



Wadvogels in de Dollard

Herstel van aantallen of aantasting van een natuurlijk systeem?

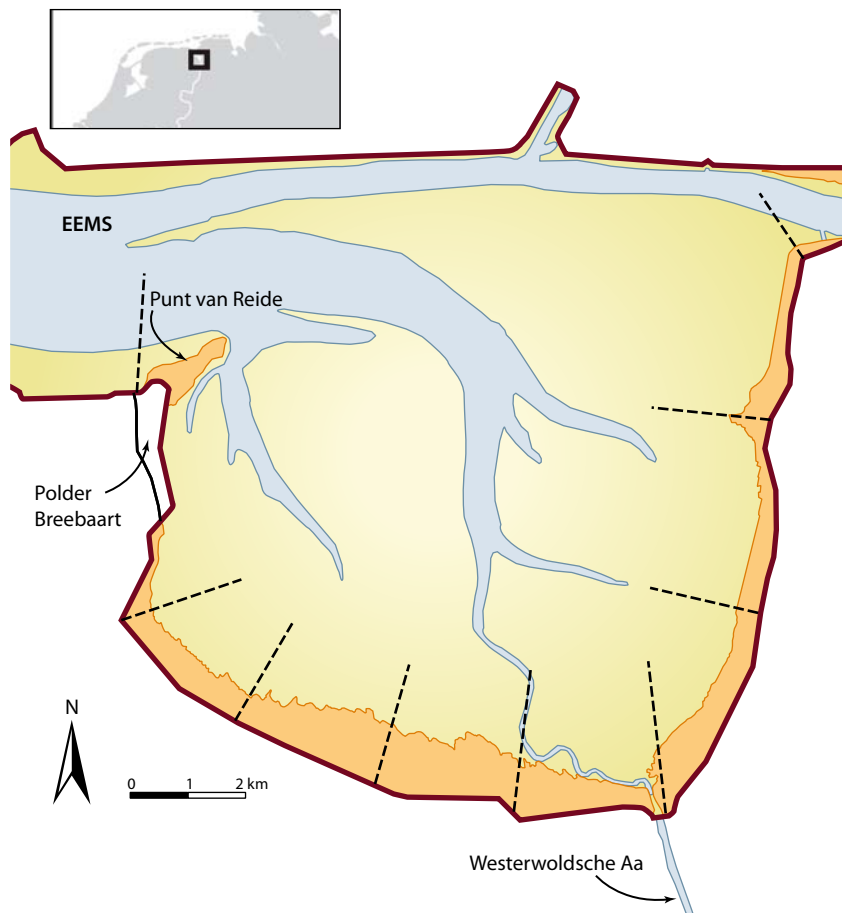
Jan Uilhoorn

De Waddenzee is een dynamisch gebied en van immens belang voor trekvogels. De waterkwaliteit staat er echter onder druk als gevolg van vervuiling door menselijk handelen. Dat dit voor vogels grote consequenties kan hebben blijkt uit veranderingen in het voorkomen in de Dollard, waar al meer dan vier decennia maandelijks watervogeltellingen worden uitgevoerd.

Jouke Prop, Leendert Oudman, Han de Boer, Klaus Gerdes, Richard Ubels & Eva Wolters

Brakwatergetijdengebieden behoren tot de meest bijzondere ecosystemen, met een grote diversiteit aan fysische omstandigheden. Voor vogels zijn dergelijke gebieden van groot belang als pleisterplaats tijdens de trek of als plek om te overwinteren. In Noordwest-Europa zijn brakwatergetijdengebieden zeldzaam geworden, en de restanten zijn vaak afgetakeld door menselijke ingrepen. De Dollard, onderdeel van het Eems-Dollard estuarium op de grens van Nederland en Duitsland, is een sprekend voorbeeld van een brakwatergetijdengebied dat te lijden heeft onder industrialisering en intensivering van de landbouw in het achterland (van der Welle & Meire 1999). Zo trad gedurende een groot deel van de vorige eeuw ernstige vervuiling op door organisch afvalwater uit de aardappelzetmeelindustrie dat via het binnenlandse waterstelsel op de Dollard werd geloosd. De vervuiling door het organisch afval bleek een sterk effect te hebben op het natuurlijk systeem van de Dollard (Essink 1998). Waar de zuurstofloze prut het gebied binnenstroomde stierf het bodemleven af. Op grotere afstand van het inlaatpunt

Figuur 1. De ligging van de Dollard, op de grens van Nederland en Duitsland. Zoet water stroomt het gebied in via de Eems en Westerwoldsche Aa. De grens van de acht teltrajecten, diepe geulen, droogvallende platen (lichtgroen) en kwelders (oranje) zijn aangegeven. *Map of the Dollard, at the border of the Netherlands and Germany. The rivers Ems and Westerwoldsche Aa discharge fresh water into the estuary. The area is subdivided into eight counting sectors (separated by dashed lines). Mudflats and salt marshes fringing the area are indicated.*



waren de gevolgen minder radicaal, maar niet minder belangrijk voor wadvogels. Ten eerste werden bodemdieren die uit zuurstofgebrek naar de oppervlakte kwamen (Kristensen 1983) een gemakkelijke prooi voor vogels die op de platen voedsel zochten. Ten tweede, fungeerde het organisch afval, nadat het was verdund met zeewater, als meststof die de productie van bodemdieren, vooral wormen, op de wadplaten sterk stimuleerde (zie ook Nielsen *et al.* 2004). In de jaren zeventig werd een begin gemaakt met het terugdringen van de vervuiling door zuivering van afvalwater bij de fabrieken, een proces dat 20 jaar zou duren (Essink 1998). De invloed op de vogelbevolking bleek groot, en in de jaren dat de afvallozingen werden verminderd, halveerden de aantallen wadvogels in het gebied (Prop 1998).

Hier beschrijven we hoe de vogelstand in de Dollard zich ontwikkelde na het stoppen van de lozingen, 15 jaar geleden. We richten ons hierbij op de soorten die leven van dierlijk en plantaardig voedsel op de wadplaten. We doen dat tegen de achtergrond van recente verschuivingen van wadvogels in de Nederlandse en internationale Waddenzee (Ens *et al.* 2009, Laursen *et al.* 2010). Deze veranderingen in verspreiding en aantallen hebben te maken met overbevising van schelpdieren, maar ook met de gevolgen van eutrofiëring en het terugdringen daarvan. Dit artikel sluit aan op een eerdere publicatie over de ontwikkeling van de vogels

in de Dollard in de jaren 1976/77–1995/96 (Prop 1998). Deze gegevens hebben we ook in de huidige analyse betrokken.

METHODEN

Gebied

De Dollard ligt op de grens van Nederland en Duitsland (figuur 1) en is onderdeel van de Waddenzee. Het gebied beslaat ongeveer 10 000 ha, waarvan ruim 1000 ha kwelder en 7700 ha bij laagwater droogvallend wad. Enkele diepe geulen doorsnijden de hogere platen. Kenmerkend voor de Dollard zijn de brakwateromstandigheden, veroorzaakt doordat zoet water het gebied binnenkomt via de Westerwoldsche Aa en de Eems. Het water is troebel door het hoge gehalte aan slib. Vooral langs de randen zijn de wadplaten sliktig met een hoog lutumgehalte. De Punt van Reide, die de Dollard in het noordwesten begrenst met de Eems, is een restant van een oeverwal uit de tijd dat de Dollard onderdeel was van een uitgestrekt moeras in het huidige Oost-Groningen. Het gebied ontleent de huidige vorm aan eeuwenlange bedijkingen, waarvan de laatste plaatsvond in 1980, bij het voltooiën van Polder Breebaart. De kwelders zijn het breedst in het zuiden van de Dollard (tot 1,5 km); die langs de oosten westrand zijn smaller.

Vogeltellingen

Acute bedreiging van de Dollard in de jaren zestig was de aanleiding om – na eerdere incidentele inventarisaties (Rooth 1966, Zwarts 1967, Braaksma & Timmerman 1969) – vogeltellingen in het Nederlandse deel van de Dollard te organiseren om een goed beeld te krijgen van het voorkomen van vogels (Dantuma & Glas 1974). Sindsdien zijn de tellingen voortgezet in samenwerking met Duitse tellers (Gerdes 2000). De hele kustlijn van de Punt van Reide tot aan Pogum is maandelijks geteld (figuur 1). Dit gebeurde op basis van acht teltrajecten (elk met een kustlengte van ongeveer 3 km), waarvan vijf in het Nederlandse en drie in het Duitse deel van de Dollard. De aantallen hebben betrekking op het buitendijkse gebied (wadplaten en kwelders) en Polder Breebaart, waar grote aantallen vogels kunnen overtijen. Alleen bij extreem hoge waterstanden met water tot dicht aan de dijk vlogen steltlopers massaal naar het binnenland om op aangrenzende akkers te overtijen. De soms markante verschillen tussen soorten in verspreiding over de deelgebieden (Gerdes 2012) worden hier buiten beschouwing gelaten. De tellingen werden uitgevoerd in ongeveer drie uren rond het tijdstip van hoogwater. Meestal werd het hele gebied op één dag geteld, maar in enkele gevallen lukte dat niet en werden de Nederlandse en Duitse teltrajecten op verschillende dagen bezocht. De teldata lagen dan hooguit zeven dagen uit elkaar; in 1976–1995 gebeurde dit 15 maal (6% van de tellingen), in 1996–2010 één maal (0.6%). Soms werd twee keer in een maand geteld. Bij de uitwerking is dan per soort het gemiddelde aantal berekend. Ontbrekende tellingen in

het Nederlandse of Duitse deel zijn geïnterpoleerd door het gemiddelde te nemen van de telling uit dezelfde maand in het vorige en volgende jaar. In 1976–1995 ontbrak 27 maal (11%) één van beide deelgebieden, en 10 maal (4%) ontbraken beide deelgebieden; in 1996–2010 ontbrak zes maal (3%) één van beide deelgebieden.

Berekeningen

We selecteerden de soorten die het meest algemeen zijn op de wadplaten van de Dollard. De keuze wijkt af van de selectie door Ens *et al.* (2009) omdat enkele soorten die in de Waddenzee talrijk zijn slechts sporadisch voorkomen in de Dollard (onder meer Eider *Somateria mollissima* en Drieteenstrandloper *Calidris alba*). De Zilvermeeuw is als enige meeuwensoort geselecteerd omdat Kokmeeuw *Chroicocephalus ridibundus* en Stormmeeuw *Larus canus* het gebied vooral als slaapplek gebruiken (Meeuwssen & Scharenburg 1988). Omdat eenden talrijk zijn in brakwatergebieden, betrokken we ook Wilde Eend, Wintertaling en Pijlstaart in de analyses. Deze eenden zijn in de winter bij uitstek planteneters (Cramp & Simmons 2004), die in de Dollard kunnen leven van zaden afkomstig van de kwelders. We sluiten echter niet uit dat ze hun voedselpakket aanvullen met bodemdieren die uit het slik worden gezeefd. We groepeerden de wadvogels naar voedselspecialisatie, uitgaande van de indeling door Ens *et al.* (2009): *schelpdiereneters* (Scholekster, Kanoet, Zilvermeeuw), *wormeneters* (Kluut, Bontbekplevier, Zilverplevier, Bonte Strandloper, Rosse Grutto), *gemengd voedsel* (Bergeend, Wulp, Zwarte Ruiter, Tureluur, Groenpootruiter),



Hendrik van Kampen

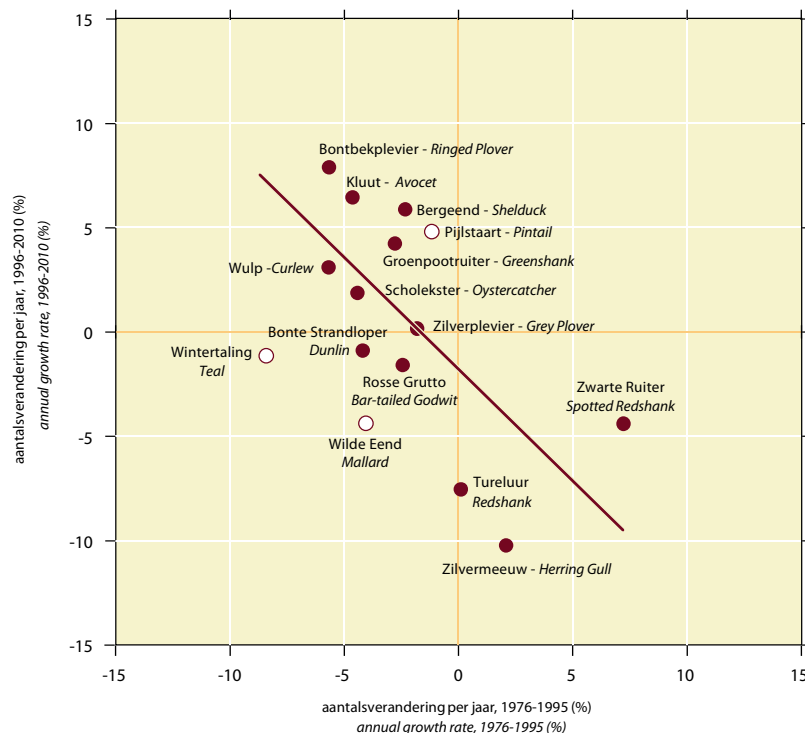
Met een gemiddeld jaarmaximum van 2800 vogels is de Dollard een belangrijke pleisterplaats voor Zwarte Ruiters. *The Dollard hosts on average up to 2800 Spotted Redshank. Schiermonnikoog, 21 augustus 2010.*



Figuur 2. Het verloop van de jaargemiddelden van 16 geselecteerde wadvogelsoorten in de Dollard. Voor de meeste soorten voldeed een kwadratisch model het best, hetgeen een ondersteuning was voor een omslag in trends (zie tabel 1). Uitzonderingen waren Pijlstaart en Zilverplevier (geen trend), en Wilde Eend en Rosse Grutto (een consequente afname). Trends in annual average numbers for 16 selected bird species in the Dollard. During 1976–1995 a decreasing amount of organic waste was discharged into the estuary. Regression lines are indicated when significant. Pintail and Grey Plover are the only species showing no trend at all. Mallard and Bar-tailed Godwit showed a consistent decline in numbers.



Figuur 2. (vervolg)



Figuur 3. Verband tussen de jaarlijkse aantalsverandering van wadvogels in de Dollard in 1976–1995 met die in 1996–2010. De regressie is berekend zonder zaadeters (weergegeven met witte punt) en de Kanoet, die in de eerste periode amper voorkwam, ($y = -1.07x - 1.77$, $N=12$, $R^2=0.50$, $P=0.011$). Met zaadeters erbij is het verband $y = -0.73x - 1.56$, $N=15$, $R^2=0.26$, $P=0.054$. Relationship between the annual growth rate for 16 selected bird species in 1976–1995 (x-axis) and 1996–2010 (y-axis). The relationship is significant when excluding seed eaters (white dots) and the Red Knot (the latter because of to low numbers in the first period).

en zaadeters (Wintertaling, Wilde Eend, Pijlstaart). Zie tabel 1 voor een overzicht van soorten en voedselgroepen.

Om de veranderingen in vogelaantallen in samenhang met elkaar te bekijken, in het bijzonder voor de soorten die afhankelijk zijn van bodemdieren, is een schatting van de totale voedselopname per jaar berekend. Hierbij zijn de zaadeters buiten beschouwing gelaten. Eerst werd per soort het aantal vogeldagen berekend door het gemiddeld aantal vogels te vermenigvuldigen met het aantal dagen in het jaar. Vervolgens gaf het product van het aantal vogeldagen en de dagelijkse voedsel-opname per vogel een schatting voor de totale jaarlijkse voedselopname. De dagelijkse voedselopname (DO , g) werd geschat op grond van gegevens uit de literatuur over de dagelijkse energiebehoefte (DE , kJ/dag), energiedichtheid (ED , 20 kJ/g) en verteerbaarheid (VE , 0.85) van het voedsel: $DO=DE/(VE \times ED)$ (details in Kersten & Piersma 1987). Om DE te berekenen waren drie stappen nodig. (1) Schattingen voor het lichaamsgewicht (LG , kg) werden ontleend aan Cramp & Simmons (2004). (2) De basale energiebehoefte (BE , kJ/d) werd berekend uit de allometrische formule $BE=437 \times LG^{0.729}$. (3) BE werd geschaald naar de voedselopname voor in het wild levende vogels als $DE=3 \times BE$. De voedselopname per groep is berekend uit de som van de afzonderlijke soorten.

Trends zijn berekend op grond van de gemiddelde aantallen per jaar (juli tot en met juni erop volgend). Veranderingen zijn getoetst door middel van lineaire regressie, waarbij een kwadratische term in de modellen is opgenomen indien dit tot een significante verbetering van het model leidde. Daarnaast zijn trends berekend voor beide perioden afzonderlijk (1976–1995 en 1996–2010). Dit is gedaan om een

kwantitatieve maat te hebben voor de toe- of afname van de aantallen. Deze analyses zijn uitgevoerd op basis van log-getransformeerde aantallen, zodat de helling van de regressies een goede schatting was voor de jaarlijkse percentuele aantalsverandering. Verschillen in aantalsverandering tussen perioden of voedselgroepen zijn getoetst door middel van ANCOVA's (univariate analysis of variance in SPSS). De berekende jaarlijkse voedselopname is op dezelfde wijze geanalyseerd. Als significantieniveau is een overschrijdingskans van 0.05 aangehouden. Jaren worden aangeduid met het jaartal van het najaar; bijvoorbeeld 1975 staat voor juli 1975 – juni 1976.

RESULTATEN

In de afgelopen 35 jaar zijn de aantallen wadvogels in de Dollard sterk veranderd (figuur 2, tabel 1). In 1976–1995 werd het beeld vooral bepaald door teruglopende aantallen. Maar liefst 12 van de 16 soorten namen in aantal af (waarvan 10 significant). De sterkste dalers (met een jaarlijkse afname van 5% of meer) waren Wintertaling, Bontbekplevier en Wulp. In deze periode namen slechts drie soorten toe, waarvan alleen voor de Zwarte Ruiter de toename significant was (met maar liefst 7.2% per jaar). De Kanoet werd in deze periode amper in het gebied aangetroffen (gemiddeld 15 vogels), zodat voor deze soort moeilijk aan te geven is in welke richting de aantallen bewogen. In de periode 1996–2010 was het beeld omgekeerd. Acht van de oorspronkelijk afnemende soorten namen nu in aantal toe (waarvan vijf significant), terwijl drie soorten eerst toenamen en later afnamen (allemaal significant). Van de resterende soorten waren

er twee die onverminderd in aantal achteruit bleven gaan (Wilde Eend en Rosse Grutto, zie tabel 1). Daarnaast namen ook Wintertaling en Bonte Strandloper in beide perioden af, maar in de tweede periode minder sterk dan in de eerste. De Kanoet nam in de tweede periode snel toe.

Er vond kennelijk bij veel soorten een omslag van de trend plaats, van afname naar toename, en omgekeerd. Maar betekende dit ook dat een sterke daler in de eerste periode een sterke stijger in de volgende periode was, en een zwakke daler een zwakke stijger werd? Om dit te onderzoeken is de jaarlijkse aantalsverandering in de eerste periode uitgezet tegen die in de tweede (figuur 3). Hieruit kwam een sterk negatief verband naar voren. Dit verband onderstreept het hierboven geschetste beeld van een omslag in trends. Bovendien laat het zien dat elke soort anders reageert op veranderende omstandigheden.

In 1976–1995 nam de berekende voedselopname door wadvogels af met 3.7% per jaar (figuur 4). Deze afname was even sterk bij de drie verschillende voedselgroepen. In 1996–2010 nam de berekende consumptie toe, hoewel iets minder sterk dan de eerdere afname, namelijk gemiddeld 2.7% per jaar. Er bestonden in deze laatste periode grote verschillen tussen de voedselgroepen. De voedselopname door schel-

peneters (voornamelijk Kanoeten) nam het sterkst toe (8.6% per jaar), gevolgd door de groep met een gemengd voedselpakket (3.9%) en de wormeneters (1.3%).

DISCUSSIE

Nadat de wadvogels in de Dollard vanaf het midden van de jaren zeventig een gestage afname van de aantallen hadden laten zien, keerde het tij toen 20 jaar later de aantallen gingen toenemen. Hieronder bespreken we (1) hoe de aanvankelijke afname van vogelaantallen samenhang met de waterkwaliteit in het gebied, (2) wat de mogelijke oorzaak was van de toename vanaf het midden van de jaren negentig, en (3) wat de samenhang is tussen de trends in beide perioden.

Minder wadvogels in een schonere Dollard

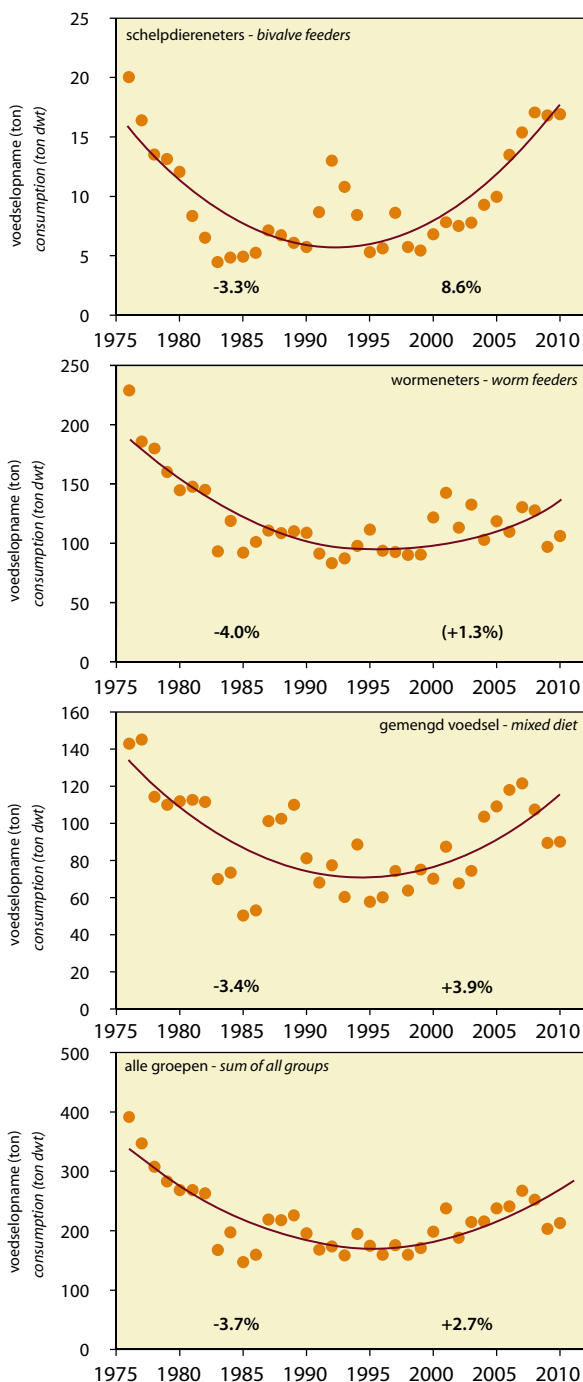
De afname van aantallen wadvogels in de eerste periode (1976–1995) viel samen met het terugdringen van de hoeveelheid biologisch afval in de Dollard. Nadat de aardappelzetmeel- en strokartonindustrie gedurende vele tientallen jaren de waterkwaliteit in de kanalen van Oost-Groningen (en daarmee ook in de Dollard) ernstig had verziekt, werd

Tabel 1. Gemiddelde aantallen wadvogels in de Dollard (op basis van 12 tellingen per jaar in het Nederlandse en Duitse deel), voor 1976/77–1995/96 en 1996/97–2010/11. Voor beide perioden wordt de gemiddelde jaarlijkse verandering in aantal gegeven (% toe/afname, met significantieniveau: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$). De voedselgroepen zijn schelpdiereneters (S), wormeneters (W), gemengd voedsel (G), en zaadeters (Z). *Average numbers of 16 selected migratory bird species in the Dollard (12 counts per year, Dutch and German parts combined), in 1976/77–1995/96 and 1996/97–2010/11. For each period the annual growth rate and significance level is given. Diet groups are based on Ens et al. (2009) as specialized on bivalves (S), worms (W), mixed diet (G) and seeds (Z).*

dieet diet	soort species	1976–1995		1996–2010	
		gem. aantal mean number	trend (%/jr) change (%/yr)	gem. aantal mean number	trend (%/jr) change (%/yr)
G	Bergeend <i>Tadorna tadorna</i>	1470	–2.34*	1631	5.89***
Z	Wintertaling <i>Anas crecca</i>	2822	–8.43***	1382	–1.11
Z	Wilde Eend ^a <i>Anas platyrhynchos</i>	3465	–4.06***	2105	–4.38*
Z	Pijlstaart ^b <i>Anas acuta</i>	129	–1.20	123	4.82
S	Scholekster <i>Haematopus ostralegus</i>	426	–4.43*	325	1.89
W	Kluut <i>Recurvirostra avosetta</i>	3116	–4.64***	2856	6.47**
W	Bontbekplevier <i>Charadrius hiaticula</i>	68	–5.67**	105	7.91**
W	Zilverplevier ^b <i>Charadrius squatarola</i>	687	–1.82	682	0.18
S	Kanoet <i>Calidris canutus</i>	15	–	519	34.38***
W	Bonte Strandloper <i>Calidris alpina</i>	17 860	–4.20***	16 479	–0.87
W	Rosse Grutto ^a <i>Limosa lapponica</i>	1886	–2.45*	1362	–1.57
G	Wulp <i>Numenius arquata</i>	1589	–5.69***	1299	3.12**
G	Zwarte Ruiter <i>Tringa erythropus</i>	573	7.21***	514	–4.38*
G	Tureluur <i>Tringa totanus</i>	582	0.10	369	–7.52***
G	Groenpootruiter <i>Tringa nebularia</i>	20	–2.79*	25	4.25*
S	Zilvermeeuw <i>Larus argentatus</i>	47	2.07	31	–10.21***

^a De afname verschilt niet tussen beide perioden, en is over de jaren 1976–2010 gemiddeld –3.23% ($R^2=0.64$, $P<0.001$) voor Wilde Eend, en –1.84% ($R^2=0.38$, $P<0.001$) voor Rosse Grutto. *The annual growth rates are indistinguishable in both periods; –3.23 %/yr ($R^2=0.64$, $P<0.001$) for Mallard, and –1.84%/yr ($R^2=0.38$, $P<0.001$) for Bar-tailed Godwit.*

^b Voor beide perioden afzonderlijk is geen trend aantoonbaar, en evenmin voor 1976–2010. *No trends can be distinguished for the periods separately or when considering all years.*



Figuur 4. Verloop van de berekende voedselopname per voedselgroep in 1976–2010. De jaarlijkse toe- of afname (in %) staat aangegeven voor 1976–1995 en 1996–2010 (tussen haakjes wanneer de trend niet significant is). Trends in calculated annual consumption by each of the diet groups in the Dollard. The annual increase or decrease in 1976–1995 and 1996–2010 is indicated (between brackets when not significant).

in 1971 een begin gemaakt met het zuiveren van afvalwater bij de fabrieken (Essink 1998). In de loop van de jaren tachtig werden de resultaten van de inspanningen om het oppervlaktewater schoner te krijgen zichtbaar, en de hoeveelheid afval die in de Dollard terecht kwam werd geleidelijk kleiner. Begin jaren negentig was de sanering afgerond en was de vervuiling tot een minimum teruggebracht (Essink 1998). Het biologisch afbreekbare afval in de Dollard had voor de vogelpopulaties enkele belangrijke effecten (Prop *et al.* 1999), waarbij een hogere productie aan bodemdieren (het voedsel van wadvogels) het meest in het oog sprong. Estuaria zoals de Dollard vangen voedingsstoffen uit het achterland op, en zijn daarom van nature voedselrijk (McLusky & Elliott 2004). In de Dollard was daar de industriële vervuiling bovenop gekomen. Met het terugdringen van de vervuiling daalde de productie van bodemorganismen, evenals de beschikbaarheid ervan voor wadvogels. Een vergelijking van de aantallen vogels tijdens de piektijd van de vervuiling met die na de sanering liet zien dat de industriële bemesting samenging met een dubbel aantal wadvogels (Prop *et al.* 1999, zie ook figuur 4). Dat betekent overigens niet dat alle soorten in dezelfde mate reageerden op de vervuiling, en de aantallen van een soort als de Zwarte Ruiter waren zelfs een flink stuk lager in de tijd van bemesting.

Meer wadvogels in een voedselrijkere Dollard

Het was te verwachten dat de vogelaantallen zouden stabiliseren zodra begin jaren negentig een einde was gekomen aan de afvallozingen door de industrie. Dat de wadvogels in aantal toenamen was daarom verrassend. Was dit het gevolg van een verandering in het voedselaanbod in de Dollard? Vanaf 1977 wordt de bodemfauna op een aantal vaste plekken binnen de Dollard bemonsterd (Essink 1998, Essink *et al.* 1998, Dekker 2009, van der Graaf *et al.* 2009). Dit bodemfaunaprogramma laat voor wadvogels drie belangrijke ontwikkelingen zien. In de eerste plaats namen Zeeduidendpoten *Nereis spp.* vanaf de jaren zeventig af, maar na een dieptepunt rond 1995 verdubbelde hun voorkomen. Voor veel wadvogels in de Dollard is *Nereis* het stapelvoedsel (Tjallingii 1974, Holthuijzen 1979, Essink *et al.* 1989). De toename van vogels vanaf het midden van de jaren negentig sluit dus goed aan bij de veranderingen in het voedselaanbod. De door ons berekende voedselopname door wormeneters en vogels met een gemengd voedselpakket is dan ook sterk gecorreleerd met het aanbod van *Nereis* ($r=0.61$). Ten tweede liet de slijkgarnaal *Corophium* een tegengestelde ontwikkeling zien met een piek rond 1995. De Zwarte Ruiter is gespecialiseerd in het vangen van beweeglijke bodemdieren (Holthuijzen 1979). De afname van de Zwarte Ruiter kan daarom verband houden met de neergaande trend van *Corophium*. Ten derde fluctueerde het aanbod van Nonnetje *Macoma balthica*, de belangrijkste potentiële prooi voor schelpdiereters, sterk. In grote lijnen was er een afname vanaf de jaren zeventig, met



Hendrik van Kampen

Terwijl Kluten recentelijk in de oostelijke Waddenzee afnamen, groeide het aantal in de Dollard, waarschijnlijk samenhangend met een verbeterd aanbod aan Zeeduizendpoten; 18 augustus 2005, Friese kust. *The number of Avocets recently declined in the eastern part of the Dutch Wadden Sea, but increased in the Dollard, probably because of the growing number of sandworms.*

een stabilisatie na 2000. De toename van schelpdiereneters in de 21^e eeuw, vooral veroorzaakt door de explosieve toename van de Kanoet, is dus moeilijk in overeenstemming te brengen met verandering in het schelpdierbestand in de Dollard. In plaats daarvan past het verschijnen van deze soort in het beeld van een verschuiving binnen de Nederlandse Waddenzee als gevolg van voedselgebrek in de westelijke Waddenzee (Kraan *et al.* 2009, Ens *et al.* 2009). Kortom, met uitzondering van de schelpdiereneters zien we een sterke overeenkomst in het patroon van aantallen wadvogels en dat van het aanbod van prooidieren.

Een bewijs valt met dergelijke correlaties niet te leveren, maar we hebben op zijn minst een sterke aanwijzing dat de talrijkheid van vogels in de Dollard gestuurd wordt door het lokale voedselaanbod. Dat de veranderingen specifiek zijn voor de Dollard kunnen we bovendien afleiden uit de waarneming dat voor zeven soorten de trends verschilden van die in het aangrenzende, oostelijke deel van de Waddenzee (zie Ens *et al.* 2009). Soorten die recent afnamen in de Waddenzee maar constant waren of toenamen in de Dollard waren Scholekster, Kluut en Wulp. Het omgekeerde gold voor Bonte Strandloper, Rosse Grutto, Zwarte Ruiter en Tureluur. Dat de veranderingen specifiek zijn voor wadvogels die leven van bodemdieren wordt ondersteund door het waar-

genomen patroon bij de grondeleenden, vogels die zich specialiseren op zaden. De drie soorten tezamen vertoonden geen omslag in trend, maar bleven na 1995 in aantal achteruitgaan (met gemiddeld 3.4% per jaar; vooral door de afname van Wilde Eend en Wintertaling). Hierin verschilden ze dus sterk van de bodemdiereneters. Het beeld van de zaadeters past goed bij afnemende aantallen in de gehele Waddenzee (Laursen *et al.* 2010).

Meer voedsel bij nieuwe golf van eutrofiëring

Steekt dan toch weer een waterkwaliteitsprobleem de kop op dat ten grondslag ligt aan de verandering in de bodemfauna? De afgelopen decennia is veel moeite gedaan eutrofiëring terug te dringen, wat ook resultaat heeft gehad op de waterkwaliteit in de internationale Waddenzee (Wolff *et al.* 2010). Permanente bemonstering van het oppervlaktewater in de Westerwoldsche Aa en de Dollard laat echter vanaf 1996 een toename zien van anorganische verbindingen (nitraat met 3.1% per jaar, en fosfaat met 1.0% per jaar; van Beusekom *et al.* 2009, Natuurcompendium 2011). Deze voedingsstoffen zijn vooral afkomstig van de snel uitbreidende intensieve veeteelt in Oost-Groningen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2010). In 2000–2009 nam de oppervlakte van graasdierbedrijven in Oost-Groningen met 2.2% per jaar

toe, en het aantal varkens met 1.0% per jaar, CBS Statline 2011). Dit wijst erop dat de vogels in de Dollard andermaal te maken krijgen met de gevolgen van eutrofiëring, ditmaal niet veroorzaakt door de industrie maar door de landbouw.

Eutrofiëring jaagt de primaire productie op, en het lijkt erop dat dit in de Dollard doorwerkt tot op het niveau in de voedselketen waarop wadvogels opereren. Dit simpele verband van 'meer voedingsstoffen is meer wadvogels', past in de lijn van een hogere productie van bodemdieren naarmate eutrofiëring ernstiger is (Nielsen *et al.* 2004). Het effect wordt versterkt doordat het troebele water in de Dollard de kans op algenbloei verkleint (Colijn 1982, Raven & Taylor 2003). Elders in het Nederlandse Waddengebied kan wel algenbloei optreden bij eutrofiëring, met als resultaat een verstikkend algenpakket. In deze gevallen kan eutrofiëring – anders dan in de Dollard – leiden tot een daling van het voedselaanbod voor wadvogels (zie Ens *et al.* 2009).

Wadvogels als indicator

Het voorkomen van wadvogels in de Dollard lijkt sterk afhankelijk te zijn geweest van veranderingen in het voedselaanbod. Een sturende factor in dit proces lijkt de eutrofiëring van het oppervlaktewater. In de eerste periode, die tot in de

jaren negentig duurde, betrof het vervuiling door biologisch afbreekbaar afvalwater. In de tweede periode, vanaf het midden van de jaren negentig, lijkt het te gaan om een toevloed van anorganische voedingsstoffen. Elke vogelsoort zal daar op een eigen wijze op reageren. Het is opvallend dat er een negatief verband bestond tussen de mate van verandering in beide perioden. Dit is een aanwijzing dat de veranderingen via een vast patroon liepen; zowel in tijden van afnemende eutrofiëring als van toenemende. Hoe dit in elkaar steekt is niet duidelijk. Deels zal dit komen door een verschuiving in de soortssamenstelling van de bodemdieren, bijvoorbeeld slijkgarnalen die toenemen bij vermindering en afnemen bij een toename van eutrofiëring. Maar er kunnen ook subtielere processen spelen, waarbij de grootte van prooidieren verandert met de mate van eutrofiëring. Dit heeft gevolgen voor wadvogels omdat elke soort een eigen voedselspectrum heeft en een beperkt deel van de aanwezige voedselbronnen selecteert (van de Kam *et al.* 1999).

Omdat wadvogels sterk reageren op wisselende omstandigheden om voedsel te vergaren, fungeren ze als indicator voor de gezondheid van het ecosysteem. In de Dollard lijken wadvogels een speelbal te zijn van de omstandigheden die de mens er creëert.



Richard Ubels

In 1976-1995 werd het beeld in De Dollard vooral bepaald door teruglopende aantallen wadvogels, waarvan de Wulp een van de sterkste afnames liet zien. *Numbers of waders mainly declined in the Dollard in 1976-1995, of which the Curlew showed one of the strongest decreases. Julianapolder Gr, 27 januari 2012.*

DANKWOORD

We bewaren bijzondere herinneringen aan Rudi Drent, die vanaf het begin van de jaren zeventig tot in 2008 altijd paraat stond om in de Dollard te tellen. Onze medetellers waren verder Egbert Boekema, Henk van den Brink, Peter Esselink, Piet Glas, Arne Hegemann, Jan Hulscher, Harold Steendam en Yzaak de Vries. Aan de Duitse zijde bestond de vaste groep, naast KG, uit Carsten Becker, Hinderk van Göns, Adolf Haken, Hans-Joachim van Loh (†), Thomas Munk en Gundolf Reichert. Daarnaast telden Martin Akkermann, Holger Buss, Jochen Dierschke, Tyll Hasse, Kees Koffijberg, Christine Kowallik, Helmut Kruckenberg, Steffen Oppel, Tors-ten Penkert, Harro Reepmeyer en Björn Steinborn. Dank aan de Stichting Groninger Landschap voor toestemming haar gebied te betreden. We ontvingen financiële steun bij het maken van deze publicatie van de Stichting Groninger Landschap en het Rob Goldbach Publicatie Fonds.

LITERATUUR

- van Beusekom J., P.V.M. Bot, J. Carstensen, J.H.M. Goebel, J. Pätsch & K. Reise 2009. Eutrophication. In: J. de Vlas & H. Marencic (red), Wadden Sea Ecosystem No. 25 Quality Status Report 2009 Thematic Report No. 6. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- Braaksma S. & A. Timmerman 1969. De Avifauna van het Eems-Dollardgebied. Limosa 42: 156–177.
- Colijn F. 1982 Light absorption in the waters of the Ems-Dollard estuary and its consequences for the growth of phytoplankton and microphytobenthos. Netherlands Journal of Sea Research 15: 196–216.
- Cramp S. & K.E.L. Simmons (red) 2004. BWPI: Birds of the Western Palearctic interactive. [DVD] BirdGuides, London.
- Dantuma R. & P. Glas 1974. Aantalverloop van trekvogels in de Dollard. In: Werkgroep Dollard (red), Dollard, portret van een landschap, p. 35–45. Vereniging tot Behoud van de Waddenzee/Werkgroep Dollard, Harlingen.
- CBS Statline. 2011. Centraal Bureau voor de Statistiek. www.cbs.nl.
- Dekker R. 2009. Het macrozoöbenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 2008. NIOZ Rapport in opdracht van RWS Waterdienst.
- Ens B.J., E.A.J. van Winden, C.A.M. van Turnhout, M.W.J. van Roemen, C.J. Smit & J.M. Jansen 2009. Aantalontwikkeling van wadvogels in de Nederlandse Waddenzee in 1990–2008; verschillen tussen Oost en West. Limosa 82: 100–112.
- Esselink P., J. van Belkum & K. Essink 1989. The effects of organic pollution on local distribution of *Nereis diversicolor* and *Corophium volutator*. Netherlands Journal of Sea Research 23: 323–332.
- Essink K. 1998. Het effect van de sanering van de lozingen van veenkoloniaal afvalwater op de bodemfauna van de Dollard. In: K. Essink & P. Esselink (red), Het Eems-Dollard estuarium: interacties tussen menselijke beïnvloeding en natuurlijke dynamiek, p. 101–127. Rapport RIKZ-98.020. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Haren.
- Essink K., J. Eppinga & R. Dekker 1998. Long-term changes (1977–1994) in intertidal macrozoobenthos of the Dollard (Ems estuary) and effects of introduction of the North American spionid polychaete *Marenzelleria cf. wireni*. Senckenbergiana maritima 28: 211–225.
- Gerdes K. 2000. Die Vogelwelt im Landkreis Leer. Schuster, Leer.
- Gerdes K. 2012. Bestandsänderungen häufiger Limikolen am Dollart von 1991 bis 2010. Vogelkundliche Berichte Niedersachsens 43: in druk.
- van der Graaf S., J. de Vlas, M. Herlyn, J. Voss, K. Heier & J. Drent 2009. Macrozoobenthos Thematic Report No. 10. In: H. Marencic & J. de Vlas (red), Quality Status Report 2009. Wadden Sea Ecosystem No. 25, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- Holthuijzen Y. 1979. Het voedsel van de Zwarte Ruiter *Tringa erythropus* in de Dollard. Limosa 52: 22–33.
- van de Kam J., B. Ens, T. Piersma & L. Zwarts 1999. Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuyt & Co, Haarlem.
- Kersten M. & T. Piersma 1987. High levels of energy expenditure in shorebirds: metabolic adaptations to an energetically expensive way of life. Ardea 75: 175–187.
- Kraan C., J.A. van Gils, B. Spaans, A. Dekinga, A.I. Bijleveld, M. van Roomen, R. Kleefstra & T. Piersma 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.
- Kristensen E. 1983. Ventilation and oxygen uptake by three species of *Nereis* (Annelida: Polychaeta). I. Effects of hypoxia. Marine Ecology Progress Series 289–297.
- Laursen K., J. Blew, K. Eskildsen, K. Gunther, B. Halterlein, R. Kleefstra, G. Luersen, P. Potel & S. Schrader 2010. Migratory Waterbirds in the Wadden Sea 1987–2008. Wadden Sea Ecosystem No. 30. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- McLusky D.S. & M. Elliott 2004. The estuarine ecosystem: ecology, threats and management. Oxford University Press, New York.
- Meeuwssen H. & K. van Scharenburg 1988. Vogelconcentraties in Groningen. Atlas van vogelconcentraties en lokale vliegbewegingen in de provincie Groningen. Provinciale Planologische Dienst, Groningen.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2010. www.rijksoverheid.nl/bestanden/
- Natuurcompendium 2011. www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren.
- Nielsen S.L., G.T. Banta & M.F. Pedersen (red) 2004. Estuarine nutrient cycling: the influence of primary producers: the fate of nutrients and biomass. Aquatic Ecology Series. Kluwer Academic, Dordrecht.
- Prop J. 1998. Effecten van afvalwaterlozingen op trekvogels in de Dollard. Een analyse van tellingen uit 1974–1995. In: K. Essink & P. Esselink (red), Het Eems-Dollard estuarium: interacties tussen menselijke beïnvloeding en natuurlijke dynamiek, p. 145–167. Rapport RIKZ-98.020. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Haren.
- Prop J., P. Esselink & J. Hulscher 1999. Verandering in aantallen vogels in de Dollard in relatie met lokaal en regionaal beheer. De Grauwe Gors 27: 27–55.
- Raven J.A. & R. Taylor 2003. Macroalgal growth in nutrient-enriched estuaries: A biogeochemical and evolutionary perspective. Water, Air, and Soil Pollution: Focus 3: 7–26.
- Rooth J. 1966. Vogeltelling in het hele Nederlandse Waddengebied augustus 1963. Limosa 39: 175–181.
- Tjallingii S.T. 1974. Lagere planten en dieren in de Dollard. In: Werkgroep Dollard (red), Dollard: portret van een landschap, p. 34. Landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee/Werkgroep Dollard, Harlingen.
- van der Welle J. & P. Meire 1999. Levende Eems, herstelplan voor Eems en Dollard. Instituut voor Natuurbehoud, gezamenlijke natuurbeheersorganisaties, Groningen/Harlingen/Brussel.
- Wolff W.J., J.P. Bakker, K. Laursen & K. Reise 2010. The Wadden Sea Quality Status Report Synthesis Report 2010. Wadden Sea Ecosystem No. 29. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- Zwarts L. 1967. Twee hoogwatertellingen in de Dollard. De Levende Natuur 70: 100–109.

Shorebirds in the Dollard: recovery of numbers or degradation of a natural system?

The Dollard, on the border of the Netherlands and Germany, is part of the Ems-Dollard estuary in the Wadden Sea (Fig. 1). The estuary is a brackish water tidal area, a habitat which is under severe pressure in NW-Europe. The Dollard is affected by a variety of human disturbances, of which eutrophication is most striking. During the first years of this study, heavy pollution by organic industrial waste discharges was reduced to virtually zero as the potato starch industry took measures to reduce nutrient loads. This paper aimed to map the changes of 16 of the most abundant bird species that are dependent on intertidal benthic prey (mainly waders) or seeds (ducks; Fig. 2), during the 20-year period of decreasing eutrophication (1976/77–1995/96) and the subsequent 15-year period without waste discharge (1996/97–2010/11). During the first period, numbers of most species dropped (Tab. 1), and the estimated food consumption declined by 3.7% annually (Fig. 4). During the subsequent period of zero discharge, numbers of most species increased – which was unexpected –, and the calculated consumption by benthivorous waders grew by 2.7% each year. The strongest increases in the second period were found in species exhibiting strongest decline in the first (Fig. 3). In contrast, dabbling ducks showed a persis-

tent decline in numbers. Literature data showed clear trends in the biomass of the main food species, ragworms *Nereis* spp. Changes in numbers of benthivorous birds (excluding bivalve feeders) corresponded well with these trends. This suggests that food availability was driving the fluctuations in bird populations. Changes in nutrient input into the estuary may well have been the major cause for both the drop and the subsequent increase in productivity of the benthic prey. During the second period, concentrations of anorganic nutrients (nitrogen and phosphorous compounds) increased, as evidenced by literature data. These nutrients were thought to originate from a rapidly expanding agricultural industry (pigs and dairy cattle) in the wide surroundings of the Dollard. In all, fluctuations by benthivorous bird populations in the Dollard estuary were largely ruled by local variations in food supply. Although the nature of eutrophication differed between the two study periods, possibly affecting the ecosystem in dissimilar ways, effects on bird populations seemed similar. Eutrophication seemed to boost total bird numbers, though effects on individual species were highly variable.