

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.:
Fax.:
E-mail:
Internet: www.rivo.wageningen-ur.nl

Centrum voor
Schelpdier Onderzoek
0255 564646
0255 564644
visserijonderzoek.asg@wur.nl

Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax.: 0113 573477

Rapport

Nummer: C012/05

Aanzet tot een systeembeschrijving Noordzee: de visgemeenschap

Prof. dr. N. Daan

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Natuur
Mw. W.J. Remmelts
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

Project nummer: 323.12570.01

Akkoord: Drs. E. Jagtman
Hoofd Onderzoeksorganisatie

Handtekening: _____

Datum: 16 maart 2005

Aantal exemplaren:	20
Aantal pagina's:	32
Aantal tabellen:	-
Aantal figuren:	20
Aantal bijlagen:	-

In verband met de
verzelfstandiging van de
Stichting DLO, waartoe tevens
RIVO behoort, maken wij sinds 1
juni 1999 geen deel meer uit van
het Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit. Wij
zijn geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam nr.
34135929
BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV; opdrachtgever vrijwaart het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	4
Theoretische kanttekeningen	6
Onderlinge samenhang	6
Begrenzing	6
Netefficiency.....	7
Basisgegevens	7
Definitie Noordzee.....	8
Subgroepen.....	9
Determinatie	9
Conclusie	10
Visfauna	11
Biogeografische regio	11
Habitat	12
Diadromie.....	13
Niet-inheemse soorten	14
Surveys	15
Integratie gegevens.....	15
Soortenrijkdom	18
Zeldzaamheid	20
Groottesamenstelling.....	21
Lmax-samenstelling	26
Zuidelijke soorten	28
Oorzaken en gevolgen	30
Nawoord	31
Referenties	32

Samenvatting

Deze aanzet tot een beschrijving van de visgemeenschap van de Noordzee gaat in op de problemen bij de definitie van een visgemeenschap en bij de interpretatie van gegevens afkomstig van bestandsopnamen in relatie tot die visgemeenschap. Vervolgens wordt een beschrijving van de visfauna gegeven. Het hoofdstuk over biodiversiteit biedt een samenvatting van in hoofdzaak RIVO-onderzoek naar ruimtelijke verschillen en temporele veranderingen in een aantal graadmeters op visgemeenschapsniveau, die gerelateerd zouden kunnen zijn aan effecten van visserij. Met nadruk moet gezegd worden dat hierbij niet is gestreefd naar volledigheid en dat er geen uitgebreid literatuuronderzoek aan ten grondslag ligt. Wel kan opgemerkt worden dat er elders heel weinig onderzoek gedaan is naar ruimtelijke aspecten met betrekking tot de biodiversiteit op Noordzeeschaal en dat het meeste onderzoek beperkt is gebleven tot onderdelen van beperkte omvang. In tegenstelling tot de ruimtelijke aspecten, is er wel veel onderzoek gedaan naar temporele veranderingen. Er wordt kort stil gestaan bij de mogelijke oorzaken en gevolgen met betrekking tot factoren, die de visgemeenschap kunnen beïnvloeden.

De doelgroep voor dit rapport is vanzelfsprekend primair de opdrachtgever en er is naar gestreefd wetenschappelijk jargon zo veel mogelijk te vermijden. Echter, omdat het een moeilijke materie blijft om uiteindelijk hieruit een natuurwaardenkaart voor de visgemeenschap te destilleren is een tweede oogmerk om de daarbij betrokken onderzoekers te informeren over hetgeen er in het verleden aan dit onderwerp aan onderzoek op het RIVO gedaan is. Om deze reden is een bespreking van complexere analyses niet uit de weg gegaan.

Inleiding

Met de introductie van een ecosysteembenadering voor het visserijbeleid, is de behoefte ontstaan aan een inventarisatie van de effecten van visserij op het ecosysteem, of onderdelen daarvan. Het onderzoek is met name gericht op het zoeken naar indicatoren, die iets zeggen over de kwaliteit van het systeem in relatie tot de exploitatie daarvan. Om echter op basis van ecosysteemindicatoren het beleid te adviseren over te nemen maatregelen is het van groot belang om deze te kunnen koppelen aan indicatoren voor de mate van exploitatie (drukindicatoren). Op populatieniveau ligt dit betrekkelijk eenvoudig, omdat de visserijsterfte een directe maat is voor de exploitatiedruk, terwijl bijvoorbeeld de biomassa de indicator is voor de 'kwaliteit' van de populatie. Op ecosysteemniveau ligt dit echter aanzienlijk moeilijker, omdat het ecosysteem met zeer verschillende vistuigen geëxploiteerd wordt, die niet allemaal even grote effecten hebben, maar waarvan het effect uiteindelijk wel geïntegreerd wordt (samen met eventuele effecten van andere menselijke activiteiten en natuurlijke factoren) in de beschikbare indicatoren voor de kwaliteit van het ecosysteem. De kwaliteit van het bentische habitat (en daarmee geassocieerde ecosysteemindicatoren) wordt bijvoorbeeld niet of nauwelijks beïnvloed door de pelagische (vrij van de bodem) visserij, terwijl de boomkorvisserij een grotere invloed heeft dan de trawlvisserij, omdat de bodemberoering veel sterker is. Anderzijds wordt de samenstelling van de totale visgemeenschap door zowel de pelagische als de demersale (nabij de bodem) visserij beïnvloed. Daarom moeten voor verschillende ecosysteemindicatoren waarschijnlijk verschillende drukindicatoren ontwikkeld worden om eventuele causale onderlinge relaties te kunnen blootleggen. Tot op heden heeft het ecosysteemonderzoek zich vooral gericht op het zoeken naar ecosysteemindicatoren en zijn de bijpassende drukindicatoren sterk onderbelicht gebleven.

Effecten van visserij kunnen gezien worden vanuit een reeks hiërarchisch geordende integratieniveaus van individu via populatie en gemeenschap ('community') tot het hele ecosysteem. Voor een individu geldt dat het al of niet gevangen kan worden en daarmee is het effect bepaald door kansrekening. Op populatieniveau leidt dit tot het begrip visserijsterfte, maar het effect op een populatie wordt beïnvloed door bijvoorbeeld de terugkoppeling tussen de omvang van de paaipopulatie en de aanwas van jonge exemplaren ('recruitment'). Op het niveau van de visgemeenschap vertalen veranderingen binnen individuele populaties zich in mogelijke verschuivingen in grootte- en soortensamenstelling. Tenslotte, op ecosysteemniveau vertalen de verschuivingen in diverse gemeenschappen zich in structurele en functionele veranderingen in de samenhang tussen de verschillende componenten van het gehele voedselweb. Met elke hogere stap in de keten wordt ook de complexiteit van het bestuderen en vaststellen van ecosysteemeffecten verhoogd, vooral vanwege alle dynamische processen die elk op zich ook nog eens afhankelijk zijn van natuurlijke factoren. Om deze reden lijkt het zinvol om niet ineens de stap te maken naar effecten op ecosysteemniveau, maar te proberen eerst eventuele effecten op het niveau van de visgemeenschap te doorgronden.

Binnen het LNV programma 418 is ruimte geschapen om een systeembeschrijving Noordzee te maken. De aanleiding hiertoe is het streven naar de realisering van een duurzaam gebruik (in een steeds drukker wordende zee), met de nadruk op het in balans brengen van visserij en ecologische doelen, een goede ruimtelijke planning met functiecombinaties, en handhaving van de veiligheid met behoud of vergroting van de natuurlijke processen. Met name is er behoefte ontstaan aan een 'natuurwaardenkaart', die gebruikt zou kunnen worden bij de beoordeling van geschikte locaties voor beschermde zeereservaten (maine Protected Areas). Deze beschrijving van de visgemeenschappen in de Noordzee levert hiertoe een bijdrage m.b.t. een specifiek aspect (de vis) van de gewenste basiskwaliteit, dat in combinatie met de tijdreeksen voor de belangrijkste vissoorten (Heessen, 2004) een deel van de beschikbare kennis ter beantwoording van de genoemde beleidsdoelen beschikbaar maakt.

In de afgelopen jaren is, en marge van de routinematige advisering aan het visserijbeleid ten aanzien van individuele vissoorten, onderzoek gedaan naar veranderingen in de visgemeenschap van de Noordzee op basis van bestandsopnamen met onderzoekschepen. Dit onderzoek bestrijkt zeer verschillende aspecten, maar de beperkte omvang en het *ad hoc* karakter van de opdrachten daarvoor heeft geleid tot een versnipperde en weinig consistente aanpak. Dit heeft ook veel te maken met de complexiteit van het onderwerp en de problemen, die voortvloeien uit het feit dat alles wat over de visgemeenschap bekend is afkomstig is uit

indirecte waarnemingen met behulp van vistuigen. De beschrijving begint daarom met een aantal theoretische kanttekeningen. Daarna volgt een kwalitatieve beschrijving van de waargenomen visfauna en een precisering van de Noordzee-visgemeenschap. Het hoofdstuk biodiversiteit behandelt ruimtelijke en temporele aspecten van verschillen en verschuivingen in de kwantitatieve samenstelling. En in een nawoord ga ik in op de beperkingen van de tot dusver gemaakte analyses en op de noodzaak van een meer gestructureerde aanpak.

Het doel van deze aanzet is primair om de opdrachtgever te informeren over de huidige kennis over het onderwerp. Daarnaast is echter een belangrijk oogmerk om collega-onderzoekers te informeren over studies, die vanuit het RIVO over dit onderwerp verricht zijn, en over de voetangels en klemmen die men hierbij op zijn pad kan vinden. Gezien de complexiteit van de problematiek kan dit de leesbaarheid van bepaalde secties in negatieve zin beïnvloeden.

Met nadruk zij gesteld dat deze aanzet geen uitputtend review van de literatuur over dit onderwerp beoogt te zijn. Met name zijn er veel studies verricht naar temporele veranderingen in graadmeters, die in verband gebracht zouden kunnen worden met effecten van visserij, maar veelal zijn deze beperkt tot beperkte gebieden binnen de Noordzee. Op het gebied van ruimtelijke variaties in karakteristieken van de visgemeenschap op Noordzee-schaal is tot op heden buiten het RIVO weinig of geen onderzoek verricht. Daarentegen is er zeer veel onderzoek gedaan naar verspreiding en abundantie van individuele vissoorten, maar dat blijft hier geheel buiten beschouwing.

Theoretische kanttekeningen

Onderlinge samenhang

De term visgemeenschap veronderstelt een onderlinge samenhang tussen de soorten, die daar deel van uitmaken. Van belang zijnde interacties in dit verband zijn competitie en predatie. Beide mechanismen hebben tot gevolg dat het wegvissen van een soort gecompenseerd kan worden door een toename in een andere, die als voedsel fungeert of van dezelfde voedselbron gebruik maakt. De interacties kunnen overigens complex zijn, omdat zij in verschillende levensfasen tegengesteld kunnen zijn. Haring heeft bijvoorbeeld kabeljauweieren op het menu staan (Daan *et al.*, 1985), terwijl volwassen kabeljauw een belangrijke predator op jonge haring is (Daan, 1973).

Een ander aspect van 'visgemeenschap' in relatie tot effecten van visserij is dat de gemeenschap een min of meer permanent karakter moet hebben om de effecten op langere termijn duidelijk te kunnen laten zien. Een nadere definitie is dus gewenst, omdat dwaalgasten niet tot de 'vaste' visgemeenschap gerekend moeten worden, en misschien zelfs soorten die weliswaar seizoensmatig in redelijke aantallen aanwezig zijn, maar een groot deel van hun bestaan elders door brengen, moeten worden uitgesloten. Met andere woorden, er moeten bij voorkeur vaste criteria aangelegd worden voor het definiëren van 'de visgemeenschap'.

Visgemeenschappen kunnen op allerlei ruimtelijke schalen bestudeerd worden, van een enkel station, via een homogeen habitat, tot grotere regio's, die uit complexe habitats kunnen bestaan. Echter, indien we geïnteresseerd zijn in de effecten van visserij op de visgemeenschap, moet de schaal aan twee essentiële eisen voldoen: (1) hij moet in overeenstemming zijn met de samenstellende en interacterende unit stocks, waarbinnen individuen van een soort zich in belangrijke mate vermengen; en (2) hij moet in overeenstemming zijn met de ruimtelijke verspreiding van de visserij, waarvan het effect bestudeerd wordt. Een verkeerde keuze van de schaal kan tot verkeerde interpretatie van de resultaten leiden, omdat natuurlijke processen van migratie en dispersie hierin tot uitdrukking komen.

Begrenzing

In het algemeen zijn zeevissoorten van de gematigde zone gekarakteriseerd door een hoge mate van mobiliteit. Dit hangt samen met het waterige milieu dat geen scherpe barrières opwerpt: 'vissen hebben staarten' zeggen vissers om aan te geven dat vis op steeds weer andere plekken in dichte concentraties kunnen voorkomen. Maar ook vormen habitats veel minder duidelijke grenzen dan b.v. op land: slikkige bodems gaan geleidelijk over in zandige bodems en de grens tussen twee bodemsoorten is vaak arbitrair op basis van een mediane korrelgrootte of een bepaald percentage slib. Op kaarten kan dit de indruk wekken van duidelijk te onderscheiden habitats, maar in de praktijk is de definitie daarvan volstrekt willekeurig en hoeft niet *per se* van doorslaggevende betekenis te zijn voor een soort. Kabeljauw komt bijvoorbeeld overal in de Noordzee in kleinere of grotere aantallen voor (Knijn *et al.*, 1993), waarbij temperatuur en diepte meer invloed hebben op hun afmetingen dan of de soort er wel of niet voorkomt (Heessen & Daan, 1994). Daarnaast bestaan er ook wel specifieke en scherp begrensde habitats zoals wrakken of rotsachtige bodems, waarvan bekend is dat zij, naast algemene soorten, karakteristieke soorten kunnen aantrekken, maar helaas is de kennis over dat soort gebieden gering, omdat daar niet zonder aanzienlijke schade met een standaardvistuig gevestigd kan worden.

In het algemeen kan gesteld worden dat verspreidingsgebieden van veel mariene vissoorten niet scherp begrensd zijn en sterk kunnen variëren onder invloed van zowel biotische als abiotische factoren. In de zestiger jaren werd bijvoorbeeld schelvis na goede broedjaren in grote aantallen in het Hollandse kustwater aangetroffen, terwijl deze soort normaal gesproken beperkt is tot dieper water ten noorden van de Doggerbank.

Netefficiency

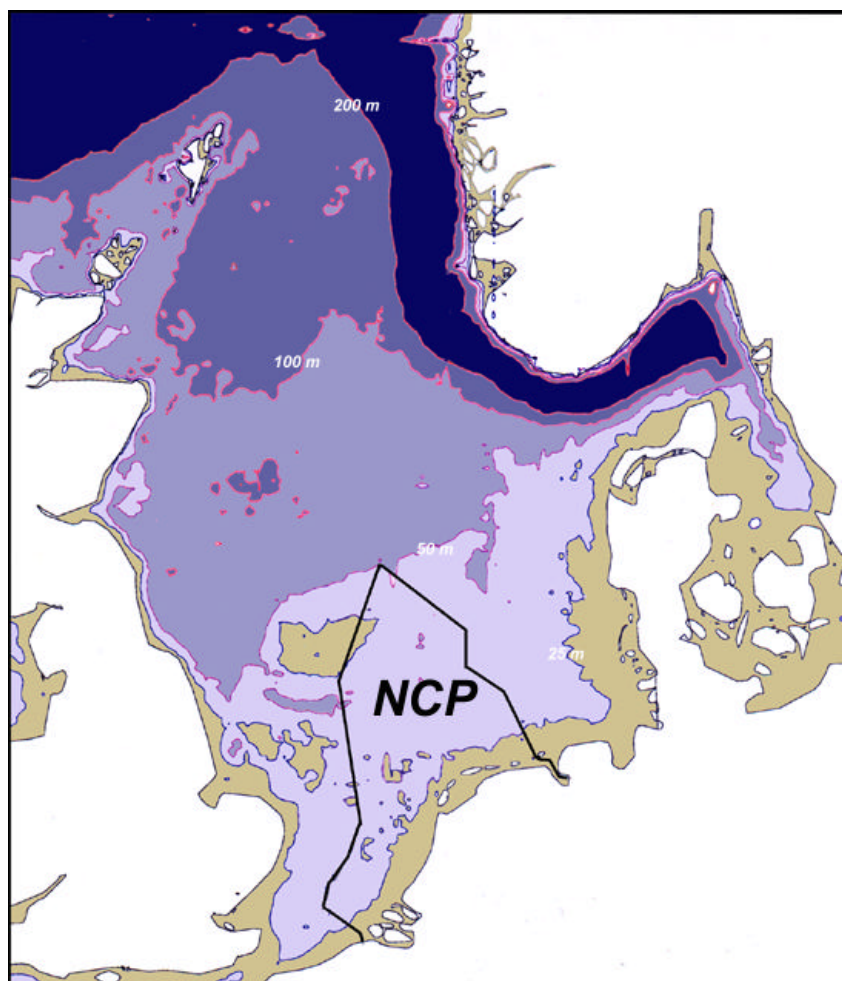
Waarnemingen op basis van netvangsten brengen een ander belangrijk aspect met zich mee. De kwantitatieve samenstelling van een lokale visgemeenschap onttrekt zich volledig aan de directe waarneming en wij zien die visgemeenschap door de 'ogen' van het gebruikte vistuig. Afhankelijk van weersgesteldheid, bodemsoort en gedrag van een soort kan de 'efficiency' van een net (de fractie van de vis die zich in de baan van het net bevindt en uiteindelijk in de vangst aan dek komt) aanzienlijk variëren, waarbij ook de lengte van de vis een belangrijke factor vormt. Hoewel de vangst een afspiegeling is van de hoeveelheid en samenstelling van de ter plaatse aanwezige visgemeenschap, kan het beeld in kwantitatieve zin sterk vertekend zijn, niet alleen met betrekking tot de soorten onderling maar ook met betrekking tot de lengtesamenstelling binnen een soort. Sterk scholende soorten, of soorten die zich, afhankelijk van de lokale omstandigheden, dicht bij de bodem of hoger in de waterkolom kunnen ophouden, zorgen nog eens voor extra complicaties vanwege een hoge statistische variantie op de verzamelde gegevens.

Hoewel standaardisatie van bemonsteringsmethoden de effecten van het een en ander zoveel mogelijk kunnen beperken, wordt het uiteindelijke beeld van de visgemeenschap in sterke mate bepaald door het gehanteerde vistuig in relatie tot het gedrag van de diverse soorten. Door jarenlange monitoring kunnen daarom alleen relatieve veranderingen in de abundantie van individuele soorten en in de soortssamenstelling van een visgemeenschap zichtbaar gemaakt worden, maar absolute veranderingen (in termen van aanwezige aantallen of biomassa per eenheid van oppervlak) zijn op voorhand onmeetbaar. Ook moeten we er rekening mee houden dat bestandsopnamen met verschillende vistuigen totaal verschillende impressies kunnen geven van de opgetreden veranderingen (Daan *et al.*, 2005). In de Engelse literatuur wordt vaak onderscheid gemaakt tussen 'fish communities' en 'fish assemblages' (deelverzameling of assortiment) om aan te geven dat primaire surveygegevens niet eenduidig tot de visgemeenschap te herleiden zijn.

Basisgegevens

Er bestaat geen betrouwbaar overzicht van alle vissoorten, die binnen de grenzen van de Noordzee zijn waargenomen. Dit heeft verschillende oorzaken. De belangrijkste bron van informatie is de visserij. Maar als vissers iets bijzonders vangen is niet gezegd dat die vangst in de annalen wordt bijgeschreven. Soms worden ze ergens ingeleverd bij de een of andere instantie of een geïnteresseerde particulier, soms worden ze bewaard voor een 'vistafel' bij een officiële gelegenheid. Er bestaat geen landelijk registratiesysteem, waarin deze waarnemingen worden vastgelegd, laat staan een internationaal systeem. En voor de Noordzee maakt het natuurlijk niet uit, welk land toevallig een soort gevangen heeft. Er zijn wel diverse zeevissengidsen in omloop, die pogen op basis systematisch en anekdotisch verzamelde informatie pogen een globaal beeld van de verspreiding te geven, maar de geproduceerde kaarten maken geen onderscheid tussen dwaalgasten en residente populaties, en zijn zelden te herleiden tot oorspronkelijke gegevens. Veeleer wordt informatie kritiekloos uit bestaande gidsen overgenomen en leiden vertalingen tot een onjuiste weergave van lokale patronen in de beschrijvingen.

Een tweede belangrijke bron van informatie wordt geleverd door de routinematig uitgevoerde bestandsopnamen met onderzoeksvaartuigen. De schaal waarop deze worden uitgevoerd is natuurlijk veel kleiner dan de commerciële visserij (en daarmee de kans op het vangen van zeldzamere soorten), maar het voordeel is dat elke soort geïdentificeerd wordt en dat een monster wordt doorgemeten. Hierdoor zijn kwantitatieve gegevens beschikbaar over ruimtelijke en temporele verschillen in soort- en groottesamenstelling binnen het assortiment dat effectief door het vistuig gevangen wordt. Dit soort gegevens vormt een veel hechtere basis voor een beschrijving van de visgemeenschap. De 'North Sea Fish Atlas' (Knijn *et al.*, 1993) is hiervan een voorbeeld, maar deze atlas is gebaseerd op een zeer beperkt aantal jaren en met name de minder algemene soorten zijn hierin nog slecht vertegenwoordigd. Momenteel wordt in Europees verband gewerkt aan een pilot project, dat uiteindelijk moet resulteren in een elektronische visatlas, waarin alle in ICES-verband verzamelde gegevens uit bestandsopnames verwerkt zijn.



Figuur 1. De Noordzee met dieptelijnen en de ligging van het Nederlands Continentaal Plat.

Definitie Noordzee

Een bijkomend probleem is de definitie van de Noordzee. Het Kanaal vormt een natuurlijke begrenzing, evenals de Sont tussen Denemarken en Zweden. Over de vraag of het Skagerrak en Kattegat als onderdelen van de Noordzee beschouwd moeten worden bestaat geen eenduidige mening. In elk geval kan er vrije uitwisseling tussen populaties optreden en omdat die voor een aantal demersale populaties ook is vastgesteld, wordt bij de toestandsbeoordeling voor de meeste demersale stocks de unit stock gedefinieerd als zijnde inclusief Skagerrak en Kattegat.

Aan de noordrand is de begrenzing problematischer. De ICES hanteert uit pragmatisch oogpunt voor vangstatistieken en stock assessment een begrenzing via rechte lijnen, die langs de 4°W vanaf de Schotse noordkust omhoog loopt en vervolgens langs de 62°N naar Noorwegen. Hiermee bestrijkt de Noordzee echter een klein gedeelte diepzee (Figuur 1), die overigens als Noorse trog tot diep in het Skagerrak reikt. Het behoeft geen betoog dat met betrekking tot de “Noordzee-visgemeenschap” een dergelijke begrenzing zeer onnatuurlijk is. In het algemeen kan gesteld worden dat naarmate we de rand van de shelf naderen, het diepteprofiel steeds steiler wordt en de dieptelijnen (isobaths) steeds dichter op elkaar liggen. Als gevolg hiervan vindt hier nauwelijks sedimentatie plaats en is de bodem rotsig, in tegenstelling tot de vlakke delen waar zich uitgestrekte zandige of kleiige sedimenten hebben

opgestapeld. De combinatie van veranderende abiotische omstandigheden van licht, waterdruk en bodemgesteldheid stelt specifieke eisen aan de morphologische en fysiologische eigenschappen van de organismen, die daar kunnen overleven, inclusief de visfauna. Omdat er op deze steile shelfrand (shelf-edge) niet goed met standaardtrawls gevestigd kan worden, blijven de meeste internationale bestandsopnames beperkt tot boven de 200m lijn en weten we van de lokale visfauna buiten deze zone weinig. Onze Noorse collega's hebben echter wel bestandsopnames in de diepe Noorse trog zelf uitgevoerd, waar de bodem bedekt is met slib (Bergstad, 1990). Hieruit blijkt dat de daar aanwezige visgemeenschap aanzienlijk verschilt van die op de shelf en dat een onderscheid tussen deze twee gerechtvaardigd is.

Voor de visgemeenschap wordt daarom de Noordzee gedefinieerd als bestaande uit het deel dat zich boven de 200m dieptelijn bevindt. Ook deze grens is tot op zekere hoogte arbitrair, omdat sommige typische shelfsoorten ook nog wel beneden de 200m lijn kunnen voorkomen en sommige soorten van dieper water ook wel daarboven. Bovendien is voor een deel van de visfauna helemaal geen natuurlijke grens aan te wijzen, omdat deze zich vrij van de bodem in de waterkolom verplaatsen: de oceaan gaat feitelijk voor deze soorten geleidelijk over in de Noordzee. Hoewel veel oceanische soorten als dwaalgast in de Noordzee aangetroffen kunnen worden, kunnen we ze eigenlijk niet tot de Noordzee-visgemeenschap rekenen. Ook sommige meer algemene soorten kunnen niet als typisch voor de Noordzee worden aangemerkt. De westelijke makreel concentreert zich bijvoorbeeld in de zomermaanden langs de shelfrand in de noordelijke Noordzee om in de winter te migreren naar de diepere wateren ten zuiden van Ierland. Een bruikbaar criterium voor het wel of niet opnemen van een soort kan zijn of hij in hoge mate binnen de vastgestelde grenzen zijn levenscyclus voltooit, paait (of verondersteld wordt te paaien) of anderszins een belangrijk deel van zijn cyclus daarbinnen doorbrengt (bv tijdens de migratie).

Subgroepen

Binnen de visfauna wordt algemeen een onderscheid gemaakt tussen pelagische (vrij in de waterkolom zwemmende, veelal sterk scholende) en demersale (zich bij de bodem ophoudende) soorten. Eventueel kan binnen deze laatste nog een groep van bentische (zich ingegraven in het sediment of zich in direct contact met de bodem bevindende) soorten onderscheiden worden. Platvissoorten vormen hiervan een sprekend voorbeeld. Ook hier dient men zich echter te realiseren dat de grenzen tussen de groepen vaag kunnen zijn en elke classificatie is tot op zekere hoogte arbitrair. Haring, een pelagische soort, houdt zich overdag veelal op nabij de bodem, waar hij uitstekend in bodemnetten gevangen kan worden. Kabeljauw, een demersale soort, vormt tijdens de paaitijd dichte scholen die zich vrij van de bodem door de waterkolom bewegen en zoekt daar soms ook zijn voedsel. Zelfs de veelal ingegraven tong verplaatst zich tijdens de paaitrek nabij het wateroppervlak ('zwemtong'), waarbij hij door geen enkel bodemnet gevangen kan worden (De Veen, 1967)!

Determinatie

Er komen in de Noordzee een aantal soorten voor, die vrijwel identiek zijn en specialistische kennis vergen om ze te kunnen onderscheiden. Deze is niet altijd in dezelfde mate voorhanden aan boord en bovendien moet het werk vaak onder moeilijke omstandigheden uitgevoerd worden, waardoor soorten aan de aandacht kunnen ontsnappen. Dat betekent dat er in de beschikbare internationale data set inconsistenties aanwezig zijn, die soms tot aantoonbare fouten te herleiden zijn (Daan, 2001a). Voor soortgebonden analyses kunnen de betreffende gevallen simpelweg achterwege gelaten worden, maar voor analyses van de totale visgemeenschap is dit problematischer. Om bijvoorbeeld de soortenrijkdom te bepalen gebruiken we het totaal aantal gerapporteerde soorten per trek (of per trip) en elke soort weegt daarbij even zwaar. Als een bepaald land soorten foutief benoemd heeft, is daarmee ook de primaire schatter vertekend. Daarom is een zorgvuldige check op alle basisgegevens van groot belang.

Conclusie

Op basis van het voorgaande mag het duidelijk zijn dat een beschrijving van de Noordzee-visgemeenschap een hachelijke onderneming is, omdat deze afhankelijk is van arbitraire keuzes en definities vooraf, en vooral van beschikbare datareeksen. De uiteindelijke vraag is echter of er bepaalde patronen zichtbaar te maken zijn die verklaard kunnen worden met factoren van natuurlijke of antropogene aard, en die althans in kwalitatieve zin onafhankelijk blijken te zijn van de gemaakte keuzes. Alleen in dat laatste geval mag verondersteld worden dat de interpretatie ook geldt voor de werkelijke visgemeenschap en niet beperkt blijft tot het bemonsterde assortiment.

Visfauna

Om te komen tot criteria voor het wel of niet opnemen van een soort in de Noordzee-visgemeenschap laten wij hieronder een aantal aspecten de revue passeren, die hiervoor gebruikt kunnen worden.

Biogeografische regio

Op basis van gegeneraliseerde verspreidingsgegevens in algemeen toegankelijke naslagwerken, aangevuld met veldgidsen en aanvullende RIVO-informatie komen wij tot een lijst van 266 vissoorten die in het Noordzeegebied zijn waargenomen en die potentieel deel uitmaken van de 'Noordzee-visgemeenschap' (Daan, 2000), exclusief obligate zoetwatersoorten die incidenteel in estuaria aangetroffen worden (ook deze grens is enigszins arbitrair: in de brakke Oostzee bijvoorbeeld kunnen in een vangst kabeljauw, haring, sprot, snoek, baars en voorn broederlijk naast elkaar gevangen worden!).

De biogeografie stelt zich ten doel grootschalige verspreidingspatronen van dieren en planten te karakteriseren door het voorkomen in specifieke regio's, die deels van klimatologische oorsprong zijn, maar deels ook een evolutionaire, geologische oorsprong hebben. Algemeen wordt voor het continentaal plat de indeling van Ekman (1953) aangehouden (Figuur 2), volgens welke de Noordzee tot de boreale regio gerekend moet worden (Rogers & Millner, 1996; Daan, 2000, 2001b). Voor de oceanische soorten maken wij een indeling in 3 Atlantische regio's: een gematigde regio overeenkomend met de invloedssfeer van de Golfstroom, die ingeklemd ligt tussen een polaire en tropische regio. De shelfrand binnen het gehele gebied past feitelijk niet binnen een van deze twee indelingen en wordt als een aparte regio gedefinieerd.



Figuur 2. Marien-biogeografische regio's in het noordoostelijke Atlantische gebied (naar Ekman, 1953).

Hoewel elke geografische indeling een benadering is en geen enkele vissoort zich exact aan achter het bureau vastgestelde grenzen zal houden, biedt deze indeling een aanknopingspunt om diverse faunacomponenten te onderscheiden. Boreale (BO) soorten zijn daarmee gedefinieerd als typische Noordzee-soorten, die ten zuiden van de Britse eilanden hun zuidelijke areaalgrens bereiken, terwijl typisch Lusitanische (LU; ook wel zuidelijke) soorten rond het Kanaal hun noordgrens bereiken. Aangezien sommige soorten een verspreidingsgebied kunnen hebben dat meerdere regio's bestrijkt, is het noodzakelijk deze indeling te verfijnen met

bv Boreaal-Lusitanisch (BL) en Lusitanisch-Boreaal (LB), afhankelijk van waar de kern van het verspreidingsgebied ligt.

De indeling heeft betrekking op het mariene milieu en niet op het terrestrische. Aangezien dit laatste medebepalend is voor die soorten die een gedeelte van hun levenscyclus in het zoete water volbrengen, is aan hen de karakterisering C (continentaal) gegeven. Deze zullen in de sectie Diadromie nader besproken worden. Ook zijn er een aantal soorten die niet inheems zijn in het oostelijk Atlantische gebied (zie sectie Niet-inheemse soorten)

Op basis van beschikbare verspreidingskaarten en deze indeling in regio's is per soort een karakterisering gemaakt en in de tabel opgenomen. Van alle soorten, waarvoor een B in de karakteristiek voorkomt, mag aangenomen worden dat zij zich in de Noordzee voortplanten en derhalve tot de typische visgemeenschap behoren (vet gedrukt). Voor soorten die een andere karakteristiek hebben ligt het hoofdverspreidingsgebied buiten de Noordzee. Daarmee kunnen zij als 'dwaalgast' gekenmerkt worden en niet behorend tot de typische Noordzee-visgemeenschap.

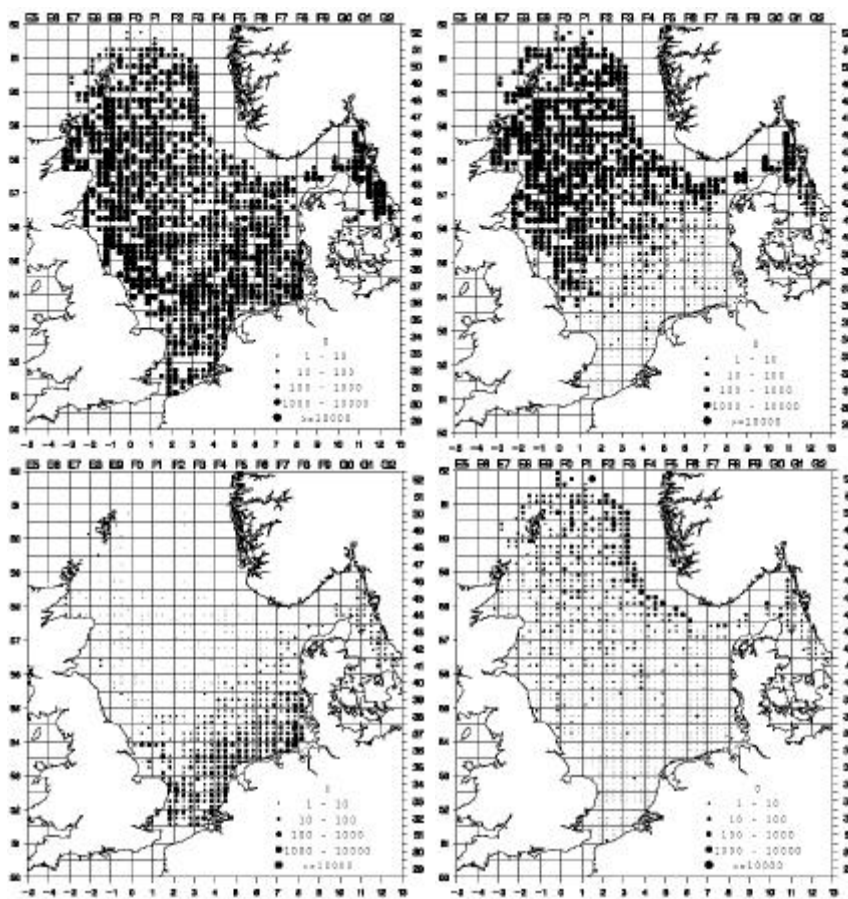
Habitat

Bij habitatverschillen in zee kan gedacht worden aan verschillende factoren. In de eerste plaats aan bodemverschillen, die kunnen leiden tot de ontwikkeling van diverse benthische levensgemeenschappen en daarmee van de lokale visgemeenschap. Een belangrijke sturende factor hierbij is echter diepte. Ten eerste vanwege de hoeveelheid licht die doordringt tot de bodem en daarmee de mogelijkheid tot de ontwikkeling van plantaardige biomassa. Zeker zo belangrijk echter is de stabiliteit van het lokale milieu. Seizoensmatige temperatuurverschillen worden gedempt naarmate de diepte toeneemt, niet in de laatste plaats omdat zich 's zomers op dieper water een temperatuursprong in de waterlagen (thermocline) ontwikkelt, die het doorgeven van warmte vanaf het oppervlak afremt. De oorzaak hiervan is gelegen in homogene vermenging van de bovenste waterlaag door windwerking. De grens voor het optreden van stratificatie ligt ongeveer bij een bodemdiepte van 50m, waardoor ten noorden van de Doggerbank de temperatuurverschillen in de loop van een jaar vaak minder dan 1°C kunnen verschillen, terwijl die in de zuidelijke Noordzee wel 10°C kunnen bedragen.

Diepte heeft nog een ander effect op de stabiliteit omdat de effecten van golfwerking op het sediment bij harde storm geleidelijk afnemen naarmate het water dieper wordt. Ook getijstroom nemen alleen maar toe in ondieper water met een zelfde effect. Dit leidt bijvoorbeeld tot het ontstaan (en de continue verplaatsing) van zandruggen in de Zuidelijke Bocht. Hoe ondieper, hoe meer sediment weer in suspensie kan gaan. Dit beïnvloedt niet alleen het bodemleven maar ook de troebelheid van het bovenstaande water. In de kustzone is dit in extreme mate het geval. Om deze redenen ligt het voor de hand dat, naast sediment en bodemtype, diepte een alles bepalend element is in termen van habitat. Daan *et al.* (1990) onderscheidden 3 visgemeenschappen op basis van het geclusterd voorkomen van specifieke soortssamenstellingen in het English Groundfish Survey, die in belangrijke mate overeenkwamen met globale dieptelijnen.

Binnen de Noordzee kunnen we op basis van de diepte vier belangrijke habitats onderscheiden: de kustzone (inclusief estuariën), de ondiepe shelf (<50m), en de diepe shelf (50-200m). Figuur 3 toont verspreidingskaartjes van een aantal vissoorten in dit verband. Wijting heeft geen specifieke voorkeur en komt overal voor. Schelvis is grotendeels beperkt tot de diepe shelf, terwijl de tong gekenschetst kan worden als een typische bewoner van de ondiepe shelf, inclusief kustzone. Zwarte koolvis wordt hoofdzakelijk langs de shelfrand aangetroffen, maar het verspreidingsgebied strekt zich feitelijk uit tot boven de diepzee en de Noorse trog.

Binnen deze habitats op basis van diepte kan eventueel een verdere indeling gemaakt worden naar sediment, maar goede en gedetailleerde gegevens op Noordzee-schaal ontbreken vooralsnog en onze kennis over habitatpreferentie op dit niveau is uiterst beperkt. Uitspraken hierover worden nog eens extra bemoeilijkt omdat sommige bodemsoorten feitelijk onbevisbaar zijn met standaardvistuigen als gevolg van stenen en rotsen ('scherpe grond'). Het is bijvoorbeeld tekenend dat sommige soorten zoals witte koolvis (pollak) en lipvissen vooral aan boord komen als het vistuig beschadigd is en hun aantalsterkte in onbevisbare gebieden moet aanzienlijk hoger zijn dan de vangsten suggereren. Aangezien dergelijke toevalstreffers het beeld van de visgemeenschap kunnen vertekenen, kunnen 'zelden gevangen' maar waarschijnlijk talrijk aanwezige soorten misschien beter buiten beschouwing gelaten.



Figuur 3. Verspreiding van wijing (l-boven), schelvis (r-boven), tong (l-onder) en zwarte koolvis (r-onder) op basis van het IBTS (vergelijk met dieptelijnen in figuur 1).

Diadromie

Binnen de visfauna wordt een aparte plaats ingenomen door de anadrome en katadrome soorten (samengenomen onder de term diadroom). Anadrome soorten brengen een groot deel van hun leven door in open zee, maar trekken het zoete water op om te paaien. Katadrome soorten paaien in zee, maar trekken als jonge dieren de rivieren op en verblijven daar tot zij volwassen worden. Dit betekent dat hun populaties beheerst worden door de omstandigheden in zowel het mariene als het zoete milieu, waarin zij de verschillende fasen van hun levenscyclus voltooien, en met name ook door de mogelijkheden om vanuit zee hun zoetwaterhabitat te bereiken en omgekeerd.

Anadrome soorten omvatten twee soorten prikken (*Petromyzon marinus* – zeeprik en *Lampetra fluviatilis* – rivierprik), de steur (*Acipenser sturio*), twee haringachtigen (*Alosa alosa* – elft en *A. fallax* – fint), en twee zalmachtigen (*Salmo salar* – zalm en *S. trutta* – zeeforel).

Van deze moet de steur als uitgestorven beschouwd worden in de rivieren die uitmonden in de Noordzee en de incidentele mariene vangsten zijn waarschijnlijk afkomstig van een kleine populatie in de Garonne.

De status van de elft is enigszins onzeker. Oorspronkelijk was er een grote populatie in de Rijn, maar deze is in het begin van de vorige eeuw verdwenen en wat er van over bleef bastaardeerde met de fint (Redeke). In andere in de Noordzee uitmondende rivieren (met name in Engeland) zijn mogelijk nog kleine populaties aanwezig en in de laatste jaren zijn er weer enkele onmiskenbare elften in de Rijn gevangen (de identificatie van de twee soorten is buitengewoon lastig, omdat de onderscheidende kenmerken afhankelijk zijn van de lengte van de vis).

Van de Europese zalm is bekend dat hij wegtrekt naar de open Oceaan tussen de Faroër eilanden en Noorwegen tot voor de kust van Groenland. De Noordzee heeft daarom voor de overgebleven zalmpopulaties in Schotland en Noorwegen alleen een functie als doorgangshuis tijdens de trek. De Rijnpopulatie is in de vorige eeuw uitgestorven, maar inmiddels wordt gepoogd deze te herstellen door middel van uitzettingen. Van het gebruik van het mariene milieu door de Europese zeeforel uit diverse rivieren is weinig bekend.

Van de twee prikkensoorten kan vermeld worden dat zij meerdere jaren als larven in de bodem leven nabij de paaiplaatsen voordat zij naar zee trekken om volwassen te worden.

De spiering (*Osmerus eperlanus*) is een twijfelgeval. Het normale habitat beperkt zich tot estuaria en aangrenzend zoet water. Hoewel estuariene populaties voor de paaitijd zoet water opzoeken, kan de levenscyclus zich ook geheel in het zoete water voltooien.

Soms wordt ook de driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) tot de anadrome soorten gerekend, maar in strikte zin is dit niet juist. Weliswaar trekt hij uit open zee naar de kust om te paaien, maar hij hoeft niet noodzakelijkerwijs het zoete water op te trekken om te paaien. Ook mariene en estuariene condities voldoen voor de voortplanting. Daarnaast lijkt ook de trek naar zee geen obligate levensvoorwaarde.

Katadromie beperkt zich vrijwel tot twee soorten: de aal (*Anguilla anguilla*) en de bot (*Platichthys flesus*). De aal is wel het meest extreme voorbeeld met zijn voortplantingsgebied ver op de oceaan. Hoewel veel jonge alen tot diep in de riviersystemen doordringen, voldoen ook estuaria en andere kustwateren in principe als opgroeigebied. Niettemin moet de Noordzee voornamelijk als doorgangshuis voor de trek van (*Leptocephalus*-) larven naar de kust en van de schieraal naar de diepzee.

Bot paait in zee, maar jonge exemplaren kunnen tot ver landinwaarts gevangen worden (in de Rijn bijvoorbeeld tot voorbij de Nederlandse grens). Wanneer zij de geslachtsrijpe leeftijd bereiken trekken deze terug naar zee. Niettemin blijft een groot deel van de jonge botjes hangen in de estuaria.

Tot slot kan in dit verband nog de grote marene (*Coregonus lavaretus*) vermeld worden. In het algemeen vertoont deze stroomafwaartse trek richting grote meren (en eventueel estuaria), maar het bereiken van het mariene milieu lijkt niet obligaat. De houting staat voor een ondersoort (*C. l. oxyrinchus*), die eertijds de grote rivieren van Nederland bevolkte en katadroom gedrag vertoonde, maar is feitelijk uitgestorven.

Op basis van deze informatie, zijn we geneigd van deze groep alleen de twee soorten prikken, de twee *Alosa*-soorten en de bot als representanten van de visgemeenschap te beschouwen, evenals de driedoornige stekelbaars, en de andere als weinig karakteristiek te beschouwen.

Niet-inheemse soorten

In de Noordzee zijn in het verleden met enige regelmaat exemplaren gevangen van de Pacifische zalm (*Oncorhynchus* sp.), die verondersteld worden af te stammen van zalmkweekprojecten. Aanvankelijk werd hierbij geëxperimenteerd met diverse soorten (*O. gorbuscha*, *O. keta*, *O. kisutch*), maar uiteindelijk heeft men zich vrijwel geheel gericht op de Atlantische zalm (*Salmo salar*) en recente waarnemingen van deze soorten in zee lijken te ontbreken. Alleen de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*) wordt nog wel eens gevangen. Deze soort wordt in zoetwater gekweekt en uitgezet voor de hengelsport, maar heeft net als de beek-/zeeforel (*Salmo trutta*) de mogelijkheid naar zee migrerende populaties te vormen. Er zijn echter geen aanwijzingen dat de trekkende vorm in Europa een zelfstandige populatie heeft gevormd. In het algemeen wordt er van uitgegaan dat alle niet-inheemse zalmachtigen direct te herleiden zijn tot ontsnappingen uit de viskweek.

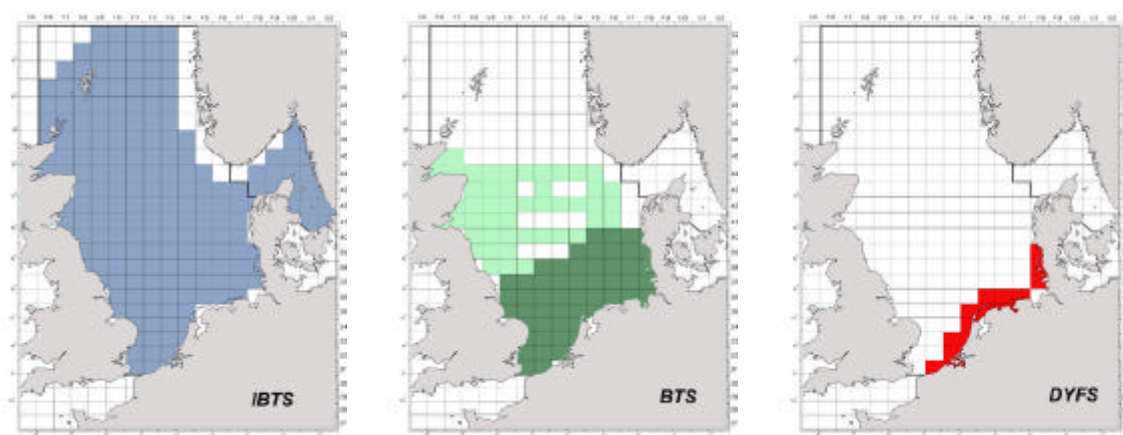
Daarnaast zijn er inmiddels slechts drie soorten waargenomen, waarvan uitgesloten lijkt dat zij zelfstandig en langs natuurlijke weg de Noordzee bereikt hebben. Het gaat in alle gevallen om kustgebonden (estuariene) soorten van de oostkust van Noord-Amerika, die tot in het zoete water kunnen doordringen: *Morone saxatilis* (striped bass - streepbaars), *Achirus fasciatus* (American sole – Amerikaanse tong) en *Micropogonias undulatus* (Atlantic croaker - knorrepos). Een streepbaars is ooit gevangen door een IJsselmeervisser langs de Afsluitdijk, een Amerikaanse tong is jaren geleden aangevoerd door een boomkorvisser, en in het najaar van 2004 zijn twee knorreposen gevangen door een fuikvisser in het Noordzeekanaal (Dekker *et al.*, in press). Inmiddels is bekend geworden dat in de zomer van 2003 ook reeds een knorrepos in de Waddenzee gevangen is. Ook zijn er twee eerdere waarnemingen uit het

Belgische kustwater (1998) en uit de Westerschelde net voorbij de Belgische grens (2001; Stevens *et al.*, 2004). Het is niet duidelijk hoe deze soorten de oversteek hebben kunnen maken, maar bij gebrek aan een betere verklaring worden deze gevallen toegeschreven aan transporten van ballastwater (als eieren of larven dan wel als jonge exemplaren). Vooralsnog gaat het bij alle drie soorten om incidentele en op zichzelf staande gevallen. Er zijn geen aanwijzingen dat deze soorten zich inmiddels als zelfstandige populatie gevestigd hebben, hoewel de vijf waarnemingen van de knorrepos (in alle gevallen juveniele exemplaren) in 4 jaren misschien in die richting kunnen wijzen.

Deze niet-inheemse zeevissoorten kunnen vooralsnog niet als echt ingeburgerd beschouwd worden en vallen buiten de Noordzee-visgemeenschap in engere zin.

Surveys

Om een zo compleet mogelijk beeld van de visgemeenschap te krijgen is het van groot belang om over zoveel mogelijk gegevens over een zo groot mogelijk gebied verzameld met zoveel mogelijk vistuigen en over zoveel mogelijk jaren te beschikken. De gegevens van een vijftal surveys zijn voorhanden, maar andere landen beschikken over additionele surveys die niet direct toegankelijk zijn. De timing binnen het jaar en de lengte van de tijdreeksen verschillen.



Figuur 4. Bestreken gebieden door de drie belangrijkste surveys.

Het International Bottom Trawl Survey (IBTS) wordt sinds 1965 jaarlijks uitgevoerd in februari en bestrijkt de gehele Noordzee, Skagerrak en Kattegat (Figuur 4). Sinds 1977 is het standaardvistuig de Chalut à Grande Ouverture Verticale (GOV); voorheen zijn diverse andere vistuigen in omloop geweest, waaronder de Dutch Herring Trawl (DHT). Van 1991 tot en met 1996 zijn alle kwartalen bemonsterd en sinds 1997 wordt het survey zowel in februari als in augustus uitgevoerd.

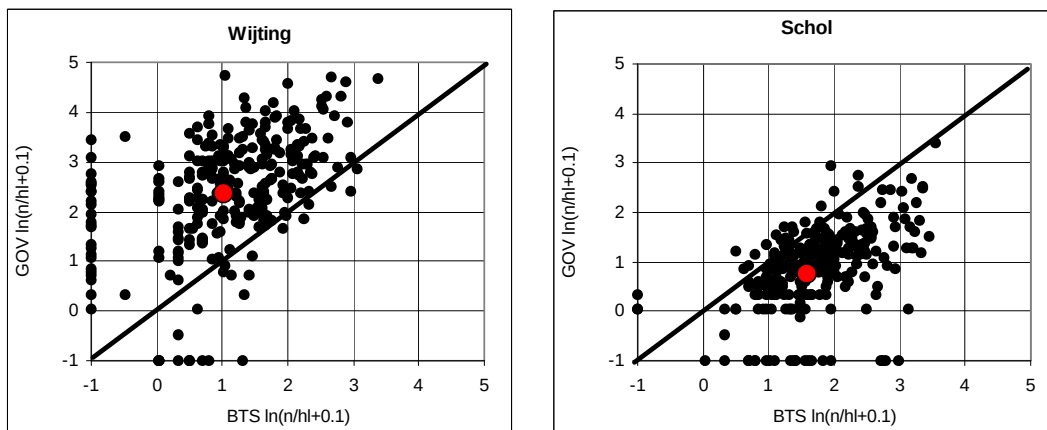
Het Beam Trawl Survey (BTS) is een nationaal survey met de 8m boomkor in de zuidoostelijke Noordzee, dat sinds 1985 in de zomermaanden wordt uitgevoerd. Sinds 1996 wordt ook een groot deel van de centrale Noordzee bemonsterd (lichtgroene gedeelte) en sinds 2000 wordt een gedeelte van de stations ook met een 2m kor bemonsterd (MAFCONS).

Het Demersal Young Fish Survey (DYFS of DFS) is een nationale survey in het najaar (1969-heden), terwijl tot 1986 ook het voorjaar bemonsterd is. Het is beperkt tot het kustwater (6m garnalenkor) en de estuariën (3m garnalenkor). Ongeveer gelijktijdig vindt het Sole Net Survey (SNS) plaats, ook met een 6m boomkor maar met een andere optuiging. Het stationsnet bestaat uit een aantal raaien loodrecht op de continentale kust.

Integratie gegevens

Omdat gegevens van verschillende surveys niet zonder meer gemiddeld mogen worden, is de integratie hiervan een probleem. Zoals gezegd wordt elke soort gekarakteriseerd door een tuigspecifieke vangstefficiëntie. Helaas is deze vangstefficiëntie niet in absolute zin bekend. Wel beschikken we over vergelijkingsmateriaal bestaande uit min of meer terzelfder tijd en

terzelfder plaats gedane trekken, waaruit we informatie over de relatieve verschillen in vangbaarheid tussen vistuigen kunnen afleiden. Als uitgangspunt worden hiervoor de aantallen gevangen vissen (per soort) per bevestig oppervlak gehanteerd. Voor boomkornetten zijn deze oppervlakten eenvoudig te bepalen uit de lengte van de boom en de afgelegde afstand. Voor trawlnetten is dit problematischer omdat de afstand tussen de borden afhangt van grondsoort, diepte, snelheid en golfhoogte. Hoewel het tegenwoordig mogelijk is om deze afstand tijdens de trek continu te meten, is dit pas sinds relatief korte tijd een standaard verplichting tijdens de surveys. Een andere complicerende factor is dat er kabels gebruikt worden tussen het bord en het net zelf ('voorlopers'). Deze jagen tot op zekere hoogte de in de baan aanwezige vis naar het centrum, waar het net zich bevindt, maar dit 'herding' effect is ook weer afhankelijk van soort en grootte.



Figuur 5. Logarithmies getransformeerde vangsten van wijting en schol met de GOV en de 8m-boomkor per bevestig oppervlak. Het rode punt geeft het gemiddelde van alle vangsten aan en de getrokken lijn geeft de relatie weer wanneer beide vangsten even groot zouden zijn.

Figuur 5 toont een vergelijking van de vangsten van wijting en schol in gepaarde trekken met de GOV en de 8m-boomkor binnen hetzelfde gebied (1/9 deel van een ICES kwadrant), kwartaal en jaar, waarbij alleen 'positieve' paren (dwz dat de soort minimaal in één tuig gevangen is) zijn meegenomen. Duidelijk is dat de GOV gemiddeld meer wijting en minder schol vangt, hoewel de spreiding groot is.

Op deze wijze kunnen voor alle vissoorten, die in redelijke aantallen gevangen worden, en alle vistuigen correctiefactoren bepaald worden (ICES, 2004). Figuur 6 laat hiervan een aantal voorbeelden zien. De interpretatie is dat een punt nabij de waarde 0 (getrokken lijn) aangeeft dat een soort in beide tuigen in overeenkomstige aantallen gevangen worden, terwijl soorten boven en onder de lijn beter met het 1^e respectievelijk 2^e vistuig gevangen worden (waardes van 2 en 4 komen overeen met 7x respectievelijk 55x meer). De vistuigen hebben betrekking op verschillende uitvoeringen van de boomkor (BTS, DFS), van de (hoogopenende) bodemtrawls (GOV, DHT) en het 2m korretje (MAFCONS). In principe kunnen met deze benadering vangsten met verschillende tuigen gestandaardiseerd worden, maar dit vergt nog nadere aandacht, omdat de omrekeningsfactoren grootteafhankelijk kunnen zijn.

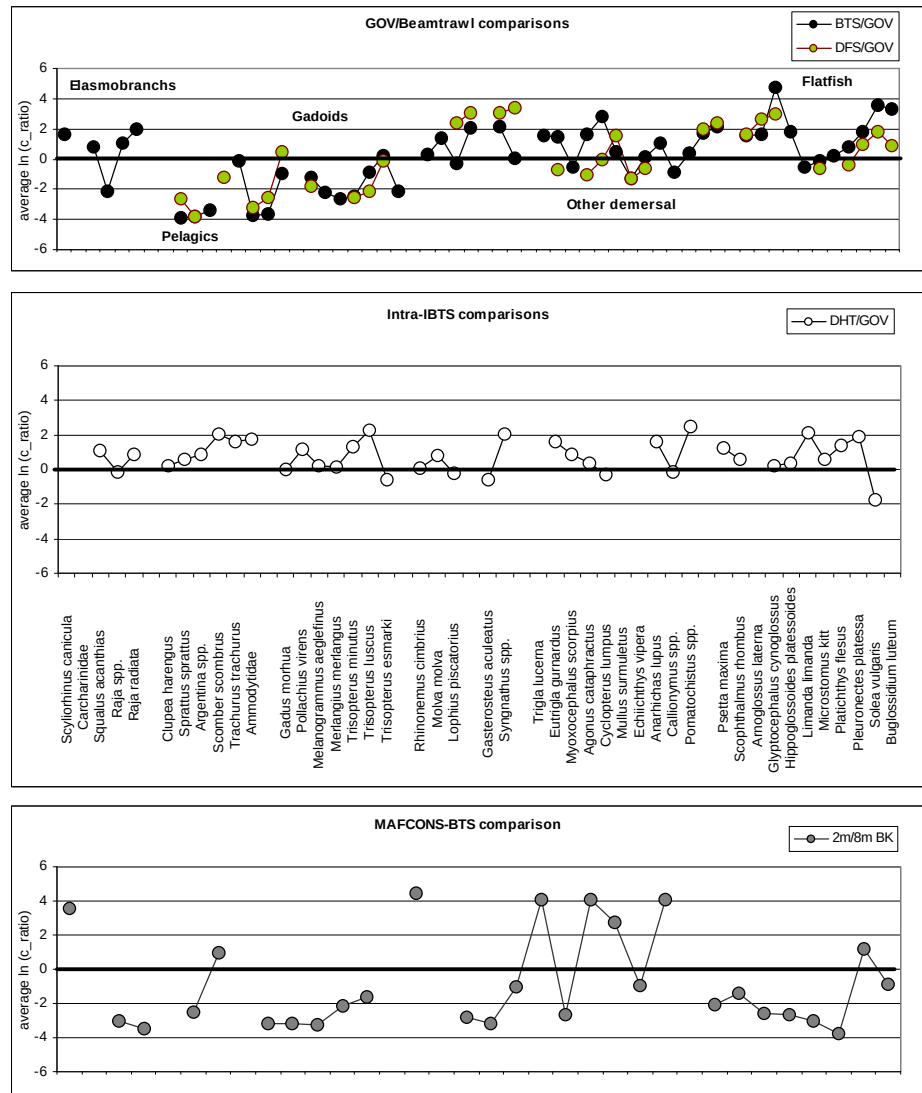


Figure 6. Gemiddelde $\ln(\text{vangst-ratio})$ per soort, gebaseerd op de vergelijking van positieve, gepaarde waarnemingen tussen vistuigen: twee typen boomkor vs GOV; b. DHT vs GOV; c. 2m vs 8m boomkor.

Volgens verwachting is de GOV minder efficiënt in het vangen van platvis (maar met twee onverwachte uitzonderingen: schar en lange schar), roggen en veel van de overige demersale vissoorten, en efficiënter voor pelagische soorten en rondvis. De verschillen tussen de verschillende typen boomkor (gecorrigeerd voor lengte van de boom) zijn veel kleiner en minder systematisch. Het huidige standaardvistuig voor het IBTS, de GOV, is als regel minder efficiënt dan de oorspronkelijk gehanteerde DHT. De 2m MAFCONS-kor tenslotte vertoont een opvallend hoge vangbaarheid voor soorten zoals grondels en slijmprikken, die kennelijk in hoofdzaak door de mazen van de andere tuigen ontsnappen. Dit survey levert daarom belangrijke aanvullende informatie over de visgemeenschap, die grotendeels ontbreekt in de andere.

Hoewel als gevolg van de beperkte overlap tussen de surveys de beschikbare informatie voor minder algemene soorten onvoldoende is om een schatting van de relatieve vangbaarheid te maken, is in principe op basis van analoge levenswijzen en gedrag waarschijnlijk voor een groot deel hiervan wel een inschatting hiervan te maken. Vooralnog moet echter verder onderzoek uitwijzen in hoeverre de vangbaarheid beïnvloed wordt door de lengte van de vis, voordat deze methode van integratie betrouwbaar toegepast kan worden.

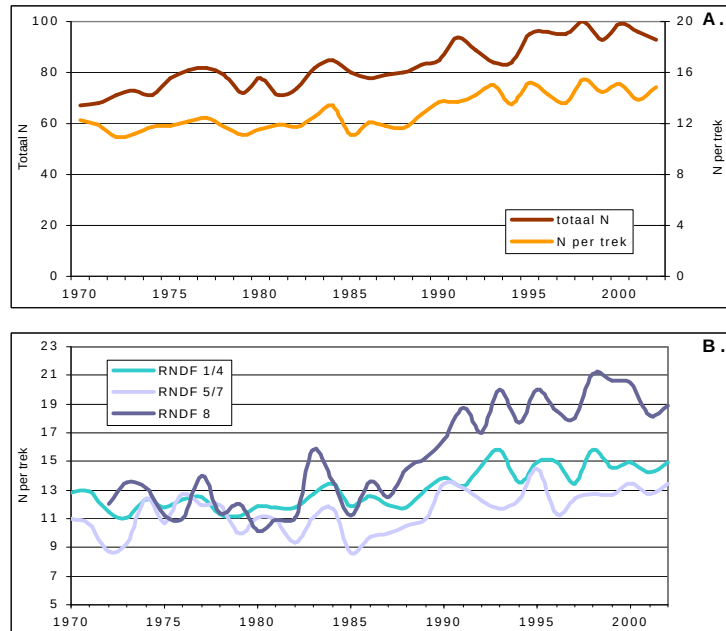
Biodiversiteit

Biodiversiteit is een ruim begrip en kan op veel verschillende manieren beschreven worden. Wij kunnen er hier maar een paar van belichten en kiezen daarvoor een drietal. Twee hiervan worden algemeen gebruikt (soortenrijkdom en zeldzaamheid), de derde is specifiek toegesneden op vis (groottesamenstelling), omdat het kenmerk van continue groei leidt tot veranderingen daarin onder invloed van exploitatie. Daarnaast wordt ook aandacht besteed aan het voorkomen van zuidelijke soorten. Het betreft hier bestaande analyses om een indruk te geven van wat er tot op heden bekend is met betrekking tot de Noordzee-visgemeenschap. Omdat de diverse analyses met verschillende oogmerken zijn gedaan, zijn ze onderling niet goed op elkaar afgestemd en zijn verschillende selectiecriteria gebruikt om de visgemeenschap te definiëren.

Soortenrijkdom

De soortenrijkdom heeft betrekking op het aantal soorten dat zich binnen een gebied ophoudt. Helaas is het totale aantal niet waarneembaar en moeten we ons baseren op vangsten. Hoe meer trekken er zijn uitgevoerd, hoe meer kans dat ook de zeldzaamste soorten wel een keer gevangen worden. Dit wijst al direct op een probleem, omdat de gemeten soortenrijkdom afhangt van de bemonsteringsintensiteit.

Figuur 7a laat het verloop zien in twee maten voor de soortenrijkdom over de afgelopen veertig jaar op basis van het IBTS: het aantal waargenomen soorten en het gemiddelde aantal soorten per trek. Het totaal aantal waargenomen soorten over alle jaren is 153, maar per jaar zijn er nooit meer dan 102 gerapporteerd. Beide maten laten een toename zien in de tijd, maar de relatieve toename verschilt. Laten we de eerste 5 jaar, waarin slechts een deel van de Noordzee bemonsterd werd buiten beschouwing, dan neemt het aantal waargenomen soorten toe met 36%, maar het gemiddelde aantal per trek slechts met 25%.



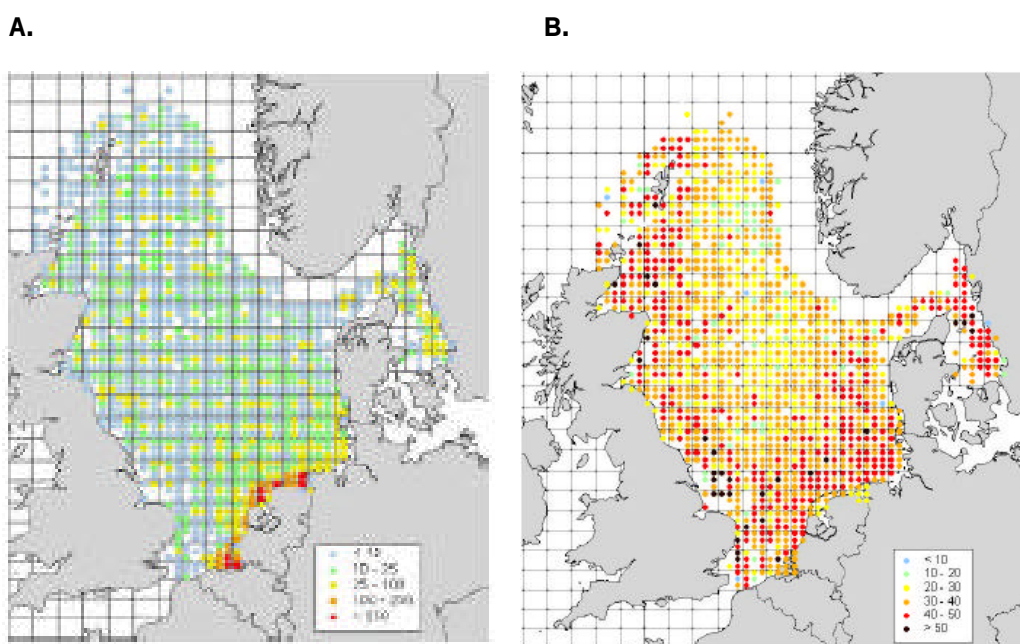
Figuur 7. IBTS 1970-2002: A. Jaarlijks waargenomen aantal soorten en gemiddeld aantal soorten per trek als maat voor de soortenrijkdom; B. gemiddeld aantal soorten per trek per deelgebied. In beide gevallen is een lopend gemiddelde berekend over drie jaar om de uitschieters enigszins te nivelleren.

Deze laatste schatting is onafhankelijk van het uitgevoerde aantal trekken en is daarom het meest betrouwbaar, maar het mag duidelijk zijn dat een gemiddelde soortenrijkdom van 12 tot 15 soorten per trek alleen maar een relatieve maat is en geen betekenis heeft in termen van absolute soortenrijkdom.

In Figuur 7b zijn de gegevens uitgesplitst naar drie deelgebieden: RNDF 1/4 komt overeen met de noordelijke en centrale Noordzee ($\sim >100\text{m}$), RNDF 5/7 met de zuidelijke en oostelijke Noordzee ($\sim <100\text{m}$) en RNDF 8 met het Skagerrak en het Kattegat. Aanvankelijk schommelden de waarden rond de 12 soorten per trek en bestonden er geen systematische verschillen tussen deze drie gebieden, maar in de loop der jaren zijn deze aanzienlijk geworden. Momenteel spant het Skagerrak/Kattegat met 19 soorten de kroon, terwijl de zuidoostelijke Noordzee na een lichte daling op 13 uitkomt. De noordelijke/centrale Noordzee schommelt daar met 15 soorten tussenin.

Hoewel er overal sprake is van een toename, blijft de mogelijkheid bestaan dat dit op een artefact berust. Dit survey was aanvankelijk bedoeld om de abundantie van jonge commerciële vissoorten vast te stellen (jaarklassterkte) en de nadruk lag op deze soorten. Pas naderhand ontstond belangstelling voor veranderingen in de totale visgemeenschap en kregen de niet-commerciële soorten steeds meer aandacht. Hoewel van meet af aan deelnemende landen verzocht werden om de totale vangstsamenstelling te rapporteren, is niet uitgesloten dat de groeiende interesse, en daarmee samenhangende verbeterde identificatie, medeverantwoordelijk is voor de toename. Het is echter vrijwel onmogelijk eventuele effecten hiervan achteraf nog in te schatten.

Om de ruimtelijke verschillen in soortenrijkdom te bepalen is de hele Noordzee opgedeeld in kwadranten van 20' lengte en 10' breedte (1/9 ICES kwadrant of bij benadering 10*10 mijl) en op basis van alle gegevens van het IBTS, BTS en DYFS uit alle jaren is bepaald hoeveel soorten in elk kwadrant zijn waargenomen (Daan, 2001b). Deze gegevens mogen echter niet zonder meer vergeleken worden omdat er grote verschillen in bemonsteringsintensiteit bestaan (Figuur 8A). Met name de Hollandse kust en in mindere mate het Skagerrak/Kattegat zijn veel intensiever bemonsterd dan de open Noordzee. Daarom is op basis van een empirisch verband tussen het aantal waargenomen soorten en het aantal trekken per kwadrant de soortenrijkdom gestandaardiseerd op het aantal waargenomen soorten per 100 trekken (Figuur 8b).



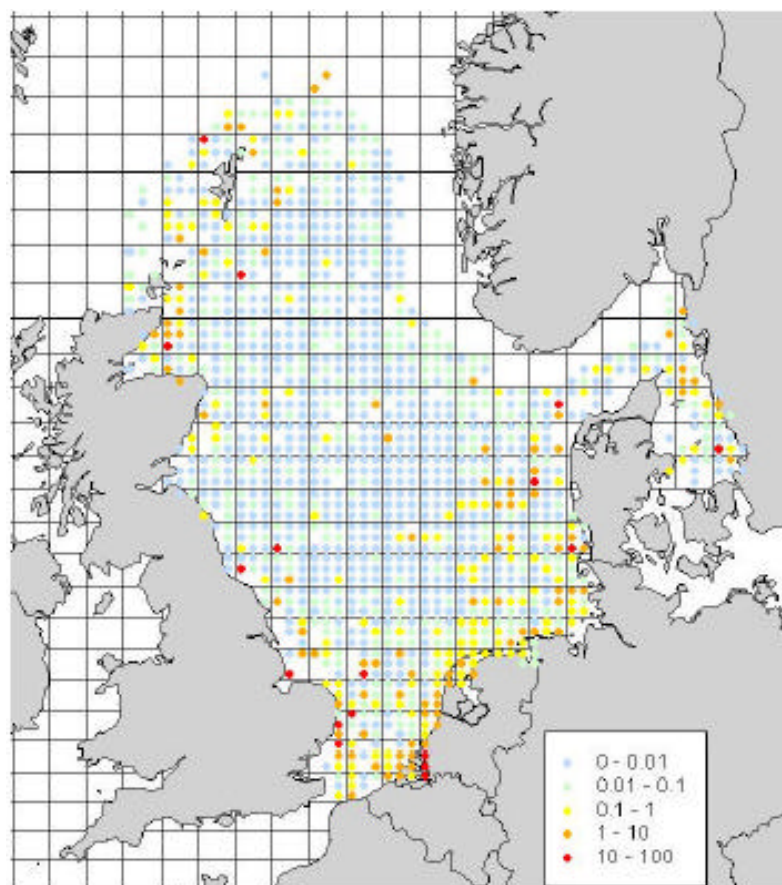
Figuur 8. Ruimtelijke verschillen binnen de Noordzee in A. bemonsteringsintensiteit (aantal trekken voor IBTS, BTS en DYFS), en B. geschat gemiddeld aantal soorten per 100 trekken.

Hieruit komt een opvallend patroon naar voren, waarbij de Schotse wateren, de zuidoostelijke Noordzee en het Skagerrak/Kattegat aanzienlijk hoger scoren dan het oostelijke deel van de noordelijke/centrale Noordzee. Verder zijn de echte hotspots met meer dan 50 soorten vooral gelegen aan de ingang van het Skagerrak, voor de Engelse kust en bij Schotland. Lauwersmeer, de Waddenzee en de Zeeuwse stromen zijn naar verhouding arm aan soorten, evenals het centrale deel van de Doggerbank.

Wat betreft de kustgebonden soorten kan het patroon verstoord zijn doordat alleen een continentaal survey is opgenomen. Rogers & Millner (1996) hebben de visgemeenschap van het Engelse kustwater (inclusief het Kanaal) gedurende 23 jaar bemonsterd, maar deze gegevens zijn helaas niet algemeen toegankelijk.

Zeldzaamheid

Vanuit faunistisch oogpunt is niet alleen van belang hoeveel soorten ergens voorkomen, maar vooral ook of die soorten een zeldzaamheidswaarde vertegenwoordigen. Het begrip zeldzaamheid verenigt twee fundamenteel verschillende aspecten in zich: talrijkheid en geografische begrenzing van het voorkomen. In het kader van de vaststelling van doelsoorten voor het Nederlandse natuurbeleid ontwikkelde Daan (2000, 2001b) een methode om deze twee aspecten in één genormaliseerde index te integreren, waarbij de totale zeldzaamheid op 1000 gesteld werd. Hiervoor werd een logaritmische schaal gehanteerd voor de talrijkheid terwijl het percentage van de beviste kwadranten waar een soort is waargenomen diende als maat voor de ruimtelijke verspreiding.



Figuur 9. De relatieve bijdrage van elk bevist kwadrant aan de totale zeldzaamheidswaarde van de visgemeenschap (vastgesteld op 1000).

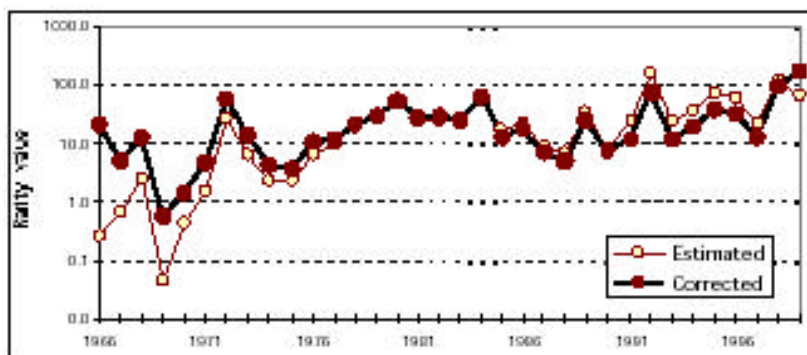
Zeldzaamheid in dit verband heeft betrekking op een strikt gedefinieerd ruimtelijk gebied (de Noordzee boven de 200m lijn) en een bepaalde tijdsperiode (de periode waarover de waarnemingen zijn uitgevoerd). De index als zodanig kan niet gebruikt worden om binnen de vastgestelde grenzen van ruimte en tijd te differentiëren naar verschillen in zeldzaamheid op kleinere schaal. De soortspecifieke zeldzaamheidsindices kunnen echter vervolgens wel gebruikt worden om een kwadrantspecifieke 'zeldzaamheidswaarde' te berekenen, dwz de fractie die elk kwadrant bijdraagt aan de geaccumuleerde zeldzaamheid van de gehele visgemeenschap over het gehele gebied: een hoge zeldzaamheidswaarde betekent dat er relatief veel exemplaren van zeldzame soorten gevangen zijn. Evenzo kan een periodieke zeldzaamheidswaarde berekend worden om aan te geven dat bijvoorbeeld bepaalde jaren meer waarnemingen van zeldzame soorten opleverden dan andere.

Een belangrijke restrictie is echter dat, zolang geen goede correcties voor vangbaarheid gemaakt kunnen worden, de berekende zeldzaamheid een artefact kan zijn. Het geeft aan dat de waarneming zeldzaam is, mogelijk omdat de soort zich gewoonlijk hoger in de waterkolom of in onbevisbare habitats ophoudt of anderszins de trawlnetten weet te ontwijken, niet dat de soort in absolute zin zeldzaam hoeft te zijn.

Bij zeldzaamheidsanalyses wegen de incidentele waarnemingen vanzelfsprekend het zwaarst. Eén waarneming van een soort meer of minder kan al een groot verschil in de index maken. Het is daarom zaak zoveel mogelijk surveys in de analyse te betrekken en eventuele onevenwichtigheden als gevolg van ruimtelijke en temporele verschillen in bemonsteringsintensiteit voor lief te nemen. Het is niet goed mogelijk om daarvoor een correctie toe te passen.

Figuur 9 toont de zeldzaamheidswaarde per 1/9 ICES kwadrant (Daan, 2001b) op basis van de IBTS, BTS en DYFS gegevens, die op dat moment beschikbaar waren en een selectie van 91 soorten. Het beeld dat hieruit naar voren komt vertoont overeenkomsten met de verdeling van de soortenrijkdom, maar ook verschillen. Zeldzame soorten worden kennelijk vooral in de zuidelijke Noordzee, in de noord-Schotse wateren, in het Kattegat en langs de continentale kust gevangen. Met name voor het Kanaal en Schotse wateren kan een verklaring zijn dat de 'zeldzame' Noordzee-soorten feitelijk in deze gebieden de randen van een verspreidingsgebied bereiken, dat in hoofdzaak buiten de Noordzee ligt. Anderzijds is de relatief hoge zeldzaamheidswaarde van de Nederlandse estuaria en kustzone een gevolg van het voorkomen aldaar van een aantal kustgebonden soorten (zoals zwarte grondel, koornaarvis en puitaal), die lokaal niet extreem zeldzaam hoeven te zijn, maar dat op Noordzee-schaal wel zijn.

Figuur 10 laat het temporele verloop in de geaccumuleerde waarnemingen van zeldzame soorten zien. In dit geval was er een significant verband tussen de 'zeldzaamheidswaarde' per jaar en het aantal trekken, zodat hiervoor gecorrigeerd kon worden. Hoewel de ruwe data een toename in waarnemingen van zeldzame soorten liet zien, blijft hier na correctie weinig van over. In elk geval is er geen sprake van een afname van de vangsten van zeldzamere soorten.



Figuur 10. Het temporele verloop in de geschatte jaarlijkse 'zeldzaamheidswaarde' en de waarde na correctie voor verschillen in bemonsteringsintensiteit.

Groottesamenstelling

Er bestaat een hecht theoretisch fundament om de effecten van visserij op de samenstelling van de visgemeenschap te begrijpen. Visserij leidt tot een additionele sterfte onder alle (mee-) gevangen soorten en daardoor tot een verkleining en een verjonging van het bestand. Aangezien vis asymptotische groei vertoont (dwz dat ze door blijven groeien, zij het steeds langzamer), uit dit zich op populatieniveau in een lagere gemiddelde lengte. Aangezien dit geldt voor alle beviste populaties, is de verwachting dat dit verschijnsel zich ook voordoet op het niveau van de totale visgemeenschap. Naast deze directe effecten van visserij, kunnen zich echter ook indirecte effecten voordoen. 'Grote vis eet de kleine', zegt een oud Nederlandse spreekwoord. Dat betekent in de praktijk dat het wegvangen van grote predatoren leidt tot een verminderde sterfte onder hun prooi, hetgeen juist zou kunnen leiden tot een toename in de

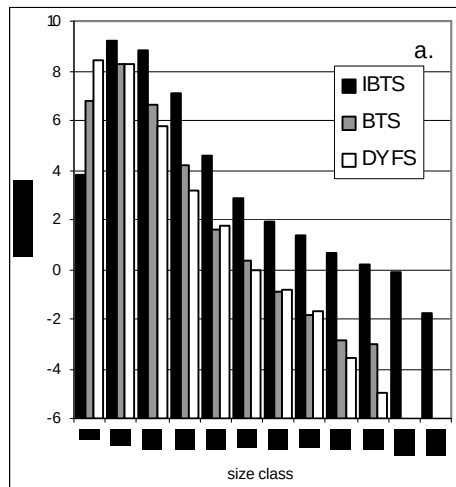
aantallen van de betreffende soorten en in hun gemiddelde lengte. Hoewel het om complexe interacties gaat, wordt om deze redenen de groottesamenstelling van de visgemeenschap gezien als een belangrijke indicator van de effecten op het mariene ecosysteem in bredere zin.

Een belangrijke primaire maat voor de lengtesamenstelling van een visgemeenschap is de gemiddelde lengte. Maar deze heeft als indicator voor effecten van visserij ook zijn beperkingen, omdat geen verandering niet hoeft te betekenen dat er geen effect van visserij is, omdat eventuele directe en indirecte effecten elkaar kunnen opheffen. Daarom wordt veel gebruik gemaakt van spectraalanalyses (Rice & Gislason, 1996; Shin *et al.*, 2005), waarbij de relatieve abundantie uitgezet wordt tegen de lengte (of gewicht). Met uitzondering van de kleinste grootteklassen, die niet representatief door de netten gevangen worden, omdat zij gedeeltelijk door de mazen ontsnappen, kan na

logaritmische transformatie het verband benaderd worden door een rechte lijn (Figuur 11), waarbij de hellingshoek een maat is voor de afnemende aantallen met toenemende lengte (en dus voor de sterfte) en het intercept (hoogte) een maat voor de aantallen kleine vis die de visgemeenschap jaar op jaar aanvullen (het recruitment). De hellingshoek is dus een maat voor het directe effect van visserij, terwijl de hoogte een maat is voor de indirecte effecten.

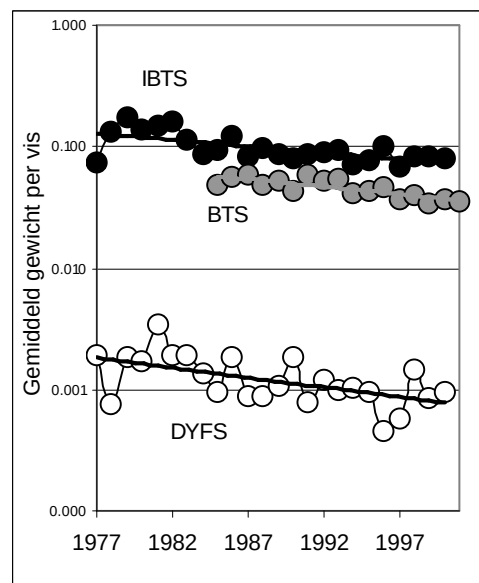
Hoewel de lengtespectra al meer nuance in de interpretatie toelaten dan de gemiddelde lengte, kan het in de praktijk echter nuttig zijn om de patronen van verandering binnen individuele grootteklassen te onderzoeken. Hier zullen we een aantal voorbeelden laten zien, waar deze verschillende benaderingen naast elkaar gezet worden.

Surveys zijn ook hier een belangrijke bron van informatie, omdat bij elke trek van alle soorten monsters worden doorgemeten. In dit geval is bovendien de vangbaarheid van individuele soorten van minder belang, omdat we vooral geïnteresseerd zijn in relatieve veranderingen in de groottesamenstelling onder invloed van visserij. Wel moeten we er op bedacht zijn dat verschillende surveys een verschillend signaal te zien geven, omdat elk vistuig een specifiek assortiment bemonstert en de invloed van visserij op elk assortiment verschillend kan zijn.

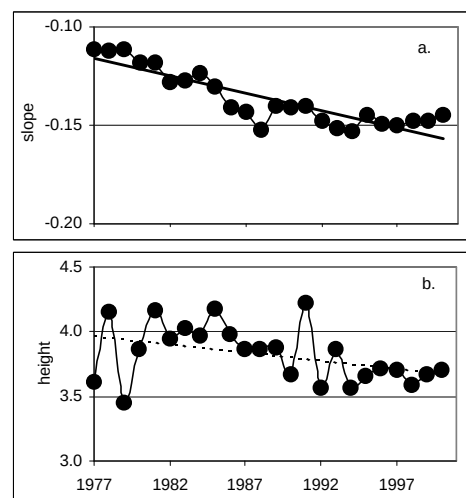


Figuur 11. Lengte-spectra gebaseerd op de natuurlijke logaritme van de gemiddelde vangst in aantallen (ln cpue N) per 10cm grootte klasse voor drie surveys.

Het gemiddelde gewicht van een individuele vis in de vangst van alle drie de surveys is gedurende de afgelopen 30 jaar significant gedaald (Figuur 12) en deze daling zet zich tot in de recente periode voort. Het BTS vangt gemiddeld kleinere vis dan het IBTS en het niveau tijdens het DYFS ligt nog weer eens aanzienlijk lager door het grote aantal grondels dat in dit survey wordt gevangen.



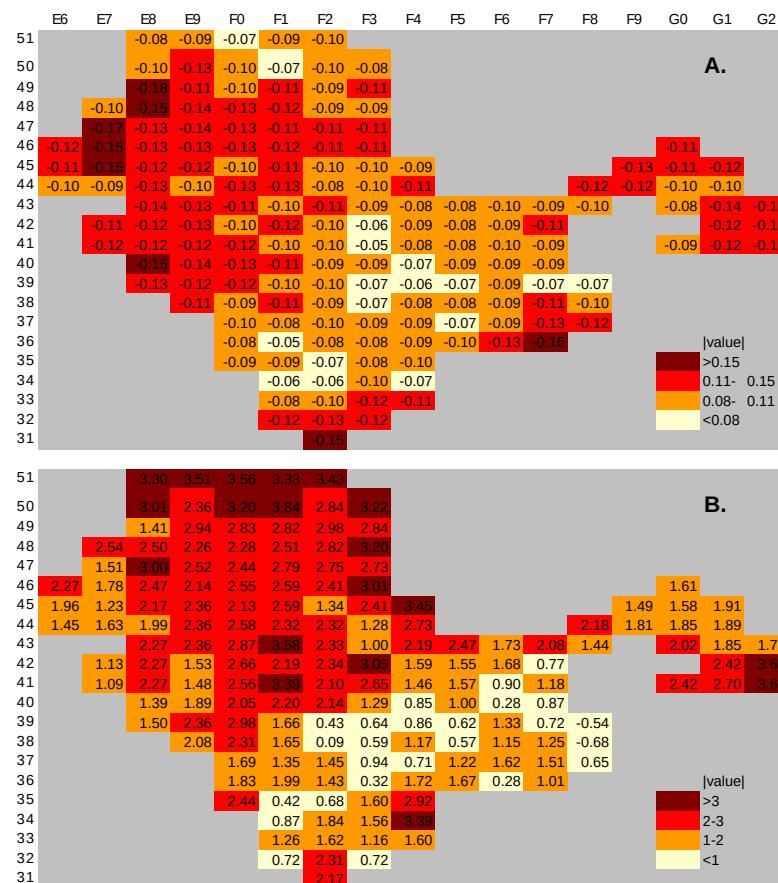
Figuur 12. Gemiddeld gewicht van de vis gevangen in drie surveys (in kg)



Figuur 13. Trends in (a) helling en (b) hoogte van het lengtespectrum van de vangst in IBTS; getrokken lijn geven significante trend weer ($p < 0.01$); gestippelde lijn is niet significant ($p > 0.05$).

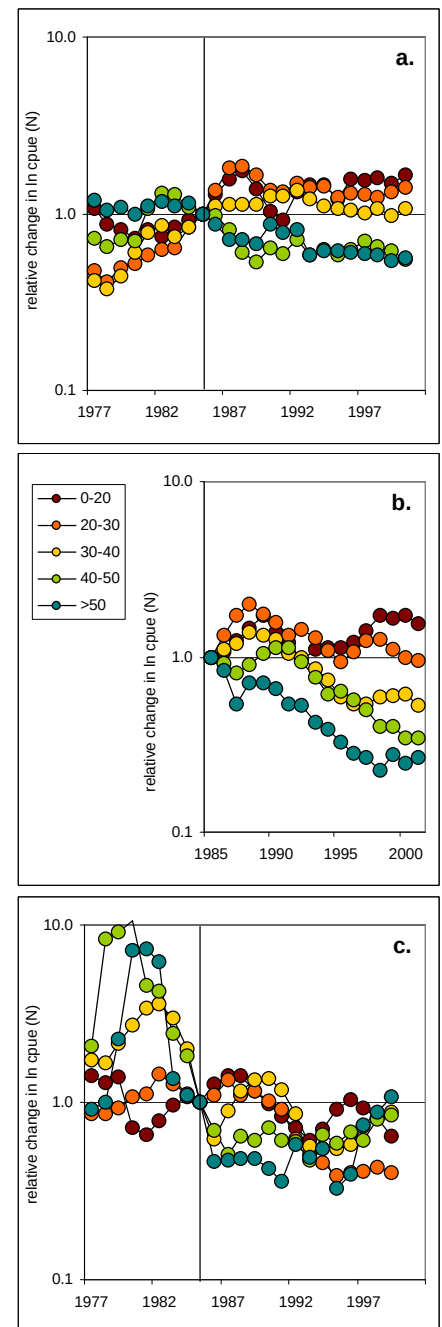
Beschouwen we het groottespectrum voor het IBTS dan is er sprake van een significante negatieve trend (dwz de lijn wordt steiler en er wordt relatief minder grote vis gevangen dan voorheen). De toestand lijkt zich inmiddels echter gestabiliseerd te hebben of zelfs licht te verbeteren (Figuur 13a). Dit zou kunnen wijzen op een lichte vermindering van de totale sterfte. De hoogte van het spectrum (een maat voor de aantalssterkte in het midden van de range) is eveneens afgenomen, maar in dit geval is de trend niet significant (Figuur 13b). In combinatie met de trends in de steilheid van het spectrum, betekent dit dat de afname in grote vis grotendeels gecompenseerd wordt door een toename van de kleine vis, omdat het spectrum kennelijk draait om een vast punt.

Een gedetailleerde bespreking van de lengtespectra van de andere twee surveys laat ik hier achterwege, maar deze vertonen een ander beeld. Deze verschillen zijn waarschijnlijk terug te voeren op de gebieden waarover deze zich uitstrekken. Figuur 14 geeft schetsmatig het ruimtelijke patroon over de Noordzee weer in de gemiddelde waarden van de twee parameters op basis van IBTS-gegevens. De helling bereikt zijn laagste waarden (dwz dat er relatief minder grote vis gevangen wordt dan elders) in de Schotse wateren, de Zuidelijke bocht en de Duitse Bocht en de spectra zijn relatief vlak in de centrale Noordzee. Daarentegen zijn de spectra het hoogst langs de noordrand van de Noordzee en diep in het Kattegat, met hier en daar een uitschieter (o.a. voor de Hollandse kust. Deze ruimtelijke verschillen zijn niet eenduidig gerelateerd aan de verspreiding van de visserijinspanning over de Noordzee en lijken eerder een afspiegeling te zijn van geheel natuurlijke verschillen in de groottesamenstelling van de visgemeenschap. Dit maakt de interpretatie van veranderingen in de spectra extra gecompliceerd.



Figuur 14. Ruimtelijke verdeling van de waarden voor de helling en de hoogte van IBTS lengte-spectra over de Noordzee.

Wanneer we de trends bekijken in de gevangen aantallen binnen individuele lengteklassen, ontstaat een duidelijker beeld van wat zich binnen de Noordzeevis-gemeenschap heeft afgespeeld (Figuur 15; Daan *et al.*, 2005). Om reden van onderlinge vergelijkbaarheid van de trends zijn alle waarden relatief ten opzichte van 1985 (het eerste jaar van de BTS serie). In het IBTS blijken de absolute aantallen binnen de kleinste twee lengteklassen toegenomen te zijn in de tijd en die in de grootste lengteklasse sterk afgenomen. De overigen zitten daartussenin. Het BTS vertoont een overeenkomstig patroon, maar alleen de kleinste klasse is toegenomen, de daaropvolgende is na een toename op het punt van uitgang teruggekeerd en alle grotere klassen zijn sterk afgenomen. Het DYFS laat een warriger beeld zien, vooral na 1985, maar over de gehele periode genomen is er met uitzondering van de kleinste klasse sprake van een duidelijke afname.

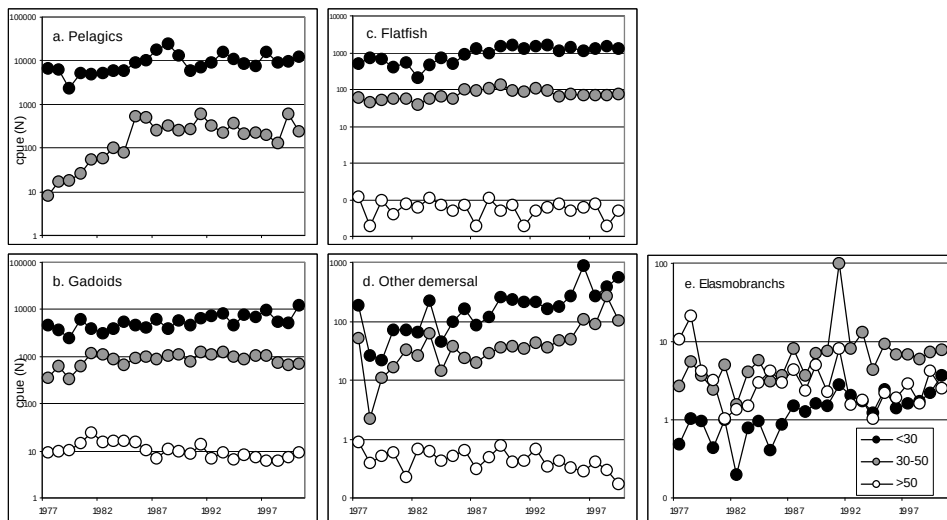


Figuur 15. Relatieve veranderingen in de gevangen aantallen per trek per grootteklasse in (a) IBTS, (b) BTS en (c) DYFS.

Met name het IBTS geeft een duidelijke indicatie dat over de gehele Noordzee genomen kleine vis talrijker is geworden. Bovendien bleek dit verschijnsel zich overal voor te doen, van de noordelijke tot de zuidelijke Noordzee en tot in het Skagerrak/Kattegat. Ook bleef dit niet beperkt tot een specifieke groep, maar komt tot uiting in alle geledingen van de visgemeenschap (Figuur 16). Ook de structurele afname van grotere vis is universeel en ook vrijwel alle groepen vertonen een afname van de grootste categorie. Bij de middenklasse valt de toename bij de pelagische soorten op, die vooral verklaard moet worden uit het herstel van de haringstand in de tachtiger jaren. Maar ook voor de 'other demersal' nam deze sterk toe.

De toename van kleine vis kan eigenlijk alleen verklaard worden uit verminderde predatie door grote predatoren. Hoewel de visserijdruk op het systeem waarschijnlijk gedurende de laatste tien jaar niet verder is toegenomen, zetten de trends zich tot op de huidige dag voort. Dit wijst er op dat het systeem met enige vertraging reageert, zoals ook

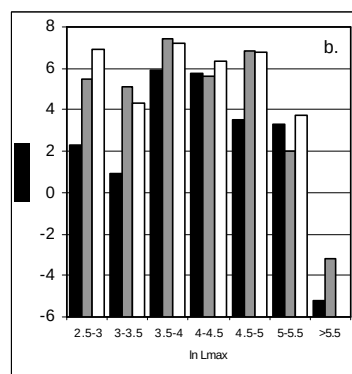
verwacht mag worden bij indirecte effecten. Andere verklaringen zoals mogelijke effecten van klimaatverandering zijn niet op voorhand uitgesloten, maar niet duidelijk is waarom deze specifiek tot een toename van kleine vis zou leiden.



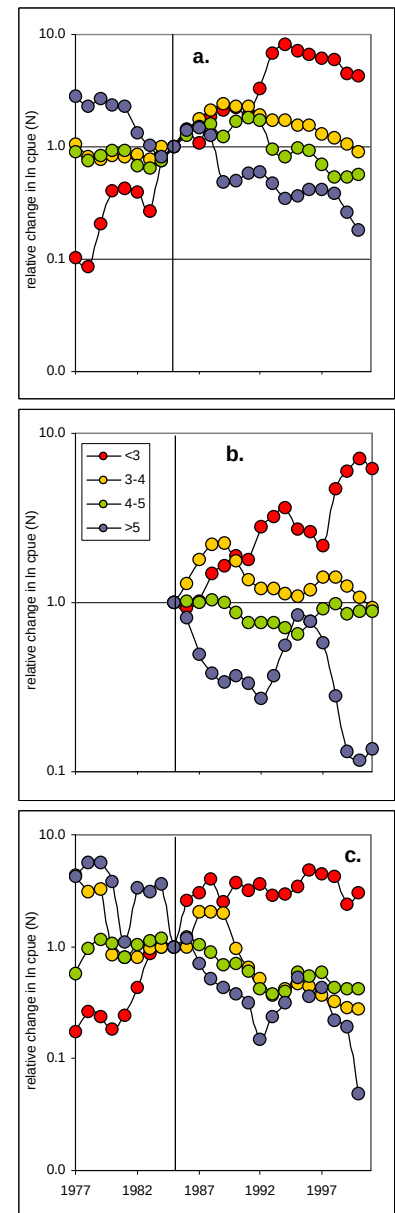
Figuur 16. Jaarlijks gevangen aantallen per trek per grootteklasse voor diverse groepen van vissoorten (IBTS).

Lmax-samenstelling

De groottesamenstelling van de visgemeenschap geeft geen enkele indicatie van eventuele verschuivingen in de soortensamenstelling. Een indirect effect zou echter kunnen zijn dat soorten, die relatief groot kunnen worden (een hoge maximum lengte - Lmax - hebben), afnemen ten gunste van soorten die relatief klein blijven, maar onder natuurlijke omstandigheden sterk aan predatie onderhevig zijn. Dit kan onderzocht worden door de visgemeenschap in te delen in Lmax-klassen overeenkomstig opgaven van de maximale lengte van individuele vissoorten in de literatuur (Daan *et al.*, 2005). Een kabeljauw van 10 cm behoort dus tot dezelfde Lmax-klasse als een kabeljauw van 120 cm. Deze Lmax spectra kunnen inzicht verschaffen in eventuele veranderingen in de structuur van de visgemeenschap. Om een evenwichtige verdeling van de aantallen over de Lmax-klassen te krijgen, zijn deze gedefinieerd na logaritmische transformatie (Figuur 17).



Figuur 17. Lmax-spectra IBTS, BTS en DYFS: log-getransformeerde vangst per trek in aantallen uitgezet tegen log-getransformeerde Lmax-klassen (gemiddelden over alle jaren).



Figuur 18. Relatieve veranderingen in de abundantie van vier Lmax-klassen ten opzichte van 1985: (a) IBTS, (b) BTS, en (c) DYFS.

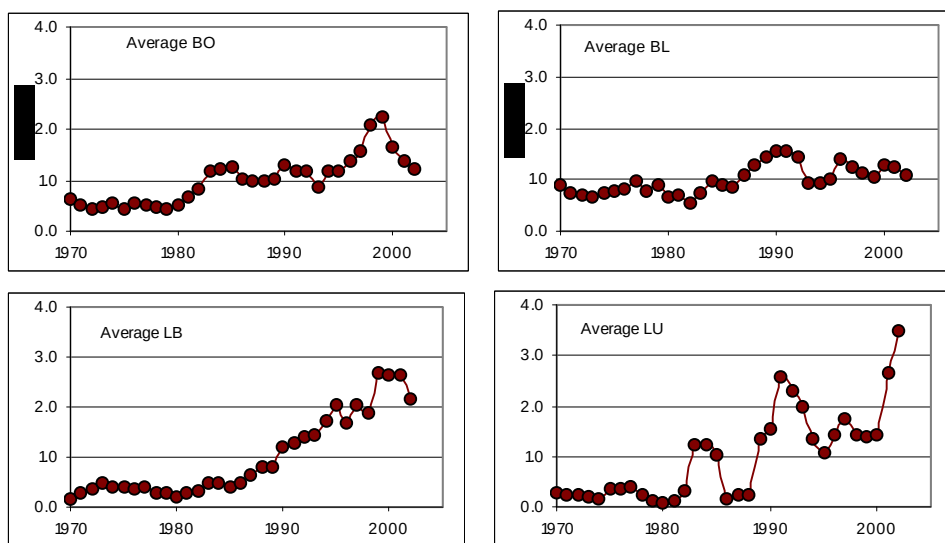
Figuur 18 geeft de relatieve veranderingen in de aantallen per Lmax-klasse ($<3 \sim <20$ cm; $3-4 \sim 20-55$ cm; $4-5 \sim 55-148$ cm; $>5 \sim >148$ cm). Wederom zijn alle waarden relatief ten opzichte van 1985 en om reden van vergelijkbaarheid is alleen informatie voor de zuidoostelijke Noordzee hierin verwerkt (RNDF 6). De drie surveys tonen een opmerkelijk consistent beeld: de kleinste Lmax-klasse vertoont een sterke toename over de gehele periode, terwijl de grootste klasse een permanente daling te zien geeft. De twee middenklassen schommelen daar wat tussenin.

Bij de interpretatie moet bedacht worden dat numeriek de twee middenklassen verreweg het belangrijkst zijn en de andere twee naar verhouding onbetekenend. Niettemin, gegeven de logaritmische schaal zijn de relatieve veranderingen in deze twee aanzienlijk. Bovendien blijkt de toename van vis in de kleinste Lmax-klasse niet beperkt tot de zuidoostelijke Noordzee, maar is in alle deelgebieden opgetreden. Dit wijst op een duidelijke verschuiving in de structuur van de visgemeenschap, die ook in overeenstemming is met de hypothese dat het verdwijnen van de grote vis als gevolg van visserij een positieve invloed heeft op de talrijkheid

van kleiner blijvende vissen. De sterke afname van de grootste Lmax-klasse daarentegen is specifiek voor de zuidoostelijke Noordzee en was elders afwezig. Dit houdt verband met het vrijwel verdwijnen van kabeljauw uit dit deel van de Noordzee, numeriek de belangrijkste component binnen deze klasse.

Zuidelijke soorten

Veranderingen in de visgemeenschap kunnen vele oorzaken hebben en klimaatverandering is er daar een van. De geleerden zijn het er wel over eens dat de temperatuur wereldwijd gemiddeld oploopt, zelfs al zijn er nog altijd wetenschappers die de directe oorzaak daarvan betwisten. Ook is er nog veel onduidelijk hoe individuele regio's daar op reageren. De Noordzee staat onder directe invloed van de Golfstroom en het zeeklimaat zal vooral bepaald worden door eventuele veranderingen in de sterkte van de Golfstroom als gevolg van het smelten van de poolkap. Een aanwijzing voor eventuele effecten van klimaatverandering zou gelegen kunnen zijn in de verschuiving van de verspreidingspatronen van individuele soorten.

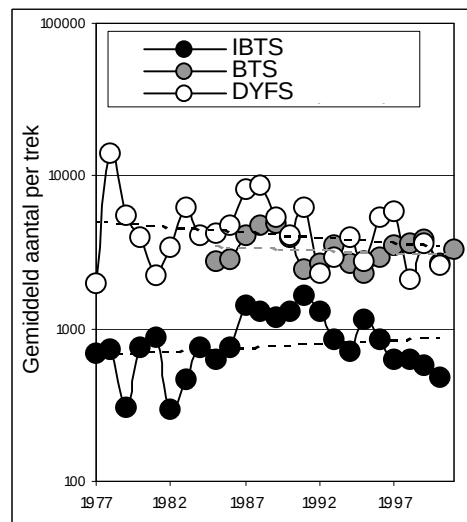


Figuur 19. Gemiddelde trends over alle individuele soorten binnen een biogeografische groep: Boreaal (BO: 28 soorten), Boreaal-Lusitanisch (BL: 9), Lusitanisch-Boreaal (LB: 41) en Lusitanisch (LU: 16). Aan elke soort is een gelijk gewicht gegeven is, onafhankelijk van de numerieke abundantie ervan.

Om dit na te gaan zijn alle in het IBTS gevangen soorten ingedeeld naar de biogeografische regio, waarin het centrum van hun verspreiding gelegen is en voor de vier groepen die tot de Boreaal-Lusitanische regio behoren is voor elke soort in elk jaar de gemiddelde vangst per trek berekend als afwijking van het gemiddelde over alle jaren. Vervolgens zijn deze waarden gemiddeld per biogeografische herkomst van de soorten. Deze methodiek voorkomt dat het gemiddelde bepaald wordt door de meest abundante soort: elke soort weegt even zwaar mee in de uiteindelijke trend.

Figuur 19 geeft het resultaat weer. Er is sprake van een evidente (ca tienvoudige) toename in Lusitanisch-Boreale en Lusitanische soorten, maar ook de boreale soorten zijn gemiddeld met een factor 3 toegenomen. Alleen de Boreaal-Lusitanische soorten zijn grotendeels onveranderd gebleven. Hoewel de toename in zuidelijke soorten een aanwijzing kan zijn dat de klimaatverandering ook in de Noordzee-visgemeenschap zijn invloed doet gelden, wijst de toename in de Boreale soorten erop dat dit niet de gehele verklaring kan zijn. Mogelijk is er een samenhang met de eerder gesignaleerde toename in klein blijvende soorten als gevolg van verminderde predatiedruk onder invloed van visserij. Deze zou het ook zuidelijke soorten extra gemakkelijk kunnen maken om hun areaal noordwaarts uit te breiden.

Het beeld dat de diverse groepen gemiddeld toenemen of gelijk blijven moet overigens niet verward worden met de overall afname in de gevangen aantallen per trek in het IBTS, althans sinds 1980 (Figuur 20). Ook het BTS en DYFS vertonen een licht dalende trend. Kennelijk is het zo dat de traditioneel meest abundante soorten afgenomen zijn in aantallen, maar dat er meer (minder talrijke) soorten zijn toegenomen.



Figuur 20. Gemiddelde vangst per jaar in aantallen in de drie surveys.

Oorzaken en gevolgen

Een visgemeenschap reageert op alle invloeden van buitenaf. Sommige hiervan zijn kleinschalig en variëren van een lokale storm of een omgeploegd zeebed. Andere zijn grootschalig en hebben betrekking op veranderingen in zeestromingen of integreren de cumulatieve effecten van individuele vissers. Het zal niet eenvoudig zijn om al deze effecten te ontrafelen in oorzaken en gevolgen, omdat deze nooit eenduidig zullen zijn. De interactie verloopt met vertragingen en de visgemeenschap zoals wij die nu zien kan ten dele een respons zijn op invloeden uit een lang verleden. Maar om daar iets van te begrijpen is een systematische aanpak nodig op een groot aantal fronten. Het is vooralsnog een illusie om te denken dat er één enkele indicator bedacht zou kunnen worden, waarmee de vinger aan de pols van het ecosysteem gehouden kan worden om het effect van visserij op het systeem te meten.

Nawoord

Deze aanzet tot een beschrijving van de Noordzee-visgemeenschap is slechts gedeeltelijk gebaseerd op contracten (met name die in het kader van het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid is uitgevoerd voor LNV), maar veel analyses zijn en marge van andere contracten gedaan of zelfs tijdens Private Working Group meetings in de vakanties (Pope *et al.*, 2001). Als gevolg hiervan zijn vaak *ad hoc* keuzes gedaan en ontbreekt een rigoureuze analyse met een en dezelfde, geïntegreerde dataset volgens genormeerde criteria. Ook zijn de analyses op tal van punten te verbeteren, waardoor duidelijker conclusies getrokken zouden kunnen worden. Het huidige EU-contract voor het ontwikkelen van een prototype van een elektronische visatlas zal de basis hiervoor versterken, omdat dit de nodige screening van basisgegevens met zich mee zal brengen. Het RIVO is de mening toegedaan dat de ecosysteembenadering die zowel de EU als de landelijke overheid nastreeft met betrekking tot het visserijbeleid en het in kaart brengen van natuurwaarden voor het beschermen van doelsoorten en habitats gebaat zou zijn met een zorgvuldiger analyse dan met de veelal beschikbaar gestelde middelen mogelijk is. Onderzoek naar visgemeenschappen is complex en vergt een deugdelijke voorbereiding.

Referenties

- Bergstad, O.A. 1990. Ecology of the fishes of the Norwegian Deeps: Distribution and species assemblages. *Netherlands Journal of Sea Research* 25(1/2): 237-266.
- Daan, N. 1973. A quantitative analysis of the food intake of North Sea cod, *Gadus morhua*. *Netherlands Journal of Sea Research*, 6: 479-517.
- Daan, N. 2000. De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. RIVO-rapport CO31/00.
- Daan, N. 2001a. The IBTS database: a plea for quality control. ICES CM 2001/T:03.
- Daan, N. 2001b. A spatial and temporal diversity index taking into account species rarity, with an application to the North Sea fish community. ICES CM 2001/T:04.
- Daan, N., Bromley, P.J., Hislop, J.R.G., and Nielsen, N.A. 1990. Ecology of North Sea fish. *Netherlands Journal of Sea Research*, 26: 343-386.
- Daan, N., Gislason, H., Pope, J.G., and Rice, J.R. 2003. Changes in the North Sea fish community: evidence of indirect effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science*, in press.
- Daan, N., Gislason, H., Pope, J.G., and Rice, J.R. 2005. Changes in the North Sea fish community: evidence of indirect effects of fishing? *ICES Journal of Marine Science*, in press.
- Daan, N., Rijnsdorp, A.D., & Van Overbeeke, G.R. 1985. Predation by North Sea herring *Clupea harengus* on eggs of plaice *Pleuronectes platessa* and cod *Gadus morhua*. *Transactions of the American Fisheries Society*, 114: 499-506.
- De Veen, J.F. 1967. On the phenomenon of soles (*Solea solea* L.) swimming at the surface. *Journal du Conseil international pour l'Exploration de la Mer*, 31: 207-236.
- Ekman, S. 1953 *Zoogeography of the sea*. Sidgwick & Jackson, London. 417 pp.
- Heessen, H.J.L., and Daan, N. 1994. Cod distribution and temperature in the North Sea. *ICES marine Science Symposia*, 198: 244-253.
- ICES 2004. Report of the Working Group on Fish Ecology. ICES CM 2004/G:09.
- Knijff, R.J., Boon, T., Heessen, H.J.L., and Hislop, J.R.G. 1993. Atlas of North Sea fishes. ICES Cooperative Research Report, 194. 268 pp.
- Pope, J., Daan, N., Gislason, H., and Rice, J. 2001. Report of a Private Working Group - Dreumel, The Netherlands, 20-25 September 2000 and The Old Rectory, Beccles, England, 9-13 July 2001. ICES CM 2001/T:05.
- Rice, J., and Gislason, H. 1996. Patterns of change in the size spectra of numbers and diversity of the North Sea fish assemblage, as reflected in surveys and models. *ICES Journal of Marine Science*, 53:1214-1225.
- Rogers, S.I., and Millner, R.S. 1996. Factors affecting the annual abundance and regional distribution of English inshore demersal fish populations: 1973 to 1995. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 1094-1112.
- Shin, Y.-J., Rochet, M.-J., Jennings, S., Field, J.G., and Gislason H. 2005. Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. – *ICES Journal of Marine Science*, 62: (in press).