



Jan van der Winden
Ecology

research &
consultancy



Visdieven en dwergsterns op Marker Wadden in 2021

Jaarrapport: aantallen, broedsucces en prooikeuze als
indicatie van relatie tussen vis en vogels



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

Van der Winden J., S. Weeda, M. Hotting, M. Poot, Y. Verkuil & C. Dreef 2021. Visdieven en dwergsterns op Marker Wadden in 2021. Jaarrapport: aantallen, broedsucces en prooikeuze als indicatie van relatie tussen vis en vogels. Rapport 2021-07, Jan van der Winden Ecology, Utrecht.

LOWLAND ECOLOGY NETWORK

Bij het Lowland Ecology Network zijn freelancers aangesloten die zich richten op ecologisch onderzoek, advies en communicatie. De nadruk ligt op natuurbescherming van wetlands in binnen- en buitenland.

Visdieven en dwergsterns op Marker Wadden in 2021

Jaarrapport: aantallen, broedsucces en prooi keuze als
indicatie van relatie tussen vis en vogels

J. van der Winden, S. Weeda, M. Hotting, M. Poot, Y. Verkuil & C. Dreef



Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
1.1. KIMA onderzoek interactie vis en vogels	3
1.2. Onderzoeksvragen visdief en dwergstern	5
2. Studiegebied en methode	7
2.1. Marker Wadden	7
2.2. Aantallen, broedsucces en voedsel visdieven	7
2.3. Aantallen, voedsel en broedsucces dwergsterns	11
2.4. DNA onderzoek dieet dwergsterns	11
3. Visdieven en dwergsterns in 2021	13
3.1. Aantallen en broedsucces visdieven	13
3.2. Groei en conditie van de visdiefkuikens	17
3.3. Prooien van visdieven	18
3.4. Aantallen en broedsucces van dwergsterns	20
3.5. Dieet van dwergsterns	21
4. Het vijfde broedseizoen	25
4.1. Viseters op Marker Wadden	25
4.2. Visdief, habitat en voedsel	26
4.3. Dwergsterns	30
5. Conclusies en aanbevelingen	33
5.1. Conclusies visdief en dwergstern	33
5.2. Conclusies integratie vis en vogels	34
5.3. Aanbevelingen voor beheer en onderzoek	35
6. Dankwoord	37
7. Summary tern studies	38
7.1. Common and little tern studies	38
7.2. Numbers, reproduction and food	38
7.3. Conclusions	39
8. Literatuur	40



*Telpunt 05 Natuureiland,
compartiment D4 noord. De
vegetatie kan binnen één seizoen
een kale vlakte bedekken.*

Februari 2020



April 2020



Augustus 2020



1. Inleiding

1.1. KIMA onderzoek interactie vis en vogels

Marker Wadden is een aangelegde archipel in het noordelijk deel van het Markermeer. Het gebied is met twee hoofddoelen aangelegd: 1) als “vogelparadijs” en 2) om het watersysteem van het Markermeer te verbeteren in combinatie met de aanleg nieuwe moerasnatuur. Voor de visie en ambitie van het project zie: www.natuurmonumenten.nl/projecten/marker-wadden. Een belangrijk onderdeel van het ambitieuze project is monitoring en onderzoek. Dat is geïntegreerd binnen het Kennis- en Innovatieprogramma Marker Wadden (KIMA). Dit programma richt zich met name op het tweede doel. Vogelonderzoek en -monitoring valt hier ook onder. Voor meer informatie over KIMA doelen, onderzoek en het vogelonderzoek op Marker Wadden zie: de Rijk *et al.* (2018) en van der Winden & Dreef (2020).

Marker Wadden is een archipel van meerdere grote en kleine compartimenten waar slib in is opgeslagen. De compartimenten zijn omgeven door 30 km lengte aan zanddijken. De breedte van die dijken varieert van 10 tot meer dan 100 m. Tussen de compartimenten liggen diepe en ondiepe geulen die in open verbinding staan met het Markermeer. Vanaf eind 2020 zijn de dijken van de compartimenten op het natuureiland plaatselijk doorgestoken, zodat water in en uit kan stromen. Hoewel Marker Wadden in de volksmond als een eiland te boek staat, is het in feite een waterrijk landschap met veel variatie in droge en natte biotopen.

Het vogelonderzoek op Marker Wadden, dat binnen het KIMA valt, draagt bij aan het realiseren van de verschillende doelen. Kennis over vogels en hun habitatgebruik en voedsel kan immers benut worden bij beheer, aanleg en inrichting van nieuwe compartimenten. Tevens helpt het om het publiek, dat de archipel bezoekt, van informatie te voorzien. Vogels zijn immers aansprekend omdat ze opvallend zijn en veel van de wetlandsoorten in groepen leven. Door het open landschap zijn ze goed te zien en vaak fraai van uiterlijk zoals lepelaar, sterns en reigers. Om een brug te slaan tussen de maatschappelijke wensen en de wetenschappelijke vragen over de relatie met wijzigingen in biotoop en aanbod aan ongewervelden en vissen zijn drie kenmerkende vogelsoorten gekozen. We verzamelen informatie over aantallen, reproductie en de relatie met voedselgebieden en dus de kwaliteit van het nieuwe biotoop. De **kluit** is gekozen als indicator voor de waarde van voedselrijke sliedvlaktes (Dreef *et al.* 2020), waar ook soorten als bergeend, slobend en grutto van profiteren. Omdat visetende watervogels in het IJsselmeergebied onder druk



staan (Noordhuis *et al.* 2014), zijn **visdief** en **dwergstern** gekozen om inzicht te geven in de effecten van aanleg van broedbiotoop en op de beschikbaarheid van vissen. De verwachting is namelijk dat de visgemeenschappen binnen en rondom Marker Wadden zullen wijzigen ten opzichte van het open water (o.a. van Emmerik 2021). Er kunnen nieuwe paai- en/of opgroeigebieden voor jonge vissen ontstaan en andere soorten vissen kunnen zich vestigen.



Marker Wadden is een afwisselend landschap met droge zandige dammen, opgedroogde slikvelden, geulen en ondiep water met uitbundige moerasandijvie-vegetaties. Juni 2021, grens D4/D2, J. van der Winden.

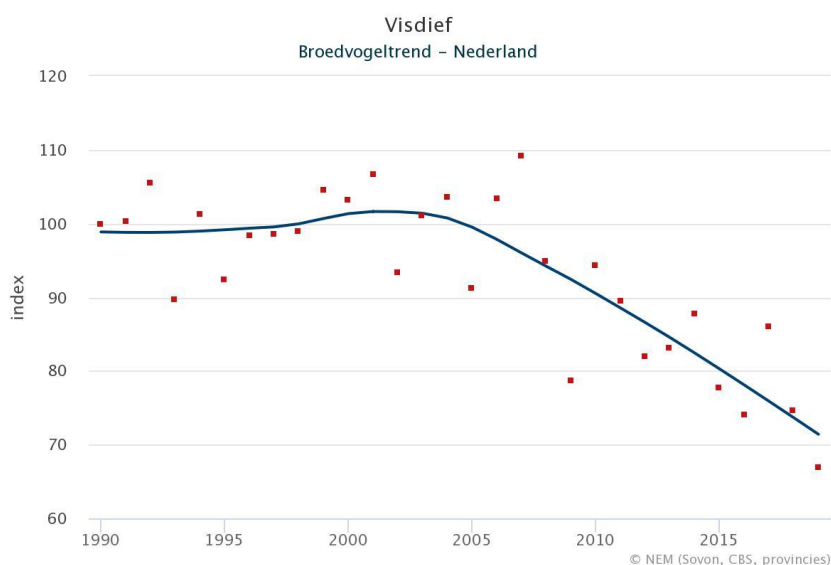
Visdieven broeden in middelgrote tot grote kolonies en foerageren tot meer dan 20 km daarvandaan op het open water van Markermeer en IJsselmeer (Poot *et al.* 2020). De broedlocaties wisselden de afgelopen jaren in het IJsselmeergebied, afhankelijk van aanbod en beheer (van der Winden *et al.* 2019). Dwergsterns broeden in kleine kolonies en foerageren overwegend binnen 1,5 km daarvandaan in ondiepere wateren (Beijersbergen 2016). Dus visdieven geven informatie over de kwaliteit van het open water van het IJsselmeergebied als foerageergebied. Het is bovendien wenselijk om te weten of vissen die bij het Marker Waddenbiotoop horen een belangrijk onderdeel zijn van hun voedselpakket. Dwergsterns met hun beperkte actieradius hebben zeker een directe relatie met de visgemeenschappen binnen en direct rondom Marker Wadden.



1.2. Onderzoeksvragen visdief en dwergstern

De omvang van de visdiefpopulatie daalt de laatste jaren fors in Nederland (Figuur 1.1). Het is een kenmerkende vogelsoort van zoet- en zoutwatergebieden met visrijk water en schaars begroeide broedlocaties, zoals eilanden. Eén van de maatregelen om de populatie te verstevigen, is de aanleg van broedeilanden. Hier wordt echter in de regel in zoete meren vaak maar een paar jaar succes mee geboekt (van der Winden *et al.* 2019). De vegetatie wordt zonder beheer binnen drie à vier jaar te dicht en te hoog om een geschikte broedplek te zijn. Het is ook mogelijk dat in de omgeving van een broedeiland onvoldoende vissen van het juiste formaat op het juiste moment beschikbaar zijn (o.a. van der Winden *et al.* 2018).

Visdieven broeden sinds de aanleg in 2017 in grote aantallen op Marker Wadden. Daarmee nam het gebied direct landelijk en regionaal een belangrijke positie in voor deze soort. Het broedsucces varieerde van redelijk tot goed de afgelopen jaren (van der Winden & Dreef 2020). Het merendeel van de visdieven foerageert op het IJsselmeer en de prooibeschikbaarheid blijkt daar de afgelopen jaren dus afdoende om de kolonie op Marker Wadden van voldoende voedsel te voorzien (van der Winden & Dreef 2020). Het is een kwetsbare situatie omdat visdieven voor hun reproductie maar van enkele vissoorten kunnen profiteren. Het is de vraag of de aanleg van natuurlijke oevers hier verandering in gaat brengen. Kunnen ze dan hun menu uitbreiden? Omdat het broedsucces en de prooikeuze van visdieven sinds 2010 in het IJsselmeergebied worden onderzocht (van der Winden *et al.* 2018), ontstaat er inmiddels een goede monitoringreeks die informatie biedt over de prooibeschikbaarheid van de beide meren voor visetende vogels waarvoor de visdief als een indicator is gekozen. Een andere vraag die voorligt, is of pioniervogels, als de visdief, in de toekomst een plek kunnen behouden op Marker Wadden als de vegetatiesuccessie voortschrijdt?



Figuur 1.1. Recente aantalsontwikkeling van de visdiefpopulatie in Nederland 1990-2019 (bron Sovon.nl).

Dwergsterns broeden zowel in zoete als zoute wetlands, maar met uitzondering van de eerste jaren na aanleg van De Kreupel (Kelder *et al.* 2021), broeden ze de laatste jaren in Nederland uitsluitend in het zoute kustgebied. De vestiging als broedvogel op Marker Wadden was dus niet onverwacht, maar wel bijzonder, mede vanwege de nationaal relevante aantallen. Het is moeilijk om deze soort in zoete wetlands als broedvogel te behouden vanwege snelle vegetatiesuccessie. Toch lukt dit al een paar jaar op Marker Wadden. Hier valt natuurlijk wat van te leren. Tevens willen we meer zicht krijgen op de prooikeuze in dit zoete gebied. Als we weten welke vissoorten ze eten, kan daar rekening mee gehouden worden bij de aanleg van nieuwe gebieden.

Het is voor Marker Wadden en toekomstige projecten een meerwaarde om meer kennis te krijgen over biotoopkeuze en reproductie voor beide soorten sterns. Om deze reden staan de volgende specifieke onderwerpen op het KIMA-programma “*interactie tussen vis en vogels*”:

1. Broedsucces en prooikeuze van visdieven, waarmee een relatie gelegd kan worden met prooibeschikbaarheid van het wetland en de ruime omgeving en veranderingen in de loop van het seizoen.
2. Broedsucces, biotoopvoorkeur en voedsel van dwergsterns, zodat inzichtelijk wordt hoe een soort, die lokaal foerageert in de geulen en ondieptes, zou kunnen profiteren van het aanbod aan visbroed dat lokaal geproduceerd wordt.



2. Studiegebied en methode

2.1. Marker Wadden

Marker Wadden ligt aan de noordzijde van het Markermeer. Het gebied bestaat uit een hoofd- en natuureiland met een totaaloppervlak van ongeveer 700 ha in 2019. Het is een archipel van compartimenten gevuld met slib. Aan de buitengrens van het gebied ligt op de meeste plekken een breed zandlichaam. Her en der is de buitenzijde verstevigd met stortsteen. Tussen de compartimenten bevinden zich diepe en ondiepe geulen die deels ook met slib gevuld zijn. De aanleg startte in 2016/17 en tot en met 2021 werd er aan het gebied gewerkt. De compartimenten werden jaarlijks bijgevoerd en op de meeste plekken zaaide men riet, lisdodde en moerasandijvie om de vegetatieontwikkeling op gang te brengen. De sliblagen hadden eind 2020 op de meeste locaties een harde korst. Als laatste maatregel werden plaatselijk de dijken van de meeste compartimenten op het natuureiland doorgestoken en deels verbonden met nieuwe geulen. Daardoor kan het water vrij in en uit stromen op plekken waar de slibkorst lager is dan het omringende waterpeil van het Markermeer.

De vegetatiesuccessie wisselt enorm per locatie. Lokaal groeien bodems snel dicht. Daar verwijderd men jaarlijks hooguit wat opschietende bomen. Er zijn echter nog volop plekken schaars of zelfs geheel onbegroeid. Binnen het seizoen kan een plek overigens geheel dichtgroeien (Foto's pagina 2).

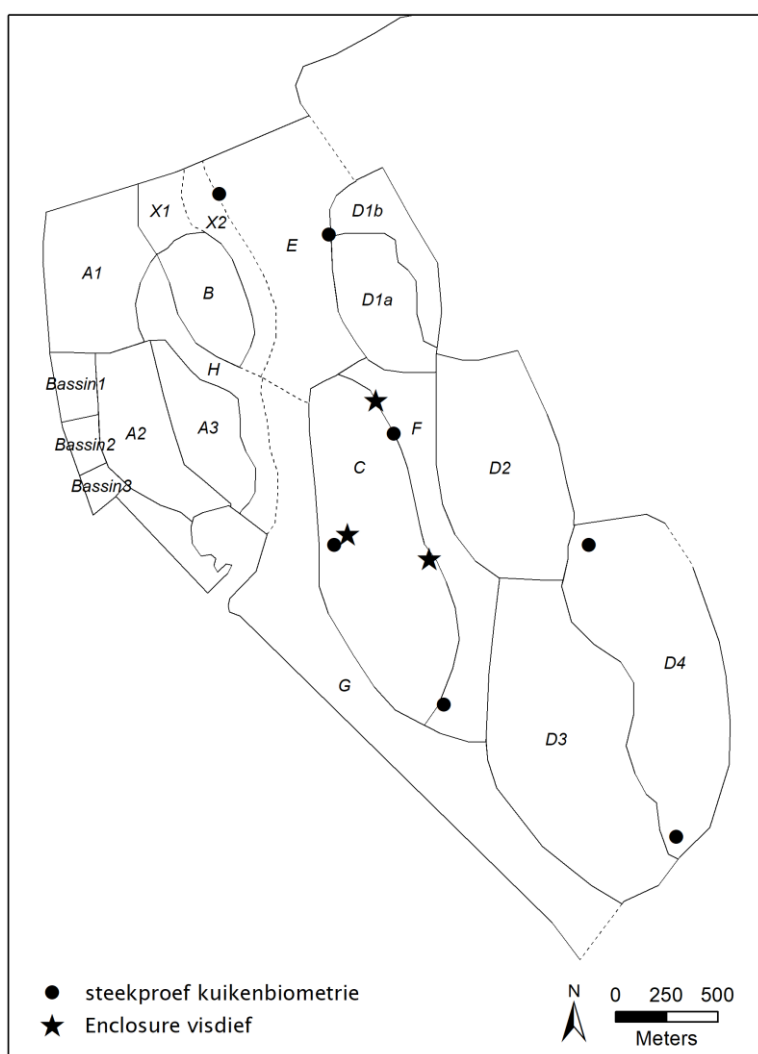
Het hoofdeiland is vrijwel overal goed toegankelijk voor onderzoekers. Het natuureiland is alleen per kano of kleine motorboot toegankelijk en omdat diverse dijken zijn doorgestoken is de toegang moeizaam en tijdrovend.

2.2. Aantallen, broedsucces en voedsel visdieven

In voorgaande jaren is de onderzoeksmethode uitvoerig beschreven (zie o.a. van der Winden & Dreef 2020). We vatten het hier samen en presenteren enkele relevante zaken specifiek voor het seizoen 2021. De omvang van de broedpopulatie van de visdief werd in 2021 bepaald op 14 juni, aansluitend op de tellingen elders in Nederland. In 2021 werden wederom enclosures geplaatst om het broedsucces van visdieven vast te leggen en de kuikengroei en conditie herhaald te meten. Alle enclosures werden op compartiment C geplaatst (Figuur 2.1) omdat dat comparti-



ment ook tijdens slecht weer bereikbaar blijft. Op 11 juni werden drie enclosures geplaatst met daarin totaal 15 nesten. Om ook paren te volgen die laat met de eileg begonnen, werden op 3 juli wederom drie enclosures geplaatst met daarin totaal 8 nieuwe nesten. De enclosures werden wekelijks gecontroleerd op de nestinhoud. De kuikens werden geringd, gemeten en gewogen. Steekproefsgewijs werden op andere plekken in totaal 126 visdiefkuikens van verschillend formaat verspreid over het seizoen (begin juli t/m eind augustus) geringd, gemeten en gewogen. Dat gaf ons aanvullende informatie over het wel en wee van kolonies op andere locaties dan die in compartiment C.



Figuur 2.1. Locaties van enclosures voor metingen van reproductie van visdieven en extra steekproeven voor metingen t.b.v. kuikenscondities in 2021. Ook vermeld zijn de toponiemen voor compartimenten en geulen.



Kuikengroei

De relatie tussen koplengte en gewicht (groei-curve) van de kuikens indiceert de groei en daarmee de voedselaanvoer (van der Winden & Dreef 2020). Als referentie voor een topjaar is een groei-curve van visdiefkuikens gebruikt van de kuikengroei op De Kreupel in 2007. Voor het vergelijken van de groei-condities tussen jaren is onderscheid gemaakt tussen drie kuikengroei-fasen:

- 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, de sterkste groei plaatsvindt en de voedselbehoefte het grootst is (koplengte 45-60 mm).
- Groeifase 3, de fase waarbij de jongen het grootst zijn en weer een lagere voedselbehoefte hebben.



Visdiefkuikens worden zorgvuldig gemeten en gewogen.



Dieet visdiefkuikens

Evenals voorgaande jaren zijn tijdens het broedseizoen aan de hand van foto's prooien die visdieven naar het eiland brachten gedetermineerd. Daarvoor werden langsvliegende visdieven met prooien (n= 479) gefotografeerd en automatische opnamen gemaakt met wildcamera's in de enclosures. Van een selectie van nesten gespreid over het seizoen zijn om de dag de foto's geselecteerd waarop een visdief met vis zichtbaar was. Dat resulteerde in 371 unieke foto's met een vis. De vissen op de foto's zijn gedetermineerd en de vislengte geschat ten opzichte van de snavel lengte van een volwassen visdief. Uitgaande van een gemiddelde snavel lengte van 37 mm, werd de vislengte (in mm) bepaald (van der Winden *et al.* 2013). De foto's van overvliegende visdieven met vis waren van voldoende kwaliteit om 79% van de vissen met zekerheid te kunnen determineren, in ieder geval voor de belangrijkste soorten of soortgroepen. Zo zijn 'voorns' niet tot soortniveau gedetermineerd, maar als groep. Van 85% van de vissen op de beelden van de wildcamera's kon de soort met zekerheid vastgesteld worden. Voor de analyse zijn zowel zekere als waarschijnlijke determinaties benut. Kleine visjes (minder dan 4 cm) zijn voor de analyse geclassificeerd als "visbroed". Voor de gehanteerde formules voor het omrekenen naar visgewichten zie van der Winden & Dreef (2020).



Visdief met een jonge snoekbaars onderweg naar een kolonie op Marker Wadden. De vissoort kan via zulke foto's worden bepaald. We kunnen ook de lengte schatten. In dit geval iets meer dan 2x de snavel lengte van de visdief. (5 augustus 2021, D. Doodeman).



Verkenningen van foerageergebieden visdieven

Vanaf half juli werd wekelijks een deel van het IJsselmeer en Markermeer vanaf de oevers met telescoop afgespeurd op groepen foeragerende visdieven en de vliegbevingen van en naar Marker Wadden. Locaties waar we keken waren Trintelhaven, Bataviahaven, Houtribsluizen, Oostvaardersdijk, omgeving Andijk en de Afsluitdijk.

2.3. Aantallen, voedsel en broedsucces dwergsterns

Gedurende het gehele seizoen zijn nieuwe dwergsternkolonies opgespoord. Vanaf het moment dat de legsels gevonden werden, is tijdens wekelijkse vervolfbezoeken het uitkomstsucces van de legsels bepaald en is van een afstand ingeschat hoeveel jongen vliegvlug werden. Een steekproef aan kuikens en volwassen dwergsterns werd geringd, gemeten en gewogen. Tijdens elk bezoek zijn de locaties van foeragerende dwergsterns geregistreerd. Naast de registraties door het onderzoeksteam, zijn hiervoor gegevens ontvangen van deelnemers van vogelexcursies (met name FOGOL).

2.4. DNA onderzoek dieet dwergsterns

Dwergsterns vangen erg kleine visjes, dus het is moeilijk om die te determineren met behulp van een camera, zoals bij de visdieven. Om toch het menu van de dwergsterns op Marker Wadden te bepalen, hebben we ervoor gekozen om poepmonsters te verzamelen zodat we via het DNA de prooidieren konden identificeren. Dat lukt tegenwoordig steeds nauwkeuriger, omdat de technieken beter worden, maar ook omdat de DNA-referentiecollectie steeds omvangrijker wordt. De kans neemt dus toe dat je een stukje prooi-DNA uit de poep ook echt kan identificeren tot een soort of soortgroep. Ook is het met deze methode mogelijk om het aandeel van een bepaalde prooisoort in het menu te schatten. De hoeveelheid DNA in het monster wordt daarvoor benut.

Tijdens ringactiviteiten werden in totaal 10 poepmonsters verzameld: drie van adulten in juni 2019 en twee van kuikens in augustus 2018 en vijf van kuikens in juli/augustus 2019. Dit waren dus steeds verse poepmonsters waar vervuiling met ander DNA uitgesloten werd. De poepmonsters werden bewaard in 96% ethanol bij -20 °C. DNA uit deze monsters werd geëxtraheerd met de PureLink™ Microbiome DNA Purification Kit (details in Verkuil *et al.* 2020). Het gebruikte metabarcodingen in deze studie is het mitochondriale COI (Hebert *et al.* 2003), dat werd geamplificeerd met generieke metazoan primers (mICOLintF & jgHCO2198; Leray *et al.*



2013). Het PCR-product werd gesequenced op een MiSeq© (V3 kit); dat genereerde stukjes DNA sequenties van 300 basenparen lang. Voor taxonomische toewijzing van de DNA sequenties (hierna registraties genoemd) aan taxa, werd de openbare databank GenBank (Benson *et al.* 2009) gebruikt, waarna ongewervelden en vissen werden geselecteerd voor verdere analyses van in totaal 173.124 registraties. De analyse van de hoofdgroepen in het dieet werd uitgevoerd op het niveau van taxonomische klasse. De analyse van vissen kon tot soortsniveau uitgevoerd worden, hoewel sommige unieke sequenties slechts op orde-niveau konden worden toegewezen. In de enkele gevallen dat het percentage baseparen identiek aan de referentie-sequentie lager was dan 86% bleef ook de orde onbekend. Vervolgens werd per monster per prooigroep het percentage DNA registraties berekend. We presenteren de percentages van DNA registraties per prooigroep gemiddeld over alle monsters van zowel volwassen dwergsterns als kuikens.



Van jonge dwergsterns werden poepjes verzameld zodat we via het DNA konden bepalen wat ze te eten kregen.



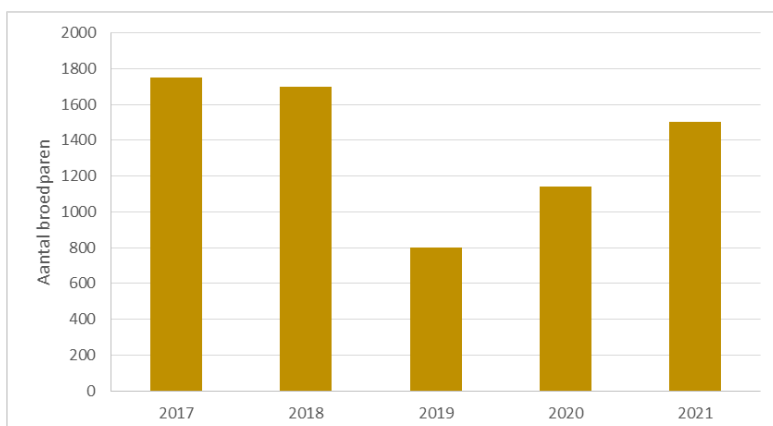
3. Visdieven en dwergsterns in 2021

3.1. Aantallen en broedsucces visdieven

In 2021 broedden iets meer visdieven op Marker Wadden dan in 2020. Met ca 1.500 paren begin juni klimt het aantal weer richting de aantallen in 2017 (Figuur 3.1). De kolonies op het hoofdeiland zijn in omvang afgenomen en het accent schuift naar het natuureiland (Figuur 3.2). De grootste deelkolonie bevindt zich echter nog steeds op het hoofdeiland. Op het vogeleilandje nabij het kijkscherm *de Aalscholver* broedden in 2021 maar liefst 400 paar. Evenals voorgaande jaren vestigden zich tot begin augustus nog veel visdieven, die niet bij het totale aantal broedparen zijn meegeteld, maar waaruit blijkt dat Marker Wadden het hele seizoen aantrekkelijk broedbiotoop behouden.

Voor het eerst sinds de aanleg foerageerden visdieven in aantallen van enige betekenis binnen de archipel. Zo foerageerden geregeld enkele tientallen visdieven nabij de stortstenen oevers in de haven(monding) en waren de nieuw (in september) aangelegde geulen in de compartimenten af en toe plotseling in trek. Hier foerageerden soms groepen tot meer dan 30 visdieven een korte tijd (Foto 3.1). Ook compartiment F werd frequent als foerageergebied door enkele visdieven gebruikt.

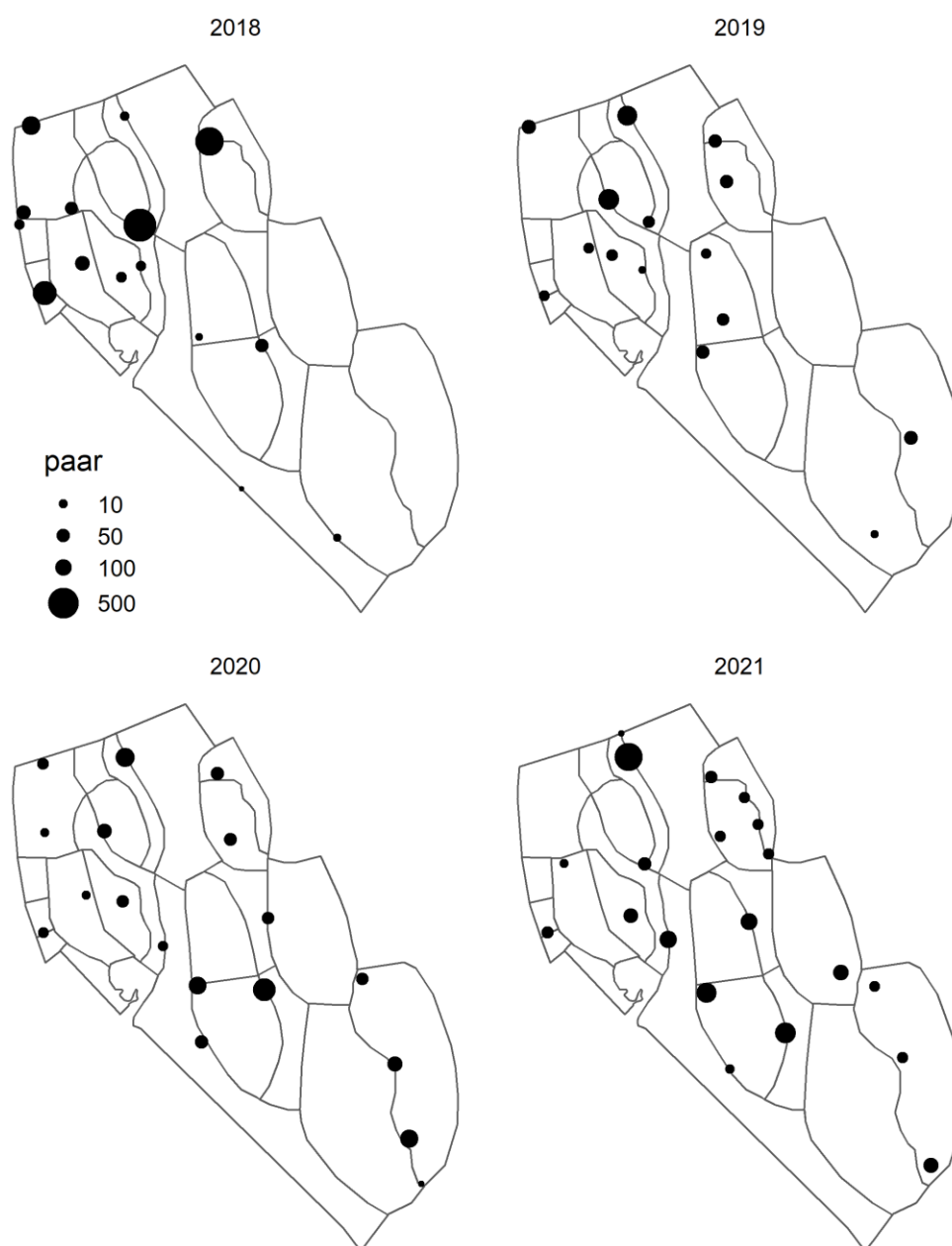
Uit de wekelijkse verkenningen van vliegbewegingen en aantallen in foerageergebieden op het open water bleek de hoofdmoot van de visdieven ook in 2021 echter nog altijd naar het IJsselmeer te gaan. Met name in de zone tussen de Houtribsluizen en het eiland De Kreupel foerageerden op sommige dagen duizenden visdieven. Grote groepen foerageerden ook in de regio ten zuiden van de Afsluitdijk maar daarvan was het onzeker of er ook visdieven van Marker Wadden bij waren. In totaal zijn foerageergebieden binnen Marker Wadden nog steeds ondergeschikt ten opzichte van het totale areaal foerageergebied in met name het IJsselmeer.



Figuur 3.1. Aantallen broedparen visdieven op Marker Wadden rond 10 juni vanaf de aanleg van de archipel in 2017.



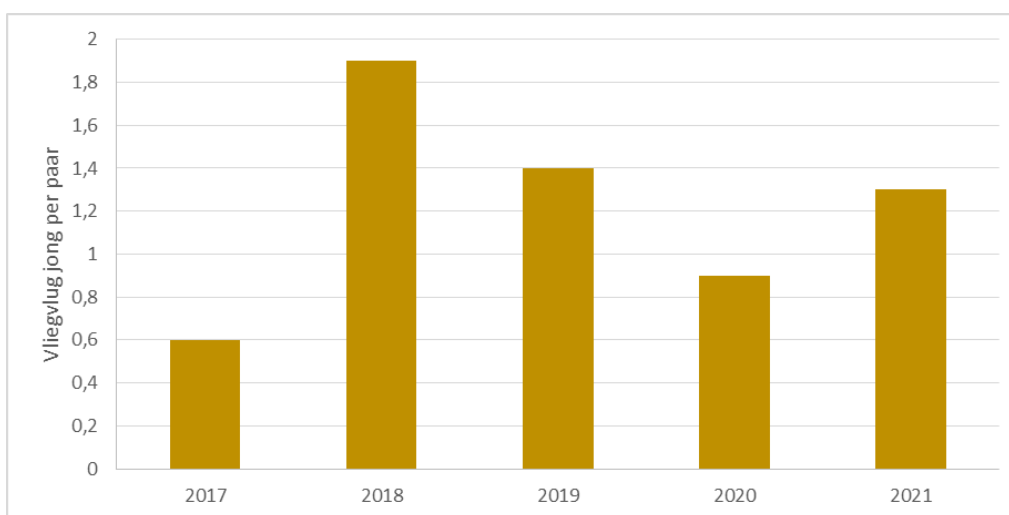
Foto 3.1. Voor het eerst sinds de aanleg foerageerden er op meerdere dagen groepjes visdieven in geulen en ondieptes van Marker Wadden (30 juli 2021, C. Dreef).



Figuur 3.2. Verspreiding van de broedlocaties van visdieven op Marker Wadden in de periode 2018-2021. De visdieven broeden verspreid over de dijken en een stip is min of meer het centrum van een “lintkolonie” van soms bijna 1000 m.



Het broedsucces van visdieven was in 2021 erg goed. Met gemiddeld 1,3 vliegvlug jong per broedpaar behoort het tot de betere jaren (Figuur 3.3). Uit de registraties in de enclosures bleek dat de verliezen vooral optraden bij de kleine kuikens. Als ze de eerste dagen overleefden, was de uitval vervolgens zeer beperkt. We kregen geen indicaties voor substantiële predatie van legsels of kuikens. Alleen laat in het seizoen vingen pleisterende kiekendieven (bijna) vliegvlugge visdiefkuikens.



Figuur 3.3. Broedsucces (gemiddeld aantal uitgevlogen jongen per paar) van visdieven op Marker Wadden na aanleg van de archipel in 2017.

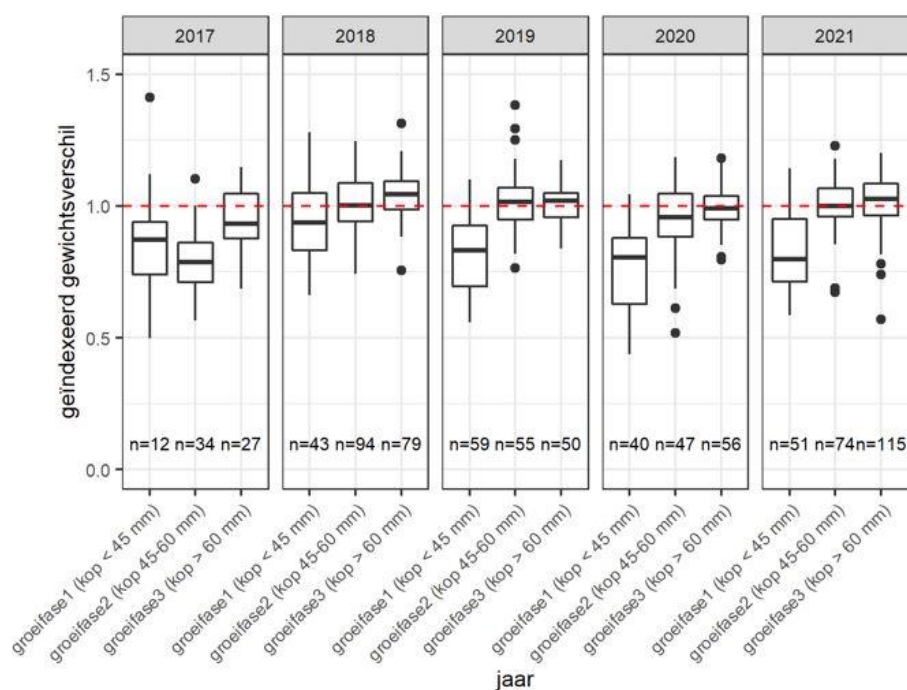


In 2021 wisten relatief veel paren drie kuikens groot te brengen. Dat is uitzonderlijk voor visdieven. Foto automatische camera, 30 juli 2021.



3.2. Groei en conditie van de visdiefkuikens

De conditie van de visdiefkuikens was in 2021 goed (Figuur 3.4). Evenals in voorgaande jaren groeiden de kuikens echter beter naarmate ze ouder werden (> 45 mm koplengte). Dat is in overeenstemming met de relatief grote sterfte in deze levensfase in 2021. Veel grote kuikens zijn in zogenaamd 'overgewicht' en zijn geregeld 20% zwaarder dan een volwassen visdief (ongeveer 120 gram).

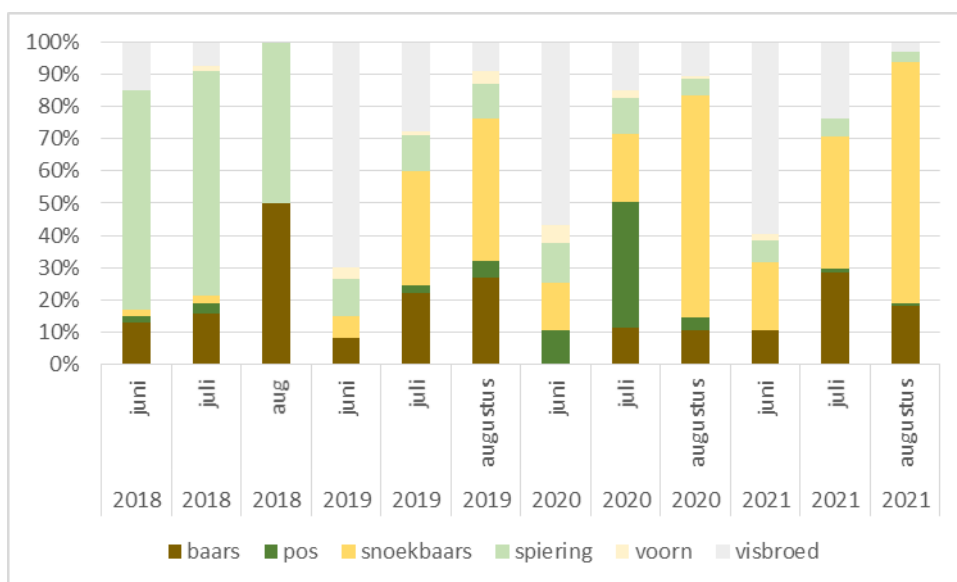


Figuur 3.4. Gewichtsverschillen van visdiefkuikens per groefase: klein (kop < 45 mm), middel (kop 45-60 mm) en groot (kop > 60 mm) op Marker Wadden in 2017 t/m 2021 ten opzichte van een goed jaar op De Kreupel weergegeven met een rode stippellijn (van der Winden & Dreef 2020).



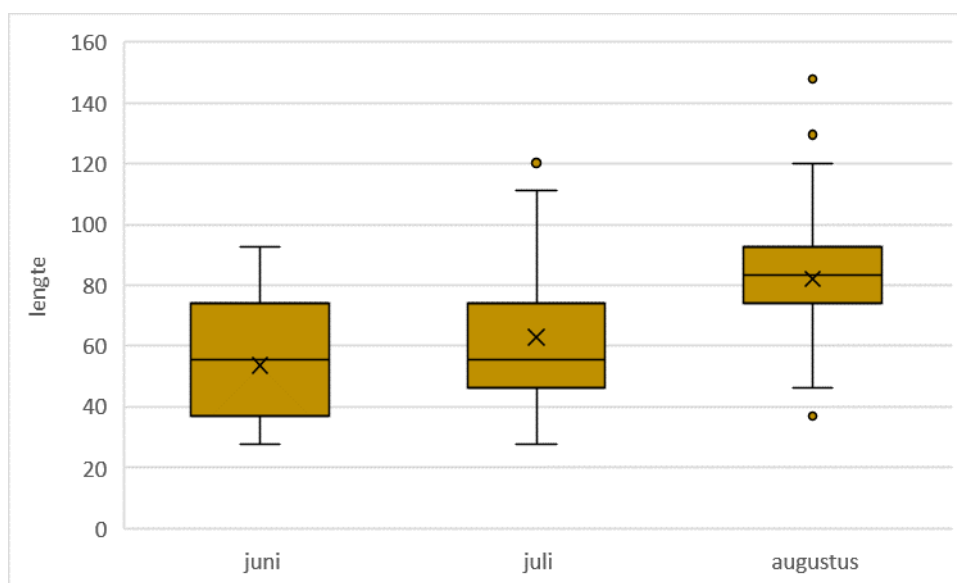
3.3. Prooien van visdieven

In de loop der jaren worden snoekbaarzen steeds belangrijker als voedsel voor visdiefkuikens (Figuur 3.5). Vooral in augustus is snoekbaars veruit de belangrijkste prooi-soort. Possen werden in 2020 veelvuldig aangevoerd, maar waren in 2021 schaars in het menu. In beperkte mate werden andere prooien aangevoerd met als belangrijkste afwijkende prooien voorns (o.a. alver, blankvoorn) en een enkele zwartbekgrondel. Hoewel zwartbekgrondels zeer talrijk zijn in het IJsselmeergebied (Groen *et al.* 2019), blijken ze weinig door visdieven te worden aangevoerd. Ze zwemmen diep en vaak verstopt tussen de stenen.



Figuur 3.5. Procentuele verdeling van, door visdieven aangevoerde, prooien op Marker Wadden 2018 tot en met 2021 (n= respectievelijk 223, 407, 733 en 782). Visbroed betreft visjes < 4 cm en “voorn” is een verzamelcategorie van ongedetermineerde voornsoorten.

Sinds 2019 vormt visbroed (visjes < 4 cm) een belangrijk aandeel in het menu. Op basis van foto's waarop van het visbroed de soort wel te herkennen was, leek het soortenpalet niet sterk af te wijken van het menu als de vissen groter zijn. Hoewel spiering vaker als visbroed gevangen werd, domineerde ook bij de kleine visjes snoekbaars en baars. In juni wordt veel visbroed aangevoerd. Op gewichtsbasis is dit slechts 14%, maar deze lengteklasse is wel belangrijk voor de kleinste kuikens (0-3 dagen oud). In augustus werden gemiddeld grotere prooien aangevoerd (Figuur 3.6). Dit waren met name snoekbaarzen groter dan 65 mm.



Figuur 3.6. Vislengtes in mm (boxplot met verdeling van lengtes) gevoerd aan visdiefkuikens in 2021 op Marker Wadden. De centrale horizontale lijn is de mediaan met daaromheen kwartielen en uitbijters, en “x” staat voor het gemiddelde.



Met behulp van cameravallen kon de prooiaanvoer in de enclosures vastgelegd worden. Daarmee konden we de vissoort en prooilengte bepalen. Hier een jonge baars van meer dan 2 keer de snavel lengte van de volwassen visdief.



3.4. Aantallen en broedsucces van dwergsterns

Initieel vestigden zich half juni slechts drie paar dwergsterns op Marker Wadden (dijk van compartiment C). Twee paren hadden legsels op ongeveer 200 m van elkaar en een derde vestigde zich daar bijna 1 km vandaan. Alle paren broedden succesvol de legsels uit, maar twee paar verloren al snel hun kuikens. Het derde paar bracht succesvol twee jongen groot. Vanaf half juli vestigde zich een klein kolonietje in D4 noord. Hier startten 7 paren en er ging een dwergstern op een steen broeden. Die zat daar minstens twee weken heel vast op te broeden. Het bleef onduidelijk of het om een paartje ging. Wel was het zeker dat één van de adulten daar afkomstig was van een paar dat de kuikens was verloren op compartiment C. Net als bij visdieven hebben zulke late paren in de regel elders hun legsels of kuikens verloren en beginnen dan opnieuw. De nieuwe broedlocatie leek niet ideaal omdat er vaak meeuwen rusten, maar toch broedden zes paren hun eieren uit en vlogen er minimaal 5 tot 6 jongen uit. Daarmee was het totale broedsucces op Marker Wadden goed (Cabot & Nisbet 2013) met gemiddeld minimaal 0,7 jong per paar. Dit was ook beter dan de 0,5 jong per paar in 2020.



Dwergstern die bij nadere inspectie niet op eieren zat, maar minimaal twee weken lang op een zwarte steen broedde, 16 juli 2021, C. Dreef.



3.5. Dieet van dwergsterns

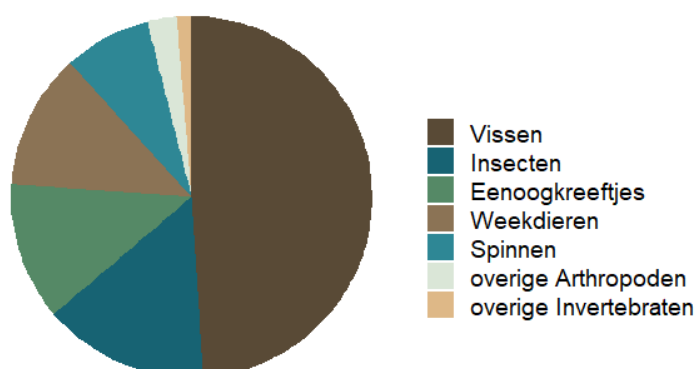
Hoofdgroepen in het dieet

Vissen en evertebraten vormden het belangrijkste onderdeel van het DNA in de poepmonsters van dwergsterns (Figuur 3.7). Vissen waren in alle monsters aanwezig en in 8 van de 10 monsters de talrijkste groep. De aangetroffen ongewervelden waren insecten, eenoogkreeftjes, weekdieren en spinnen. Insecten zaten in bijna alle monsters (8/10, zowel adulten als kuikens). Spinnen waren aanwezig in vier monsters (alleen kuikens). Eenooogkreeftjes zaten in zes van de tien monsters en waren de talrijkste groep in twee daarvan (van één adult en één kuiken). De weekdieren waren voornamelijk *Stylommatophora* - landlongslakken, waartoe de huisjesslakken behoren, en deze werden alleen in de poep van kuikens aangetroffen. De meest aangetroffen insecten waren dansmuggen (vooral *Chironomus sp.*, *Cladotanytarsus sp.*, *Sarcoptiformes sp.*), motten (vooral Geelbruine rietboorder *Archanara dissoluta*, maar ook veel Rietsnuitmot *Schoenobius gigantella*, de Agaatvlinder *Phlogophora meticulosa*) en zweefvliegen – *Syrphus sp.*). Spinnen waren vooral wolfspinnen (*Lycosidae*) en kruisspinnen (*Araneidae*); ca. 13% van het spinachtigen-DNA betrof veermijten (*Oripodidae*).

Die veermijten worden door de sterns bij het poetsen gegeten. De insecten kunnen van het water opgepikt worden en het is ook mogelijk dat de kuikens ze in de vegetatie vangen.



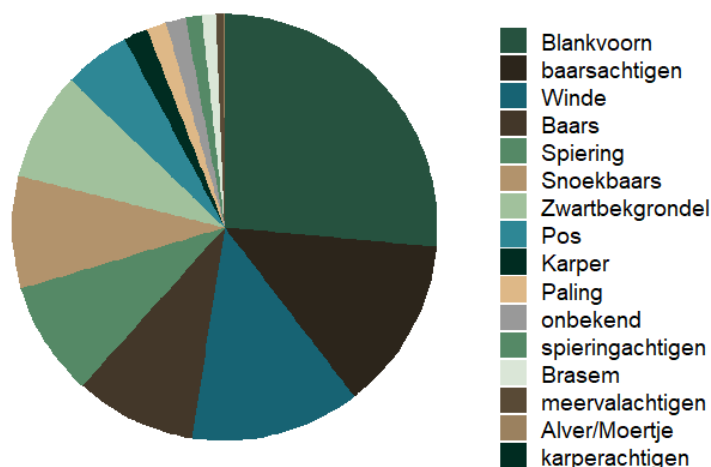
Dwergstern, waarschijnlijk met spiering 20 augustus 2021, Enkhuizen D. Doodeman.



Figuur 3.7. Aandeel vissen en ongewervelden, gebaseerd op het gemiddelde percentage DNA-registraties per prooigroep in 10 poepmonsters van dwergsterns, verzameld op Marker Wadden in 2018 en 2019. De gepresenteerde prooigroepen zijn straalvinnigen (Actinopterygii, hier aangeduid als vissen), insecten (Insecta), eenoogkreeftjes *Hexanauplia*, weekdieren *Mollusca*, spinnen *Arachnida* en de overige arthropoden klassen - voornamelijk *Entognatha* (vooral springstaarten), *Malacostraca* (vlokreeftjes) en *Branchiopoda* (kieuwpootkreeftjes). Voor de overige ongewervelden kon de klasse niet met zekerheid worden vastgesteld.

Vissoorten in het menu van de sterns

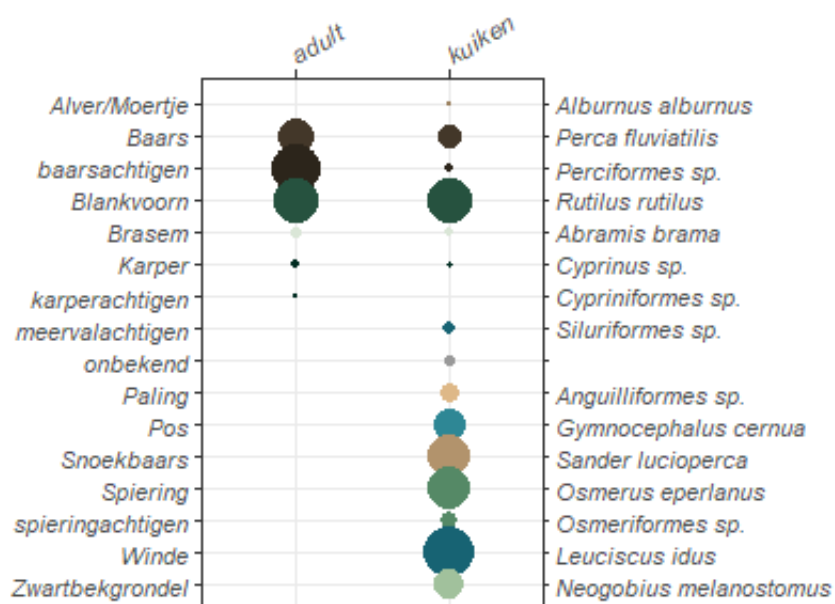
De belangrijkste vissoorten in het DNA van de poepmonsters waren blankvoorn, baarsachtigen, snoekbaars, karperachtigen, winde, zwartbekgrondel en pos (Figuur 3.8). Voor een deel van de DNA registraties toegewezen aan *Perciformes* (baarsachtigen), *Osmeriformes* (spieringachtigen), *Cypriniformes* (karperachtigen) en *Siluriformes* (meervalachtigen) kon de soort niet met zekerheid worden bepaald. Bij *Osmeriformes* moet het wel om spiering *O. eperlanus* zijn gegaan omdat dat de enige soort in het IJsselmeergebied. Vanwege het formaat dat dwergsterns kunnen vangen, zullen de meeste vissoorten als visbroed worden gegeten.



Figuur 3.8. Aandeel vissoorten/ordes in het dieet, gebaseerd op het gemiddelde percentage DNA-registraties per prooigroep in 10 poepmonsters van dwergsterns, verzameld op Marker Wadden in 2018 en 2019. De groepen zijn naar relatief belang met de klok mee geordend. *‘onbekend’ betekent dat de orde niet met zekerheid kon worden toegewezen.

Het voedsel van kuikens en volwassen dwergsterns

De variatie aan vissoorten in poep van de sternkuikens in juli en augustus is veel groter dan in de poep van adulten in juni (Figuur 3.9). In juni aten de drie bemonsterde adulten waarschijnlijk vooral baars/baarsachtigen en blankvoorn. Blankvoorn is ook talrijk aanwezig in de poep van de kuikens, en ook het aandeel van winde, spiering, snoekbaars en pos was vrij hoog. Daarnaast aten ze zwartbekgrondel, en in mindere mate paling en baars.



Figuur 3.9. Aandeel visensoorten/ordes in poepmonsters van adulte (n = 3) en jonge (n = 7) dwergsterns broedend op Marker Wadden in 2018 en 2019. De prooigroepen/soorten staan op alfabetische volgorde. De grootte van het symbool per prooigroep staat voor het aandeel in het gemiddelde percentage DNA registraties over alle 10 poepmonsters.



Jonge dwergsterns krijgen een diverse mix aan prooien zoals jonge baarzen, blankvoorns en ook windes.



4. Het jaar 2021 in perspectief

4.1. Viseters op Marker Wadden

Het jaar 2021 was alweer het vijfde jaar dat er visetende vogels broedden op Marker Wadden en er nabij of in de ruime omtrek konden foerageren. Langzaam maar zeker wordt dit een interessante monitoringsreeks. Door de voortdurende werkzaamheden was er in al die jaren wel ergens pionierhabitat aanwezig en dus ook geschikt terrein voor vestiging van kolonies van pioniervogels. Marker Wadden heeft voor een eigen visgemeenschap gezorgd binnen het Markermeer met veel jonge blankvoorn, winde en (zwartbek)grondels. De dwergstern profiteert van deze voedselbron, terwijl visdieven dat nog zeer beperkt doen. Voor de broedpopulatie van de visdief zijn de omringende meren belangrijker. Marker Wadden draagt door de ligging bij aan de bereikbaarheid van foerageergebied op het Markermeer en zuidelijk IJsselmeer. Wel zagen we voor het eerst beperkte aantallen visdieven binnen de archipel foerageren. Dus Marker Wadden dragen al bij aan een verbetering van het leefgebied voor visetende watervogels zoals sterns, door extra aanbod aan broedhabitat en betere bereikbaarheid voedselgebieden.

De monitoring van aantallen, voedsel en broedsucces van viseters heeft bruikbare resultaten opgeleverd over het functioneren van Marker Wadden in de ruimtelijke context. Marker Wadden biedt extra broed- en foerageerbiotoop en biedt al gedurende vijf jaar een prachtig leefgebied voor pioniervogels die vis eten.



Volwassen visdieven met een vliegvlug jong, augustus 2021. C. Dreef.



Het is aannemelijk dat zonder beheer van vegetatie het broedbiotoop voor deze pioniervogels zal verslechteren. Dat kan nog wel enige jaren duren omdat er tot en met 2021 kale bodems werden aangelegd. Het zal ook samenhangen met het aanbod aan nieuw biotoop in de omgeving zoals Marker Wadden-fase II. Het ligt dan ook in de lijn der verwachting dat Marker Wadden fase I en II de komende tien jaar zeker nog voor visdieven en mogelijk ook voor dwergsterns van belang zullen zijn.

4.2. Visdief, habitat en voedsel

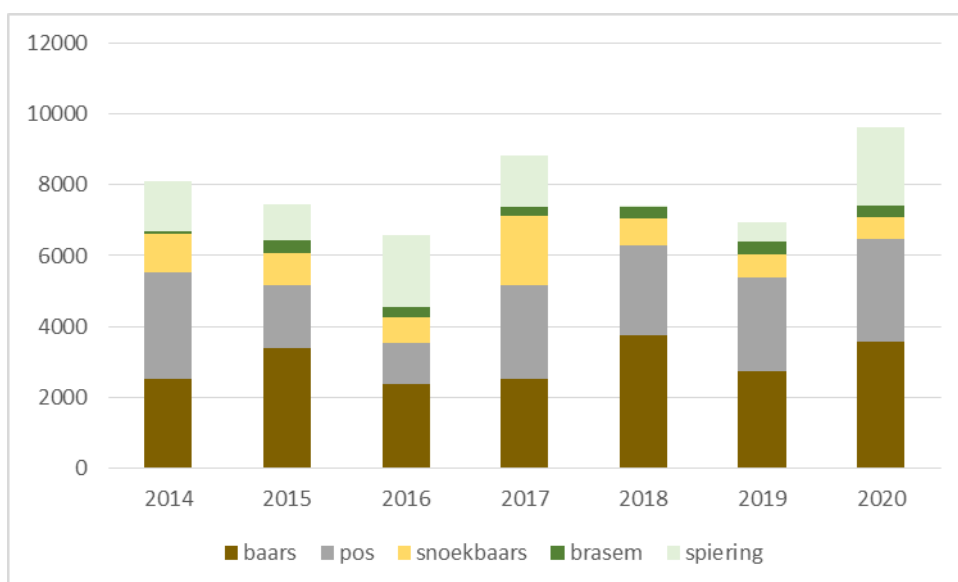
Biotoop en foerageergebied

Het aantal broedparen van de visdief varieerde de afgelopen jaren zonder een duidelijke toe- of afname. Het is vanaf het eerste jaar nationaal een belangrijke broedplek met ongeveer 6-11% van de landelijke populatie. Het hoge broedsucces vanaf 2017 heeft niet geresulteerd in een toename van de aantallen op Marker Wadden. Blijkbaar wordt de populatieomvang niet door het overmatige aanbod aan broedbiotoop gereguleerd en lijken ongeveer 1.500 paar op deze locatie het maximaal haalbare. Dat kan komen omdat er concurrentie om voedsel is of omdat er goede alternatieve broedplekken zijn, zoals het Trintelzand. Of beide factoren spelen een rol. De situatie kan dus veranderen als bijvoorbeeld het Trintelzand als broedplek meer of minder geschikt wordt. Het aanbod aan broedbiotoop lijkt momenteel niet beperkend op Marker Wadden, waarbij de visdiefkolonies ruim verspreid aanwezig zijn over de archipel. Er is een lichte verschuiving in broedlocaties zichtbaar van het hoofdeiland richting het natuureiland. De grootste deelkolonie bevindt zich echter nog steeds op het hoofdeiland. De hoge aantallen op het Vogeleilandje bij het kijkscherp tonen aan dat een relatief kleine locatie optimaal kan zijn. Locaties met een hoge recreatiedruk worden wel meer en meer verlaten zoals het noordstrand en de bassins. Of dit het gevolg is van recreatie of vegetatieontwikkeling of beide is niet onderzocht. Visdieven van Marker Wadden vlogen in 2021 overwegend naar het IJsselmeer om te foerageren. Dat was in 2020 ook het geval (Poot *et al.* 2020), We zien wel een toename aan lokaal foeragerende visdieven. Nadat de compartimenten op het natuureiland werden geopend, stroomde er water in geulen naar binnen. Hier foerageerden hier af en toe kleine groepjes visdieven.



Broedsucces

Het broedsucces van visdieven op Marker Wadden is al vijf jaar goed tot zeer goed. De verliezen treden met name op bij de kleine kuikens in de eerste dagen. Dat wordt ondersteund door de gemeten relatief lage conditie die eerste dagen. Daarna is de overleving hoog. Dit betekent uiteindelijk dat het gebied meer jongen produceert dan nodig is om de eigen populatie op peil te houden. Daarmee draagt het niet alleen met broedbiotoop, maar ook met reproductie bij aan de regionale en landelijke visdiefpopulatie en dus ook aan Natura 2000-doelen (Dreef *et al.* 2021). In de Waddenzee en de Delta is het broedsucces op veel locaties en in meerdere jaren niet goed (Koffijberg *et al.* 2021, Schekkerman *et al.* 2021) dus de bijdrage van de populatie op Marker Wadden is gunstig. Mogelijk vestigen jongen van Marker Wadden zich in nabije Natura 2000-gebieden en kunnen daar de populatieomvang ondersteunen.



Figuur 4.1. Aantal gevangen vissen per soort per jaar (medio oktober) met behulp van staandwantmonitoring in IJsselmeer en Markermeer (overgenomen uit Volwater *et al.* 2021).

Visdieven voerden hun kuikens op Marker Wadden vooral jonge snoekbaarzen, possen, spieringen en baarzen. De verhouding tussen de soorten verschilt per jaar. In de loop der jaren werden snoekbaarzen steeds belangrijker. In 2020 en 2021 werden veel snoekbaarzen aangevoerd naar de kuikens. Waren ze dan veel talrijker? In het najaar worden de visbestanden in IJssel- en Markermeer bemonsterd (o.a. Volwater *et al.* 2021). Gegevens van 2021 zijn nog niet gerapporteerd, maar in 2020 waren baarzen en possen talrijk in de najaarsvisbemonstering (Figuur 4.1)



terwijl de snoekbaars geen topjaar leek te hebben. Daarbij concluderen Volwater *et al.* (2021) dat snoekbaarzen relatief groot waren en dat de jongste jaarklasse zelf al vis at, en dus al vroeg van het eten van zoöplankton was afgestapt. Dus ondanks het feit dat snoekbaarzen niet opvallend talrijk waren in oktober 2020, was de 0+ jaarklasse medio juni-juli wel erg interessant als prooi voor visdieven. Het is mogelijk dat tijdens de bemonstering in oktober de aantallen 0+ snoekbaarzen al flink gedaald waren ten opzichte van de maanden waarin visdieven ze vangen. Het is ook mogelijk dat visdieven ze heel gericht en goed kunnen vangen. Zulke nuances zijn vaak belangrijker dan het visaanbod uitgedrukt in aantallen of biomassa. In de komende jaren is het dus zaak om meer informatie te krijgen over visbestanden en lengteklassen in de broedperiode van vogels. Een aanzet hiervoor is in 2020 gemaakt (de Leeuw *et al.* 2020).



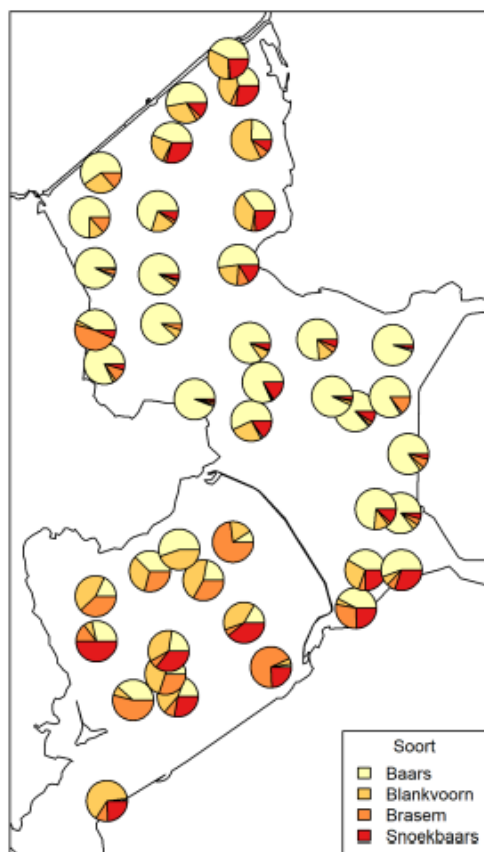
Jonge snoekbaarzen zijn geschikte prooien voor de visdiefkuikens. Ze hebben in juli-augustus een mooi formaat. Foto D. Doodeman, 5 augustus 2021.

Het aanbod aan visbroed in de periode juni-augustus kan sterk afwijken van de verdeling in de staandwantbemonstering in het najaar. Er kunnen immers verschuivingen in de visbestanden zijn opgetreden door onderlinge concurrentie en of predatie. En visdieven jagen heel specifiek op bepaalde vissoorten waardoor de samenstelling van hun menu niet overeenkomt met de samenstelling van de visbestanden in de monitoring (zie ook verder).

De meeste visdieven foerageren boven het IJsselmeer, maar er gaan ook honderden individuen naar het Markermeer (*cf.* Poot *et al.* 2020). Juist hier is het interessant wat de visbeschikbaarheid is omdat Marker Wadden daar invloed op kan hebben. Uit najaarsbemonsteringen van visbestanden blijkt dat de vissamenstelling in Markermeer en IJsselmeer in hoofdlijnen op elkaar lijkt, maar er zijn duidelijk verschillende accenten. Zo is de totale visdichtheid in het najaar hoger in het IJsselmeer en zijn



blankvoorns, brasems, possen en snoekbaarzen de belangrijkste soorten in het Markermeer terwijl baarzen, spieringen en possen in het IJsselmeer het talrijkst zijn in het najaar (Volwater *et al.* 2021). Binnen de meren zijn ook verschillen. In het westelijk Markermeer zijn blankvoorn en baars talrijk en in het (zuid)oostelijk Markermeer leven meer snoekbaarzen en brasems (Figuur 4.2).



Figuur 4.2. Verspreiding van vier commerciële vissoorten (blankvoorn, brasem, baars en snoekbaars) per monitoringstation in 2020 in de stand-wantbemonstering. De verhouding tussen de soorten is per monitoringstation berekend. (bron Volwater *et al.* 2021)

Marker Wadden ligt voor visdieven wel gunstig omdat er een verschillend aanbod aan vissen in het Marker- en IJsselmeer is. Toch lijkt het aanbod in het Markermeer minder interessant want veruit de meeste visdieven gaan naar het IJsselmeer om te foerageren (Poot *et al.* 2020). Op basis van de beschikbare visfoto's is het moeilijk om te duiden welk deel van het voedsel van het Markermeer komt en welk van het IJsselmeer. Het zenderen van visdieven, dat in het kader van het vogelonderzoek voor het Nationaal Park Nieuw Land in 2021 voor het eerst is uitgevoerd, kan hier meer inzicht in geven. Daarmee is een koppeling te leggen tussen de foerageergebieden van de individuele visdieven en hun prooikeuze.

Om meer grip te krijgen op het aanbod aan prooiën binnen het broedseizoen van visdieven zijn in 2020 vissen bemonsterd in het open water in de omgeving van Marker Wadden (de Leeuw *et al.* 2020). Dat is zowel op het IJsselmeer als



Markermeer uitgevoerd. In de toplaag van het water van het Markermeer is spiering de hoofdsoort en in het IJsselmeer driedoornige stekelbaars en spiering. Hoewel visdieven in de toplaag vissen, komt dit aanbod niet overeen met de keuze voor baars, pos en snoekbaars. Dat kan komen omdat visdieven betere vissers zijn dan het team van Wageningen Marine Research en specifiek de schaarse snoekbaarzen aan het oppervlak van het Marker- of IJsselmeer eruit selecteren. Maar het is waarschijnlijker dat ze goed kunnen anticiperen op een specifieke situatie of plek waar jonge snoekbaarzen wel massaal aan het oppervlak zwemmen. Zo bleken ze in 2020 veelvuldig te profiteren van de activiteit van grote roofvissen, aalscholvers, boten of beroepsvissers (Poot *et al.* 2020, de Leeuw *et al.* 2020), die er voor zorgden dat jonge snoekbaarzen of baarzen naar boven gejaagd worden. Als dit een belangrijke factor is, kan Marker Wadden hieraan bijdragen door extra leefgebied of bescherming voor grote roofvissen te bieden en rustplaatsen voor aalscholvers.

Om meer zicht te krijgen op de prooikeuze van adulte visdieven zouden ook poepmonsters verzameld worden waar ook het DNA van geanalyseerd kan worden. Als het ook van de kuikens onderzocht wordt, kan het onderling en met de dwergsterns vergeleken worden. Het beeld wordt dan completer. Daarnaast is het waardevol om de gegevens van Marker Wadden te gaan vergelijken met die van de langjarige studies aan visdiefreproductie en -dieet zoals die verzameld zijn op De Kreupel. Dat is een kolonie die noordelijker ligt en minder of geen gebruik zal maken van het Markermeer als foerageergebied. Een vergelijking kan helpen de onderliggende processen beter te begrijpen.

4.3. Dwergsterns

Biotoop kolonies en foerageerplekken

Dwergsterns zijn echte pioniers die op zeer kale zandige of schelpenbodems broeden. Ze profiteerden dan ook van het ruime aanbod hiervan op Marker Wadden. Met uitzondering van de kortstondige aanwezigheid van een kleine kolonie op De Kreupel (Kelder *et al.* 2021) broedden er nergens meer dwergsterns in zoete wetlands in Nederland. Marker Wadden toont aan dat dit weer mogelijk is. Het aandeel ten opzichte van de landelijke populatie is weliswaar beperkt (ongeveer 1%), maar er zijn maar 30-50 kolonieplekken in Nederland en in dat opzicht is het een hele mooie aanvulling. Het broedsucces is gemiddeld ook goed hetgeen in veel kustgebieden door verstoring van stranden niet het geval is. Dus in zoete wetlands liggen kansen voor deze soort.



Ze kozen jaarlijks nieuwe broedplekken in de archipel en waren dus minder trouw aan een kolonieplek dan de visdieven. De aantallen varieerden tussen 1 (in 2017) en 11 paar en ze hebben op diverse plekken en biotopen gebroed. Het waren zeer open biotopen, waarbij ook zandige dijken gebruikt werden die na drie jaar weer opgeschoond werden. Er is nu al vijf jaar een ruim aanbod aan broedbiotoop gedurende het seizoen beschikbaar. Met de aanleg van nieuwe eilanden zal er de komende jaren nog aanbod zijn en kan er met de aanleg rekening gehouden worden met deze soort door recreatievrije locaties te behouden in open biotopen.

Voedsel dwergsterns

In zoete ecosystemen zijn tot nu toe niet veel voedselstudies uitgevoerd. De vissoorten en groepen ongewervelden, waarvan in de poepmonsters DNA werd aangetroffen, komen overeen met het in de literatuur beschreven dieet van dwergsterns dat bestaat uit vissen, kreeftachtigen en insecten (Cramp & Simmons 1983). Vooral ongewervelden die op het water drijven, zoals vliegende insecten (en ook spinnen), zijn naast vis een bekend onderdeel van het dieet. Van diverse soorten insecten is het natuurlijk niet zeker of ze als larf of imago zijn gegeten. Dat maakt uit want dansmuggen zijn bijvoorbeeld als larf aquatisch en als imago terrestrisch. Deze prooigroep, maar ook andere ongewervelden als slakken, kunnen dus onderdeel zijn geweest van het dieet van de geconsumeerde vissen in de aquatische fase en het zou daarom een overweging zijn in de toekomst vissen te bemonsteren op hun dieet. Het is ook mogelijk dat de kuikens insecten oppikken als ze rondwandelen tussen de kruiden.



Figuur 4.3 Aandeel vislarven (per soort) op Marker Wadden in 2018 (bron: de Leeuw & van Emmerik 2019).



De vissamenstelling in het menu van de dwergsterns komt opvallend goed overeen met het aanbod aan visbroed in geulen en ondieptes van Marker Wadden (Figuur 4.3). De mix van jonge blankvoorn, baars, winde, spiering, snoekbaars en grondels past heel goed bij het lokale aanbod (de Leeuw & van Emmerik 2019, van Emmerik 2021).

Ook blijkt uit het menu van de dwergsterns dat ze goed kunnen schakelen tussen het in omvang en soortsamenstelling verschuivende aanbod aan visbroed over het seizoen. Alleen het ontbreken van driedoornige stekelbaarzen in het menu (die lokaal talrijk zijn) lijkt er op te duiden dat de dwergsterns deze niet vangen. Het ontbreken van Pontische stroomgrondel *Neogobius fluviatilis* en marmergrondel *Proterorhinus semilunaris* in het dieet kan niet liggen aan de incompleteheid van de referentiecollectie want beide soorten zijn vertegenwoordigd op GenBank en de gevonden DNA registraties voor grondels (Gobiidae) kwamen 100% overeen met de zwartbekgrondel terwijl ze met resp. 17 en 34 baseparen van het referentie DNA voor stroom- en marmergrondels verschilden. Gezien de grote variatie aan (in)vertebraten in de data is het niet waarschijnlijk dat de gebruikte PCR-primers niet geschikt waren deze grondelsoorten aan te tonen, maar het is wel de moeite waard deze optie te onderzoeken.

De methode lijkt zeer goed toepasbaar voor onderzoek naar het dieet van dwergsterns, met name als de referentiecollectie wordt verbeterd. In de toekomst kunnen meerdere poepmonsters worden genomen om de seizoens- en leeftijdsvariatie in het dieet vast te leggen. Het is daarnaast ook zeker zinvol om de referentiecollectie van Nederlandse zoetwatervissoorten aan te vullen. Belangrijk daarbij is om ook te bepalen, aan de hand van maaginhouden van vissen, welke prooien door vissen worden gegeten. Als laatste validatiestap kunnen testmonsters met belangrijke prooissoorten worden samengesteld om de betrouwbaarheid van het aantonen van soorten te testen.



5. Conclusies en aanbevelingen

5.1. Conclusies visdief en dwergstern

- De monitoring van aantallen, voedsel en broedsucces van in kolonies broedende viseters heeft bruikbare resultaten opgeleverd over het functioneren van Marker Wadden in de ruimtelijke context.
- Marker Wadden biedt al vijf jaar lang een prachtig leefgebied voor pioniervogels als visdief en dwergstern die van vis afhankelijk zijn.
- Sinds de aanleg broedt 6-11 % van de landelijke populatie visdieven op Marker Wadden en de populatie heeft een hoge reproductie waarmee het ruim bijdraagt aan de landelijke populaties en het realiseren van het landelijke Natura 2000-doel kan ondersteunen.. Mede omdat het broedsucces in de Waddenzee en Delta niet alle jaren goed is.
- Visdieven zijn de afgelopen jaren in staat geweest om te gaan met de verandering van vispopulaties in het IJssel- en Markermeer waar spieringen schaarser zijn geworden en baars en snoekbaars waarschijnlijk talrijker.
- De vispopulaties, vooral visbroed, van de archipel zijn afdoende als voedsel voor dwergsterns, maar dragen beperkt bij aan de voedselbehoefte van visdieven, hoewel het aandeel visdieven dat binnen de archipel foerageert wel toeneemt ten opzichte van de eerste jaren.
- Het is gebleken dat een kleine populatie dwergsterns meerjarig succesvol kan broeden en reproduceren in een zoetwaterecosysteem met beperkte dynamiek, waarbij die dynamiek nu wordt verzorgd door graafwerk.
- Dwergsterns eten een breed palet aan vissoorten, zoals baarzen, voorns, possen en grondels. Dus Marker Wadden voorziet zowel in broed- als foerageerbiotoop van deze bedreigde vogelsoort.



5.2. Conclusies integratie vis en vogels

Marker Wadden draagt op vijf manieren bij aan een verbetering van de situatie voor visetende vogels als dwergstern en visdief:

- 1) Het biedt meer broed- en rusthabitat en daarmee meer risicospreiding omdat er minder kans is dat predatoren grote invloed hebben en variatie tussen voedselbeschikbaarheid tussen gebieden per jaar kan verschillen.
- 2) Betere bereikbaarheid van nieuwe foerageergebieden.
- 3) Nieuw aanvullend habitat in de vorm van stenen oevers, zandige oevers, ondieptes en waterplantenrijke biotopen. Dat zorgt voor een nieuwe visgemeenschap die afwijkt van het open diepe water.
- 4) Variatie in foerageerbiotopen: ondieptes en geulen.
- 5) Leef- en rustgebied voor grote vissen en aalscholvers die op het open water bijdragen aan een betere vangbaarheid van prooien voor overige visetende watervogels.

Er is nog niet met zekerheid aangetoond dat de visgemeenschappen in de directe of ruime omgeving van Marker Wadden ook dusdanig zijn veranderd dat dit invloed heeft op visetende watervogels.



Visdieven, Marker Wadden, juni 2021, M. Hotting



5.3. Aanbevelingen voor beheer en onderzoek

Beheer en inrichting

- Kaal houden van een deel van het gebied door af en toe af te graven of slib op te spuiten.
- Zorgen voor echt rustige zones waar aalscholvers zich als broedvogel kunnen vestigen. Aalscholvers zijn belangrijk voor visdieven omdat ze kleine vissen opjagen naar het oppervlak.
- Nieuwe eilanden, zowel grote als kleine aanleggen. Er is nog volop ruimte in het IJsselmeergebied en initiatieven van Rijkswaterstaat bij Wieringerhoek en de Oostvaardersoevers zijn in dat opzicht gunstig. De aanleg dient gepaard te gaan met beheer en of hernieuwd afgraven van bestaande eilanden om de variatie aan pionierbiotopen te behouden. .
- Zorg voor voldoende geschikte broedplekken voor visdieven op locaties waar geen meeuwen kunnen/willen gaan broeden. De komende jaren kunnen we leren van de kolonisatie door meeuwen op de nieuwe eilanden. Welke plekken kiezen ze? En is dit te gebruiken om locaties te optimaliseren voor soorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden zoals de visdief?

Monitoring en onderzoek

- Visdieven met dataloggers uitrusten om relatief belang IJsselmeer en Markermeer te duiden en informatie te krijgen over seizoensvariatie en foerageerbiotoop binnen de Marker Wadden archipel.
- Verzamelen van poepmonsters van volwassen en jonge visdieven voor DNA analyses die vergelijkbaar zijn met die van de dwergsterns. Dit kan ook vergeleken worden met de camera-beelden.
- Extra poepmonsters dwergsterns verzamelen inclusief referentiemateriaal opbouwen van zoetwaterprooien.
- Combineer de Marker Wadden gegevens met informatie van de visdiefkolonies op De Kreupel om inzicht te krijgen in verschillen tussen meren en seizoenen.



Dwergstern, Marker Wadden juni 2021, M. Hotting



6. Dankwoord

Het vogelonderzoek op Marker Wadden is uitgevoerd op initiatief van KIMA en Natuurmonumenten. Rijkswaterstaat (WVL) financierde het onderzoek, waarbij Natuurmonumenten bijdroeg in logistiek (vervoer) en personele inzet. Met name Wiegert Dulfer (WVL), Ruurd Noordhuis (Deltares), Jeroen Postema (WVL), Mennobart van Eerden (WVL) dachten mee over de opzet inhoud en rapportage. Maarten Platteeuw (WVL) voorzag het eindconcept van goede opmerkingen. Roel Posthoorn en Annemiek Boosten (Natuurmonumenten) worden bedankt voor het meehelpen uitdenken van een onderzoeksplan en de realisatie ervan in 2021.

Natuurmonumenten (Maaïke Hoogland, Marthe Olthof, Sander Postmus, Daan Vreugdenhil, Tim Kreetz, Gea Otten en Barbara Halverhout) regelden de toegang, logistiek, transport, overnachtingen, gaven ons bruikbare terreinadviezen en overige hulp op locatie. Extra dank voor het flexibele meedenken, zodat we in periode met Covid toegangs-beperkingen toch konden gaan. De schippers van Natuurmonumenten bedanken we voor vervoer naar het eiland en de eilandwachters voor de hartelijke ontvangst en assistentie met materialen. Ook dank aan de staf van de Abel Tasman voor het vervoer en assistentie met spullen. Debby Doodeman (FOGOL) bedanken we voor het fotograferen en opmeten van visdieven met vissen. Peter van Horssen (Greenstat) verzorgde de kaarten in dit rapport. Diverse mensen hielpen ons met het veldwerk aan de sterns, waarbij we met name de volgende personen willen bedanken: Petra Manche, Roeland Bom, René Vos, Leon Kelder, Frank Haven en Theunis Piersma.



7. Summary tern studies

7.1. Common and little tern studies

Marker Wadden is a 750 ha newly created archipelago in the northern part of the freshwater lake Markermeer in the Netherlands. It consists of basins surrounded by levees filled with thin sludge. The construction started in 2016 and until September 2021 areas were filled with sludge. So some parts were ready since 2017 while at other locations new mudflats had been created until the end of 2021. By the end of 2020 levees were partly removed to create new gullies and floods enabling some water level changes. The archipelago had been created as 'Bird paradise' and bird studies should support the management choices. To study the impact of pioneer habitat and the availability of fish stocks, two indicator piscivorous bird species have been selected: common tern and little tern. We studied their breeding numbers, breeding success and prey choice.

7.2. Numbers, reproduction and food

Common terns bred in slightly higher numbers in 2021 (1500 pairs) than in 2020 (Figure 3.1 shows the breeding number trend). The breeding success was very good with an average 1.2 fledglings per pair against 0.9 fledglings per pair in 2020 (Figure 3.3 average breeding success per year). Directly after hatching, many small chicks did not grow optimally, but this improved rapidly as they got older (Figure 3.4 shows mass differences compared to a red dotted line indicating an "optimal" year). However if the chicks survived their first days, they grew well. Most important prey were zander and perch comprising more than 80% of the chicks' diet (Figure 3.5. snoekbaars = zander and baars = perch visbroed = unidentified young fish/spawn).

Little terns were extinct as breeding birds in freshwater habitats in the Netherlands, apart from some incidental nesting events. However, Marker Wadden immediately had been colonised by these terns with currently 1-2% of the Dutch breeding population, However this population crashed with only 3 little tern pairs left in 2020. Initially again only three pairs started breeding in 2021 but later in the season another colony (half July) of 7 pairs settled on a new location. Two of the early nesting pairs lost their chicks, but the late breeders performed better,



resulting in a total 2021 reproduction of 0.7 fledglings per pair. Since 2019 faeces samples of adult and young little terns have been collected. Based on eDNA the prey items were identified. Fish comprised almost 50% of the prey items (relative DNA occurrence, Figure 3.7), with abundant invertebrate types. But these might originate indirectly from the fish prey choice. Little terns took many fish species (Figure 3.8) with roach (blankvoorn), perch (baars) and ruffe (pos) as important types.

7.3. Conclusions

- Monitoring of numbers, food and reproduction of terns resulted in useful information about the ecological relations of Marker Wadden.
- Marker Wadden offers over the first five years of its existence good nesting and feeding habitat for species like common and little tern.
- About 6-11% of the national common tern breeding population breeds at Marker Wadden. They have a high reproduction thus likely adding substantially to the national (Natura 2000) goal for this species.
- Common terns adapted successfully to a change in fish stocks from a predominance of smelt in the past to perch and zander being more common nowadays.
- Local fish stocks at the archipelago and surroundings are currently sufficient for little terns. However for common tern the archipelago still has little added value in terms of food availability. Still we already see a slight increase in common terns feeding at the shallows.
- Little terns can still breed successfully in fresh water wetlands if the habitat is artificially created. However, without continuous creation of new nesting habitat, little terns will eventually cease breeding at Marker Wadden



Common tern, picture C. Dreef



8. Literatuur

- Beijersbergen R. 2016. Reizen langs de waterkant. De ecologie van de dwergstern *Sterna albifrons* op de Hooge Platen. Eburon, Delft.
- Benson D.A., I. Karsch-Mizrachi, D.J. Lipman, J. Ostell & E.W. Sayers 2009. GenBank. Nucleic Acids Research 37: D26–D31.
- Bogliani G., M. Fasola, L. Canova & Saino 1992. Foraging rhythm and chick diet in little terns in three adriatic coastal wetlands. *Avocetta* 16:31–34.
- Cabot D. & I. Nisbet 2013. Terns. HarperCollins, London.
- Correia A., J.A. Ramos & V.H. Paiva 2016. Identifying the diet of the little tern (*Sternula albifrons*). *Waterbirds* 39:318–322.
- Cramp S. & K.E.L. Simmons 1983. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol III. Waders to Gulls. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Dreef C., R. Bom & J. van der Winden 2020. Jaarrapportage van kluten op Marker Wadden in 2020: Aantallen, broedsucces en habitatgebruik van een indicatorsoort voor de draagkracht van Marker Wadden. Rapport 2020-02, Camilla Dreef, Amsterdam.
- C. Dreef, J. van der Winden & Y.I. Verkuil 2021. Broedvogels en pleisteraars op Marker Wadden 2020-2021. Rapport 2021-02, Camilla Dreef, Amsterdam
- van Emmerik W.A.M. 2021. Vismonitoring Marker Wadden. Rapport 2020. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Groen M., F. Spikmans & M. Dorenbosch 2019. Grondel ten onder. *VISIONAIR* 54: 40-42.
- Hebert P.D.N., S. Ratnasingham & J.R. DeWaard 2003. Barcoding animal life: Cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 270: 96–99.
- Kelder L., D. Doodeman, M. Poot, N. Hogeweg, R. Vos, E. van der Velde, P. van Horssen & J. van der Winden 2021. De Kreupel 17 jaar monitoring van broedvogels. *Tussen Duin & Dijk* 2021, Nummer 3: 4-7.
- Koffijberg K., P. de Boer, S.C.V. Geelhoed, J. Nienhuis, H. Schekkerman, K. Oosterbeek, J. Postma 2021. Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2019. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 209, Sovon-rapport 2021/40, Wag. Marine Research-rapport C064/21.
- de Leeuw J. & W. van Emmerik 2019. Vis rond de Marker Wadden. *Visionair*: 18–21.
- de Leeuw, J.J., O. van Keeken, C. Meeldijk & M. Poot 2020. Beschikbaarheid van vis voor visdieven rond Marker Wadden in juli 2020. Wageningen Marine Research C099/20.



- Leray M., J.Y. Yang, C.P. Meyer, S.C. Mills, N. Agudelo, V. Ranwez, J.T. Boehm & R.J. Machida 2013. A new versatile primer set targeting a short fragment of the mitochondrial COI region for metabarcoding metazoan diversity: Application for characterizing coral reef fish gut contents. *Frontiers in Zoology* 10: 1-14.
- Noordhuis R., S. Groot, M. Dionisio Pires & M. Maarse 2014. Wetenschappelijk eindadvies ANT-IJsselmeergebied. Deltares, rapport 1207767-000. Delft.
- Poot M.J.M., M. Sikkema, M. Hotting & P.W. van Horssen 2020. Verspreiding van visdieven tijdens het broedseizoen op het open water van Marker- en IJsselmeer. Rapport 2020-01, Martin Poot Ecology, Culemborg.
- de Rijk S., R. Noordhuis, T. van Kessel & G.J. Ellen 2018. Monitoring en Evaluatie Programma Marker Wadden. Rapportage, Deltares, Delft/Utrecht.
- Schekkerman H., F. Arts, R.-J. Buijs, W. Courtens, T. van Daele, R. Fijn, A. van Kleunen, H. van der Jeugd, M. Roodbergen, E. Stienen, L. de Vries & B.J. Ens 2021. Geïntegreerde populatie-analyse van vijf soorten kustbroedvogels in het Zuidwestelijk Deltagebied. Sovon-rapport 2021/03, CAPS-rapport 2021/01. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Verkuil Y.I., M. Nicolaus, R. Ubels, M.M. Dietz, J.M. Samplonius, A. Galema, K. Kiekebos, P. de Knijff & C. Both 2020. DNA metabarcoding successfully quantifies relative abundances of arthropod taxa in songbird diets: a validation study using camera-recorded diets. *bioRxiv* 5: 1-27.
- Volwater J., J.C. van Rijssel & U. Beier 2021. Staandwantmonitoring IJssel- en Markermeer 2020. Wageningen University & Research rapport C010/21 Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- 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. Bureau Waardenburg rapport 12-217. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- 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 Winden J., S. Dirksen, D. Doodeman, N. Hogeweg, P. Van Horssen, L. Kelder, I. Tulp & M. Poot. 2019. Visdieven in het IJsselmeergebied: broedplaatskeuze en broedsucces in een wetland met weinig dynamiek. *Limosa* 92: 49-64.
- van der Winden J. & C. Dreef 2020. Visdieven en dwergsterns op Marker Wadden in 2020. Jaarrapport: aantallen, broedsucces en prooikeuze als indicatie van de relatie tussen vis en vogels. Rapport 2020-06, Jan van der Winden Ecology, Utrecht.



Dantelaan 115
3533 VC Utrecht
jvdwinden@hetnet.nl