



Foto 1. Onderzoekers in actie op een bemonsteringslocatie bij IJmuiderslag. (Foto: Marcel de Vries)

Kornetbemonstering in de brandingszone van IJmuiden

Weinig strandgangers staan erbij stil dat zij tijdens een zwempartij omringd zijn door grote hoeveelheden vis. Het ondiepe kustwater is een opgroei-habitat voor juveniele vissen vanwege de combinatie van temperatuur, voedsel en beschutting tegen grote vissen. Deze 'kinderkamer' is van ecologisch belang voor vispopulaties in de Noordzee. Desondanks wordt er niet routinematig bemonsterd en is de kennis over deze zone beperkt. Wageningen Marine Research (WMR) bemonstert de brandingszone bij IJmuiden sinds 2020 routinematig met een kornet. In de jaren tachtig van de vorige eeuw is een soortgelijke bemonstering uitgevoerd, waardoor we de recente vangsten kunnen vergelijken en ontwikkelingen van de visgemeenschap kunnen analyseren.

Bram Couperus, Joey Volwater & Ralf van Hal

Iedere visser en viszoeker weet: de samenstelling van het visbestand in zee verandert altijd. Als gevolg van veranderende omstandigheden – natuurlijke, of door mensen veroorzaakte – is geen jaar hetzelfde. Om de jaar-op-jaar-variatie te

volgen voor de Nederlandse kust, vinden er jaarlijks bemonsteringen met een garnalenkor (6 m) plaats vanaf een schip. Deze bemonsteringen zijn gericht op het verkrijgen van inzicht in de aanwas van jonge schol en tong. De keuze voor een

relatief zwaar vistuig en het gebruik van een onderzoeksvaartuig met faciliteiten voor het uitzoeken van de vangsten garanderen representatieve vangsten van relatief grote vis. Er kleven ook beperkingen aan deze bemonsteringen: ze vinden slechts eens per jaar plaats in het najaar, waardoor er geen beeld is van de seizoensdynamiek in de Nederlandse kustzone. Een andere beperking is dat er niet bemonsterd kan worden in water van minder dan 4 m diep; hierdoor wordt de brandingszone niet meegenomen in de bemonsteringen.

Kinderkamer en seizoensdynamiek

Ondiepe kustwateren zijn van ecologisch belang voor vispopulaties, waarbij veel vissoorten op zijn minst gedurende één levensfase gebruikmaken van deze wateren (Olds et al., 2018). De Nederlandse kustzone, en dan met name de Waddenzee, wordt geprezen als een belangrijke kinderkamer voor vispopulaties in de Noordzee. Dat wat de Waddenzee zo aantrekkelijk maakt als kinderkamer voor

	2020	1980-1984
Soorten	Aantal trekken waarin aanwezig	
Ansjovis	11	
Bot	33	7
Driedoornige stekelbaars	6	9
Goudharder	23	
Grauwe poon		1
Griet	2	13
Grondels indet.	26	20
Haring	25	26
Harnasmannetje		2
Kleine pieterman	1	7
Kleine zeenaald	8	20
Koornaarvissen indet.	8	2
Pelser	4	
Pitvis		4
Schar	2	17
Schol	48	47
Slakdolf		2
Spiering		14
Sprot	20	23
Steenbolk		3
Tarbot	17	26
Tong	4	18
Vijfdradige meun		5
Wijting		2
Zandspiering indet.	28	15
Zeebaars	25	2
Zeedonderpad		7
Totaal aantal trekken	98	60

Tabel 1. Aangekomen soorten in de bemonstering van 2020 (18 bemonsteringsdagen, 4-6 trekken per dag) en de bemonstering van 1980-1984 (35 bemonsteringsdagen, 1-2 trekken per dag). In de bemonstering van 1980-1984 is behalve bij IJmuiden ook in de kustzone van Egmond aan Zee, Wijk aan Zee en Katwijk aan Zee bemonsterd. De lege cellen geven trekken aan waarin de soort niet werd aangetroffen.

jonge vis – warm water (warmer in met name het voorjaar), voedsel en bescherming tegen grote vissen doordat het er troebel is – geldt ook voor de brandingszone van de Nederlandse kust. Vissoorten als schol, bot, tarbot, griet, haring, kleine zandspiering en zeebaars groeien hier op. Om meer inzicht te krijgen in het verblijf van opgroeiende vis in de brandingszone is in 2019 als onderdeel van het RWS-programma *Natuurlijk Veilig* daarom een

Boomkor

Voor het onderzoek is een boomkor gebruikt, in dit geval een door twee personen getrokken sleepnet dat wordt opgehouden door een stalen pijp (de boom) die is bevestigd tussen twee 'sloffen' of 'sledes'. De netopening van het gebruikte net was 2 m breed en 20 cm hoog. De gestrekte maaswijdte van het net was 1 cm (5 x 5 mm). Streven was om een trekafstand van 100 m parallel aan de kustlijn aan te houden, bepaald aan de hand van een GPS, bij een constante snelheid van 30 m/minuut komt dit neer op een trekduur van 3-4 minuten. Er werden minimaal drie trekken per bemonsteringsdag uitgevoerd, waarbij de diepte varieerde tussen de 30 en 100 cm. Het vistuig dat gebruikt werd in de jaren tachtig had dezelfde specificaties. Het kornet werd toen gesleept met een rubberboot. De afgelegde afstand werd bepaald door middel van een telwiel (hodometer) dat op de boomkor was bevestigd.

bemonstering van de brandingszone op verschillende plekken langs de Hollandse kust uitgevoerd. Als vervolg startte WMR in 2020 met de routinematige bemonstering van de brandingszone bij IJmuiden van maart tot oktober (foto's 1 en 2). Door dit jaarlijks te doen kan deze bemonstering op termijn vragen beantwoorden als: welke soorten maken door het jaar heen gebruik van de brandingszone? In welke maanden gebruikt juveniele vis dit gebied als kinderkamer? Vinden hierin veranderingen plaats, bijvoorbeeld als gevolg van zandsuppleties of het opwarmen van de zee? In dit artikel worden de eerste resultaten van de kornetbemonstering in de brandingszone van IJmuiden gepresenteerd. Elke twee weken hebben we gevestigd met een 2 m boomkor (zie kader), vlak voor laagwater tijdens relatief rustige weersomstandigheden (golfhoogte < 0,5 m). Van de vangst werd de soort- en lengtesamenstelling geregistreerd. De resultaten hebben we vergeleken met die van een soortgelijke bemonstering in 1980 tot en met 1984, toen op verschillende locaties langs de Hollandse kust, waaronder IJmuiden, werd bemonsterd met eenzelfde vistuig. Zo kunnen we onderzoeken of de aankomst van juveniele vis vanuit de Noordzee in de ondiepe zone en het voorkomen van de soorten die de brandingszone als foerageer- en opgroei gebied gebruiken, over de jaren is veranderd.

Soortenrijkdom

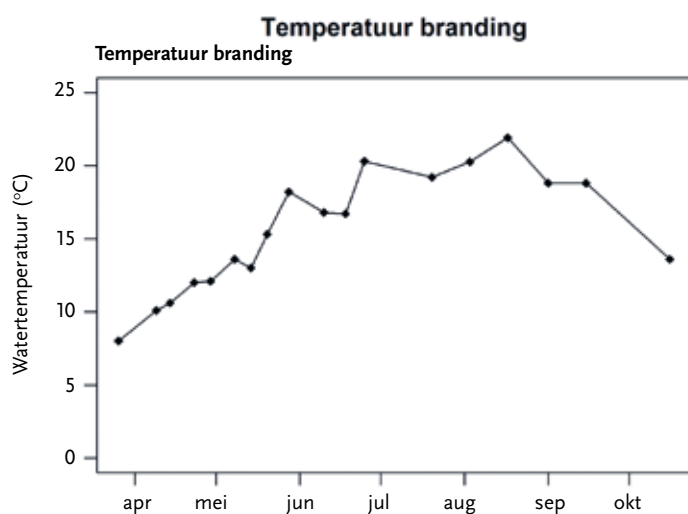
Gedurende de bemonstering in de periode van maart tot oktober zijn er minimaal negentien verschillende vissoorten aangetroffen (tabel 1). De meest frequent aangetroffen soorten waren haring, goudharder, kleine zandspiering en schol. Daarnaast is de aanwezigheid van ansjovis en pelser (sardine) langs de Hollandse kust in 2020 opvallend. Koornaarvis en zeebaars werden weliswaar in minder grote aantallen gevangen dan goudharder, maar waren ook talrijk in 2020. Deze vijf soorten staan bekend als zuidelijke, warmteminnende soorten. De zomer van 2020 was zeer warm, waarbij de temperatuur in de brandingszone soms opliep tot ruim boven 20 °C (fig. 1), hetgeen mogelijk verklaart waarom typisch zuidelijke soorten goed vertegenwoordigd zijn in de vangsten. Goudharder werd in de jaren tachtig helemaal niet aangetroffen; ansjovis, pelser, koornaarvis en zeebaars nauwelijks. Des te opmerkelijker is het vrijwel ontbreken van de kleine pieterman waarvan in 2020 slechts één exemplaar werd gevangen. Deze soort staat toch bekend als zeer warmteminnend. Een andere opvallende afwezigheid in de vangsten van 2020 was spiering, die in de jaren tachtig wel werd aangetroffen. Van kleine zandspiering werden in 2020 vooral veel jonge exemplaren gevangen (fig. 2), terwijl in de jaren tachtig lagere aantallen, maar volwassen exemplaren aangetroffen werden.

Platvissen: schol en tarbot

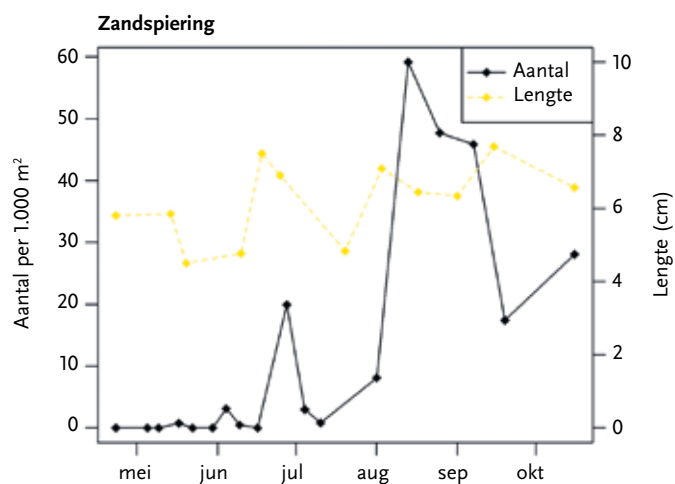
Een van de voornaamste redenen voor het opzetten van de kornetbemonstering was het volgen van schol in de brandingszone. Schol is, als een van de belangrijke soorten voor de Nederlandse visserij, de meest onderzochte platvissoort in de Noordzee, waarbij de brandingszone van de Hollandse kust wordt gezien als een belangrijk



Foto 2. Vangst van juveniele goudharders tijdens een kornetbemonstering. (Foto: Bram Couperus)



Figuur 1. De watertemperatuur (in °C) in de brandingszone is gemeten op een diepte van 50 cm op de bemonsteringsdagen (data van waterinfo.rws.nl). Gedurende de maanden juli, augustus en september is de watertemperatuur in de brandingszone gemeten in de ochtend. Indien later op de dag gemeten zou zijn, dan zouden de watertemperaturen in de brandingszone enkele graden hoger geweest zijn.



Figuur 2. Gemiddelde dichtheden van zandspiering in de brandingszone over de periode van april tot en met oktober 2020 (zwart) en de gemiddelde lengte van de gevangen individuen (geel). Lokaal werden hogere dichtheden aangetroffen, in de geulen konden de dichtheden tot enkele malen hoger zijn dan het gemiddelde.

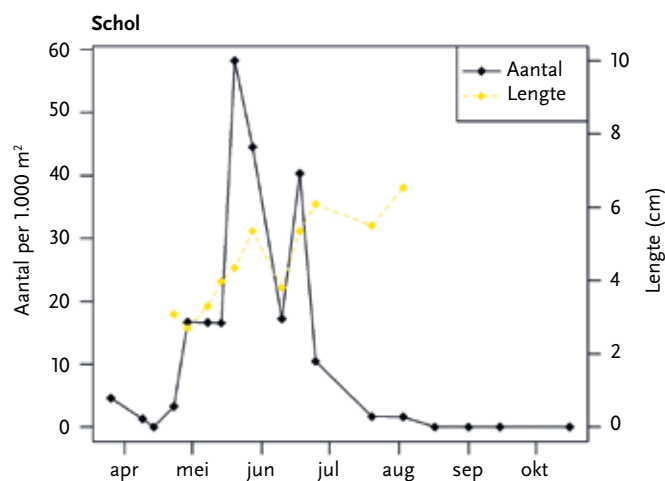
opgroeigebied voor juveniele schol (foto 3; Beek et al., 1989). Desondanks is er weinig bekend over de mate waarin schol daadwerkelijk gebruikmaakt van dit gebied. De eerste juveniele schol werd aangetroffen in de vangsten van eind april (fig. 3); de individuen varieerden in lengte van 15 mm tot 40 mm. Eind mei werden de hoogste dichtheden schol aangetroffen, met lokale

dichtheden van meer dan 200 exemplaren per 1.000 m². De hoogste dichtheden werden aangetroffen in de getijdegeulen (zwin) tussen zandbanken in. Na juni werd er nagenoeg geen schol meer gevangen bij IJmuiden. Dit betekent dat schol daar slechts 2,5 maand gebruik heeft gemaakt van de brandingszone als opgroeihabitat, om vervolgens waarschijnlijk naar dieper

water te trekken. Bij de kornetbemonstering in de jaren tachtig werd de eerste juveniele schol pas aangetroffen in de vangsten van mei. Daarnaast laten de vangsten van die tijd zien dat juveniele schol tot laat in het najaar nog gebruikmaakte van de brandingszone. Een andere doelsoort was tarbot (foto 4). Ondanks de hoge marktwaarde van deze



Foto 3. Juveniele schol, gevangen in de brandingszone. (Foto: Joey Volwater)



Figuur 3. Gemiddelde dichtheden van schol in de brandingszone over de periode van april tot en met oktober 2020 (zwart) en de gemiddelde lengte van de gevangen individuen (geel). Lokaal werden hogere dichtheden aangetroffen; in de geulen konden de dichtheden tot enkele malen hoger zijn dan het gemiddelde.

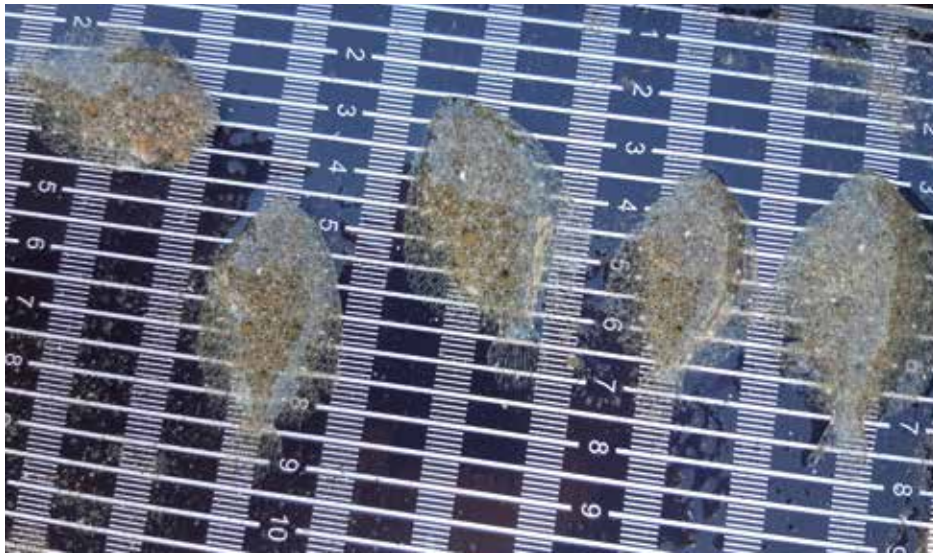


Foto 4. Juvenile tarbot, gevangen in de brandingszone. (Foto: Joey Volwater)

soort is er zeer weinig bekend over de verspreiding van de soort en het gebruik van de ondiepe kustzone, inclusief de brandingszone, als opgroeihabitat. Jonge tarbot werd in 2020 voor het eerst waargenomen aan het eind van juni in dichtheden van lokaal 25 individuen per 1.000 m², de maanden erop werd tarbot nog maar sporadisch gevangen. In de jaren tachtig werd jonge tarbot niet eerder dan in juli aangetroffen in de vangsten.

Goudharder

In 2020 werden zowel in het voorjaar als in september larven van de goudharder aangetroffen (fig. 4), daar waar in de jaren tachtig goudharder helemaal niet werd aangetroffen. Juvenile goudharders hebben nog niet de kenmerkende gouden stip op hun kieuwdeksel (foto 5), en zijn met het blote oog daardoor niet of nauwelijks te onderscheiden van de andere twee hardersoorten die in de Nederlandse wateren voorkomen, namelijk diklipharder en dunlipharder. Om de gevangen exemplaren op soort te brengen, zijn per bemonstering individuen meegenomen ter identificatie. Op basis van verscheidene (uiterlijke) kenmerken, die alleen onder een microscoop zichtbaar zijn, zijn alle onderzochte individuen geïdentificeerd als goudharder (Reay & Cornell, 1988; Serventi et al., 1996). Deze determinatie werd bevestigd door DNA-analyse die is uitgevoerd op verscheidene individuen. Goudharders paaien niet ver van de kust in open water; de larven migreren vervolgens richting de kust.

Omdat goudharder, in tegenstelling tot dik- en dunlipharder, zelden wordt aangetroffen in zoetwater, is de verwachting dat ze niet richting de estuaria migreren, maar de kustzone als opgroeihabitat gebruiken. De vangst van juvenile goudharder in de kornetbemonstering langs de kust van IJmuiden is in lijn met bovenstaande, maar het wekt wel verbazing dat we twee pieken in de aanwezigheid van larven constateerden. Zowel in het voorjaar als in september zijn exemplaren kleiner dan 30 mm aangetroffen. Heeft de soort twee paaiperiodes? Volgens Reay & Cornell (1988) paait deze soort in Britse wateren in het najaar en zijn de larven uit het voorjaar afkomstig van de paaiperiode in het najaar van het voorgaande jaar. De larven uit het voorjaar zouden dus afkomstig kunnen zijn uit 2019. Het is een raadsel waar de tweede piek vandaan komt. De verklaring dat er gepaaid is in de zomer – bijvoorbeeld als gevolg van de hoge watertemperaturen – lijkt onwaarschijnlijk, want ook in zuidelijke, warmere wateren paait de soort uitsluitend in de herfst.

Nieuwkomers?

Het voorkomen in de Nederlandse kustzone van bovengenoemde warmteminnende soorten is – afgezien van goudharder – niet nieuw. Ansjovis komt voor in de Zeeuwse Delta en paaide vroeger in de voormalige Zuiderzee. Noordzee-breed neemt de soort in aantallen toe. Uit waarnemingen van ansjovis in langlopende bemonsteringen is duidelijk dat deze soort

in het voorjaar paait en dat de larven en juveniele ansjovis zich in de zomer verder ontwikkelen (Petitgas et al., 2013). De combinatie van een toename van warme zomers en een afname van strenge winters, maakt de Noordzee geschikt voor ansjovis om hun levenscyclus te voltooien. Zodoende is er sprake van een zelfstandige Noordzeepopulatie (Raab et al., 2013). Pelser werd in de jaren vijftig en zestig in de Noordzee aangetroffen en dook weer op rond 1990, waarschijnlijk als gevolg van hogere temperaturen (Alheit et al., 2012). Deze scholenvormende vissen worden gemist door de jaarlijkse bemonsteringen met de garnalenkor, maar bij eenmalige bemonsteringen in 2002-2003 met een echolood en een atoomkuil door Grift et al. (2004), werden beide soorten in grote aantallen aangetroffen op enkele kilometers van de kust. In dat onderzoek werden volwassen pelsers gevangen in april en juni (22-28 cm), en in oktober jonge exemplaren (9-11 cm). De lengte van ansjovis suggereerde dat het om volwassen dieren ging in het voorjaar (13-20 cm in april, 12-19 cm in juni) en dat in oktober de nieuwe aanwas gearriveerd was (8-12 cm). De waarnemingen van 2020 in de brandingszone lijken erop te wijzen dat jongere exemplaren van zowel pelser (4-5 cm) als ansjovis (4-7 cm) hier verbleven, maar dat dit in de jaren tachtig niet het geval was. Deze twee soorten verbleven de eerste maanden van hun leven in de brandingszone om hier op te groeien. In hoeverre dit eenmalig was – bijvoorbeeld omdat de zomer van 2020 erg warm was – of dat dit ook in andere, minder warme zomers het geval is, moet in de komende jaren blijken. Een andere soort die ook de brandingszone gebruikt om op te groeien, is de zeebaars (fig. 5). De aanwezigheid in augustus van veel zeebaars onder de 30 mm (de kleinste individuen hadden een lengte van 17 mm) bevestigt het vermoeden dat de soort zich voortplant in de Nederlandse kustzone (Cardoso et al., 2015; Tulp et al., 2016). In november hadden de inmiddels juveniele zeebaarzen vrijwel allemaal een lengte van boven de 60 mm bereikt, waarbij enkele individuen van bijna 100 mm werden aangetroffen.

Raadsels

Koornaarvis groeit in circa vier jaar tot een lengte van zo'n 20 cm (Palmer, 1979). De exemplaren die tijdens de strandbemonstering werden gevangen waren 6-11 cm lang,



Foto 5. Bij oudere individuen van de goudharder is de typerende gouden vlek op de kieuwdeksel zichtbaar. (Foto: Michiel Dammers)

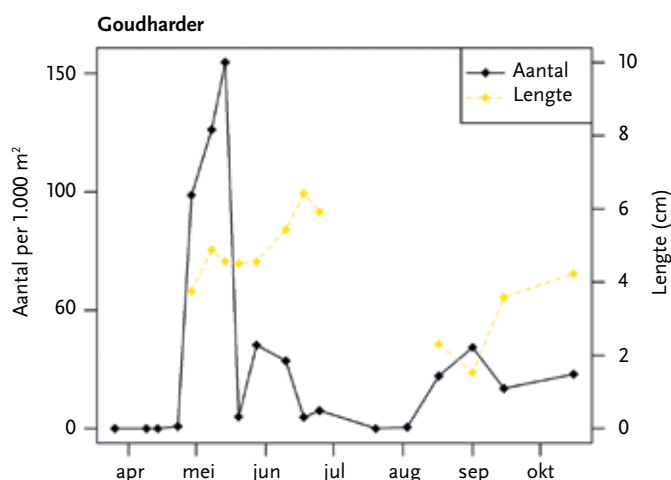
hetgeen overeenkomt met een leeftijd van één jaar. Het vreemde is dat alle koornaarvissen die zijn gevangen tijdens de bemonsteringen deze zelfde lengte hadden. Er zijn geen kleine, jonge koornaarvissen gevangen. Het lijkt er dus op dat koornaarvis zich niet voortplant in Nederlandse kustwateren en alleen opduikt tijdens een specifieke levensfase. Een andere soort die vragen oproept, is de kleine pieterman. De soort haalt in sommige warme zomers het nieuws (bijvoorbeeld RTL Nieuws 6 juli 2019; Algemeen Dagblad 8 augustus 2014), wanneer toeristen het gevaar lopen

gestoken te worden tijdens het zwemmen. Kleine pietermannen worden geassocieerd met hoge watertemperaturen aan het strand, maar ze waren vrijwel afwezig in de strandbemonstering van 2020. Hoewel de soort algemeen is in de Noordzee, gold dit tot halverwege de jaren tachtig niet voor de Nederlandse kustzone (Creutzberg & Witte, 1989). Ook in de fuikbemonstering van het NIOZ was hij afwezig tot 1988 (Waddenzeevismonitor.nl). Opmerkelijk genoeg was de soort een algemene verschijning in de strandbemonstering van de eerste helft van de jaren tachtig.

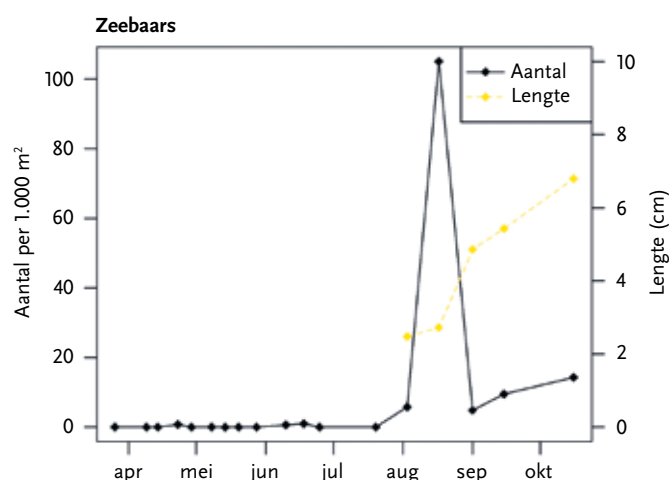
Kleine zandspiering komt algemeen voor in de vangsten. Het relatief grofkorrelige zand (> 250 µm) in combinatie met bewegend, zuurstofrijk water is zeer geschikt voor deze soort, die een deel van de tijd doorbrengt in zand. De gemiddelde lichaamslengte van kleine zandspiering lag het gehele seizoen tussen de 4 en 8 cm, zonder dat er een trend waarneembaar was. Hoe vaak en wanneer deze soort paait in de Nederlandse kustwateren is onbekend; de piek in de nazomer lijkt te duiden op in elk geval een paaiperiode in het voorjaar. In de jaren tachtig werd kleine zandspiering maar beperkt gevangen, waarbij de lengtes tussen de 10 en 15 cm varieerden. Onduidelijk is waardoor de lengte van de gevangen zandspiering tussen de jaren tachtig en nu zo verschillend is. Kleine zandspiering is een belangrijke voedselsoort voor koloniebroedende vogels, zoals dwergsterns en grote sterns. Onderzoek gericht op de mechanismen achter deze variaties in het voorkomen en de lengtesamenstelling van zandspiering kan wellicht inzicht geven in fluctuaties van het broedsucces.

Klimaatverandering

Zijn de waargenomen veranderingen toe te schrijven aan klimaatverandering? Lange-termijntrends van de watertemperatuur van de Noordzee suggereren dat de omgevingsvariabelen voor de groei van warmteminnende soorten, zoals goudharder, ansjovis



Figuur 4. Gemiddelde dichtheden van goudharder in de brandingszone over de periode van april tot en met oktober 2020 (zwart) en de gemiddelde lengte van de gevangen individuen (geel). Lokaal werden hogere dichtheden aangetroffen, in de geulen konden de dichtheden tot enkele malen hoger zijn dan het gemiddelde.



Figuur 5. Gemiddelde dichtheden van zeebaars in de brandingszone over de periode van april tot en met oktober 2020 (zwart) en de gemiddelde lengte van de gevangen individuen (geel). Lokaal werden hogere dichtheden aangetroffen, in de geulen konden de dichtheden tot tweemaal hoger zijn dan het gemiddelde.

en zeebaars, de laatste decennia geschikter zijn geworden. Het vaker voorkomen van warme zomers, wat gunstig is voor de groei van juvenielen van deze soorten, is niet het enige. Ook het afnemen van strenge winters kan ervoor zorgen dat meer jonge nakomelingen van warmteminnende soorten de winter overleven (Cardoso et al., 2015; Petitgas et al., 2013; Raab et al., 2013). Voor soorten zoals schol en haring zijn er aanwijzingen dat de stijgende watertemperatuur in hun opgroeigebieden, waaronder de Hollandse kustzone, juist minder geschikt zijn geworden (Rijnsdorp et al., 2009; Teal et al., 2012; Petitgas et al., 2013). Teal et al. (2012) laten zien dat voor nultjarige schol de temperatuur op zich gunstig is, maar dat de voedselbehoefte groter wordt door een verhoogd metabolisme, waardoor het, later in de zomer, gunstiger is om naar dieper (kouder) water te zwemmen. Watertemperaturen in de brandingszone van ruim boven de 20 °C, zoals gemeten in juli en augustus van 2020, zijn onder andere voor schol en haring te hoog. Het komt dan ook niet als een verrassing dat deze twee soorten gedurende de zomermaanden van 2020 niet of nauwelijks zijn aangetroffen in de brandingszone. Haring werd na de zomermaanden wel weer aangetroffen in de vangsten en leek de brandingszone alleen in de warmste periode te mijden. Schol lijkt daarentegen na juni geen gebruik meer te maken van de brandingszone. De resultaten impliceren het belang van de brandingszone voor juveniele vis. Ten opzichte van de jaren tachtig zijn er wel veranderingen in de soortensamenstelling en het functioneren van de kinderkamerfunctie waargenomen. Met name voor soorten als haring, goudharer, schol, zandspiering en zeebaars zijn duidelijke veranderingen gevonden. In hoeverre de waargenomen dynamiek specifiek was voor 2020 of dat de dynamiek in de kustzone structureel is veranderd, moet de komende jaren blijken.

Literatuur

Alheit, J., T. Pohlmann, M. Casini, W. Greve, R. Hinrichs, M. Mathis, K. O'Driscoll, R. Vorberg & C. Wagner, 2012. Climate variability drives anchovies and sardines into the North and Baltic Seas. *Progress in Oceanography* 96(1): 128-139.
Beek, F.A. van., A. Rijnsdorp & F.D. Clerck, 1989. Monitoring juvenile stocks of flatfish in the Wadden Sea and the coastal areas of the south-eastern North Sea. *Helgolander Meeresuntersuchungen* 43: 461-477.

Cardoso, J.F.M.F., V. Freitas, I. Quilez, J. Jouta, J.I. Witte & H.W. Van Der Veer, 2015. The European sea bass *Dicentrarchus labrax* in the Dutch Wadden Sea: from visitor to resident species. Marine Biological Association of the United Kingdom. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 95(4): 839-850.
Creutzberg, F. & J.I. Witte, 1989. An attempt to estimate the predatory pressure exerted by the lesser weever, *Trachinus vipera* Cuvier, in the southern North Sea. *Journal of Fish Biology* 34(3): 429-449.
Grift, R.E., A.S. Couperus, M.S. Ybema & N.S.H. Tien, 2004. Base line studies North Sea wind farms: biological data pelagic fish. RIVO – Netherlands Institute for Fisheries Research, IJmuiden.
Olds, A.D., E. Vargas-Fonseca, R.M. Connolly, B.L. Gilby, C.M. Huijbers, G.A. Hyndes, C.A. Layman, A.K. Whitfield & T.A. Schlacher, 2018. The ecology of fish in the surf zones of ocean beaches: A global review. *Fish and Fisheries* 19(1): 78-89.
Palmer, C.J., 1979. The biology of British Atherinidae, with particular reference to *Atherina presbyter* (Cuvier) of Longstone Harbour New Hampshire, Portsmouth. Phd.: 327.
Petitgas, P., J. Alheit, M.A. Peck, K. Raab, X. Irigoien, M. Huret, J. van der Kooij, T. Pohlmann, C. Wagner, I. Zarraonaindia & M. Dickey-Collas, 2012. Anchovy population expansion in the North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 444: 1-13.
Petitgas, P., A.D. Rijnsdorp, M. Dickey-Collas, G.H. Engelhard, M.A. Peck, J.K. Pinnegar, K. Drinkwater, M. Huret & R.D.M. Nash, 2013. Impacts of climate change on the complex life cycles of fish. *Fisheries Oceanography* 22(2): 121-139.
Raab, K., M. Llope, L.A.J. Nagelkerke, A.D. Rijnsdorp, L.R. Teal, P. Licandro, P. Ruardij & M. Dickey-Collas, 2013. Influence of temperature and food availability on juvenile European anchovy *Engraulis encrasicolus* at its northern boundary. *Marine Ecology Progress Series* 488: 233-245.
Reay, P.J. & V. Cornell, 1988. Identification of grey mullet (Teleostei: Mugilidae) juveniles from British waters. *Journal of Fish Biology* 32: 95-99.
Rijnsdorp, A.D., M.A. Peck, G.H. Engelhard, C. Möllmann & J.K. Pinnegar, 2009. Resolving the effect of climate change on fish populations. *ICES Journal of Marine Science* 66(7): 1570-1583.
Serventi, M., I.J. Harrison, P. Torricelli & G. Gandolfi, 1996. The use of pigmentation and morphological characters to identify Italian mullet fry. *Journal of Fish Biology* 49(6): 1163-1173.
Teal, L.R., R. van Hal, T. Van Kooten, P. Ruardij & A.D. Rijnsdorp, 2012. Bio-energetics underpins the spatial response of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and sole (*Solea solea* L.)

to climate change. *Global Change Biology* 18(11): 3291-3305.

Tulp, I., S.R. Smith, C.J.G. van Damme & R. van Hal, 2016. Zeebaars paaigebieden en opgroeigebieden langs de Nederlandse kust-inventarisatie survey data. IMARES Wageningen UR (University & Research Centre), IJmuiden.

Summary

Seasonal dynamics of fish species in the surf zone

The Dutch surf zone is frequently cited as an important nursery for juvenile fish. However, routine fish monitoring occurs outside this zone and consistent knowledge on fish here is limited. In 2019 monitoring of fish in the surf zone was initiated by the RWS-program 'Natuurlijk Veilig' and was continued in 2020 by Wageningen Marine Research near IJmuiden. In 2020, sampling by IJmuiden was done every two weeks from March till October. A comparison between the recent data and those of a similar sampling from the 1980s was made on the arrival time of juveniles in the surf zone and the occurrence of species using this area as a nursery. Herring, golden grey mullet, sandeel, and plaice were most frequently caught. In March the first plaice occurred, which is nearly a month earlier than in the 1980s. From April 2020 onwards juvenile golden grey mullet showed up in the catches, and large amounts of juvenile sea bass were observed from August on. Long-term trends in North Sea water temperature suggest that the surf zone became more suitable for species with southern affinities, while for cold-water species it became less suitable. Whether the dynamics have changed structurally must become clear during the beach sampling in the coming years.

Dankwoord

Wij willen Naturalis Biodiversity Center bedanken voor het uitvoeren van de DNA-analyse ter identificatie van enkele juveniele vissen. Ook dank aan de vrijwilligers die een bijdrage hebben geleverd aan de uitvoering van de strandbemonstering.

Bram Couperus
Wageningen Marine Research
bram.couperus@wur.nl

Joey Volwater
Wageningen Marine Research
joey.volwater@wur.nl

Ralf van Hal
Wageningen Marine Research
ralf.vanhal@wur.nl