

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek RIVO BV

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
Internet: postkamer@rivo.dlo.nl

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

RIVO Rapport

Nummer: C029/01

Graadmeters van de bodemvisbevolking van de Noordzee: referentiewaarden voor de periode 1902-1909

Ing. I.J. de Boois & Dr. A.D. Rijnsdorp

Opdrachtgever: Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ
T.a.v. de heer Drs. S.H. Kabuta
Kortenaerkade 1
2518 AX 'S-GRAVENHAGE

Project nummer: 324.75523.10

Akkoord: Ir. F.A. Veenstra
Plv. Directeur Visserij Onderzoek RIVO

Handtekening: _____

Datum: Juni 2001

Aantal exemplaren:	20
Aantal pagina's:	41
Aantal tabellen:	4
Aantal figuren:	5

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, Natuurbeheer en Visserij. Wij zijn geregistreerd bij de Kamer van Koophandel Amsterdam nr. 34135929 BTW nr. NL 808932184B09.

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO 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:

Inhoudsopgave:	2
Samenvatting	3
1. Inleiding	4
2. Materiaal en methode	5
2.1 Bestandsopnames in 1902-1909	5
2.2 Bestandsopnames in 1990-1999	5
2.3 Data selectie en vangstefficiëntie	5
2.4 Data analyse	5
2.5 Vergelijking 1902-1909 met 1991-2000	7
3. Resultaten	8
3.1 Soortenlijst	8
3.2 Kwantitatieve vergelijking	8
3.3 Veranderingen in verspreiding van individuele soorten	8
3.4 Verschuivingen binnen de visgemeenschap	8
3.5 Graadmeters	9
3.6 Veranderingen in de structuur van de visgemeenschap	9
4. Discussie	11
5. Conclusies	12
6. Literatuur	13

Samenvatting

In dit rapport worden de bestandsopnames van de bodemvisgemeenschap, die aan het begin van de 20e eeuw door Engelse en Nederlandse visserijonderzoeksvaartuigen zijn uitgevoerd, vergeleken met de resultaten van de bestandsopnames uit de periode 1991-2000 uitgevoerd door het Nederlandse onderzoeksvaartuigen. De resultaten laten veranderingen in de visgemeenschap zien. Momenteel wordt de visgemeenschap gedomineerd door enkele soorten zoals schar en wijting. Tevens is er een verschuiving opgetreden in de verhouding tussen grote en kleine vissoorten.

De vleet *Raja batis* en de grote pieterman *Trachinus draco*, die aan het begin van de 20e eeuw nog algemeen in de zuidelijke Noordzee voorkwamen, zijn in de recente periode niet of slechts incidenteel waargenomen. Het verspreidingsgebied van de stekelrog *Raja clavata* is ingekrompen. Daar waar deze soort aan het begin van de 20e eeuw nog algemeen voorkwam langs de continentale kust, is deze soort nu beperkt tot de kustwateren in de westelijke Noordzee.

1. Inleiding

Voor de ontwikkeling en evaluatie van beleid betreffende het gebruik van de Noordzee is er behoefte aan inzicht in de toestand van het Noordzee ecosysteem en de veranderingen daarin. Het natuurlijk ecosysteem omvat een veelheid aan organismen die met elkaar in relatie staan en die worden beïnvloed door enerzijds uitwendige factoren (oceaan klimaat) en anderzijds door een veelheid aan menselijke activiteiten (o.a. visserij). In het kader van het project RWS-project GONZ (Graadmeter ontwikkeling Noordzee) worden een aantal indicatoren ontwikkeld die een deel van de toestand van het ecosysteem betreffen en die gerelateerd kunnen worden aan een of meer menselijke activiteiten.

Voor vis in de Noordzee zijn graadmeters ontwikkeld die inzicht geven in de soortdiversiteit (van Densen & de Boois 2000) en de structuur van de visgemeenschap (Piet *et al.* 1998). Deze graadmeters zijn toegepast op de beschikbare gegevens van de visgemeenschap van de zuidelijke Noordzee over de periode 1970 – heden. Omdat de Noordzee gedurende deze periode intensief bevist is, is er behoefte de graadmeters van de visgemeenschap te analyseren voor een tijdperiode waarin de visserij-intensiteit minder groot was. Aangezien visserij een eeuwenoude menselijke activiteit is, was het niet mogelijk om gegevens te gebruiken uit een tijd zonder visserij. De intensiteit ervan is echter met de industriële revolutie in de 20e eeuw aanzienlijk toegenomen, met als gevolg dat de visbestanden zijn geslonken (Cushing, 1988). De eerste systematisch verzamelde gegevens zijn beschikbaar uit de bestandsopnames die visserijinstituten aan het begin van de 20e eeuw (1902-1909) zijn gestart. Een eerste verkenning van deze data is gegeven in Rijnsdorp *et al.* (1996). In dit rapport wordt de historische toestand beschreven van de visgemeenschap en deze wordt vergeleken met de huidige. Hiertoe zijn diverse analyses uitgevoerd waarbij de historische gegevens vergeleken worden met de data uit de periode 1991-2000. Voor een aantal vissoorten wordt een gedetailleerdere analyse gemaakt van de veranderingen die zich tussen beide perioden hebben voorgedaan.

2. Materiaal en methode

2.1 Bestandsopnames in 1902-1909

Aan het begin van de 20e eeuw zijn bestandsopnames uitgevoerd door de visserij laboratoria van Engeland (Garstand 1912; Anon 1912) en Nederland (Anon 1908, 1909, 1910). De bestandsopnames hadden een verkennend karakter en waren gericht op het onderzoeken van de visgemeenschap van de visgronden die door de visserij werden geëxploiteerd. Het onderzoek werd in alle seizoenen uitgevoerd. Van alle trekken is de vispositie en informatie over diepte, tijdstip en trekduur geregistreerd. De bestandsopnames zijn uitgevoerd met drie verschillende vistuigen. De gebruikte vistuigen waren vergelijkbaar met de vistuigen die in die tijd door de commerciële visserij werden toegepast.

Het Engelse onderzoeksvaartuig RV Huxley viste met een 86 voet (26.5 meter) bordentrawl (OT90) en met een 43 voet (13 meter) boomkor (BT13). De vangst van iedere trek werd uitgezocht en genoteerd. Van de destijds commercieel belangrijke vissoorten werd een lengteverdeling geregistreerd. De grootte van de lengteklassen was 5 of 10 cm, wat betekent dat bijvoorbeeld vis van 10 tot 15 cm in lengteklasse 10 is ingedeeld. De commercieel niet interessante vissoorten zijn niet gemeten en ook niet systematisch geteld. Soms werden de aantallen genoteerd bij de visvangst, maar in een aantal gevallen zijn ze opgeschreven onder de categorie 'bodemfauna'.

Het Nederlandse onderzoek werd uitgevoerd met RV Wodan. Dit schip viste met een vergelijkbare 86 voet (26 meter) bordentrawl (OT90) en een 20 voet (6 meter) bordentrawl (OT20). De maaswijdte van de kleinste ottertrawl is niet gespecificeerd maar uit de lengteverdeling van de vangst kan worden opgemaakt dat deze tussen de 20 en 40mm moet hebben gelegen. De kenmerken van de vistuigen zijn samengevat in Tabel 1.

2.2 Bestandsopnames in 1990-1999

Bestandsopnamegegevens uit de recente tijdperiode zijn beschikbaar van de boomkorsurvey die in augustus-september wordt uitgevoerd door RV ISIS en RV TRIDENS (ICES 1990) met een 8 meter brede boomkor (BT8) en van de bottomtrawl survey uitgevoerd door RV TRIDENS met een GOV (chalut à grande ouverture verticale) in alle kwartalen in de periode 1991-1995 en in februari-maart in de periode 1996-heden (ICES 1992). De kenmerken van de vistuigen zijn samengevat in Tabel 1.

De huidige bestandsopnames worden volgens een standaard protocol uitgevoerd. Hierbij wordt de gehele visvangst uitgezocht en geregistreerd en worden van alle vissoorten lengteverdelingen bepaald (lengte klasse 1cm).

2.3 Data selectie en vangstefficiëntie

Omdat in deze studie alleen gegevens van bodemvistuigen worden geanalyseerd zijn de vangsten van pelagische soorten zoals haring, sprot, makreel etc., buiten beschouwing gelaten. De waarschijnlijkheid dat een vis wordt gevangen wordt door een veelheid aan factoren bepaald (Gunderson 1993). De belangrijkste factoren zijn de maaswijdte (ontsnapping door mazen), de grondpees (ontsnapping onder de grondpees, en mechanische stimulatie door wekker kettingen), beviste oppervlak en vissnelheid. Om de vangstgegevens te standaardiseren is in deze studie gecorrigeerd voor het beviste oppervlak. Deze correctie omvat de horizontale netopening en de vissnelheid en staat vermeld in Tabel 1. Naast deze correctie moet er rekening mee worden gehouden dat ieder vistuig eigen karakteristieken heeft en de vangstefficiëntie van een vistuig per vissoort kan verschillen (Gunderson 1993, Knijn *et al.* 1993, Rijnsdorp *et al.* 1996). Mogelijke verschillen die hierdoor veroorzaakt worden, kunnen niet worden gekwantificeerd en hier is dan ook geen correctie voor toegepast.

De analyse is tweeledig uitgevoerd:

vergelijking van de gebruikte tuigen in de beide periodes. Om een kwalitatieve en kwantitatieve analyse goed te kunnen uitvoeren was het nodig om alleen demerale vissoorten mee te nemen vanaf 20 cm vanwege het verschil in maaswijdte tussen de tuigen. Voor de boomkor zijn alleen gegevens uit de periode mei-oktober meegenomen, voor de GOV resp. ottertrawl (OT90) uit het gehele jaar. De analyse is uitgevoerd op de gegevens die zijn verzameld in de zuidelijke en centrale Noordzee tussen de 51 en 57 graden NB en ten oosten van 0 graden OL (Figuur 1). De fijnmazige ottertrawl is niet meegenomen in de analyses vanwege het geringe aantal monsterpunten.

vergelijking van fijnmazige tuigen in de verschillende periodes. Voor een betrouwbare analyse zijn slechts die kwadranten gebruikt waarin in de historische periode met de fijnmazige ottertrawl (OT20) is gevestigd. Voor dit studiegebied zijn OT20 en de huidige vistuigen (BT8,GOV) vergeleken. Alle seizoenen zijn meegenomen in de analyses.

Sommige vissoorten zijn niet in alle bestandsopnames systematisch tot op het niveau van de soort gedetermineerd. Voor deze soorten zijn de gegevens samengevoegd tot soortgroepen. Dit betreft de Callionymidae, Mugilidae, Gobiidae en de Syngnathidae.

Het aantal bemonsterde ICES kwadranten is vermeld in Tabel 2.

2.4 Data analyse

De gemiddelde vangst per visuur is voor iedere trek berekend en gestandaardiseerd naar de 26-meter bordentrawl (OT90) (Tabel 1). Omdat binnen sommige ICES vakken intensiever bemonsterd zijn dan andere, is eerst de gemiddelde vangst per ICES vak berekend en is deze vervolgens gemiddeld over de ICES vakken. Deze bewerking wordt beschreven in de volgende vergelijking:

$$N = \sum_i^q \left(\sum_j^p n_{ij} / p \right) / q$$

waarin nij de gestandaardiseerde vangst van trek i in kwadrant j
 p het aantal trekken in kwadrant j
 q is het aantal bemonsterde kwadranten.

2.5 Vergelijking 1902-1909 met 1991-2000

Hieronder staan de parameters die in deze studie worden vergeleken voor de periodes 1902-1909 en 1991-2000.

Graadmeters voor de soortdiversiteit:

- Aantal soorten
- Shannon-Wiener index (H')
- Simpson index (D)
- Index voor Eveness

Deze indices worden algemeen gebruikt om de soortensamenstelling van een visgemeenschap te bepalen. Voor de berekeningsmethode wordt verwezen naar Pielou (1969).

Graadmeters voor de structuur van de visgemeenschap:

- Gemiddelde maximale grootte (L_{max})
- Gemiddelde lengte van geslachtsrijpwording (L_{mat})
- Gemiddelde groeiparameter K
- Lengte structuur
- Gemiddelde lengte van individuele soorten

In navolging van Piet *et al.* (1998) is de gemiddelde maximale lengte (L_{max}), de lengte waarop de vis paairijp is (L_{mat}) en de groeisnelheid (K) bepaald van de gehele bodemvisgemeenschap om een indruk te geven van de veranderingen in de samenstelling ervan. Hiertoe is aan iedere gevangen vis de voor de soort kenmerkende L_{max} , L_{mat} en K toegekend waarna de gemiddelde waarde is berekend over alle gevangen vissen (gewogen gemiddelde). Als bijvoorbeeld het aandeel van grote vissoorten afneemt ten opzichte van het aantal kleine soorten dan zal de gemiddelde maximale grootte van de gevangen vissen afnemen. Evenzo kunnen veranderingen in de verhouding tussen snelgroeiende (hoge K) en langzaam groeiende vissen (lage K) optreden, of tussen vissen die bij een kleine lengte of grote lengte geslachtsrijp worden.

Daarnaast is voor individuele soorten geanalyseerd of er zich veranderingen hebben voorgedaan in de lengteverdeling en de gemiddelde lengte van de gevangen dieren.

3. Resultaten

3.1 Soortenlijst

Ten eerste worden de soortenlijsten van de verschillende bestandsopnames met elkaar vergeleken. In deze analyse worden alleen de demersale (op of bij de bodem levende) soorten opgenomen. In deze vergelijking is geen grootte-selectie toegepast maar zijn alle soorten die in het studiegebied zijn geregistreerd, opgenomen. Tabel 3 geeft de gestandaardiseerde vangst per visuur van de diverse vistuigen in beide perioden.

Vergelijking van de soortenlijst laat zien dat het aantal soorten dat in de recente bestandsopnames is geregistreerd groter is dan in de periode 1902-1909. Zo ontbreken in de historische opnames *Anguilla anguilla* (aal), Gobiidae (grondels), *Helicolenus dactylopterus* (blauwkeeltje), Mugilidae (harderachtigen), Syngnathidae (zeenaalden), *Trisopterus esmarkii* (kever), *Zoarces viviparus* (putaal). Het is onwaarschijnlijk dat deze soorten in de historische periode niet in de Noordzee voorkwamen. Het ontbreken van aal, putaal, grondel, zeenaalden hangt zeer waarschijnlijk samen met de gebruikte maaswijdte en/of het ontbreken van voldoende waarnemingen in het ondiepe kustgebied in de historische periode. Met uitzondering van de kever en het blauwkeeltje worden deze soorten wel vermeld in de historische vissengidsen (Redeke 1935). De aanwezigheid van de kever in de recente surveyvangsten heeft mogelijk te maken met de hoge visnamigheid van de GOV voor deze soort. Van het blauwkeeltje, een vis die in dieper water in de noordelijke Noordzee en de rand van het continentaal plat leeft, is in de jaren negentig eenmalig een groep 0-jarige vis de Noordzee ingetrokken (Heessen *et al.*, 1996).

Interessanter is te kijken naar de soorten die in de periode 1902-1909 wel werden geregistreerd maar die in de recente periode niet meer zijn waargenomen. Dit betreft de vleet en de grote pieterman. Voor deze soorten kan worden geconcludeerd dat ze uit het studiegebied zijn verdwenen en slechts incidenteel worden waargenomen.

3.2 Kwantitatieve vergelijking

In tabel 3 staan de aantallen gevangen vis per visuur per periode voor de verschillende tuigen uitgesplitst. Er is geen lengteselectie toegepast, wat betekent dat van de grofmazige tuigen (de boomkor en de grote ottertrawl in de periode 1902-1909) een onderschatting van het aantal gevangen vissen is gemaakt. Daarnaast kan er, om dezelfde reden, slechts op basis van de gegevens van de kleine bordeltrawl iets worden gezegd over de aanwezigheid van kleinere vissoorten in de Noordzee in de periode 1902-1909. In de tabel is wel gecorrigeerd voor de visnamigheid van de verschillende tuigen (zie 2.3).

Opvallend is dat er, ondanks een waarschijnlijke onderschatting, met de grofmazige tuigen aan het begin van de eeuw voor een aantal soorten net zo veel vis per visuur (soms zelfs meer) is gevangen als met de fijnmazige tuigen aan het eind van de eeuw. De vangsten van de fijnmazige 6-meter ottertrawl laten zien dat er in de fijnmazige netten nog veel meer vis gevangen werd. Hieruit blijkt dat in de periode 1902-1909 meer vis aanwezig was in de Noordzee dan in de periode 1991-2000.

3.3 Veranderingen in verspreiding van individuele soorten.

Voor een aantal vissoorten is de ruimtelijke verspreiding nader geanalyseerd. Figuur 2 laat voor beide perioden de verspreiding zien voor roggen: vleet *Raja batis*, stekelrog, gevleete rog *R. montagui* en sterrog *R. radiata*. De reden hiervoor is dat roggen als belangrijke indicator worden gezien voor de toestand van het Noordzeevisbestand. In de rode lijst van zeevissen nemen roggen een belangrijke plaats in. Daarnaast is ook voor grote pieterman *Trachinus draco*, kleine pieterman *Echiichthys vipera*, char *Limanda limanda* en lange char *Hippoglossoides platessoides* de verspreiding weergegeven.

De verspreidingskaarten van de roggen laten zien dat de vleet zo goed als verdwenen is uit het gehele studiegebied. Daarnaast is de achteruitgang van de stekelrog in de zuidoostelijke Noordzee opvallend. Momenteel komen alleen nog roggenpopulaties voor aan de Engelse kust. Recentelijk zijn er echter weer jonge stekelroggen in het Hollandse kustgebied gevangen (Heessen & Bol 2000). De sterrog, waarvan de verspreiding beperkt is tot het noordelijk deel van het studiegebied, vertoont een toename in de centrale Noordzee.

De grote pieterman, die nu nog slechts incidenteel in het studiegebied wordt gevangen, blijkt een algemene vissoort in met name de zuidelijke Noordzee te zijn geweest. Het oorspronkelijke verspreidingsgebied komt overeen met dat van de kleine pieterman *Echiichthys vipera*. Deze soort komt nu algemeen voor in de zuidelijke Noordzee. In de fijnmazige ottertrawl werd deze soort echter ook in het begin van de eeuw in aanzienlijke aantallen gevangen.

Voor de lange char suggereren de verspreidingskaarten een uitbreiding van de verspreiding naar het zuiden. Wel blijft de verspreiding beperkt tot het in de zomer gestratificeerde water van de centrale Noordzee. Bij char is geen verandering in de verspreiding zichtbaar.

3.4 Verschuivingen binnen de visgemeenschap

Om de verschuivingen in de visgemeenschap te analyseren is het relatieve aandeel van iedere soort in de gemiddelde vangst in het studiegebied bepaald. Hiertoe werd aan iedere soort een rangnummer toegekend. De numeriek dominante soort kreeg rangnummer 1, de daaropvolgende soort rangnummer 2, en zo verder. De analyse is apart uitgevoerd voor de bordentrawl en de boomkorfvangsten (Figuur 3 en 4).

Bordentrawl

De vergelijking van de verschillende bordentrawls (26-meter ottertrawl in het begin en GOV aan het eind van de eeuw) levert een aantal verschuivingen op in dominante soorten.

Aan het begin van de 20e eeuw was de dominantie van verschillende demersale vissoorten in de vangst als volgt (figuur 3, linksboven): schol *Pleuronectes platessa* (rn 1), schar *Limanda limanda* (rn 2), wijting *Merlangius merlangus* (rn 3), schelvis *Melanogrammus aeglefinus* (rn 4) en grauwe poon *Eutrigla gurnardus* (rn 5). Aan het eind van de 20e eeuw was de volgorde: wijting (rn 1), schar (rn 2), grauwe poon (rn 3), schol (rn 4) en schelvis (rn 5) (figuur 3, rechtsboven).

In de onderste twee figuren van Figuur 3 zijn de soorten van de 'rest'-categorie uitgesplitst. In deze figuur zien we dat aan het begin van de 20e eeuw kabeljauw *Gadus morhua* (rn 6), bot *Platichthys flesus* (rn 8), grote pieterman (rn 8), tong *Solea solea* (rn 9) en rode poon *Trigla lucerna* (rn 10) relatief talrijk waren. Aan het eind van de 20e eeuw zien we lange schar *Hippoglossoides platessoides* (rn 9) en bot (rn 10) bij de meest dominante soorten. Het hoge rangnummer van stekelrog (rn 6) komt voort uit een uitzonderlijk grote vangst in een trek in 1991 in de Silverpit. Als we deze vangst zouden negeren dan verdwijnt deze soort uit de top twintig van dominante vissoorten in de jaren negentig.

Boomkor

Vergelijking van de soortsaamenstelling van de boomkorvangsten toont minder opvallende verschillen (Figuur 4). Onder de dominante soorten zien we dezelfde soorten terug aan zowel het begin als eind van de 20e eeuw. Opvallend is de afname in dominantie van kabeljauw en stekelrog (niet in de figuur), en de toegenomen dominantie van tong, lange schar en rode poon. Vergelijking van de boomkorvangsten wordt gecompliceerd door het verschil in optuiging van de boomkor. De boomkor, zoals gebruikt in de recente bestandsopname, is uitgerust met wekkerkettingen om de vangstefficiëntie van met name tong te vergroten. Of de toename van tong zich werkelijk heeft voorgedaan is daarom twijfelachtig.

In Figuur 5 is de dominantie van de vissoorten cumulatief weergegeven. Voor de 6-m bordentrawl (OT20) zien we dat de vangst in de historische periode niet sterk door een enkele soort werd gedomineerd. De meest abundante soort vertegenwoordigt ongeveer 20% van het totale vangstaantal per visuur. In de recente periode wordt in zowel de 8-meter boomkor en de GOV de vangst sterk door een enkele soorten gedomineerd, de meest dominante soort vertegenwoordigt respectievelijk 40% en 60% van het vangstaantal. Voor de volledigheid worden ook de resultaten van de 26-meter ottertrawl (OT90) en de 13-meter boomkor (BT13) afgebeeld. Door de grofmazige netten zijn deze resultaten echter niet direct vergelijkbaar met die van de fijnmaziger ottertrawl (OT20), 8-meter boomkor (BT8) en GOV.

Bovenstaande resultaten laten zien dat zich verschuivingen hebben voorgedaan binnen de visgemeenschap van de Noordzee, waarbij de visgemeenschap momenteel gedomineerd wordt door enkele talrijke soorten. Kleinere soorten zoals wijting, schar, lange schar en grauwe poon zijn dominante geworden, terwijl grotere soorten zoals kabeljauw, schol, grote pieterman, tarbot *Scophthalmus rhombus* en de haaien en roggen in dominantie zijn afgenomen.

3.5 Graadmeters

De vraag is nu of de gesignaleerde veranderingen ook tot uitdrukking komen in de voor de visgemeenschap ontwikkelde graadmeters. De gestandaardiseerde vangstaantallen zijn gebruikt om diversiteitindices te berekenen. De resultaten staan vermeld in Tabel 4.

Vergelijking begin en eind van de eeuw

Om een groot gebied te kunnen vergelijken is in Tabel 4a slechts vis vanaf 20 cm meegenomen voor de berekening van de graadmeters. De vangsten uit het begin van de eeuw leveren zowel voor de Shannon-Wiener als voor Simpson's index een lagere waarde dan die uit de periode 1991-2000. De Eveness index geeft aan dat de vangstsamenstelling van de historische tuigen sterker door een enkele soort gedomineerd wordt dan die van de 8-meter boomkor en de GOV.

Vergelijking fijnmazige tuigen

Omdat in de recente periode fijnmazige netten gebruikt zijn bij de 8-meter boomkor en de GOV kunnen de diversiteitindices van deze bestandsopnames dan ook het best vergeleken worden met de uitkomsten van de 6-meter bordentrawl (OT20). Voor deze analyse zijn alleen die kwadranten meegenomen waar in de periode 1902-1909 met de fijnmazige bordentrawl is gevisd. De resultaten staan in Tabel 4b. Ook hier zijn de waardes voor de verschillende indices lager aan het begin van de eeuw dan aan het eind van de eeuw.

3.6 Veranderingen in de structuur van de visgemeenschap

De indices voor de structuur van de bodemvisgemeenschap (maximum lengte, lengte van geslachtsrijpwording en groeiparameter K) staan in Tabel 5a en 5b.

Vergelijking begin en eind van de eeuw

In Tabel 5a zijn de waardes berekend voor de demersale visgemeenschap vanaf 20 cm lengte. De maximum lengte is aan het begin van de eeuw voor beide tuigen beduidend hoger dan die aan het eind van de eeuw. Dit betekent dat er in de periode 1902-1909 meer vissen met een grote maximale lengte gevangen zijn dan in de periode 1991-2000. Ook de lengte van geslachtsrijpwording is in het begin van de eeuw hoger dan aan het eind van de eeuw.

Voor de boomkorvangst is groeiparameter K niet opvallend verschillend voor beide periodes. De GOV vangsten laten echter een afwijkend beeld zien: groeiparameter K is hier hoger dan in vangsten van de historische bestandsopnames. Dit betekent dat met de GOV in de afgelopen jaren meer snelgroeende soorten zijn gevangen dan aan het begin van de eeuw en dan met de boomkor in de periode 1991-2000.

Vergelijking fijnmazige tuigen

In Tabel 5b zijn de verschillende structuurparameters berekend over de kwadranten waarin met de 6-meter bordentrawl (OT20) is gevist. De verschillen tussen de tuigen zijn niet heel groot, wat mogelijk veroorzaakt wordt door het kleine aantal waarnemingen.

Lengteverdeling commerciële vis

Voor zes commerciële vissoorten (schar, schol, tong, wijting, schelvis, kabeljauw) vanaf 20 centimeter is de lengteverdeling vergeleken tussen beide periodes. Figuur 6 laat de resultaten zien voor zowel de bordentrawl- als boomkorvangsten. In de periode 1902-1909 was voor alle soorten de gemiddelde lengte groter dan in de periode 1991-2000.

4. Discussie

Uit de visgemeenschap in het studiegebied zijn slechts twee soorten zo goed als weggevalen, namelijk de grote pieterman en de vleet. Alleen het verdwijnen van de grote pieterman zal invloed hebben gehad op de berekende diversiteit omdat deze soort in tegenstelling tot de vleet, frequent voorkwam aan het begin van de eeuw. Uit tabel 3 blijkt dat in de fijnmazige bordentrawl (OT20) beduidend meer vis per visuur werd gevangen dan tegenwoordig met de boomkor of de GOV. Het verschil is regelmatig een factor 10 en loopt in een aantal gevallen nog verder op (bijvoorbeeld wijting). In mindere mate geldt dit ook voor de boomkor en de 26-meter bordentrawl in de periode 1902-1909. Het aantal gevangen vissen per uur is wat lager dan in de fijnmazige ottertrawl omdat kleinere vis niet is gevangen.

Vergelijking begin en eind van de eeuw

Vergelijking van de graadmeters voor de soortdiversiteit levert geen grote verschillen op wanneer alleen de demersale vis vanaf 20 centimeter wordt meegenomen in de analyse. Dit is niet verwonderlijk omdat juist de aanwezigheid van een lengtegrens maakt dat een aantal soorten niet wordt meegenomen. Voor zowel de Shannon-Wiener, Simpson's index als Eveness lijkt de waarde iets te stijgen aan het eind van de eeuw. Het aantal soorten in de periode 1991-2000 is beduidend hoger dan in de periode 1902-1909. Dit betekent niet noodzakelijkerwijs dat er tegenwoordig meer verschillende demersale vissoorten voorkomen in de Noordzee. Het is in elk geval gedeeltelijk gerelateerd aan de verbetering van de registratie van niet-commerciële vissoorten.

Als de waargenomen veranderingen in de visgemeenschap (deels) veroorzaakt zijn door de intensivering van de visserij dan zullen er verschuivingen in de 'life-history' parameters binnen de visgemeenschap zijn opgetreden waarbij het aandeel langlevende soorten zal zijn afgenomen en het aandeel kortlevende soorten toegenomen. Vergelijking van de structuurparameters geeft een duidelijke afname te zien van de maximale lengte van de visgemeenschap, zowel voor de boomkor- als voor de bordentrawlvangsten. Ook de lengte van geslachtsrijpwording is in de periode 1991-2000 beduidend lager dan tussen 1902 en 1909. Dit betekent dat het aantal soorten met een grote maximale lengte is afgenomen en/of het aantal kleiner blijvende soorten is toegenomen. Beide processen blijken een rol te spelen: het aandeel schol, schelvis, kabeljauw (grotere soorten) in de vangst is afgenomen terwijl het aandeel pitvissen, lange schar en meunen (kleinere soorten) is toegenomen. Op grond hiervan lijkt de toegenomen visserijintensiteit zoals gereconstrueerd voor schol en rondvis (Pope & Macer 1996, Rijnsdorp & Millner 1996) de meest waarschijnlijke oorzaak van de veranderingen in de groottestructuur van de visgemeenschap.

Een andere aanwijzing voor een effect van visserij op de visgemeenschap is de afname van de gemiddelde lengte van enkele vissoorten in de bestandsopname. Deze afname wordt algemeen waargenomen bij een toename van de visserijdruk (b.v. Rijnsdorp & Millner 1996). Een afname in de gemiddelde lengte van de bodemvisgemeenschap werd gerapporteerd in de periode 1970-1999 (Piet *et al.*, 1998). Figuur 5 laat zien dat dit ook het geval is wanneer de periodes 1902-1909 en 1991-2000 naast elkaar worden gezet.

Een afname van het vangstgewicht kan ook worden veroorzaakt door een afname van de groeisnelheid van individuele vissen. Het lijkt er op dat in de GOV meer snelgroeïende soorten worden gevangen dan in de andere tuigen (hoge K). De waarde voor de boomkor in de periode 1991-2000 verschilt echter niet veel van die uit het begin van de eeuw dus daar valt niet echt een oordeel over te vellen.

Vergelijking fijnmazige tuigen

Het is moeilijk om een uitspraak te doen over veranderingen op basis van de gegevens van fijnmazige tuigen. Het aantal monsters is beperkt, waardoor verschillen niet uitgesproken zijn. In de indices zijn dan ook geen patronen te herkennen.

De waarde van het gebruik van graadmeters in relatie met visserij

Voor de relatie met het gebruik van de Noordzee (visserij) lijken diversiteitsgraadmeters minder geschikt omdat deze niet eenduidig kunnen worden geïnterpreteerd. De visgemeenschap kan door verschillende factoren worden beïnvloed. Zo kan een klimaatverandering potentieel tot een verschuiving in de soortdiversiteit leiden. Rogers *et al.* (1998) toonden aan dat de diversiteit van de bodemvisgemeenschap toenam van een minimum in de Duitse Bocht tot hogere waarden in westelijker en zuidelijker gebieden van de Noordzee.

Voor de relatie met visserij lijkt de graadmeter van de gemiddelde maximale grootte, of een daaraan verwante index (L_{mat} , K), een geschikter kandidaat. Deze graadmeter sluit ook aan bij de systematiek van de Ecosysteem doelen van LNV en kan potentieel worden ingezet bij de beoordeling van het toekomstig gebruik. Middels een modelmatige aanpak kunnen de effecten van visserij op de populatieopbouw van vissoorten worden bepaald. In een dergelijke modelbenadering zal de rol van interspecifieke interacties de grootste bron

van onzekerheid vormen. Voor de roofvissen binnen het systeem kan hiervoor het binnen ICES ontwikkelde multispecies model worden ingezet.

5. Conclusies

De vergelijking van historische (1902-1909) visbestanden met de huidige situatie (1991-2000) levert het volgende beeld op: twee soorten zijn zo goed als verdwenen uit het studiegebied (vleet en grote pieterman), aan het begin van de eeuw werd meer vis gevangen per visuur dan aan het eind van de eeuw en de structuurparameters maximale lengte en lengte van geslachtsrijpwording zijn afgenomen. Ook is de gemiddelde lengte van een aantal soorten afgenomen (analyse voor schar, schol, tong, wijting, schelvis, kabeljauw). Dit is waarschijnlijk een gevolg van de verhoogde visserijdruk in de afgelopen eeuw.

6. Literatuur

- Anon, 1908. Overzicht der uitkomsten van visscherijwaarnemingen met het S.S. Wodan: derde stuk: analyse der vangsten met de otter trawl in de jaren 1906 and 1907. pages 1- 73. In: Jaarboek van het Rijksinstituut voor het onderzoek der zee.
- Anon, 1909. Visscherijwaarnemingen met de "Wodan". Analyse der vangsten met de otter trawl in het jaar 1908. pages 1- 32. In: Jaarboek van het Rijksinstituut voor het onderzoek der zee.
- Anon, 1910. Visscherijwaarnemingen met de "Wodan". Analyse der vangsten met de otter trawl in het jaar 1908. pages 1- 37. In: Jaarboek van het Rijksinstituut voor het onderzoek der zee.
- Anon, 1912. Trawling investigations, 1906-9. Pages 303-497 in Marine Biological Association of the U.K.. International Fisheries Investigations. Fourth Report (Southern Area) on Fishery and Hydrographical Investigations in the North Sea and adjacent waters. Darling & Son, London.
- Anon, 1993. North Sea Quality Status Report 1993. Chapter 7. Oslo and Paris Commissions, London 1993. Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark. 132 pp.
- Brander, K. 1981. Disappearance of the common skate, *Raja batis* from the Irish Sea. Nature 290: 48-49.
- Cushing, P.H. 1988. The provident sea. Cambridge University Press, Cambridge 329 pp.
- Daan, N., P.J. Bromley, J.R.G. Hislop, N.A. Nielsen, 1991. Ecology of North Sea fishes. Neth. J. Sea Res. 26: 343-386.
- Greenstreet, S., Hall, S. 1996. Fishing and the groundfish assemblage structure in the northwestern North Sea: an analysis of long-term and spatial trends. Journal of Animal Ecology, .
- Heessen, H.J.L. 1996. Time series data for a selection of 40 fish species caught during the International Bottom Trawl Survey. ICES Journal of Marine Science, 53: 1079-1084.
- Heessen, H.J.L. & R.A. Bol, 2000. Jonge stekelroggen voor Nederlandse kust. Discard-onderzoek met GO58. Visserijnieuws(20): 25, 23 juni 2000.
- Heessen, H.J.L., Daan, N. 1996. Long-term trends in 10 non-target North Sea fish species. ICES Journal of Marine Science, 53: 1063-1078.
- Heessen, H.J.L., Hislop, J.R.G., and Boon, T.W. 1996. An invasion of the North Sea by bleu-mouth, *Helicolenus dactylopterus* (Pisces, Scorpaenidae). ICES Journal of Marine Science, 53:874-877
- Hempel, G. (ed.) 1978. Changes in North Sea Fish stocks and their causes. Rapp. P. v. Réun. Cons. int. Explor. Mer 172.
- ICES 1990. Report of the Study Group on Beam Trawl Surveys in the North Sea and eastern Channel. ICES C.M. 1990/G:59.
- ICES 1993. Report of the Study Group on Beam Trawl Surveys, Cuxhaven, Germany 20-22 April 1993. ICES C.M. 1993/G:5.
- Kabuta, S.H., Duijts, H. 2000. Graadmeters voor de Noordzee. Eindrapport van het project Graadmeterontwikkeling Noordzee (GONZ III). Rapport RIKZ/2000.02.
- Knijn, R.J., Boon, T.W., Heessen, H.J.L., Hislop, J.R.G. 1993. Atlas of North Sea fishes. ICES Coop. Res. Report 194. pp 268.
- Pielou, E.C. 1969. An introduction to mathematical ecology. John Wiley and Sons, New York. 286 pp.
- Piet, G.J., van Duin, M., Heessen, H.J.L. 1998. Uitwerking graadmeter "structuur visgemeenschap gebaseerd op populatie-dynamische parameters". RIVO Rapport C074/98. Pp 24.
- Pope, J.G., Macer, C.T. 1996. An evaluation of the stock structure of North Sea cod, haddock and whiting since 1920, together with a consideration of the impact of fisheries, and predation effects on their biomass and recruitment. ICES Journal of Marine Science 53: 1157-1169.
- Redeke, H.C. 1935. De Noordzee visserij. N.V. de Arbeidspers, Amsterdam. 103 pp.
- Rogers, S.I., Rijnsdorp, A.D., Damm, U., VanHee, W., 1998. Demersal fish populations in the coastal waters of the UK and continental NW Europe from beam trawl survey data collected from 1990 to 1995. Journal of Sea Research 39: 79-102.
- Rijnsdorp, A.D., Millner, R.M. 1996. Trends in population dynamics and exploitation of North Sea plaice *Pleuronectes platessa* L. since 1860. ICES Journal of Marine Science, 53: 1170-1184.
- Van Densen, W.L.T., de Boois, I.J. 2000. Trends in soortdiversiteit van Noordzeevis. Bruikbaarheid van visserij-onafhankelijke surveys 1970-1999. RIVO Rapport C049/00. Pp 43.
- Walker, P., Heessen, H.J.L. 1996. Long-term changes in ray populations in the North Sea. ICES Journal of Marine Science, 53: 1085-1093.

Tabel 1. Details van de gebruikte vistuigen in de periode 1902-1909 en 1991-2000.

1902-1909			1991-2000		
Vistuig	boomkor	bordentrawl	bordentrawl	bordentrawl	boomkor
Code	BT	OT90	OT20	GOV	BT
Trekduur (min)	60-180	60-180	30-180	30	30
Maaswijdte (gestr., mm)	63	68	(±40)	20	40
Aantal wekkerkettingen	0	0	0	0	8
Treksnelheid (nm/hr)	2	2	(2)	4	4
Lengte bovenpees	-	26	6	36	-
'Sweep' (m)	13	17	4	72	8
Bevist opp. (1000 m ² /hr)	50	60	15	530	60
Relatieve vangst efficiëntie	0.85	1	0.25	10	1

Tabel 2. Aantal bemonsterde ICES kwadranten in het studiegebied

Jaar	boomkor	bordentrawl (OT90)	bordentrawl (OT20)	Jaar	boomkor	bordentrawl (GOV)
1902	0	9	0	1991	38	59
1903	16	34	0	1992	38	54
1904	30	26	0	1993	38	53
1905	18	37	0	1994	33	55
1906	17	15	10	1995	32	48
1907	21	23	6	1996	51	39
1908	20	14	2	1997	50	54
1909	7	13	0	1998	49	41
				1999	57	41
				2000	57	39

Tabel 3. Gestandaardiseerde vangst van demersale vis per visuur van de verschillende vistuigen in de periode 1902-1909 (BT13, OT90, OT20) en 1991-2000 (BT8, GOV). Alle lengtes zijn meegenomen in de berekening.

	1902-1909			1991-2000	
	BT	OT90	OT20	BT8	GOV
AGONUS CATAPHRACTUS		0.61	4.00	110.33	3.31
ANARHICHAS LUPUS	0.53	0.48		3.00	0.20
ANGUILLA ANGUILLA				2.29	0.50
ARNOGLOSSUS LATERNA	1.78	1.51	70.35	59.99	0.75
ASPIRIGLA CUCULUS	3.39	0.49	6.00	9.18	0.45
BUGLOSSIDIUM LUTEUM	1.86	1.89	341.90	59.59	1.54
CALLIONYMIDAE		2.05	39.92	26.82	1.23
CILIATA MUSTELA		1.00	22.00	2.14	0.57
CRENIMUGIL LABROSUS				2.00	
CYCLOPTERUS LUMPUS		0.36		5.55	0.23
DICENTRARCHUS LABRAX				2.00	0.27
ECHIICHTHYS VIPERA		1.50	506.50	40.02	8.37
ENTELURUS AEQUOREUS				4.00	0.20
EUTRIGLA GURNARDUS	90.25	71.49	40.59	17.48	6.79
GADUS MORHUA	11.72	15.74	7.75	3.17	1.32
GAIDROPSARUS VULGARIS			2.00	2.00	
GALEORHINUS GALEUS	1.63	1.94		3.20	0.25
GLYPTOCEPHALUS CYNOGLOSSUS				2.04	0.22
GOBIIDAE				208.11	46.57
HELICOLENUS DACTYLOPTERUS					0.20
HIPPOGLOSSOIDES PLATESSOIDES	17.22	14.73		11.15	0.98
LIMANDA LIMANDA	340.09	341.71	327.54	97.03	9.29
LOPHIUS PISCATORIUS	1.11	1.07		1.89	0.20
MELANOGRAMMUS AEGLEFINUS	60.46	141.77	32.67	4.21	2.20
MERLANGIUS MERLANGUS	65.42	118.57	421.05	13.80	17.65
MERLUCCIIUS MERLUCCIIUS	1.84	1.26		1.81	0.20
MICROCHIRUS VARIEGATUS		0.25		2.50	
MICROSTOMUS KITT	3.77	2.84	2.00	5.22	0.29
MOLVA MOLVA	0.68	0.86	2.00	6.67	0.22
MUGILIDAE				2.00	0.23
MULLUS SURMULETUS	0.60	1.22		12.16	0.71
MUSTELUS ASTERIAS		0.50		3.00	0.20
MUSTELUS MUSTELUS	0.59	0.48		2.67	0.20
MYOXOCEPHALUS SCORPIUS		11.44	1.50	8.95	0.92
PHRYNORHOMBUS NORVEGICUS				3.62	0.20
PLATICHTHYS FLESUS	7.77	18.70	14.00	4.01	0.49
PLEURONECTES PLATESSA	372.22	352.47	106.63	43.40	1.19
POLLACHIUS VIRENS	0.53	0.51			0.20
RAJA BATIS	2.77	1.00			0.20
RAJA CLAVATA	8.89	7.50	2.29	2.49	0.50
RAJA MONTAGUI	3.95	0.68		2.51	0.27
RAJA RADIATA	8.44	4.98		2.74	0.22
RHINONEMUS CIMBRIUS	0.29			6.46	0.48
SCOPHTHALMUS MAXIMUS	1.52	2.23	1.17	1.60	0.21
SCOPHTHALMUS RHOMBUS	1.31	1.25	0.50	1.65	0.21
SCYLIORHINUS CANICULA	2.59	1.32	1.50	3.25	
SOLEA LASCARIS				4.25	

Tabel 3 (vervolg). Gestandaardiseerde vangst van demersale vis per visuur van de verschillende vistuigen in de periode 1902-1909 (BT13, OT90, OT20) en 1991-2000 (BT8, GOV). Alle lengtes zijn meegenomen in de berekening.

	1902-1909			1991-2000	
	BT	OT90	OT20	BT	GOV
SOLEA SOLEA	11.99	5.28	5.40	5.95	0.42
SPONDYLIOSOMA CANTHARUS				2.00	0.46
SQUALUS ACANTHIAS	6.94	9.74	22.00	2.10	0.53
SYNGNATHIDAE				13.90	1.47
TRACHINUS DRACO	19.69	50.21	77.11		0.23
TRIGLA LUCERNA	3.40	8.60	1.60	3.23	0.59
TRISOPTERUS ESMARKI					32.39
TRISOPTERUS LUSCUS	9.91	2.73	4.00	24.37	1.79
TRISOPTERUS MINUTUS	4.67	1.49	298.00	11.67	1.74
ZEUS FABER	0.52	0.44	0.50	1.50	0.20
ZOARCES VIVIPARUS				9.11	0.55
Totaal aantal demersale vissen per visuur	1070	1204	2362	886	151

Tabel 4a Diversiteitindices voor de bodemvisgemeenschap in het studiegebied voor vis vanaf 20 cm.

	1902-1909		1991-2000	
	BT	OT90	BT	GOV
Shannon-Wiener (H')	1.78	1.62	2.15	1.63
Simpson (D)	0.30	0.28	0.20	0.28
Eveness	0.51	0.46	0.56	0.42
Aantal soorten	33	35	45	46

Tabel 4b Diversiteitindices voor de bodemvisgemeenschap in het studiegebied voor alle vis voor de fijnmazige tuigen in de kwadranten waarin in de periode 1902-1909 met de 6-meter ottertrawl (OT20) is gevist

	1902-1909	1991-2000	
	OT20	BT	GOV
Shannon-Wiener (H')	2.01	2.39	1.84
Simpson (D)	0.17	0.13	0.23
Eveness	0.60	0.63	0.48
Aantal soorten	28	42	46

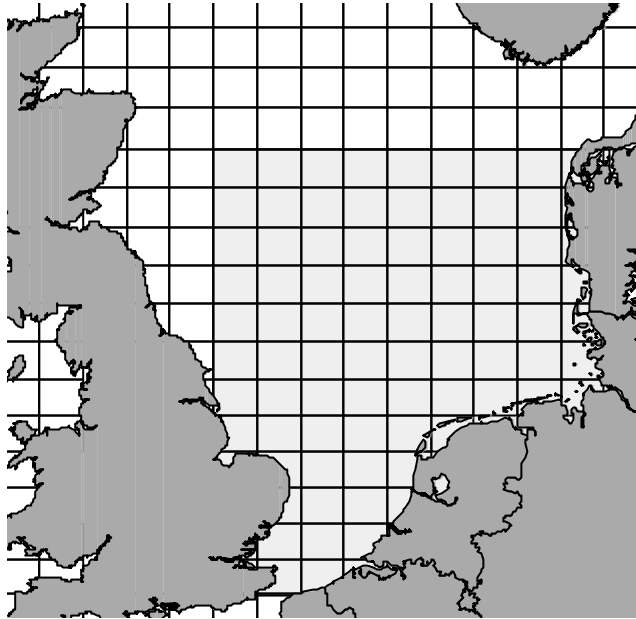
Tabel 5a Graadmeters voor de structuur van de bodemvisgemeenschap voor vissen vanaf 20 cm in het studiegebied.

	1902-1909		1991-2000	
	BT	OT90	BT	GOV
Maximum lengte	74.1	69.1	59.4	42.7
Lengte van geslachtsrijpwording	29.1	27.4	21.3	20.9
Groeiparameter K	0.25	0.27	0.22	0.34

Tabel 5b Graadmeters voor de structuur van de bodemvisgemeenschap voor de fijnmazige vistuigen in de kwadranten waar in de periode 1902-1909 met de 6-meter ottertrawl (OT20) is gevist. Er is geen lengteselectie toegepast op de gegevens.

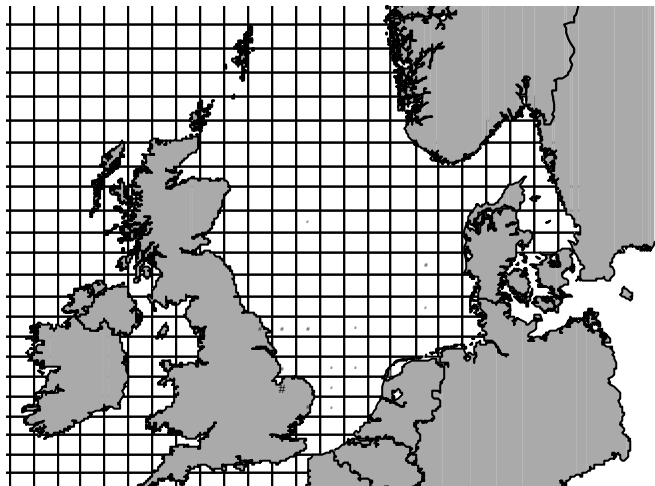
	1902-1909	1991-2000	
	OT20	BT	GOV
Maximum lengte	34.1	32.8	38.4
Lengte van geslachtsrijpwording	14.3	13.0	15.9
Groeiparameter K	0.37	0.37	0.31

Figuur 1. Gebiedsafbakening. Alleen de trekken die in het gestippelde gebied zijn gedaan, zijn meegenomen in de analyses.



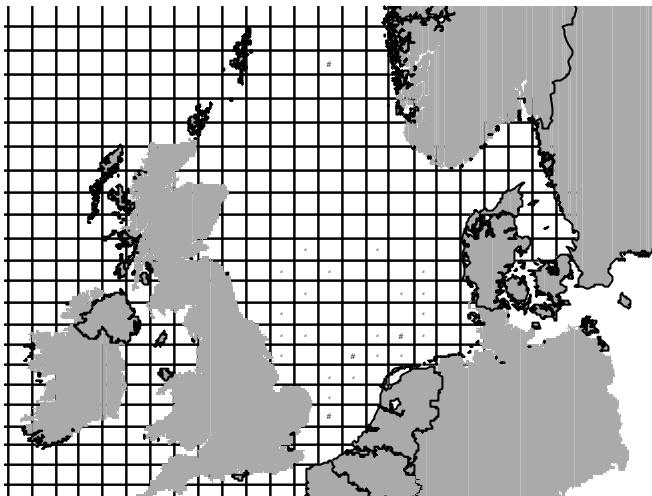
Figuur 2. Abundanties van individuele soorten per tuig en per periode uitgezet.

Vleet, boomkor 1902-1909



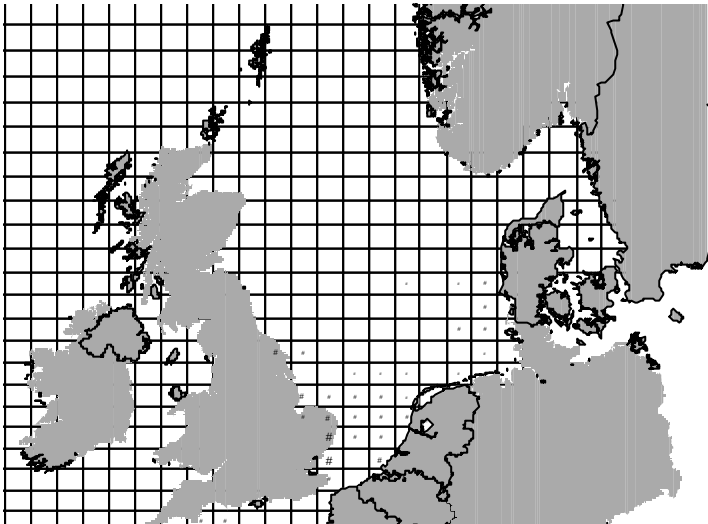
R. batis
· 0 - 1
* 1 - 5
5 - 10
10 - 20

Vleet, bordentrawl 1902-1909



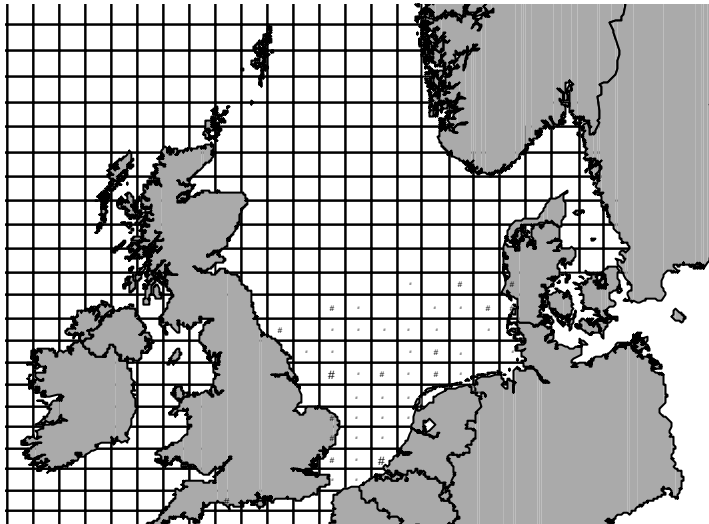
R. batis
· 0 - 1
1 - 5

Stekelrog, boomkor 1902-1909



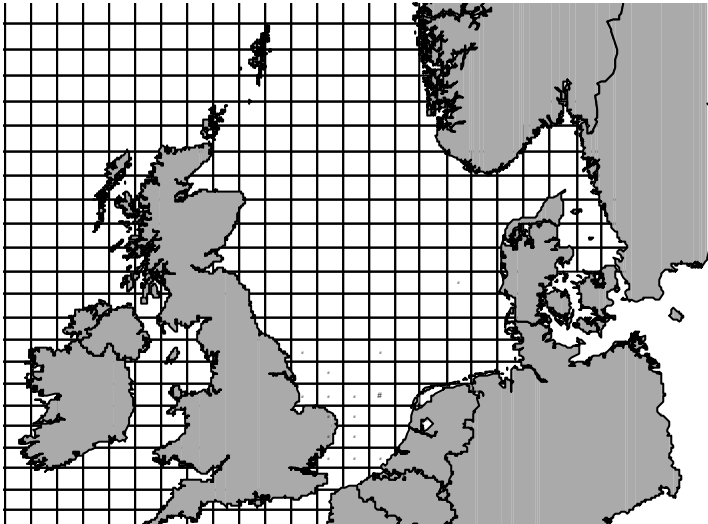
R. clavata
· 0 - 1
* 1 - 5
5 - 10
10 - 20
20 - 50

Stekelrog, bordentrawl 1902-1909



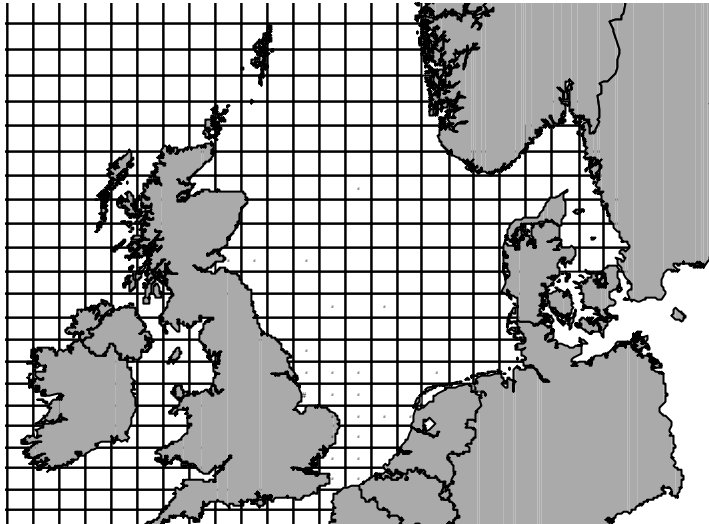
R. clavata
· 0 - 1
* 1 - 5
5 - 10
10 - 20
20 - 50

Stekelrog, boomkor1991-2000



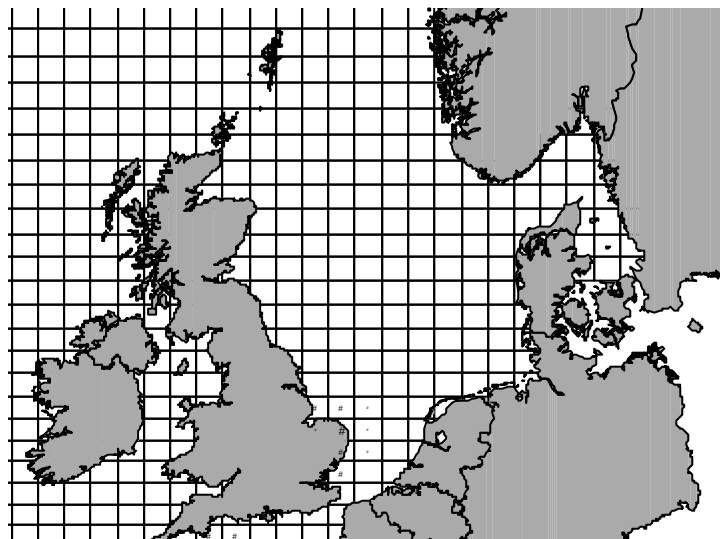
R. clavata
· 0 - 1
□ 1 - 5
■ 5 - 10

Stekelrog, GOV 1991-2000



R. clavata
· 0 - 1
□ 1 - 5
■ 5 - 10

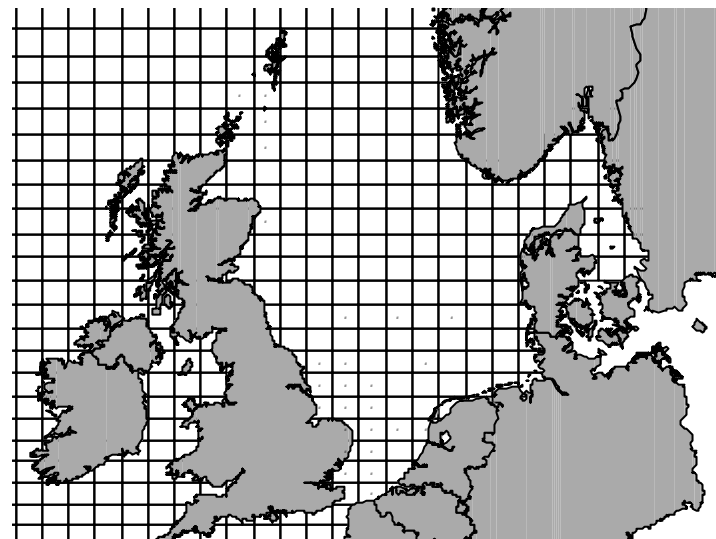
Gevlekte rog, boomkor 1902-1909



R. montagui

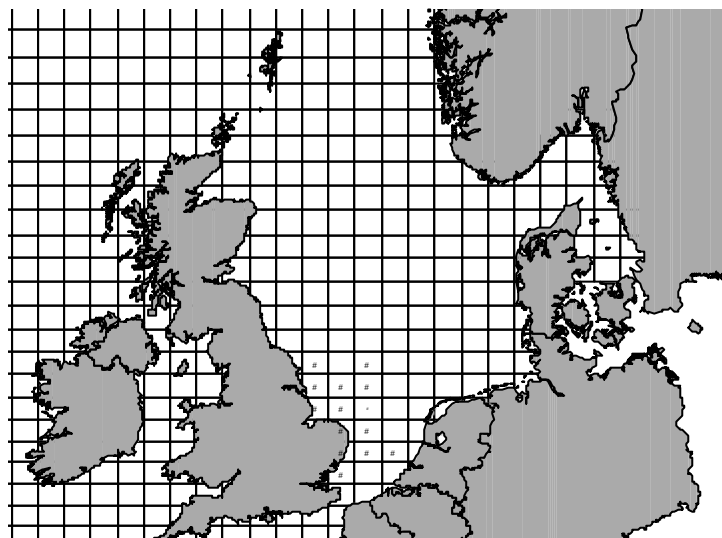
· 0 - 1
1 - 5
* 5 - 10

Gevlekte rog, bordentrawl 1902-1909

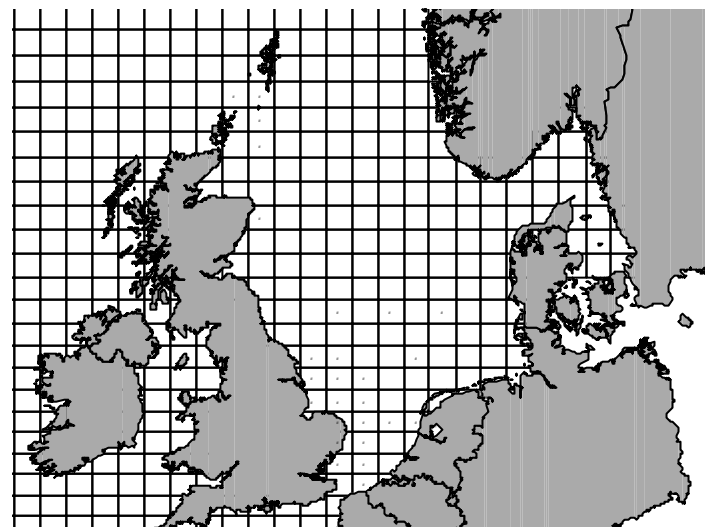


R. montagui

· 0 - 1

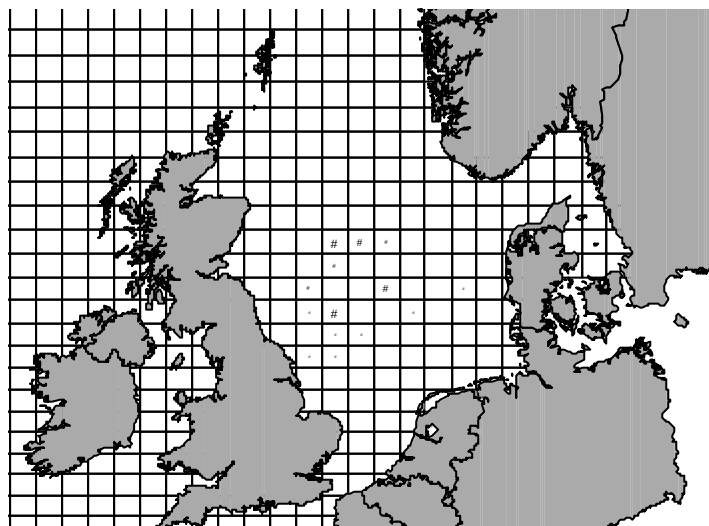
Gevlekte rog, boomkor 1991-2000**R. montagui**

- 0 - 1
- 1 - 5

Gevlekte rog, GOV 1991-2000**R. montagui**

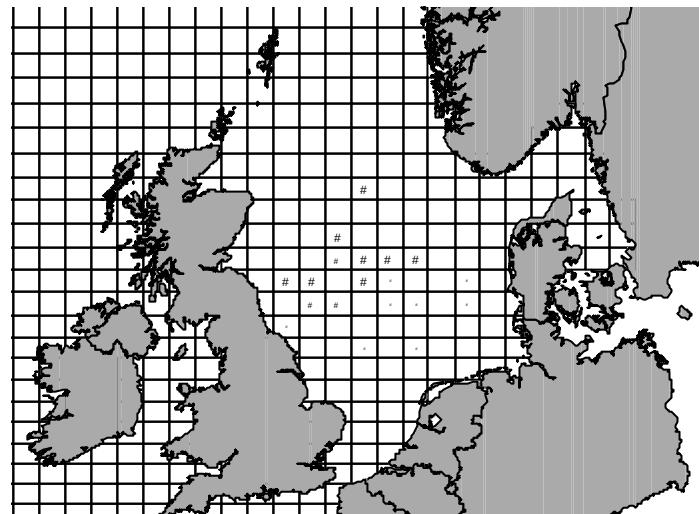
- 0 - 1

Sterrog, boomkor 1902-1909



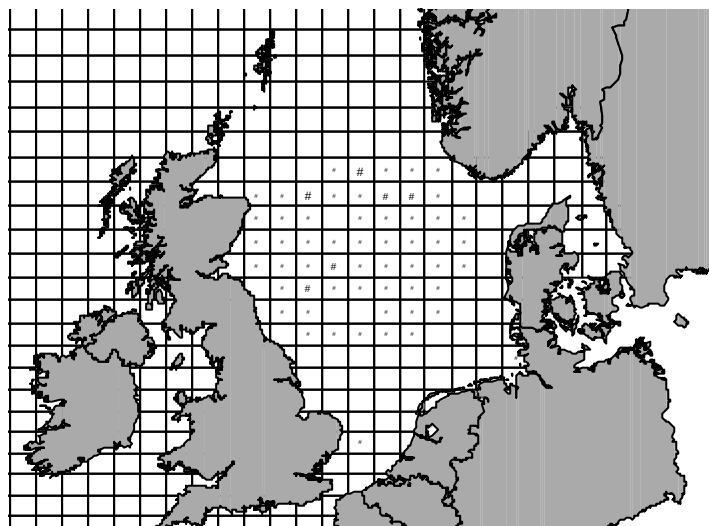
R. radiata
 . 0 - 1
 * 1 - 5
 # 5 - 10
 # 10 - 20

Sterrog, bordentrawl 1902-1909



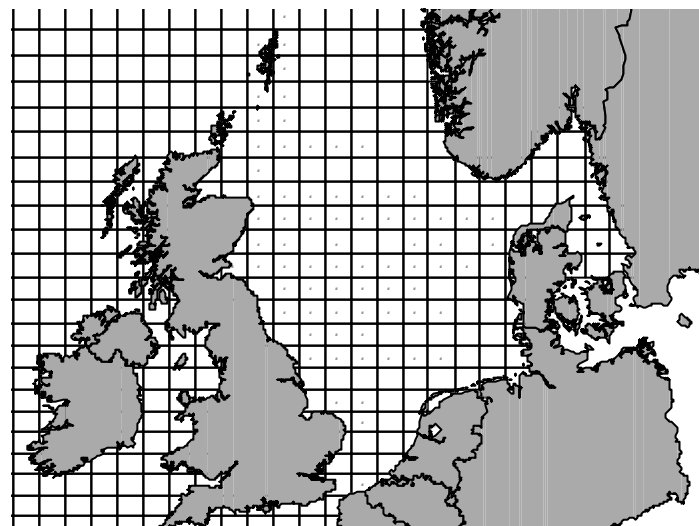
R. radiata
 . 0 - 1
 . 4 - 5
 # 5 - 10
 # 10 - 20

Sterrog, boomkor 1991-2000



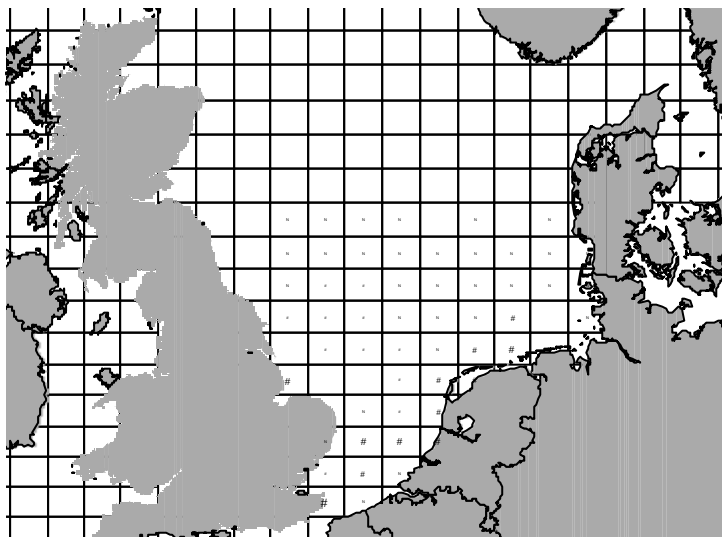
R. radiata
 . 0 - 1
 * 1 - 5
 # 5 - 10
 # 10 - 20

Sterrog, GOV 1991-2000



R. radiata
 . 0 - 1

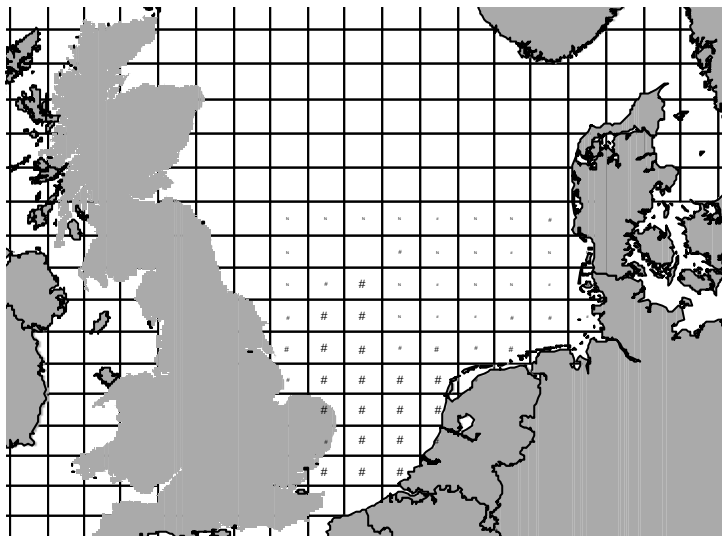
Grote pieterman, boomkor 1902-1909



Trachinus draco

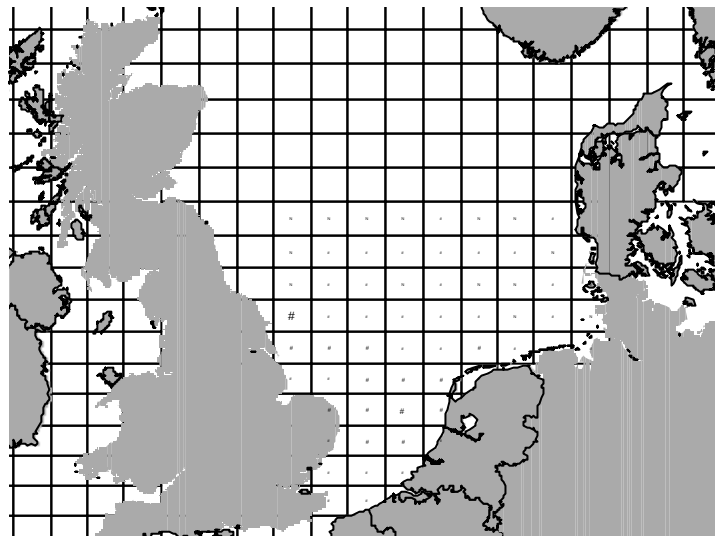
- 0
- 0 - 10
- # 10 - 25
- # 25 - 50
- # 50 - 100

Kleine pieterman, GOV 1991-2000



Echiichthys vipera

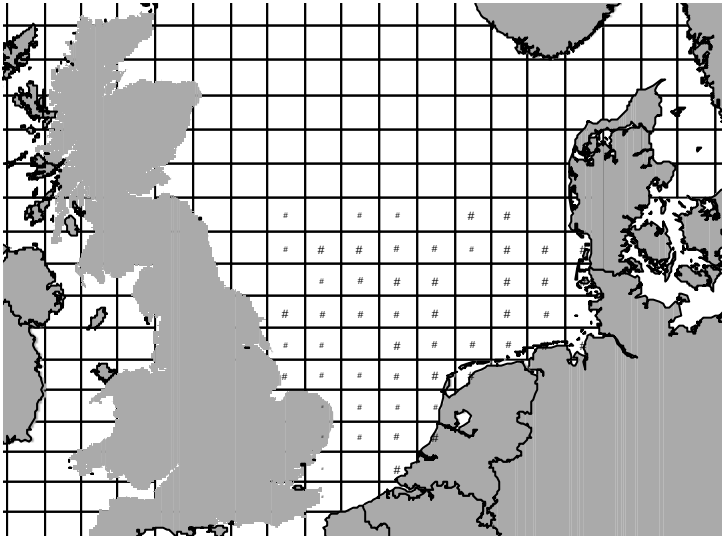
n	0
s	0 - 10
#	10 - 50
##	50 - 100
###	100 - 500
####	500 - 1000



Echiichthys vipera

n	0
.	0 - 10
#	10 - 50
#	50 - 100
#	100 - 500
#	500 - 1000

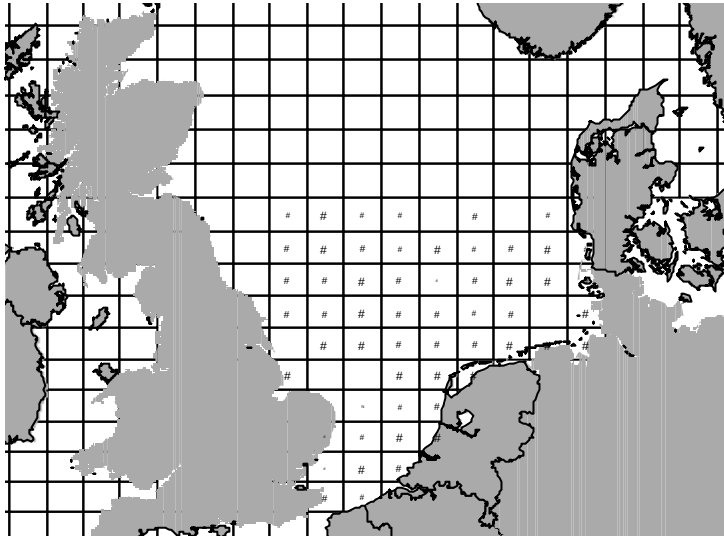
Schar, boomkor 1902-1909



Limanda limanda

- 0
- 0 - 10
- # 10 - 50
- # 50 - 100
- # 100 - 500

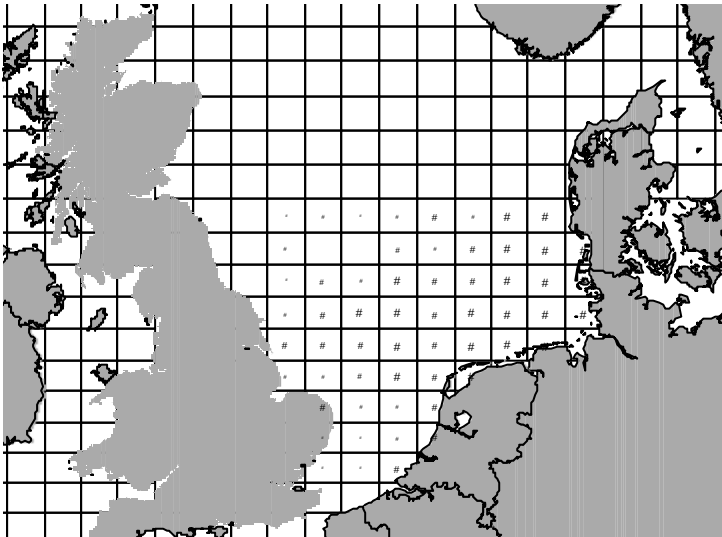
Schar, bordentrawl 1902-1909



Limanda limanda

- 0
- 0 - 10
- # 10 - 50
- # 50-100
- # 100 - 500

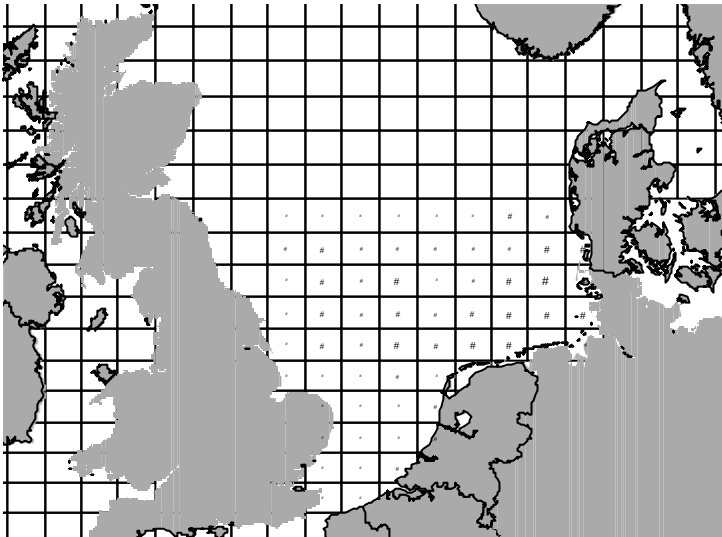
Schar, boomkor 1991-2000



Limand a limanda
.
-
*

#

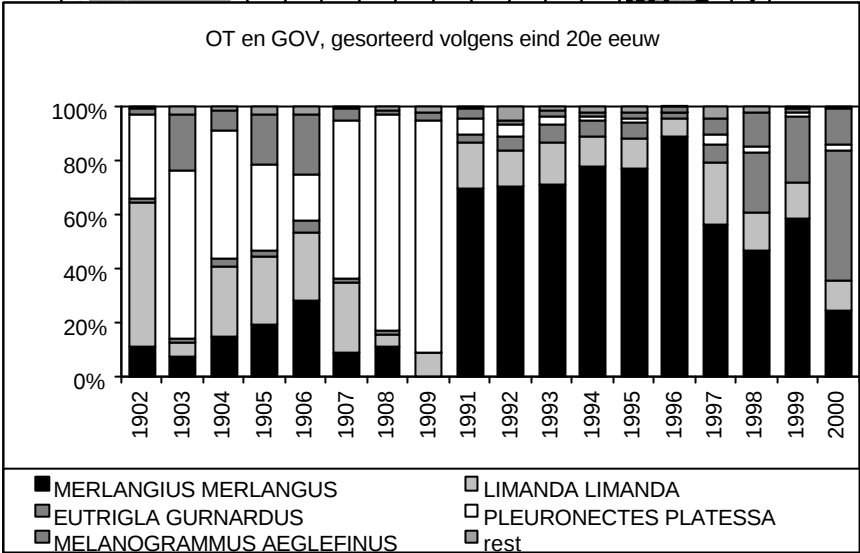
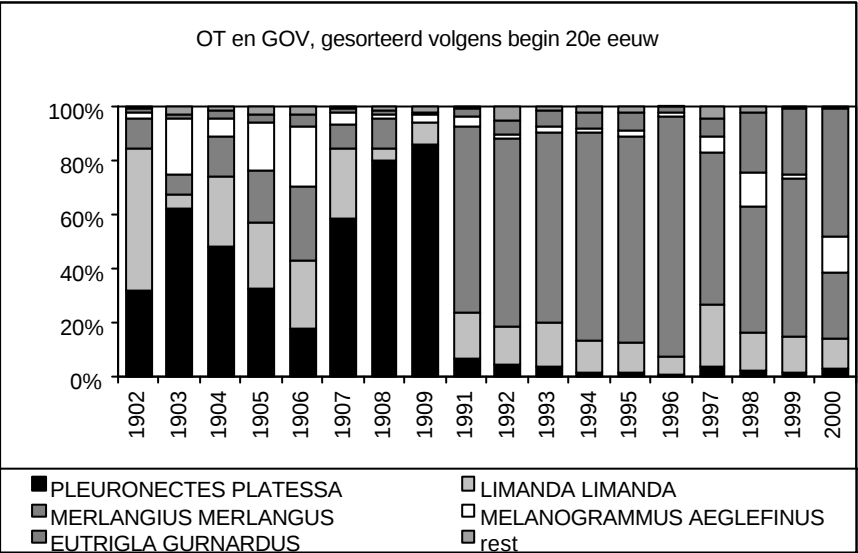
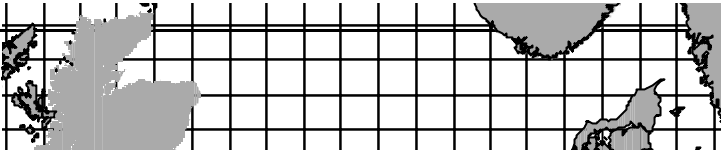
Schar, GOV 1991-2000



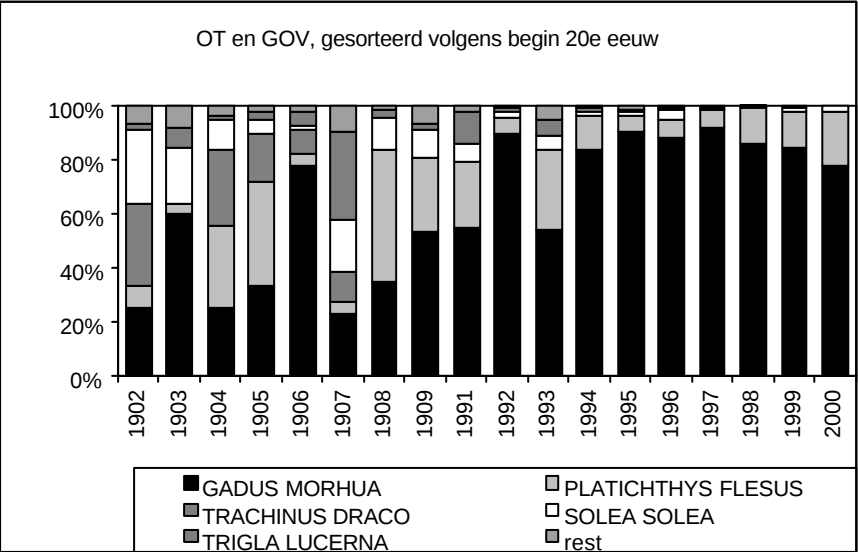
Limand a limanda
.
-
*

#

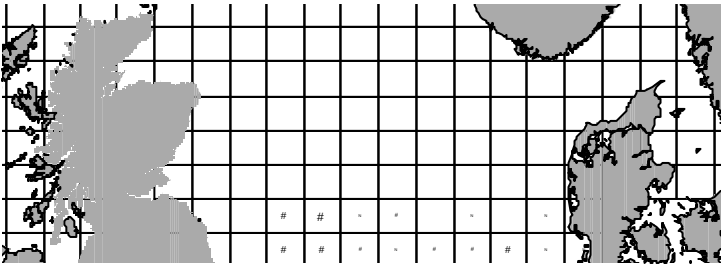
Lange schar, boomkor 1902-1909



0
0 - 10
10 - 50
50 - 100

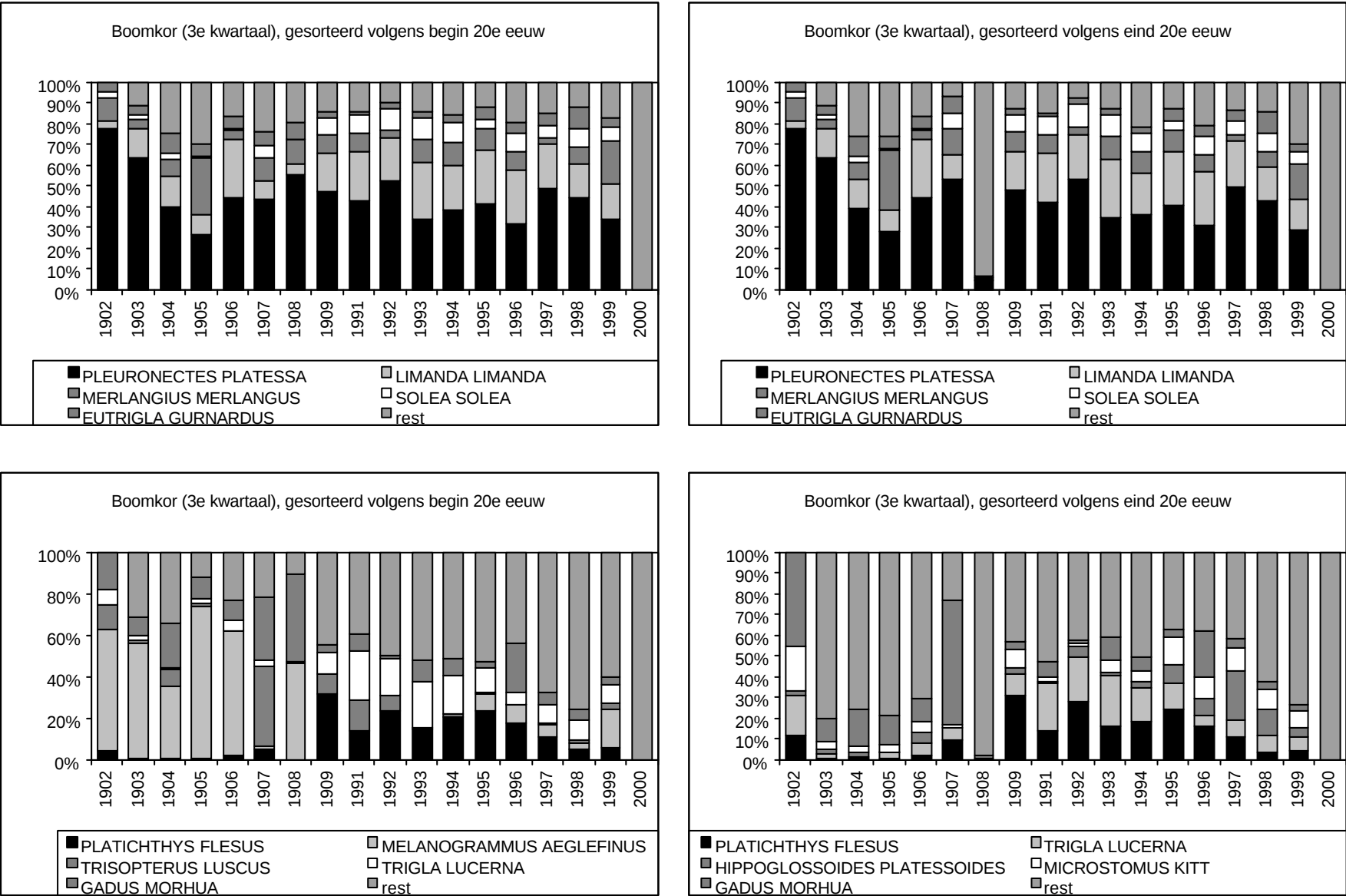


Lange schar, bordentrawl 1902-1909

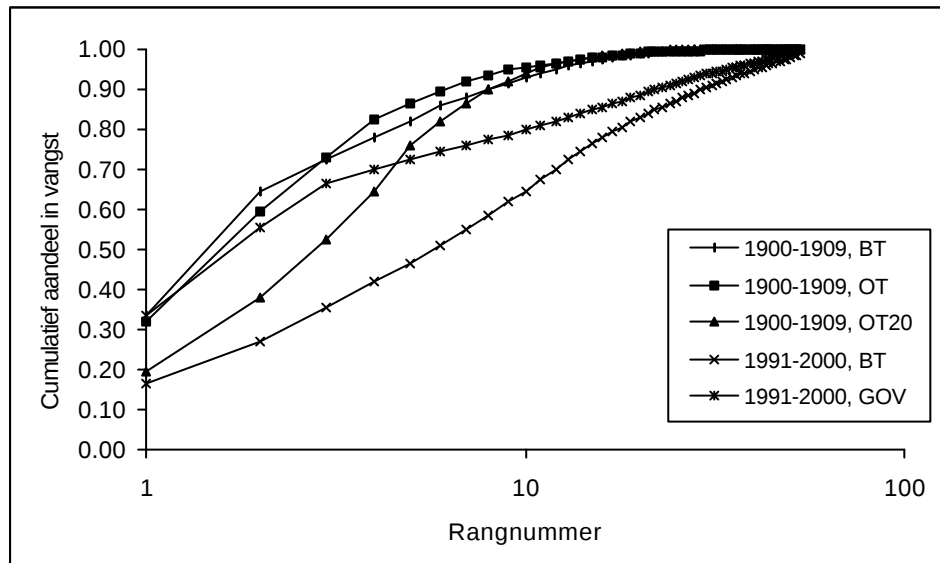


Figuur 3. Vergelijking van dominantie van verschillende soorten in de bordentrawl (26-meter ottertrawl vs. GOV).

Figuur 4. Vergelijking van dominantie van verschillende soorten in de boomkorvangsten.



Figuur 5. K-dominantiecurves voor de verschillende tuigen.



Figuur 6. Gemiddelde lengte van schar, schol, tong, wijting, schelvis en kabeljauw (vanaf 20 cm.) in beide periodes.

