



Jan van der Winden
Ecology

research &
consultancy



Visdieven en kluten op de Marker Wadden

Jaarrapport 2018: monitoring van aantallen,
broedsucces, habitatgebruik en prooikeuze





Foto kaft: D. Doodeman

Dit rapport is onderdeel van het KIMA onderzoeksprogramma van Rijkswaterstaat-WVL, Natuurmonumenten, Ecoshape en Deltares

J. van der Winden, C. Dreef & M.J.M. Poot 2018. Visdieven en kluten op de Marker Wadden. Jaarrapport 2018: monitoring van aantallen, broedsucces, habitatgebruik en prooikeuze. Rapport 2018-08, Jan van der Winden Ecology, Utrecht.



Visdieven en kluten op de Marker Wadden

Jaarrapport 2018: monitoring van aantallen,
broedsucces, habitatgebruik en prooikeuze

Jan van der Winden, Camilla Dreef & Martin Poot



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1. Inleiding	5
1.1. De Marker Wadden als vogelparadijs	5
1.2. KIMA monitoring programma	6
1.3. Monitoring van pionier fase van de Marker Wadden	7
1.4. Visdieven als indicator voor visrijkdom	8
1.5. Kluten indicatief voor primaire productie Marker Wadden	8
1.6. Doelstelling monitoring kluten en visdieven	9
2. Onderzoeksgebied en methode	11
2.1. Onderzoeksgebied	11
2.2. Onderzoek visdieven	11
2.3. Onderzoek kluten	18
3. Visdieven	23
3.1. Aantallen en verspreiding	23
3.2. Broedsucces	24
3.3. Groei en conditie van de kuikens	24
3.4. Prooien van visdieven	26
4. Kluten	31
4.1. Aantallen en verspreiding kluten	31
4.2. Broedparen en broedsucces kluten	34
4.3. Gedrag en foerageerhabitat adulten en kuikens	38
5. Discussie	41
5.1. Nationaal en internationaal belang Marker Wadden	41
5.2. Reproductie en voedsel visdieven	42
5.3. Reproductie en habitat kluten	43
5.4. Aandacht voor het vogelonderzoek	45
6. Conclusies en aanbevelingen	46
6.1. Conclusies kluten	46
6.2. Conclusies visdieven	46
6.3. Aanbevelingen	47



7. Summary	49
7.1. The Marker Wadden as bird paradise	49
7.2. Study area and methods	50
7.3. Avocets and common terns	51
8. Dankwoord	53
9. Literatuur	54





1. Inleiding

1.1. De Marker Wadden als vogelparadijs

Het Markermeer vormt samen met het IJsselmeer één van de grootste Europese zoetwatermeren. Het Markermeer is sinds de afsluiting van het IJsselmeer sterk vertroebeld en op de bodem ligt veel zwevend slib. Door de afsluiting van de zee ontbreekt er tevens de periodieke invloed van zout of brak water. Het waterpeil is min of meer stabiel en overstromingen van eilanden of oevers komen niet meer voor. Veel vogelsoorten die afhankelijk zijn van dynamische habitats in brakke estuaria, zijn dan ook schaars geworden. Ze nemen in aantal af of ontbreken geheel in het huidige Markermeer. Op initiatief van Natuurmonumenten is er een project gestart waar slib en klei uit het Markermeer opgeslagen wordt in de Marker Wadden, een archipel van moerassige eilanden en geulen. Hierdoor kan het water helderder worden in de omgeving van de Marker Wadden. Op de archipel zelf ontstaat naar verwachting een bijzonder natuurgebied met moerassen, ondieptes, zandbanken en geulen.

In het voorjaar 2016 werd gestart met de aanleg van de honderden hectares slib-compartimenten van de Marker Wadden. In 2017 was het hoofdeiland gereed en in de winter van 2017/18 zijn hier diverse compartimenten aan toegevoegd, waardoor het gebied bijna 700 ha werd. Een van de doelen van Natuurmonumenten is de realisatie van een “vogelparadijs”. Dat doel is niet expliciet gemaakt in soorten, aantallen of habitats, maar in hoofdlijnen wordt gestreefd naar een moerasesecosysteem waar de huidige beperkte dynamiek van het Markermeer maximaal benut wordt. Dat betekent dat er gebruik gemaakt wordt van waterstroming die veroorzaakt wordt door wind en vervolgens zorgt voor erosie- en sedimentatieprocessen. In de eerste jaren na de aanleg zullen er op ruime schaal open slikrijke en zandige pionierbiotopen zijn. Die biotopen werden in 2017 snel gekoloniseerd door vogelsoorten van pionierlandschappen. De moerasvegetaties waren eind 2017 nog nauwelijks tot ontwikkeling gekomen en daarom was het reëel dat in 2018 wederom vooral soorten van pionierbiotopen, als plevieren, kokmeeuwen, visdieven en kluten zich zouden vestigen.



1.2. KIMA monitoring programma

De ontwikkeling van de Marker Wadden wordt nauwkeurig gevolgd om kennis te vergaren over bouwen met slib als vorm van *Building with Nature*. Hiervoor is een Kennis- en Innovatieprogramma Marker Wadden (KIMA) gestart. Het KIMA is door vier partijen opgericht om kennis en innovaties te ontwikkelen en te presenteren. Partijen die de Intentieverklaring KIMA hebben ondertekend (7 maart 2018) zijn Natuurmonumenten, RWS-WVL, Ecoshape en Deltares. Het doel van KIMA is om de maatschappelijke meerwaarde van de Marker Wadden te vergroten en daarmee de toonaangevende positie van Nederland op het gebied van ecologie, waterbouw en watergovernance te behouden en te versterken bij bedrijven, onderzoeksinstituten, overheden en NGO's.

Het programma van het KIMA bestaat uit drie thema's: bouwen met slib en zand, ecosysteem van waarde en adaptieve governance. KIMA stelt een onderzoeksplan op (TO) en een monitoring en evaluatieplan (MEP). Beide zijn afgestemd met het lopende universitaire onderzoek (UO) zoals van Natuur in Productie van de Universiteit van Amsterdam en lopende monitoringprogramma's van bijvoorbeeld RWS en NGO's. Monitoring, onderzoek en innovatie op de Marker Wadden vormen de kern van het KIMA. KIMA is daarom onlosmakelijk verbonden met het aanlegprogramma Marker Wadden. Zie ook: <https://www.ecoshape.org/nl/projecten/marker-wadden-2/>.

Op de Marker Wadden wordt slib gebruikt om een productief moeraslandschap te creëren. Van elk sedimenttype wordt onderzocht hoe het zich gedraagt. Het onderzoeksprogramma kan benut worden voor vervolgfases van de Marker Wadden. Het KIMA omvat de volgende onderzoeksprogramma's:

1. Verrichten van zowel fundamenteel als toegepast onderzoek en de valorisatie en opschaling van de praktische toepassingen van dit onderzoek over de onderwerpen:
 - Bouwen met slib
 - Ontwikkelen van ecologische systemen
 - *Adaptive governance*
2. Monitoring ontwikkeling van de abiotiek en de natuur van de Marker Wadden
3. Coördinatie van alle monitoring en onderzoeken in het Markermeer en het versterken van de kennisbasis van dit gebied.



Het toegepaste onderzoek op de Marker Wadden vindt plaats binnen het KIMA programma. Op deze wijze verzorgt KIMA het hele proces van fundamenteel onderzoek, naar toegepast onderzoek, naar valorisatie en opschaling.

In het KIMA monitoringprogramma was het wenselijk om een aantal vogelstudies op te nemen die aansluiten op de andere onderzoeken van de Marker Wadden. In een overleg met vertegenwoordigers van KIMA en Vogelbescherming Nederland is een projectvoorstel opgesteld voor de monitoring van vogels in 2018 en is tevens bekeken wat er de komende jaren zou kunnen worden onderzocht. Dit omvat onderzoek naar pioniervogels die lokaal hun voedsel verzamelen en een soort die foerageert op het open water van het IJsselmeer en Markermeer. RWS-WVL en Jan van der Winden Ecology werken hierin samen waarin de laatste partij de monitoring van kluten en visdieven uitvoert.

1.3. Monitoring van pionier fase van de Marker Wadden

Als er eilanden in het IJsselmeergebied aangelegd worden, voltrekt de kolonisatie door pioniervogels zich zeer snel. In de regel vestigen zich reeds het eerste voorjaar na aanleg van een eiland grote kolonies visdieven, zoals bleek op de Natuurboog bij Enkhuizen, Kinseldam en De Kreupel. Ook op de Marker Wadden vestigden zich reeds in 2017 grote aantallen pioniersoorten zoals plevieren, kluten en visdieven (Van der Winden *et al.* 2018).

Visdief en kluut behoorden in 2017 tot de talrijkste broedvogels van de Marker Wadden. Deze pioniervogels zijn vanuit de kennisvragen interessant, omdat ze zowel informatie bieden over de productiviteit van de compartimenten op de eilanden zelf, als over het water in de omgeving. Daarbij is het zaak om zowel de aantallen als de reproductiviteit van de populaties te monitoren. Alleen het monitoren van aantallen broedvogels geeft namelijk geen informatie of het broeden foerageerbiotoop geschikt is om succesvol jongen groot te brengen. Als de reproductie te laag is omdat er te weinig voedsel is, dan is er sprake van een "*put-populatie*". De broedpopulatie moet dan aangevuld worden met volwassen vogels van elders. Een dergelijke ontwikkeling zou niet passen bij het "vogelparadijs" dat men voor ogen heeft bij de Marker Wadden.

Visdieven zijn in dat opzicht te gebruiken als goede graadmeter voor zowel de kwaliteit van pionierbiotopen (als broedplek) als voor de omliggende wateren in de omgeving (foerageerbiotoop) (van der Winden *et al.* 2018). Kluten broeden en



foerageren op de eilanden en zijn afhankelijk van hoge beschikbaarheid van invertebraten op de slikken en in ondieptes. Aantallen en reproductie van kluten geeft inzicht in de snelheid waarmee het voedselweb in de bassins tot hoge trofische niveaus opgebouwd wordt.

1.4. Visdieven als indicator voor visrijkdom

Visdieven leven van kleine vis die ze zowel op het open water als in de oeverzones van het IJsselmeergebied vangen. Eén van de doelstellingen van de Marker Wadden is om de diversiteit aan watertypen in de omgeving van de eilanden te laten toenemen. Door de aanleg van de eilanden ontstaan ondieptes, windluwe zones en veranderingen in waterstroming. De waterhelderheid en primaire productie kunnen daardoor lokaal veranderen. Dat kan invloed hebben op samenstelling en omvang van vispopulaties in de directe omgeving en daarmee op het broedsucces van visdieven op de eilanden. Het broedsucces is in de regel hoger als de prooidiversiteit hoger is, omdat visdieven dan meer alternatieven hebben. Op dit moment geldt het omgekeerde aangezien visdieven in het IJsselmeergebied vooral afhankelijk zijn van spiering. Omdat het aanbod aan spieringen niet evenredig verdeeld is over het gebied, kan het zijn dat de visdieven ver moeten vliegen om hun prooi te vangen. Dat is een kwetsbare situatie. In slechte spieringjaren is de reproductie van visdieven in het IJsselmeergebied dan ook te laag. De laatste jaren zijn er meer slechte dan goede jaren (Van der Winden *et al.* 2018). De reproductie van visdieven staat dan ook onder druk in het IJsselmeergebied. In theorie zouden de Marker Wadden voor meer visdiversiteit en alternatieve vangplekken in de directe omgeving kunnen zorgen en daarmee voor minder risico op slechte reproductieve jaren voor visdieven.

1.5. Kluten indicatief voor primaire productie Marker Wadden

Sinds 2017 broeden kluten op het eiland. Ze vertegenwoordigen een groep vogels die leven van bodemorganismen in de ondiepe wateren en op de slikvlaktes van de aangelegde compartimenten. Als de productie in deze slikvelden en ondiepe wateren hoog is, zullen kluten dit snel koloniseren. Het is de vraag of het nieuwe leefgebied ook zorgt voor een goed broedsucces van de kluten en welke locaties en biotopen het belangrijkste zijn. Dat sluit aan op de onderzoeken naar primaire productie uitgevoerd in het programma “natuur in productie” van de RUG.



1.6. Doelstelling monitoring kluten en visdieven

De bovenstaande vragen zijn geconcretiseerd in de volgende drie monitoringsonderdelen:

1. **Broedsucces visdieven:** waarmee inzicht gekregen kan worden in de draagkracht van het eiland en de visrijke wateren in de omgeving. De resultaten kunnen vergeleken worden met voorgaande jaren en andere kolonies in het IJsselmeer-gebied;
2. **Voedsel visdieven:** waarmee inzicht verkregen kan worden in de visdiversiteit in de omgeving en veranderingen hierin in de loop van het seizoen;
3. **Broedsucces en foerageerplekken kluten:** waarmee inzicht verkregen kan worden in de draagkracht van de slikvlaktes en ondiepte wateren in de compartimenten die dienen als foerageerplekken.

Koppeling van deze vogelkundige onderzoeksvragen aan andere onderzoeken naar het voedselweb op de Marker Wadden kan inzicht geven in de ontwikkelingen en de werking van het totale ecosysteem.



Foto D. Doodeman



2. Onderzoeksgebied en methode

2.1. Onderzoeksgebied

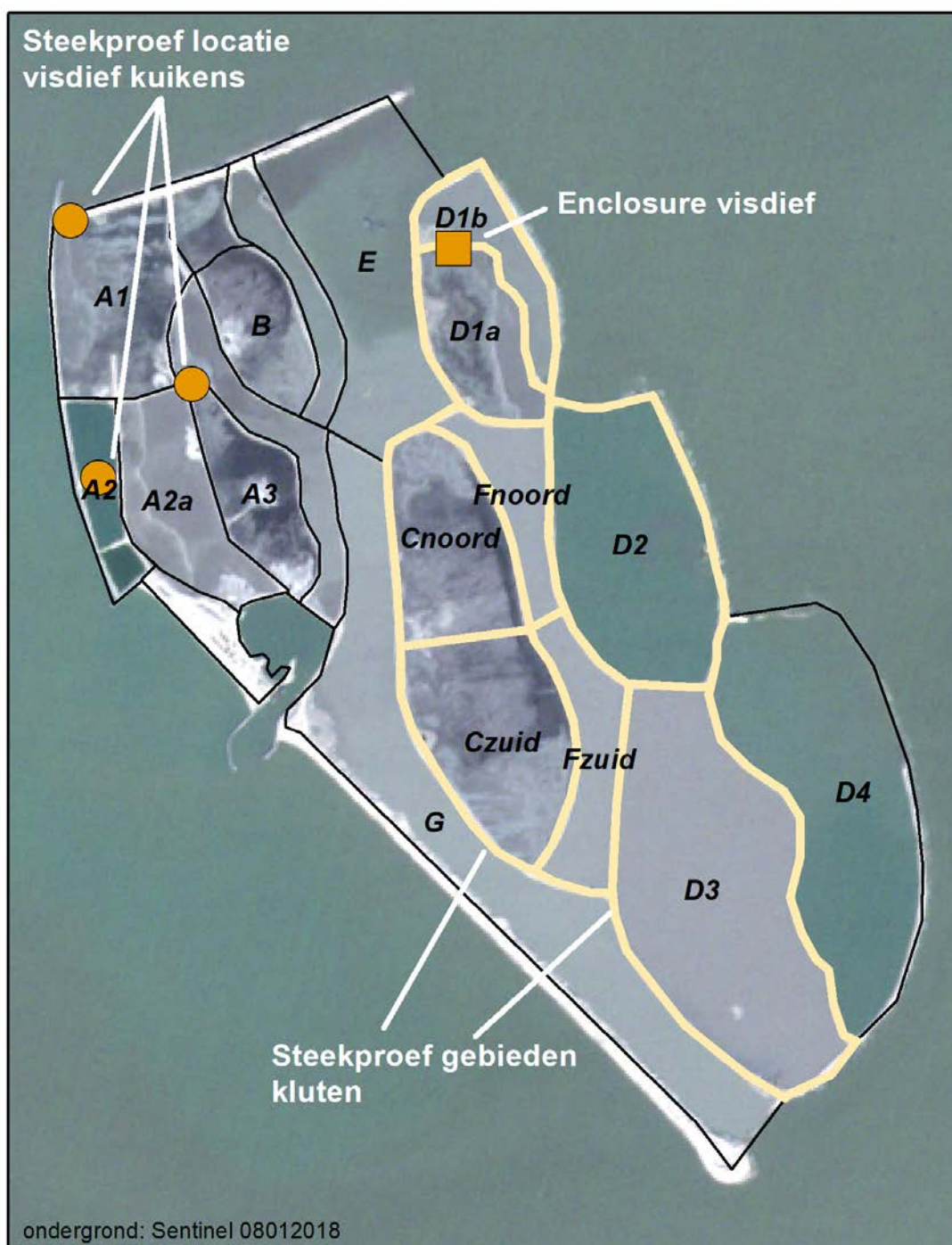
De Marker Wadden liggen aan de noordzijde van het Markermeer. In het voorjaar van 2016 werd gestart met de aanleg en medio januari 2018 waren er 10 slib compartimenten omgeven door dijken aangelegd. Daartussen liggen geulen met dieper open water (Figuur 2.1). In totaal was in 2018 het gebied 695 ha groot, waarvan 260 ha geulen. In de overige compartimenten (A t/m D) varieerde het oppervlak water enorm door verdamping, maar vooral door het in- en uitlaten van water (Figuur 2.3). Vanaf half juli werden diverse compartimenten door de aannemer drooggelegd om riet in te zaaien. Vanaf eind juli raakten enkele compartimenten deels met riet of lisdodde begroeid. Het oppervlak dat met riet of lisdodde begroeid was, behield echter een beperkte omvang. Hierdoor bleef veel kaal open slib over dat diende als habitat voor kluten. Rondom de bassins lagen zandige dijken met aflopende taluds. Het merendeel van de compartimenten en dijken was in 2018 onbegroeid. Alleen op het hoofdeiland (A en B, Figuur 2.1) waren dijken en randen van de bassins o.a. begroeid met moerasandijvie, riet, lisdodde en rode ganzenvoet.

Gedurende het gehele seizoen van 2018 werkte de aannemer aan de dijken, vogelkijkhutten en bruggen. Tevens werd er riet ingezaaid, werden wilgen verwijderd en werd water in- of uitgelaten om optimale omstandigheden voor rietgroei te krijgen. Hierdoor was er voor vogels veel onvoorspelbare menselijke activiteit op de paden en soms ook binnen de compartimenten. Begin september werd het hoofdeiland opengesteld voor het publiek.

2.2. Onderzoek visdieven

Aantallen broedparen

Gedurende het broedseizoen zijn door Natuurmonumenten met vrijwilligers vier broedvogeltellingen uitgevoerd. Afhankelijk van de vogelsoort werden nesten, broedparen of territoria geteld. In het geval van de visdieven werden de nesten geteld en de locaties van kolonies in kaart gebracht. Hierbij is het advies opgevolgd om een telling begin juni uit te voeren en deze aan te houden als maat voor het totaal aantal broedparen (van der Winden & Van Bruggen 2018). Late vestingen, die onder meer het gevolg zijn van legselverliezen, worden niet bij de populatie-omvang meegerekend.



Figuur 2.1. De Marker Wadden met de onderverdeling in compartimenten A tot en met G. Compartiment E, F en G stonden in open verbinding met het Markermeer en daar stond het hele seizoen dieper water in. In A t/m D was slib opgeslagen. Geel omlind is het steekproefgebied voor het klutenonderzoek.



Broedsucces visdieven

In 2017 zijn er in zeven kolonies in het IJsselmeergebied gegevens verzameld over het broedsucces van visdieven. De Marker Wadden maakten onderdeel van dit onderzoek omdat de visdieven zich daar voor het eerst vestigden. In 2018 is op de Marker Wadden dezelfde werkwijze aangehouden (van der Winden *et al.* 2018).

Voor het bepalen van het broedsucces (aantal uitgevlogen jongen) is een enclosure geplaatst (Figuur 2.1). In 2018 werden 18 nesten omheind, zodat de kuikens niet weg konden lopen. Op deze manier is het mogelijk om een vaste groep kuikens te volgen gedurende het broedseizoen, zodat bepaald kan worden hoeveel kuikens vliegvlug worden. De enclosure werd wekelijks gecontroleerd, waarbij het aantal legsels en de legselgrootte werden bepaald en nieuwe nesten werden gemarkeerd. In de enclosure kreeg elk jong een metalen ring op de tarsus met uniek nummer, zodat ze individueel herkenbaar waren gedurende de opgroeiperiode. Ze werden tijdens elk bezoek gemeten (koplengte in mm en vleugellengte in mm) en gewogen (in g). Aanvullend werden er verspreid in de kolonies (Figuur 2.1), steekproefsgewijs tijdens enkele bezoeken kuikens geringd, gemeten en gewogen. Hierbij werd ernaar gestreefd om zowel kleine als grote jongen te meten. Ook deze kuikens kregen een metalen ring, zodat er van enkele van deze kuikens herhaalde metingen beschikbaar kwamen.



Plaatsen enclosure voor visdiefonderzoek op de Marker Wadden in 2018 (foto D. Doodeman).



Door de lage bezoekfrequentie was het niet mogelijk om het uitkomstsucces en broedsucces per legsel te bepalen. Als een legsel verdween is het onduidelijk of het uitgekomen was of verloren was gegaan. Daarbij was het meestal niet te achterhalen welke pullen bij welk nest hoorden, aangezien ze het nest al hadden verlaten. Daarentegen kon het koloniesucces prima bepaald worden op basis van het aantal vliegvlugge kuikens in de enclosure. Een visdiefkuiken is na ongeveer 25 dagen vliegvlug. In onderhavig onderzoek worden de kuikens vanaf 21-23 dagen beschouwd als vliegvlug, aangezien de kans groot is dat een kuiken niet wordt gecontroleerd bij 25 dagen. Naast hun leeftijd is als vuistregel een combinatie van factoren gebruikt om te bepalen of ze uitgevlogen waren. De koplengte moest minimaal 60 mm zijn en het gewicht zwaarder dan 110 gram. Tevens is ingeschat of een kuiken tussen twee enclosurecontroles kon zijn uitgevlogen.

Visdieven vestigen zich in het IJsselmeergebied gedurende een lange periode (mei-augustus). Sommige individuen starten later of paren beginnen opnieuw als hun nest verloren is gegaan. Daardoor is er sprake van verschillende broedgolven. Kuikens met ongeveer dezelfde leeftijd werden toegekend aan dezelfde broedgolf. Het broedsucces werd vervolgens per broedgolf bepaald op basis van het totaal aantal uitgevlogen jongen en nesten binnen deze broedgolf.

Kuikengroei

Een jonge vogel ontwikkelt en groeit beter als er voldoende voedsel aangevoerd wordt dan in een situatie met voedselschaarste. Idealiter wordt het gewicht gerelateerd aan de leeftijd in dagen (Lok *et al.* 2014), maar omdat er eens per week gecontroleerd werd, was de exacte leeftijd niet van elk kuiken bekend. De conditie van een kuiken kan ook inzichtelijk gemaakt worden door het gewicht tegen een structurele lichaamsmaat, zoals de koplengte, uit te zetten in een zogenaamde conditiecurve. De koplengte is dan te beschouwen als een indirecte maat voor leeftijd. De skeletgroei van een vogelkuiken is min of meer continu (Paillisson *et al.* 2008) en de gewichten van kuikens fluctueren met name als gevolg van de aanvoer van voedsel (Schew & Ricklefs 1998, Klaassen *et al.* 1994, Lok *et al.* 2014). Alleen in extreme situaties, waarin voedsel permanent schaars is, stagneert de skeletgroei (Van der Ziel & Visser 2001, Krijgsveld *et al.* 2003). Dus als er weinig voedsel is, zijn de kuikens lichter, maar groeit het skelet door.

De conditiecurves zijn gebaseerd op een regressie-analyse met behulp van nls (nonlinear least squares, Bates & Watts 1988, Bates & Chambers 1992) in het package base in het statistische programma R (R Core Team 2017). Op de Marker Wadden zijn de gegevens van zowel de herhaald gemeten kuikens uit de enclosure,



als de éénmalig gemeten kuikens uit de steekproef, als onafhankelijke punten geanalyseerd. Omdat er pas van twee jaar gegevens beschikbaar zijn, is er geen “mixed modelling” toegepast. Dat zou namelijk rekening houden met de statistische afhankelijkheid van dezelfde, herhaald gemeten vogels. Voor zowel de gegevens van 2017 als 2018 is getoetst wat de beste relatie is tussen gewicht en koplengte. Bij visdieven blijkt de Richards curve (Richards 1959) doorgaans de relatie tussen gewicht en koplengte het beste te beschrijven (Van der Winden *et al.* In prep.), gevolgd door respectievelijk de Weibull, logistische of Gompertz curven. In 2017 bleek er geen stabiele fit mogelijk met de Richards curve. Als goede tweede lukte het wel om een Weibull curve te fitten, die we voor de vergelijkbaarheid ook op de gegevens van 2018 hebben toegepast.

Basale databewerkingen zijn uitgevoerd met de packages base (R Core Team 2017) en tidyverse (Wickham 2017), waarbij de resultaten grafisch zijn weergegeven met ggplot2 (Wickham 2009).

Een conditiecurve van visdiefkuikens uit een goed jaar (2007 De Kreupel, van der Winden *et al.* 2018, van der Winden *et al.* in prep.) is gebruikt ter vergelijking met de Marker Wadden. In 2007 was het broedsucces op De Kreupel goed (Van der Winden *et al.* 2013) en kwam de conditiecurve goed overeen met die van een kolonie bij Terneuzen waar het broedsucces ook erg goed was (Hoekstein 2008). De vergelijking is gemaakt door voor elk punt de afwijking te meten ten opzichte van de “ideale conditiecurve in 2007” en deze vervolgens weer te geven in boxplots (voor nadere uitleg boxplots zie bijschrift Figuur 3.3).

Bij het vergelijken van de groeicondities tussen de jaren 2017 en 2018 met De Kreupel 2007 als referentie, maken we onderscheid tussen drie groeifasen, namelijk groeifase 1, wanneer de kuikens nog zeer klein zijn en de groei nog op gang moet komen (koplengte < 45 mm), groeifase 2, wanneer de kuikens middelgroot zijn en de sterkste groei plaatsvindt en de voedselbehoefte het grootst is (45-60 mm) en groeifase 3, de fase waarbij de jongen het grootst zijn en weer een lagere voedselbehoefte hebben.

Menu/prooien

Om inzicht te krijgen in het dieet van de visdiefkuikens zijn gedurende het broedseizoen prooien van visdieven gedetermineerd (n = 394). Er zijn foto's (n = 239) gemaakt van overvliegende volwassen visdieven met prooien in hun snavel. Vervolgens zijn de prooien gedetermineerd en is de vislengte bepaald op basis van de verhouding tot de snavel van de visdief. Op 17 foto's kon de snavel- en vislengte



worden gemeten op het computerscherm. Van de overige 222 foto's werd de lengte geschat ten opzichte van de snavel lengte. Uitgaande van een gemiddelde snavel lengte van 37 mm, werden beide maten omgerekend naar werkelijke vislengtes (in mm) (van der Winden *et al.* 2013).



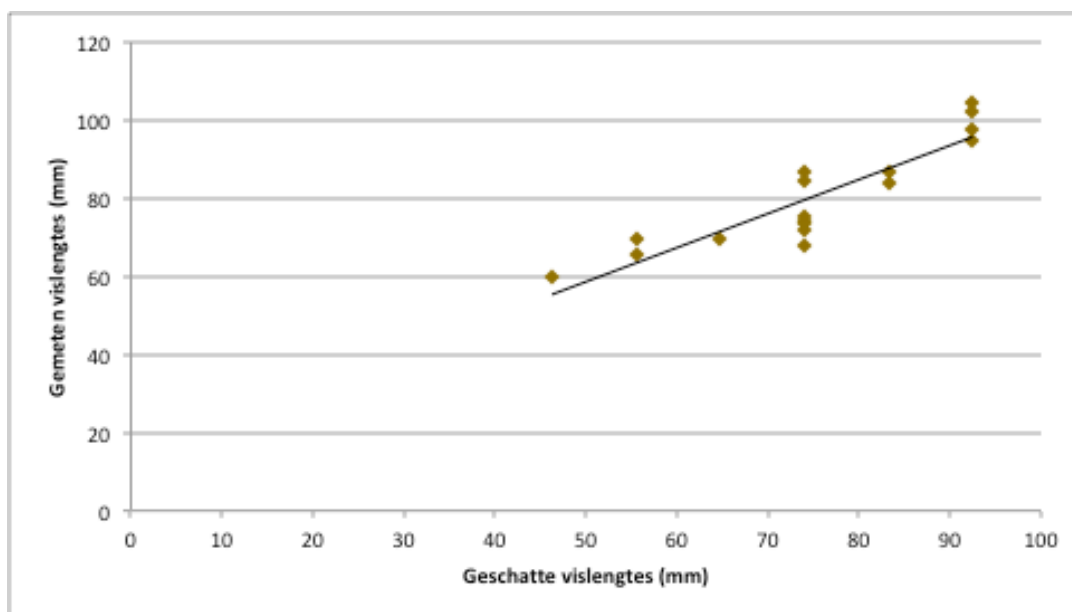
Met behulp van digitale foto's konden vissoorten en vislengtes in het dieet van visdieven bepaald worden (foto D. Doodeman).

Aanvullend op de verzamelde foto's zijn er gedurende het broedseizoen protocollen uitgevoerd, waarbij in het veld de prooi soort en vislengte op basis van verhouding tot snavel- en koplengte werd geschat. De gemiddelde koplengte van een visdief is 78,9 mm ($n = 1.775$, volwassen visdieven gemeten op De Kreupel, IJsselmeer, van der Winden ongepubliceerd).

De lengtes van de prooivissen zijn dus op drie manieren bepaald: gemeten op foto, geschat op foto en geschat in veld. De gemeten vislengtes op foto's zijn het nauwkeurigst, maar hiervan is de steekproef klein ($n = 17$). Om te bepalen hoe nauwkeurig de geschatte vislengtes op de foto zijn, werden de geschatte en gemeten



vislengtes op de foto's uitgezet in een regressie. Hieruit blijkt dat de geschatte en gemeten vislengtes sterk overeenkomen (Figuur 2.2). Dus de geschatte vislengtes op de foto zijn dus goed bruikbaar om de prooigroottes te bepalen die aangevoerd werden.



Figuur 2.2. Relatie tussen op de foto gemeten ($n = 17$) en op de foto geschatte vislengtes ($n = 17$) (zie ook tekst).

Aandeel dieet

Gedurende het broedseizoen zijn op negen dagen foto's van visdieven met vis gemaakt. Op een aantal dagen was de steekproef aan foto's te klein, daarom zijn dagen gegroepeerd tot vier periodes (Tabel 2.1). De twee dagen in augustus zijn niet samengevoegd in een periode, aangezien de steekproef alsnog te laag was voor een vijfde periode ($n = 2$). Per periode is het aandeel van een vissoort in het dieet bepaald.

Tabel 2.1 Groepering van dagen waarop foto's van visdieven met prooien zijn gemaakt over vier periodes in het seizoen 2018.

Periode	Bezoekdagen
Eind mei	25 mei + 3 juni
Begin juni	11 juni + 17 juni
Half juni	20 juni + 22 juni
Begin juli	4 juli



Vislengtes en gewicht

Voor de belangrijkste prooien is gekeken naar de spreiding in vislengtes in het broedseizoen. Tevens is op basis van een lengte-gewicht formule voor de belangrijkste prooien het aandeel in gewicht in het dieet uitgerekend (www.fishbase.org).

2.3. Onderzoek kluten

Onderzoeksopzet en telwijze

Om inzicht te krijgen in terreingebruik en de waarde van de Marker Wadden voor kluten heeft het onderzoek in 2018 zich gericht op drie onderdelen:

- 1) aantallen en verspreiding van kluten op de Marker Wadden;
- 2) broedsucces;
- 3) foerageergedrag en habitatgebruik.

Om de omvang van de broedpopulatie te bepalen is een telling van het aantal paren en bewoonden nesten uitgevoerd rond 15 mei. Daarna vestigen zich nog veel kluten en die zijn wel relevant voor het broedsucces, maar niet meegerekend bij de populatieomvang omdat het paren zijn waarvan eerder legsels elders mislukt zijn.

De Marker Wadden is in de periode maart-oktober in totaal 18 keer bezocht. Tijdens vijf integrale tellingen zijn alle watervogels (inclusief kluten) in alle compartimenten (A t/m G) geteld. Gedurende het broedseizoen is een steekproef van enkele slibcompartimenten (D1, C noord, F en D2) tijdens alle bezoeken onderzocht. Vanaf half juni bleek dat de compartimenten C zuid en D3 (Figuur 2.1) door kluten gebruikt werden en zijn deze aan de steekproef toegevoegd. Zo zijn tijdens 14 bezoeken de, voor kluten, belangrijkste compartimenten onderzocht.

Tijdens alle bezoeken is vanaf verschillende posities met een telescoop (50 x vergroting) het betreffende compartiment integraal onderzocht. Per compartiment is op dat moment bovendien een inschatting gemaakt van het oppervlak dat met water geïnundeerd was.

Broedsucces en gedrag

In de steekproef compartimenten werd tijdens elk bezoek het broedsucces en het gedrag van kluten onderzocht (Figuur 2.1). Hiervoor werd tijdens elk bezoek het aantal kluten op het nest geteld en werd het aantal aanwezige volwassen kluten alsmede hun kuikens geteld. De kuikenleeftijd werd in 5 klassen vastgelegd (Tabel 2.2 en foto hieronder). De kuikens zijn zoveel mogelijk per paar geregistreerd, maar



dat was niet altijd mogelijk doordat de paren vaak in de buurt van elkaar foerageerden en er groepen kuikens door elkaar heenliepen. Dan is het totaal aantal kuikens van dat foeragerende groepje per leeftijdsklasse bepaald.

Tabel 2.2. Beschrijving van de leeftijdsklassen van klutenkuikens.

Groep	Beschrijving
1	Kleine net uitgekomen kuikens
2	Kuikens geheel in dons of met eerste beginnende veren
3	Kuikens met 50 % veren en 50 % dons
4	Kuikens met restanten dons
5	Vliegvlug jong



Klutenkuiken van leeftijd groep 1 (foto D. Doodeman).

Het indicatieve broedsucces is bepaald door het aantal nesten als uitgangspunt te nemen voor de reproductieve populatie. Vervolgens zijn de jongen van groep 4 en 5 rond half juli als uitgangspunt genomen voor het bepalen van het minimale broedsucces. Kuikens van groep 4 uit vervolfbezoeken werden hierbij opgeteld om een betere schatting te krijgen van de werkelijke reproductie. Omdat de jongproductie per compartiment verschilde in aantal en timing kon een range bepaald worden met een schatting van een range.



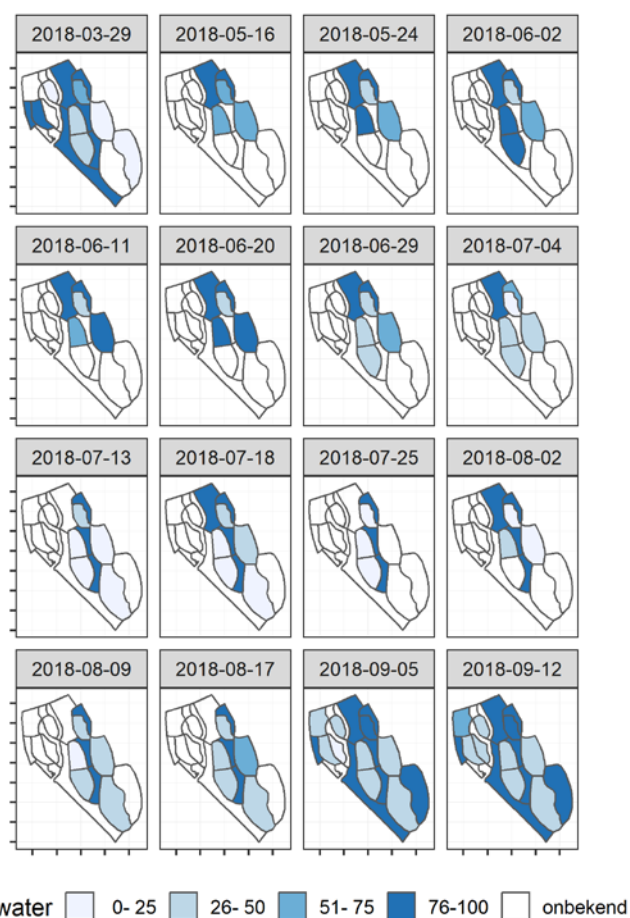
Het gedrag van adulten werd geregistreerd in vijf categorieën (Tabel 2.3). Hierbij werd het foerageren onderverdeeld in diep en ondiep (foto hieronder). Tijdens twee bezoeken in juli is het gedrag van jonge kluten geregistreerd.

Tabel 2.3. Categorieën voor gedragsclassificatie van kluten.

Categorie	Beschrijving
1	Rusten
2	Op het nest zitten
3	Alarmeren
4	Foerageren in diep water (water boven de tarsus)
5	Foerageren in ondiep water (water onder de tarsus)



Een kluut die in ondiep water foerageert, zwenkt in de regel met de snavel door de modder (foto D. Doodeman).



Figuur 2.3. Oppervlak water (visueel tijdens veldbezoeken geschat) in compartimenten van de Marker Wadden in het voorjaar en zomer van 2018. Het wateroppervlak is niet voor elk compartiment tijdens elk bezoek geregistreerd. Die vlakken zijn wit gelaten.





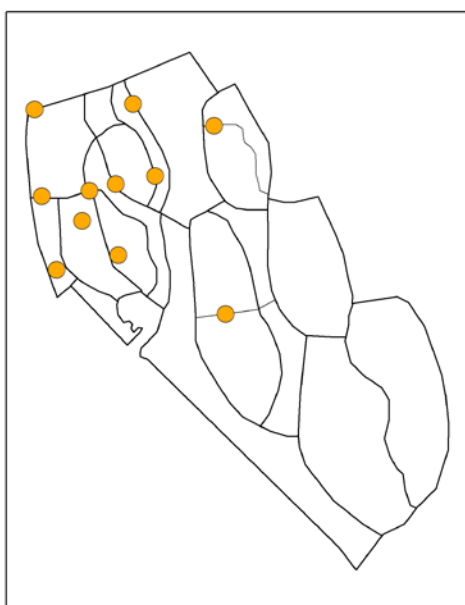
Visdieven broeden op veel plekken in de nabijheid van kokmeeuwen (foto D. Doodeman).



3. Visdieven

3.1. Aantallen en verspreiding

Reeds in het eerste jaar na aanleg in 2017 vestigden zich 1.800 paar visdieven op het hoofdeiland (compartimenten A en B). In 2018 keerden de visdieven met name op het hoofdeiland terug en verdeelden zich in grote en kleine kolonies over het gebied (Figuur 3.1). In totaal waren er begin juni 1.705 nesten aanwezig. In de loop van het seizoen kwamen er vermoedelijk nog enige honderden paren bij. In de enclosure vestigden zich na half juni 50 % nieuwe broedparen. Voor de gehele Marker Wadden zou een dergelijke toename neerkomen op 800 extra broedparen. De late vestigingen kunnen het gevolg zijn van visdieven die elders in Nederland hun legsels of jongen waren kwijtgeraakt, of van paren die zich laat vestigen. Verstoring op de Marker Wadden zelf kon ook zorgen voor verplaatsingen. Vanwege de noodzakelijke aanleg van infrastructuur werd door de aannemers voorkomen dat paren zich vestigden op beheerpaden en plekken waar gebouwd moest worden. Late paren vestigden zich overwegend rond bestaande kolonies (Figuur 3.1), maar ook op nieuwe plekken. Zo broedden er in de loop van het seizoen ook paren in de omgeving van de haven, bij het zuidelijke deel van compartiment C en op de dijken bij D3.



Figuur 3.1. Verspreiding van visdiefkolonies met minimaal 20 paar op de Marker Wadden in 2018 (Bron: Natuurmonumenten).



3.2. Broedsucces

Op 25 mei werd een enclosure in een kolonie in compartiment D1 geplaatst. De nesten die op dat moment binnen de enclosure zaten, behoorden tot de eerste broedgolf. In de analyse worden zes nesten van de eerste broedgolf niet meegenomen, aangezien deze om onduidelijke redenen niet bebroed waren. Dit zou leiden tot een onjuist beeld van het broedsucces.

Visdieven hadden in 2018 een zeer hoog broedsucces (Tabel 3.1). Gedurende alle broedgolven was het broedsucces gemiddeld hoger dan 1 jong per paar. Het broedsucces in de tweede en derde broedgolf lag zelfs boven de 2 kuikens per paar, hoewel de steekproef hier kleiner was, respectievelijk $n = 7$ en $n = 2$. Het totale broedsucces in 2018 was 1,9 jongen per paar. Dat betekent dat de visdieven een uitzonderlijk goed jaar hebben gehad op de Marker Wadden.

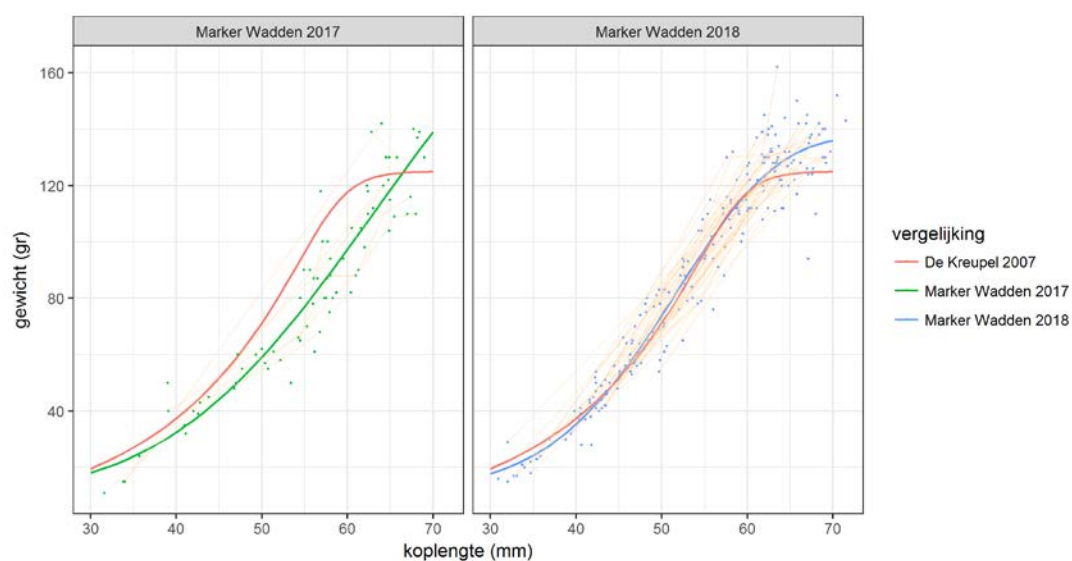
In 2017 was het broedsucces redelijk hoog met 0,5-0,8 jong per broedpaar (van der Winden *et al.* 2018). In 2017 hadden de visdieven last van stormen waardoor nesten werden ondergestoven en lokaal was er af en toe verstoring door (bouw)werkzaamheden. In 2018 hadden de visdieven geen last van zandstormen.

Tabel 3.1. Broedsucces (vliegvlug jong per paar) van visdieven op de Marker Wadden in 2018 per broedgolf en voor het totale broedseizoen.

Broedgolf	Aantal nesten	Legselgrootte	Vliegvlug jong	Broedsucces
1	13	2,8	20	1,5
2	7	2,9	16	2,3
3	2	2,5	5	2,5
Totaal	22	2,7	41	1,9

3.3. Groei en conditie van de kuikens

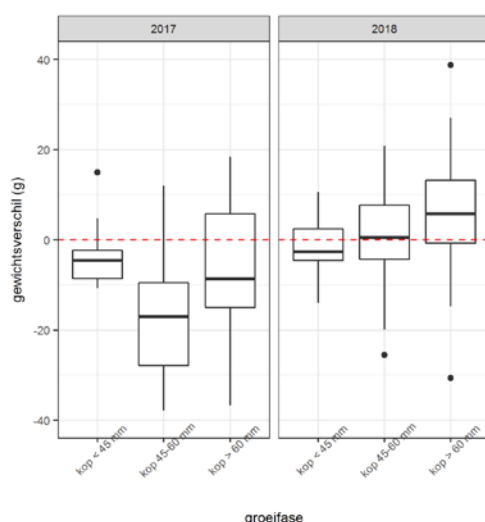
De conditie van de visdiefkuikens was in 2018 in de hele groeiperiode beter dan in 2017 (Figuur 3.2). In beide jaren groeiden de kuikens goed, maar 2018 was een topjaar waarin de kuikens in alle fasen goed groeiden (Figuur 3.3). In 2017 was de conditie van de kuikens minder en daalde de conditie van sommige kuikens in de eerste groeifase (< 55 mm koplengte). De kuikens herstelden zich als ze groter werden (> 55 mm koplengte). Vooral de middelgrote jongen hadden in 2017 relatief lage gewichten. In dat jaar was er waarschijnlijk tijdelijk minder voedsel.



Figuur 3.2. Conditiecurven van jonge visdiefen op de Marker Wadden in 2017 en 2018. Met respectievelijk de groene (2017) en de blauwe (2018) lijn is de relatie weergegeven tussen koplengthe (kop en snavel) en gewicht. Met rood is ter vergelijking een optimale conditiecurve gepresenteerd (van der Winden *et al.* 2018).



Een visdiefkuiken in de enclosure



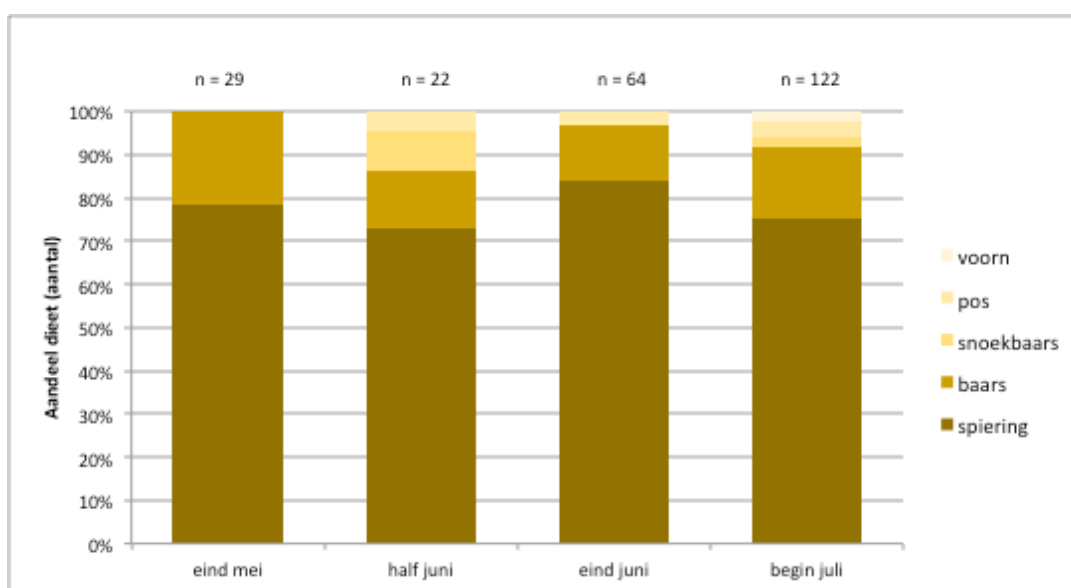
Figuur 3.3. Gewichtsverschillen van visdiefkuikens per leeftijdklasse (kleine kuikens, middelgroot en groot) op de Marker Wadden in 2017 en 2018 ten opzichte van een jaar waar het broedsucces goed was. De boxplots tonen de afwijkingen ten opzichte van een referentiejaar (van der Winden *et al.* 2018). De ‘box’ van een boxplot toont de spreiding in gegevens tussen 25 en 75% van de totale verdeling van alle punten. De horizontale streep in de box geeft de mediaan aan, het 50% punt; het midden van de verdeling. De staven aan weerszijden van de box geven de spreiding weer van de metingen die tussen de 10 en 90% liggen. De punten die buiten de staven liggen zijn zogenaamde uitbijters. Als de groeiconditie van een jaar gemiddeld genomen hoger is ten opzichte van de conditiecurve van 2007, ligt de box geheel of gedeeltelijk box boven de conditielijn van 2007 die als nullijn wordt gepresenteerd. Was de groeiconditie over het algemeen slechter dan 2007, dan ligt de box voor het grootste deel onder deze nullijn.

3.4. Prooien van visdieven

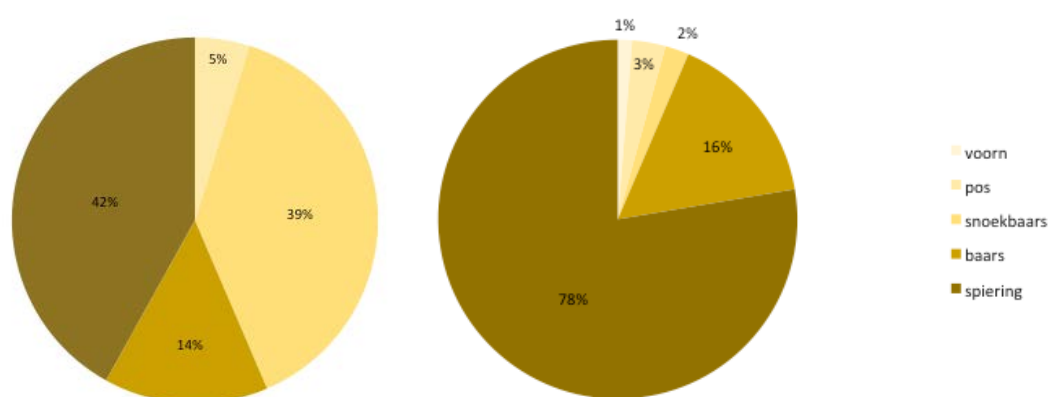
Gedurende het gehele broedseizoen was spiering de belangrijkste prooi die door visdieven naar de kolonie gebracht werden (Figuur 3.4). Daarnaast was baars een belangrijke prooi en werden noemenswaardige aandelen snoekbaars, pos en voorn gevangen. Het was niet mogelijk om voorns tot soortniveau te determineren op basis van de foto's. Een klein deel van de prooien (2 %) kon niet gedetermineerd worden (Figuur 3.5). Er zijn geen duidelijke verschuivingen in het menu te zien gedurende het broedseizoen.



In 2017 was het aandeel spieringen in het dieet van de visdieven op de Marker Wadden kleiner dan in 2018 (Figuur 3.5). De steekproef was in 2017 echter kleiner en een groter aandeel vissen (17 %, n= 75) kon niet gedetermineerd worden. In 2018 was na spiering het aandeel baarzen het grootste. Deze waren ook belangrijk in 2017, hoewel snoekbaarzen na spiering de belangrijkste prooi soort vormden.



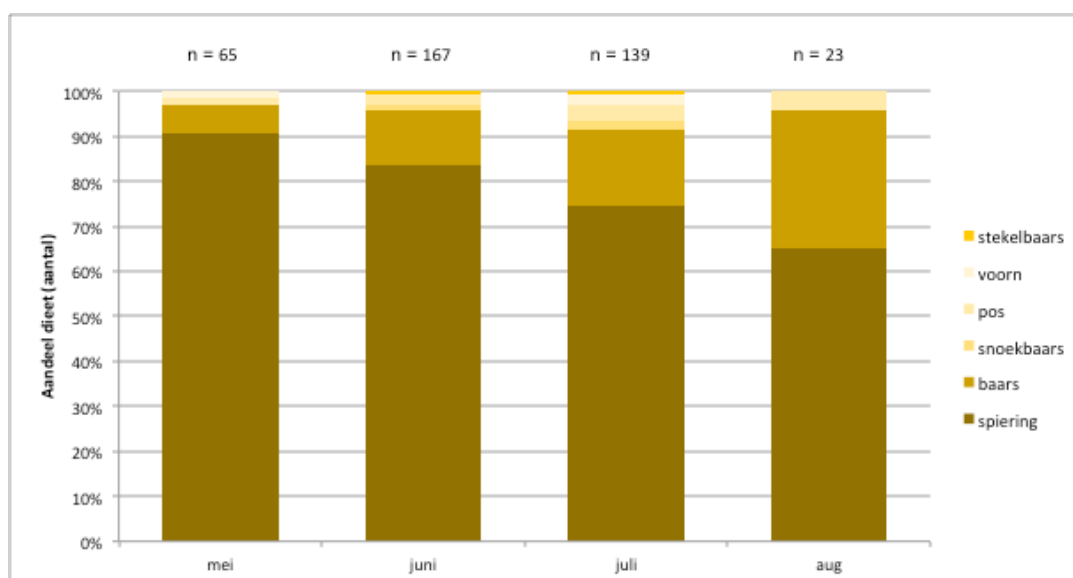
Figuur 3.4. Aandeel van door visdieven aangevoerde prooi soorten op de Marker Wadden in 2018 tijdens vier periodes op basis van foto's (n = 237).



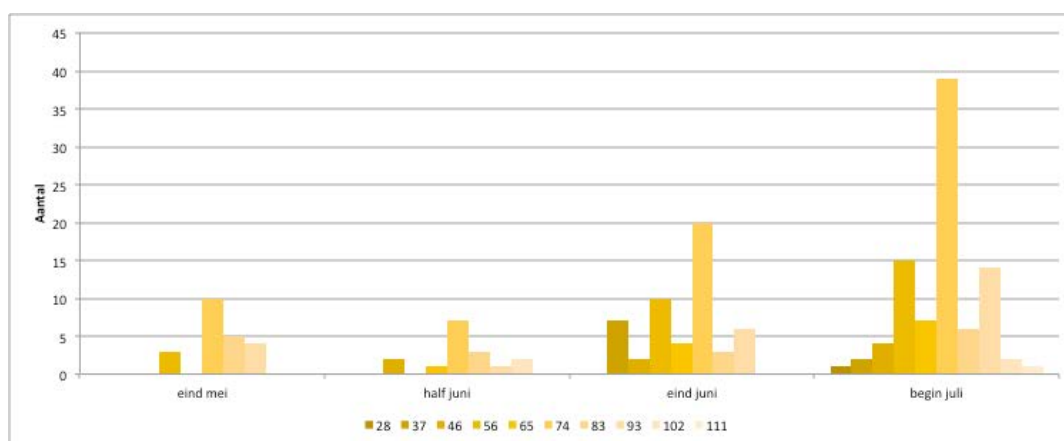
Figuur 3.5. Aandeel van door visdieven aangevoerde gedetermineerde prooi soorten op de Marker Wadden in 2017 (links, n = 62) en 2018 (rechts, n = 233) gedurende het gehele broedseizoen op basis van foto's.



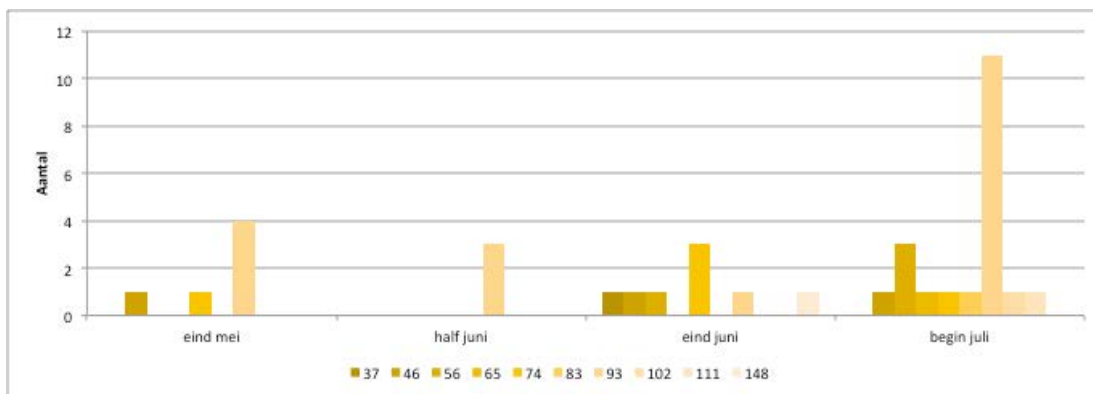
Aanvullend op de digitale foto's waren veldprotocollen beschikbaar. Deze gegevens zijn samen met die van de foto's per maand uitgewerkt. Het grootste prooi-aandeel in het dieet blijft spiering en baars, maar er lijkt nu wel een verschuiving in prooi-keuze te zijn. Gedurende het broedseizoen neemt het aandeel spieringen in het dieet af en neemt het aandeel van baarzen iets toe (Figuur 3.6). Visdieven vingen tijdens het broedseizoen vooral spieringen van ongeveer 74 mm (Figuur 3.7) en grotere baarzen van ongeveer 93 mm (Figuur 3.8).



Figuur 3.6. Aandeel van aangevoerde prooi-soorten door visdieven op de Marker Wadden in mei, juni, juli en augustus 2018 op basis van foto- en visuele protocollen (n = 394).



Figuur 3.7. Frequentieverdeling van de omgerekende vislengtes (zie tekst) van gevangen spieringen op de Marker Wadden gedurende periodes in broedseizoen van 2018.



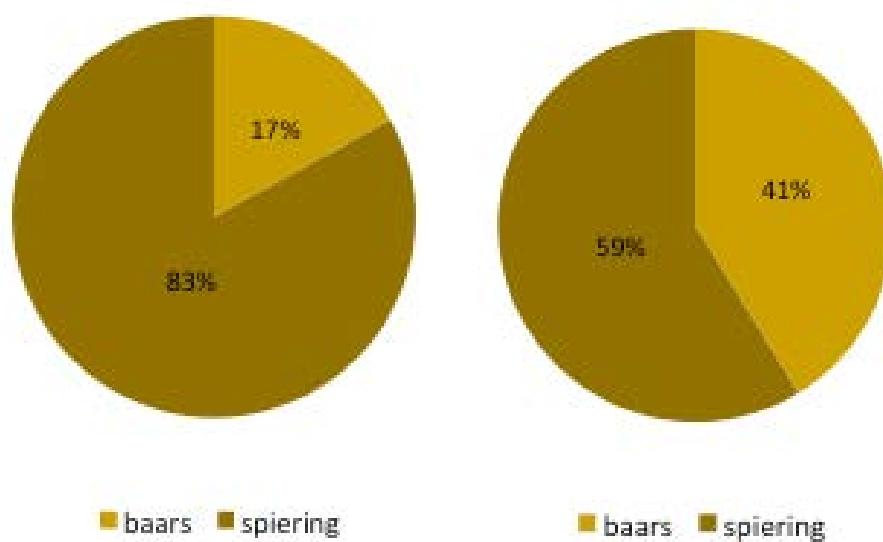
Figuur 3.8. Frequentieverdeling van de vislengtes van gevangen baarzen op de Marker Wadden gedurende periodes in broedseizoen van 2018.

Baarzen zijn in de regel zwaarder dan spieringen van dezelfde maat. Om deze reden zijn de vislengtes omgerekend naar gewicht (in g) (Tabel 3.2).

Op gewichtsbasis zijn baarzen duidelijk belangrijke prooien in 2018. 41% van de aangevoerde biomassa bestond uit baarzen (Figuur 3.9). Aangezien de prooi-samenstelling redelijk vergelijkbaar was over het seizoen is er geen onderscheid gemaakt in periodes. Als zal het aandeel baars aan het eind van het seizoen mogelijk iets hoger zijn geweest.

Tabel 3.2. Parameters gebruikt voor lengte-gewicht formule: $\text{gewicht} = a * \text{lengte}^b$ (www.fishbase.org).

Vissoort	Geometrisch gemiddelde a	Geometrische gemiddelde b
Spiering (n = 3 studies)	0,0045	3,16
Baars (n = 51 studies)	0,0105	3,11



Figuur 3.9. Frequentieverdeling van aangevoerd aantal (linkerdiagram) en het gewicht (rechts) van gevangen spiering en baars op de Marker Wadden gedurende het broedseizoen van 2018.



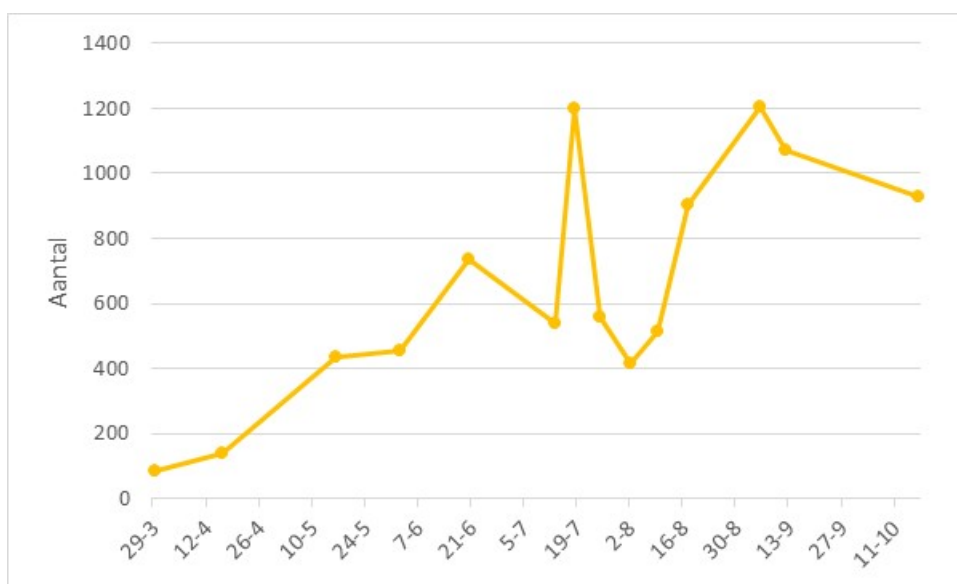
Visdief met baars (foto D. Doodeman).



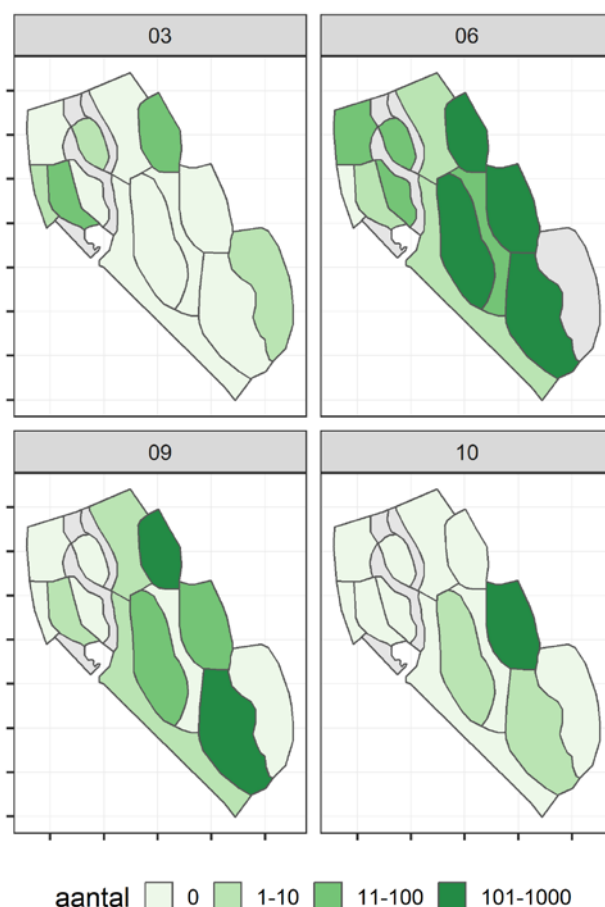
4. Kluten

4.1. Aantallen en verspreiding kluten

Vanaf de eerste telling eind maart waren er kluten op de Marker Wadden aanwezig (Figuur 4.1 en 4.2). De aantallen stegen in de loop van het voorjaar en de zomer tot 1.200 exemplaren op 19 juli (Figuur 4.1). Daarna namen de aantallen tijdelijk weer af. Dat was een periode dat de compartimenten grotendeels of geheel droogvielen (Figuur 2.3). De compartimenten C en D1, D2 en D3 waren gedurende het hele seizoen het belangrijkste voor kluten in de archipel (Figuur 4.2). De mate waarin deze droogvielen bepaalde welke plek de kluten kozen om te gaan foerageren (Figuur 4.3).



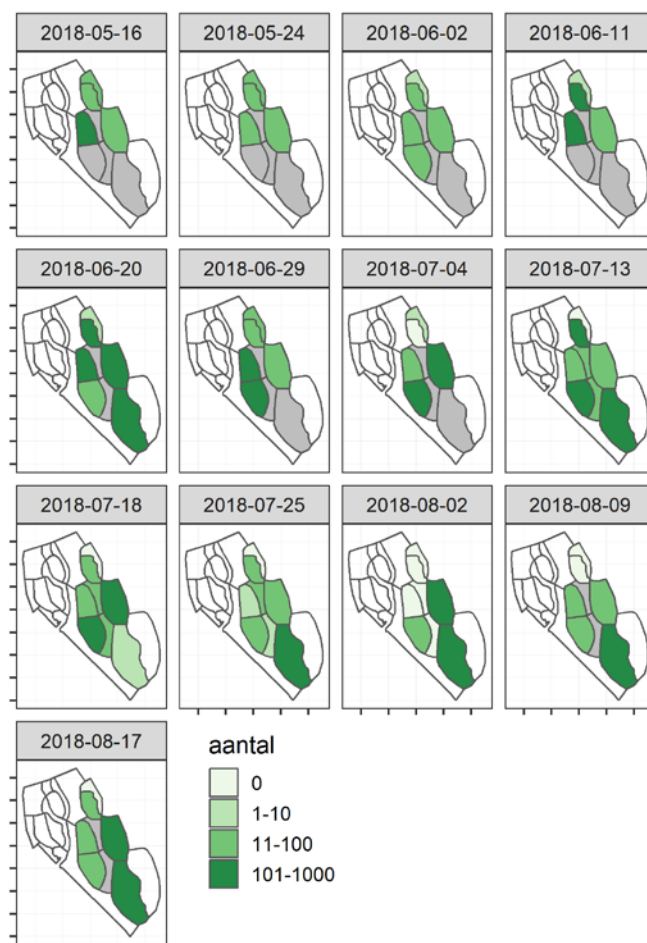
Figuur 4.1. Aantallen volwassen en juveniele kluten op de Marker Wadden van maart tot en met oktober 2018. Vanaf 25 juli waren er juveniele (volgroeide) kluten aanwezig en zijn de aantallen bij de adulten opgeteld. Weergegeven zijn teldata waarop alle of de belangrijkste compartimenten geteld werden.



Figuur 4.2. Aantallen volwassen en juveniele (vliegvlugge) kluten op de Marker Wadden in 2018 in 4 maanden waarin het gebied integraal geteld werd.

In het begin van het seizoen waren de compartimenten D1 en C (noord) het belangrijkste voor kluten. Ze vestigden zich hier in mei als broedvogel in kolonies op dammen en droogvallende slikplaten. Vervolgens liepen ze met hun kuikens naar het nabije water. Vanaf half juni werden de compartimenten D2 en D3 in toenemende mate door kluten bezet en zijn deze toegevoegd aan de steekproef om een completer beeld te krijgen (Figuur 4.3).

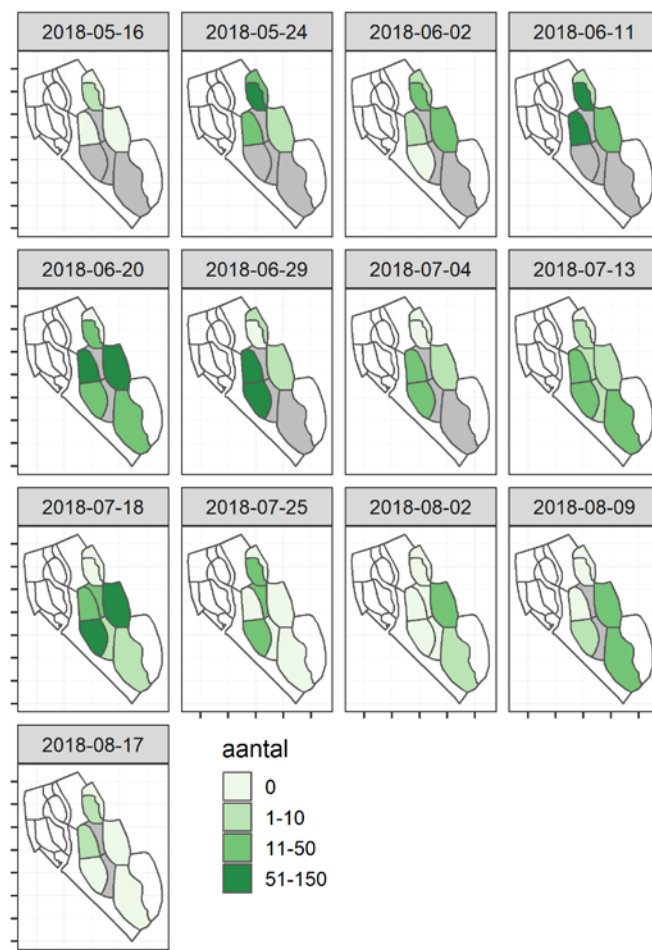
De zuidoostelijke compartimenten namen in de loop van het seizoen in belang toe voor kluten. In compartiment D1, waar in juni nog grote aantallen aanwezig waren, waren kluten in juli en augustus geregeld afwezig. In de droge periode van half juli tot en met begin augustus (Figuur 2.3) verplaatsten de kluten zich tussen de plekken met water in C, D2 en D3.



Figuur 4.3. Aantallen volwassen en juveniele (vliegvlugge) kluten op de Marker Wadden in 2018 tijdens 13 steekproeftellingen van de compartimenten C, D1, D2, D3 en F (Figuur 2.1). Grijs gearceerde compartimenten zijn niet geteld op de betreffende datum.

Vanaf half juli verzamelden zich grote groepen rustende kluten in D3 en D2 waar volwassen en vliegvlugge jongen mengden. Deze twee compartimenten bleven in de nazomer het belangrijkste gebied voor groepen kluten. Het zijn beide compartimenten die in de winter van 2017-2018 gereed waren gekomen en op de grootste afstand van de toegangswegen van aannemers verwijderd lagen.

Na het uitkomen van de legsels verplaatsten kluten zich naar het nabije water om met hun kuikens te foerageren. In het begin van het seizoen waren er in compartiment D1 en C tientallen jonge kluten aanwezig (Figuur 4.4). Later (bijvoorbeeld 18 juli) liepen er tientallen in C zuid en D2.



Figuur 4.4. Aantallen klutenkuikens (groep 1 tm 3) op de Marker Wadden in 2018 tijdens 13 steekproeftellingen van de compartimenten C, D1, D2, D3 en F (Figuur 2.1). Grijs gearceerde compartimenten zijn niet geteld op de betreffende datum.

4.2. Broedparen en broedsucces kluten

Op 16 april waren er ongeveer 70 klutennesten op de Marker Wadden aanwezig. Dat aantal nam toe tot maximaal 210 op 16 mei (Figuur 4.5). Vanaf begin juni kwamen de eerste legfels uit, tegelijkertijd bleven zich nieuwe klutenparen vestigen op de Marker Wadden. Op 2 juni waren er in de steekproefgebieden 50 nesten (Figuur 4.5) en op het gehele eiland ongeveer 100 nesten. Dit waren overwegend nieuwe nesten ten opzichte van die van 16 mei. De kluten die later begonnen kozen ook nieuwe broedplekken zoals compartiment C, D2 en D3. In totaal hebben er (cumulatief) minimaal 300-350 in de steekproefcompartimenten gebroed en ongeveer 400 op

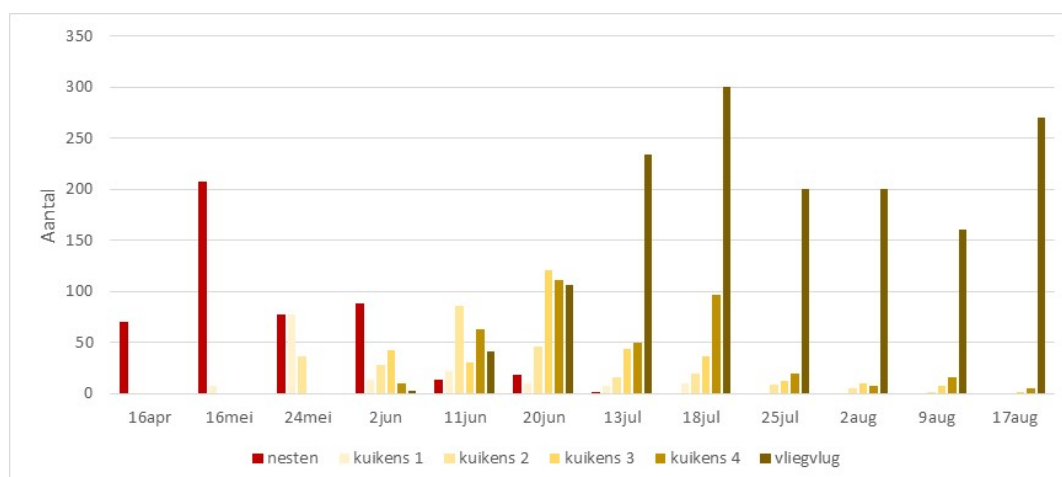


het hele eiland. Vanaf 2 juni kwamen de eerste klutenjongen uit het ei. Omdat er vanaf dat moment nog langdurig nieuwe nesten bijkwamen was er een voortdurende productie van kleine kuikens. De laatste, pas uitgekomen, kuikens werden gezien op 18 juli en de eerste vliegvlugge jongen waren al op 11 juni aanwezig. Dat betekent een langdurige reproductieperiode.

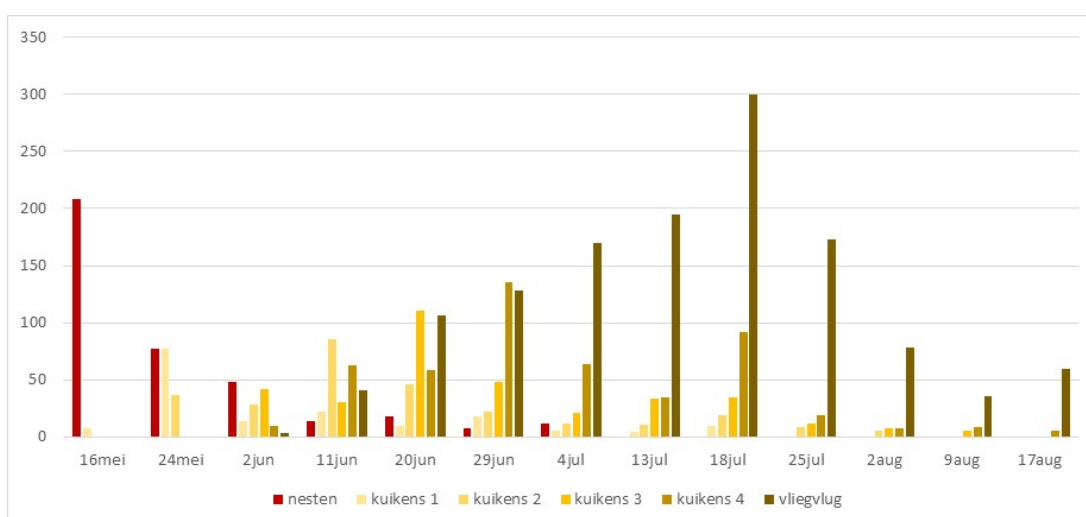
De klutenparen en hun kuikens verplaatsten zich naar resterende natte slikvelden, omdat de compartimenten opdroogden. In het steekproefgebied startten ongeveer 300-350 broedparen kluten en waren half juli ongeveer 500 (bijna) vliegvlugge jongen (groep 4 en 5) aanwezig. Dat duidt op een minimaal broedsucces van 1,7 jong per paar. Maar de paren met kuikens verplaatsten zich naar andere compartimenten dus dit was waarschijnlijk een onderschatting. In totaal werden er gedurende de telperiode cumulatief minimaal 700 jongen van groep 4 geregistreerd. Dat leidt eveneens tot een geschat minimaal broedsucces van 1,7 jong per paar.



Klutenpaar met 4 kuikens (groep 2) die op nat slik foerageren (foto D. Doodeman).



Figuur 4.5. Aantallen nesten en jonge kluten (per leeftijdsgroep) op de Marker Wadden tijdens tellingen van de belangrijkste compartimenten (D1, D2, D3, C).



Figuur 4.6. Aantallen nesten en jonge kluten (per leeftijdsgroep 1-vliegvlug) in steekproefgebieden (Figuur 2.1) van de Marker Wadden.

Waarschijnlijk is de schatting van het aantal vliegvlugge jongen op basis van cumulatie van aantallen iets aan de lage kant. Niet alle compartimenten werden elk bezoek compleet geteld en waarschijnlijk vertrok een deel van de vliegvlugge jonge vogels samen met de adulten in de droge periode na half juli uit het gebied. De aantallen waren in die periode opvallend lager (Figuur 4.1).

Een alternatieve methode om het broedsucces te schatten is de gemiddelde toomgrootte (aantal kuikens per paar) te bepalen. Op 29 juni, 13 en 18 juli is de toomgrootte van de kuikens per paar bepaald. Dat was een periode met grote aantallen kuikens. Die bedroeg gemiddeld 2,4 jong per paar (Tabel 4.1). De gemiddelde



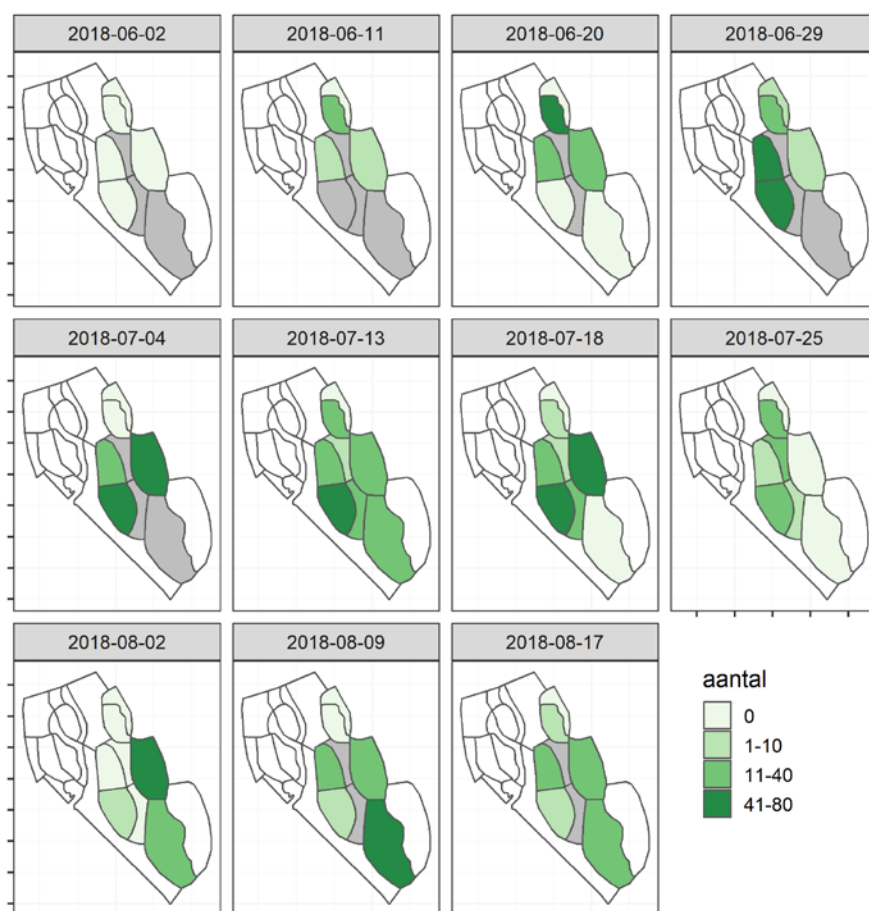
toomgrootte veranderde bovendien niet wezenlijk gedurende het seizoen en naar mate de leeftijd van de kuikens toenam. Blijkbaar was de uitval beperkt. De toomgrootte is representatief voor het broedsucces per succesvol paar. Het broedsucces van de gehele populatie ligt lager. Er zullen immers ook paren hun nesten of kuikens kwijtgeraakt zijn. Om deze reden wordt het broedsucces geschat op een orde-grootte van 1,7 tot 2 jong per paar voor de Marker Wadden in 2018.

Tabel 4.1. Gemiddelde toomgrootte (aantal kuikens per paar) per leeftijdsklasse (groep) op drie momenten met grote aantallen kuikens op de Marker Wadden. N = aantal gecheckte paren met kuikens.

Datum	groep 1	groep 2	groep 3	groep 4	groep 5	n
29 juni	2,0	2,4	2,4	2,3	2,5	144
13 juli	3,5	2,3	2,7	2,1	2,3	104
18 juli	2,5	2,4	1,9	2,4	2,6	122



Nest van een kluut



Figuur 4.7 Aantallen (bijna) vliegvlugge jongen kluten (groep 4 en 5) op de Marker Wadden in 2018 tijdens 13 steekproeftellingen van de compartimenten C, D1, D2, D3 en F (Figuur 2.1). Grijs gearceerde compartimenten zijn niet geteld op de betreffende datum.

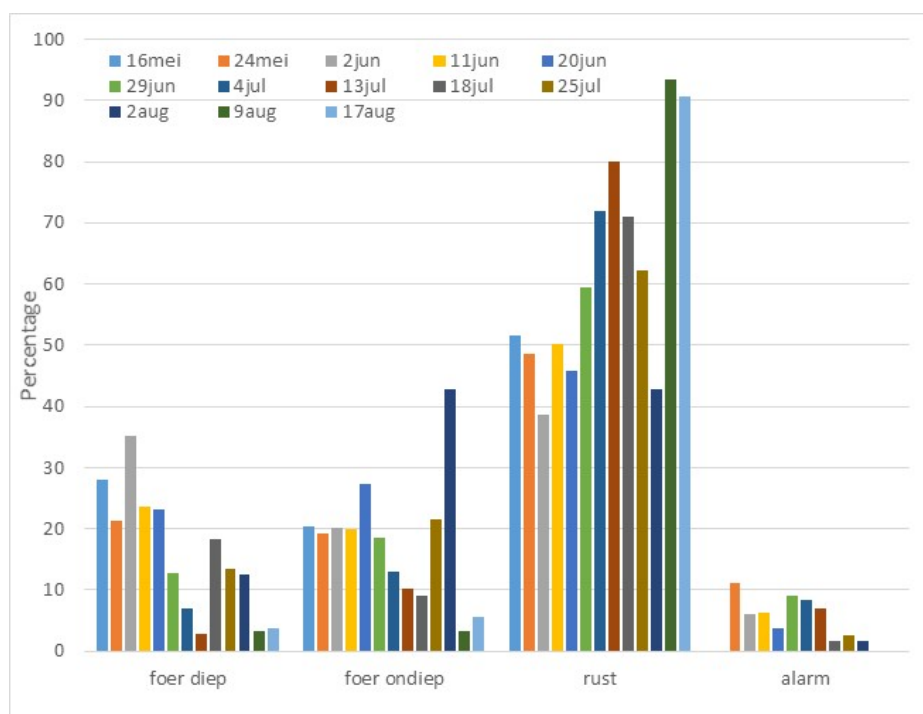
4.3. Gedrag en foerageerhabitat volwassenen en kuikens

Minimaal 40 % van de kluten was overdag aan het rusten. Gemiddeld was 61 % van de volwassen kluten overdag aan het rusten (Figuur 4.8).

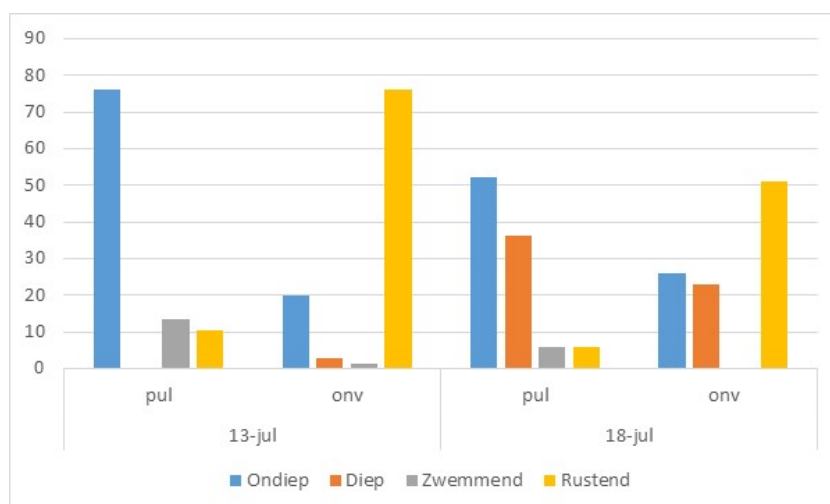
Kluten foerageren vrijwel uitsluitend in het water. Ze zwenken hun snavel door het water om kleine invertebraten te vangen. Ze foerageren tot buikdiepte en soms zwemmen ze ook. De verhouding diep (16 %) en ondiep (18 %) foeragerende kluten was erg vergelijkbaar. Diep in het water foeragerende kluten zullen met name plankton eten.



Kleine klutenkuikens eten vrijwel continu. Af en toe warmen kleine kuikens onder de moeder op. Het aandeel foeragerende kleine kuikens is dan ook hoog (Figuur 4.9). Ze lopen overwegend in zeer ondiep water of op slikken en pikken kleine insecten op. Geregeld zwommen kleine kuikens op het open water om de overkant te bereiken, maar ook om plankton te eten. Grotere, bijna vliegvlugge, jongen rusten veel vaker. Ze verzamelen zich onder meer in groepen op droge delen om op de buik te rusten. Naarmate ze ouder worden, foerageren ze steeds meer in dieper water. Als ze vliegvlug zijn, mengen ze in de groepen adulte vogels.



Figuur 4.8 Gedrag van kluten op de Marker Wadden gedurende de broedperiode van 2018.



Figuur 4.9 Gedrag van kleine kuikens (groep 1, 2 en 3) en grote jongen (groep 4 en 5) op 13 juli (n= 315 kuikens) en 18 juli (n= 361 kuikens). Weergegeven is het percentage per leeftijdsgroep dat vlak langs de oever in ondiep water liep, of dieper in plassen aan het waden was, zwemmend aan het eten was of rustend.



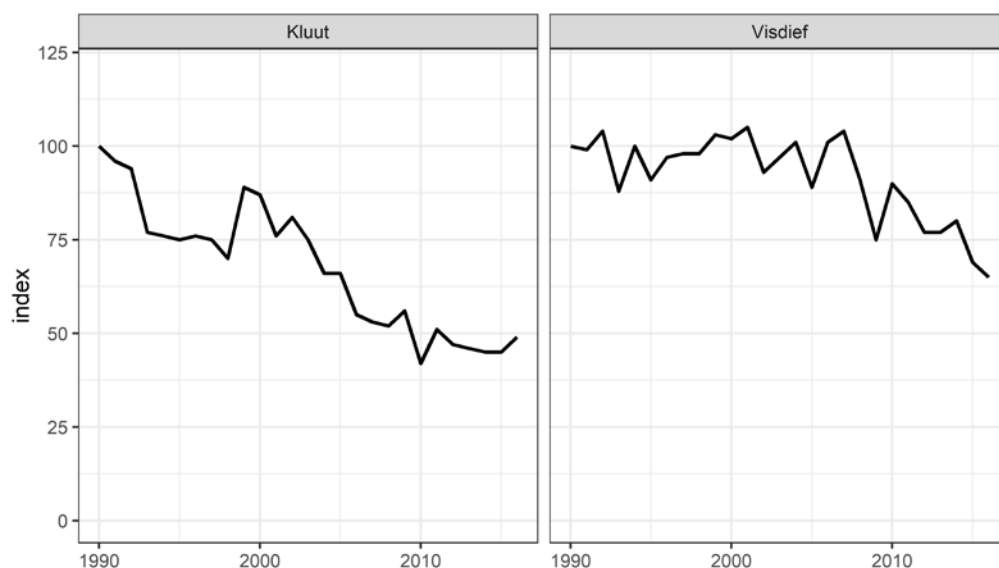
Kluut (foto D. Doodeman).



5. Discussie

5.1. Nationaal en internationaal belang Marker Wadden

De Marker Wadden is in het tweede jaar van aanleg al van (inter)nationaal belang geworden voor populaties van kluten en visdieven. Zo was in de nazomer maar liefst 1,6 % van de flyway populatie (West-Europa-West Afrika) van de kluut op de Marker Wadden aanwezig. Uitgaande van 210 paar kluten rond half mei was er 4 % van de Nederlandse populatie aanwezig. Als de hervestigingen en late paren meegerekend worden is dit aandeel 8 %. Voor de visdief gelden nog hogere percentages met 2 % van de Flyway populatie (Noord-West en Zuid-Europa) en 11 % van de Nederlandse populatie als broedvogel op de archipel. Daarmee levert het gebied in de huidige situatie broedbiotoop voor een wezenlijk aandeel van de nationale en internationale populaties van beide soorten. Dit is extra relevant omdat van beide soorten de populatieomvang in Nederland al jaren aan het dalen is (Figuur 5.1). In veel Natura 2000-gebieden, zoals het Markermeer-IJsselmeer, staan de populaties onder druk.



Figuur 5.1. Aantalsontwikkeling van de broedpopulaties van kluut en visdief in Nederland sinds 1990 (bron: NEM/Sovon/CBS/Provincies).

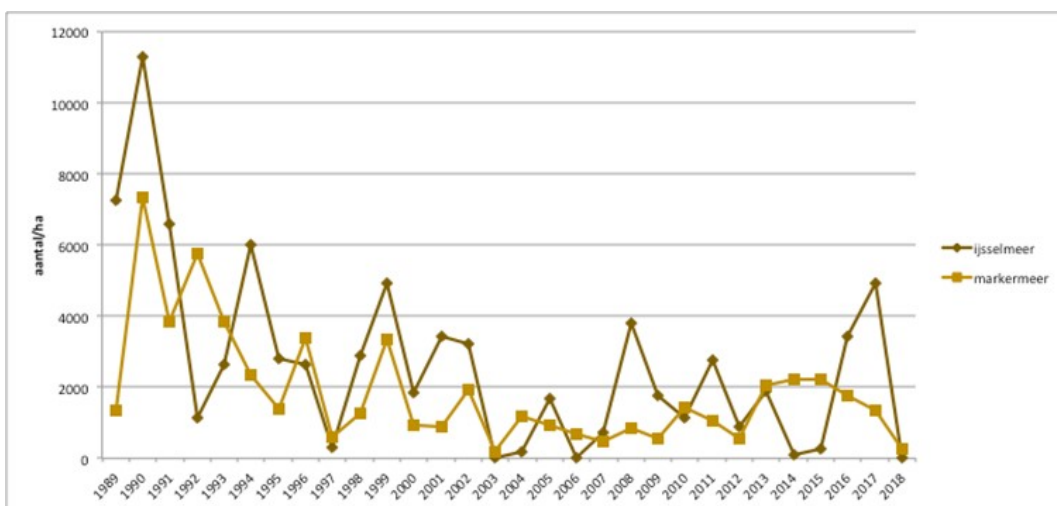
De snelle kolonisatie van de Marker Wadden kan alleen het gevolg zijn van immigratie van volwassen visdieven en kluten uit andere broedgebieden. Het is niet bekend waar ze vandaan zijn gekomen.



5.2. Reproductie en voedsel visdieven

Zowel in 2017 als 2018 broedden er grote aantallen visdieven op de Marker Wadden. Het broedsucces was in 2018 (1,9) beter dan in 2017 (0,5 – 0,8) en kan als zeer goed omschreven worden. Relatief veel paren brachten drie kuikens groot en de jongen bereikten hoge gewichten. Ten opzichte van eerdere jaren en andere gebieden (van der Winden *et al.* 2018) was het een topjaar. Het broedsucces was ook ruim hoger dan 0,8 jong per paar dat nodig is om de populatie in stand te houden (Becker *et al.* 1997, Wendeln & Becker 1998, Cabot 2013).

In het najaar wordt de spiering populatie in het IJsselmeer- en Markermeer bemonsterd door Wageningen Marine Research (zie o. van der Hammen 2017). In het opvolgende jaar planten deze spieringen zich voort en zijn zelf als volgroeide eenjarige vissen beschikbaar als prooi voor visdieven. De najaarsmeting van de spieringpopulatie (Figuur 5.2) geeft dus een indruk van de beschikbaarheid in het opvolgende voorjaar. Het bleek dat de voorspelling voor de spieringstand in het voorjaar van 2017 in het Markermeer redelijk was en in het IJsselmeer goed. Voor het voorjaar van 2018 was het Markermeer ook redelijk en het IJsselmeer zeer goed. Dus er zijn twee opvolgende jaren geweest met goede spieringbestanden.



Figuur 5.2. Spiering trend in het IJsselmeer en in het Markermeer-IJmeer in de najaars-bemonstering van 1989 tot en met 2018 (Bron: Wageningen Marine Research, IJmuiden).

Dat kwam ook tot uitdrukking in de prooikeuze en het broedsucces van visdieven op de Marker Wadden. Het aandeel spiering in het dieet was in 2018, net als in



2017, hoog. Gedurende het hele broedseizoen van 2018 domineerde spiering van ongeveer 7 cm in het voedselpakket. Daarnaast werden er vrij veel baarzen gevangen. Deze zijn zwaarder dan spieringen waardoor het gewichtsaandeel relatief hoog is en ze meer voeding geven aan de kuikens. Hierdoor was er gedurende het gehele broedseizoen een divers aanbod aan prooigroottes, kleinere spiering voor kleine kuikens en grotere baarzen voor grote kuikens, waardoor de kuikens optimaal groeiden.

Op basis van de prooitypen en de vliegrichtingen van de visdieven kan geconcludeerd worden dat de meeste prooien op ruime afstand van de Marker Wadden gevangen worden. De meeste visdieven kwamen met spieringen of baarzen van grote afstand over het open water naar het eiland aangevlogen. Op enkele dagen waren echter grote groepen visdieven in de nabijheid (minder dan 500 m) van de archipel aan het foerageren. Ook foerageerden visdieven af en toe bij sociaal foeragerende aalscholvers in de geulen binnen de archipel (o.a. compartiment E). Dat betekent dat de Marker Wadden zelf enige invloed beginnen te krijgen op de visbeschikbaarheid in de directe omgeving en mogelijk voor meer variatie zorgen dan de rest van het open water van het Markermeer of IJsselmeer.

Dit positieve beeld kan in 2019 gaan veranderen. In de najaarsbemonstering (oktober 2018) bleek dat het aandeel spiering zeer laag is in het Markermeer en IJsselmeer (Figuur 5.2). Het wordt zeer interessant of de visdieven van de Marker Wadden dan, ten minste deels, alternatieve prooien kunnen vinden en hoe het broedsucces zal worden beïnvloed.

5.3. Reproductie en habitat kluten

De broedpopulatie van kluten was erg productief, dat werd nog versterkt doordat zich gedurende een lange periode nieuwe broedparen vestigden. Hierdoor waren vanaf half juni zowel paren met kleine kuikens als paren met grote kuikens aanwezig in de compartimenten. De ordegrootte van 1,7 tot 2 vliegvlug jong per paar is hoog. Elders werden waarden gevonden die varieerden van 0,02 tot 1,7 jong per paar (Hötter & Segebade 2000, Thyen 2005, Kohler 2005). In topjaren en topgebieden wordt een broedsucces van 1,1 tot 1,8 jong per paar gerapporteerd. In de meeste van deze gebieden waar kluten broedden was het broedsucces erg variabel vanwege overstromingen of predatie waardoor de reproductie lager ligt dan op de Marker Wadden. Op de Marker Wadden is immers beperkt sprake van overstromingen als de compartimenten vol met water worden gelaten en, voor zover we



konden zien, geen wezenlijke invloed van predatie. Dat leidde tot een hoge reproductie en zijn er wellicht 700-800 jonge kluten volwassen geworden.

Kluten foerageerden overwegend in diep of ondiep water. De mate waarin de compartimenten water bevatten bepaalde dan ook de aanwezigheid van kluten. Ze foerageerden zowel op prooien in de waterkolom als in het slib. In de compartimenten werden zeer hoge dichtheden zoöplankton in het water (watervlooien) vastgesteld en hoge dichtheden dansmuggenlarven (tot 4800/m²) in het slib (pers. med. L. Bakker, NIOO). Voor de kluten en veel andere vogelsoorten is het van belang dat er water op de slikvlaktes aanwezig is. In 2019 zullen de compartimenten nog afgesloten zijn van het open water en is het aan te bevelen om delen ervan te inunderen en natte compartimenten te houden. Als de compartimenten open gaan, kan de situatie wezenlijk veranderen. Dat zal uit het onderzoek blijken.

De grote aantallen kluten en de hoge reproductie duiden op een productief systeem. Dat wordt ondersteund door de relatief hoge aantallen rustende kluten die in de nazomer rustten op de dijken en droge delen van de slikvelden. Tijdens de broedperiode kan de foerageertijd tot 20 % afnemen (Hötter 1999). Ook op de Marker Wadden nam het aandeel foeragerende volwassen kluten na begin juli af. Hoewel het aandeel daarna weer toenam bleef het aandeel rustende vogels hoog. Kluten die op larven van dansmuggen foerageren hebben meer foerageertijd nodig dan kluten die op grotere prooien kunnen foerageren. Dat kan oplopen tot 50 % foerageertijd (Hötter 1999). Op de Marker Wadden was het aandeel foeragerende vogels lager (rond 40 %) zodat ook dit resultaat indiceert dat er veel voedsel is. Kluten foerageren ook veelvuldig in de nacht en het is onbekend in welke mate ze dit op de Marker Wadden deden en hoe belangrijk dit is voor het totale budget.

De kluten verbleven vooral op de, voor het publiek, ontoegankelijke compartimenten (C, D). Wellicht is dat het gevolg van een lagere verstoringsfrequentie of minder voedselrijke compartimenten op het hoofdeiland. Het viel op dat de kluten erg schuw waren en bij betreding van de dijken bij C en D vlogen de groepen vrijwel altijd op. Dat kan er op duiden dat ze de rustigste compartimenten opzochten.

Hoewel accurate getallen van het broedsucces alleen zijn te bepalen door de volwassen vogels te merken (ringen, kleurstof) gaf de methode die gebruikt is voldoende inzicht in de ordegrrootte van de jongenproductie.



5.4. Aandacht voor het vogelonderzoek

De Marker Wadden kregen afgelopen seizoen veel aandacht in de media. Het is een aansprekend project omdat het vernieuwend is en direct resultaat geeft. Omdat een belangrijk doel het realiseren van een vogelparadijs is, ligt er ook nadruk op het resultaat voor vogels. Zo gaf het TV programma BinnensteBuiten op 9 oktober 2018 aandacht aan het onderzoek naar visdieven. Vlak voor de opening van het gebied voor het publiek op 8 september 2018, heeft TV programma Nieuwsuur (NOS NPO) opnamen gemaakt tijdens de tellingen van watervogels. Op 20 oktober 2018 verscheen er een artikel in Bionieuws met aandacht voor het onderzoek aan kluten en visdieven.



Filmploeg van het TV programma BinnensteBuiten op bezoek op de Marker Wadden om het onderzoek aan visdieven in beeld te brengen (foto Camilla Dreef).



6. Conclusies en aanbevelingen

6.1. Conclusies kluten

- De Marker Wadden zijn van nationaal en internationaal belang voor kluten. In 2018 broedden er half mei 210 paar kluten, hetgeen bijna 1 % van de flyway populatie en 4 % van de Nederlandse populatie is. In de loop van het seizoen kwamen er nog veel broedparen bij die mogelijk elders legsels verloren hadden.
- Kluten foerageerden in de compartimenten waarin water stond en de aantallen liepen in de zomer op tot 1.200 exemplaren.
- De kluten brachten gemiddeld 1,7-2 jongen per paar groot hetgeen zeer hoog is. Daarmee was de Marker Wadden in 2018 een bronpopulatie voor Nederland. Dat is erg goed omdat de Nederlandse populatie afneemt.
- Kluten foerageerden op prooien in het slib en de waterkolom en het gebied was er productief zodat de kluten een groot deel van de dag (gemiddeld 61 %) aan het rusten waren.

6.2. Conclusies visdieven

- De Marker Wadden zijn van nationaal en internationaal belang voor visdieven. In 2018 broedden er 1.700 paar visdieven hetgeen 2% van de flyway populatie en 11% van de Nederlandse populatie is. In de loop van het seizoen kwamen er nog veel broedparen bij die mogelijk elders legsels verloren hadden.
- Visdieven brachten gemiddeld 1,9 jongen per paar groot hetgeen zeer hoog is. Daarmee was de Marker Wadden in 2018 een bronpopulatie.
- Het dieet bestond gedurende het gehele broedseizoen grotendeels uit spiering, maar ook baars heeft een belangrijk aandeel, met name omdat baars zwaarder is dan spiering.
- Visdiefkuikens groeiden goed en bereikten hoge gewichten.
- Visdieven foerageerden met name op het open water van het IJsselmeer en Markermeer en brachten hoofdzakelijk spieringen en baarzen naar hun kuikens. Af en toe foerageerden groepen visdieven in de archipel of directe omgeving. Dat is de eerste indicatie dat ze profiteren van een veranderend voedselaanbod dat veroorzaakt wordt door de Marker Wadden. Het wordt in 2019 interessant als de visdieven weer eens te maken krijgen met een jaar met weinig spiering.



6.3. Aanbevelingen

- Onderzoek naar aantallen en broedsucces van kluut en visdief gaf in 2018 inzicht in de waarde van de Marker wadden voor pioniervogels. Het is aan te bevelen dit onderzoek de komende jaren voort te zetten en te verbinden met de onderzoeken naar primaire productie in het water en groei van vegetatie.
- Naar verwachting verandert voor visdieven de visbeschikbaarheid wezenlijk in 2019 en zullen de compartimenten meer begroeid raken. Dat zijn processen die van invloed kunnen zijn op aantallen en broedsucces van de indicatorsoorten. Voor beheer en inrichting is het wenselijk de reproductie van kluut en visdief weer te meten. Het is daarbij tevens van belang te in te spelen op veranderingen in de vogelbevolking op de Marker Wadden en soorten in het onderzoek te betrekken die zich in 2019 nieuw gaan vestigen en indicatief zijn voor andere biotopen.
- In vervolgjaren is het wenselijk om gebruik te maken van luchtfoto's om het oppervlak water en vegetatie per compartiment per week te bepalen. Dit kan gebruikt worden om het waterbeheer te koppelen aan het ruimtegebruik van vogels en daarmee kan helpen het beheer van dit gebied of toekomstige gebieden te verbeteren.
- Het is wenselijk om in juni-juli bemonsteringen van vissen uit te voeren in de geulen en ondieptes in de omgeving van de Marker Wadden. Dan kan een link gelegd worden met de prooikeuze van de visdieven in die periode.
- Het opsporen van causale verbanden tussen de aanwezigheid van vogels en de beschikbaarheid van prooien kan vergroot worden door monsters te nemen van potentiële prooien op het moment dat vogels zich ergens voor voedsel concentreren.



Foto D. Doodeman



7. Summary

7.1. The Marker Wadden as bird paradise

From 2017 onwards, the Marker Wadden have been developed in the northern part of the large fresh water lake Markermeer. The Markermeer and IJsselmeer are fresh water lakes with little dynamics in terms of salt or brackish waters or floods. Especially the Markermeer is turbid and high concentrations of floating silt are a bottleneck for clear waters with aquatic plants. Also shallows, natural reed beds and streams are scarce. For this reason Natuurmonumenten created a new archipelago aiming to restore marsh habitats, shallows and banks. But even more important is the deposition of silt collected from the bottom of the surrounding lake in large basins.

In future the Marker Wadden should be a *bird paradise*. The design will use the remaining wind dynamics to ensure floods and currents in the archipelago. In spring and summer 2018 The Marker Wadden was 695 ha and the landscape was hardly vegetated. The levees surrounding the basins are sandy with abundant shells and stones while the basins contained soft silt with standing water. The amount of water varied considerably as a result of drainage and irrigation related to reed cultivation.

In order to study and monitor the development of the Marker Wadden, an *Knowledge and Innovation Programme Marker Wadden* (KIMA) has been launched. In this framework studies on geology, primary production, vegetation and fauna are started. Among these are bird ecology monitoring and research. Basically bird census work includes breeding bird counts and monthly waterbird counts.

Additionally two bird species have been selected to monitor the productivity of the archipelago and its surroundings: **pied avocet** and **common tern**. Pied avocets nested on sand or mud banks and feeds in shallows. Their numbers, distribution and reproductively reflect the primary production of the Archipelago itself. Common terns nest on sandy levees or dry clay banks and feed on the nearby open fresh water lake. Common terns currently depend in the IJsselmeer region predominantly on one prey species, smelt *osmerus eperlanus*. It is expected that the Marker Wadden will improve fish diversity in its surroundings and thus enabling bird species like common tern to reproduces in years with low smelt stocks.



7.2. Study area and methods

The first basins were ready early 2017 but phase 1 of the Marker Wadden was ready in February 2018 (Figure 2.1). It is 695 ha and most are basins filled with silt with or without standing waters. The area was visited 18 times from March to October and avocets van been counted 5 times at the entire archipelago. At a weekly basis a sample of the most important basins has been monitored on nests, adult and chick numbers and behaviour. The chicks were registered in five age classes from hatchling to fledgeling. Based on the chick census and the number of nests the reproductive success has been estimated. In one of the larger colonies of common terns an enclosure had been placed. In this way the breeding success of 25 pairs could be monitored. Chick were ringed and biometrics were taken. Pictures of common terns flying towards the colony were frequently taken. Fish species were identified and fish length was measured on the screen and compared to the bill length of common terns to calculate fish length.



The common tern enclosure at the end of the season.



7.3. Pied avocets and common terns

In its second year, the Marker Wadden became of national and international importance for populations of pied avocets and common terns. In late summer, for example, no less than 1.6 % of the flyway population (Western Europe West Africa) of the avocet was present on the Marker Wadden. And with about 400 pairs, 8 % of the Dutch population was breeding there. Comparable percentages apply to common tern with 2 % of the Flyway population (North-West and Southern Europe) and 11 % of the Dutch population as breeding birds on the archipelago. With this, the area in the current situation provides a breeding habitat for a substantial share of the national and international populations of both species. This is extra relevant because the population size of both species has been decreasing for years in the Netherlands (Figure 5.1).

Avocets foraged in the flooded basin and the numbers increased to 1,200 in the summer. From mid-May to mid-June, From may onwards, avocets settled as breeding birds on the island. In total about 400 pairs nested on the archipelago. These avocets produced on average 1.7-2 young per pair, which is very high. This made the Marker Wadden a source population in 2018. Avocets foraged in the sludge and shallows. The basins were rich in food enabling the birds to rest for a large part of the day (average 61%).

From mid-May to August, common terns settled as breeding birds on the Marker Wadden and at the beginning of June there were about 1,700 pairs. Common terns produced on average 1.5-2 young per pair, which is very high. This made the Marker Wadden a source population in 2018. The chick condition and growth was high resulting in heavy common tern chicks. Common terns mainly foraged on the open water of the IJsselmeer and Markermeer and brought mainly smelts and perch to their chicks. Occasionally groups terns foraged within the archipelago or in its immediate environment. This is the first indication that the common terns benefit from a changing food supply caused by the Marker Wadden. It will be interesting in subsequent years if the common terns once again have to deal with a year with low smelt stocks.



The newly created gullies and shallows at the Marker Wadden archipelago apparently were rich in fish. Socially feeding cormorants increased in numbers during July in the shallow waters. Common terns profited from these cormorants chasing the fish. This is a new feeding habitat for terns in the otherwise open deep waters at Lake Markermeer (picture J. van der Winden July 2018).



8. Dankwoord

Het vogelonderzoek op de Marker Wadden is uitgevoerd op een initiatief van KIMA, Natuurmonumenten en Vogelbescherming Nederland. Rijkswaterstaat (WVL) financierde het onderzoek, waarbij Natuurmonumenten bijdroeg in logistiek (vervoer) en personele inzet. Met name Ruurd Noordhuis, Jeroen Postema, Mennobart van Eerden, Cor Schipper, Annemiek Boosten en Bernd de Bruijn worden bedankt voor het mee helpen uitdenken van een onderzoeksplan en de realisatie ervan in 2018. Ruben Kluit (Natuurmonumenten) was vanaf het begin van het onderzoek een drijvende kracht en bij vrijwel alle velddagen behulpzaam. Het onderzoeksteam werd gevormd door een samenwerking van Jan van der Winden Ecology, Martin Poot Ecology, Peter van Horssen (Greenstat), Debby Doodeman (Fogol), Camilla Dreef en Suzanne Kanters. Voor hulp in het veld bedanken we de volgende vrijwilligers: Frank Haven, René Vos, Eric van der Velde, Symen Deuzeman, Petra Manche, Susanne van Donk, Yvonne Verkuil, Sonja Hartlief, Folkert de Boer, Marius Bouscholte en Norbert Kwint. De schippers van de boten worden bedankt voor hun vrijwillige inzet ons naar het eiland te brengen. Liesbeth Bakker (NIOO) gaf waardevolle informatie over zoöplankton en dansmuggen in het gebied. Tessa van der Hammen (WMR) bedanken we voor het ter beschikking stellen van de gegevens van de spieringbemonstering in het najaar.



Debby Doodeman bedanken we voor aanleveren van prachtige foto's van het onderzoek en de vogels op de Marker Wadden in 2018.



9. Literatuur

- Bates D.M. & D.G. Watts 1988. Nonlinear Regression Analysis and Its Applications, Wiley
- Bates D.M. & J.M. Chambers 1992. Nonlinear models. Chapter 10 of Statistical Models in S eds J. M. Chambers and T. J. Hastie, Wadsworth & Brooks/Cole.
- Becker P.H., A. Brenninkmeijer, D. Frank, E.W.M. Stienen & P. Todt 1997. The reproductive success of common terns as an important tool for monitoring the state of the Wadden Sea. Wadden Sea Newsletter 1: 37-41.
- Cabot D. & I. Nisbet 2013. Terns. HarperCollins Publishers, London.
- van der Hammen T., J. van der Winden, M. Kraan & I. Tulp 2017. Herziening Spieringadvisering. Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C101/17.
- Hoekstein M.S.J. 2008. De Visdiefkolonie (*Sterna hirundo*) bij Terneuzen: veldwerk 2008. Delta Projectmanagement, Culemborg.
- Hötter H. 1999. What determines the time-activity budgets of Avocets (*Recurvirostra avosetta*)? J. Ornithol. 140: 57-71.
- Hötter H. & A. Segebadé 2000. Effects of predation and weather on the breeding success of Avocets *Recurvirostra avosetta*, Bird Study, 47:1, 91-101.
- Klaassen M., B. Habekotté, P. Schinkelshoek, E. Stienen & P. van Tienen 1994. Influence of growth rate retardation on time budgets and energetics of Arctic Tern *Sterna paradisaea* and Common Tern *S. hirundo* chicks. Ibis 136: 197- 204.
- Köhler B. 2005. Population dynamics in Avocets in the Neusiedler See region, eastern Austria. Wader Study Group Bull. 107: 108-112.
- Krijgsveld K.L, G.H. Visser & S. Daan 2003. Foraging behavior and physiological changes in precocial quail chicks in response to low temperatures. Physiology & Behavior 79 (2): 311-319.
- Lok T., O. Overdijk & T. Piersma 2014. Interpreting variation in growth of Eurasian Spoonbill chicks: disentangling the effects of age, sex and environment. Ardea 102: 181-194.
- Paillisson J-M., F. Latraube & S. Reeber 2008. Assessing growth and age of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* chicks using biometrics. Ardea 96(2): 271-277.
- R Core Team 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Richards F. J. 1959. A Flexible Growth Function for Empirical Use. Journal of Experimental Botany. 10 (2): 290-300.



- Schew W.A. & R.E. Ricklefs 1998. Developmental plasticity. In: Avian Growth and Development: Evolution within the Altricial-Precocial Spectrum. Ed. J.M. Starck & R.E. Ricklefs, Oxford University Press, Oxford.
- Thyen S. 2005 Reproduction of Coastal Birds Breeding in the Wadden Sea: Variation, Influencing Factors and Monitoring, dissertatie.
- Wendeln H. & P.H. Becker 1998. Populationsbiologische Untersuchungen an einer Kolonie der Flussseseschwalbe *Sterna hirundo*. Vogelwelt 119:209-213.
- Wickham H. 2009. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag, New York.
- Wickham H. 2017. tidyverse: Easily Install and Load the 'Tidyverse'. R package version 1.2.1. <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>.
- van der Winden J. & J. van Bruggen 2018. Zwarte stern en visdief liefst begin juni tellen. Sovon-Nieuws 31 (2):3-4.
- van der Winden J., S. Dirksen, A. Gyimesi & M.J.M. Poot 2013. Broedsucces en voedsel van Visdieven op De Kreupel 2011-2012. Voortgangsrapport met overzicht van 2009-2012. Culemborg. Bureau Waardenburg bv, rapport nr. 12-217.
- van der Winden J., S. Dirksen, & M. Poot 2018. Visdieven in het IJsselmeergebied. Aantalsontwikkeling, kolonisatie eilanden en broedsucces. Rapport 2018-02, Jan van der Winden Ecology, Utrecht.
- van der Ziel C.E. & G.H. Visser 2001. The effects of food restriction on morphological and metabolic development in two lines of growing Japanese quail chicks. Physiology and Biochemical Zoology 74: 52-65.



Dantelaan 115
3533 VC Utrecht
jvdwinden@hetnet.nl