

Visie SOVON kustvogelonderzoek 2007

Visie SOVON kustvogelonderzoek 2007	1
Inleiding	1
Foerageerverspreiding.....	3
Habitatmodellen en monitoring verspreiding	3
Koppeling hoogwatertellingen aan laagwatersverspreiding.....	3
Concrete projecten	4
Habitatmodellen en laagwatertellingen.....	5
Concrete projecten	6
Tellingen van vogels van het open water.....	6
Concrete projecten	7
Mechanistische verspreidingsmodellen	8
Concrete projecten	8
Kweldervogels	10
Inleiding en achtergrond	10
Onderzoeksvragen.....	10
Nadere uitwerking.....	11
1.1 Broedvogels en vegetatieontwikkelingen in de Waddenzee:.....	11
Concrete projecten	12
1.2 Inrichting van natuurgebieden	13
Concrete projecten	13
2. Klimaatveranderingen, bodemdaling en broedvogels:	14
Concrete projecten	14
3. Draagkracht van kwelders en schorren voor herbivore watervogels en 'kwelderzangers'	14
Concrete projecten	15
4. Hoogwatervluchtplaatsen in relatie tot vegetatie en verstoring.....	15
Concrete projecten	16
Geïntegreerde populatie monitoring	17
Scholekster als graadmeter	18
Concrete projecten	18
Overige kustbroedvogels	18
Concrete projecten	19
Flyway onderzoek.....	20
Populatieontwikkeling langs de hele flyway	20
Concrete projecten	20
Migratiemodellen.....	21
Concrete projecten	21
Literatuur.....	23

Inleiding

Het Waddengebied en de Delta behoren tot de belangrijkste wetlands van Europa. Voor veel vogelsoorten vormen ze onmisbare schakel in het netwerk van wadgebieden op de Oost-Atlantische trekroute, een gebied dat zich uitstrekt van Noordoost-Canada en Centraal-Siberië tot aan het uiterste zuiden van Afrika (van de Kam *et al.* 1999).

De natuur in het Waddengebied en de Delta worden beschermd door een keur van wetten, richtlijnen en verdragen, maar de ervaring leert dat de Europese Vogelrichtlijn en de Europese Habitatrichtlijn veruit het zwaarste wegen. Over de toekomstige effectiviteit van de Kaderrichtlijn Water valt op dit moment nog weinig te zeggen. De beschermingsbepalingen van de Vogel- en Habitatrichtlijn (sinds 1 oktober 2005 geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998) zijn juridisch zeer imperatief gesteld en bij rechte afdwingbaar door de Raad van State en het Hof van Justitie der Europese gemeenschappen. Recente uitspraken van het Europese hof maken duidelijk dat het voorzorgsprincipe van toepassing is op alle activiteiten die niet direct als beheersmaatregel kunnen gelden. Dat betekent dat van een groot aantal menselijke activiteiten die in het Waddengebied en de Delta plaatsvinden, of mogelijk zullen gaan plaatsvinden, aangetoond zal moeten worden dat ze geen schade aan de natuur aanrichten. Onder deze activiteiten zijn er verschillende die omstrede zijn, zoals schelpdiervisserij, militaire oefeningen, gaswinning, garnalenvisserij en recreatievaart.

Behalve menselijke activiteiten met een direct effect op het systeem zijn er ook grootschalige invloeden die zijn toe te schrijven aan natuurlijke variatie dan wel op een meer indirecte manier zijn terug te voeren op menselijke activiteiten. Daarbij moet gedacht worden klimaatverandering met bijbehorende verhoging van temperaturen en zeespiegelstijging, het teruglopen van de eutrofiëring en de uitbreiding van exoten, zoals de Japanse oester *Crassostrea gigas* (Essink *et al.* 2005).

Om een inschatting te kunnen maken van de effecten van bestaande menselijke activiteiten, dan wel van de mogelijke effecten van nieuwe activiteiten is een onderzoek programma nodig dat bestaat uit een solide monitoringprogramma in combinatie met effect onderzoek. Op dit moment speelt SOVON al een hoofdrol in de monitoring van de aantallen en verspreiding van de trekvogels en de broedvogels in Nederland (van Roomen *et al.* 2005b; van Dijk *et al.* 2006). Het waddencluster is opgericht om dit monitoring programma verder uit te breiden en aan te vullen met een onderzoek programma dat zich richt op het verklaren van veranderingen in aantallen en verspreiding en het ontwikkelen van modellen waarmee voorspellingen gedaan kunnen worden. De theoretische basis van het voorgestelde onderzoekprogramma wordt o.a. geschetst door (Goss-Custard 1970; Zwarts & Wanink 1993; Ens *et al.* 1994; Goss-Custard 1996; Sutherland 1996; van de Kam *et al.* 1999). Het is de bedoeling dit onderzoek langs vier hoofdlijnen verder te ontwikkelen:

- Foerageerverspreiding
- Kweldervogels
- Geïntegreerde populatie monitoring
- Flyway onderzoek

Dit ambitieuze onderzoekprogramma kan alleen in samenwerking met andere onderzoeksorganisaties gerealiseerd worden. Logische partners zijn: NIOZ, NIOO (CL, CTE), Vogeltrekstation, RuG, UvA (IBED), WUR (IMARES), TNO, EcoCurves, Wetlands International, BTO, CWSS.

Foerageerverspreiding

Dankzij de regelmatige tellingen tijdens hoogwater hebben we een goed beeld van het aantalverloop van de wadvogels die gebruik maken van de droogvallende platen in Waddenzee en Delta (van Roomen *et al.* 2004; van Roomen *et al.* 2005a). Onze informatie is echter beperkt over de vogels die op het open water leven – de vogels van het open water worden standaard slechts éénmaal per jaar integraal geteld (Arts & Berrevoets 2006). Nog minder weten we voor de Waddenzee of Delta als geheel waar de wadvogels tijdens laagwater naar voedsel zoeken, op een enkele uitzondering na (van Gils *et al.* 2006). Dat betekent dat we niet goed in staat zijn aan te geven welke delen van de Waddenzee en Delta het belangrijkste zijn voor de vogels. Met uitzondering van de Scholekster en de Kanoetstrandloper is het in veel gevallen daarom ook niet goed mogelijk om gedetailleerde beheersadviezen te geven over waar bepaalde menselijke activiteiten weinig kwaad kunnen en waar ze vermoedelijk zeer schadelijk zullen zijn. Cumulatieve effecten kunnen al helemaal niet worden geschat. Het voorgestelde onderzoekprogramma beoogt deze situatie te verbeteren door uitbreiding van de monitoring en ontwikkeling van een model instrumentarium dat het mogelijk maakt effect voorspellingen te doen. Het model instrumentarium bestaat uit zowel correlatieve modellen (Brinkman & Ens 1998; Ens *et al.* 2005), die een snelle eerste inschatting mogelijk maken, als ook uit mechanistische modellen, gebaseerd op kennis over onderliggende processen (Stillman *et al.* 2001; Rappoldt *et al.* 2004; van Gils *et al.* 2006), die moet leiden tot betrouwbare voorspellingen.

Habitatmodellen en monitoring verspreiding

Koppeling hoogwatertellingen aan laagwatersverspreiding.

Hoogwatertellingen zijn met succes gebruikt om het belang van verschillende typen habitat voor verschillende vogelsoorten te schatten door het analyseren van de relatie tussen de hoogwatertellingen en de eigenschappen van het bijbehorende laagwaterfourageergebied (Ens *et al.* 1993). Ook is het mogelijk de ontwikkeling van de aantallen in gebieden met en zonder een bepaalde activiteit met elkaar te vergelijken. Dergelijke analyses zijn uitgevoerd voor schelpdiervisserij (Leopold *et al.* 2004; Verhulst *et al.* 2004; Ens *et al.* 2004), maar de methodiek zou ook kunnen worden toegepast op het effect van bodemdaling door gaswinning, of het effect van militaire oefeningen. Het is wel nodig de betrouwbaarheid van de methode te onderzoeken en verder te verbeteren:

- De grenzen van de nu gehanteerde laagwaterfourageergebieden zijn gebaseerd op expert judgement. Er zijn metingen nodig om deze toekenning te onderbouwen. Dat kan middels:
 - Een programma van veldwaarnemingen door vrijwilligers en professionals is nodig ter validatie van de huidige toekenning van laagwaterfourageergebieden aan bepaalde hoogwatervluchtplaatsen.
 - Ontwikkeling van een radar meetnet om verplaatsingen van vogels tijdens opkomend en afgaand water te registreren in samenwerking met TNO.
- Methodologische (en historische) analyse van huidige monitoring data om na te gaan wat het kleinste schaalniveau is waarop verschillen in ontwikkeling van de vogelstand tussen deelgebieden kunnen worden vastgesteld:

- Oostelijke versus westelijke Waddenzee (in oostelijke Waddenzee ontwikkelen schelpdierbestanden zich om nog onbekende redenen veel gunstiger dan in westelijke Waddenzee)
- Open en gesloten gebieden schelpdiervisserij
- Kombergingsgebieden met en zonder gaswinning

Concrete projecten

Titel	Begrenzing laagwaterfoerageergebieden Waddenzee
Omschrijving	Door veldobservaties vaststellen van de laagwaterfoerageergebieden die bij een bepaalde hoogwatervluchtplaats horen. Met een dergelijke kaart kunnen aantalveranderingen op de hvp beter gecorreleerd worden aan veranderingen op het wad
Beleidsveld	Beleid en beheer: impact studies en evaluatie-studies van het gevoerde beleid
Gegevens	Veldobservaties; misschien historische bronnen (Schierboeken e.d.)
Product	Voor elke soort wadvogel een kaart die aangeeft welke laagwaterfoerageergebieden bij welke hvp horen. Op basis van die kaart is duidelijk welke vogels beïnvloed kunnen worden door een menselijke activiteit (bijv. gaswinning) of een specifiek beleid (bijv. gesloten gebieden voor de schelpdiervisserij)

Titel	Radarmeetnet foerageerverplaatsingen Waddenzee
Omschrijving	Ontwikkelen van een methodologie om continu en geautomatiseerd verplaatsingen van vogels in de Waddenzee te meten. Belangrijk element is om waar mogelijk vogelsoorten te identificeren.
Beleidsveld	Beleid en beheer: impact studies en evaluatie-studies van het gevoerde beleid; ook monitoring
Gegevens	Continue radar waarnemingen van vogels die zich vliegend verplaatsen. Veldwaarnemingen nodig om identificatie op soortniveau te iken. Combineren met laagwatertellingen en hoogwatertellingen
Product	<p>Continu beeld van welke platen op welk moment door welke vogels benut worden.</p> <ul style="list-style-type: none"> - voor elke soort wadvogel een kaart die aangeeft welke laagwaterfoerageergebieden bij welke hvp horen - omvang nachtelijk foerageren en verschillen tussen dag en nacht in gebruik hvp's - overzicht menselijke verstoringsbronnen - foerageervluchten overwinterende zee-eenden - opvanggebieden ganzen en smienten - foerageervluchten van kolonievogels en vogels die op kwelders broeden

Titel	Analyse hoogwatertellingen Waddenzee
Omschrijving	Koppelen van veranderingen in aantallen en verspreiding van overtuigende wadvogels aan veranderingen in het laagwaterfoerageergebied als gevolg van natuurlijke oorzaken of

	menselijke ingrepen
Beleidsveld	Beleid en beheer: impact studies en evaluatie-studies van het gevoerde beleid; ook monitoring
Gegevens	Hoogwatertellingen in combinatie met kaart over bijbehorende laagwaterfoerageergebieden en veranderingen in de toestand van die laagwaterfoerageergebieden (bijv. gesloten gebieden voor schelpdiervisserij, uitbreiding Japanse oester, intensiteit van de verstoring etc.)
Product	Conclusies over mogelijke oorzaken van veranderingen in aantallen en verspreiding van wadvogels in de Waddenzee, liefst in vorm van één of meer wetenschappelijk artikelen. <ul style="list-style-type: none"> - open en gesloten gebieden - kombergingsgebieden met en zonder gaswinning - oostelijke versus westelijke Waddenzee - Nederlandse versus Duits en Deense Waddenzee

Habitatmodellen en laagwatertellingen.

Een snelle inschatting van het belang van bepaalde habitattypen kan verkregen worden met een simpele correlatieve aanpak. Een eerste analyse van Waddenzee data leverde veelbelovende resultaten (Brinkman & Ens 1998), maar een recent onderzoek in de Westerschelde leverde minder gunstige resultaten (Ens *et al.* 2005).

- Wat als eerste nu nodig is, is een grondige analyse van habitatmodellen op basis van bestaande data in samenwerking met Leo Zwarts, Emiel van Loon (UvA), Alkyon en IMARES.
 - Alleen abiotische variabelen
 - Abiotische en biotische data
- Een tweede stap vormt het opzetten van een programma van laagwatertellingen door vrijwilligers en/of professionals. Dit programma heeft de volgende onderdelen:
 - Valideren habitatmodellen
 - Atlas van de laagwater verspreiding van wadvogels (inclusief verspreiding van vogels van het open water)
 - Ontwikkelen webcams om laagwaterverspreiding continu te kunnen registreren in verschillende habitats en afhankelijk van weer en tij (misschien kunnen lokale vogelwerkgroepen één of meer webcams adopteren en onderhouden)
 - Laagwatertellingen kunnen niet in hetzelfde weekend worden georganiseerd als hoogwatertellingen, omdat in het eerste geval laagwater midden overdag moet vallen en in het tweede geval hoogwater midden overdag moet vallen. In 2007 wordt begonnen met het ontwikkelen van de methodologie.

Interpretatie van habitatmodellen wordt zeer geholpen door een goede kennis over het dieet van de wadvogels.

- Database prooikeuze wadvogels op basis literatuur
- analyse van bestaande data braakballen verzameld langs de Friese kust door Leo Zwarts
- Toepassing isotopen om dieet vast te stellen in samenwerking Marcel Klaassen van NIOO

Concrete projecten

Titel	Habitatmodellen wadvogels
Omschrijving	Analyseren van bestaande data sets m.b.t. de relatie tussen foerageerdichtheid van wadvogels en zowel abiotische als biotische variabelen om te komen tot “voorspellende” modellen
Beleidsveld	Habitatmodellen kunnen ingezet worden voor scenario berekeningen voor beleid en beheer
Gegevens	Bestaande data sets (Friese kust, Mok, Westerschelde)
Product	(1) Inzicht in de voorspellende kracht van biotische en abiotische variabelen voor het voorkomen van wadvogels tijdens laagwater, (2) modellen waarmee scenario-berekeningen kunnen worden uitgevoerd. Liefst in vorm wetenschappelijk artikel

Titel	Laagwatertelling(en) Waddenzee en webcams
Omschrijving	Expirementeren met en opzetten en uitvoeren van een monitoringprogramma van de laagwatersverspreiding van wadvogels in de Waddenzee. Testen of continue registratie wadvogels mogelijk middels webcams. Éénmalige pilot in 2007 om belangstelling van vrijwilligers voor laagwatertelling uit te testen.
Beleidsveld	Fundamentele kennis (validatie habitatmodellen) en beleid en beheer
Gegevens	Nieuwe gegevens over laagwatersverspreiding van wadvogels
Product	<ul style="list-style-type: none"> - wetenschappelijk artikel over validatie habitatmodellen - Atlas van de laagwatersverspreiding van wadvogels in de Waddenzee - Meetnet laagwatersverspreiding wadvogels Waddenzee (gegevens in EcoGrid?)

Titel	Dieet wadvogels
Omschrijving	Kennis over het dieet van wadvogels is van groot belang om verspreiding en aantalsverloop te begrijpen. Verzamelen van bestaande data in een database. Nieuwe data middels veldwaarnemingen en isotopen
Beleidsveld	Fundamentele kennis en ondersteunend voor beleid en beheer
Gegevens	Bestaande en nieuwe data over prooikeuze wadvogels: <ul style="list-style-type: none"> - literatuur - ongepubliceerde braakbalgegevens Friese kust - studies met stabiele isotopen
Product	Database

Tellingen van vogels van het open water.

Sinds 1993 worden in januari de zee-eenden per vliegtuig geteld door RIKZ (Berrevoets & Arts 2003). Recentelijk zijn additionele tellingen uitgevoerd door Alterra (de Jong *et al.* 2002). Deze additionele tellingen (de Jong *et al.* 2003; de Jong *et al.* 2005) maken duidelijk dat een eenmalige telling onvoldoende is om een goed beeld te krijgen van het gebruik in termen van vogeldagen. Tellingen van fuutachtigen

zijn alleen per boot mogelijk. Elk der LNV-boten telt met enige regelmaat een aantal raaian in de Waddenzee.

- Meer vliegtuigtellingen in de winter van Eidereend, Toppereend, Zwarte Zee-eend. Onderdeel NEM?
- Vliegtuigtellingen in de zomer om omvang en locatie van concentraties ruiende Eidereenden en Bergeenden vast te stellen. Zou onderdeel NEM moeten worden.
- Boottellingen LNV opnemen in SOVON database
- Uitbreiden telprogramma vanaf boten en/of programma van open water tellingen. Kees Camphuysen bereid tot samenwerken: methode seabirds at sea toepassen en tellers trainen. Naast tellingen vanaf veerboten zijn vooral tellingen vanaf patrouillerende LNV boten interessant.

Concrete projecten

Titel	Vliegtuigtellingen zee-eenden
Omschrijving	Uitbreiding van het aantal vliegtuigtellingen van zee-eenden in de Waddenzee en Noordzee-kustzone om een beter beeld te krijgen van de verspreiding en het aantalsverloop
Beleidsveld	Monitoring, beleid en beheer. Effecten mosselvisserij en zand suppleties
Gegevens	Monitoring gegevens verspreiding zee-eenden in Waddenzee en Oosterschelde
Product	Jaarlijkse rapportage over aantal en verspreiding zee-eenden

Titel	Ruiconcentraties eenden in de Waddenzee en Delta
Omschrijving	Minimaal éénmaal per jaar een vliegtuigtelling van de Waddenzee en Delta om concentraties van ruiende eenden op te sporen
Beleidsveld	Bescherming en beheer
Gegevens	Jaarlijks voorkomen (locatie en aantal) van concentraties van ruiende eenden in Waddenzee en Delta
Product	Jaarlijkse rapportage

Titel	Boottellingen Waddenzee, Delta en Noordzee kustzone
Omschrijving	Opzetten van een methodiek (vergelijkbaar met seabirds at sea) om vogels te tellen van veerdiensten, patrouillerende LNV-botten etc., om een beter beeld te krijgen van het verloop en de verspreiding van vogels van het open water. Met name die soorten die niet per vliegtuig zijn te tellen (bijv. Roodkeelduiker)
Beleidsveld	Fundamentele kennis over verspreiding, monitoring,
Gegevens	Aantallen vliegende en zwemmende vogels binnen een bepaalde afstand tot een boot die een vaste route vaart (veerdienst) of patrouilleert in een bepaald gedeelte van de Waddenzee.
Product	<ul style="list-style-type: none"> - boottellingen LNV in SOVON database - vaste methodiek om boottellingen uit te voeren (handleiding) - website waar gegevens kunnen worden ingevoerd - jaarlijkse rapportage

Mechanistische verspreidingsmodellen

Verder ontwikkelen (samen met Ecocurves) van mechanistische modellen, zoals WEBTICS, die verspreiding wadvogels verklaren uit fundamentele kennis over het voedselzoekgedrag van de wadvogels. Het model WEBTICS (Rappoldt *et al.* 2004) voorspelt de verspreiding, prooi-uitputting en voedsel stress (een index voor de moeite die vogels moeten doen om in hun voedselbehoefte te voorzien) in de loop van de winter in een vast omschreven gebied. Het model is met succes toegepast op overwinterende Scholeksters in Waddenzee (Rappoldt *et al.* 2003a), Oosterschelde (Rappoldt *et al.* 2003b; Rappoldt *et al.* 2006) en Westerschelde (Rappoldt & Ens 2005; Rappoldt & Ens 2006). Dit is het enige model dat in staat is cumulatieve effecten van bijvoorbeeld bodemdaling door gaswinning, schelpdiervisserij en verstoring te berekenen. (Bouten & Ens 2006) concluderen dat WEBTICS de eisen die gesteld moeten worden aan een plannings instrument voor militaire oefeningen in de Waddenzee (PMO), het dichtste benadert:

- Validatie van relatie tussen berekende voedsel stress en fitness voor de Scholekster (koppeling met geïntegreerde populatie monitoring)
- Calibratie (en validatie) van model voor andere soorten op basis van bestaande publicaties en data
 - Kanoetstrandloper (in samenwerking met NIOZ en RuG op basis van grote aantal bestaande wetenschappelijke publicaties). Op verzoek van RIKZ is gerapporteerd over de werkzaamheden die nodig zijn om WEBTICS toe te passen op de Kanoet (Ens *et al.* 2006a).
 - Wulp (in samenwerking met Leo Zwarts op basis van bestaande publicaties en rapporten en daarnaast uitwerken grote hoeveelheid bestaande data uit onderzoek Friese kust). In opdracht van RIKZ is een rapportage geschreven over de werkzaamheden die nodig zijn om WEBTICS toe te passen op de Wulp (Ens *et al.* 2006b)
 - Rosse Grutto in samenwerking met RuG
 - Eidereend (in samenwerking met IMARES)
 - Zilvermeeuw (in samenwerking met Kees Camphuysen van het NIOZ)
- Aanpassen van het model zodat het gebruikt kan worden als planningsinstrument voor oefeningen van de luchtmacht in samenwerking met EcoCurves en IBED
- Toepassing van het model voor scenario-berekeningen:
 - In opdracht van RIKZ is door EcoCurves in samenwerking met SOVON en Marcel Kersten doorgerekend wat de voorspelde plaaterosie in de Oosterschelde voor gevolgen zal hebben voor de Scholeksters (Rappoldt *et al.* 2006).
 - Berekening van de cumulatieve effecten van verschillende activiteiten, bijv. bodemdaling door gaswinning, schelpdiervisserij, verstoring, baggeractiviteiten etc.
 - Doorrekenen gevolgen nieuwe droogvalbeleid van wadvoorders voor de op de
 - platen foeragerende wadvogels

Concrete projecten

Titel	WEBTICS Scholekster toegepast
Omschrijving	WEBTICS toegepast voor historische analyses en scenario-berekeningen over de gevolgen van menselijke activiteiten en

	autonome ontwikkelingen op de draagkracht van een bepaald wadgebied voor Scholeksters
Beleidsveld	Beleid en beheer
Gegevens	Invoergegevens WEBTICS (aantallen Scholeksters, voedselaanbod, weer, getij, hoogteligging platen)
Product	Rapportages over historische analyses en scenario-berekeningen

Titel	Validatie WEBTICS Scholekster
Omschrijving	Validatie van relatie tussen berekende voedsel stress en fitness voor de Scholekster (koppeling met geïntegreerde populatie monitoring)
Beleidsveld	Beleid en beheer
Gegevens	Langlopende populatiestudies in combinatie met jaarlijkse monitoring van voedselbestanden (om voedsel stress te berekenen)
Product	Verhoogde betrouwbaarheid en nauwkeurigheid in de voorspellingen met WEBTICS

Titel	WEBTICS unlimited
Omschrijving	WEBTICS parameteriseren voor andere wadvogelsoorten
Beleidsveld	Beleid en beheer
Gegevens	Data uit literatuur, analyse bestaande gegevens en nieuwe veldstudies
Product	WEBTICS functionerend voor Wulp, Kanoet etc, zodat historische analyses en effectieve scenario berekeningen mogelijk zijn

Kweldervogels

Inleiding en achtergrond

De kwelders en schorren aan de rand van het (deels voormalige) intergetijdegebied vormen voor veel vogelsoorten een belangrijk habitat. Soorten die foerageren op de wadplaten komen er bij hoog water overtijen (Koffijberg *et al.* 2003), verschillende broedvogels bereiken er hoge dichtheden of komen in internationaal perspectief in belangrijke aantallen voor (Fleet *et al.* 1994; Rasmussen *et al.* 2000; van Dijk *et al.* 2006). Een aantal herbivore watervogels (vooral Grauwe Gans, Brandgans en Rotgans) en een aantal zangvogels (met name Strandleeuwerik, Frater) zijn op kwelders en schorren aangewezen voor hun voedselvoorziening (o.a. (Ebbing 1992; Bos 2002; Koffijberg & Günther 2005; Dierschke 2001). Zowel vanuit de Europese vogelrichtlijn als de habitatrictlijn genieten kweldergebieden bescherming binnen het Natura 2000 netwerk. Bij de habitats gaat het dan om de habitattypen "Atlantische schorren met kweldergrasvegetatie", "Eénjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Zeekraal en andere zoutminnende soorten" en "Schorren met slijkgrasvegetaties". Tot de kwalificerende vogelsoorten behoren een groot aantal eenden, ganzen, steltlopers, meeuwen en sterns alsmede roofvogels als Bruine Kiekendief (overzicht op www.minlnv.nl, onder Natura 2000). Daarnaast moeten een aantal kwelder- en schorregebieden (Dollard, Oosterschelde, Westerschelde) voldoen aan de richtlijnen van de Europese Kaderrichtlijn Water, die voorschrijft dat in 2015 een goede ecologische toestand is gerealiseerd (Dijkema *et al.* 2005). In de praktijk worden beheersvisies ten aanzien van de Kaderrichtlijn Water ingebed in de beheersplannen die door de provincies voor Natura 2000 gebieden worden gemaakt. Voor de Waddenzee wordt hiervoor uiterlijk 2009 een Beheer- en Ontwikkelingsplan opgesteld door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Vooruitlopend hierop wordt door de Provincie Groningen voor de Groningse kwelders in 2006 een bouwsteen voor de later op te stellen beheersvisie aangeleverd.

Onderzoeksvragen

Gezien het belang van kwelders en schorren voor vogels en de beheersvisies die op stapel staan is het van belang het huidige voorkomen van vogels en het hoe en waarom van hun verspreiding en aantalsontwikkeling in kaart te brengen en te koppelen aan veranderingen in omgevingskenmerken (abiotische factoren, habitat, voedselbeschikbaarheid), klimaat en bijv. het optreden van verstoring. Een ander aspect dat speciaal in de Waddenzee speelt is eventuele bodemdaling als gevolg van gaswinning, waardoor broedplaatsen een groter risico lopen overspoeld te worden, indien de bodemdaling onvoldoende wordt gecompenseerd door opslibbing. Door middel van jaarlijkse broedvogelinventarisaties in het kader van het Broedvogel Monitoring Project en het Landelijk Soortonderzoek Broedvogels (van Dijk *et al.* 2006) en maandelijkse watervogeltellingen (van Roomen *et al.* 2005b) zijn voor de meeste kwelders en schorren lange reeksen met vogelgegevens beschikbaar. Vooral in de Waddenzee zijn er tevens monitoringreeksen van abiotische variabelen (bodem, hoogteligging) en vegetatie (Dijkema 2001; Dijkema *et al.* 2005; Bakker *et al.* 2005). Daarnaast is in enkele gebieden (o.a. Noord-Friesland buitendijks, Dollard, Verdrongen Land van Saeftinghe) gedetailleerder onderzoek uitgevoerd naar veranderingen in vogelaantallen in relatie tot hun omgeving. Dit geldt ook voor een

aantal natuurbouwprojecten, zoals Prunjepolder in het Deltagebied, het Noorderleech in Noord-Friesland en Polder Breebaart aan de Dollard.

Uiteindelijk leveren analyses van de bestaande gegevensreeksen, aangevuld met gericht veldonderzoek, een grote bijdrage aan evaluatie van het huidige beheer en het opstellen van nieuwe beheersplannen voor kwelders en schorren en daaraan gerelateerde natuurbouwprojecten. Hiertoe behoort onder andere een modelmatige aanpak, waarmee verschillende beheersscenario's kunnen worden doorgerekend en een zorgvuldig afweging voor het uit te voeren beheer binnen handbereik komt. We onderscheiden hier vier onderzoeksthema's:

1. Relaties tussen verspreiding, dichtheid, aantalstrends en reproductie bij broedvogels in relatie tot omgevingsfactoren en beheer (met name vegetatiekenmerken, agrarisch gebruik, predatierisico en voorkomen van herbivoren);
2. Effect van klimaatveranderingen op broedvogels (met name reproductie), mede in het licht van eventuele bodemdaling als gevolg van gaswinning in de Waddenzee;
3. Relatie tussen (veranderingen in) draagkracht en voedselbeschikbaarheid van kwelders en schorren en voorkomen van vogels buiten het broedseizoen, vooral herbivore watervogels en "kwelderzangers" (Strandleeuwerik, Frater);
4. Gebruik van kwelders en schorren als hoogwatervluchtplaats in relatie tot veranderingen in omgevingsfactoren (vegetatie) en optreden van menselijke verstoring.

Nadere uitwerking

Per thema worden hieronder een aantal mogelijke projecten gepresenteerd. Steeds wordt een algemene inleiding gegeven en een korte schets van mogelijke projecten:

1.1 Broedvogels en vegetatieontwikkelingen in de Waddenzee:

De kwelders van de vastelandskust van Friesland en vooral Groningen kenmerken zich door een sterke mate van veroudering en afwezigheid van dynamiek (Dijkema 2001; Dijkema *et al.* 2005; Bakker *et al.* 2005). Dat betekent dat door veranderingen in beheer (verminderd agrarisch gebruik, minder beweiding) de vegetatie op de kwelder zich gaandeweg in een climaxvegetatie van Strandkweek ontwikkelt, wat op zijn beurt veranderingen in het voorkomen van broedvogels tot gevolg heeft. In het algemeen geldt dat diverse pioniersoorten als Kluut en Visdief en een aantal weidevogels in aantal afnemen, terwijl met name voor Tureluur en een serie zangvogels meer kansen ontstaan (o.a. (Oltmanns 2003; Thyen 2005). De veranderingen in de broedvogelgemeenschap als gevolg van de vegetatieontwikkelingen hebben daarmee gevolgen voor de instandhoudingsdoelen; tegenstrijdige beheersdoelstellingen tussen de vogelrichtlijn enerzijds en habitatrichtlijn anderzijds liggen eveneens op de loer (Lutz *et al.* 2003), zodat bij het formuleren van beheersdoelstellingen een zorgvuldige afweging van belang is.

In eerste instantie wordt bepaald welke relatie bestaat tussen het voorkomen van broedvogels en vegetatietypen. Verspreidingsgegevens van broedvogels (BMP plots, kolonies) worden daartoe in een GIS gedigitaliseerd en over recente GIS-gegevens met vegetatietypen gelegd. Van beide parameters zijn over een langere reeks van jaren gegevens beschikbaar, deels van dezelfde plots. Correlatieve analyses of

clustertechnieken (of simpel bepalen van dichtheden) worden gebruikt om relaties tussen vogelverspreiding en vegetatietypen te kwantificeren. Alternatief kunnen hiervoor nieuwe vogelgegevens op puntniveau reeds in het veld op vegetatiekaarten worden gedigitaliseerd. Een pilot met behulp van GPS zoals die door SOVON worden nagestreefd bij professionele karteringen zou hier een toepassing kunnen vinden. Niet alleen dienen de aantallen te worden vastgelegd, ook is nieuwe informatie nodig over het reproductief succes voor de verschillende soorten in de diverse vegetatietypes. Bij onderzoek in de Jadebusen in Nedersaksen bleek dat niet alleen de dichtheden, maar ook het broedsucces afhankelijk is van het gevoerde beheer en de vegetatiesamenstelling (Thyen 2005). Het verzamelen van reproductiegegevens biedt tevens de mogelijkheid de mate van predatie te kwantificeren. Verschillende auteurs geven aan dat aantalsontwikkelingen langs de vastelandskusten van Friesland en Groningen momenteel onder druk staan van predatie (o.a. (Koopman 2003; Klaassen-Bos 2005; van Dijk *et al.* 2006). Deze gegevensverzameling past goed in het raamwerk van het in ontwikkeling zijnde reproductiemeetnet broedvogels in de Waddenzee (Willems *et al.* 2005).

In tweede instantie worden veranderingen in vegetatie in verband gebracht met veranderingen in verspreiding en aantallen broedvogels. Zoveel mogelijk dienen ook andere factoren in de analyses te worden betrokken, zoals de aantalsontwikkeling van herbivore watervogels. Ganzen kunnen analoog aan veebegrazing de successie van de vegetatie sterk vertragen en dus vestigingsmogelijkheden voor broedvogels beïnvloeden. Eerste analyses van aantallen Tureluurs en Brandganzen in de Dollard wijzen op een interactie tussen broeddichtheden van Tureluur en timing van broeden en de groeiende beweidingsdruk van Brandganzen in het voorjaar (Esselink 2000). Een ander aspect is de voedselbeschikbaarheid. Voor Kluut zijn er aanwijzingen dat er een negatieve invloed uitgaat van de begreppelingsfrequentie van de landaanwinningswerken (Engelmoer in (Willems *et al.* 2005) en de voedselsituatie in nieuw ingerichte gebieden (Klaassen-Bos 2005). Tot slot worden de resultaten van de analyses verwerkt in modellen om beheersscenario's door te kunnen rekenen. Op die wijze kunnen keuzes in het beheer worden onderbouwd en later worden geëvalueerd.

Bij het Prins Bernhard Fonds is een aanvraag ingediend en toegekend om de boven beschreven analyses uit te voeren op de gegevens over vogels en vegetatie van de kwelders langs de Groninger kust.

Concrete projecten

Titel	Habitatmodellen kwelderbroedvogels
Omschrijving	Ontwikkelen van habitatmodellen voor vogels die op de kwelders broeden
Beleidsveld	Beleid en beheer
Gegevens	Vegetatiekaarten V&W; verspreidingsgegevens broedvogels (BMP plots, kolonies); reproductiegegevens
Product	Habitatmodellen die een goede voorspelling leveren over de dichtheden broedvogels en hun broedsucces afhankelijk van het type kweldervegetatie

Titel	Evaluatie kwelderbeheer
Omschrijving	Veranderingen in kweldervegetatie en beheer correleren aan veranderingen in aantallen vogels die op de kwelders broeden
Beleidsveld	Beleid en beheer
Gegevens	Vegetatiekaarten V&W; verspreidingsgegevens broedvogels (BMP plots, kolonies); reproductiegegevens
Product	Publicaties en rapporten over de effecten van verschillende vormen van kwelderbeheer op de aantallen en de reproductie van de vogels die op de kwelder broeden

Titel	Pilot studie Groninger kwelders
Omschrijving	Door de veranderingen in vogelaantallen te koppelen aan vegetatiemetingen van Rijkswaterstaat ontstaat inzicht hoe vegetatieveranderingen en gerelateerd beheer doorwerken in de broedvogelaantallen
Beleidsveld	Beleid en beheer
Gegevens	Vegetatiekaarten V&W; verspreidingsgegevens broedvogels (BMP plots, kolonies); reproductiegegevens
Product	De resultaten zullen in brede kring worden gepresenteerd op een speciaal symposium en door middel van publicaties in De Levende Natuur en SOVON-Nieuws.

1.2 Inrichting van natuurgebieden

Op verschillende plaatsen in zowel de Waddenzee als het Deltagebied zijn of worden nieuwe natuurgebieden ingericht. Voorbeelden hiervan zijn Polder Breebaart in Groningen, Noorderleech in Noord-Friesland en de Prunjepolder in Zeeland. Zowel in het Waddengebied als in de Delta staan nieuwe inrichtingsplannen op stapel (inrichting binnendijkse polders, dijkverleggingen). Een aantal van deze projecten worden met onderzoek begeleid. SOVON kan in toekomstig onderzoek participeren door bestaande broedvogelgegevens beschikbaar te maken en nieuwe karteringen te organiseren. Op die wijze wordt optimaal van vogelgegevens gebruik gemaakt bij ontwerpen van inrichtingsplannen voor nieuwe natuurgebieden.

Concrete projecten

Titel	Nieuwe zilte natuur
Omschrijving	Begeleiden van de aanleg van nieuwe zoute natuurgebieden door beschikbaar maken van broedvogelgegevens en monitoring van ontwikkelingen in de broedvogelbevolking
Beleidsveld	Beleid en beheer, monitoring
Gegevens	BMP, kolonievogels, reproductiemetingen
Product	Adviezen over inrichtingsplannen

2. Klimaatveranderingen, bodemdaling en broedvogels:

Een aantal broedvogels prefereert schaars begroeide dynamische habitats, vaak op de rand van kwelder en wad. Soorten als Kluut, Visdief en Noordse Stern lopen hierdoor groot risico bij stormvloed te worden overspoeld (van de Kam *et al.* 1999). Deze soorten, alle kwalificerend voor de vogelrichtlijn, lopen dus extra risico bij de huidige scenario's voor zeespiegelrijzing en vooral stijging van gemiddeld hoog water en frequenter optreden van stormen (Oost *et al.* 2005). Aanhoudende aanlandige wind trad in de afgelopen jaren herhaaldelijk op en leidde plaatselijk tot grote verliezen onder legsels en kuikens. Hoewel veel van de betrokken broedvogels langlevende soorten zijn die periodiek verliezen kunnen compenseren, is een structurele verlaging van het broedsucces als gevolg van overspoelen op termijn van invloed op de populatieontwikkeling. Kwantitatieve gegevens ontbreken en zijn bovendien onontbeerlijk om extra risico's door eventuele bodemdaling als gevolg van gaswinning in de Waddenzee in te kunnen schatten. Een analyse die rekening houdt met zowel klimaatveranderingen als bodemdaling is dus noodzakelijk om risico's voor een aantal broedvogels in te kunnen schatten. Toename van regen en wind kan bovendien negatief van invloed zijn op de overleving van kuikens (Hotker & Segebade 2000).

Gegevens voor dit onderdeel kunnen tegelijk worden verzameld met de puntgegevens van broedvogels genoemd onder 1.1. Door resultaten van hoogtemetingen van broedplaatsen te confronteren met scenario's voor veranderingen in gemiddeld hoog water en bodemdaling kan het eventuele effect op broedvogels worden geschat. Metingen aan broedsucces, eveneens analoog aan de onder 1.1 geformuleerde projecten, geven inzicht in hoeverre de reproductie wordt beïnvloed door hoge vloed en slechte weersomstandigheden.

Concrete projecten

Titel	Klimaatverandering en bodemdaling
Omschrijving	Onderzoekingen van de invloed van klimaatverandering en bodemdaling op het overspoelingsrisico en daarmee op het broedsucces van de vogels die op de kwelders broeden
Beleidsveld	Beleid en beheer, monitoring
Gegevens	BMP en kolonievogels waarbij geografische coördinaten van broedlocaties met GPS worden ingemeten; reproductiemetingen; hoogtemetingen kwelder; getijmetingen
Product	Rapportages (en artikelen) over de effecten van klimaatverandering en bodemdaling (en andere factoren) op de aantallen broedvogels en hun broedsucces op de kwelders

3. Draagkracht van kwelders en schorren voor herbivore watervogels en 'kwelderzangers'

De veranderingen in vegetatie zoals die onder 1.1 worden genoemd hebben niet alleen effect op broedvogels maar ook gevolgen voor de voedselbeschikbaarheid van een aantal soorten. Brandgans en Rotgans prefereren vooral korte grazige en kwalitatief hoogwaardige (jonge) vegetatie (o.a. (Bos 2002). Veroudering van vegetatie en

uitbreiding van Strandkweek zoals die momenteel in delen van de Waddenzee wordt vastgesteld leidt dus tot vermindering van draagkracht voor herbivoren. Deze ontwikkeling heeft mogelijk ook gevolgen voor het opvangbeleid van ganzen en Smienten in gebieden in het binnenland (Beleidskader Faunabeheer), aangezien de ganzen bij verminderde draagkracht op de kwelders sneller zullen wisselen naar het binnendijks gelegen agrarisch gebied. Tegenover verminderde draagkracht voor herbivoren, profiteren zaadeters van de tussenstadia in vegetatie die bij een verminderd agrarisch gebruik van kwelders en schorren horen. Het gaat dan vooral om zaadeters als Strandleuwerik en Frater (Dierschke 2001). Onduidelijk is echter of deze soorten blijvend profiteren naarmate de vegetatie zich verder naar het climaxstadium ontwikkelt. Analyses van het voorkomen van deze soorten kan hier opheldering over verschaffen.

Net als bij de broedvogels zijn er in het Waddengebied en in de Delta lange reeksen met watervogeltellingen beschikbaar, die inzicht geven in de ontwikkelingen bij herbivoren en het voorkomen van 'kwelderzangers'. Verspreiding en trends van deze soorten kunnen worden gerelateerd aan de ontwikkelingen in vegetatie, vergelijkbaar aan de analyses bij broedvogels. Met name in de Waddenzee liggen hiervoor kansen, aangezien hier de meest uitgebreide dataset met vegetatiegegevens beschikbaar is.

Concrete projecten

Titel	Kwelderganzen, kwelderzangers en beheer
Omschrijving	Relateren van veranderingen in kwelderbeheer en daarmee samenhangende veranderingen in vegetatie aan veranderingen in aantallen ganzen (en eenden?) en zangvogels die op de kwelder foerageren
Beleidsveld	Beleid en beheer
Gegevens	Watervogeltellingen, vegetatiekaarten, gegevens over kwelderbeheer
Product	Rapportages (en artikelen) over het effect van beheer en vegetatieveranderingen op de aantallen ganzen (en eenden?) en zangvogels die

4. Hoogwatervluchtplaatsen in relatie tot vegetatie en verstoring

Voorals in de Waddenzee hebben de vastelandskwelders in de afgelopen decennia grote veranderingen voorgedaan en is de kwelder plaatselijk sterk verzuurd (zie onder 1.1). Elders in de Waddenzee bestaat de indruk dat dergelijke veranderingen in vegetatie ook gevolgen hebben voor de ligging van hoogwatervluchtplaatsen (Sleeswijk-Holstein; B.Spaans/NIOZ). Hoewel de omvang van geschikte HVPs momenteel niet limiterend lijkt, prefereren de verschillende soorten wel specifieke habitats om te overtuigen (Koffijberg *et al.* 2003). Veranderingen in die habitats kunnen dus van invloed zijn op de verspreiding van HVPs en de afstanden die vogels moeten afleggen tussen voedselgebied en rustgebied.

Veranderingen in ligging van HVPs, afgeleid uit de aantallen per telgebied zoals die tijdens de hoogwatertellingen worden vastgesteld, worden gecorreleerd met veranderingen in vegetatie. Voor de Waddenzee zijn hiervoor jaarlijkse gegevens uit

een aantal meetvakken beschikbaar, alsmede integrale vegetatiegegevens eenmaal in de vijf jaar.

Een tweede aspect dat bij HVPs speelt is de mate van verstoring. Frequentie verstoring kan het gebruik van HVPs verminderen of HVPs zelfs in een deel van het seizoen ongeschikt maken (Cayford 1993; Spaans *et al.* 1996; Koffijberg *et al.* 2003).

Gegevens over de interactie tussen de mate van verstoring en het gebruik van HVPs zijn van een aantal plaatsen beschikbaar, maar er is geen mogelijkheid deze op te schalen naar een groter geheel. Door tijdens de hoogwatertellingen op simpele en gestandaardiseerde wijze gegevens over verstoring vast te leggen ontstaat inzicht in verstoring in ruimte en tijd. Dit aspect is met een betrekkelijk simpele instructie aan de vrijwilligers en een kleine aanpassing van de bestaande database met telgegevens vast te leggen.

Concrete projecten

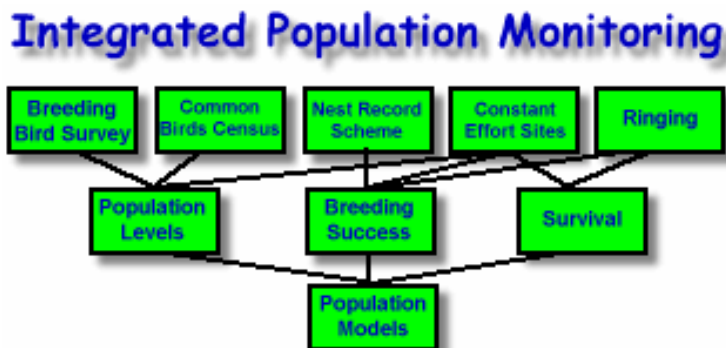
Titel	Kwelderbeheer en hvp's
Omschrijving	Relateren van veranderingen in hvp gebruik aan veranderingen in vegetatie. In eerste instantie in Nederland, maar vergelijking met Duitsland interessant vanwege radicale omslag in kwelderbeheer in dat land.
Beleidsveld	Beleid en beheer
Gegevens	Watervogeltellingen, vegetatiekaarten
Product	Rapportages (en artikelen) over effecten van autonome vegetatieveranderingen (successie) en door veranderingen in beheer veroorzaakte vegetatieveranderingen op de ligging van de hoogwatervluchtplaatsen

Titel	Verstoring op hvp's
Omschrijving	Systeem ontwikkelen om verstoringsbronnen op een gestandaardiseerde wijze te registreren tijdens hoogwatertellingen
Beleidsveld	Monitoring, beleid en beheer
Gegevens	Voorkomen van verstoringsbronnen
Product	Verbeterde monitoring

Geïntegreerde populatie monitoring

Binnen Nederland coördineert SOVON een groot aantal tellingen van zowel broedvogels (BMP, LSB, kolonievogels) als niet-broedvogels (midwintertelling, watervogellingen Waddenzee, PTT etc) in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) (van Strien 2006). Op basis van dergelijke regelmatige systematische tellingen kunnen aantalveranderingen worden vastgesteld en trends worden berekend. Snelle dalingen in aantallen of scherpe neerwaartse trends geven een indicatie dat een soort recentelijk in de problemen is geraakt en mogelijk extra bescherming verdient (de Nobel *et al.* 2002). Speciale aandacht hierbij verdienen de soorten die op de Rode Lijst staan (Hustings *et al.* 2004). Het vaststellen van een zorgwekkend snelle afname levert echter geen inzichten over de oorzaak van de aantalverandering. Zonder een dergelijk inzicht is het moeilijk om effectieve beschermingsmaatregelen te nemen.

Een belangrijke eerste stap in het verkrijgen van inzicht in de oorzaken van aantalveranderingen is vaststellen of deze het gevolg zijn van veranderingen in mortaliteit of in reproductie (Robinson *et al.* 2005). Deze monitoring van demografische parameters is extra waardevol als ze gekoppeld kan worden aan monitoring van de populatie aantallen (Baillie 1990). Dit leidt tot wat de BTO aanduidt als “integrated population monitoring” (Figuur 1). Voor deze geïntegreerde populatie monitoring worden ook in hoog tempo nieuwe statistische technieken ontwikkeld (Brooks *et al.* 2006).



Figuur 1: Schema van de BTO voor “integrated population monitoring”
(<http://www.bto.org/survey/ipm.htm>).

Geïntegreerde populatie monitoring leidt tot populatie modellen, die het mogelijk maken (1) onderzoek te doen naar de oorzaken van populatie-veranderingen, (2) vroegtijdig te signaleren of populaties in de gevarenzone dreigen te komen, (3) in te schatten wat beleidsmaatregelen of bedreigende activiteiten in de toekomst voor effect op de populatie zullen hebben. Voor het laatste is het nodig dat er ook monitoring plaatsvindt van variabelen die een belangrijk effect hebben op sterfte en/of reproductie, zoals het voedselaanbod in de winter.

Er wordt voorgesteld het onderzoek langs twee hoofdlijnen te ontwikkelen:

1. Een uitgebreid en gedetailleerd onderzoekprogramma aan de Scholekster onder de titel “Scholekster als graadmeter”. De Scholekster is een

karakteristieke soort voor de Waddenzee, die de laatste jaren sterk is achteruit gegaan, zowel als broedvogel (van Dijk *et al.* 2006) als als (van Roomen *et al.* 2005b; van Roomen *et al.* 2005a). Om die reden is door LNV ook een herstelopgave voor de Scholekster geformuleerd (LNV 2006b; LNV 2006a). Daarnaast is de Scholekster ook uitermate geschikt als modelsoort.

2. Opzetten van geïntegreerde populatie monitoring voor alle soorten kustvogels waarvoor dit enigszins mogelijk is. Het is vaak moeilijk te voorspellen of soorten die nu niet worden bedreigd ook in de toekomst onbedreigd blijven. Wanneer zich een snelle achteruitgang voordoet zijn gegevens over de periode waarin het de soort nog voor de wind ging van groot belang.

Scholekster als graadmeter

De populatie dynamica van de Scholekster wordt al meer dan 20 jaar intensief bestudeerd in de Nederlandse Waddenzee (Oosterbeek *et al.* 2006). Desondanks zijn er nog veel vraagtekens over de oorzaken van de recente achteruitgang. Mede om die reden is een uitgebreid projectvoorstel ontwikkeld (zie project voorstel “Scholekster als graadmeter voor de effecten van menselijke activiteiten op de natuur in wadgebieden”). In dit voorstel wordt ook voortgeborduurd op de voortgang die geboekt is bij de ontwikkeling van een model (WEBTICS) dat het mogelijk maakt de cumulatieve effecten van allerhande menselijke ingrepen op de overwinterende Scholeksters te onderzoeken (Rappoldt *et al.* 2004; Rappoldt & Ens 2006). Een belangrijk onderdeel van dit voorstel vormt het uitbreiden van de broedpopulaties individueel gemerkte dieren en het intensiveren van het vangen en individueel merken van overwinterende dieren. Daarnaast is het zeer belangrijk om vrijwilligers te stimuleren om ringen af te lezen en gegevens te melden via een te ontwikkelen website (in samenwerking met het Vogeltrekstation). Het Scholekstermeetnet kan in heel veel kleinere projecten worden opgedeeld.

Concrete projecten

Titel	Scholekster als graadmeter
Omschrijving	Opzetten en onderhouden van een meetnet van gemerkte Scholekster populaties in het wadengebied.
Beleidsveld	Beleid en beheer; monitoring
Gegevens	Populatie studies door professionals. Waarnemingen van gemerkte Scholeksters door vrijwilligers
Product	Meetnet; vinger aan de pols van de Waddenzee

Overige kustbroedvogels

In een in opdracht van Vogelbescherming opgestelde rapportage doen (Reneerkens *et al.* 2005) het voorstel om voor de Waddenzee de volgende soorten te selecteren voor “integrative monitoring”: Lepelaar, Rotgans, Eidereend, Scholekster, Grote Stern, Kanoet en Rosse Grutto. Een dergelijke selectie van soorten betekent dat een concentratie van fondsen en een snellere verdieping van kennis over deze soorten. Een alternatieve strategie is te proberen van zoveel mogelijk soorten het minimale kennisniveau over de oorzaken van populatie veranderingen op te krikken.

- Als eerste stap is een overzicht nodig van de eigenschappen die een bepaalde soort al of niet geschikt maakt voor geïntegreerde populatie monitoring.

Daarna kan de monitoring van die soorten als volgt verder vorm worden gegeven:

- Huidige broedvogel monitoring zodanig inrichten en ondersteunend methodologisch onderzoek doen dat het mogelijk is een jaarlijkse schatting van de totale broedpopulatie in de Waddenzee (en Delta) te maken
- Continueren, verbeteren en uitbouwen van het reproductiemeetnet
- In samenwerking met ringcentrale en ringgroep Calidris opzetten van ringprogramma's in de Waddenzee (en Delta?) om tot jaarlijkse schattingen van mortaliteit te komen. Als eerste stap moeten er financiën gevonden worden om de oude data van Calidris te digitaliseren.
- Bij veel langlevende soorten duurt het een aantal jaren voordat de vogels tot broeden komen. Daarnaast komt het voor dat zelfs de vogels die al volwassen zijn niet tot broeden komen. Er moeten monitoring programma's ontwikkeld worden om deze component van de populatie in de vingers te krijgen.
- Ontwikkeling populatiemodellen in samenwerking met NIOO en BTO

Concrete projecten

Titel	Monitoringkansen kustbroedvogels
Omschrijving	Overzicht maken van de mogelijkheden om tot geïntegreerde populatie monitoring te komen van alle kustbroedvogels. Inventariserend overleg voeren met geïnteresseerde partijen.
Beleidsveld	Beleid, beheer en monitoring
Gegevens	Bestaande monitoring, kansen voor monitoring
Product	Inzicht randvoorwaarden en kansen voor geïntegreerde populatie monitoring kustbroedvogels

Titel	Monitoring Arctische steltlopers
Omschrijving	In stand houden en uitbouwen van ringprogramma's van Arctische steltlopers + invoeren oude data van Calidris
Beleidsveld	Beleid, beheer en monitoring
Gegevens	Vanggegevens steltlopers (leeftijd, conditie, maten, rui, bloed) en terugmeldingen
Product	Database met gegevens; goed functionerende monitoring

Flyway onderzoek

Veel vogels die van de Waddenzee en Delta gebruik maken zijn slechts aanwezig gedurende een gedeelte van het jaar (van de Kam *et al.* 1999). Om deze soorten te behouden moet de hele trekweg beschermd worden. Dit kan niet zonder samenhangend onderzoek langs de gehele trekweg. Dat vereist het effectief participeren in (en waar nodig opzetten van) internationale onderzoeksprogramma's, zowel op het gebied van monitoring als op het gebied van de ontwikkeling van modellen die effecten van menselijke activiteiten kunnen voorspellen op het trekgedrag en de populatie-ontwikkeling van de vogels.

Om te beginnen is het nodig dat er goede schattingen komen van de aantallen van elke soort die gebruik maken van een bepaalde flyway. Daarnaast moet er worden gewerkt aan modellen die ons in staat stellen om effecten in te schatten van menselijke ingrepen en grootschalige veranderingen als gevolg klimaatverandering langs de trekweg.

Populatieontwikkeling langs de hele flyway

Om lokale aantalsveranderingen in populaties wadvogels naar waarde te kunnen schatten is het van groot belang over goede schattingen te beschikken van de aantalsveranderingen van de totale populatie, dan wel de populatie die gebruik maakt van een bepaalde trekweg. Deze populatieschattingen worden verzorgd door Wetlands International (Rose & Scott 1994; Wetlands International 2002). De huidige monitoring van de populatiegroottes vertoont gebreken, zowel wat betreft het verzamelen van de data in het veld (moeilijk om goede gegevens van bijvoorbeeld Afrika te krijgen) als wat betreft het opslaan van de gegevens. Om die reden worden de volgen activiteiten voorgesteld:

- Samenwerking met Wetlands International en Alterra aan betere monitoring van watervogels in West-Afrika, met name Banc d'Arguin en Guinee-Bissau
- Samenwerking met Wetlands International onderzoek aan populatietrends van wadvogels die gebruik maken van de Waddenzee en Delta.
- Samenwerking met buitenlandse instituten (NERI) aan ontwikkeling populatiemodellen en het inschatten van bedreigingen langs hele flyway
 - Eidereend (voedseltekorten in Nederland, jacht in Denemarken, fuiken in de Oostzee)

Concrete projecten

Titel	New Count Banc d'Arguin 2007/2008
Omschrijving	Telling Banc d'Arguin in januari 2007 en 2008
Beleidsveld	Monitoring + internationaal beheer flyways
Gegevens	Aantallen vogels
Product	Rapportage over tellingen; website; analyse meest profijtelijke telstrategie

Migratiemodellen

Samen met Marcel Klaassen en Silke Bauer van het NIOO verder ontwikkelen van het migratiemodel DYNAMIG (Weber *et al.* 1998; Klaassen & Ens 2001) dat (1) voorspelt hoe trekkende vogels een keten van wadgebieden benutten (waar, wanneer met welk gewicht aankomen en waarheen, wanneer met welk gewicht weer vertrekken), (2) ingezet kan worden om te schatten hoe bedreigingen op één locatie doorwerken op het gebruik van de hele trekweg en de fitness in het broedgebied (Weber *et al.* 1999; Klaassen *et al.* 2006). Potentiële toepassingen vormen het schatten van de effecten op langeafstandtrekkers van de effecten van: verstoring door recreanten, verstoring door militaire oefeningen, schelpdiervisserij, aantasten habitat door baggeractiviteiten, bodemdaling door gaswinning, plaatverlies door zeespiegelstijging. Recentelijk is het model geparameteriseerd voor de Kanoetstrandloper (Ens *et al.* 2006c). Dit werk heeft duidelijk gemaakt welke verbeteringen en aanvullingen wenselijk zijn:

- Parameteriseren van DYNAMIG voor meer soorten wadvogels dan alleen de Kanoetstrandloper
- Ontwikkelen en parameteriseren van jaarcyclus model, te beginnen met Kanoetstrandloper. Wordt al aan gewekt door Silke Bauer.
- Beter modelleren van effecten van weer en wind op vlieggkosten i.v.m. klimaatverandering. UvA is logische partner voor samenwerking.
- Beter modelleren van goede en slechte jaren. Het model kan overweg met stochastische variatie in weer en klimaat, maar het gemiddelde weer kan niet verschillen tussen jaren en de vogels kunnen ook niet reageren op dergelijke variatie tussen jaren. Het lijkt aannemelijk dat vogels wel degelijk kunnen vaststellen of een voorjaar vroeg of laat is en daar vervolgens ook adaptief op kunnen reageren. John McNamara heeft hier ideeën over.
- Predatierisico vormt onderdeel van het model, zonder dat er empirische gegevens zijn om deze parameter te schatten. Beter modelleren van predatierisico vereist dus allereerst betere empirische gegevens over predatierisico.
 - Ordegrootte schatten door koppelen monitoring data steltlopers met monitoring data roofvogels met kennis over dieet en prooiëus roofvogels (voor Nederland op basis SOVON data)
- Onderzoek naar effecten klimaatverandering
 - Voorstel IPY 2007-2008 is afgewezen. Er zal naar alternatieve financiering moeten worden gezocht

Concrete projecten

Titel	DYNAMIG papers
Omschrijving	Artikelen schrijven over de vooruitgang die geboekt is in het parameteriseren van DYNAMIG voor steltlopers
Beleidsveld	Zuivere wetenschap
Gegevens	Simulaties, literatuurgegevens, expeditiegegevens
Product	Wetenschappelijke artikelen

Titel	Impact of climate change on arctic-breeding waders
Omschrijving	Combinatie van veldwerk (om parameters te schatten) en modellering om een inschatting te maken van de effecten van klimaatverandering op Arctische steltlopers
Beleidsveld	Internationaal natuurbeschermingsbeleid
Gegevens	Klimaatdata, klimaatscenario's, fenologie insecten
Product	Wetenschappelijke artikelen

Titel	Predatierisico steltlopers
Trekker	Bruno Ens
Omschrijving	Schatting maken van het risico dat steltlopers lopen om door roofvogels gepredeerd te worden afhankelijk locatie en tijd van het jaar
Beleidsveld	Wetenschap
Gegevens	Aantallen steltlopers en roofvogels (data SOVON), literatuurgegevens energiebehoefte roofvogels, dieetgegevens roofvogels
Product	Wetenschappelijke artikelen

Literatuur

- Arts, F. A. & Berrevoets, C. M. (2006) Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2006. *Rapport RIKZ/2006.009*. RIKZ, Middelburg.
- Baillie, S. (1990) Integrated population monitoring of breeding birds in Britain and Ireland. *Ibis*, **132**, 151-166.
- Bakker, J., Bunje, J., Dijkema, K., Frikke, J., Hecker, N., Kers, B., Körber, P., Kohlus, J. & Stock, M. (2005) Saltmarshes. In: *Wadden Sea Quality Status Report No. 19* (eds K. Essink, C. Dettmann, H. Farke, K. Laursen, G. Luerßen, H. Marencic & W. Wiersinga), Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- Berrevoets, C. M. & Arts, F. A. (2003) Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2003. *Rapport RIKZ/2003.008*. RIKZ, Middelburg.
- Bos, D. (2002) *Grazing in coastal grasslands*. Rijksuniversiteit Groningen.
- Bouten, W. & Ens, B. J. (2006) Effecten van vlieg oefeningen op de Vliehors: Kansen voor een planningsinstrument om de verstoring van vogels te minimaliseren. *IBED-rapport in opdracht van Defensie (Henkens, 2004) / SOVON-onderzoeksrapport 2006/08*. Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica / SOVON Vogelonderzoek Nederland, Amsterdam / Beek-Ubbergen.
- Brinkman, A. G. & Ens, B. J. (1998) Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee: Vogels. *IBN rapport 371*. IBN, Den Burg.
- Brooks, S. P., King, R., and Morgan, B. J. T. (2006) A Bayesian approach to combining animal abundance and demographic data. *Animal Biodiversity and Conservation*. In Press.
- Cayford, J. T. (1993) Wader disturbance: a theoretical overview. *Wader Study Group Bulletin*, **68 (supplement)**, 3-5.
- de Jong, M. L., Ens, B. J., & Kats, R. K. H. (2002) Aantallen Eidereenden in en rond het Waddengebied in januari en maart 2002. *Alterra rapport 630*. Alterra, Wageningen.
- de Jong, M. L., Ens, B. J., & Kats, R. K. H. (2003) Aantallen Eidereenden in en rond het Waddengebied in de winter van 2002/2003. *Alterra rapport 794*. Alterra, Wageningen.
- de Jong, M. L., Ens, B. J., & Leopold, M. F. (2005) Het voorkomen van Zee- en Eidereenden in de winter van 2004-2005 in de Waddenzee en de Noordzee-kustzone. *Alterra rapport 1208*. Alterra, Wageningen.

de Nobel, P., van Turnhout, C., van der Winden, J., & Foppen, R. (2002) An Alert System for bird population changes on a national level and for a EU Bird Directive monitoring: a Dutch approach. *SOVON research report 2002/04*. SOVON Dutch Centre for Field Ornithology, Beek-Ubbergen.

Dierschke, J. (2001) Die Überwinterungsökologie von Ohrenlerchen *Eremophila alpestris*, Schneeammern *Plectrophenax nivalis* und Berghänflingen *Carduelis flavirostris* im Wattenmeer. Cuvilier Verlag, Göttingen.

Dijkema, K. (2001) Van landaanwinning naar kwelderwerken. Rauw onland, vol zolt woater van de zee, doar niks op wazzen wil en niks op voaren. Rijkswaterstaat directie Noord-Nederland, Leeuwarden.

Dijkema, K. S., de Jong, D. J., Vreeken-Buijs, M. J., & van Duin, W. E. (2005) Kwelders en schorren in de Kaderrichtlijn Water. Ontwikkeling van Potentiële Referenties en van Potentiële Goede Ecologische Toestanden. *Rapport RIKZ/2005.020*. RWS-RIKZ,

Ebbing, B. S. (1992) Regulation of numbers of Dark-bellied Brent Geese on spring staging areas. *Ardea*, **80**, 203-228.

Ens, B. J., Brinkman, A. G., Dijkman, E., Meesters, E., Kersten, M., Brenninkmeijer, A., & Twisk, F. (2005) Modelling the distribution of waders in the Westerschelde. What is the predictive power of abiotic variables? *Alterra-rapport 1193*. Alterra, Wageningen.

Ens, B. J., Oosterbeek, K. H., & Rappoldt, C. (2006a) WEBTICS voor Kanoeten. Rapportage over de werkzaamheden die nodig zijn om het simulatiemodel WEBTICS toe te passen op de Kanoet. *SOVON-onderzoeksrapport / EcoCurves rapport*. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Ens, B. J., Piersma, T. & Drent, R. H. (1994) The Dependence of Waders and Waterfowl Migrating along the East Atlantic Flyway on their Coastal Food Supplies: what is the most Profitable Research Programme? *Ophelia Supplement*, **6**, 121-151.

Ens, B. J., Rappoldt, C., & Zwarts, L. (2006b) WEBTICS voor Wulpen. Rapportage over de werkzaamheden die nodig zijn om het simulatiemodel WEBTICS toe te passen op de Wulp. *SOVON-onderzoeksrapport 2006-11/EcoCurves rapport 3*. SOVON Vogelonderzoek Nederland/EcoCurves, Beek-Ubbergen/Haren.

Ens, B. J., Schekkerman, H., Tulp, I., Bauer, S., & Klaassen, M. (2006c) Modelling the flyway of Arctic shorebirds - parameter estimation and sensitivity analysis. *Alterra report 1290*. Alterra, Wageningen.

Ens, B. J., Smaal, A. C., & de Vlas, J. (2004) The effects of shellfish fishery on the ecosystems of the Dutch Wadden Sea and Oosterschelde. Final report on the second phase of the scientific evaluation of the Dutch shellfish fishery policy (EVA II). *Alterra-rapport 1011; RIVO-rapport C056/04; RIKZ-rapport RKZ/2004.031*. Alterra, Wageningen.

Ens, B. J., Wintermans, G. J. M. & Smit, C. J. (1993) Verspreiding van overwinterende wadvogels in de Nederlandse Waddenzee. *Limosa*, **66**, 144.

Esselink, P. (2000) *Nature management of coastal saltmarshes*. Rijksuniversiteit Groningen.

Essink, K., Dettmann, C., Farke, H., Laursen, K., Lüerßen, G., Marencic, H., & Wiersinga, W. (2005) Wadden Sea Quality Status Report 2004. *Wadden Sea Ecosystem No. 19*. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Fleet, D. M., Frikke, J., Sudbeck, P. & Vogel, R. L. (1994) Breeding birds in the wadden sea 1991. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.

Goss-Custard, J. D. (1970) Feeding dispersion in some overwintering wading birds. In: *Social behaviour in birds and mammals* (ed J. H. Crook), pp. 3-35. Academic Press, New York.

Goss-Custard, J. D. (1996) *The Oystercatcher: From Individuals to Populations*. Oxford University Press, Oxford.

Hotker, H. & Segebade, A. (2000) Effects of predation and weather on the breeding success of Avocets *Recurvirostra avosetta*. *Bird Study*, **47**, 91-101.

Hustings, F., Borggreve, C., van Turnhout, C., & Thissen, J. (2004) Basisrapport voor de Rode Lijst Vogels volgens Nederlandse en IUCN-criteria. *SOVON-onderzoeksrapport 2004/13*. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Klaassen, M., Bauer, S., Madsen, J. & Tombre, J. M. (2006) Modelling behavioural and fitness consequences of disturbance for geese along their spring flyway. *Journal of Applied Ecology*, **43**, 92-100.

Klaassen, M. & Ens, B. J. (2001) Linking dynamic migration models to the real world. *Alterra rapport 304*. Alterra, Wageningen.

Klaassen-Bos, K. (2005) The breeding success of Avocets *Recurvirostra avosetta* in the Dollard, The Netherlands. *Doctoraal rapport*. Wageningen Universiteit / SOVON Vogelonderzoek Nederland, Wageningen / Beek-Ubbergen.

Koffijberg, K., Blew, J., Eskildsen, K., Günther, C., Koks, B., Laursen, K., Rasmussen, L. M., Potel, P., & Sudbeck, 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. *Wadden Sea Ecosystem No. 16*. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven.

Koffijberg, K. & Günther, K. (2005) Recent population dynamics and habitat use of Barnacle Geese and Brent Geese in the Wadden Sea. In: *Migratory waterbirds in the Wadden Sea 1992-2000 - with special emphasis on trends and conservation* (eds J. Blew & P. Südbek), Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.

Koopman, K. (2003) De balans van 20 jaar ringonderzoek aan broedvogels bij Holwerd. *TWIRRE*, **14**, 73-80.

Leopold, M. F., Smit, C. J., Goedhart, P. W., van Roomen, M., van Winden, A. J., & van Turnhout, C. (2004) Langjarige trends in aantallen wadvogels, in relatie tot de kokkelvisserij en het gevoerde beleid in deze. Eindverslag EVA II (Evaluatie schelpdiervisserij tweede fase). Deelproject C2. *Alterra rapport 954; SOVON-onderzoeksrapport 2004/07*. Alterra, Wageningen.

LNV (2006a) Natura 2000 doelendocument - bijlagedocument. Ministerie LNV, Den Haag.

LNV (2006b) Natura 2000 doelendocument - hoofddocument. Ministerie LNV, Den Haag.

Lutz, K., Südbeck, P., Hälterlein, B. & Stock, M. (2003) Die Europäischen Naturschutzrichtlinien: Verpflichtung zur Pflege und zur freien Sukzession der Salzwiesen and der Nordseeküste? *Vogelkundlichen Berichte Niedersachsen*, **35**, 91-102.

Oltmanns, B. (2003) Von der Hellerweide zur Salzwiese: Veränderungen der Brutvogelgemeinschaft in der Leybucht durch die Nutzungsaufgabe. *Vogelkundlichen Berichte Niedersachsen*, **35**, 157-166.

Oost, A. P., Becker, G., Fenger, J., Hofstede, J. & Weisse, R. (2005) Climate. In: *Wadden Sea Quality Status Report No. 19* (eds K. Essink, C. Dettmann, H. Farke, K. Laursen, G. Luerßen, H. Marencic & W. Wiersinga), Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.

Oosterbeek, K. H., van de Pol, M., de Jong, M. L., Smit, C. J., & Ens, B. J. (2006) Scholekster populatie studies. Bijdrage aan de zoektocht naar de oorzaken van de sterke achteruitgang van de Scholekster in het Waddengebied. *Alterra-rapport 1344/SOVON-onderzoeksrapport 2006/05*. Alterra/SOVON Vogelonderzoek Nederland, Wageningen/Beek-Ubbergen.

Rappoldt, C. & Ens, B. J. (2005) Scholeksters en hun voedsel in de Westerschelde. Een verkenning van de voedselsituatie voor de scholeksters in de Westerschelde over de periode 1992-2003 met het simulatiemodel WEBTICS. *Alterra rapport 1209*. Alterra, Wageningen.

Rappoldt, C. & Ens, B. J. (2006) Scholeksters en kokkels in de Westerschelde; Modelberekeningen voor de periode 1992-2003 op basis van een verbeterde schatting van de groei en overleving van kokkels in de zomer. *EcoCurves rapport 1 / SOVON-onderzoeksrapport 2006/06*. EcoCurves / SOVON Vogelonderzoek Nederland, Haren / Beek-Ubbergen.

Rappoldt, C., Ens, B. J., Dijkman, E., & Bult, T. (2003a) Scholeksters en hun voedsel in de Waddenzee. Rapport voor deelproject B1 van EVA II, de tweede fase van het evaluatieonderzoek naar de effecten van schelpdiervisserij op natuurwaarden in de Waddenzee en Oosterschelde 1999-2003. *Alterra rapport 882*. Alterra, Wageningen.

Rappoldt, C., Ens, B. J., Dijkman, E., Bult, T., Berrevoets, C. M., & Geurts van Kessel, J. (2003b) Scholeksters en hun voedsel in de Oosterschelde. Rapport voor deelproject D2 thema 1 van EVA II, de tweede fase van het evaluatieonderzoek naar

de effecten van schelpdiervisserij op natuurwaarden in Waddenzee en Oosterschelde 1999-2003. *Alterra rapport 883*. Alterra, Wageningen.

Rappoldt, C., Ens, B. J., Kersten, M., & Dijkman, E. (2004) Wader Energy Balance & Tidal Cycle Simulator WEBTICS. Technical Documentation version 1.1. *Alterra rapport 869*. Alterra, Wageningen.

Rappoldt, C., Kersten, M., & Ens, B. J. (2006) Scholeksters en de droogvalduur van kokkels in de Oosterschelde; Modelberekeningen voor de periode 1990-2045 aan het effect van zandhonger en zeespiegelstijging op het aantal scholeksters. *Ecocurves rapport 2/SOVON-onderzoeksrapport 2006/12*. EcoCurves/SOVON Vogelonderzoek Nederland, Haren/Beek-Ubbergen.

Rasmussen, L. M., Fleet, D. M., Hälterlein, B., Koks, B., Potel, P., & Südbeck, P. (2000) Breeding Birds in the Wadden Sea in 1996 - Results of a total survey in 1996 and of number of colony breeding species between 1991 and 1996. *Wadden Sea Ecosystem No. 10*. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.

Reneerkens, J., Piersma, T., & Spaans, B. (2005) De Waddenzee als kruispunt van vogeltrekwegen. *NIOZ-rapport 2005-4*. Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), Den Burg.

Robinson, R., Clark, N. A., Lanctot, R., Nebel, S., Harrington, B. A., Clark, J. A., Gill, J. A., Meltofte, H., Rogers, D., Rogers, K. G., Ens, B. J., Reynolds, C. M., Ward, R. W., Piersma, T. & Atkinson, P. W. (2005) Long term demographic monitoring of wader populations in non-breeding areas. *Wader Study Group Bulletin*, **106**, 17-29.

Rose, P. M. & Scott, D. A. (1994) Waterfowl Population Estimates. *IWRB Publication 29*. Information Press, Oxford.

Spaans, B., Bruinzeel, L., & Smit, C. J. (1996) Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en de Oosterschelde. *IBN-rapport 202*. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

Stillman, R. A., Goss-Custard, J. D., West, A. D., dit Durell, S. E. A. I. V., McGrorty, S., Caldow, R. W. G., Norris, K., Johnstone, I. G., Ens, B. J., van der Meer, J. & Triplet, P. (2001) Predicting shorebird mortality and population size under different regimes of shellfishery management. *Journal of Applied Ecology*, **37**, 564-588.

Sutherland, W. J. (1996) From Individual Behaviour to Population Ecology. Oxford University Press, Oxford.

Thyen, S. (2005) *Reproduction of coastal breeding birds in the Wadden Sea: variation, influencing factors and monitoring*. Carl von Ossietzki Universiteit, Oldenburg.

van de Kam, J., Ens, B. J., Piersma, T. & Zwarts, L. (1999) Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuyt & Co, Haarlem.

van Dijk, A. J., Dijkzen, L., Hustings, F., Koffijberg, K., Oosterhuis, R., van Turnhout, C., van der Weide, M. J. T., Zoetebier, D., & Plate, C. (2006) Broedvogels

in Nederland 2004. *SOVON-monitoringrapport 2006/01*. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

van Gils, J. A., Spaans, B., Dekinga, A. & Piersma, T. (2006) Foraging in a tidally structured environment by red knots (*Calidris canutus*): Ideal, but not free. *Ecology*, **87**, 1189-1202.

van Roomen, M., van Turnhout, C., van Winden, E., Koks, B., Goedhart, P. W., Leopold, M. F. & Smit, C. J. (2005a) Trends van benthivore watervogels in de Nederlandse Waddenzee 1975-2002: grote verschillen tussen schelpdiereneters en wormeneters. *Limosa*, **78**, 21-38.

van Roomen, M. W. J., van Winden, E. A. J., Hustings, F., Koffijberg, K., Kleefstra, R., SOVON Ganzen- en zwanenwerkgroep, & Soldaat, L. (2005b) Watervogels in Nederland 2003/2004. *SOVON-monitoringrapport 2005/03*, *RIZA-rapport BM05.15*. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

van Roomen, M. W. J., van Winden, E. A. J., Koffijberg, K., Boele, A., Hustings, F., Kleefstra, R., Schoppers, J., van Turnhout, C., SOVON Ganzen- en zwanenwerkgroep, & Soldaat, L. (2004) Watervogels in Nederland in 2002/2003. *SOVON-monitoringrapport 2004/02*, *RIZA-rapport BM04/09*. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

van Strien, A (2006) Landelijke natuurmeetnetten van het NEM in 2005. Kwaliteitsrapportage NEM. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg.

Verhulst, S., Oosterbeek, K., Rutten, A. L. & Ens, B. J. (2004) Shellfish fishery severely reduces condition and survival of oystercatchers despite creation of large marine protected areas. *Ecology & Society*, **9**, 17.

Weber, T. P., Ens, B. J. & Houston, A. I. (1998) Optimal avian migration: A dynamic model of fuel stores and site use. *Evolutionary Ecology*, **12**, 377-401.

Weber, T. P., Houston, A. I. & Ens, B. J. (1999) Consequences of habitat loss at migratory stopover sites: a theoretical investigation. *Journal of Avian Biology*, **30**, 416-426.

Wetlands International (2002) Waterbird Population Estimates - Third Edition. Wetlands International, Wageningen.

Willems, F., Oosterhuis, R., Dijkse, L. J., Kats, R. K. H., & Ens, B. J. (2005) Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee 2005. *SOVON-onderzoeksrapport 2005/07 - Alterra-rapport 1265*. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

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 behaviour of tidal-flat invertebrates. *Netherlands Journal of Sea Research*, **31**, 441-476.