



Analyse van effecten van bodemdaling op vegetatie en vogels in het Lauwersmeer in 2018

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

Sovon-rapport 2019/24



Analyse van de effecten van bodemdaling op vegetatie en vogels in het Lauwersmeer in 2018

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



Sovon-rapport 2019/24
A&W rapport 2552
Dit rapport is samengesteld
in opdracht van de
Nederlandse Aardolie Maatschappij BV



Colofon

© SOVON Vogelonderzoek Nederland 2019 Altenburg & Wymenga 2019

Dit rapport is samengesteld in opdracht van de Nederlandse Aardolie Maatschappij BV

Illustratie omslag: Romke Kleefstra, Peter de Boer, *ontwerp:* John van Betteray

Wijze van citeren: Kleefstra R., Beemster N., Bijkerk W., Bakker R., Bekkema, M., Buijs, R., de Boer P., Ens B., Kampichler C. & Stahl J. 2019. Analyse van effecten van bodemdaling op vegetatie en vogels in het Lauwersmeer in 2018. Sovon-rapport 2019/24 en A&W-rapport 2552. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen/ Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv., Feanwâlden.

ISSN: 2212-5027

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

Inhoud.....	1
Samenvatting.....	3
Dankwoord.....	4
1. Inleiding	5
1.1. Aanleiding	5
1.2. Doel en aanpak monitoring	5
1.3. Algemene ecologische ontwikkeling gebied	5
1.4. Begrazing	7
1.5. Bodemdaling Lauwersmeergebied	8
1.6. Leeswijzer	9
2. Methode – van monitoringdata tot effectketen-benadering	9
2.1 Effectketenbenadering voor het Lauwersmeer	9
2.1.1. Broedvogels.....	10
2.2.2. Slaapplaatsen.....	11
2.2.3. Niet-broedvogels	12
2.2. Beoordeling van ecologische effecten van gebiedsveranderingen.....	12
2.3. Soortselectie en verwachte effecten per soort	14
2.1.1. Broedvogels.....	14
2.1.2. Niet-broedvogels	16
3. Veranderingen in de vegetatiestructuur.....	21
3.1. Kader en methode.....	21
3.1.1. Vlakdekkende structuurkarteringen	21
3.1.2. Transectkarteringen.....	22
3.1.3. Permanente kwadraten	24
3.2 Veranderingen per deelgebied.....	25
3.2.1. Gemaaide deelgebieden.....	25
3.2.2. Begraasde deelgebieden	25
3.2.3. Onbegraasde deelgebieden	28
3.3. Conclusies structuurveranderingen 2005-2018	29
3.3.1. Gemaaide deelgebieden.....	29
3.3.2. Begraasde deelgebieden	29
3.3.3. Onbeheerde deelgebieden	30
3.3.4. Invloed van bodemdaling op vegetatiestructuur	30
Box 1 Het effect van bodemdaling op de waterdieptes bij Achter de Zwartten	31
4. Reactie van de relevante N2000 vogelsoorten op gebiedsveranderingen	35
4.1. Broedvogels.....	35

4.1.1. Rietvegetaties	35
4.1.2. Struwelen.....	41
4.1.3. Korte, grazige vegetaties	42
4.2 Niet-broedvogels	44
4.2.1. Ondiep water	45
4.2.2. Grasland	54
4.2.3. Conclusie effectbeoordeling niet-broedvogels.....	56
4.3. Slaapplaatsen.....	56
Box 2: Detailanalyse van de foerageerfunctie van het gebied voor Grauwe Kiekendieven	58
Box 3: Detailanalyse van de foerageerfunctie van het gebied voor Bruine Kiekendieven	62
5. Integratie.....	64
Literatuur	68
Bijlagen	69
Bijlage 1 Vegetatiestructuurkaarten van resp. 2005, 2015 en 2018.....	69
Bijlage 2. Deelgebieden vegetatiestructuurkartering en locaties transecten	72
Bijlage 3. Locaties permanente kwadraten en gemodelleerde bodemdaling	73
Bijlage 4. Indicaties uit de permanente kwadraten	74
Bijlage 5 Hydrologie - Grond- en oppervlaktewaterstanden	80
Bijlage 6: VVV1 t/m VVV8 Vegetatietabellen pq-meetnet 2018.....	84
Bijlage 7: Monitoring effecten van bodemdaling op muizen en muizenetende roofvogels in het Lauwersmeer – Voortgangsrapport 2018	84

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. De resultaten van het langlopende onderzoek tot en met het jaar 2018 zijn samengevat in dit rapport, waarbij gestreefd wordt naar een integratie van de monitoringresultaten van hydrologie, vegetatie en vogels.

Effectketenbenadering

Sinds de rapportage over het jaar 2017 (Kleefstra et al. 2018) worden de resultaten in één rapportage weergegeven waarbij de auteurs samen streven naar een geïntegreerde analyse van abiotiek, vegetatieveranderingen en veranderingen in de stand van relevante N2000 vogelsoorten. Deze analyse wordt vorm gegeven in een zogenaamde effectketenbenadering met als doel de mogelijke effecten van bodemdaling af te zetten tegen andere veranderingen in het gebied zoals processen van natuurlijke successie en effecten van natuurbeheer door begrazing.

Tijdens een beoordeling van de mogelijke effecten van bodemdaling op beschermde natuurwaarden en specifiek vogelsoorten waarvoor een effect van bodemdaling niet op voorhand kan worden uitgesloten (zie onder 2.3 Soortselectie) wordt in een eerste stap de lokale populatietrend vergeleken met de landelijke trend om lokale ontwikkelingen goed te kunnen duiden. Vervolgens wordt een relatie gelegd met veranderingen in de proxies voor de draagkracht van het gebied voor de betreffende soort. De draagkracht van het gebied is een theoretische term en wordt bepaald door de gebiedsfuncties (in dit geval: functies van het gebied als foerageerplek, broedlocatie, slaapplek) en de ecologische behoeftes van de soort (soms slechts in een specifiek deel van de jaarcyclus). Omdat directe metingen van beschikbaarheid en kwaliteit van voedsel, nestlocaties en veiligheid in het gebied ontbreken dienen veranderingen in vegetatiestructuur en waterstanden als proxies voor veranderingen in de draagkracht. Vegetatiestructuurveranderingen wederom komen tot stand door processen van natuurlijke successie maar ook door menselijke ingrepen via beheer met grote grazers. De hydrologie wordt onder andere bepaald door het peilbeheer en door weersomstandigheden en heeft wederom ook invloed op de vegetatie en op successieprocessen. De veranderingen door bodemdaling (op waterstanden en via waterstanden op vegetatiestructuur) komen daar bovenop. De lokale populatieveranderingen van een soort zijn dus het resultaat van een cumulatief effect van veranderingen in gebiedsfuncties.

Leeswijzer

Centraal staan in de analyse over het jaar 2018 de veranderingen in de vegetatiestructuur gebaseerd op de recente structuurkartering (hoofdstuk 3) aangevuld door een doorkijk op de doorwerking van bodemdaling op lokale waterstanden en daarmee de beschikbaarheid van geschikt habitat voor watervogels (Box 1). Als ander belangrijk onderdeel van de rapportage worden de veranderingen in aantallen en verspreiding van een selectie van N2000-vogelsoorten besproken, waarvoor een effect van bodemdaling op aantallen en verspreiding niet valt uit te sluiten. Deze soorten zijn verdeeld over broed- en niet-broedvogels. Voor beide groepen volgt de rapportage een indeling naar gebiedsfuncties (broedfunctie, foerageerfunctie, slaap/rustfunctie) volgens de aanwijzingsbesluiten voor het N2000 gebied en tevens een onderverdeling naar vegetatiestructuurtypen ter integratie met de vegetatiemetingen. Box 2 en Box 3 geven inzicht in de doorwerking van gebiedsveranderingen op de foerageerfunctie van het gebied voor de twee N2000 soorten Grauwe Kiekendief en Bruine Kiekendief, dit op basis van lange termijn waarnemingen aan beide soorten. De conclusies t.o.v. de effecten van bodemdaling worden per hoofdstuk gegeven en tevens aan het einde samengevat in een algehele synthese.

Vegetatiestructuur

De mogelijke effecten van bodemdaling op vegetatiestructuur zouden kunnen leiden tot de toename van natte vegetaties (met name rietvegetaties) en de toename van kale grond en pioniervegetaties aan de rand van de platen als gevolg van een langere inundatieduur. In de monitoringdata is er geen toename van rietvegetaties en kale grond/pioniervegetaties waargenomen, maar juist een afname, die het gevolg is van veranderingen in de graasdruk van het aanwezige vee. Ook laten de indicaties voor vernatting vanuit de soortensamenstelling van de pq's vaker geen verandering of juist afname van vernatting zien dan een toename van vernatting. Enkele indicaties voor een toename van vernatting zijn niet gerelateerd aan de mate van opgetreden bodemdaling sinds de start van de metingen.

Hydrologie

Ook uit het hydrologisch onderzoek (bijlage 5) blijkt geen relatie tussen freatische grondwaterstanden en de bodemdaling.

Voor niet-broedvogels heeft het gebied een belangrijke rust- en foerageerfunctie waarbij met name ondiepe waterpartijen een cruciale rol spelen. De potentiële veranderingen in de beschikbaarheid van zeer ondiep water zijn (voor de achtergrond van seizoensgebonden waterstanden) gemodelleerd met behulp van een digitaal hoogtemodel (Box 1). De analyses wijzen uit dat tot een waterstand van -0,8m NAP (overheersend waterstandsscenario in het jaarverloop) het in potentie voor watervogels geschikte zeer ondiepe wateroppervlak licht toeneemt, zowel voor de situatie in 2019 (in vergelijking met 2008) als ook voor een prognose tot het jaar 2050. De modelleringen zijn uitgevoerd voor een deelgebied van het Lauwersmeer.

Vogels

De beoordeling van de effecten van gebiedsveranderingen op volgt een stapsgewijze benadering, waarbij eerst de lokale populatieontwikkelingen wordt vergeleken met de landelijke trend van de soort en in het geval van een negatieve afwijking van de lokale trend de rol van gebiedsveranderingen wordt beoordeelt.

De beoordeling van de effecten van gebiedsveranderingen op geselecteerde broedvogels wordt samengevat in Tabel 5.3. De resultaten zijn uitgesplitst volgens belangrijke vegetatiestructuurtypen – rietvegetaties, struweel en open grazige delen. Negatieve afwijkingen van de soorttrends in het Lauwersmeer van het landelijke beeld zijn vaak te wijden aan veranderingen gerelateerd aan het begrazingsbeheer – rietvegetaties worden gefragmenteerd, toegankelijker voor predatoren of omgevormd tot structuurtypen die als nestlocatie minder geschikt zijn. Er zijn in de huidige situatie geen directe effecten van bodemdaling zichtbaar, echter kan een cumulatief effect niet volledig worden uitgesloten.

Voor de beoordeling van de effecten van gebiedsveranderingen op niet-broedvogels (Tabel 5.4) is met name de aanwezigheid van zeer ondiep water voor een groot aantal soorten cruciaal.

Voor geen enkele geselecteerde soort niet-broedvogel is vastgesteld dat er een effect is van waterpeil in het hoogwatergebied van het Lauwersmeer op het aantal verblijvende vogels. De gegevens wijzen daarom vooralsnog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels.

De link tussen gebiedsveranderingen door plaatselijk beheer (begrazing) en de lokale populatieontwikkeling is voor de niet-broedvogels slechts van toepassing voor herbivore soorten die op grazige vlaktes foerageren (Brandgans, Grauwe Gans).

Dankwoord

Voor het mogen uitvoeren van het langlopende onderzoek in het Lauwersmeergebied en alle ondersteuning in het veld zijn we Staatsbosbeheer zeer erkentelijk. Voor de watervogeltellingen gaat maandelijks een groep vrijwilligers het veld in om de aantallen watervogels te verzamelen. Allen bedankt! Onze dank gaat ook uit naar Jeroen Jansen voor zijn inhoudelijke betrokkenheid namens de opdrachtgever en de goede en kritische begeleiding.

1. Inleiding

Julia Stahl & Romke Kleefstra

1.1. Aanleiding

Het Lauwersmeergebied is op nationaal en internationaal niveau een 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 gericht op de mogelijke ecologische effecten van bodemdaling als gevolg van gaswinning. Het 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 verspreiding van vogels in het Lauwersmeergebied.

Vanaf het voorjaar van 2014 wordt met de monitoring en de analyses 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. De effectketenbenadering heeft daarbij een 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 op voorhand niet kan worden uitgesloten.

1.3. 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 laagwaterniveau 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 zeewater, 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, voedselarmere 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 verruigden deze vegetaties tamelijk snel. In de ontzilte 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.

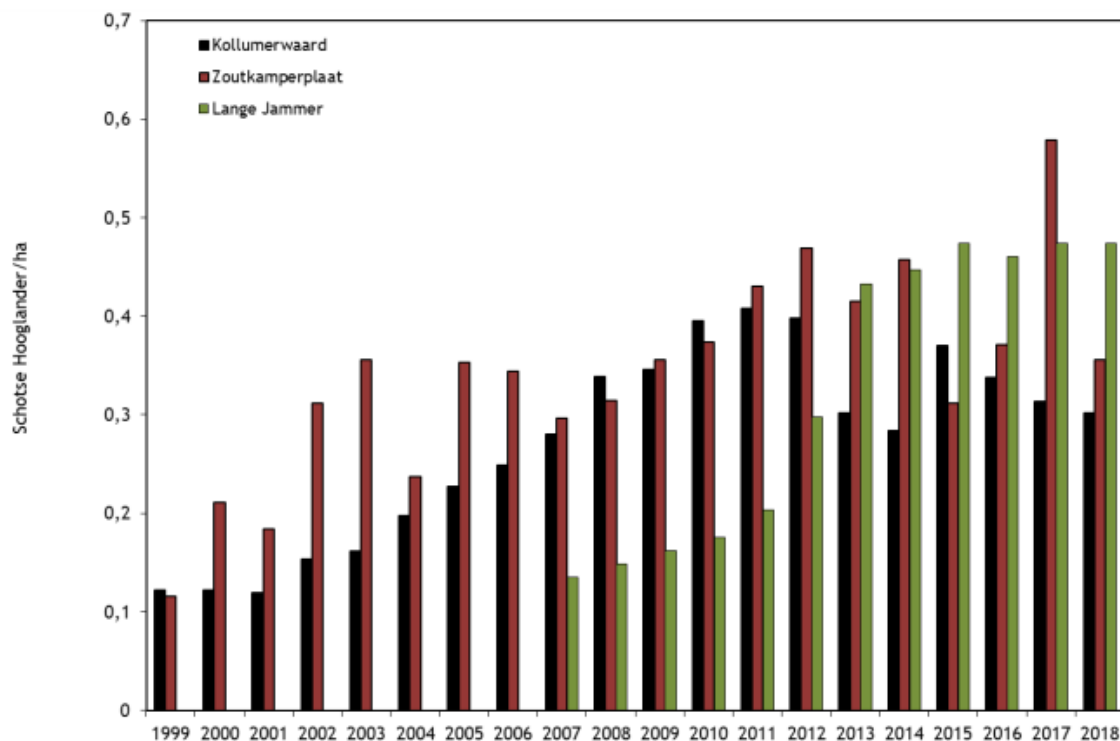
1.4. Begrazing

In de zomer van 1989 startte jaarrondbegrazing met 25 Schotse Hooglanders en 25 Konikpaarden op de Zoutkamperplaat (van Deursen *et al.* 1993). Sindsdien is de begrazing uitgebreid en dat heeft een 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, struwelen blijven zich ontwikkelen).

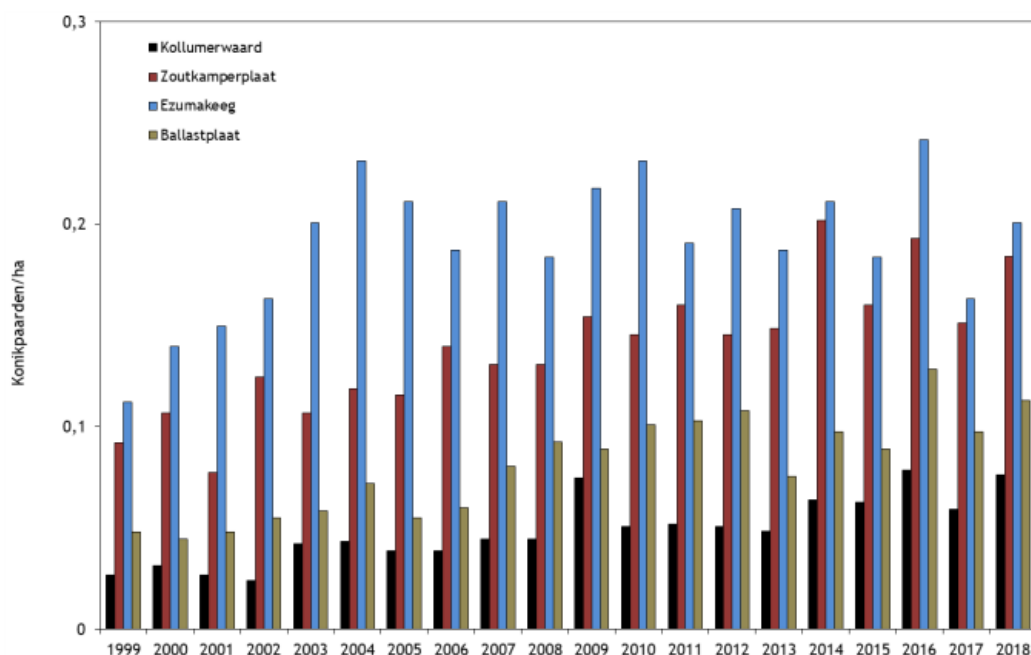
De veebezetting in 2018 wordt weergegeven in tabel 1.1. Periodieke begrazing met boerenvee (paarden en koeien van particulieren) is ieder jaar hetzelfde. De inzet van grote grazers van Staatsbosbeheer wisselt van jaar op jaar (figuur 1.1 en figuur 1.2). Dichtheden van Schotse Hooglanders lagen lager in 2018, terwijl het aantal Konikpaarden juist weer iets toenam.

Tabel 1.1. Aantallen stuks vee per begrazingseenheid in het Lauwersmeer in 2018.

	Schotse Hooglander	Konikpaard	Koe	Paard
Ezumakeeg	0	59	0	0
Bandsterwal*	24	0	0	25
Kollumerwaard/Blikplaat e.o.	250	63	0	0
Lange Jammer (Zoutkamperril)	35	0	0	0
Schildhoek*	0	0	60	60
tussen de wegen*	15	0	0	0
Zomerhuisplaat	40	0	0	0
Zoutkamperplaat	120	62	0	0
Zuidelijke Ballastplaat e.o.	0	66	220	0
totaal	484	250	280	85



Figuur 1.1. Aantalsverloop van Schotse Hooglanders in het Lauwersmeer (aantal stuks vee per hectare) in de verschillende begrazingseenheden.



Figuur 1.2. Aantalsverloop van Konikpaarden in het Lauwersmeer (aantal stuks vee per hectare) in de verschillende begrazingseenheden.

1.5. 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 dicht bij het maaiveld komt te liggen waardoor het drassiger wordt. Vernatting kan veranderingen in 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.

1.6. 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). Sinds de rapportage over het jaar 2017 (Kleefstra *et al.* 2018) worden de resultaten in één rapportage weergegeven waarbij de auteurs samen streven naar een geïntegreerde analyse van abiotiek, vegetatieveranderingen en veranderingen in de stand van relevante N2000 vogelsoorten. Deze analyse wordt vorm gegeven in een zogenaamde effectketenbenadering met als doel de mogelijke effecten van bodemdaling af te zetten tegen andere veranderingen in het gebied zoals processen van natuurlijke successie en effecten van natuurbeheer door begrazing. *Hoofdstuk 2* schetst deze aanpak, evenals de onderbouwing van de selectie voor bepaalde vogelsoorten die in het centrum van de analyse staan (soortselectie). Ook wordt voor deze soorten in hoofdstuk 2 reeds een uitwerking van de te verwachten reactie op veranderingen in het gebied gegeven, gebaseerd op de ecologische habitatbehoeftes van de soorten.

Hoofdstuk 3 schetst de veranderingen in de vegetatiestructuur gebaseerd op de recente structuurkartering. Dit hoofdstuk wordt verder aangevuld door detailuitwerkingen voor vegetatie (kaartbeelden) en hydrologie die in de bijlage van het rapport toegevoegd zijn. In *Box 1* wordt een doorkijk gegeven op de doorwerking van bodemdaling op lokale waterstanden en daarmee de beschikbaarheid van geschikt habitat voor watervogels, een belangrijke basis voor de reactie van niet-broedvogels in het gebied. In *hoofdstuk 4* worden de veranderingen in aantallen en verspreiding van een selectie van N2000-vogelsoorten besproken, waarvoor een effect van bodemdaling op aantallen en verspreiding niet valt uit te sluiten (soortselectie). Deze soorten zijn verdeeld over broed- en niet-broedvogels. Voor beide groepen volgt de rapportage een indeling naar gebiedsfuncties (broedfunctie, foerageerfunctie, slaap/rustfunctie) volgens de aanwijzingsbesluiten voor het N2000 gebied en tevens een onderverdeling naar vegetatiestructuurtypen ter integratie met de vegetatiemetingen (hoofdstuk3). *Box 2* en *Box 3* geven inzicht in de doorwerking van gebiedsveranderingen op de foerageerfunctie van het gebied voor de twee N2000 soorten Grauwe Kiekendief en Bruine Kiekendief, dit op basis van lange termijn waarnemingen aan beide soorten. De conclusies t.o.v. de effecten van bodemdaling worden per hoofdstuk gegeven en tevens samengevat in *hoofdstuk 5* voor een algehele synthese.

2. Methode - van monitoringdata tot effectketenbenadering

2.1 Effectketenbenadering voor het Lauwersmeer

Julia Stahl & Bruno Ens

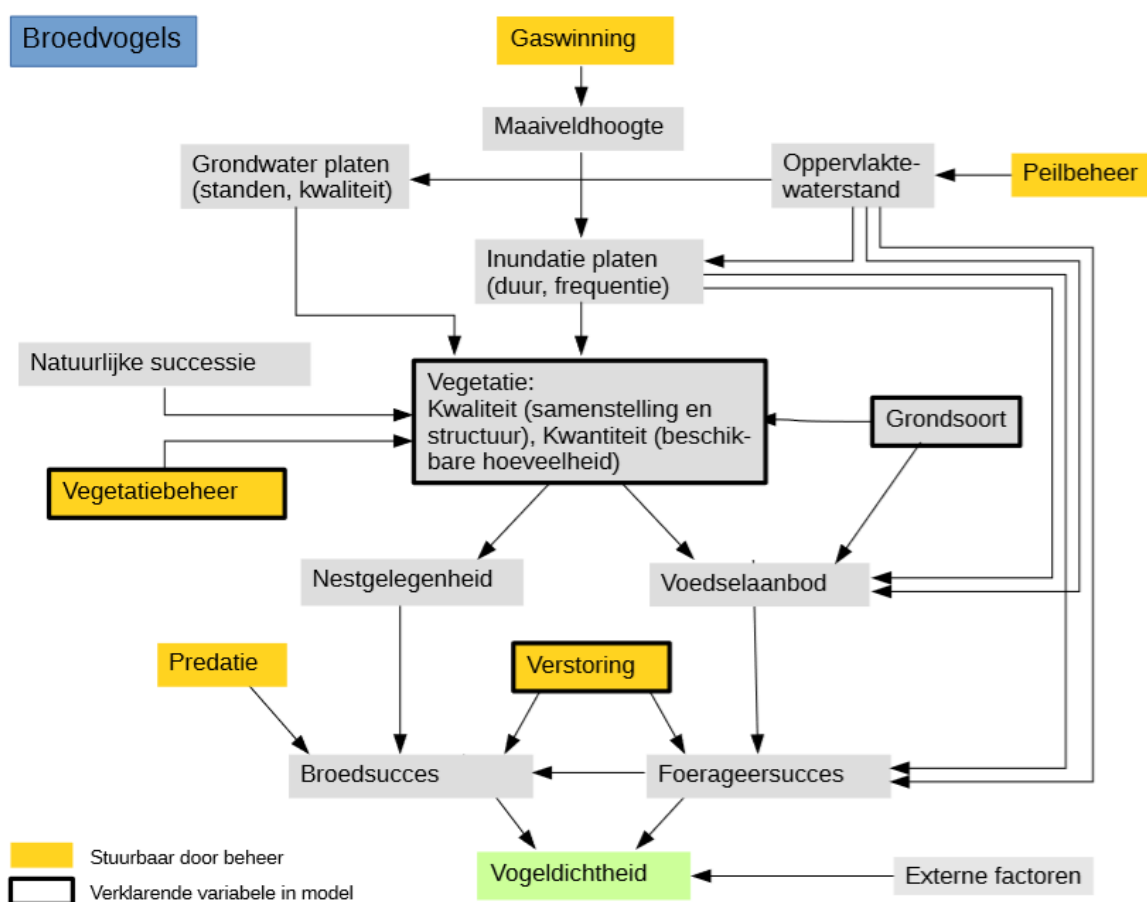
Monitoring van mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning in het Lauwersmeer gebied op beschermde natuurwaarden vereist een duidelijke werkhypothese over hoe bodemdaling doorwerkt op die beschermde natuurwaarden. Die werkhypothese duiden we aan als effectketen.

Er 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 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. In de schematisch weergegeven effectketens is ook aangegeven welke variabelen door menselijke activiteiten kunnen worden beïnvloed 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 oppervlakte-water, terwijl andere processen vele decennia duren, zoals successie.

In eerdere rapportages is reeds een bespiegeling gegeven over de effectketenbenadering (Kleefstra *et al.* 2016 en 2017). 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.

2.1.1. Broedvogels

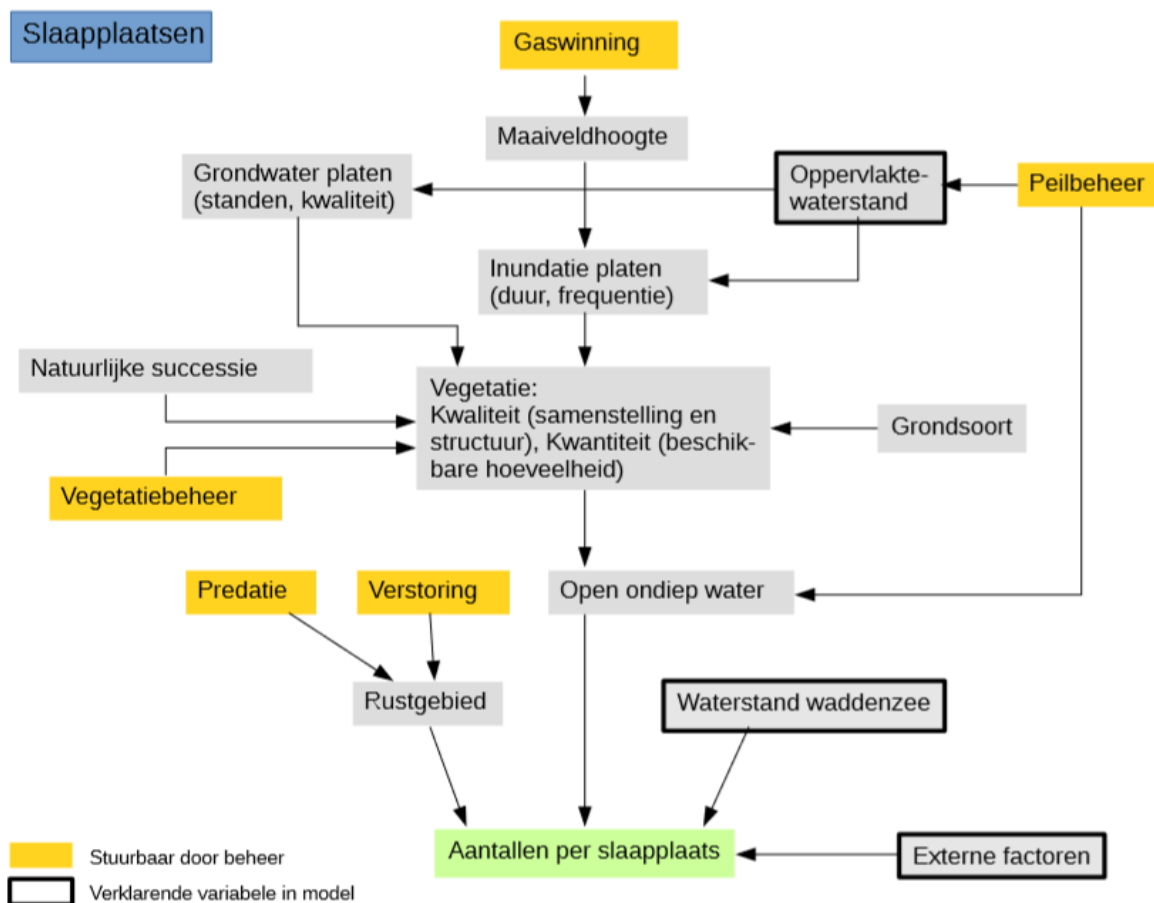
De effectketen voor de broedvogels is weergegeven in Figuur 2.1. Gaswinning zal leiden tot een verlaging van het maaiveld en dit heeft weer effect op de duur en frequentie van de inundatie van de betreffende plaat. Die inundatie hangt ook af van de oppervlakte-waterstand, die weer onder invloed staat 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 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.



Figuur 2.1. 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.

2.2.2. Slaapplaatsen

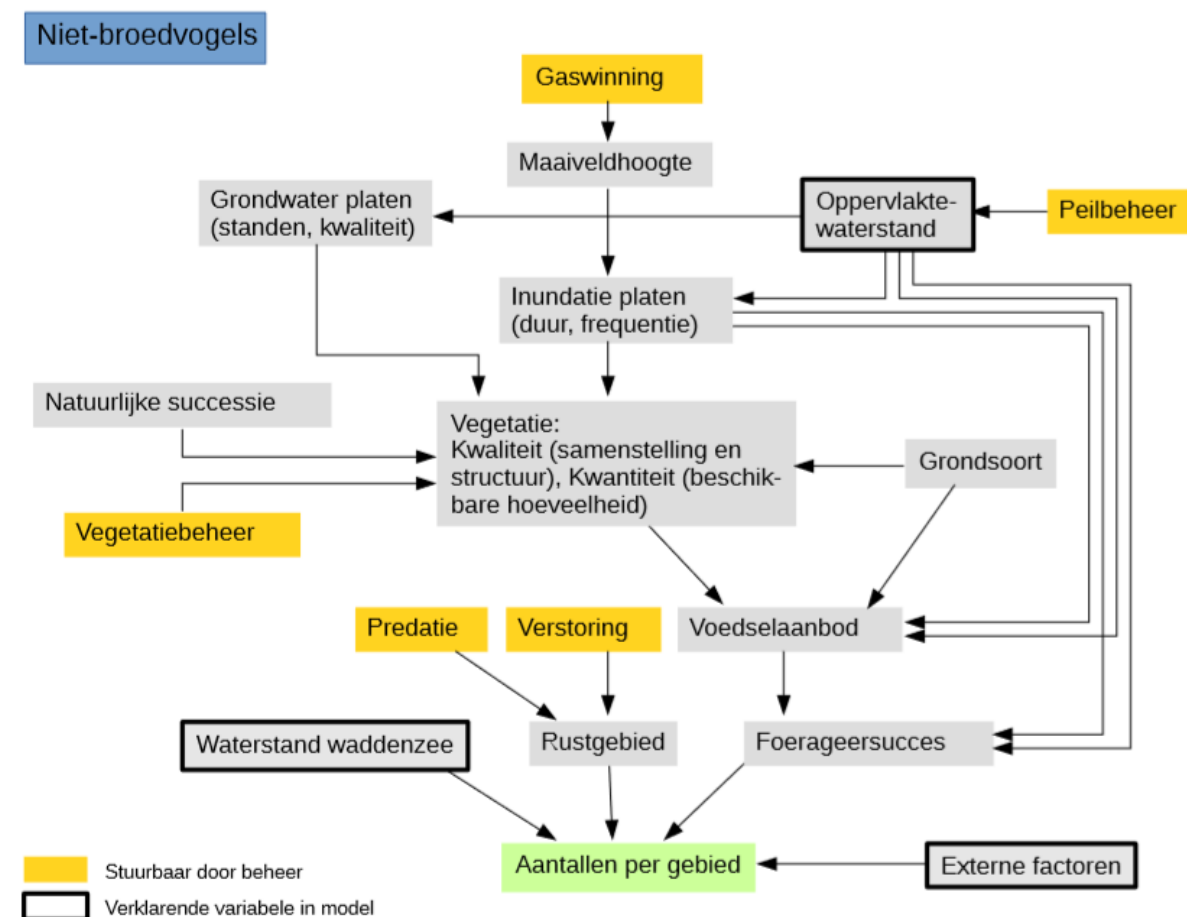
Voor slaapplaatsen is de effectketen, weergegeven in Figuur 2.2, gelijk aan de effectketen voor de broedvogels (Figuur 2.1) tot en met de effecten op de vegetatie. Daarna is de effectketen totaal anders. Slapende vogels zijn niet op zoek naar goede broedgelegenheid, maar ondiep open water, waar ze rustig 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.



Figuur 2.2. Effectketen voor het effect van bodemdaling door gaswinning op vogels die het Lauwersmeergebied gebruiken om er te slapen.

2.2.3. Niet-broedvogels

Voor niet-broedvogels is de effectketen, weergegeven in Figuur 2.3, net als bij de effectketen voor slaapplaatsen, gelijk aan de effectketen voor de broedvogels (Figuur 2.1) 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.



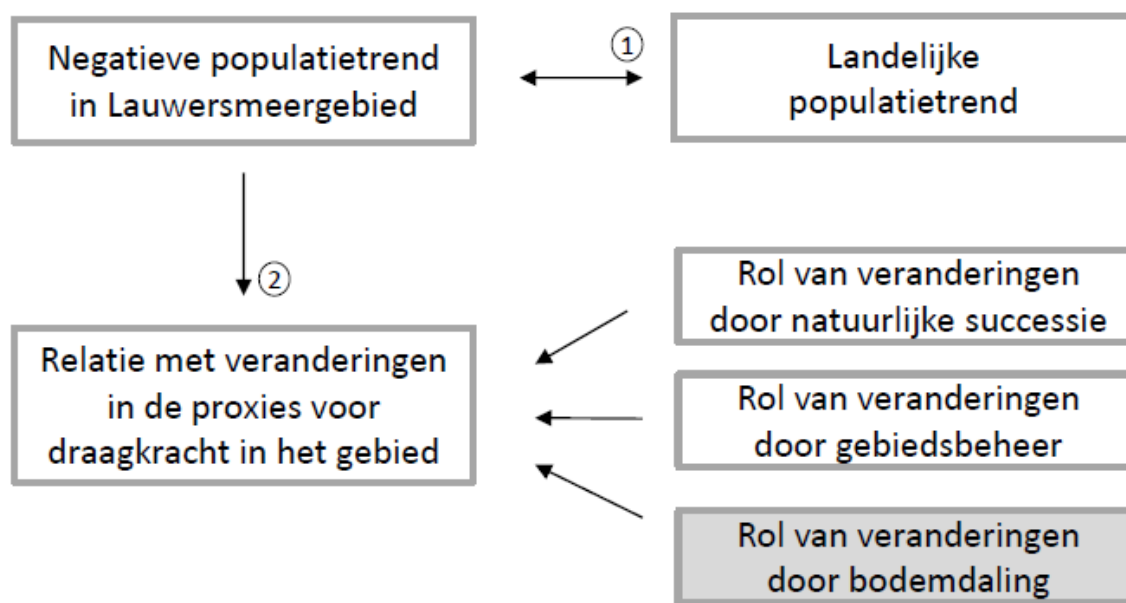
Figuur 2.3. Effectketen voor het effect van bodemdaling door gaswinning op vogels die het Lauwersmeergebied gebruiken om er buiten de broedtijd te overleven.

2.2. Beoordeling van ecologische effecten van gebiedsveranderingen

Julia Stahl

De beoordeling van de ecologische effecten van gebiedsveranderingen op de aanwezigheid, de dichtheid en de verspreiding van soorten leunt op de hierboven geschetste effectketen. De langjarige monitoring van hydrologie, vegetatie en vogels geeft een gedetailleerd beeld van de veranderingen in het gebied. Mogelijke verbanden (effectketen) blijven echter correlatief van aard. Causale verbanden zouden enkel via een experimentele benadering zichtbaar kunnen worden. Bij de beoordeling van de veranderingen volgen we daarom een stapsgewijze benadering zoals weergegeven in Figuur 2.4. Tijdens een beoordeling van de mogelijke effecten van bodemdaling op beschermde natuurwaarden en specifiek vogelsoorten waarvoor een effect van bodemdaling niet op voorhand kan worden uitgesloten (zie onder 2.3 Soortselectie) wordt in een eerste stap de lokale populatietrend vergeleken met de landelijke trend om lokale ontwikkelingen goed te kunnen duiden. Vervolgens wordt een relatie gelegd met veranderingen in de proxies voor de draagkracht van het gebied voor de betreffende soort. De draagkracht van het gebied is een theoretische term en wordt bepaald door de gebiedsfuncties (in dit geval: functies van het gebied als foerageerplek, broedlocatie, slaapplaats) en de ecologische behoeftes van de soort (soms slechts in een specifiek deel van de jaarcyclus). Omdat directe metingen van beschikbaarheid en kwaliteit van voedsel, nestlocaties en veiligheid in het gebied ontbreken dienen

veranderingen in vegetatiestructuur en waterstanden als proxies voor veranderingen in de draagkracht. Vegetatiestructuurveranderingen wederom komen tot stand door processen van natuurlijke successie maar ook door menselijke ingrepen via beheer met grote grazers. De hydrologie wordt onder andere bepaald door het peilbeheer en door weersomstandigheden en heeft wederom ook invloed op de vegetatie en op successieprocessen. De veranderingen door bodemdaling (op waterstanden en via waterstanden op vegetatiestructuur) komen daar bovenop. De lokale populatieveranderingen van een soort zijn dus het resultaat van een cumulatief effect van veranderingen in gebiedsfuncties. Onze beoordeling geeft per soort een inschatting van het relatieve belang van bodemdaling voor de draagkrachtverandering.



Figuur 2.4. Stapsgewijze beoordeling van de lokale vogelmonitoring resultaten: na de spiegeling van de plaatselijke ontwikkeling met landelijke populatietrends (1) volgt een analyse van de mogelijke effecten van lokale veranderingen in draagkracht (2). Naast natuurlijk processen gerelateerd aan de toenemende leeftijd van het gebied speelt ook terreinbeheer een belangrijke rol, in het Lauwersmeergebied specifiek de begrazing door runderen en paarden. Aanvullend op veranderingen door terreinbeheer kan ook bodemdaling (grijze arcering) de geschiktheid van het gebied voor een vogelsoort beïnvloeden, óf direct (b.v. via waterstanden of overstromingsrisico's) óf indirect (b.v. via veranderingen in de snelheid van de successie).

2.3. Soortselectie en verwachte effecten per soort

Romke Kleefstra

In het Lauwersmeergebied komt een groot aantal broedvogels en niet-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', samengesteld door Nico Beemster en Romke Kleefstra en gepubliceerd in Kleefstra *et al.* (2016), heeft daarom een filtering plaatsgevonden door in de eerste plaats vast te stellen hoe broedvogels en niet-broedvogels het gebied gebruiken. Voor broedvogels wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen de functies broeden en foerageren, voor niet-broedvogels tussen foerageren en rusten / slapen. Met betrekking tot gebiedsgebruik is onderscheid gemaakt tussen platen (zonder beheer, met beweiding of maaaien), moerasontwikkelingsgebieden (dus met een eigen waterhuishouding; zonder beheer, met beweiding), open water (zeer ondiep, ondiep en dieper water) en gebieden buiten het N2000-gebied (akkers, graslanden, Marnewaard en Waddenzee).

Op basis van de hierboven beschreven aanpak zijn broedvogels en niet-broedvogels opgedeeld in soorten waarvoor een negatief effect van bodemdaling door gaswinning op voorhand kan worden uitgesloten en soorten waarvoor dat niet zo is. Hierbij is de aanname gedaan dat het waterpeilbeheer in het Lauwersmeer ongewijzigd blijft.

2.1.1. Broedvogels

Van de 13 soorten N2000-broedvogels zijn er vijf waarvoor een negatief effect van bodemdaling door gaswinning op voorhand kan worden uitgesloten (tabel 2.1). Het betreft soorten waarvan de aantallen door natuurlijke successie van de vegetatie, vaak in combinatie met predatie, sterk zijn afgenomen of zelfs zijn verdwenen. Voor acht andere soorten kan een effect van bodemdaling door gaswinning niet op voorhand worden uitgesloten.

Tabel 2.1. Belang van de deelgebieden in en 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 worden uitgesloten. 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		Moeras-ontwikkeling		Open water			Buiten N2000-gebied
		Geen beheer	Beweiding / maaaien in	Geen beheer	Beweiding	Zeer ondiep (0-20 cm)	Ondiep (20-150 cm)	Dieper (> 150 cm)	
Roerdomp	B								
	F								
Bruine Kiekendief	B								
	F								
Gauwe Kiekendief	B								
	F								
Porseleinhoen	B								
	F								
Kluut	B		?						
	F								
Bontbekplevier	B				?				
	F				?				

Soort		Platen		Moeras-ontwikkeling		Open water			Buiten N2000-gebied
		Geen beheer	Bewei-ding / maaien in	Geen beheer	Beweidig	Zeer ondiep (0-20 cm)	Ondiep (20-150 cm)	Dieper (> 150 cm)	Akker, grasland, Marneward Wad
Kemphaan	B								
	F								
Noordse Stern	B								
	F								
Velduil	B	?	?						
	F								
Blauwborst	B								
	F								
Paapje	B								
	F								
Snor	B								
	F								
Rietzanger	B								
	F								

Roerdomp

Roerdompen broeden de laatste jaren uitsluitend in moerasontwikkelingsgebieden zonder beweidingsbeheer. Platen worden alleen nog gebruikt als foerageergebied, maar de mate waarin dat gebeurt is niet goed bekend. Roerdompen nestelen in de moerasontwikkelingsgebieden in relatief ondiep water (<50 cm), waar ze ook veelal foeragerend worden waargenomen. 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. In welke mate veranderingen zullen optreden is vooralsnog onduidelijk, maar aangezien moerasontwikkelingsgebieden omgeven zijn door kaden, zit daar een beperking aan.

Bruine Kiekendief

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 rietvegetaties, waar de kans op predatie (vooral door Vossen) minder groot is. De laatste jaren broedt de soort daarom vooral op plaatdelen zonder beweidingsbeheer. Op plaatdelen met beweidingsbeheer zijn de rietvegetaties over het algemeen te zeer gefragmenteerd (zie ook Grauwe Kiekendief). Bodemdaling door gaswinning heeft naar verwachting geen effect op het areaal geschikt broedgebied van de Bruine Kiekendief.

Bruine Kiekendieven foerageren op de platen en vooral later in het broedseizoen (juni-juli) ook in het omringende landbouwgebied en de Marnewaard. Onder invloed van bodemdaling zullen de platen vernatten en zal de inundatiekans toenemen. Als gevolg hiervan zullen de foerageeromstandigheden voor Bruine Kiekendieven waarschijnlijk licht verslechteren, vanwege het te verwachten negatieve effect op muizenpopulaties.

Grauwe Kiekendief

Grauwe Kiekendieven komen de laatste jaren niet meer tot broeden in het Natura 2000-gebied van het Lauwersmeer. De soort verdween als jaarlijkse broedvogel als gevolg van een intensivering van de jaarrondbeweidig op de zuidelijke platen, in het bijzonder de Zoutkamperplaat en de Blikplaat. Geschikt, aaneengesloten rietland verdween of werd in ernstige mate gefragmenteerd. Bodemdaling door gaswinning heeft naar verwachting geen effect op het areaal geschikt broedgebied van de Grauwe Kiekendief.

Het gebied wordt nog wel gebruikt als foerageergebied door vogels die in het omringende bouwland broeden. Op de platen wordt behalve op muizen ook gejaagd op kleinere vogels. Onder invloed van bodemdaling zullen de platen vernatten en zal de inundatiekans toenemen. Als gevolg hiervan zullen

de foerageeromstandigheden voor Grauwe Kiekendieven waarschijnlijk verslechteren, vanwege het te verwachten negatieve effect op muizenpopulaties. Behalve op de platen, foerageren Grauwe Kiekendieven vooral in de Marnewaard en in mindere mate in omringend landbouwgebied.

Porseleinhoen

Het Porseleinhoen kwam in de periode 2006-2018 in kleine aantallen als broedvogel voor (1-8 territoria), uitsluitend in moerasontwikkelingsgebieden. De soort komt vooral voor in relatief open rietvegetaties met een waterdiepte van 10-25 cm. Indien deze rietvegetaties door bodemdaling een grotere waterdiepte krijgen, raken ze mogelijk ongeschikt als leefgebied. Relatief droog rietland in dezelfde moerasgebieden zou juist geschikter kunnen worden. Of hiermee het potentiële broedareaal toe- of afneemt is onduidelijk.

Op de platen zou vernatting als gevolg van bodemdaling kunnen betekenen dat er meer vestigingsmogelijkheden komen, mits dit rietland qua structuur geschikt is.

Klutt

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 voorkomen, afhankelijk van de hoogteverdeling ter plaatse. Het gemiddelde effect op de broedfunctie blijkt vooralsnog onduidelijk.

Op de platen broeden kleine aantallen Kluten in kortgrazige 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. 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 jaarrond begrazing (cumulatief effect).

Snor

Snorren broeden met name in de moerasontwikkelingsgebieden met nat rietland. Op de platen broeden ze vooral op plekken waar vitaal rietland uitgerasterd is tegen vee. Voor Snorren geldt in principe hetzelfde als voor Roerdompen. 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. Moerasontwikkelingsgebieden zijn beperkt in oppervlakte, omzoomd door kades, waardoor kansen voor rietontwikkeling begrensd zijn. Op de platen zou bestaand rietland door nattere omstandigheden geschikter kunnen worden, mits het gevrijwaard blijft van vee.

Rietzanger

Rietzangers 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.

Op de platen hoeft een zekere mate van bodemdaling geen negatief effect te hebben op Rietzangers. Mogelijk dat nu al zeer vochtige delen te nat kunnen worden, maar vermoedelijk zal de soort hier en daar 'wat opschuiven'. Echter, in combinatie met een afname van het areaal rietland als gevolg van begrazing kan het cumulatieve effect wel negatieve gevolgen hebben. Indien vochtigere omstandigheden gepaard gaan met de mogelijkheid rietland te laten ontwikkelen (beperkte inzet grote grazers), dan zullen de omstandigheden voor Rietzangers verbeteren.

In de moerasontwikkelingsgebieden komt de soort voor in de drogere delen. In deze gebieden kan het broedareaal als gevolg van bodemdaling afnemen.

2.1.2. Niet-broedvogels

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 2.2.). Met betrekking tot niet-broedvogels kunnen vooral soorten die foerageren / rusten in zeer ondiep water in theorie een negatief effect ondervinden. Het betreft hier diverse soorten steltlopers, maar ook Lepelaar, Bergeend en Wintertaling. Aannemende dat het streefpeil in de boezem van het Lauwersmeer onveranderd blijft, heeft bodemdaling in het hoogwatergebied (het deel dat kan overstromen) tot effect dat de waterdiepte iets toe kan nemen, waardoor het voor soorten die afhankelijk zijn van zeer ondiep water plaatselijk minder aantrekkelijk wordt als foerageer- of rustgebied. Een deel van deze soorten foerageert ook in het open platengebied, waar bodemdaling juist een positief effect op de aantallen kan hebben, doordat gesloten graslanden onder invloed van bodemdaling verandert in meer open, slikkige habitats (gunstig voor o.a. Bergeend en Bontbekplevier). Enkele grasetende soorten waarvoor het platengebied een belangrijk foerageergebied is (Gauwe Gans en Brandgans) kunnen hier juist nadeel van ondervinden.

Soorten van waterplantenvegetaties in ondiep water ondervinden naar verwachting geen effect van bodemdaling doordat de waterplantenvegetaties mee schuiven met eventuele bodemdaling. Dit geldt ook voor knolletjes-eters als Kleine en Wilde Zwaan.

Tabel 2.2. Belang van de deelgebieden in een rond het N2000-gebied Lauwersmeer als foerageergebied of rust / slaapgebied voor N2000-niet-broedvogels:

Niet of zeer gering		Enigzins belangrijk				Belangrijk			
Soort		Platen		Moerasontwikkeling		Open water			Buiten N2000-gebied
	Gedrag	Geen beheer	Beweidings / maaien in zomer	Geen beheer	Beweidings	Zeep ondiep (0-20 cm)	Ondiep (20-150 cm)	Dieper (> 150 cm)	Akkers, grasland, Marneward
Fuut	F								
	R/S								
Aalscholver	F								
	R/S								
Lepelaar	F								
	R/S								
Kleine Zwaan	F								
	R/S								
Wilde Zwaan	F								
	R/S								
Kolgans	F								
	R/S								
Dwerggans	F								
	R/S								
Gauwe Gans	F								
	R/S								
Brandgans	F								
	R/S								
Bergeend	F								
	R/S								
Smient	F								
	R/S								
Krakeend	F								
	R/S								
Wintertaling	F								
	R/S								
Wilde Eend	F								
	R/S								
Pijlstaart	F								

Soort		Platen		Moerasontwikkeling		Open water			Buiten N2000-gebied
	Gedrag	Geen beheer	Beweiding / maaien in zomer	Geen beheer	Beweiding	Zeer ondiep (0-20 cm)	Ondiep (20-150 cm)	Dieper (> 150 cm)	Akkers, grasland, Marneward
	R/S								
Slobeend	F								
	R/S								
Tafeleend	F								
	R/S								
Kuifeend	F								
	R/S								
Brilduiker	F								
	R/S								
Nonnetje	F								
	R/S								
Zeearend	F								
	R/S								
Meerkoet	F								
	R/S								
Kluut	F								
	R/S								
Bontbekplevier	F								
	R/S								
Goudplevier	F								
	R/S								
Grutto	F								
	R/S								
Wulp	F								
	R/S								
Zwarte Ruiter	F								
	R/S								
Reuzenster	F								
	R/S								

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 van verstoring door Zeearenden). 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.

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.

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), in de winter vooral in omringende cultuurgraslanden (grassen), maar ook in landbouwgebied (oogstrestanten). 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 Brandgans is een soort die hier nadeel van kan ondervinden. De slaappleaatsfunctie zal naar verwachting niet snel veranderen onder invloed van bodemdaling, doordat de slaappleaatsen van ganzen op schuiven naar geïnundeerde plaatdelen. Plekken die nu belangrijk zijn, kunnen echter wel hun waarde verliezen.

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 overtijen. 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.

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 Zwart 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.

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 Zwart 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 dienen als uitwijkmogelijkheid, mits dit qua waterstand voldoet (dus dan moet de Ezumakeeg niet droog liggen of juist vol met water staan).

Bontbekplevier

Bontbekplevieren komen vooral voor in mei en juli - augustus. Belangrijke foerageergebieden zijn Achter de Zwart, 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 dienen als uitwijkmogelijkheid, met dezelfde voorwaarde als omschreven bij de Kluut. 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 mogelijk profiteren. Het totale effect van bodemdaling op de soort is daarmee onduidelijk.

Goudplevier

Goudplevieren komen vooral voor in de maanden augustus - januari. Goudplevieren foerageren vooral 's nachts (op regenwormen) en worden daarom overdag vooral rustend waargenomen. De belangrijkste rustgebieden zijn de Bantpolder, de Ezumakeeg, minder belangrijk zijn de zuidelijke voormalige landaanwinningswerken en het Jaap Deensgat. Goudplevieren rusten zowel in kortgrazige graslanden als zeer ondiep water. Rustplaatsen in zeer ondiep water kunnen als gevolg van bodemdaling minder geschikt worden.

Grutto

Grutto's zijn vooral aanwezig in de maanden maart-april en juni-juli. Belangrijke foerageergebieden zijn de Ezumakeeg, Achter de Zwart 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 Zwart 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 dienen als uitwijkmogelijkheid, mits de waterstand daar niet al te veel afwijkt van normaal (dus niet droge omstandigheden of juist veel water in het gebied).

Zwarte Ruiter

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 Zwart en het Jaap Deensgat, minder belangrijk is de Ezumakeeg. Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat de waterdiepte soms te groot wordt om hier te overvliegen. 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 dienen als uitwijkmogelijkheid, mits de waterstand daar niet al te veel afwijkt van normaal (zie bij Grutto).

Reuzenstern

Reuzensternen 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 slaapplekken waren tot voor kort gelegen in Achter de Zwart, in mindere mate de Ezumakeeg, maar de laatste jaren vooral het wad bij Paesens (zie ook Kleefstra *et al.* 2018). 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 Reuzensternen aanwezig zijn relatief beperkt zijn. Onder dergelijke omstandigheden kan de Ezumakeeg altijd dienen als uitwijkmogelijkheid.

3. Veranderingen in de vegetatiestructuur

Wout Bijkerk, Marijke Bekkema & Ronald Bakker

3.1. Kader en methode

Veranderingen in vegetatiestructuur zijn in deze monitoring vastgesteld op verschillende schaalniveaus. Van grof naar fijn betreft het:

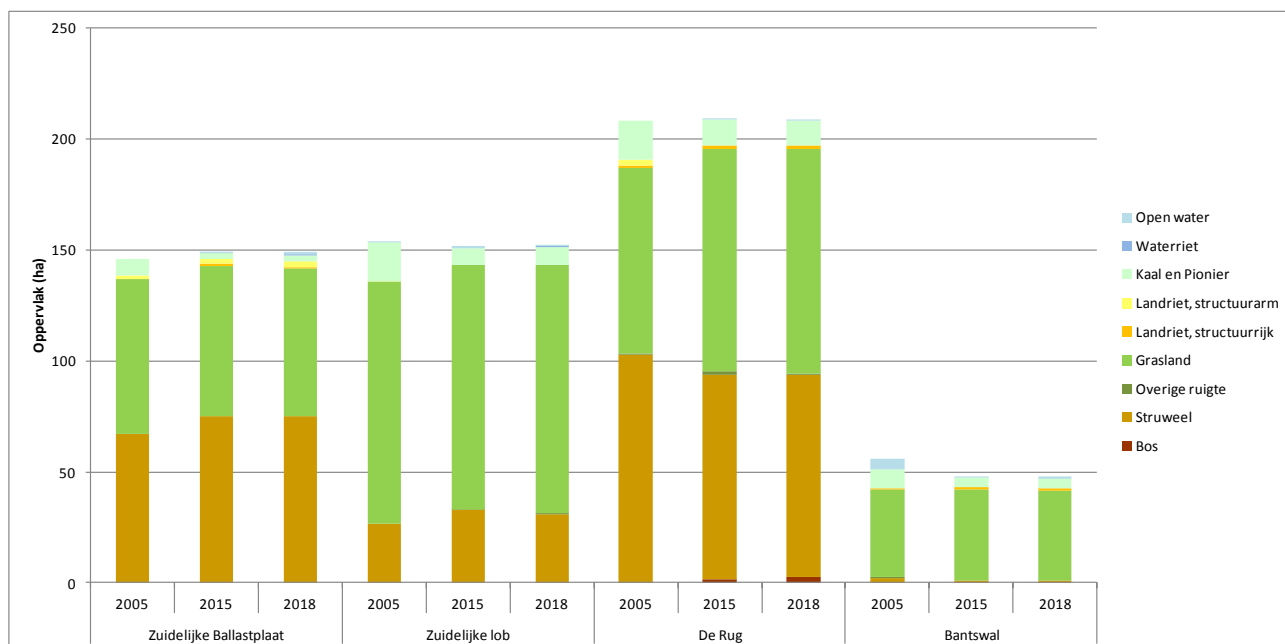
- Specifieke structuurkarteringen: in 2005 en 2015 zijn vlakdekkende vegetatiekarteringen uitgevoerd, welke zijn omgezet naar vegetatiestructuurkaarten. In 2018 is een vegetatiestructuurkaart opgesteld op basis van stereo-luchtfoto-interpretatie. In tegenstelling tot 2015 is er in 2018 geen vlakdekkende vegetatiekartering uitgevoerd, maar is veldkennis gebruikt om het resultaat te toetsen;
- Structuurinformatie die is afgeleid uit de transectkarteringen: deze zijn uitgevoerd in 2008, 2012, 2014 en 2018;
- Structuurinformatie die is afgeleid uit de jaarlijkse opnamen van de permanente kwadraten (pq's).

3.1.1. Vlakdekkende structuurkarteringen

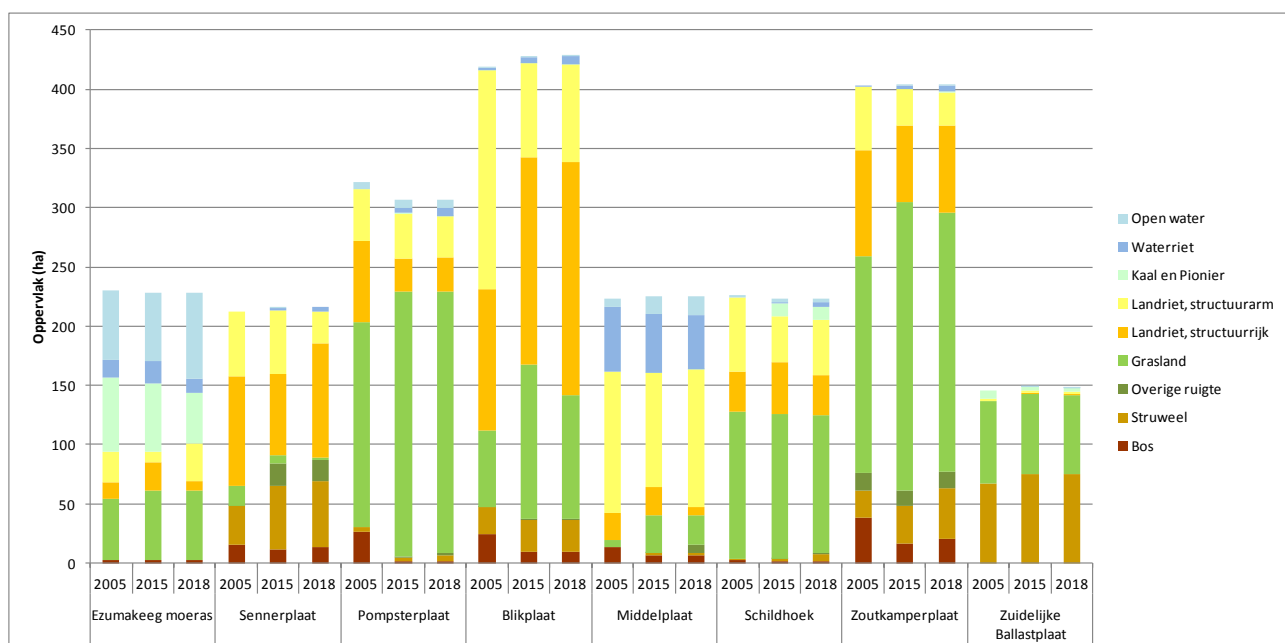
In 2005 is een vlakdekkende vegetatiekartering van het Lauwersmeergebied uitgevoerd (Van der Veen *et al.* 2005). Deze kartering is afgelopen jaar omgezet in een vegetatiestructuurkaart, waarbij de legenda-eenheden zijn afgestemd op die van de jaren 2015 en 2018. In 2015 is wederom een vlakdekkende vegetatiekartering in het gebied uitgevoerd (Bakker & De Hoop 2016). Deze werd voorafgegaan door een stereo-luchtfotokartering (op basis van luchtfoto's uit 2014) waarvan een voorlopige vegetatiestructuurkaart het resultaat was. Na uitvoering van het veldwerk, waarbij behalve vegetatietypen ook structuurkenmerken zijn bepaald, is die informatie gebruikt om de voorlopige structuurkaart aan te passen wat heeft geleid tot de definitieve vegetatiestructuurkaart. In 2018 is op basis van stereo-luchtfoto-interpretatie (fotovlucht mei 2017) een structuurkaart voor 2018 opgesteld. Additioneel veldwerk is hiervoor niet uitgevoerd. Wel zijn er op basis van veldkennis en de voorgaande kartering nog enkele aanpassingen gedaan.

De drie vegetatiestructuurkaarten zijn weergegeven in bijlage 1 van het bijlagenrapport. Per deelgebied (zie bijlage 2) is het oppervlak van de verschillende structuurtypen bepaald. Hierbij zijn de 21 structuurtypen uit de oorspronkelijke karteringen samengevat tot negen (iets grovere) structuurtypen: bos, struweel, structuurrijk landriet, structuurarm landriet, waterriet, kale grond en pioniervegetaties, grasland, overige ruigte, en open water. Voor die deelgebieden waarbinnen een BMP-plot ligt zijn de oppervlakten van de verschillende structuurtypen weergegeven in figuren 3.1 en 3.2. Globaal blijken de verschuivingen in oppervlak van de verschillende structuurtypen gering. Er is, over het gehele onderzochte gebied, sprake van een toename van bos, struweel en ruigte en structuurrijk landriet. Structuurarm landriet, grasland en vooral kale grond en pioniervegetaties zijn achteruitgegaan in oppervlak. Zoals te verwachten zijn de verschillen tussen de structuurkartering van 2015 en van 2018 gering. Voor sommige deelgebieden verschilt het totaal oppervlak tussen de jaren als gevolg van kleine verschillen in karteergrens.

In figuren 3.1 en 3.2 zijn de oppervlakten van de structuurtypen weergegeven voor resp. de noordelijke deelgebieden en de zuidelijke deelgebieden met een BMP-plot. In paragraaf 3.2 worden deze figuren per deelgebied verder besproken.



Figuur 3.1 Bedekking van structuurtypen in noordelijke deelgebieden met BMP-plots in 2005, 2015 en 2018. Uitgangspunt is hier de oppervlakte van het totale deelgebied, deze kan groter zijn dan het oppervlak van het BMP-plot binnen het gebied. Kleine verschillen in het totale oppervlak tussen de jaren binnen één deelgebied worden veroorzaakt door verschillen in de karteergrenzen.

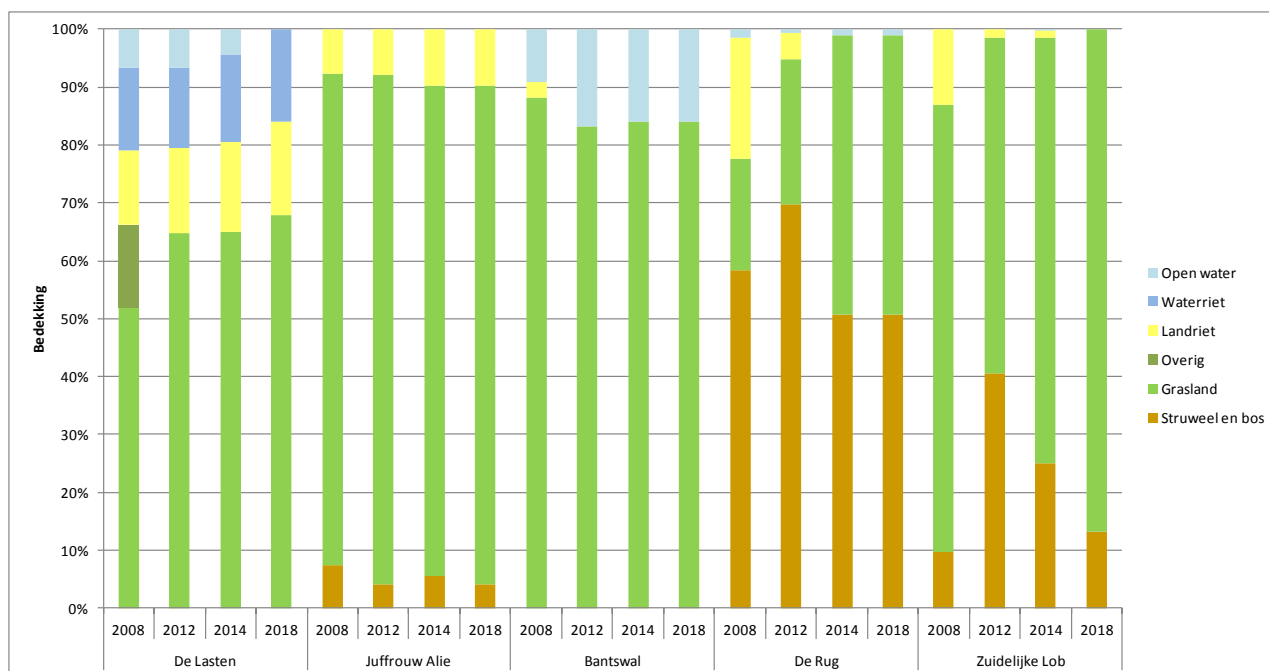


Figuur 3.2 Bedekking van structuurtypen in zuidelijke deelgebieden met BMP-plots in 2005, 2015 en 2018. Uitgangspunt is hier de oppervlakte van het totale deelgebied, deze kan groter zijn dan het oppervlak van het BMP-plot binnen het gebied. Kleine verschillen in het totale oppervlak tussen de jaren binnen één deelgebied worden veroorzaakt door verschillen in de karteergrenzen.

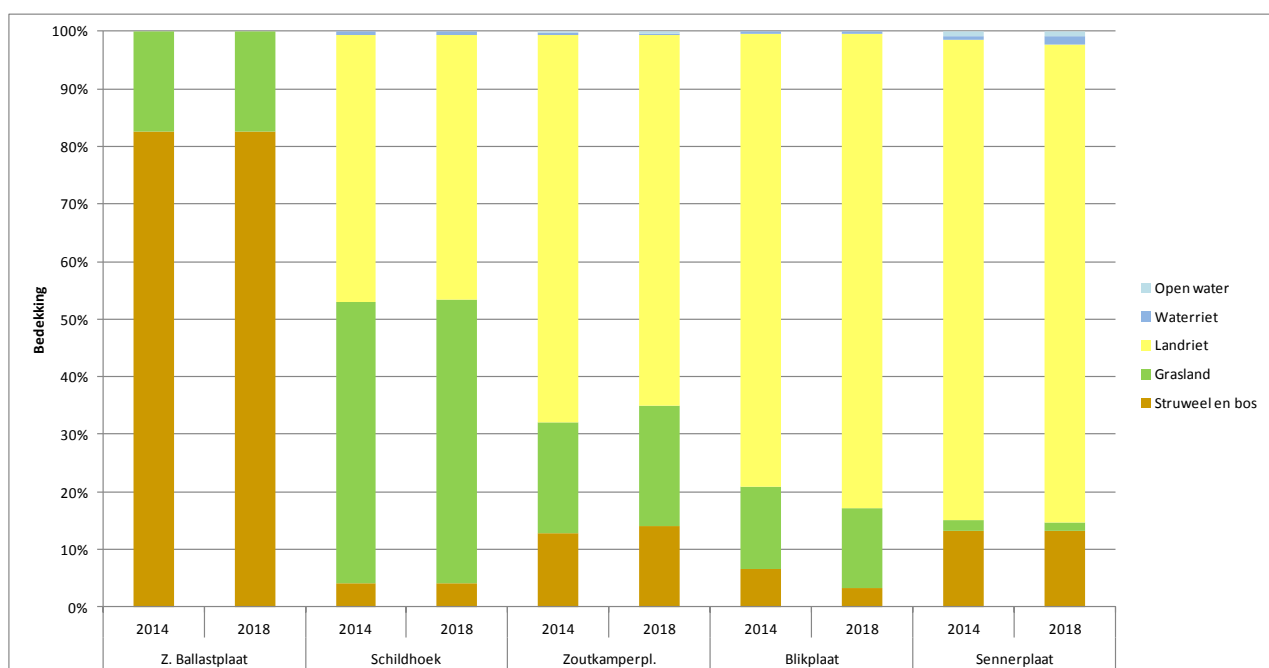
3.1.2 Transectkarteringen

In 2018 zijn net als in 2014 11 transecten opgenomen. De transecten die in 2008 en 2012 ook al opgenomen werden, liggen in de gebieden De Rug, Zuidelijke Lob, De Lasten, Bantswal, Juffrouw Alie. Daarnaast zijn er in 2014 en 2018 zes transecten opgenomen op de zuidelijke platen: Zuidelijke Ballastplaat, Schildhoek, Zoutkamperplaat (twee transecten), Blikplaat en Sennerplaat. De ligging van de transecten is weergegeven in bijlage 2. De transecten zijn 20 meter brede stroken waarbinnen vlakken zijn onderscheiden op basis van vegetatietype, aspecten en plantensoorten. Voor de

vegetatietypen is in de transecten gebruik gemaakt van de vegetatietypologie van de vegetatiekartering van het Lauwersmeer van 2004. Deze typologie is in alle meetjaren toegepast. Voor de beschrijving van de vegetatietypen wordt verwezen naar Van der Veen *et al.* 2005.



Figuur 3.3 Oppervlakteaandeel van structuurtypen in vegetatietransecten in noordelijke deelgebieden in 2008, 2012, 2014 en 2018.

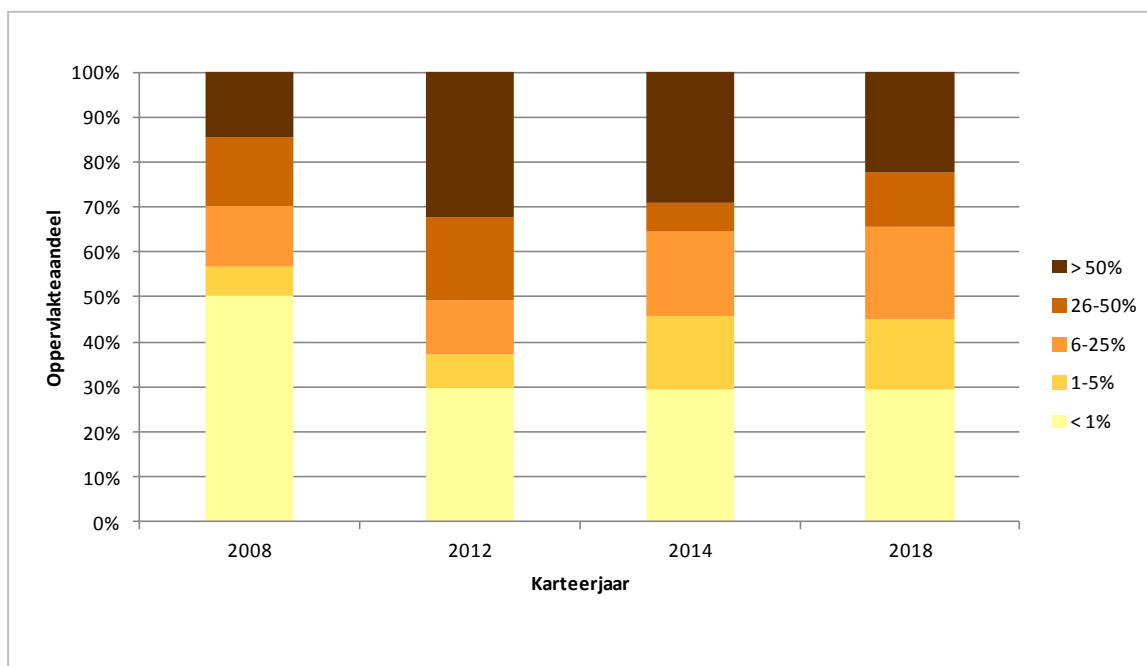


Figuur 3.4 Oppervlakteaandeel van structuurtypen in vegetatietransecten in zuidelijke deelgebieden in 2014 en 2018.

Op basis van de gekarteerde vegetatietypen en de per transectvlak bijgehouden structuuraspecten is van de vlakken het structuurtype bepaald, overeenkomstig met die van de integrale structuurkarteringen. Het aandeel van de structuurtypen in de transecten is per deelgebied en opnamejaar weergegeven in figuren 3.3 (noordelijke gebieden) en 3.4 (zuidelijke gebieden).

De veranderingen in structuurtype op de zuidelijke transecten (die in alleen 2014 en 2018 zijn opgenomen) zijn minimaal. In de noordelijke transecten is er sprake van verschuivingen tussen struweel enerzijds en grasland/landriet anderzijds. In paragraaf 3.2 worden de veranderingen in de transecten per deelgebied toegelicht.

Naast een analyse op het niveau van structuurtypen zijn ook de veranderingen per bijgehouden aspect beoordeeld. Dit omdat dat een fijner beeld geeft van bijvoorbeeld bedekking door houtigen (bedekkingsklassen <1%; 1-5%; 6-25%; 26-50% en >50%) dan de structuurtypen die uiteindelijk alleen onderscheid maken in < 26%, 26-50% en >50% bedekking door houtigen. In de noordelijke begraasde deelgebieden (Bantswal, De Rug, Zuidelijke lob, Zuidelijke Ballastplaat) is de bedekking door houtigen sinds de start van de metingen toegenomen. Voor de transecten in deze gebieden gezamenlijk geeft figuur 3.5 een beeld van de verschuivingen in de bedekkingsklassen van de houtige soorten. In 2008 kwam in 45% van het oppervlak houtigen voor met een bedekking > 6%. Tien jaar later wordt dat gehaald in 55% van het oppervlak. De twee hoogste klassen (> 25% bedekking van houtigen) hebben zich tot 2012 uitgebreid maar zijn vervolgens afgenomen. Dit houdt verband met een ziekte waardoor Kruipwilg en Duindoorn vooral op de Rug, maar ook op de Zuidelijke lob, in 2013 afstierven.



Figuur 3.5 Oppervlakteaandeel van de bedekking door houtigen (5 bedekkingsklassen, zie legenda) in de transecten van de Bantswal, De Rug, Zuidelijke lob en Zuidelijke Ballastplaat.

3.1.3. Permanente kwadraten

Het hele meetnet van permanente kwadraten (pq's) in het onderzoeksgebied bestaat uit 100 pq's. Iets meer dan de helft hiervan is in 2007 geplaatst, allen in het noordelijk deel van het gebied. Naderhand zijn er pq's bijgeplaatst om een evenredige verdeling te krijgen over de mate van bodemdaling en de vegetatietypen. Ook is het meetnet in 2014 uitgebreid naar de zuidelijke platen. De vòòr 2014 geplaatste pq's zijn duplo's van één locatie. Later is volstaan met één pq per locatie. Nadere informatie is te vinden in Bakker *et al.* (2015). De pq's worden jaarlijks opgenomen en behalve de bedekking van de aanwezige soorten worden ook andere parameters (bedekking van de structuurlagen, reliëf, de mate van vertrapping door vee, e.a.) genoteerd. In de directe omgeving van een aantal van de pq's wordt dagelijks de stijghoogte gemeten in grondwaterbuizen om een relatie tussen grondwaterregime en soortensamenstelling mogelijk te maken. De globale locaties van de pq's is weergegeven in bijlage 3. Meer gedetailleerde kaarten met deze locaties zijn weergegeven in Bakker *et al.* (2015).

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. Kleine veranderingen hoeven (nog) niet te leiden tot verschuivingen tussen structuurtypen, maar kunnen indien trendmatig wel een indicatie zijn voor toekomstige verschuivingen. 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 Riet;
- structuur binnen de (land)rietvegetaties;
- aandeel houtige soorten;
- pionierkarakter.

Op vergelijkbare wijze zijn ook abiotische indices (zilte omstandigheden; zure omstandigheden; natte omstandigheden) afgeleid uit de soortensamenstelling van de pq's (zie bijlage 4).

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. Zie Kleefstra *et al.* (2018) voor een toelichting op de wijze waarop de indices zijn afgeleid en beoordeeld. Indien trendmatige effecten wel aanwezig zijn, zijn deze als volgt geclassificeerd:

- 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 4 zijn de per pq zowel veranderingen in de structuurindices als de abiotische indices weergegeven. Eventuele veranderingen in de structuurindices worden in paragraaf 3.2 per deelgebied besproken.

3.2 Veranderingen per deelgebied

3.2.1. Gemaaide deelgebieden

De Lasten

De Lasten (niet opgenomen in figuur 3.1 omdat er geen BMP-plot ligt) bestaat grotendeels uit laag grasland en het oppervlak hiervan verschilt nauwelijks tussen de jaren. Het meest noordoostelijke deel is in 2005 niet gekarteerd. Een deel van het structuurarme landriet is na 2005 verruigd en overgegaan in structuurrijk landriet (met natte ruigtkruiden). Ook is de smalle zone met waterriet door verlanding iets breder geworden, hetgeen ook uit de transectkartering blijkt. Bij de transectkartering van 2008 was een deel al voor het karteren gemaaid. Dat deel heeft het structuurtype 'Overig' gekregen. Tussen 2015 en 2018 zijn er in de vegetatiestructuur van De Lasten geen noemenswaardige veranderingen opgetreden. Ook binnen de zes sinds 2007 jaarlijks opgenomen pq-locaties zijn er nauwelijks voor structuur relevante verschuivingen opgetreden. Alleen bij locatie La2 (centraal in het gebied) is er in 2010 sprake geweest van een lichte toename van riet (ten koste van open grond), maar daarna is de rietbedekking weer stabiel gebleven.

Juffrouw Alie

Het terreintje van Juffrouw Alie (niet opgenomen in figuur 3.1 omdat er geen BMP-plot ligt) is in 2005 niet meegenomen bij de vlakdekkende vegetatiekartering. Als gevolg daarvan kan de vegetatiestructuur van het hele deelgebied in 2015 alleen worden vergeleken met die in 2018. Ondanks de hoge bedekking van Kruipwilg, blijft deze door het maaien zeer laag, zodat het grootste deel van het terrein bestaat uit het structuurtype 'grasland'. Veranderingen in oppervlak van structuurtypen hebben zich bijna niet voorgedaan. Binnen het transect ligt een klein gedeelte van een struweel. Dit is iets in oppervlak afgenomen. In de centrale slenk, grotendeels geen onderdeel van het transect, lijkt waterriet zich iets te hebben uitgebreid ten koste van structuurrijk dicht landriet, maar hiervan is verschil in waterstanden in de slenk waarschijnlijk de oorzaak. Het terreintje van Juffrouw Alie heeft haar eigen peilbeheer. Binnen de drie pq-locaties is geen sprake van relevante veranderingen t.a.v. vegetatiestructuur.

3.2.2. Begraasde deelgebieden

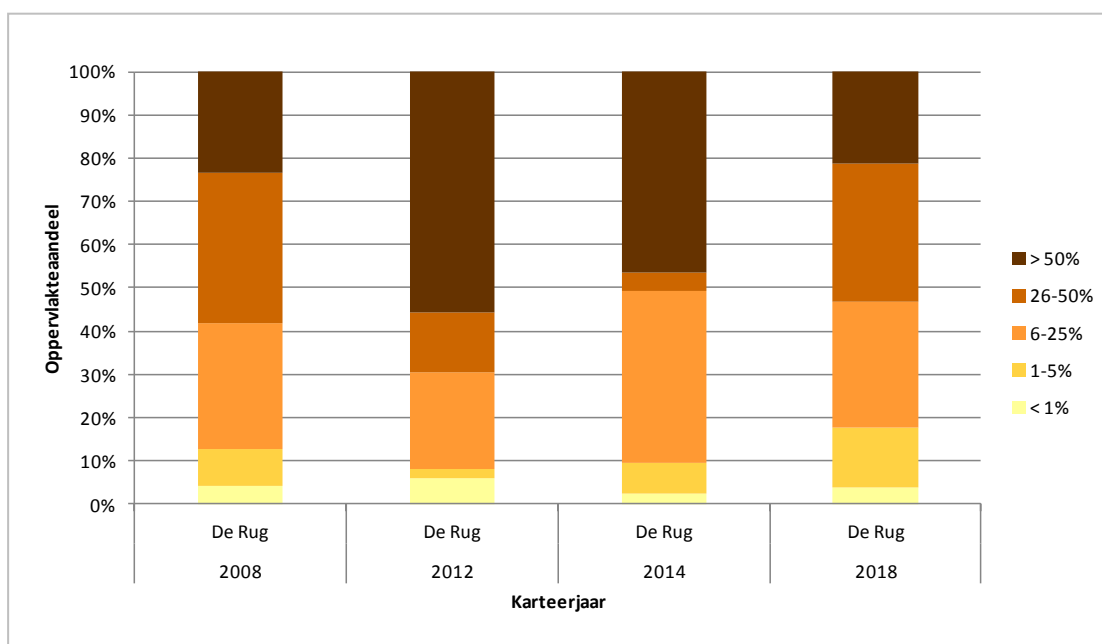
Bantswal

Het totaal oppervlak in de Bantswal is tussen de jaren 2005 en 2015 afgenomen, wat hier vooral een gevolg is geweest van afslag. Door deze afslag en door het steeds verder dichtgroeien (successie) zijn onbegroeide delen en delen met (zoute) pioniervegetaties in die periode eveneens afgenomen (fig. 3.1).

Daarnaast speelt de voortschrijdende ontzilting, waardoor zoute pioniervegetaties zijn vervangen door brakke, meer grazige, vegetaties met Zilte rus (zie ook indicaties uit de pq's, bijlage SSS). De omvang van het Kruipwilgstruweel is tussen 2005 en 2015 iets afgenomen en tussen 2015 en 2018 wat opener geworden, waarschijnlijk als gevolg van begrazing. Ook in de transecten (figuur 3.3) valt de afslag op door de toename van open water. Door de afslag is ook het kleine oppervlak landriet in het transect zo goed als verdwenen. Uit de ontwikkelingen in de permanente kwadraten blijkt dat afname van het pionierkarakter in enkele pq's optreedt, maar in sommige is ook juist een lichte toename waargenomen (bijlage SSS). Hieruit blijkt eveneens dat in een derde van de pq-locaties de vegetatieontwikkelingen duiden op ontzilting. In 2 van de 14 pq's lijkt sprake van een lichte verzilting in combinatie met vernatting. Maar het betreft hier het dichtgroeien van een vrijwel kale bodem met Zilte rus en Fioringras.

De Rug

Het areaal struweel op De Rug is tussen 2005 en 2015 afgenomen ten gunste van grasland (fig. 3.1). Dit speelt vooral op de hoge kop van De Rug: in 2005 is dit nog gekarteerd als dicht middelhoog struweel, maar in 2015 als grasland met een aspect van Kruipwilg. Uit de transectkartering (fig. 3.3) blijkt dat struweel zich tot 2012 heeft uitgebreid, maar door storm en door afsterven van de Kruipwilg in 2013 (Bakker *et al.* 2015) is zowel het schietwilgstruweel als het kruipwilgstruweel kleiner geworden. Dit blijkt ook uit het oppervlakteaandeel van de bedekking door houtigen (fig. 3.6): de bedekkingen hoger dan 25% namen toe tot 2012, maar daarna zijn delen van het struweel opener geworden. Het areaal struweel (bedekking > 25%) is slechts weinig afgenomen. Anderzijds zijn er ook (vanuit de pq's) indicaties dat op sommige locaties verstruiking optreedt. Dit leidt tot verschuiving in het structuurtype van een enkele pq's (van grasland naar open middelhoog struweel) of in minder duidelijke gevallen tot een toename van de bedekking door houtigen zonder dat grasland al overgaat in struweel. Dit (verder) dichtgroeien doet zich op De Rug vooral voor in de centralere delen van de struwelen. Beide trends (afname oppervlak struweel en dichtgroeien van delen van bestaand struweel) hangen waarschijnlijk samen met de jaarrondbegrazing: in delen die al verstruikt zijn (vooral door Duindoorn) komt het vee minder, waardoor deze verder dichtgroeien; omdat het vee zich meer ophoudt in de grotendeels open delen, worden deze steeds opener. Ook is het areaal landriet iets afgenomen; dit heeft vooral betrekking op een zoom riet aan de oever van het meer die deels is verdwenen. Deels is dit een gevolg van afslag, hetgeen ook door Beemster & Bijkerk (2006) was vastgesteld. Daarnaast kan dit ook door begrazing zijn versterkt: uit de transectkartering blijkt dat landriet in 2008 en 2012 in het centrale deel gekarteerd is in complex met kruipwilgvegetaties. Door begrazing is het aandeel Riet in deze vegetaties minder geworden, waardoor ze niet meer tot het structuurtype 'landriet' te rekenen zijn. Door afslag aan de westzijde van De Rug is open water tussen 2015 en 2018 licht toegenomen. Het oppervlak kale grond en pioniervegetatie is op De Rug iets afgenomen. Ook uit de pq's (bijlage 4) blijkt dat het pionierkarakter in de helft van de pq's is afgenomen, vooral door afname van het aandeel open grond.



Figuur 3.6 Oppervlakteaandeel van de bedekking door houtigen (5 bedekkingsklassen, zie legenda) in het transect van De Rug.

Zuidelijke Lob

Op de Zuidelijke Lob is tussen 2005 en 2015 het areaal kaal en pioniervegetatie licht afgenomen (fig. 3.1). Binnen deze groep heeft ook een verschuiving plaatsgevonden waarbij op sommige locaties kale grond is vervangen door pioniervegetaties. Het oppervlak landriet, dat overigens ook in 2005 maar weinig aanwezig was, is in 2015 verdwenen. Aan de westkant treedt afslag op en hier zijn voedselrijke graslanden vervangen door open water.

Tussen 2015 en 2018 is zowel aan oost- als de westzijde van de Zuidelijke Lob laag open struweel veranderd in laag dicht struweel. Mogelijk is hier sprake van dezelfde trend als op De Rug: de delen met struweel groeien verder dicht, waardoor het vee hier minder komt en zich meer ophoudt in de open gebieden. Overigens is er op de Zuidelijke Lob over een groot oppervlak sprake van fijnschalige mozaïeken van kruipwilgvegetaties en overstromingsgraslanden. Uit de transectkarteringen (fig. 3.3) blijkt dat, net als op De Rug, het areaal struweel toenam tot 2012 en vervolgens, mede door een ziekte, plotseling afnam. Die trend heeft zich in het transect ook na 2014 voortgezet, maar voor het deelgebied als geheel is de afname van struweel tussen 2015 en 2018 zeer gering. De voortschrijdende afname is mogelijk een gevolg van de toegenomen graasdruk buiten de kern van het struweel. Een ander gevolg hiervan is het verdwijnen van het (kleine) aandeel landriet na 2014.

Zuidelijke Ballastplaat

De verandering in structuurtypen sinds 2005 is gering. Langs de zuidzijde van de plaat is kale grond en pioniervegetaties uit 2005 in 2015 gekarteerd als open water. Dit is een gevolg van afslag en niet van toevallige hogere waterstanden ten tijde van het veldwerk in 2015. De afslag lijkt zich na 2015 nog steeds licht voort te zetten. Ook is er tussen 2005 en 2015 sprake geweest van een lichte toename van het areaal open, laag struweel. Sinds 2014 is de vegetatiestructuur nauwelijks veranderd, zoals ook blijkt uit de transectkartering (fig. 3.4). In de drie pq's (bijlage 4) zien we wat verstruiking betreft een zeer wisselend beeld: één blijft gelijk, in één is sinds 2014 een toename te zien en in de laatste een afname.

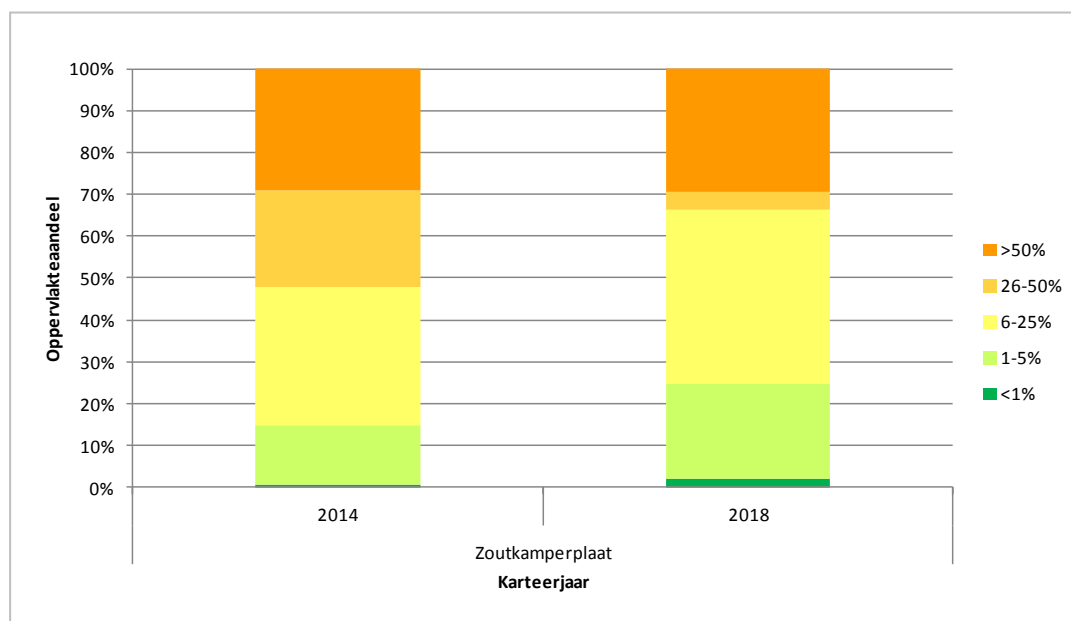
Schildhoek

De structuurveranderingen op de Schildhoek zijn gering. Het structuurarme rietland is sinds 2005 wat verder verruigd en voor een deel overgegaan in structuurrijk rietland. Bovendien is een deel van het structuurarme rietland veranderd in grasland, mogelijk als gevolg van begrazing. Het oppervlak open water en het oppervlak kale grond en pioniervegetaties is licht toegenomen ten opzichte van 2005. Mogelijk is dit een gevolg van opentrappen van de zode door het vee.

Tussen 2015 en 2018 is het areaal struweel in het westelijke deel van de Schildhoek toegenomen en ook in de (uitgerasterde) exclave in het zuiden is het bos dichtër geworden. De toename van struweel lijkt er op te duiden dat het vee de delen met dicht Riet in het westen steeds minder betreedt en zich steeds meer ophoudt in de lage graslanden in het oostelijke deel. Aan de uiterste westrand van de Schildhoek is het areaal waterriet toegenomen ten koste van structuurarm dicht landriet. In het transect en in de pq's zijn sinds 2014 geen veranderingen in vegetatiestructuur waargenomen.

Zoutkamperplaat

Het oppervlak bos aan de oostzijde is tussen 2005 en 2015 afgenomen, als gevolg van kap en/of afzetten. In het centrale deel van de Zoutkamperplaat heeft open bos zich tussen 2015 en 2018 uitgebreid ten koste van riet- en grasland. Ook is het oppervlak struweel van 2005 tot 2018 toegenomen (fig. 3.2). Ook in de transecten (fig. 3.4) is een lichte toename te zien van het oppervlak struweel. Anderzijds heeft ook grasland zich iets uitgebreid, dit ten koste van het oppervlak (land)rietvegetatie. Dit laatste lijkt een gevolg van de begrazing, waardoor het riet opener is geworden en het aandeel riet lokaal zover is gedaald dat hier nu sprake is van graslanden met een rietaspect (rietbedekking < 25%). Dit wordt geïllustreerd in fig. 3.7: Het aandeel dicht riet (> 50% bedekkend) blijft gelijk, maar het aandeel open rietland (26-50% rietbedekking) is sterk afgenomen terwijl de klasse daaronder (6-25% rietbedekking) toeneemt. Ook in twee van de vier pq's is sinds 2014 sprake van een afname van de bedekking door riet en door (natte) ruigtkruiden (bijlage 4). Kennelijk leidt de begrazing hier wel tot afname van riet ten gunste van grasland, maar kan verstruiking niet afdoende worden tegen gegaan.



Figuur 3.7 Oppervlakteaandeel van de bedekking door riet (5 bedekkingsklassen, zie legenda) in de transecten van de Zoutkamperplaat.

Blikplaat

Op de Blikplaat is er tussen 2005 en 2015 sprake van een toename van grasland ten koste van rietland (fig. 3.2). Met name aan de west- en noordzijde van de Blikplaat is de rietvegetatie tussen 2005 en 2015 opener geworden en heeft het grasland zich sterk uitgebreid. Een deel van de structuurarme rietvegetaties is verruigd tot structuurrijk riet. Tussen 2015 en 2018 is in het noordelijke deel van de Blikplaat open middelhoog struweel overgegaan in dicht middelhoog struweel. Ook lijkt hier hoger opgaand grasland (vegetaties met Duinriet) in soortenarm landriet te zijn overgegaan, maar mogelijk komt dit door het geringe verschil in fotokenmerken tussen beide eenheden. Dit deel ligt net buiten het transect en daarvoor ontbreekt in 2018 dus een veldcontrole. De verschillen binnen de transectkartering tussen 2014 en 2018 (fig. 3.4) zijn minimaal.

Begrazing is, net als op de Zoutkamperplaat, de oorzaak van de verschuiving van rietland naar grasland. Mogelijk komt het vee de laatste jaren minder vaak of langdurig op het noordelijk deel van de plaat, waardoor hier het rietaspect weer wat toeneemt. In de drie pq's op de Blikplaat is in één ervan een vermindering van de rietbedekking vastgesteld (bijlage 4). Overige structuurgerelateerde indicaties zijn op de Blikplaat niet in de pq's waargenomen.

Pompsterplaat

In het begraasde deel van de Pompsterplaat zijn rietvegetaties iets afgenomen ten gunste van graslanden als gevolg van de begrazing. Het bos aan de westzijde is grotendeels verdwenen tussen 2005 en 2015 door kap.

Ezumakeeg moerasontwikkeling

In dit deel van de Ezumakeeg lijkt het oppervlak open water in 2018 iets toegenomen te zijn ten opzichte van 2005 (zie figuur 3.2). Hiermee samenhangend is het areaal kale grond en pioniervegetaties wat afgenomen. Gezien de peilfluctuaties is dit waarschijnlijk een momentopname. Het areaal landriet is ongeveer gelijk gebleven sinds 2005, maar het areaal waterriet is licht afgenomen in deze periode.

3.2.3. Onbegraasde deelgebieden

Pompsterplaat

Het onbegraasde deel van de Pompsterplaat, dat deel uitmaakt van het BMP-plot, is weinig veranderd sinds 2005 en bestaat nog steeds voornamelijk uit rietvegetaties. Ook hier zijn bomen gekapt, waardoor nog slechts een klein areaal bos is overgebleven.

Sennerplaat

Op de Sennerplaat heeft struweel zich uitgebreid ten koste van structuurrijk landriet (fig. 3.2). Maar een deel van het structuurarme landriet is verruigd tot structuurrijk landriet zodat het oppervlak van

de laatste ten opzichte van 2005 nauwelijks is veranderd. Daarnaast is het bestaande struweel verder de hoogte in gegroeid. Ook lijkt er zich waterriet langs de oever te hebben gevormd, maar dat is waarschijnlijk een gevolg van verschil in karteergrens tussen 2005 enerzijds en 2015/2018 anderzijds. Het transect loopt deels door het onbegraasde deel van de Pompsterplaat, voor een klein deel door het begraasde deel van de Blikplaat en grotendeels door de onbegraasde Sennerplaat. Dit transect is opgenomen in 2014 en 2018 en hieruit blijken geen veranderingen in het oppervlak van de structuurtypen. De pq's laten een wat gedifferentieerd beeld zien: op enkele pq-locaties is een afname waargenomen van natte ruigtkruiden. Daarnaast is de rietbedekking in één van de zes pq-locaties toegenomen en in één iets afgenomen. De toename van struweel en structuurrijk landriet is wat je zou verwachten bij successie in een onbeheerde situatie.

Middelplaat

Op de Middelplaat is het areaal waterriet tussen 2005 en 2015 iets afgenomen (fig. 3.2) en is daar overgegaan in structuurarm landriet. Overigens is het totaal oppervlak landriet ook iets afgenomen ten gunste van grasland, maar dat doet zich voor net buiten het gebied met gestuurd peil. Tussen 2015 en 2018 lijkt in de Middelplaat sprake van een afname van waterriet ten bate van structuurarm dicht landriet. Deze afname is waarschijnlijk een schijneffect: in 2017 is het peil in de Middelplaat namelijk tijdelijk verlaagd om te kunnen maaien. Dit gebeurt één keer in de paar jaar. Op de Middelplaat liggen geen pq's en transecten.

Binnen het landriet fluctueert de verhouding structuurrijk en structuurarm landriet. Maar als dat alleen op de luchtfoto-interpretatie is gebaseerd, zoals in 2018, dan zegt dat niet zoveel omdat de fotokenmerken niet heel onderscheidend zijn. In de Ezumakeeg liggen geen pq's en transecten.

3.3. Conclusies structuurveranderingen 2005-2018

De in de vorige paragrafen vermelde veranderingen in vegetatiestructuur tussen 2005 en 2018 kunnen als volgt worden samengevat.

3.3.1. Gemaaide deelgebieden

In de deelgebieden waar jaarlijks wordt gemaaid, het terreintje van Juffrouw Alie en De Lasten, laten de structuurtypen van zowel de structuurkarteringen als de transectkartering weinig of geen veranderingen zien. Als we de toevoeging 'Bedekking houtigen', bijgehouden in de transecten, echter beschouwen, dan zien we dat de bedekking van houtigen in deze deelgebieden is toegenomen, ondanks het maaibeheer. Met name in Juffrouw Alie is dit ook in de pq's zichtbaar: hier is het bedekkingspercentage van Kruipwilg sinds 2007 duidelijk gestegen. Omdat jaarlijks gemaaid wordt, is het vastgestelde structuurtype in deze deelgebieden in de meeste gevallen 'laag grasland'.

3.3.2. Begraasde deelgebieden

In de begraasde deelgebieden, dit zijn Bantswal, De Rug, Zuidelijke Lob, Zuidelijke Ballastplaat, Schildhoek, Zoutkamperplaat, Blikplaat, Pompsterplaat en de Ezumakeeg wordt de vegetatiestructuur - zoals verwacht - sterk beïnvloed door de effecten van begrazing. Een hogere veebezetting leidt doorgaans tot het opener worden van de vegetatie, maar ook met een vrijwel gelijkblijvende veebezetting doen zich verschuivingen voor. Waarschijnlijk komt dit door verschuivingen in het begrazingspatroon van het vee. Op de structuurkaarten en in de transecten en pq's zijn deze effecten op meerdere schaalniveaus zichtbaar.

De bedekking van Riet en Duinriet vertoont tot 2015 op veel locaties een afname, duidend op een toegenomen invloed van begrazing. Op de Schildhoek vertoont Riet in (niet begraasde) exclaves, maar ook daarbuiten, op kleine schaal echter een toename in bedekking. Na 2015 zien we Riet en ook Duinriet weer langzaam toenemen in bedekking, mogelijk als gevolg van afnemende graasdruk. De bedekking van struweel en bos wordt ook rechtstreeks beïnvloed door begrazing. Een belangrijk gemeten effect is dat al verstruikte delen verder dichtgroeien, op De Rug vooral met Duindoorn, en dat open delen met grasland steeds opener worden. Vooral op De Rug is dit proces duidelijk zichtbaar, maar het vindt ook plaats op de Schildhoek en de Zoutkamperplaat. Dit lijkt veroorzaakt doordat vee zich terugtrekt uit de sterk verstruikte (en steeds moeilijker toegankelijke) delen en zich steeds meer gaat ophouden in de open (grasland)delen. Als we specifiek naar Kruipwilg kijken, dan blijkt dat in deelgebieden met een hoge graasdruk, Bantswal en Zuidelijke Lob, struwelen gedomineerd door deze soort opener zijn geworden, vooral na 2015. Anderzijds blijkt in veel noordelijke deelgebieden de verspreiding van houtigen te zijn toegenomen, terwijl de dichtheid van deze houtigen (sinds 2012) is afgenomen. Dit laatste is waarschijnlijk een gevolg van ziekte van de struiken en (door het hierdoor opener worden) een hogere graasdruk waardoor er ook minder nieuwe aanwas van struweel is. De

laatste jaren is vooral op de Zoutkamperplaat en de Blikplaat sprake van de uitbreiding van bos en struweel. Hier lijkt dus de invloed van vee (lokaal) weer kleiner geworden.

Tot slot zijn in begraasde deelgebieden nog twee effecten gemeten die niet zijn veroorzaakt door begrazing: afslag en de afname van kale grond. Afslag van de oever is vastgesteld in vier deelgebieden: Bantswal, De Rug, Zuidelijke Lob en Zuidelijke Ballastplaat. Op De Rug, Bantswal en Zuidelijke lob is op kleine schaal een afname zichtbaar van de bedekking van kale grond en pioniervegetatie, dat wordt vervangen door het structuurtype laag grasland. Dit is het gevolg van natuurlijke successie en (vooral op de Bantswal) ook van de voortschrijdende ontzilting.

3.3.3. Onbeheerde deelgebieden

In de onbeheerde deelgebieden met een gestuwd peil, de Middelplaat en het westelijke deel van de Pompsterplaat, zijn weinig structuurveranderingen opgetreden. In het noordelijke, onbeheerde deel van de Sennerplaat zijn rietvegetaties en struwelen dichter en hoger geworden als gevolg van natuurlijke successie.

3.3.4. Invloed van bodemdaling op vegetatiestructuur

Als we de mogelijke effecten van bodemdaling op vegetatiestructuur in ogenschouw nemen, dan zouden deze kunnen leiden tot de toename van natte vegetaties (met name rietvegetaties) en de toename van kale grond en pioniervegetaties aan de rand van de platen als gevolg van een langere inundatieduur. Zoals boven beschreven is er geen toename van rietvegetaties en kale grond/pioniervegetaties waargenomen, maar juist een afname, die het gevolg is van veranderingen in de graasdruk van het aanwezige vee. Ook laten de indicaties voor vernatting vanuit de soortensamenstelling van de pq's vaker geen verandering of juist afname van vernatting zien dan een toename van vernatting. En waar al sprake is van een toename van vernatting is dit niet gerelateerd aan de mate van opgetreden bodemdaling sinds de start van de metingen. Ook uit het hydrologisch onderzoek (zie bijlage 5) blijkt geen relatie tussen freatische grondwaterstanden en de bodemdaling.

De conclusie is dan ook dat de effecten van beheer (vooral begrazing) de (eventuele) effecten van bodemdaling op vegetatiestructuur in de Lauwersmeer verre overstijgen.

Box 1 Het effect van bodemdaling op de waterdieptes bij Achter de Zwartten

Marijke Bekkema & Wout Bijkerk

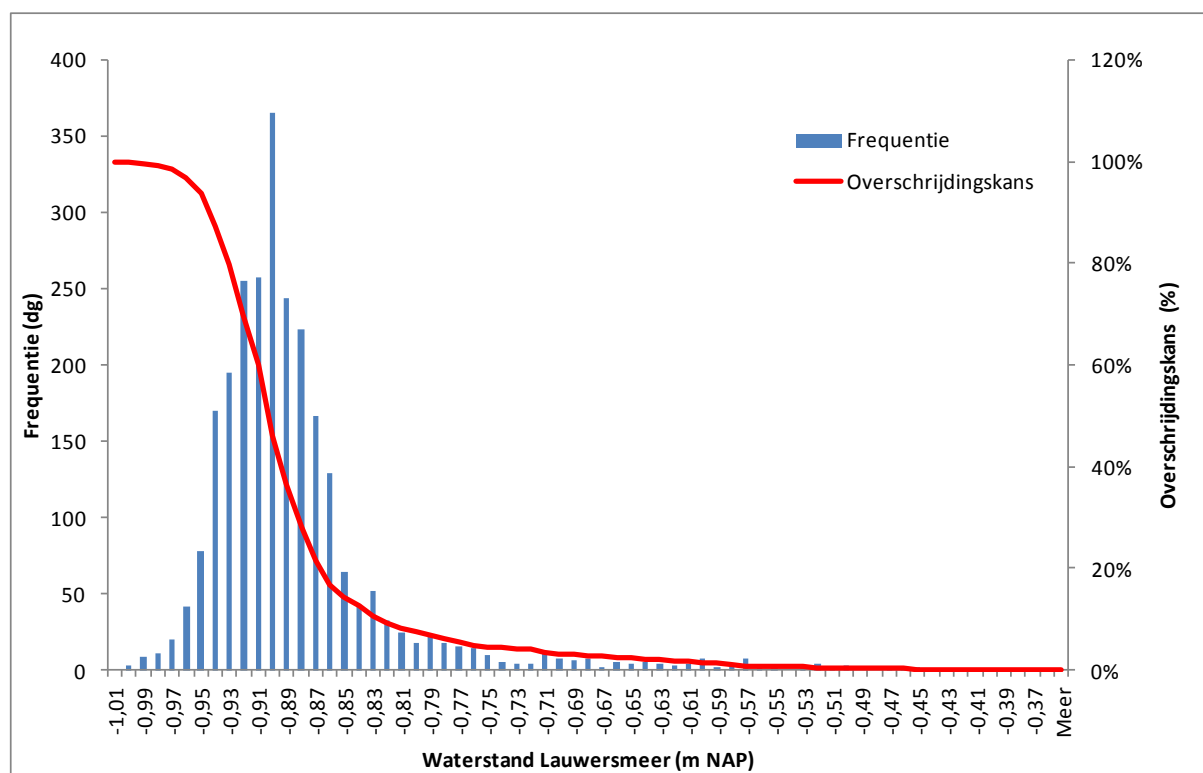
Aanleiding

Zeer ondiep water (0-40cm) in het Lauwersmeer heeft een belangrijke functie als foerageer-, rust en overtijgebied voor niet-broedvogels (zie par. 4.2). Bodemdaling kan, bij gelijkblijvende streefpeilen, leiden tot toename van de waterdiepte en daarmee tot veranderingen in de geschiktheid voor foeragerende, rustende of overtijende vogels.

Om inzicht te krijgen in het effect van bodemdaling op de waterdieptes is modelmatig onderzocht in hoeverre het oppervlak met zeer ondiep water verandert als gevolg van bodemdaling.

Waterstanden

De waterstanden in het Lauwersmeer fluctueren sterk. De hoogste standen komen vooral in de winter en het najaar voor, met uitschieters boven -0,2 m NAP. Maar ook in de periode van april t/m augustus kunnen de uitersten ver uit elkaar liggen. Binnen de beschouwde periode (2002 t/m 2018) varieerde dit van -1,01 tot -0,36 m NAP. In Figuur B1.1 zijn de frequenties van de gemeten standen en de kans dat een stand hoger is dan een specifieke waarde (overschrijdingskans) weergegeven voor de maanden april t/m augustus.



Figuur B1.1. Frequentie en overschrijdingskans waterstanden Lauwersmeer in de maanden april t/m augustus, gebaseerd op gemeten dagmaxima van de waterstanden in 2002 t/m 2018.

Er is gekozen voor de periode april t/m augustus omdat dit overeenkomt met de periode dat diverse geselecteerde niet-broedvogels in het gebied verblijven (Lepelaar, Kluut, Bontbekplevier, Grutto, Zwarte ruiter en Reuzenstern, zie par. 4.2 van het hoofdrapport). Standen waar de overschrijdingsgrafiek het steilst is, komen het meest voor en daarop is ook het effect van bodemdaling het grootst. Grofweg is dat ongeveer het traject van -0,95 m NAP (een stand hoger dan -0,95 m NAP komt in 95% van deze periode voor) tot -80 cm NAP (een stand hoger dan -80 cm NAP komt maar in 5% van deze periode voor).

Digitaal hoogtemodel

Er is een digitaal hoogtemodel opgesteld van het gebied op basis van de AHN2 maaiveldhoogtes (lidarvlucht 2008) en een lodingenkaart. De lodingenkaart (bron: RWS vaklodingen 2006) is ook gebruikt bij doorrekening van verschillende peilscenario's in het Lauwersmeer (Kater & Volbeda 2018). Beide bestanden zijn gismatig gecombineerd, maar in het meest ondiepe deel ontbreekt daarbij de meest ondiepe zone (globaal < 35 cm waterdiepte) omdat dit buiten de AHN2 en de lodingen valt. Om dit gat op te vullen zijn beide gridbestanden omgezet naar contourlijnen waarop vervolgens een interpolatie is uitgevoerd (ArcGIS-Pro, Topo to Raster) wat resulteerde in een nieuw vlakdekkend gridbestand. Hieruit is het ontbrekende deel 'geknipt' en gecombineerd met de oorspronkelijke AHN2- en lodingenbestanden.

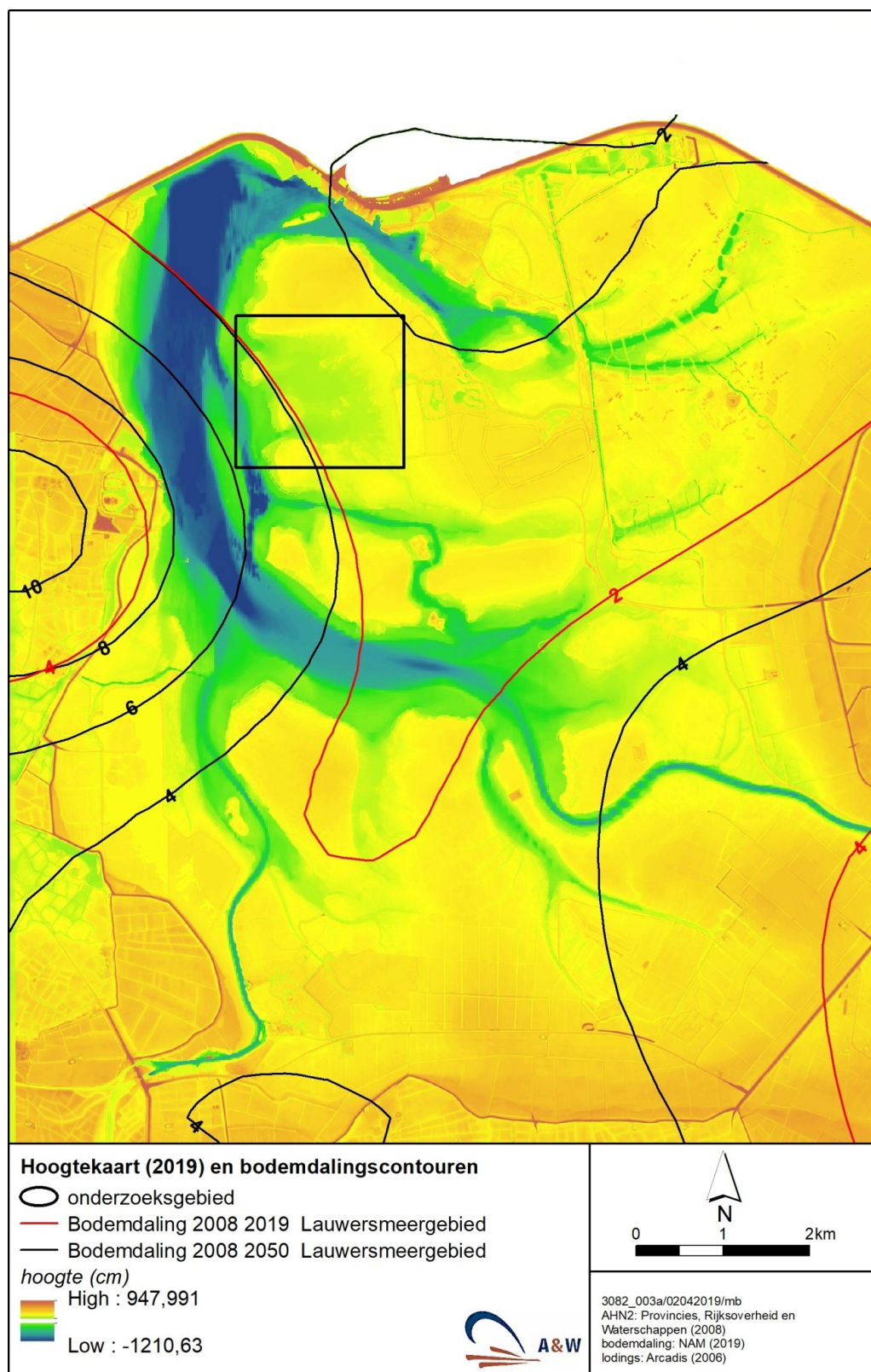
Vervolgens zijn bij de ondiepe zone van Achter De Zwartten bodemhoogtes gemeten als controle van de interpolatie. In totaal zijn 112 metingen gedaan met een gemiddelde nauwkeurigheid van 5 cm. De dekking bleek onvoldoende om op basis hiervan een realistische interpolatie te kunnen maken om het gat tussen AHN2 en lodingen te vullen. Wel blijken de patronen van de interpolatie middels contourlijnen in grote lijnen te kloppen. Daarop is besloten om als basis voor het digitaal hoogtemodel (DEM) gebruik te maken van de lodingen, de AHN2 en de hiertussen uitgevoerde interpolatie op basis van de contourlijnen. Op basis van het DEM_2008 en de gemodelleerde bodemdalingen zijn ook digitale hoogtemodellen opgesteld voor 2019 (DEM_2019) en 2050 (DEM_2050). Figuur B1.2 geeft het resultaat van het digitaal hoogtemodel weer voor het jaar 2019. In deze figuur is tevens de gemodelleerde bodemdaling weergegeven voor de periode 2008 tot 2019 en 2008 tot 2050, gebaseerd op een update van de Meet- en Regelcyclus 2017 (NAM 2018). Het jaar 2008 is als begin gebruikt omdat dit in de orde ligt van de meetmomenten van AHN2 en de lodingen. Het jaar 2050 is in de M&R-cyclus gehanteerd als eindscenario voor de bodemdaling. Ook is in deze figuur het gemodelleerde onderzoeksgebied rond Achter de Zwartten weergegeven.

Variatie in waterdieptes en overstromingszones

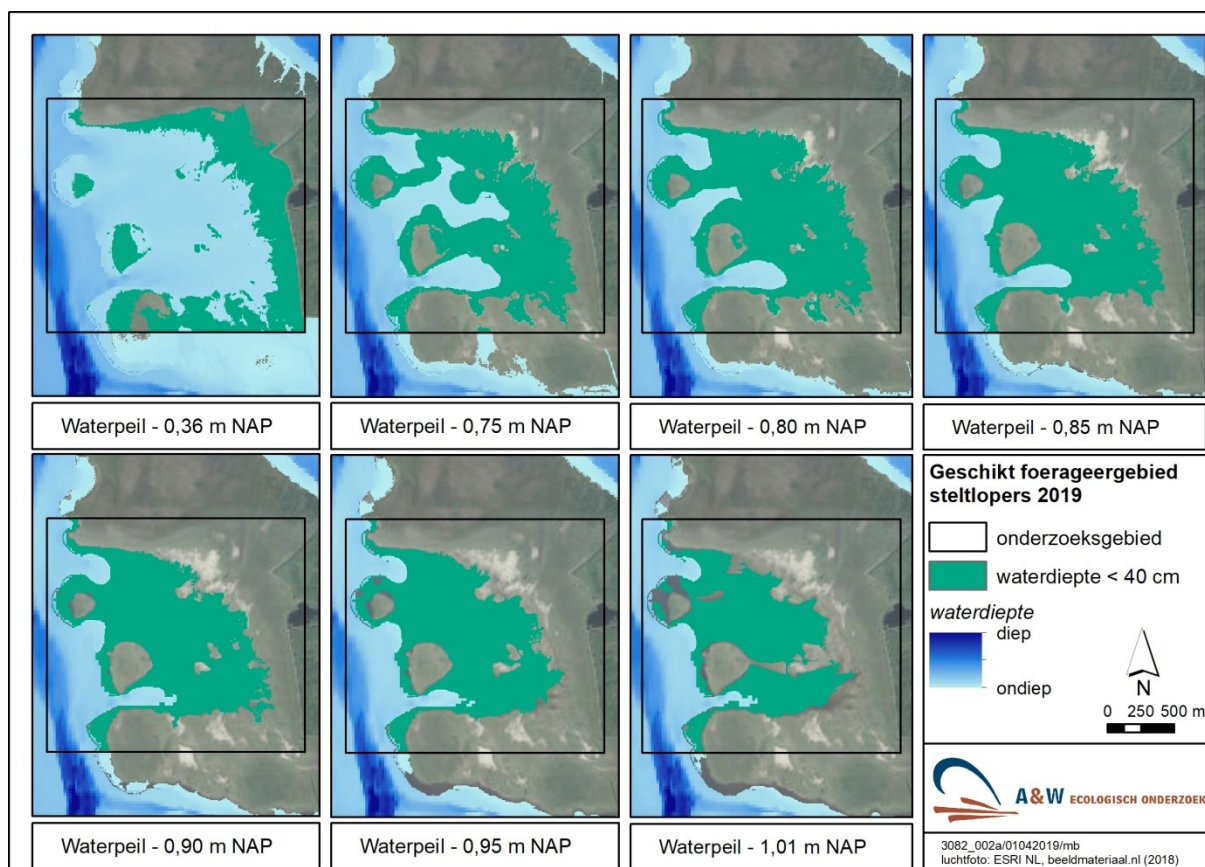
Middels GIS-tools in GRASS (c.q. r.lake) zijn vanuit deze drie digitale hoogtemodellen waterdieptes berekend bij verschillende waterstanden in het Lauwersmeer. De focus lag daarbij op waterstanden tussen -0,80 m NAP en -0,95 m NAP omdat die in de periode van april t/m augustus het meest voorkomen. Daarnaast zijn ook de waterdieptes bij extreme waterstanden in deze periode (-0,36 m NAP en -1,01 m NAP), meegenomen. Figuur B1.3 geeft een overzicht van het geïnundeerde gebied bij deze standen voor het jaar 2019. Binnen het onderzoeksgebied Achter de Zwartten zijn in blauwtinten dieptes weergegeven > 40 cm en is het voor niet-broedvogels geschikte gebied voor foerageren, slapen en overtijnen (waterdiepte 0 - 40 cm) weergegeven in groen. Uit de berekeningen blijkt dat het grootste oppervlak geschikt gebied wordt bereikt bij een waterstand van -0,8 m NAP.

Effect bodemdaling op geschikt foerageer-, slaap en overtijgebied

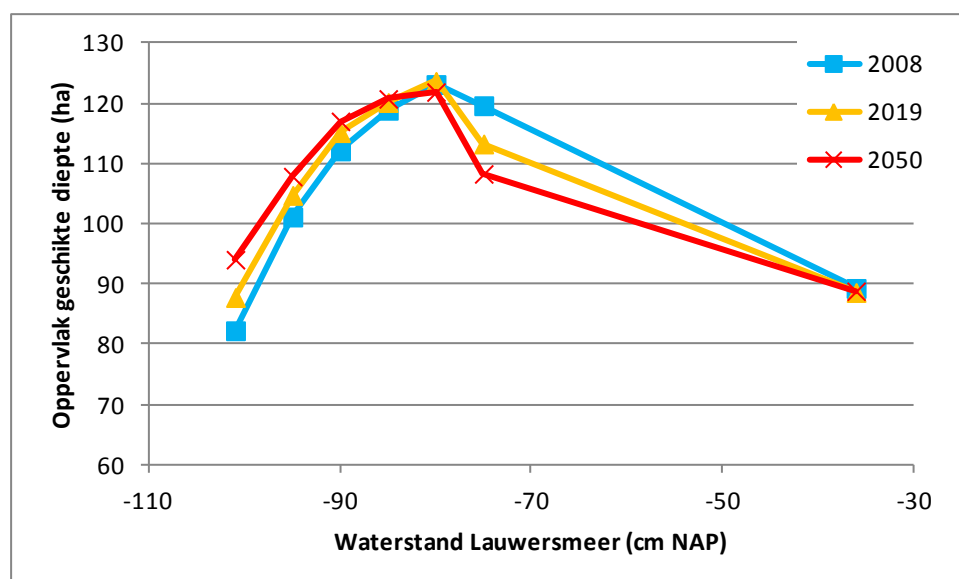
Dit is ook voor de jaren 2008 en 2050 uitgevoerd. Uit deze analyse is voor het onderzoeksgebied Achter de Zwartten bepaald hoe groot het areaal geschikt gebied is in 2008, 2019 (na de gemodelleerde bodemdaling van 2008 - 2019) en 2050 (na bodemdaling 2008 - 2050). Het geschikte gebied varieert vooral met de waterstanden die optreden in het meer. Daarnaast blijkt uit het model dat het areaal geschikt gebied iets toeneemt met voortschrijdende bodemdaling, tot een waterstand van 80 cm - NAP. Bij hogere standen, die maar in 5% van de periode april - augustus optreden, leidt bodemdaling juist tot een geringer areaal. Dit is weergegeven in figuur B1.4.



Figuur B1.2. Hoogtekaart 2019 met daarin aangegeven de gemodelleerde bodemdaling (in cm) voor de perioden 2008 - 2019 en 2008 - 2050. Het zwarte omrande vierkant geeft het onderzoeksgebied Achter de Zwartten weer, waarvoor een analyse is uitgevoerd van de effecten van bodemdaling op areaal geschikt foerageer, slaap- en overtijgebied.



Figuur B1.3. Gemodelleerd gebied Achter de Zwarts (binnen zwarte vierkant) met een waterdiepte geringer dan 40 cm (groen), afhankelijk van de waterstand in het Lauwersmeer in 2019.



Figuur B1.4. Areaal geschikt foerageer-, slaap- en overtijgebied bij Achter de Zwarts (in ha) in de jaren 2008, 2019 en 2050 na het optreden van de (gemodelleerde) bodemdaling.

4. Reactie van de relevante N2000 vogelsoorten op gebiedsveranderingen

Romke Kleefstra & Nico Beemster

In dit hoofdstuk wordt van een selectie van N2000-soorten, waarvoor een effect van bodemdaling op aantallen en verspreiding niet op voorhand kan worden uitgesloten, besproken (zie hoofdstuk 2). Deze soorten zijn verdeeld over broed- en niet-broedvogels. Beide groepen zijn onderverdeeld naar gebiedsfuncties en vegetatie.

4.1. Broedvogels

Romke Kleefstra

Bij broedvogels wordt gekeken naar de broed- en foerageerfunctie, waarbij gekeken wordt naar vegetatietypes riet, struwelen en grazige vegetaties.

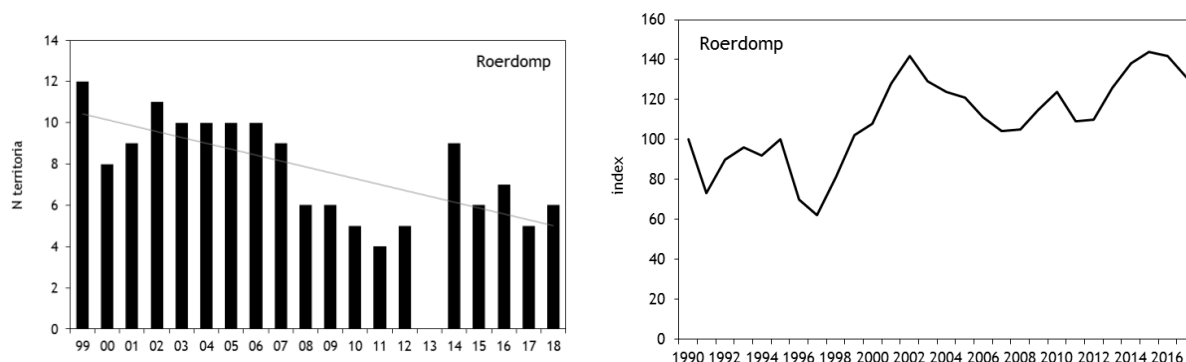
4.1.1. Rietvegetaties

Roerdomp

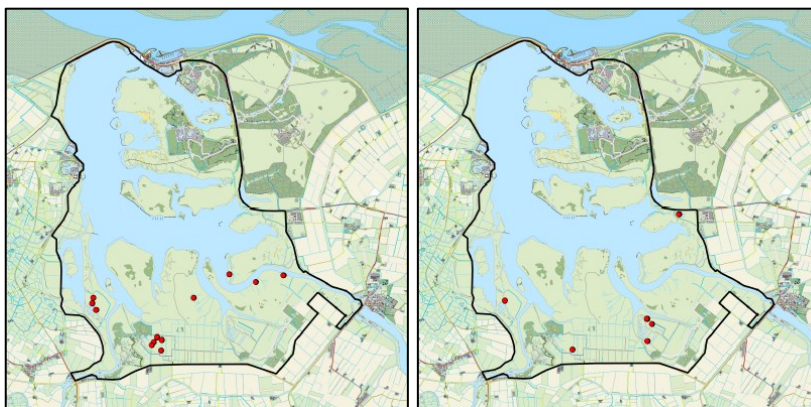
Roerdompen komen nog uitsluitend tot broeden in moerasontwikkeling, met een eigen waterhuishouding en zonder beweidingsbeheer. De aanleg van deze terreindelen, zoals in de Ezumakeeg en de Kollumerwaard, heeft de soort als broedvogel voor het Lauwersmeer behouden. Daarbuiten op de grotere platen wordt het voorkomen beperkt door verslechtering van rietvegetaties als gevolg van beweiding in combinatie met predatiedruk en worden geen territoria van Roerdompen meer vastgesteld.

Sinds de start van het broedvogelmonitoringproject in het Lauwersmeer in 1999 laat de soort een afname zien (figuur 4.1). Ging het in de periode 1999-2008 om gemiddeld 10 territoria, de jaren daarna betrof dat gemiddeld 6 territoria. Daarmee voldoet het Lauwersmeer niet aan de N2000-instandhoudingsdoelstelling van 10 territoria. De afname staat haaks op de landelijke trend, die in dezelfde periode juist positief was (figuur 4.1). Bij handhaving van het huidige beheer is geen herstel van de lokale broedpopulatie te verwachten, als gevolg van verslechtering van rietvegetaties en aanhoudende predatiedruk. In terreinen waar nu nog gebroed wordt, lijkt geschikt rietland te krimpen, o.a. in de diepere delen van de Kollumerwaard waar zich steeds meer open water ontwikkelt, mogelijk deels door ganzenvraat.

Als drogere rietvegetaties bij een gelijkblijvend waterpeil natter worden als gevolg van bodemdaling kan dat aantrekkelijker worden voor Roerdompen. Rietland dat nu van belang is – en al onder druk staat – 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, zoals nu zichtbaar is in de Kollumerwaard. Daarmee zijn de gevolgen van bodemdaling voor de Roerdomp onzeker.



Figuur 4.1. Trend van de Roerdomp in het Lauwersmeer in de periode 1999-2018 in vergelijking tot de landelijke trendindex in de periode 1990-2017.



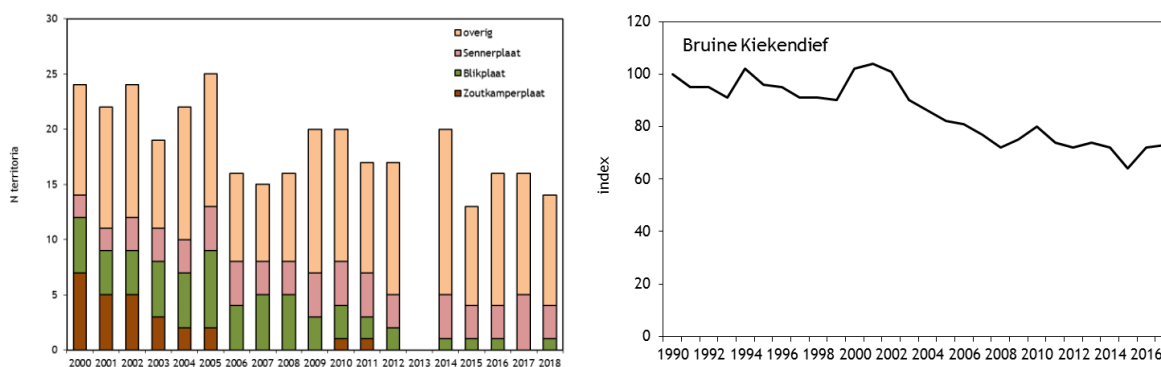
Figuur 4.2. Verspreiding van de Roerdomp in 1999, toen het merendeel nog in de Ezumakeeg en Pompsterplaat broedde, en in 2018.

Bruine Kiekendief

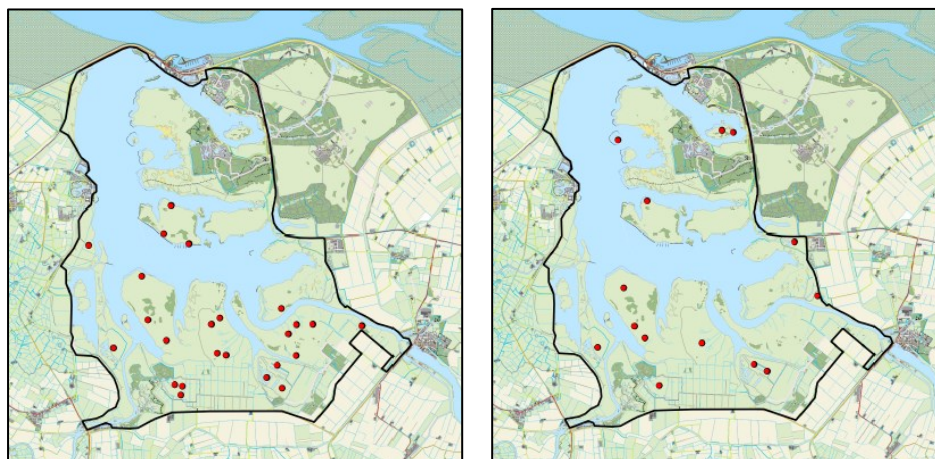
Bruine Kiekendieven broeden in het Lauwersmeer vooral in terreindelen met moerasontwikkeling, met nat rietland zonder begrazing en in mindere mate op de grotere platen in droog rietland. Op de grote platen zijn Bruine Kiekendieven kwetsbaar voor predatie (in het bijzonder Vossen), waardoor ze grootschalige, aaneengesloten rietvegetaties nodig hebben om te broeden. Deze zijn alleen nog te vinden op de onbeweide platen. Elders zijn rietvegetaties te zeer gefragmenteerd geraakt en Bruine Kiekendieven vrijwel verdwenen als broedvogel (figuren 4.3. en 4.4.). Zo houdt de Bruine Kiekendief stand op de onbeweide Sennerplaat, maar verdween de soort nagenoeg als broedvogel van Blikplaat, Zoutkamperplaat en het beweide deel Schildhoek. De gestage afname sinds 2000 op gebiedsniveau wijkt overigens amper af van de landelijke trend.

Ook de broedvogelanalyses met regressiebomen en random forests laten beide het belang van dicht landriet zien. In beide modellen zijn de variabelen 'structuurarm en dicht landriet' (Rld) en 'structuurrijk en dicht landriet' (Rkd) de belangrijkste. Het zijn juist deze vegetatiestructuren die onder grote druk van het begrazingsbeheer staan. Wanneer de bedekking van structuurarm en dicht landriet afneemt tot minder dan 60% wordt het voor Bruine Kiekendieven minder geschikt om er te broeden. In het geval van structuurrijk en dicht landriet is dat al het geval wanneer de bedekking minder dan 80% is. In de praktijk kan de bedekking wellicht 80% zijn, maar is in die bedekking een dicht netwerk van veewissels ontstaan die dergelijke rietvegetaties toegankelijk maken voor predatoren en daarmee ongeschikt voor Bruine Kiekendieven.

Bij het huidige beheer van het gebied is geen herstel van de lokale broedpopulatie te verwachten. Bodemdaling door gaswinning zal naar verwachting geen negatief effect op het areaal geschikt broedgebied van de Bruine Kiekendief hebben.



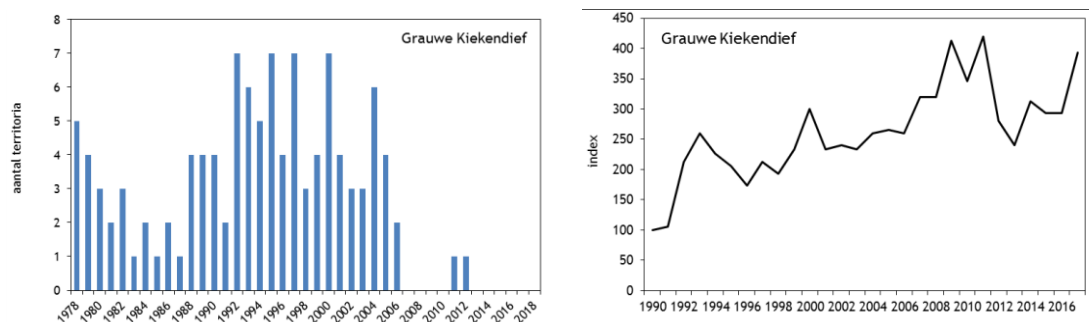
Figuur 4.3. Aantalsontwikkeling van de Bruine Kiekendief in het Lauwersmeer, onderverdeeld naar de onbeweide Sennerplaat, de beweide Blik- en Zoutkamperplaat en overige terreindelen (vooral eilanden en vernatte terreindelen), in vergelijking tot de landelijke trendindex.



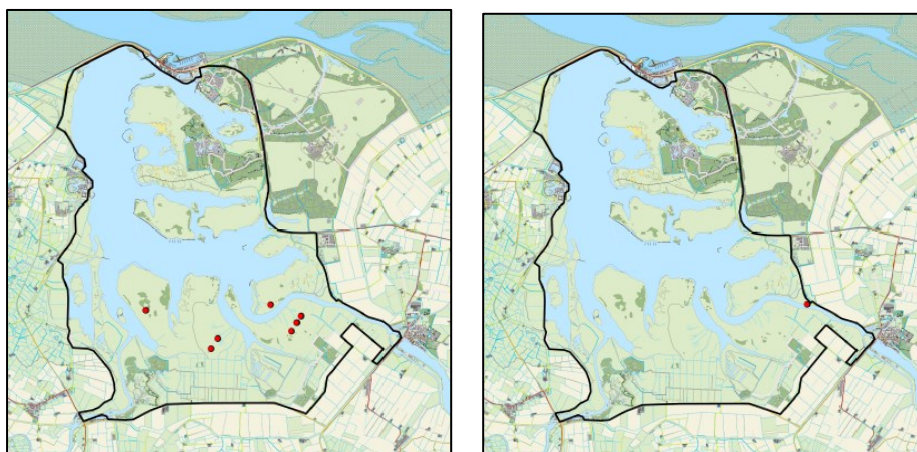
Figuur 4.4. Verspreiding van de Bruine Kiekendief in het Lauwersmeer in 2002 (24 territoria) en 2018 (14 territoria). Op de figuur is te zien dat begraasde terreindelen als Blikplaat, Zoutkamperplaat en Schildhoek vrijwel verlaten zijn.

Grauwe Kiekendief

Grauwe Kiekendieven komen sinds 2013 niet meer tot broeden in het Natura 2000-gebied van het Lauwersmeer (figuur 4.5.). De soort beleefde zijn hoogtijdagen in het Lauwersmeer in de periode 1988-2004 (figuur 4.6.). Intensivering van de jaarrondbeweiding op de zuidelijke platen speelde de soort parten, in het bijzonder de Zoutkamperplaat en de Blikplaat. Geschikt, aaneengesloten rietland verdween of werd in ernstige mate gefragmenteerd, waarmee nestlocaties gevoeliger werden voor predatie. Bij continuering van het huidige beheer is herstel van de lokale broedpopulatie in het N2000-gebied uitgesloten. Afgezien daarvan heeft bodemdaling als gevolg van gaswinning naar verwachting geen effect op het areaal geschikt broedgebied van de Grauwe Kiekendief.



Figuur 4.5. Aantalsverloop van de Grauwe Kiekendief in de periode 1978-2018 en landelijke trendindex sinds 1990.

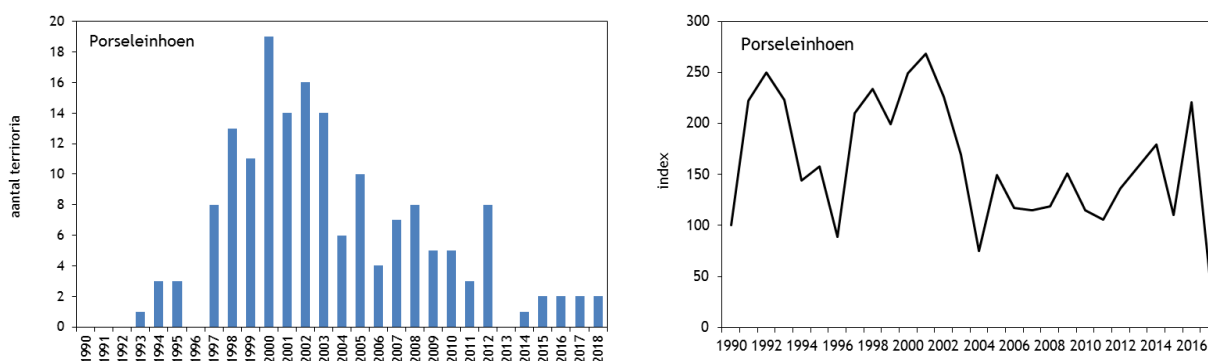


Figuur 4.6. Verspreiding van de Grauwe Kiekindief in het Lauwersmeer in 2000 en 2011, waarmee te zien is dat de soort als broedvogel verdween van de grote platen.

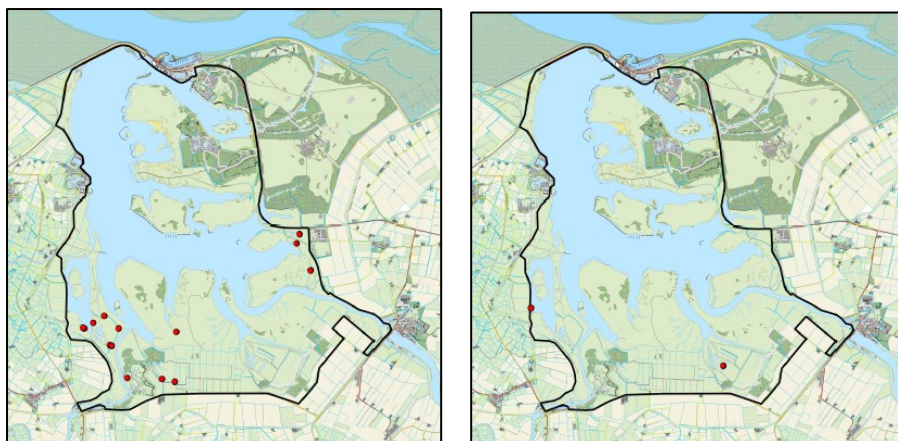
Porseleinhoen

Het Porseleinhoen profiteerde vanaf eind jaren negentig enkele jaren van moerasontwikkeling in enkele terreindelen, zoals de Ezumakeeg, Pompsterplaat en Kollumerwaard, hoewel het toen ook landelijk crescendo met de soort ging (figuur 4.7.). De laatste jaren laat de Lauwersmeer-trend van het Porseleinhoen geen overeenkomst meer zien met de landelijke trend. Dat heeft vooral te maken met de Ezumakeeg, wat als broedgebied minder geschikt is geworden. Deels zijn geschikte vegetaties teruggedrongen door begrazing door Konikpaarden en Grauwe Ganzen (met name noordelijke deel), deels trad successie op in oud rietland, waarbij oud rietland onderin dicht is gelopen met grassen en geen open structuur meer heeft.

Relatief open rietvegetaties met een waterdiepte van 10-25 cm staan daarmee onder druk. Indien deze rietvegetaties door bodemdaling een grotere waterdiepte krijgen, raken ze mogelijk ongeschikter als leefgebied. Relatief droog rietland in dezelfde moerasgebieden zou juist geschikter kunnen worden, hoewel dat op onbegraasde plekken vaak een dichte onderbegroeiing heeft. Of hiermee het potentiële broedareaal toe- of afneemt is onduidelijk.



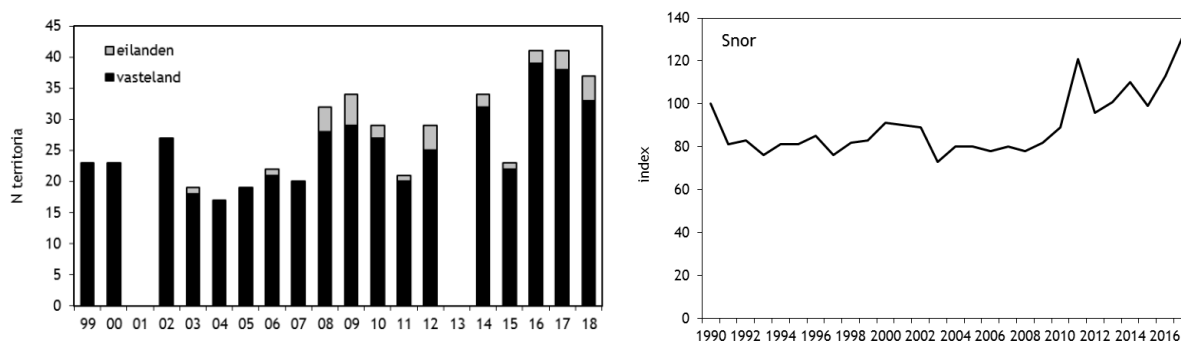
Figuur 4.7. Aantalsverloop van het Porseleinhoen in het Lauwersmeer en landelijke trendindex sinds 1990.



Figuur 4.8. Verspreiding van het Porseleinhoen in 2000 en 2018, waarbij te zien is dat met name de Ezumakeeg in 2000 van belang was.

Snor

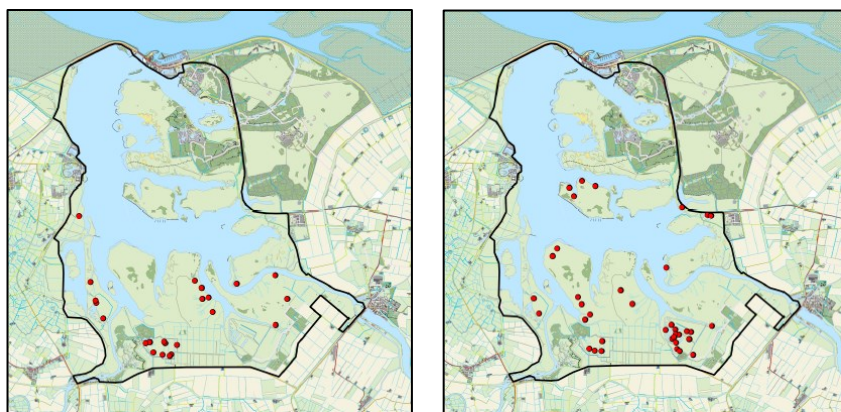
Snorren zijn de afgelopen 20 jaar toegenomen, waarbij de vernatting van de Kollumerwaard de soort in de kaart speelde. Van de 37 territoria in 2018 werden hier 15 vastgesteld. De toename loopt in de pas met de landelijke trendindex (figuur 4.9.).



Figuur 4.9. Aantalsontwikkeling van de Snor in het Lauwersmeer in de periode 1999-2018, verdeeld over het vaste monitoringgebied (vasteland) en de eilanden (die sinds 2008 volledig worden gekarteerd), in vergelijking met de landelijke trendindex sinds 1990.

Voorheen broedden Snorren op platen als Blik- en Zoutkamperplaat en Schildhoek, maar met het verdwijnen van vitaal rietland als gevolg van begrazing verdwenen ook de Snorren hier grotendeels. Des te belangrijker werden voor vee uitgerasterde terreindelen en moerasontwikkeling, zoals de Kollumerwaard. Bij handhaving van het huidige beheer zal aan deze situatie niet veel veranderen. Ook de broedvogelanalyses met regressiebomen en random forests laten beide ook het belang van structuurarm en dicht landriet en dicht waterriet. De bedekking daarvan moet meer dan 60% zijn. Indien dat lager is, komen Snorren amper voor.

Voor Snorren geldt in principe hetzelfde als voor Roerdompen. 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. Uit de broedvogelanalyse blijkt dat bij een groter oppervlak open water (>15%) de snorrendichtheid keldert. Datzelfde geldt ook voor het aandeel open grasland, wat de gevoeligheid van Snorren voor begrazing bevestigt.



Figuur 4.10. Verspreiding van de Snor in 1999 en 2018, waarbij vermeld moet worden dat het eiland Schoenerbult in 1999 buiten de integrale monitoring viel. De kaart laat onder meer zien dat Blik- en Zoutkamperplaat van minder grote betekenis werden, dit in tegenstelling tot Sennerplaat en natte rietmoerassen als Ezumakeeg, Pompsterplaat, Roodkeelplasje en in het bijzonder Kollumerwaard.

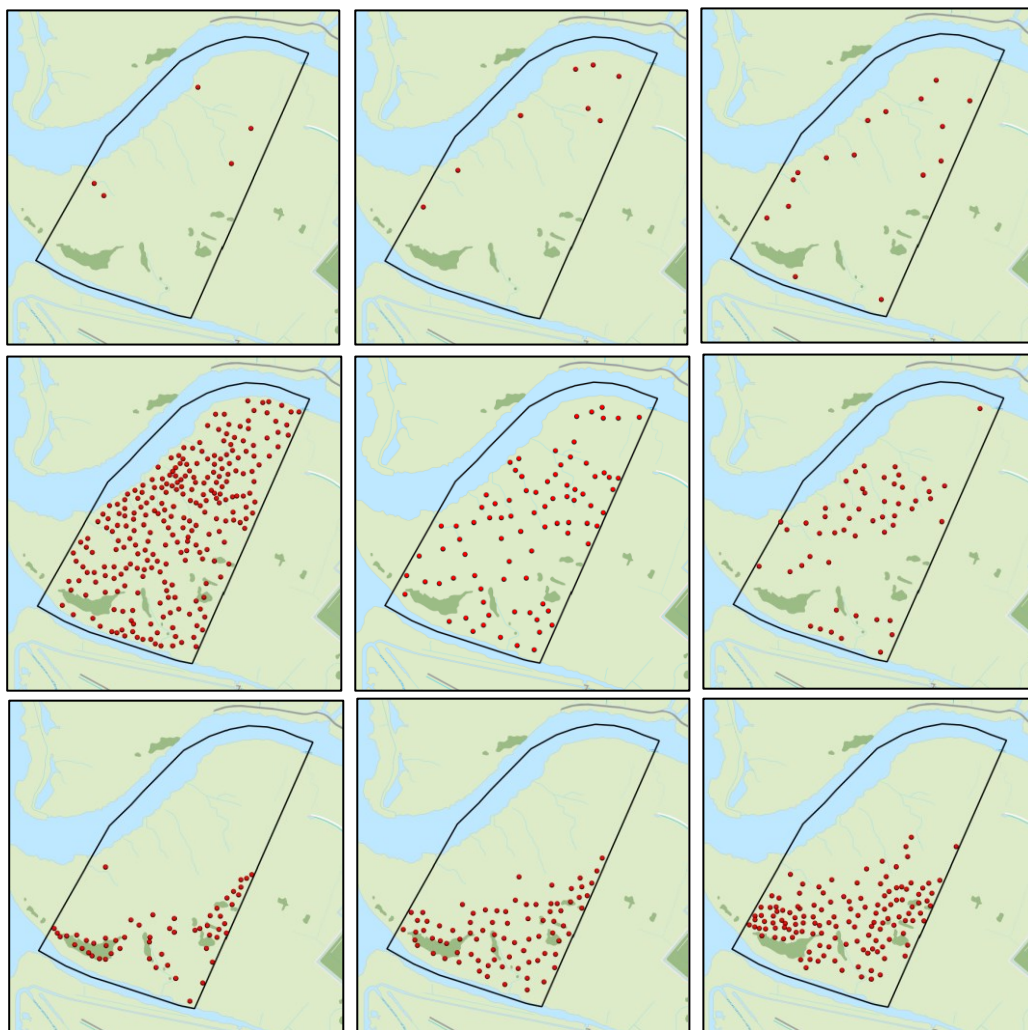
Rietzanger

De rietzangerpopulatie in het Lauwersmeer komt steeds verder onder druk te staan met de voortschrijdende afname van grote stukken aaneengesloten rietland, waarin de soort van oudsher de hoogste dichtheden bereikt. Niet alleen begrazing zorgt voor krimp van het areaal rietland, maar ook oprukkende struweelzones. De situatie in het proefvlak Zoutkamperplaat-West is treffend. De hoge dichtheden Rietzangers, tamelijk homogeen verspreid in het proefvlak, werden door de jaren heen steeds lager en delen van het proefvlak herbergen geen Rietzangers meer (figuur 4.11.). Voor een belangrijk deel is dat het gevolg van het verdwijnen van riet door begrazing, deels is het de uitbreiding van struwelen (geïllustreerd met de ontwikkeling van de Fitis in dezelfde drie jaren; figuur 4.12.).

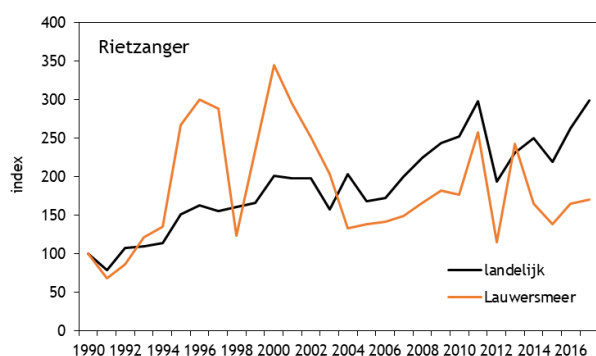
Ook de broedvogelanalyses laten het belang van structuurarm en dicht landriet zien. Rietzangers komen hier voor mits er ten minste 40% hiermee begroeid is. Ook structuurrijk en dicht landriet en structuurarm en open landriet heeft een positief effect op die soort. Diezelfde analyse laat zien dat bij een toenemend oppervlak open water en/of grasland aantallen Rietzangers sterk afnemen.

Wanneer de aantallen van de 13 BMP-proefvlakken over het hele gebied geëxtrapoleerd worden, komt de stand van de Rietzanger op 1660 territoria uit. Dat is beneden de instandhoudingsdoelstelling van 1900 paartjes. De trend in het Lauwersmeer is op de lange termijn stabiel, maar over de laatste 10 jaar onzeker. Daarentegen laat de landelijke op zowel de lange als korte termijn een toename zien (figuur 4.11.).

Op de platen hoeft een zekere mate van bodemdaling geen negatief effect te hebben op Rietzangers. Mogelijk dat nu al zeer vochtige delen te nat kunnen worden, maar vermoedelijk zal de soort hier en daar 'wat opschuiven'. Echter, in combinatie met een afname van het areaal rietland als gevolg van begrazing (toename grasland) kan het cumulatieve effect wel negatieve gevolgen hebben.



Figuur 4.11. Verspreiding van Rietzangers (middelste rij) in BMP-proefvlak Zoutkamperplaat-West in 2000, 2009 en 2018 (boven). De lagere dichtheden en minder algemene verspreiding in het proefvlak tekenen het terugdringen van rietland als gevolg van begrazing (geïllustreerd met de verspreiding van Graspiepers in dezelfde periode in de bovenste rij) en de uitbreiding van struwelen (weergegeven met de uitbreiding van de Fitis in het proefvlak in dezelfde tijdsperiode in de onderste rij).



Figuur 4.12. Landelijke en lokale trendindex van de Rietzanger in de periode 1990-2017.

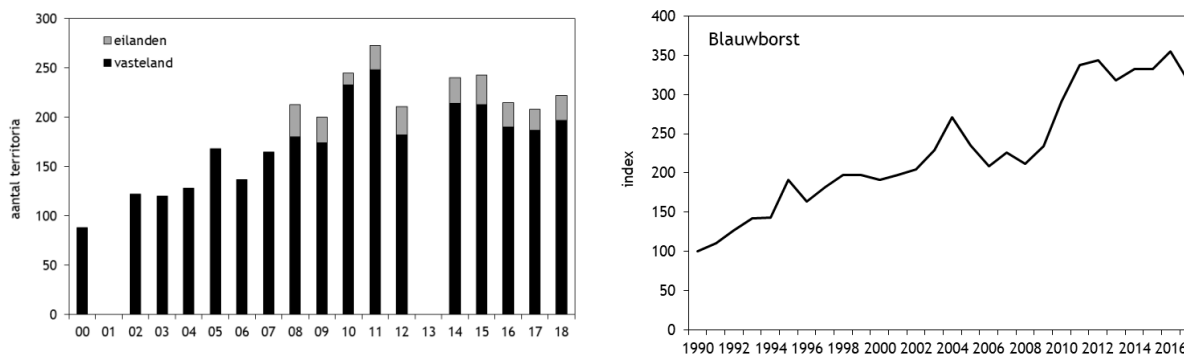
4.1.2. Struwelen

Blauwborst

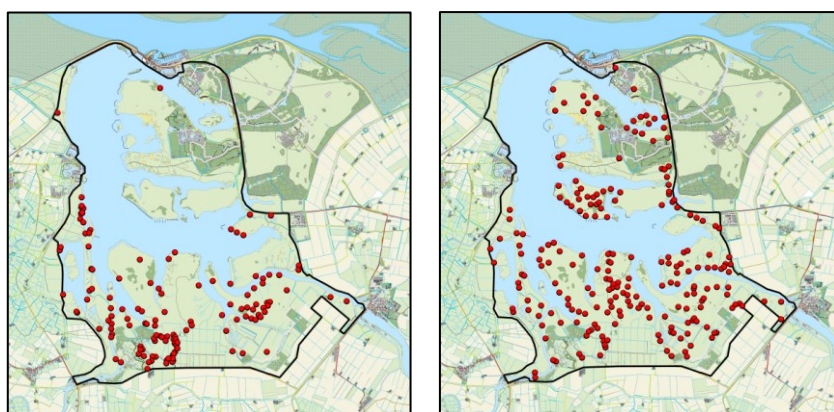
Blauwborsten zijn zich steeds ruimer gaan verspreiden in het Lauwersmeergebied. De toename loopt in de pas met de landelijke aantalsontwikkeling (figuur 4.13), terwijl de soort lokaal lijkt te profiteren

van begrazing in combinatie met uitbreiding van struwelen. Vee creëert modderige wissels in rietlanden, die de soort gebruikt om erop te foerageren. Langs/op zulke wissels slaat wilgenstruweel aan. In rietlanden met struwelen bereiken Blauwborsten hogere dichtheden dan in aaneengesloten rietland. Daarmee zijn veel plekken in het Lauwersmeer geschikter geworden, wat ook de veranderde verspreiding in figuur 4.14 illustreert. Hieraan zitten echter beperkingen, want als begrazing rietland te ver terugdringt, verdwijnen ook Blauwborsten. Ook de analyses laten dat zien.

In nat rietmoeras ontbreekt de soort nagenoeg. Indien het huidige gerefereerde habitat vernaat 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).



Figuur 4.13. Aantalsontwikkeling van de Blauwborst in het Lauwersmeer in de periode 2000-2018, verdeeld over het vaste monitoringgebied (vasteland) en de eilanden (die sinds 2008 volledig worden gekarteerd), in vergelijking met de landelijke trendindex sinds 1990.



Figuur 4.14. Verspreiding van de Blauwborst in 2000 en 2018, waarbij vermeld moet worden dat de eilanden Schoenerbult en Schoolplein in 2000 buiten de integrale monitoring viel.

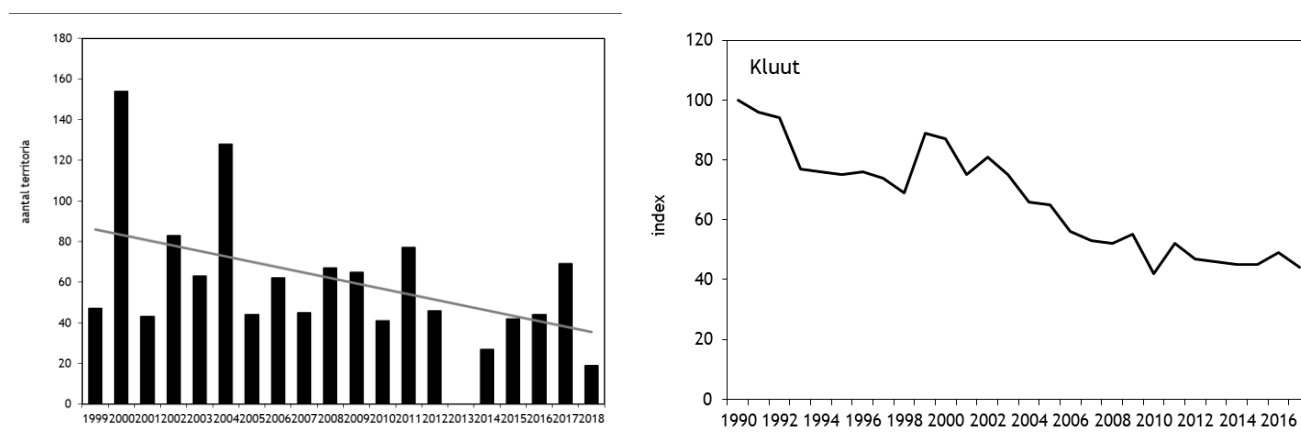
4.1.3. Korte, grazige vegetaties

Kluut

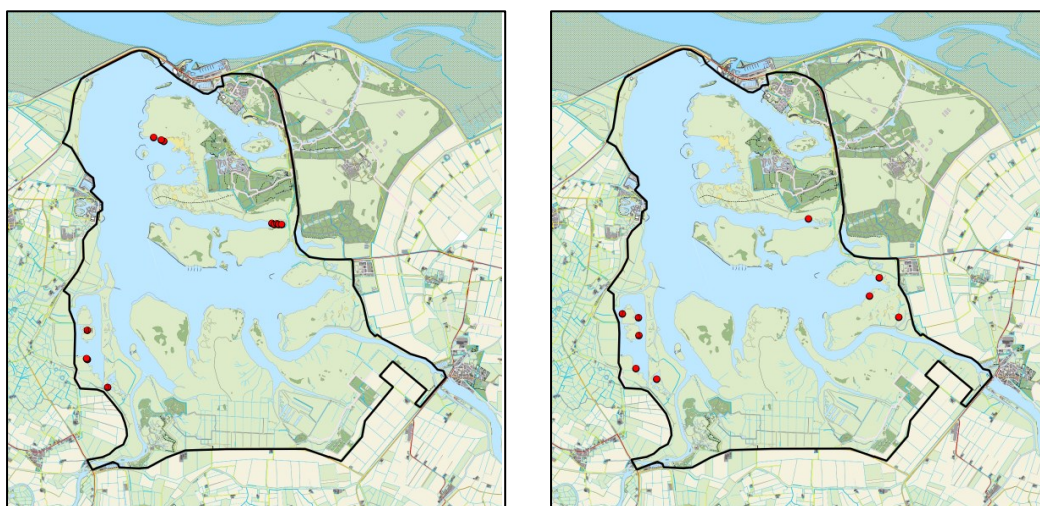
Kluten komen in sterk wisselende aantallen tot broeden in het Lauwersmeer. De soort heeft te kampen met vegetatiesuccessie, predatiedruk en betreding van broedlocaties door grote grazers. Geschikte broedlocaties - kale grond tot kortgrazige vegetaties - zijn er wel, maar niet in trek, waarbij de aanwezigheid van grondpredatoren (vooral Vos) de belangrijkste belemmerende factor lijkt te zijn. Als we in de analyse kijken naar welke variabelen belangrijk zijn voor het voorkomen van de Kluut, dan springen pioniervegetaties daaruit. A) We zien echter dat in het algemeen de oppervlakten kale grond en pioniervegetaties afnemen. Door ijsgang of langdurige hoge waterstanden (lang geïnundeerd) kunnen langs de randen van platen opnieuw kale delen ontstaan, zeker daar waar het in het verleden al open grasland was. Ook kunnen door langdurige hoge waterstanden in winter en voorjaar pioniervegetaties juist lang blijven voortbestaan. Dat zien we in de Ezumakeeg (gestuurd peil), maar ook langs plaatranden en in voormalige kreekresten op Rug, Zuidelijke Lob en Pampusplaat. Bodemdaling of peilverhoging leidt er toe dat delen van de droogvallende bodem permanent water zal

gaan worden, daarnaast zullen open grazige vegetaties die lang onder water komen te staan juist overgaan in pioniervegetaties of zelfs kale grond.

De neerwaartse trend van de Kluut in het Lauwersmeer loopt in de pas met de landelijke trendindex (figuur 4.15). In 2018 werden nog slechts 19 paartjes vastgesteld. Een grote kolonie, zoals die in sommige jaren in de Ezumakeeg aanwezig was, ontbrak. De verspreiding is in de afgelopen 20 jaar weinig veranderd. De Ezumakeeg is de belangrijkste broedlocatie. Daarbuiten komen Kluten onregelmatig tot broeden op open, grazige plaatdelen in het oostelijke Lauwersmeergebied. Wanneer hetzelfde (natuurlijke) waterpeilbeheer in het belangrijkste broedgebied Ezumakeeg gehanteerd blijft, kunnen in centrale delen daarvan eilandsituaties onder invloed van bodemdaling mogelijk meer kunnen voorkomen, afhankelijk van de hoogteverdeling ter plaatse. Het gemiddelde effect op de broedfunctie blijkt vooralsnog onduidelijk. Indien broedplekken voor predatoren en grote grazers bereikbaar blijven, heeft de Kluut weinig perspectief in het Lauwersmeergebied.



Figuur 4.15. Aantalsontwikkeling van de Kluut in het Lauwersmeer in de periode 1999-2018, in vergelijking met de landelijke trendindex sinds 1990.



Figuur 4.16. Verspreiding van de Kluut in 2000 en 2018.

4.2 Niet-broedvogels

Nico Beemster

Voor niet-broedvogels kunnen de volgende gebiedsfuncties worden onderscheiden: foerageren, overtijnen en slapen. Voor de geselecteerde soorten zijn de habitattypen zeer ondiep water en grazige vegetatie relevant.

Het mogelijke effect van bodemdaling door gaswinning op het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied van het Lauwersmeer is onderzocht door te analyseren of er een verband bestaat tussen het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied van het Lauwersmeer en het waterpeil in dit gebied op het moment van de telling. Tevens is geanalyseerd of er een verband is met het waterpeil in de Waddenzee en de Ezumakeeg.

De Ezumakeeg is in principe niet gevoelig voor effecten van bodemdaling, omdat de overstorthoogte van het gebied dan evenredig lager zal komen te liggen. Alleen bij een extreem hoog waterpeil in de boezem zal er water van de boezem naar de Ezumakeeg stromen (de overstorthoogte is nu -15 cm NAP; een dergelijk hoog waterpeil komt maar zeer zelden in de boezem van het Lauwersmeer voor).

Tabel 4.1. Aanwezigheid van geselecteerde niet-broedvogels in het hoogwatergebied van het Lauwersmeer tijdens maandelijkse tellingen in de periode 1994/1995-2017/2018 (controle eerste jaar is 1995 of eerste winter is 1994/95) in relatie tot het waterpeil in de Waddenzee, de Lauwersmeer boezem en de Ezumakeeg. De analyse is uitgevoerd met behulp van globaal optimale regressiebomen. Bij het opgeven waterpeil is de soort talrijker aanwezig. Tevens is weergegeven welke maanden zijn meegenomen in de analyse.

Species	Effect waterpeil Waddenzee	Effect waterpeil Lauwersmeer	Effect waterpeil Ezumakeeg	Gekozen maanden
Lepelaar	≥ +14 cm NAP	-	-	7-9
Grauwe gans	-	-	-	1-12
Brandgans	< 60 cm NAP	-	-	9-4
Bergeend	-	-	-	9-6
Wintertaling	-	-	-	8-4
Kluut	-	-	-	7-9
Bontbekplevier	≥ +106 cm NAP	-	-	5 / 8-9
Goudplevier	-	-	-	8-1
Grutto	-	-	-	3 / 6-7
Zwarte ruiter	≥ +64 cm NAP	-	-	6-9
Reuzenstern	-	-	-	8

Tabel 4.2. Aanwezigheid van geselecteerde niet-broedvogels in de Ezumakeeg tijdens maandelijkse tellingen in relatie tot het waterpeil in de Waddenzee, de Lauwersmeer boezem en de Ezumakeeg. de analyse is uitgevoerd met behulp van globaal optimale regressiebomen. Bij het opgeven waterpeil is de soort talrijker aanwezig. Tevens is weergegeven welke maanden zijn meegenomen in de analyse.

Species	Effect waterpeil Waddenzee	Effect waterpeil Lauwersmeer	Effect waterpeil Ezumakeeg	Gekozen maanden
Lepelaar	< -67 cm NAP	-	-	7-9
Grauwe gans	-	-	-	1-12
Brandgans	-	-	-	9-4
Bergeend	-	-	-	9-6
Wintertaling	-	-	-	8-4
Kluut	-	-	-	7-9
Bontbekplevier	-	-	-	5 / 8-9
Goudplevier	-	-	-	8-1

Species	Effect waterpeil Waddenzee	Effect waterpeil Lauwersmeer	Effect waterpeil Ezumakeeg	Gekozen maanden
Grutto	-	-	-	3 /6-7
Zwarte ruiter	-	-	-	6-9
Reuzenstern	-	-	-	8

4.2.1. Ondiep water

Zeer ondiep water (0-40 cm) in het Lauwersmeer heeft een belangrijke functie als foerageer-, rust- en overtijgebied voor niet-broedvogels. Bodemdaling kan leiden tot meer waterdiepte en daarmee tot veranderingen in de geschiktheid voor foeragerende, rustende of overtijende vogels.

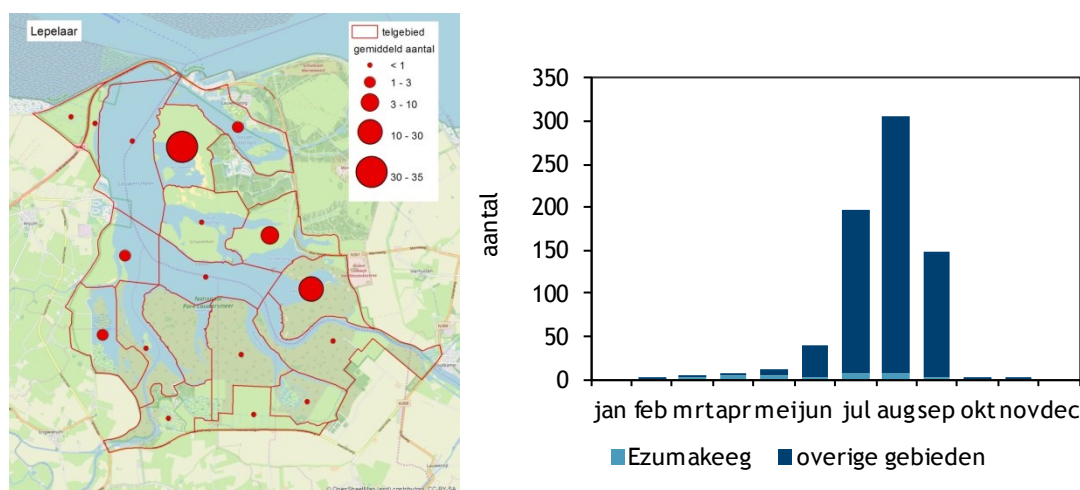
Lepelaar

De grootste aantallen Lepelaars in het Lauwersmeer worden geteld in het vroege najaar (juli-september; figuur 4.17). Adulte vogels en hun uitgevlogen jongen overtijten dan op gunstige locaties in het Lauwersmeer (vooral in Achter de Zwart en het Jaap Deensgat, kleinere aantallen in het Oude Robbengat, het Nieuw Robbengat, de Bochtjesplaat en de Ezumakeeg; figuur 4.17), maar foerageren vooral in de Waddenzee. Gedurende het broedseizoen foerageren kleinere aantallen broedvogels van Schiermonnikoog in het Lauwersmeer.

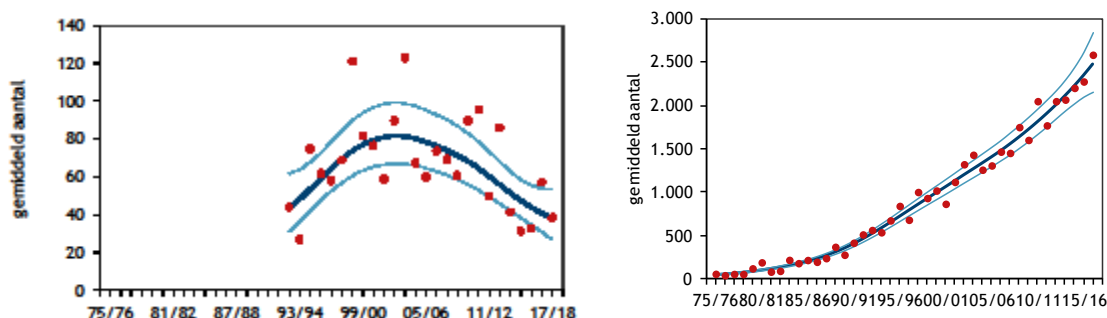
Tot omstreeks 2003 was de trend van de Lepelaar in het Lauwersmeer positief, maar sindsdien negatief, dit in tegenstelling tot een nog steeds positieve trend in Nederland als geheel (figuur 4.18). Mogelijk hangt de negatieve trend in het Lauwersmeer vanaf 2003 samen met de komst van de Zeearend naar het Lauwersmeer. Zeearenden kunnen een grote verstoring tweebrengen onder overtijende Lepelaars. Mogelijk hebben de vogels onder invloed daarvan hun toevlucht deels elders gezocht.

In het hoogwatergebied van het Lauwersmeer overtijten meer Lepelaars als het waterpeil in de Waddenzee hoger is (hoger dan +46 cm NAP, zie tabel 4.1.). Blijkbaar functioneert het Lauwersmeer bij hoog water in de Waddenzee als uitwijkplaats. Er is geen relatie tussen het aantal verblijvende vogels en het waterpeil in de boezem van het Lauwersmeer. De gegevens wijzen daarom vooralsnog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende Lepelaars.

In de Ezumakeeg overtijten meer vogels als het waterpeil in de Waddenzee lager is dan 67 cm NAP. De ecologische betekenis hiervan is onduidelijk.



Figuur 4.17. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Lepelaar in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).



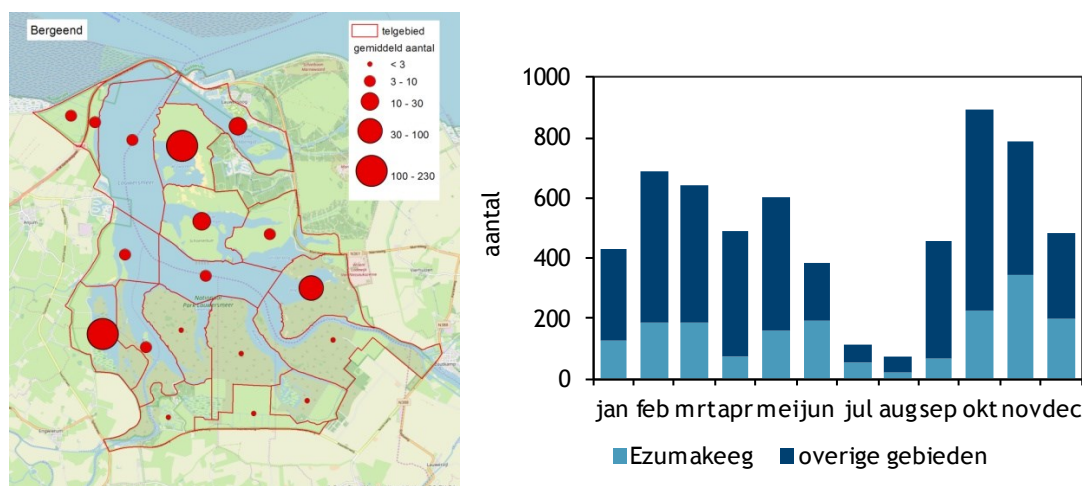
Figuur 4.18. Trend van de Lepelaar in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976.

Bergeend

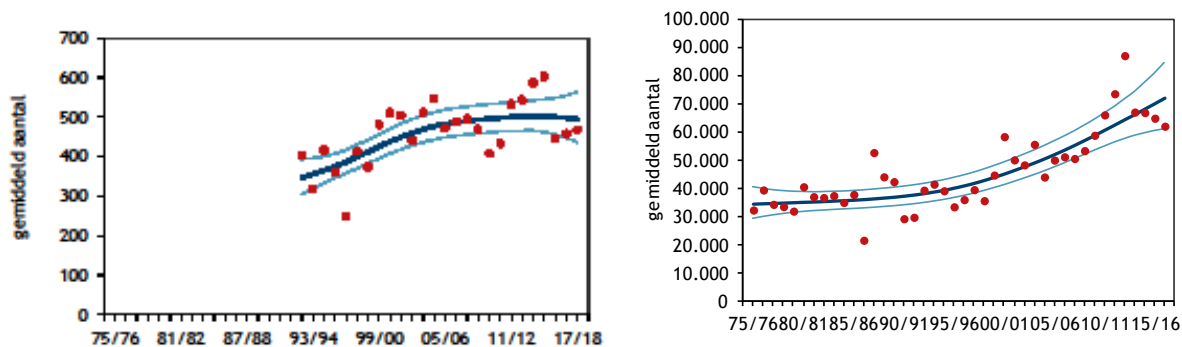
Met uitzondering van de maanden juli- augustus, wanneer vogels elders de rui doormaken, komen Bergeenden jaarrond in grote aantallen in het Lauwersmeer voor (figuur 4.19). De meeste vogels foerageren en rusten in het gebied. In enige mate komen vogels uit de Waddenzee in het Lauwersmeer overtuigen. De grootste aantallen vogels worden geteld in Achter de Zwart en de Ezumakeeg (figuur 4.19). Bergeenden foerageren zowel op zeer ondiep en ondiep open water, als op slikkige delen van de platen.

De trend in het Lauwersmeer wijkt af van die in Nederland. De trend in het Lauwersmeer is de laatste 20 jaar min of meer stabiel, terwijl die in Nederland is positief (figuur 4.20).

Het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied is niet gerelateerd aan het waterpeil in de boezem en ook niet aan het waterpeil in de Waddenzee of de Ezumakeeg (tabel 4.2.). De gegevens wijzen daarom voorsnog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende Bergeenden. Op de platen zou bodemdaling kunnen leiden tot een toename van slikkige delen en daarmee tot een toename van de Bergeend.



Figuur 4.19. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Bergeend in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).

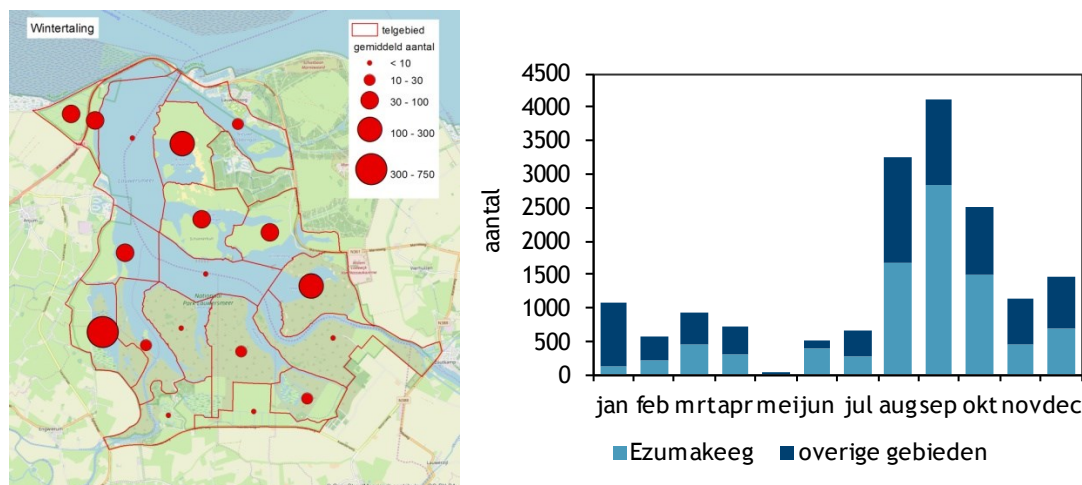


Figuur 4.20. Trend van de Bergeend in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976.

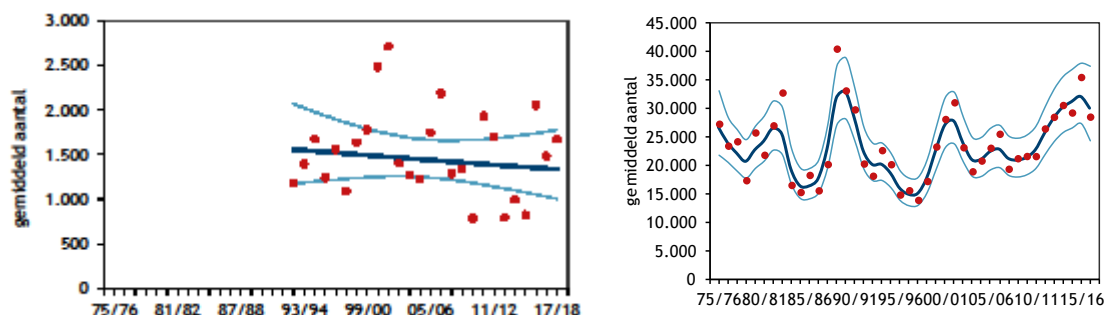
Wintertaling

Wintertalingen zijn vooral in het Lauwersmeer aanwezig in de maanden augustus tot en met april, met de grootste aantallen in het vroege najaar (augustus - oktober; figuur 4.21). Het belangrijkste foerageergebied is tegenwoordig de Ezumakeeg, met kleinere aantallen in vooral Achter de Zwarten en het Jaap Deensgat (figuur 4.21). De trend in het Lauwersmeer wijkt af van die in Nederland. De trend in het Lauwersmeer is de laatste 20 jaar min of meer stabiel, terwijl die in Nederland als geheel in dezelfde periode positief is (figuur 4.22). Wintertalingen foerageren bij voorkeur op droogvallend slik of in zeer ondiep water. Belangrijkste voedselbronnen zijn waarschijnlijk muggenlarven en plantenzaden.

Het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied is niet gerelateerd aan het waterpeil in het gebied en ook niet aan het waterpeil in de Waddenzee of de Ezumakeeg (tabel 4.1 en 4.2). De gegevens wijzen daarom voornamelijk niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels.



Figuur 4.21. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Wintertaling in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).



Figuur 4.22. Trend van de Wintertaling in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976.

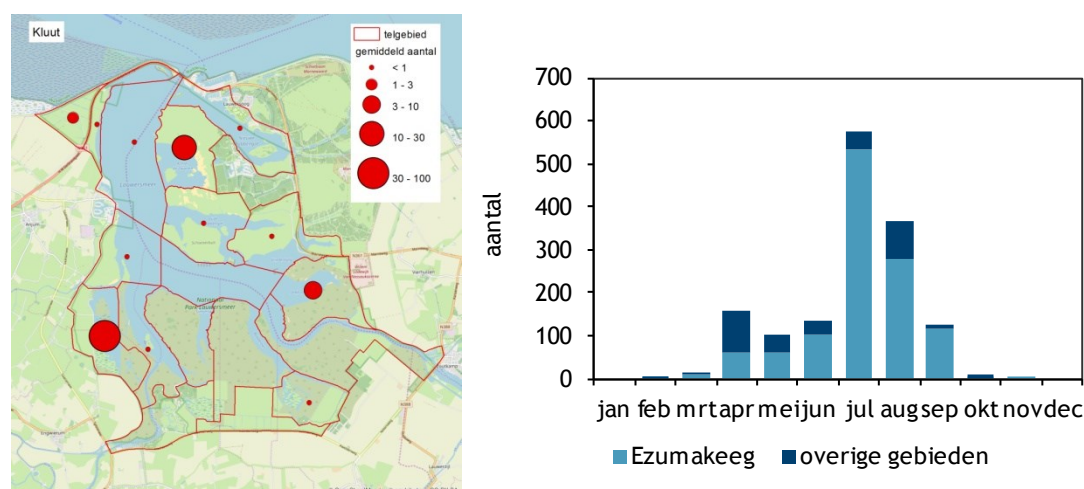
Kluut

Kluten zijn vooral aanwezig in de maanden april - september, met de grootste aantallen in de periode na het broedseizoen (juli - augustus; figuur 4.23). Verreweg het belangrijkste foerageergebied is de Ezumakeeg, minder belangrijke foerageergebieden zijn Achter de Zwart en het Jaap Deensgat (figuur 4.23).

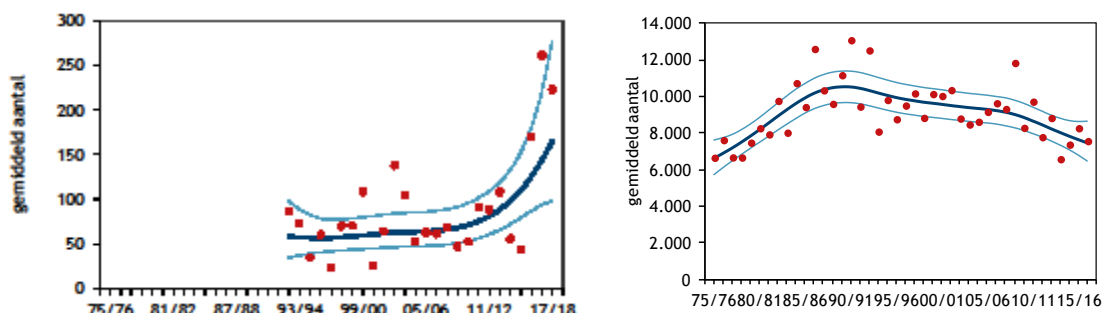
De trend in het Lauwersmeer was tot voor kort stabiel, maar in de laatste drie seizoenen zijn de aantallen sterk toegenomen (figuur 4.24). Deze toename heeft zich geheel afgespeeld in de Ezumakeeg. De oorzaak van de toename is vooralsnog onbekend. Kluten foerageren bij voorkeur in zeer ondiep water. Muggenlarven zijn waarschijnlijk de belangrijkste voedselbron.

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.

Het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied is niet gerelateerd aan het waterpeil in het gebied en ook niet aan het waterpeil in de Waddenzee (tabel 4.1). De gegevens wijzen daarom vooralsnog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels. Wel is er een relatie met het waterpeil in de Ezumakeeg (tabel 4.2), zij het alleen voor de periode voor 2003. Bij een lager waterpeil in de Ezumakeeg verblijven er meer vogels in het hoogwatergebied (tabel 4.2). De ecologische betekenis hiervan is waarschijnlijk dat een laag waterpeil in de Ezumakeeg duidt op droge omstandigheden in het Lauwersmeer en de ruime omgeving daarvan. Onder dergelijke omstandigheden verliezen Kluten mogelijk elders foerageergebieden door opdroging.



Figuur 4.23. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Kluut in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).



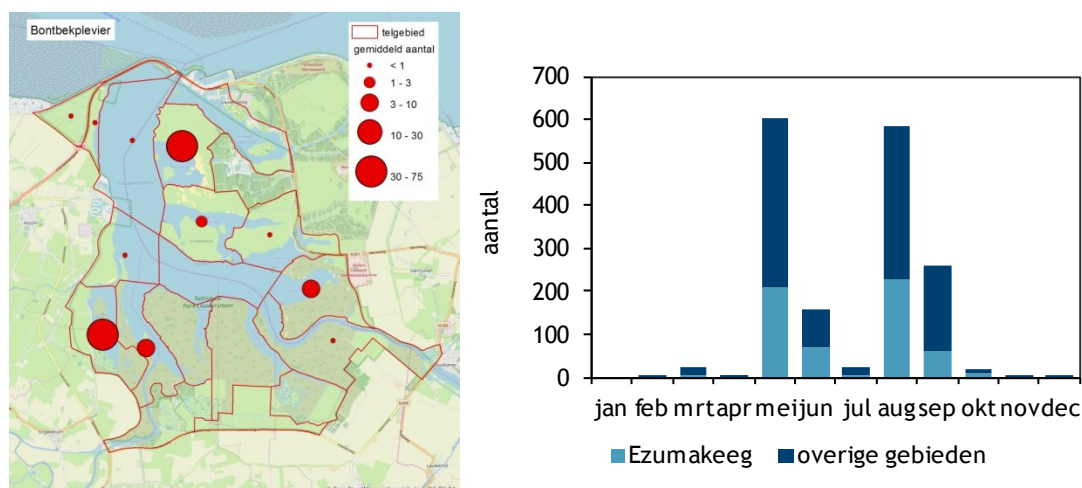
Figuur 4.24. Trend van de Kluut in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976.

Bontbekplevier

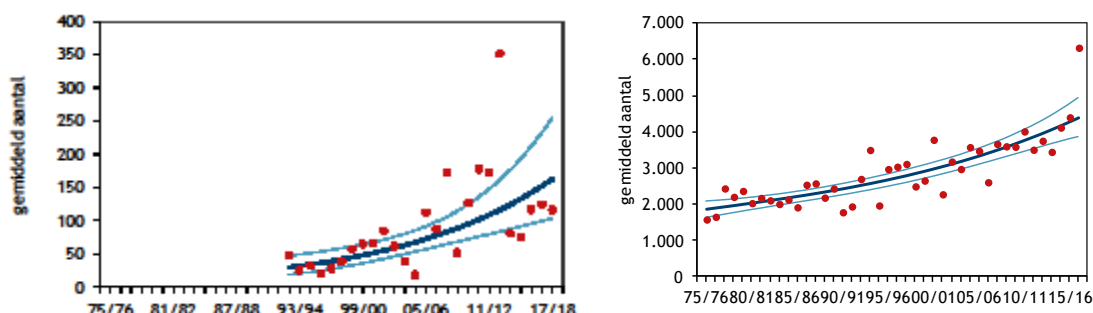
Bontbekplevieren komen vooral voor in mei en augustus - september. De belangrijke foerageergebieden zijn Achter de Zwart en de Ezumakeeg (figuur 4.25). De trend van de Bontbekplevier in het Lauwersmeer is positief, een situatie die ook opgaat voor Nederland als geheel (figuur 4.25). Bontbekplevieren foerageren zowel op (bijna) droogvallende delen van ondiepe slenken als op slikkige delen van de platen.

Onder invloed van bodemdaling zullen ondiepe slenken minder vaak droogvallen. Aan de andere kant zullen natuurlijke graslanden op de platen naar verwachting deels veranderen in meer open, slikkige habitats.

Het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied is niet gerelateerd aan het waterpeil in het gebied. De gegevens wijzen daarom vooralsnog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels. Wel is er een effect van het waterpeil in de Waddenzee op het aantal getelde vogels (tabel 4.1). Bij een hoog waterpeil in de Waddenzee verblijven er meer vogels in het hoogwatergebied. Blijkbaar functioneert het Lauwersmeer dan als uitwijkplaats voor vogels uit de Waddenzee.



Figuur 4.25. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Bontbekplevier in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).



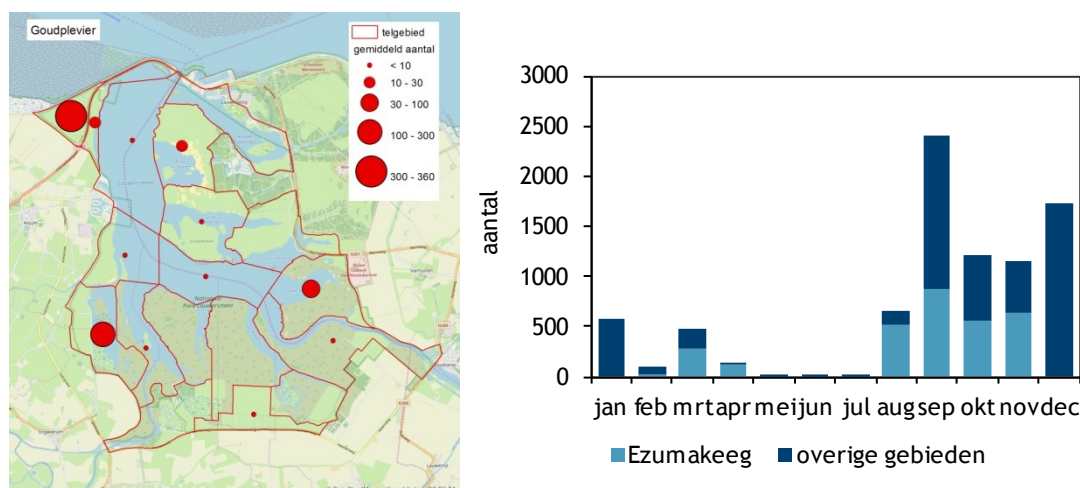
Figuur 4.26. Trend van de Bontbekplevier in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976.

Goudplevier

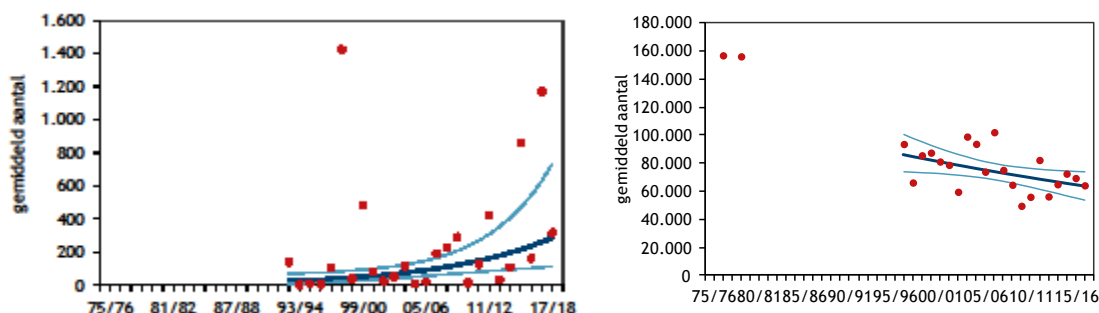
Goudplevieren komen vooral voor in de maanden augustus - januari (figuur 4.27). Goudplevieren foerageren vooral 's nachts (op regenwormen) en worden daarom overdag vooral rustend waargenomen. De belangrijkste rustgebieden zijn de Bantpolder (buiten het hoogwatergebied) en de Ezumakeeg, minder belangrijk zijn het Jaap Deensgat en Achter de Zwartten (figuur 4.27). Goudplevieren rusten zowel in kortgrazige graslanden als in zeer ondiep water.

De trend van de Goudplevier wijkt af van die in Nederland. In het Lauwersmeer is sprake van een positieve trend (weliswaar met veel variatie tussen jaren), in Nederland als geheel is de trend negatief.

Het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied is niet gerelateerd aan het waterpeil in het gebied en ook niet aan het waterpeil in de Waddenzee, wel is er een relatie met het waterpeil in de Ezumakeeg (tabel 4.2). Bij een lager waterpeil in de Ezumakeeg verblijven er meer vogels in het hoogwatergebied (tabel 4.2). De ecologische betekenis hiervan is waarschijnlijk dat een laag waterpeil in de Ezumakeeg duidt op droge omstandigheden in het Lauwersmeer en de omgeving daarvan. Onder dergelijke omstandigheden verblijven er wellicht meer vogels op de minder uitdrogende platen.



Figuur 4.27. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Goudplevier in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).



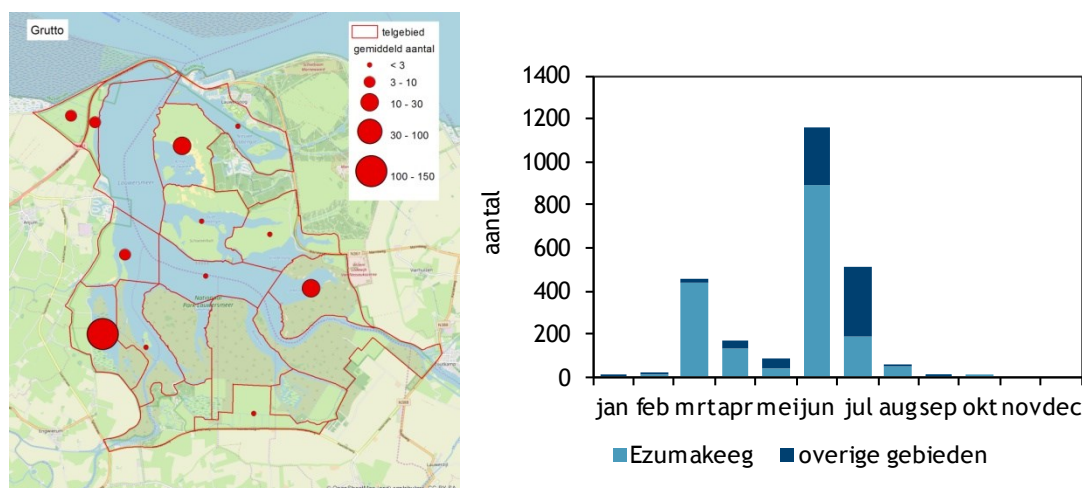
Figuur 4.28. Trend van de Goudplevier in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976.

Grutto

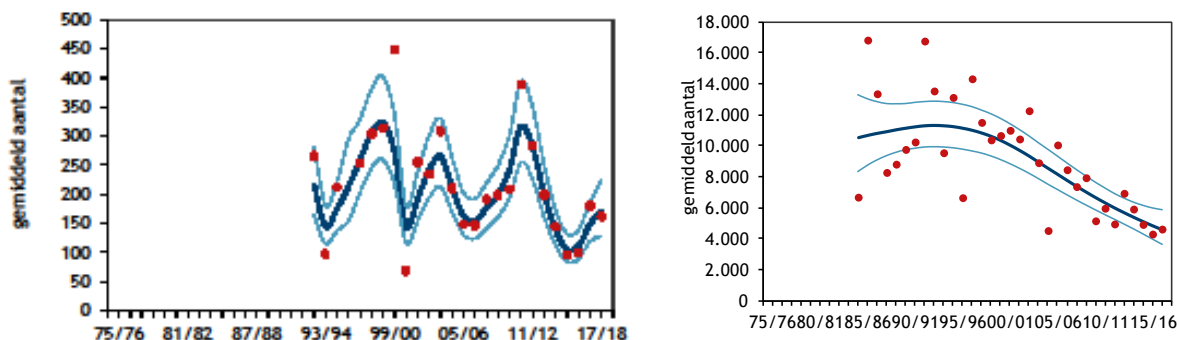
Grutto's zijn vooral aanwezig in de maanden maart en juni-juli. Belangrijke foeragfeergebieden zijn de Ezumakeeg (alle maanden), en Achter de Zwart en het Jaap Deensgat (alleen juni-juli; figuur 4.29). De trend in het Lauwersmeer is negatief en gaat min of meer gelijk op met die in Nederland (figuur 4.30). Grutto's foerageren bij voorkeur in zeer ondiep water. Muggenlarven zijn waarschijnlijk de belangrijkste voedselbron.

Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat de waterdiepte te groot wordt om te foerageren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat verhogingen van de boezemwaterstand in juni-juli relatief beperkt zijn. In maart verblijven bijna alle Grutto's in de Ezumakeeg, dienen als uitwijkmogelijkheid. Het aantal verblijvende Grutto's in dit gebied is niet gerelateerd aan het waterpeil (tabel 4.2).

Het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied is niet gerelateerd aan het waterpeil in het gebied en ook niet aan het waterpeil in de Waddenzee of de Ezumakeeg (tabel 4.1 en 4.2). De gegevens wijzen daarom voorts nog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels.



Figuur 4.29. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Grutto in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).



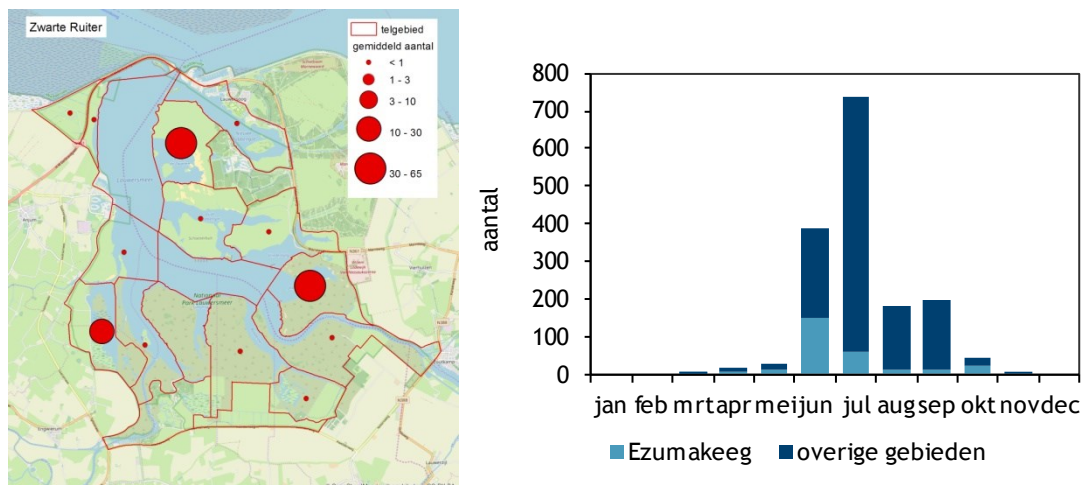
Figuur 4.30. Trend van de Grutto in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976.

Zwarte Ruiter

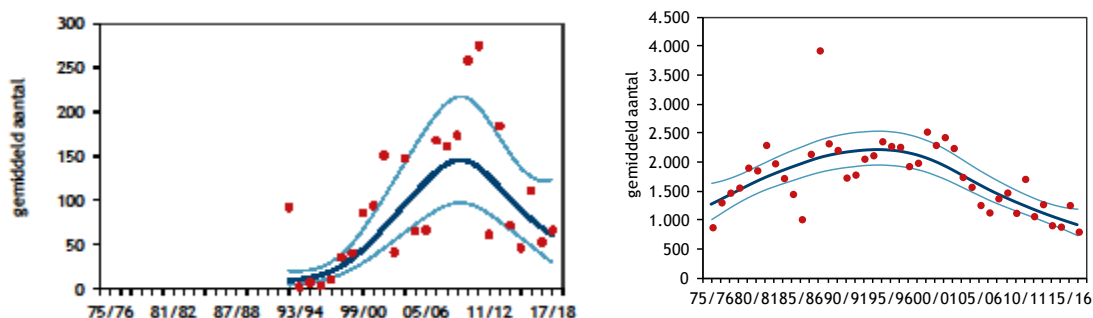
Zwarte Ruiters worden in het Lauwersmeer vooral geteld in de maanden juni-september (figuur 4.31). Het betreft vooral overtijdende vogels, die in de Waddenzee foerageren. Kleinere aantallen vogels foerageren ook in het gebied. Belangrijke hoogwatervluchtplaatsen bevinden zich in Achter de Zwartten en het Jaap Deensgat, minder belangrijk is de Ezumakeeg (figuur 4.31). Tot omstreeks 2010 was sprake van een positieve trend in het Lauwersmeer, maar sindsdien zijn de aantallen sterk afgenomen. De trend in Nederland als geheel is negatief sinds het midden van de jaren '90 (figuur 4.32).

Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat de waterdiepte in de ondiepe slenken 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 dienen als uitwijkmogelijkheid. Het aantal verblijvende vogels in de Ezumakeeg is onafhankelijk van het waterpeil in dit gebied.

Het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied is niet gerelateerd aan het waterpeil in het gebied en ook niet aan het waterpeil in de Waddenzee of de Ezumakeeg (tabel 4.1 en 4.2). De gegevens wijzen daarom vooralsnog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels.



Figuur 4.31. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Zwarte ruiter in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).



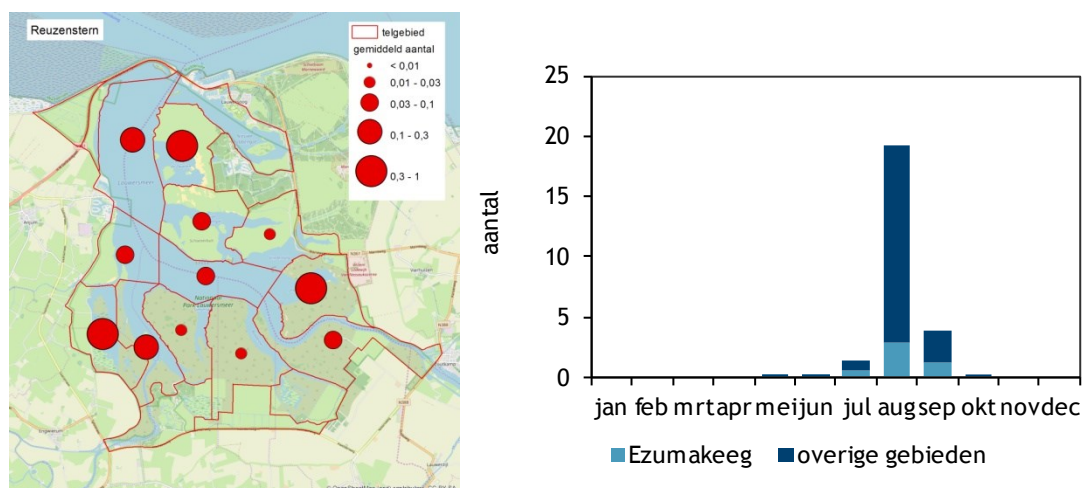
Figuur 4.32. Trend van de Zwarte ruiter in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976.

Reuzensterne

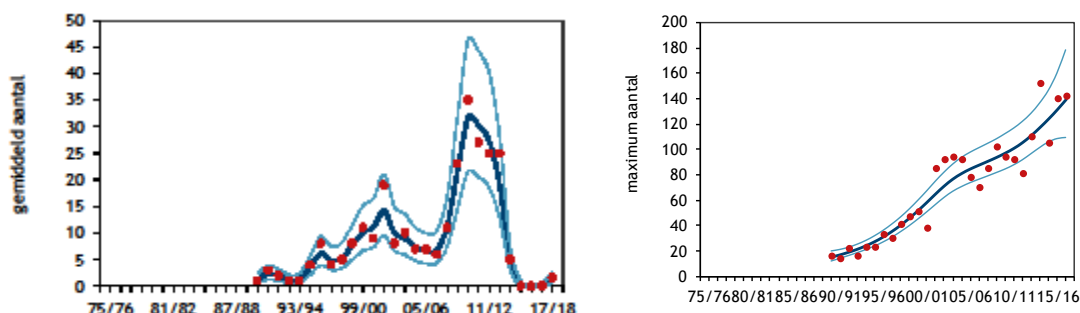
Reuzensterne zijn vooral aanwezig in de maanden juli-september, met een maximum in augustus (figuur 4.33). De vogels foerageren in ondiep en dieper water verspreid over het gebied en rusten / slapen op droogvallend slik, vooral in Achter de Zwartten, het Jaap Deensgat en de Ezumakeeg (figuur 4.33). De trend in het Lauwersmeer is positief en gaat gelijk op met die in Nederland als geheel (figuur 4.34).

Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat de waterdiepte soms te groot wordt om ergens te rusten. Hierbij dient opgemerkt te worden dat verhogingen van de boezemwaterstand in de periode dat Reuzensterne aanwezig zijn relatief beperkt zijn. Bij hoog water in de boezem kan de Ezumakeeg altijd dienen als uitwijkmogelijkheid. Het is echter de vraag hoe aantrekkelijk dit is voor vogels die over de dag afwisselend foerageren en rusten.

Het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied is niet gerelateerd aan het waterpeil in het gebied en ook niet aan het waterpeil in de Waddenzee of de Ezumakeeg (tabel 4.1 en 4.2). De gegevens wijzen daarom vooralsnog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels.



Figuur 4.33. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Reuzensterne in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).



Figuur 4.34. Trend van de Reuzenstern in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976. De trend in het Lauwersmeer heeft betrekking op slapende vogels. (trend LM nu gebaseerd slapende vogels en bij voorkeur vervangen door die van vogels tijdens maandelijkse telling overdag)

4.2.2. Grasland

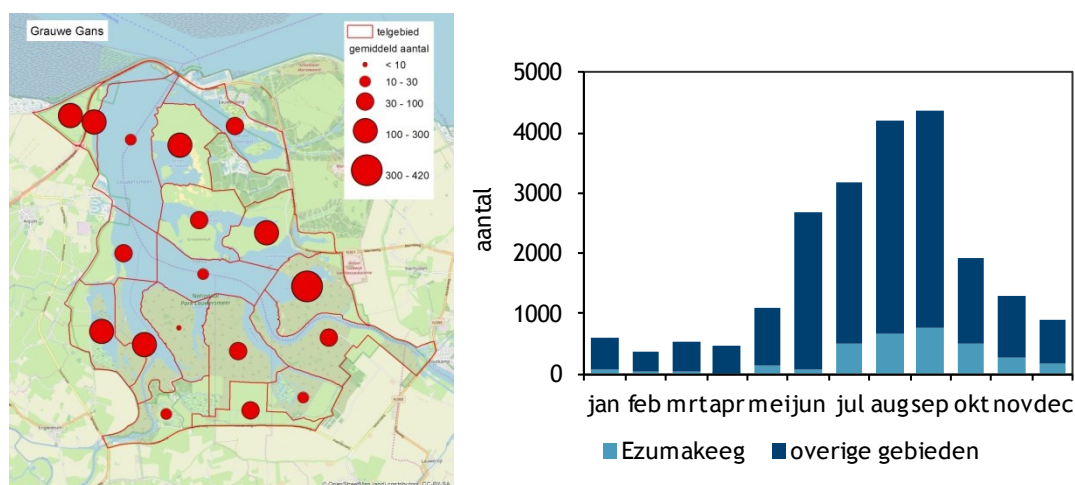
De overstromingsgraslanden van het Lauwersmeer zijn een belangrijk foerageerhabitat voor Grauwe gans en Brandgans. Onder invloed van bodemdaling zullen overstromingsgraslanden vaker geïnundeerd raken en daarmee deels of geheel ontoegankelijk worden voor foeragerende ganzen. Verder zullen de lagere delen van natuurlijke graslanden op de platen naar verwachting plaatselijk veranderen in meer open, slikkige habitats.

Grauwe Gans

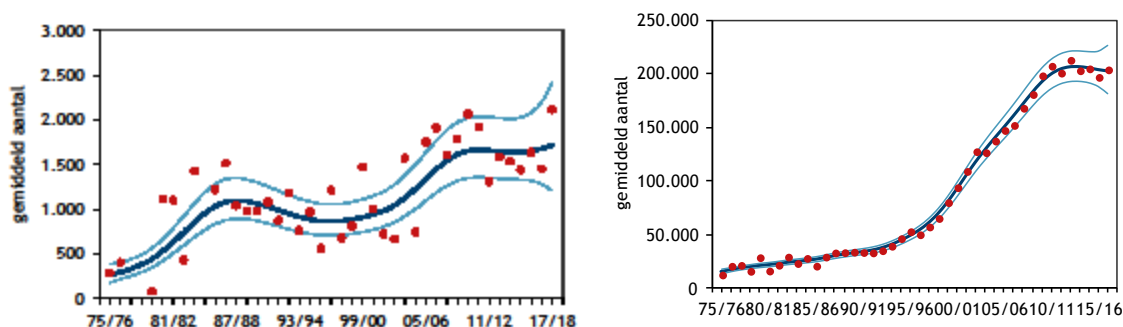
Met het ontstaan van een grote broed- en ruipopulatie zijn Grauwe Ganzen tegenwoordig jaarrond in grote aantallen in het Lauwersmeer aanwezig, met de grootste aantallen in de maanden juni - september (figuur 4.35). In het zomerhalfjaar foerageren de vogels vooral op natuurlijke graslanden op de platen (voedsel: grassen), in het winterhalfjaar vooral in het omringende landbouwgebied (oogstrestanten, grassen). Ganzen die verstoord worden in het landbouwgebied gebruiken de platen van het Lauwersmeer als uitwijkplaats. Al met al leidt dit tot een relatief homogene verspreiding over het platengebied, met een zwaartepunt rond de ruipplaats op de Pampusplaat (figuur 4.35). De trend van de Grauwe gans in het Lauwersmeer is positief, maar minder positief dan die in Nederland als geheel (figuur 4.36).

Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat graslanden op de platen vaker ongeschikt zijn om te foerageren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat verhogingen van de boezemwaterstand in de periode dat Grauwe ganzen vooral op de platen foerageren relatief beperkt zijn.

Het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied is niet gerelateerd aan het waterpeil in het gebied en ook niet aan het waterpeil in de Waddenzee of de Ezumakeeg (tabel 4.1 en 4.2). De gegevens wijzen daarom voorts nog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels.



Figuur 4.35. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Grauwe gans in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).



Figuur 4.36. Trend van de Grauwe gans in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976.

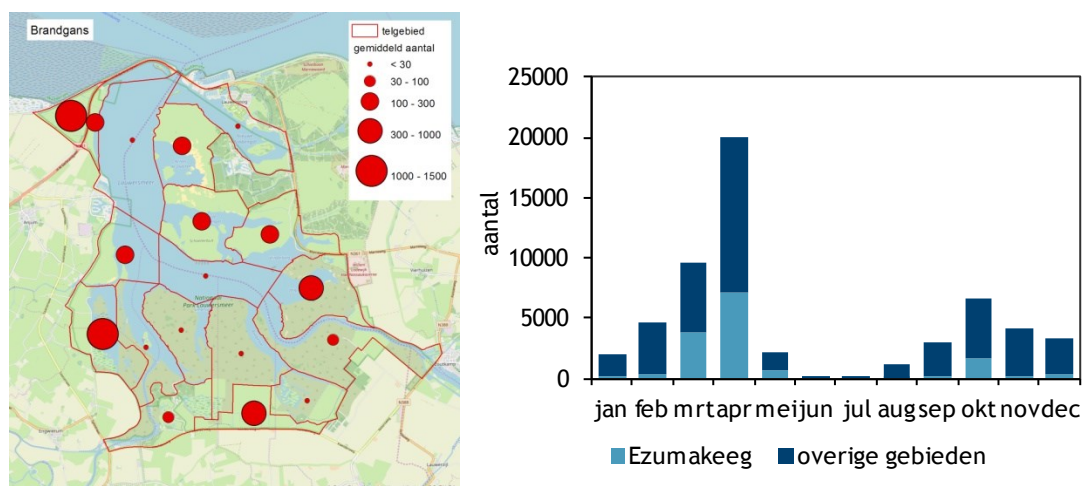
Brandgans

Brandganzen zijn vooral aanwezig in de maanden september - mei, met een piek in april (figuur 4.37). In het voor- en najaar foerageren de vogels vooral op natuurlijke graslanden op de platen (voedsel grassen), in de winter vooral in de omringende cultuurgraslanden (grassen), maar ook in landbouwgebied (oogstrestanten). Binnen het Natura 2000-gebied komt de soort het meest talrijk voor in de Bantpolder en de Ezumakeeg (figuur 4.37). De trend van de Brandgans in het Lauwersmeer is licht positief, maar minder positief dan die in Nederland als geheel (figuur 4.38).

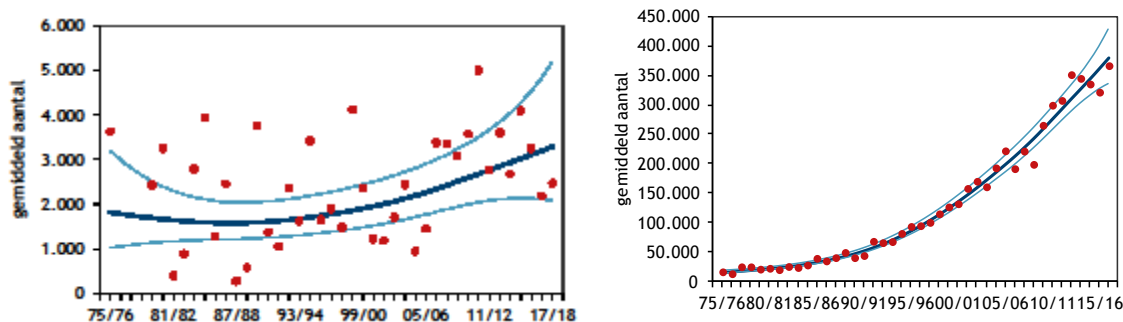
Bodemdaling kan tot gevolg hebben dat graslanden op de platen vaker ongeschikt zijn om te foerageren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat verhogingen van de boezemwaterstand in de periode dat de grootste aantallen Brandganzen op de platen foerageren (maart-april) relatief beperkt zijn.

Het aantal verblijvende vogels in het hoogwatergebied is niet gerelateerd aan het waterpeil in het gebied en ook niet aan het waterpeil in de Ezumakeeg (tabel 4.1 en 4.2). De gegevens wijzen daarom vooralsnog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels. Wel is er een relatie met het waterpeil in de Waddenzee. Bij een lager waterpeil in de Waddenzee verblijven er meer vogels in het hoogwatergebied (figuur 4.37). De ecologisch betekenis daarvan is onduidelijk.

Het aantal verblijvende vogels in de Ezumakeeg is niet gerelateerd aan het waterpeil in de Ezumakeeg. Dat is wel het geval wanneer we ons beperken tot de maanden maart-april. In die periode verblijven er meer Brandganzen wanneer het waterpeil lager is dan -18 cm NAP. Mogelijk leidt een lager waterpeil tot meer grasgroei en daarmee tot meer Brandganzen in het gebied.



Figuur 4.37. Gemiddelde verspreiding en jaarverloop van de Brandgans in het Lauwersmeer in de periode 2008/2009 - 2017/2018. Het seizoensverloop heeft betrekking op het gebied zonder de Bantpolder, terwijl onderscheid wordt gemaakt tussen de Ezumakeeg en het hoogwatergebied (overig).



Figuur 4.38. Trend van de Brandgans in het Lauwersmeer (links) en in Nederland (rechts) in de periode vanaf 1975/1976.

4.2.3. Conclusie effectbeoordeling niet-broedvogels

Voor geen enkele geselecteerde soort niet-broedvogel is vastgesteld dat er een effect is van waterpeil in het hoogwatergebied van het Lauwersmeer op het aantal verblijvende vogels. De gegevens wijzen daarom vooralsnog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels.

Van sommige soorten niet-broedvogels verblijven er in het hoogwatergebied van het Lauwersmeer meer individuen wanneer het waterpeil in de Waddenzee hoger is. Blijkbaar functioneert het Lauwersmeer bij hoog water in de Waddenzee als uitwijkplaats voor deze soorten. Het betreft Lepelaar, Bontbekplevier en Zwarte ruiter.

4.3. Slaapplaatsen

Romke Kleefstra

Voor niet-broedvogels kunnen de volgende gebiedsfuncties worden onderscheiden in het Lauwersmeer: foerageren, overnachten en slapen. Voor dat laatste zijn ondiepe delen van het Lauwersmeer van belang, omdat overnachtende ganzen, steltlopers en sterns een voorkeur hebben voor water waarin zij kunnen staan. Niet alleen het kunnen staan is van belang, maar dergelijk ondiep water kent weinig golfslag en stroming, wat het 'stil' water maakt om er te rusten.

Het mogelijke effect van bodemdaling door gaswinning op het aantal verblijvende vogels op zulke ondiepe slaapplaatsen kan negatief zijn omdat ondieptes dieper kunnen worden. Bij een licht toenemende diepte zullen ondiepe zones opschuiven en groepen overnachtende vogels schuiven dan mee. In de praktijk werd dat ook gezien met de slaapplaatsenreeks in de periode 2007-2012. In principe kan dat effect hebben op aantallen, wanneer vogels hierdoor te veel in vegetatie gedruwd worden of wanneer de afstand tot objecten (dijkje, struwelen) kleiner wordt, wat de slaapplaats onveiliger maakt (omdat vanachter die objecten predatoren als Slechtvalk en Havik verrassingsaanvallen kunnen uitvoeren, waar steltlopers beducht op zijn). Indien water echt te diep wordt, kan dat leiden tot te weinig geschikte, ondiepe zones, waardoor aantallen kunnen afnemen. Wanneer we dan kijken naar inundatiekansen dan blijkt dat bij een stand van -40 NAP het totaal overstroomde gebied niet bijzonder toeneemt, maar wel dat de waterdieptes bij Achter de Zwart en het Jaap Deensgat veelal meer worden dan 30 cm. Het gebied dat een waterdiepte heeft van minder dan 30 cm sterk af vergeleken met een oppervlaktewaterstand van -90 NAP. Dat maakt deze slaapplaatsen dan minder geschikt. Dergelijke waterstanden komen daarentegen slechts sporadisch voor. De Ezumakeeg is in principe niet gevoelig voor effecten van bodemdaling, omdat de overstorthoogte van het gebied dan evenredig lager zal komen te liggen. Alleen bij een extreem hoog waterpeil in de boezem zal er water van de boezem naar de Ezumakeeg stromen (de overstorthoogte is nu -15 cm NAP; een dergelijk hoog waterpeil komt maar zeer zelden in de boezem van het Lauwersmeer voor).

Watervogels waarvoor instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd zijn voor de functie 'slaapplaats' zijn Kleine Zwaan, Wilde Zwaan, Kolgans, Dwerggans, Grauwe Gans, Brandgans, Grutto, Wulp en Reuzenstern.

Zwanen en ganzen

Hoewel zwanen en ganzen evenals steltlopers de ondiepe zones prefereren zien we in de analyses geen verband met het peil van het Lauwersmeer en/of de Waddenzee. In het veld worden wel verschuivingen waargenomen met een wisselend waterpeil, maar een effect daarvan op de totaalaantallen ontbreekt.

Grutto en Wulp

Bij de steltlopers is dat anders. De Grutto laat zien dat wanneer de Ezumakeeg te droog wordt (-35 cm NAP) dat de aantallen bij het Jaap Deensgat juist groter zijn. Bij de Wulp is het beeld divers. In het Jaap Deensgat verblijven hogere aantallen als het waterpeil in het Lauwersmeer hoger dan 70 cm is, in Achter de Zwartten verblijven hogere aantallen als het waterpeil in het Lauwersmeer lager dan -95 cm NAP. Opvallend genoeg werd bij de nieuwe slaappleatsanalyse geen verband gevonden met het tij op het wad, terwijl dat tijdens tellingen wel opgemerkt werd.

Reuzensterren

Bij de Reuzensterren werd alleen voor het Jaap Deensgat een verband met waterpeil gevonden. Reuzensterren waren daar aanwezig als waterpeil in Lauwersmeer lager dan -97 cm was. Mogelijk is het Jaap Deensgat anders te diep voor ze. De belangrijkste slaappleats is Achter de Zwartten.

Box 2: Detailanalyse van de foerageerfunctie van het gebied voor Grauwe Kiekendieven

Nico Beemster

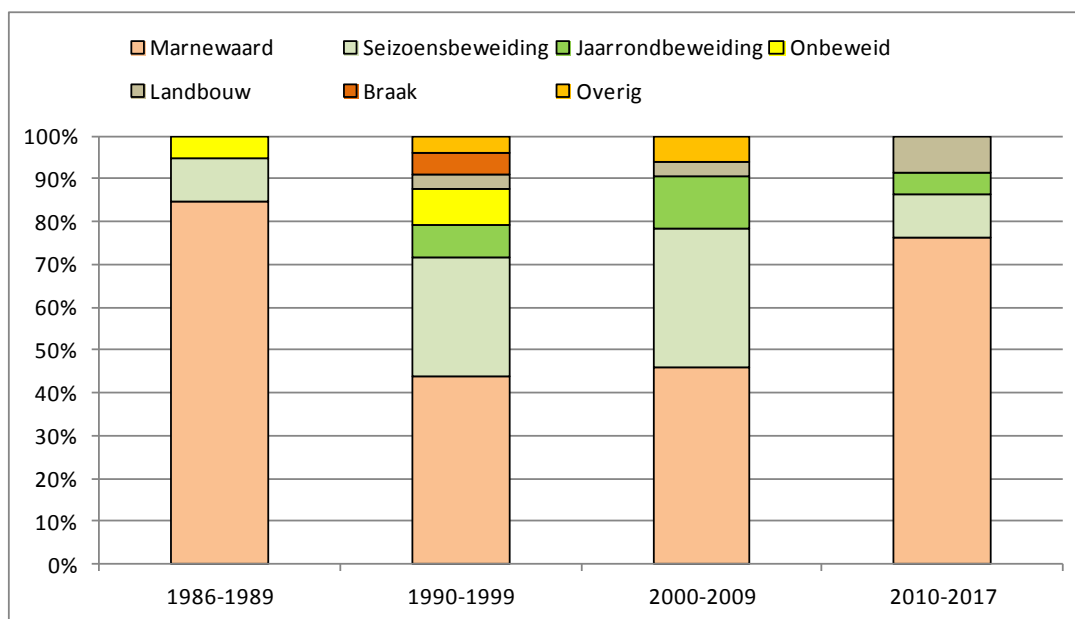
Sinds de inpoldering worden maandelijkse vogeltellingen in het Lauwersmeer uitgevoerd. Tot en met 1985 bleven de tellingen vooral beperkt tot de maanden september - april, zodat Grauwe kiekendieven niet of nauwelijks werden waargenomen. Vanaf 1986 vinden de maandelijkse tellingen jaarrond plaats en worden Grauwe kiekendieven in de zomermaanden regelmatig waargenomen. Sinds 1986 worden roofvogels tijdens de maandelijkse vogeltellingen door de tellers standaard op een kaart ingetekend, waarbij zoveel mogelijk ook geslacht, leeftijd en gedrag worden bijgehouden (o.a. Beemster & Vulink 2013, Beemster 2016, 2017, Beemster 2018). Hierdoor is de verspreiding van foeragerende Grauwe kiekendieven over de verschillende habitattypen binnen de voormalige zeedijken in de loop der jaren goed bekend.

Waarnemingen van Grauwe kiekendieven in het Lauwersmeer vinden plaats van eind april / begin mei tot eind augustus / begin september. Bijna 97% van de waarnemingen van foeragerende of prooidragende vogels tijdens maandelijkse tellingen in de periode 1986-2017 (n=113) is gedaan in de maanden mei - augustus. De analyse van de foerageerwaarnemingen blijft daarom beperkt tot deze maanden. Van de foerageerwaarnemingen (n= 83) had bijna 75% betrekking op adulte mannetjes (3e kj of ouder).

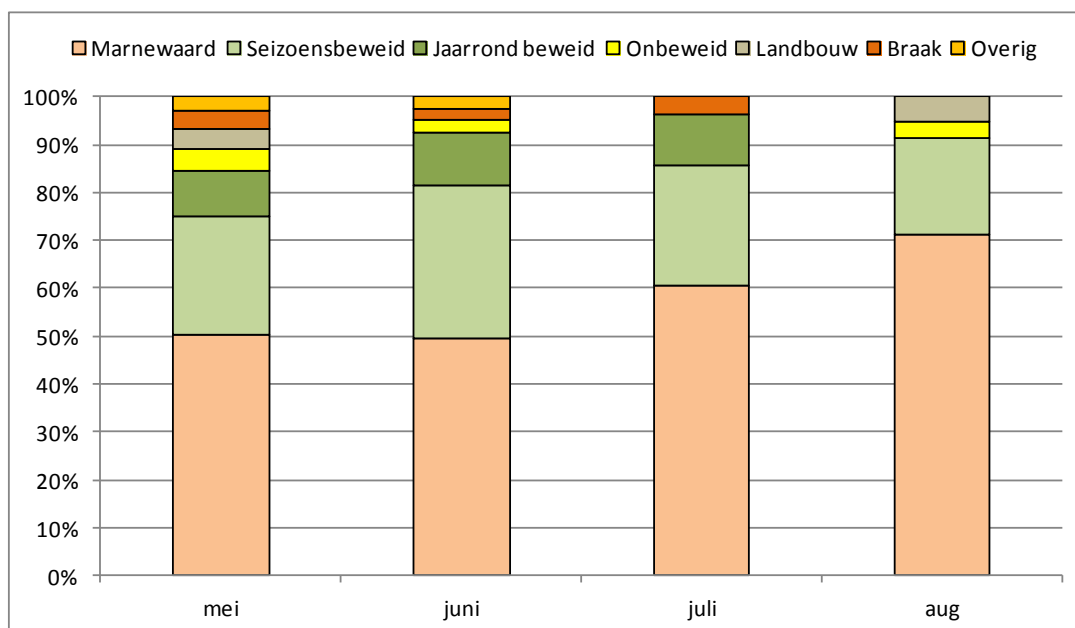
De droge graslanden in het militaire oefenterrein in de Marnewaard vormen sinds de inrichting van dit gebied in het midden van de jaren tachtig het belangrijkste foerageergebied voor Grauwe kiekendieven (figuur B2.1). Gemiddeld foerageert bijna 60% van de waargenomen vogels in dit gebied. In de perioden 1986-1989 en 2010-2017 was het percentage hoger dan in de tussenliggende periode. Het belang van de Marnewaard als foerageergebied voor Grauwe kiekendieven wordt nog onderstreept door het toenemend gebruik van dit gebied in de loop van het broedseizoen. Van mei naar augustus neemt het aandeel in de Marnewaard foeragerende kiekendieven toe van ruim 50% naar meer dan 70% (figuur B2.2). In de loop van het broedseizoen neemt de prooihoeveelheid van broedparen sterk toe doordat er ook voedsel voor de jongen verzameld moet worden.

Naast de Marnewaard zijn vooral de seizoensbeweide platen - eventueel met aanvullende jaarrondbeweiding - van het Natura 2000-gebied (Rug, Zuidelijke Lob, Zuidelijke Ballastplaat, Pampusplaat, Schildhoek) van belang als foerageergebied, met name in de periode 1990-2009. Andere habitattypen binnen het Natura 2000-gebied zijn minder belangrijk als foerageergebied (figuren B2.1 en B2.2). De onbeweide platen waren tot in de jaren '90 van enig belang als foerageergebied. In 1989 (Zoutkamperplaat), respectievelijk 1995 (Kollumerwaard) werd een groot deel van de onbeweide platen in jaarrondbeweiding genomen. Het belang van de jaarrond beweide platen als foerageergebied voor Grauwe kiekendieven is, in vergelijking met seizoensbeweide platen, altijd beperkt gebleven. In de jaren '90 waren braakliggende percelen in de Kollumerwaard en Ezumakeeg (omvorming van ontginningslandbouw naar natuurgebied) tijdelijk van belang als foerageergebied. In tegenstelling tot broedende Grauwe kiekendieven elders in het land zijn de landbouwpercelen binnen het Lauwersmeer nooit van groot belang geweest voor de in het Lauwersmeer broedende Grauwe kiekendieven (figuren B2.1 en B2.2), dit in tegenstelling tot de Bruine kiekendief (Beemster ongepubl.).

Het afgenomen belang van het Natura 2000-gebied als foerageergebied sinds 2010 doet vermoeden dat het benutbare voedselaanbod is afgenomen. De indruk bestaat dat Grauwe kiekendieven in de loop der jaren gemiddeld genomen lager op de plaat zijn gaan foerageren, mogelijk omdat vooral de hogere delen zijn verruigd met riet en struweel. Analyse van de foerageerlocaties in de loop der jaren kan hier licht op werpen. Mogelijk heeft ook bodemdaling een kleine rol gespeeld bij de afname van het aantal foeragerende vogels. Een alternatieve verklaring is dat de afname van het aantal foeragerende vogels een gevolg is van de gewijzigde broedverdeling in het gebied (van het natuurgebied naar het landbouwgebied in het Lauwersmeer en de Westpolder). Echter, de actieradius van Grauwe kiekendieven is groot en is het niet waarschijnlijk dat een rijk aanbod aan muizen niet wordt benut. Mogelijk spelen beide factoren een rol.



Figuur B2.1. De gemiddelde verdeling van foeragerende Grauwe kiekendieven over verschillende habitattypen in het Lauwersmeer tijdens maandelijkse vogeltellingen in vier deelperioden in 1986-2017 (Bron: vogeltellingen Lauwersmeer, verwerking roofvogels door N. Beemster). Bij gebrek aan zomertellingen in 1994-96 zijn deze jaren niet meegerekend. Tellingen in de Marnewaard zijn aangevuld met waarnemingen van met prooi vliegende vogels die uit de Marnewaard kwamen en waarnemingen op waarneming.nl tussen de 10e en 20e van de maand. Dat leverde vooral vanaf 2009 aanvullingen op. In dat jaar trad een wisseling van waarnemers op.

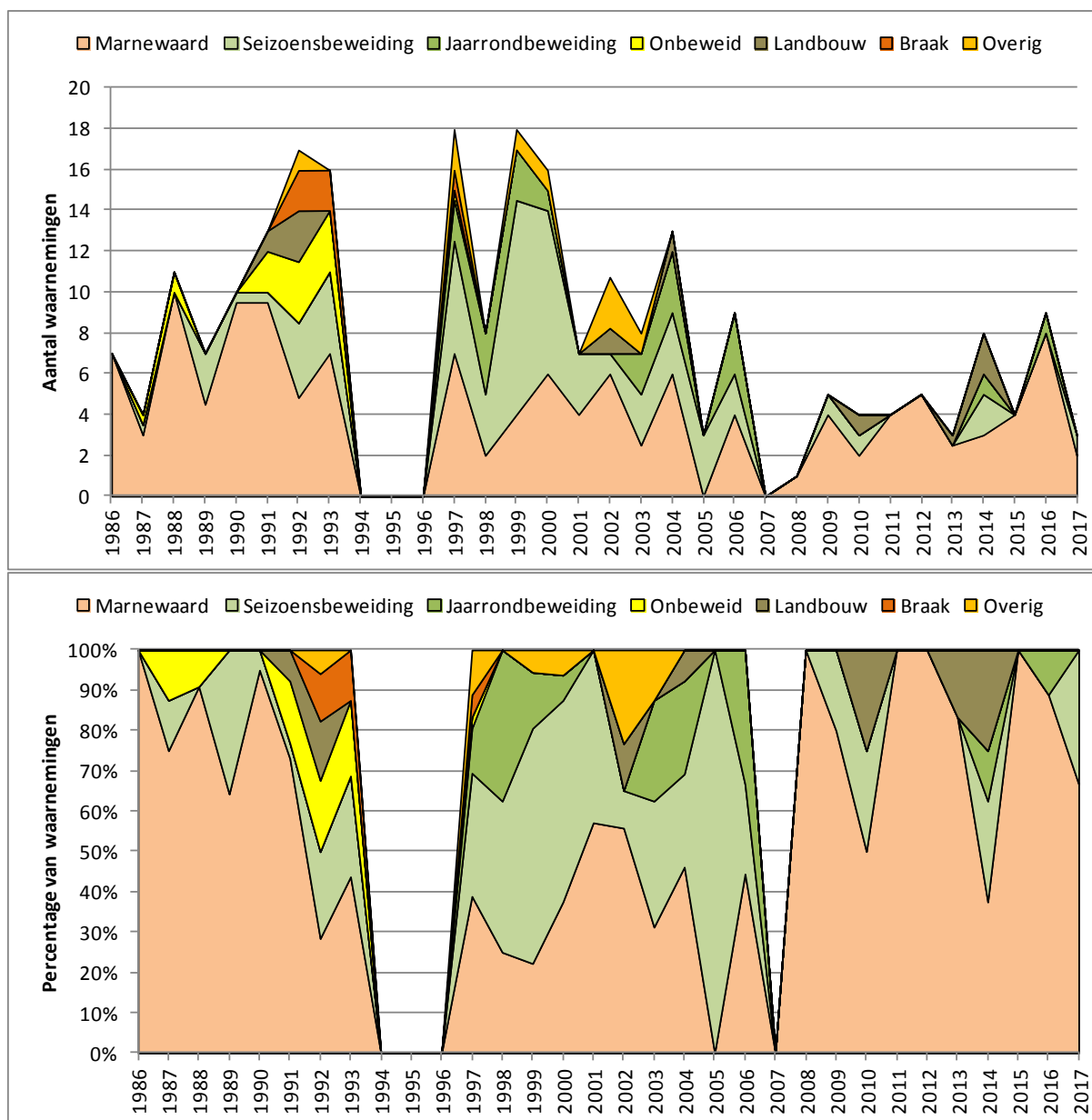


Figuur B2.2. De gemiddelde verdeling van foeragerende Grauwe kiekendieven per maand over verschillende habitattypen in het Lauwersmeer tijdens maandelijkse vogeltellingen in 1986-2017 (Bron: vogeltellingen Lauwersmeer, verwerking roofvogels door N. Beemster). Bij gebrek aan zomertellingen in 1994-96 zijn deze jaren niet meegerekend. Tellingen in de Marnewaard zijn aangevuld met waarnemingen van met prooi vliegende vogels en waarnemingen op waarneming.nl tussen de 10e en 20e van de maand. Dat leverde vooral vanaf 2009 aanvullingen op.

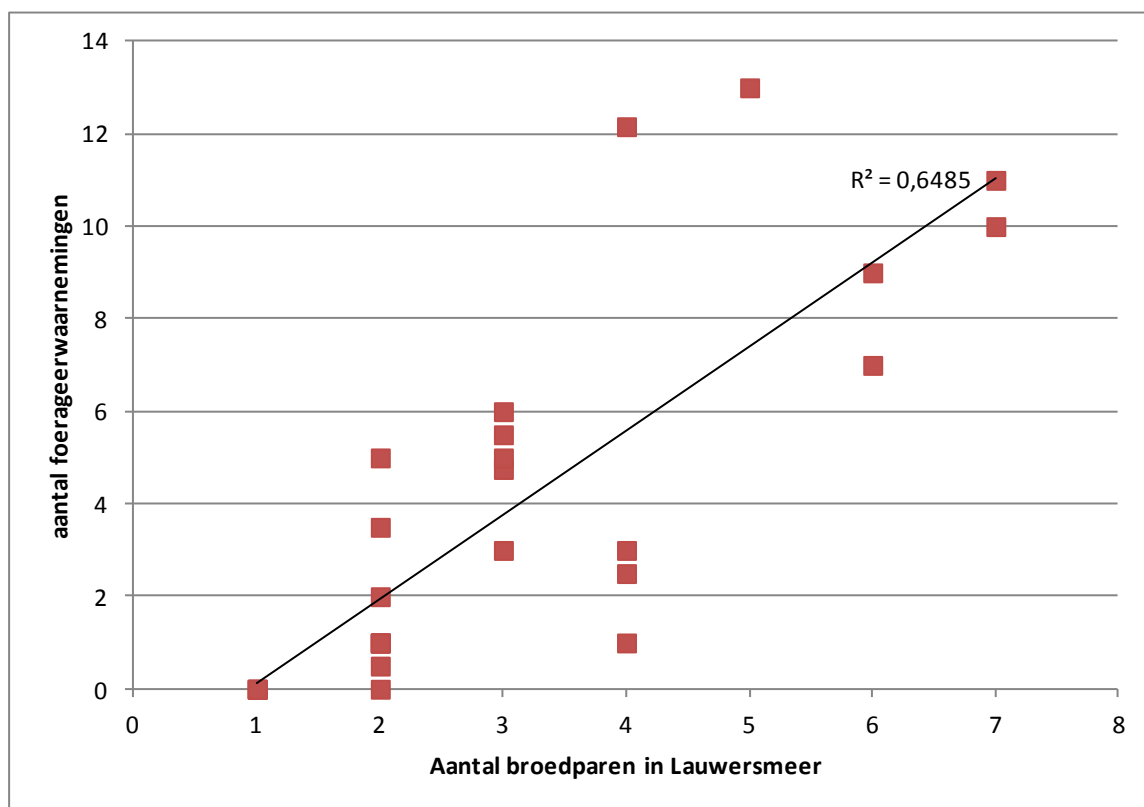
Verschillen van jaar op jaar

Van jaar op jaar blijken er aanzienlijke verschillen in de foerageerverspreiding te bestaan. Dit geldt met name voor het gebruik van het Natura 2000-gebied. Jaren met relatief veel foeragerende Grauwe kiekendieven in het Natura 2000-gebied waren 1992, 1993, 1997, 1999, 2000, 2004, 2006 en 2014

(figuur B2.3). Dit blijken niet zozeer jaren te zijn met een hoog voedselaanbod (van muizen) (Beemster & Wiersma 2019), maar wel jaren met een relatief groot aantal broedparen (figuur B2.4).



Figuur B2.3. De gemiddelde verdeling van foeragerende Grauwe kiekendieven per jaar over verschillende habitattypen in het Lauwersmeer tijdens maandelijkse vogeltellingen in het Lauwersmeer in 1986-2017. Boven het aantal waarnemingen en onder de procentuele verdeling (Bron: vogeltellingen Lauwersmeer, verwerking roofvogels door N. Beemster). Bij gebrek aan zomertellingen in 1994-96, zijn deze jaren niet meegerekend. In 2007 kwamen Grauwe kiekendieven niet tot broeden en zijn geen foeragerende vogels waargenomen. Tellingen in de Marnewaard zijn aangevuld met waarnemingen van met prooi vliegende vogels en waarnemingen op waarneming.nl tussen de 10e en 20e van de maand. Dat leverde vooral vanaf 2009 aanvullingen op. In dat jaar trad een wisseling van waarnemers op.



Figuur B2.4. Het aantal foerageerwaarnemingen van Grauwe kiekendieven in het Natura 2000-gebied in het Lauwersmeer per jaar in afhankelijkheid van het aantal broedparen in het Lauwersmeer in de periode 1986-2017. Elk punt is een jaar (Bron: vogeltellingen Lauwersmeer, verwerking roofvogels door N. Beemster).

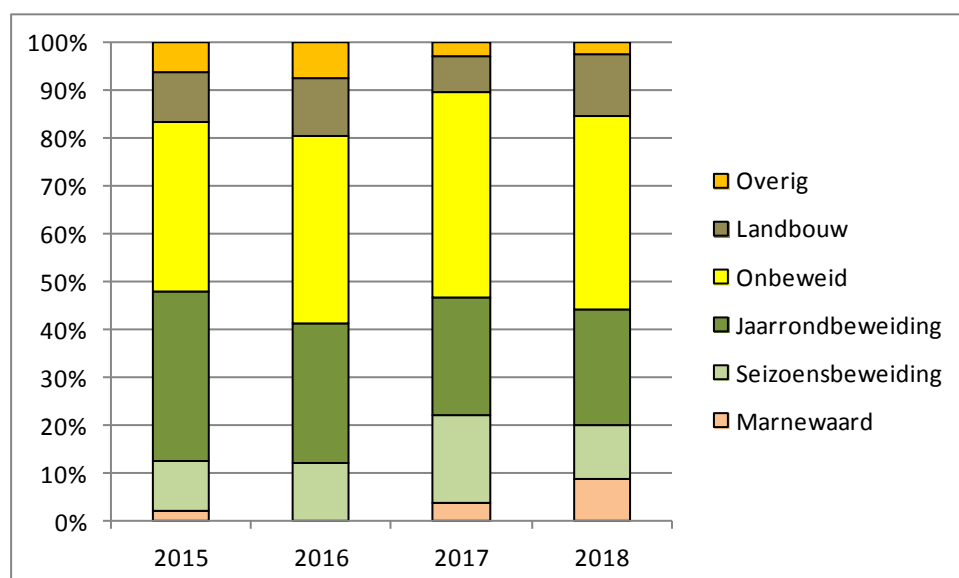
Box 3. Detailanalyse van de foerageerfunctie van het gebied voor Bruine Kiekendieven

Nico Beemster

De Bruine kiekendief is de meest algemeen broedende roofvogel in het Natura 2000-gebied Lauwersmeer. Wanneer ze foerageren zijn ze opvallend aanwezig, zodat de foerageerverspreiding goed bekend is. Sinds 2015 is het onderzoek naar de verspreiding van muizen en muizenetende roofvogels onderdeel van de monitoring van de effecten van bodemdaling op natuurwaarden in het Lauwersmeer. Waarnemingen in de periode 2015-2018 geven een goed beeld van de verspreiding van foeragerende Bruine kiekendieven over het gebied.

Waarnemingen van Bruine kiekendieven vinden vooral plaats van eind maart, wanneer de eerste broedvogels terugkeren uit hun overwinteringsgebied, tot in oktober. De meeste legsel worden geproduceerd in de periode half april - half mei. Jongenverzorging vindt plaats in de periode eind mei tot half augustus. Na de broedtijd verlaten de broedvogels doorgaans snel hun broedgebied en worden vooral juveniele vogels waargenomen. In de wintermaanden zijn meestal geen Bruine kiekendieven aanwezig.

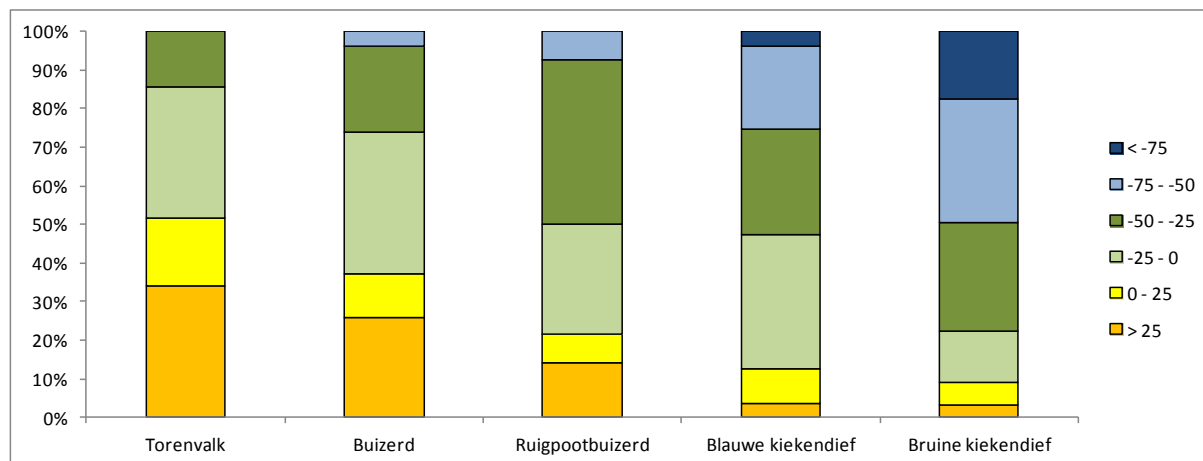
In tegenstelling tot de Grauwe kiekendief foerageert de Bruine kiekendief vooral binnen het Natura 2000-gebied. Hier foerageren ze zowel op de onbeweide platen, als op platen met jaarrondbeweiding en seizoensbeweiding (eventueel met aanvullende jaarrondbeweiding. Buiten het Natura 2000-gebied wordt gefoerageerd in het omringende landbouwgebied en in de Marnewaard)(figuur B3.1) het gebruik van het omringende landbouwgebied zal zijn onderschat omdat ook buiten het Lauwersmeer wordt gefoerageerd.



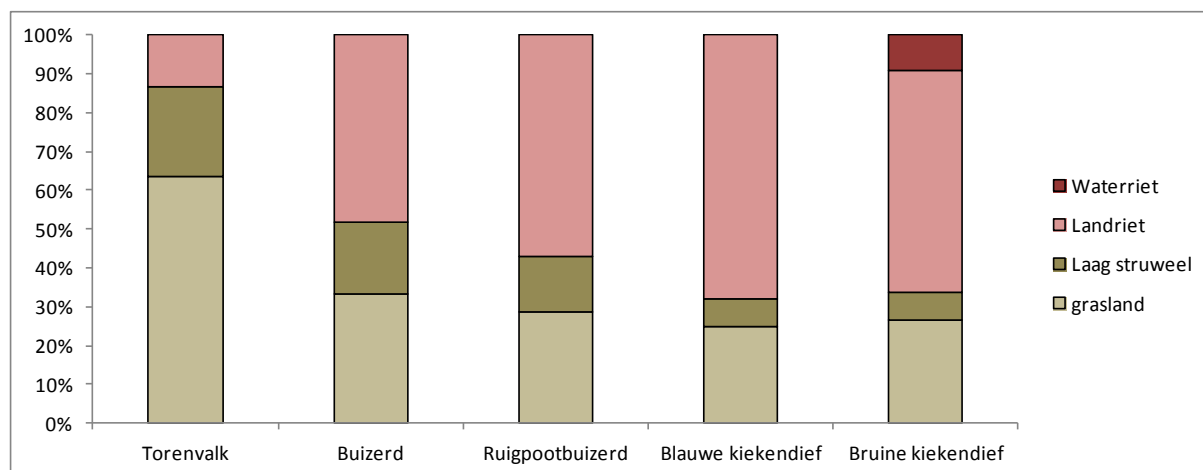
Figuur B3.1. De verdeling van foeragerende Bruine kiekendieven over verschillende habitattypen in het Lauwersmeer tijdens maandelijkse vogeltellingen in de periode 2015-2018.

In vergelijking met andere muizenetende roofvogels foerageren Bruine kiekendieven in het hoogwatergebied relatief veel boven lagere maaiveldhoogtes (figuur B3.2). Dit is een aanwijzing dat de soort hier behalve op muizen ook op vogels jaagt. In het landbouwgebied en de Marnewaard jagen Bruine kiekendieven vooral op muizen. Deels kan de voorkeur voor lagere maaiveldhoogtes waarschijnlijk worden verklaard doordat foeragerende Bruine kiekendieven anders dan andere muizenetende roofvogels de voorkeur geven aan meer gestructureerde vegetaties (figuur B3.3). Door hun jaagwijze - relatief laag boven de grond - hebben ze een meer gestructureerde vegetatie nodig om hun prooi te kunnen verrassen.

Mogelijk heeft bodemdaling een kleine rol gespeeld bij de afname van het aantal broedparen van de Bruine kiekendief in het Lauwersmeer sinds de start van de gaswinning. Belangrijker zijn waarschijnlijk ontwikkelingen in de vegetatie (natuurlijke successie, effecten van beweiding). Om zicht te krijgen op de effecten van bodemdaling is een analyse van een meer langjarige ontwikkeling noodzakelijk.



Figuur B3.2 Het verdeling van jagende muizenetende roofvogels in relatie tot maaiveldhoogte binnen het hoogwatergebied in het Lauwersmeer in de periode 2015-2018 (in cm t.o.v. NAP). Gebieden die omgeven worden door binnenkades, die deels een gestuwd waterpeil hebben en pas bij een hoger waterpeil overstromen, zijn hierbij niet meegerekend. Het aantal waargenomen jagende vogels per soort binnen dit gebied in deze periode bedraagt: Torenvalk (n=56), Buizerd (n=27), Ruigpootbuizerd (n=14), Blauwe kiekendief (n=55) en Bruine kiekendief (n=156).



Figuur B3.3. De verdeling van jagende muizenetende roofvogels in relatie tot vegetatiestructuurtype binnen het hoogwatergebied in het Lauwersmeer in de periode 2015-2018. Verschillende vegetatiestructuurtypen zijn daartoe samengevoegd. Voor een overzicht van de aanwezige vegetatiestructuurtypen zie Bijlage 1. Gebieden die omgeven worden door binnenkades, die deels een gestuwd waterpeil hebben en pas bij een hoger waterpeil overstromen, zijn hierbij niet meegerekend. Het aantal waargenomen jagende vogels per soort binnen dit gebied in deze periode bedraagt: Torenvalk (n=52), Buizerd (n=27), Ruigpootbuizerd (n=14), Blauwe kiekendief (n=56) en Bruine kiekendief (n=154).

5. Integratie

De beoordeling van de ecologische effecten van gebiedsveranderingen op de aanwezigheid, de dichtheid en de verspreiding van vogelsoorten waarvoor (a) N2000 gebiedsdoelen zijn geformuleerd en waarvoor (b) effecten van bodemdaling niet op voorhand kunnen worden uitgesloten (soortselectie, zie hoofdstuk 2.3) leunt op de ecologische effectketen zoals beschreven in hoofdstuk 2.

In dit hoofdstuk vatten we de resultaten van de analyse van de gegevens over het monitoringjaar 2018 samen. We komen voor de beoordeling van de effecten op vogelsoorten terug op de in hoofdstuk 2.2 geschetste stapsgewijze benadering, waarbij we eerst de lokale populatieontwikkelingen spiegelen met de landelijke trends van de soort en in het geval van een negatieve afwijking van de lokale trend de rol van gebiedsveranderingen beoordelen.

Hoofdstuk 3 geeft gedetailleerd inzicht in de lange termijn veranderingen in de vegetatiestructuur. Met oog op de beoordeling van de effecten van bodemdaling op vegetatiestructuurveranderingen zijn structuurtypen van natte en open plekken relevant (Tabel 5.1). De analyse wijst uit dat de invloed van begrazing door runderen en paarden in het kader van het natuurbeheer overheersend is. De op basis van verandering door bodemdaling verwachte effecten van een toename voor natte en open structuurtypen treedt niet op in het gebied, door begrazing nemen deze structuurtypen af.

Tabel 5.1. Verwachte en gemeten veranderingen in vegetatiestructuurtypen van natte en open plekken waar bodemdaling naar verwachting het grootste effect zal hebben

Vegetatiestructuur (hoofdstuk 2)			
Structuurtype	Verwacht effect van bodemdaling	Gemeten verandering	Duiding
Rietvegetaties	Toename	Afname	Invloed van begrazing
Kale grond	Toename	Afname	Invloed van begrazing
Pioniervegetatie langs plaatranden	Toename	Afname	Invloed van begrazing

Voor niet-broedvogels heeft het gebied een belangrijke rust- en foerageerfunctie waarbij met name ondiepe waterpartijen een cruciale rol spelen. De potentiële veranderingen in de beschikbaarheid van zeer ondiep water zijn (voor de achtergrond van seizoensgebonden waterstanden) gemodelleerd met behulp van een digitaal hoogtemodel (Box 1). De analyses wijzen uit dat tot een waterstand van -0,8m NAP (overheersend waterstandsscenario in het jaarverloop) het in potentie voor watervogels geschikte zeer ondiepe wateroppervlak licht toeneemt, zowel voor de situatie in 2019 (in vergelijking met 2008) als ook voor een prognose tot het jaar 2050 (Tabel 5.2). De modelleringen zijn uitgevoerd voor een deelgebied van het Lauwersmeer.

Tabel 5.2. Samenvatting van de gemodelleerde veranderingen op basis van bodemdaling in voor vogels geschikt waterhabitat

Waterstanden en beschikbaarheid zeer ondiepe gebieden (0-40 cm) (Box 1)	
Digitaal hoogtemodel Vergelijking voor jaar • 2008 • 2019 (na bodemdaling 2008 – 2019) • 2050 (na bodemdaling 2019 -2050)	
Modeluitkomst	Areaal geschikt gebied
Tot waterstand van -80 cm NAP	Neemt licht toe
Bij hogere waterstanden (<5% van periode april – aug.)	Neemt af

De beoordeling van de effecten van gebiedsveranderingen op geselecteerde broedvogels wordt samengevat in Tabel 5.3. Net als in hoofdstuk 4.1 zijn de resultaten uitgesplitst volgens belangrijke vegetatiestructuurtypen – rietvegetaties, struweel en open grazige delen. Negatieve afwijkingen van de soorttrends in het Lauwersmeer van het landelijke beeld zijn vaak te wijden aan veranderingen gerelateerd aan het begrazingsbeheer – rietvegetaties worden gefragmenteerd, toegankelijker voor predatoren of omgevormd tot structuurtypen die als nestlocatie minder geschikt zijn. Er zijn in de huidige situatie geen directe effecten van bodemdaling zichtbaar, echter kan een cumulatief effect niet volledig worden uitgesloten.

Voor de beoordeling van de effecten van gebiedsveranderingen op niet-broedvogels (Tabel 5.4) is met name de aanwezigheid van zeer ondiep water voor een groot aantal soorten cruciaal.

Voor geen enkele geselecteerde soort niet-broedvogel is vastgesteld dat er een effect is van waterpeil in het hoogwatergebied van het Lauwersmeer op het aantal verblijvende vogels. De gegevens wijzen daarom vooralsnog niet op een effect van bodemdaling op het aantal verblijvende vogels.

De link tussen gebiedsveranderingen door plaatselijk beheer (begrazing) en de lokale populatieontwikkeling is voor de niet-broedvogels slechts van toepassing voor herbivore soorten die op grazige vlaktes foerageren (Brandgans, Grauwe Gans).

Tabel 5.3. Samenvatting van de ontwikkelingen bij de broedvogels

Broedvogels (hoofdstuk 4.1)				
Soort	Populatie trend lokaal	Populatie trend landelijk	Rol van gebiedsveranderingen voor lokale ontwikkeling	Effecten van bodemdaling op voor de soort relevante processen
Rietvegetaties				
Roerdomp	negatief	positief	Beweiding van rietvelden zorgt voor habitat-verslechtering, aanvullend predatie belangrijke factor	Vernatting droge rietvelden positief, eventueel verdwijnen huidige rietvelden negatief; effect onzeker
Bruine Kiekendief	negatief	negatief	Beweiding zorgt voor fragmentatie dicht landriet, daardoor toename toegankelijkheid voor predatie	Geen aanvullend effect
Grauwe Kiekendief	Broed-populatie verdwenen	positief	Beweiding heeft aaneengesloten rietland laten verdwijnen	Geen aanvullend effect
Porselein-hoen	Na piek rond 2000 terugloop, recent geen overeenkomst met landelijke trend	Laatste 10 jaar geen trend aantoonbaar	Open rietland deels door begrazing deels door natuurlijke successie teruggedrongen	Onzeker; verschuiving van open riet-vegetaties met waterdiepte van 10-25 cm niet goed te voorspellen
Snor	positief	positief	Beweiding heeft negatief effect op dicht structuurarm landriet en waterriet; uitrastering en moerasontwikkeling zijn positief	Onzeker, zie bij Roerdomp
Rietzanger	negatiever dan landelijke ontwikkeling	positief	Beweiding heeft negatief effect op structuurarm, dicht landriet; natuurlijke successie zorgt voor uitbreiding struweel	Opschuiven van soort verwacht op moment dat platen natter worden; mogelijk cumulatief effect met beweiding (toename grasland)
Struwelen				
Blauwborst	positief, laatste jaren stagnatie	positief	Begrazing zorgt voor open foerageerplekken, natuurlijke successie zorgt voor uitbreiding struweel – beide ontwikkeling zijn positief voor de soort	Mogelijke vernatting van het gebied door bodemdaling is in potentie negatief voor soort
Korte, grazige vegetaties				
Kluut	negatief, wisselende aantallen tussen jaren	negatief	Negatief zijn predatie en vertrapping door vee op kale grond en korte vegetatie (nestlocaties), aangevuld natuurlijke successie (verdwijnen pionierveg.)	Mogelijk positief effect van potentiële eilandsituaties in centrale delen Ezumakeeg

Tabel 5.4. Samenvatting van de ontwikkelingen bij de niet-broedvogels

Niet-Broedvogels (hoofdstuk 4.2)				
Soort	Populatie trend lokaal	Populatie trend landelijk	Rol van gebiedsveranderingen voor lokale ontwikkeling	Effecten van bodemdaling op voor de soort relevante processen
Ondiep water				
Lepelaar	negatief	positief	Mogelijk samenhang met lokale komst van Zeearend (verstoring van rustgebied)	Geen aanwijzing
Bergeend	stabiel	positief	geen relevante ontwikkelingen	geen aanwijzing, geen relatie aantallen met waterpeilen; toename slikkige delen op platen in potentie positief
Wintertaling	stabiel	positief	geen relevante ontwikkelingen	geen aanwijzing; geen relatie aantallen met waterpeilen
Kluut	stabiel, recent positief	stabiel, recent negatief	oorzaken voor recente toename onbekend, ondiep water en aanwezigheid muggenlarven belangrijk	geen aanwijzing, in potentie negatief effect bij verandering aandeel zeer ondiep water (maar zie Box 1)
Bontbek-plevier	positief	positief	geen relevante ontwikkelingen; Lauwersmeer is uitwijkplaats voor vogels uit Waddenzee	geen aanwijzing, in potentie positief effect van toename slikkige delen op platen en negatief effect van minder droogval ondiepe slenken
Goudplevier	licht positief	negatief	oorzaken voor recente positieve ontwikkeling onbekend; gebied wordt vooral als rustplaats gebruikt overdag	geen aanwijzing
Grutto	negatief	negatief	geen relevante ontwikkelingen; geen relatie aantallen met waterpeil	geen aanwijzing; in potentie negatief effect bij verandering aandeel zeer ondiep water (maar zie Box 1)
Zwarte Ruiter	recent negatief	negatief	geen relevante ontwikkelingen, gebied bevat belangrijke hoogwatervlucht-plaatsen	geen aanwijzing
Reuzenstern	positief	positief	geen relevante ontwikkelingen, gebied heeft belangrijke rustfunctie	geen aanwijzing; in potentie negatief effect bij verandering aandeel zeer ondiep water (maar zie Box 1)
Grasland				
Grauwe Gans	positief, recent stabiel	positief, recent stabiel	Soort profiteert van open graslanden in combinatie met open water (rustplaats)	Nu geen effect; in potentie negatief effect mogelijk op geschiktheid platen om te foerageren
Brandgans	positief	positief	Soort profiteert van open graslanden in combinatie met open water (rustplaats)	Nu geen effect; in potentie negatief effect mogelijk op geschiktheid platen om te foerageren

Literatuur

- Bakker, R., W. Bijkerk & R. Buijs 2015. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Achtste voortgangsrapportage (2014). A&W-rapport 2084. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Bakker, R & P. de Hoop 2016. Vegetatie- en plantensoortenkartering Lauwersmeer 2015. A&W-rapport 2195. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden
- Beemster, N. & W. Bijkerk 2006. Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. A&W-rapport 703. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- 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.
- Kater, B. & F. Volbeda 2018. Van Lauwersmeer naar Lauwerskust. Een ecologische verkenning naar de effecten van vijf peilbeheerscenario's in het Lauwersmeergebied. Arcadis, Zwolle.
- Kleefstra R., Beemster N., Kloosterhuis J. & van Winden E. 2018. Watervogels in het Lauwersmeer in 2017/2018. Sovon-rapport 2018/84. 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.
- NAM 2018. Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Resultaten Meet- en Regelcyclus 2017. Nederlandse Aardolie Maatschappij, Assen.
- Veen, K. van der, W. Bijkerk & M. Brongers 2005. De Vegetatie van de Lauwersmeer in 2004. A&W-rapport 572. Altenburg & Wymenga, ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

Bijlagedeel

- Bakker, R., W. Bijkerk & R. Buijs 2015. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Achtste voortgangsrapportage (2014). A&W-rapport 2084. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Bakker, R & P. de Hoop 2016. Vegetatie- en plantensoortenkartering Lauwersmeer 2015. A&W-rapport 2195. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden
- Bijkerk, W., R. Bakker & R. Buijs 2013. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Verslag monitoringsperiode 2007 t/m 2012. A&W-rapport 1885. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Kater, B. & F. Volbeda 2018. Van Lauwersmeer naar Lauwerskust. Een ecologische verkenning naar de effecten van vijf peilbeheerscenario's in het Lauwersmeergebied. Arcadis, Zwolle.
- Lehsten, D., J.R. von Asmuth & M. Kleyer 2011. Simulation of Water Level Fluctuations in Kettle Holes Using a Time Series Model. Wetlands 31(3):511-520.
- NAM 2018. Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Resultaten Meet- en Regelcyclus 2017. Nederlandse Aardolie Maatschappij, Assen.
- Von Asmuth, J. R. & E. Vonk 2017. Menyanthes Quick Start Guide. KWR-rapport 2017.032. KWR, Nieuwegein.

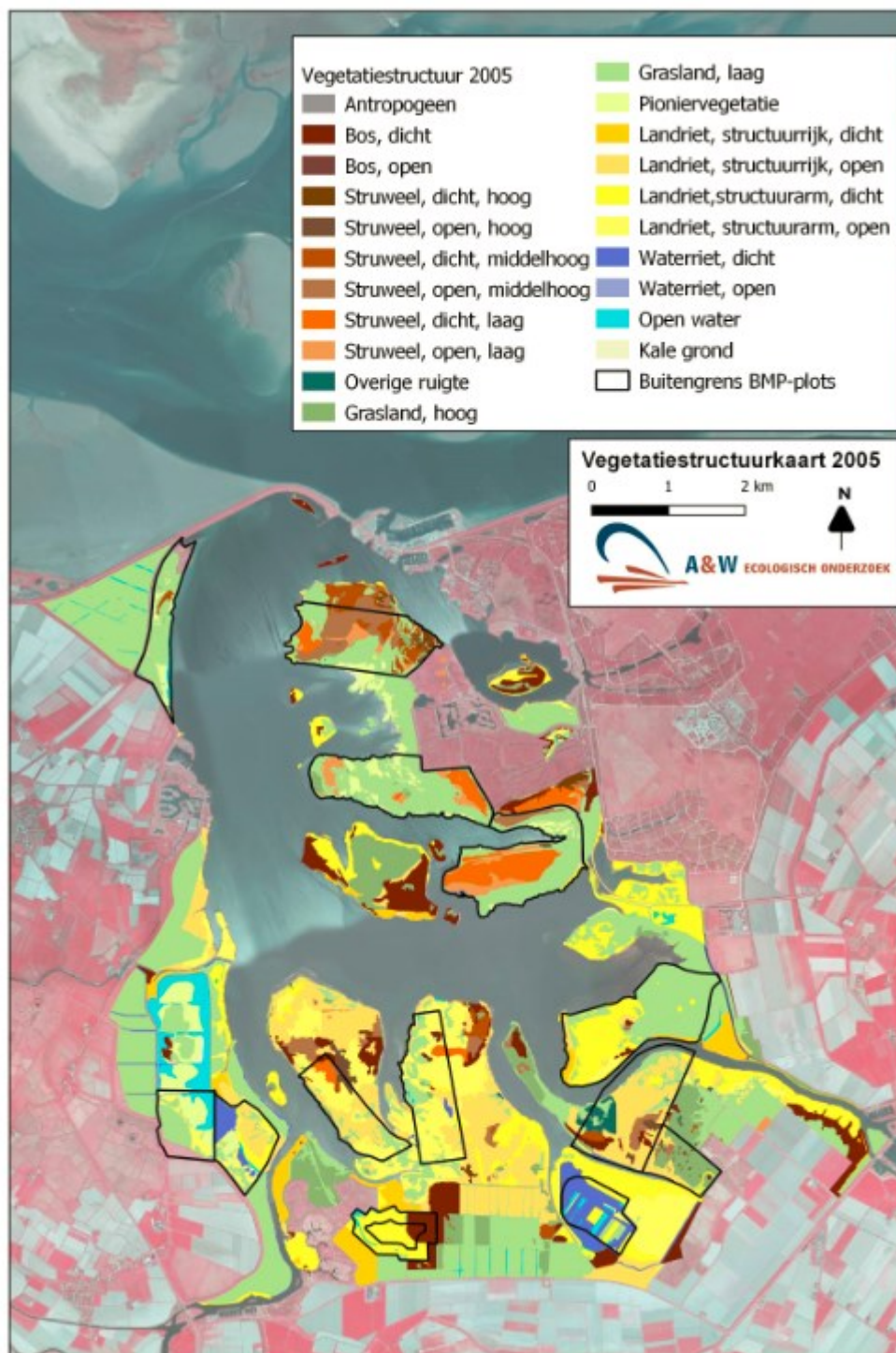
Websites

<https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2018/jaar>

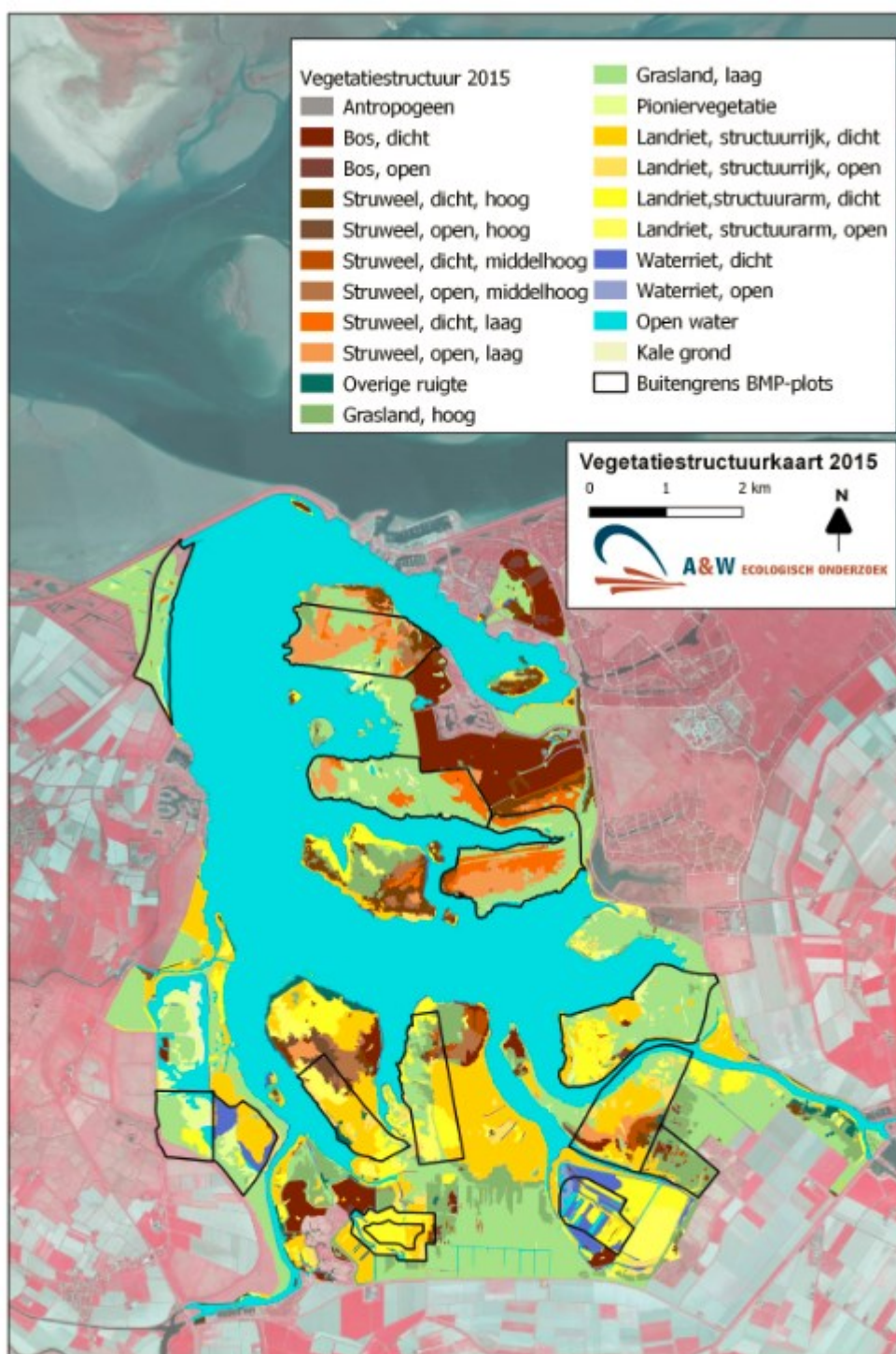
Bijlagen

Bijlage 1 Vegetatiestructuurkaarten van resp. 2005, 2015 en 2018

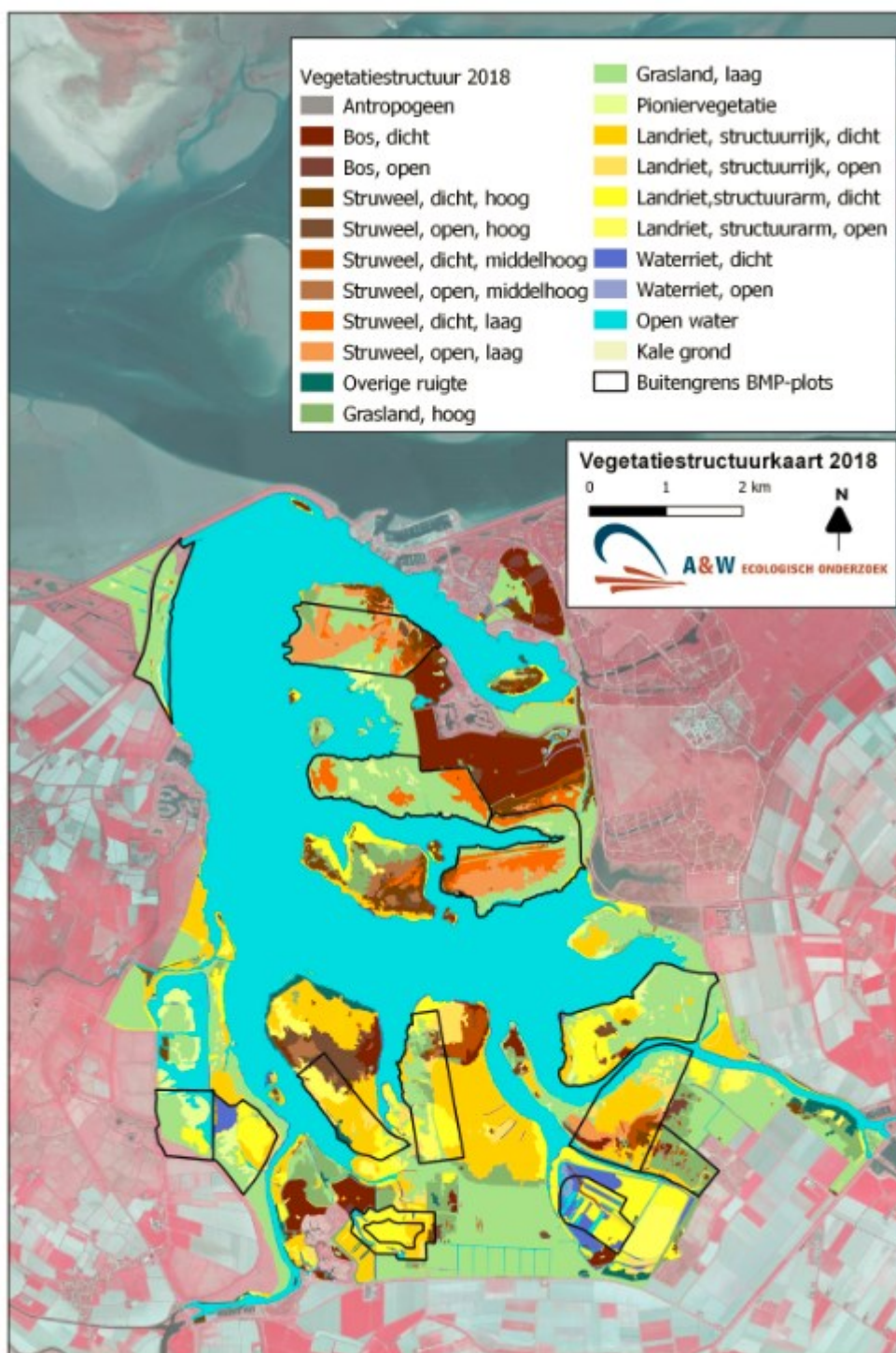
Bijlage 1a. Vegetatiestructuurkaart van het jaar 2005



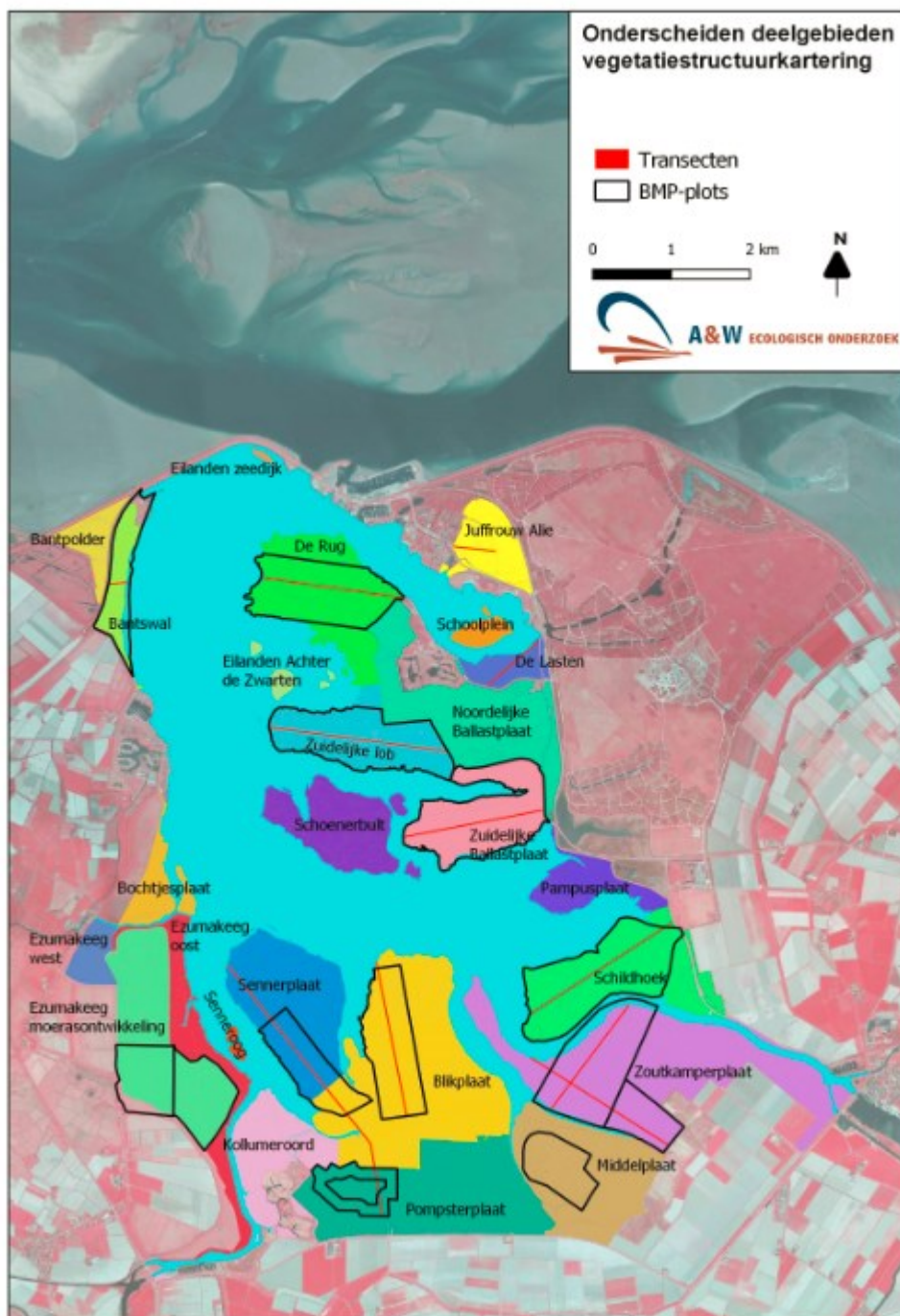
Bijlage 1b. Vegetatiestructuurkaart van het jaar 2015



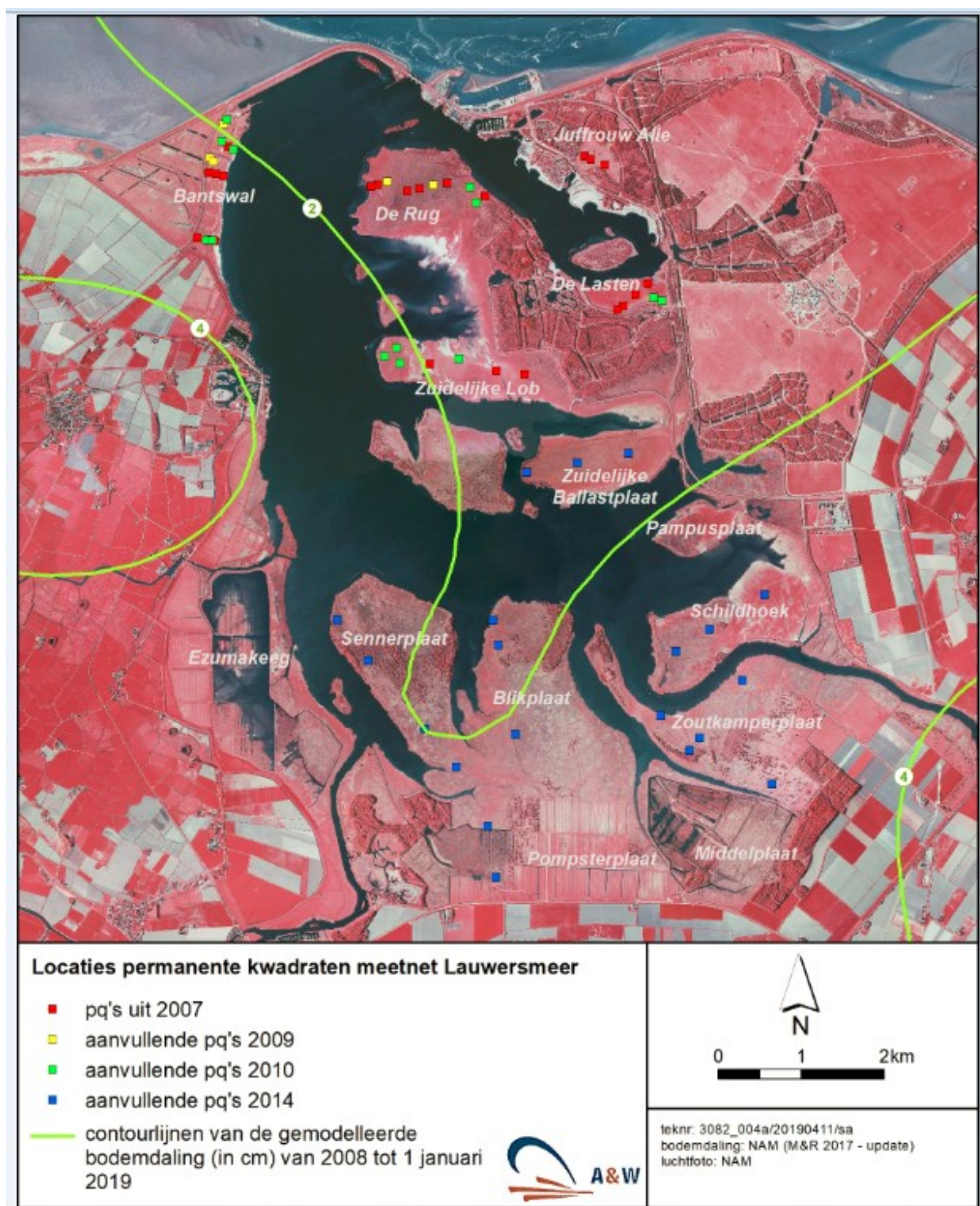
Bijlage 1c. Vegetatiestructuurkaart van het jaar 2018



Bijlage 2. Deelgebieden vegetatiestructuurkartering en locaties transecten



Bijlage 3. Locaties permanente kwadraten en gemodelleerde bodemdaling



Bijlage 4. Indicaties uit de permanente kwadraten

Wout Bijkerk

De vegetatiemonitoring was in de eerste monitoringsperiode vooral gericht op botanisch waardevolle delen, die met name in het noordelijk deel van het Lauwersmeergebied aanwezig zijn. Hierbij 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.

In hoofdstuk 3 van het hoofdrapport worden de drie schaalniveaus van de vegetatiemonitoring verder toegelicht, te weten: vlakdekkende karteringen gericht op vegetatiestructuur; transectkarteringen voor het monitoren van veranderingen van patronen in de verspreiding van vegetatiestructuur, plantengemeenschappen (=vegetatietypen) en plantensoorten, en; permanente kwadraten (pq's) voor het monitoren van de veranderingen in soortensamenstelling op standplaatsniveau.

Deze bijlage richt zich op de resultaten van het pq-meetnet en dan met name op mogelijke indicaties van abiotische veranderingen die blijken uit het pq-meetnet. In hoofdstuk 3 van het hoofdrapport is reeds ingegaan op veranderingen in vegetatiestructuur binnen de pq's of indicaties uit de soortensamenstelling van de pq's dat dergelijke veranderingen op handen zijn.

Bijlage 4.1 Inrichting en opname pq-meetnet

De inrichting van het pq-meetnet is grotendeels al toegelicht in paragraaf 3.1 van het hoofdrapport. Sinds 2014 bestaat het meetnet uit 100 pq's, verdeeld over 60 locaties. In het noordelijke, voor 2014 ingerichte deel, zijn de pq's op 40 locaties geplaatst als duplo's. In bijlage 3 is de globale ligging van de pq's weergegeven. Meer gedetailleerde kaarten met deze locaties zijn weergegeven in Bakker *et al.* (2015).

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. De abundantie van plantensoorten wordt vastgelegd met de decimale Londo-schaal. 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.

Bijlage 4.2 Indicatoren

In bijlage 6 zijn de resultaten van alle in 2017 opgenomen pq's gepresenteerd. De pq's zijn geordend per vegetatiegroep. De volgende vegetatiegroepen 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)

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. Kleine veranderingen hoeven (nog) niet te leiden tot verschuivingen tussen structuurtypen, maar kunnen indien trendmatig wel een indicatie zijn voor toekomstige verschuivingen.

Voor wat betreft vegetatiestructuur zijn de volgende aspecten in de permanente kwadraten beoordeeld:

- aandeel Riet;
- structuur binnen de (land)rietvegetaties (bedekking ruigtkruiden, bedekking houtige soorten);
- aandeel houtige soorten (bedekking houtige soorten, bedekking struiklaag);
- pionierkarakter (bedekking pionier- en tredplanten, aandeel kale grond).

Daarnaast zijn ook veranderingen in drie abiotische eigenschappen afgeleid uit de pq's. Dit betreft:

- ontzilting;
- verzuring;
- vernatting.

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 gemaakte 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 geclassificeerd:

- 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%.

Bijlage 4.3 Resultaten afgeleide indicatoren

De op deze wijze vanuit de pq's afgeleide veranderingen in vegetatiestructuur en in zilte, zure en natte omstandigheden zijn voor de pq-locaties in weergegeven in tabel 4.1. Hierin is ook de gemodelleerde bodemdaling van 2008 (start pq-reeksen) tot 1 januari 2019 weergegeven.

Vegetatiestructuur

Veranderingen in vegetatiestructuur binnen pq's en indicaties hiervoor vanuit de soortensamenstelling zijn besproken in hoofdstuk 3 van het hoofdrapport.

Tabel 4.1. Trendmatige veranderingen in indicatoren afgeleid uit de soortensamenstelling en -bedekking van de permanente kwadraten. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen indicatoren ten aanzien van vegetatiestructuur en indicatoren ten aanzien van abiotische condities. De vermelde bodemdalingsklassen zijn in cm, gebaseerd op de gemodelleerde bodemdaling van 2008 - 2019 (bron: Meet & Regelcyclus 2017_update), overeenkomstig de meetreeks van de (meeste) permanente kwadraten.

pq-locatie	aanvangsjaar	vegetatiestructuur				abiotiek			dalingsklasse_08-19	beheer
		pionierkarakter	verrieting	verruiging	verstuiking	verzilting	vernating	verzuring		
BW2	2007	-1	-1	0	2	0	-1	0	2-4	jaarrond begrazing
BW4	2007	0	0	0	0	-1	0	0	2-4	jaarrond begrazing
BW5	2007	0	0	0	0	0	0	-2	2-4	jaarrond begrazing
BW6	2007	0	0	0	0	0	0	0	2-4	jaarrond begrazing
BW10	2007	1	0	0	0	-2	0	0	2-4	jaarrond begrazing
BW11	2009	0	0	0	0	-1	0	0	2-4	jaarrond begrazing
BW12	2009	0	0	0	0	-1	0	-2	0-2	jaarrond begrazing
BW13	2009	0	0	0	0	0	1	0	2-4	jaarrond begrazing
BW14(BW3)	2007	-2	0	0	0	1	2	0	2-4	jaarrond begrazing
BW15(BW8)	2007	0	0	0	0	1	1	0	2-4	jaarrond begrazing
BW16(BW9)	2007	0	0	0	0	-1	0	0	2-4	jaarrond begrazing
BW17(BW1)	2007	-1	0	0	1	0	0	-1	2-4	jaarrond begrazing
BW18	2010	0	0	0	0	0	0	-2	0-2	jaarrond begrazing
BW19(BW7)	2007	1	0	0	0	0	0	0	2-4	jaarrond begrazing
LA1	2007	0	0	0	0	-1	0	0	0-2	zomermaaien
LA2	2007	-1	1	0	0	-2	0	2	0-2	zomermaaien
LA3	2007	0	0	0	0	-2	0	0	0-2	zomermaaien
LA4	2007	0	0	0	0	0	0	0	0-2	zomermaaien
LA5	2010	1	0	0	0	0	0	-2	0-2	zomermaaien
LA6	2010	0	0	0	0	0	0	-2	0-2	zomermaaien
JA1	2007	0	0	0	0	0	0	0	0-2	zomermaaien
JA2	2007	0	0	0	0	0	0	0	0-2	zomermaaien
JA3	2007	-1	0	0	0	0	0	-2	0-2	zomermaaien
RU1	2007	0	-1	0	2	0	0	-1	0-2	jaarrond begrazing
RU2	2007	-1	0	1	0	0	0	0	0-2	jaarrond begrazing
RU3	2007	-1	0	0	-2	0	0	0	0-2	jaarrond begrazing
RU4	2007	-2	0	0	0	0	-1	0	0-2	jaarrond begrazing
RU5	2007	0	0	0	0	-2	0	0	0-2	jaarrond begrazing
RU6	2007	0	0	1	0	0	0	-1	0-2	jaarrond begrazing
RU7	2009	-2	0	0	0	0	-1	0	0-2	jaarrond begrazing
RU8	2009	0	0	0	0	-1	0	1	0-2	jaarrond begrazing
RU9	2010	-1	0	0	2	0	-2	0	0-2	jaarrond begrazing
RU10	2010	0	-1	0	-1	0	1	0	0-2	jaarrond begrazing

pq-locatie	aanvangsjaar	vegetatiestructuur				abiotiek			dalingsklasse_08-19	beheer
		pionierkarakter	verrifting	verruiging	verstuiking	verziltig	vernattig	verzuring		
ZL1	2007	0	0	0	0	0	-2	0	0-2	jaarrond begrazing
ZL2	2007	0	0	0	0	0	0	0	0-2	jaarrond begrazing
ZL4	2007	-2	0	0	0	2	2	0	0-2	jaarrond begrazing
ZL6(ZL3)	2007	0	0	0	0	0	0	0	0-2	jaarrond begrazing
ZL7(ZL5)	2007	0	-2	0	0	0	-1	0	2-4	jaarrond begrazing
ZL8	2010	0	0	0	1	0	0	-1	0-2	jaarrond begrazing
ZL9	2010	0	0	0	-2	0	-1	-2	2-4	jaarrond begrazing
ZB1	2014	0	0	0	2	-1	0	-1	0-2	jaarrond begrazing
ZB2	2014	1	0	0	0	0	0	-2	0-2	jaarrond begrazing
ZB3	2014	0	0	0	-1	0	-2	-2	0-2	jaarrond begrazing
SH1	2014	0	0	0	0	-1	0	0	2-4	seizoensbegrazing
SH2	2014	0	0	0	0	0	-2	0	2-4	seizoensbegrazing
SH3	2014	0	0	0	0	0	-1	0	2-4	seizoensbegrazing
ZP1	2014	0	0	0	0	0	0	0	2-4	jaarrond begrazing
ZP2	2014	0	0	-2	0	1	-1	1	2-4	jaarrond begrazing
ZP3	2014	0	-1	0	-1	0	0	0	2-4	jaarrond begrazing
ZP4	2014	0	0	0	0	0	0	0	2-4	jaarrond begrazing
ZP5	2014	0	-1	-2	0	0	-1	0	2-4	jaarrond begrazing
BP1	2014	0	0	0	0	1	-1	0	2-4	jaarrond begrazing
BP2	2014	0	0	0	0	0	-2	0	0-2	jaarrond begrazing
BP3	2014	0	-1	0	0	0	1	0	0-2	jaarrond begrazing
SP1	2014	0	0	-1	0	0	0	0	2-4	niets doen
SP2	2014	0	-1	0	0	0	-1	2	2-4	jaarrond begrazing
SP3	2014	0	0	0	0	0	0	0	2-4	jaarrond begrazing
SP4	2014	0	0	0	0	1	-1	0	0-2	niets doen
SP5	2014	0	0	0	0	0	0	0	2-4	niets doen
SP6	2014	0	2	-1	0	0	0	0	2-4	niets doen

Legenda:

-2	sterke afname
-1	matige afname
0	geen trend
1	matige toename
2	sterke toename

Abiotische omstandigheden

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 spuiomogelijkheden.

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 tabel 4.2 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 6 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 *Molinietalia*-soorten, zie bijlage 6) 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.

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 één laaggelegen pq op de Zuidelijke lob (Zl4) indiceert de vegetatieontwikkeling toename van zoute omstandigheden. Maar het betreft hier vooral een lichte toename van zoutminnende pioniersoorten en een grotere toename van natte soorten (zowel zilt als zoet) in een tot 2012 nauwelijks begroeide laagte. 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.

Ook op de Zoutkamperplaat, Blikplaat 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.

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 (sterkere) toename van basenminnende soorten. In de gemaaide terrein van De Lasten 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 één 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 5 van de 60 pq-locaties is de bedekking van soorten van natte (en niet tevens zilte) standplaatsen toegenomen, maar in 16 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 ook bijlage 3 voor de gemodelleerde bodemdalingscontouren van 2008 tot 2019), wat in overeenstemming is met het hydrologisch onderzoek (bijlage 5). Ook daaruit blijkt, voor het hydrologisch meetnet als geheel, geen relatie aanwezig tussen (mogelijke) maaiveld daling en stijghoogte van het grondwater.

Van de 5 pq locaties waarin de ontwikkeling van soortensamenstelling duidt op (enige) vernatting, zijn er 2 gelegen nabij een grondwaterpeilbuis. Dit betreft de buizen BW8, en BP3 (Blikplaat). De tijdreeksanalyse van de hier gemeten grondwaterstanden (zie bijlage 5) 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 vijf grondwaterbuizen uit het hydrologisch meetnet wel iets beter te modelleren zijn met een lineaire trend. Het betreft de buizen BW1b, RU1b, ZB3, SH2 en ZP5. De trends duiden op een daling van de grondwaterstand. Alleen voor de pq-locaties SH2 en ZP5 komt dit overeen met indicaties uit de vegetatieontwikkeling in de pq's. In de drie overige pq's is geen trend tot in bedekking door drogere dan wel natte plantensoorten waargenomen.

Er blijkt dus geen verband te zijn tussen indicatie voor vernatting in de pq-reeksen en het langjarige grondwaterstandsverloop als de laatste wordt gecorrigeerd voor verdamping, neerslag en waterstand in het Lauwersmeer.

Bijlage 5 Hydrologie - Grond- en oppervlaktewaterstanden

René Buijs

Bijlage 5.1 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/?page=login> (gebruiker: JaapKloosterhuis, wachtwoord: Lauwerse). 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 oppervlakte meetpunten geplaatst bij de Bantswal, De Rug en de Zuidelijke Lob. Aanvullend worden ook meetgegevens gebruikt van twee oppervlaktewater meetpunten van het waterschap Noorderzijlvest, bij de sluizen van Lauwersoog en in de Zoutkamperril bij de Brug van Zoutkamp. In tabel 5.1 is het aantal meetpunten per deelgebied weergegeven.

Tabel 5.1 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	

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 oppervlakte meetpunten zijn tijdens de strenge winter van 2009/2010 door kruierend ijs verloren gegaan en in november 2011 herplaatst.

Bijlage 5.2. Resultaten meetperiode 23 oktober 2007 – 31 december 2018

Na een meetperiode van 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, net als in 2017. Het jaar 2018 heeft met zijn extreem droog weer tot de grootste uitzakking van de grondwaterstand gezorgd sinds het begin van de geregistreerde metingen in 2007.

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 2018

Het jaar 2018 is een zeer droog jaar geweest (landelijk gemiddeld 607 mm neerslag tegenover 847 mm normaal), maar ook extreem warm en zonnig (bron: KNMI). In de zomerperiode viel nauwelijks neerslag en het neerslagtekort liep begin augustus op tot meer dan 300 mm. Pas in december viel er weer de normale hoeveelheid neerslag. Het KNMI-station Lauwersoog bleef met 620 mm neerslag net iets boven het landelijk gemiddelde. Er was in het Lauwersmeergebied over 2018 sprake van een effectief neerslagtekort van 30 mm waardoor de grondwaterstanden een verdere uitzakking vertonen dan het voorgaande jaar, toen er op sprake was van een redelijk nat jaar (met een neerslagoverschot iets boven de normale hoeveelheid).

De grondwaterstand daalt in 2018 gestaag vanaf mei bij de meeste meetpunten tot zeer ruim onder maaiveldniveau, met het laagste niveau rond begin augustus. Eind oktober doet zich de eerste echte peilstijging voor, maar pas vanaf eind november stijgt de grondwaterstand weer 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 soortensamenstelling 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 3 weergegeven. Hierin worden ook de duurlijnen van het grondwaterstandverloop per meetpunt weergegeven.

Enkele kengetallen van de tot nu toe verzamelde meetgegevens van de peilbuizen gebruikt voor monitoring zijn in tabel 5.2 weergegeven. Hierin is ook (voor het jaar 2018) 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.

Tabel 5.2 - Overzicht kengetallen meetreeksen monitoring peilbuizen Lauwersmeer. De waarden hebben grotendeels betrekking op de gehele monitoringsperiode t/m eind december 2018. Alleen bij het aantal dagen inundatie en diepere uitzakking betreft het resp. de inundatie van maaiveld in de periode 15 maart tm 30 april 2018 (*) en uitzakking groter dan 80 cm beneden maaiveld in de periode 1 mei tm 30 september 2018 ().**

periode tm eind december 2018

peilbuis	BW1B	BW3B	BW8B	BW9B	JA3B	LA3B	RU1B	RU3B	RU5B	ZL3B	ZL5B	ZB2	ZB3	SH2	SH3	ZP1	ZP4	ZP5	BP2	BP3	SP1	SP3	SP6
maaiveldhoogte (cm NAP)	31	-41	-12	-50	-41	-66	-39	14	-4	-64	-44	-14	-12	-14	-29	-45	-58	-2	-50	-74	-4	-66	-65
gem. waterstand (cm NAP)	-23	-61	-42	-80	-75	-83	-75	-7	-44	-97	-75	-40	-53	-51	-62	-91	-82	-70	-82	-90	-20	-90	-79
gem. waterstand (cm -mv)	54	20	30	30	34	17	36	21	40	33	31	26	41	37	33	46	24	68	32	16	16	24	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	-160	-207	-206	-157	-188	-143	-101	-126	-201	-177	-140	-142	-175	-209	-208	-180	-180	-211	-218	-163	-237	-175
peilfluctuatie (cm)	152	183	237	232	123	211	167	124	147	225	202	133	135	168	193	192	166	171	197	196	173	218	153
inundatie maaiveld (dagen)*		40,2			6,3			7,8			3,9	15,1	3,7	30,8	17,4		8,0		43,8	39,7	30,3	0,1	
uitzakking waterstand (dagen)**	N.A.	96,6	131,2	123,5	59,3	N.A.	71,8	101,0	N.A.	107,9	139,7	126,5	134,3	130,9	125,2	98,9	75,6	139,3	131,7	118,9	21,0	83,1	N.A.

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. Door het zeer droge jaar is de periode van uitzakking groter dan voorgaande jaren. Bij enkele meetpunten ontbreken de waarnemingen door uitval van dataloggers (einde batterij). Deze zijn inmiddels vervangen door nieuwe exemplaren.

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 4 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 5.3 zijn de modelresultaten weergegeven. Bij de in Menyanthes gemodelleerde grondwatermeetreeksen van de meetpunten in het 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 Akaike 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.

Tabel 5.3 - Overzicht resultaten modellering grondwatermeetreeksen in Menyanthes. Per filter zijn de verklaarde variantie door de verschillende modellen en de FPE (schuingedrukt) weergegeven.

Meetreeks	BW1B	BW3B	BW8B	BW9B	JA3B	LA3B
Prec + Evap	79,4 0,023	80,7 0,017	73,9 0,029	78,4 0,024	72,7 0,015	66,1 0,021
Prec + Evap + Niet Lineariteit	79,2 0,025	85,5 0,011	87,3 0,015	89,8 0,014	77,3 0,012	89,5 0,009
Prec + Evap + Opp.waterpeil	78,9 0,021	81,3 0,019	74,6 0,031	78,4 0,026	75,4 0,016	63,4 0,025
Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend	79,5 0,021	82,2 0,019	76,5 0,031	79,2 0,026	75,4 0,016	63,6 0,026

Meetreeks	RU1B	RU3B	RU5B	ZL3B	ZL5B
Prec + Evap	79,6 0,016	67,4 0,016	67,7 0,015	79,0 0,027	78,5 0,023
Prec + Evap + Niet Lineariteit	78,3 0,016	79,0 0,009	84,3 0,008	87,3 0,019	83,7 0,017
Prec + Evap + Opp.waterpeil	81,9 0,017	76,5 0,019	69,2 0,019	78,6 0,030	78,4 0,027
Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend	82,3 0,016	75,8 0,020	69,6 0,019	78,7 0,030	79,1 0,026

Meetreeks	ZB2	ZB3	SH2	SH3	ZP1	ZP4
Prec + Evap	67,1 0,032	85,3 0,017	72,2 0,035	66,1 0,035	77,3 0,027	78,5 0,023
Prec + Evap + Niet Lineariteit	77,8 0,020	86,2 0,014	72,4 0,022	82,9 0,021	88,5 0,017	87,8 0,015
Prec + Evap + Opp.waterpeil	66,5 0,033	86,4 0,017	72,8 0,035	66,4 0,032	77,7 0,028	77,6 0,025
Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend	70,2 0,033	86,5 0,017	73,6 0,035	69,0 0,032	78,4 0,028	77,8 0,025

Meetreeks	ZP5	BP2	BP3	SP1	SP3	SP6
Prec + Evap	79,9 0,017	71,3 0,029	59,3 0,022	11,6 0,014	63,0 0,029	64,3 0,014
Prec + Evap + Niet Lineariteit	89,3 0,013	86,0 0,021	87,2 0,014	47,2 0,008	77,9 0,017	84,7 0,009
Prec + Evap + Opp.waterpeil	81,9 0,017	71,5 0,031	56,7 0,024	13,1 0,016	60,5 0,029	64,4 0,015
Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend	82,4 0,017	75,8 0,031	67,3 0,023	22,1 0,016	64,6 0,029	69,0 0,015

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 5.3 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 BW1b, RU1b, ZB3, SH2 en ZP5 een iets beter model op, bij een gelijkblijvende of iets kleinere FPE. Op deze locaties lijkt, gecorrigeerd voor neerslag, verdamping en meerpeil, 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 bijlage 4).

Door het te geringe percentage verklaarde variantie (minder dan 70%) bij de meetpunten op De Rug (RU5b), Lasten (LA3b), Zuidelijke Ballastplaat (ZB2), Schildhoek (SH3), Blikplaat (BP3) en Sennerplaat (SP1, SP3 en SP6), kan voor het grondwaterpeilverloop van deze buizen een eventuele relatie met bodemdaling niet worden vastgesteld.

Bijlage 5.3 Effect van bodemdaling op waterregime

Het grondwaterstandsverloop wordt voornamelijk bepaald door neerslag en verdamping. Toevoeging van een lineaire trend, in combinatie met de oppervlaktewaterstand 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, voornamelijk niet aantoonbaar aanwezig.

Bijlage 6: VVV1 t/m VVV8 Vegetatietabellen pq-meetnet 2018

beschikbaar als digitale bijlage (pdf bestand)

Bijlage 7: Monitoring effecten van bodemdaling op muizen en muizenetende roofvogels in het Lauwersmeer - Voortgangsrapport 2018

Nico Beemster

beschikbaar als digitale bijlage (pdf bestand)