoel broedparen	Aantal broedparen in 2017
Bruine Kiekendief	20	16
Grauwe Kiekendief	4	0
Velduil	1	0

## Bruine kiekendief



## Grauwe kiekendief



Figuur 9.5. Aantal broedparen en jaarmaximum tijdens de maandelijkse vogeltellingen van Bruine en Grauwe Kiekendief in het Lauwersmeer in de periode 2000-2017. Een jaar loopt van januari-december. In 2013 zijn de broedparen niet geteld.

### Grauwe Kiekendief

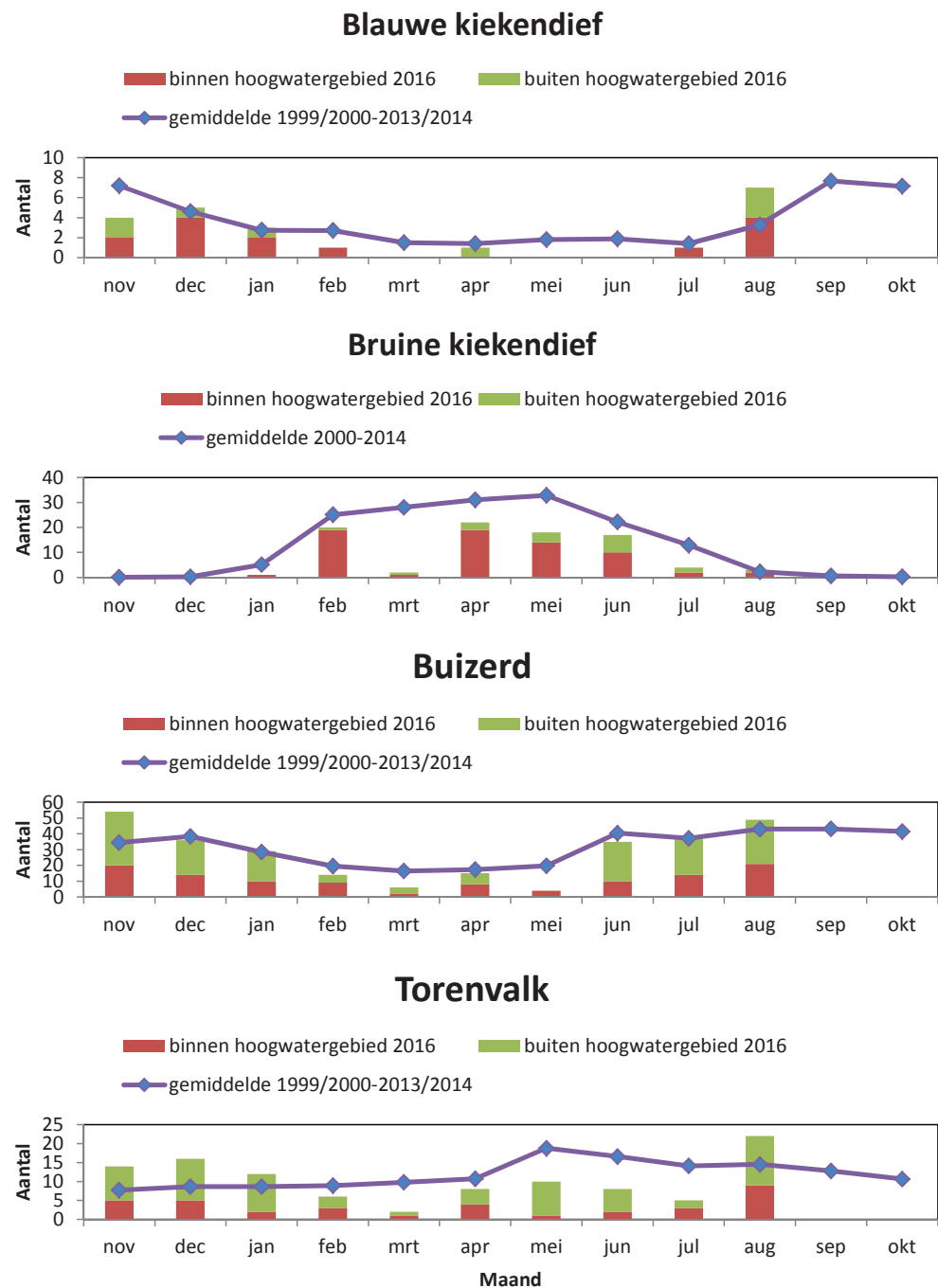
Het aantal broedparen van de Grauwe Kiekendief in het Natura 2000-gebied is in de loop van de periode 2000-2017 sterk afgenomen. Deze afname kan vooral worden verklaard door een toenemende begrazingsdruk op de zuidelijke platen, waardoor deze als broedgebied minder geschikt zijn geworden. Broedparen hebben zich verplaatst naar omliggende landbouwgebieden (dit rapport, Grauwekiekendief.nl, eigen waarnemingen), maar foerageren nog steeds deels in het Natura 2000-gebied. Tijdens de maandelijkse tellingen worden nog steeds Grauwe Kiekendieven waargenomen. Vooral in het muizenrijke jaar 2014 was sprake van een hoog jaarmaximum, maar ook 2017 was een relatief goed jaar (figuur 9.5). De foerageergebieden voor Grauwe Kiekendieven zijn in de loop der jaren nauwelijks veranderd. Binnen het Lauwersmeer is het militaire oefenterrein in de Marnewaard al jarenlang het belangrijkste foerageergebied (o.a. Beemster 1994, Beemster & van Rijn 1995). Verder worden ook het agrarische gebied en de beweide platen van het Lauwersmeer gebruikt als foerageergebied. De soort is vooral aanwezig van mei tot en met augustus.

### Buizerd

Op de centrale platen van het Lauwersmeer worden de laatste jaren ca. vijftien broedparen van de Buizerd vastgesteld, in 2016 waren dat er slechts negen en in 2017 tien. Buiten het centrale platengebied broeden ook nog verschillende paren. Het jaarmaximum tijdens de maandelijkse tellingen was in de periode 1999/2000 - 20013/2014 tamelijk stabiel maar variabel, met aantallen tussen de 40 en 90 vogels (figuur 9.7). In het zomerhalfjaar worden minder vogels geteld dan in het winterhalfjaar (figuur 9.6), mogelijk deels doordat pleisterende vogels dan minder opvallen.

### Ruigpootbuizerd

Sinds de jaren tachtig, toen regelmatig meer dan twintig overwinterende Ruigpootbuizerds geteld werden (Beemster 1994), is de soort sterk afgenomen. In de laatste vijftien winters ging het meestal maar om enkele overwinteraars, met iets grotere aantallen in 2011/2012 en 2012/2013 (figuur 9.7). Ruigpootbuizerds zijn vooral aanwezig in de maanden november tot en met maart.



Figuur 9.6. Het aantal getelde roofvogels van de algemeenste soorten in het Lauwersmeer in de periode november 2016 - oktober 2017 per maand. Vogels binnen en buiten het hoogwatergebied zijn apart weergegeven. Ter vergelijking is het gemiddelde per maand in de periode 1999/2000-2013/2014 (Blauwe Kiekendief, Buizerd, Torenvalk) of in de periode 2000-2014 (Bruine Kiekendief) weergegeven.

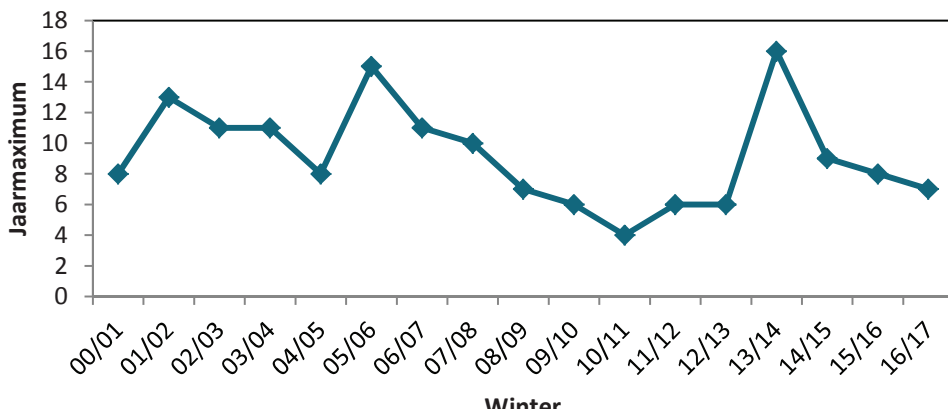
### Torenvalk

Op de centrale platen van het Lauwersmeer werden vanaf 2000 jaarlijks 0-11 broedparen van de Torenvalk vastgesteld. Daarbuiten broeden ook nog verschillende paren. In 2015 bedroeg het aantal broedparen zeven, in 2016 en 2017 vier. Het jaarmaximum tijdens de maandelijkse tellingen is tamelijk variabel en licht afnemend (figuur 9.7). Dit sluit aan bij de afnemende trend van de Torenvalk in Nederland (Sovon.nl). De hoogste aantallen worden gewoonlijk geteld in juli en augustus, vlak na het uitvliegen van de jonge vogels. In 2017 was de aantalsverdeling over het jaar tamelijk gemiddeld (figuur 9.6).

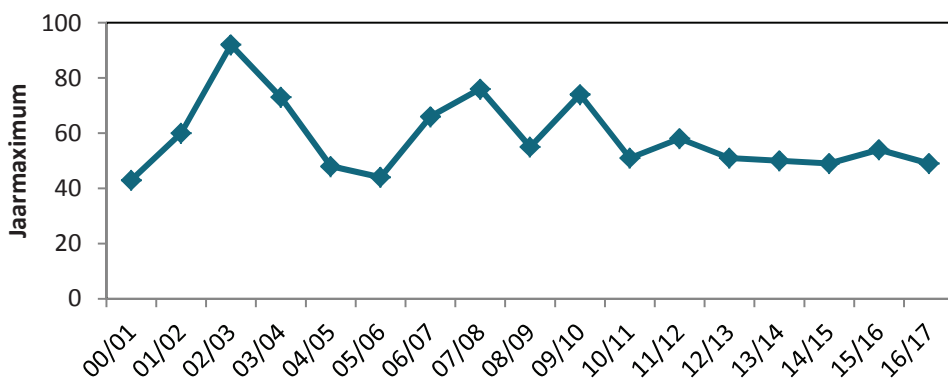
### Velduil

Tot en met 1993 was de Velduil een jaarlijkse broedvogel in het Lauwersmeer, met als maximum 18 broedparen in 1989. De meeste paren broedden eind jaren tachtig, begin jaren negentig in het militaire oefenterrein in de Marnewaard (Beemster 1994), dus buiten het huidige Natura 2000-gebied. Na 1993 is de Velduil een onregelmatige broedvogel geworden, met een zeker broedgeval in 1998 en mogelijke broedgevallen in 2002 en 2003. Sinds die tijd worden ook tijdens de maandelijkse tellingen weinig Velduilen meer waargenomen, vrijwel altijd in het winterhalfjaar en meestal op de noordelijke platen, in de Ezumakeeg, de Bantpolder of de Marnewaard. In de periode november 2016 - oktober 2017 zijn tij-

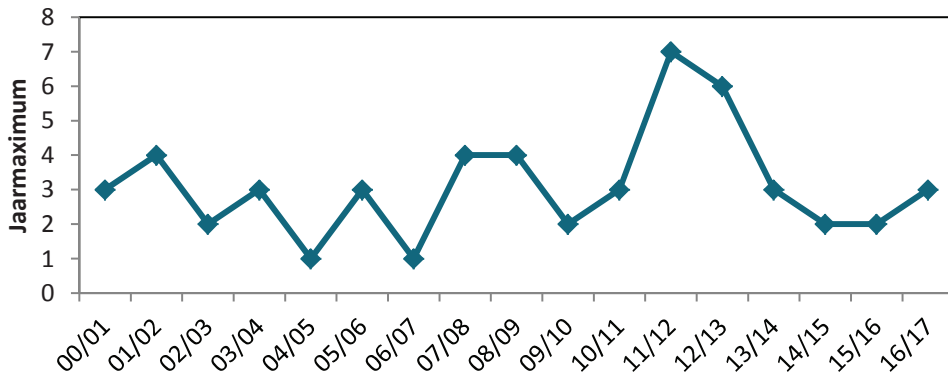
### Blauwe kiekendief



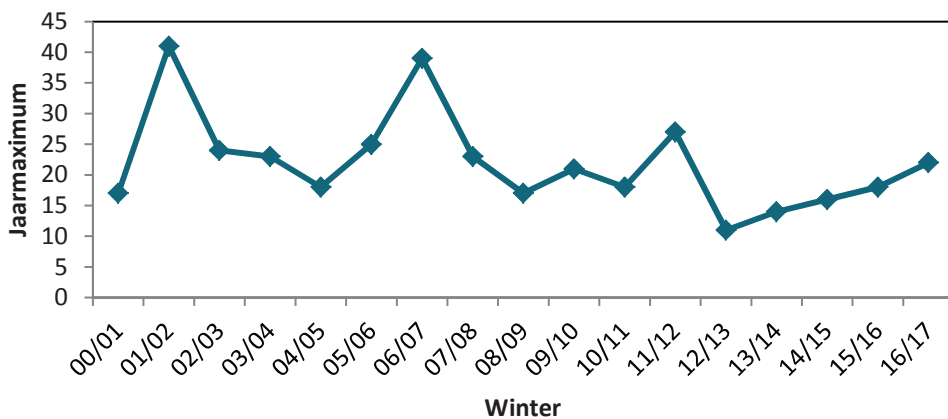
### Buizerd



### Ruigpootbuizerd

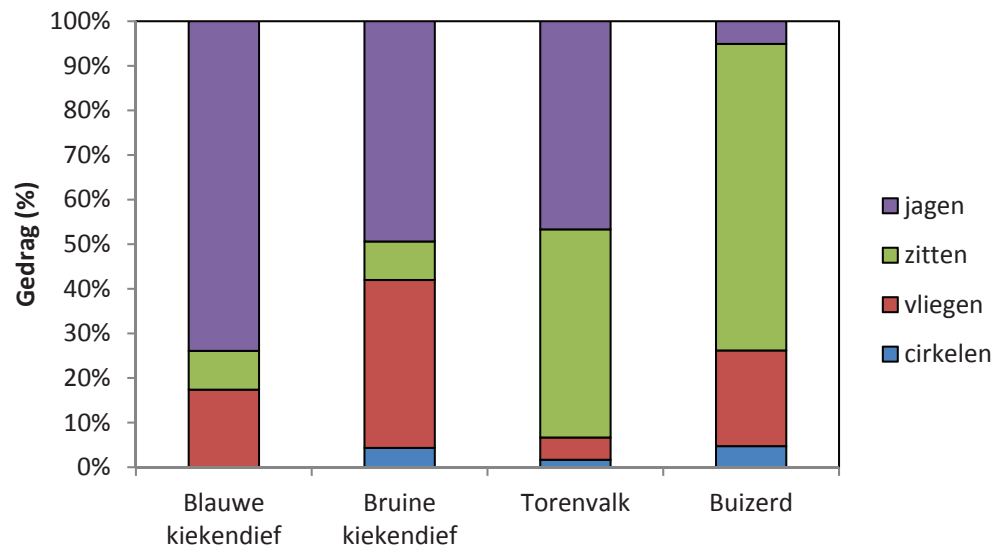


### Torenvalk



Figuur 9.7. Jaarmaximum van Blauwe Kiekendief, Buizerd, Ruigpootbuizerd en Torenvalk tijdens de maandelijkse vogeltellingen in het Lauwersmeer in de periode 2000/2001-2017/2018. Een jaar loopt van juli - juni, in 2017/2018 zijn de tellingen tot en met februari 2018 meegenomen.

Figuur 9.8. Onderscheiden gedragingen van de meest algemene muizenetende roofvogels in het Lauwersmeer in de periode november 2016 - oktober 2017. Het aantal waargenomen vogels per soort in 2016 bedraagt: Blauwe Kiekendief (n=23), Bruine Kiekendief (n=162), Torenavalk (n=120) en Buizerd (n=275).

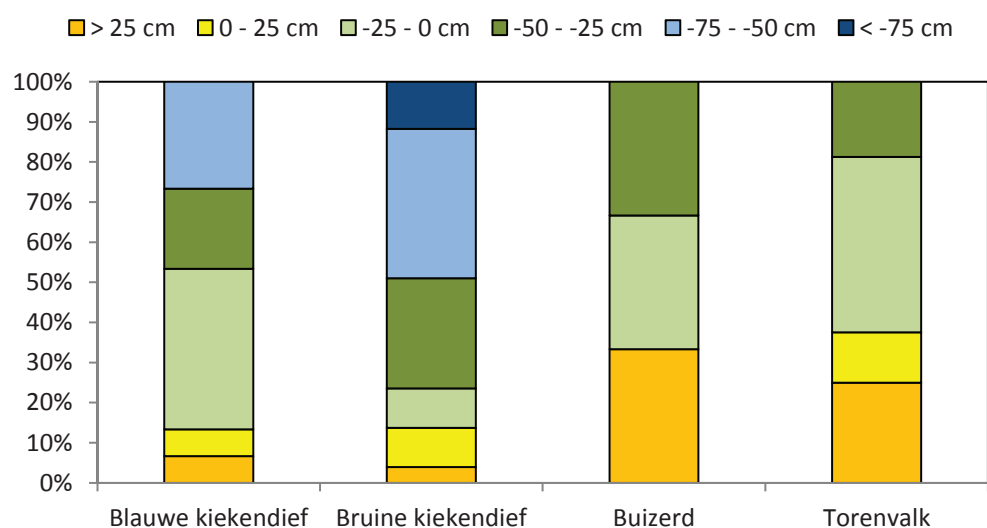


dens de tellingen geen Velduilen waargenomen. Wel werden tijdens de muizenecensus in oktober twee rustende vogels waargenomen op de Rug.

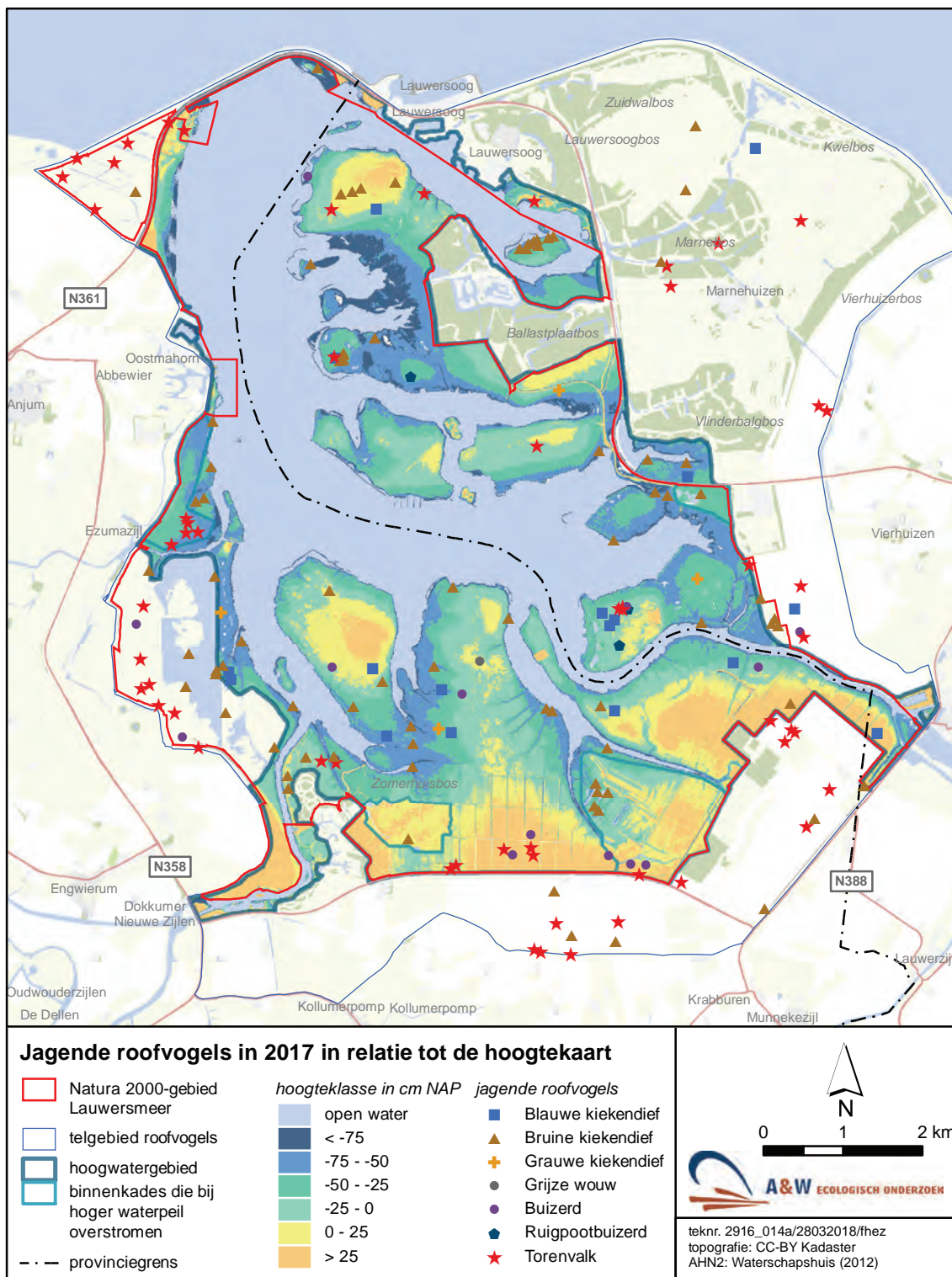
#### Jaagverspreiding tijdens de maandelijkse tellingen in 2017

Jagende vogels geven het beste aan waar roofvogels in een gebied prooi vinden. In deze paragraaf worden daarom alleen (vliegend) jagende roofvogels gebruikt om te analyseren welke deelgebieden als voedselgebied van belang zijn. De analyse is uitgevoerd voor de meest talrijk voorkomende muizenetende roofvogels: Blauwe Kiekendief, Bruine Kiekendief, Buizerd en Torenavalk. Het percentage jagende vogels laat echter grote verschillen zien tussen de soorten. Van de meest algemene muizenetende roofvogels is het

percentage jagende vogels het hoogst voor de Blauwe Kiekendief en het laagst voor de Buizerd, terwijl Bruine Kiekendief en Torenavalk een intermediaire positie innemen (figuur 9.8). Verschillen tussen soorten kunnen in de eerste plaats worden verklaard door de geprefereerde jaagwijze: vliegend jagen voor de kiekendieven, afwisselend vliegend en uit zit jagen voor de Torenavalk en vooral uit zit jagen voor de Buizerd. In de tweede plaats is er een verschil tussen broedvogels en niet-broedvogels: broedvogels, vooral vrouwtjes, besteden meer tijd aan andere activiteiten dan jagen. Dat geldt ook voor pas uitgevlogen jonge vogels. In de derde plaats is ook de zitplaatskeuze van belang: kiekendieven zitten, in tegenstelling tot Torenavalk en Buizerd, vaak op de grond en zijn dan minder goed zichtbaar. Het is daarom niet verras-



Figuur 9.9. Het voorkomen van jagende muizenetende roofvogels in relatie tot maaiveld hoogte binnen het hoogwatergebied in het Lauwersmeer in de periode november 2016 - oktober 2017. Gebieden die omgeven worden door binnenkades, die deels een gestuurd waterpeil hebben en pas bij een hoger waterpeil overstromen, zijn hierbij niet meegerekend. Het aantal waargenomen jagende vogels per soort binnen dit gebied in november 2016 - oktober 2017 bedraagt: Blauwe Kiekendief (n=15), Bruine Kiekendief (n=51), Buizerd (n=11) en Torenavalk (n=16).



Figuur 9.10. De verspreiding van jagende muizenetende roofvogels in het Lauwersmeer in de periode november 2016 - oktober 2017 in relatie tot maaiveldhoogte. De hoogtekaart is alleen weergegeven voor het hoogwatergebied.

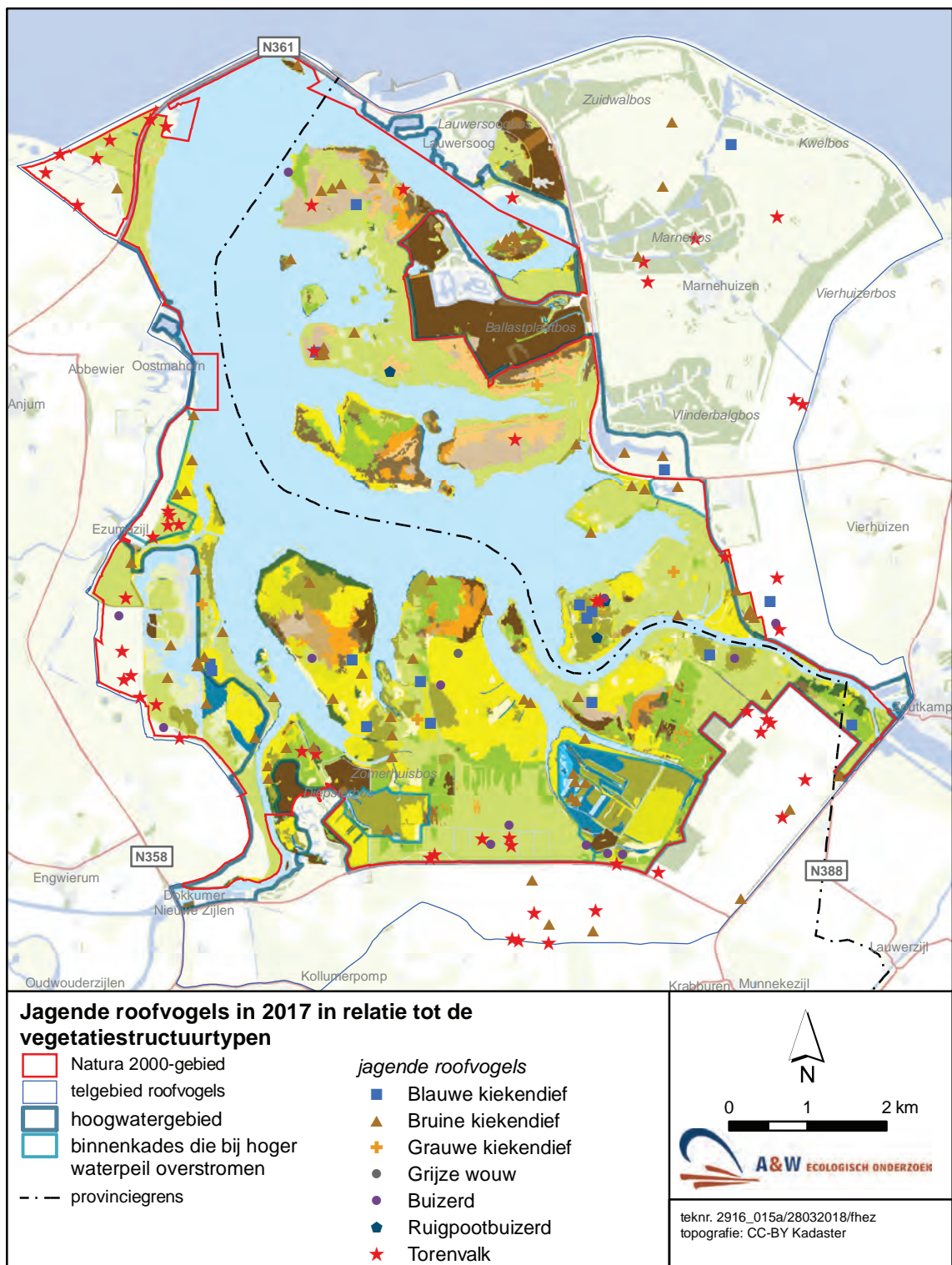
send dat het percentage jagende vogels in 2017 erg lijkt op dat in 2015 en 2016.

**Effect van maaiveldhoogte**

Figuur 9.10 laat zien waar muizenetende roofvogels in de periode november 2016 - oktober 2017 jagend zijn waargenomen in relatie tot maaiveldhoogte (en daarmee kans op inundatie). De soorten laten bin-

nen het hoogwatergebied (en zonder gebieden die omgeven zijn door binnenkades die pas bij een hoger waterpeil overstromen) een verschillende verdeling zien. Buizerd en Torenvalk komen vooral voor bij een maaiveldhoogte van meer dan -25 cm NAP, terwijl Blauwe en Bruine Kiekendief vooral beneden die maaiveldhoogte voorkomen (figuur 9.9). De verdeling van roofvogels over maaiveldhoogte is ongeveer





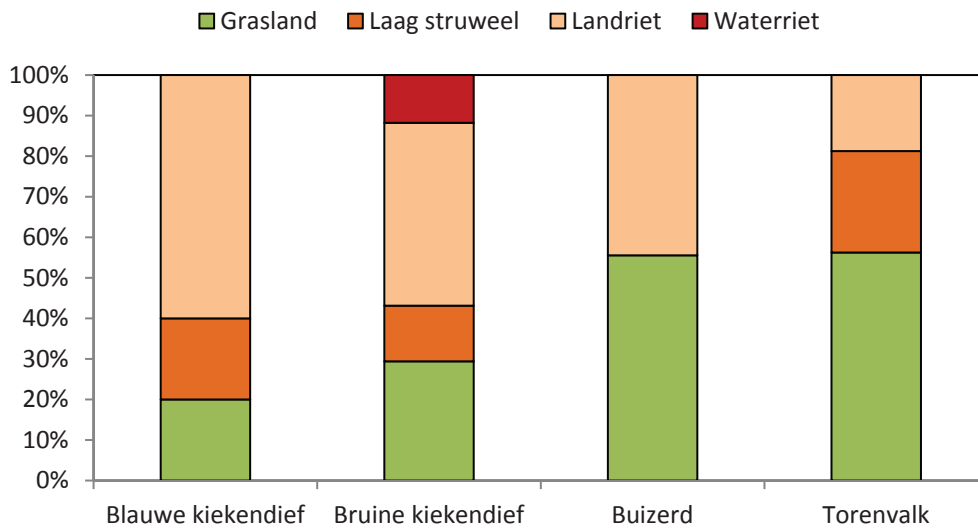
Figuur 9.11. De verspreiding van jagende muizenetende roofvogels in het Lauwersmeer in 2017 (maanden januari - november) in relatie tot de vegetatiestructuurtypen. De legenda van de vegetatiestructuurtypen is te vinden in figuur 3.2 in Bijkerk et al. 2017.

gelijk aan die in de voorgaande twee jaren.

*Effect van vegetatiestructuurtype*

Figuur 9.11 laat zien waar muizenetende roofvogels in de periode november 2016 - oktober 2017 jagend zijn waargenomen in relatie tot vegetatiestructuurtype. De soorten blijken onderling te verschillen in

hun voorkeur voor vegetatiestructuurtypen: Blauwe en Bruine Kiekendief, en ook Buizerd jagen vooral boven (deels open) landrietvegetaties, de Torenvalk vooral boven grasland of laag struweel (figuur 9.12). Hierbij dient te worden opgemerkt dat het aantal waargenomen jagende (=biddende) Buizerds gering was. De verdeling van roofvogels over de verschil-



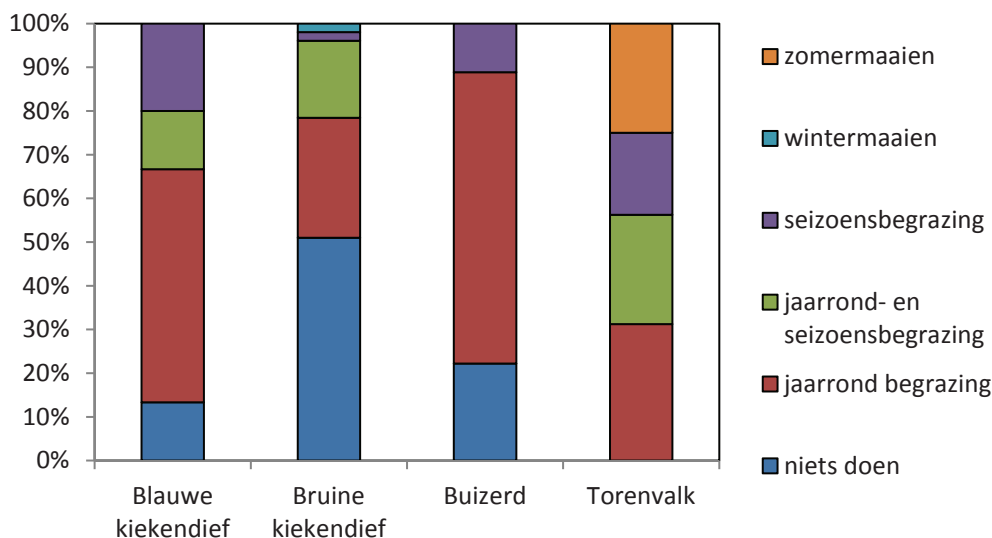
Figuur 9.12. De verdeling van jagende muizenetende roofvogels in relatie tot vegetatiestructuurtype binnen het hoogwatergebied in het Lauwersmeer in november 2016 - oktober 2017. Verschillende vegetatiestructuurtypen zijn daartoe samengevoegd. Voor een overzicht van de aanwezige vegetatiestructuurtypen (zie figuur 9.11). Gebieden die omgeven worden door binnenkades, die deels een gestuwd waterpeil hebben en pas bij een hoger waterpeil overstroomd, zijn hierbij niet meegerekend. Het aantal waargenomen jagende vogels per soort binnen dit gebied in deze periode bedraagt: Blauwe Kiekendief (n=15), Bruine Kiekendief (n=51), Buizerd (n=9) en Torenvalk (n=16).

lende vegetatiestructuurtypen is ongeveer gelijk aan die in de twee voorgaande jaren.

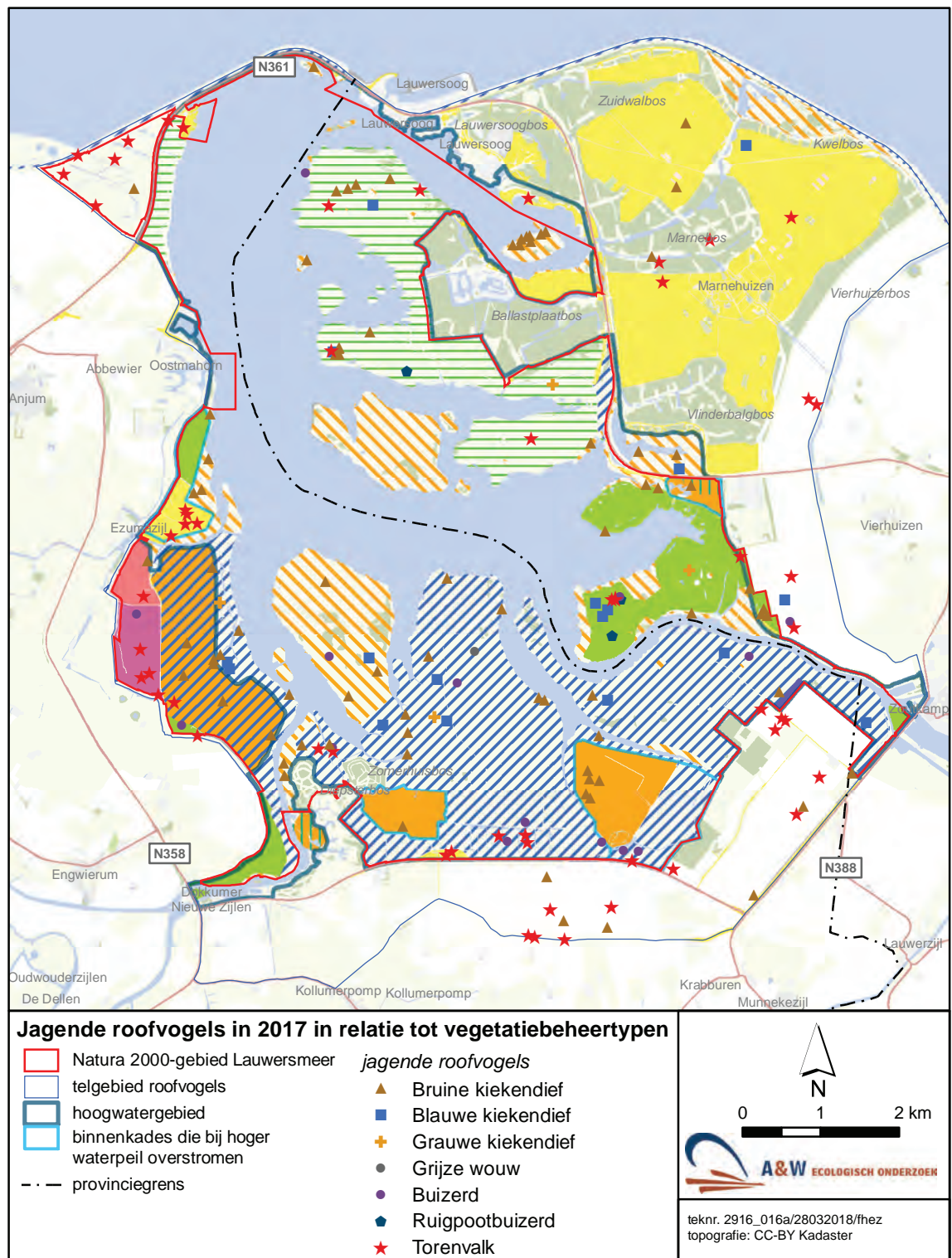
**Effect van vegetatiebeheer**

Figuur 9.13 laat zien waar muizenetende roofvogels in de periode november 2016 - oktober 2017 jagend zijn waargenomen in relatie tot vegetatiebeheer. Blauwe Kiekendief, Bruine Kiekendief en Buizerd jagen verspreid over de verschillende beheertypen, de

Torenvalk ontbreekt in gebiedsdelen met een 'niets doen' - beheer en heeft in vergelijking met andere soorten een voorkeur voor meer intensieve beheertypen (figuur 9.14). De verdeling van roofvogels over de verschillende vegetatiebeheertypen is ongeveer gelijk aan die in beide voorgaande jaren.



Figuur 9.14. De verdeling van jagende muizenetende roofvogels in relatie tot vegetatiebeheertype binnen het hoogwatergebied in het Lauwersmeer in de periode november 2016 - oktober 2017. Gebieden die omgeven worden door binnenkades, die deels een gestuwd waterpeil hebben en pas bij een hoger waterpeil overstroomd, zijn hierbij niet meegerekend. Vegetatiebeheertypen zijn globaal gerangschikt naar de intensiteit van het beheer. Het aantal waargenomen jagende vogels per soort binnen dit gebied in de periode november 2016 - oktober 2017 bedraagt: Blauwe Kiekendief (n=15), Bruine Kiekendief (n=51), Buizerd (n=9) en Torenvalk (n=16).



Figuur 9.13. De verspreiding van jagende muizenetende roofvogels in het Lauwersmeer in de periode november 2016 - oktober 2017 in relatie tot de vegetatiebeheertypen. De legenda van de vegetatiebeheertypen is te vinden in Bijkerk et al. 2017.

## 9.5. Discussie

### Woelmuizen

Uit de muizenbemonstering blijkt dat er in 2017 aanzienlijk meer woelmuizen op de platen voorkwamen dan in 2016, maar minder dan in 2015. Het aantal vangsten van de Veldmuis was ruim twee maal zo

hoog als in 2016, maar ca. 20% lager dan in 2015. Het aantal vangsten van de Aardmuis was iets hoger dan in 2016, maar slechts de helft van het aantal in 2015. Vooral nog is onduidelijk waardoor het aantal vangsten van jaar op jaar verschilt. Op hier zicht op te krijgen is een langere tijdreeks noodzakelijk. Mogelijke verklaringen zijn:

- Het maximaal bereikte waterpeil in de boezem van het Lauwersmeer (-0,35 m NAP in 2016/2017, -0,05 m NAP in 2015/2016 en -0,14 m NAP in 2014/2015). De laagste woelmuizenindex in de periode 2015-2017 is vastgesteld na de winter met het hoogste maximumboezempeil (2015/2016). Mogelijk hebben als gevolg van het hoge maximumpeil minder woelmuizen de winter overleefd en was de uitgangssituatie in het daaropvolgende jaar relatief ongunstig;
- De woelmuis-index in de directe (droge) omgeving van de platen. Het jaar 2015 was het jaar na 2014, waarin een bijzondere muizenuitbraak plaatsvond. In 2015 waren in Noord-Nederland plaatselijk nog relatief veel Veldmuizen aanwezig (Wymenga *et al.* 2016). Het jaar 2016 was een uitgesproken woelmuizendaljaar, terwijl 2017 een matig ontwikkeld muizenpiekjaar was. Mogelijk wordt het platengebied in muizenpiekjaren in meer gevoed door woelmuizen uit de droge omgeving;
- De weersomstandigheden in het zomerhalfjaar. Reproductie van woelmuizen vindt vooral plaats in de maanden april - september. Algemeen wordt aangenomen dat natte omstandigheden hierbij ongunstig zijn (Wymenga *et al.* 2016). Het zomerhalfjaar van 2015 was gemiddeld droog, het zomerhalfjaar van 2016 droog (maar met natte maanden april en juni) en dat van 2017 weer tamelijk gemiddeld droog (maar met een extreem natte maand september). Als gevolg van de verschillende weersomstandigheden vonden de muizenbemonsteringen in 2015-2017 onder zeer verschillende omstandigheden plaats. In oktober 2015 en oktober 2017 waren de platen bijzonder nat (en in 2017 deels geïnundeerd), in oktober 2016 waren de platen nog steeds droog.

De talrijkheid van woelmuizen per muizenraai laat in geen van de jaren 2015-2017 een duidelijk positieve relatie met maaiveldhoogte zien. Dat is wel het geval wanneer de muizenraaien op de Rug buiten beschouwing worden gelaten. De positieve relatie berust vooral op het jaar 2015. De reden om de beide muizenraaien op de Rug buiten beschouwing te laten is dat ze gelegen zijn in een zeer schrale grazige vegetatie met een geringe vegetatiebedekking, hetgeen ongunstig is voor Veldmuis en zeker voor Aardmuis.

#### Muizenetende roofvogels

Het ruimtegebruik van muizenetende roofvogels in 2017 lijkt sterk op dat in 2015-2016. Buizerd en Torenvalk komen vooral foeragerend voor op de hoogste delen van de platen, die niet of onregelmatig

geïnundeerd raken en een relatief open structuur hebben. Blauwe en Bruine Kiekendief jagen gemiddeld genomen meer wat op lagere plaatdelen, die regelmatig overstromen. Bruine Kiekendieven zullen in de zomer langs de plaatranden vooral op vogels jagen, maar voor Blauwe Kiekendieven is vastgesteld dat ze vooral op muizen jagen. Ook in 2017 profiteerden Blauwe Kiekendieven tijdens sommige tellingen weer van muizen die door inundaties beschikbaar kwamen.

Het is nog niet goed mogelijk om de effecten van het verschillende muizenaanbod in 2015-2017 op muizenetende roofvogels te analyseren, omdat het aantal jaren / seizoenen waarin over typen beide gegevens beschikt kan worden nog beperkt is.

#### Aanbevelingen

Onderzoeken bestrijken vaak veel variatie in de ruimte, maar noodgedwongen weinig variatie in de tijd. Beide zijn nodig als er uitspraken gedaan moeten worden hoe een bepaalde ingreep zou kunnen gaan uitpakken in de toekomst. Vanaf 1986 worden foeragerende roofvogels op de maandelijkse tellingen op kaart ingetekend (Beemster & Vulink 2013). Met behulp van deze datareeks is het mogelijk om een aantal analyses met relatief geringe middelen uit te breiden naar een veel langere onderzoeksperiode. De zeggingskracht van het materiaal neemt hierdoor enorm toe. Ook de lange reeks muizenvangsten op het hoge deel van de Schildhoek (1983-2001; Beemster & Vulink 2013, Beemster ongepubl.) biedt mogelijkheden om deze te relateren aan het maximum waterpeil in de voorgaande winter, zomerse droogte en afwisseling van muizenpiek- en daljaren in de omgeving van de platen.

AHN-hoogtegegevens zijn minder betrouwbaar in hogere, dichte vegetaties. In hoge en dichte vegetaties wordt de maaiveldhoogte overschat en de mate van inundatie dus onderschat. In de Dollard bleek dat de bodemhoogte in rietvegetaties ten opzichte van AHN1 gemiddeld genomen 25 cm in hoogte werden overschat (Esselink 2000 *in* van de Rijt & Esselink 2006). De met AHN2 bepaalde maaiveldhoogtes in de muizenraaien worden daarom bij voorkeur gecontroleerd met handmatige metingen.

Met behulp van AHN3-gegevens, die binnenkort voor het Lauwersmeer beschikbaar komen en waaruit de vegetatiestructuur voor het gehele platengebied in beeld kan worden gebracht, kan de bejaagbaarheid van muizen voor roofvogels naar verwachting beter in beeld worden gebracht en worden geanalyseerd.

## 10. Conclusies per vogelsoort

Romke Kleefstra & Nico Beemster

In Kleefstra *et al.* (2016) wordt reeds uitgebreid ingegaan op de mogelijke effecten van bodemdaling voor broedvogels die als 'gevoelig' naar voren kwamen uit een eerste soortselectie (zie § 7.2). Hieronder worden die soorten nogmaals behandeld met enkele beschouwing op basis van de onderzoeksresultaten uit 2017. Datzelfde wordt gedaan voor een selectie niet-broedvogels (zie § 8.2) op basis van de data van watervogeltellingen tot en met het seizoen 2016/2017 en de slaapplaatsdata in de periode 2007/2008-2011-2012.

### 10.1. Broedvogels

#### Roerdomp

Het aantal Roerdompen ligt al jaren onder het Natura 2000-instandhoudingsdoel. De soort is afhankelijk van moerasontwikkelingsgebieden met weinig tot geen invloed van beweiding, zoals Pompsterplaat, Kollumerwaard en Roodkeelplasje. Deze gebieden vormen echter een beperkt oppervlak van het Lauwersmeergebied. Uitbreiding van nat, overjarig rietland kan de soort in de kaart spelen, vooral wanneer het daarbij gaat om een toename in het aanbod dicht waterriet. De grote platen in het gebied hebben de soort wat dat betreft weinig te bieden en zijn bij voorbaat al te droog.

#### Bruine Kiekendief

Voor de Bruine Kiekendief geldt vrijwel hetzelfde als voor de Roerdomp. Bruine Kiekendieven broeden in het Lauwersmeer zowel in moerasontwikkelingsgebieden (vooral nat rietland) als op de platen (vooral droog rietland). Bij voorkeur wordt gebroed in grootschalige, dichte rietvegetaties, waar de kans op predatie (vooral door Vossen) minder groot is. Daarmee zoekt de soort zijn heil op plekken die gevrijwaard zijn van grote grazers, zoals op de Sennerplaat, in de Kollumerwaard en op eilanden als Schoenerbult en Schoolplein. Op platen als Blikplaat, Zoutkamperplaat en Schildhoek is de soort inmiddels verdwenen als broedvogel.

Bruine Kiekendieven foerageren deels op de platen (op vogels, op muizen) en deels in het omringende landbouwgebied en in de Marnewaard (vooral op muizen). Op de platen wordt tijdens het broedseizoen in waterriet en landriet vooral gefoerageerd op vogels en op open hogere delen van platen op muizen. Het aanbod van muizen op de hogere plaatdelen kan negatief beïnvloed worden door bodemdaling.

#### Grauwe Kiekendief

De teloorgang van de Grauwe Kiekendieven is in eerdere Lauwersmeer-broedvogelrapporten al uitvoerig beschreven. De belangrijkste broedplaatsen van de soort in het Lauwersmeergebied zijn door het verdwijnen en gefragmenteerd raken van droge rietvegetaties ongeschikt geraakt, zoals Zoutkamperplaat en Blikplaat. Dat Sovon-medewerkers hier nesten zochten, prooien verzamelden en de nestjongen ringden i.s.m. de Rijksuniversiteit Groningen (wijken Cor Dijkstra) is bijna niet meer voor te stellen wie nu de platen bezoekt. Grauwe Kiekendieven komen nog wel foerageren in het Lauwersmeer. Dit zijn broedvogels uit het naburige akkerbouwgebied.

De in het omringende landbouwgebied broedende Grauwe Kiekendieven foerageren vooral in de Marnewaard (vooral op muizen), en in enige mate boven landbouwkavels (ook vooral op muizen) en op de platen (op vogels, op muizen). Op de platen wordt tijdens het broedseizoen vooral gefoerageerd op open delen van de hogere plaatdelen (vroeg in het broedseizoen vooral op vogels, later in het broedseizoen steeds meer op muizen). Het muizenaanbod op de hogere plaatdelen kan negatief beïnvloed worden door bodemdaling.

#### Porseleinhoen

De afname van het Porseleinhoen als broedvogel van het Lauwersmeergebied loopt in de pas met de landelijke trend. In Kleefstra *et al.* (2016) wordt reeds beschreven dat op de platen vernatting als gevolg van bodemdaling kan betekenen dat er meer vestigingsmogelijkheden komen, mits dit rietland qua structuur geschikt is. Het Porseleinhoen is een soort van zeer open moerasvegetaties en profiteert van van enige beweiding van gebieden. Echter moet er wel voldoende geschikte vegetatiestructuur zijn die beschutting biedt. Het tijdelijk uitsluiten van beweiding op de vochtige tot natte delen van platen om vegetatie enige kans te bieden, kan het Porseleinhoen meer kans op vestiging bieden.

#### Kluut

Kluten komen tegenwoordig vooral tot broeden in moerasontwikkelingsgebieden, waar ze nestelen in zeer schaars begroeide eilandachtige situaties. Deze zijn van belang ter bescherming tegen predatie door Vossen. Wanneer hetzelfde (natuurlijke) waterpeilbeheer in deze gebieden gehanteerd blijft, zullen eilandsituaties onder invloed van bodemdaling het ene jaar meer en in het andere jaar juist minder voorko-

men, afhankelijk van de hoogteverdeling ter plaatse. Op de platen broeden kleine aantallen Kluten in kortgrazige, begraasde vegetaties nabij open water. Broedgevallen zijn hier doorgaans niet succesvol zijn als gevolg van een hoge predatiedruk (Vossen).

#### Blauwborst

Blauwborsten komen verspreid in het Lauwersmeergebied voor in droog tot vochtig rietland, liefst tot op zekere hoogte gefragmenteerd door begrazing (met modderige paden en open stukken als foerageergebied) en verruiging (struweelopslag). In nat rietmoeras ontbreekt de soort nagenoeg. De ruimtelijke analyse voor de soort laat zien dat hoe hoger het aantal dicht kruidenrijk landriet is, hoe meer territoria van Blauwborsten vastgesteld worden. Indien het huidige gerefereerde habitat vernat als gevolg van bodemdaling kan het areaal geschikt rietland afnemen, zeker in combinatie met voortschrijdende afname van rietland als gevolg van jaar rond begrazing.

#### Snor

Snorren broeden met name in de moerasontwikkelingsgebieden, zoals de Kollumerwaard en Pompsterplaat. Op de platen broeden ze vooral op plekken waar rietland zonder vegetatiebeheer, zoals Sennerplaat, delen van de Schildhoek en op een eiland als Schoenerbult. Bij bodemdaling zal het oppervlak geschikt rietland in de diepe delen van moerasontwikkelingsgebieden mogelijk afnemen, maar toenemen in stukken die ondiep en/of nu nog relatief droog zijn. Of dat zal leiden tot handhaving van voldoende rietoppervlak of een toename is ongewis. Zoals de ruimtelijke analyse voor een 'nat rietlandsoort' als de Kleine Karekiet een duidelijke drempelwaarde voor dicht waterriet laat zien (dichtheden nemen toe bij een hogere bedekking dicht nat riet).

#### Rietzanger

Rietzanger komen wijd verspreid in het Lauwersmeergebied voor, met de hoogste dichtheden op platen met grote stukken aaneengesloten rietland. Dit rietland is droog tot vochtig, veelal met een zekere mate van verruiging (struweelopslag). In de moerasontwikkelingsgebieden kunnen ook hoge dichtheden voorkomen, maar dan in de drogere stukken. De soort heeft op platen met jaarrond begrazing te kampen met een afname van het oppervlak geschikt broedhabitat. De ruimtelijke regressieanalyse laat zien dat de rietzangerdichtheid toeneemt met een groter oppervlak kruidenrijk dicht landriet en ook is er een duidelijke toename met dicht landriet. Daarmee lijkt de soort vooral afhankelijk van het begrazingsbeheer in het Lauwersmeergebied. Extensivering kan de soort in de kaart spelen en ervoor zorgen dat de instandhoudingsdoelstelling ge-

haald wordt, wat vooralsnog niet het geval is.

#### Velduil

Tot het begin van de jaren '90 was de Velduil een jaarlijkse broedvogel in het Lauwersmeer, met als maximum 18 broedparen in 1989. De meeste paren broedden eind jaren tachtig, begin jaren negentig in het militaire oefenterrein in de Marnewaard (Beemster 1994), dus buiten het huidige Natura 2000-gebied. Vanaf 1994 is de Velduil een onregelmatige broedvogel geworden. Een zeker broedgeval vond plaats in 1998 (N. Beemster), mogelijke broedgevallen in 20012 en 2003 (Kleefstra *et al.* 2016). Sinds die tijd worden ook tijdens de maandelijkse tellingen weinig Velduilen meer waargenomen, vrijwel altijd in het winterhalfjaar. De meeste waarnemingen komen van de noordelijke platen, de Bantpolder en de Marnewaard.

## 10.2. Niet-broedvogels

#### Grauwe Gans

Met het ontstaan van een grote broed- en ruipopulatie zijn Grauwe Ganzen tegenwoordig jaarrond in grote aantallen in het Lauwersmeer aanwezig. In het zomerhalfjaar foerageren de vogels vooral op natuurlijke graslanden op de platen (voedsel: grassen), in het winterhalfjaar vooral in het omringende landbouwgebied (oogstrestanten, grassen). Het gebied heeft verder een belangrijke slaappleaatsfunctie. Onder invloed van bodemdaling zullen natuurlijke graslanden op de platen naar verwachting deels veranderen in meer open, slikkige habitats. De Grauwe Gans is een soort die hier nadeel van kan ondervinden. De slaappleaatsfunctie zal naar verwachting niet veranderen onder invloed van bodemdaling, doordat de slaappleaatsen van ganzen op schuiven naar geïnundeerde plaatdelen.

De trend op basis van de watervogeltellingen overdag is minder positief dan de landelijke. Op basis van het slaappleaatsonderzoek en de analyse naar de relatie tussen aantallen op slaappleaatsen en waterpeilen is er een onduidelijk waterpeileffect voor het hele Lauwersmeergebied (excl. Ezumakeeg). Er zijn gemiddeld meer Grauwe Ganzen in het Lauwersmeer als het waterpeil -97 cm NAP of hoger is. Dit verband is echter afhankelijk van het seizoen met iets hogere aantallen (seizoenen 2007/08 en 2008/09) en blijkt een effect te zijn van de dalende aantallen Grauwe Ganzen gedurende de vijf onderzoeksseizoenen.

#### Brandgans

Brandganzen zijn vooral in het Lauwersmeer aanwezig in de maanden oktober - april. In het voor- en najaar foerageren de vogels vooral op natuurlijke graslanden op de platen (voedsel grassen), waardoor

dan de grootste aantallen met de watervogeltellingen worden vastgesteld. Onder invloed van bodemdaling zullen natuurlijke graslanden op de platen naar verwachting deels veranderen in meer open, slikkige habitats. De Brandgans is een soort die hier nadeel van kan ondervinden. Het gebied heeft een belangrijke slaapplaatsfunctie. De slaapplaatsfunctie zal naar verwachting niet veranderen onder invloed van bodemdaling, doordat de slaapplaatsen van ganzen op schuiven naar geïnundeerde plaatdelen. De analyse van slaapplaatsdata i.r.t. waterpeilen laat zien dat door de verstrengeling tussen seizoenen en waterpeil de verbanden tussen aantallen en waterpeil niet robuust zijn.

#### Bergeend

Met uitzondering van de maand augustus, wanneer vogels elders de rui doormaken, komen Bergeenden jaarrond in grote aantallen in het Lauwersmeer voor. De meeste vogels foerageren en rusten in het gebied. In enige mate komen vogels uit de Waddenzee in het Lauwersmeer overtuigen. Bergeenden foerageren zowel op zeer ondiep en ondiep open water als op slikkige delen van de platen. Het is onduidelijk wat het effect van bodemdaling op Bergeenden zal zijn. Onder invloed van bodemdaling zullen zeer ondiepe slenken minder vaak droogvallen. Mogelijk heeft dit een negatief effect op het aantal verblijvende Bergeenden. Aan de andere kant zullen natuurlijke graslanden op de platen naar verwachting deels veranderen in meer open, slikkige habitats. Van deze verandering kan de Bergeend juist profiteren. Het totale effect van bodemdaling op de Bergeend is daarmee onduidelijk. De aantallen Bergeenden in het Lauwersmeer zijn hoger als waterstand in Ezumakeeg -19 cm (NAP) of hoger is. Dit patroon is robuust, ook als jaar/seizoen meedoen. In de Ezumakeeg zijn aantallen hoger als waterstand in Ezumakeeg -25 cm (NAP) of hoger is. Ook dit patroon is robuust, ook als jaar en seizoen als variabelen meedoen.

#### Wintertaling

Wintertalingen zijn vooral in het Lauwersmeer aanwezig in de maanden augustus tot en met april, met de grootste aantallen in het najaar. Het belangrijkste foerageergebied is tegenwoordig de Ezumakeeg, met kleinere aantallen vooral in Achter de Zwarten en het Jaap Deensgat. Belangrijkste voedselbronnen zijn waarschijnlijk muggenlarven en plantenzaden. Wintertalingen foerageren bij voorkeur op droogvallend slik of in zeer ondiep water. Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat de waterdiepte te groot wordt om te foerageren. De aantallen watervogels in relatie tot waterpeilen laat zien dat in het Lauwersmeer grotere aantallen Wintertalingen zitten als waterstand in Ezumakeeg lager dan -40 cm (NAP) is. Als jaar en

seizoen meedoen wordt er een verband met het getij (hogere aantallen bij een getij van 12 cm t.o.v. NAP of hoger) gevonden. Hogere aantallen in de Ezumakeeg als waterstand in Ezumakeeg -22.5 cm (NAP) is (robuust patroon, ook als jaar/seizoen meedoen).

#### Lepelaar

De grootste aantallen Lepelaars in het Lauwersmeer worden geteld in het vroege najaar. Adulte vogels en hun uitgevlogen jongen overtuigen op gunstige locaties in het Lauwersmeer, maar foerageren vooral in de Waddenzee. Gedurende het broedseizoen foerageren kleinere aantallen broedvogels van Schiermonnikoog in het Lauwersmeer. Bodemdaling door gaswinning heeft naar verwachting geen effect op het aantal rustende vogels. Mogelijk is er wel een effect op het aantal foeragerende vogels, doordat het areaal met een gunstige waterdiepte voor Lepelaars (ca. 10-40 cm) verandert. Dat zou een licht negatief maar ook een licht positief effect op de foerageerfunctie kunnen hebben. De negatieve trend van de soort in het Lauwersmeergebied correleert niet met de positieve landelijke trend. Het Natura 2000-instandhoudingsdoel wordt met de huidige aantallen niet gehaald.

#### Kluut

Kluten zijn vooral aanwezig in de maanden april - september, met de grootste aantallen in de periode na het broedseizoen (juli - september). Het belangrijkste foerageergebied is de Ezumakeeg, minder belangrijke foerageergebieden zijn vooral Achter de Zwarten en het Jaap Deensgat. Muggenlarven zijn waarschijnlijk de belangrijkste voedselbron. Kluten foerageren bij voorkeur in zeer ondiep water. Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat de waterdiepte te groot wordt om te foerageren en te rusten. Hierbij dient opgemerkt te worden dat verhogingen van de boezemwaterstand in de periode dat Kluten talrijk aanwezig zijn relatief beperkt zijn. Onder dergelijke omstandigheden kan de Ezumakeeg altijd dienen als uitwijkmogelijkheid. Analyse van de slaapplaatsdata laat een robuust verband zien tussen getij en de aantallen Kluten in de Ezumakeeg-Zuid en grote aantallen in Ezumakeeg-Noord tijdens waterstanden tussen -44 en -47 cm NAP. In het Lauwersmeer lijken de jaareffecten duidelijker te zijn dan de effecten van het waterpeil.

#### Bontbekplevier

Bontbekplevieren komen vooral voor in mei en juli - augustus. Belangrijke foerageergebieden zijn Achter de Zwarten, de Ezumakeeg en het Jaap Deensgat. Bontbekplevieren foerageren zowel op zeer ondiep water als op slikkige delen van de platen. Het is onduidelijk wat het effect van bodemdaling op Bontbekplevieren zal zijn. Onder invloed van bodemdaling zullen zeer ondiepe slenken minder vaak

een gunstige waterdiepte hebben. Mogelijk heeft dit een negatief effect op het aantal verblijvende Bontbekplevieren. Onder dergelijke omstandigheden kan de Ezumakeeg altijd dienen als uitwijkmogelijkheid. Aan de andere kant zullen natuurlijke graslanden op de platen naar verwachting deels veranderen in meer open, slikkige habitats. Van deze verandering kan de Bontbekplevier juist profiteren. Het totale effect van bodemdaling op de soort is daarmee onduidelijk.

Analyse van de slaappleatsdata laat zien dat slaappleatsen alleen geschikt zijn als er ondiep water beschikbaar is. Een hoog tij in de Waddenzee leidt tot grotere aantallen van Bontbekplevieren op de slaappleatsen.

#### Grutto

Grutto's zijn vooral aanwezig in de maanden maart-april en juni-juli. Belangrijke foerageergebieden zijn de Ezumakeeg, Achter de Zwartten en het Jaap Deensgat. Muggenlarven zijn waarschijnlijk de belangrijkste voedselbron. Grutto's foerageren bij voorkeur in zeer ondiep water. Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat de waterdiepte te groot wordt om te foerageren. Vooral in de Ezumakeeg, maar ook in Achter de Zwartten en het Jaap Deensgat slapen ook grote aantallen Grutto's. Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat de waterdiepte soms te groot wordt om hier te slapen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat verhogingen van de boezemwaterstand in de periode dat Grutto's talrijk aanwezig zijn relatief beperkt zijn. Onder dergelijke omstandigheden kan de Ezumakeeg altijd dienen als uitwijkmogelijkheid. De analyse van slaappleatsdata laat echter geen duidelijk verband tussen waterpeilen en aantallen Grutto's zien.

#### Zwarte Ruiters

Zwarte Ruiters worden in het Lauwersmeer vooral geteld in de maanden juni-september. Het betreft

vooral overtuigende vogels, die in de Waddenzee foerageren. Kleinere aantallen vogels foerageren ook in het gebied. Belangrijke hoogwatervluchtplaatsen bevinden zich in Achter de Zwartten en het Jaap Deensgat, minder belangrijk is de Ezumakeeg. Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat de waterdiepte soms te groot wordt om hier te overtijen. Datzelfde geldt mogelijk ook voor foeragerende vogels. Hierbij dient opgemerkt te worden dat verhogingen van de boezemwaterstand in de periode dat Zwarte Ruiters talrijk aanwezig zijn relatief beperkt zijn. Onder dergelijke omstandigheden kan de Ezumakeeg altijd dienen als uitwijkmogelijkheid. Het getij op de Waddenzee heeft een duidelijke invloed op de aantallen van Zwarte Ruiters op de slaappleatsen in het Lauwersmeer (excl. Ezumakeeg). De aantallen in de Ezumakeeg blijken echter afhankelijker te zijn van de lokale condities (waterpeil in de Ezumakeeg zelf).

#### Reuzenstern

Reuzensterns zijn vooral aanwezig in de maanden juli-september, met een maximum in augustus. De vogels foerageren in ondiep en dieper water en rusten / slapen op droogvallend slik of zeer ondiep water. Belangrijke slaappleatsen zijn gelegen in Achter de Zwartten, de Ezumakeeg en de laatste jaren vooral het wad bij Paesens. Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat de waterdiepte soms te groot wordt om ergens te rusten of slapen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat verhogingen van de boezemwaterstand in de periode dat Reuzensterns aanwezig zijn relatief beperkt zijn. Onder dergelijke omstandigheden kan de Ezumakeeg altijd dienen als uitwijkmogelijkheid. De analyse van slaappleatsdata laat geen betrouwbaar verband tussen waterpeil en aantallen zien ; de verschillen tussen de jaren blijken veel belangrijker dan een verband met de waterpeilen.



# 11. Literatuur

- ALTENBURG W., BEEMSTER N., VAN DIJK K., ESSELINK P., PROP D. & VISSER H. 1985. Ontwikkelingen van de broedvogelbevolking van het Lauwersmeer in 1978-83. *Limosa* 58: 149-161.
- BAKKER R., BIJKERK W. & BUIJS R. 2015. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Achtste voortgangsrapportage (2014). A&W-rapport 2084. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- BAKKER R. & DE HOOP P. 2016. Vegetatie- en plantensoortenkartering Lauwersmeer 2015. A&W-rapport 2195. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- BEEMSTER N. & BIJKERK W. 2006. Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. A&W-rapport 703. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- BIJKERK W., BAKKER R. & BUIJS R. 2008. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Eerste voortgangsrapportage (2007/2008). A&W-rapport 1123. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- BIJKERK W., BUIJS R. & BAKKER R. 2009. Monitoring effecten bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer. Tweede voortgangsrapportage (2008/2009). A&W-rapport 1241. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- BIJKERK W., BAKKER R. & BUIJS R. 2013. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Verslag monitoringsperiode 2007 t/m 2012. A&W-rapport 1885. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- BIJKERK W., BAKKER R. & BUIJS R. 2016. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Negende voortgangsrapportage (2015/-2016). A&W-rapport 2187. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- BIJKERK W., BAKKER R. & BUIJS R. 2017. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Tiende voortgangsrapportage (2016). A&W-rapport 2319. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- BEEMSTER N. 1995. Broedvogels van het Lauwersmeergebied in de periode 1990-1994. Werkdocument 1995-18(Lio). Rijkswaterstaat, Lelystad.
- BEEMSTER N. & BIJKERK W. 2006. Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. A&W-rapport 703. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- BEEMSTER N. & KLEEFSTRA R. 2017. Stappenplan analyse mogelijke effecten van bodemdaling monitoringdata Lauwersmeer. Intern rapport Altenburg & Wymenga, Feanwâlden en Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- BEEMSTER N., DROST H.J. & VAN EERDEN M.R. 1989. Evaluatie van het beheer in het natuurgebied van het Lauwersmeer in de periode 1982-87. Flevobericht 303. Rijkswaterstaat, Directie Flevoland, Lelystad.
- BEEMSTER N. & DIJKSTRA C. 1991. Roofvogels in de Nederlandse wetlands: 1. Variaties in voedselaanbod: woelmuizen. Intern rapport 1991-21 lio. Rijkswaterstaat, Directie Flevoland, Lelystad.
- BEEMSTER N. 1994. Roofvogels in de Nederlandse wetlands:3. Aantalsveranderingen van roofvogels en uilen in het Lauwersmeer in de periode 1969/70-1990/91. Intern Rapport 1994-2lio. Rijkswaterstaat, Directie Flevoland, Lelystad.
- BEEMSTER N. & VAN RIJN S. 1995. Roofvogels in de Nederlandse wetlands: 8. Variatie in jaagsucces van op Veldmuizen jagende roofvogels. Intern Rapport 1995-14 lio. Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- BEEMSTER N. & MULDER J. 2002. De vossenproblematiek rond het Lauwersmeer, een verkenning. A&W-rapport 332, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.
- BEEMSTER N., VAN DER HUT R.M.G., KOKS B. & TRIERWEILER C. 2011. Foeragerende kiekendieven in en rondom de Oostvaardersplassen. Pilotonderzoek in 2010. A&W-rapport 1581. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Feanwâlden.
- BEEMSTER N., KOKS B., VAN DER HUT R. & POSTMA M. 2012. Foeragerende kiekendieven in en rondom de Oostvaardersplassen in 2011. A&W-rapport 1701. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Feanwâlden.
- BEEMSTER N. & VULINK J.T. 2013. The long-term influence of grazing by livestock on common vole and raptors in man-made wetlands in the Netherlands. *Lutra* 56: 5-21.
- BEEMSTER N. 2016. Monitoring van effecten van bodemdaling op muizen en muizenetende roofvogels in het Lauwersmeer. Voortgangsrapportage 2015. A&W-rapport 2189. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- BEEMSTER N. 2017. Monitoring van effecten van bodemdaling op muizen en muizenetende roofvogels in het Lauwersmeer. Voortgangsrapportage 2016. A&W-rapport 2288. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- BENITO GARZON M., BLAZEK R., NETELER M., SANCHEZ DE DIOS R., SAINZ OLLERO H. & FURLANELLO C. 2006. Predicting habitat suitability

- with machine learning models: The potential area of *Pinus sylvestris* L. in the Iberian Peninsula. *Ecological Modelling* 197:383-393.
- BIJKERK W., BAKKER R. & BUIJS R. 2017. Monitoring effecten van bodemdaling op vegetatie in het Lauwersmeer. Tiende voortgangsrapportage (2016). A&W-rapport 2319 Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- BOELE A., VAN BRUGGEN J., HUSTINGS F., KOFFLIJBERG K., VERGEER J.W. & VAN DER MELJ T. 2017. Broedvogels in Nederland in 2015. Sovon-rapport 2017/04. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- BOULESTEIX A.-L., JANITZA S., KRUPPA J. & KÖNIG I.R. 2012. Overview of random forest methodology and practical guidance with emphasis on computational biology and bioinformatics. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery* 2:493-507.
- BREIMAN L. 2001. Random forests. *Machine Learning Journal* 45:5-32.
- BREIMAN L., FRIEDMAN J., OLSEN R. & STONE, C. 1984. *Classification and Regression Trees*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL, USA.
- COMMISSIE VOOR DE MILIEUEFFECTRAPPORTAGE 2015. Monitoring van aardgaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Advies van de AuditCommissie over de resultaten van het monitoringsjaar 2014. Rapportnr. 3047, Commissie voor de milieueffectrapportage Utrecht.
- CUTLER D.R., EDWARDS T.C.JR., BEARD K.H., CUTLER A., HESS K.T., GIBSON J. & LAWLER J. 2007. Random forests for classification in Ecology. *Ecology* 88:2783-2792.
- VAN DEURSEN M., CORNELISSEN P. VULINK T. & ESSELINK P. 1993. Jaarrondbegrazing in de Lauwersmeer: zelfredzaamheid van grote grazers en effecten op de vegetatie. *De Levende Natuur* 94: 196-204.
- DIJKSTRA C., BEEMSTER N., ZIJLSTRA M., DAAN S. & VAN EERDEN M. 1995. Roofvogels in de Nederlandse wetlands. Flevobericht 303, Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- DIJKSTRA C. & ZIJLSTRA M. 1997. Reproduction of the Marsh harrier *Circus aeruginosus* in recent land reclamations in the Netherlands. *Ardea* 85: 37-50.
- JACOB J. 2003. The response of small mammal populations to flooding. *Mammalian Biology* 68: 102-111.
- DROST H.J., VAN EERDEN M.R., DE GLOPPER R.J., MUIS A. & VISSER J. 1983. Een visie op het natuurbeheer in de Lauwerszee. Flevobericht 217. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.
- GROEN K.P. 1991. Geschiedenis van het zoutonderzoek in Nederland. Flevobericht 321, Rijkswaterstaat, Directie Flevoland, Lelystad.
- GRUBINGER T., ZEILEIS A. & PFEIFFER K.-P. 2014. emtree: Evolutionary Learning of Globally Optimal Classification and Regression Trees in R. *Journal of Statistical Software*, 61, Issue 1, 1-29. URL <http://www.jstatsoft.org/>.
- HORNMAN M., HUSTINGS F., KOFFLIJBERG K., KLAASSEN O. 2012. Handleiding Sovon Watervogel- en slaaplaatstellingen. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- HORNMAN M., HUSTINGS F., KOFFLIJBERG K., KLAASSEN O., VAN WINDEN E., SOVON GANZEN-EN ZWANENWERKSGROEP & SOLDAAT L. 2016. Watervogels in Nederland in 2014/2015. Sovon-rapport 2016/54, RWS-rapport BM 16.15. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- HUSTINGS F., BORGGREVE C., VAN TURNHOUT C. & THISSEN J. 2004. Basisrapport voor de Rode Lijst Vogels volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Sovon-onderzoeksrapport 2004/13. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- KAMPICHLER C., HALLMANN C. & SIERDSEMA H. 2017. TRIMmaps: an R package for the analysis of species abundance and distribution data, *Extended Manual*. Sovon, Nijmegen.
- KAMPICHLER C., WIELAND R., CALMÉ S., WEISSENBERGER H. & ARRIAGA-WEISS S. 2010. Classification in conservation biology: A comparison of five machine-learning methods. *Ecological Informatics* 5:441-450.
- KLEEFSTRA R., BEEMSTER N., KLOOSTERHUIS J. & VAN WINDEN E. 2018. Watervogels in het Lauwersmeer in 2016/2017. Sovon-rapport 2018/04. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- KLEEFSTRA R. & DE BOER P. 2012. Watervogels in het Lauwersmeer in 2011/2012. Sovon-rapport 2012/40. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- KLEEFSTRA R. & DE BOER P. 2015. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2015. Sovon-rapport 2015/58. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- KLEEFSTRA R., DE BOER P. & KAMPICHLER C. 2016. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2016. Sovon-rapport 2016/44. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- VAN KLEUNEN A., FOPPEN R. & VAN TURNHOUT C. 2017. Basisrapport voor de Rode Lijst Vogels 2016 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Sovon-rapport 2017/34. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- KUCZYŃSKI L. & CHYLARECKI P. 2012. Atlas pospolitych ptaków lęgowych Polski- Rozmieszczenie, wybiórczość siedliskowa, trendy. GIOŚ, Warszawa.
- LIAW A. & WIENER M. 2002. Classification and regression by random forest. *R News*, 2(3):18-22.
- MASCARO J., ASNER G.P., KNAPP E.E., KENNEDY-BOWDOIN T., MARTIN R.E., ANDERSON C., HIGGINS

- M. & CHADWICK K.D. 2014. A tale of two “forests”: random forest machine learning aids tropical forest carbon mapping. *PLoS ONE* 9:e85993, doi 10.1371/journal.pone.0085993.
- NAM 2007. Winning Waddengas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Monitoringsprogramma 2007 – 2012. NAM documentnr. EP20070101533. NAM, Assen.
- NAM 2014. Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen: Integrale beoordeling en samenvatting van de monitoringresultaten over 2013. Nederlandse Aardolie Maatschappij, Assen.
- NAM 2017. Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Resultaten uitvoering Meet- en regelcyclus 2016. NAM documentnr. EP201702245479. NAM, Assen.
- R CORE TEAM 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- VAN DE RIJLT C. & ESSELINK P. 2006. Toepassing van het vegetatiemodel EMOE voor de introductie van een gedempt getij in de Lauwersmeer. Rapport 2006-2, Hansson Ecodata / rapport 2006-102, Bureau Koeman Bijkerk, Haren.
- VEEN K. VAN DER, BIJKERK W. & BRONGERS M. 2005. De Vegetatie van de Lauwersmeer in 2004. A&W-rapport 572. Altenburg & Wymenga, ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.
- VERGEER J.W., VAN DIJK A.J., BOELE A., VAN BRUGGEN J. & HUSTINGS F. 2016. Handleiding Sovon broedvogelonderzoek: Broedvogel Monitoring Project en Kolonievogels. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- VISSER H. 2004. Estimation and detection of flexible trends. *Atmospheric Environment* 38: 4135-4145.
- WETLANDS INTERNATIONAL 2015. Waterbird Population Estimates. Conservation status Review 6. [wpe.wetlands.org](http://wpe.wetlands.org) (geraadpleegd 11 november 2015).
- WIJNHOFEN S., VAN DER VELDE G., LEUVEN R.S.E.W. & SMITS A.J.M. 2005. Flooding ecology of voles, mice and shrews: importance of geomorphological and vegetational heterogeneity in river floodplains. *Acta Theriologica* 50 (4): 453-472.
- WIJNHOFEN S., VAN DER VELDE G., LEUVEN R.S.E.W. & SMITS A.J.M. 2006. Modelling recolonisation of heterogeneous river floodplains by small mammals. *Hydrobiologica* 565: 135-152.
- WYMEGA E., LATOUR J., BEEMSTER N., BOS D., BOSMA N., HAVERKAMP J., HENDRIKS R., ROERINK G.J., KASPER G.J., ROELSMA J., SCHOLTEN S., WIERSMA P. & VAN DER ZEE E. 2016. Terugkerende muizenplagen in Nederland. Inventarisatie, sturende factoren en beheersing. A&W-rapport 2123. Altenburg & Wymenga bv, Alterra Wageningen UR, Livestock Research Wageningen, Wetterskip Fryslân, Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief. Feanwâlden.



In opdracht van:



Sovon Vogelonderzoek Nederland

Postbus 6521  
6503 GA Nijmegen  
Toernooiveld 1  
6525 ED Nijmegen  
T (024) 7 410 410

E [info@sovon.nl](mailto:info@sovon.nl)  
I [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)



Altenburg & Wymenga



ECOLOGISCH ONDERZOEK