



Trendanalyses van vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2012

Bruno J. Ens,
Menno Hornman,
Fred Hustings,
Kees Koffijberg,
Lara Marx,
Loes van den Bremer,
Andre van Kleunen,
Marc van Roomen &
Erik A.J. van Winden

Sovon-rapport 2014/08



Trendanalyses van vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990–2012

Bruno J. Ens, Menno Hornman, Fred Hustings, Kees Koffijberg, Lara Marx,
Loes van den Bremer, Andre van Kleunen, Marc van Roomen & Erik A.J.
van Winden



Sovon-rapport 2014/08
Dit rapport is samengesteld
in opdracht van de NAM



Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2014

Wijze van citeren: Ens B.J., Hornman M., Hustings F., Koffijberg K, Marx L., van den Bremer L., van Kleunen A., van Roomen M. & van Winden E.A.J. 2014. Trendanalyses van vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2012. Sovon-rapport 2014/08. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Foto's omslag: Bruno Ens & Arjan Boele

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Nederlandse Aardolie Maatschappij.

ISSN: 2212-5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland
Postbus 6521
6503 GA Nijmegen
Tel: 024-7.410.410
E-mail: info@Sovon.nl
Homepage: www.Sovon.nl



Inhoud

Samenvatting	5
Inleiding	7
Methode	9
Onderzoeksopzet algemeen	9
Aantalschattingen watervogels voor niet-getelde gebieden	9
Trendberekening	10
Watervogels	10
Broedvogels	10
Data selectie	11
Watervogels	11
Broedvogels	12
Beschrijving Paezemerlannen	13
Resultaten	15
Watervogels	15
Brandgans <i>Branta leucopsis</i>	16
Rotgans <i>Branta bernicla</i>	16
Bergeend <i>Tadorna tadorna</i>	17
Smient <i>Anas penelope</i>	17
Wintertaling <i>Anas crecca</i>	19
Aalscholver <i>Phalacrocorax carbo</i>	19
Lepelaar <i>Platalea leucorodia</i>	19
Scholekster <i>Haematopus ostralegus</i>	20
Bontbekplevier <i>Charadrius hiaticula</i>	20
Zilverplevier <i>Pluvialis squatarola</i>	22
Kanoet <i>Calidris canutus</i>	22
Drieteenstrandloper <i>Calidris alba</i>	23
Bonte Strandloper <i>Calidris alpina</i>	23
Rosse Grutto <i>Limosa lapponica</i>	23
Wulp <i>Numenius arquata</i>	25
Steenloper <i>Arenaria interpres</i>	25
Kokmeeuw <i>Larus ridibundus</i>	27
Zilvermeeuw <i>Larus argentatus</i>	27
Broedvogels	29
Bergeend <i>Tadorna tadorna</i>	30
Krakeend <i>Anas strepera</i>	30
Wilde Eend <i>Anas platyrhynchos</i>	31
Scholekster <i>Haematopus ostralegus</i>	31
Kluut <i>Recurvirostra avosetta</i>	32
Bontbekplevier <i>Charadrius hiaticula</i>	32
Kievit <i>Vanellus vanellus</i>	34
Tureluur <i>Tringa totanus</i>	34
Kokmeeuw <i>Larus ridibundus</i>	34
Noordse Stern <i>Sterna paradisaea</i>	35
Graspieper <i>Anthus pratensis</i>	35
Rietgors <i>Emberiza schoeniclus</i>	37
Discussie	38
Watervogels	38
Trends en verschillen in trends	38

Beschermde natuurwaarden	38
Broedvogels	39
Zuidelijke zomerpolder	40
Noordelijke polder	40
Beschermde natuurwaarden	40
Hoe verder?	41
Watervogels	42
Broedvogels	42
Cumulatieve effecten	43
Literatuur	44

Samenvatting

De onderhavige rapportage betreft de vijfde voortgangsrapportage van de monitoring van mogelijke effecten van bodemdaling op de vogels in de Waddenzee als gevolg van de nieuwe gaswinningen uit de velden Moddergat, Vierhuizen en Lauwersoog, verder afgekort als MLV. De rapportage omvat een analyse van de trends in de aantallen tot en met het seizoen 2011/2012 voor de watervogels en tot en met het broedseizoen van 2012 voor de broedvogels. De monitoring is onderdeel van een breed monitoringprogramma dat in gezamenlijkheid poogt invulling te geven aan het principe van "monitoring met de hand aan de kraan".

Net als in eerdere rapportages is 1990/1991 als beginperiode gekozen voor de trendberekeningen. Voor watervogels is een vergelijking gemaakt tussen kombergingen met en zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning, waarbij telgebieden zo goed mogelijk zijn toegekend aan een bepaalde komberging. Voor broedvogels zijn de monitoring plots of kolonies gekoppeld aan de geschatte bodemdaling als gevolg van nieuwe gaswinning en is een onderscheid gemaakt tussen plots met en zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning.

In tegenstelling tot eerdere rapportages is afgezien van een statistische toetsing of er sprake is van een trendbreuk in de aantalsontwikkeling tussen gebieden die onder invloed staan van de nieuwe gaswinningen en gebieden die dat niet staan. In plaats daarvan is voor een groot aantal soorten op basis van literatuurstudie gezocht naar mogelijke verklaringen voor de waargenomen trends.

Verreweg de meeste watervogels vertonen in de periode 1990/1991 – 2011/2012 een significant positieve dan wel significant negatieve trend in de Nederlandse Waddenzee. De richting van de trend in de kombergingen met nieuwe gaswinning is vaak, maar niet altijd, gelijk aan de trend elders in de Waddenzee. De soortbesprekingen maken duidelijk dat het bijzonder lastig is om tot simpele verklaringen voor de waargenomen trends te komen. Vrijwel zeker spelen een groot aantal factoren binnen en buiten de Waddenzee tegelijkertijd een rol, waaronder klimaatverandering, verandering in eutrofiëring, verstoring door recreatie of militaire oefeningen, schelpdiervisserij, toename van invasieve exoten zoals de Japanse oester, het herstel van een belangrijke predator, de Slechtvalk, na het verbod op DDT etc. Vergelijking van de trends met ontwikkelingen elders in de Waddenzee en met ontwikkelingen van de flyway populatie als geheel zou meer inzicht kunnen verschaffen.

Bij sommige soorten lijkt sprake van een trendbreuk in het gebied onder invloed van de nieuwe gaswinning, maar deze trendbreuk valt niet samen met het begin van die nieuwe gaswinningen.

Aan het einde van deze rapportage wordt ingegaan op het advies van de auditcommissie over het monitoringsprogramma 2014-2019: (1) om een alternatieve meet- en analysestrategie uit te werken voor de watervogels, (2) om na te gaan of tellingen van broedvogels nog zinvol zijn in afwachting van de resultaten van onderzoek op Ameland.

Inleiding

De onderhavige rapportage betreft de vijfde voortgangsrapportage van de monitoring van mogelijke effecten van bodemdaling op de vogels in de Waddenzee als gevolg van de nieuwe gaswinningen uit de velden Moddergat, Vierhuizen en Lauwersoog, verder afgekort als MLV. De rapportage omvat een analyse van de trends in de aantallen tot en met het seizoen 2011/2012 voor de watervogels en tot en met het broedseizoen van 2012 voor de broedvogels. Deze monitoring is onderdeel van een breed monitoringprogramma dat in gezamenlijkheid poogt invulling te geven aan het principe van "monitoring met de hand aan de kraan" (Ens *et al.* 2008a).

Die aanpak die daarbij tot nu toe is gekozen houdt in dat uitgegaan wordt van de lopende jaarlijkse monitoring van de watervogels en de broedvogels die door Sovon wordt gecoördineerd. Er vindt geen aanvullende aantalsmonitoring plaats in het kader van de MLV winningen. De gegevens uit de basismonitoring werden jaarlijks onderworpen aan een uitgebreide statistische analyse om een trendbruik vast te stellen die mogelijk het gevolg is van bodemdaling door de nieuwe gaswinning (Wiersma *et al.* 2009). Pas als er sprake was van een significante trendbreuk zou voor de betreffende soort of soorten nader onderzoek volgen of de waargenomen trendbreuk daadwerkelijk zou kunnen worden toegeschreven aan bodemdaling als gevolg van het in productie nemen van de MLV velden. In de nulrapportage monitoring vogels Waddenzee (1991-2006) (Ens *et al.* 2008a) werden reeds de volgende problemen geïdentificeerd van deze aanpak:

1. Er bestaat een kwalitatief criterium (is er sprake van een afwijkende ontwikkeling, die mogelijk het gevolg is van de nieuwe gaswinning), maar geen kwantitatieve grenswaarde, op basis waarvan een besluit over hand aan de kraan kan worden genomen
2. Het is niet duidelijk welke kombergingsgebieden het beste als referentie kunnen dienen: kombergingsgebieden met bestaande bodemdaling of kombergingsgebieden zonder bodemdaling.
3. Het aantal kombergingsgebieden is gering en er is daardoor een relatief grote kans dat verschillen tussen kombergingsgebieden het gevolg zijn van andere factoren dan een verschil in bodemdaling.
4. Voor de watervogels is er onzekerheid over de relatie tussen de hoogwatervluchtplaats waar de vogels worden geteld en het kombergingsgebied waar naar voedsel wordt gezocht.

Er werden twee mogelijke oplossingen aangedragen:

1. Geen aantallen tellen, maar andere parameters meten.

2. Wel aantallen tellen, maar mechanistische modellen inzetten, in plaats van statistische analyses, om de oorzaken van aantalveranderingen te duiden en de ontwikkelingen in de voedselsituatie in te schatten.

Deze probleemanalyse en adviezen vonden echter geen weerklank, wat betekende dat de gekozen aanpak in de daaropvolgende jaren werd voortgezet (Wiersma *et al.* 2010, Wiersma *et al.* 2011, Ens *et al.* 2012, Roodbergen *et al.* 2013).

In 2013 is het monitoringprogramma van de MLV winningen over de periode 2007-2012 geëvalueerd (NAM 2014). Daarbij is uitvoerig stilgestaan bij de beperkingen van de gekozen aanpak van de jaarlijkse analyse van de vogeltellingen. Tijdens een speciale workshop over dit onderwerp, zie bijlage 2 in het evaluatie-rapport (NAM 2014), werd het volgende geconcludeerd over de gevolge van de aanpak:

- Publiceren van p-waardes zonder context (effect-groottes en ecologische interpretatie) is niet nuttig.
- Focus op context creëren, verstrengeling en ecologische interpretatie.
- Geen correcties voor kanskapitalisatie, maar spiegeling aan het aantal te verwachten verschillen.
- Spreek af wanneer een afname "gesignaleerd" zou moeten worden.
- Laagwatertellingen ondoenlijk
- Onderzoek of specifieke relaties (effectketens) bestudeerd kunnen worden
- Werk verder aan de ontwikkeling van mechanistische modellen

Op basis van deze discussie is in overleg met de NAM besloten om in deze rapportage niet het stramien uit de vorige rapportages te volgen, maar de aandacht juist geheel te richten op het creëren van context. Daarmee lijkt deze rapportage op de rapportage over de ecologische nulsituatie voorafgaand aan de gaswinning (Meesters *et al.* 2006). Deze rapportage kan gezien worden als een belangrijke aanvulling, omdat in de rapportage over de nulsituatie de vogeltrends beschreven worden t/m 2004, terwijl in de voorliggende rapportage de trends beschikbaar zijn t/m 2012. Verder worden in de nulrapportage wel de trends per soort gepresenteerd, net als in de onderhavige rapportage, maar ontbreekt een uitgebreide analyse per soort van de waargenomen trends, zoals wel wordt gegeven in deze rapportage.

Net als in eerdere rapportages is 1990/1991 als beginperiode gekozen voor de trendberekeningen. Dit markeert het begin van de structurele monitoring voor

broedvogels en watervogels in de Waddenzee (laatste voor wat betreft systematiek in telgebieden e.d., veel telgebieden in de Waddenzee worden al veel langer geteld). Voor watervogels is een vergelijking gemaakt tussen kombergingen met en zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning, waarbij telgebieden zo goed mogelijk zijn toegekend aan een bepaalde komberging (Ens *et al.* 2008a). Voor broedvogels zijn de monitoring plots of kolonies gekoppeld aan de geschatte bodemdaling als gevolg van nieuwe gaswinning en is een onderscheid

gemaakt tussen plots met en zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning.

Aan het einde van deze rapportage zullen we ingaan op het advies van de auditcommissie over het monitoringsprogramma 2014-2019: (1) om een alternatieve meet- en analysestrategie uit te werken voor de watervogels, (2) om na te gaan of tellingen van broedvogels nog zinvol zijn in afwachting van de resultaten van onderzoek op Ameland (Auditcommissie 2014).

Methode

In dit hoofdstuk wordt een beknopte beschrijving gegeven van de wijze waarop de monitoring van vogels door Sovon wordt uitgevoerd en de manier waarop de statistische bewerking heeft plaatsgevonden. Deze waren overeenkomstig de voorgaande voortgangsrapportages en worden daarin uitgebreid besproken (van Strien 2007, van Dijk & Boele 2011) en hieronder beknopt gepresenteerd.

Onderzoeksoptzet algemeen

De monitoring in de Waddenzee is opgedeeld in twee hoofdonderdelen: watervogel- en broedvogeltellingen, beide onderdeel van het nationale Netwerk Ecologische Monitoring (Koffijberg *et al.* 2006, Hornman *et al.* 2011). Onderdeel van deze tellingen zijn onder andere alle zoete en zoute rijkswatersystemen en alle vogelrichtlijngebieden. Bij ganzen en zwanen wordt ook het agrarisch gebied afgedekt. De watervogeltellingen in de Waddenzee zijn tevens onderdeel van het TMAP-programma, een samenwerkingsverband met de Duitse en Deense Waddenzee (Koffijberg *et al.* 2006). Bij de watervogeltellingen wordt de Waddenzee tijdens hoogwater geteld (hoogwatervluchtplaatsen), inclusief de strook binnenlandse gebieden direct achter de dijk. Deze hoogwatertellingen vormen de basis van de hier gepresenteerde watervogelgegevens. 40% van de gebieden wordt maandelijks geteld, de overige gebieden worden in vier vaste maanden van het jaar geteld (september, november, januari en mei) alsmede in een steeds alternerende maand. Op die wijze wordt in de loop der tijd het gehele jaar met tellingen afgedekt. Algemeen voorkomende broedvogels worden geteld in steekproefgebieden verspreid over het Waddengebied, als onderdeel van het Broedvogel Monitoring Project – BMP (van Dijk & Boele 2011). Koloniebroedvogels en zeldzame soorten worden jaarlijks integraal in het hele Waddengebied geteld als onderdeel van het Landelijk Soortonderzoek Broedvogels – LSB (van Dijk & Boele 2011) (tegenwoordig geïntegreerd in BMP). De resultaten van het laatste onderdeel leveren dus een jaarlijkse populatieschatting op van de in de Waddenzee broedende soorten. Tabel 1 geeft een overzicht van de soorten die bij de analyse zijn meegenomen, en de wijze waarop ze worden geteld (steekproef of integraal).

Aantalschattingen watervogels voor niet-getelde gebieden

Bij het analyseren van tijdreeksen is het belangrijk dat variaties in telinspanning niet doorklinken in de aan-

Tabel 1. Selectie van watervogels (wavo) en broedvogels (brv) die in de trendevaluaties zijn gebruikt. Watervogels worden maandelijks geteld, voor de broedvogels is de telmethode vermeld (integraal of steekproef).

Soortnaam	Telmethode
Gauwe Gans	wavo
Brandgans	wavo
Rotgans	wavo
Bergeend	wavo; brv, steekproef
Krakeend	brv, steekproef
Smient	wavo
Wilde Eend	wavo; brv, steekproef
Pijlstaart	wavo
Wintertaling	wavo
Aalscholver	wavo
Lepelaar	wavo
Scholekster	wavo; brv, steekproef
Kluut	wavo; brv, integraal
Bontbekplevier	wavo; brv, integraal
Goudplevier	wavo
Zilverplevier	wavo
Kievit	wavo; brv, steekproef
Kanoet	wavo
Drieteenstrandloper	wavo
Bonte Strandloper	wavo
Rosse Grutto	wavo
Wulp	wavo
Zwarte Ruiter	wavo
Groenpootruiter	wavo
Tureluur	wavo; brv, steekproef
Steenloper	wavo
Kokmeeuw	wavo; brv, integraal
Stormmeeuw	wavo
Zilvermeeuw	wavo
Grote Mantelmeeuw	wavo
Noordse Stern	brv, integraal
Graspieper	brv, steekproef
Rietgors	brv, steekproef

talsontwikkeling. Ontbrekende tellingen moeten dus worden 'bijgeschat'. Bij de watervogeltellingen is dit bovendien een belangrijk aspect omdat niet in alle maanden van het jaar wordt geteld. Voor dit 'bijschatten' wordt de ontbrekende telling geschat op grond van (1) de verhouding tussen de gemiddelde aantallen in het telgebied en de overige gebieden (plotfactor); (2) de verhouding tussen de gemiddelde aantallen in de ontbrekende maand en de andere maanden (maandfactor), en (3) de verhouding tussen de gemiddelde aantallen in het jaar met de ontbrekende telling en de

andere jaren (jaarfactor). Telgebieden worden voor deze bewerkingsstappen in een aantal regio's ingedeeld, die overeenkomen wat betreft habitat, seizoensverloop en aantalsontwikkelingen. De Waddenzee bestaat uit vier strata: west, oost, Eems-Dollard en Noordzee stranden. Deze werkwijze levert in het algemeen goede schattingen op, zij het dat ze natuurlijk nooit echte tellingen kunnen vervangen.

De bijschattingen worden uitgevoerd op het laagste niveau, dat van een maandelijkse telling in een telgebied, met het programma U-index (Bell 1995). Wanneer voor een regio in een maand het deel van de totale aantallen van telgebieden dat uit geschatte gegevens bestaat meer dan 90% is dan wordt de schatting onbetrouwbaar geacht en achterwege gelaten. Voor analyses op de schaal van afzonderlijke regio's worden deze jaren in de trendberekening niet meegenomen. In vergelijking met de trends die in voorgaande jaren zijn berekend (Wiersma *et al.* 2010, Wiersma *et al.* 2011, Ens *et al.* 2012) kunnen de nieuwe aantallen en trends licht verschillen door het effect van latere tellingen op bijgeschatte getallen.

De seizoenssommen die als basis dienen voor de verdere trendberekeningen bevatten doorgaans alle relevante maanden van het jaar voor een bepaalde soort. Voor ontbrekende maanden wordt het aantal vogels verwaarloosbaar geacht of gaat het uitsluitend om de eigen broedvogels. Onder die aanname wordt de seizoenssom gedeeld door 12 en wordt het seizoensgemiddelde bepaald, dat verder als parameter bij de trendberekening (zie hieronder) wordt gebruikt (in plaats van indexen). Gebruik van dit seizoensgemid-

delde om trends uit te drukken is vergelijkbaar met de bekende werkwijze met vogeldagen. Hornman *et al.* (2011) geven een volledig overzicht van de routines die worden gebruikt bij deze *imputing*.

Trendberekening

Watervogels

Trendberekeningen worden uitgevoerd op basis van de seizoensgemiddelden. De trendanalyses worden berekend met behulp van het programma TrendSpotter van het RIVM (Visser 2004, Soldaat *et al.* 2007). Wij berekenen de trend over de periode van seizoen 1990/91 tot en met 2011/12. Voor alle geselecteerde watervogelsoorten zijn de tellingen samengevoegd per type komberging: nieuwe gaswinning of controle (geen dan wel reeds lang bestaande gaswinning). De trendlijnen zijn geïndexeerd (waarbij het gemiddelde op 100 is gesteld). De classificatie van trends volgt de terminologie zoals die inmiddels voor alle meetnetten in het Netwerk Ecologische Monitoring wordt gehanteerd (Tabel 2).

Broedvogels

Trends in aantallen zijn berekend met het pakket TRIM (Pannekoek & van Strien 2001). Hierbij vindt een correctie plaats voor ontbrekende jaren. De trends worden uitgedrukt als index, met 1993 als basisjaar (100), omdat er voor 1991 geen aantallen beschikbaar waren voor het gebied met bodemdaling (de Paezemerlanden). Beoordeling van de trends volgt

Tabel 2. Trendclassificatie voor NEM-meetnetten. De zwarte stippen zijn de berekende trendwaarden, de horizontale lijnen zijn de 95% betrouwbaarheidsintervallen (BI). Ook de beoordeling van de trend en het daarbij behorende symbool is weergegeven.

Beoordeling	Symbool	gemiddelde jaarlijkse verandering 0,95 1,00 1,05			Criteria (BI = betrouwbaarheidsinterval)	Omschrijving
sterke toename (strong increase)	++				ondergrens BI > 1,05	sign. >5% toename/jaar (verdubbeling in 15 jaar)
matige toename (moderate increase)	+				1,00 < ondergrens BI ≤ 1,05	sign. toename, maar niet zeker of deze > 5% / jaar is
stabiel (stable)	0				BI omvat 1,00 maar ondergrens BI ≥ 0,95 en bovengrens BI ≤ 1,05	geen significante aantalsverandering
matige afname (moderate decline)	-				0,95 ≤ bovengrens BI < 1,00	sign. afname, maar niet zeker of deze > 5% / jaar is
sterke afname (steep decline)	--				bovengrens BI < 0,95	sign. >5% afname/jaar (halvering in 15 jaar)
onzeker (uncertain)	?				BI omvat 1,00 en ondergrens BI < 0,95 of bovengrens BI > 1,05	BI te groot voor betrouwbare trendclassificatie

● = gemiddelde jaarlijkse verandering (bijv. 0,95 betekent dat de soort ieder jaar gemiddeld met 5% afneemt)

— = betrouwbaarheidsinterval van de berekende gemiddelde jaarlijkse verandering

de classificatie in Tabel 2. Zowel de trendanalyse als de beoordeling van de trends zijn overeenkomstig de methodiek die ook binnen het Netwerk Ecologische Monitoring wordt gebruikt en die ontwikkeld is door het Centraal Bureau van de Statistiek. Boele *et al.* (2011) geven een volledig overzicht van de methodiek die wordt gebruikt bij imputing en trendberekeningen.

Data selectie

Watervogels

Om het effect van nieuwe gaswinning te onderzoeken is eerst een soort- en gebiedselectie uitgevoerd. Hierbij is dezelfde soortenlijst gehanteerd en zijn dezelfde selectiecriteria voor gebieden gehanteerd als in de voortgangsrapportage van 2010 (Wiersma *et al.* 2010).

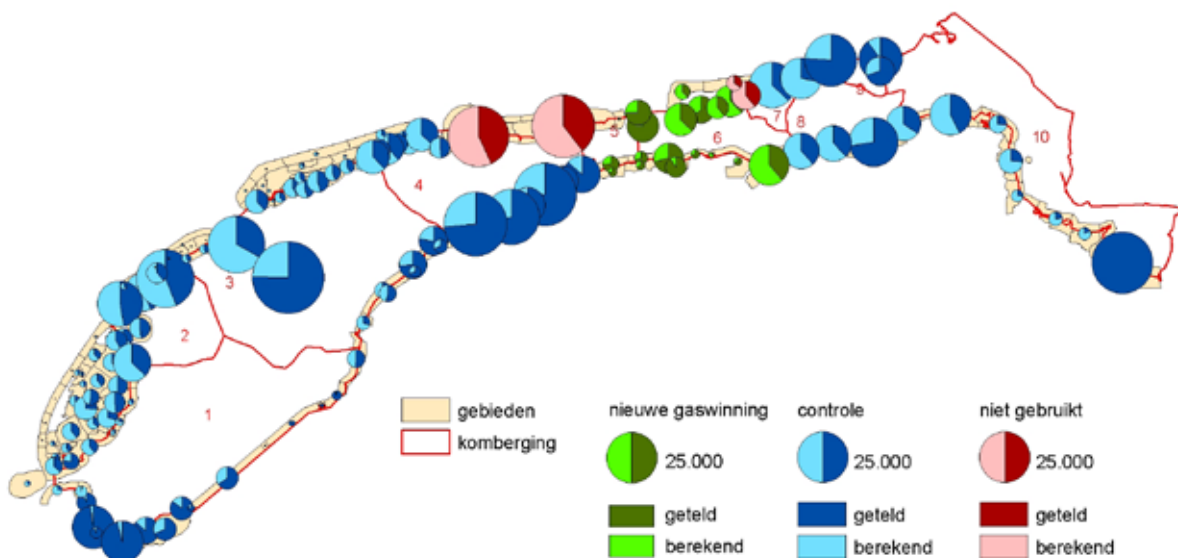
Voor de watervogels zijn deze:

1. Per soort moet het telgebied minimaal twee jaar zijn geteld in de relevante periode.
2. Per soort moet het gemiddelde werkelijk getelde aantal per telgebied (zonder bijstellingen) in de relevante periode groter zijn dan vier.

Uitgangspunt bij de analyses is dat de met hoogwater getelde vogels toegekend worden aan een kombergingsgebied waar ze met laagwater foerageren (Wiersma *et al.* 2010, Wiersma *et al.* 2011, Ens *et al.* 2012). In de Nederlandse Waddenzee worden 10 kombergingsgebieden onderscheiden (Figuur 1). Deze zijn in te delen in (1) kombergingen met bodemdaling door nieuwe

Tabel 3. Classificatie van kombergingsgebieden op basis van het al of niet optreden van bodemdaling door gaswinning. Nieuw (code 1): gebied met voorspelde bodemdaling t.g.v. recent gestarte booractiviteit, controle (code 2): gebied zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning, inclusief bodemdaling door eerder gestarte gaswinning. Gebieden op de grens van Nieuw en Controle vallen onder de noemer 'Twijfel'. De twijfelgebieden zijn in de analyses achterwege gelaten. Per type komberging is het aantal telgebieden gegeven. Sommige telgebieden komen meerdere malen in de tabel voor omdat deze soms zijn opgedeeld in meerdere kleinere telgebieden.

Nr	Naam komberging	Aantal telgebieden			
		Code	Controle	Nieuw	Twijfel
I	Marsdiep	2	69	0	0
II	Eierlandse Gat	2	18	0	0
III	Vlie	2	55	0	0
IV	Borndiep	2	44	0	8
V	Pinkegat	1	0	2	3
VI	Zoutkamperlaag	1	0	29	0
VII	Eilanderbalg	2	4	0	4
VIII	Lauwers	2	16	0	0
IX	Schild	2	3	0	0
X	Eems-Dollard	2	39	0	0
Totaal			248	31	15



Figuur 1. Zekerheid over de toekenning van de met hoogwater getelde vogels aan een bepaalde komberging. Er is een onderscheid gemaakt tussen de telgebieden die met vrij grote mate van zekerheid konden worden toegekend aan een komberging van een bepaald type (controle of nieuwe gaswinning) en telgebieden waarover grote twijfel bestond. De omvang van de cirkel geeft het gemiddelde aantal vogels weer dat in het telgebied is geteld in de periode 1990/1991 t/m 2011/2012. In donker het aandeel vogels dat werkelijk werd geteld en in licht het aantal vogels dat is bijgeschat.

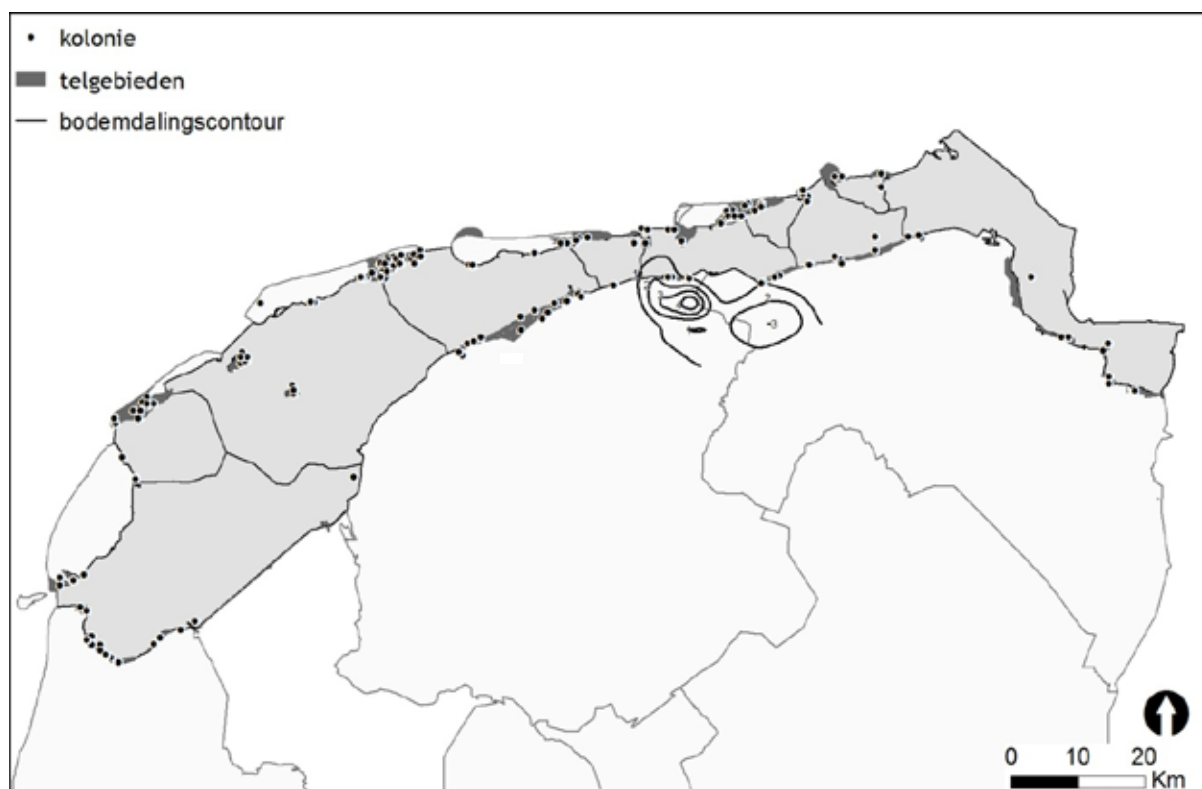
(MLV) gaswinning en (2) kombergingen waar zo goed als geen bodemdaling is of zal optreden, of waar deze is opgetreden als gevolg van reeds bestaande gaswinning (Tabel 3).

In de beginperiode zijn telgegevens soms niet opgeslagen per telgebied, maar op een veel hoger aggregatie niveau, bijvoorbeeld een heel Waddeneiland. Dergelijke tellingen konden niet redelijkerwijs worden toegekend aan een bepaald kombergingsgebied en zijn dus weggelaten. Daarnaast zijn er telgebieden die op de grens van een kombergingsgebied liggen (Figuur 1). Als het om een grens gaat tussen kombergingen van verschillend type dan zijn ook deze gebieden weggelaten in de analyses.

Broedvogels

Voor de broedvogels zijn uit het Nationale Meetnet Broedvogels alle steekproefgebieden, telgebieden en kolonielocaties geselecteerd die in de Waddenzee zijn gelegen en die onder invloed staan van het getij (meestal kwelders), inclusief de zomerpolders langs de Friese kust. Voor elk telgebied is beoordeeld of er bodemdaling als gevolg van nieuwe gaswinning is opgetreden in de periode 1 januari 2007 tot 1 januari 2012 aan de hand van door de NAM geleverde GIS-bestanden met bodemdalingcontouren met een resolutie van 1 cm. Alleen de 'Paezemerlannen' en het 'kweldertje bij Wierum' hebben te maken met bodemdaling door nieuwe gaswinning. Dit zijn in totaal zes telgebieden (BMP plots en kolonies). Alle overige plots en kolonies (518) gelden als referentie (Figuur 2).

Ook hier zijn van de steekproefgebieden alleen die gebieden geselecteerd die in tenminste twee jaar in de periode 1991-2012 waren geteld.

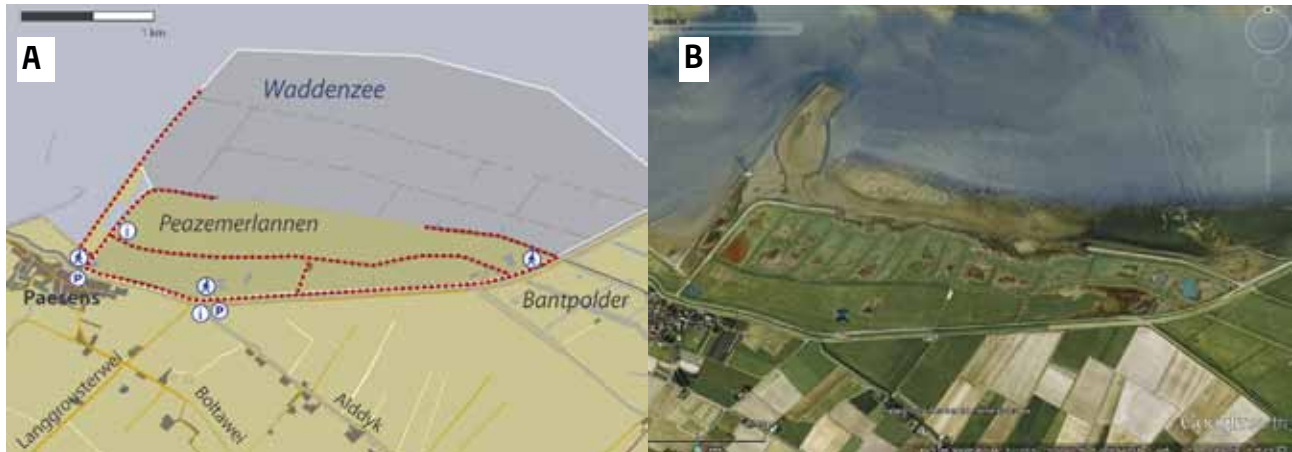


Figuur 2. Contouren van bodemdaling t/m 2012 als gevolg van de nieuwe gaswinning (resolutie 1 cm; bron NAM), en ligging van telgebieden en kolonies (zwarte stippen) in gebied met bodemdaling en in controlegebieden. De grijze lijnen geven de begrenzing van kombergingen weer.

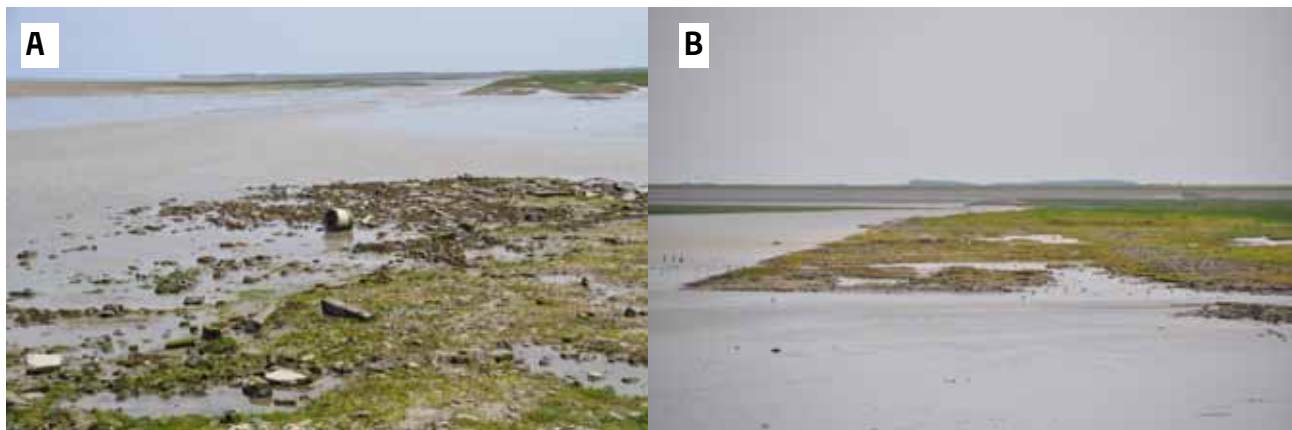
Beschrijving Paezemerlannen

De Paezemerlannen is een 485 ha groot natuurgebied in eigendom bij Wetterskip Fryslân en in beheer bij It Fryske Gea (Figuur 3). Het noordelijke deel bestaat uit wad met restanten van landaanwinningswerken, die al

sinds 1970 niet meer onderhouden worden (van Duin *et al.* 2006). Het zuidelijke deel bestaat uit een tweetal met een lage dijk omgeven zomerpolders met een grote dijk op Deltahoogte aan de zuidezijde.



Figuur 3. (a) Kaart van natuurgebied de Paezemerlannen dat wordt beheerd door It Fryske Gea. Bron: <http://www.itfryskegea.nl/Natuurgebied/Peazemerlannen/>. (b) Luchtfoto van de Paezemerlannen uit 2005. Bron: google earth.

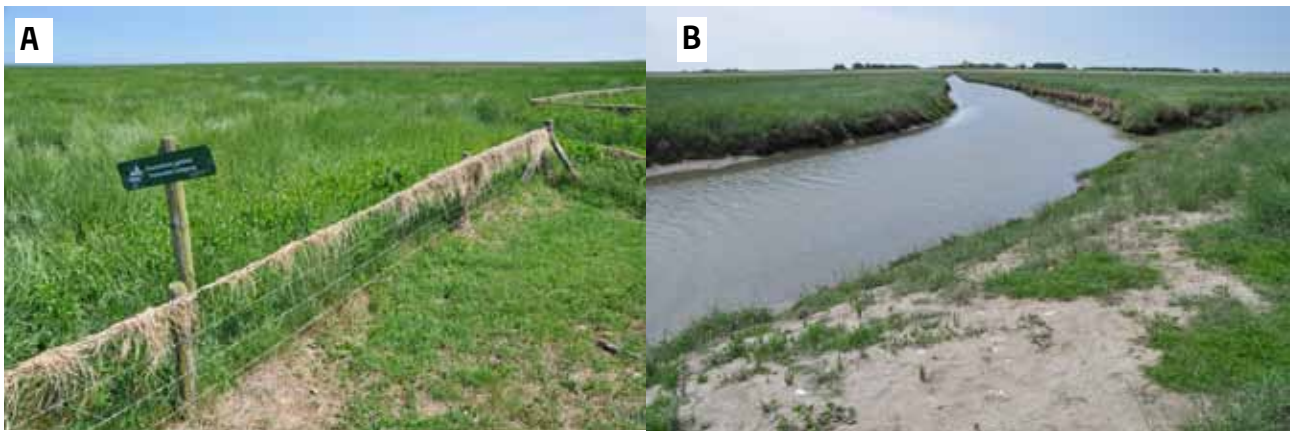


Figuur 4. Beelden van de doorbraak in de noordelijke zomerdijk van de Paezemerlannen genomen op 20 juni 2012 (Foto Bruno Ens), (a) de westkant, (b) de oostkant.

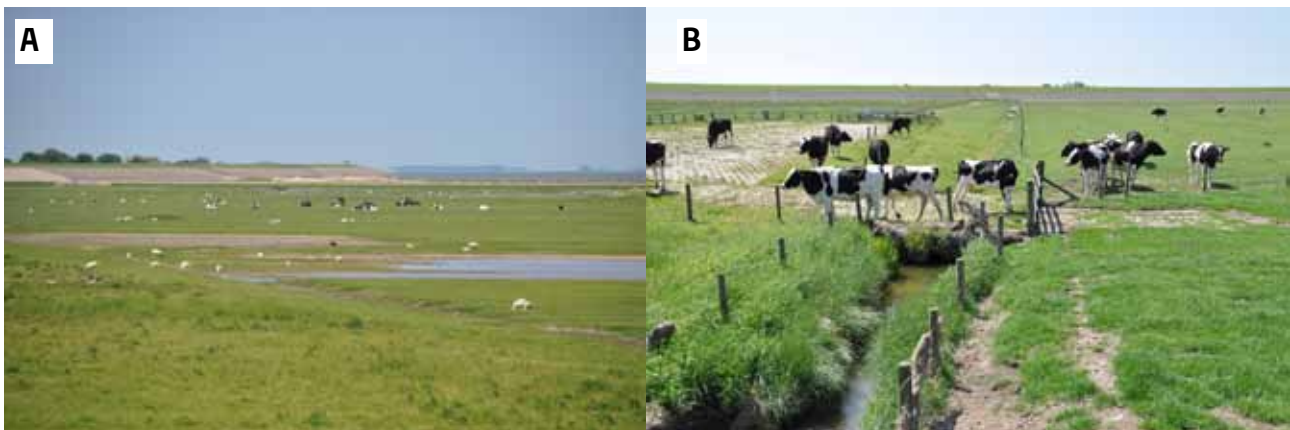
In het stormseizoen van 1973 bezweek de dijk van de noordelijke zomerpolder. Vanwege de kosten werd besloten het gat niet te dichten, waardoor de zee vanaf dat moment vrij toegang had tot deze noordelijke polder (Figuur 4). Het grasland veranderde in een kweldervegetatie met lokaal kale slikplekken. Er was sprake van een aanzienlijke opslibbing, die in combinatie met het stopzetten van de beweiding leidde dit tot een sterke verzuivering van grote delen van het gebied (Figuur 5).

De zuidelijke zomerpolder is intensief beweide (Figuur 6).

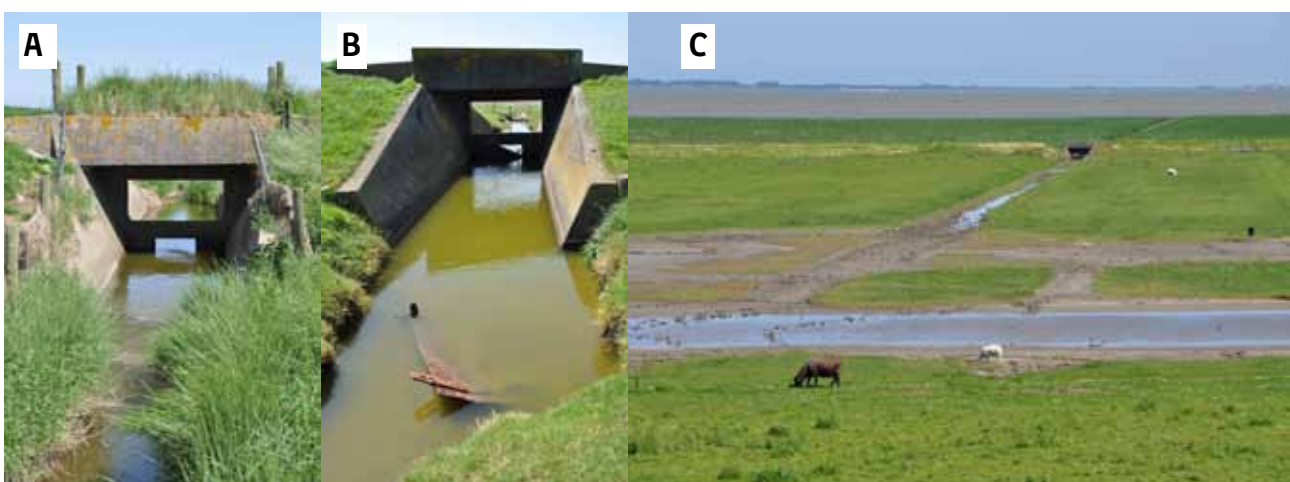
Sinds een aantal jaren worden de klepduikers van de zuidelijke zomerpolder niet meer onderhouden, waardoor zeewater het hele jaar door in en uit kan stromen (Figuur 7). Door inklinking is de zuidelijke zomerpolder na de inpoldering in de loop er jaren steeds lager komen te liggen. Het zeewater dat nu het hele jaar kan binnenstromen zorgt lokaal voor kale plekken en plas-sen (Figuur 7). Van Duin *et al.* (2006) geeft een uitgebreide beschrijving van de historie van het gebied, de ontwikkeling van de vegetatie en de sedimentatie.



Figuur 5. Beelden van de noordelijke zomerpolder van de Paezemerlannen genomen op 20 juni 2012 (Foto Bruno Ens), (a) vanuit het zuiden, (b) vanaf het noorden.



Figuur 6. De zuidelijke zomerpolder van de Paezemerlannen op 20 juni 2012 (Foto's Bruno Ens), (a) het westelijke deel met links de Deltadijk, (b) het centrale deel met op de achtergrond de Deltadijk.



Figuur 7. (a), (b) Foto van klepduikers in de zomerdijk van de zuidelijke zomerpolder van de Paezemerlannen die niet meer onderhouden worden op 20 juni 2012, (c) en een kale plas die hierdoor is ontstaan (Foto's Bruno Ens).

Resultaten

Watervogels

Van alle hier behandelde watervogels zijn de tellingen grafisch weergegeven in Figuur 8 t/m Figuur 12. De gemiddelde aantallen zijn gebaseerd op de werkelijk getelde aantallen en de bijgeschatte aantallen. In de linker figuur staan telkens de gemiddelde aantallen en trendlijn in gebieden onder invloed van nieuwe gaswinning en in de middelste figuur staan aantallen en trendlijn in de controle gebieden. De rechter figuur laat beide trendlijnen samen zien waarbij het gemiddelde van

elke lijn is gelijk gesteld aan 100 zodat ze goed kunnen worden vergeleken. De resultaten die worden weergegeven in Figuur 8 t/m Figuur 12 zijn samengevat in Tabel 4. Ook staan in Tabel 4 de gemiddelde aantallen per type telgebied (wel of niet onder invloed van nieuwe gaswinning). Trends lijken over het algemeen redelijk goed overeen te komen tussen gebieden die wel en gebieden die niet onder invloed zijn van nieuwe gaswinning.

Tabel 4. Het gemiddelde aantal getelde watervogels per telling, de gemiddelde trend over de periode 1990/91 – 2011/12 en classificatie van die trend (zie Tabel 2), voor gebieden met nieuwe gaswinning en controle gebieden. Aantallen gebaseerd op werkelijk getelde aantallen inclusief bijgeschatte aantallen. Trends < 1.0 wijzen op een jaarlijkse afname, trends >1 op een jaarlijkse toename (significantie getest bij classificatie, zie tabel 2).

Soort	Gemiddeld aantal		Trend		Classificatie trend	
	controle	nieuw	controle	nieuw	controle	nieuw
Gauwe Gans	5.888	757	1,08	1,02	++	+
Brandgans	29.096	6.516	1,07	1,03	++	+
Rotgans	16.117	1.963	0,98	0,98	-	-
Bergeend	29.075	2.928	1,04	1,06	+	+
Smient	26.288	1.387	0,97	0,95	-	-
Wilde Eend	17.596	1.613	0,99	0,98	0	-
Pijlstaart	3.304	717	1,03	1,04	+	+
Wintertaling	3.669	154	1,01	1,03	0	+
Aalscholver	2.533	163	1,01	1,05	0	+
Lepelaar	390	28	1,11	1,31	++	++
Scholekster	91.880	16.538	0,97	0,98	-	-
Kluut	6.552	305	1,00	1,00	0	0
Bontbekplevier	1.485	271	1,06		++	
Goudplevier	13.032	1.421	0,98	1,03	-	?
Zilverplevier	16.910	2.115	1,01	1,01	+	+
Kievit	8.159	1.112	1,01		0	
Kanoet	49.805	3.329	0,98	1,03	-	+
Drieteenstrandloper	2.892	432	1,10	1,07	++	+
Bonte Strandloper	157.678	17.295	1,02	1,02	+	+
Rosse Grutto	44.811	2.975	1,02	0,99	+	0
Wulp	68.948	9.871	1,01	1,00	+	0
Zwarte Ruiter	1.019	172	0,98	1,03	-	?
Groenpootruiter	1.345	307	1,01	1,02	0	0
Tureluur	13.291	1.289	1,01	1,05	0	+
Steenloper	1.784	321	0,96	1,01	-	0
Kokmeeuw	54.079	5.701	1,00	1,01	0	0
Stormmeeuw	27.421	3.379	1,02	1,00	+	0
Zilvermeeuw	33.633	2.211	0,98	0,99	-	-
Grote Mantelmeeuw	1.828	107	1,01	1,03	0	+

Brandgans *Branta leucopsis*

De Brandgans kent drie duidelijk afgebakende broedpopulaties. Eén populatie broedt in het hoogarctische (noord)Oost-Groenland tussen 70° en 79° NB en trekt via IJsland naar de overwinteringsgebieden in Schotland en Ierland. Momenteel omvat deze populatie 70.500 vogels. De tweede populatie broedt op Spitsbergen tussen 80° en 76° 30' NB en overwintert op de kweldergraslanden van Solway Firth in Groot-Brittannië. Het overwinteringsgebied is nog kleiner dan het broedgebied en de vogels blijven binnen gebieden die niet meer dan 50 km uit elkaar liggen. Deze populatie wordt geschat op 30.000 vogels. De derde populatie is verreweg de meest omvangrijke en betreft de overwinteraars die we ook in ons land aantreffen. Deze populatie broedt in de kusttoendra in het Russische arctische gebied. Het oorspronkelijke broedgebied omvatte Nova Zembla en Vajgatsj. Tegenwoordig heeft de soort zich enorm uitgebreid en reikt het broedgebied niet alleen veel westelijker langs de Russische kust (Kolguev, Kanin en Kola), maar heeft zich (spontaan) ook een populatie in het Oostzeegebied gevestigd en recenter ook in Zuidwest-Nederland (Madsen *et al.* 1999). Het Nederlandse aandeel in de broedvogels is voornog marginaal met naar schatting zo'n 13.800 broedpaar (Boele *et al.* 2014). De totale zomerpopulatie wordt geschat op 52.200 vogels (Schekkerman 2012), en bedraagt dus ongeveer 5% van de gehele populatie. De totale omvang van de nog steeds groeiende flywaypopulatie wordt geschat op 935.000 tot 1.050.000 vogels (uitgaande van een groeisnelheid van 5-8% per jaar sinds de laatste schatting van (Fox *et al.* 2010) voor 2007/08 (770.000); (Hornman *et al.* 2013a). Binnen de Russische/Baltische/Noordzee populatie vindt in alle richtingen uitwisseling plaats (Van der Jeugd 2013) en van oorsprong Nederlandse broedvogels worden vooral in het voorjaar ook in geringe mate elders in Nederland aangetroffen, waaronder de Waddenzee. In de winter van 2011/12 werd het maximum aantal Brandganzen, waarschijnlijk gestuurd door de late vorstperiode, geschat op 857.000 wat betekent dat toen zo'n 80-90% van de flywaypopulatie in ons land aanwezig was.

Het Waddengebied behoort van oudsher tot een belangrijk overwinteringsgebied van de soort. De huidige aantallen liggen ruim boven de geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen. Bovendien vormt het Waddengebied in het voorjaar een van de belangrijkste verzamelplaatsen vlak voor de trek naar het noorden. In maart en april wordt hier dan ook het seizoensmaximum bereikt; grote aantallen blijven tot midden mei aanwezig.

De trend van de Brandgans in het Waddengebied is vanaf 1990/91 sterk toenemend, met een gemiddelde jaarlijkse stijging van 7%. Toch is toename deze eeuw wat afgezwakt naar een jaarlijkse stijging van

zo'n 3-4% (lager dan de landelijke toename). Veel traditionele pleisterplaatsen in de Waddenzee zullen hun capaciteit hebben bereikt, en momenteel is een uitbreiding alleen nog te zien op de eilanden in de westelijke Waddenzee. Buiten de Waddenzee vond een sterke uitbreiding van winteraantallen plaats in het binnenland (vooral Friesland). In het gebied van de nieuwe gaswinning is het beeld minder duidelijk (maar het gaat ook om lagere aantallen), met een gemiddeld jaarlijkse toename van 3%. Wellicht dat de verruiging van de noordelijke zomerpolder van de Paesmerlannen daarbij een rol speelt. Brandganzen foerageren bij voorkeur op begraasde delen van de kwelder.

Rotgans *Branta bernicla*

De Rotgans kent afhankelijk van de gebruikte taxonomie drie duidelijk onderscheidbare soorten of ondersoorten: de Zwarte Rotgans die broedt in westelijk deel van het poolgebied in Noord-Amerika en oost Siberië, de Witbuikrotgans die in Canada, Groenland, Spitbergen en Franz Jozef Land broedt (twee afgebakende populaties) en de Zwartbuikrotgans, de nominaatvorm, die langs de kusten van het Taymir schiereiland in Siberië tot broeden komt. De populatiegrootte van de Zwartbuikrotgans wordt momenteel op 200-250.000 vogels geschat (Ebbing *et al.* 2013), hoewel ze jaarlijks sterk fluctueert met goede en slechte broedseizoenen die beïnvloed worden door de omvang van de lemmingenpopulatie en reacties daarop van predatoren (die overstappen van lemmingen naar vogellegels in slechte lemmingjaren). Die fluctuaties zijn tegenwoordig wel kleiner dan voorheen, omdat, vermoedelijk door een verandering van de lemmingencyclus, uitgesproken goede en slechte broedseizoenen minder vaak voorkomen (Ebbing *et al.* 2013).

De Canadese Witbuikrotganzen trekken via IJsland naar hun winterverblijf in Ierland. De Witbuikrotganzen van Groenland, Spitbergen en Franz Jozefland trekken grotendeels naar de kusten van Denemarken en Noordoost Engeland. Alleen in koude winters, wanneer de Deense fjorden (of Engelse wateren) bevroren, trekken de vogels door naar de westkust van Nederland, waarbij ook groepen in het westelijke Waddengebied verblijven. De Zwartbuikrotgans overwintert in Denemarken, Duitsland, Nederland, Engeland en Frankrijk. Vooral estuaria langs de Atlantische westkust van Frankrijk zijn favoriet vanwege de uitgestrekte zeegrasvelden. Door het grotendeels verdwijnen van zeegras in de getidegebieden van Nederland foerageert de soort in ons land vooral op kwelders en binnendijs gelegen graslanden. Het Waddengebied vormt een belangrijk onderdeel van de trekroute van de Rotgans. In het najaar fungeert het vooral als belangrijk doortrek (en bijtank)gebied op we naar de zeegrasgebieden in Engeland en Frankrijk. In het voorjaar (april-mei) is het cruciaal als verzamelplek voor de trek naar de broedgebieden. Het Deltagebied is

vooral een overwinteringsplek, wel met lagere aantallen (zo'n 10-20.000 vogels).

Het maximum aantal vogels in Nederland (in april/mei) wordt geschat op 93.000 vogels. De landelijke trend vertoont op de lange termijn (sinds 1980/81) een positieve trend, maar is stabiel in de laatste tien jaar (vanaf 2002/03).

In het Nederlandse Waddengebied zijn, zoals gezegd, de hoogste aantallen in het voorjaar (april-mei) aanwezig. In die periode worden er zo'n 80.000 vogels geteld. In de winter verblijven er ongeveer 25.000 vogels. De trend in de Waddenzee volgt de internationale populatieontwikkeling en wordt over de laatste tien jaar als stabiel geclassificeerd. De huidige aantallen liggen op het niveau van de instandhoudingsdoelstellingen. In het gebied van de nieuwe gaswinning is er tot op heden sprake van een matige afname. Het feit dat de soort in tegenstelling tot in het waddengebied in het gebied van de nieuwe gaswinning nog steeds afneemt zou met de optredende verzuivering te maken kunnen hebben, die het gebied minder aantrekkelijk maakt voor foeragerende Rotganzen (die vooral begraasde kwelders of anderszins korte vegetaties) prefereren).

Bergeend *Tadorna tadorna*

De Bergeend is in Nederland een vrij talrijke broedvogel, doortrekker en wintervogel in (vrij) groot aantal. Hij leeft voornamelijk in zoute wateren in estuaria en waddengebieden en foerageert daar al grondelend bij voorkeur in zacht sediment of slikken met een dun laagje water. Het voedsel bestaat voornamelijk uit bodemdieren (benthos), met een voorkeur voor kleine slakjes, slijkgarnalen, wormen, schelpdieren en kreeftachtigen. In Westelijk Eurazië worden drie populaties onderscheiden (Scott & Rose 1996), waarvan de voor Nederland relevante West-Europese populatie vooral in het Verenigd Koninkrijk, Zweden en in Nederland broedt (van der Jeugd *et al.* 2014). Na de broedtijd is sprake van een sterke concentratie van ruiende vogels, waarbij vogels uit geheel Noord-West Europa zich traditioneel verzamelen in de Duitse Waddenzee. Tegenwoordig ruien echter steeds meer Bergeenden ook in de Nederlandse Waddenzee (Kleefstra *et al.* 2011). De aantallen in ons land zijn het hoogst in de periode september-november, wanneer de Nederlandse broedvogels na de rui terugkeren uit de Duitse Waddenzee, maar ook vogels uit o.a. Zweden, Denemarken, Duitsland en Polen hier komen om te overwinteren (Anonymous 2008).

De Waddenzee is een belangrijk gebied voor zowel broedende, ruiende als overwinterende Bergeenden. De trend van de Bergeend in de Waddenzee exclusief het dalingsgebied is zowel op de lange, sinds 1991, als op de korte termijn, vanaf 2000, positief. Het gemiddelde van de laatste vijf seizoenen ligt ruim boven het voor de Waddenzee gestelde Natura 2000 doel voor de draagkracht van het leefgebied (www.sovon.nl). In

2011/12 bedroeg het seizoensmaximum maar liefst 123.000 exemplaren (geteld in september), waarvan zich 90% in de Waddenzee bevond (Hornman *et al.* 2013b). De aantallen in het invloedsgebied van de nieuwe gaswinning nemen net als de gehele Waddenzee toe, met name vanaf winterseizoen 2008/09. De algehele toename in de Waddenzee houdt mogelijk verband met de verschuiving van ruiconcentraties van de Duitse naar de Nederlandse Waddenzee (Kleefstra *et al.* 2011). Deze verplaatsing wordt wellicht gevoed door een toename van de slijkgarnaal (Kraan *et al.* 2006); de aantalsreeksen van de slijkgarnaal en de Bergeend correleren positief met elkaar (Kleefstra *et al.* 2011).

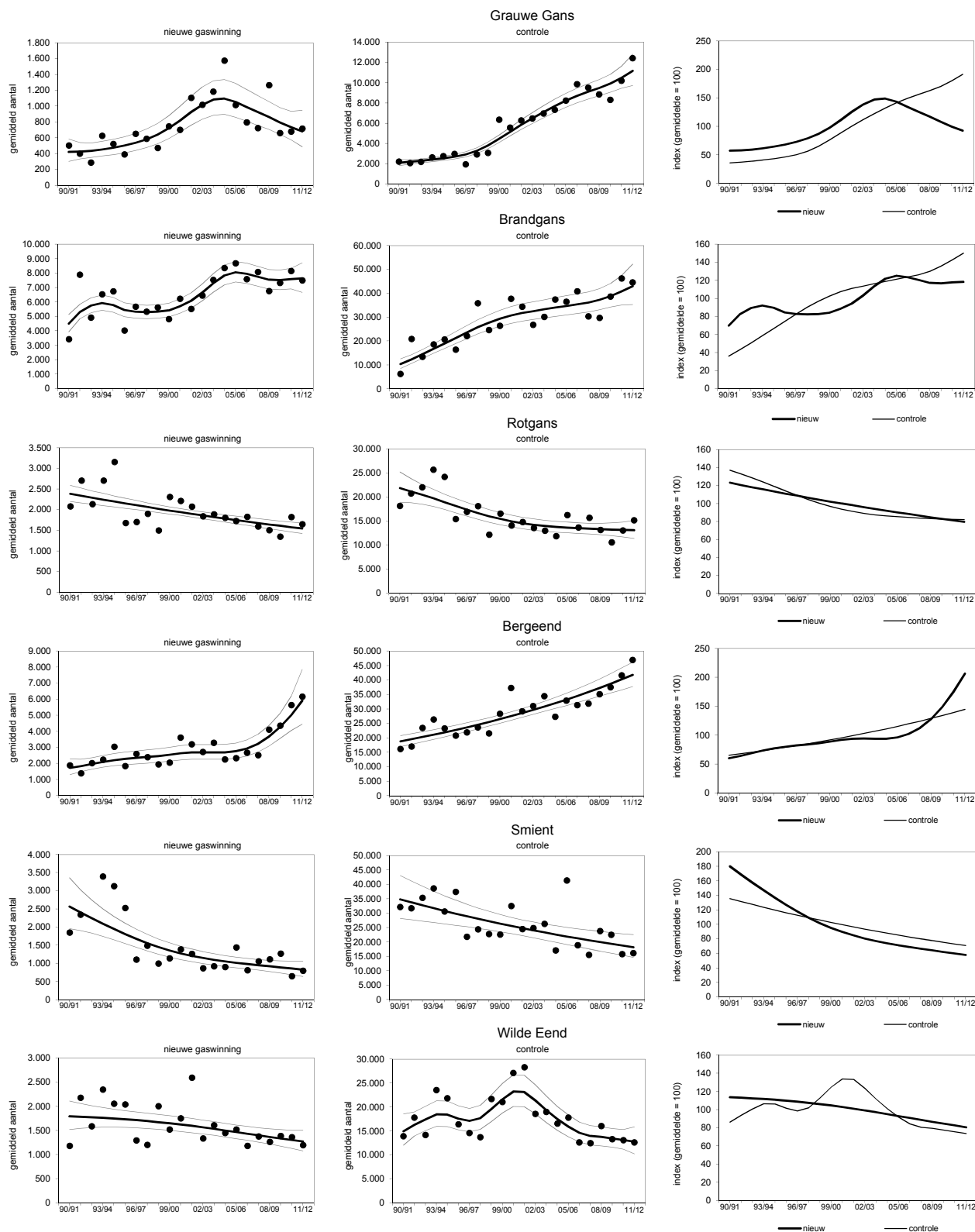
Smient *Anas penelope*

De Smient is in Nederland een doortrekker en wintervogel in zeer groot aantal, en een zeer schaarse broedvogel. De Smienten verblijven in estuaria, wetlands en graslanden die in de nabijheid van vaarten, plassen en meren liggen. In de Waddenzee foerageren Smienten voornamelijk op de kwelders en slapen en rusten overdag op het water of de drooggevalen wadplaten. Lokaal wordt ook aquatisch op groenwieren of zeegras gevoerageerd. Op de kwelders worden de zaden van o.a. zeekraal gegeten. In de loop van het najaar wordt steeds meer gevoerageerd op binnendijs gelegen graslanden op de Waddeneilanden, en langs de kust van het vasteland ook op wintergraan (van der Jeugd *et al.* 2014). In het binnenland zijn natte graslanden favoriet. De in Nederland overwinterende Smienten maken deel uit van de Noord-West Europese winterpopulatie (broedvogels uit West-Siberië en Noord-Europa) waarvan ruim 40% in Nederland verblijft (van der Jeugd *et al.* 2014). Ze arriveren grotendeels in september en oktober, en zijn vooral afkomstig uit Scandinavië en Europees Rusland, in mindere mate ook van IJsland en de Britse Eilanden. Gedurende de winter verblijft ongeveer 30% van de Nederlandse populatie in zoute gebieden, waarbij de aantallen ongeveer gelijk verdeeld zijn tussen het Deltagebied en de Wadden (van der Jeugd *et al.* 2014).

In de Waddenzee is het seizoensgemiddelde de laatste jaren afgenomen, overeenkomstig de aantalsontwikkeling in heel Nederland. De trend van de Smient is op de lange termijn, sinds 1991, negatief. De aantallen in het invloedsgebied van de nieuwe gaswinning nemen tevens af, maar de aantallen zijn daar relatief klein. Het gemiddeld aantal Smienten in de Waddenzee ligt de afgelopen vijf seizoenen ver beneden het voor deze soort gestelde doel voor de draagkracht van het leefgebied (www.sovon.nl). Gesuggereerd wordt dat de afname mogelijk een gevolg is van herverdeling van Smienten binnen Europa. Door een lange serie van zachte winters sinds midden jaren negentig blijft een aanzienlijk deel van de Smienten noordelijker overwinteren. De

schaarste aan recente meldingen van via Nederland naar Zuidwest-Europa doorgetrokken Smienten lijkt dit te bevestigen (Hornman 2013). Dalby *et al.* (2013)

hebben echter geen duidelijk bewijs gevonden dat klimaatsverandering van invloed is op de verspreiding van de Smient. Een negatieve ontwikkeling voor de Smient



Figuur 8. Aantalsontwikkeling (het jaarlijkse gemiddelde is weergegeven als punt, samen met de met trendspotter berekende trendlijn en 95% betrouwbaarheidsinterval) van Grauwe Gans, Brandgans, Rotgans, Bergeend, Smient en Wilde Eend, opgesplitst in kombergingen met nieuwe gaswinning en controlegebieden (kombergingen met bestaande gaswinning dan wel zonder gaswinning). In de rechter figuur zijn steeds de twee met trendspotter berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.

is de afname van het oppervlak aan zoutmoerassen (Esselink *et al.* 2009).

Wintertaling *Anas crecca*

De Wintertaling is een kleine eendensoort die zowel herbivoor als benthoseter is en zijn voedsel, veelal zaden en kleine ongewervelden filterend uit ondiep water en slikranden haalt. Het is niet echt een soort van open wadplaten maar komt meer voor op de grens van kwelder en wad. Hoewel ook voorkomend als broedvogel is het vooral een doortrekker en wintergast uit Noord- en Oost Europa tot en met Europees Rusland. De soort is in de Waddenzee vooral in het najaar talrijk met gemiddelde maxima in november van 14.000 exemplaren. De Dollard en de Friese Noordoostkust herbergen de hoogste aantallen. Ze zijn ook goed vertegenwoordigd op Terschelling, Texel en het Balgzand en het is een belangrijke soort in het nabije Lauwersmeer. De aantallen in de Waddenzee zijn stabiel ten opzichte van 1980 waarbij de huidige aantallen zich iets onder de aantallen bevinden behorende bij het gestelde Natura 2000 doel voor de draagkracht van het leefgebied. De aantallen in het invloedsgebied van de nieuwe gaswinning nemen toe maar de aantallen zijn daar relatief klein. Wintertalingen zijn gevoelig voor het winterweer en de overwinterende aantallen fluctueren als gevolg van verschillen in temperatuur. De grootste fluctuaties worden echter veroorzaakt door verschillen in voedselbeschikbaarheid die vooral van invloed is op de najaarsaantallen. Ze reageren zeer sterk op nieuw beschikbare voedselgebieden met voorkomen van ondiep water, slik en veel zaden producerende pioniervegetatie. Na de afsluiting van het Lauwersmeer en de inpoldering van Zuidelijk Flevoland kwamen hier tijdelijk maxima voor van 60.000 – 150.000 exemplaren in de jaren zeventig (Prop & van Eerden 1981, van Eerden 1997). Tot en met eind jaren negentig namen de aantallen Wintertalingen gestaag af in het Waddengebied, welke in verband werd gebracht met verouderende kwelders, weinig pioniervegetatie en ook geen belangrijke concentratiegebieden elders in het land. Daarnaast namen de aantallen Wintertalingen in de Dollard af als gevolg van lagere voedselbeschikbaarheid bij afnemende eutrofiëring (Prop *et al.* 1999). Vanaf de jaren 2000 zijn de aantallen in het Waddengebied weer toegenomen en terug op het niveau van begin jaren tachtig. In het Deltagebied is deze toename ook zichtbaar en wordt in verband gebracht met de toename van grote natuurontwikkelingsprojecten daar (van Roomen *et al.* 2003). Het is verleidelijk dit ook voor het Waddengebied te veronderstellen maar hier lijkt eerder nog een verder afname in pioniervegetatie gaande te zijn (Esselink *et al.* 2009). Ook veranderingen in verspreiding als gevolg van klimaatsverandering, waarbij dan verondersteld moet worden dat normaal zuidelijker overwinterende aantallen meer in het Waddengebied blijven lijkt voor de Wintertaling niet aan de orde (Dalby *et al.* 2013).

Aalscholver *Phalacrocorax carbo*

De Aalscholver heeft een groot verspreidingsgebied dat Europa, Azië, Afrika en Australië beslaat. In Europa komen twee ondersoorten voor: *P. c. carbo* en *P. c. sinensis*. *Carbo* broedt op zeekliffen aan de Atlantische en Noordzeekust en blijft ook in de winter in de buurt van het broedgebied. *Sinensis* broedt in bomen of op de grond in wetlands op het Europese vasteland. Deze ondersoort overwintert van het zuidelijk deel van de Oostzee tot in het Middellands Zeegebied in rivierdelta's, lagunes, meren en rivieren. De populatie die gebruik maakt van het Waddengebied behoort tot de West-Europese flyway van de ondersoort *sinensis*. Vogels van deze flyway broeden in Zuid-Zweden, Denemarken, Duitsland en Nederland en overwinteren van Frankrijk tot in het Middellandse Zeegebied. Een steeds groter deel van onze broedvogels blijft echter tijdens de winter in Nederland.

Het aantal broedparen van de Aalscholver in Nederland ligt tegenwoordig rond de 23.500-24.000 (Boele *et al.* 2014). De drie grootste kolonies (>2500 bp) liggen allemaal in de nabijheid van het IJsselmeer (In Flevoland en Noord-Holland). Op Ameland na herbergen alle Waddeneilanden één of meerdere (Texel en Terschelling) kolonies, die ook bijna allemaal 100-500 broedparen herbergen. Naar schatting overwinteren er maximaal 54.000 Aalscholvers in Nederland (Hornman *et al.* 2012).

Zowel binnen het gebied van de nieuwe gaswinning als in de rest van de Waddenzee is er na een aanvankelijke matige toenemende trend een stabilisatie opgetreden. De stabilisatie trad eerder – ook ruim voor het in gebruik nemen van het gebied – op in het gebied van de nieuwe gaswinning dan in de rest van de Wadden, zonder duidelijke aanwijsbare oorzaken. Deze lijn weer spiegelt enigszins het aantalsverloop in de broedkolonies in Nederland die ook een stabilisatie lieten zien na een matige toename. Het meest recent bewerkte niet-broedvogelseizoen (2011/12) liet een relatief laag seizoensgemiddelde optekenen die vooral door een laag aantal in juli werd veroorzaakt, normaliter de maand met de hoogste aantallen.

Lepelaar *Platalea leucorodia*

De Lepelaar heeft een verbrokkeld verspreidingsgebied in Azië, Europa en Afrika. De soort broedt in lagunes, rivierdelta's en moerassen. Broeden gebeurt bij voorkeur op eilanden, in bomen of in rietvelden of op kwelders, plekken die relatief veilig zijn voor predatoren. Het broedgebied van de West-Europese flyway strekt zich uit van Zuid-Spanje tot Noord-Denemarken. De vogels overwinteren grotendeels in West Afrika, maar een klein deel blijft in Frankrijk en op het Iberisch schiereiland. In Nederland is de populatie sterk toegenomen van circa 150 paar in 1968 tot 2480-2530 paar in 2012 (Boele *et al.* 2014). De Lepelaar is op de Wadden zeer sterk toegenomen. Sinds 1996 broedt

hier meer dan de helft van de Nederlandse populatie (Lok *et al.* 2009). Vanuit de Nederlandse Waddenzee werd ook de Duitse Waddenzee gekoloniseerd. Een belangrijke oorzaak voor de toename op de Wadden (en tegelijkertijd afname in de vastelandskolonies, waar deze wel voorkomt) is de afwezigheid van Vossen (Lok *et al.* 2009). Vossen zijn op het vasteland de laatste decennia sterk in aantal toegenomen hetgeen waarschijnlijk een belangrijke factor is geweest bij de recente (her)kolonisatie van het Waddengebied. Bovendien is er op het wad een grote hoeveelheid voedsel te vinden. Lepelaars zijn in het waddengebied aanwezig van halverwege maart tot in oktober.

De in het Nederlandse waddengebied aanwezige vogels behoren grotendeels tot de lokale broedvogels, aangevuld met vogels van de (geringe populatie van de) Duitse en Deense eilanden. Zowel op de korte als lange termijn laat de broedvogels in Nederland een sterke toename zien. De trend van de niet-broeders op de Wadden loopt parallel met de broedvogels: de sterke stijging zowel binnen als buiten het aandachtsgebied reflecteert de stijging van de broedvogelaantallen in het Waddengebied.

Scholekster *Haematopus ostralegus*

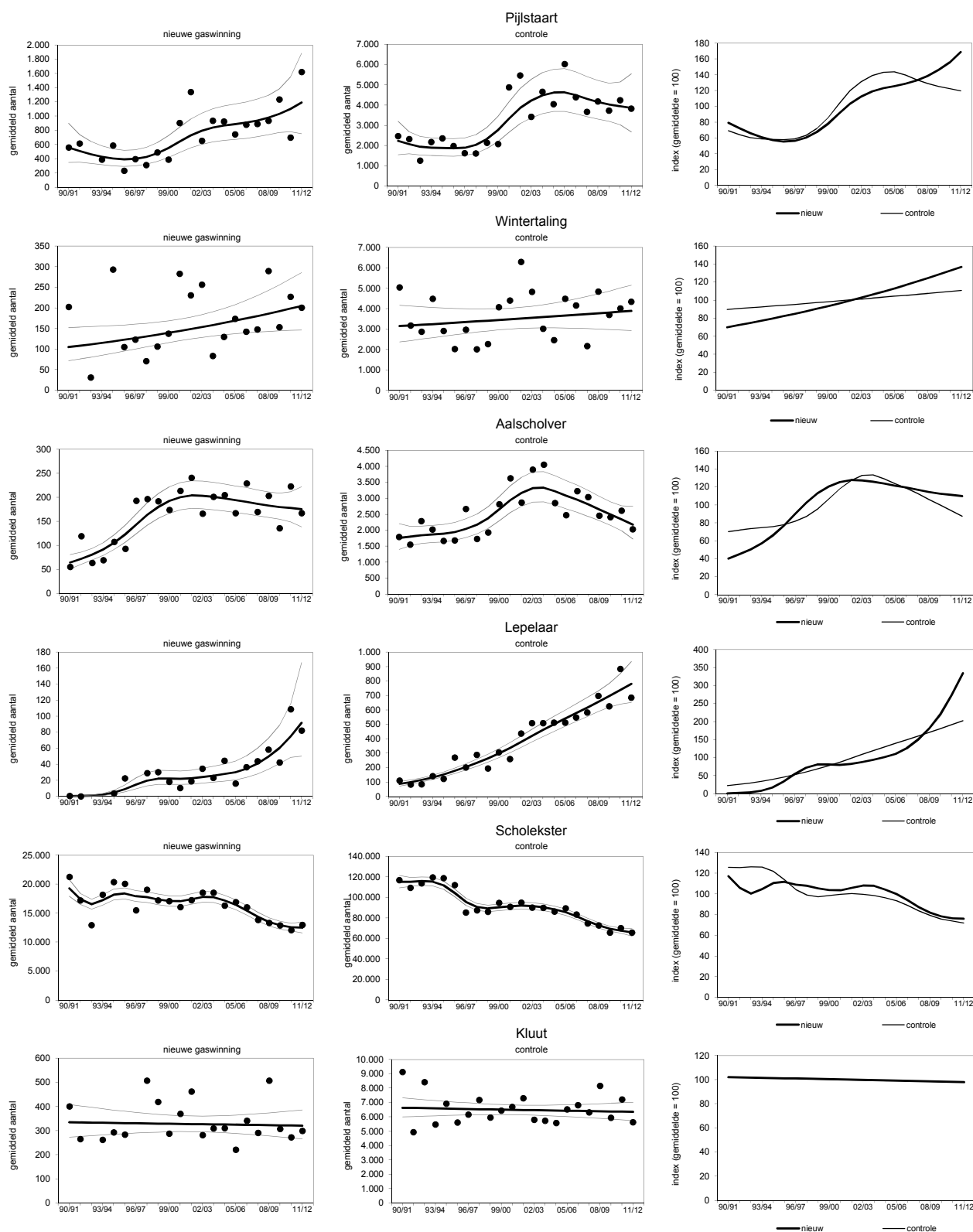
De Scholekster is een zeer karakteristieke steltloper van het waddengebied. Ze komen vooral voor op wat zandige wadplaten en leven daar van een groot scala aan ongewervelden maar het hoofdvoedsel zijn grotere schelpdieren en dan vooral kokkels en mossels. De soort is een belangrijke broedvogel in Nederland, zowel binnendijs als op kwelders en schorren en een groot deel van deze broedvogels brengt de maanden buiten het broedseizoen in de Waddenzee en de Delta door. Naast een groot aandeel eigen broedvogels worden de aantallen aangevuld door overwinteraars uit Duitsland, Denemarken, Zuid-Noorwegen en het Oostzeegebied. Bij streng winterweer met veel ijsvorming vinden vorstvluchten plaats en verplaatsen grote aantallen zich naar de kusten van België en Frankrijk. In zulk streng winterweer treedt een sterk verhoogde sterfte op, mede omdat de Scholeksters dan gedeeltelijk naar Frankrijk uitwijken en daar worden bejaagd. De sterfte in strenge winters is extra hoog in jaren met voedselschaarste (Camphuysen *et al.* 1996). Na het broedseizoen nemen de aantallen in het Waddengebied in augustus scherp toe tot een gemiddeld maximum in recente jaren van rond de 130.000 exemplaren. De aantallen blijven de hele winter op een hoog niveau om na februari weer scherp te dalen. Ze zijn in het hele Nederlandse Waddengebied talrijk met uitzondering van de Dollard regio. Wel zijn de aantallen in het oosten hoger dan in het westen wat maar gedeeltelijk verklaard wordt door het verschil in oppervlakte wadplaat (Ens *et al.* 2009b).

De aantallen Scholeksters vertonen een dalende trend

in het gehele Waddengebied en ook in het deel van de invloedssfeer van de nieuwe gaswinning. De huidige aantallen bevinden zich substantieel onder het gestelde Natura 2000 doel voor de draagkracht van het leefgebied. Er is een heel scala aan negatieve invloeden op de aantallen van Scholeksters beschreven waarbij het op dit moment niet goed mogelijk is een dominante oorzaak te benoemen (Ens *et al.* 2011). De oorzaken zorgen in ieder geval voor een te laag en afnemend reproductieniveau en een afnemende overleving van adulte en ook onvolwassen vogels (van der Jeugd *et al.* 2014). Ten aanzien van de reproductie is in het binnenland vooral de invloed van intensieve landbouw van belang waardoor veel legsels verloren gaan (Hulscher & Verhulst 2003). Op de vastelandskwelders gaan veel legsels verloren door predatie (van Kleunen *et al.* 2012b). Voorts is daar sprake van een verhoogd overstromingsrisico en gaan legsels en jongen verloren door een hogere frequentie aan 'hoge vloed' (van de Pol *et al.* 2010a). Dit wordt primair veroorzaakt door een verandering in windpatroon, mogelijk als gevolg van klimaatverandering, in combinatie met zeespiegelstijging. Bodemdaling kan lokaal het overstromingsrisico verder verhogen als de daling onvoldoende wordt gecompenseerd door opslibbing (Hallmann & Ens 2011). Door overbevissing van mosselbanken en kokkelbestanden eind jaren tachtig en begin jaren negentig nam de voedselbeschikbaarheid voor Scholeksters (en ook Eiders) sterk af resulterend in een substantieel lagere draagkracht van de Waddenzee voor Scholeksters (Rappoldt *et al.* 2003). Hoewel de voedselsituatie zich in de laatste jaren wel weer herstelt, met name in de oostelijke Waddenzee, resulteert dit niet in toenemende aantallen daar (Ens *et al.* 2009b). Volgens de meest recente draagkracht berekeningen is er ook geen sprake van een overvloed aan voedsel in de Waddenzee; de huidige aantallen (die onder het instandhoudingsdoel liggen) komen overeen met de berekende draagkracht (Rappoldt & Ens 2013).

Bontbekplevier *Charadrius hiaticula*

De Bontbekplevier is in ons land een schaarse broedvogel, een doortrekker in vrij groot aantal en een wintervogel in zeer klein aantal. Deze kleine steltloper is sterk gebonden aan intergetijdengebieden. Het voedsel bestaat uit wormen, schelpdieren en ander bodemfauna die gezocht wordt in de bovenste laag van slikken en stranden. Ze slapen gezamenlijk dicht bij de foerageerplekken op kale grond en in korte vegetatie. De Nederlandse Waddenzee is voor zowel broedvogels als voor migrerende Bontbekplevieren een belangrijk gebied. De vogels die in de Nederlandse Waddenzee broeden behoren tot de ondersoort *hiaticula*. Deze ondersoort broedt in Noord-Europa vanaf het zuiden van Scandinavië en de Baltische Staten tot Groot-Brittannië, Ierland en Frankrijk en overwintert in Europa en Noord-West Afrika. Tijdens de voorjaars- en najaarstrek



Figuur 9. Aantalsontwikkeling (het jaarlijkse gemiddelde is weergegeven als punt, samen met de met trendspotter berekende trendlijn en 95% betrouwbaarheidsinterval) van Pijlstaart, Wintertaling, Aalscholver, Lepelaar, Scholekster en Kluut, opgesplitst in kombergingen met nieuwe gaswinning en controlegebieden (kombergingen met bestaande gaswinning dan wel zonder gaswinning). In de rechter figuur zijn steeds de twee met trendspotter berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.

komen naast de ondersoort *hiaticula* ook de ondersoorten *tundrae* en *psammodyroma* voor in de Waddenzee. *Tundrae* heeft een veel groter verspreidingsgebied wat zich uitstrekt van de broedgebieden in het Noorden van Europa en Azië tot de overwinteringsgebieden in Zuid-West Azië en Afrika. De ondersoort *psammodyroma* betreft de broedvogels van Canada en Groenland die tot in de westkust van Afrika overwinteren (Delany *et al.* 2009). Tijdens de voorjaars- en najaarsmigratie worden de hoogste aantallen bereikt in de Waddenzee in de maanden augustus, september en in mei. Dit betreft waarschijnlijk met name vogels van de ondersoort *tundrae*. Binnen het Waddengebied worden in deze periodes grote concentraties gevonden op Vlieland en langs de Friese kust tussen Harlingen en Zwarte Haan (van der Jeugd *et al.* 2014).

Sinds 1990 nemen de aantallen Bontbekplevieren die tijdens de voorjaars- en najaarstrek gebruik maken van de Waddenzee toe. Het gemiddelde van de laatste vijf seizoenen ligt ruim boven het voor de Waddenzee gestelde Natura 2000 doel voor de draagkracht van het leefgebied (www.sovon.nl). Ook de aantallen in het invloedsgebied van de nieuwe gaswinning nemen toe maar de aantallen zijn daar relatief klein en de toename lijkt recentelijk tot staan gekomen. De toename is mogelijk gevolg van de groeiende populatie van de ondersoort *tundrae*. Een andere oorzaak voor de toename is de mogelijkheid dat meer individuen van deze ondersoort nu gebruik maken van de westelijke migratieroute (van der Jeugd *et al.* 2014).

Zilverplevier *Pluvialis squatarola*

De Zilverplevier wordt in Nederland alleen aangetroffen als doortrekker en als overwinteraar, waarbij hij zich nadrukkelijk concentreert in de intergetijdgebieden van de Waddenzee en de Zeeuwse wateren. De Zilverplevier is een zichtjager en zoekt zijn voedsel op drooggevallene getijdenplaten, die zowel slibrijk als zandig zijn. Hij foerageert hier op bodemfauna, en richt zich daarbij vooral op zeeduizendpoten en in mindere mate andere soorten wormen en wadslakjes. De Zilverplevier gebruikt gemeenschappelijke hoogwatervluchtplaatsen in open, vlakke en schaars begroeide terreinen nabij de voedselbiotoop, bijvoorbeeld kwelders en schorren, zandplaten, stranden en inlagen (Anonymous 2008). De vogels die ons land aandoen maken deel uit van de Oost-Atlantische populatie, waarvan de broedgebieden in Noordoost-Canada en arctisch Rusland tot het Taimyr schiereiland liggen. Meer dan 50% van de Zilverplevieren die gebruik maken van de Oost-Atlantische trekroute maken ook gebruik van de Waddenzee (Hornman *et al.* 2013a). In de Waddenzee zijn de aantallen het hoogst tijdens de voor- en najaarstrek.

Op de lange termijn, sinds 1990/91, zijn de gemiddelde aantallen Zilverplevieren in het deel van de Waddenzee exclusief het dalingsgebied toegenomen.

Ook in het deel van de invloedsfeer van de nieuwe gaswinning is de trend positief. Sinds 2005 worden in de Waddenzee echter jaarlijks minder Zilverplevieren geteld. Het gemiddelde van de laatste vijf seizoenen in de Waddenzee komt nagenoeg overeen met het gestelde Natura 2000 doel voor draagkracht van het leefgebied. De aantalsontwikkeling van de gehele Oost-Atlantische flyway-populatie is negatief. Dit wordt met name in relatie gebracht tot habitatverlies. In de Noord-Russische broedgebieden is dit het gevolg van olie- en gasexploitatie en in de doortrek- en overwinteringsgebieden van verlies aan getijdengebieden in Groot-Brittannië (Delany *et al.* 2009). In de internationale Waddenzee is vooralsnog weinig te merken van de slinkende flyway-populatie.

Kanoet *Calidris canutus*

De Kanoet is een steltloper uit het hoge noorden die in de trektijd en winter van de Waddenzee gebruik maakt. Er zijn twee ondersoorten die grotendeels op verschillende tijdstippen voorkomen. In de trektijd (juli/augustus, mei) gaat het om de ondersoort *Calidris canutus canutus* die op Taymyr, Rusland broedt en in West Afrika overwintert. Vanaf eind augustus komen broedvogels uit Groenland en Oost-Canada aan, de ondersoort *Calidris canutus islandica*, die gedeeltelijk hier overwintert en gedeeltelijk naar winterkwartieren in Groot Brittannië doortrekt. De ondersoort *islandica* is het belangrijkste in de Nederlandse Waddenzee. De aantallen van de ondersoort *canutus* in het voorjaar zijn relatief laag en het grootste aandeel van deze ondersoort pleistert in het voorjaar in de Duitse Waddenzee. In de nazomer is deze ondersoort wat talrijker maar de aantallen staan ook dan niet in verhouding tot de aantallen die in West Afrika overwinteren. Kanoeten zoeken elkaar op en vormen relatief grote concentraties, zowel tijdens hoogwater waarbij ze afhankelijk zijn van enkele hoger gelegen zandplaten en onbewoonde eilanden, als ook tijdens het foerageren waarbij ze in groepen voorkomen. Hun actieradius is groot en afhankelijk van wadplaten met de juiste dichtheid en kwaliteit aan kleine schelpdieren, met name kokkels en nonnetjes (van Gils *et al.* 2005a, van Gils *et al.* 2005b). De trend van de Kanoet is stabiel in de Nederlandse Waddenzee. Het huidige aantal komt overeen met het gestelde Natura 2000 doel voor de draagkracht van het leefgebied. Deze stabiele trend voor het hele gebied versluiert wel een aantal opvallende patronen in deelgebieden. De trend is in de Westelijke Waddenzee negatief terwijl die in de Oostelijke Waddenzee positief is. Dit hangt waarschijnlijk samen met een verbeterende voedselsituatie in het oosten (Kraan *et al.* 2009, Ens *et al.* 2009b). Dat de trend in het gebied onder invloed van de nieuwe gaswinning ook positief is lijkt eerder samen te hangen met deze positieve ontwikkeling in het gehele Oostelijke Waddengebied dan dat dit specifiek voor de deelverzameling van gebieden onder

invloed van de nieuwe gaswinning geldt. Waarom de trend in de westelijke Waddenzee, tot voor kort verreweg het belangrijkste gebied voor Kanoeten, nog steeds negatief is en de voedsel situatie daar slechter herstelt, is niet duidelijk. Een belangrijk begin van de verslechterings is vooral de intensieve kokkelvisserij geweest die een grote versturende invloed had op het substraat en de daarbij behorende schelpdieren van juiste grootte en kwaliteit (van Gils *et al.* 2006). Het uitblijven van herstel kan samenhangen met hele lange hersteltijden, onomkeerbare processen die op de samenstelling van het substraat van invloed zijn of ook gelijktijdig opererende effecten van klimaatsverandering en afnemende eutrofiëring (Philippart *et al.* 2007). Als we naar de ontwikkeling in aantallen van afzonderlijke maanden kijken kunnen we concluderen dat de geschetste stabiele trend vooral voor de ondersoort *islandica* geldt (van der Jeugd *et al.* 2014). Dit is overigens in tegenspraak met berekeningen van de overleving van deze ondersoort die een grote afname laat zien (Rakhimberdiev & van de Hout, ongepubliceerd), een stabiele trend is dan alleen te verklaren als er ook grote immigratie plaatsvindt. De aantaltrend voor de *canutus* populatie is minder betrouwbaar omdat maar enkele tellingen in de trekperiode van deze ondersoort vallen. Op basis van deze resultaten lijkt er echter eerder sprake van een toename dan een afname (Sovon, ongepubliceerd). Ook dit is in tegenspraak met onderzoek aan gevangen vogels waar op basis van een afname in het percentage ruiende vogels en een afname van het percentage vette vogels, waarvan verwacht mag worden dat deze naar West Afrika doortrekken, kan worden geconcludeerd dat de *canutus* populatie in de Nederlandse Waddenzee is afgenomen (Kraan *et al.* 2010).

Drieteenstrandloper *Calidris alba*

Hoewel Drieteenstrandlopers in eerste instantie vooral met de Noordzee stranden worden geassocieerd is het toch ook een echte wadvogel. Dat was het altijd al tijdens de voorjaars trek wanneer ze praktisch alleen in wadgebieden voorkomen. Tegenwoordig zijn ze in wadgebieden in het najaar en in mindere mate in de winter toegenomen ten opzichte van het voorkomen op stranden (van Turnhout & van Roomen 2008). Hoewel er geen sprake is van afzonderlijke ondersoorten of geografische populaties is er in het voorkomen door het jaar heen wel sprake van een duidelijke najaars- en voorjaarspiek die vooral lijkt samen te hangen met doortrek naar en vanuit West-Afrika. Daarnaast is er sprake van een overwinterende populatie die gedeeltelijk doortrekt naar de Noordzeestranden. Hoewel er in het verleden vanuit werd gegaan dat er zowel broedvogels van Canada/Groenland en vanuit Noord Rusland van Nederland gebruik maken lijkt het tegenwoordig waarschijnlijker dat dit alleen de broedvogels uit Canada/Groenland betreft (Reneerkens *et al.* 2012). Drieteenstrandlopers hebben voorkeur voor wat zan-

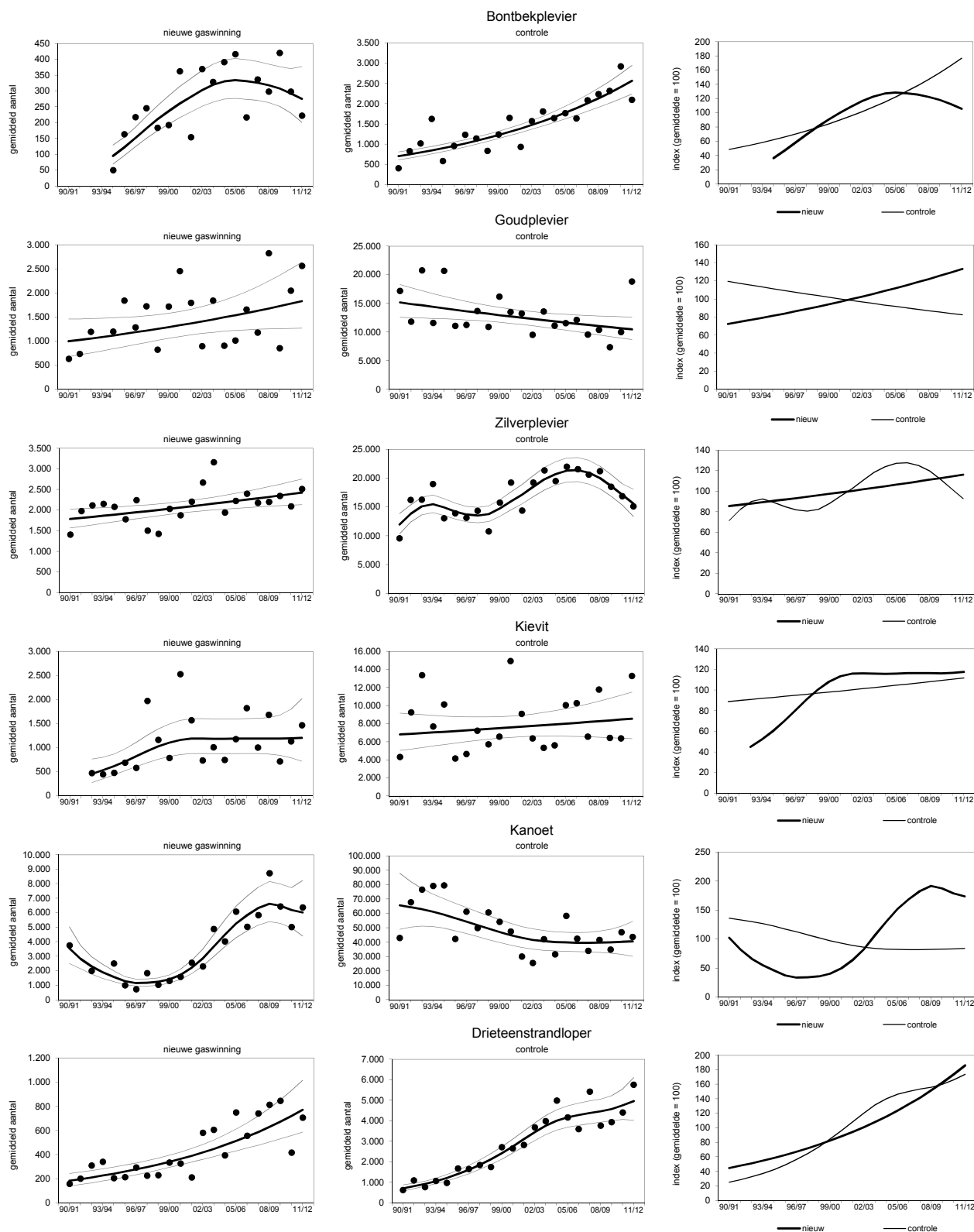
derige wadplaten en leven van vooral wormachtigen en andere kleinere ongewervelden. De trend in de Nederlandse Waddenzee is nadrukkelijk positief en de recente aantallen zijn hoger dan het gestelde Natura 2000 doel voor de draagkracht van het leefgebied. Ook in het deel van de Waddenzee onder invloed van de nieuwe gaswinning is de trend positief. Hoewel er verschillen in trend zijn tussen habitats (wad en strand) en tussen landen (Nederland en Duitsland), zie (van Turnhout & van Roomen 2008), is er waarschijnlijk ook sprake van een algemene positieve trend op flyway niveau. Hoewel onderdeel van een langlopend onderzoek wijzen de eerste resultaten op een toename van het reproductief succes, en minder op een toename van de overleving als drijfveer achter deze populatietoename. Dit zou samen kunnen hangen met klimaatsverandering (van der Jeugd *et al.* 2014). Op lokaal niveau kunnen verzanding van het wad (toename in de Waddenzee) en recreatiedruk (achterblijvende aantallen op stranden) van invloed zijn.

Bonte Strandloper *Calidris alpina*

De Bonte Strandloper is de talrijkste wadvogel. Het gemiddelde maandmaximum is ruim 300.000 exemplaren. Hoewel er verschillende ondersoorten zijn is *Calidris alpina alpina* (broedvogels uit Noord Scandinavië en West Rusland) hier dominant. De aantallen van *Calidris alpina schinzii* (en dan specifiek de broedvogels uit Oostzee en zuidelijk Scandinavië) vallen hierbij in het niet. Bonte Strandlopers komen wijd verspreid voor in het Waddengebied. Belangrijke concentratiegebieden zijn de Dollard, West Vlieland, Friese Noordoostkust, Rottum en het Balgzand. Ze zijn vooral afhankelijk van wormachtigen. De trend is positief en het huidige aantal bevindt zich iets boven het gestelde Natura 2000 doel voor de draagkracht van het leefgebied. De trend in het deel van de Waddenzee onder invloed van de gaswinning is exact dezelfde als daarbuiten. Op basis van berekeningen aan het percentage jongen in vangsten kon geen toename van de reproductie worden vastgesteld en op basis van berekeningen aan terugvangsten en dood gevonden vogels geen toename van de overleving als oorzaken voor de aantalsoename (van der Jeugd *et al.* 2014). Een toename van overwinterende Bonte Strandlopers in Nederland kan samenhangen met klimaatsverandering waarbij in Groot-Brittannië een verschuiving heeft plaatsgevonden van westelijke estuaria naar oostelijke estuaria (Austin & Rehfish 2005) en een verdere verschuiving richting het vaste land van Europa (Maclean *et al.* 2008).

Rosse Grutto *Limosa lapponica*

De Rosse Grutto komt voor in twee ondersoorten in de Waddenzee. De populatie *Limosa lapponica lapponica* broedt in Noord Scandinavië en West Rusland en overwintert in Noordwest Europa. Deze verblijft vooral in de periode september-april in het waddengebied. De



Figuur 10. Aantalsontwikkeling (het jaarlijkse gemiddelde is weergegeven als punt, samen met de met trendspotter berekende trendlijn en 95% betrouwbaarheidsinterval) van Bontbekplevier, Goudplevier, Zilverplevier, Kievit, Kanoet en Drieteenstrandloper, opgesplitst in kombergingen met nieuwe gaswinning en controlegebieden (kombergingen met bestaande gaswinning dan wel zonder gaswinning). In de rechter figuur zijn steeds de twee met trendspotter berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.

populatie *limosa lapponica taymyrensis* broedt op het Taymyr schiereiland in centraal Noord Rusland, maakt gebruik van de Waddenzee in juli/augustus en mei en overwintert in West Afrika. Rosse Grutto's komen in najaar en voorjaar wijd verspreid voor maar zijn in de wintermaanden geconcentreerd in de Westelijke Waddenzee van Texel tot en met Terschelling. De trend in de Waddenzee is positief en het huidige aantal bevindt zich boven het gestelde Natura 2000 doel voor de draagkracht van het leefgebied. De trend is positiever in de westelijke Waddenzee dan in de oostelijke Waddenzee (Ens *et al.* 2009b). Dit komt vooral door een toename in overwinterende aantallen (onder-soort *lapponica*) welke niet plaatsvindt in de oostelijke Waddenzee. Als geheel neemt de trend voor *lapponica* toe in de Nederlandse Waddenzee en de trend voor *taymyrensis* is stabiel (Sovon ongepubliceerd). Waarschijnlijk is dit ook de reden dat de trend in het gebied onder invloed van de nieuwe gaswinning stabiel is, terwijl die voor het gebied daarbuiten positief is. Het gebied onder invloed van de nieuwe gaswinning ligt vooral in de oostelijke Waddenzee waar een toename uitblijft. De toename van overwinterende Rosse Grutto's in de Nederlandse Waddenzee zou net zo als bij de Bonte Strandloper kunnen samenhangen met een verschuiving van overwinteren in Groot-Brittannië naar meer overwinteren op het continent (Maclean *et al.* 2008).

Wulp *Numenius arquata*

De Wulp is in ons land een vrij talrijke broedvogel en een doortrekker en wintervogel in groot aantal. In het Waddengebied foerageert de Wulp op drooggevalen wadplaten en op en langs de randen van mossel- en oesterbanken. Ze eten vooral grotere prooien zoals krabben, grote wormen en strandgapers. De soort volgt in het kustgebied het getijdenritme, maar foerageert bij vloed ook in tot 20 km van de kust gelegen binnen-dijkse graslanden op emelten. Hoogwatervluchtplaatsen liggen vaak op kwelders en schorren, zowel in hogere vegetatie als op schaars begroeide plaatsen of langs de kwelderrand (Anonymous 2008). De Wulp heeft een groot verspreidingsgebied, met broedgebieden die zich uitstrekken over Europa en Azië vanaf Groot-Brittannië en Ierland in het westen tot Noord-China in het oosten (Delany *et al.* 2009). Er worden drie ondersoorten onderscheiden. De in de Europese Unie broedende Wulpen behoren tot de ondersoort *Numenius arquata arquata*. De Nederlandse broedvogelpopulatie overwintert voornamelijk langs de kusten van Engeland en Frankrijk. Ondertussen overwinteren vele Wulpen uit Noord-Scandinavië en Noordwest-Rusland in de Nederlandse intergetijdgebieden.

Buiten het broedseizoen is binnen Nederland de Waddenzee verreweg het belangrijkste gebied voor Wulpen. In winterseizoen 2011/12 verbleef de groot-

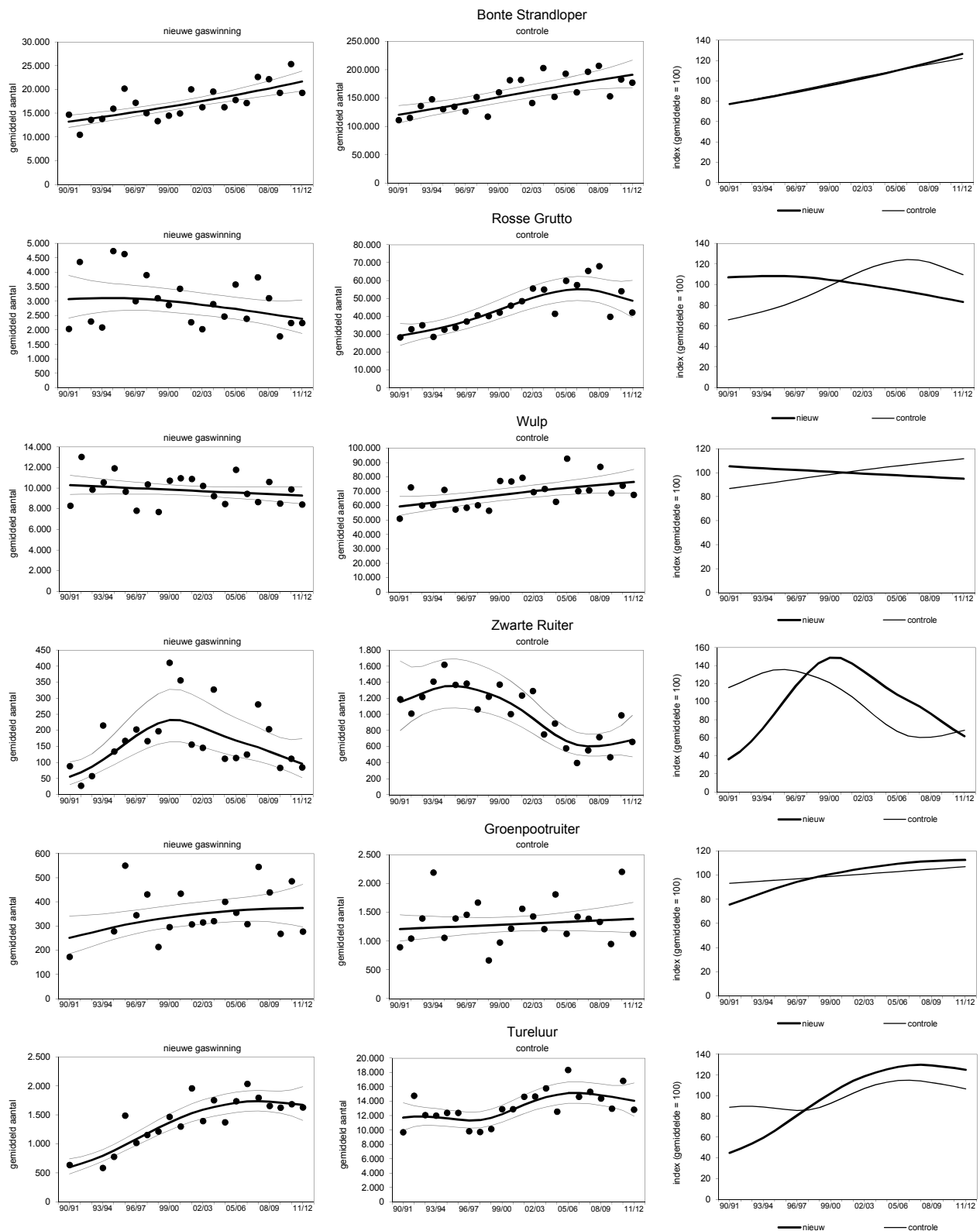
ste concentratie Wulpen zoals gebruikelijk langs de Friese kust, met 30.500 exemplaren in november (Hornman *et al.* 2013b). Ook internationaal gezien is Nederland erg belangrijk voor deze soort; maximaal 46% van de oost-Atlantische populatie verblijft in ons land (Altenburg *et al.* 1997).

De gemiddelde aantallen Wulpen in de Nederlandse Waddenzee exclusief het dalingsgebied laten op de lange termijn een matige toename zien, en op de korte termijn is sprake van een stabilisatie. Het gemiddelde van de laatste seizoenen ligt iets onder het voor de Waddenzee gestelde Natura 2000 doel voor de draagkracht van het leefgebied (www.sovon.nl). De afname van de jachtdruk op Wulpen in Denemarken heeft een positief effect gehad op de aantalsontwikkeling van de in de Internationale Waddenzee overwinterende Wulpen (Blew & Südbek 2005). Binnen het gebied van de nieuwe gaswinning is zowel op de lange als korte termijn de aantalsontwikkeling stabiel. Internationaal zijn er zorgen over de steeds verder inkrimpende Europese broedpopulatie van de Wulp. In de afgelopen 15 jaar zou de Europese populatie met 26-34% zijn afgenomen (BirdLife International 2010). Verlies van broedhabitat, voortschrijdende modernisering van de landbouw met steeds ongunstigere maaidata en een laag broedsucces door toegenomen predatiedruk worden als belangrijkste oorzaken genoemd (Hornman *et al.* 2013b). Vooralsnog lijkt deze ontwikkeling niet zichtbaar in de binnen de Waddenzee overwinterende Wulpen.

Steenloper *Arenaria interpres*

De Steenloper is in ons land een doortrekker en wintergast in vrij klein aantal. De naam zegt het al, de Steenloper foerageert bij voorkeur op kusten met een stenige ondergrond. Binnen Nederland vinden we ze vooral op stenige taluds van dijken, in havens en op strekdammen waar ze zoeken naar schelpdieren en wormen die zich tussen de stenen ophouden. Daarnaast foerageren ze op mosselbanken en andere schelpdierbanken en op kwelderranden. De Steenloper komt met zijn enorme verspreidingsgebied op bijna alle continenten voor. De Steenlopers die in ons land overwinteren broeden op Groenland en Noordoost-Canada. Broedvogels uit Scandinavië en Rusland trekken hier door op weg naar overwinteringsgebieden in West- en Zuid-Afrika (van der Jeugd *et al.* 2014).

Binnen Nederland worden de meeste Steenlopers aangetroffen in de Waddenzee en het Deltagebied. In de Waddenzee worden de grootste aantallen geteld tijdens de najaarstrek wanneer hier behalve overwintelaars ook doortrekkers aanwezig zijn. Het laatste decennium schommelde het seizoensgemiddelde in de Waddenzee rond de 1500 exemplaren. De ontwikkelingen van de aantallen die binnen de Nederlandse Waddenzee verblijven zijn bepalend voor de trend in de internationale



Figuur 11. Aantalsontwikkeling (het jaarlijkse gemiddelde is weergegeven als punt, samen met de met trendspotter berekende trendlijn en 95% betrouwbaarheidsinterval) van Bonte Strandloper, Rosse Grutto, Wulp, Zwarte Ruiter, Groenpootruiter en Tureluur, opgesplitst in kombergingen met nieuwe gaswinning en controlegebieden (kombergingen met bestaande gaswinning dan wel zonder gaswinning). In de rechter figuur zijn steeds de twee met trendspotter berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.

Waddenzee aangezien de grootste aantallen zich hier bevinden.

Op de lange termijn gezien is de trend van de Steenloper ongunstig in de Waddenzee exclusief het dalingsgebied, het laatste decennium lijken de aantallen op een lager niveau te stabiliseren. Het gemiddelde van de laatste seizoenen ligt iets onder het voor de Waddenzee gestelde Natura 2000 doel voor de draagkracht van het gebied (www.sovon.nl). De trend van de Steenloper in het dalingsgebied is op de lange termijn stabiel, maar de hier getelde aantallen zijn zeer laag. De Steenloper in de Waddenzee lijkt te lijden te hebben gehad van het verdwijnen van mosselbanken. Het aantalsverloop, sterke afname jaren negentig met enig herstel daarna, lijkt samen te vallen met het voorkomen van mosselbanken (van der Jeugd *et al.* 2014).

Kokmeeuw *Larus ridibundus*

De Kokmeeuw is een broedvogel die tussen 45° en 65°NB vanaf de Atlantische kust tot aan Kamchatka in het oosten broedt. Tegenwoordig is Groenland en Newfoundland gekoloniseerd (Hagemeijer & Blair 1997). De populatie in West- en Zuidwest-Europa wordt geschat op 3,7 tot 4,8 miljoen paren (Wetlands International). Nederlandse niet-broedvogels zijn afkomstig uit landen ten oosten en noordoosten van Nederland.

De Nederlandse broedpopulatie van de Kokmeeuw wordt in 2012 geschat op 111.000-114.000 paar (Boele *et al.* 2014). Met zeker 34.172 paren in 2012 vormt het Waddengebied de belangrijkste regio. Griend herbergde met 28.157 paren 26% van de Nederlandse populatie en 83% van die in de Waddenzee (Boele *et al.* 2014). Het aantal hier steeg ten opzichte van 2011, maar het broedsucces was met 0,1 jong per paar aanmerkelijk lager dan lange tijd gebruikelijk (0,6-1,4). De qua omvang tweede en derde kolonies van het Waddengebied zijn de kwelder Feugelpolle op Ameland 2850 paren en Moerasediland Amstelmeer 1423 (Boele *et al.* 2014). Landelijk is de soort als broedvogel zowel op de korte als lange termijn matig afgenomen. Een analyse van het broedsucces van Kokmeeuwen in het Waddengebied indiceert dat predatie en waarschijnlijk ook verminderde voedselbeschikbaarheid sleutelfactoren zijn voor de geconstateerde afname (van Kleunen *et al.* 2012b). Ook in de rest van Waddenzee neemt de Kokmeeuw als broedvogels af. Alleen in Denemarken is de lange termijn trend positief, maar ook daar is na 2000 een afname gaande (JMBB 2013).

De Kokmeeuw is algemene overwinteraar in Nederland. Recent wordt het maximum aantal overwinterende Kokmeeuwen op 580.000 geschat, waarbij de onzekerheid relatief groot is (Hornman *et al.* 2012). In tegenstelling tot de Zilvermeeuw vormt het binnenland wel een belangrijk overwinteringsgebied dat een flink aandeel van de niet-broedende populatie herbergt. De trend in de Zoete Rijkswateren is echter negatief op de

lange termijn (vanaf 1980/81).

De niet-broedvogels in het waddengebied lieten tot 1990 een stijgende trend zien. Vanaf 1990 namen de aantallen af. Recent lijkt er weer voorzichtig sprake te zijn van een toename van de aantallen. De berekende trend is echter stabiel over de gehele periode. Ook de trend vanaf 1990 in het gebied van de nieuwe gaswinning is stabiel.

Zilvermeeuw *Larus argentatus*

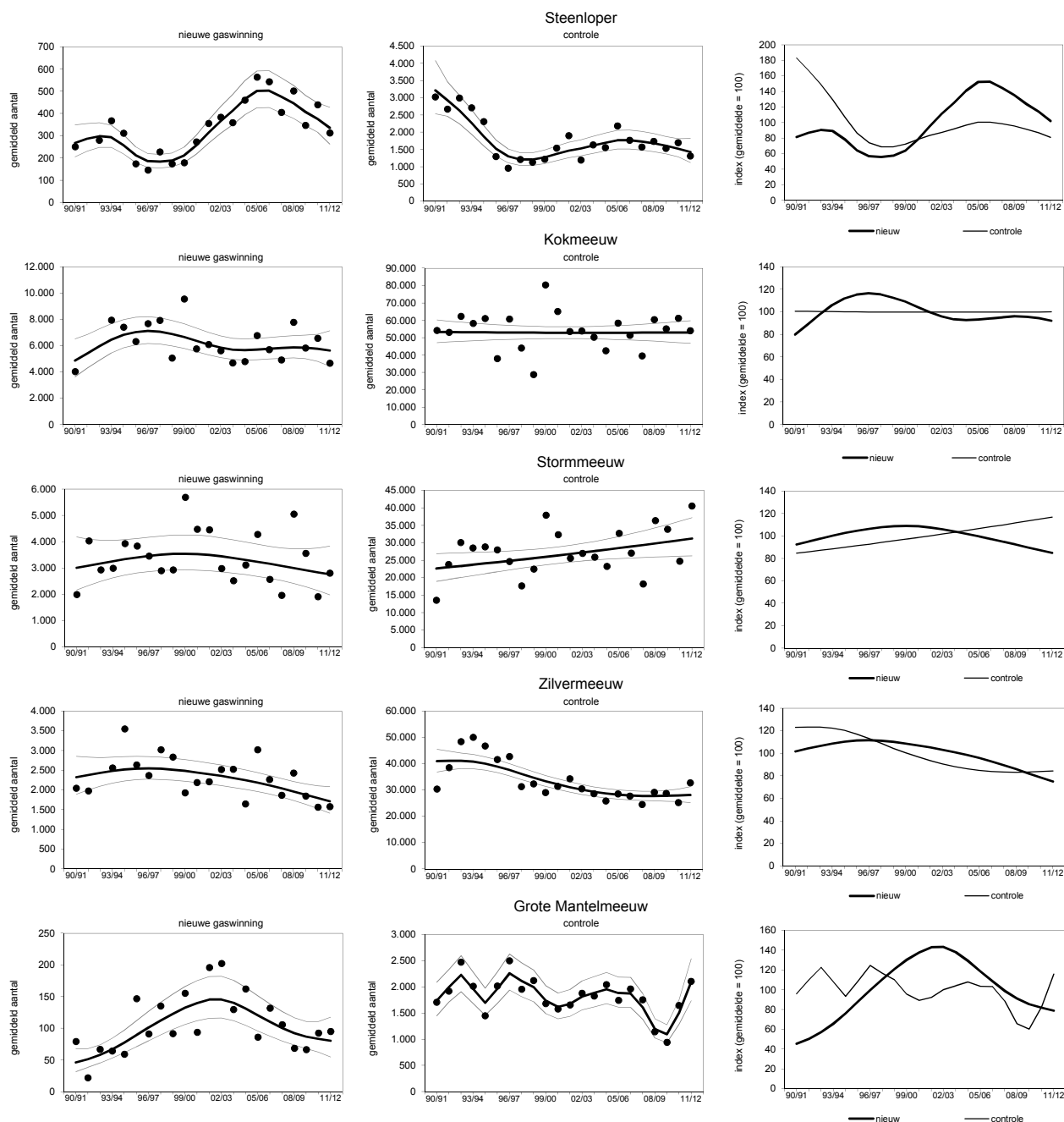
De Zilvermeeuw is onder de huidige taxonomische inzichten een Noord- en West-Europese soort die grofweg in het kustgebied van de Atlantische Oceaan, Noord- en Oostzee broedt en overwintert. De soort kent twee ondersoorten, de noordelijke nominaat *argentatus* en de zuidelijk *argenteus* die ook in Nederland broedt.

De Nederlandse broedpopulatie wordt geschat op 49.000-51.000 broedparen (Boele *et al.* 2014). In de Waddenzee werden 27.000 broedpaar geteld, zo'n 55% van de Nederlandse populatie, maar twee kolonies konden niet worden geteld, zodat het aandeel in werkelijkheid wat groter is. Hoewel er lange tijd sprake was van een afname in het waddengebied krabbelt de soort vanaf 2010 in de grootste kolonies weer op (Boele *et al.* 2014). In die kolonies neemt de soort toe als gevolg van een veel beter broedsucces dan de Kleine Mantelmeeuw waarmee de soort vaak samen voorkomt (van Kleunen *et al.* 2012b). In het waddengebied wordt de Zilvermeeuw vooral als schelpdiereter beschouwd. De afgenomen populatie schelpdieren heeft hoogstwaarschijnlijk bijgedragen aan de negatieve trend van de soort. In de Duitse en Deense Waddenzee is de broedvogeltrend wisselend. In de gehele Waddenzee is de soort afgenomen. In Schleswig-Holstein was de populatie lange tijd stabiel, maar na 2007 vindt hier echter een afname plaats. De trend in Denemarken is positief (JMBB 2013).

In het winterseizoen worden Nederlandse vogels aangevuld met vogels uit het noorden en oosten. Maximaal verblijven er dan in Nederland naar schatting zo'n 160.000 vogels (Hornman *et al.* 2012). De aantallen in het gehele waddengebied lagen in het meest recent gepubliceerde seizoen, 2011/12, gemiddeld wat hoger dan in de voorgaande seizoenen, vooral in november-februari (Hornman *et al.* 2013b). In januari werden er in de Waddenzee ruim 78.000 Zilvermeeuwen geteld, wat hoger was dan de jaren ervoor. Voor een groot deel verbleven de Zilvermeeuwen toen op de stranden en kustzone van Texel (11.500), Vlieland (11.000), Terschelling (9000) en de overige eilanden (Hornman *et al.* 2013b). De landelijke trend is zowel op de lange als korte termijn negatief: de soort vertoont over beide periodes een matige afname. De trend in het waddengebied wijkt op de lange termijn niet af van de landelijke trend, maar de trend over de laatste tien jaar is daar stabiel.

Dat geldt mogelijk niet voor het gebied van de nieuwe gaswinning, waar ook na 2001 de achteruitgang lijkt te

hebben doorgezet, maar het verschil in trend is niet erg overtuigend (Figuur 12).



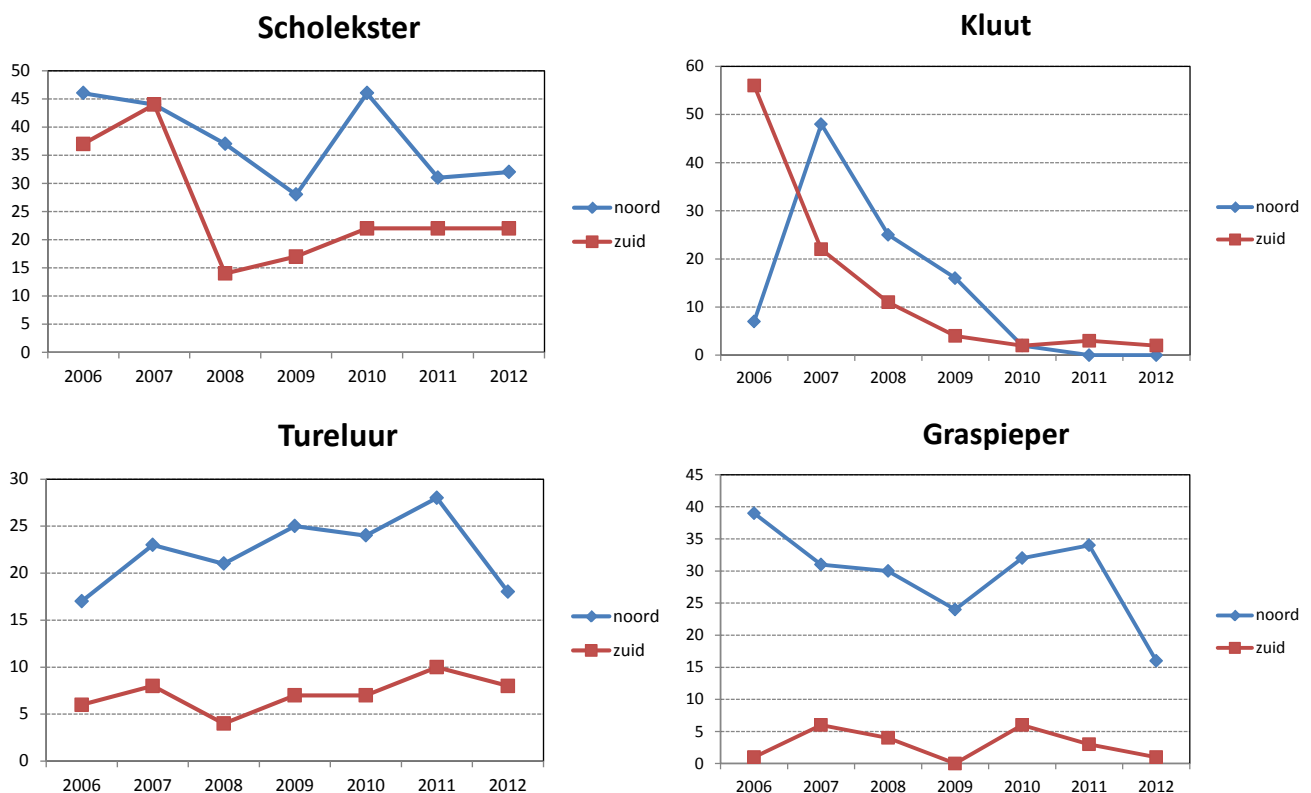
Figuur 12. Aantalontwikkeling (het jaarlijkse gemiddelde is weergegeven als punt, samen met de met trendspotter berekende trendlijn en 95% betrouwbaarheidsinterval) van Steenloper, Kokmeeuw, Stormmeeuw, Zilvermeeuw en Grote Mantelmeeuw, opgesplitst in kombergingen met nieuwe gaswinning en controlegebieden (kombergingen met bestaande gaswinning dan wel zonder gaswinning). In de rechter figuur zijn steeds de twee met trendspotter berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.

Broedvogels

Sinds de doorbraak van de noordelijke zomerdijk in 1973 hebben de noordelijke en de zuidelijke zomerpolder zich heel verschillende ontwikkeld en dat is ook duidelijk te zien aan de huidige broedvogelbevolking (Tabel 5). Hoewel het oppervlak tussen de noordelijke en de zuidelijke zomerpolder weinig verschilt is het totale aantal broedvogels in de noordelijke zomerpolder twee keer zo hoog. Dit komt vooral door de veel hogere aantallen Graspiepers en Tureluurs en in minder mate door de hogere aantallen Scholeksters, Kokmeeuwen, Noordse Sterns en Rietgorzen (Tabel 5). Alleen Kievit en Grutto zijn talrijker in de zuidelijke zomerpolder. Ideaalitair zou voor de trendberekening onderscheid gemaakt worden tussen de noordelijke en de zuidelijke zomerpolder. Dit is echter niet mogelijk omdat pas vanaf 2006 onderscheid gemaakt wordt tussen het noordelijke deel en het zuidelijke deel van het BMP-plot in de Sovon database. Er zijn vier soorten waarvan in beide polders gemiddeld drie of meer paren broeden (Figuur 13). Voor Scholekster en Tureluur lijken de trends ondanks een niveau verschil op elkaar. Bij de Kluut is er een opvallende omslag van 2006 naar 2007, waarna de trends gelijk lopen. De Graspieper komt vooral voor in het noordelijke deel en neemt daar af, maar blijft op een laag fluctuerend niveau in het zuidelijke deel. De andere soorten zijn of zeer schaars,

Tabel 5. Aantallen broedparen van alle waargenomen broedvogelsoorten, gemiddeld over de jaren 2006 t/m 2012, met een onderscheid naar de noordelijke en de zuidelijke zomerpolder.

euring	naam	noord	zuid
1730	Bergeend	3,3	0,1
1820	Krakeend	1,6	0,4
1860	Wilde Eend	1,7	1,9
2030	Kuifeend	0,1	0,0
3040	Torenavk	0,4	0,3
4500	Scholekster	37,7	25,4
4560	Kluut	14,0	14,3
4700	Bontbekplevier	1,4	0,0
4930	Kievit	0,1	11,6
5320	Grutto	0,0	0,7
5460	Tureluur	22,3	7,1
5820	Kokmeeuw	5,6	0,0
6160	Noordse Stern	8,4	1,3
10110	Graspieper	29,4	3,0
10171	Gele Kwikstaart	0,1	0,1
10201	Witte Kwikstaart	0,4	0,3
11060	Blauwborst	0,1	0,0
16600	Kneu	1,1	0,0
18770	Rietgors	7,4	0,3
Alle soorten		135,4	66,9



Figuur 13. Ontwikkeling van het aantal broedparen van Scholekster, Kluut, Tureluur, Graspieper voor de jaren 2006 t/m 2012 waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de noordelijke en de zuidelijke zomerpolder.

Tabel 6. Het gemiddelde aantal broedparen per jaar, de gemiddelde trend over de periode 1991 – 2011 en classificatie van de trend (zie Tabel 2), voor de gebieden met bodemdaling als gevolg van nieuwe gaswinning (de Paezemerlannen en het kweldertje bij Wierum) en de controlegebieden zonder bodemdaling als gevolg van nieuwe gaswinning. Aantal broedparen gebaseerd op werkelijk getelde broedparen plus bijgeschatte broedparen waar tellingen ontbreken.

Euring	Soort	Gemiddeld aantal		Trend		Classificatie trend	
		controle	daling	controle	daling	controle	daling
1730	Bergeend	329	3	1,01	1,02	+	?
1820	Krakeend	19	2	1,11	1,03	++	?
1860	Wilde Eend	274	6	0,99	0,99	0	0
4500	Scholekster	2.950	92	0,97	0,96	-	-
4560	Kluut	2.138	33	0,93	0,96	--	?
4700	Bontbekplevier	53	4	1,00	0,99	0	0
4930	Kievit	456	9	1,05	1,05	+	?
5460	Tureluur	791	22	1,00	1,02	0	+
5820	Kokmeeuw	51.343	752	0,97	0,67	-	?
6160	Noordse Stern	1.405	78	0,97	0,83	-	--
10110	Graspieper	910	47	1,01	0,92	0	--
18770	Rietgors	158	7	1,05	1,01	+	?

of vrijwel beperkt tot de noordelijke zomerpolder (zoals Kokmeeuw en Noordse Stern), of tot de zuidelijke zomerpolder (zoals de Kievit). Dit is van belang bij het interpreteren van de waargenomen veranderingen. Van de hier behandelde broedvogels zijn de tellingen grafisch weergegeven in Figuur 14 en Figuur 15. De gemiddelde aantallen zijn gebaseerd op de werkelijk getelde aantallen plus de bijgeschatte aantallen. In de linker figuur staan steeds de gemiddelde aantallen in gebieden met gemeten bodemdaling en in de middelste figuur staan aantallen en trendlijn in gebieden zonder bodemdaling. De rechter figuur laat beide trendlijnen samen zien waarbij het gemiddelde van elke lijn is gelijk gesteld aan 100 zodat ze goed kunnen worden vergeleken. De resultaten zijn samengevat in Tabel 6. Ook staan in Tabel 6 de gemiddelde aantallen per type telgebied (wel of niet met bodemdaling door nieuwe gaswinning).

Bergeend *Tadorna tadorna*

Bergeenden broeden in het Waddengebied vooral in duingebieden, inclusief de kustzone en ook op kwelders. Konijnenholen zijn belangrijk als broedgelegenheden, maar de soort kan ook onder hopen aanspoelsel, in verlaten gebouwen en in struiken broeden. Soms wordt in los kolonieverband gebroed (Koffijberg *et al.* 2006). Voedsel, zoals wadslakjes, kleine mollusken, wormen, kreeftachtigen en zaden, wordt vooral gezocht op buitendijkse slikken of in ondiep water (Anonymous 2008). De soort komt talrijk en verspreid over het Waddengebied, op de eilanden en aan de vastelandskust voor (SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002). De trend van de Bergeend in de periode 1991–2012 is in het buitendijkse deel van de Waddenzee exclusief het dalingsgebied positief met een gemiddelde

toename van $2,2 \pm 0,42\%$ per jaar. Een duidelijk verklaring hiervoor is niet bekend, maar de ontwikkeling past in de algeheel positieve trend in de internationale Waddenzee (JMBB 2013). Ruiende Bergeenden hebben mogelijkwerwijs geprofiteerd van een toename van slijkgarnalen (*Corophium volutator*), die is als voedsel voor de Bergeend kunnen dienen (Kraan *et al.* 2006, Kleefstra *et al.* 2011). Wellicht hebben ook de lokale broedvogels hiervan geprofiteerd. Factoren die de trend mogelijk kunnen dempen zijn de afname van het konijn, verstruweling van de duinvegetatie en de aanwezigheid van predatoren als Vos (Vergeer 2002). De trend van de Bergeend in het dalingsgebied is onzeker. In het BMP-plot op de Paesumerlannen waren zijn in de periode 1996–2012 jaarlijks slechts 3–8 territoria vastgesteld in een fluctuerend patroon. De soort komt er voornamelijk voor in het noordelijke deel van de plot (Tabel 5). Het is op grond van deze kleine steekproef moeilijk om de trend te duiden ten opzichte van de trend in de rest van het buitendijkse deel van het Waddengebied.

Krakeend *Anas strepera*

De Krakeend is in het Waddengebied in eerste instantie een soort van zoete wateren op de Waddeneilanden, maar de soort komt ook buitendijks voor in kwelder-gebieden (SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002). De Krakeend leeft vooral van plantaardig voedsel, met name gras, maar ook van kleine waterorganismen (Anonymous 2008) en zoekt deze in de buitendijkse broedgebieden vermoedelijk vooral in de zomerpolders en kwelders.

Sinds de jaren tachtig is de soort in Nederland sterk toegenomen, een ontwikkeling die zich nog steeds voortzet. Ook de trend van de Krakeend berekend over

de periode 1991–2012 in het buitendijkse deel van het Waddengebied, exclusief daling gebied is sterk positief, met een gemiddelde toename van $9,8 \pm 1,8\%$ per jaar. De algehele toename in Nederland wordt gerelateerd aan een toegenomen voedselrijkdom van de wateren en daarmee toegenomen voedselaanbod voor de Krakeend (van Huijssteeden 2002).

De trend van de Krakeend in het dalingsgebied is onzeker. In BMP-plot in de Paesumerlânnen zijn in de jaren 1996–2012 slechts 1–6 territoria jaarlijks vastgesteld in een fluctuerend patroon, maar in 2012 nog slechts één territorium. Het is op grond van deze kleine steekproef moeilijk om de trend te duiden ten opzichte van de trend in de rest van het buitendijkse deel van het Waddengebied.

Wilde Eend *Anas platyrhynchos*

De Wilde Eend is een soort die in een breed spectrum aan waterrijke habitats kan voorkomen. In het Waddengebied komt de soort vooral binnendijks voor als broedvogel, maar ook buitendijks in zomerpolders en kweldergebieden (SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002). In de broedtijd leeft de soort van zowel dierlijk voedsel (allerlei aquatisch invertebraten) als van plantendelen en zaden (Anonymous 2008). De soort foerageert vermoedelijk ook in de kweldergebieden, vooral langs de randen ervan en in zomerpolders (van de Kam *et al.* 1999).

De trend van de Wilde Eend in het buitendijkse deel van het Waddengebied, exclusief daling gebied is stabiel over de periode 1991–2012. De laatste twee jaren wijzen de indexwaarden wel op een sterke terugval. Er is hiervoor geen verklaring. De landelijk trend voor deze soort is zowel voor de laatste tien jaar als voor de periode 1990–2012 negatief (Boele *et al.* 2014).

De trendbeoordeling van de Wilde eend in het dalingsgebied in de periode 1996–2012 is weliswaar negatief, maar de data laten kleine aantallen broedparen zien (4–13 paar) die vrij stabiel lijken de laatste tien jaar. De soort komt zowel in het noordelijke als zuidelijke deel van de Paesumerlannen voor (Tabel 5). Het is op grond van deze kleine steekproef moeilijk om de trend te duiden ten opzichte van de trend in de rest van het buitendijkse deel van het Waddengebied.

Scholekster *Haematopus ostralegus*

De Scholekster broedt in diverse open habitats, zoals kwelders, zomerpolders, duingebied, stranden en binnendijks in open agrarisch gebied. Voor zijn voedsel is de soort in belangrijke mate aangewezen op buitendijkse slikgebieden en wadplaten. Daarnaast wordt ook wel op grasland en bouwland gefoerageerd (Koffijberg *et al.* 2006). Schelpdieren, zoals mossels, kokkels en nonnetjes vormen een belangrijke voedselbron. Daarnaast staan ook andere invertebraten, zoals zeepieren, zee-duizendpoten, krabbetjes en regenwormen en emelten op het menu (Anonymous 2008).

Het Waddengebied herbergt de hoogste broeddichtheden van de Scholekster in Nederland. De soort komt verspreid over het gebied voor met veruit de hoogste dichtheden in kweldergebieden (Ens *et al.* 2011).

In het buitendijkse deel van het Waddengebied exclusief het dalingsgebied door de gaswinning is de trend van de soort negatief. Sinds medio jaren negentig is de soort sterk afgenomen; de recente indexwaarden geven aan dat de broedpopulatie is gehalveerd ten opzichte van die tijd.

In het dalingsgebied is sprake van ca. 60% afname van de recente indexwaarden ten opzichte van het startjaar van de reeks, 1996. In de Paesumerlânnen kwamen rond 1996 nog 124 paar voor en in 2007 nog 88. Hierna zijn de aantallen sterk verder gedaald tot 51 paar in 2008 en sindsdien liggen de aantallen in de meeste jaren in de zelfde orde van grootte.

Bodemdaling door gaswinning kan op twee manieren effect hebben op de Scholekster populatie: (1) het kan leiden tot een verkleind areaal intergetijdengebied en verkorte droogligduur van intergetijdenslikken, waarmee de foerageermogelijkheden voor de soort worden ingeperkt (Rappoldt & Ens 2013), (2) het kan het overstromingsrisico verhogen van nesten tijdens de broedtijd (Hallmann & Ens 2011). Er lijkt sprake van een snelle terugval van de aantallen op de Paesumerlânnen in 2007, dus vlak na de start van de gaswinning in het gebied. Omdat er tot 2011 nog nauwelijks sprake was van bodemdaling in het gebied (Roodbergen *et al.* 2013) lijkt het niet aannemelijk dat deze terugval te maken heeft met de effecten van de nieuwe gaswinning. Er lijken andere lokale en/of op grotere schaal spelende factoren in het spel. Voor de noordelijke zomerpolder is de verwachting dat het overstromingsrisico de komende jaren zal afnemen omdat de de opslibbing varieert tussen 9 en 14 mm per jaar en daarmee de toename van de maximale hoogwaterstand tijdens de broedtijd van 8,3 mm per jaar (Koffijberg *et al.* 2013). In de zuidelijke zomerpolder was het overstromingsrisico in de afgelopen jaren zo goed als nul (Koffijberg *et al.* 2013).

De afname in het Waddengebied wordt gerelateerd aan een complex van factoren die inspelen op het broedsucces of op de winteroverleving. Een belangrijk oorzaak voor het inzetten van de afname in het verleden is het verdwijnen van droogvallende mosselbanken als gevolg van overbevissing en afname van kokkelbestanden door de mechanische kokkelvisserij (Ens 2006). Hoewel de schelpdiervisserij inmiddels aan banden is gelegd, is er nog onvoldoende herstel van de mosselbanken om de oude draagkracht van het gebied voor Scholeksters te halen. Mogelijk speelt een afname van de eutrofiëring hierbij een rol (Ens *et al.* 2011). De opkomst van de invasieve Japanse oester werd ook gezien als een mogelijke bedreiging voor mosselriffen en daarmee voor Scholeksters. Een recent gepubliceerde studie laat zien dat de Scholeksters in staat is zich aan

te passen en deze riffen te exploiteren (Markert *et al.* 2013), maar de dichtheden foeragerende Scholeksters zijn aanzienlijk lager op oesterbanken en gemengde banken, dan op pure mosselbanken (van Kleunen *et al.* 2012a). Tenslotte zijn de bestanden van Nonnetjes, een belangrijke alternatieve voedselbron voor Scholeksters, afgenomen. Mogelijk zijn hogere temperaturen hiervoor de oorzaak (van de Graaf *et al.* 2009).

Het broedsucces van de soort in het Waddengebied is de laatste jaren te laag (van Kleunen *et al.* 2012b). De toegenomen frequentie van overspoeling van de broedgebieden (van de Pol *et al.* 2010a) vormt een belangrijk verliesoorzaak voor legfels en jongen. Andere mogelijke oorzaken voor verlaagd broedsucces zijn verstoring door mensen en vertrapping van nesten door grazers en op de vastelandskwelders toegenomen predatie door vossen. Voorts is er vooral op de kwelders op het vasteland lokaal sprake van habitatverruiging, waardoor het areaal broedhabitat voor de soort afneemt (Esselink *et al.* 2009). Vertrapping (in de zuidelijke zomerpolder), verruiging (in de noordelijke zomerpolder) en toegenomen predatie door Vossen (in beide polders) kunnen alle drie hebben bijgedragen aan de afname van de Scholekster in de Paesumerlannen.

Kluut *Recurvirostra avosetta*

De Kluut broedt op schaars begroeide terreinen, in het Waddengebied buitendijks veelal op kwelders en binnendijks in wetlandgebieden. Soms wordt gebroed op nabij gelegen bouwland (Koffijberg *et al.* 2006), maar door hoge predatiedruk komt dit tegenwoordig nauwelijks nog voor (K. Koffijberg). De Kluten foerageren veelal buitendijks op de slikvlaktes bij voorkeur met een zachte slibrijke bodem. Op het menu staan vooral zeeduizendpoten (*Nereis diversicolor*), andere wormachtigen, kleine kreeftachtigen, zoals slijkgarnaaltjes (*Corophium spec.*) en insecten (Anonymous 2008). Bijna één derde van de Nederlandse populatie Kluten broedt in het Waddengebied. De grootste aantallen broeden langs de vastelandskust, vooral buitendijks op de kwelders en in binnendijkse natuurgebieden (van Kleunen *et al.* 2012b, Boele *et al.* 2014).

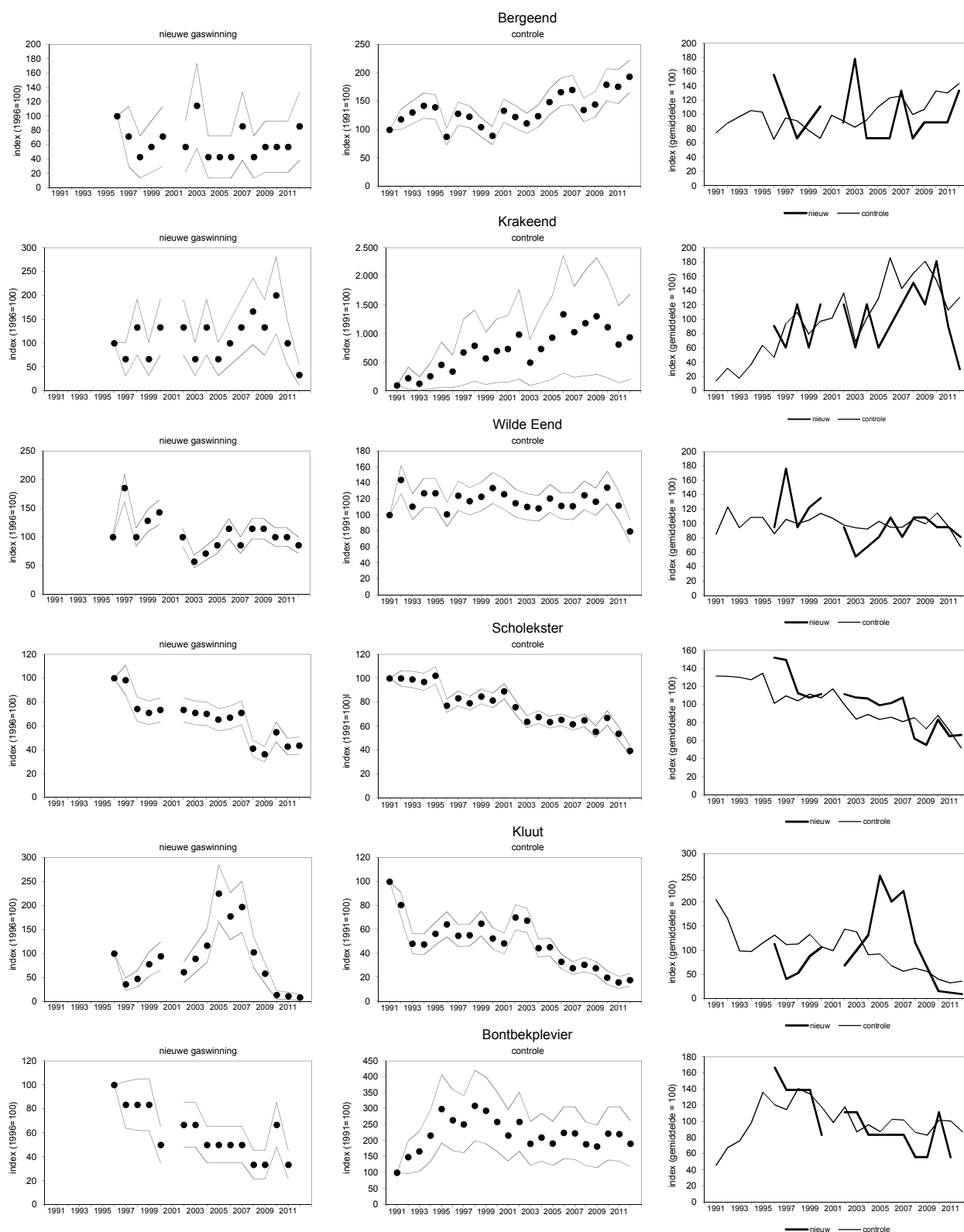
In het buitendijkse deel van het Waddengebied, exclusief dalingsgebied werden in 2012 540 paar Kluten geteld, de grootste aantallen op de kwelder van Blija (151 paar) en op de Dollard kwelders (109 paar). De beoordeling van de trend over de periode 1991-2012 is negatief. De afname over die periode bedroeg gemiddeld $6,3 \pm 8,6\%$. Na een afname begin jaren negentig waren de indexen vrij stabiel tot 2004, waarna een sterke afname plaatsvond. De populatie herstelde zich iets ten opzichte van 2011, maar blijft op een laag niveau. In het dalingsgebied broedt de Kluut alleen op de Paesumerlannen. De trend over de hele periode 1996-2012 is hier negatief; er is sprake van een afname van $8,3 \pm 3,0\%$. Als nader naar het aantalsverloop wordt gekeken dan blijkt er een toename tot en met 2005

(80 paar Kluten) en na 2007 (70 paar) zijn de aantallen sterk ingezakt tot nog slechts 2 paar in 2012. De terugval van de aantallen in de Paesumerlannen valt weliswaar samen met de start van de gaswinning in het gebied, maar het is aannemelijk dat er andere lokale (bijv. verruiging van de kwelder) en/of op grotere schaal spelende factoren in het spel zijn dan de effecten van gaswinning, omdat er tot 2011 nog nauwelijks sprake was van bodemdaling in het gebied (Roodbergen *et al.* 2013).

In algemene zin wordt op basis van reproductieonderzoek vermoed dat het broedsucces in het Waddengebied al jaren te laag is om de populatie (zonder immigratie) in stand te houden (van Kleunen *et al.* 2012b). Uit dit onderzoek blijkt dat predatie en overstromingen van broedgebieden belangrijke verliesoorzaken zijn. De trend van de Kluut is in de hele Waddenzee negatief, met uitzondering van Sleeswijk-Holstein, waar de soort zich goed kan handhaven in recent bedijkte gebieden die nu als natuurgebied worden beheerd (JMBB 2013). Naast de eerder genoemde oorzaken voor afname, wordt ook vermoed dat de negatieve trend mede wordt versterkt door een afname van brakwatermilieus, als gevolg van een sterke concentratie van punten waar zoetwater in de Waddenzee wordt gespuid (Koffijberg *et al.* 2006). Zowel aan de Nederlandse waddenkust (Lauwerpolder, Dollard) als in Nedersaksen (Leybocht, Wangerland) werden uitwateringssluizen gesloten of verplaatst, en verdwenen de daar lokaal gevestigde klutenkolonies snel van het toneel. Verder wijst Engelmoer (2008) er op dat het stopzetten van begreppeling op de kwelders heeft geleid tot een afname van voedsel in de kweldersloten. Voedselgebrek (lokaal, door slijkgarnaaltjes) alsmede habitatverruiging worden ook door Willems *et al.* (2005) als oorzaken voor afname genoemd. Kluten worden dus geconfronteerd met een complex van negatieve factoren.

Bontbekplevier *Charadrius hiaticula*

De Bontbekplevier broedt op schaars begroeide terreinen, in het Waddengebied buitendijks veelal op stranden of andere droog liggende zandvlaktes en ook in antropogene milieus zoals op dijktafuds en haven-terreinen (Koffijberg *et al.* 2006). De voedselgebieden liggen vlak bij de broedplaats op zandplaten en slikken nabij het water. Op het menu van de soort staan zeeduizendpoten, kleine kreeftachtigen, insecten en wadslakjes (Anonymous 2008). In tegenstelling tot veel andere kustbroedvogels broedt de soort niet koloniaal maar vrij dispers. De soort komt verspreid over het Waddengebied voor (Koffijberg *et al.* 2006). Voor het buitendijkse deel van het Waddengebied exclusief dalingsgebied is de trend in 1991-2012 stabiel. Voor het dalingsgebied is de trendbeoordeling voor 1996-2011 negatief. Als naar de absolute aantallen van de soort in het dalingsgebied (Paesumerlannen) wordt



Figuur 14. Aantalsontwikkeling van broedparen, weergegeven als index, van Bergeend, Krakeend, Wilde Eend, Scholekster, Kluut en Bontbekplevier, opgesplitst in gebieden met bodemdaling door nieuwe gaswinning en gebieden zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning (controle). De jaarlijkse (gemiddelde) aantalsindex is weergegeven als punt, samen met de met TRIM berekende 95% betrouwbaarheidsinterval. De eerst beschikbare telling in de reeks is gelijkgesteld aan 100. In de rechter figuur zijn steeds de twee met TRIM berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.

gekeken dan blijkt dat de soort in de jaren negentig met 5-6 paar in het gebied broedde, maar sindsdien overstijgt dat aantal de 4 broedparen niet meer. In 2012 was de soort er zelfs geheel afwezig als broedvogel. Factoren die de soort parten spelen in het Waddengebied in het algemeen zijn de toegenomen overspoelingsfrequentie van nestplaatsen (van de Pol *et al.* 2010a), verstoring van nestplaatsen door recreanten (Tulp 1998) en het ongeschikt worden van nestplaatsen door habitatverruiging (Koffijberg *et al.* 2006). De trend in de hele internationale Waddenzee is eveneens negatief (JMBB 2013).

Kievit *Vanellus vanellus*

De Kievit broedt wijd verspreid in het Waddengebied, al zijn de dichtheden buitendijks doorgaans laag. Het voorkomen op buitendijkse terreinen is gebonden aan zomerpolders met hooiland of tamelijk intensief begraasd kwelders (Koffijberg *et al.* 2006). De soort is immers afhankelijk van korte vegetaties (kan in hoge vegetaties letterlijk niet uit de voeten) en tolereert (matig) intensief agrarisch grondgebruik.

De trend in het Waddengebied sinds 1991 is licht positief (jaarlijkse toename met $3,8 \pm 0,50\%$). Dit geldt dan voor de buitendijkse terreinen, want in de binnendijks gelegen gebieden is de trend neergaand (Koffijberg *et al.* 2006). Daarmee wijkt de trend in het buitendijkse Waddengebied in gunstige zin af van de landelijke, die negatief is (Boele *et al.* 2014). De landelijke afname wordt vooral veroorzaakt door structureel laag broedsucces als gevolg van intensief agrarisch grondgebruik (Schekkerman 2002).

Het is aannemelijk dat de toename in het buitendijkse Waddengebied mogelijk wordt gemaakt door een wat minder intensieve bedrijfsvoering (lagere begrazingsdichtheden, minder frequent maaien) alhier, vergeleken met regulier boerenland. Verruiging van kwelders na het stopzetten van begrazing leidt tot afnemende aantallen (Koffijberg *et al.* 2006). De positieve trend in de Nederlandse Waddenzee contrasteert met een negatieve trend in de internationale Waddenzee als geheel (JMBB 2013).

In het onderzochte dalingsgebied nestelen kleine aantallen Kieviten in de Paesumerlannen (jaarlijks 3-18 paren); vrijwel uitsluitend in de zuidelijke zomerpolder (Tabel 5). De aantallen schommelen hevig maar lijken recentelijk toe te nemen. Ze volgen daarmee de trend die ook elders in het buitendijkse Waddengebied wordt vastgesteld.

Tureluur *Tringa totanus*

Voor broedende Tureluurs is het Waddengebied van bijzondere betekenis. Ze broeden er, met name op kwelders, in dichtheden (tot 50 paren/100 ha) die in het binnenland alleen zeer lokaal worden vastgesteld in laaggelegen graslanden met gunstig beheer (Nijland 2002). Op buitendijkse terreinen heeft de soort een

sterke voorkeur voor hoge vegetaties (om het nest te verbergen) in combinatie met sloten, geulen en de nabijheid van slibrijk wad (foerageerplekken) (Koffijberg *et al.* 2006, van der Jeugd *et al.* 2014).

De trend in het (buitendijkse) Waddengebied is licht negatief (jaarlijkse afname met $1,1 \pm 0,48\%$). Binnen de Waddenze verschilt ze echter, met matige afname in de westelijke Waddenzee en een sterke afname in de Eems-Dollard, maar een stabiel verloop in de oostelijke Waddenzee, waartoe ook het dalingsgebied behoort. Landelijk bleef de stand stabiel (Boele *et al.* 2014). De afname in het Waddengebied lijkt van betrekkelijk recente datum te zijn (meest duidelijke daling na 2007). Deze volgde op een eerdere toename sinds de jaren tachtig, die werd toegeschreven aan verminderde begrazingsdruk op kwelders; de daaropvolgende verruiging van vegetaties kwam de Tureluur als nestverstopper goed van pas (Nijland 2002). De sterke afname van aantallen Tureluurs in de Dollard valt samen met een hoge begrazingsdruk van Brandganzen, die tegenwoordig tot 20 mei in het gebied aanwezig zijn. Esselink (2000) vermoedt een verband tussen de toename en het langere verblijf van Brandganzen en de afname van Tureluurs, die via een hoge begrazingsdruk de dekking voor broedende Tureluurs in belangrijke mate reduceren. Grote delen van de Dollardkwelder, waar in de jaren tachtig hoge dichtheden aan Tureluurs voorkwamen, zijn eind mei nog steeds schaars begroeid als gevolg van de eerdere begrazing door Brandganzen (K. Koffijberg).

In het onderzochte dalingsgebied broeden jaarlijks 11-38 paar Tureluurs. De aantallen zijn vanaf 2007 relatief hoog. De trend in het gebied onderscheidt zich daarmee in gunstige zin van die in de rest van het Waddengebied, maar past wel redelijk goed bij de stabiele trend in de oostelijke Waddenzee.

Kokmeeuw *Larus ridibundus*

Het Waddengebied herbergt ongeveer eenderde van de in Nederland broedende Kokmeeuwen. De soort nestelt er op onbewoonde eilanden – de kolonie op Griend is met rond 25.000 broedparen verreweg de grootste van ons land –, op kwelders, in aangelegde nieuwe natte natuur en op andere plekken (Boele *et al.* 2012, Boele *et al.* 2014).

De broedpopulatie in het (buitendijkse) Waddengebied bleef tussen 1991 en 2005 min of meer stabiel.

Daarna zette een forse daling in zodat de trend over de hele periode gerekend negatief is (jaarlijkse afname met $2,4 \pm 0,65\%$). Landelijk nam de stand overigens sterker af (jaarlijks met $4 \pm 0,28\%$) af en begon de afname al in de jaren negentig.

De algehele afname in Nederland wordt toegeschreven aan slechte broedresultaten door frequente predatie van broedsels, al dan niet veroorzaakt door voedselgebrek waardoor de oudervogels te lang van het nest zijn (van Dijk & Majoor 2002). Langs de vastelandskust speelt ook

predatie door grondpredatoren een belangrijke rol (o.a. van Kleunen *et al.* 2012b). Binnenlandkolonies doen het daarbij aanzienlijk slechter dan kolonies in het kustgebied: ze hebben gemiddeld kleinere legsels, die een lager uitkomstsucces kennen en veel minder uitvliegende jongen per nest opleveren (van Dijk *et al.* 2009).

In het Waddengebied is een opvallende verplaatsing van kolonies geconstateerd. Al in de jaren negentig namen de aantallen op de vastelandskust af en die op de eilanden toe. Eilanden bieden het voordeel dat ze meestal niet toegankelijk zijn voor landpredatoren, en een belangrijke predator als de Vos *Vulpes vulpes* er niet voorkomt. Dit proces zette door, zodat de vastelandskust veel van zijn betekenis voor broedende Kokmeeuwen heeft verloren. Recent nemen ook de aantallen op de eilanden af.

Het grotendeels verdwijnen van kolonies op de vastelandskust wordt in belangrijke mate toegeschreven aan intensieve nestpredatie en toegenomen onrust door de sterk in aantal vermeerderde Vos (Koffijberg *et al.* 2006). Voedselgebrek en overstromingen in het broedseizoen zouden eveneens van belang zijn (van der Jeugd *et al.* 2014).

In het dalingsgebied bevond zich begin jaren negentig in de Paesumerlân een kolonie van 4000-5000 paren. De aantallen namen snel af en vanaf 1997 ontbreekt de soort er, incidentele vestigingen van enkele paren daargelaten. De bijna-verdwijning past in het grotere beeld van het Waddengebied. Op de vastelandskust proberen zich nog steeds kleine aantallen aan het begin van de broedtijd te vestigen, maar de nesten worden vrijwel steeds binnen korte tijd verlaten (Koffijberg *et al.* 2006).

Noordse Stern *Sterna paradisaea*

Van de Nederlandse broedpopulatie Noordse Sterns nestelt rond 98% in het Waddengebied. De soort broedt er voornamelijk buitendijks op kale of spaarzaam begroeide kwelders en zandplaten, vaak samen met of in de omgeving van Visdieven en Kokmeeuwen (Kasemir & Lutterop 2002).

De trend sinds 1991 in het Waddengebied is negatief (jaarlijkse afname met $3,1 \pm 0,64\%$). Daarmee is ook de landelijke trend negatief, gedomineerd als deze is door ontwikkelingen in het Waddengebied ($-2,8 \pm 0,57\%$). Het voorkomen in ons land kent altijd opvallende jaarfluctuaties. Zo was 1991 een daljaar en waren 1998 en 1999 voor onze begrippen topjaren. De sterke fluctuaties hebben waarschijnlijk deels te maken met het feit dat ons land aan de uiterste zuidrand van het Europese verspreidingsgebied ligt en maar een klein deel van de internationale populatie herbergt (Koffijberg *et al.* 2006). In zulke randzones zijn jaarlijkse aantalsfluctuaties gangbaarder dan in het centrum van de broedverspreiding. Anderzijds is ook bekend dat Noordse Sterns als pioniervogels snel kunnen reageren op het verschijnen of ongeschikt raken van broedhabi-

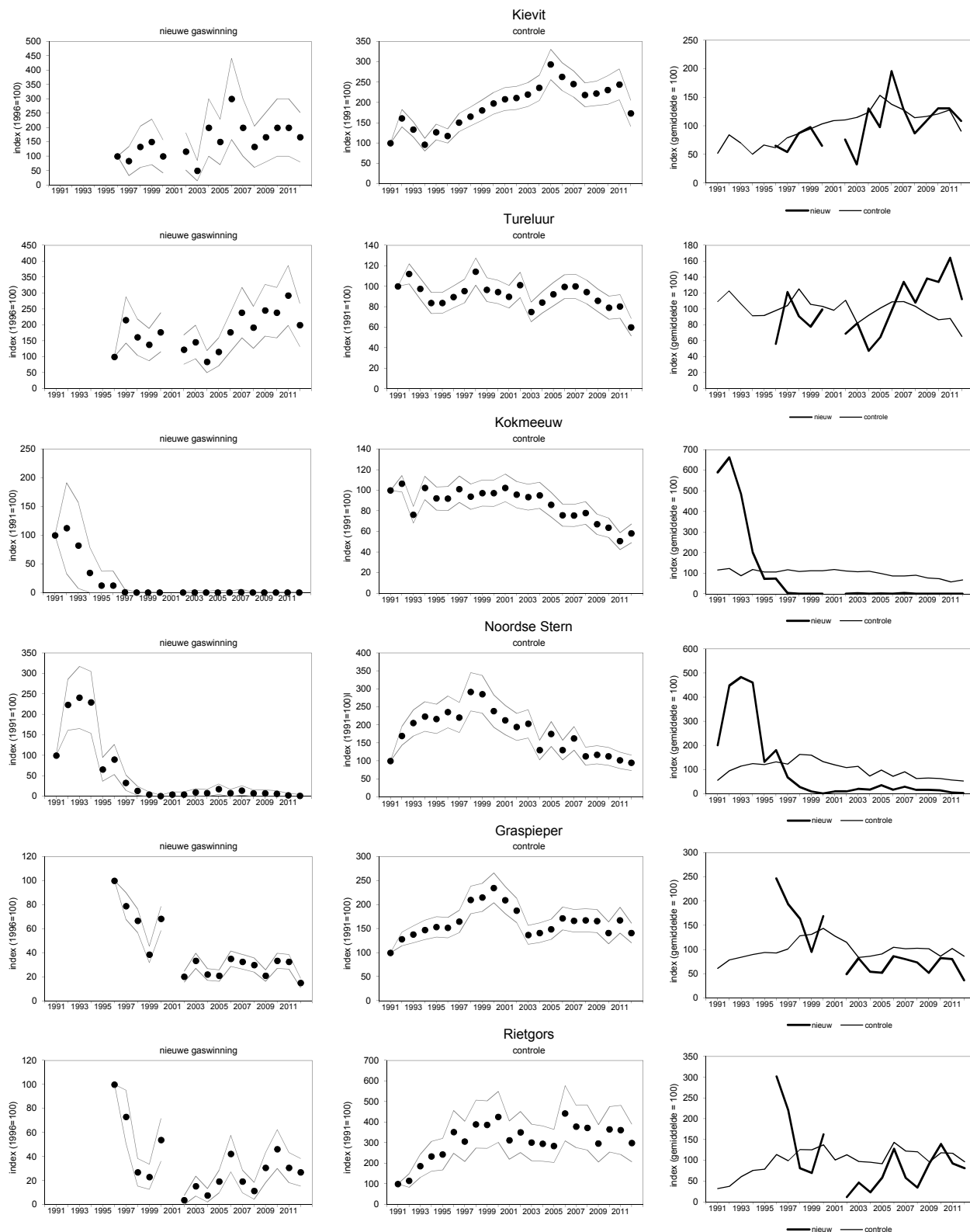
tat (Kasemir & Lutterop 2002). Ook dit draagt bij aan de instabiliteit van kolonies. Enkele jaren met slechte broedresultaten door ongunstige weersomstandigheden en voedselgebrek kunnen hebben bijgedragen aan de recente afname (van der Jeugd *et al.* 2014). Daar staat tegenover dat lokaal (o.a. Eemshaven) een sterke toename van Noordse Sterns werd gemeld (Sovon database), wat aangeeft dat er wel potentieel voor de soort is in de Waddenzee. Ook de kolonie op de kwelder van Ferwerd weet zich goed te handhaven, terwijl de soort op de Groninger kwelders vrijwel is verdwenen.

In het dalingsgebied nestelden begin jaren negentig 150-470 paren in de Paesumerlân. Dit was een forse kolonie voor een soort waarvan de landelijke broedpopulatie meestal op 1000-2000 paren bedraagt (Boele *et al.* 2012, Boele *et al.* 2014). De aantallen liepen aanvankelijk redelijk synchroon met de landelijke situatie (laag aantal in 1991, herstel in 1992-94), maar bleven na 1994 op een laag peil. Ook in de landelijk goede jaren 1998 en 1999 vestigden zich niet meer dan enkele tientallen paren in het gebied. De structurele afname kan zijn veroorzaakt door toegenomen verruiging van de aan de wadkant gelegen kwelder, de beste plek om te broeden. In het zuidelijk deel, dat intensief begraasd wordt, ontbreekt geschikte broedgelegenheid. Mogelijk speelt ook toegenomen verstoring door Vossen *Vulpes vulpes* een rol.

Graspieper *Anthus pratensis*

Graspiepers broeden in open terreinen met lage begroeiing. In de buitendijkse delen van het Waddengebied zijn dat vooral licht begraasde en weinig verruigde delen van kwelders. Verhogingen in het terrein zoals dijkjes, paaltjes, hekken en hoge plantenstengels dienen als uitkijk- en zangpost (Scharringa 2002). De aantallen in het buitendijkse Waddengebied bleven sinds 1991 min of meer stabiel. Vergeleken met de landelijke situatie (afname met jaarlijks $1,7 \pm 0,26\%$) steekt dit gunstig af. Mogelijk is dit een gevolg van een minder intensieve agrarische bedrijfsvoering in het Waddengebied, vergeleken met regulier boerenland elders. Wellicht speelt ook verruiging van kwelders na verminderde begrazing een rol, al zal het positieve effect daarvan tijdelijk zijn, want sterk verruigde gebieden worden gemeden (Mandema 2014).

In het dalingsgebied (Paesumerlân) nestelden midden jaren negentig rond 100 broedparen. De aantallen zijn gedaald tot enkele tientallen sinds 2002. Dit gaat in tegen de algehele trend in het Waddengebied (stabiel) maar wordt niet veroorzaakt door bodemdaling, aangezien die ter plekke nog niet meetbaar was op het moment dat de afname inzette. De afname houdt vermoedelijk verband met veranderde terreinomstandigheden, aangezien de aantallen in het sterk verruigde noordelijk deel duidelijker zijn afgenomen dan in het intensief begraasde waarschijnlijk weinig veranderde zuidelijk deel (Figuur 13).



Figuur 15. Aantalsontwikkeling van broedparen, weergegeven als index, van Kievit, Tureluur, Kokmeeuw, Noordse Stern, Graspieper en Rietgors, opgesplitst in gebieden met bodemdaling door nieuwe gaswinning en gebieden zonder bodemdaling door nieuwe gaswinning (controle). De jaarlijkse (gemiddelde) aantalsindex is weergegeven als punt, samen met de met TRIM berekende 95% betrouwbaarheidsinterval. De eerst beschikbare telling in de reeks is gelijkgesteld aan 100. In de rechter figuur zijn steeds de twee met TRIM berekende trendlijnen geïndexeerd met 100 als gemiddelde waarde.

Rietgors *Emberiza schoeniclus*

De Rietgors bewoont open tot halfopen landschappen met dichte moeras- of ruigtekruidenvegetaties. De habitatkeus is breed en omvat zowel poldersloten als uitgestrekte overjarige rietvelden (van Turnhout 2002). In het buitendijkse Waddengebied komt de soort vooral voor op licht verruigde kwelders en nabij greppels, sloten en dijken.

In het Waddengebied zijn de aantallen sinds 1991 toegenomen (met jaarlijks $3,7 \pm 0,9\%$). Dit komt goed overeen met de landelijke trend, die eveneens positief is (jaarlijkse toename $3 \pm 0,2\%$). De landelijke toename vindt voornamelijk in agrarisch gebied in Laag-Nederland plaats en zou een gevolg zijn van minder intensief slootrandenbeheer en plaatselijke extensivering van graslandbeheer (SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002). De door verminderde begrazing veroorzaakte

verruiging van (delen van) buitendijkse terreinen zou ook een verklaring kunnen bieden voor de toename in het Waddengebied.

Binnen het dalingsgebied zijn in de Paesumerlânnen sterk wisselende aantallen Rietgorzen vastgesteld. De jaarfluctuaties kunnen deels veroorzaakt zijn door inventarisatieproblemen. Desondanks valt op dat aantallen van 20-25 paar Rietgorzen, zoals in 1996 en 1997, in recente jaren nooit meer gehaald worden. Dat suggereert een afname waarvoor de oorzaken onduidelijk zijn. De afname heeft zich vermoedelijk vooral in het noordelijke deel afgespeeld, aangezien in het zuidelijke deel (in ieder geval in recente jaren) Rietgorzen vrijwel ontbreken (Tabel 5). Er bestaat wat dit betreft een parallel met de Graspieper, die eveneens profiteert van beginnende verruiging maar bij doorzettende verruiging het veld ruimt.

Discussie

Watervogels

Trends en verschillen in trends

Verreweg de meeste watervogels vertonen in de periode 1990/1991 – 2011/2012 een significant positieve dan wel significant negatieve trend in de Nederlandse Waddenzee. De richting van de trend in de kombergingen met nieuwe gaswinning is vaak, maar niet altijd, gelijk aan de trend elders in de Waddenzee, zoals ook al door (Meesters *et al.* 2006) werd vastgesteld. De soortbesprekingen maken duidelijk dat het bijzonder lastig is om tot simpele verklaringen voor de waargenomen trends te komen. Vrijwel zeker spelen een groot aantal factoren binnen en buiten de Waddenzee tegelijkertijd een rol (Meesters *et al.* 2006, Ens *et al.* 2009a, Ens *et al.* 2009b, van Roomen *et al.* 2012b). Daarbij moet gedacht worden aan klimaatverandering (Maclean *et al.* 2008), verandering in eutrofiëring (Philippart *et al.* 2007), verstoring door recreatie of militaire oefeningen (Krijgsveld *et al.* 2008), schelpdiervisserij (Piersma *et al.* 2001, Ens *et al.* 2004), toename van invasieve exoten zoals de Japanse oester (Scheiffarth *et al.* 2007), het herstel van een belangrijke predator, de Slechtvalk, na het verbod op DDT, etc. Diezelfde factoren spelen waarschijnlijk ook een rol bij de verklaring van verschillen in trends tussen gebieden binnen de Waddenzee (Ens *et al.* 2009a). Onderzoek beperkt zich vaak tot het analyseren van een het effect van een van deze factoren, maar het is zeer onwaarschijnlijk dat er maar een enkele verklarende factor is. In de meeste gevallen zal er sprake zijn van cumulatie en interactie tussen factoren.

Vanuit onze vraagstelling naar een mogelijk effect van bodemdaling zijn wij vooral op zoek naar verschillen in aantalsontwikkeling tussen het aandachtsgebied waar de nieuwe winningen plaatsvinden en de controle gebieden zonder nieuwe winningen. Bij een aantal soorten lijkt er op het oog inderdaad sprake van een verschil in aantalsontwikkeling.

Grauwe Gans en Brandgans nemen toe, maar in het aandachtsgebied lijkt de trend minder sterk positief en recentelijk misschien zelfs negatief. Dit hangt mogelijk samen met een sterkere verruiging van de kwelders in het aandachtsgebied. Aangezien deze ganzensoorten niet op het wad naar voedsel zoeken, maar op de kwelder en in de zomerpolder, zou het voor deze soorten misschien beter zijn om het aandachtsgebied net als bij de broedvogels te beperken tot die kwelders die daadwerkelijk onder invloed staan van bodemdaling door nieuwe gaswinning en niet alle kwelders rond de kombergingen die beïnvloed worden.

De Kanoet is misschien wel de soort waarbij de twee trends het meeste verschillen. In de kombergingen met

de nieuwe gaswinning is er eind jaren negentig van de vorige eeuw sprake van een omslag van een daling naar een sterke toename. In de controle gebieden blijven de aantallen eerst nog dalen om daarna te stabiliseren. Dit verschil in ontwikkeling hangt waarschijnlijk samen met het opvallende verschil in ontwikkeling in de schelpdierbestanden tussen de oostelijke en de westelijke Waddenzee (Ens *et al.* 2009b). Omdat de winning uit de MLV velden pas in 2006 is begonnen wordt het verschil in trend zeker niet veroorzaakt door bodemdaling als gevolg van die winning.

Beschermde natuurwaarden

Er zijn een groot aantal doortrekkers en wintergasten waarvoor de Waddenzee van groot belang is en waarvoor in het kader van Natura2000 een instandhoudingsdoelstelling is vastgelegd. Niet alle soorten die op deze lijst staan worden in potentie beïnvloed door bodemdaling door gaswinning. Een effect op Aalscholvers die naar vis duiken in de geulen is onwaarschijnlijk. In theorie zijn effecten van bodemdaling voorstelbaar op soorten die naar voedsel zoeken op de wadplaten en/of de kwelders en buitendijkse graslanden. Voor deze soorten zijn de instandhoudingsdoelen voor de Waddenzee vergeleken met de recente aantallen (Tabel 7). Er zijn verschillende soorten waarvan de huidige aantallen onder het instandhoudingsdoel liggen. Voor Eidereend, Kanoet, Scholekster en Steenloper is er een officiële verbeterdoelstelling voor de kwaliteit van het leefgebied, maar volgens de recente tellingen liggen alleen de aantallen Eidereenden en Scholeksters nog steeds ver onder het instandhoudingsdoel.

Het grootste deel van de Eidereenden in de Waddenzee duikt naar voedsel in gebieden die altijd onder water staan en een minderheid is afhankelijk van de droogvallende platen. Tijdens de door Sovon gecoördineerde watervogeltellingen worden wel Eidereenden geteld die dicht bij de kust zitten, maar dit levert geen volledig beeld op. Die gegevens zijn dan ook niet geanalyseerd. Er is wel een volledig beeld op basis van de vliegtuigtellingen die sinds 1993 jaarlijks in januari worden uitgevoerd (Arts 2012). Deze gegevens zijn tot heden niet in de jaarlijkse analyses betrokken.

Voor de Scholekster liggen de aantallen in absolute zin het verst onder het instandhoudingsdoel. Met het draagkrachtmodel WEBTICS is op basis van een theoretische verwachting over de bodemdaling een theoretische aantalsvermindering berekend van 800 Scholeksters voor het Pinkegat en 350 Scholeksters voor de Zoutkamperlaag (Rappoldt & Ens 2013). De theoretische verwachting over de bodemdaling betreft de berekening dat in de periode 2015-2055 de bodemdaling aan het oppervlak maximaal 3,7 cm

Tabel 7. Overzicht van doelstellingen voor doortrekkende vogels en wintergasten in het Natura2000 gebied Waddenzee. De tabel is beperkt tot soorten die in ieder geval een deel van hun voedsel vinden op wadplaten, kwelders of buitendijkse graslanden, dus exclusief viseters en soorten die het gebied als slaapplek benutten. Voor de kwalificerende soorten is weergegeven of de omvang van het leefgebied en/of de kwaliteit van het leefgebied behouden moet blijven (=), dan wel verbeterd moet worden (>). De volgende kolom geeft de instandhoudingsdoelstelling in termen van het seizoensgemiddelde. Daarop volgen de aantallen voor de jaren 2008 t/m 2009 en het gemiddelde over die periode zoals gepubliceerd op www.sovon.nl/n2000. Dat gemiddelde is in de laatste kolommen weergegeven als percentage van de doelstelling en voor de soorten met een lager aantal dan de doelstelling als (negatieve) afwijking, zowel in percentage, als in aantallen.

Soort nr.	Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Instandhoudingsdoelstelling - Aantal vogels	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	gemiddeld 2007/2008-2011/2012	gemiddelde als percentage van doelstelling	afwijking van doelstelling (percentage)	afwijking van doelstelling (aantallen)
A048	Bergeend	=	=	38.400	36.275	41.559	45.514	51.529	61.125	47.200	123%		
A137	Bontbekplevier	=	=	1.800	2.580	2.677	2.911	3.350	2.405	2.785	155%		
A149	Bonte Strandloper	=	=	206.000	233.205	241.817	180.447	221.769	206.956	216.839	105%		
A045	Brandgans	=	=	36.800	41.091	38.406	49.388	59.534	57.795	49.243	134%		
A144	Drieteenstrandloper	=	=	3.700	6.428	4.761	4.889	4.969	6.645	5.538	150%		
A063	Eidereend	=	>	90.000-115.000	75.204	55.495	55.100	69.616	96.893	70.462	78%	-22%	-19538
A140	Goudplevier	=	=	19.200	11.821	15.018	9.247	14.017	24.177	14.856	77%	-23%	-4344
A043	Gauwe Gans	=	=	7.000	10.714	10.602	9.802	12.005	14.115	11.448	164%		
A164	Groenpootruiter	=	=	1.900	2.302	2.116	1.464	3.180	1.623	2.137	112%		
A156	Grutto	=	=	1.100	716	876	364	746	552	651	59%	-41%	-449
A143	Kanoetstrandloper	=	>	44.400	44.577	55.147	43.773	55.589	52.931	50.403	114%		
A142	Kievit	=	=	10.800	8.054	14.346	7.602	8.138	15.688	10.766	100%		
A132	Kluut	=	=	6.700	6.684	8.750	6.289	7.534	5.984	7.048	105%		
A051	Krakeend	=	=	320	372	674	412	446	586	498	156%		
A147	Krombekstrandloper	=	=	2.000	2.879	2.157	1.395	5.558	3.891	3.176	159%		
A034	Lepelaar	=	=	520	684	834	717	1.117	857	842	162%		
A054	Pijlstaart	=	=	5.900	5.101	5.661	5.382	5.579	5.951	5.535	94%	-6%	-365
A157	Rosse Grutto	=	=	54.400	74.440	74.540	44.386	60.462	47.883	60.342	111%		
A046	Rotgans	=	=	26.400	30.253	25.324	19.759	27.403	28.874	26.323	100%		
A130	Scholekster	=	>	140.000-160.000	100.370	96.460	90.287	93.676	90.208	94.200	67%	-33%	-45800
A103	Slechtvalk	=	=	40	53	69	50	75	89	67	168%		
A056	Slobeend	=	=	750	438	750	443	486	590	541	72%	-28%	-209
A050	Smient	=	=	33.100	19.119	29.131	27.843	19.084	21.090	23.253	70%	-30%	-9847
A169	Steenloper	=	>	2.300-3.000	2.707	3.206	2.462	2.952	2.220	2.709	118%		
A162	Tureluur	=	=	16.500	18.416	17.003	15.521	19.469	15.256	17.133	104%		
A053	Wilde Eend	=	=	25.400	14.478	17.936	15.386	15.126	14.434	15.472	61%	-39%	-9928
A052	Wintertaling	=	=	5.000	2.387	5.290	3.946	4.360	4.634	4.123	82%	-18%	-877
A160	Wulp	=	=	96.200	88.039	106.861	85.982	92.891	84.169	91.588	95%	-5%	-4612
A141	Zilverplevier	=	=	22.300	25.086	25.057	21.920	20.419	18.964	22.289	100%		
A161	Zwarte Ruiter	=	=	1.200	869	936	559	1116	754	847	71%	-29%	-353

zal bedragen voor het Pinkegat en 1,0 cm voor de Zoutkamperlaag (Wang & Eysink 2005). Het lijkt uitermate onwaarschijnlijk dat een dergelijke aantalsvermindering met de huidige monitoring kan worden gedetecteerd (Rappoldt & Ens 2013).

Broedvogels

Aangezien de zuidelijke en noordelijke zomerpolder zich sinds de dijkdoorbraak in 1973 heel verschillende hebben ontwikkeld ligt het voor de hand de ontwikke-

lingen van de broedvogelbevolking in de twee polders afzonderlijk te bespreken.

Zuidelijke zomerpolder

In de jaren zeventig van de vorige eeuw was de zuidelijke zomerpolder een zeer rijk weidevogelgebied, zoals blijkt uit een inventarisatie van nesten door de vogelwerkgroep van de NJN in 1978 (Dirksen 1980). De gegevens uit 1978 zijn vergeleken met de broedvogelmonitoring in de periode 2006 t/m 2012 (Tabel 5). Van de grote rijkdom uit die jaren is weinig meer over (Tabel 8). De Veldleeuwerik is geheel verdwenen en van Kievit, Tureluur en Grutto resteert nog maar een kleine fractie. De aantallen Scholeksters zijn gehalveerd en alleen de aantallen Kluten zijn vergelijkbaar, maar dit is niet een echte weidevogel (Beintema *et al.* 1995). Mogelijk is er recentelijk sprake van een toename in de aantallen Kieviten die in de Paesener polder broeden (en ook in andere buitendijkse gebieden), maar ook die recente aantallen zijn zeer veel lager dan de aantallen die er in 1978 tot broeden kwamen. Deze dramatische achteruitgang vond plaats voordat met de gaswinning werd begonnen. Mogelijke oorzaken zijn toegenomen predatie door Vossen (Koffijberg *et al.* 2006) en de intensieve beweiding, die een hoog vertrappingsrisico van nesten met zich meebrengt (Beintema *et al.* 1995). De potentie van voedselrijke kleigebieden als weidevogelgebied is hoog (Beintema *et al.* 1995), zoals ook de historische gegevens voor de Paesener polder bewijzen. Of en hoe herstel van de vroegere weidevogelrijkdom mogelijk is vergt nader onderzoek. Of het wenselijk is, is aan de beheerder. Meesters *et al.* (2006) voorspellen een verlaging van de zomerpolder door inklink en bodemdaling en stellen mitigatie middels verkweldering als mogelijke beheermaatregel voor. Met het niet onderhouden van de klepduikers is dit de facto het huidige beleid, wat vooral goed zichtbaar is in het oostelijke deel van de zomerpolder. Verkweldering is naar verwachting strijdig met een beheer gericht op herstel van de rijke weidevogelstand.

Noordelijke polder

Voordat de zomerdijk doorbrak in 1973 was de noordelijke polder waarschijnlijk een rijk weidevogelgebied, net als de zuidelijke polder, maar hierover zijn ons geen gegevens bekend. Na de dijkdoorbraak veranderde het gebied in een kwelder en nam vrijwel zeker het belang voor kwelderbroedvogels toe. Het meest spectaculair waren de grote aantallen Kokmeeuwen – in totaal 4000–5000 paren begin jaren negentig van de vorige eeuw. Deze kolonie is verdwenen, net als elders op de kwelders van het vasteland, waarschijnlijk als gevolg van toegenomen predatie door Vossen (Koffijberg *et al.* 2006). Ook de kolonie Noordse Sterns is zo goed als verdwenen, maar hierbij kan naast de toegenomen predatie ook de sterke verzuivering van de kwelder een rol hebben gespeeld. Die beide verklaringen worden ook

Tabel 8. Vergelijking van nestvondsten in het centrale deel van de zuidelijke zomerpolder in 1978 met broedvogelinventarisaties van de zuidelijke zomerpolder in de jaren 2006 t/m 2012. In de eerste kolom het aantal gevonden nesten in 1978 (Dirksen 1980). In de tweede kolom een schatting voor Tureluur en Scholekster van het aantal broedparen in 1978 (Bennema 1979, Dirksen 1980). In de derde kolom het gemiddelde aantal broedparen in de jaren 2006 t/m 2012 (Tabel 5). Deze aantallen zijn in de vierde kolom gecorrigeerd voor het feit dat in 1978 het centrale deel van 42 ha werd geïnventariseerd, terwijl de hele zuidelijke zomerpolder een oppervlak heeft van 75 ha.

Soort	Aantal nesten gevonden in 1978	Schatting aantal paren in 1978	gemiddeld aantal paren 2006 t/m 2012	56% van gemiddeld aantal paren 2006/2012
Kievit	41		11,6	6,5
Tureluur	51	63	7,1	4,0
Grutto	23		0,7	0,4
Scholekster	21	33	25,4	14,2
Kluut	9		14,3	8,0
Kokmeeuw	6		0,0	0,0
Wilde Eend	2		1,9	1,1
Veldleeuwerik	8		0,0	0,0
Graspieper	1		3,0	1,7
Gele Kwikstaart	1		0,1	0,1
Patrijs	1		0,0	0,0

geopperd voor de afname van de Kluut. De afname van de Graspieper heeft waarschijnlijk vooral te maken met de toegenomen verzuivering.

Beschermde natuurwaarden

Informatie over de instandhoudingsdoelstellingen voor broedvogels in het Natura2000 gebied Waddenzee is samengevat in Tabel 9. Voor veel soorten liggen de huidige aantallen in de Waddenzee onder de doelstelling en voor een aantal soorten gelden doelstellingen voor verbetering van de omvang en/of kwaliteit van het leefgebied.

Onder de soorten die de afgelopen jaren in de Paesener polder hebben gebroed zijn er drie met een Natura2000 status: de Kluut, de Bontbekplevier en de Noordse Stern. Van alle drie de soorten liggen de aantallen in de Waddenzee onder het instandhoudingsdoel, maar alleen voor de Kluut geldt een verbeterdoelstelling voor de kwaliteit van het leefgebied (Tabel 9). Beheer dat zich zou willen richten op herstel van de

Tabel 9. Overzicht van doelstellingen voor broedvogels in het Natura2000 gebied Waddenzee. Voor de kwalificerende soorten is weergegeven of de omvang van het leefgebied en/of de kwaliteit van het leefgebied behouden moet blijven (=), dan wel verbeterd moet worden (>). De volgende kolom geeft de instandhoudingsdoelstelling in termen van het aantal broedparen. Daarop volgen de aantallen voor de jaren 2008 t/m 2012 en het gemiddelde over die periode zoals gepubliceerd op www.sovon.nl/n2000. Dat gemiddelde is in de laatste kolommen weergegeven als percentage van de doelstelling en voor de soorten met een lager aantal dan de doelstelling als (negatieve) afwijking.

Soort nr.	Broedvogelsoort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied	Aantal broedparen	2008	2009	2010	2011	2012	gemiddeld 2008-2012	gemiddelde als percentage van doelstelling	afwijking van doelstelling (percentage)
A082	Blauwe kiekendief	=	=	3	0	0	0	0	0	0	0%	-100%
A137	Bontbekplevier	=	=	60	42	51	48		43	46	77%	-23%
A081	Bruine kiekendief	=	=	30	39	36	43	48	37	41	135%	
A195	Dwergstern	>	>	200	159	56	184	116	-	129	64%	-36%
A063	Eider	=	>	5.000	-	1.601	2.550	-	3.178	2.443	49%	-51%
A191	Grote Stern	=	=	16.000	12.271	11.246	8.814	13.137	6.062	10.306	64%	-36%
A183	Kleine Mantelmeeuw	=	=	19.000	-	-	-	-	-			
A132	Kluut	=	>	3.800	1.380	1.490	1.070	1.050	1.350	1.268	33%	-67%
A034	Lepelaar	=	=	430	649	628	786	807	643	703	163%	
A194	Noordse stern	=	=	1.500	861	888	-	-	-	875	58%	-42%
A138	Strandplevier	>	>	50	16	20	-	9	5	13	25%	-75%
A222	Velduil	=	=	5	9	15	9	12	10	11	220%	
A193	Visdief	=	=	5.300	-	2.560	-	-	-	2.560	48%	-52%

Kluut lijkt mogelijk in zowel de noordelijke als de zuidelijke zomerpolder.

Noordse Stern en Bontbekplevier daarentegen broeden vrijwel uitsluitend in de noordelijke polder en eventueel beheer dat zich richt op herstel kan zich dus het beste richten op de noordelijke polder. Daarbij wordt al snel gedacht aan begrazing om de verruiging tegen te gaan. Echter, hieraan kleven ook belangrijke nadelen. Inrichtingsmaatregelen die het gebied beter toegankelijk maken voor vee, maken het gebied ook beter toegankelijk voor predatoren zoals de Vos en juist de toegenomen predatie door met name Vossen lijkt een belangrijke oorzaak van de achteruitgang van kwelderbroedvogels op de vastelandkwelders (Koffijberg *et al.* 2006, van Kleunen *et al.* 2012b). Een ander nadeel is dat een verandering in beheer het moeilijker maakt om de effecten van bodemdaling te detecteren (van Duin *et al.* 2013).

Onder de huidige broedvogels van de Paesener polder zijn Scholeksters veruit het belangrijkste in aantal (bijna 40% van alle broedparen in de zuidelijk polder en bijna 30% van alle broedparen in de noordelijke polder). Het gaat al jaren heel slecht met de aantallen Scholeksters die in Nederland broeden en overwinteren (Ens *et al.* 2011). Er geldt geen hersteldoelstelling voor de in de

Waddenzee broedende Scholeksters, maar wel voor de aantallen die er overwinteren (Tabel 7). Echter, de Scholeksters die in de Paesener polder broeden hebben een sterke binding met het wad (Bennema 1979) en het is vrijwel zeker dat het gros van die dieren ook in de Waddenzee overwintert (B.J. Ens, ongepubliceerd). Modelberekeningen aan evenwichtspopulaties maken aannemelijk dat een afname van de broedpopulatie in zo'n geval ook zal leiden tot een afname in de aantallen overwinterende vogels (Goss-Custard 1996). Beheer dat zich richt op herstel van de aantallen in de Paesener polder broedende Scholeksters zal dus ook bijdragen aan het verminderen van de huidige discrepantie tussen de aantallen Scholeksters die in de Waddenzee overwinteren en de Natura2000 doelstelling voor het gebied (Tabel 7).

Hoe verder?

Onder het principe van gaswinning met de hand aan de kraan fungeren de vogeltellingen als signaleringsmetingen, waarbij moet worden nagegaan of afwijkingen van de natuurlijke variatie of trends in vergelijking met referentiemetingen zijn toe te schrijven aan de gas-

winning of niet (Auditcommissie 2014). De NAM is verplicht daar jaarlijks over te rapporteren. Probleem met deze verplichting tot jaarlijkse rapportage is dat veranderingen in de draagkracht voor vogels niet op basis van een enkel extra jaar kunnen worden vastgesteld. De bodemdierbestanden waar de wadvogels van afhankelijk zijn fluctueren sterk van jaar op jaar, al verschilt de variatie tussen de soorten (Beukema *et al.* 1993). De grote verschillen tussen jaren hangen vooral samen met variatie in broedval (Beukema *et al.* 2010). Die verschillen in broedval hangen o.a. samen met het voorkomen van strenge winters. Na strenge winters is er vaak een goede broedval van verschillende soorten schelpdieren, al is er wel geografische variatie in de omvang van het effect (Strasser *et al.* 2003). Een trendbreuk kan alleen worden vastgesteld door periodes van een aantal jaren met elkaar te vergelijken. Om die reden worden berekeningen met WEBTICS over draagkracht op basis van metingen aan de bodemdieren altijd over een reeks van jaren uitgevoerd en niet over een enkel jaar (Rappoldt & Ens 2013).

Jaarlijks rapporteren over veranderingen in draagkracht op basis van veranderingen in bodemdieren en veranderingen in vogelaantallen is dus weinig zinvol. Als jaarlijkse signalering niet zinvol is, welk tijdsinterval is dan wel zinvol? Volgens het huidige stramien wordt de monitoring eens in de vijf jaar geëvalueerd en dit lijkt een minimale periode gegeven de grote jaarlijkse variatie in de bodemdieren. Afzien van jaarlijkse signaleringsberekeningen betekent niet dat er niet jaarlijks gemeten moet worden. Hieronder zullen we bespreken welke metingen op welke wijze zinvol kunnen worden ingezet voor de periodieke evaluatie-berekeningen.

Watervogels

De auditcommissie adviseert om in het monitoringsprogramma 2014-2019 een alternatieve meet- en analysestrategie uit te werken voor de watervogels (Auditcommissie 2014). Omdat de watervogeltellingen onderdeel zijn van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) en het *Trilateral Monitoring and Assessment Program* (TMAP) staat voortzetting van de metingen los van het eventuele gebruik in het kader van de monitoring van de effecten van de nieuwe gaswinning.

In de periodieke evaluatie van die nieuwe gaswinning kunnen de watervogeltellingen gebruikt worden voor:

1. Vergelijking van trends in kombergingen met en zonder bodemdaling (voor vogels die op de wadplaten foerageren), of kwelders met en zonder bodemdaling (voor vogels die op de kwelder naar voedsel zoeken, zoals ganzen en sommige eenden). Tot nu toe zijn deze analyses beperkt gebleven tot de Nederlandse Waddenzee, met als nadeel dat de vergelijkingsmogelijkheden beperkt zijn. Extra inzichten worden verkregen als er ook vergelijkingen worden gemaakt met trends elders in de Waddenzee (Ens *et*

al. 2009a, van Roomen *et al.* 2012b) en de *flyway* als geheel (van Roomen *et al.* 2012a). Verhoging van de telfrequentie tijdens de trekperiode kan zinvol zijn omdat zo een beter beeld ontstaat over de timing van de doortrek en de piekaantallen en daarmee het belang van het gebied voor verschillende subpopulaties.

2. Statistische analyses van de relatie tussen de aantallen die geteld worden op de hoogwatervluchtplaatsen en het voedselaanbod in de omgeving van de hoogwatervluchtplaats, zoals recentelijk uitgevoerd in de rapportage "Vogels langs de randen van het wad" (van der Hut *et al.* 2014). Bodemdaling kan eenvoudig als factor meegenomen worden in een dergelijke analyse. Een randvoorwaarde voor de analyse is wel dat er jaarlijks betrouwbare getallen over het voedselaanbod verzameld worden. Door vogels uit te rusten met GPS-trackers (Shamoun-Baranes *et al.* 2012, Bouten *et al.* 2013) is het mogelijk een beter beeld te krijgen over de relatie tussen hoogwatervluchtplaatsen (HVP) en laagwaterfoerageergebieden en daarmee over de maximale afstand tussen HVP en laagwaterfoerageergebied die in de berekeningen moet worden aangehouden (Ens *et al.* 2014).
3. Vergelijking van de waargenomen aantallen met de op basis van het voedselaanbod berekende draagkracht (Rappoldt & Ens 2013) of proxy voor draagkracht, zoals het oogstbare voedselaanbod (Zwarts *et al.* 1996, Kraan *et al.* 2009). Voor de Scholekster kan het draagkrachtmodel WEBTICS worden toegepast, maar het zal nodig zijn de inzichten te verwerken die in de afgelopen periode verkregen werden in het onderzoek aan gezenderde Scholeksters (Ens *et al.* 2014). Toepassing voor andere soorten is mogelijk, maar vereist wel dat WEBTICS eerst voor die soorten wordt gecalibreerd (Ens *et al.* 2006, Ens *et al.* 2008b). Berekeningen aan de draagkracht, of proxy voor draagkracht, zijn alleen mogelijk als het voedselaanbod wordt bemonsterd.

Broedvogels

De auditcommissie adviseert om in het monitoringsprogramma 2014-2019 na te gaan of tellingen van broedvogels nog zinvol zijn in afwachting van de resultaten van onderzoek op Ameland (Auditcommissie 2014). Omdat de broedvogeltellingen onderdeel zijn van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) en het *Trilateral Monitoring and Assessment Program* (TMAP) staat voortzetting van de metingen los van het eventuele gebruik in het kader van de monitoring van de effecten van de nieuwe gaswinning.

Er zijn drie buitendijkse broedgebieden waaronder diepe bodemdaling zal plaatsvinden als gevolg van de nieuwe gaswinning: 't Schoor (25 ha), kwelder Wierum (11 ha) en Paezemerlannen (170 ha) (Meesters *et al.* 2006). Van deze drie zijn de Paezemerlannen veruit

het belangrijkste gebied. De diepe bodemdaling die aldaar sinds het begin van de winning in 2006 uit de velden bij Moddergat, Vierhuizen en Lauwersoog heeft plaatsgevonden bedroeg ongeveer 2 mm per jaar in 2011 (NAM 2014). In de meeste delen van de Paezemerlannen was in die periode de opslibbing beduidend hoger dan de diepe bodemdaling en ook nog ruim voldoende om een gemiddelde hoogwaterstijging van 2 mm per jaar bij te houden (van Duin *et al.* 2013). Alleen in de zuidelijke zomerpolder kan de opslibbing de diepe bodemdaling niet overal bijhouden. In de meeste permanente kwadraten was de vegetatie stabiel of vertoonde successie (van Duin *et al.* 2013).

In de periodieke evaluatie van de nieuwe gaswinningen kunnen de broedvogeltellingen zinvol gebruikt worden voor:

1. Een vergelijking van trends in aantallen en verspreiding van broedparen in de Paesener polder en buitendijkse referentiegebieden zonder bodemdaling. Die vergelijking wint aan kracht als in de plots waar de broedvogels worden geteld ook gedetailleerde gegevens beschikbaar zijn over opslibbing en vegetatieontwikkeling. Dit is automatisch het geval voor de Paesener polder, maar voor de referentiegebieden ontbreekt die afstemming tot op heden.
2. Een vergelijking van de waargenomen broedvogelaantallen met berekeningen met een populatiemodel. Voor de broedvogels bestaan geen draagkrachtmodellen waarmee het aantal broedparen voorspeld kan worden op basis van metingen aan de kwaliteit van het habitat. In WEBTICS wordt die koppeling tussen draagkracht en habitatkwaliteit bereikt door opschaling van de plaatskeuze van individuen (die weer afhankelijk is van de voorspelde opnamesnelheid van voedsel) naar veranderingen in populatieaantallen (Rappoldt *et al.* 2004). Er bestaan modellen over het vestigingsgedrag van broedvogels als functie van habitatkwaliteit (Ens *et al.* 1995, van de Pol *et al.* 2007), maar daarin worden de territoria niet ruimtelijk expliciet gemodelleerd. Daar zijn populatiemodellen van afgeleid met negatieve dichtheidsafhankelijkheid in een of meer demografische parameters, zodat de populatiegroei, en daarmee het aantal broedparen, wordt gelimiteerd. Een dergelijk model is ontwikkeld voor de Scholeksters die op de kwelder van Schiermonnikoog broeden om de effecten van klimaatverandering op de populatieontwikkeling door te rekenen (van de Pol *et al.* 2010b). Calibratie van een dergelijk model voor de Scholeksters, of andere broedvogels van de Paesener polder, vereist metingen aan overleving en broedsucces. In het kader van TMAP wordt het broedsucces van een geselecteerd aantal soorten gemeten op verschillende locaties in de Waddenzee (van Kleunen *et al.* 2012b), maar de Paesener polder hoort daar op dit moment niet bij.

Cumulatieve effecten

Het fundamentele probleem aan het bepalen van een effect van bodemdaling op een vogelpopulatie is dat het effect van bodemdaling naar verwachting klein is en de vogelpopulatie ook door veel andere factoren beïnvloed wordt. Een nette experimentele opzet, waarbij gebieden met bodemdaling en controle-gebieden zonder bodemdaling volgens toeval worden aangewezen, is uitgesloten. Dat betekent dat de noodzakelijke statistische analyses altijd veel haken en ogen zullen bevatten, onafhankelijk of het nu een statistische analyse van aantallen vogels, of een proxy voor draagkracht betreft. Het alternatief voor een statistische benadering is één waarbij de verschillende processen in kaart worden gebracht en de cumulatieve effecten worden gekwantificeerd. Dat vereist een hiërarchisch model, waarbij gedragsmodellen die de lokale effecten op korte termijn meten worden gekoppeld aan een model voor de metapopulatie als geheel op de lange termijn. Naar ons idee is het bouwen en parameteriseren van een dergelijk metapopulatie model de meest kansrijke benadering om een effect van bodemdaling op de aantallen vogels te bepalen. Het is onmogelijk om dit te doen voor alle vogelsoorten waarvoor een Natura2000 doelstelling geldt. Om een groot aantal redenen ligt het voor de hand hiervoor de Scholekster te selecteren:

1. De soort heeft in potentie zowel in het broedseizoen als buiten het broedseizoen last van bodemdaling. In het broedseizoen kan bodemdaling het overstromingsrisico van nesten verhogen (Hallmann & Ens 2011) en buiten het broedseizoen kan bodemdaling een negatief effect hebben op de draagkracht (Rappoldt & Ens 2013).
2. Er zijn al veel noodzakelijke ingrediënten voorhanden om zo'n metapopulatiemodel te bouwen. Enerzijds modellen: WEBTICS voor de draagkracht voor de overwinterende vogels (Rappoldt *et al.* 2004) en populatiemodellen voor broedvogels (van de Pol *et al.* 2010b). Anderzijds een infrastructuur van populaties van gekleurringde dieren en een netwerk van waarnemers die die dieren afleest (Ens *et al.* 2011).
3. Het is de meest talrijke broedvogel van de Paezemerlannen.
4. Het is de vogelsoort waarvoor de aantallen overwinterraars het verst onder het instandhoudingsdoel liggen.

Literatuur

- ALTENBURG W., DIRKSEN S., ENGELMOER M., VAN ROOMEN M.W.J., VAN DER WINDEN J. & VAN DEN BERK V.M. 1997. De status van nietbroedende watervogels in Nederland. Voorstel tot uitbreiding van de doelsoortenlijst voor het Nederlandse natuurbeleid. Werkdocument W-107. Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer, Wageningen.
- ANONYMOUS 2008. Natura 2000 Profielendocument.
- ARTS F.A. 2012. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2012. Rapport in opdracht van RWS Waterdienst BM 12.18. Delta Projectmanagement BV.
- AUDITCOMMISSIE 2014. Advies evaluatie 2007 t/m 2012 en rapportage 2013 van de Auditcommissie Monitoring van aardgaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Rapport 2796-83. Commissie voor de milieueffectrapportage, Utrecht.
- AUSTIN G.E. & REHFISCH M.M. 2005. Shifting non-breeding distribution of migratory fauna in relation to climate change. *Global Change Biology* 11: 31-38.
- BEINTEMA A.J., MOEDT O. & ELLINGER D. 1995. Ecologische Atlas van de Nederlandse Weidevogels. Haarlem.
- BELL M.C. 1995. UINDEX4: a computer programme for estimating population index numbers by the Underhill method. The Wilfdowl & Wetlands Trust, Slimbridge.
- BENNEMA F. 1979. Jongenproductie door Scholeksters in de Paesenerpolder. werkdocument 1979-285 Abw. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.
- BEUKEMA J.J., DEKKER R. & PHILIPPART C.J.M. 2010. Long-term variability in bivalve recruitment, mortality, and growth and their contribution to fluctuations in food stocks of shellfish-eating birds. *Marine Ecology-Progress Series* 414: 117-130.
- BEUKEMA J.J., ESSINK K., MICHAELIS H. & ZWARTS L. 1993. Year-to-year variability in the biomass of macrobenthic animals on tidal flats of the Wadden Sea: how predictable is this food source for birds? *Netherlands Journal of Sea Research* 31: 319-330.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL 2010. IUCN Red List of birds. Species factsheet: *Numenius arquata*.
- BLEW J. & SÜDBECK P. 2005. Migratory Waterbirds in the Wadden Sea 1980- 2000. Wadden Sea Ecosystem No. 20. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany.
- BOELE A., VAN BRUGGEN J., HUSTINGS F., KOFFIJBERG K., VERGEER J.W. & PLATE C.L. 2014. Broedvogels in Nederland in 2012. Sovon-rapport 2014/13. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- BOELE A., VAN BRUGGEN J., VAN DIJK A.J., HUSTINGS F., VERGEER J.W., BALLERING L. & PLATE C.L. 2012. Broedvogels in Nederland in 2010. Sovon-rapport 2012/01. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- BOELE A., VAN BRUGGEN J., VAN DIJK A.J., VERGEER J.-W. & PLATE C. 2011. Broedvogels in Nederland in 2009. SOVON-monitoringrapport 2011/01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- BOUTEN W., BAAIJ E.W., SHAMOUN-BARANES J. & CAMPHUYSEN C.J. 2013. A flexible GPS tracking system for studying bird behaviour at multiple scales. *Journal of Ornithology* 154: 571-580.
- CAMPHUYSEN C.J., ENS B.J., HEG D., HULSCHER J.B., VAN DER MEER J. & SMIT C.J. 1996. Oystercatcher *Haematopus ostralegus* winter mortality in The Netherlands: the effect of severe weather and food supply. *Ardea* 84A: 469-492.
- DALBY L., FOX A.D., PETERSEN I.K., DELANY S. & SVENNING J.C. 2013. Temperature does not dictate the wintering distributions of European dabbling duck species. *Ibis* 155: 80-88.
- DELANY S., SCOTT D., DODMAN T. & STROUD D. 2009. An Atlas of Wader Populations in Africa and Western Eurasia. Wageningen.
- DIRKSEN S. 1980. De Weidevogels van de Paesenserpolder (Fr.) in 1978. *Aythya* 19: 18-26.
- EBBINGE B.S., BLEW J., CLAUSEN P., GÜNTHER K., HALL C., HOLT C., KOFFIJBERG K., LE DREAN-QUENEC'H DU S., MAHÉO R. & PIHL S. 2013. Population development and breeding success of Dark-bellied Brent Geese *Branta b. bernicla* from 1991-2011. *Wildfowl Special issue* 3: 74-89.
- ENGELMOER M. 2008. De kokmeeuw: kommer en kwel de vos of slijkgarnaal in het spel? *Twirre* 12 (5): 173-175.
- ENS B.J. 2006. The conflict between shellfisheries and migratory waterbirds in the Dutch Wadden Sea. In: G.C. Boere, C.A. Galbraith & D.A. Stroud (red), *Waterbirds around the world*, p. 806-811. The Stationery Office, Edinburgh, UK.
- ENS B.J., AARTS B., HALLMANN C., OOSTERBEEK K., SIERDSEMA H., SLATERUS R., TROOST G., VAN TURNHOUT C., WIERSMA P., VAN WINDEN E. & NIENHUIS J. 2011. Scholeksters in de knel: onderzoek naar de oorzaken van de dramatische achteruitgang van de Scholekster in Nederland. SOVON-onderzoeksrapport 2011/13. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- ENS B.J., BLEW J., VAN ROOMEN M.W.J. & VAN TURNHOUT C.A.M. 2009a. Exploring contrasting trends of migratory waterbirds in the Wadden Sea. Wadden

- Sea Ecosystem No. 27. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany.
- ENS B.J., DOKTER A.M., RAPPOLDT C. & OOSTERBEEK K. 2014. Toetsing van modellen over het verspreidingsgedrag van de Scholekster m.b.v. UvA-BiTS. Sovon-rapport. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- ENS B.J., KOFFIJBERG K., OOMEN D., VAN ROOMEN M., VAN WINDEN E. & ZOETEBIER D. 2008a. Nulrapportage monitoring vogels Waddenzee (1991-2006) in het kader van de nieuwe gaswinningen. SOVON-onderzoeksrapport 2008-07. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- ENS B.J., OOSTERBEEK K.H. & RAPPOLDT C. 2008b. WEBTICS voor Kanoeten. Rapportage over de werkzaamheden die nodig zijn om het simulatiemodel WEBTICS toe te passen op de Kanoet. SOVON-onderzoeksrapport 2008/13. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- ENS B.J., RAPPOLDT C. & ZWARTS L. 2006. 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., ROODBERGEN M., VAN WINDEN E., KOFFIJBERG K. & ZOETEBIER D. 2012. Voortgangsrapportage monitoring vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2010. SOVON-rapport 2012/09. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- 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., VAN WINDEN E.A.J., VAN TURNHOUT C.A.M., VAN ROOMEN M.W.J., SMIT C.J. & JANSEN J.M. 2009b. Aantalontwikkeling van wadvogels in de Nederlandse Waddenzee in 1990-2007: verschillen tussen Oost en West. Limosa 82: 100-112.
- ENS B.J., WEISSING F.J. & DRENT R.H. 1995. The despotic distribution and deferred maturity: two sides of the same coin. The American Naturalist 146: 625-650.
- ESSELINK P. 2000. Nature management of coastal salt marshes. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- ESSELINK P., PETERSEN J., ARENS S., BAKKER J.P., BUNJE J., DIJKEMA K.S., NECKER N., HELLWIG U., JENSEN A.-V., KERS A.S., KÖRBER P., LAMMERTS E.J., STOCK M., VEENEKLAAS R.M., VREEKEN M. & WOLTERS M. 2009. Salt Marshes. In: H. Marencic & J. de Vlas (red), Quality Status Report 2009. Wadden-Sea Ecosystem No. 25, p. 1-54. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven, Germany.
- FOX A.D., EBBINGE B.S., MITCHELL C., HEINICKE T., AARVAK T., COLHOUN K., CLAUSEN P., DERELIEV S., FARAGO S., KOFFIJBERG K., KRUCKENBERG H., LOONEN M., MADSEN J., MOOIJ J., MUSIL P., NILSSON L., PIHL S. & VAN DER JEUGD H. 2010. Current estimates of goose population sizes in western Europe, a gap analysis and an assessment of trends. Ornis Svecica 20: 115-127.
- GOSS-CUSTARD J.D. 1996. The Oystercatcher: From Individuals to Populations. Oxford.
- HAGEMEIJER W.J.M. & BLAIR M.J. 1997. The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. London.
- HALLMANN C. & ENS B.J. 2011. Overstromingsrisico en broedsucces van Scholeksters op de kwelder van Ameland en Schiermonnikoog. Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost 2005-2010, p. 67-92. NAM, Assen.
- HORNMAN M. 2013. Resultaten analyse ringwerk van zeven eendensoorten. In: D. Karelse & F. Mandigers (red), Blauwgoed, helen en halven – 100 jaar ringwerk in eendenkooien, p. 75-108. Werkgroep Ringwerk Eendenkooien Nederland (WREN).
- HORNMAN M., HUSTINGS F., KOFFIJBERG K., KLEEFSTRA R., KLAASSEN O., VAN WINDEN E., SOVON GANZEN- EN ZWANENWERKGROEP & SOLDAAT L. 2013a. Watervogels in Nederland in 2010/2011. Sovon-rapport 2013/02; Waterdienst-rapport BM 13.01. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- HORNMAN M., HUSTINGS F., KOFFIJBERG K., KLEEFSTRA R., KLAASSEN O., VAN WINDEN E., SOVON GANZEN- EN ZWANENWERKGROEP & SOLDAAT L. 2013b. Watervogels in Nederland in 2011/2012. Sovon-rapport 2013/66; Waterdienst-rapport BM 13.27. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- HORNMAN M., HUSTINGS F., KOFFIJBERG K., VAN WINDEN E., SOVON GANZEN- EN ZWANENWERKGROEP & SOLDAAT L. 2011. Watervogels in Nederland in 2008/2009. SOVON-monitoringrapport 2011/03. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- HORNMAN M., VAN ROOMEN M., HUSTINGS F., KOFFIJBERG K., VAN WINDEN E. & SOLDAAT L. 2012. Populatietrends van overwinterende en doortrekkende watervogels in Nederland in 1975-2010. Limosa 85: 97-116.
- HULSCHER J.B. & VERHULST S. 2003. Opkomst en neergang van de Scholekster *Haematopus ostralegus* in Friesland in 1966-2000. Limosa 76: 11-22.
- JMBB 2013. Trends of Breeding Birds in the Wadden Sea 1991-2009. Report CWSS. Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven.

- KASEMIR G. & LUTTEROP D. 2002. Noordse Stern *Sterna paradisaea*. In: SOVON Vogelonderzoek Nederland (red), Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5, p. 250-251. Nationaal Natuurhistorische Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- KLEEFSTRA R., SMIT C., KRAAN C., AARTS G., VAN DIJK J. & DE JONG M. 2011. Het toegenomen belang van de Nederlandse Waddenzee voor ruiende Bergeenden. *Limosa* 84: 145-154.
- KOFFIJBERG K., DIJKSEN L., HÄLTERLEIN B., LAURSEN K., POTEL P. & SÜDBECK P. 2006. Breeding Birds in the Wadden Sea in 2001 - Results of the total survey in 2001 and trends in numbers between 1991-2001. Wadden Sea Ecosystem No. 22. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven.
- KOFFIJBERG K., KAMPICHLER C. & ENS B.J. 2013. Overstromingsrisico's van kwelderbroedvogels in de Nederlandse Waddenzee in relatie tot de nieuwe gaswinningen. Sovon-rapport 2013/26. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- KRAAN C., PIERSMA T., DEKINGA A. & FEY B. 2006. Bergeenden vinden Slijkgarnaaltjes en rust op nieuwe ruipaals bij Harlingen. *Limosa* 79: 19-24.
- KRAAN C., VAN GILS J.A., SPAANS B., DEKINGA A., BIJLEVELD A.I., VAN ROOMEN M., KLEEFSTRA R. & PIERSMA T. 2009. Landscape-scale experiment demonstrates that Wadden Sea intertidal flats are used to capacity by molluscivore migrant shorebirds. *Journal of Animal Ecology* 78: 1259-1268.
- KRAAN C., VAN GILS J.A., SPAANS B., DEKINGA A. & PIERSMA T. 2010. Why Afro-Siberian Red Knots *Calidris canutus canutus* have stopped staging in the western Dutch Wadden Sea during southward migration. *Ardea* 98: 155-160.
- KRIJGSVELD K.L., SMITS R.R. & VAN DER WINDEN J. 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport nr. 08-173. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- LOK T., OVERDIJK O., HORN H. & PIERSMA T. 2009. De lepelaarpopulatie van de Wadden: komt het einde van de groei in zicht? *Limosa* 82: 149-157.
- MACLEAN I.M.D., AUSTIN G.E., REHFISCH M.M., BLEW J., CROWE O., DELANY S., DEVOS K., DECEUNINCK B., GUNTHER K., LAURSEN K., VAN ROOMEN M. & WAHL J. 2008. Climate change causes rapid changes in the distribution and site abundance of birds in winter. *Global Change Biology* 14: 2489-2500.
- MADSEN J., FOX A.D. & CRACKNELL J. 1999. Goose Populations of the Western Palearctic. Wetlands International, Wageningen.
- MANDEMA F.S. 2014. Grazing as a nature management tool. An experimental study of the effects of different livestock species and stocking densities on salt-marsh birds. 1-136.
- MARKERT A., ESSER W., FRANK D., WEHRMANN A. & EXO K.M. 2013. Habitat change by the formation of alien *Crassostrea*-reefs in the Wadden Sea and its role as feeding sites for waterbirds. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*
- MEESTERS H.W.G., DIJKEMA K.S., VAN DUIN W.E., SMIT C.J., DANKERS N., REIJNDERS P.J.H., KATS R.K.H. & DE JONG M.L. 2006. Natuurwaarden in de Kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. Alterra-rapport 1310. Alterra, Wageningen.
- NAM 2014. Gaswinning Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen (MLV); Integratie beoordeling monitoring 2007-2012. Rapport. NAM, Assen.
- NIJLAND F. 2002. Tureluur *Tringa totanus*. In: SOVON Vogelonderzoek Nederland (red), Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5, p. 224-225. Nationaal Natuurhistorische Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- PANNEKOEK J. & VAN STRIEN A. 2001. TRIM 3 Manual (Trends & Indices for Monitoring data). CBS research paper no. 0102. CBS, Voorburg.
- PHILIPPART C.J.M., BEUKEMA J.J., CADÉE G.C., DEKKER R., GOEDHART P.W., VAN IPEREN J.M., LEOPOLD M.F. & HERMAN P.M.J. 2007. Impacts of nutrient reduction on coastal communities. *Ecosystems* 10: 96-119.
- PIERSMA T., KOOLHAAS A., DEKINGA A., BEUKEMA J.J., DEKKER R. & ESSINK K. 2001. Long-term indirect effects of mechanical cockle-dredging on intertidal bivalve stocks in the Wadden Sea. *Journal of Applied Ecology* 38: 976-990.
- PROP J., ESSELINK P. & HULSCHER J.B. 1999. Veranderingen in aantallen vogels in de Dollard in relatie tot lokaal en regionaal beheer. *Limosa* 85: 73-79.
- PROP J. & VAN EERDEN M.R. 1981. Het voorkomen van trekvogels in het Lauwersmeergebied vanaf de afsluiting in 1969 tot en met 1978. *Limosa* 54: 1-16.
- RAPPOLDT C. & ENS B.J. 2013. Het effect van bodemdaling op overwinterende scholeksters in de Waddenzee. Een modelstudie met WEBTICS. EcoCurves rapport 17/ Sovon-rapport 2013/19. EcoCurves / Sovon Vogelonderzoek Nederland, Haren / Nijmegen.
- RAPPOLDT C., ENS B.J., DIJKMAN E. & BULT T. 2003. 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., KERSTEN M. & DIJKMAN E. 2004. Wader Energy Balance & Tidal Cycle Simulator WEBTICS. Technical Documentation version 1.1. Alterra rapport 869. Alterra, Wageningen.

- RENEERKENS J., LOONSTRA J., SPAANS B. & PIERSMA T. 2012. Grote aantallen Drieteenstrandlopers uit allerlei windstreken bij Griend, nazomer 2011. *Limosa* 85: 73-79.
- ROODBERGEN M., VAN WINDEN E., MARX L. & ENS B.J. 2013. Trendanalyses van vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2011. Sovon-rapport 2013-21. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- SCHARRINGA C.J. 2002. Graspieper *Anthus pratensis*. In: SOVON Vogelonderzoek Nederland (red), Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5, p. 324-325. Nationaal Natuurhistorische Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- SCHEIFFARTH G., ENS B.J. & SCHMIDT A. 2007. What will happen to Birds when Pacific Oysters Take Over the Mussel Beds in the Wadden Sea. Wadden Sea Newsletter 33: 10-15.
- SCHIEKKERMAN H. 2002. Kievit *Vanellus vanellus*. In: SOVON Vogelonderzoek Nederland (red), Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5, p. Nationaal Natuurhistorische Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- SCHIEKKERMAN H. 2012. Aantalsschattingen van broedende ganzen in Nederland: een evaluatie en kwantificering van de onzekerheidsmarges. Sovonrapport 2012/34. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- SCOTT D.A. & ROSE P.M. 1996. Atlas of Anatidae Populations in Africa and Western Eurasia. Wetlands International Publication 41. Wetlands International, Wageningen.
- SHAMOUN-BARANES J., BOM R., VAN LOON E.E., ENS B.J., OOSTERBEEK K. & BOUTEN W. 2012. From sensor data to animal behaviour: an oystercatcher example. *PLoS ONE* 7: e37997-
- SOLDAAT L., VISSER H., VAN ROOMEN M. & VAN STRIEN A. 2007. Smoothing and trend detection in waterbird monitoring data using Structural Time-Series Analysis and the Kalman filter. *Journal for Ornithology* DOI 10.1007/s10336-007-0176-7:
- SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND 2002. Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000 (Nederlandse Fauna 5). Leiden.
- STRASSER M., DEKKER R., ESSINK K., GÜNTHER C., JAKLIN S., KRÖNCKE I., MADSEN P.B., MICHAELIS H. & VEDEL G. 2003. How predictable is high bivalve recruitment in the Wadden Sea after a severe winter? *Journal of Sea Research* 49: 47-57.
- TULP I. 1998. Reproductie van Strandplevieren *Charadrius alexandrinus* en Bontbekplevieren *Charadrius hiaticula* op Terschelling, Griend en Vlieland in 1997. *Limosa* 71: 109-120.
- VAN DE GRAAF S., DE VLAS J., HERLYN M., VOSS J., HEYER K. & DRENT J. 2009. Macrozoobenthos. In: H. Marencic & J. de Vlas (red), Quality Status Report 2009. Wadden Sea Ecosystem No. 25, p. 1-28. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven, Germany.
- VAN DE KAM J., ENS B.J., PIERSMA T. & ZWARTS L. 1999. Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Haarlem.
- VAN DE POL M., ENS B.J., HEG D., BROUWER L., KROL J., MAIER M., EXO K.M., OOSTERBEEK K., LOK T., EISING C.M. & KOFFIJBERG K. 2010a. Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? *Journal of Applied Ecology* 47: 720-730.
- VAN DE POL M., PEN I., HEG D. & WEISSING F.J. 2007. Variation in habitat choice and delayed reproduction: adaptive queuing strategies or individual quality differences? *The American Naturalist* 170: 530-541.
- VAN DE POL M., VINDENES Y., SÆTHER B.-E., ENGEN S., ENS B.J., OOSTERBEEK K. & TINBERGEN J.M. 2010b. Effects of climate change and variability on population dynamics in a long-lived shorebird. *Ecology* 91: 1192-1204.
- VAN DER HUT R.M.G., FOLMER E.O., KOFFIJBERG K., VAN ROOMEN M., VAN DER ZEE E. & STAHL J. 2014. Vogels langs de randen van het Wad. Verkenning van knelpunten en kans op broedlocaties en hoog-watervluchtplaatsen. A&W-rapport 1982/Sovon rapport 2014/12. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek/Sovon Vogelonderzoek Nederland, Veenwouden/Nijmegen.
- VAN DER JEUGD H., SCHIEKKERMAN H., VERSLUIS M., ROODBERGEN M., HALLMANN C. & COEHOORN P. 2014. Geïntegreerde monitoring van vogels van de Nederlandse Waddenzee. Vogeltrekstation report / Sovon-report.
- VAN DER JEUGD H.P. 2013. Survival and dispersal in a newly-founded temperate Barnacle Goose *Branta leucopsis* population. *Wildfowl* 63: 72-89.
- VAN DIJK A.J. & BOELE A. 2011. Handleiding SOVON broedvogelonderzoek. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- VAN DIJK A.J. & MAJOOR F.A. 2002. Kokmeeuw *Larus ridibundus*. In: SOVON Vogelonderzoek Nederland (red), Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5, p. 234-235. Nationaal Natuurhistorische Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- VAN DIJK J.G.B., STIENEN E.W.M., GERRITSEN S. & MAJOOR F.A. 2009. Reproductie van de Kokmeeuw in kust- en binnenlandkolonies. *Limosa* 82: 13-22.
- VAN DUIN W.E., DIJKEMA K.S., VAN LEEUWEN P.-W. & SONNEVELD C. 2013. Vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en het referentiegebied west- Groningen. Evaluatie 2007-2012. Rapport

- C082/13. Wageningen IMARES, Texel.
- VAN DUIN W.E., DIJKEMA K.S. & VAN LEEUWEN P.-W. 2006. Paezemerlannen 2006. Uitgangssituatie maaiveldhoogte en kweldervegetatie. Rapport IMARES. Wageningen IMARES, Texel.
- VAN EERDEN M.R. 1997. Patchwork: patch Use, habitat exploitation and carrying capacity for waterbirds in Dutch freshwater wetlands. Van Zee tot Land 65. Rijkswaterstaat, Lelystad.
- VAN GILS J.A., DE ROOIJ S.R., VAN BELLE J., VAN DER MEER J., DEKINGA A., PIERSMA T. & DRENT R. 2005a. Digestive bottleneck affects foraging decisions in red knots *Calidris canutus*. I. Prey choice. *Journal of Animal Ecology* 74: 105-119.
- VAN GILS J.A., DEKINGA A., SPAANS B., VAHL W.K. & PIERSMA T. 2005b. Digestive bottleneck affects foraging decisions in red knots *Calidris canutus*. II. Patch choice and length of working day. *Journal of Animal Ecology* 74: 120-130.
- VAN GILS J.A., PIERSMA T., DEKINGA A., SPAANS B. & KRAAN C. 2006. Shellfish Dredging Pushes a Flexible Avian Top Predator out of a Marine Protected Area. *PLoS Biology* 4(2): e376.
- VAN HUIJSSTEEDEN E. 2002. Kraakeend *Anas strepera*. In: SOVON Vogelonderzoek Nederland (red), Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5, p. 120-121. Nationaal Natuurhistorische Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- VAN KLEUNEN A., ENS B.J. & SMIT C.J. 2012a. Het belang van oester- en mosselbanken voor Scholekster en Steenloper. Sovon-rapport 2012/18. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- VAN KLEUNEN A., KOFFIJBERG K., NIENHUIS J., DE BOER P., SMIT C.J., OOSTERBEEK K. & VAN ROOMEN M. 2012b. Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2009 en 2010. Sovon-rapport 2012-49/IMARES-rapport C042-12. SOVON Vogelonderzoek Nederland; IMARES; WOT Natuur & Milieu, Nijmegen; Texel; Wageningen.
- VAN ROOMEN M., HORNMAN M., FLINK S., LANGENDOEN T., VAN WINDEN E., NAGY S. & VAN TURNHOUT C. 2012a. Flyway-trends for waterbird species important in Lakes IJsselmeer and Markermeer. Sovon-rapport 2012/22. Sovon Dutch Centre for Field Ornithology, Nijmegen.
- VAN ROOMEN M.W.J., VAN WINDEN E.A.J., KOFFIJBERG K., KLEEFSTRA R., OTTENS G., VOSLAMBER B. & SOVON GANZEN- EN ZWANENWERKGROEP 2003. Watervogels in Nederland in 2001/2002. SOVON-monitoringrapport 2004/01; RIZA-rapport BM04/01. SOVON, Beek-Ubbergen.
- VAN ROOMEN M., LAURSEN K., VAN TURNHOUT C., VAN WINDEN E., BLEW J., ESKILDSEN K., GÜNTHER K., HÄLTERLEIN B., KLEEFSTRA R., POTEL P., SCHRADER S., LUERSSSEN G. & ENS B.J. 2012b. Signals from the Wadden sea: Population declines dominate among waterbirds depending on intertidal mudflats. *Ocean & Coastal Management* 68: 79-88.
- VAN STRIEN A. 2007. Landelijke Natuurmeetnetten van het NEM in 2006. Kwaliteitsrapportage NEM. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg / Heerlen.
- VAN TURNHOUT C.A.M. & VAN ROOMEN M.W.J. 2008. Drieteenstrandlopers in Nederland: steeds meer wad, steeds minder strandvogel? *Limosa* 81: 1-9.
- VERGEER J.-W. 2002. Bergeend *Tadorna tadorna*. In: SOVON Vogelonderzoek Nederland (red), Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5, p. 112-113. Nationaal Natuurhistorische Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- VISSER H. 2004. Estimation and detection of flexible trends. *Atmospheric Environment* 38: 4135-4145.
- WANG Z.B. & EYSINK W.D. 2005. Abiotische effecten van bodemdaling in de Waddenzee door gaswinning. Vloedkommen van het Friesche Zeegat. Rapport Z3995. WL | Delft Hydraulics, Delft.
- WIERSMA P., ROODBERGEN M., GOEDHART P.W. & ENS B.J. 2009. Ontwikkeling en toepassing van een poweranalyse voor de vogelmonitoringgegevens in het kader van de nieuwe gaswinning. SOVON-onderzoeksrapport 2009/11. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- WIERSMA P., VAN WINDEN E., KOFFIJBERG K., OOSTERBEEK K., ZOETEBIER D. & ENS B.J. 2011. Voortgangsrapportage monitoring vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2009. SOVON-onderzoeksrapport 2011-01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- WIERSMA P., VAN WINDEN E., KOFFIJBERG K., ZOETEBIER D. & ENS B.J. 2010. Voortgangsrapportage monitoring vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2008. SOVON-onderzoeksrapport 2010-04.
- WILLEMS F., OOSTERHUIS R., DIJKSEN 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. & ENS B.J. 1996. Predicting seasonal and annual fluctuations in the local exploitation of different prey by Oystercatchers *Haematopus ostralegus*: a ten-year study in the Wadden Sea. *Ardea* 84A: 401-440.



Sovon Vogelonderzoek Nederland

Postbus 6521
6503 GA Nijmegen
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
T (024) 7 410 410

E info@sovon.nl
I www.sovon.nl

