



Ontwikkelingen van vis en visserij in de Nederlandse Waddenzee

Voor veel vissoorten is de Waddenzee een belangrijk opgroeigebied. Voor veel andere soorten vormt de ondiepe, relatief voedselrijke Waddenzee een belangrijk leefgebied. Ze trekken er door heen, brengen er een deel van het jaar of hun hele leven door. Maar hoe is het eigenlijk gesteld met vis in de Waddenzee? Een gebied dat tevens intensief gebruikt wordt door de visserij.

Waddenzee als kinderkamer

De Waddenzee staat bekend als de kinderkamer voor jonge vis en garnalen uit de Noordzee. Door het relatief warmere zee-water, het rijke voedselaanbod en de mogelijkheid beschutting te zoeken voor roofdieren kunnen ze hier veilig opgroeien. De jongen van zowel bodemvissoorten (bijv. Schol (*Pleuronectus platessa*), Tong (*Solea solea*), Wijting (*Merlangius merlangus*)), als ook voor soorten die in de waterkolom leven (Haring (*Clupea harengus*), Sprot (*Sprattus sprattus*)) groeien hier op. De volwassen dieren paaien vaak ver uit de kust en de eieren en/of larven worden met zee-stromingen naar de kustgebieden en Waddenzee getransporteerd (Bolle et al., 2009a; Dickey-Collas et al., 2009). Levend van weekdieren, wormen (bodemvissen) en plankton (vissen in de waterkolom) groeien ze op, waarna ze weer terugkeren naar de Noordzee. We schatten dat ca 90% van alle Noordzeeschol zijn jeugd heeft doorgebracht in de internationale Waddenzee en het aangrenzende kustgebied (van Beek et al., 1989).

Trekvis, seizoensgasten en residente soorten

Naast de soorten die alleen hun juveniele levensfase in de Waddenzee doorbrengen zijn er nog andere groepen: de doortrekkers, die de Waddenzee alleen gebruiken op weg naar de rivieren of terug naar zee (bijv. Fint (*Allosa fallax*), zalmachtigen, Aal (*Anguilla anguilla*), prikken); de seizoensgasten, die een deel van het jaar de Waddenzee intrekken om er te foerageren (bijv. Grauwe poon (*Eutrigla gurnardus*), Spiering (*Osmerus eperlanus*)); de dwaalgasten die het gebied af en toe aandoen (bijv. Kleine pieterman (*Echiichthys vipera*), Dwergbolk (*Trisopterus minutus*), Pitvis (*Callionymus lyra*)) en de residente soorten, die hun hele leven in de Waddenzee blijven (bijv. Vijfdradige meun (*Ciliata mustela*), Zeedonderpad (*Myoxocephalus scorpius*), Puitaal (*Zoarces viviparus*), grondels (Elliott & Hemingway, 2002).

Recente veranderingen

In dit overzichtsartikel concentreren we ons op de recente ontwikkelingen in de visfauna van de Nederlandse Waddenzee en aangrenzende gebieden zoals de Eemsdollard en de kust langs de Noordzeekant van de Waddeneilanden (fig. 1). We onderscheiden daarbij de Westelijke en Oostelijke Waddenzee, omdat deze gebieden erg van elkaar verschillen. Het beeld van de visstand wordt daarbij vooral bepaald door de beschikbare informatie. Sinds 1970 wordt de vis in de geulen elk jaar in de nazomer met een bodemnet (garnalenkor) bemonsterd door IMARES in de zg. Demersal Fish Survey (DFS). Hierbij wordt voornamelijk vis die dichtbij de bodem leeft gevangen. Daarnaast voert het Koninklijk Nederlands Instituut voor Zee Onderzoek al sinds 1960 een fuikbemonstering uit aan de zuidkant van Texel. Hierin wordt zowel bodemvis als vis die de hele waterkolom

Kabeljauw (*Gadus morhua*) (foto: Sieto Verver).

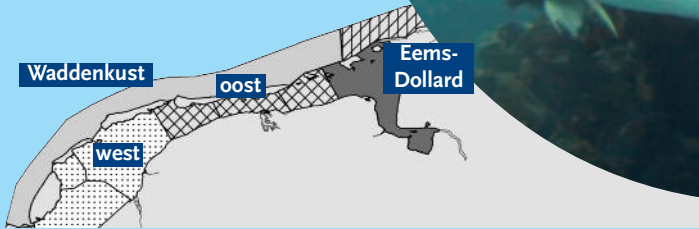
gebruikt gevangen. De jonge platvisjes die zich vooral op de platen bevinden worden sinds 1975 in het voorjaar op het Balgzand bemonsterd (van der Veer et al., 2011). Al met al is onze blik dus vooral gericht geweest op de bodemvis en weten we veel minder van de vis die hoger in de waterkolom leeft.

Aantalsgewijs worden in de DFS vooral kinderkamersoorten gevangen, duidelijk minder residente vissoorten, terwijl de overige soortgroepen verreweg in de minderheid zijn (fig. 1). Dat wil niet zeggen dat de werkelijke aantalsverhouding ook zo ligt; dit is het resultaat van het gebruikte vistuig. Opvallend is dat de hoogste dichtheden kinderkamersoorten van oudsher in de Westelijke Waddenzee en langs de Waddenkust (Noordzezijde Waddeneilanden) werden gevonden. De dichtheden vertonen een piek midden jaren 80 van de vorige eeuw en daarna een sterke afname. Die afname is in de hele Waddenzee, Eemsdollard en Waddenzee-kust te zien maar het sterkste in de Westelijke Waddenzee.

Kinderkamerfunctie

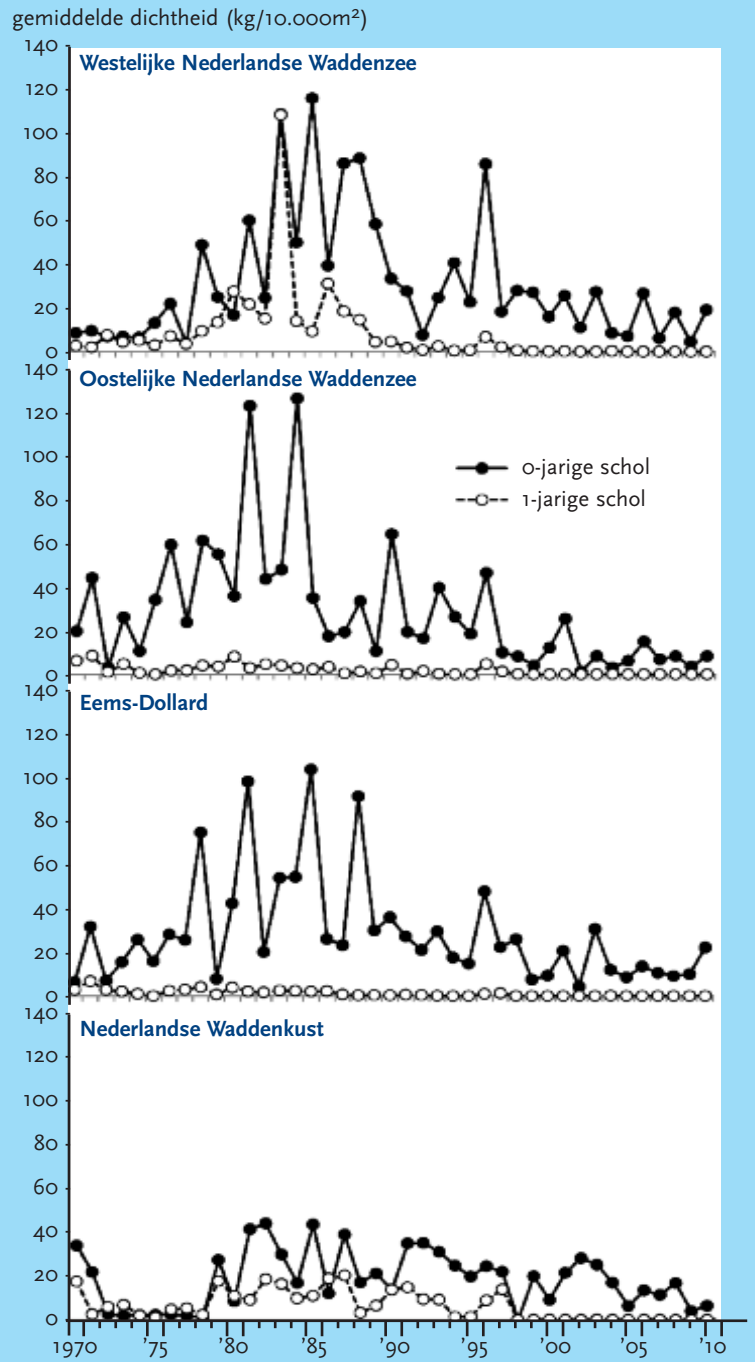
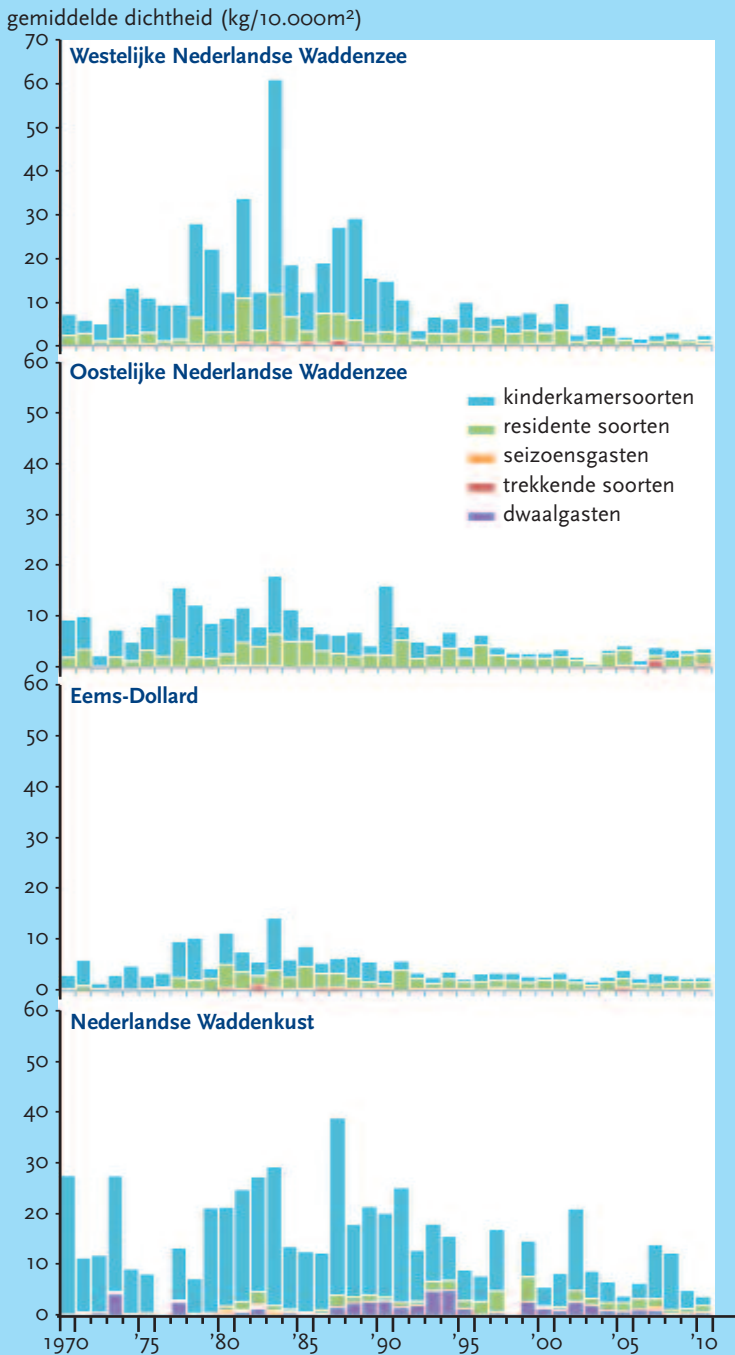
Uit de fuikbemonstering en de bemonstering op het Balgzand kwam naar voren dat de functie als opgroeigebied drastisch is veranderd (van der Veer et al., 2011). De aantallen 0-jarige Schol zijn sterk afgenomen sinds midden jaren 1980 tot een stabiel laag niveau dat vanaf 2000 niet veel meer veranderd is. Maar 1- en 2-jarige Schol is sinds eind vorige eeuw helemaal verdwenen. Het patroon voor Bot (*Platichthys flesus*) is vergelijkbaar, maar iets minder uitgesproken. Bovendien is de periode waarin de 0-jarige Schol de wadplaten gebruikt sterk verkort: bleven ze voorheen vanaf het vroege voorjaar tot eind oktober,

Fig. 1. De ontwikkeling van vis behorende tot verschillende gildes in de Nederlandse Waddenzee en het aangrenzende gebied buiten de Waddeneilanden.



School Kabeljauw (*Gadus morhua*) (foto: Sieto Verver).

Fig. 2. De ontwikkeling van 0-jarige en 1-jarige Schol in de Nederlandse Waddenzee en het aangrenzende gebied buiten de Waddeneilanden.



gemiddelde dichtheid (kg/10.000m²)

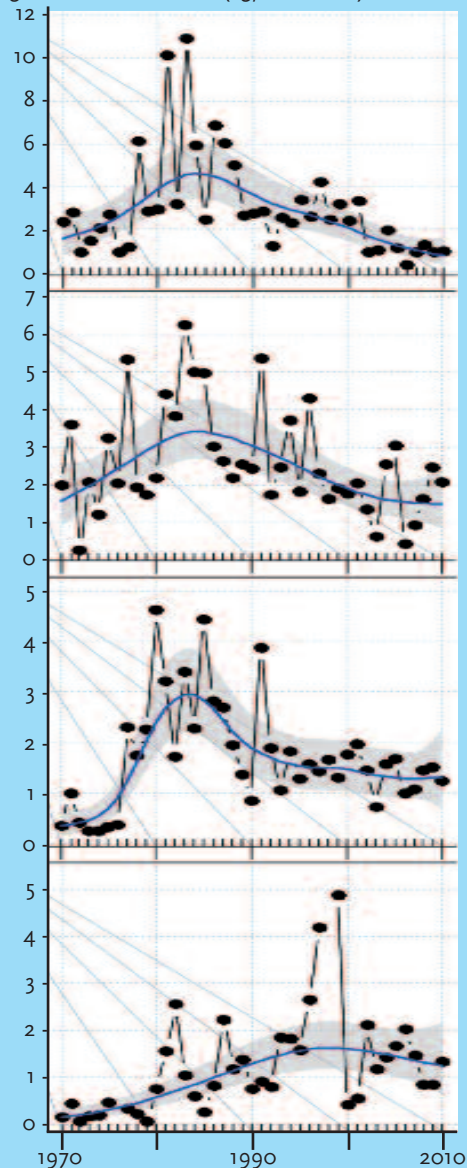
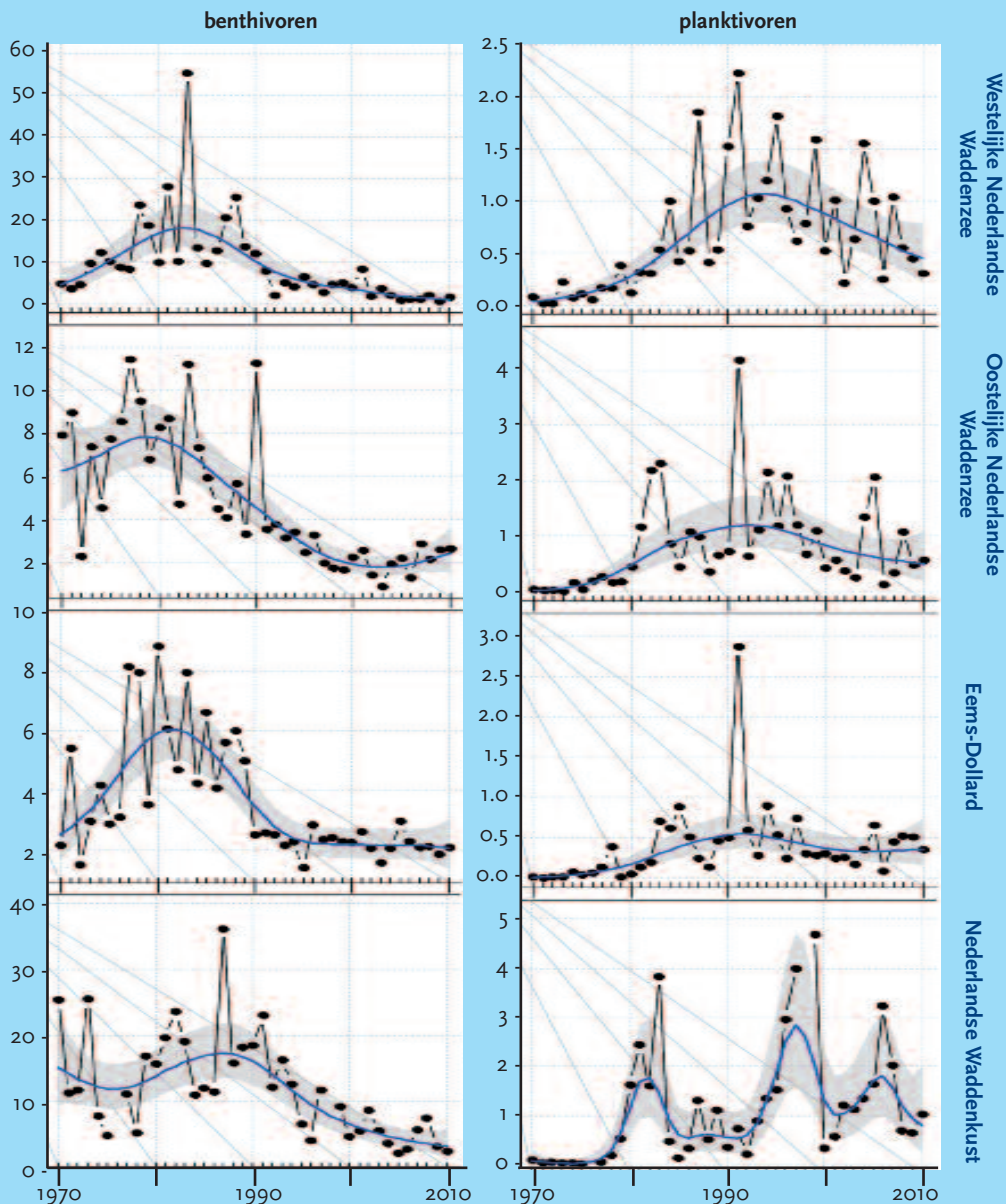


Fig. 3 (links). Trends van residente soorten in de Nederlandse Waddenzee en het aangrenzende gebied buiten de Waddeneilanden.

Fig. 4 (rechts). Trends van benthivore en planktivore vis in de Nederlandse Waddenzee en het aangrenzende gebied buiten de Waddeneilanden.

Trends in beide figuren zijn berekend met het programma Trendspotter (Visser, 2004). De punten zijn de waargenomen dichtheden, de blauwe lijn is de berekende trendlijn en het grijze vlak geeft het 95% betrouwbaarheidsinterval.

nu verdwijnen ze in juli-augustus al uit het gebied. De reden voor deze sterke afname op het Balgzand kon niet gevonden worden in het voedsel, sterker nog: de voedselsituatie is alleen maar verbeterd in dezelfde periode. In de DFS, waarin vooral de geulen bemonsterd worden, zien we eigenlijk hetzelfde (fig. 2). De 1-jarige Schol wordt in de late zomer niet meer aangetroffen in de



Westelijke Waddenzee, maar ook niet meer langs de Waddenkust. In de Oostelijke Waddenzee en de Eems-Dollard waren de dichtheden sowieso al nooit hoog, maar ook daar komt geen 1-groep Schol meer voor. De 0-jarige Schol heeft in de Westelijke Waddenzee in de jaren 1980 een enorme toename gekend en is nu weer terug op het niveau van begin jaren 1970. Tong en Schar laten in alle leeftidsklassen een afname zien, maar geen verschil tussen de 0- en 1-jarigen. Tong was van begin af aan veel minder talrijk dan Schol en Schar (*Limanda limanda*). Bot is de enige platvissoort die niet afneemt in de Waddenzee.

Residente soorten

Hoe zit het dan met soorten die hun hele leven in de Waddenzee verblijven? Soorten als grondels bijvoorbeeld volbrengen hun hele levenscyclus binnen de Waddenzee. De dichtheden van residente soorten zijn

vooral in de Westelijke Waddenzee en langs de Nederlandse Waddenkust veel lager dan die van de kinderkamersoorten (fig. 1), maar maken toch nog een aanzienlijk deel uit van de totale visbiomassa. De dichtheden tussen de gebieden verschillen lang zo sterk niet als bij kinderkamersoorten. Opvallend is wel dat deze soorten in de Westelijke Waddenzee eenzelfde trend laten zien als de kinderkamersoorten (fig. 3). Ook hier is een sterke toename in midden jaren 1980 met een vergelijkbaar niveau tussen begin jaren 1970 en nu. Het patroon langs de Nederlandse Waddenkust wijkt hier echter van af: vanaf 1970 is er een toename tot begin 1990, waarna de aantallen stabiliseren.

Mogelijke verklaringen voor de aantalveranderingen

De afname van 1-jarige Schol, is waarschijnlijk veroorzaakt door een verandering in verspreiding als gevolg van temperatuur-

Tabel 1. Overzicht van alle visserijen en vergunningen in de Waddenzee.

De Ministerie van EL&I is verantwoordelijk voor het afgeven van de Nb-wet vergunning, behalve voor de handkokkelvisserij. Deze wordt afgegeven door de provincie Friesland, mede namens de provincies Groningen en Noord Holland.

Type vistuig	Doelsoort	Omvang in aantal vissers/ondernemers	Geldigheid van Nb-wet vergunning
Garnalenkor	Garnaal	92	5 jaar doorlopend; tot 2013 geldig
Mosselkor	Mosselzaad - wild	Ca 60, tevens MZI ondernemers	2 keer per jaar 2 weken
Mosselzaad- invanginstallatie (MZI)	Mosselzaad - MZI	60 ondernemers; ca 120 ha in gebruik	Jaarlijks 1 maart – 31 oktober
Mosselkor	Mossel – van kweekperceel	nvt	nvt
Wonderklauw/hark (handmatig)	Kokkel	31	1 jaar van 1 augustus – 31 juli
Handmatig	Japane oester	15	Experiment voor 5 jaar; wordt in 2013 geëvalueerd
Vaste vistuig: staand want/zegen/fuik/ kubben/spieringkamer	Zeebaars/Harder/ Makreel/Spiering/ Wolhandkrab	Ca 80	3 jaar; jan. 2011 verlengd

veranderingen. Verder uit de kust zien we namelijk de dichtheden 1-jarige Schol toenemen (van Keeken et al., 2007). Voor koudbloedige vissen wordt de voedselbehoefte sterk beïnvloed door de watertemperatuur. Hoe warmer het wordt, hoe meer voedsel ze nodig hebben. Voor Schol is aangetoond dat de temperatuur in de zomer zo hoog wordt, dat het voedsel beperkend wordt en de 1-jarige vissen hun toevlucht moeten zoeken naar koeler, dieper water (Teal et al., 2008). Dat doen ze eerder in hun leven dan voorheen, wat verklaart waarom we de 1-jarige Schol ten tijde van de DFS in augustus/september niet meer tegenkomen. Dat we de verandering in verspreiding in Tong niet zo duidelijk zien, komt waarschijnlijk omdat Tong veel beter tegen warmte kan. Samenhangend met klimaatveranderingen zijn er ook veranderingen in de zuurstofconcentratie. Voor Puitaal is bijvoorbeeld aangetoond dat dit de belangrijkste oorzaak van de achteruitgang is (Pörtner & Knust, 2007). Tegelijkertijd is ook de predatiedruk op de Noordzee afgenomen, doordat de grotere vispredatoren sterk achteruit zijn gegaan. Uitwijken naar de Noordzee is dus lang niet meer zo risicovol als voorheen.

Behalve de temperatuurveranderingen kunnen ook veranderingen in het voedselaanbod een rol hebben gespeeld. De benthivore vissoorten laten in alle deelgebieden eenzelfde ontwikkeling zien met een toename vanaf 1970 tot 1985, en daarna een afname (fig. 4). Echter, op het Balgzand, waar veel onderzoek is gedaan, is de voedselsituatie alleen maar verbeterd in dezelfde periode (van der Veer et al., 2011) en in de rest van de Waddenzee is geen sprake van een sterke afname van de benthische fauna (van der Graaf et al., 2009). Vissen die zich vooral in de waterkolom bewegen, leven van zoöplankton (planktivoren). Als er zich in de Waddenzee grote verschuivingen hebben voorgedaan in het voedsel van planktoneters zou dat tot uitdrukking kunnen komen in verschillen in trends in deze voedselgroepen. In de Waddenzee namen de planktivoren toe op het moment dat de benthivoren afnamen, maar ze namen de laatste tien jaar weer licht af. In de Eems-Dollard en langs de Waddenkust is het patroon grilliger.

Voor veel soorten bestaat er een (hoewel vaak niet heel duidelijke) relatie tussen de volwassen paaistand en het aantal recruta's (stock-recruitment). Voor de soorten die de

Waddenzee als kinderkamer gebruiken wordt de stand bepaald door de volwassen stand, die bepaald wordt door o.a. de visserijdruk op volle zee, de kwaliteit van het opgroei-gebied en de mogelijkheden van de larven/juvenielen om zich in het kinderkamer-gebied te vestigen. Hoe die relatie tussen visserij op de Noordzee en visstand in de Waddenzee er precies uitziet, is echter nooit gekwantificeerd. De jarenlange overbevissing op Schol zou een oorzaak kunnen zijn van de achteruitgang. Recentelijk neemt de paaibiomassa van Schol echter sterk toe (<http://www.ices.dk/committe/acom/comwork/report/2011/2011/plensea.pdf>), maar daarvan is in de Waddenzee nog niets te zien.

Aangezien de stand van residente soorten alleen lokaal bepaald kan worden, zou alleen visserij in de Waddenzee zelf hierop effect kunnen hebben. Voor soorten die de Waddenzee gedurende een deel van het jaar, of gedurende een gedeelte van hun levenscyclus gebruiken verwachten we dat zowel lokale visserij als Noordzeevervisserij invloed hebben. Visserij in de Waddenzee kan omgekeerd ook invloed hebben op de paaistand in de Noordzee door bijvangst van juvenielen in de garnalenvisserij. Die bijvangst betreft

Schol (*Pleuronectes platessa*) (foto: Sieto Verver).



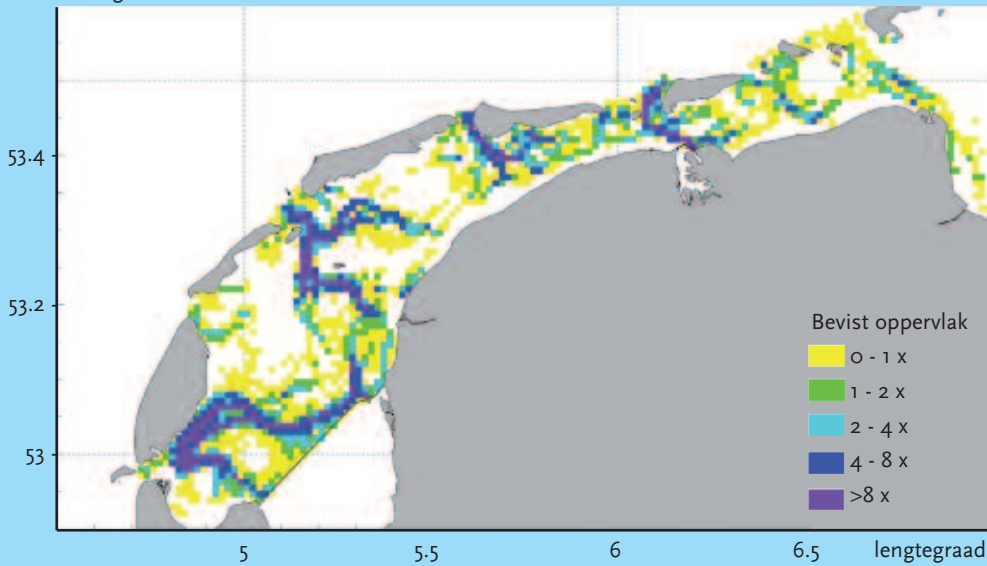


Fig. 5. Verspreiding van de garnalenvisserij in de Nederlandse Waddenzee in 2010. De kleuren geven het oppervlak bevestigd gedeeld door het totaal oppervlak aan (dus ongeveer het aantal keren dat de gridcel in dit jaar bevestigd is).

vooral platvis kleiner dan 10 cm (Polet, 2003; Catchpole et al., 2008), overigens is dat de grootteklasse waarin nog veel vissen een natuurlijke dood sterven. Dit is in het verleden eenmalig gekwantificeerd voor een aantal soorten (Revill et al., 1999) op basis van Duitse bijvangstgegevens en kwam voor Schol op 10% reductie van de paaibiomassa uit. Dit getal is dringend toe aan een update, vanwege voortschrijdend inzicht in de modelberekeningen en grote veranderingen in de Noordzee en Waddenzee. Er staat nu bij IMARES een programma op stapel waarin het effect van de bijvangst in de garnalenvisserij op de stand van commerciële vissoorten onderzocht gaat worden. Voor soorten waarvoor een bestandschatting ontbreekt (dus alle niet-commerciële soorten) kan een dergelijke doorrekening niet gedaan worden.

Conclusie

Is het beroerd gesteld met de vis in de Waddenzee, of was de situatie in de jaren 80 van de vorige eeuw extreem uitbundig? De totale visdichtheid is ongeveer terug op het niveau van 1970, maar ligt daar nog wel iets onder. De oudere leeftijdsgroepen van Schol zijn verdwenen uit de Waddenzee; die zijn waarschijnlijk naar dieper water verhuisd. Dichtheden van o-jarige Schol zijn terug op het niveau van 1970. De meeste kinderkamersoorten zijn achteruitgegaan. De gemiddelde visgrootte is ook afgenomen (Bolle et al., 2009b), wat kan wijzen op het verdwijnen van grote soorten of grotere exemplaren van een soort. De kinderkamerfunctie is dus sterk gewijzigd, zowel vergeleken met midden jaren 1980, maar ook met het begin van de meetserie. Dat geldt vooral voor de Westelijke Waddenzee.

Is er dan een kans dat de kinderkamerfunctie vanzelf, of met hulp, weer terugkeert? Die vraag kunnen we pas beantwoorden als we weten wat de oorza(a)k(en) is/zijn.

Voor een aantal soorten hebben we wel een idee, maar kennen we nog lang niet het hele verhaal en van de meeste soorten weten we heel weinig. Klimaatverandering en visserij zijn twee voor de hand liggende oorzaken. Aan die eerste valt op korte termijn en relatief kleine schaal weinig te doen. Wat betreft de visserij zijn er wel maatregelen denkbaar.

Visserij en visserijbeleid in de Waddenzee

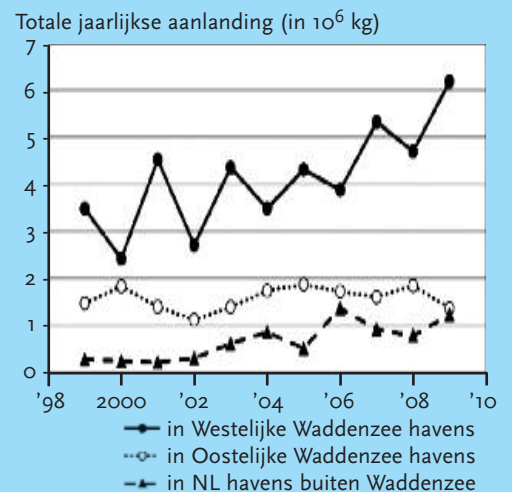
In de Waddenzee vindt momenteel een aantal visserijen plaats: mosselzaadvissers, garnalenvisserij, visserij met vaste vistuigen (staande netten, fuiken) op Harder (*Chelon labrosus*), Zeebaars (*Dicentrarchus labrax*), Paling en Spiering, zegenvisserij op Harder en Zeebaars en handmatige kokkelvisserij (tabel 1).

Het beleid voor schelpdier- en vaste vistuigvisserij in de Waddenzee is vastgelegd in een aantal beleidsdocumenten (Min. LNV, 2002; Min. LNV, 2004). Voor de garnalenvisserij is nog geen apart beleid geformuleerd. Voor het vissen in Natura2000 gebieden, zoals de Waddenzee, is een vergunning op basis van de Natuurbeschermingswet (Nb-wet) nodig. Voor de meeste visserijen wordt deze vergunning afgegeven door het ministerie van EL&I. Voor handkokkelvisserij en pierenwinning zijn respectievelijk de Provincie Friesland en Provincie Noord-Holland verantwoordelijk. De visserij moet met gedocumenteerde wetenschappelijke kennis onderbouwen dat hun activiteit geen effect zal hebben op de soorten en habitats die door Natura2000 worden beschermd, de zogenaamd Passende Beoordeling. Dit wordt aan het bevoegd gezag gestuurd, die het ter zienswijze opstuurt aan betrokkenen, zoals rijksoverheid, provincies, gemeentes en natuurorganisaties. Pas als alle zienswijzen zijn verwerkt wordt de vergunning verleend. De geldigheid en tijdsduur van de vergunning is afhankelijk van het type visserij (tabel 1). In de praktijk wordt dus de uitvoering van

visserijbeleid in de Waddenzee gereguleerd via de Nb-wetvergunning. Sportvisserij op rondvis, zoals Makreel (*Scomber scombrus*), en op platvis is niet gereguleerd en een vergunning is niet nodig. Het is toegestaan om dagelijks 10 kg Japanse oesters (*Crasostrea gigas*) te rapen voor eigen consumptie. Aangezien de mosselzaadvissers door Jansen et al. elders in dit nummer ruim aan bod komt, wordt deze visserij hier verder niet besproken.

De **garnalenvisserij** is het meest wijd verspreid (fig. 5). Ongeveer 90 schepen hebben een vergunning om in de Waddenzee op garnalen te vissen. Over de ontwikkeling van de garnalenvangsten in de Waddenzee is niet veel bekend. In het verleden hoefden garnalenvissers namelijk niet bij te houden waar ze visten, omdat garnalen niet gequoteerd zijn. Pas recent hebben we hier informatie over (fig. 5). Duidelijk is dat de totale aanlandingen van garnaal door de Nederlandse vloot de laatste twintig jaar gestegen zijn (ICES, 2011). We hebben wel de beschikking over de aanlandingsstatistieken in de diverse visafslagen. Als we ervan uitgaan dat alle vissers met een Waddenvergunning ook daadwerkelijk in de Waddenzee vissen (wat waarschijnlijk niet helemaal juist is, ze zullen ook daarbuiten vissen) en de ontwikkeling van hun aanlandingen in havens gelegen aan de Waddenzee volgen, dan laten de laatste tien jaar een stijging zien voor de Westelijke Waddenzee, maar niet voor de Oostelijke Waddenzee (fig. 6).

Fig. 6. Ontwikkeling van aanlandingen van de garnalenvisserij door Nederlandse vissers met een Waddenvergunning in Waddenzee en andere Nederlandse havens.



Over de effecten van de garnalenvisserij op vis in de Waddenzee is niet veel bekend. Er wordt jonge vis bijgevangen in de garnalenvisserij, met name in het voorjaar als de jonge platvissen massaal aanwezig zijn. Maar dat is ook de periode dat de natuurlijke sterfte hoog is. Of de garnalenvisserij ook een effect heeft op de bodemfauna (en daarmee op voedsel voor bodemvissen) zal de komende jaren onderzocht worden.

Voor de **handmatige kokkelvisserij** is in 2011 een meerjarenakkoord afgesproken tussen natuurorganisaties, kokkelsector en de Provincie Friesland. In dit advies zijn door vertegenwoordigers van de provincie, het ministerie van EL&I, de Coalitie Wadden Natuurlijk en de vereniging 'Op handkracht verder' afspraken gemaakt over een nieuwe organisatie van de handkokkelvisserij in de Waddenzee. De afspraken uit het akkoord zijn vastgelegd in beleid door Gedeputeerde Staten van de provincie Friesland. Essentie van het akkoord is een verlaging van het quotum en een betere verspreiding van de visserij over de Waddenzee. Er zijn op dit moment 31 vergunningen uitgegeven voor de handkokkelvisserij.

De **vaste vistuigvisserij**, waarvoor ongeveer 80 vergunningen zijn uitgegeven, vindt plaats in de hele Waddenzee. Bijna de helft van de vergunningen wordt weinig gebruikt. Er worden verschillende technieken gebruikt die zich kenmerken door het feit dat zij niet door het water worden gesleept. Momenteel bestaat de visserij vooral uit staand want en zegen op Harder en Zeebaars; kubben (kleine verplaatsbare fuiken) en fuiken (vast) op Wolhandkrab (*Eriocheir sinensis*) bij zoet-zout overgangen; kubbenvisserij op Strandkrabben (*Carcinus maenas*) op de mosselpercelen ter bestrijding van predatie; en er is één spiering-kamer bij Kornwerderzand (pers. comm. B. Rodenburg). Er is op dit moment geen detail overzicht van de verspreiding van de vaste vistuigen, en ook niet van de omvang van de visserij en de vangsten.

Toekomst van de visserij

In haar advies van 2007 heeft de Raad voor de Wadden geconcludeerd dat er 'ingrijpende veranderingen' nodig waren voor een duurzame visserij in de Waddenzee. In 2009 is dit door het Regionaal College Waddenzee (het samenwerkingsverband tussen Rijk, Provincies en Gemeenten van het waddengebied) opgepakt, met een brede groep stakeholders onder leiding van de gedeputeerde van Groningen, Douwe Hollenga. Dit heeft geresulteerd in de



Een garnalenketter (foto: Marcel de Vries).

brede visie op duurzame visserij in de Waddenzee die in 2010 tot stand gekomen is (RCW, 2010). De visie heeft als streefbeeld een waddenvisserij die in balans is met de natuur, met zichzelf en ook in maatschappelijk, sociaal en economisch opzicht. Met de visie wordt ingezet op een betere benutting van het waddenecosystem, rekening houdend met de ecologische waarden van het systeem en met een actievare rol voor de vissers in het beheer. De visserijsectoren krijgen als opdracht om werk te maken van een betere natuurbescherming. De visie zal de komende jaren worden uitgewerkt, onder begeleiding van het Programma Rijke Waddenzee. Uiteindelijke doel is dat het beheer van de visserij middels een regionale aanpak plaatsvindt met betrokkenheid van alle partijen: vissers, natuurorganisaties, overheden en de wetenschap.

Discussies over deze visserij vinden op dit moment ook plaats in het kader van het Beheerplan Natura 2000. In december 2011 is een akkoord getekend tussen Ministerie EL&I, visserijvertegenwoordigers en natuurorganisaties voor het sluiten van bepaalde gebieden voor visserij (Kamerstukken, 2011). Hiernaast is er een verduurzamingstraject afgesproken voor de garnalenvisserij, waarbij enerzijds gebieden gesloten zullen worden om daar het effect op bodemdieren en jonge vis uit te sluiten, en anderzijds maatregelen worden getroffen om ook in gebieden waar nog wel gevestigd mag worden het mogelijke effect op de bodemfauna en visbroed te beperken. Daarnaast wordt er een onderzoek ingezet om het effect van het vistuig op de bodemfauna te onderzoeken.

Literatuur

Beek, F.A. van, A.D. Rijnsdorp & R. de Clerck, 1989. Monitoring juvenile stocks of flatfish in the Wadden Sea and the coastal areas of the southeastern North Sea. *Helgolandes Meeresuntersuchungen* 43: 461-477.

Bolle, L.J., M. Dickey-Collas, J.K.L. van Beek, P.L.A. Erfteimeijer, J.I.J. Witte, H.W. van der Veer & A.D. Rijnsdorp, 2009a. Variability in trans-

port of fish eggs and larvae. III. Effects of hydrodynamics and larval behaviour on recruitment in plaice. *Marine Ecology-Progress Series* 390: 195-211.

Bolle, L.J., T. Neudecker, R. Vorberg, U. Damm, B. Diederichs, J. Scholle, Z. Jager, A. Dänhardt, G. Lüerßen & H. Marencic, 2009b. Trends in Wadden Sea fish fauna. Wageningen IMARES, rapport nr: C108/08.

Catchpole, T.L., A.S. Revill, J. Innes & S. Pascoe, 2008. Evaluating the efficacy of technical measures: a case study of selection device legislation in the UK Crangon crangon (brown shrimp) fishery. *Ices Journal of Marine Science* 65(2): 267-275.

Dickey-Collas, M., L.J. Bolle, J.K.L. van Beek & P.L.A. Erfteimeijer, 2009. Variability in transport of fish eggs and larvae. II. Effects of hydrodynamics on the transport of Downs herring larvae. *Marine Ecology-Progress Series* 390: 183-194.

Elliott, M. & K. Hemingway, 2002. Fishes in estuaries, Blackwell Science.

Graaf, S. van der, J. de Vlas, M. Herlyn, J. Voss, K. Heyer & J. Drent, 2009. Quality Status Report 2009, Thematic Report No. 10, Macrozoobenthos. Wadden sea ecosystem No. 25.

ICES, 2011. Report of the Working Group on Crangon Fisheries and Life History (WGCRAN).

Kamerstukken, 2011. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2011/12/15/kamerbrief-aanbieding-vibeg-akkoord-en-perspectief-garnalenvisserij>.

Keeken, O.A. van, M. van Hoppe, R.E. Grift & A.D. Rijnsdorp, 2007. Changes in the spatial distribution of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa*) and implications for fisheries management. *Journal of Sea Research* 57(2-3): 187-197.

Min LNV, Min. van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2002. Vast en zeker! Beleidsbesluit vaste vistuigen. Den Haag december 2002.

Min LNV, Min. van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2004. Ruimte voor een zilte oogst. Naar een omslag in de Nederlandse schelpdiercultuur. Beleidsbesluit 2005-2020. Den Haag 1 oktober 2004.

Polet, H., 2003. Evaluation of bycatch in the Belgian Brown shrimp (*Crangon crangon* L.) fishery and of technical means to reduce discarding. Gent, University of Gent. PhD.

Pörtner, H.O. & R. Knust, 2007. Climate

change affects marine fishes through the oxygen limitation of thermal tolerance. *Science* 315: 95-97. **RCW, 2010.** Brede Visie op Duurzame Visserij in de Waddenzee. Auteur: F. Quirijns onder begeleiding van de klankbordgroep 'Brede visie op duurzame visserij in de Waddenzee.

Revell, A.S., S. Pascoe, C. Radcliffe, S. Riemann, F. Redant, H. Polet & U. Damm, 1999. The economic and biological consequences of discarding in Crangon fisheries (The ECODISC Project - EU (DG XIV A:3) Project 97/SE/23). Final report to the European Commission. University of Lincolnshire and Humberside.

Teal, L.R., J.J. de Leeuw & A.D. Rijnsdorp, 2008. Effects of climate change on growth of 0-group Sole and Plaice. *Marine Ecology Progress Series* 358: 219-230.

Veer, H.W. van der, J. Koot, G. Aarts, R. Dekker, W. Diderich, V. Freitas & J.I.J. Witte, 2011. Long-term trends in juvenile flatfish indicate a dramatic reduction in nursery function of the Balgzand intertidal, Dutch Wadden Sea. *Marine Ecology Progress Series* 434: 143-154.

Visser, H., 2004. Estimation and detection of flexible trends. *Atmospheric Environment* 38: 4135-4145.

Summary

Developments of the fish fauna and fisheries in the Dutch Wadden Sea

The Wadden Sea is a nursery area for many fish species that contribute to the commercial fisheries in the North Sea. Moreover it is a home to residential species and provides feeding habitat and passage to migrants and seasonal visitors. Recent developments show a dome shaped pattern in total fish biomass, notably in the marine juvenile guild peaking in the 1980s. Also resident species show the same pattern. Patterns are more pronounced in the Western Wadden Sea than in adjoining areas. A comparison between feeding guilds shows that planktivores started to flourish at the time when benthivores decreased. The nursery

function of the area seems drastically altered as compared to the mid 1980s, when fish biomass was booming, but also compared to the beginning of the monitoring series in 1970. Climate change and fisheries both inside and outside the Wadden Sea are most likely responsible for the observed changes, but knowledge on the exact mechanisms is still limited. This knowledge is needed to underpin any initiative to restore the nursery function of the area.

Historically fisheries in the Wadden Sea have been regulated through nature conservation legislation. This has led in the past to conflict and controversy. The current approach is to identify long-term goals and opportunities for sustainability. Plans for the future include a regionally embedded, integrated and adaptive management system.

Dankwoord

De DFS survey is door de jaren heen met grote zorgvuldigheid uitgevoerd door Marcel de Vries, Gerrit Rink, André Dijkman, Peter Groot, Thomas Pasterkamp, Simon Rijs en veel andere veldassistenten. De survey maakt onderdeel uit van de Wetelijke Onderzoekstaken en wordt gefinancierd door het ministerie van Economie, Landbouw en Innovatie. De bemanning van de schepen die ingezet worden voor de DFS (Isis, Stern en Schollevaar) wordt bedankt voor hun inzet.

Dr. I. Tulp & Drs L. Bolle
Imares
Postbus 68, 1970 AB IJmuiden
ingrid.tulp@wur.nl

Dr. P.A. Walker
Hogeschool van Hall Larenstein
Postbus 1528, 8901 BV Leeuwarden
paddy.walker@wur.nl

Programma naar een rijke Waddenzee
Postbus 2003, 8901 JA Leeuwarden
paddywalker@rijkewaddenzee.nl

Grote Pieterman (*Trachinus draco*) (foto: Sieto Verver).



Migratie onderzoek naar vistrek

In februari 2012 is een driejarig onderzoek gestart naar vismigratie tussen de Waddenzee en de noordelijke provincies. Doel van het onderzoek is bekijken welke invloed barrières als sluizen en gemalen hebben op de trek van vissen van zout naar zoet en omgekeerd.

Vissen trekken van zout naar zoet (en omgekeerd) om te paaien, foerageren en te slapen. Het onderzoek zal inzicht geven in de tijdstippen dat vissen vanuit zee naar binnen willen trekken (en vice versa) en de aantallen. Met inzicht in die tijdstippen kan het gemaalregime optimaal aangepast worden om de intrek zo effectief mogelijk te laten plaatsvinden. De aandacht gaat daarbij vooral uit naar de (glas)aal (*Anguilla anguilla*), de Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) en de Spiering (*Osmerus eperlanus*), omdat zij een belangrijke rol spelen in zowel de sport- en beroepsvisserij als het natuurbeheer.

De telling vindt plaats met behulp van een kruisnet. Na de telling worden de vissen weer teruggezet. Tussen februari en juni wordt het onderzoek tweemaal per week uitgevoerd. De totale onderzoeksperiode duurt drie jaar. Elk onderzoeksmoment vindt plaats op één getijdengolf, op 17 locaties langs de gehele Waddenkust, van Den Helder tot Nieuwe Statenzijl.

Het onderzoek wordt uitgevoerd door de vier noordelijke waterschappen: het hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Waterskip Fryslân, Noorderzijlvest en Hunze en Aa's. Het Waddenfonds subsidieert dit onderzoek.