

Vogels langs de randen van het wad

Verkenning van knelpunten en kansen op
broedlocaties en hoogwatervluchtplaatsen

A&W-rapport 1982



in opdracht van

**Programma naar een Rijke
Waddenzee
&
Vogelbescherming Nederland**

Vogels langs de randen van het wad

Verkenning van knelpunten en kansen op broedlocaties en hoogwatervluchtplaatsen

A&W-rapport 1982

R.M.G. van der Hut
E. O. Folmer
K. Koffijberg
M. van Roomen
E. van der Zee
J. Stahl
T. J. Boudewijn

Foto Voorplaat: Scholeksters (foto B. Klazenga)

R.M.G. van der Hut, E.O. Folmer, K. Koffijberg, M. van Roomen, E. van der Zee, J. Stahl 2014

Vogels langs de randen van het Wad, Verkenning van knelpunten en kansen op broedlocaties en hoogwatervlucht-
plaatsen. A&W-rapport 1982, Sovon rapport 2014/12.

Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek Feanwâlden, Ecospace Lemmer, Sovon Vogelonderzoek Nijmegen,
Bureau Waardenburg Culemborg.

Opdrachtgevers

Ministerie van EZ Programma Naar	Vogelbescherming Nederland
Een Rijke Waddenzee	Boulevard 12
Zuidersingel 3	3707 BM Zeist
8911 AV Leeuwarden	Telefoon 030 6937799

Uitvoerder

**Altenburg & Wymenga
ecologisch onderzoek bv**
Postbus 32
9269 ZR Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
Fax 0511 47 27 40
info@altwym.nl
www.altwym.nl

Sovon Vogelonderzoek
Postbus 6251
6503 GA Nijmegen
Telefoon 024 7410410

info@sovon.nl
www.sovon.nl

ECOSPACE
Kievit8
8532 Lemmer
Telefoon 06 14355536

e.o.folmer@gmail.com

Projectnummer
2156wad

Projectleider
Ron van der Hut

Status
Eindrapport

Autorisatie
Goedgekeurd

Paraaf
L.W. Bruinzeel

Datum
14 maart 2014



Kwaliteitscontrole
L. Bruinzeel

Inhoud

Samenvatting	
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Doel en afbakening van het project	6
1.3 Fasering en organisatie	8
2 Aanpak	9
2.1 Visie op het project	9
2.2 Methodiek op hoofdlijnen	10
2.3 Projectfasering	13
3 Scholekster (niet-broedvogel)	14
3.1 Inleiding	14
3.2 Dataoverzicht	14
3.3 Voedselverspreiding	14
3.4 Trendanalyse	15
3.5 Resource analyse	18
3.6 Aandachtsgebieden	19
4 Noordse stern (broedvogel)	23
4.1 Inleiding	23
4.2 Foerageerhabitat Noordse stern	23
4.3 Dataoverzicht	24
4.4 Trend	24
4.5 Resource-analyse	26
4.6 Aandachtsgebieden	27
5 Visdief (broedvogel)	31
5.1 Inleiding	31
5.2 Foerageerhabitat Visdief	31
5.3 Dataoverzicht	31
5.4 Trendanalyse	32
5.5 Resource-analyse	34
5.6 Aandachtsgebieden	35
6 Kluut (broedvogel)	38
6.1 Inleiding	38
6.2 Foerageerhabitat Kluut	38
6.3 Dataoverzicht	38
6.4 Trend	39
6.5 Resource-analyse	41
6.6 Aandachtsgebieden	42
7 Conclusies en aanbevelingen	46
7.1 Integratie	46
7.2 Discussie	51
7.3 Aanbevelingen	51
8 Literatuur	53

<i>Bijlage 1</i>	<i>Trendanalyse hvp-soorten</i>	56
<i>Bijlage 2</i>	<i>Trendanalyse broedvogelsoorten</i>	58
<i>Bijlage 3</i>	<i>Drukfactoren</i>	59
<i>Bijlage 4</i>	<i>Resourceanalyse Scholekster</i>	64
<i>Bijlage 5</i>	<i>Resourceanalyse broedvogels</i>	75

Samenvatting

Aanleiding en doelstelling

Vogelbescherming Nederland (VBN) en het Programma naar een Rijke Waddenzee zoeken naar maatregelen die de leefomgeving van vogels in en om de Nederlandse Waddenzee ruimtelijk kunnen verbeteren en daarmee de deels negatieve populatietrends van vogels van het wad tegengaan. Altenburg & Wymenga, Sovon, Ecospace en Bureau Waardenburg hebben in opdracht van deze twee organisaties een verkenning uitgevoerd naar kansen voor verbetering van broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) aan de randen van het wad. De verkenning is uitgevoerd op basis van vogeltellingen en voedsel-ecologisch onderzoek en heeft als doel in beeld te brengen welke gebieden van de Waddenzee door vogels minder benut worden dan verwacht. De verbetering van bestaande randgebieden of aanleg van nieuwe broedlocaties of hvp's maken het wellicht mogelijk dat vogels vanuit deze randen de Waddenzee als geheel beter kunnen benutten.

De focus van het onderzoek ligt op vogelsoorten waarvan de Natura-2000 instandhoudingsdoelstellingen niet gehaald worden en op andere bedreigde of ernstig bedreigde soorten. Vier soorten zijn uitgewerkt: één gericht op hvp's (Scholekster) en drie op broedlocaties (Noordse stern, Visdief en Kluut). Aan deze soorten is prioriteit gegeven, omdat zij een negatieve trend hebben, beleidsrelevant zijn en model kunnen staan voor verschillende voedsel-ecologische strategieën.

Aanpak van het onderzoek

De kern van het onderzoek ligt in het vergelijken van de potentie van foerageergebieden met de getelde aantallen langs de randen van de Nederlandse Waddenzee, evenals de trends van aantallen in het recente verleden. Tijdens de verkenning is bekeken in welke mate lacunes in benutting opgespoord kunnen worden. Telgegevens van broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen zijn gebruikt om verspreiding, aantalsontwikkeling en het relatieve belang van deelgebieden in kaarten weer te geven. De voedselbenutting is modelmatig bepaald op basis van verricht onderzoek naar de relaties tussen de dichtheid van foeragerende wadvogels en de aanwezigheid van foerageerhabitat en voedsel. Bij de onderzochte broedvogels waren geen data over voedseldichtheden beschikbaar. Daarom is gewerkt met grootheden die de voedseldichtheid benaderen, zoals de lengte van plaatranden in plaats van vis (Visdief en Grote stern) of de droogvalduur en het slibgehalte van droogvallende wad- en zandplaten (Kluut). Voor de Scholekster zijn wel goede, gebiedsdekkende voedseldata aanwezig, namelijk het aanbod aan tweekleppige schelpdieren (mosselen, kokkels en nonnetjes) op wadplaten. Hierbij bleek het meerjarige SIBES-monitoringproject onmisbaar.

Daarnaast is rekening gehouden met de afstand die vogels vanaf een broedplaats of hvp afleggen naar het foerageergebied. Voor dit onderzoek is de randzone van de Waddenzee opgeknipt in deeltrajecten met gelijke lengten. Zo ontstaat een denkbeeldige 'kralenketting', waarbij elke kraal een mogelijke broedlocatie of hvp voorstelt, met daaromheen een cirkel die de foerageer afstand aangeeft. Vervolgens zijn de foerageermogelijkheden binnen deze cirkels gekwantificeerd. De benadering met de 'kralenketting' is gekozen omdat de grootte van telgebieden sterk verschilt én omdat op deze manier deelgebieden meegenomen konden worden waar geen broedlocatie of hvp aanwezig is, maar waar (mogelijk) wel foerageergebied in de omgeving ligt.

Vervolgens is de relatie onderzocht tussen de getelde aantallen vogels en het areaal geschikt foerageergebied (Noordse stern, Visdief, Kluut) en het voedselaanbod (Scholekster). Op basis van de gevonden empirische relaties kan per locatie een verwachting van de vogelbezetting en

een afwijking van die verwachting met de getelde aantallen berekend worden. Deze afwijking laat zien welke foerageergebieden meer of minder benut worden dan verwacht. Daar waar de benutting lager is dan verwacht, liggen in principe kansen om de benutting te verbeteren en te werken aan herstel van vogelaantallen. Vervolgens is een aanzet gegeven voor een overzicht van knelpunten en kansen. Het modelresultaat is daartoe ook vergeleken met lokale aantalsontwikkelingen, terreinkwaliteit en drukfactoren zoals predatie- en verstoringsdruk.

Een relatief robuuste analyse van de Scholekster was mogelijk, omdat het voedselaanbod (en de beschikbaarheid daarvan) goed in kaart is gebracht. Voor de sterns en de Kluut zijn relevante gegevens slechts beperkt beschikbaar. Het voedselaanbod voor sterns (pelagische vis) en Kluut (kreeftjes, wormen) is immers niet of onvolledig bekend en daarnaast ontbreekt informatie over het foerageerhabitat voor de Kluut in binnendijkse gebieden en op kwelders. Daarnaast is de kwaliteit van broedgebieden niet gekwantificeerd. Ook deze factor is bepalend voor de geschiktheid van een gebied voor broedvogels. Eén en ander beperkt de robuustheid van de uitspraken voor deze soorten.

Resultaten

Het ruimtelijk beeld van de mate waarin de vier onderzochte soorten foerageergronden benutten blijkt in veel opzichten te verschillen - elke soort heeft haar 'eigen verhaal'. Er zijn echter ook enkele gemeenschappelijke patronen.

Voor de Scholekster is de potentie van de oostelijke Waddenzee hoog, omdat daar veel geschikt habitat is en omdat de voedselbeschikbaarheid daar relatief hoog is. Tevens zijn hier de vliegafstanden tussen hvp's en de foerageerlocaties relatief kort. Het valt op dat in deze regio de benutting van de hvp's op de eilanden hoger is dan op het vaste land. In de westelijke Waddenzee liggen de zuidelijke Waardgronden geïsoleerd doordat er geen hvp mogelijkheden in de buurt zijn. Hierdoor blijven deze intergetijdeplaten mogelijk relatief onderbenut. Langs de kust van Noordwest Friesland, tussen Harlingen en Zwarte Haan, is eveneens sprake van onderbenutting. Hier liggen mogelijk kansen voor extra voedselbenutting door verbetering of verruiming van hvp's. Het echter is moeilijk om aan te geven hoe effectief de mogelijkheden voor verbeteringen op deze locaties zijn. Het is namelijk mogelijk dat de hvp's voor de Scholekster geen beperkende rol spelen. Het voedselaanbod in de Waddenzee, of externe factoren zoals de jongenproductie in het 'achterland' kunnen dusdanig bepalend zijn dat maatregelen gericht op hvp's geen wezenlijk effect hebben op het aantal Scholeksters in de Waddenzee.

De Noordse stern benut het gebied langs de Afsluitdijk en rond Harlingen minder dan gemiddeld. Vooral Griend, de Friese kwelders en het gebied bij Delfzijl en de Eemshaven worden meer dan gemiddeld benut. De reden voor dit beeld is niet duidelijk. Het kan geografisch bepaald zijn: de soort bereikt min of meer de rand van haar verspreiding in de Nederlandse Waddenzee. De analyse is gebaseerd op de lengte van wadrandgeulen. Mogelijk is deze factor een te zwakke maat voor het areaal geschikt voedselgebied en voor de voedselbeschikbaarheid. In de huidige analyse zijn voorts effecten van de kwaliteit van het broed- en foerageergebied moeilijk te scheiden, omdat afwezigheid van broedparen op een locatie een effect kan zijn van te weinig voedsel, maar ook van slechte broedcondities.

Visdieven kennen een duidelijk ruimere verspreiding dan Noordse sterns. Ook in de westelijke Waddenzee bevinden zich grote kolonies. De foerageergebieden op de westelijke Waddeneilanden en langs de Afsluitdijk en Friese en Groninger kust worden minder benut dan gemiddeld, terwijl de gebieden op Griend en Texel en rond Balgzand, Delfzijl en de Eemshaven beter benut worden dan gemiddeld.

De Kluut benut sommige delen van de Friese en Groninger kust en de Eems-Dollard minder dan gemiddeld, terwijl naastgelegen gebieden juist hoger dan gemiddeld benut zijn. Langs de Afsluitdijk en op een deel van de eilanden is geen broed- en foerageergebied aanwezig. De Waddeneilanden beschikken over relatief weinig geschikte foerageergebieden (slikkig wad), maar her en der is de benutting van het beschikbare foerageergebied hoger dan verwacht. Vooral op Texel lijkt de benutting over het algemeen hoger, wat veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van binnendijkse foerageer- en broedgebieden. Omdat ook bij deze soort de effecten van broed- en foerageergebied moeilijk te scheiden zijn in de analyse, kan afwezigheid van Kluten een effect zijn van te weinig voedsel, maar ook van slechte broedcondities.

Knelpunten en kansen

Op basis van soort- en gebiedskennis is een aanzet gegeven voor knelpunten die een rol kunnen spelen. Daarmee komen ook aangrijpingspunten voor maatregelen in beeld.

De eilanden, met uitzondering van Texel, scoren matig voor de Kluut; het tekort aan slibrijk foerageerhabitat is beperkend. Op Texel broeden veel kluten binnendijs, in daartoe speciaal aangelegde gebieden. Bij de sterns speelt mogelijk een predatieprobleem door grote meeuwen op Schiermonnikoog en Rottumeroog/plaat. Overigens kan predatie ook een teken zijn van onvoldoende habitatkwaliteit. Op Ameland en Engelsmanplaat is dat veel minder het geval, omdat de broedlocaties van de sterns op afstand liggen van die van de grote meeuwen (of grote meeuwen afwezig zijn). Op Texel broeden veel visdieven binnendijs, eveneens in speciaal aangelegde gebieden. Een extra voordeel hiervan is dat hier geen overstromingsrisico speelt; op buitendijkse locaties, op de andere eilanden, is dat wel het geval.

De Dollard is als foerageergebied voor sterns waarschijnlijk weinig geschikt (erg troebel); op de Eems vanaf Delfzijl (en richting Eemshaven) zijn de omstandigheden beter. De kansen voor sterns in de Dollard worden daarom laag ingeschat, vanwege de grote afstand tot geschikt foerageergebied. Dit is overigens een hypothese, die nader onderzoek verdient. De potentie voor verbetering van de klutenstand in de Dollard is groot, vooral aan de westkant (in of rondom polder Breebaart).

In het havengebied van Delfzijl en Eemshaven speelt als knelpunt vooral dat broedhabitat voor sterns niet duurzaam is, en op dit moment conflicteert met menselijk gebruik op en rond de bedrijventerreinen. Dit laatste probleem blijft bestaan zo lang de kolonies direct op de bedrijventerreinen zijn gevestigd. Vestigingen in deze regio zijn in potentie veelbelovend, bij geschiktheid van nieuw, predatorvrij habitat blijken de aantallen snel toe te nemen.

Langs het vasteland van Groningen en een groot deel van Friesland zijn overstromingsgevoeligheid van lage delen van de kwelder, verruiging in het Groningse deel (met name voor sterns te hoge vegetatie) in combinatie met hoge predatiedruk door landpredatoren (met name de Vos) knelpunten. Brede kwelders (delen Noorderleeg, westelijke deel Groninger kust) zijn in potentie geschikter dan smalle kwelders, tenzij predatoren (Vos) zich ook op de kwelder zelf vestigen, wat in Friesland het geval is. Specifiek voor de Kluut speelt dat greppels in jongere kwelders de afgelopen 25 jaar niet meer worden onderhouden (beleid natuurlijke kwelders), waardoor het foerageerhabitat voor de Kluut op de kwelder afgenomen kan zijn. Hier ligt een optie voor habitattherstel, bijvoorbeeld door aanleg van "klutenplasjes".

In Noord-Friesland tussen Harlingen en Zwarte Haan zijn er kansen voor Kluten en wellicht ook voor Scholeksters. Kluten zouden kunnen profiteren van de aanleg van broedplaatsen, mits de

toegankelijkheid van predatoren kan worden beperkt. Het is echter twijfelachtig of voor de Scholekster hvp's beperkend zijn.

Langs de kust van westelijk Friesland zijn de aantallen laag, en de benutting en trend van alle vier de soorten meer of minder negatief. In dit deeltraject zijn geschikte broedgebieden, hvp's en droogvallende platen nauwelijks aanwezig. Er zijn daarom mogelijk aanknopingspunten voor verbetering voor sterns. Deze zouden kunnen profiteren van nieuwe broedgebieden, mits de toegankelijkheid voor landpredatoren wordt beperkt.

Langs de Afsluitdijk is de benutting van gebieden door alle soorten laag. Geschikt broedgebied is niet aanwezig, geschikt foerageergebied voor Kluut en Scholekster ontbreekt. Hier liggen in potentie wel kansen voor aanleg van broedgebied van Noordse Stern en Visdief. Mogelijk zijn dergelijke broedlocaties vosvrij te maken, dan wel te houden. Zo zouden deze soorten kunnen profiteren van de nieuw aan te leggen vismigratierivier met de mogelijkheid van een broedlocatie op het te creëren buitendijks gebiedje hierbij. Sterns kunnen ook profiteren van het plan van Vogelbescherming voor een broedeiland tegen de leidam bij Den Oever.

Op Griend spelen overstroming van nesten, predatie van kuikens en mogelijk ook voedseltekort in de omgeving een belangrijke rol. Op het Balgzand lijken predatie door landpredatoren en overstroming een belangrijke rol te spelen voor zowel Visdief, Kluut als Scholekster. Ook al is de bezettingsgraad daar veelal relatief hoog, langs de Kop van Noord-Holland lijken toch kansen voor verbetering van deze drie soorten te zijn door vermindering van de predatiedruk van de vos. Dit is echter een lastige opgave.

Samengevat zien we voor aanleg van **nieuw, predatorvrij broedhabitat** vooral mogelijkheden aan de **vastelandskant**: langs de Afsluitdijk (sterns), de kust van west Friesland (sterns) en Noord-Friesland (Kluten), het Eemshavengebied (sterns), de westelijke Dollard (Kluten) en de kop van Noord-Holland (predatie-bestrijding voor sterns en Kluten). Voor overtuigende vogels, in dit geval de Scholekster, is het moeilijk om aan te geven waar precies mogelijkheden voor verbeteringen liggen. Maatregelen langs de Friese kust zijn mogelijk, maar het 'rendement' voor de Scholekster is onduidelijk, omdat er nog onvoldoende grip is op de oorzaken van de algehele achteruitgang van de scholeksterstand in de Nederlandse Waddenzee.

Een andere optie is het creëren van laagten op hoger gelegen delen van een kwelder of zandplaat, waar 's winters (zout) water blijft staan. Hierdoor kan geschikt broedhabitat met een laag overstromingsrisico voor met name sterns beschikbaar komen. Dit zou bijvoorbeeld op Ameland uitgevoerd kunnen worden. Voor de Kluut is habitattherstel in kwelders met dichtgeslibde sloten een optie, bijvoorbeeld door aanleg van "klutenplasjes" op kwelders langs de kust van Friesland en Groningen. Daarnaast is vegetatie (beweidings)- en predatorbeheer op kwelders langs de kust van Friesland en Groningen gericht op een zo optimaal mogelijke broedfunctie van essentieel belang voor alle onderzochte broedvogels.

Aanbevelingen voor vervolgstappen

In deze studie zijn twee viseters (Noordse stern en Visdief), een schelpdiereter (Scholekster) en een benthosfeeder (Kluut) onder de loep genomen. Andere soorten kunnen profiteren van op deze soorten gerichte maatregelen, maar het perspectief voor een deel van het soortenspectrum blijft buiten beeld, in verband met een afwijkende voedselkeus. Een resource-analyse voor een aantal andere soorten maakt het mogelijk om in de hele breedte een overzicht te geven van de mate van benutting van delen van de Waddenzee door de verschillende vogelsoorten. Dit zal een robuustere onderbouwing voor kansrijkheid van maatregelen opleveren.

De uitgevoerde verkenning van knelpunten en kansen vraagt om een gebiedsgericht vervolg. Een optie is om voor de benoemde aandachtsgebieden, waar op voorhand opties voor verbetering kansrijk lijken, de knelpunten en kansen beter in kaart te brengen. Dit is mogelijk door systematisch kwaliteitskenmerken en verbetermogelijkheden te inventariseren en (al dan niet semikwantitatief) te scoren op basis van gebiedsgegevens, bijvoorbeeld in de vorm van workshops met gebieds- en vogeldeskundigen tezamen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vogelbescherming Nederland (VBN) en het Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW) streven naar een optimale inbedding van de Waddenzee in de internationale keten van wetlands in de Oost-Atlantische trekroute. Vogels zijn een belangrijke natuurwaarde van dit gebied en ze gebruiken de Waddenzee om te foerageren, rusten, ruïen en broeden. De Waddenzee heeft een essentiële rol bij het behoud van deze trekvogel- en broedvogelpopulaties. Beide organisaties zoeken naar maatregelen die de leefomgeving van vogels in de Wadden ruimtelijk kunnen verbeteren en daarmee de deels negatieve populatietrends van vogels van het wad tegengaan. Dit is een belangrijk onderdeel van de Uitvoeringsagenda van PRW en biedt een basis voor het natuurbeleid en –beheer in het Waddengebied (inclusief het Natura-2000 beheerplan). PRW en VBN hebben behoefte aan een verkenning op basis van vogeltellingen en voedsel ecologisch onderzoek, zodat duidelijk wordt waar locaties aan de randen van het wad, waar broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen van vogels liggen, verbeterd kunnen worden. Dit met het achterliggende doel om de benutting van de Waddenzee door deze vogels toe te laten nemen. Het onderhavige rapport beschrijft de resultaten van deze verkenning, uitgevoerd door een samenwerkingsverband van Altenburg & Wymenga, Sovon, Ecospace en Bureau Waardenburg.

1.2 Doel en afbakening van het project

Het project richt zich op het in kaart brengen van knelpunten en kansen voor verbetering van broed- en rustgebieden. Het doel van het project is daarmee tweeledig:

- het beoordelen van reeds bestaande broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) van vogels in het Waddengebied met als doel belangrijke ruimtelijke knelpunten in de benutting door vogels te identificeren;
- het verkennen van deelgebieden, die als broedgebied of hvp potentieel geschikt zijn, maar niet of minder dan verwacht benut worden.

Het onderzoek levert een ruimtelijk beeld op, waarin locaties zijn aangeduid die kansrijk zijn voor een bijdrage aan het herstel of de uitbreiding van de benutting door bepaalde vogelsoorten/populaties van de Waddenzee.

Onderzoeksgebied

Het onderzoek richt zich op gebieden aan de randen van de Waddenzee. Het gaat niet alleen om het natte wad met droogvallende platen, zandbanken, kwelders en stranden, maar ook om dijken en binnendijkse gebieden binnen een straal van enkele kilometers van de kust (zie figuur 1.1).

Soorten

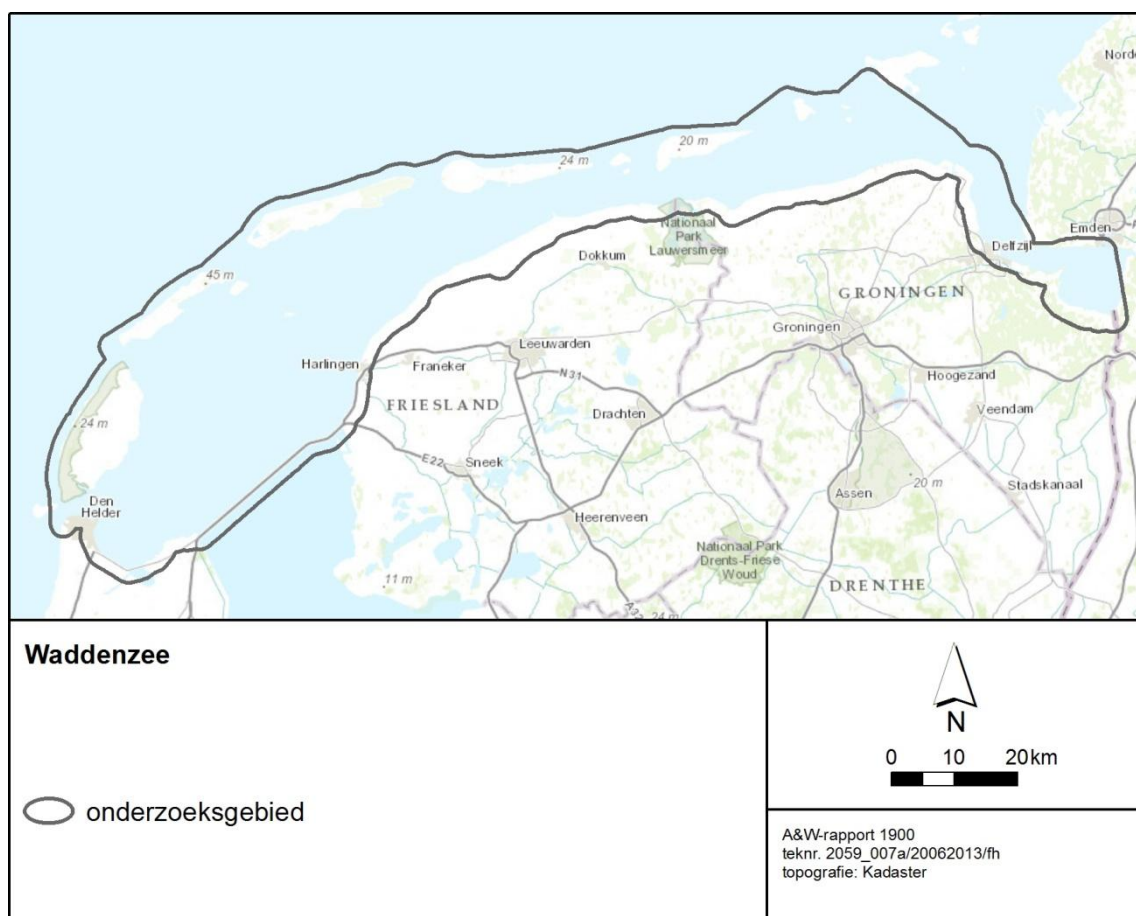
De focus ligt op vogelsoorten waarvan de Natura-2000 instandhoudingsdoelstellingen (ISD) niet gehaald worden en op andere relevante soorten (bedreigde of ernstig bedreigde soorten). Tijdens de beginfase van het project is een initiële soortenlijst opgesteld (tabel 1.1). In deze soortselectie is ook rekening gehouden met de ecologie van soorten. Dit geldt in het bijzonder voor niet-broedvogels, waar soorten zijn gekozen die model staan voor voedselkeus, homerange en schuwheid. Vier soorten zijn in detail uitgewerkt: één gericht op hvp's (Scholekster) en drie op broedlocaties (Noordse stern, Visdief en Kluut). Aan deze soorten is prioriteit gegeven, omdat zij een negatieve trend hebben, beleidsrelevant zijn en een beeld geven waar

knelpunten en kansen voor hvp's en broedvogellocaties liggen. De overige soorten zijn niet nader uitgewerkt, omdat daar binnen het project niet voldoende ruimte voor was.

Tabel 1.1. Initiële selectie van vogels voor de verkenning van hvp's en broedlocaties aan de randen van het wad.

Broedvogels	Reden voor opname
Eider	ISD, schelpdiereter
Kluut	ISD
Bontbekplevier	ISD
Strandplevier	ISD
Grote stern	ISD
Kokmeeuw	vestigingsvoorwaarde Grote stern
Noordse stern	ISD
Visdief	ISD
Dwergstern	ISD

Niet-broedvogels	Reden voor opname
Scholekster	ISD, schelpdiereter
Kanoet	ISD, schelpdiereter
Bonte strandloper	ISD, kleine modelsoort hvp's
Zwarte ruiter	ISD, modelsoort 'ruiters'
Wulp	ISD, grote schuwe modelsoort hvp
Zilverplevier	ISD, intermediaire modelsoort hvp



Figuur 1.1. Begrezing van het onderzoeksgebied.

1.3 Fasering en organisatie

Voorafgaand aan het project is een voorbereidende fase uitgevoerd, waarin het uitgangsmateriaal verzameld en opgenomen is in GIS (Bruinzeel *et al.* 2013). In het onderhavige project staat de analyse centraal. De analyse is gestart met een verkenning, waarin de toepassingsmogelijkheden van de beschikbare gegevensbronnen onder de loep genomen zijn en de aanpak voor analyse is bepaald. Vervolgens is de analyse stapsgewijs uitgevoerd en besproken met de begeleidingscommissie. Daarin waren PRW, VBN en Rijkswaterstaat (RWS) vertegenwoordigd (tabel 1.2). De leden van het projectteam zijn vermeld in tabel 1.3.

Tabel 1.2. Begeleidingscommissie van het project Vogels aan de randen van het wad

Naam	Organisatie/functie
Hein Sas	PRW (inhoudelijk opdrachtgever), voorzitter begeleidingscommissie
Martijn de Jong	PRW, begeleidingscommissie
Kees van Es	PRW (zakelijk opdrachtgever)
Wim Schoorlemmer	PRW
Manon Tentij	VBN, waddenfondsproject, begeleidingscommissie
Jonna van Ulzen	VBN, begeleidingscommissie, mede inhoudelijk opdrachtgever
Aante Nicolai	RWS, Noord-Nederland
Maarten Platteeuw	RWS, WVL (voorheen Waterdienst)

Tabel 1.3. Samenstelling van het projectteam.

Naam	Instelling	projectrol	(co)auteur van hoofdstuk
Ron van der Hut	A&W	overall projectleider	1, 2, 7
Julia Stahl	Sovon	projectleider Sovon werkzaamheden	2, 7
Franske Hoekema	A&W	GIS-werk A&W	
Erik van Winden	Sovon	GIS-werk Sovon, trendanalyses	
Lara Marx	Sovon	GIS-werk Sovon	
Marc van Roomen	Sovon	analyse tellingen hvp-soorten	3
Kees Koffijberg	Sovon	analyse tellingen broedvogelsoorten	4,5,6,7
Els van der Zee	A&W	resourceanalyse broedvogels	4,5,6,7
Eelke Folmer	ECOSPACE	resourceanalyse hvp-soorten	3,7
Theo Boudewijn	Bureau Waardenburg	input delta-expertise in analyses	

2 Aanpak

2.1 Visie op het project

Het doel van het project is om PRW en VBN te voorzien van een product waarin door middel van een ruimtelijke analyse duidelijk gemaakt wordt waar maatregelen genomen kunnen worden om de randen van het wad in avifaunistisch oogpunt te verrijken. Dit product bestaat uit de onderhavige rapportage, voorzien van basiskaarten en tabellen, die de onderbouwing leveren voor het rapport.

De analyse die nodig is om de gestelde vraag te kunnen beantwoorden, betreft in essentie het confronteren van een potentiëkaart met een kaart waarop de huidige benutting is weergegeven. Op het eerste gezicht lijkt dit een eenvoudige klus. De huidige aantallen op broedlocaties en hvp's zijn goed bekend en uit beschikbare databestanden (o.a. broedvogelgegevens Sovon en eerder doorgevoerde analyses ter kartering van hvp's) te destilleren. De huidige verspreiding van foeragerende vogels over het wad is echter niet goed bekend. Daarom is gekozen voor een verkenningsfase vooraf, waarin de toepassingsmogelijkheden van kennisregels en modellen zijn verkend en beoordeeld.

De potentiële benutting in kaart brengen is evenmin eenvoudig en vergelijkbare exercities zijn voor zover bekend nog niet eerder uitgevoerd. Een modelmatige benadering is wel mogelijk op basis van verricht onderzoek naar de relaties tussen de dichtheid van foeragerende wadvogels, habitatkenmerken en voedselbeschikbaarheid (bijvoorbeeld Folmer *et al.* 2010).

Het confronteren van de werkelijke verspreiding met de potentiële verspreiding van wadvogels geeft inzicht in knelpunten en kansen. De kansen worden verkend op basis van omstandigheden en mogelijkheden om aan stuurknoppen van terreininrichting en -gebruik te draaien. Dit is niet altijd mogelijk, mede omdat de Natura-2000 wetgeving een sterk conserverend karakter heeft en bij een te starre invulling (meer naar de letter dan naar de geest van de wet) minder geschikt is voor hoog dynamische gebieden. De Nb-wet, de nationale verankering van de Europese Natura-2000 wetgeving, geeft momenteel weinig mogelijkheden om de natuurlijke dynamiek een zetje in de rug te geven. Een interministeriële en provinciale commissie werkt wel aan dit aspect.

Determinanten voor de verspreiding en aantallen vogels

Een gedegen kennis van factoren die de vogelaantallen in de Waddenzee sturen is essentieel om de gestelde vragen met de bovenbeschreven insteek te beantwoorden. Deze factoren verschillen per soort en waarschijnlijk zelfs tussen de verschillende subpopulaties van de soorten die gebruik maken van de Waddenzee. Als belangrijkste determinanten voor het sturen van de vogelaantallen onderscheiden wij drie factoren: voedsel en veiligheid in de Waddenzee en externe factoren buiten de Waddenzee.

Voedsel

Een belangrijke determinant voor de verspreiding van vogels in de Waddenzee is het aanbod en de bereikbaarheid van voedsel (Ens *et al.* 1993, Van de Kam *et al.* 1999, Folmer *et al.* 2010). Elke vogelsoort heeft z'n eigen specialisme en gevoeligheid voor factoren die de verspreiding en de beschikbaarheid van het voedsel bepalen.

In intergetijdesystemen wordt de samenstelling van het benthos in hoge mate bepaald door hydrodynamiek, sedimentsamenstelling en eigenschappen van het oppervlaktewater, zoals

saliniteit en fytoplanktonbiomassa. De droogligtijd van wadplaten bepaalt daarnaast in belangrijke mate de beschikbaarheid (in de tijd) van voedsel voor vogels.

Van belang voor de ontwikkeling van vogelaantallen is, naast de aanwezigheid van voldoende voedsel, tevens de mate waarin dit voedsel op een energetisch verantwoorde wijze benut kan worden. Dit betekent dat het voedsel aanwezig moet zijn op relatief korte afstand van de broedplaatsen of de overtijlocaties (hvp's). Deze afstand kan per soort verschillen.

Veiligheid

Voor hvp's en broedplaatsen is een belangrijke vereiste dat deze veilig zijn (zie o.a. Van de Pol *et al.* 2010), gelet op risico's voor wegspoeling van broedsels bij extreem hoog water ten gevolge van stormvloed, predatie en verstoring door mensen. Op kwelders bepaalt de hoogteligging de mate waarin de vegetatie wordt blootgesteld aan zout en zoet water. De hoogte en het vegetatietype bepalen mede de geschiktheid van kwelders als veilige broedplaats of overtijplaats. In toenemende mate vinden er in het Waddengebied overstromingen plaats van kwelders in de kwetsbare periode van de broedvogels. Hierdoor gaan legsels verloren. Ook menselijke verstoring en predatie zijn belangrijke determinanten. Het is niet de opzet om verstoringsdruk in verspreidingsmodellen op te nemen, omdat kwantitatieve gegevens veelal ontbreken. Bij het opstellen van de kanskaart wordt dit aspect op basis van gebiedskennis echter wel meegenomen. Menselijke activiteit zien we als één van de 'latere' draaiknoppen in een maatregelenpakket.

Externe factoren

Factoren buiten de Waddenzee, zoals omstandigheden in broedgebieden en overwinteringsgebieden van wadvogels, die in de Waddenzee op doortrek verblijven, kunnen van grote invloed zijn op de aantallen in de Nederlandse Waddenzee (zie Reneerkens *et al.* 2005, Bruinzeel 2012). Deze aspecten vallen buiten het bestek van de onderhavige studie. Achtergrondkennis op dit vlak wordt wel ingezet bij het beoordelen van de mogelijke onderbenutting.

2.2 Methodiek op hoofdlijnen

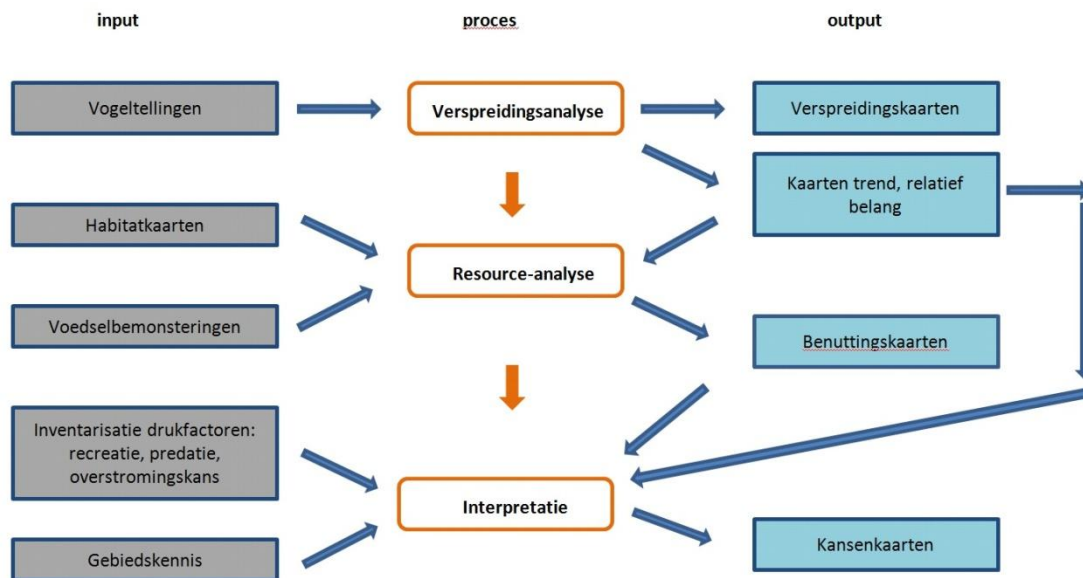
De analyse betreft in essentie het confronteren van draagkracht of potentie met de werkelijke verspreiding. Tijdens de verkenning is bekeken in welke mate met behulp van deze informatie lacunes in benutting opgespoord kunnen worden (figuur 2.1). De eenvoudigste benadering in de ruimtelijke analyse is het vergelijken van een kaart met het areaal geschikt foerageerhabitat, bijvoorbeeld droogvallende platen, met een kaart waarop het foerageerbereik rond broedlocaties c.q. hvp's is weergegeven. Een verdiepingsslag is het toevoegen van kwantitatieve data aan de vogelverspreidingskaarten. Op basis van getelde aantallen op hvp's en broedvogellocaties kan de ruimtelijke verspreiding over het wad rond hvp's en broedvogellocaties gemodelleerd worden. Vervolgens is waar mogelijk de stap gezet, waarin ruimtelijke gegevens van het voedselaanbod zijn gebruikt en onderzoeksgegevens zijn benut, die de relatie tussen voedselbeschikbaarheid en vogeldichtheid aangeven.

De aanpak voor de ruimtelijke analyse is wat betreft trends en daarop gebaseerde kwaliteitscriteria uitgevoerd voor alle geselecteerde soorten. Een ruimtelijke resource-analyse (gericht op foerageerhabitat en/of voedselaanbod) is uitgewerkt voor vier vogelsoorten: Scholekster, Noordse stern, Visdief en Kluut.

Verspreiding en trends

De verspreiding en trends zijn gebaseerd op beschikbare telgegevens. De uitgevoerde tellingen (Sovon data) van vogels op hvp's en broedlocaties leveren kaarten op van de verspreiding

van vogels langs de randen van het wad en over trends, het relatieve belang van deelgebieden en veranderingen daarin. De informatie is opgenomen in *verspreidingskaarten* met kwaliteitskenmerken van broedlocaties c.q. hvp's. Deze kenmerken zijn het aandeel van de Nederlandse waddenpopulatie, de recentheid van het aandeel (aanwezig in het verleden of nu actueel), de langjarige trend en de bezettingsgraad (die aangeeft of de bezetting elk jaar of onregelmatig aanwezig is).



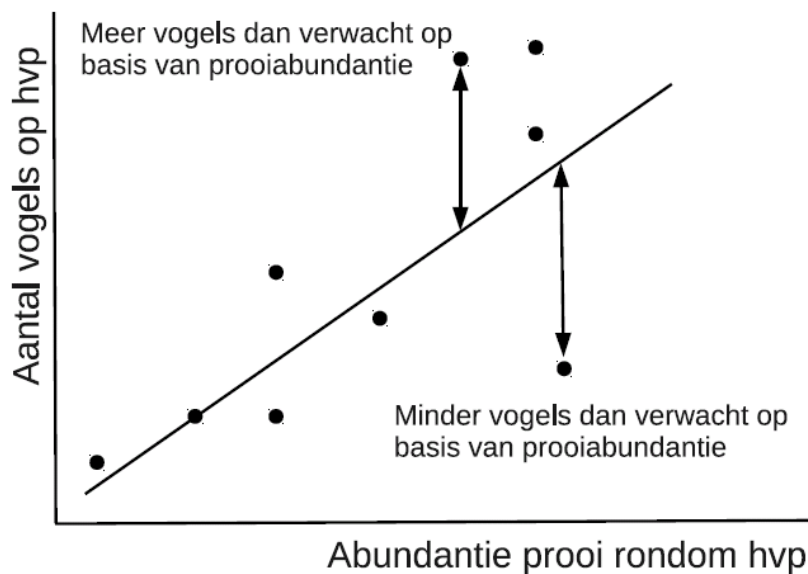
Figuur 2.1. Stroomdiagram van de analyse-aanpak.

Benutting

De benutting is modelmatig bepaald op basis van verricht onderzoek naar de relaties tussen de dichtheid van foeragerende wadvogels enerzijds en de resources anderzijds, zoals habitatkenmerken (de droogvalduur en de sedimentsamenstelling van droogvallende wad- en zandplaten) en het voedselaanbod (o.m. Blomert 2002, Van de Wolfshaar *et al.* 2013, Zwarts *et al.* 2011, Folmer *et al.* 2010, Folmer & Piersma 2012, Van den Hout & Piersma 2013). Deze kennis is toegepast op het kaartmateriaal van de beschikbaarheid en geschiktheid van foerageergebieden op het wad (kaarten met sedimentsamenstelling, droogvalduur, ligging van geulen, voedselbeschikbaarheid, zie Bruinzeel *et al.* 2013). Op basis van wetenschappelijk gegronde aannames over vliegafstanden van vogels tussen hvp's / broedlocaties en de foerageergebieden op het wad kunnen we de vogels over de wadplaten verspreiden. Deze exercitie is eerder uitgevoerd (Van der Hut *et al.* 2006). Deze aanpak is geactualiseerd op basis van recente inzichten en de resultaten van zenderonderzoek aan Scholeksters.

Ten behoeve van deze 'resource-analyse' is de randzone van de Waddenzee opgeknipt in deeltrajecten met gelijke lengten als een 'kralenketting', waarbij elke kraal een denkbeeldige (virtuele) broedlocatie of hvp voorstelt. Deze benadering is gekozen om de ruimtelijke onevenwichtigheid weg te nemen, die veroorzaakt wordt door aanzienlijke verschillen in de grootte van telgebieden (zowel hvp's als broedgebieden). De afstand tussen kralen van de ketting houdt rekening met de omvang van het activiteitengebied (de actieradius of homerange) van de afzonderlijke soorten rond een broedlocatie of hvp. Bovendien worden zo ook deelgebieden meegenomen waar geen broedlocatie of hvp aanwezig is, maar waar wel foerageergebied aanwezig is in de omgeving. Vervolgens is de relatie onderzocht tussen de getelde aantallen op broedlocaties of hvp's en het areaal geschikt foerageergebied of het voedselaanbod binnen bereik van deze locaties. Op basis van de gevonden relatie kan per locatie een verwacht aantal

berekend worden. Deze verwachte aantallen noemen wij de gemiddelde, mogelijke benutting (een maat voor de potentie). De afwijking van de getelde aantallen ten opzichte van de gemiddelde, mogelijke benutting op broedlocaties of hvp's laat zien welke foerageergebieden niet of minder benut worden dan verwacht (zie figuur 2.2). Dit modelresultaat is vergeleken met lokale aantalsontwikkelingen. Het resultaat is neergelegd in kaartbeelden, *benuttingskaarten*. Daarbij moet bedacht worden dat de *relatieve* benutting is weergegeven op basis van getelde aantallen en de onderzochte relatie met het areaal geschikt foerageerhabitat en/of voedselbeschikbaarheid. De kaartbeelden geven relatieve verschillen weer in de mate van benutting voor zover onderzocht kon worden op basis van beschikbare gegevens. Een nadere uitleg over de werkwijze is opgenomen in de soortbesprekingen.



Figuur 2.2. Illustratie van het concept dat gebruikt is om per individuele (virtuele) hvp de afwijking van getelde aantallen ten opzichte van de gemiddelde relatie tussen prooiabundantie en vogelaantallen te bepalen. Het residu is het verschil tussen de observatie van het aantal vogels op de (virtuele) hvp en de verwachting op basis van de abundantie van de prooi rondom de hvp. Hiermee kan het residu geïnterpreteerd worden als de mate van afwijking ten opzichte van de gemiddelde relatie en is het informatief voor de relatieve benutting van een hvp.

Interpretatie

In de interpretatiefase is gekeken waar knelpunten kunnen liggen: locaties waar broedlocaties of hvp's ontbreken, zodat foerageergronden niet bereikt kunnen worden, of waar foerageergronden minder geëxploiteerd worden dan mogelijk lijkt. In de interpretatie is informatie benut over populatietrends, verschillen in terreinkwaliteit en drukfactoren zoals predatie- en verstoringdruk. Deze fase leverde aanknopingspunten voor kansen voor verbetering. Het resultaat is een kaart met aandachtsgebieden, een *kansenkaart*. Dit onderdeel betreft een verkenning, geen systematische inventarisatie van sturende factoren per deelgebied.

Uit de evaluatie kan bijvoorbeeld blijken dat op een deel van de locaties herstelmaatregelen ecologisch gezien niet haalbaar zijn. Een kwelder met aansluitend een groot areaal diep water zal bijvoorbeeld nooit intensief benut kunnen worden als broedgebied of hvp door steltlopers (maar wellicht wel als broedgebied door sterns). Andere locaties kunnen beperkingen onderkennen door menselijke verstoring of overstromingsrisico's. De focus ligt vooral op 'stuurknoppen' waaraan door middel van inrichting, beheer en gebruik gedraaid kan worden.

2.3 Projectfasering

Het project is gefaseerd uitgevoerd, gebruik makend van kennisregels of modellen en evaluaties van tussenresultaten. Elke stap leverde een tussenproduct op, dat besproken is in de projectgroep, waarna een volgende stap gezet kon worden. Voor belangrijke beslismomenten heeft terugkoppeling met de begeleidingscommissie plaatsgevonden.

De volgende fasen zijn te onderscheiden:

1. *verkenningfase*, waarin de analysemethodiek nader is uitgewerkt (september 2013);
2. *analyse pilot 1*, waarin de resourceanalyse van Scholekster (hvp-soort) en Grote stern (broedvogelsoort) is uitgewerkt (oktober 2013);
3. *analyse pilot 2*, waarin de resourceanalyse van Scholekster (hvp-soort) verder is uitgewerkt en de Grote stern (die vooral op de Noordzee foerageert) is vervangen door Noordse stern, Visdief en Kluut (broedvogelsoorten, die gebruik maken van de Waddenzee) (november 2013);
4. *interpretatiefase*, waarin knelpunten en kansen zijn bekeken op basis van de resourceanalyse (december 2013);
5. *rapportage*, waarin de resultaten zijn neergelegd (februari 2014).

3 Scholekster (niet-broedvogel)

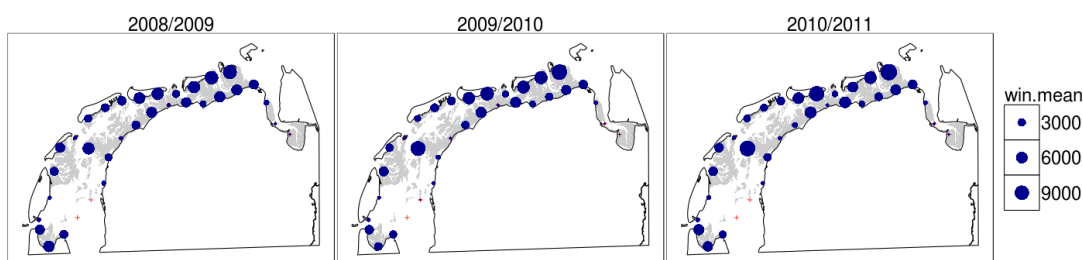
3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de aantallen Scholeksters zich ruimtelijk verspreiden over de Waddenzee en wat hun verloop is over de tijd. Per hvp zijn vier kwaliteitscriteria berekend: aantallen, trend, recentheid en bezettingsgraad (zie bijlage 1 voor de methode). Daarnaast wordt ook voor de Scholekster beschreven hoe de vogeldichtheden op de hvp's gekoppeld zijn aan de prooidichtheden van benthos in de nabijheid van de hvp's. Het achterliggende idee van deze aanpak is dat afwijkingen van de gemiddelde relatie tussen vogelaantallen en voedselaanbod informatief zijn voor de situatie op hoogwatervluchtplaatsen. Scholeksters foerageren niet vaak op slikkig wad omdat ze daar moeite hebben om schelpdieren die in het sediment zitten open te maken (Goss-Custard 1996). Deze kennis is gebruikt in deze analyse en de waarde van benthos in slikkig gebied is op 0 gezet. Omdat mosselen op mosselbanken die op slikkig wad liggen wel geopend en gegeten kunnen worden is deze regel niet voor mosselbanken toegepast (zie bijlage 4 voor details over prooikeuze van de Scholekster). Omdat vooral in de winter het voedsel bepalend is voor de overleving, worden in onderstaande analyses de relaties tussen verspreidingen van Scholeksters in de winter en hun winterprooien onderzocht. De ruimtelijke variatie in gebruik, relatief gebruik, trends en verstoring kan een beeld opleveren van de factoren die mogelijke negatieve tendensen veroorzaken.

3.2 Dataoverzicht

Scholekster verspreiding in ruimte en tijd

Figuur 3.1 toont de gemiddelde hoogwaterverspreiding van hvp's van de Scholekster gedurende de winterperiodes 2008/2009, 2009/2010 en 2010/2011. De ruwe data zijn afkomstig van Sovon. Voor een overzicht van de verspreiding door het jaar heen wordt verwezen naar bijlage 4. Het grootste deel van de Nederlandse Scholeksterpopulatie (in de Waddenzee) bevindt zich in de oostelijke Waddenzee. De jaar-op-jaar verschillen in de ruimtelijke verspreiding zijn klein wat suggereert dat de gepresenteerde verspreidingspatronen robuust en representatief zijn (Fig. 3.1).



Figuur 3.1. Hoog water verspreidingen van de Scholekster per winterseizoen. Voor ieder jaar is de som van de proporties 1.

3.3 Voedselverspreiding

Benthos surveys van de Waddenzee vinden plaats binnen het Synoptic Intertidal Benthic Survey (SIBES) programma van het NIOZ. De gegevens die hier gebruikt worden zijn afkomstig uit

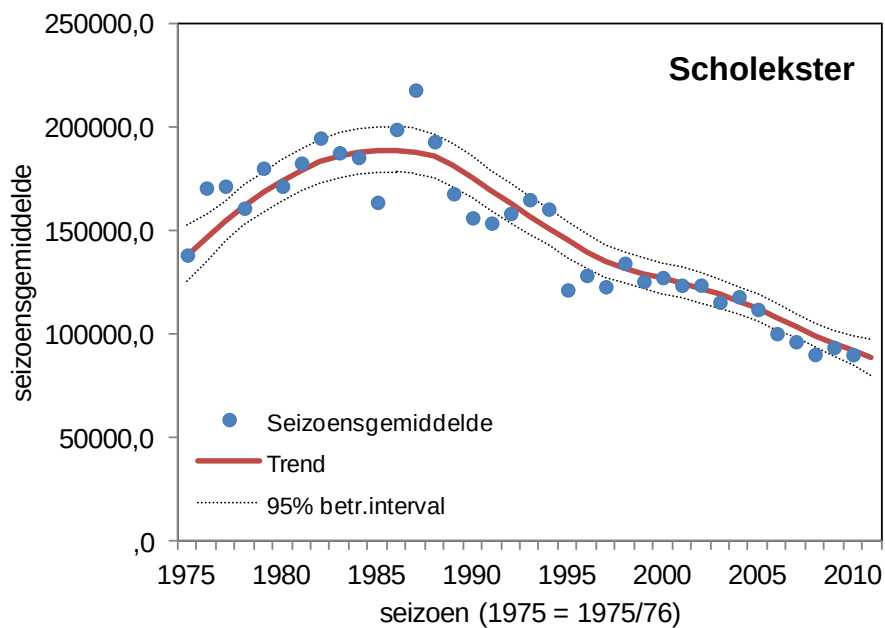
de dataset die in het rapport Compton *et al.* (2013b) en in het artikel van Compton *et al.* (2013a) gepresenteerd wordt. Door de ruimtelijke dekking en de relatief hoge dichtheid van de monsterpunten (500 × 500m) zijn de SIBES data uitermate geschikt voor het huidige project. Aan de hand van de ruimtelijke verspreiding van alle relevante macrozoöbenthos soorten kan de voedselbeschikbaarheid voor verschillende vogelsoorten in de nabijheid van iedere plek langs de randen van de Waddenzee bepaald worden.

Mosselbank surveys worden in Nederland uitgevoerd door IMARES en MarinX op basis van trilaterale afspraken. Data zijn door IMARES voor het huidige project beschikbaar gesteld. In het voorjaar worden vluchten uitgevoerd om de aanwezigheid van mosselbanken van de voorgaande jaren te controleren. Na de kartering vanuit het vliegtuig worden surveys in het veld uitgevoerd. Locaties waar vanuit het vliegtuig verschillen met het voorgaande jaar worden gezien krijgen prioriteit gedurende de veldsurveys. De contouren van mosselbanken worden met GPS ingelopen. Methodologische details zijn beschreven in Folmer *et al.* (2014). Het is van belang om op te merken dat de abundantie van mosselbanken wordt gemeten als oppervlakte en niet zoals bij de SIBES bemonstering een biomassa per oppervlakte eenheid is.

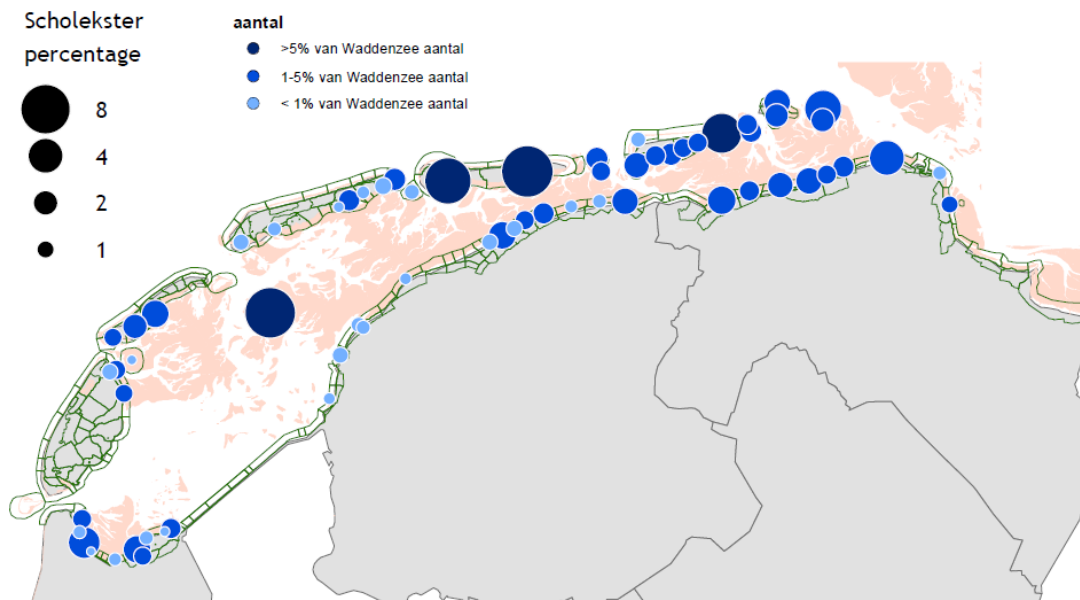
Omdat voedsel vooral in de winter de overleving beperkt, worden in onderstaande analyses de relaties tussen verspreidingen van Scholeksters in de winter en hun winterprooien (mosselen (*Mytilus edulis*), kokkels (*Cerastoderma edule*) en nonnetjes (*Macoma balthica*) onderzocht. De gemiddelde prooidichtheid (g/m^2) voor de Scholekster in de periode 2009 - 2010 per jaar per kombergang laat enkele belangrijke patronen zien (zie bijlage). Ten eerste blijkt dat in alle jaren de kokkel qua beschikbare biomassa een zeer belangrijke prooi is (gemiddeld tot 25 g/m^2) en ten tweede dat alle jaren de hoogste dichtheden in de oostelijke Waddenzee worden aangetroffen. Het is ook bekend dat grote aantallen Scholeksters voedsel vinden op mosselbanken. De relatieve dichtheid van mosselbanken (i.e. hectare mosselbank per hectare intergetijde wadplaat) is in de oostelijke Waddenzee veel hoger dan in de westelijke Waddenzee. De slijkgaper (*Scrobicularia plana*) heeft gemiddeld een lage dichtheid en wordt alleen op lokale schaal in hoge dichtheden aangetroffen; de slijkgaper is daarom in de analyses niet opgenomen als predictor. Op basis van de verspreiding van habitat en prooien is de potentie voor Scholeksters in de oostelijke Waddenzee hoger dan in de westelijke Waddenzee.

3.4 Trendanalyse

De Scholekster behoort tot de algemeenste soorten wadvogels die bij de hoogwatertellingen worden geteld. De grootste hvp's vinden we vooral in het centrale en oostelijke deel van de Waddenzee (figuur 3.1). In het Eems-Dollardgebied en ook in de westelijke Waddenzee zijn de concentraties kleiner (uitgezonderd de omgeving van Griend die relatief gezien tot de belangrijkste hvp's in de Waddenzee behoort). Analooq aan de aantallen broedvogels is de trend in aantallen op hvp's uitgesproken negatief. De afname manifesteerde zich vooral tussen 1985 en 1990 en duurt nog steeds voort (figuur 3.2). Over de hele periode gerekend (vanaf 1980/81) bedraagt de afname gemiddeld 2% per jaar. Na 2002/03 is de afname nog versneld (gemiddeld 4% per jaar). Vooral op Ameland, het tegenoverliggende deel van de Friese Noordkust, langs het oostelijke deel van de Groninger Noordkust en rond de Eemshaven zijn clusters van hvp's met kleinere aantallen te zien. Een aantal van de hvp's in deze regio is ook in relatief opzicht minder belangrijk geworden. De verminderde aantallen Scholeksters in de Nederlandse Waddenzee staan niet op zichzelf. Ook in de Duitse en Deense Waddenzee gaat de soort op een vrijwel vergelijkbare wijze achteruit (Blew *et al.* 2013).

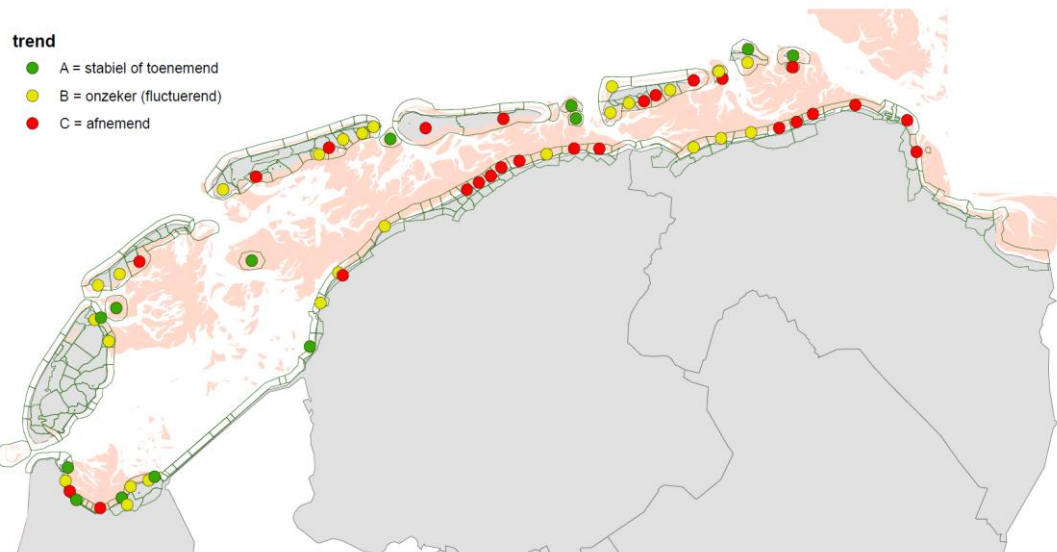


Figuur 3.2. Trend van de Scholekster in de Waddenzee, afgeleid van hoogwatertellingen van het watervogelmeetnet van Sovon/CBS/TMAP. De punten geven de jaarlijkse seizoensgemiddelden, de lijn de trend (bepaald met TrendSpotter, zie bijlage 4). De dunne lijnen geven het 95% betrouwbaarheidsinterval van de trendlijn.



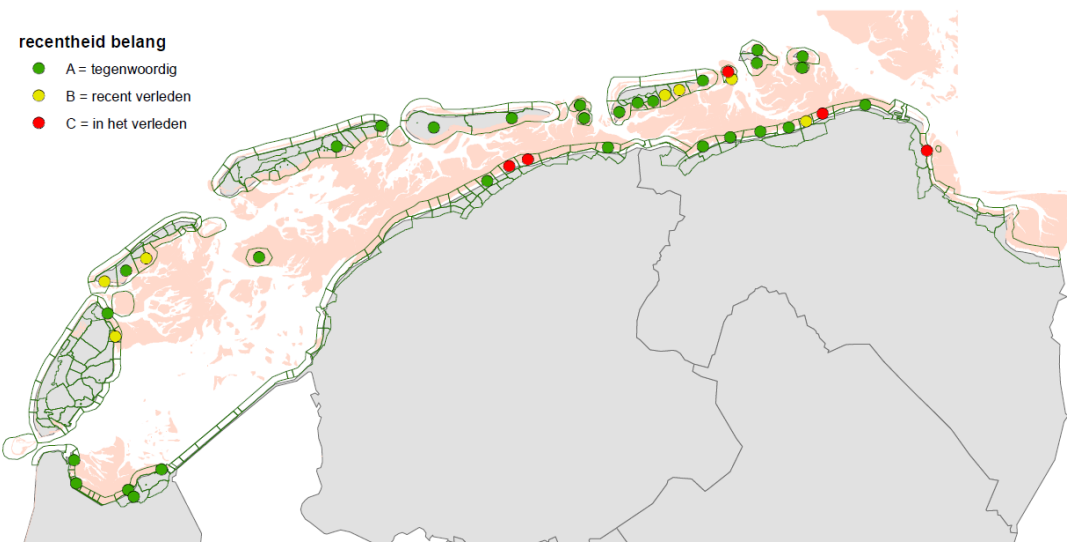
Figuur 3.3. Aantallen van Scholeksters als percentage van de Nederlandse Waddenzee populatie (data watervogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP). De berekening van de aantallen is gebaseerd op het aandeel van de Nederlandse Waddenzee populatie dat op een hvp verblijft, uitleg zie bijlage 1).

Scholekster



Figuur 3.4. Trend van de Scholekster (watervogelmeetnet van Sovon/CBS/TMAP, de berekening is gebaseerd op de trends per telgebied zoals berekend met TrendSpotter (Soldaat et al. 2007) over 18 seizoenen, uitleg zie bijlage 1.)

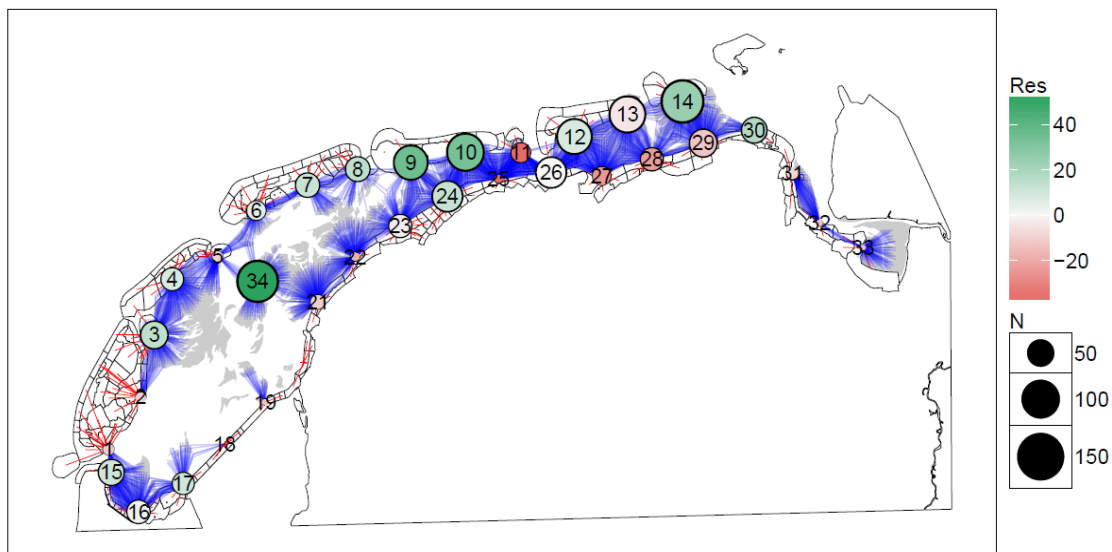
Scholekster



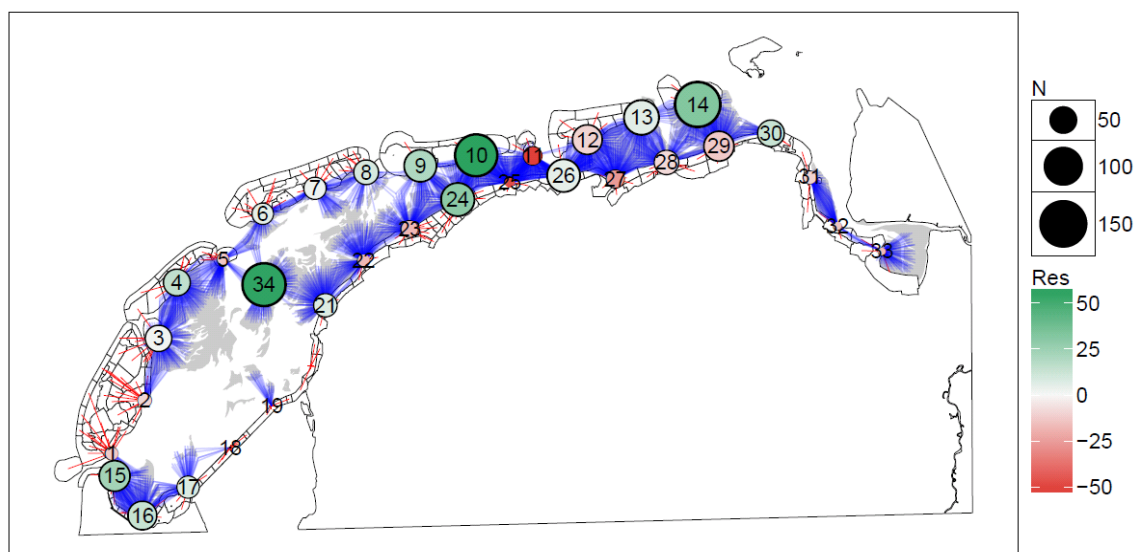
Figuur 3.5. Recentheid belang van gebieden voor de Scholekster op basis van historische data van HVP tellingen (data watervogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP, de berekening van de recentheid van het belang is gebaseerd op de analyse in welke 6 jarige telperiode de HVP van belang is, A = tegenwoordig van belang (1 % of meer van de in 2006/07 – 2011/12), B = in het recente verleden nog van belang (1% of meer in 2000/01 – 2005/06 maar tegenwoordig niet meer), C = in het verleden van belang (1% of meer in 1994/95 – 1999/00 maar daarna niet meer), uitleg zie bijlage 1).

3.5 Resource analyse

In figuur 3.6 en 3.7 worden de absolute en relatieve benutting van de voedselbeschikbaarheid weergegeven voor de winter van 2009/2010 (fig. 3.6) en 2010/2011 (fig. 3.7). De grootte van de punten representeert het gemiddelde geteld aantal en de kleur van de punten de afwijking ten opzichte van de gemiddelde relatie met voedselbeschikbaarheid. Punten met een groene kleur worden intensiever benut dan verwacht zou worden op basis van de voedselbeschikbaarheid en rode punten worden minder intensief benut dan verwacht op basis van de voedselbeschikbaarheid.



Figuur 3.6. Scholekster SEM residuen 2009/2010 (Res). De grootte van de punten in de grafiek correspondeert met het gemiddelde aantal Scholeksters gedurende de winterperiode (*100). De kleur van de punten representeert de afwijking ten opzichte van de gemiddelde relatie met voedselbeschikbaarheid. De cijfers geven een rangnummer aan van de deeltrajecten.



Figuur 3.7. Scholekster SEM residuen 2010/2011 (Res). De grootte van de punten in de grafiek correspondeert met het gemiddelde aantal Scholeksters gedurende de winterperiode (*100). De kleur van de punten representeert de afwijking ten opzichte van de gemiddelde relatie met voedselbeschikbaarheid.

3.6 Aandachtsgebieden

Omdat de benutting en relatieve benutting in 2009/2010 en 2010/2011 bijna gelijk zijn, worden in onderstaande tekst de resultaten van de analyses op basis van de data van 2009/2010 en 2010/2011 geïntegreerd.

Oost west vergelijking

De potentie van de oostelijke Waddenzee voor de Scholekster is hoog, omdat daar veel geschikt habitat is en omdat de voedselbeschikbaarheid relatief hoog is. Tevens zijn hier de vliegafstanden tussen hvp's en de foerageerlocaties relatief kort. Door deze combinatie van factoren zijn de aantallen Scholeksters op de hvp's in de oostelijke Waddenzee relatief hoog. Het valt op dat in de oostelijke Waddenzee de benutting van de hvp's op de eilanden hoger is dan op het vaste land. In de westelijke Waddenzee liggen de zuidelijke Waardgronden (± 15 km ten oosten van hvp 3) geïsoleerd doordat er geen hvp mogelijkheden in de buurt zijn. Hierdoor blijven deze intergetijdeplaten mogelijk relatief onderbenut.

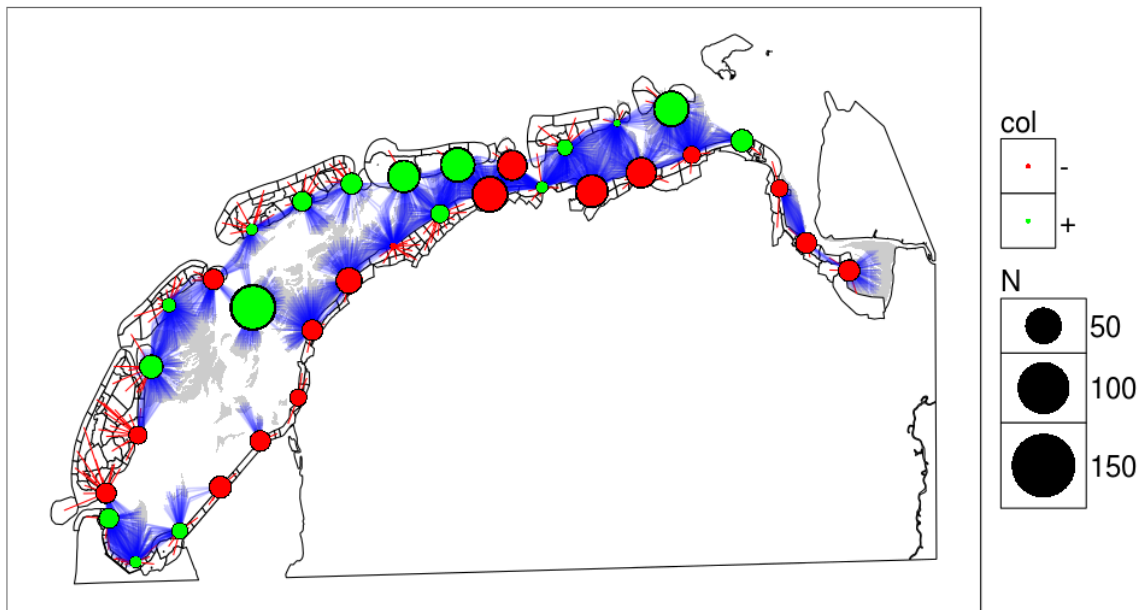
Benutting en relatieve benutting per hvp

De aantallen Scholeksters langs de zuidelijke kust van Texel (1,2) zijn laag, omdat hier geen intergetijdeplaten aanwezig zijn. Aan de noordzijde van Texel (de Hengst) zijn wel intergetijdeplaten met voedsel aanwezig; de bezetting van hvp 3 is dan ook redelijk hoog. Ook de hvp's op Vlieland en Terschelling (4-8) zijn redelijk goed bezet; de benutting van deze hvp's is evenredig met de voedselbeschikbaarheid. De hvp's op Ameland (9, 10) zijn bijzonder goed bezet; de bezettingen zijn ook hoog in verhouding met het voedselaanbod. Ook voor Griend (34) geldt dat de bezettingen (verhoudingsgewijs) zeer hoog zijn. Opvallend is de lage bezetting van Engelsmanplaat (11), waar op basis van voedselbeschikbaarheid veel hogere aantallen overtijende Scholeksters verwacht worden. De hvp's op Schiermonnikoog worden goed bezet en zijn redelijk in overeenstemming met de verwachting op basis van voedselbeschikbaarheid. De benutting van de hvp's op Rottum en Rottumeroog en Zuiderduintjes (14) is bijzonder hoog. Ook is de relatieve benutting hoog in verhouding met de voedselbeschikbaarheid. De benutting en de relatieve benutting zijn gemiddeld voor het gebied rondom Balgzand (15-17). Bij de Afsluitdijk en de kop van de Afsluitdijk (18-20) zijn geen intergetijdeplaten en daarom zijn de potentie en de benutting in dit gebied laag. Ter hoogte van Harlingen (21) zijn potentie en gebruik met elkaar in balans. In de omgeving van de Zwarte Haan (22, 23) is het gebruik laag en is er sprake van onderbenutting. Bij Fryslân Bûtendyks (24) is het gebruik redelijk in balans met de potentie. Echter, bij Holwerd (25) is het gebruik zeer laag in verhouding tot de voedselbeschikbaarheid. Ter hoogte van het Lauwersmeer (26) is de benutting redelijk en is het in verhouding met de voedselbeschikbaarheid. De benutting van de hvp's tussen het Lauwersmeergebied en de Eemshaven (27-29) is verhoudingsgewijs laag uitgezonderd het gebied Emmapolder, waar de benutting van hvp's relatief goed is. De hvp's rondom het Eems-Dollardgebied (31-33) worden weinig gebruikt. Ook de voedselbeschikbaarheid in dit gebied is laag voor Scholeksters, waardoor het gebruik in balans is met de potentie.

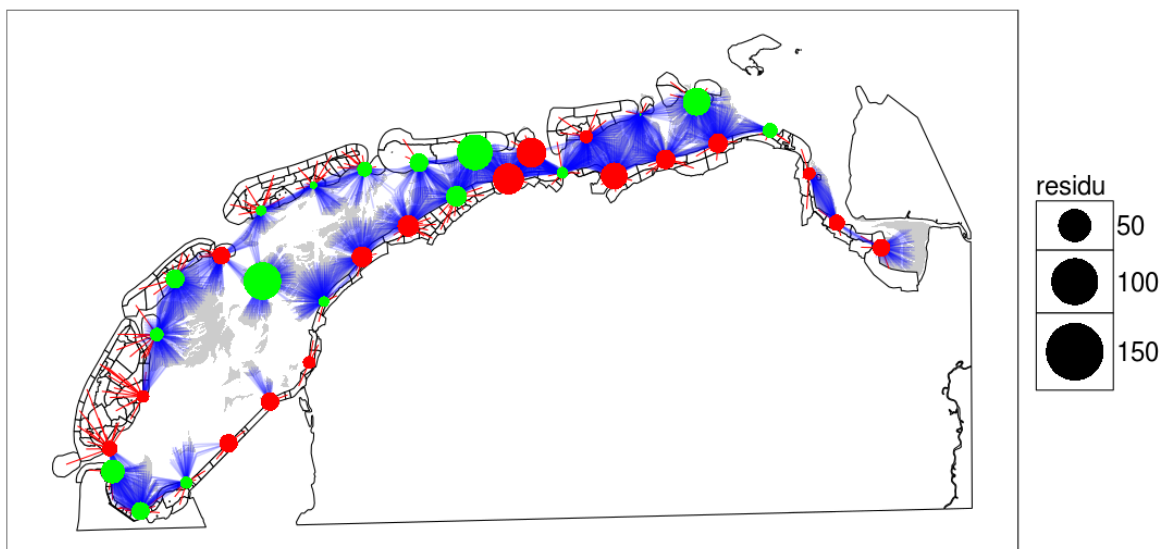
Interpretatie Scholekster aan de hand van gebiedskennis

Langs de randen van het wad zijn vervolgens 18 deelgebieden in kaart gebracht (fig. 3.8 en 3.9) waarvoor trends, gebruik, en relatief gebruik beoordeeld worden. Er is gekozen voor een kleinere set deelgebieden om de tabellen overzichtelijk te houden. Voor elk gebied zijn bovenstaande analyses voor de Scholekster samengevat in tabel 3.1. Op basis van recente gebiedskennis is het lastig te bepalen waar knelpunten en kansen liggen. Gerichte vermindering van de verstoringdruk door recreanten en het creëren van nieuwe hvp's zouden tot de mogelijkheden kunnen behoren. In Noord-Friesland, in het gebied tussen Harlingen en Zwarte Haan, liggen kansen voor aanleg van hvp's. Het is echter mogelijk dat de hvp's voor de Scholekster

geen beperkende rol spelen. Het voedselaanbod in de Waddenzee, of externe factoren zoals de jongenproductie in het 'achterland' kan zo bepalend zijn dat maatregelen gericht op hvp's geen effect sorteren voor het aantal Scholeksters in de Waddenzee.



Figuur 3.8. Mogelijke boven- en onderbenutting van de Waddenzee door de Scholekster op hvp's per denkbeeldige hvp. De grootte van de stippen representeert per locatie de absolute afwijking van het verwachte aantal op basis van de gemiddelde relatie in de perioden 2009/2010. De kleur van de stippen geeft aan of een locatie relatief hoger dan gemiddeld benut is (groen) of juist lager benut is (rood).



Figuur 3.9. Mogelijke boven- en onderbenutting van de Waddenzee door de Scholekster op hvp's per denkbeeldige hvp. De grootte van de stippen representeert absolute (negatieve waarden zijn positief gemaakt) waarde van het residu per locatie in de perioden 2010/2011. De kleur van de stippen geeft aan of een locatie relatief hoger dan gemiddeld benut is (groen) of juist lager benut is (rood).

Tabel 3.1 Indicaties voor de Scholekster per deelgebied (zie kaart) van het historisch belang (+ = recent belang, ± = belang in recent verleden, - = belang in verleden, de trend (+ = stabiel of toenemend, ± = fluctuerend, - = afnemend), het huidige aantal (+ = in verhouding veel vogels, ± = in verhouding gemiddeld aantal vogels, - = in verhouding weinig vogels), en de relatieve benutting (+ = hoger dan gemiddeld benut, ± = gemiddeld benut, - = lager dan gemiddeld benut. * De aangegeven knelpunten en kansen zijn voorlopig hypothesen op basis van de analyses en de huidige soort- en gebiedskennis. ** dit is een gebied waar netto sedimentatie plaatsvindt. Indien de snelheid van sedimentatie hoger is dan de zeespiegelstijging dan zal hier in de toekomst foerageerhabitat ontstaan.

Gebied	Belang	Trend	Aantal	Relatieve Benutting	Knelpunten *	Kansen *
1	+	+/-	-	+/-	-	geen?
2	+/-	-	+/-	+	voedselaanbod	-
3	+	-	+/-	+	voedselaanbod	-
4	+	-	+	+	Afname van het voedselaanbod	-
5	+	+	+/-	-	Verstoring	?
6	+	-	+	+/-	-	-
7	+	+	+	+	-	-
8			-	-	Voedselaanbod	Voedselbeschikbaarheid kunstmatig aanpassen
9	-	-	-	-	Voedselaanbod	Voedselbeschikbaarheid kunstmatig aanpassen
10	+/-	-	+	+	-	?
11	+	-	+/-	-	hvp	hvp verbeteren
12	+	-	-	-	hvp	hvp verbeteren
13	+/-	-	+	+/-	-	?
14		-	-	-	Weinig foerageergebied	**
15		+	-	-	Geen foerageerhabitat	Geen
16			-	+/-	Geen foerageerhabitat	Geen
17	+	+/-	+	+	?	?
18	+	+	+	+	?	?



Verdeling van de randen van het wad in trajecten ten behoeve van de interpretatie van knelpunten en kansen

Lijst van beschouwingen betreffende de trajecten uit tabel 3.1 en figuur 3.10.

1. Op Texel is de trend vlak en staat de benutting in verhouding tot de voedselbeschikbaarheid. De resultaten geven geen aanleiding om te speculeren over mogelijke knelpunten en verbeterkansen.
2. Onder Vlieland is er veel foerageerhabitat beschikbaar maar is het voedselaanbod relatief laag. De benutting van de hvp's is relatief hoog wat suggereert dat het voedsel beperkend is en dat verbetering van de hvp mogelijkheden niet tot hogere aantallen Scholeksters zal leiden.
3. De hoeveelheid beschikbaar intergetijdeplaat onder Terschelling is relatief laag en de relatieve benutting hoog. Dit suggereert dat het voedsel beperkend is en dat verbetering van de hvp mogelijkheden niet tot hogere aantallen Scholeksters zal leiden.
4. Op Ameland zijn de aantallen en de relatieve benutting hoog. Echter is de trend negatief. Dit lijkt erop te wijzen dat de hvp mogelijkheden geschikt zijn maar dat de voedselsituatie beperkend zou kunnen zijn.
5. De relatieve benutting van de Engelsmanplaat is opvallend laag terwijl het habitat en voedselaanbod gunstig zijn. De positieve trend laat zien dat de aantallen toenemen. Mogelijk kan verbetering van de hvp tot een hogere relatieve benutting leiden. Hierbij kan gedacht worden aan het beperken van verstoringen. Nadere inspectie van de situatie op Engelsmanplaat zou nodig zijn.
6. Op Schiermonnikoog zijn de aantallen Scholeksters hoog en ook is de voedselsituatie hier redelijk gunstig. De negatieve trend is aan de hand van deze analyses niet te verklaren.
7. Rondom Rottumeroog zijn de foerageermogelijkheden gunstig en het absolute en relatieve gebruik hoog. Er worden geen knelpunten geconstateerd. Het is wel van belang om dit gebied goed te beschermen.
8. In de Eems en Dollard is er wadplaat beschikbaar maar zijn de voedseldichtheden laag. Het is mogelijk dat de aantallen Scholekster toeneemt indien het voedselaanbod verbetert. Het heeft echter geen zin om de hvp mogelijkheden te verbeteren voordat de voedselsituatie beter is.
9. Zie vorig punt 8.
10. De foerageersituatie en het gebruik rondom Uithuizermeeden zijn redelijk hoog. Wel is de trend negatief maar die is aan de hand van deze analyses niet te verklaren.
11. Het kweldergebied langs de noorkust van Groningen werd in het verleden intensief benut door Scholeksters; tegenwoordig is dat minder en is er sprake van een negatieve trend. Er is veel foerageerhabitat en de voedselsituatie is relatief gunstig waardoor de hvp onderbenut wordt. Het kan de moeite lonen om dit gebied nader te onderzoeken naar beperkende factoren die de negatieve trend en relatieve onderbenutting kunnen verklaren.
12. De foerageersituatie langs de nooroost kust van Fryslân is gunstig voor Scholeksters maar de vogeldichtheden zijn laag en de trend is negatief. Het belang in het verleden van dit gebied was hoog. Het kan ook hier de moeite lonen om de hvp's in dit gebied nader te onderzoeken naar mogelijke beperkende factoren en om te zoeken naar mogelijkheden om de beperkingen te verhelpen.
13. Bij Fryslân Bûtendyks is de voedselsituatie en het gebruik van de hvp's redelijk goed; de relatieve benutting is in balans met de potentie. De trend is echter wel negatief. Aan de hand van de huidige analyse is het niet aanneemelijk dat voedselgebrek een oorzaak zou zijn van de negatieve trend. In de omgeving van de Zwarte Haan (tussen 13 en 14) lijkt het gebruik laag is en dat er sprake is van onderbenutting. Het kan de moeite lonen om hier gericht te zoeken naar mogelijk oorzaken (predatie, verstoring) van onderbenutting op de hvp's.
14. De foerageermogelijkheden rondom 14 zijn slecht en ook is het gebruik van het gebied relatief laag; het gebruik is daarom wel in balans met de voedselbeschikbaarheid. Gezien de beperkte foerageermogelijkheden ligt het niet voor de hand om hier de overtijmogelijkheden te verbeteren al is de trend negatief.
15. De foerageermogelijkheden langs de westkust van Fryslân zijn slecht en ook is het gebruik van het gebied relatief laag; het gebruik is daarom wel in balans met de voedselbeschikbaarheid. Gezien de beperkte foerageermogelijkheden ligt het niet voor de hand om hier de overtijmogelijkheden te verbeteren.
16. Langs de Afsluitdijk liggen geen intergetijdeplaten. Daarom worden hier ook geen Scholeksters aangetroffen en heeft het geen zin om voor de Scholekster overtijmogelijkheden te creëren of te verbeteren.
17. De aantallen en de relatieve benutting van het gebied rondom het Balgzand is hoog. Het is daarmee een belangrijk gebied voor Scholeksters. Er lijkt op basis van de relatief hoge benutting van het gebied geen aanleiding te bestaan om de overtijmogelijkheden te verbeteren.
18. Rondom Griend zijn de foerageermogelijkheden gunstig en het absolute en relatieve gebruik hoog. Er worden geen knelpunten geconstateerd. Het is van belang om dit gebied goed te beschermen.

4 Noordse stern (broedvogel)

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de aantallen broedparen Noordse sterns zich ruimtelijk verspreiden over de Waddenzee en wat hun verloop is over de tijd. Per broedlocatie zijn drie kwaliteitscriteria berekend: aantallen, trend en recentheid (zie bijlage 2 voor methode).

Naast de trendanalyse wordt in dit hoofdstuk ook beschreven hoe het aantal broedparen van Noordse sterns gekoppeld is aan het areaal foerageergebied dat beschikbaar is rond de broedkolonies. De relatie tussen deze twee variabelen wordt gebruikt om te onderzoeken welke gebieden relatief bovengemiddeld of benedengemiddeld benut worden door de Noordse stern. Deze zogenoemde resource-analyse is gebaseerd op de afwijkingen (residuen) van de gemiddelde relatie tussen het aantal broedparen en het areaal foerageergebied (analyse gebaseerd op resource-analyse Scholekster, zie bijlage 4). Broedlocaties met aantallen boven de gemiddelde foerageerrelatie wijzen op een relatief hoge benutting, terwijl broedlocaties met aantallen onder de gemiddelde foerageerrelatie juist duiden op een lage benutting. Bij deze analyse moet de kanttekening geplaatst worden dat het een grove indicatie geeft van de daadwerkelijke voedselrelatie. Er is weinig informatie beschikbaar over de verspreiding en dichtheid van prooidieren van de Noordse stern in de Nederlandse Waddenzee en daarom is met behulp van abiotische factoren het potentiële foerageergebied in kaart gebracht. De trend van het aantal broedende Noordse sterns door de jaren heen en de resource-analyse in combinatie met expert judgement geven echter een goed beeld van mogelijke knelpunten langs de randen van het wad.

4.2 Foerageerhabitat Noordse stern

Het is bekend dat Noordse sterns een beter broedsucces hebben als het voedselaanbod hoger is, bijvoorbeeld als er meer kleine Haring (*Clupea harengus*) aanwezig is (o.a. Lutterop & Kasemir 2010). Deze relatie is voor de Nederlandse Waddenzee moeilijk aan te tonen, omdat weinig gegevens beschikbaar zijn over de verspreiding en aanwezigheid van pelagische vis. Daarom zijn abiotische factoren gebruikt als voorspeller van de aanwezigheid en vangbaarheid van het voedsel. Verschillende studies laten zien dat abiotische processen het voedselaanbod voor sterns kunnen reguleren (o.a. Hunt & Schneider 1987, Schwemmer *et al.* 2009). Sturende abiotische factoren zijn stroomsnelheid, aanwezigheid van geulen, diepte van het water en de vliegafstand tot de broedkolonie (Becker *et al.* 1993, Schwemmer *et al.* 2009, Perrow *et al.* 2011). Daarnaast spelen ook andere factoren een rol zoals doorzicht van het water en de periode in de getijdencyclus. De relatie tussen foerageersucces en doorzicht is echter niet sterk en het doorzicht in de Waddenzee is zeer laag en variabel waardoor geen betrouwbare relatie gevonden is (o.a. Baptist & Leopold 2007, 2010). De periode in de getijdencyclus hangt samen met de stroomsnelheid. Het foerageersucces is groter tijdens afgaand en opkomend water in vergelijking tot laag- en hoogwater (Becker *et al.* 1993, Schwemmer *et al.* 2009). Brenninkmeijer *et al.* (2002) laten echter zien dat tijdens afgaand water het foerageersucces juist lager was dan tijdens hoog water. De vliegafstand kan van gebied tot gebied sterk verschillen, maar gemiddeld genomen heeft de Noordse stern een actieradius van ongeveer 8 km rond de kolonie met een maximum van ongeveer 30 km (bv. Perrow *et al.* 2011).

4.3 Dataoverzicht

Voor de resource-analyse is gebruik gemaakt van het aantal broedparen per kusttraject in 2007-2012 (broedvogelmeetnet Sovon/TMAP), de gemiddelde vliegafstand (8 km), de oppervlakte open water en de lengte van de geulranden. Om de recente toestand in kaart te brengen is gekozen voor de periode 2007-2012. Het analyseren van deze relatief korte periode leidt tot minder variatie in de data, in vergelijking tot een langere periode. Over een langere tijd treden veel veranderingen op in de kwaliteit en kwantiteit van het foerageergebied, die de resource-analyse bemoeilijken. De kwaliteit en kwantiteit van het broedgebied spelen hierbij ook een rol, aangezien de effecten van foerageer- en broedgebied moeilijk te scheiden zijn. Daarnaast is deze periode voor de drie onderzochte broedvogelsoorten gelijk, waardoor een eventuele vergelijking mogelijk is. De broedlocaties van de Noordse stern variëren sterk in afstand tot elkaar. Daarom is gekozen voor trajecten langs de kust met een vaste afstand van 16 km (twee maal de gemiddelde vliegafstand) en cirkels van 8 km rond het middelpunt van deze trajecten als foerageerbereik. Griend is als extra locatie toegevoegd. De broedlocaties zijn verdeeld over deze trajecten ('virtuele broedgebieden').

Na het analyseren van zowel het areaal open water als de lengte van de geulranden ten opzichte van het aantal broedparen gaf de lengte van geulranden de beste fit voor de variatie in de data (zie bijlage 5 voor de resource-analyse van de Noordse stern). De lengte van de geulrand is een maat voor een combinatie van abiotische factoren die mogelijk gerelateerd zijn aan de voedselbeschikbaarheid voor de Noordse stern. De totale lengte van de geulrand geeft een indicatie van de grootte van het getijdenbassin dat een kolonie tot zijn beschikking heeft. Langs de randen van de geul (overgang wadplaat en geul) stroomt het vaak sneller en kunnen wervelingen optreden tijdens de getijdencyclus. Dit kan een positief effect hebben op de voedselbeschikbaarheid (bijv. doordat er meer prooien zijn of doordat prooien de sterns minder goed zien aankomen; Schwemmer *et al.* 2009 en referenties daarin). Daarnaast kan het een indicatie zijn van het aantal (vissers-)boten in omgeving, die ook een effect kunnen hebben op de voedselbeschikbaarheid (bijv. door wervelingen in het water en het opjagen van vis). Aan de hand van bathymetriegegevens is de lengte van de geulrand berekend. Rond een diepte van 8 meter verandert de diepte over korte afstand het sterkst en aan de hand van deze dieptelij is de lengte van de geulrand berekend. De aantallen broedparen per virtueel broedgebied zijn vervolgens gerelateerd aan de lengte van de geulrand binnen de bijbehorende cirkel van 8 km. Het aantal broedparen is getransformeerd ($\log(x+1)$) om te voldoen aan een normale verdeling van de residuen.

De resultaten van de trendanalyse zijn naast die van de resource-analyse gelegd om inzicht te krijgen in knelpunten en kansen.

4.4 Trend

De trend van de Noordse Stern in de Nederlandse Waddenzee is negatief, passend bij een algeheel negatieve tendens in de internationale Waddenzee, die zich vooral na 2000 heeft gemanifesteerd (figuur 4.1; JMBB 2013). In de Nederlandse Waddenzee bedraagt de populatie minder dan de helft van het aantal in 1993-99 (Boele *et al.* 2013). De afname lijkt zich te hebben voltrokken in vrijwel alle kolonies, waaronder de grootste kolonie op Griend. Opvallend is de cluster van gebieden met een afname rond Rottumerplaat en Rottumeroog. Een gedeeltelijke toename in het Eemsmondgebied (Eemshaven, Delfzijl) compenseert deze afname maar gedeeltelijk. Na 2008 lijkt de situatie iets gestabiliseerd. Grotere kolonies (>50 paren) zijn tegenwoordig aan te treffen op Ameland (kwelder Hollum), in de Eemshaven, Griend en de kwelder van Ferwerd. Grotere vestigingen in de haven van Delfzijl en in het nieuwe natuurgebied

Utopia op Texel zijn inmiddels weer sterk teruggelopen. De kwelder bij Ferwerd is de enige recente kolonie van betekenis op de kwelders van de vastelandskust.

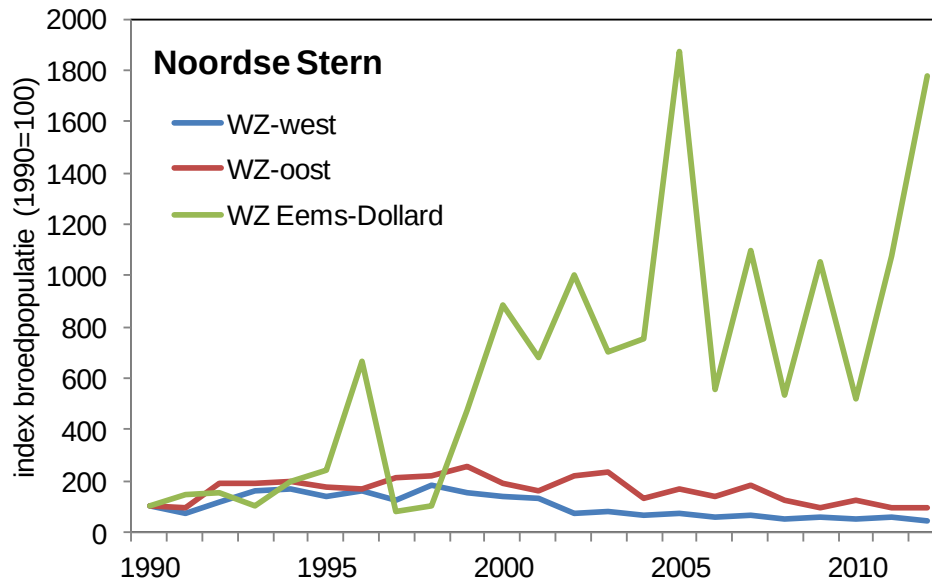
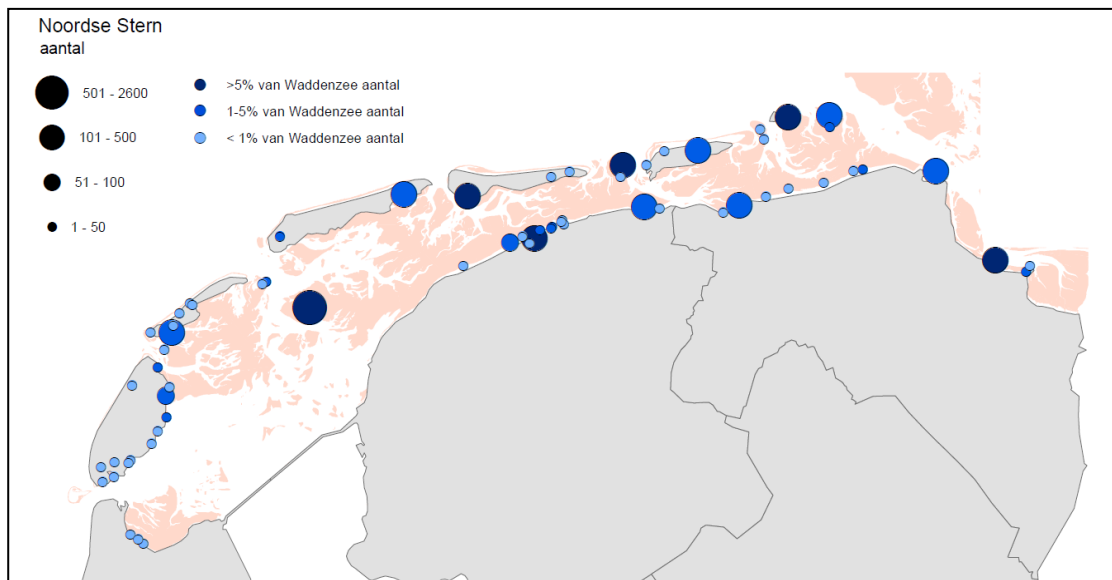
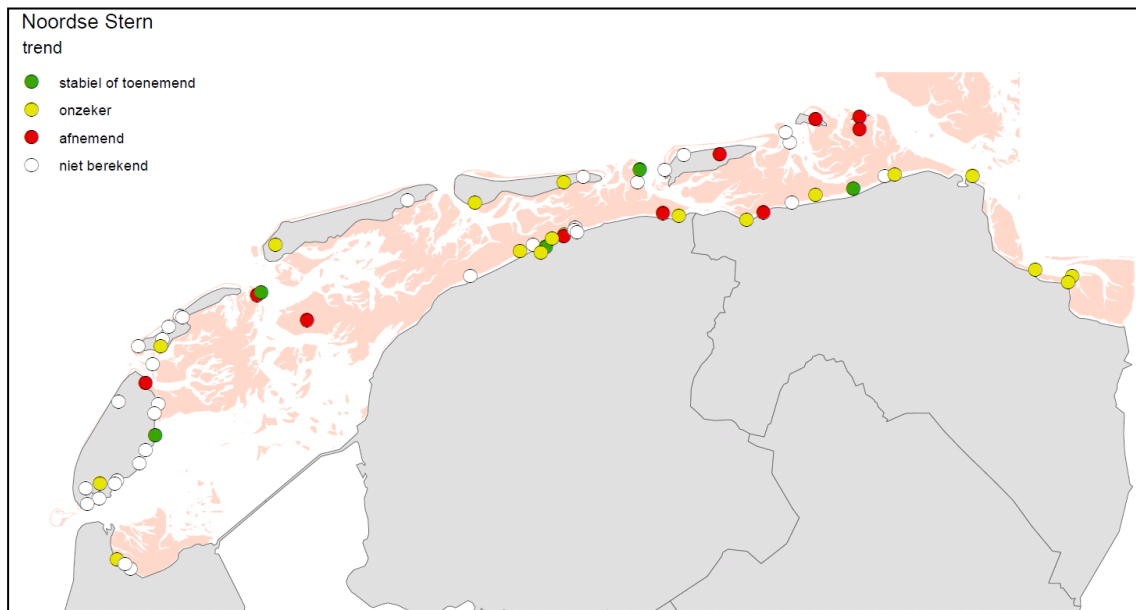


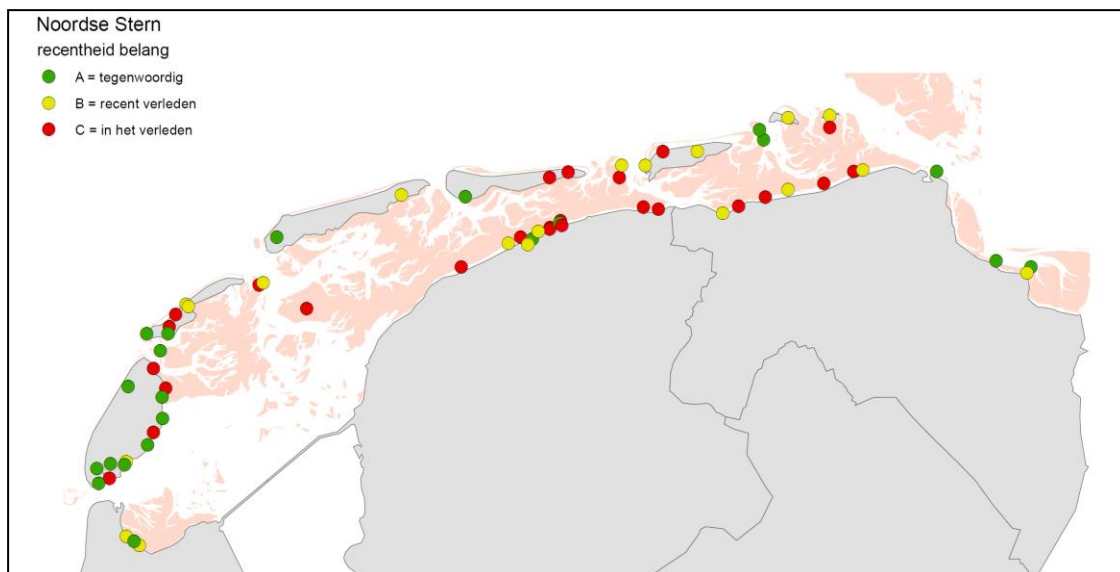
Fig. 4.1. Trend van Noordse Stern in de Waddenzee, onderscheiden naar drie deelgebieden: westelijke en oostelijke Waddenzee en Eems-Dollard. Gegevens broedvogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP. Tijdelijke geschiktheid van broedlocaties zorgen voor sterke fluctuaties in aantallen in de regio Eems-Dollard.



Figuur 4.2. Aantallen broedparen van de Noordse Stern als percentage van de Nederlandse Waddenzee populatie in de periode 1985-2012 (op basis van kolonietellingen broedvogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP). Weergegeven zijn de maxima per kolonie en het gemiddelde belang van de kolonie t.o.v. het totaal van de Waddenzee.



Figuur 4.3. Trend van de Noordse Stern in de periode 1995-2012 (kolonietellingen broedvogelmeetnet So-
von/CBS/TMAP). Bij kleine niet jaarlijks bezette kolonies kon geen trend worden bepaald.

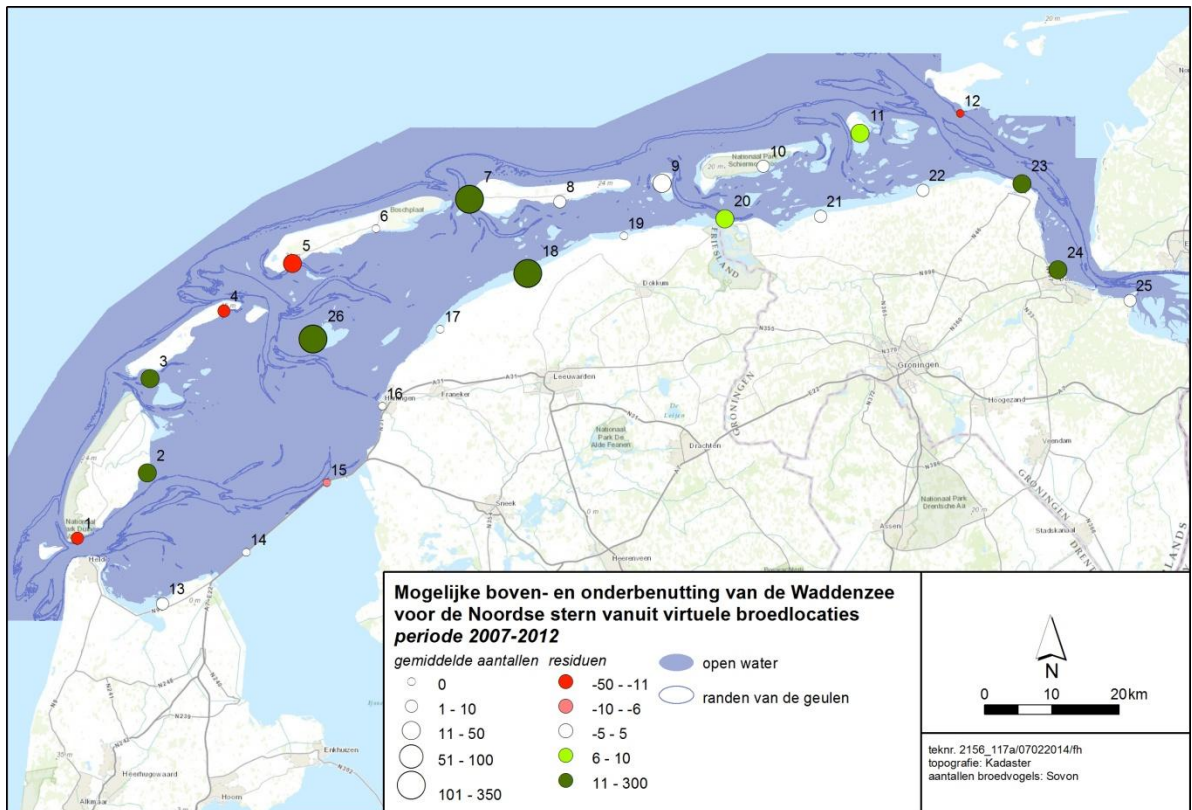


Figuur 4.4. Recentheid bezetting van kolonies van de Noordse Stern (kolonietellingen broedvogelmeetnet So-
von/CBS/TMAP)) Bezetting van kolonies voor drie tijdvakken: tegenwoordig 2007-2012; recent verleden 2001-2006, in
het verleden 1995-2000.

4.5 Resource-analyse

Figuur 4.5 geeft een overzicht van de denkbeeldige broedlocaties langs de randen van het wad voor de Noordse stern in relatie tot het beschikbare foerageergebied. In deze figuur is te zien dat het gebied langs de Afsluitdijk en rond Harlingen lager dan gemiddeld benut wordt en dat vooral Griend, de Friese kwelders en het gebied bij Delfzijl en de Eemshaven hoger dan ge-
middeld benut worden door de Noordse stern. In de resource-analyse zijn effecten van het

broed- en foerageergebied moeilijk te scheiden; afwezigheid van broedparen op een locatie kan een effect zijn van te weinig voedsel, maar ook van slechte broedcondities. In figuur 3.12 is het werkelijke aantal broedparen (gemiddeld over 2007-2012) weergegeven aan de hand van de stipgrootte. De relatieve benutting is weergegeven met groen, wit of rood.



Figuur 4.5. Mogelijke boven- en onderbenutting van de Waddenzee door de Noordse stern per denkbeeldige broedlocatie. De grootte van de stippen geeft het gemiddelde aantal broedparen per locatie weer over de periode 2007 tot 2012. De kleur van de stippen geeft aan of een locatie relatief hoger dan gemiddeld benut is (groen) of juist lager benut is (rood).

4.6 Aandachtsgebieden

De Noordse stern lijkt vooral gebonden aan het centrale en oostelijke deel van de Waddenzee. De reden hiervoor is niet duidelijk. Het kan geografisch zijn: de soort bereikt min of meer de rand van zijn verspreiding in de Nederlandse Waddenzee. Daarnaast kan ook het voedsel een belangrijke rol spelen, maar daar is weinig over bekend.

Op de westelijke Waddeneilanden (Texel, Vlieland en Terschelling) zijn wel veel kolonies te vinden (figuur 4.4), maar de koloniegrootte is gemiddeld klein, waardoor trends moeilijk zijn vast te stellen. Als de situatie in de grotere kolonies in het westen (Vliehors, Wagejot/Texel) model staat voor deze eilanden, is de trend duidelijk negatief. Ook op Rottumeroog en Rottumerplaat en omgeving lijkt het foerageergebied onderbenut, maar hier is eveneens sprake van een algehele afname, en is een deel van de vogels mogelijk naar de Eemshaven verhuisd. Op Rottumeroog en Rottumerplaat wordt het lage broedsucces door predatie van kuikens door grote meeuwen als mogelijke oorzaak voor de lage benutting genoemd. Dit kan echter ook een gevolg zijn van weinig voedsel waardoor ouders en jongen in een slechtere conditie verkeren.

en minder goed tegen predatie bestand zijn. Hoewel hier dus sprake is van een foerageergebied dat deels bovengemiddeld benut is op basis van de resource-analyse, kan voedseltekort nog wel een rol spelen. De verklarende waarde van de resource-analyse is hierin beperkt omdat er weinig bekend is over het voedsel zelf, maar ook doordat de kwaliteit en kwantiteit van het foerageergebied moeilijk te scheiden zijn van de kwaliteit en kwantiteit van het broedgebied. Dit kan ook voor Griend gelden. Hier broedt de grootste kolonie Noordse sterns in de Waddenzee en het foerageergebied is bovengemiddeld benut, maar de trend is momenteel afnemend. Overstroming van nesten, predatie van kuikens en voedseltekort spelen mogelijk een belangrijke rol. Voedseltekort kan dus op meer plaatsen een belangrijke rol spelen en meer onderzoek, zoals het jaarlijks bemonsteren van de visstand in de gehele Nederlandse Waddenzee in combinatie met voedselécologisch onderzoek, is nodig. Op alle eilanden (maar in mindere mate op Griend) vormen hoge vloed en de belangrijkste reden voor het mislukken van nesten. Daarentegen hebben de eilanden weinig last van verstoring door mensen en predatie door landpredatoren (eventuele predatie zal vooral voor rekening van grote meeuwen komen, zoals vastgesteld op Rottumeroog en -plaat). Een mogelijke maatregel is het creëren van laagten op hoger gelegen delen van een kwelder of zandplaat, waar 's winters (zout) water blijft staan. Hierdoor kan geschikt broedhabitat met een laag overstromingsrisico beschikbaar komen. Dit zou bijvoorbeeld op Ameland (wellicht Neerlangsgreid of de Engelsmanplaat) uitgevoerd kunnen worden. Op basis van de huidige verspreiding van de Noordse stern hebben verbeteringsmaatregelen waarschijnlijk de meeste potenties in het centrale en oostelijke deel van de Nederlandse Waddenzee (oostelijk van de lijn Harlingen, Terschelling), omdat zich daar het grootste deel van de populatie bevindt (figuur 4.2). De achterliggende oorzaak van deze verspreiding is echter niet duidelijk en kan te maken hebben met o.a. geografische verspreiding, temperatuur en voedsel.

Langs de Afsluitdijk en de kust rond Harlingen is het areaal foerageergebied onderbenut. Een belangrijke reden hiervoor kan het ontbreken van geschikt broedgebied zijn. Tot op heden broeden in dit gebied geen Noordse sterns. De Afsluitdijk biedt eventueel kansen als broedgebied wordt gecreëerd dat niet toegankelijk is voor zowel predatoren als recreanten, maar de kans is aanwezig dat deze nieuwe broedgebieden niet door Noordse sterns worden aangenomen omdat het ten westen ligt van de huidige verspreiding en andere factoren (zoals hierboven genoemd) hierbij een rol spelen.

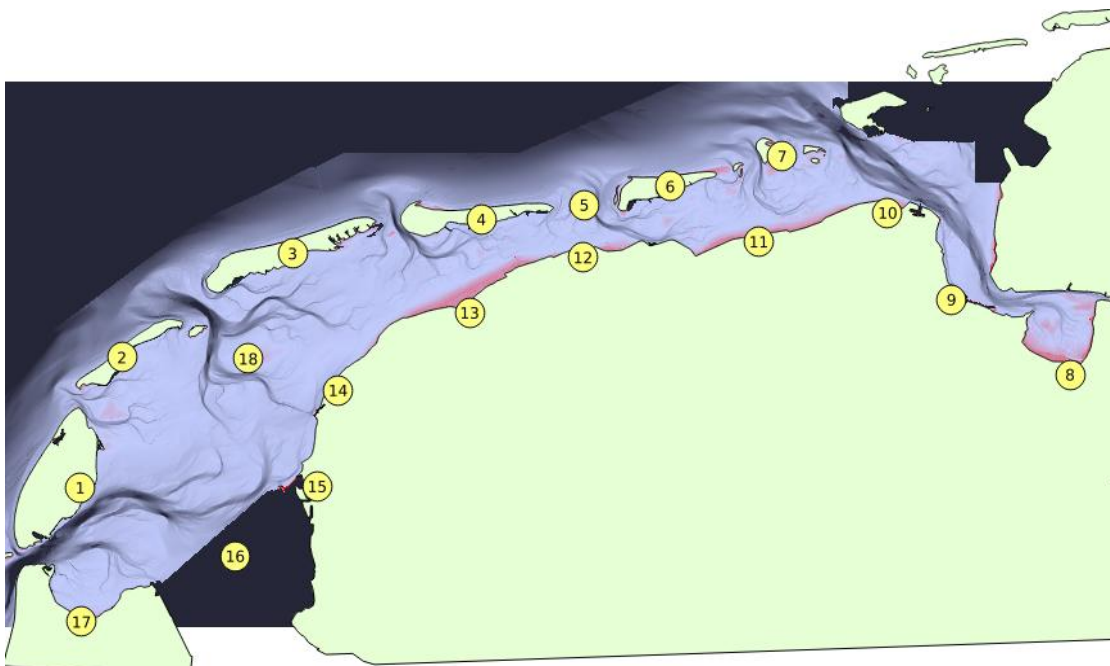
Anders is de situatie op de Friese kwelders, waar op de kwelder van Ferwerd een grote kolonie is gevestigd. Deze kolonie weet zich bovendien goed te handhaven, al is onbekend hoe succesvol de vogels hier broeden. Langs de Groninger kust is op de meeste plekken sprake van de verwachte benutting van het foerageergebied op basis van de foerageerrelatie, maar de aantallen zijn er wel sterk afgenomen, zodat de potentie in dit gebied groter lijkt dan op grond van de huidige aantallen geconcludeerd wordt. De afname hier is vooral een gevolg van predatie door landpredatoren, plaatselijk speelt bovendien verruiging van de vegetatie en kans op overstromingen door stormvloed in het broedseizoen een rol. Verruiging en predatie kunnen elkaar ook in de hand werken. Langs de vastewal is broedhabitat plaatselijk beschikbaar (bijv. kwelder Ferwerd), maar op veel plaatsen is de vegetatie te hoog om als broedhabitat in aanmerking te komen. Net als bij Kluut en Vissdief speelt hier bovendien het probleem van predatie door landpredatoren en kans op overstromingen (zie Kluut). Doordat Noordse sterns bij voorkeur broeden op locaties met spaarzame of korte vegetatie, en die terreinomstandigheden vooral op de randen van de kwelder zijn te vinden, zijn ze gevoeliger voor eventuele stormvloed in het broedseizoen dan de andere soorten. Binnendijkse broedlocaties lijken veel minder te worden aangenomen door de Noordse stern in vergelijking met de Vissdief. Meestal gaat het binnendijks om slechts kleine vestigingen.

In het Eemsgebied lijkt het foerageergebied benut te zijn volgens de verwachting, maar is de trend over de jaren heen onzeker. In deze regio fluctueren de aantallen sterk door de tijdelijke geschiktheid van de locaties van de kolonies, die in alle gevallen op haventerreinen en andere industrieterreinen liggen. Het snel koloniseren van deze terreinen en de grote aantallen tijdens de piekbezetting wijzen er op dat deze regio potenties heeft, maar dat het tijdelijke karakter van de kolonies een knelpunt is. Ook zijn er problemen gesignaleerd met agressieve sterns die medewerkers van bedrijven aanvallen, waardoor het draagvlak voor sternkolonies niet groot is. Het broedsucces is bovendien in de meeste jaren niet voldoende om de populatie op peil te houden. In de haven van Delfzijl werd na het wegvallen van de broedlocatie als alternatieve broedplaats een ponton aangeboden, maar dat werd alleen door Visdieven aangenomen, niet door Noordse Sterns. Vestigingen in Eemshaven en Havengebied Delfzijl zijn in potentie veelbelovend (snelle toename aantallen bij tijdelijke geschiktheid habitat). Hier speelt als knelpunt vooral dat broedhabitat niet duurzaam beschikbaar is, en op dit moment conflicteert met menselijk gebruik. Dit laatste probleem blijft bestaan zo lang de kolonies direct op de bedrijventerreinen zijn gevestigd.

Bovenstaande bevindingen zijn hoofdzakelijk gebaseerd op gepubliceerde rapporten (Lutterop & Kasemir 2010; Van Kleunen *et al.* 2010, 2012; Koffijberg & Smit 2013) en zijn daarnaast aangevuld met kennis op basis van expert judgement. Voor elk deelgebied zijn bovenstaande analyses voor de Noordse stern samengevat in tabel 4.1. Deze tabel geeft ook een overzicht van de knelpunten en kansen. Vervolgonderzoek per aandachtsgebied is nodig om te achterhalen welke factoren lokaal het belangrijkst zijn en wat de beste strategie is voor verbetering ter plaatse.

Tabel 4.1. Indicaties voor de Noordse stern per deelgebied (zie kaart) van het historisch belang (+ = recent belang, ± = belang in recent verleden, - = belang in verleden, de trend (+ = stabiel of toenemend, ± = fluctuerend, - = afnemend), het huidige aantal (+ = in verhouding veel vogels, ± = in verhouding gemiddeld aantal vogels, - = in verhouding weinig vogels), en de relatieve benutting (+ = hoger dan gemiddeld benut, ± = gemiddeld benut, - = lager dan gemiddeld benut. Het kader binnen de tabel markeert de gebieden waar mogelijk kansen voor verbetering liggen. Het voedsel-aanbod kan de slagingskans echter sterk beïnvloeden. * De aangegeven knelpunten en kansen zijn veronderstellingen op basis van soort- en gebiedskennis.

Gebied	Belang	Trend	Aantal	Benutting	Knelpunten *	Kansen *
1	+/-	+/-	+/-	+/-	geen (binnendijs)	nvt
2	+/-	+/-	+/-	+/-	meeuwenpredatie, overstroming	?
3	+/-	+/-	+/-	-	meeuwenpredatie, overstroming	?
4	+/-	+/-	+/-	+	overstroming	?
5	-	+	+/-	+/-	overstroming	?
6	+/-	-	+/-	+/-	meeuwenpredatie, overstroming	?
7	+/-	-	+	+	meeuwenpredatie, overstroming	?
8				+/-	beperking foerageerhabitat?	gering
9	+	+/-	+/-	+	weinig broedgebied	broedhabitat aanleggen
10	+/-	+/-	+/-	+	landpredatoren, overstroming	gering
11	-	+/-	+/-	+/-	landpredatoren, verruiging	vegetatie-, predatorbeheer
12	-	+/-	+/-	+	landpredatoren, verruiging	vegetatie-, predatorbeheer
13	+/-	+/-	+	+	landpredatoren, verruiging	vegetatie-, predatorbeheer
14				+/-	weinig kwelder, zeer oversstromingsgevoelig	Gering of ook broedhabitat aanleggen?
15				-	geen broedhabitat, grens verspreiding	broedhabitat aanleggen?
16				+/-	geen broedhabitat, grens verspreiding	broedhabitat aanleggen?
17	+/-	+/-	-	+/-	landpredatoren, overstroming	predatorbeheer
18	-	-	+	+	meeuwenpredatie, overstroming	?



Verdeling van de randen van het wad in trajecten ten behoeve van de interpretatie van knelpunten en kansen

5 Visdief (broedvogel)

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de aantallen broedparen Visdieven zich ruimtelijk verspreiden over de Waddenzee en wat hun verloop is over de tijd. Per broedlocatie zijn drie kwaliteitscriteria berekend: aantallen, trend en recentheid (zie bijlage 2 voor methode).

Naast de trendanalyse wordt in dit hoofdstuk ook beschreven hoe het aantal broedparen van Visdieven gekoppeld is aan het areaal foerageergebied dat beschikbaar is rond de broedkolonies. Deze resource-analyse wordt gebruikt om te onderzoeken welke gebieden bovengemiddeld of benedengemiddeld benut worden door de Visdief (bijlage 5). Ook bij deze analyse moet de kanttekening geplaatst worden dat het een grove indicatie geeft van de daadwerkelijke voedselrelatie, aangezien er weinig informatie beschikbaar is over de verspreiding en dichtheid van prooidieren van de Visdief in de Nederlandse Waddenzee. De trend van het aantal broedende Visdieven over de jaren heen en de resource-analyse in combinatie met expert judgment geeft echter een goed beeld van mogelijke knelpunten langs de randen van het wad.

5.2 Foerageerhabitat Visdief

De Noordse stern en Visdief hebben grotendeels een vergelijkbaar foerageerpatroon. Aangezien het ook voor de Visdief niet mogelijk is om de verspreiding en aanwezigheid van vis te koppelen aan het aantal Visdieven, is bij de resource-analyse van de Visdief ook gekozen voor een aantal abiotisch factoren. Bruikbare abiotische factoren die naar voren komen zijn stroomsnelheid, aanwezigheid van geulen, diepte van het water en de vliegafstand tot de broedkolonie (Becker *et al.* 1993, Schwemmer *et al.* 2009, Perrow *et al.* 2011). Daarnaast spelen ook andere factoren een rol zoals doorzicht van het water en de getijdencyclus. De relatie tussen foerageersucces en doorzicht is echter niet sterk en het doorzicht in de Waddenzee is zeer laag en variabel waardoor dit geen betrouwbare relatie oplevert (o.a. Baptist & Leopold 2007, 2010). De Visdief foerageert tijdens het broedseizoen meestal op minder dan 3 km afstand van de kolonie, maar afstanden zo rond 8-13 km komen ook vaak voor (Perrow *et al.* 2011, Brenninkmeijer *et al.* 2002, Becker *et al.* 1993, Schwemmer *et al.* 2009). Op basis van deze literatuur en expert judgment (A. Brenninkmeijer) is gekozen voor een vliegafstand van 8 km.

5.3 Dataoverzicht

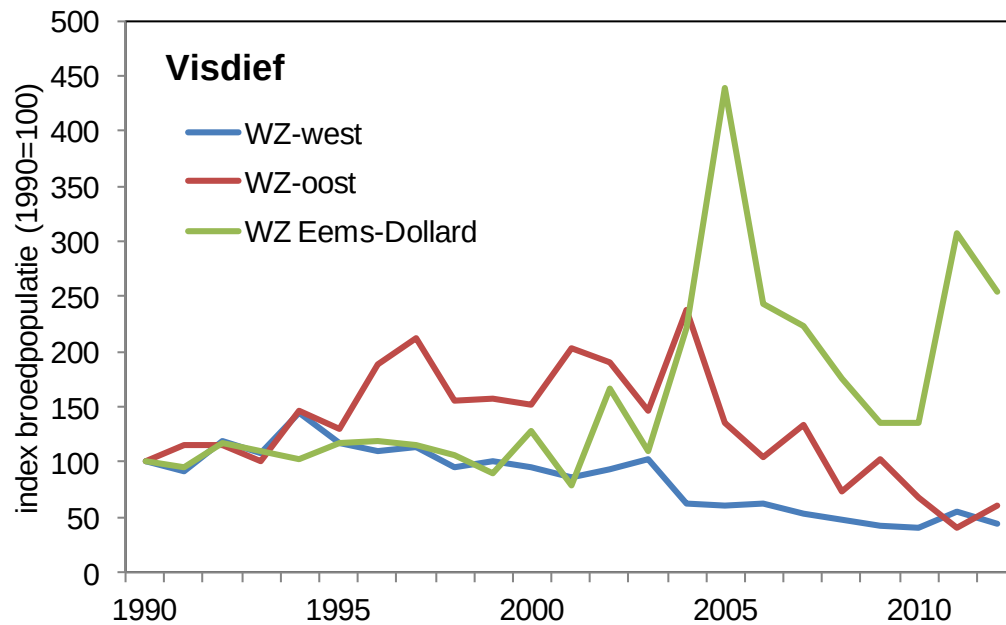
Voor de resource-analyse van de Visdief is gebruik gemaakt van het aantal broedparen langs de randen van het wad (broedvogelmeetnet Sovon/TMAP), de gemiddelde vliegafstand (8 km), oppervlakte open water en de lengte van de geulranden (bathymetrie gegevens van de Nederlandse Waddenzee - Rijkswaterstaat). De foerageerrelatie is bepaald aan de hand van het gemiddelde aantal broedparen per locatie. Om de recente toestand in kaart te brengen is gekozen voor de periode 2007-2012. Het analyseren van deze relatief korte periode leidt tot minder variatie in de data, in vergelijking tot een langere periode. Over een langere tijd treden veel veranderingen op in de kwaliteit en kwantiteit van het foerageergebied, die de resource-analyse bemoeilijken. De kwaliteit en kwantiteit van het broedgebied spelen hierbij ook een rol aangezien de effecten van foerageer- en broedgebied moeilijk te scheiden zijn. Daarnaast is deze periode voor de drie onderzochte broedvogelsoorten gelijk, waardoor een eventuele vergelijking mogelijk is. Na het analyseren van zowel het areaal open water als de lengte van de geulranden ten opzichte van het aantal broedparen gaf de lengte van geulranden de beste fit

voor de variatie in de data (zie bijlage 5 voor de resource-analyse van de Visdief). De lengte van de geulrand is een maat voor een combinatie van abiotische factoren die mogelijk gerelateerd zijn aan de voedselbeschikbaarheid voor de Visdief. De totale lengte van de geulrand geeft een indicatie van de grootte van het getijde-bassin dat een kolonie tot zijn beschikking heeft. Langs de randen van de geul (overgang wadplaat en geul) stroomt het water vaak sneller en kunnen wervelingen optreden tijdens de getijdencyclus. Dit kan een positief effect hebben op de voedselbeschikbaarheid (bijv. doordat er meer prooien zijn of doordat prooien de Visdieven minder goed zien aankomen; Schwemmer *et al.* 2009 en referenties daar in). Daarnaast kan het een indicatie zijn van het aantal (vissers-)boten in de omgeving, die ook een effect kunnen hebben op de voedselbeschikbaarheid (bijv. door wervelingen in het water en het opjagen van vis). Doordat de broedlocaties ook voor de Visdief sterk variëren in grootte en afstand tot elkaar, is het visualiseren en analyseren van de vogelverspreiding lastig. Daarom is er gekozen voor een strook met denkbeeldige broedlocaties langs de kust met een vaste afstand van 16 km (2 x de gemiddelde vliegafstand) voor de Visdief. Griend is als een extra locatie toegevoegd. De broedlocaties zijn gekoppeld aan de dichtstbijzijnde denkbeeldige locatie. Vervolgens worden de denkbeeldige broedlocaties ook voor de Visdief gekoppeld aan het aantal meters geulrand dat binnen de bijbehorende cirkel van 8 km valt. Het aantal broedparen is getransformeerd ($\sqrt{x}$) om te voldoen aan een normale verdeling. De trendanalyse wordt vervolgens gebruikt om inzicht te krijgen in de historische situatie en de verandering over de tijd.

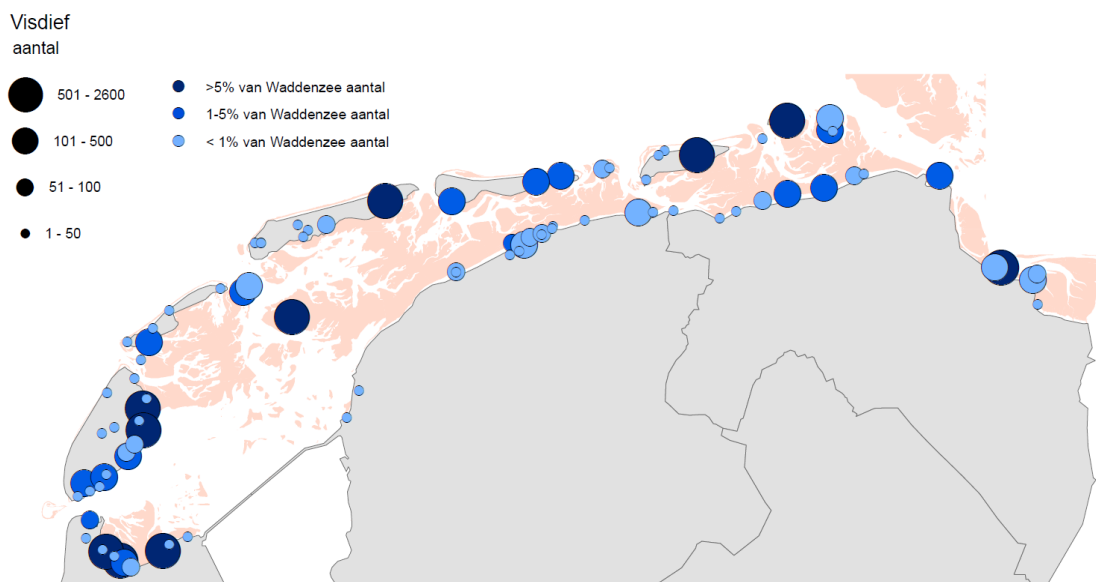
5.4 Trendanalyse

Visdieven kennen een duidelijk ruimere verspreiding dan Noordse sterns. De algehele trend in de Nederlandse Waddenzee is afnemend en loopt in de pas met de trend in de internationale Waddenzee (figuur 5.1; JMBB 2013). Grote kolonies vinden we bij Visdieven meer in de westelijke Waddenzee dan bij Noordse sterns (figuur 5.2). Opvallend zijn negatieve trends langs de vastewal (uitgezonderd Eemsmond), waar veel kolonies tegenwoordig niet meer zijn bezet (figuur 5.3). Op de eilanden is het beeld wisselend, maar valt o.a. de afname op van de grote kolonie op Griend en afname op de eilanden in het uiterste oosten van de Waddenzee (deels gecompenseerd door verschuiving naar vasteland Eemsmond). Knelpunten voor Visdieven zijn voedselbeschikbaarheid, geschiktheid en veiligheid (overstroming en predatie) van broedhabitat (met name kwelders Groninger kust) en overstromingen tijdens het broedseizoen. Vooral aan de vastewal (en dan met name Balgzand en kwelders Noord-Groningen) speelt predatie door landpredatoren een rol (Stienen *et al.* 2009, van Kleunen *et al.* 2010, 2012, Koffijberg & Smit 2013).

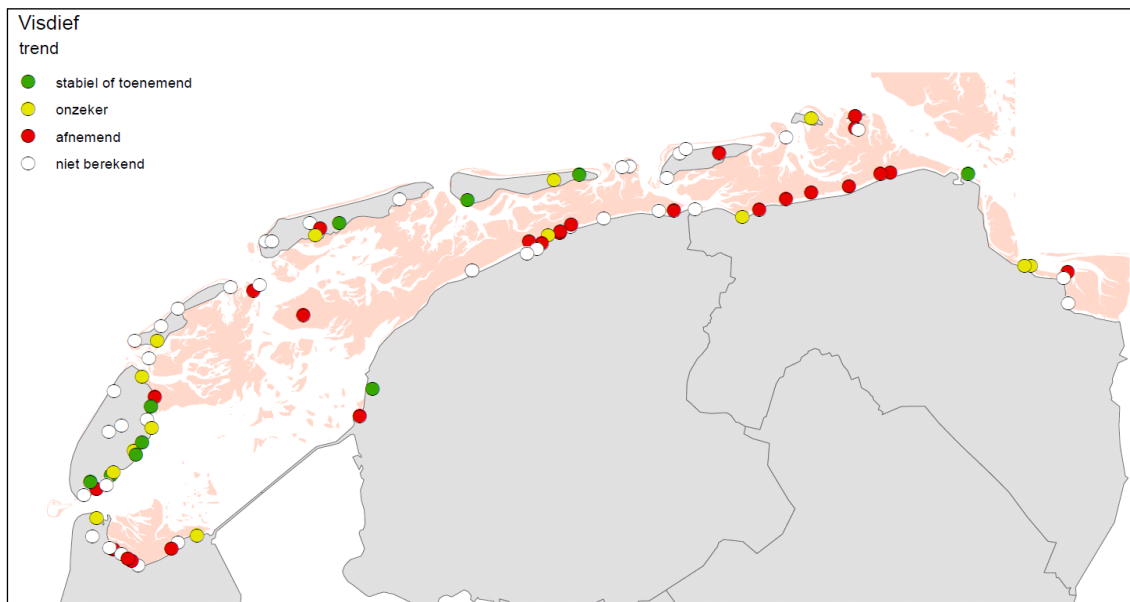
Veel Visdieven broeden tegenwoordig op de Kreupel in het IJsselmeer, waar ze vervolgens een gering broedsucces hebben (Van der Winden *et al.* 2013).



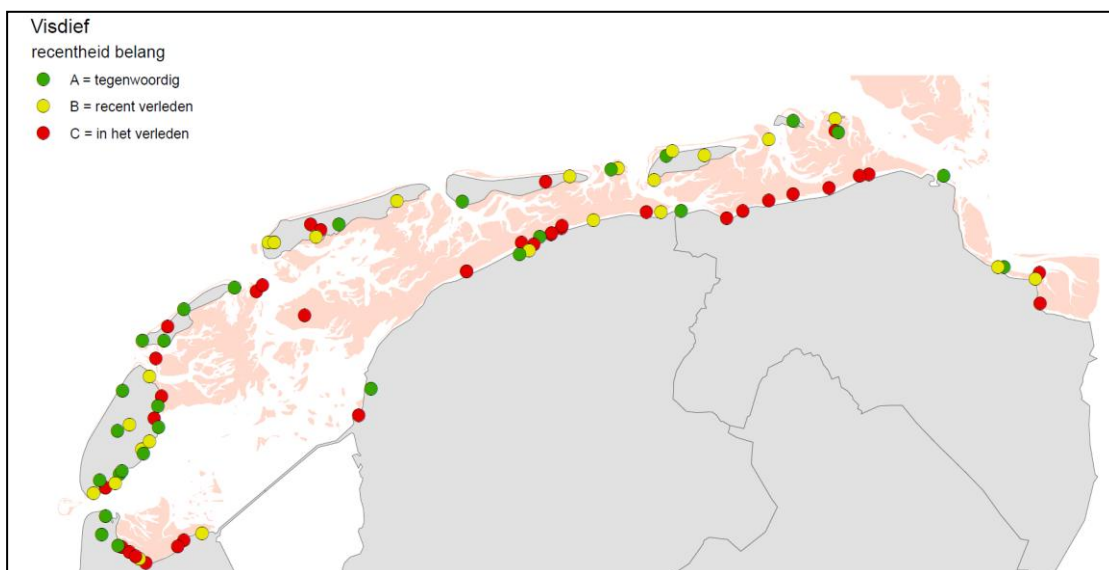
Figuur 5.1. Trend van Visdief in de Waddenzee, onderscheiden naar drie deelgebieden: westelijke en oostelijke Waddenzee en Eems-Dollard. Gegevens broedvogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP.



Figuur 5.2. Aantallen broedparen van de Visdief als percentage van de Nederlandse Waddenzee populatie in de periode 1985-2012 (op basis van kolonietellingen broedvogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP). Weergegeven zijn de maxima per kolonie en het gemiddelde belang van de kolonie t.o.v. het totaal van de Waddenzee.



Figuur 5.3. Trend van de Visdief in de periode 1995-2012 (kolonietellingen broedvogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP). Bij kleine niet jaarlijks bezette kolonies kon geen trend worden bepaald.

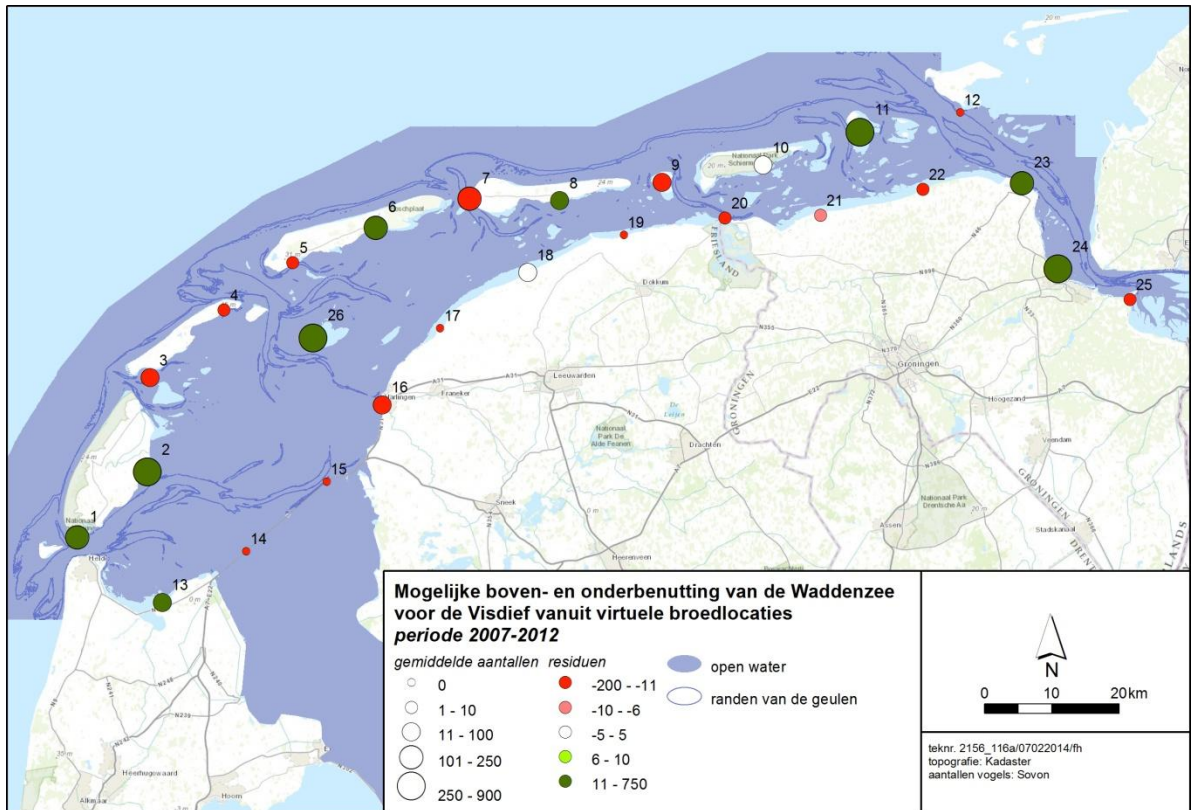


Figuur 5.5. Recentheid bezetting van kolonies van de Visdief (kolonietellingen broedvogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP). Bezetting van kolonies voor drie tijdvakken: tegenwoordig 2007-2012; recent verleden 2001-2006, in het verleden 1995-2000.

5.5 Resource-analyse

Figuur 5.6 geeft een overzicht van de denkbeeldige broedlocaties langs de randen van het wad voor de Visdief in relatie tot het beschikbare foerageergebied. Deze figuur laat zien dat de gebieden langs de Afsluitdijk, Friese en Groninger kust minder benut worden dan gemiddeld, terwijl de gebieden op Griend en Texel en rond Balgzand, Delfzijl en de Eemshaven beter benut worden dan gemiddeld. Effecten van het broed- en foerageergebied zijn moeilijk te scheiden in de resource-analyse; afwezigheid van broedparen op een locatie kan een effect zijn van te weinig voedsel, maar ook van slechte broedcondities. In figuur 3.16 is het werkelijke aantal

broedparen (gemiddeld over 2007-2012) weergegeven aan de hand van de stipgrootte. De relatieve benutting wordt weergegeven met groen, wit of rood.



Figuur 5.6. Mogelijke boven- en onderbenutting van de Waddenzee door de Visdief per denkbeeldige broedlocatie. De grootte van de stippen geeft het gemiddelde aantal broedparen per locatie weer over de periode 2007 tot 2012. De kleur van de stippen geeft aan of een locatie relatief hoger dan gemiddeld benut is (groen) of juist lager benut is (rood).

5.6 Aandachtsgebieden

De Visdief heeft een ruimere verspreiding dan de Noordse stern, maar kent grotendeels dezelfde problematiek.

Op de westelijke Waddeneilanden Vlieland en Terschelling lijkt het areaal foerageergebied onderbenut (figuur 5.6) en wisselt de trend van het aantal broedparen van afnemend naar stabiel, onzeker, of toenemend (al zijn er meer kolonies met positieve trends). Rond Rottumeroog en Rottumerplaat lijkt het foerageergebied deels boven- als onderbenut. Op deze plekken is echter wel een afnemende of onzekere trend in het aantal broedparen zichtbaar. Predatie van kuikens door grote meeuwen kan hier een rol in spelen. Dit kan echter ook een gevolg zijn van weinig voedsel waardoor ouders en jongen in een slechtere conditie verkeren en minder goed tegen predatie bestand zijn. Hoewel hier dus sprake is van een foerageergebied dat deels bovengemiddeld benut is op basis van de resource-analyse, kan voedseltekort nog wel een rol spelen. De verklarende waarde van de resource-analyse is hierin beperkt omdat er weinig bekend is over het voedsel zelf, maar ook doordat de kwaliteit en kwantiteit van het foerageergebied moeilijk te scheiden zijn van de kwaliteit en kwantiteit van het broedgebied. Dit kan ook voor Griend gelden. Op Griend lijkt het foerageergebied bovengemiddeld benut. Door de jaren heen worden hier grote aantallen Visdieven waargenomen, maar de trend is afnemend. Over-

stroming van nesten, predatie van kuikens en voedseltekort spelen hier een belangrijke rol (Stienen *et al.* 2009). De theoretische en relatieve overbenutting op Griend lijkt dan ook niet realistisch. Op alle eilanden speelt risico van predatie door grote meeuwen (op de vastewal is dat predatie door landpredatoren), al kunnen kolonies gemengd met Kokmeeuw (kwelder Hol-lum, Griend) hier perspectieven bieden. Daarnaast vormen hoge vloedten, vooral op laaggele-gen broedplaatsen als de Vliehors, de belangrijkste reden van het mislukken van nesten. Daarentegen hebben de eilanden weinig last van verstoring door mensen en predatie door landpredatoren. Een mogelijke maatregel is het creëren van laagten op hoger gelegen delen van een kwelder of zandplaat, waar 's winters (zout) water blijft staan. Hierdoor kan geschikt broedhabitat met een laag overstromingsrisico beschikbaar komen. Dit zou bijvoorbeeld op Ameland uitgevoerd kunnen worden. Binnendijs aangelegde gebieden, zoals Utopia op Texel, worden door Visdief aangenomen, maar succes is alleen mogelijk als broedplaatsen zo worden ingericht dat landpredatoren weinig kans maken (eiland omgeven door breed water) en dat successie (die broedplaatsen op den duur ongeschikt maakt) wordt tegengegaan.

Bij het Balgzand wordt het foerageergebied overbenut, maar is de trend afnemend (op sommige plekken binnen het Balgzand is de trend niet berekend of onzeker). Predatie door landpre-datoren en overstroming lijken hier een belangrijke rol te spelen. Langs de Afsluitdijk en de kust rond Harlingen is het areaal foerageergebied onderbenut. De belangrijkste reden voor deze onderbenutting is waarschijnlijk het ontbreken van geschikt broedgebied. Dit gebied lijkt poten-ties te bieden door aanleg van nieuw broedhabitat. Voorwaarde is dan wel een inrichting die het broedgebied ontoegankelijk maakt voor landpredatoren en recreanten. Ervaringen op de Kreupel in het noordelijke IJsselmeer wijzen wel op een risico voor een ecologische val, omdat de voedselbeschikbaarheid in ieder geval in het IJsselmeer een knelpunt kan zijn (Van der Winden *et al.* 2013). Langs de Groninger kust is ook sprake van een onderbenutting en is de trend grotendeels afnemend. De grote verliezen worden hier waarschijnlijk veroorzaakt door predatie door landpredatoren, overstromingen en het ongeschikt raken van broedhabitat door verruiging

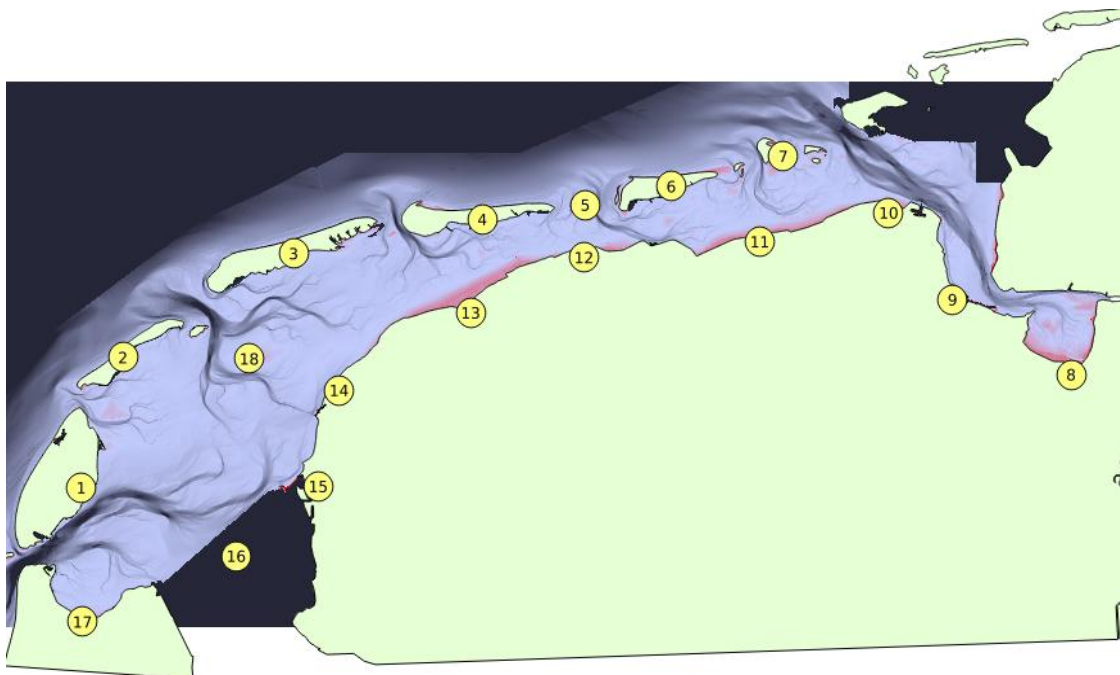
In het Eemsmondgebied speelt hetzelfde habitatprobleem als bij de Noordse stern. Kolonies zijn allemaal gevestigd op al dan niet tijdelijke locaties op haven- en industrieterreinen. Ter compensatie van het wegvallen van kolonies op het haventerrein in Delfzijl is er een broedpon-ton aangelegd waar Visdieven succesvol broeden. Het totaal aantal broedparen is echter wel afgenomen. Tekort aan broedhabitat lijkt in deze regio het belangrijkste knelpunt. In de Dollard lijkt het foerageergebied onderbenut te zijn en is de trend afnemend. De grote voormalige kolo-nie op de Punt van Reide is waarschijnlijk verplaatst naar de haven van Delfzijl. In deze regio vindt waarschijnlijk ook uitwisseling plaats met de populatie rond Rottumerplaat en broedloca-ties in Duitsland. Vestigingen in Eemshaven en Havengebied Delfzijl zijn in potentie veelbelo-vend (snelle toename aantallen bij tijdelijke geschiktheid habitat). Hier speelt als knelpunt voor-al dat broedhabitat niet duurzaam is, en op dit moment conflicteert met menselijk gebruik. Dit laatste probleem blijft bestaan zo lang de kolonies direct op de bedrijventerreinen zijn geves-tigd.

Bovenstaande bevindingen zijn hoofdzakelijk gebaseerd op gepubliceerde rapporten (Stienen *et al.* 2009; van Kleunen *et al.* 2010, 2012; Koffijberg & Smit 2013) en zijn daarnaast aangevuld met kennis op basis van expert judgement.

Voor elk deelgebied zijn bovenstaande analyses voor de Visdief samengevat in tabel 5.1. Deze tabel geeft ook een overzicht van de knelpunten en kansen. Vervolgonderzoek per aandachts-gebied is nodig om te achterhalen welke factoren lokaal het belangrijkste zijn en wat de beste strategie is voor verbetering ter plaatse.

Tabel 5.1. Indicaties voor de Visdief per deelgebied van het historisch belang (+ = recent belang, ±=belang in recent verleden, - = belang in verleden, de trend (+ = stabiel of toenemend, ± = fluctuerend, - = afnemend), het huidige aantal (+ = in verhouding veel vogels, ± = in verhouding gemiddeld aantal vogels, - = in verhouding weinig vogels), en de relatieve benutting (+ = hoger dan gemiddeld benut, ± = gemiddeld benut, - = lager dan gemiddeld benut. Het kader binnen de tabel markeert de gebieden waar mogelijk kansen voor verbetering liggen. Het voedselaanbod kan de slagingskans echter sterk beïnvloeden. * De aangegeven knelpunten en kansen zijn veronderstellingen op basis van soort- en gebiedskennis.

Gebied	Belang	Trend	Aantal	Benutting	Knelpunten *	Kansen *
1	+/-	+/-	+	+	geen (binnendijks)	nvt
2	+/-	+/-	+/-	-	meeuwenpredatie, overstroming	?
3	+/-	+/-	+	+/-	meeuwenpredatie, overstroming	?
4	+/-	+	+	+/-	overstroming	?
5	+/-		-	-	overstroming	?
6	+/-	-	+	+/-	meeuwenpredatie, overstroming	?
7	+/-	-	+	+	meeuwenpredatie, overstroming	?
8				-	beperking foerageerhabitat?	gering
9	+/-	-	+	+	weinig broedgebied	broedhabitat aanleggen
10	+	+	+/-	+	landpredatoren, overstroming	gering
11	-	-	+/-	-	landpredatoren, verruiging	vegetatie-, predatorbeheer
12	+/-	-	+/-	-	landpredatoren, verruiging	vegetatie-, predatorbeheer
13	+/-	-	+/-	+/-	landpredatoren, verruiging	vegetatie-, predatorbeheer
14				-	geen broedhabitat	broedhabitat aanleggen
15	+/-	+/-	-	-	geen broedhabitat	broedhabitat aanleggen
16				-	geen broedhabitat	broedhabitat aanleggen
17	+/-	-	+	+	landpredatoren, overstroming	predatorbeheer
18	-	-	+	+	meeuwenpredatie, overstroming	?



Verdeling van de randen van het wad in trajecten ten behoeve van de interpretatie van knelpunten en kansen

6 Kluut (broedvogel)

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de aantallen broedparen Kluten zich ruimtelijk verspreiden over de Waddenzee en wat hun verloop is over de tijd. Per broedlocatie zijn drie kwaliteitscriteria berekend: aantallen, trend, en recentheid (zie bijlage 2 voor methode).

Naast de trendanalyse wordt in dit hoofdstuk ook beschreven hoe het aantal broedparen van Kluten gekoppeld is aan het areaal foerageergebied dat beschikbaar is rond de broedkolonies. Deze resource-analyse wordt gebruikt om te onderzoeken welke gebieden relatief bovengemiddeld of benedengemiddeld benut worden door de Kluut (bijlage 5). Hoewel het dieet van de Kluut goed bekend is, is het lastig om de verspreiding van Kluten te voorspellen aan de hand van macrobenthos-gegevens. Kluten foerageren vaak dicht onder de kust (of in de slootjes op de kwelder) in ondiep water waar weinig bodemonsters genomen worden en daarnaast zijn sommige prooi-soorten zoals *Corophium* en *Gammaridea* niet altijd representatief vertegenwoordigd in de monsters. Daarom is ook voor de Kluut met behulp van abiotische factoren het potentiële foerageergebied in kaart gebracht. Bij deze analyse moet de kanttekening geplaatst worden dat het een grove indicatie geeft van de daadwerkelijke voedselrelatie. De trend van het aantal broedende Kluten over de jaren heen en de resource-analyse in combinatie met expert judgment geven echter een goed beeld van mogelijke knelpunten langs de randen van het wad.

6.2 Foerageerhabitat Kluut

Kluten foerageren vaak in slikkige gebieden (lutumgehalte > 5 %) met kreekjes en ondiep water (Esselink & Van Belkum 1986, Blomert 2002). Uit studies in de Waddenzee is gebleken dat het dieet van Kluten voor een groot deel uit *Nereis* sp. bestaat (Zwarts 1974, Glutz *et al.* 1977, Esselink & Van Belkum 1986). Andere kleine prooien zoals kreeftachtigen (*Corophium* sp., *Gammarus* sp. en *Crangon* sp. vullen dit aan. Een Portugese studie laat zien dat ze ook siphonen van schelpdieren eten en kleine wormpjes zoals *Capitella* (Moreira 1995). In de Waddenzee besteden ze echter wel meer tijd aan het eten van kleine prooien (*Corophium*, *Capitella* etc) dan aan het eten van grotere wormen (*Nereis* sp.). Het eten van siphonen van schelpdieren gebeurt heel af en toe (Moreira 1995). In een Duitse studie aan Kluten werden minder *Nereis* gevonden en meer kleine kreeftachtigen zoals *Corophium* en *Gammarus* (Knief 1987). Kluten hebben een relatief kleine homerange en gebaseerd op zenderonderzoek aan Amerikaanse kluten is de vliegafstand voor Kluten voor dit onderzoek gezet op 4 km (Demers 2007).

6.3 Dataoverzicht

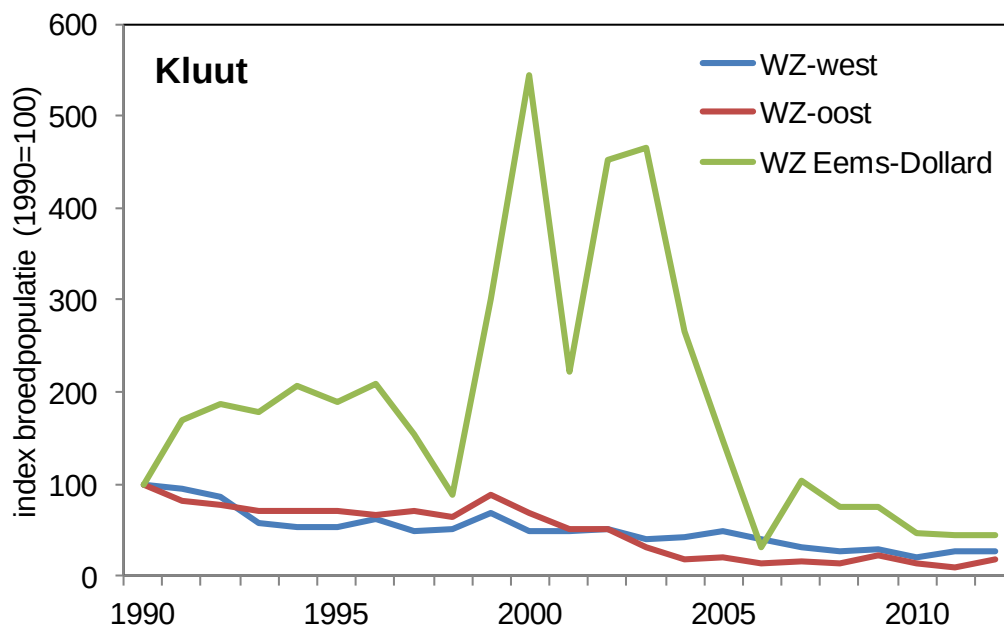
Voor de resource-analyse van de Kluut is gebruik gemaakt van het aantal broedparen langs de randen van het wad (broedvogelmeetnet Sovon/TMAP), de gemiddelde vliegafstand tijdens het broedseizoen (4 km) en een kaart van de Waddenzee met het lutumgehalte (Zwarts *et al.* 2004).

Doordat de broedtelgebieden voor de Kluut sterk variëren in grootte en afstand tot elkaar, is het visualiseren en analyseren van de vogelverspreiding lastig. Daarom is er gekozen voor een strook met denkbeeldige broedlocaties langs de kust met een vaste afstand van 8 km (2 x de

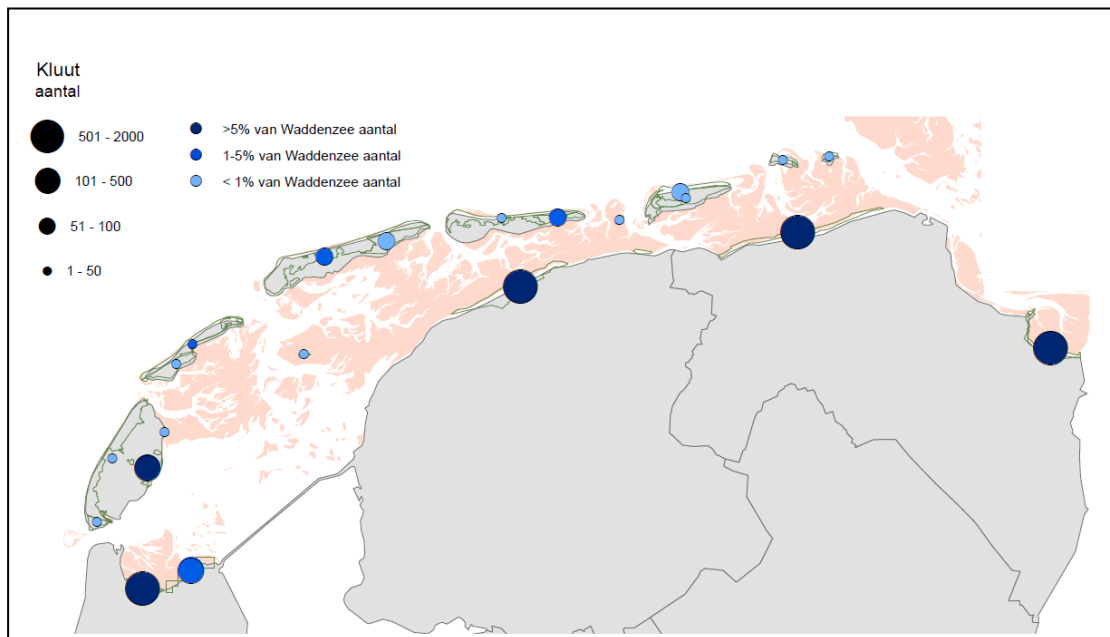
gemiddelde vliegafstand) voor de Kluut. Griend is als een extra locatie toegevoegd. De broedlocaties zijn gekoppeld aan de dichtstbijzijnde denkbeeldige locatie. Vervolgens worden de denkbeeldige broedlocaties voor de Kluut gekoppeld aan het oppervlak met meer dan 5% lutum dat binnen de bijbehorende cirkel van 4 km valt. De foerageerrelatie is bepaald aan de hand van het gemiddelde aantal broedparen per locatie over de periode van 2006-2012. Het aantal broedparen is getransformeerd ($\log(x+1)$) om te voldoen aan een normale verdeling. De trendanalyse wordt vervolgens gebruikt om een inzicht te krijgen in de historische situatie en de verandering over de tijd.

6.4 Trend

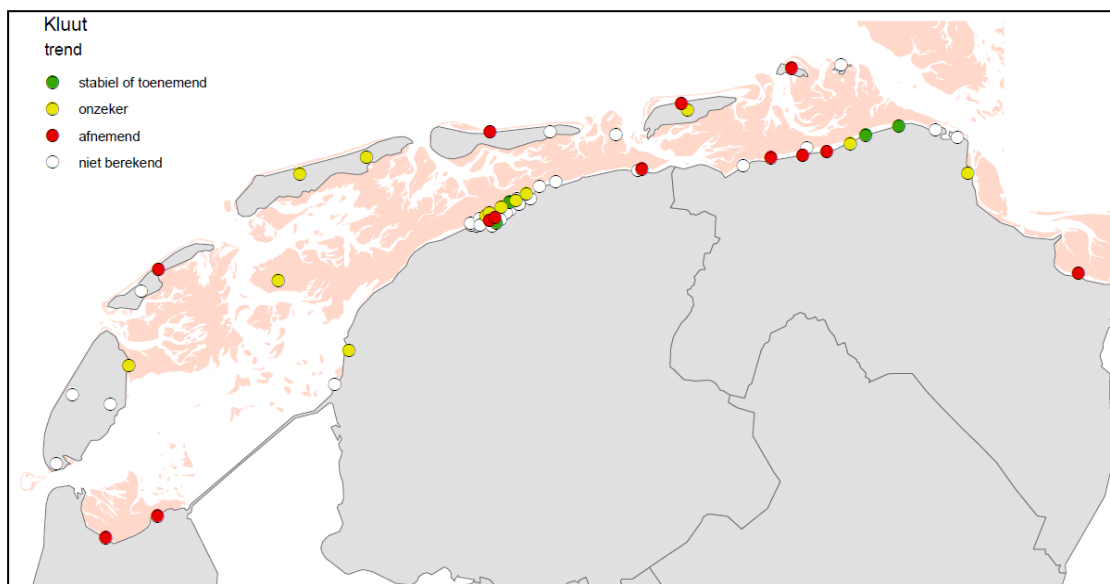
Kluten zijn kenmerkende broedvogels van de vastelandskust in de Waddenzee. Op de eilanden worden alleen op Texel grotere aantallen aangetroffen (in binnendijkse broedgebieden). De algehele trend in de Nederlandse Waddenzee is sterk negatief (figuur 6.1). Het aantal broedparen in 2008-2012 bedroeg nog slechts een kwart van de populatie in 1990. De afname in Nederland kent veel parallellen met die in de Waddenzee in Nedersaksen en Denemarken (JMBB 2013). Alleen in Sleeswijk-Holstein is de populatie stabiel. De meeste vogels broeden hier in binnendijkse natuurgebieden (vergelijkbaar met een type gebied als het Lauwersmeer), waar gericht beheer de vegetatiesuccessie in bedwang houdt. Na uitkomen van de legsels verplaatsen de meeste klutenfamilies zich vervolgens naar het wad. In de Nederlandse Waddenzee zijn er maar enkele lokale gebieden waar de trend positief is (enkele deelgebieden Friese Waddenkust, Emmapolder Groningen). In de Emmapolder hangt dit samen met uitbreiding van het (binnendijkse) natuurgebied Ruidhorn (zie onder). Deze verschillen suggereren dat gericht lokaal beheer de negatieve trend kan keren.



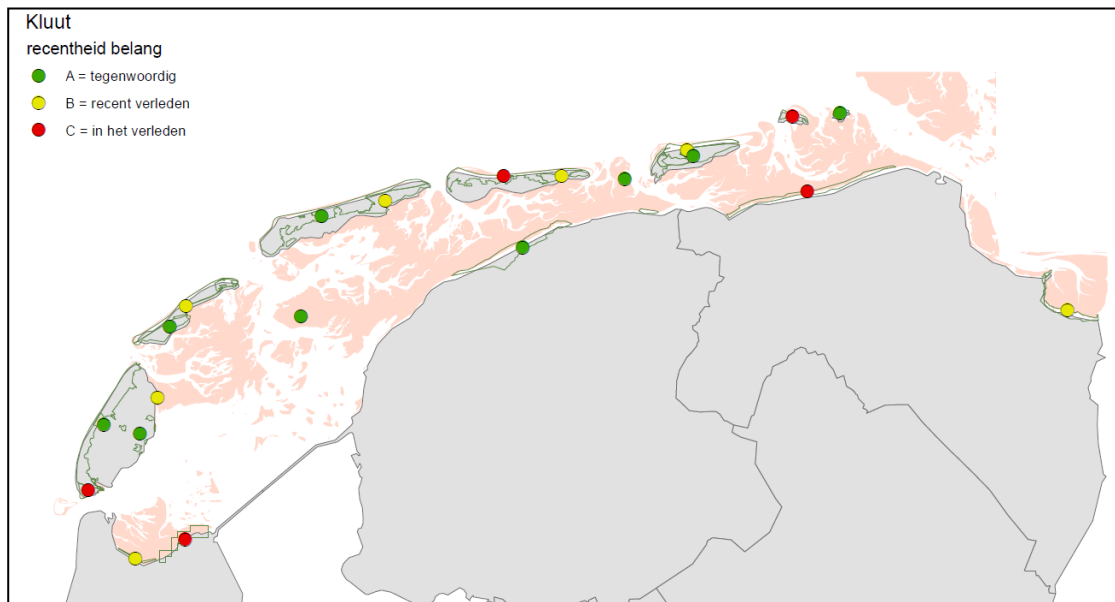
Figuur 6.1. Trend van Kluut in de Waddenzee, onderscheiden naar drie deelgebieden: westelijke en oostelijke Waddenzee en Eems-Dollard. Gegevens broedvogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP.



Figuur 6.2. Aantallen van de Kluut als percentage van de Nederlandse Waddenzee populatie in de periode 1985-2012 (op basis van kolonietellingen broedvogelmeetnet Sovon/TMAP). Weergegeven zijn de maxima per deelgebied en het gemiddelde belang van dit gebied t.o.v. het totaal van de Waddenzee. De grote stippen langs het vasteland van Friesland en Groningen betreffen gecombineerde voor de hele kuststrook (een kleiner schaalniveau is niet mogelijk voor deze analyse)



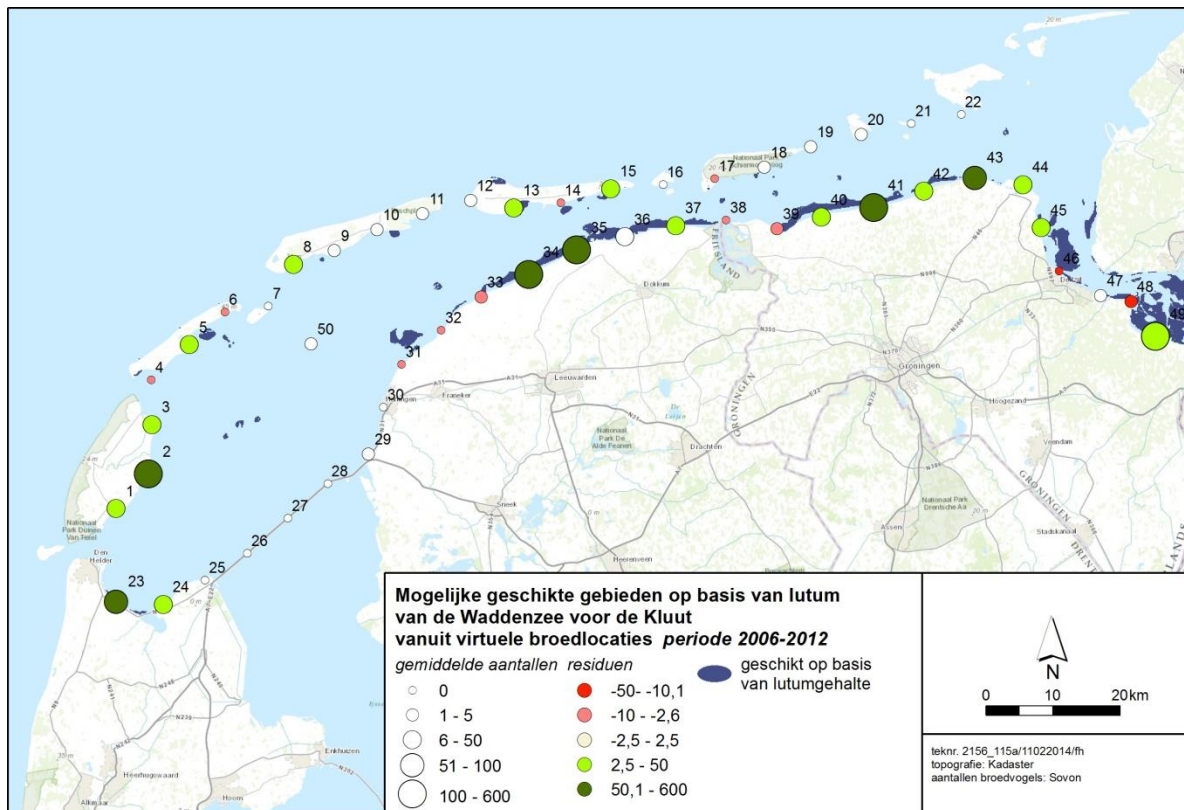
Figuur 6.3. Trend van de Kluut in de periode 2002-2012 (kolonietellingen broedvogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP). Bij kleine niet jaarlijks bezette kolonies kon geen trend worden bepaald. De periode waarover trends zijn bepaald is korter dan bij Visdief/Noordse Stern, om een grotere mate van detaillering van de telgebieden mogelijk te maken.



Figuur 6.4. Recentheid belang van gebieden als broedgebied voor de Kluut (kolonietellingen broedvogelmeetnet Sovon/CBS/TMAP). Bezetting van deelgebieden voor drie tijdvakken: tegenwoordig 2007-2012; recent verleden 2001-2006, in het verleden 1995-2000.

6.5 Resource-analyse

Figuur 6.5 geeft een overzicht van de denkbeeldige broedlocaties langs de randen van het wad voor de Kluut in relatie tot het beschikbare foerageergebied. Deze figuur laat zien dat sommige delen van de Friese en Groninger kust en de Eems-Dollard lager dan gemiddeld benut zijn, terwijl naastgelegen gebieden juist hoger dan gemiddeld benut zijn. Langs de Afsluitdijk en op een deel van de eilanden is geen broed- en foerageergebied aanwezig. Op locaties waar sprake is van een bovengemiddelde benutting, kunnen ook andere factoren een rol spelen zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van binnendijks foerageergebied of goede broedcondities. De verklarende waarde van de resource-analyse is hierin beperkt. Een afnemende trend op veel van deze plekken geeft echter wel aan dat er ergens een knelpunt aanwezig is (o.a. predatie, vervuiling). Omdat effecten van het broed- en foerageergebied moeilijk te scheiden zijn in de resource-analyse (afwezigheid van broedparen op een locatie kan een effect zijn van te weinig voedsel, maar ook van slechte broedcondities) is er voor gekozen om in figuur 6.5 het werkelijke aantal broedparen (gemiddeld over 2006-2012) te laten zien aan de hand van de stipgrootte. De relatieve benutting wordt weergegeven met groen, wit of rood.



Figuur 6.5. Mogelijke boven- en onderbenutting van de Waddenzee door de Kluut per denkbeeldige broedlocatie. De grootte van de stippen geeft het gemiddelde aantal broedparen per locatie weer over de periode 2006 tot 2012. De kleur van de stippen geeft aan of een locatie relatief hoger dan gemiddeld benut is (groen) of juist lager benut is (rood).

6.6 Aandachtsgebieden

In dit hoofdstuk worden de aandachtsgebieden voor de Kluut besproken. Dit gebeurt in grote lijnen aan de hand van de trend, resourceanalyse en de 18 deelgebieden (tabel 6.1).

De Waddeneilanden beschikken over relatief weinig geschikte foerageergebieden (slikkig wad), maar her en der is de benutting van het beschikbare foerageergebied hoger dan gemiddeld (figuur 3.20). Vooral op Texel lijkt de benutting over het algemeen hoger, wat veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van binnendijkse foerageer- en broedgebieden. Op de meeste eilanden is de trend echter afnemend; soms onzeker of onbekend vanwege de kleine aantallen. Verstoring en predatie door landpredatoren spelen op de eilanden geen belangrijke rol en dit duidt er op dat vooral het foerageergebied hier niet toereikend is. Dit is een belangrijke beperking voor uitbreiding van broedgebieden op de Waddeneilanden.

Vanwege beschikbaarheid geschikt foerageergebied (slikkig wad) zijn maatregelen dan ook het meest kansrijk langs de vastelandskust: Balgzand, Friese kwelder, Groninger kwelder en Dollard. Hier zijn momenteel de belangrijkste broedplaatsen gelegen.

Op het Balgzand is sprake van een relatieve overbenutting van het foerageergebied door Kluuten, maar de trend is daarentegen afnemend in dit gebied. Predatie door grondpredatoren (wat sterk kan samenhangen met de condities van het broedgebieden) lijkt hier de belangrijkste

reden voor het mislukken van legsels. Daarnaast kan ook overstroming in dit gebied een negatief effect hebben. Het gebied langs de Afsluitdijk en rond Harlingen is voor Kluten niet geschikt omdat er geen foerageergebied beschikbaar is. Ook eventueel nieuw aan te leggen gebieden langs de Afsluitdijk (voor bijv. vestiging van sternkolonies, zie boven) zullen voor Kluten weinig soelaas bieden omdat alleen broedhabitat beschikbaar komt en geen foerageergebied.

Op de kwelders van Friesland en Groningen komt de aanwezigheid van Kluten goed overeen met het areaal foerageergebied, zij het dat de aantallen in beide regio's afnemen (zie boven). Op een aantal locaties in dit gebied is het foerageergebied relatief overbenut en is de trend stabiel of onzeker, maar rond het Lauwersmeer en Groninger kust is ook sprake van onderbenutting en een duidelijk afnemende trend. Ook hier lijkt predatie de belangrijkste reden voor het mislukken van legsels. Dit blijkt vooral uit feit dat veel legsels al mislukken in de eifase (gegevens reproductiemeetnet Waddenzee, van Kleunen *et al.* 2012, Koffijberg & Smit 2013). Dit knelpunt is niet gemakkelijk op te lossen, want het vereist een zeer intensief beheer van mogelijke predatoren. Nadeel is bovendien dat een nieuwe inrichting van kwelders (kwelderherstelplan Groningen). juist predatoren zou kunnen faciliteren door bijv. de verhoging van grond-dammen (vluchtroute vee bij zeer hoog water) en verbindingen tussen de kweldervakken (om beweiding in grotere eenheden mogelijk te maken). Dit aspect zou in nieuwe projecten extra aandacht verdienen. Onderzoek in Duitsland laat zien dat vogels die ver van de dijk broeden grotere kansen hebben op succes. Brede kwelders (delen Noorderleeg, westelijk deel Groninger kust) zijn in potentie dus geschikter dan elders, tenzij predatoren (Vos) zich ook op de kwelder zelf vestigen (wat in Friesland het geval is rond de drinkplaatsen (dobbe) voor vee).

Een ander knelpunt is dat lage delen van de kwelder gevoelig zijn voor overstromingen (maar daar staat tegenover dat de broedbiologie van de Kluut is aangepast aan dynamische omstandigheden en de soort snel vervolglegsels produceert). Ontpoldering langs de Friese kust (zomerpolders omzetten in kwelder) kan het overstromingsrisico verhogen (in zomerpolder kans op overstroming nihil). Daarnaast lijkt ook de kwaliteit van de kwelders als foerageergebied voor (jonge) kluten afgenomen te zijn, omdat de greppels op de jongere kwelder sinds de jaren '90 niet meer worden uitgegraven. Dit in verband met het kwelderbeleid (o.a. PKB Waddenzee) om te streven naar *natuurlijke* kwelders. Hierdoor kan het voedselaanbod afgenomen zijn (? Deze tussen haken verwijderen?). Verstoring door recreanten speelt op de kwelders een ondergeschikte rol. Plaatselijk (vooral Groninger kust) is de kwaliteit van het broedhabitat afgenomen door successie van kweek. Maar ook in gebieden die nog wel geschikt zijn is het aantal broedparen afgenomen, wat er op wijst dat vegetatiesuccessie geen allesbepalende rol speelt.

Het nestsucces in binnendijkse broedgebieden zoals de Klutenplas, Ruidhorn, Polder Breebaart, is groter (deels omdat landpredatoren worden geweerd met schrikdraad) dan in buitendijkse gebieden, maar er bestaat de indruk dat ook in die gebieden uiteindelijk weinig jongen grootkomen. Voedsel speelt hier mogelijk een rol, maar zeker is dat niet en dit vergt verder onderzoek. Bovendien raken binnendijkse broedgebieden op middellange termijn weer ongeschikt door vegetatiesuccessie. Zo komen er al een aantal jaren geen Kluten meer tot broeden in Polder Breebaart (waar in 2003 nog 824 paren broedden). In dit geval is dus actief habitat-beheer noodzakelijk. Een ander knelpunt van binnendijkse broedgebieden is dat klutenfamilies vaak moeten verkassen naar geschikte foerageergebieden buitendijks, en tijdens deze verplaatsingen kwetsbaar zijn (predatie van kuikens, barrières tussen broedplaats en foerageergebied). De binnendijkse gebieden zelf bieden in veel gevallen kennelijk onvoldoende voedsel na het uitkomen van de jongen. Bij het eventueel aanleggen of uitbreiden van binnendijkse broedplaatsen is dus oplettendheid geboden om geen ecologische val te creëren. Belangrijke randvoorwaarden zijn ontoegankelijkheid voor landpredatoren (raster schrikdraad, eilanden omringd door groot water), duurzame geschiktheid van broedhabitat (langzame successie),

geen of weinig vertrapping nesten door vee en aanwezigheid van voedselgebieden voor families met opgroeiende kuikens (dat betekent dat de omgeving van Harlingen en de Eems tussen Eemshaven en Punt van Reide niet in aanmerking komen). Indien foerageergebied niet in een nieuw in te richten gebied beschikbaar is, moeten er geen barrières zijn tussen broedplaats en opgroeigebied (diepe sloten met beschoeiingen, dichte hekwerken etc.). Deze randvoorwaarden conflicteren deels met het weren van predatoren.

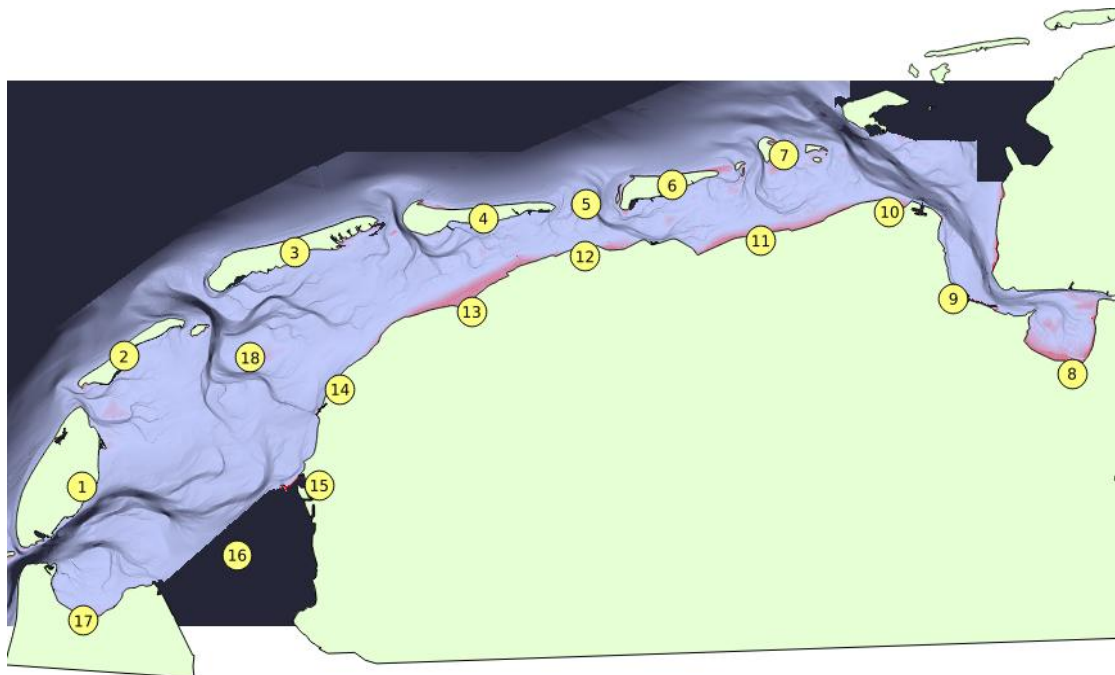
De relatieve benutting van het areaal foerageergebied in de Eems-Dollard door Kluten zou op basis van de hoeveelheid beschikbaar foerageergebied hoger moeten zijn dan dat nu het geval is. Alleen langs de Eems (traject Eemshaven-Punt van Reide) is nauwelijks geschikt foerageergebied voorhanden, omdat de grote arealen potentieel geschikt habitat te ver van de kust liggen en er geen overtijingsmogelijkheden zijn. Bovendien zijn de broedplaatsen vaak gelegen op binnendijkse akkers, met nauwelijks kans voor succesvol broeden. In de Dollard kunnen predatie en wellicht ook het voedselaanbod een belangrijke rol spelen bij het mislukken van legfels. In de Dollard broeden ook grote aantallen aan de Duitse zijde, met name in de monding van de Eems. Broedsucces is onduidelijk, maar de kolonie is jaarlijks door grote aantallen bezet. Het is aannemelijk dat een deel van de voorheen in de Nederlandse Dollard broedende Kluten nu aan de Duitse kant van de grens zit. Dit zou erop wijzen dat het voedselaanbod hooguit een ondergeschikte rol speelt aangezien dan ook de Duitse broedparen zouden moeten afnemen. Vooral het predatierisico lijkt in de Dollard dus een bepalende factor.

Zolang nabijgelegen foerageergebieden van goede kwaliteit zijn en toegankelijk zijn voor de Kluut, kan gericht lokaal en actief beheer potentie hebben.

Bovenstaande bevindingen zijn hoofdzakelijk gebaseerd op gepubliceerde rapporten (Van Kleunen *et al.* 2010, 2012; Koffijberg & Smit 2013) en zijn daarnaast aangevuld met kennis op basis van expert judgement. Voor elk deelgebied (fig. 3.8) zijn bovenstaande analyses voor de Kluut samengevat in tabel 6.1. Deze tabel geeft ook een overzicht van de knelpunten en kansen. Vervolgonderzoek per aandachtsgebied is nodig om te achterhalen welke factoren lokaal het belangrijkste zijn en wat de beste strategie is voor verbetering ter plaatse.

Tabel 6.1. Voor de Kluut wordt per deelgebied een indicatie gegeven van het historisch belang (+ = recent belang, ± = belang in recent verleden, - = belang in verleden, de trend (+ = stabiel of toenemend, ± = fluctuerend, - = afnemend), het huidige aantal (+ = in verhouding veel vogels, ± = in verhouding gemiddeld aantal vogels, - = in verhouding weinig vogels), en de relatieve benutting (+ = hoger dan gemiddeld benut, ± = gemiddeld benut, - = lager dan gemiddeld benut. Het kader binnen de tabel markeert de gebieden waar mogelijk kansen voor verbetering liggen. * De aangegeven knelpunten en kansen zijn veronderstellingen op basis van soort- en gebiedskennis.

Gebied	Belang	Trend	Aantal	Benutting	Knelpunten *	Kansen *
1	+/-	+/-	+/-	+	weinig foerageerhabitat	aanleg foerageergebied
2	+/-	-	-	+/-	weinig foerageerhabitat	geen
3	+/-	+/-	+/-	+/-	weinig foerageerhabitat	geen
4	+/-	-	+/-	+	weinig foerageerhabitat	geen
5	+		-	-	weinig foerageerhabitat	geen
6	+/-	-	+/-	-	weinig foerageerhabitat	geen
7	+/-	-	-	-	weinig foerageerhabitat	geen
8	+/-	-	+	+	landpredatoren	predatorbeheer
9				+/-	weinig foerageerhabitat	geen
10	-	+	+	+	landpredatoren, successie binnendijkse broedplaatsen	vegetatie- en predatorbeheer
11	-	-	+	+	landpredatoren, overstroming, verruiging, voedseltekort	vegetatie- en predatorbeheer
12	+	-	+	+	landpredatoren, overstroming, voedseltekort	predatorbeheer
13	+	+/-	+	+	landpredatoren, overstroming, voedseltekort	predatorbeheer
14		+/-		-	weinig foerageerhabitat	geen
15				+/-	geen broed/foerageerhabitat	geen
16				+/-	geen broed/foerageerhabitat	geen
17	+/-	-	+	+	landpredatoren; overstromingsrisico?	predatorbeheer
18	+	+/-	-	-	weinig foerageerhabitat	geen



Verdeling van de randen van het wad in trajecten ten behoeve van de interpretatie van knelpunten en kansen

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Integratie

In het voorgaande hoofdstuk is een overzicht gegeven van de huidige benutting van hvp's door Scholekster en broedgebieden door Kluut, Visdief en Noordse Stern, mede in relatie tot voedselbeschikbaarheid en drukfactoren die het voorkomen sturen. In dit hoofdstuk vindt een integratie plaats. De centrale vraag daarbij is of er gemeenschappelijke patronen te ontdekken zijn in aantalsontwikkeling en benutting op het niveau van deelgebieden. Indien dat zo is, dan kan gezocht worden naar gemeenschappelijke knelpunten en, daarmee samenhangend, naar kansen voor verbetering van hvp's of broedgebieden. Het gaat nadrukkelijk om een eerste aanzet. Steeds zal per regio en per maatregel in detail een inventarisatie van knelpunten uitgevoerd moeten worden en is een evaluatie nodig van uitvoerbaarheid en wenselijkheid van maatregelen. Bovendien sturen eventuele maatregelen enkel op verbetering van habitat voor overtijen of broeden, en richten ze zich niet op verbetering van de voedselsituatie.

Tabel 7.1 geeft een samenvattend overzicht van de resultaten van de trendanalyse en resource-analyse voor de vier soorten die onder de loep zijn genomen. In veel opzichten is het beeld diffuus - elke soort heeft zijn 'eigen verhaal'. Er zijn echter ook enkele gemeenschappelijke patronen te ontdekken.

De eilanden (deelgebied 1 tot en met 7; zie kaart in tabel 7.1) scoren matig voor de Kluut: het relatieve belang is beperkt. Het tekort aan slibrijk foerageerhabitat is voor de Kluut een knelpunt. Op de Engelsmanplaat en Schiermonnikoog (deelgebied 6 en 7) is de trend negatief. Sterns doen het plaatselijk beter, maar met name op Schiermonnikoog en Rottumeroog/-plaat - en ook op Griend - speelt bij de sterns mogelijk een predatieprobleem door grote meeuwen. Op Ameland en Engelsmanplaat is dat veel minder het geval, omdat de broedlocaties van de sterns tamelijk gescheiden zijn van die van de grote meeuwen (of grote meeuwen afwezig zijn). Op Texel broeden veel sterns (Visdief) en Kluten binnendijs; hier speelt geen overstromingsrisico, maar op de andere eilanden is dat wel het geval.

In de Dollard (deelgebied 8) zijn alleen vestigingen van sterns geweest op de Punt van Reide en in Polder Breebaart, op de grens met deelgebied 9. De Dollard is als foerageergebied voor sterns waarschijnlijk weinig geschikt (erg troebel); op de Eems vanaf Delfzijl (en richting Eemshaven) zijn de omstandigheden beter. De Punt van Reide is in potentie wel geschikt en met schrikdraad zijn de sterns zelfs redelijk veilig voor vossen, maar zij komen tot dusver niet terug. De kansen voor sterns worden daarom laag ingeschat, vanwege de afstand tot geschikt foerageergebied. Dit is overigens een hypothese, die nader onderzoek verdient.

De potentie voor verbetering van de klutenstand in de Dollard is groot, vooral aan de westkant (in of rondom polder Breebaart).

In het havengebied van Delfzijl en Eemshaven (traject 9) is het beeld wisselend. Hier speelt als knelpunt vooral dat broedhabitat voor sterns niet duurzaam is, en op dit moment conflicteert met menselijk gebruik op en rond de bedrijventerreinen. Dit laatste probleem blijft bestaan zo lang de kolonies direct op de bedrijventerreinen zijn gevestigd. Vestigingen in deze regio zijn in potentie veelbelovend, bij tijdelijke geschiktheid van habitat blijken de aantallen snel toe te nemen.

Langs het vasteland van Groningen en een groot deel van Friesland (traject 10 tot 13) zijn de trends overwegend negatief, maar de benutting toont een wisselend beeld. Knelpunten zijn de overstromingsgevoeligheid van lage delen van de kwelder, verruiging in het Groningse deel (met name voor sterns te hoge vegetatie) en predatiedruk door landpredatoren. Dit laatste knelpunt is niet gemakkelijk op te lossen, want het vereist een zeer intensief beheer van mogelijke predatoren. Nadeel is bovendien dat bijv. in geval van het kwelderherstelplan Groningen de nieuwe inrichting predatoren mogelijk faciliteert, door verhoging van gronddammen (vluchtroutes vee) en verbindingen tussen de kweldervakken. Dit aspect zou -indien dit daadwerkelijk wordt waargenomen- moeten worden gecompenseerd en verdient in nieuwe projecten extra aandacht. Onderzoek in Duitsland laat zien dat vogels die ver van de dijk broeden grotere kansen hebben op succes. Brede kwelders (delen Noorderleeg, westelijke deel Groninger kust) zijn in potentie dus geschikter dan smalle kwelders, tenzij predatoren (Vos) zich ook op de kwelder zelf vestigen (wat in Friesland het geval is). Specifiek voor de Kluut speelt dat greppels in jongere kwelders de afgelopen 25 jaar niet meer worden onderhouden (beleid natuurlijke kwelders), waardoor het foerageerhabitat voor de kluut op de kwelder afgenomen kan zijn. Hier ligt een optie voor habitatherstel, bijv. door aanleg van "kluten-plasjes".

Tussen deelgebied 13 en 14 zijn er kansen voor zowel scholeksters als kluten. De eerstgenoemde zouden kunnen profiteren van de aanleg van hvp's en de laatstgenoemde van broedplaatsen, mits de toegankelijkheid van kan worden beperkt.

Langs de kust van westelijk Fryslân (traject 14) zijn de aantallen laag, en de benutting en trend van alle vier de soorten meer of minder negatief. In dit deeltraject zijn geschikte broedgebieden, hvp's en droogvallende platen nauwelijks aanwezig. Er zijn daarom vooral aanknopingspunten voor verbetering voor sterns. Deze zouden kunnen profiteren van nieuwe broedgebieden, mits de toegankelijkheid voor landpredatoren wordt beperkt.

Langs de Afsluitdijk (traject 15 en 16) is de benutting van alle soorten laag. Geschikt broedgebied is niet aanwezig, geschikt foerageergebied voor de Kluut ontbreekt. Hier liggen in potentie kansen voor aanleg van broedgebied van Noordse Stern en Visdief. Het perspectief voor de Noordse stern is onzeker. De huidige oostelijke verspreiding in de Waddenzee veronderstelt dat de voedselsituatie specifiek voor de Noordse stern in het westelijke deel minder gunstig (of ongunstig is. Aan de andere kant wijzen hoge dichtheden op Griend erop dat een nieuw broedgebied langs de Afsluitdijk goed kan uitpakken. Mogelijk is deze broedlocatie vosvrij te maken, dan wel te houden, en kunnen sterns profiteren van de nieuw aan te leggen vismigratierivier met de mogelijkheid van een broedlocatie op het te creëren buitendijks gebiedje hierbij. Sterns kunnen ook profiteren van het plan van Vogelbescherming voor een broedeiland tegen de leidam bij Den Oever.

Zowel op het Balgzand (17) als Griend (18) zijn de trends van broedvogels negatief. Op Griend spelen overstroming van nesten, predatie van kuikens en mogelijk ook voedseltekort in de omgeving een belangrijke rol. Op het Balgzand lijken predatie door landpredatoren en overstroming een belangrijke rol te spelen. Ook al is de bezettingsgraad daar veelal relatief hoog, langs de Kop van Noord-Holland lijken dus toch kansen voor verbetering te zijn.

Opties voor maatregelen

In tabel 7.2 en 7.3 zijn de resultaten van de verkenning van knelpunten en verbetermogelijkheden van de vier onderzochte soorten samengebracht. Samengevat zien we voor aanleg van broedhabitat vooral mogelijkheden aan de vastelandskant: langs de Afsluitdijk (sterns), de kust van West-Friesland (sterns en Kluten), het Eemshavengebied (sterns), de westelijke Dollard (Kluten) en de kop van Noord-Holland (sterns en Kluten). Een optie is het creëren van een

laagte op hoger gelegen delen van kwelders of zandplaten, waar 's winters (zout) water blijft staan. Hier kan geschikt broedhabitat voor sterns beschikbaar komen met een laag overstroomingsrisico. Dit zou bijvoorbeeld op Ameland of de Engelsmanplaat uitgevoerd kunnen worden. Voor de Kluut is habitatherstel in kwelders met dichtgeslibde sloten een optie, bijvoorbeeld door aanleg van “kluten-plasjes” langs de kust van Friesland. Daarnaast is vegetatie- (beweidings-) en wellicht ook predatorbeheer langs het de kust van Friesland en Groningen mogelijk; alle onderzochte broedvogels kunnen daarvan profiteren.

Voor overtuigende vogels, in dit geval de Scholekster, is het moeilijk om aan te geven waar precies mogelijkheden voor verbeteringen liggen. In Noord-Friesland, in het gebied tussen Harlingen en Zwarte Haan, liggen kansen voor aanleg van hvp's. Het 'rendement' voor de Scholekster is echter onduidelijk. Weliswaar zijn er patronen te zien waar hvp's meer of juist minder worden benut dan verwacht op grond van de voedselrelatie, maar de achtergronden van die patronen kennen we veelal onvoldoende. Het is mogelijk dat de hvp's voor de Scholekster geen beperkende rol spelen. Het voedselaanbod in de Waddenzee, of externe factoren zoals de jongenproductie in het 'achterland' kan zo bepalend zijn dat maatregelen gericht op hvp's geen effect sorteren voor het aantal Scholeksters in de Waddenzee.

Tabel 7.1. Overzicht van de beoordeling van aantalscriteria (aantal, trend en relatief belang in de Waddenzee), benutting en drukfactoren in deeltrajecten van de randen van de Waddenzee (deelgebieden zijn weergegeven in figuur 4.1). Omkaderd zijn deelgebieden en aspecten met een min of meer gemeenschappelijk patroon.
drukfactoren: 1 = laag, 2 = matig, 3 = hoog. Predatie en overstromingsrisico hebben betrekking op broedvogels

aspect/deelgebied		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Soorten																			
Scholekster	Aantal	-	+/-	+/-	+	+/-	+	+	-	-	+	+/-	-	+	-	-	-	+	+
Kluut	Aantal	+/-	-	+/-	+/-	-	+/-	-	+		+	+	+	+				+	-
Noordse Stern	Aantal	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+		+/-	+/-	+/-	+/-	+				-	+
Visdief	Aantal	+	+/-	+	+	-	+	+		+	+/-	+/-	+/-	+/-		-		+	+
Scholekster	Belang	+	+/-	+	+	+	+	+		-	+/-	+	+	+/-				+	+
Kluut	Belang	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+/-	+/-		-	-	+	+				+/-	+
Noordse Stern	Belang	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+/-	+/-		+	+/-	-	-	+/-				+/-	-
Visdief	Belang	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-		+	+	-	+/-	+/-	+/-		+/-	-
Scholekster	Benutting	+/-	+	+	+	-	+/-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+/-	+	+
Kluut	Benutting	+	+/-	+/-	+	-	-	-	+	+/-	+	+	+	+	+	+/-	+/-	+	-
Noordse Stern	Benutting	+/-	+/-	-	+	+/-	+/-	+	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	-	+/-	+/-	+
Visdief	Benutting	+	-	+/-	+/-	-	+/-	+	-	+	+	-	-	+	+/-	-	-	+	+
Scholekster	Trend	+/-	-	-	-	+	-	+		-	-	-	-	-	-	+		+/-	+
Kluut	Trend	+/-	-	+/-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+/-	+/-			-	+/-
Noordse Stern	Trend	+/-	+/-	+/-	+/-	+	-	-		+/-	+/-	+/-	+/-	+/-				+/-	-
Visdief	Trend	+/-	+/-	+/-	+		-	-	-	+	+	-	-	-		+/-		-	-
Drukfactoren																			
Predatie	bruine rat	3	2	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	3	2	2	1	2	1
	Vos	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
	Kat	1	3	2	2	1	2	1	1	1	3	1	1	2	1	1	1	2	1
Recreatie	Zomer	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1
	Winter	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Overstromingsrisico	Inschatting	1	3	3	3	2	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2



Verdeling van de randen van het wad in trajecten ten behoeve van de interpretatie van knelpunten en kansen

Tabel 7.2. Overzicht van mogelijke knelpunten. Het betreft een eerste verkenning van knelpunten op basis van gegevens en gebiedskennis.

Ge- bied	Noordse Stern	Visdief	Kluut	Scholekster
1	geen (binnendijks)	geen (binnendijks)	weinig foerageerhabitat	-
2	meeuwenpredatie, overstroming	meeuwenpredatie, overstroming	weinig foerageerhabitat	voedsel
3	meeuwenpredatie, overstroming	meeuwenpredatie, overstroming	weinig foerageerhabitat	Voedsel afname van het voedsel- aanbod
4	overstroming	Overstroming	weinig foerageerhabitat	Verstoring
5	overstroming	Overstroming	weinig foerageerhabitat	
6	meeuwenpredatie, overstroming	meeuwenpredatie, overstroming	weinig foerageerhabitat	-
7	meeuwenpredatie, overstroming	meeuwenpredatie, overstroming	weinig foerageerhabitat	-
8	beperking foerageerhabitat?	beperking foerageerhabitat?	landpredatoren	voedselbeschikbaarheid
9	weinig broedgebied	weinig broedgebied	weinig foerageerhabitat	voedselbeschikbaarheid
10	landpredatoren, overstroming	landpredatoren, overstroming	landpredatoren, successie binnendijkse broedplaatsen	-
11	landpredatoren, verruiging	landpredatoren, verruiging	landpredatoren, overstroming, verruiging, voedseltekort	Hvphvp
12	landpredatoren, verruiging	landpredatoren, verruiging	landpredatoren, overstroming, voedseltekort	Hvphvp
13	landpredatoren, verruiging	landpredatoren, verruiging	landpredatoren, overstroming, voedseltekort	-
14	geen broedhabitat,	geen broedhabitat	weinig foerageerhabitat	weinig foerageergebied
15	geen broedhabitat,	geen broedhabitat	geen broed/foerageerhabitat	geen foerageergebied
16	geen broedhabitat	geen broedhabitat	geen broed/foerageerhabitat	geen foerageergebied
17	landpredatoren, overstroming	landpredatoren, overstroming	landpredatoren; overstromingsrisico?	?
18	meeuwenpredatie, overstroming	meeuwenpredatie, overstroming	weinig foerageerhabitat	?

Tabel 7.3. Overzicht van mogelijke maatregelen. Het betreft een eerste verkenning van mogelijkheden met - op voorhand - kansen om foerageergebieden beter te benutten.

Gebied	Noordse Stern	Visdief	Kluut	Scholekster
1	nvt	nvt	aanleg foerageergebied	-
2	?	?	geen	-
3	?	?	geen	-
4	?	?	geen	-
5	?	?	geen	?
6	?	?	geen	-
7	?	?	geen	-
8	gering	gering	predatorbeheer	-
9	broedhabitat aanleggen	broedhabitat aanleggen	geen	-
10	vegetatie-, predatorbeheer	vegetatie-, predatorbeheer	vegetatie- en predatorbeheer	?
11	vegetatie-, predatorbeheer	vegetatie-, predatorbeheer	vegetatie- en predatorbeheer	?
12	vegetatie-, predatorbeheer	vegetatie-, predatorbeheer	predatorbeheer	?
13	vegetatie-, predatorbeheer	vegetatie-, predatorbeheer	predatorbeheer	?
14	broedhabitat aanleggen?	broedhabitat aanleggen	geen	?
15	broedhabitat aanleggen?	broedhabitat aanleggen	geen	geen
16	broedhabitat aanleggen?	broedhabitat aanleggen	geen	geen
17	Predatorbeheer	predatorbeheer	predatorbeheer	?
18	?	?	geen	?

7.2 Discussie

In de bespreking van de gevolgde methode en resultaten van de resource-analyses zijn bij de afzonderlijke soorten aspecten benoemd die van invloed zijn op de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de analyseresultaten. Een belangrijk verschil tussen de analyse van de Scholekster aan de ene, en de Noordse stern, Visdief en Kluut aan de andere kant is dat het voedselaanbod (en de beschikbaarheid daarvan) van de Scholekster goed in kaart is gebracht. Hierdoor was een robuuste resource-analyse mogelijk. In de analyseresultaten van de sterns en Kluut is veel 'ruis' aanwezig. Dit wordt veroorzaakt doordat relevante gegevens slechts beperkt beschikbaar zijn. Het voedselaanbod voor sterns (pelagische vis) en Kluut (kreeftjes, wormen) is niet of onvolledig in beeld. Het foerageerhabitat voor de Kluut is slechts beperkt in beeld, omdat op de sedimentkaarten geen binnendijkse gebieden zijn meegenomen, en kwelders (met foerageerhabitat in sloten) evenmin. Daarnaast is de kwaliteit en omvang van broedgebieden niet gekwantificeerd. Ook deze factor bepaalt de draagkracht van broedvogels. Hoewel de resource-analyse van broedvogels wel significante correlaties laat zien tussen foerageerhabitat en aantallen broedvogels, moet bedacht worden dat de verklarende waarde beperkt is, als gevolg van andere factoren die ook een grote rol spelen in de aantallen. De resultaten geven daarom een eerste indicatie en zijn minder robuust dan die van de Scholeksters op hvp's

7.3 Aanbevelingen

In de paragraaf 'integratie' is een eerste aanzet gegeven voor een overzicht van de locaties, waar kansen voor verbeteringsmaatregelen langs de randen van het wad liggen, gebaseerd op een analyse van verspreiding, trends, foerageerhabitat en/of voedselaanbod van Scholekster, Noordse stern, Visdief en Kluut. De zeggingskracht van de resource-analyse van sterns en

Kluut is beperkt, omdat gegevens van habitatkenmerken en voedselhabitat onvoldoende beschikbaar zijn (zie paragraaf 7.2). De analyse zou aan onderbouwingskracht winnen door de bijvoorbeeld het aanbod aan pelagische vis voor sterns in kaart te brengen en de kwaliteit en kwantiteit van foerageerhabitat voor de Kluut per deelgebied te inventariseren.

In deze studie zijn drie broedvogelsoorten en een 'hvp-soort' onder de loep genomen. Maatregelen voor deze soorten richten zich op viseters, schelpdiereters en een benthosfeeder. Andere soorten kunnen meeprofiten, maar het perspectief voor een deel van het soortenspectrum blijft buiten schot. Daarom zijn in de verkenningfase ook andere soorten geselecteerd, die model staan voor ecologische strategie, formaat, schuwheid en actieradius (zie tabel 1.1). Een resource-analyse voor deze soorten maakt het mogelijk om in de hele breedte een overzicht te geven van de mate van benutting van delen van de Waddenzee door de verschillende vogelsoorten. Dit kan een robuustere onderbouwing voor kansrijkheid van maatregelen opleveren.

De verkenning van knelpunten en kansen vraagt om een vervolg. Een optie is om voor benoemde aandachtsgebieden, waar op voorhand kansen voor verbetering kansrijk lijken, de knelpunten en kansen beter in kaart te brengen. Dit is mogelijk door systematisch kwaliteitskenmerken en verbetermogelijkheden te inventariseren en (al dan niet semikwantitatief) te scoren op basis van gebiedsgegevens, bijvoorbeeld in de vorm van workshops met gebiedsdeskundigen.

8 Literatuur

- Baptist, M.J. & Leopold, M. F. 2007. De relatie tussen zichtdiepte en vangstsucces van de Grote Sterns van de Petten, Texel. Rapport C097/07. Wageningen IMARES.
- Baptist, M.J. & Leopold, M. F. 2010. Prey capture success of Sandwich Terns *Sterna sandvicensis* varies non-linearly with water transparency. Ibis: 152: 815-825.
- Becker, P.H., Frank, D. & Sudmann, S. 1993. Temporal and spatial patterns of common tern *Sterna hirundo* foraging in the Wadden Sea. Oecologia 93: 389-393.
- Blomert, A. M. 2002. De samenhang tussen bodemgesteldheid, droogligtijd en foerageerdichtheid van vogels binnen de intergetijdenzone. A&W-rapport 330. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.
- Blew, J., Günther, K., Hälterlein, B., Kleefstra, R., Laursen, K. & Scheiffarth, G. 2013. Trends of Migratory and Wintering Waterbirds in the Wadden Sea 1987/1988 - 2010/2011. Wadden Sea Ecosystem No. 31. Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany.
- Boele, A., van Bruggen, J., van Dijk, A.J., Hustings, F., Vergeer, J.W. & Plate, C.L. 2013. Broedvogels in Nederland in 2011. Sovon-rapport 2013/01. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Brenninkmeijer, A., G. Doeglas & de Fouw, J. 2002. Foerageergedrag van sterns in de westelijke Westerschelde in 2002. A&W-rapport 346. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.
- Bruinzeel, L.W. 2012. Trekvogels van de Waddenzee: inventarisatie van knelpunten langs de Oost-Atlantische trekroute. A&W rapport 1621. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Bruinzeel, L.W., Folmer, E.O. & Hoekema, F. 2013. Uitgangsmateriaal vogels HVP en BP rond het wad. Altenburg & Wymenga rapport 1900, Veenwouden.
- Compton, T.J., Holthuijsen, S., Koolhaas, A., Dekinga, A., ten Horn, J., Smith, J., Galama, Y., Brugge, M., van der Wal, D., van der Meer, J., van der Veer, H.W. & Piersma, T. 2013a. Distinctly variable mudscapes: Distribution gradients of intertidal macrofauna across the dutch wadden sea. Journal of Sea Research, 82: 103–116.
- Compton, T.J., van der Meer, J., Holthuijsen, S., Koolhaas, A., Dekinga, A., ten Horn, J., Klunder, L., McSweeney, N., Brugge, M. & van der Veer, H.W. 2013b. Synoptic intertidal benthic surveys across the dutch wadden sea 2008 to 2011. Tech. Rep. NIOZ 2013-1, NIOZ, Texel.
- Demers, S. A. 2007. Space use of American avocets *Recurvirostra americana* in South San Francisco Bay, California. PhD-Thesis. Humboldt State University.
- Dijk, van, A. & Boele A. 2011. Handleiding Sovon Broedvogelonderzoek. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Ens, B.J., G.J.M. Wintermans & Smit, C.J. 1993. Verspreiding van overwinterende wadvogels in de Nederlandse Waddenzee. Limosa 66: 137-144.
- Ens, B.J., E. Bunscoeke, R. Hoekstra, J. Hulscher, M. Kersten. & J. De Vlas. 1996. Prey choice and search speed: Why simple optimality fails to explain the prey choice of oystercatchers *Haematopus ostralegus* feeding on *Nereis diversicolor* and *Macoma balthica*. Ardea 84A: 73–90.
- Esselink, P. & van Belkum, J. 1986. De verspreiding van de Zeeduizendpoot *Nereis diversicolor* en de Kluut *Recurvirostra avosetta* in de Dollard in relatie tot verminderde afvalwaterlozing. Report GWAO-86.155, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren: 50 p.
- Folmer, E.O., Drent, J., Troost, K., Büttger, H., Dankers, N., Jansen, J., van Stralen, M., Millat, G., Herlyn, M. & Philippart, C.J. 2014. Large-scale spatial dynamics of intertidal mussel *Mytilus edulis* l. bed coverage in the german and dutch wadden sea. Ecosystems.

- Folmer, E.O., Olff, H. & Piersma, T. 2010. How well do food distributions predict spatial distributions of shorebirds with different degrees of self-organization? *Journal of Animal Ecology* 79: 747–756.
- Folmer, E.O. & Piersma, T. 2012. The contributions of resource availability and social forces to foraging distributions: a spatial lag modelling approach. *Animal Behaviour* 84: 1371–1380.
- Goss-Custard, J.D. (1996). The oystercatcher: from individuals to populations. Oxford Ornithology Series. Oxford University Press: Oxford
- Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K.M. & Bezzel, E. 1977. Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 7. Charadriiformes Vol. 2. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 893.
- Goss-Custard, J. 1996. The oystercatcher: from individuals to populations. Oxford University Press, USA.
- Kline, R.B. 2010. Principles and Practice of Structural Equation Modeling. 3rd edn. The Guilford Press, New York, NY.
- Hout, P.J. van den & T. Piersma 2013. Laagwatersverspreiding van steltlopers in de Waddenzee. *Limosa* 86: 25-30.
- Hunt, G.L.Jr. & Schneider, D.C. 1987. Scale dependent processes in the physical and biological environment of marine birds. In: Croxall, J.D. ed Seabird feeding. Cambridge University Press, London.
- Hut, R.M.G. van der, Kersten, M., Hoekema, F. & Brenninkmijer, A. 2006. Kustvogels in het Wadden- en Deltagebied. Verspreiding van kustvogels ten behoeve van het calamiteiten-systeem CALAMARIS. A&W-rapport 907, Altenburg & Wymenga bv, Veenwouden.
- JMBB 2013. Trends of Breeding Birds in the Wadden Sea 1991-2009. Report Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven.
- Kam, van de J., Ens, B., Piersma, T. & Zwarts, L. 1999. Ecologische Atlas van de Nederlandse Wadvogels. Schuyt & Co.
- Koffijberg, K., Blew, J., Eskildsen, K., Günther, K., Koks, B., Laursen, K., Rasmussen, L.M., Südbek, P. & Potel, P. 2003. High tide roosts in the Wadden Sea: a review of bird distribution, protection regimes and potential sources of anthropogenic disturbance. A report of the Wadden Sea Plan Project 34. Waddensea Ecosystems No. 16, Common Waddensea Secretariat, Trilateral Monitoring & Assessment Group, JMMB Wilhelmshaven, Germany.
- Koffijberg, K. J. & Smit, C. 2013. Broedsucces van kenmerkende kustbroedvogels in de Waddenzee in mineur. WOT-paper 25.
- Kleunen, van, A., Koffijberg, K., de Boer, P., Nienhuis, J., Camphuysen, C.J., Schekkerman, H., Oosterbeek, K.H., de Jong, M.L., Ens, B.J. & Smit, C. J. 2010. Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2007 en 2008. WOT-document 227.
- Kleunen, van, A., de Boer, P., Koffijberg, K., Oosterbeek, K., Nienhuis, J., de Jong, M.L., Smit, C. J. & van Roomen, M. 2012. Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2010 en 2011. WOT-document 346.
- Knief W. (1987). Die Bedeutung des Wattenmeeres für Vögel. *Seevögel* 8-2: 23-28.
- Lutterop, D. & Kasemir, G. 2010. Griend Vogels en Bewaking 2009. Rapport Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Perrow, M.R., Skeate, E.R., Gilroy, J.J. 2011. Visual tracking from a rigid-hulled inflatable boat to determine foraging movements of breeding terns. *J. Field Ornithol.* 82: 68–79.
- Pol, van de, M., Ens, B.J., Heg, D., Brouwer, L., Krol, J., Maier, M., Exo, K.M., Oosterbeek, K., Lok, T., Eising, C.M., Koffijberg, K. 2010. Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? *J. Appl. Ecol.* 47: 720-730.
- Moreira, F. 1995. The winter feeding ecology of Avocets *Recurvirostra avosetta* on intertidal areas .2. Diet and feeding mechanisms. *Ibis* 137: 99-108.

- Reneerkens J., Piersma, T. & Spaans, B. 2005. De Waddenzee als kruispunt van vogeltrekwegen. Literatuurstudie naar de kansen en bedreigingen van wadvogels in internationaal perspectief. NIOZ rapport 2005-4, Den Burg.
- Schwemmer, P., Adler, S., Guse, N., Markones, N. and Garthe, S. 2009. Influence of water flow velocity, water depth and colony distance on distribution and foraging patterns of terns in the Wadden Sea. *Fish. Oceanogr.* 18 161–172.
- Stienen, E. W. M., Brenninkmeijer, A. & van der Winden, J. 2009. De achteruitgang van de Visdief in de Nederlandse Waddenzee: Exodus of langzame teloorgang? *Limosa* 82: 171-186.
- TMAP (1997). TMAP manual: The trilateral monitoring and assessment program (TMAP). Common Wadden Sea Secretariat Trilateral Monitoring and Assessment Group. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- Winden, van der, J., Dirksen, S., Gyimesi, A. & Poot, M.J.M. (2013). Broedsucces en voedsel van visdieven op de Kreupel 2011-2012. Voortgangsrapport met overzicht van 2009-2012. Rapport 12-217. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Wolfshaar, van de, K.E., Glorius, S. & van der Sluis, M. (2009) Habitat suitability rules for the shallow coastal zone in The Netherlands. Rapport nr. C064/12 IMARES, Wageningen.
- Wolfshaar K.E. van de, S. Winden, J. van der, Dirksen, S., Gyimesi, A. & Poot, M.J.M. 2013. Broedsucces en voedsel van visdieven op de Kreupel 2011-2012. Voortgangsrapport met overzicht van 2009-2012. Rapport 12-217. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Glorius & van der Sluis, M. Habitat suitability rules for the shallow coastal zone in The Netherlands. Rapport nr. C064/12 IMARES, Wageningen.
- Zwarts, L. 1974. Vogels van het brakke getijgebied. Bondsuitgeverij, Amsterdam: 212.
- Zwarts, L., Bos, D. & Sikkema, M. 2011. Exploitation of intertidal flats in the Oosterschelde by estuarine birds. A&W report 1657. Altenburg & Wymenga ecological consultants, Feanwâlden.
- Zwarts, L., Dubbeldam, W., Van den Heuvel, H., Van de Laar, E., Menke, U., Hazelhoff, L. & Smit, C.J. 2004. Bodemgesteldheid en mechanische kokkelvisserij in de waddenzee. Tech. Rep. 2004.028, RIZA, Lelystad.
- Zwarts, L. & Wanink, J.H. 1993. How the food-supply harvestable by waders in the wadden sea depends on the variation in energy density, body-weight, biomass, burying depth and behavior of tidal-flat invertebrates. *Netherlands Journal of Sea Research* 31: 441–476.

Bijlage 1 Trendanalyse hvp-soorten

Bij het maken van de kaarten over het gebruik van de hoogwatervluchtplaatsen HVP's zijn een aantal basisbeslissingen genomen:

- Er is gerekend met de Sovon data van de integrale tellingen van september, november, januari en mei uit de seizoenen 1994/95-2011/12 (18 seizoenen). Niet getelde gebieden binnen deze integrale tellingen zijn bijgeschat (1-10% van Waddenzee totaal). Een seizoensgemiddelde bestaat uit het gemiddelde over deze vier telmaanden. De genoemde maanden geven een goede dwarsdoorsnede van de belangrijke maanden voor de HVP soorten.
- De aantallen per telgebied, gemiddeld over meerdere telmaanden, worden gebruikt als proxy voor aantallen op een HVP. Aantallen van Ameland alleen beschikbaar als twee delen van het eiland.
- Er zijn data gebruikt van de HVP's die tegenwoordig in gebruik zijn, aangevuld met HVP's die vroeger in gebruik waren maar nu niet meer.
- Als criterium voor HVP's die voor de analyse zijn geselecteerd geldt minimaal een eenmalig gebruik van 1% of meer van het seizoensspecifieke Waddenzee seizoensgemiddelde in 1994/95 – 2011/12.

Kwaliteitscriteria per HVP

Aantallen

De berekening is gebaseerd op het aandeel van de Nederlandse Waddenzee populatie dat op een HVP verblijft. Er worden 6 jarige seizoensgemiddelden per HVP berekend en die worden vergeleken met het 6 jarige seizoensgemiddelde van de hele Nederlandse Waddenzee.

De data betreffen drie periodes: 1994/95 – 1999/00, 2000/01 – 2005/06 en 2006/07 – 2011/12.

Op de kaart wordt de hoogste overschrijding in deze drie perioden weergegeven. De kaart geeft daardoor een gemiddelde aantalspotentie per HVP weer.

A = 5% of meer van Waddenzee aantal

B = 2-4% van Waddenzee aantal

C = 0-1% van Waddenzee aantal

Recentheid

De berekening is gebaseerd op een historische beschouwing in welke 6 jarige periode de HVP van belang is. Zit er tegenwoordig (meest recente 6 jaar) gemiddeld 1% of meer op de hvp, was dat in het recente verleden zo of nog verder terug?

De volgende categorieën zijn gebruikt voor de kaart:

A = tegenwoordig van belang (1 % of meer in 2006/07 – 2011/12)

B = recente verleden nog van belang (1% of meer in 2000/01 – 2005/06 maar tegenwoordig niet meer)

C = in het verleden van belang (1% of meer in 1994/95 – 1999/00 maar daarna niet meer)

Trend

De analyse is gebaseerd op de trends per telgebied zoals berekend met TrendSpotter (Soldaat et al 2007) over 18 seizoenen en ingedeeld in trendrichtingen op basis van de richtlijnen van het CBS voor natuurmeetnetten (Hornman et al 2013).

Op de kaart zijn deze samengevat als

A = stabiel of toenemend

B = onzeker (fluctuerend)

C = afnemend

Bezettingsgraad

De analyse is gebaseerd op de frequentie waarmee de HVP 1% of meer van het waddenzee-seizoensgemiddelde omvatte berekend over 18 seizoenen.

Op de kaart zijn de volgende categorieën gebruikt:

A = 80 - 100% (bezet in 15-18 maal van de seizoenen)

B = 25 - 79% (bezet in 5-14 maal van de seizoenen)

C = <25% (bezet in 1-4 maal van de seizoenen)

Bijlage 2 Trendanalyse broedvogelsoorten

Algemeen:

Gegevens van Kluut, Visdief en Noorde Stern zijn allemaal afkomstig van het broedvogelmeetnet van Sovon. In de Waddenzee is dit meetnet tevens onderdeel van het Trilaterale Monitoring Assessment Programma TMAP voor de Waddenzee. Veldwerk vindt plaats volgens gestandaardiseerde opzet, voornamelijk met behulp van vrijwilligers, medewerkers van terreinbeheerders en professionele karteerders. Een handleiding is te vinden in van Dijk A. & Boele A. (2011), voor details over opzet en uitvoering van het meetnet zie Boele et al. (2013)

Voor TMAP zie: http://www.waddensea-infogate.org/Breeding%20Birds/Breeding_birds.html.

Voor de kaarten van de broedvogels zijn de volgende specifieke dataselecties en bewerkingstappen genomen:

De kaarten van de aantallen laten de verspreiding in de periode 1995 t/m 2012 zien op het niveau van deelgebieden (Kluut) of kolonie (Visdief en Noordse Stern). De grootte van de stip geeft het maximum aantal uit die periode (ter indicatie voor de verspreiding) weer, de kleur staat voor het percentage t.o.v. de populatie in de hele Waddenzee (ter indicatie van het relatieve belang van de locatie (Visdief/Noordse Stern) of het gebied (Kluut)).

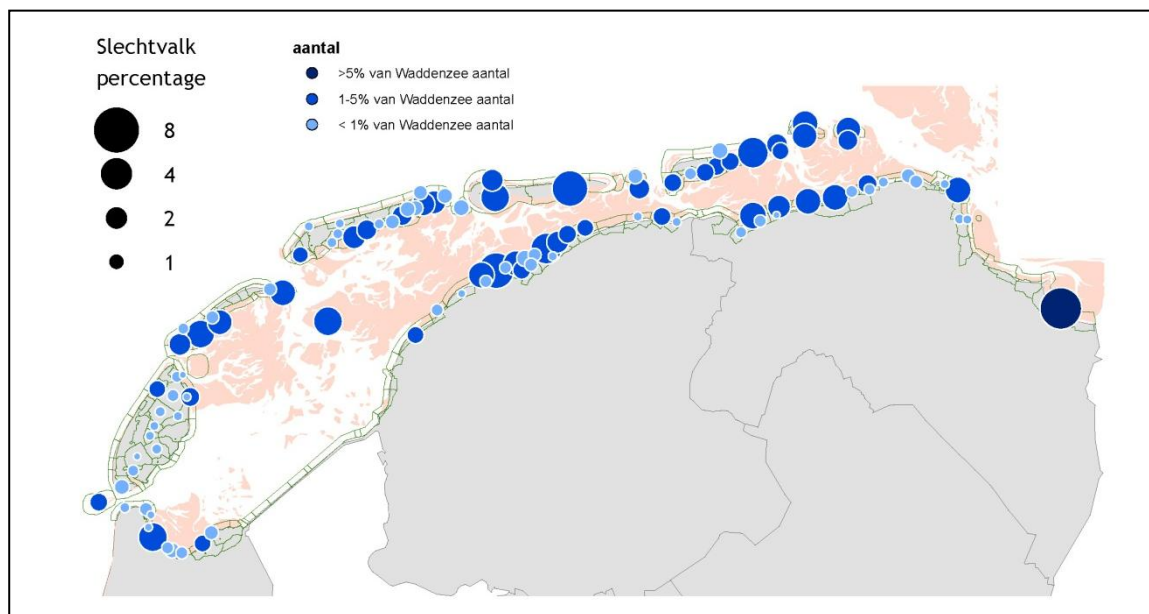
De kaarten over de recentheid van het belang van broedgebieden laten de verspreiding in de periode 1995 t/m 2012 zien, maar dan met enkel het relatieve belang in drie verschillende periodes: (1) 1995-2000 (verleden), (2) 2001-2006 (recent verleden) en (3) 2007-2012 (tegenwoordig).

De trendkaarten laten de ontwikkeling van de aantallen zien vanaf 1995 (Visdief en Noordse Stern, per kolonie) of 2002 (Kluut, per telgebied). Voor de Kluut is 2002 als uitgangspunt gekozen omdat de gegevens vanaf dat moment makkelijk toegankelijk waren op de schaal van telgebieden, en dus een gedetailleerder beeld laten zien. Die trend is dus korter dan die van Visdief en Noordse Stern.

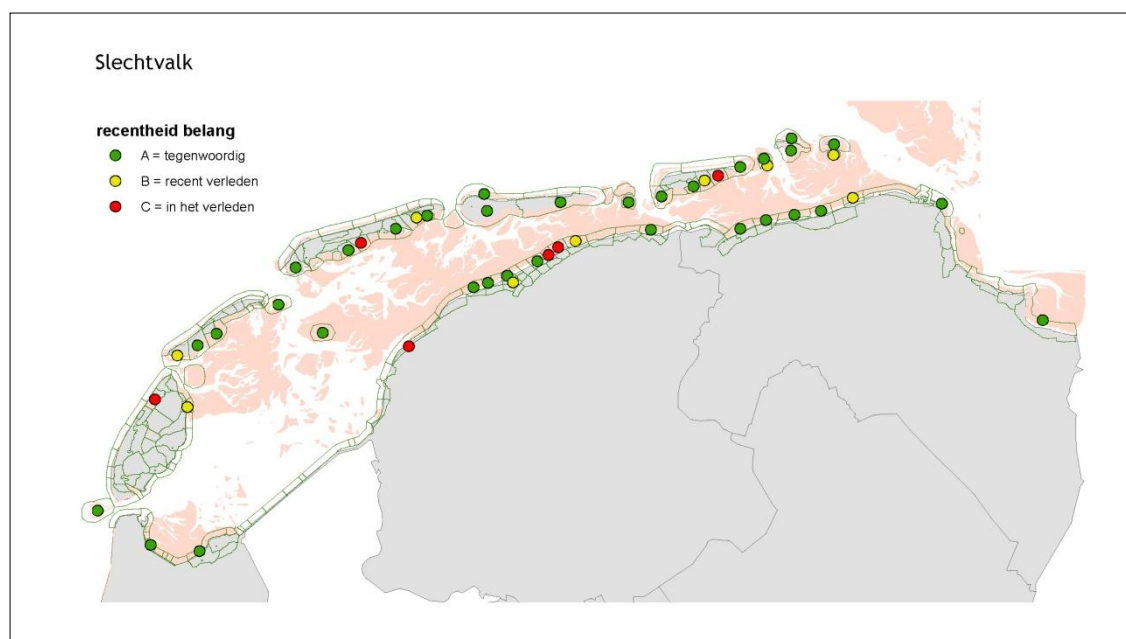
De classificatie van de trends is een versimpelde weergave van de output van TrendSpotter (zie tabel 2.5 in Boele et al. 2013). Het laat zien of aantallen ter plaatse toenemen of stabiel zijn, afnemen of onzeker zijn. Onzeker betreft vooral sterke fluctuaties. Bij kleine kolonies en/of kleine aantallen is geen trend bepaald (dat zijn de open rondjes).

Bijlage 3 Drukfactoren

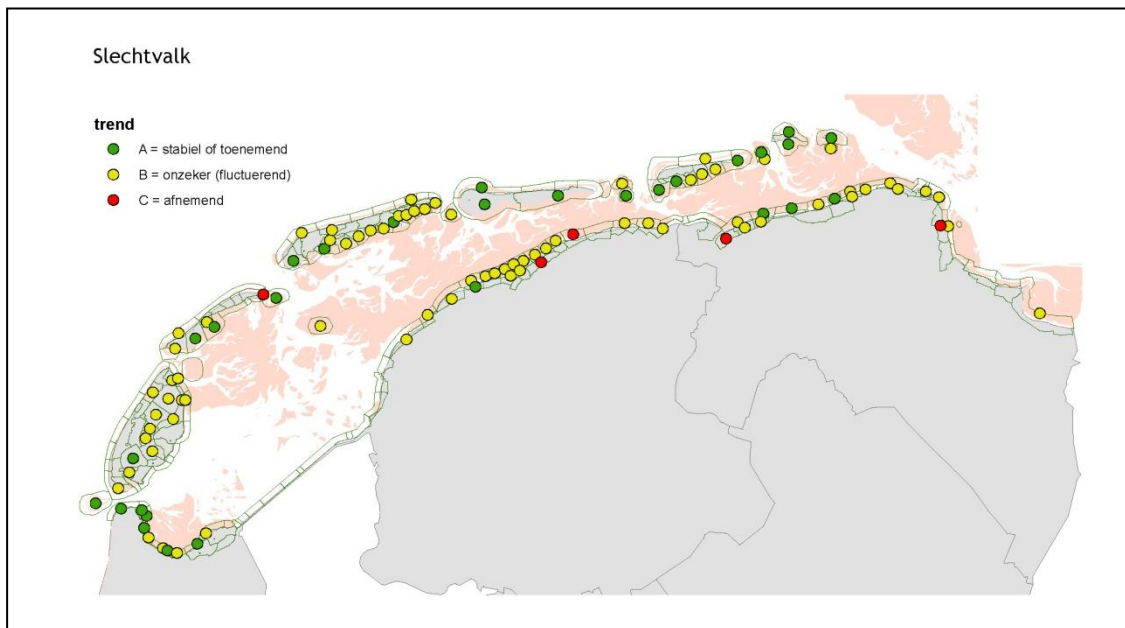
Deze bijlage stelt achtergrond kaartmateriaal beschikbaar voor de drukfactoren predatie en verstoring door recreanten.
Voor de predatie is onderscheid gemaakt tussen in de lucht jagende predatoren (Slechtvalk) en grondpredatoren.



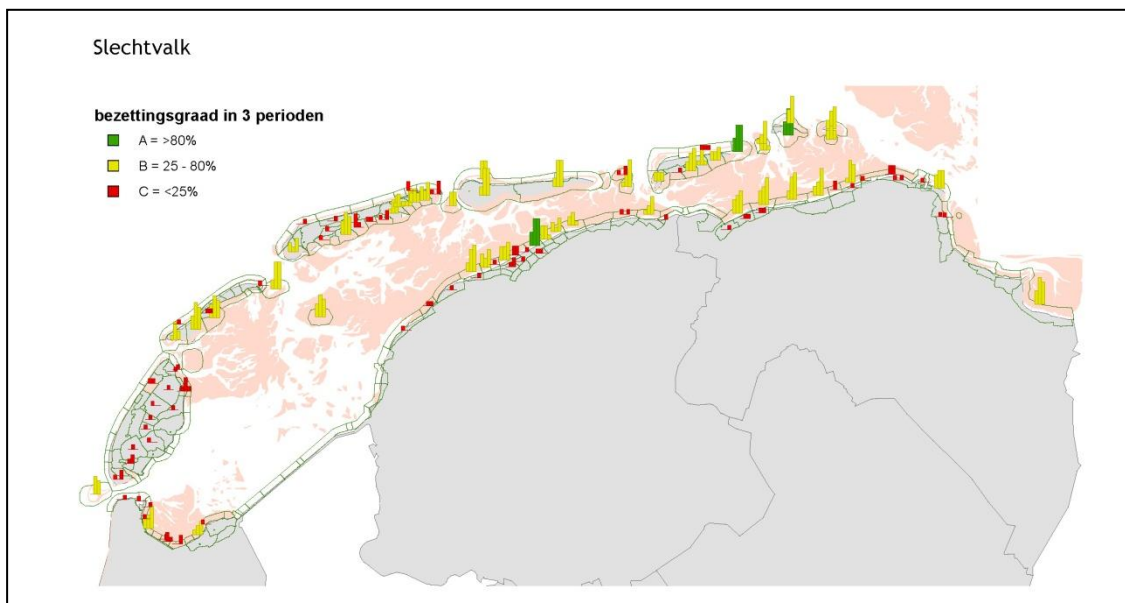
Bijlage-figuur 3.1. Verspreiding van Slechtvalken in het Waddengebied (data Sovon meetnetten, uitleg zie bijlage 1)



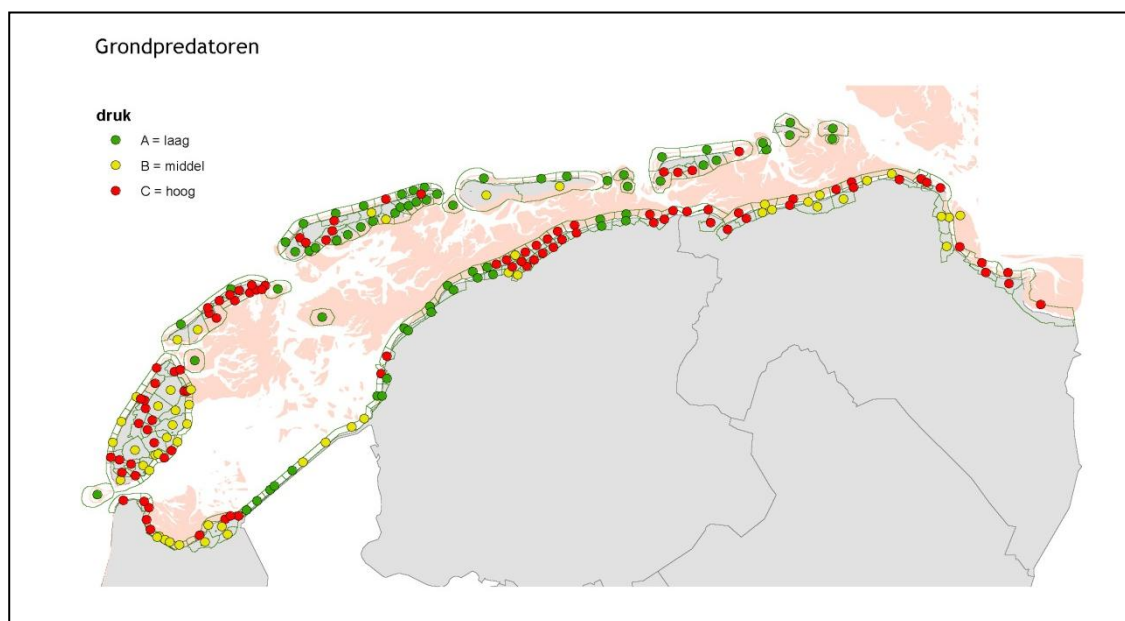
Bijlage-figuur 3.2. Recentheid van het belang van gebieden voor Slechtvalken in het Waddengebied (data Sovon meetnetten, uitleg zie bijlage 1)



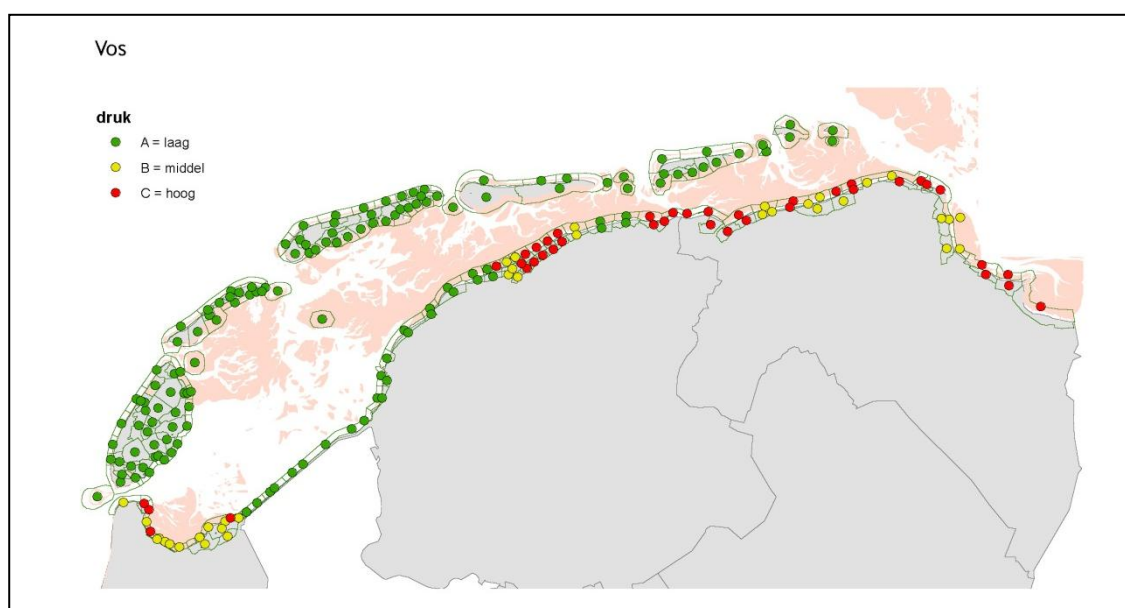
Bijlage-figuur 3.: Aantalsontwikkeling voor de Slechtvalk in het Waddengebied (data Sovon meetnetten, uitleg zie bijlage 1).



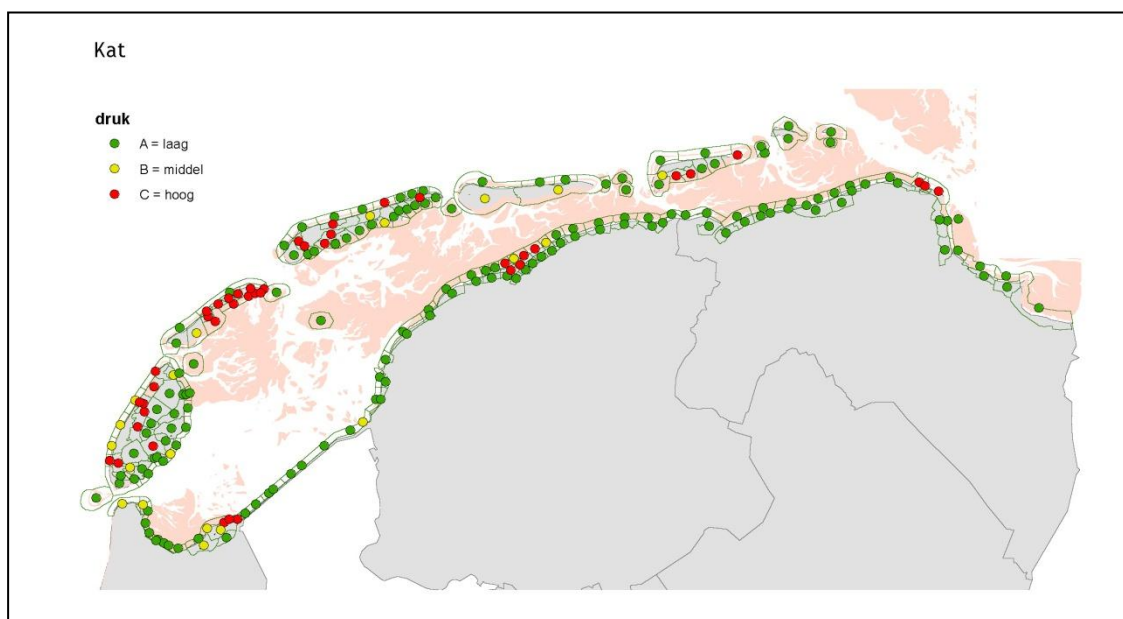
Bijlage-figuur 3.4. Continuïteit van de aanwezigheid van Slechtvalken in het Waddengebied (data Sovon meetnetten, uitleg zie bijlage 1).



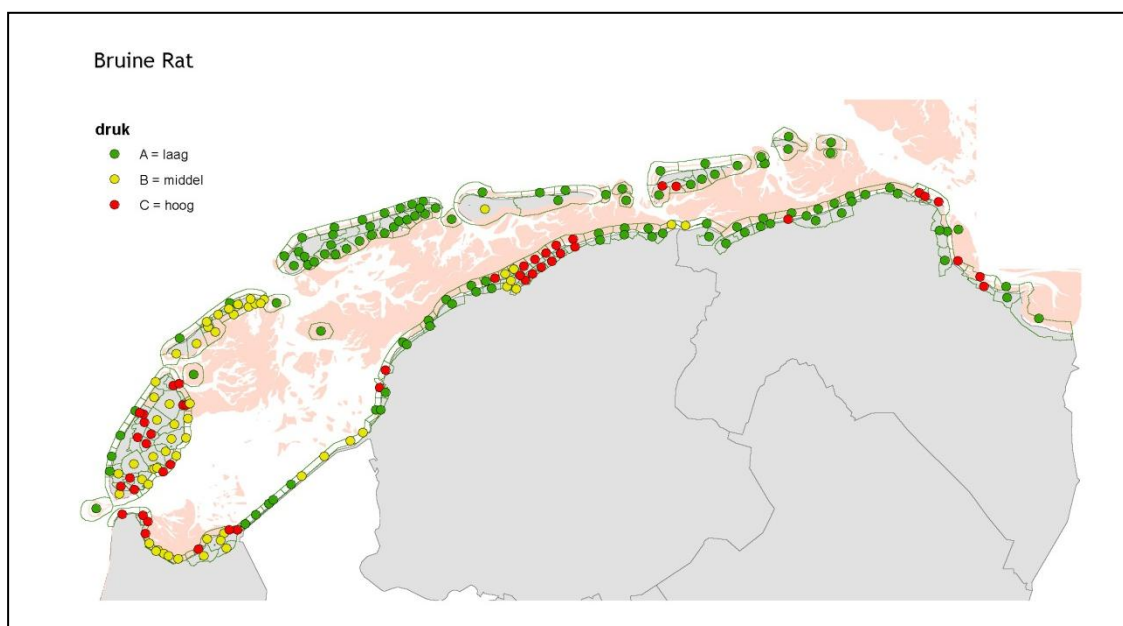
Bijlage-figuur 3.5. Classificatie van de predatiedruk door grondpredatoren.



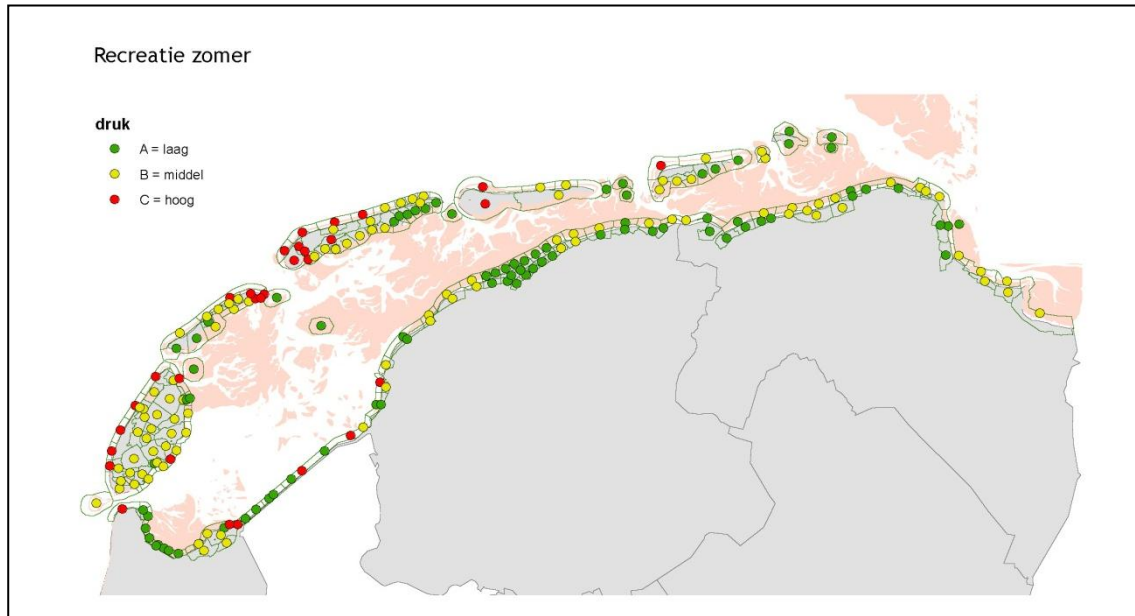
Bijlage-figuur 3.6. Classificatie van de predatiedruk door vossen.



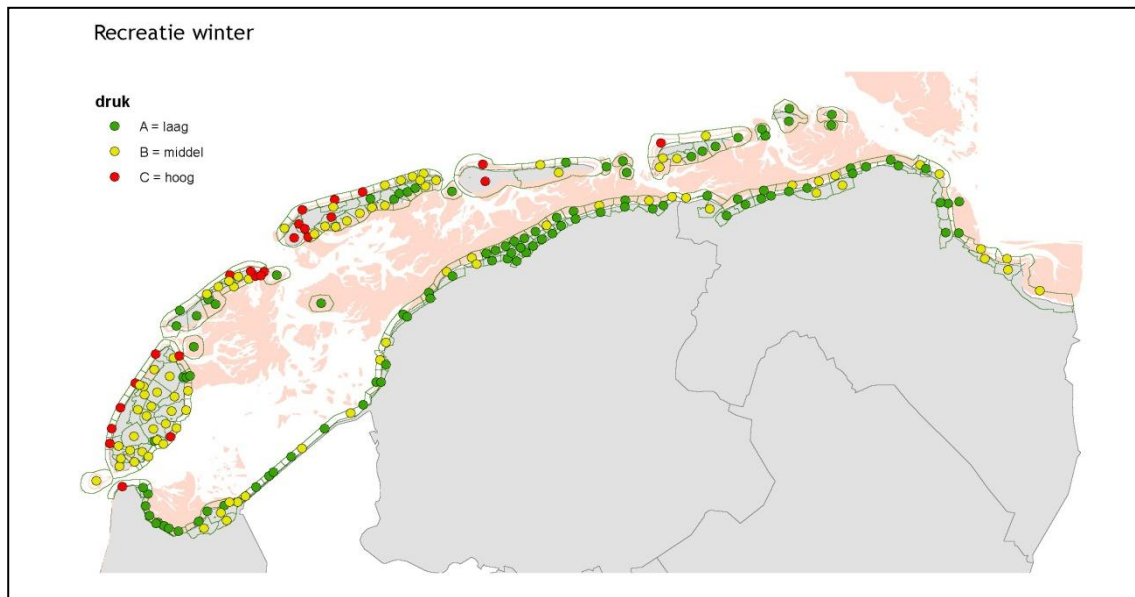
Bijlage-figuur 3.7. Classificatie van de predatiedruk door katten.



Bijlage-figuur 3.8. Classificatie van de predatiedruk door de Bruine Rat.



Bijlage-figuur 3.9. Classificatie van de verstoring door recreanten in de zomer.



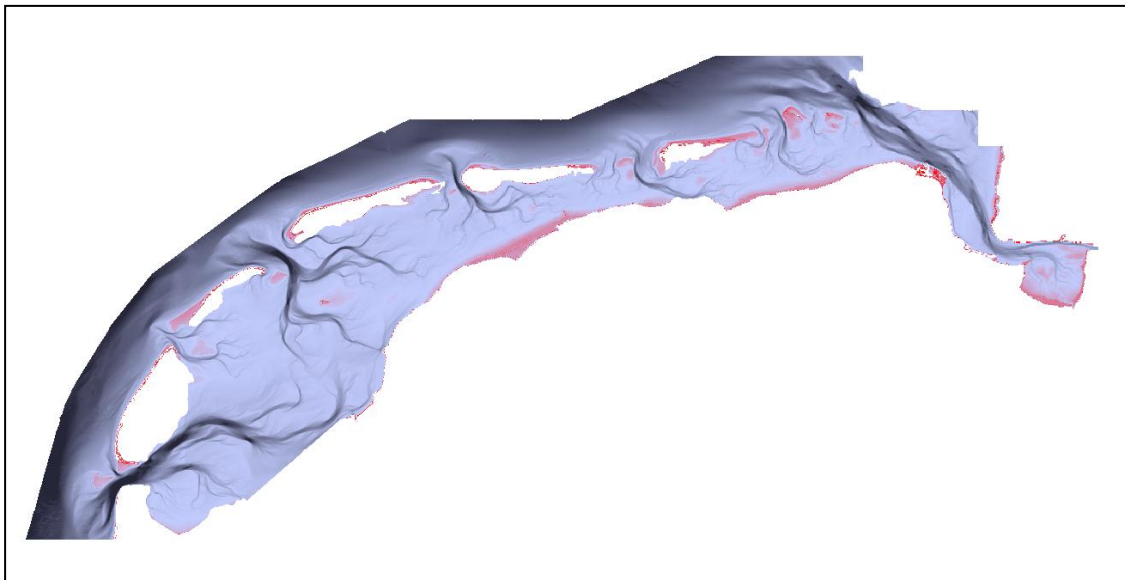
Bijlage-figuur 3.10. Classificatie van de verstoring door recreanten in de winter.

Bijlage 4 Resourceanalyse Scholekster

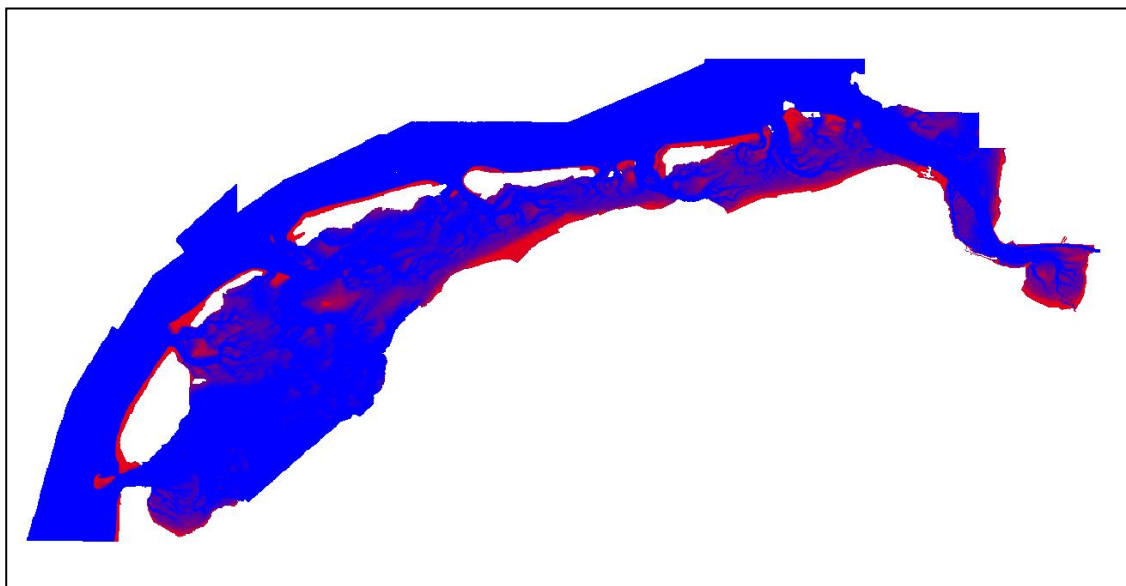
Data overzicht

Slibgehalte

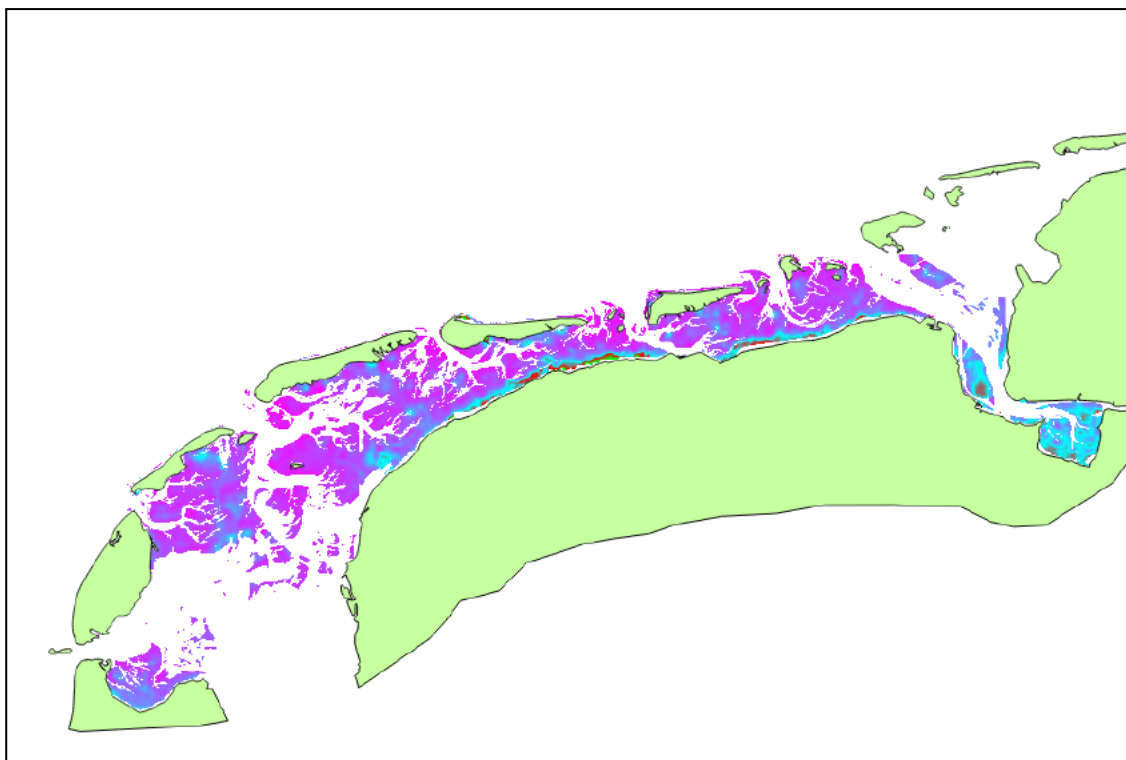
Er is aanzienlijke variatie in het slibgehalte van de intergetijde platen van de Waddenzee. Verschillende oorzaken van deze variatie kunnen onderscheiden worden. Ten eerste zorgen lokale hydrodynamische omstandigheden voor verschillen in slib concentratie doordat op geëxposeerde wadplaten fijn materiaal niet sedimenteert en blijft liggen. Ook kunnen biota invloed hebben op de lokale slib concentraties. Met name mosselbanken en kiezelwieren zorgen ervoor dat de lokale slibconcentraties toenemen. Zwarts et al. (2004) hebben alle beschikbare sediment gegevens van de Waddenzee gecompileerd en geanalyseerd. Aan de hand van een lange termijn serie van RIJP gegevens is de seizoensvariatie onderzocht en regressie analyses op het effect van abiotische factoren uitgevoerd. Zwarts et al. (2004) vonden dat in de nazomer het slibgehalte gemiddeld 16% hoger was dan in de winter. Seizoenseffecten bleken echter per plek sterk te variëren. Uit de regressie analyses bleken stroomsnelheid, orbitaalsnelheid, en afstand tot zeegat belangrijke voorspellende abiotische factoren te zijn. Een klein maar statistisch significant deel van de variatie werd verklaard door de aanwezigheid van mosselbanken. Aan de hand van het regressiemodel is door middel van co-kriging ook een ruimtelijke interpolatie uitgevoerd wat tot een kaart van voorspelde slibgehalten heeft geleid. Deze kaart is gepresenteerd in figuur 3 en zal in onze analyses worden gebruikt. Hoewel de door ons gebruikte kaart van Zwarts et al. (2004) gebaseerd is op oude gegevens is de verwachting dat de overeenkomst met de huidige situatie goed zal zijn aangezien de predictoren niet sterk veranderd zullen zijn. Het is wel aan te bevelen om de globale patronen te vergelijken met recenter kaartmateriaal zoals verzameld in het SIBES programma (zie sectie 1.4).



Bijlage-figuur 4.1. Bathymetrie van de Nederlandse Waddenzee. Data Rijkswaterstaat.



Bijlage-figuur 4.2: Droogligduur van de Nederlandse Waddenzee. Data Rijkswaterstaat.



Bijlage-figuur 4.3: Slibgehalte van de wadplaten in de Waddenzee volgens Zwarts (2004).

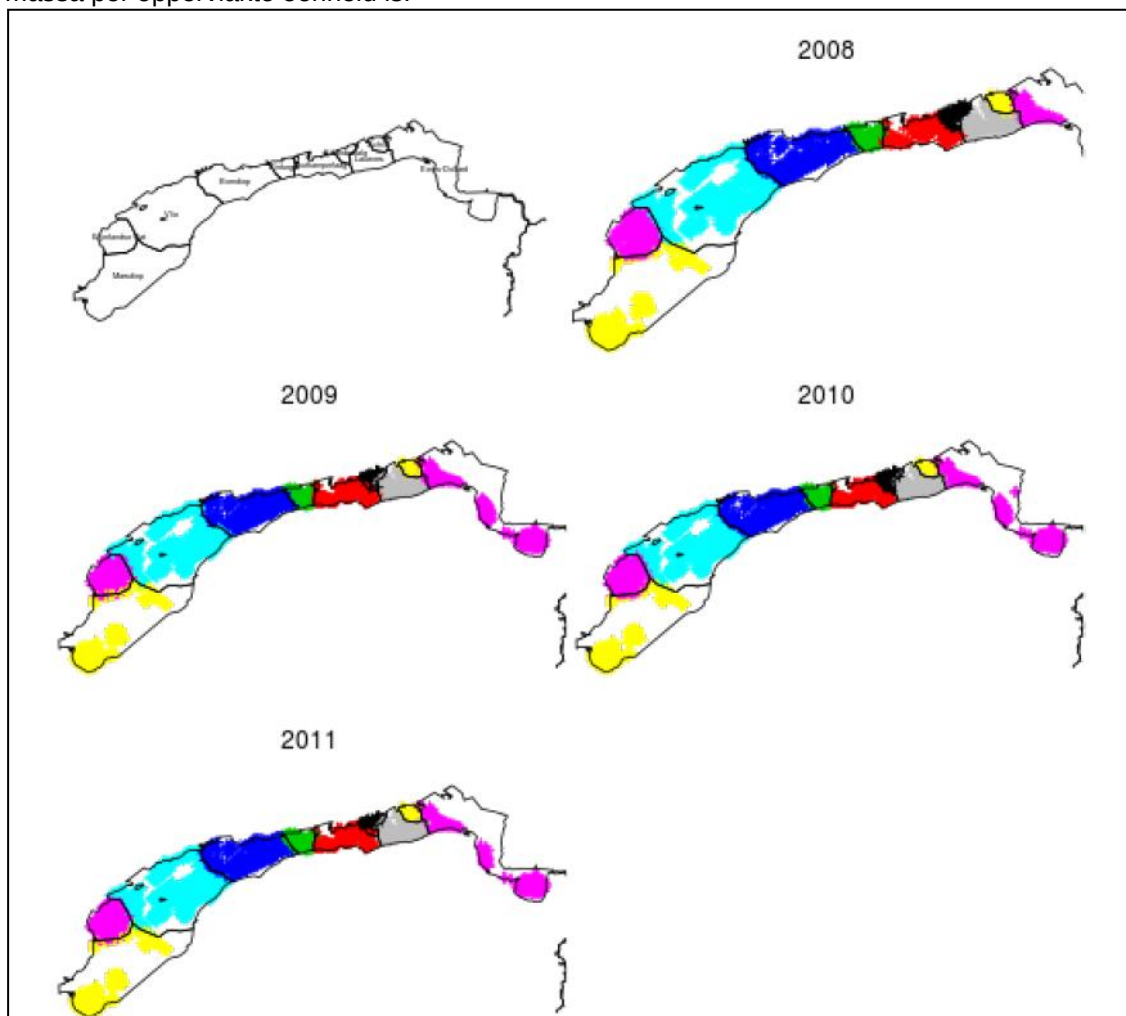
Benthos SIBES

Benthos surveys van de Waddenzee vinden plaats binnen het Synoptic Intertidal Benthic Survey (SIBES) programma van het NIOZ (Figuur 4). De benthos gegevens die hier gebruikt worden zijn afkomstig uit de dataset die in het rapport Compton et al. (2013b) artikel van Compton et al. (2013a) gepresenteerd worden. De data zijn door Tanya Compton in overleg met Theunis Piersma beschikbaar gesteld voor het huidige project. Door de ruimtelijke dekking en de relatief hoge dichtheid van de monsterpunten (500 × 500m) zijn de SIBES data uitermate geschikt voor het huidige project. Aan de hand van de ruimtelijke verspreiding van alle relevante macrozoo-

benthos soorten kan de voedselbeschikbaarheid voor verschillende vogelsoorten in de buurt van iedere plek langs de randen van de Waddenzee bepaald worden. Voor de zes meest abundante steltlopersoorten in de Waddenzee worden in Folmer et al. (2010) potentiële diëten en habitat voorkeuren aan de hand van literatuuronderzoek gepresenteerd. Tevens staan in Folmer et al. (2010) en Folmer & Piersma (2012) de resultaten van ruimtelijke regressieanalyses gepresenteerd die per vogelsoort laten zien welke effecten prooidichtheden en abiotische karakteristieken hebben op de laag water fourageerverspreidingen.

Mosselbanken

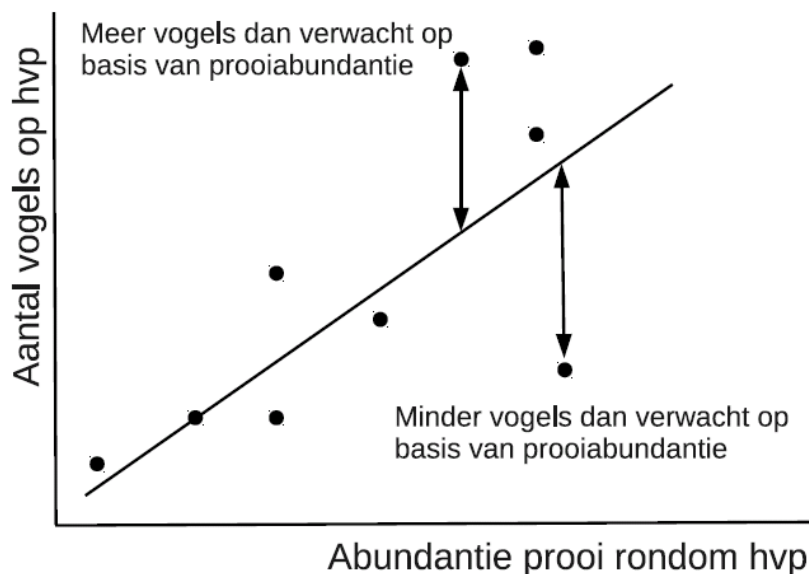
Mosselbank surveys worden in Nederland uitgevoerd door IMARES en MarinX op basis van trilaterale afspraken Monitoring & Group (1997). In het voorjaar worden vluchten uitgevoerd om de aanwezigheid van mosselbanken van de voorgaande jaren te controleren. Na de kartering vanuit het vliegtuig worden surveys in het veld uitgevoerd. Locaties waar vanuit het vliegtuig verschillen met het voorgaande jaar worden gezien krijgen prioriteit gedurende de veld surveys. De contouren van mosselbanken worden met GPS ingelopen. Methodologische details zijn beschreven in Folmer *et al.* Van belang om op te merken is dat de abundantie van mosselbanken wordt gemeten als oppervlakte en niet zoals bij de SIBES bemonstering een biomassa per oppervlakte eenheid is.



Bijlage-figuur 4.4: De kombergingen van de Nederlandse Waddenzee met SIBES monsterpunten voor de jaren 2008, 2009, 2010 en 2011.

Ruimtelijke verspreiding van de Scholekster en zijn prooi

In dit hoofdstuk wordt voor de Scholekster (*Haematopus ostralegus*) beschreven hoe de vogeldichtheden op de hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) gekoppeld zijn aan de prooidichtheden van benthos in de buurt van de HVP's. Het achterliggende idee van deze analyse is dat afwijkingen van de gemiddelde relatie tussen voedsel en vogeldichtheden informatief zijn voor de situatie op hoogwater vluchtplaatsen (figuur 4.5).



Bijlage-figuur4 5. Illustratie van het concept dat hier gebruikt wordt om per individuele (virtuele) HVP de afwijking met de gemiddelde relatie tussen prooi abundantie en vogel aantallen op all HVP's te bepalen.

Habitat en macrozoöbenthos

Deze sectie beschrijft de verdeling van fourageer habitat (intergetijde wadplaten) en de verdeling van beschikbaar voedsel voor de Scholekster in de Waddenzee. Scholeksters fourageren tijdens laag water op intergetijde wadplaten. De verhouding littoraal vs sublittoraal habitat is in de oostelijke Waddenzee veel hoger dan in de westelijke Waddenzee. Dit is te zien in de kaart van Figuur 3 waar het slibgehalte van alle droogvallende wadplaten zijn afgebeeld. Op basis van het relatieve aandeel fourageerhabitat worden in de oostelijke Waddenzee de hoogste aantallen Scholeksters verwacht. Scholeksters worden echter niet vaak op slikkig wad aangetroffen omdat ze daar moeite hebben om schelpdieren open te maken (Goss-Custard (1996); Ens et al. (1996)). Het is voor de Waddenzee behoorlijk goed bekend welke prooi-soorten de Scholekster selecteert. De belangrijkste winterprooien zijn kokkels (*Cerastoderma edule*) en mosselen (*Mytilus edulis*) op mosselbanken maar ook Slijkgapers (*Scrobicularia plana*) worden in het dieet van de Scholekster aangetroffen. Belangrijke zomerprooien zijn het nonnetje (*Macoma balthica*) en de veelkleurige zeeduizendpoot (*Hediste diversicolor*) table 1. Omdat voedsel vooral in de winter de overleving beperkt, wordt in onderstaande analyses de relaties tussen verspreidingen van Scholeksters in de winter en hun winterprooien onderzocht. In figuur 6 is voor de Scholekster (*Haematopus ostralegus*) de gemiddelde prooidichtheid (g/m²) voor de periode 2008 - 2011 per jaar per kombergang weergegeven. Deze figuur laat enkele belangrijke patronen zien. Ten eerste blijkt dat in alle jaren de kokkel (*Cerastoderma edule*) qua beschikbare biomassa een zeer belangrijke prooi-soort is (gemiddelde dichtheden tot 25 g/m²) en dat alle jaren de hoogste dichtheden in de oostelijke Waddenzee worden aangetroffen. Het is ook

bekend dat grote aantallen Scholeksters voedsel vinden op mosselbanken. De hoeveelheid voedsel op mosselbanken is hier weergegeven als het percentage bedekt intergetijde wadplaat

Bijlage-tabel 4.1: Benthos-soorten and sediment karakteristieken die van belang zijn voor het berekenen van de voedselbeschikbaarheid. in de buurt van de HVP's. W staat voor winter prooi en S voor zomer prooi. Deze tabel is gebaseerd op informatie uit Folmer et al. (2010) en is tot stand gekomen door literatuur onderzoek.

**2 Scholeksters selecteren gebieden met een lutum gehalte lager dan 5% (Goss-Custard, 1996; Folmer et al., 2010).*

**3 Zwarts & Wanink (1993)*

	Scholekster	Zomer of winter prooi (S/W)
Abiotiek		
Sediment	<5% lutum ^{*2}	
Benthos		
Kokkel	> 10 mm ^{*3}	W
Nonnetje	> 10 mm ^{*3}	S
Mossel	> 12 mm ^{*3}	W
Slijkgaper	> 10 mm ^{*3}	
Strandgaper	> 10 mm	W
Zeeduizendpoot	+	S

(sensu Folmer *et al.* (????)). De relatieve dichtheid van mosselbanken (i.e. hectare mosselbank per hectare intergetijde wadplaat) is in de oostelijke Waddenzee veel hoger dan in de westelijke Waddenzee. De Slijkgaper (*Scrobicularia plana*) heeft gemiddeld een lage dichtheid en wordt alleen op lokale schaal in hoge dichtheden aangetroffen. Op basis van de verspreiding van habitat en prooien is de verwachting de grootste aantallen Scholeksters in de oostelijke Waddenzee voorkomen.

Confrontatie Scholekster en prooiverspreiding

De door Sovon gebruikte telgebieden verschillen in grootte en ook variëren de afstanden tussen de telgebieden. Voor visualisatie en analyse van vogelverspreidingen is dit problematisch. Om een evenwichtig beeld te construeren is er over een "strip" langs de kustlijn een serie van denkbeeldige HVP's geconstrueerd waarbij de afstand tussen de denkbeeldige HVP's constant is gehouden; voor Griend is een aparte HVP aangemaakt. De telgebieden zijn gekoppeld aan denkbeeldige HVP's op basis van de kortste afstand (Figuur 7). De denkbeeldige HVP's kunnen op basis van afstandsregels ook gekoppeld worden aan SIBES monsterpunten (Figuur 7) en mosselbanken (niet geïllustreerd). Uit de figuur blijkt dat het wad ten zuiden van Vlieland en ten oosten van Texel (ten westen van het Inschot) relatief geïsoleerd ligt. Op deze manier worden vogelaantallen op de HVP's gematched met benthosdichtheden in de omgeving. De virtuele HVP's dienen als basis voor onderstaande analyses.

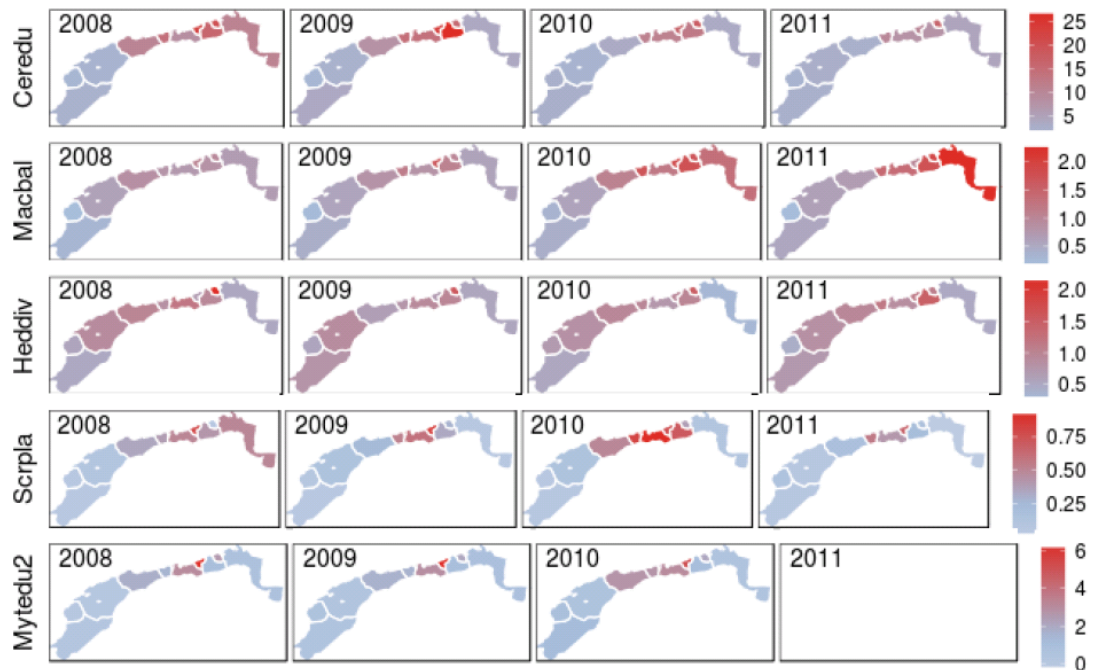
Ruimtelijke verspreiding door de tijd

Figuur 8 beschrijft de hoog water verspreidingen van de Scholekster per maand en jaar voor de periode 2008-2011. De dichtheden op de HVP's zijn laag tijdens het broedseizoen in de maanden april tm. juni en hoog van augustus tm. februari. Het grootste deel van de Nederlandse Scholekster populatie (in de Waddenzee) bevindt zich in de oostelijke Waddenzee. De jaar-op-jaar verschillen in de ruimtelijke verspreidingen zijn klein wat suggereert dat de gepresenteerde verspreidingspatronen consistent zijn.

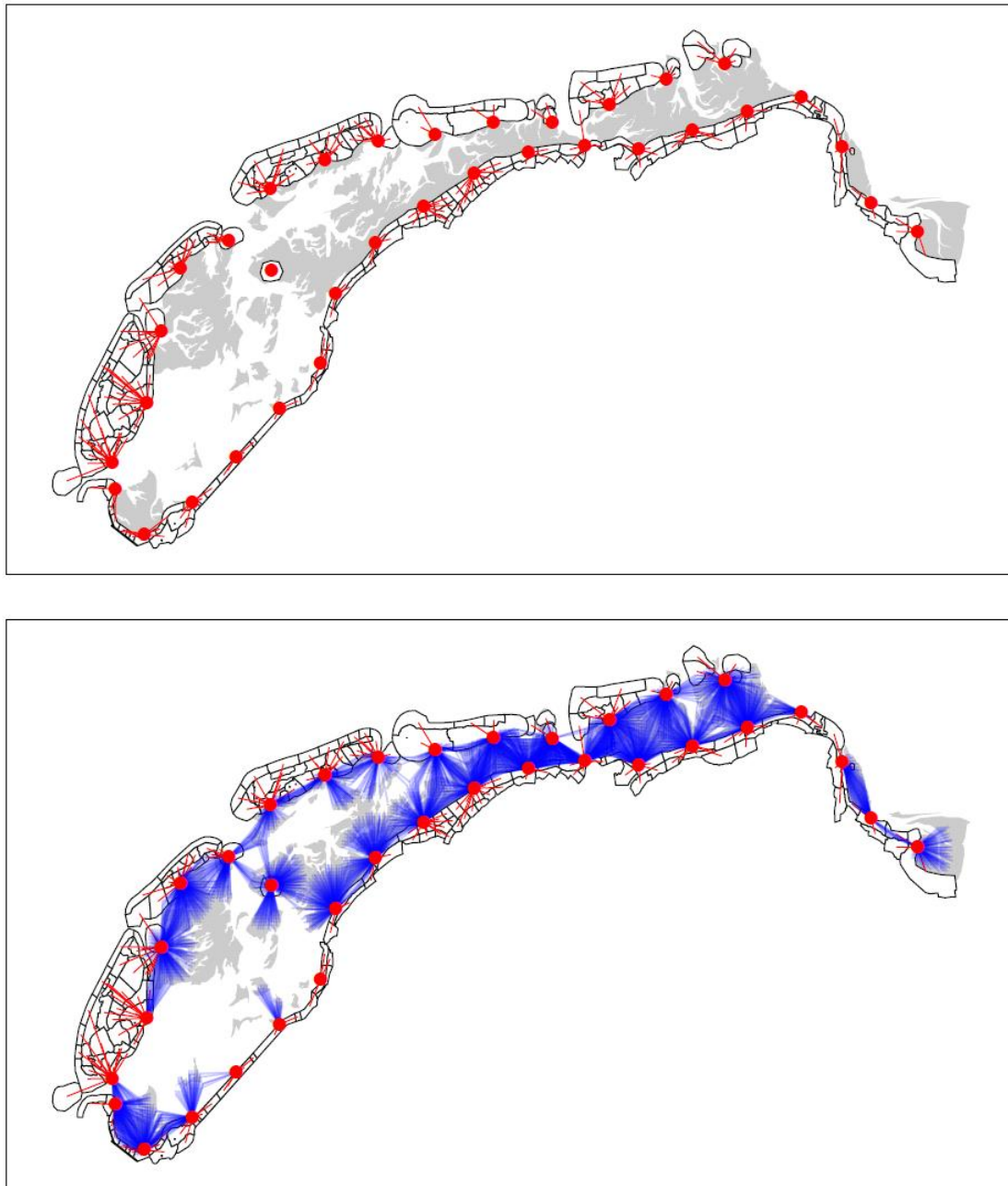
Correcties en wegingen

Het vertrekpunt voor dit onderzoek is dat voedsel op de wadplaten de dichtheden van vogels op de HVP's beïnvloeden. Echter de manier waarop de benthos dichtheid per plek bijdraagt

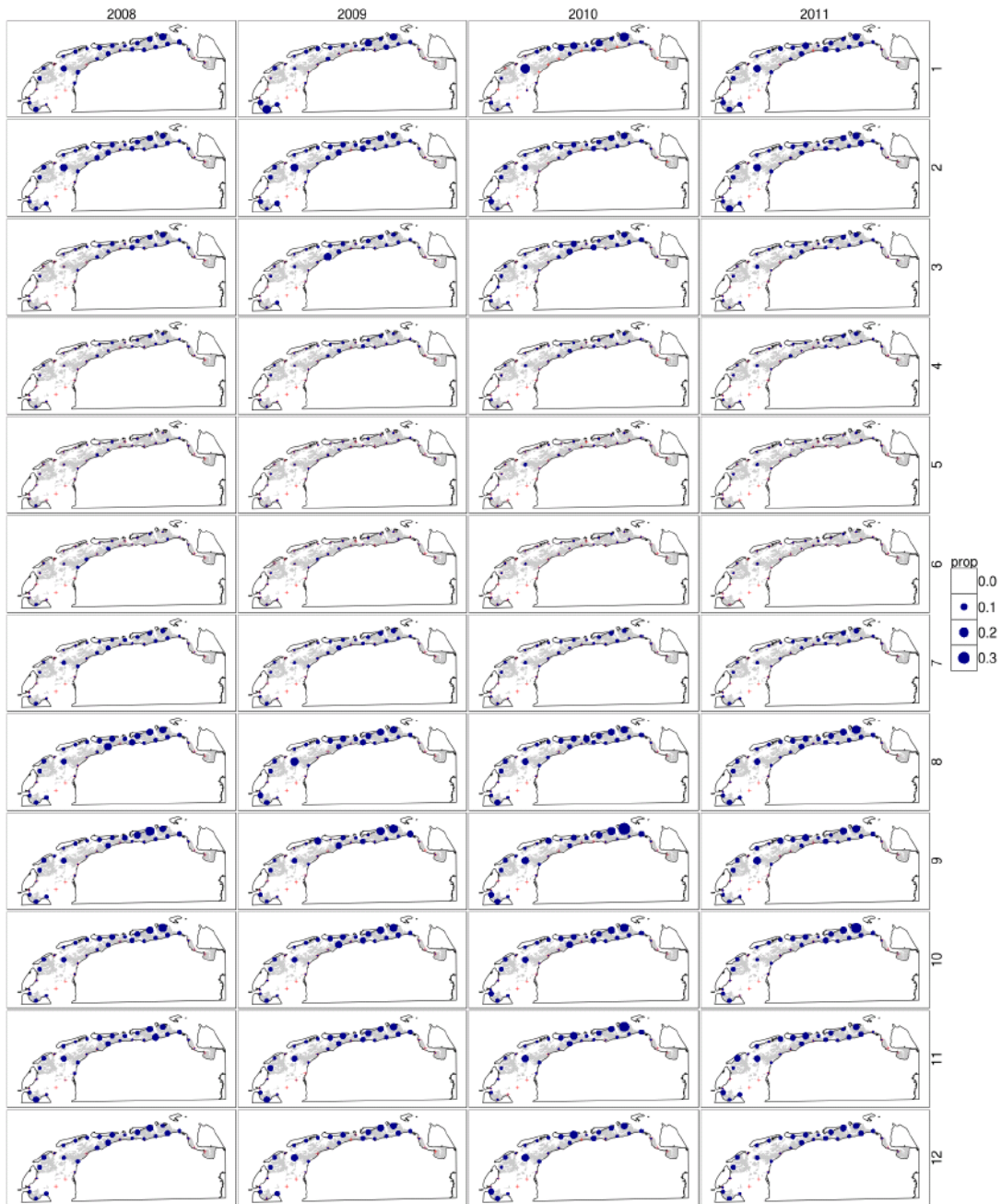
aan de "waarde" van een HVP kan verschillen. Hieronder volgt een beschrijving van de keuzes en de parameters voor de wegenen die hier gemaakt zijn:



Bijlage-figuur 4.6: Prooidichtheden (g/m²) per jaar per komberging voor de Scholekster (*Haematopus ostralegus*). Ceredu: Kokkel (*Cerastoderma edule*); Macbal: Nonnetje (*Macoma balthica*); Heddiv: Zeeduizendpoot (*Hediste diversicolor*); Scrpla: Platte slijkgaper (*Scrobicularia plana*).



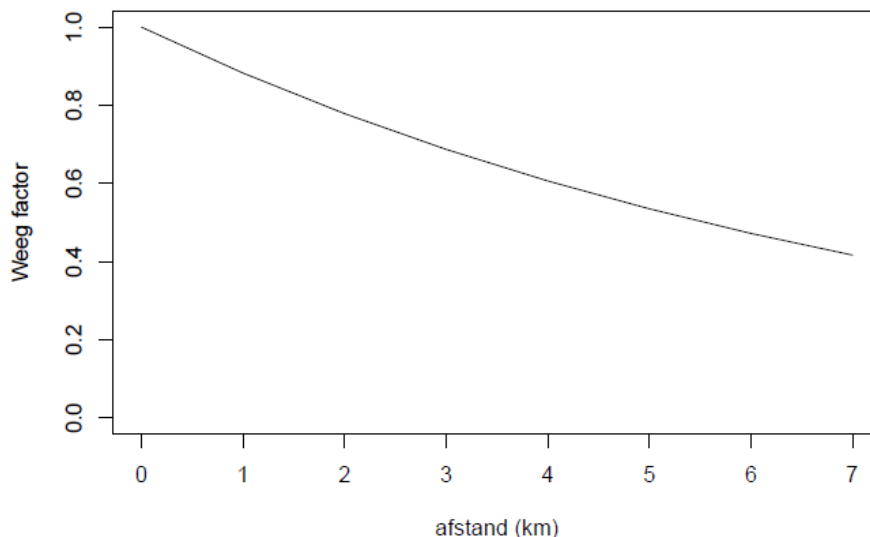
Bijlage-figuur4. 7: Link tussen telgebieden en denkbeeldige HVP's en SIBES monsterpunten. De rode lijnen verbinden de HVP's met de telgebieden en de blauwe lijnen de verbinden de HVP's met de SIBES monsterpunten. De maximale vliegafstand is in deze figuur 7 km (i.e. de maximale lengte van de blauwe lijnen). Deze figuur dient er toe om een evenwichtig beeld te krijgen van de verdeling van vogels geteld op HVP's door de Waddenzee. (Gebruik van telgebied als observatie eenheid is problematisch omdat de afstand tussen telgebieden en hun groottes variëren.)



Bijlage-figuur 4.8: Hoog water verspreidingen van de Scholekster per maand en jaar. Voor ieder jaar is de som van de proporties 1.

- Prooien die in sediment met hoog lutumgehalte (>5%) zitten zijn niet bruikbaar voor de Scholekster. Dit geldt niet voor mosselbanken omdat individuele mosselen door hechting aan substraat niet het sediment ingedrukt zullen worden.
- De droogvalduur van een locatie is bepalend voor de lengte van de periode dat een vogel gebruik kan maken van die locatie. Hier is gekozen voor een lineair verband tussen de "waarde" van een punt en de droogligduur. De abundantie op een punt is vermenigvuldigd met de fractie van de tijd dat een plek beschikbaar is.

- Prooien die op grote afstand liggen van een (virtuele) HVP dragen minder bij aan de "waarde" van deze HVP dan plekken die dichtbij liggen. Hier is gekozen voor een exponentiële afname van de "waarde" met afstand ($w = e^{-d/8}$) (Figuur 9). Bij deze keuze dient te worden opgemerkt dat deze relatie niet aan de hand van literatuur onderbouwd is omdat gegevens ontbreken. De wegingen onder punten 2 en 3 zijn voor mosselbanken en SIBES monsterpunten gelijk gedaan.

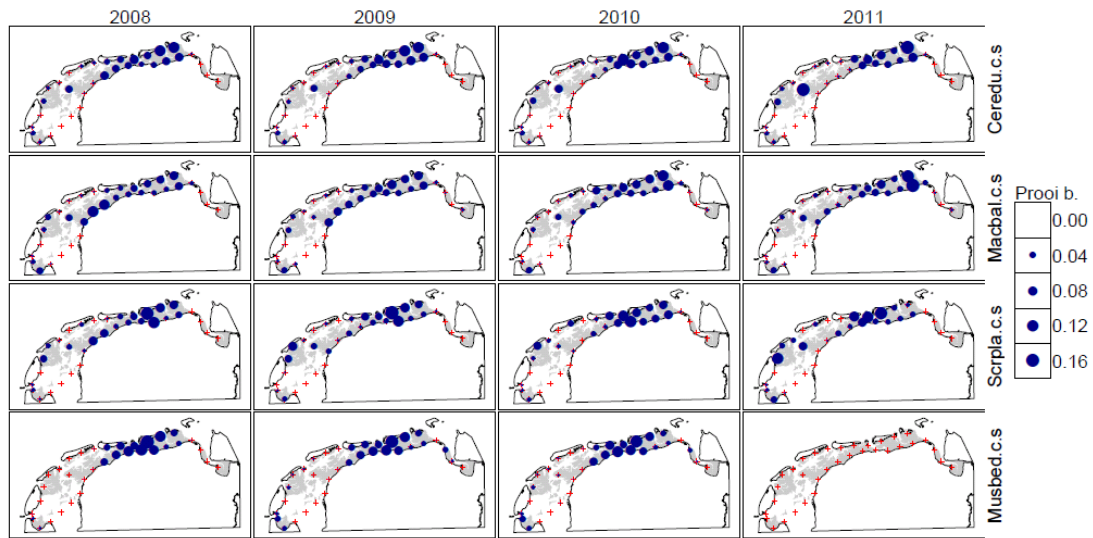


Bijlage-figuur 9: Weging van de waarde van een locatie als functie van afstand tussen die locatie en virtuele HVP. De maximale afstand is 7 km.

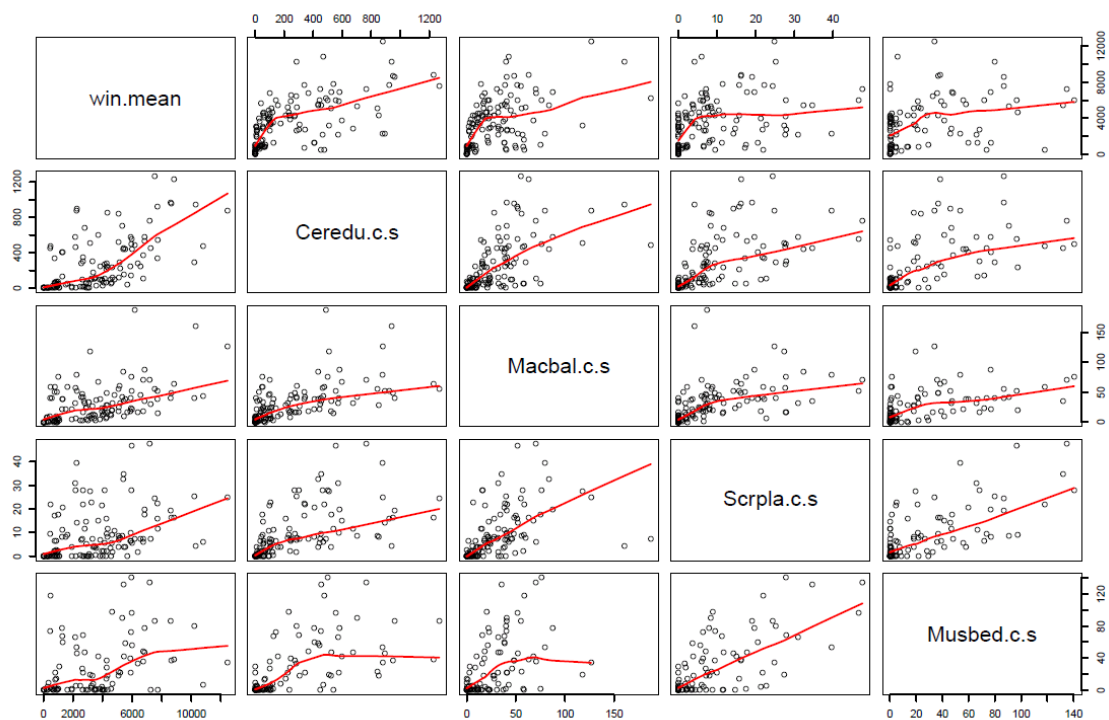
Figuur 10 beschrijft de winter voedselbeschikbaarheid na correctie in de nabijheid van de HVP-locaties. Hieruit blijkt dat wanneer er gecorrigeerd is voor lutumgehalte, droogvalduur en afstand tussen HVP en benthos locatie, de meest geschikte plekken in de oostelijke Waddenzee liggen.

Multicolineariteit en SEM

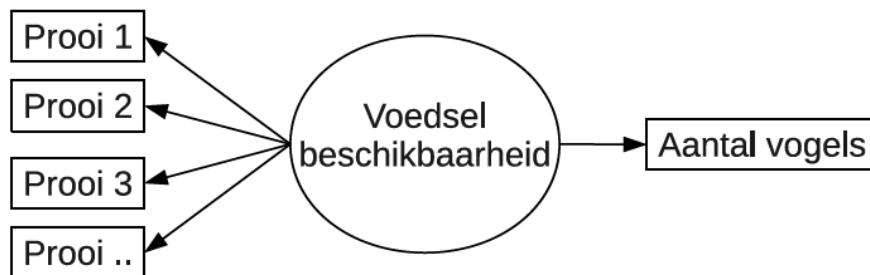
Een sterke mate van correlatie tussen predictoren (multicolineariteit) kan voor problemen zorgen bij het identificeren van effecten en het bepalen van regressiecoëfficiënten in regressie analyses. Figuur 11 laat zien dat alle winter prooi soorten sterk met elkaar correleren. Om problemen ten gevolge van de geobserveerde multicolineariteit te vermijden is hier gekozen om de relatie tussen vogel aantallen en prooi dichtheden te schatten met behulp van zogenaamde structurele vergelijkings modellen (engels: Structural Equation Models, SEM) ((Kline, 2010)). Een belangrijk voordeel van SEM is de mogelijkheid om gebruik te maken van latente variabelen. Latente variabelen zijn variabelen die niet gemeten zijn maar in het model geschat worden aan de hand van variabelen die wel gemeten zijn. In onze SEM is een latente variabele "Voedsel beschikbaarheid" opgenomen die beschreven wordt door de exogene variabelen "Prooi 1", "Prooi 2", etc. De latente variabele "Voedsel beschikbaarheid" is op zijn beurt een predictor voor de exogene variabele "Aantal vogels". De residuen van deze regressie binnen de SEM is indicatief voor het over- of ondergebruik van een HVP ten opzichte van het gemiddelde gebruik (zie figuur 5).



Bijlage-figuur 4.10: Beschikbaarheid van winterprooien (Prooi b.) voor de Scholekster - gecorrigeerd voor lutum, droogvalduur en/afstand tot HVP - in de nabijheid van iedere virtuele HVP-locatie in de Waddenzee. Voor iedere prooi soort en jaar is de som van de proporties gelijk aan 1.



Bijlage-figuur 4.11: Correlatie matrix



Bijlage-figuur 4.12: Structureel vergelijkings model: Het meetmodel beschrijft de latente variabele "Voedsel beschikbaarheid" als functie van de exogene gecorrigeerde prooi dichtheden. Het regressie model betreft het effect van de latente variabele "Voedsel beschikbaarheid" op de exogene variabele "Aantal vogels".

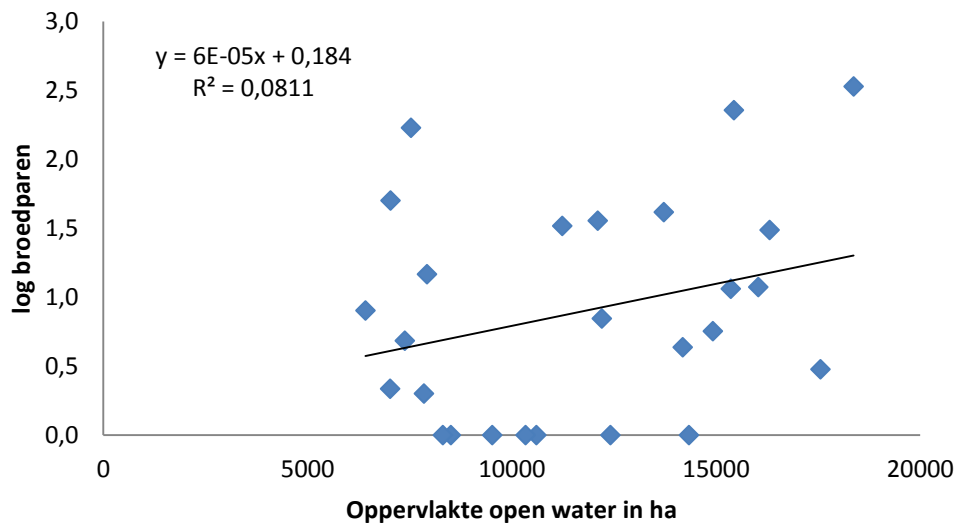
Bijlage 4.1 Resultaten

De confrontatie tussen de beschikbaarheid van prooien rondom HVP's met het daadwerkelijke gebruik gedurende de winter kan inzicht leveren in mogelijke over- en onderbenutting van regio's. We hebben in de SEM de gemiddelde aantallen Scholeksters over de maanden oktober tm maart genomen als respons variabele. De aantallen Scholeksters op de HVP's in de winter worden gerelateerd aan de zomerdichtheden aan voedsel aangezien de SIBES bemonstering in de zomermaanden plaatsvindt. In deze analyse wordt dus verondersteld dat de beschikbaarheid van voedsel in de zomer representatief is voor de winter.

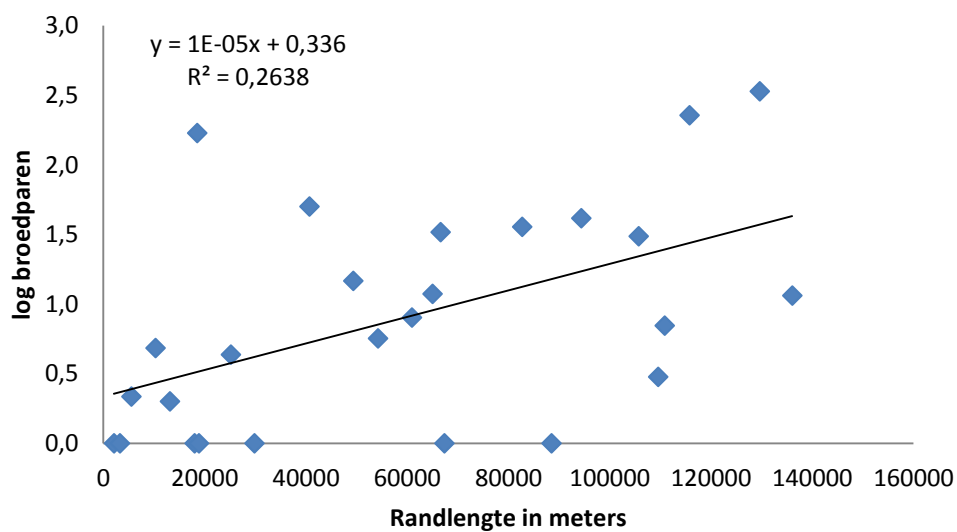
Bijlage 5 Resourceanalyse Broedvogels

Noordse stern

Onderstaande figuren geven de foerageerrelatie weer van de Noordse stern. Het aantal broedparen wordt verklaard door de grootte van het oppervlak open water in hectare (Fig. 5.1) en de randlengte van de geul in meters (Fig. 5.2). Op basis van de beste fit is gekozen voor de relatie met de randlengte in meters (fig. 5.2).



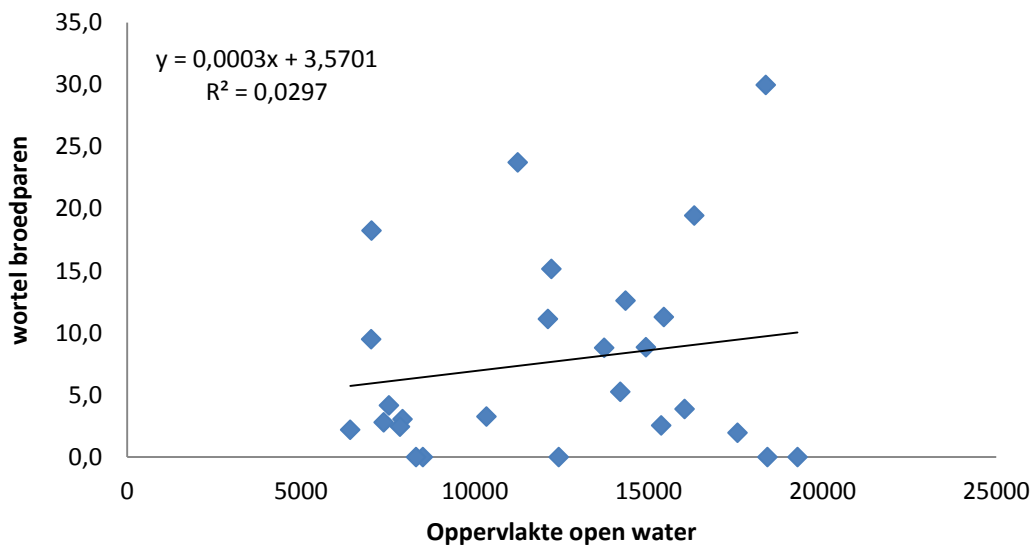
Bijlage-figuur 5.1. Foerageerrelatie tussen het oppervlakte open water in hectares en het aantal broedparen van de Noordse stern (periode 2007-2012).



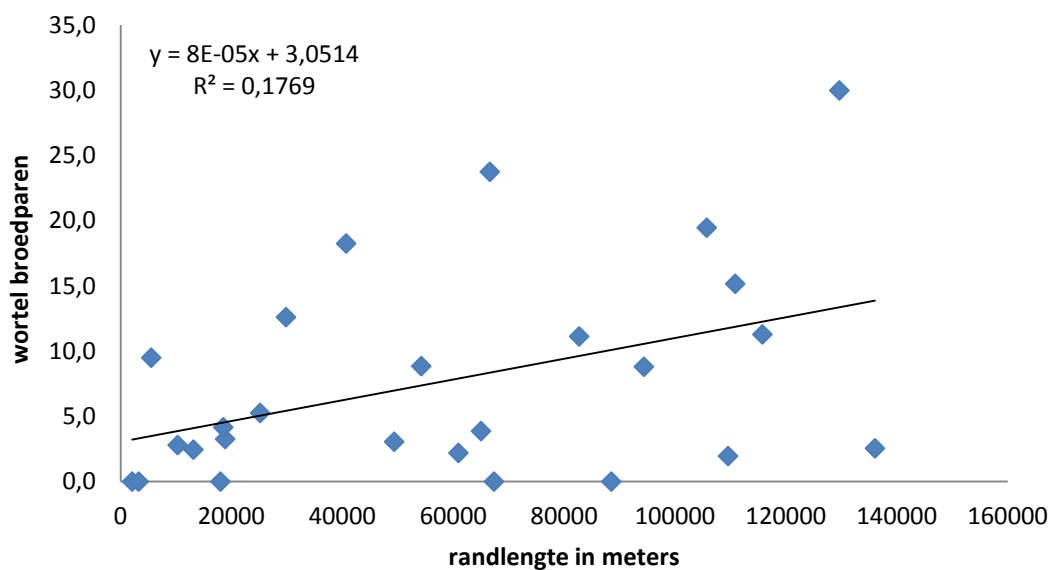
Figuur 5.2. Foerageerrelatie tussen de randlengte in meters en het aantal broedparen van de Noordse stern (periode 2007-2012).

Visdief

Onderstaande figuren geven de foerageerrelatie weer van de Visdief. Het aantal broedparen wordt verklaard door de grootte van het oppervlak open water in hectares (Fig. 5.3) en de randlengte van de geul in meters (Fig. 5.4). Op basis van de beste fit is gekozen voor de relatie met de randlengte in meters (fig. 5.4).



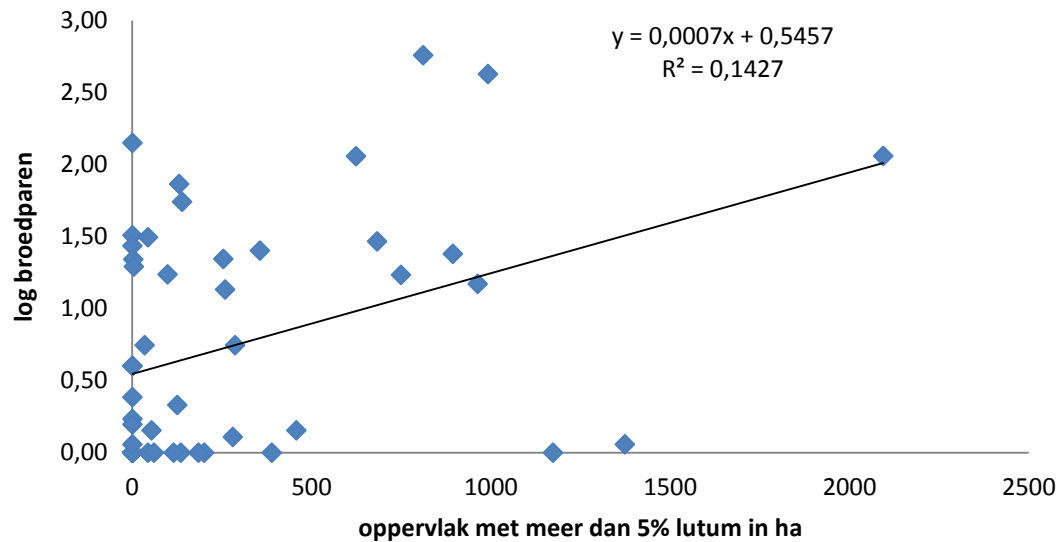
Bijlage-figuur 5.3 Foerageerrelatie tussen het oppervlakte open water in hectares en het aantal broedparen van de Visdief (periode 2007-2012).



Bijlage-figuur 5.4 Foerageerrelatie tussen de randlengte in meters en het aantal broedparen van de Visdief (periode 2007-2012).

Kluut

Onderstaand figuur geeft de foerageerrelatie weer van de Kluut. Het aantal broedparen wordt verklaard door de grootte van het oppervlak met slibrijke wadbodem (>5 % lutumgehalte; figuur 5.5).



A photograph of four Red-throated Loons standing in shallow water. The birds have dark blue-black heads and backs, white underparts, and long, straight, reddish-orange bills. They are standing in a row, and their reflections are clearly visible in the calm water. The background is a soft, out-of-focus landscape.

Bezoekadres

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden

Postadres

Postbus 32
9269 ZR Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
Fax 0511 47 27 40
info@altwym.nl

www.altwym.nl