

Wageningen IMARES

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Vestiging IJmuiden
Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax: 0255 564644

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

Vestiging Texel
Postbus 167
1790 AD Den Burg Texel
Tel.: 0222 369700
Fax: 0222 319235

Internet: www.wageningenimares.wur.nl
E-mail: imares@wur.nl

Rapport

Nummer: C056/06

Paaigebieden vis

Remment ter Hofstede

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee
S.H. Kabuta
Postbus 20907
2500 EX 's-Gravenhage

Project nummer:

3.88.99999.12

Aantal exemplaren:	5
Aantal pagina's:	16
Aantal tabellen:	1
Aantal figuren:	7
Aantal bijlagen:	-

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929 BTW nr. NL 811383696B04



De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES 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. Paaigebieden.....	4
3. Ei-surveys.....	5
4. Verspreidingskaarten	6
4.1 Haring	7
4.2 Kabeljauw	8
4.3 Schelvis.....	9
4.4 Wijting	10
4.5 Makreel	11
4.6 Schol.....	12
4.7 Tong	13
5. Literatuur	14

Samenvatting

Rijkswaterstaat (RWS) dient als beheerder van de Noordzee en de kustwateren deskundig en adequaat te opereren bij milieucalamiteiten en rampen. Daarvoor is kennis nodig betreffende het ecologisch en economisch functioneren van de Nederlandse mariene wateren.

IMARES draagt hieraan bij door te voorzien in verspreidingskaarten van de paaigebieden van enkele mariene vissoorten op het Nederlands Continentaal Plat. Het betreft de commercieel belangrijke soorten haring, kabeljauw, schelvis, wijting, makreel, schol en tong.

Deze kaarten zijn gebaseerd op internationale ei-surveys, waarbij de aantallen gevangen eieren per vangstpositie geschat worden. Paaigebieden en paaiperioden zijn in hoge mate variabel, daarom worden (met uitzondering van de kaart voor haring) geen begrenzingen aangegeven in de verspreidingskaarten.

1. Inleiding

Rijkswaterstaat (RWS) dient als beheerder van de Noordzee en de kustwateren deskundig en adequaat te opereren bij milieucalamiteiten en rampen.

In samenwerking met andere betrokken overheden dient RWS tijdig uitspraken te doen over voorgenomen acties om schade door calamiteiten te voorkomen dan wel te minimaliseren. Om dit te kunnen realiseren moet er een gefundeerd beeld bestaan over de korte en lange termijn effecten van de calamiteit op het ecologisch en economisch functioneren van de Nederlandse mariene wateren.

Het project "Crisismanagement" heeft tot doel hierin te voorzien, o.a. door ondersteunende informatie waaronder verspreidingkaarten (in GIS) te ontsluiten via een calamiteiten-informatiesysteem (CALAMARIS) dat op Geo-services infrastructuur is gebaseerd. Onderdeel van het project "Crisismanagement" is het deelproject "Paaigebieden vis" (IMARES projectnummer 388999912), bedoeld om verspreidingskaarten te verkrijgen van de paaigebieden van vis op het Nederlands Continentaal Plat.

In het kader hiervan verschaft deze rapportage kaarten van de paaigebieden van een zevental commercieel belangrijke vissoorten, te weten haring, kabeljauw, schelvis, wijting, makreel, schol en tong, gebaseerd op de verspreiding van viseieren. Alle verspreidingskaarten zijn tevens in GIS-format beschikbaar gesteld.

2. Paaigebieden

Informatie over paaigebieden van vis kan verkregen worden uit de vangsten van volwassen paarijpe vis, maar meer nauwkeurige informatie wordt verkregen uit ei-surveys. Dit omdat niet alle gebieden bevisbaar zijn met de gangbare vistuigen, en tevens omdat volwassen vissen actief vistuigen kunnen vermijden. De meeste vissoorten produceren pelagische eieren, dat wil zeggen eieren die vrij in de waterkolom zweven. Een beperkt aantal vissoorten zet zijn eieren af op het substraat, zoals haring op grindbanken. Dergelijke soorten kunnen pas bemonsterd worden zodra de eieren uitgekomen zijn en de soort zijn larvale levensfase heeft bereikt.

Voor alle soorten geldt dat de ligging van de paaiplaatsen kan worden vastgesteld aan de hand van de verspreiding van de jongste ontwikkelingsstadia van eieren of larven. De tijd die verstreken is tussen de afzetting van de eieren en het moment van bemonstering is dan minimaal, zodat er hoogstens een kleine verplaatsing door zeestromen kan hebben plaatsgevonden.

Paaigebieden van de meeste vissoorten zijn niet duidelijk begrensd, tenzij ze zijn beperkt door een specifiek substraat zoals in het geval van haring. Daarnaast kunnen er jaarlijkse veranderingen optreden in paaiperiodes in reactie op veranderingen van het milieu. De in dit rapport getoonde paaigebieden moeten daarom gezien worden als het algemene beeld dat men heeft van de verspreiding ervan, gebaseerd op de meest recente kennis. Evenzeer geldt dit voor de duur van de paaitijd (zie Tabel 1), aangezien deze behalve door daglengte ook wordt bepaald door temperatuur en dit kan jaarlijkse fluctuaties tot gevolg hebben. Benadrukt wordt daarom dat de beschrijvingen van de paaigebieden en paaiperiodes niet als vaststaand mogen worden geïnterpreteerd.

Tabel 1: Paaiperiodes van de belangrijkste commerciële vissoorten in de Noordzee (naar: Coull *et al.*, 1998) (* = piek in paaiperiode).

soort	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Haring - Shetland												
Haring - Banks/Buchan												
Haring - Downs												
Wijting				*								
Schelvis												
Kabeljauw		*	*									
Makreel						*	*	*				
Schol	*	*										
Tong				*								

3. Ei-surveys

Voor dit rapport is gebruik gemaakt van de gegevens van verschillende ei-surveys. In 2004 is in ICES (International Council for the Exploration of the Sea) verband een uitgebreide internationale visplankton survey uitgevoerd, genaamd PLACES (PLAice and Cod Egg Survey), welke voor de eerste maal de gehele Noordzee bestreek (Fox *et al.*, 2005). In het verleden hebben dergelijke surveys slechts een deel van de Noordzee bemonsterd, en werd het totale paaigebied van een bepaalde soort afgeleid uit het samenvoegen van deze fragmenten en toevoeging van informatie over volwassen exemplaren. Hoofddoel van de Noordzee visplankton survey in 2004 was het vaststellen van paaigebieden van kabeljauw en schol, maar eieren en larven van de vissoorten schelvis en wijting zijn eveneens gedetermineerd. De vroege stadia van kabeljauw-eieren zijn op het oog niet te onderscheiden van die van schelvis. Het onderscheid is tijdens de 2004 visplankton survey daarom gemaakt met behulp van een moleculaire techniek (de TaqMan methode voor de genetische identificatie van kabeljauwachtige eieren; Taylor *et al.*, 2002). De hier getoonde resultaten zijn gebaseerd op eieren in het vroegste ontwikkelingsstadium (stadium I, overeenkomend met een periode binnen 24 uur na afzetting).

Informatie over paaigebieden van haring en makreel in de Noordzee is afkomstig van regelmatig herhaalde soortspecifieke surveys, respectievelijk de ICES haringlarven survey (jaarlijks) (ICES, 2005a) en de ICES makreel ei-survey (3-jaarlijks) (ICES, 2005b).

De kaart met de verspreiding van paaigebieden van tong in de Noordzee is gebaseerd op gegevens uit 1989 die verzameld zijn tijdens een vijftal ei-surveys in de zuidoostelijke Noordzee (van der Land, 1991).

4. Verspreidingskaarten

De verspreidingskaarten van paaigebieden van de in deze rapportage behandelde soorten zijn rechtstreeks afkomstig van de in sectie 3 beschreven surveys. Alle soorten met uitzondering van haring zetten hun eieren pelagisch af. De paaigebieden zijn bepaald op basis van de verspreiding van deze eieren. De begrenzing van dergelijke gebieden is niet vastomlijnd, waardoor besloten is om alleen de abundantie van eieren op trekbasis weer te geven en geen contouren aan te brengen in de verspreidingskaartjes. Voor haring echter is de begrenzing wel vastgesteld, omdat deze soort haar eieren afzet op grindbedden (Cushing & Burd, 1957), en daarom afhankelijk is van vastliggende locaties.

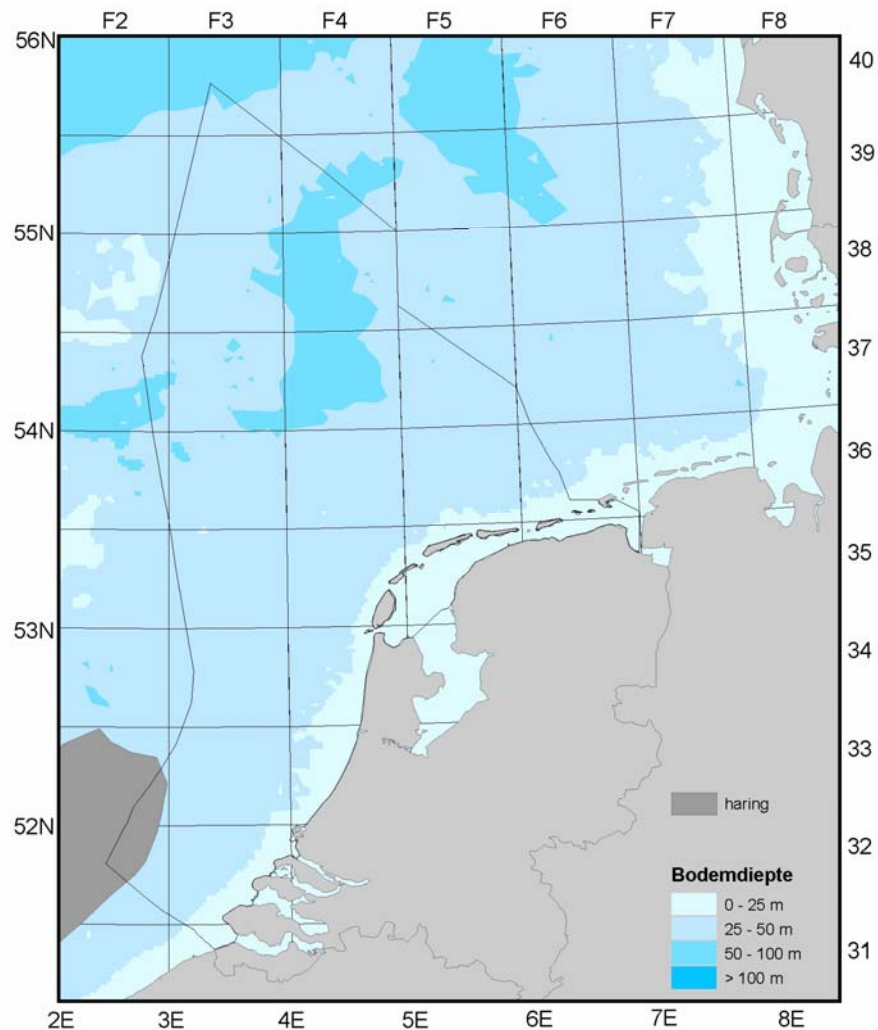
De verspreidingskaarten zijn gemaakt in ESRI ArcGIS, projectie WGS_1984_UTM_zone_31N en de GIS-bestanden zijn voorzien van Meta-informatie volgens CENeditor4.

Er gelden enige randvoorwaarden ten aanzien van het gebruik en het vrijgeven van de gegevens:

- De verantwoordelijke onderzoekers zoals genoemd in de Meta-informatie van de GIS-bestanden dienen te allen tijde te worden geïnformeerd over het gebruik van de gegevens. Tevens dienen zij als informatiebron voor de gebruikers van de bestanden.
- De gegevens worden getoond per monsterpunt op jaarbasis en zijn dermate gedetailleerd, dat deze louter zullen worden vrijgegeven in klassen. Dit omdat de gegevens afkomstig zijn uit internationale datasets welke niet vrijelijk zijn te verspreiden.

4.1 Haring

Figuur 1: Paaigebied van haring op het NCP, gebaseerd op de aanwezigheid van haringlarven tijdens de ICES haringlarven surveys (1996-2003) (naar: Dickey-Collas, 2004).



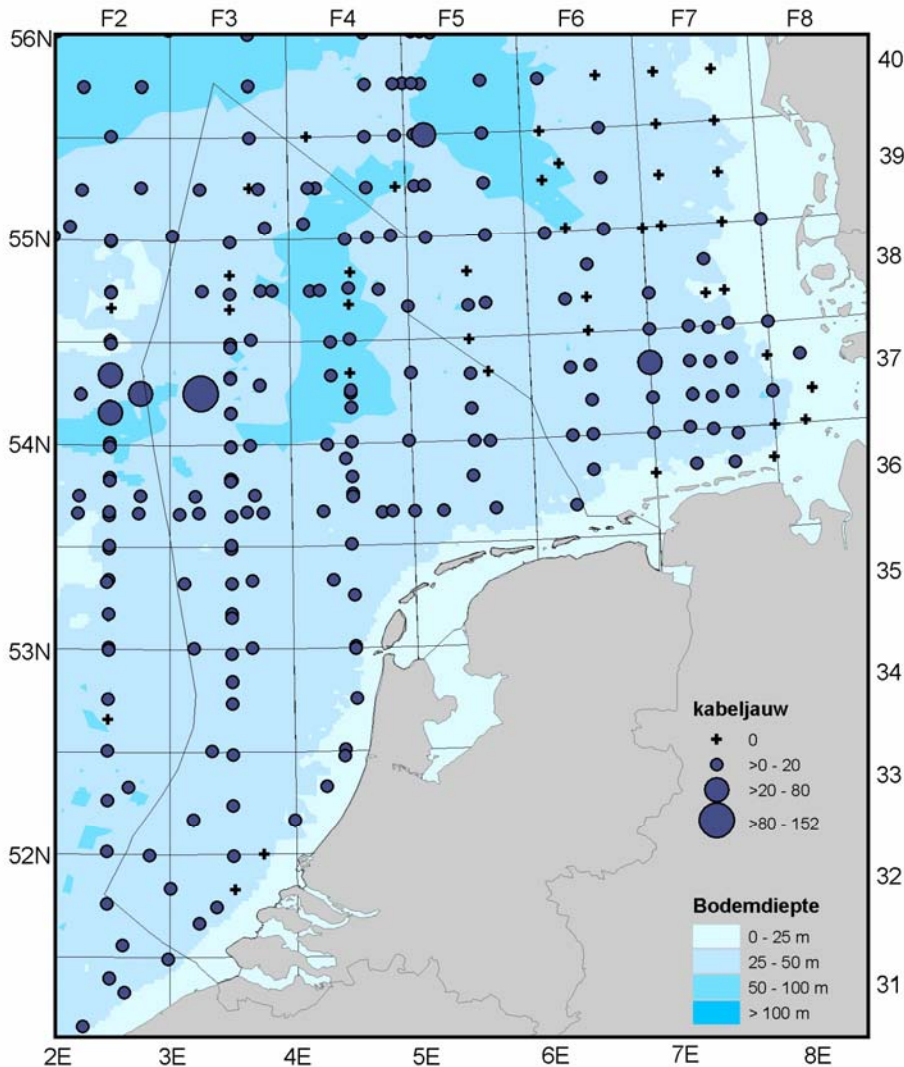
Noordzee: Het Noordzee haring bestand is opgebouwd uit verschillende subpopulaties, die van elkaar onderscheiden worden op basis van onder andere paastrategieën, zoals paaiperiode en paaiplek. De Shetlandharing paait als eerste in augustus/september in de noordelijke Noordzee, vooral ten zuiden van de Shetland eilanden. Aansluitend daarop in de maanden september/oktober wordt ten oosten van Schotland gepaaid door de Buchanharing en voor de noordoostelijke kust van Engeland door de Bankharing. Tot slot paait de Kanaalharing (Downs haring) in de zuidelijke Noordzee in december/januari. De omvang van het paaigebied is gerelateerd aan de bestands grootte: indien het paaibestand afneemt, neemt ook het aantal paaiplaatsen af (Burd, 1985; Corten, 1999).

De positie van de paaiplaatsen van haring in de Noordzee zoals deels weergegeven in Figuur 1 (Dickey-Collas, 2004), is samengesteld op basis van de resultaten van de in ICES verband georganiseerde jaarlijkse haringlarven-surveys (ICES, 2005a) gedurende de periode 1996-2003.

NCP: Alleen in het uiterste zuidwesten tikt het paaigebied van de Kanaalharing aan het Nederlands Continentaal Plat, maar verder komen er, sinds het verdwijnen van de Zuiderzeeharing als gevolg van het aanleggen van de Afsluitdijk, geen paaiplaatsen voor op het Nederlands Continentaal Plat.

4.2 Kabeljauw

Figuur 2: Schatting van de verspreiding van kabeljauw eieren (stadium I) op het NCP in 2004 (aantal per m² zeeoppervlak) (naar: Fox *et al.*, 2005).

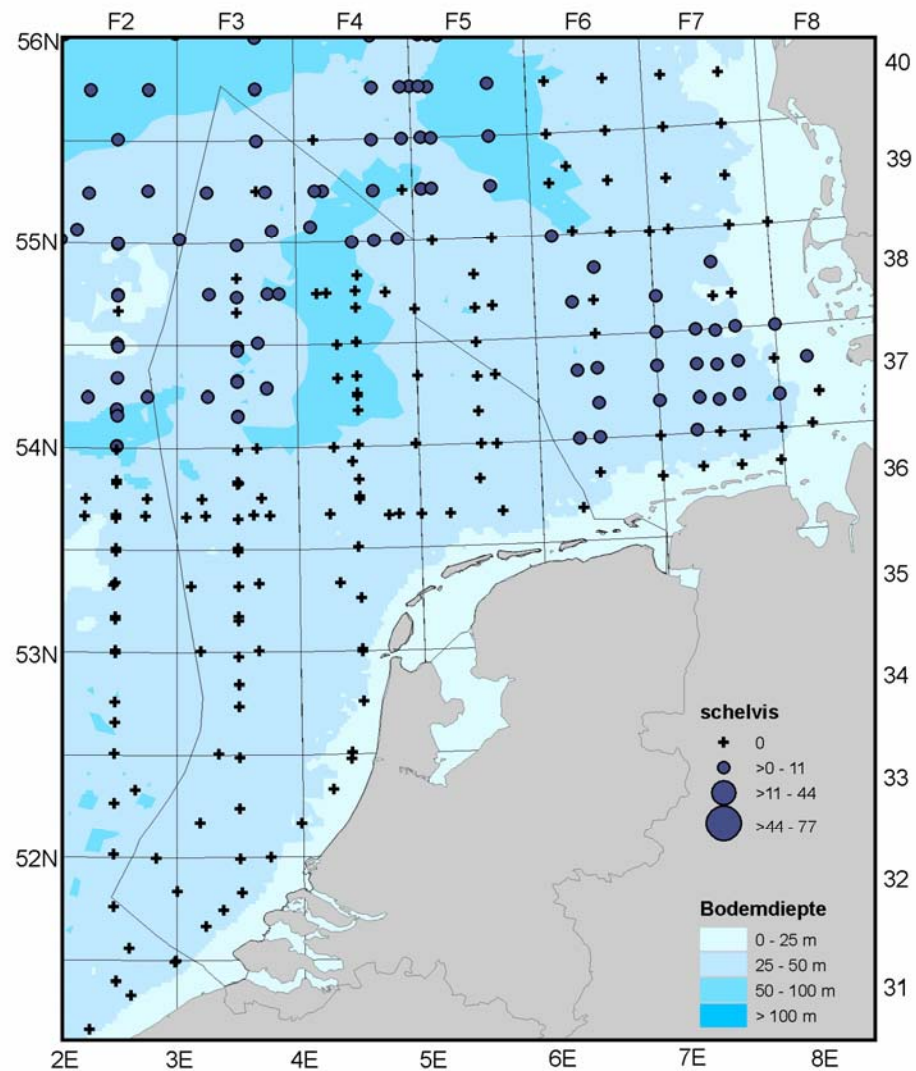


Noordzee: In overeenstemming met eerdere onderzoeksresultaten uit de tachtiger jaren (Heessen & Rijnsdorp, 1989), zijn de grootste concentraties kabeljauweieren (stadium I) tijdens de 2004 visplankton survey gevonden langs de zuidelijke en oostelijke randen van de Doggersbank (Fox *et al.*, 2005). Een klein cluster was aanwezig in de Duitse Bocht. Langs het Noorse Diep ter hoogte van 57° NB en ten oosten van de Shetlands zijn eveneens verhoogde concentraties kabeljauw eieren gevonden. In tegenstelling tot de zeventiger en tachtiger jaren (Daan, 1978; Heessen & Rijnsdorp, 1989), lijkt er nauwelijks meer sprake te zijn van paaiactiviteit in de Zuidelijke Bocht.

NCP: Het Nederlands Continentaal Plat draagt nog steeds in belangrijke mate bij aan de voortplanting van kabeljauw.

4.3 Schelvis

Figuur 3: Schatting van de verspreiding van schelvis eieren (stadium I) op het NCP in 2004 (aantal per m² zeeoppervlak) (naar: Fox et al., 2005).

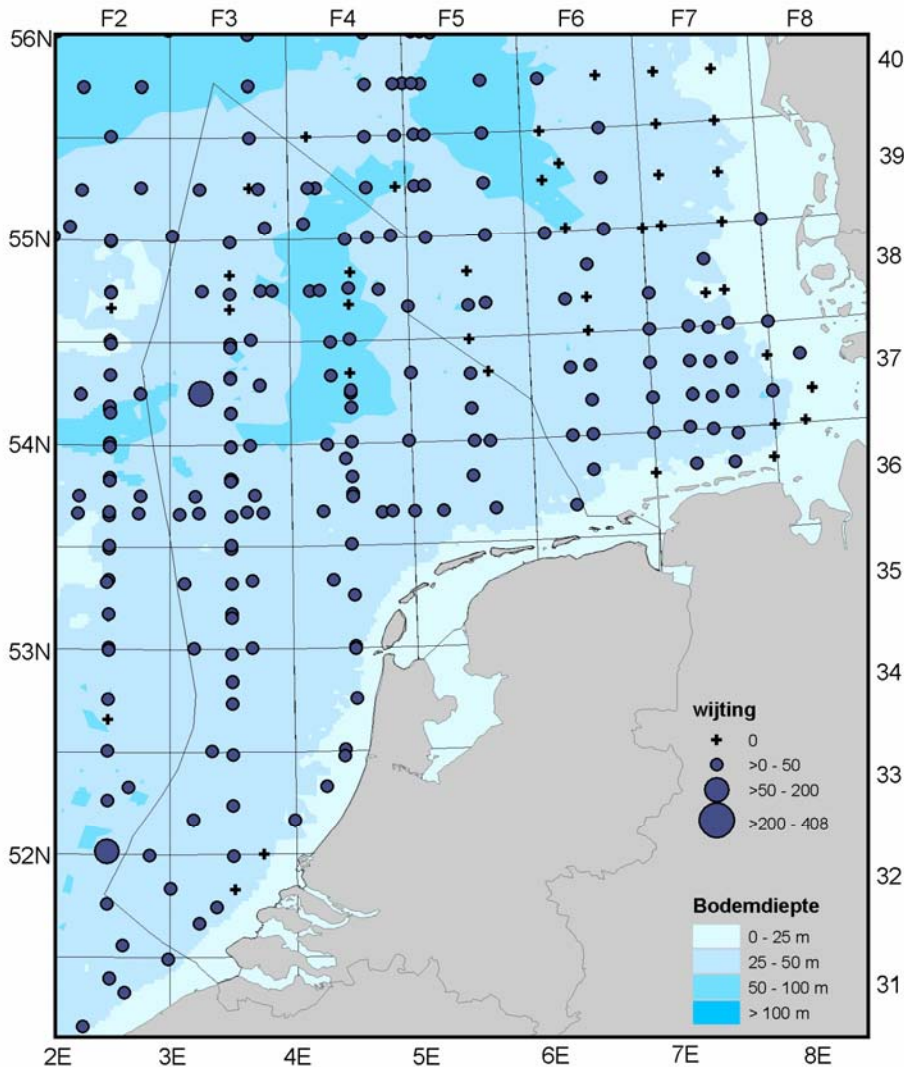


Noordzee: De aantallen schelvis eieren (stadium I) waren tijdens de 2004 ei-survey hoog over grote delen van de noordelijke en noordwestelijke Noordzee. Historische gegevens duiden er op dat het paagebied zich voorheen concentreerde ten oosten van de Shetland eilanden (Heath *et al.*, 1994; Gibb *et al.*, 2004), en het lijkt er dus op dat het paagebied momenteel groter is dan in het verleden (Fox *et al.*, 2005).

NCP: Het Nederlands Continentaal Plat speelt geen rol als paagebied voor schelvis.

4.4 Wijting

Figuur 4: Schatting van de verspreiding van wijting eieren (stadium I) op het NCP in 2004 (aantal per m² zeeoppervlak) (naar: Fox *et al.*, 2005).

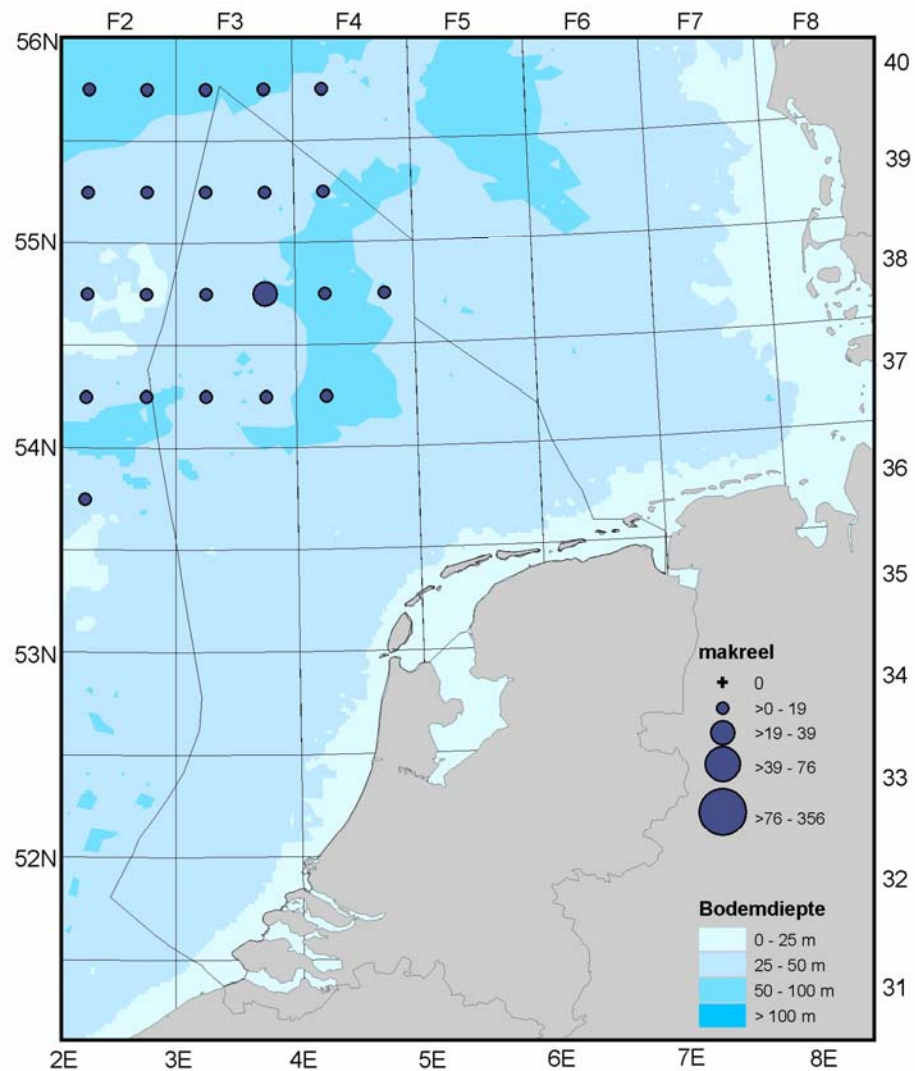


Noordzee: De 2004 visplankton survey toont dat de verspreiding van wijting eieren (stadium I) de hoogste concentratie heeft ten zuidwesten van de Doggersbank en dat eveneens verhoogde concentraties gevonden zijn ten oosten van de Shetland eilanden (Fox *et al.*, 2005). Opvallend is dat in het tussenliggende gebied van de centrale Noordzee geen wijting eieren in noemenswaardige hoeveelheden zijn aangetroffen. Dit sluit aan op de theorie dat er twee subpopulaties in de Noordzee aanwezig zijn, één ten noorden en één ten zuiden van de Doggersbank (Hislop & McKenzie, 1976). Echter, de 2004 visplankton survey vond plaats tijdens het begin van het paaiseizoen van wijting en de piek daarvan (april; (Gibb *et al.*, 2004) werd gemist. Daarom moet er rekening mee worden gehouden dat de survey geen volledig beeld geeft van de paaiactiviteit.

NCP: Het westelijk deel van het Nederlands Continentaal Plat, d.w.z. de omgeving van de Klaverbank, en het meest zuidwestelijke deel van het NCP maken onderdeel uit van de paaigebieden van wijting.

4.5 Makreel

Figuur 5: Schatting van de verspreiding van makreel eieren (stadium I) op het NCP in 2005 (aantal per m² zeeoppervlak) (naar: Iversen et al., 2006).

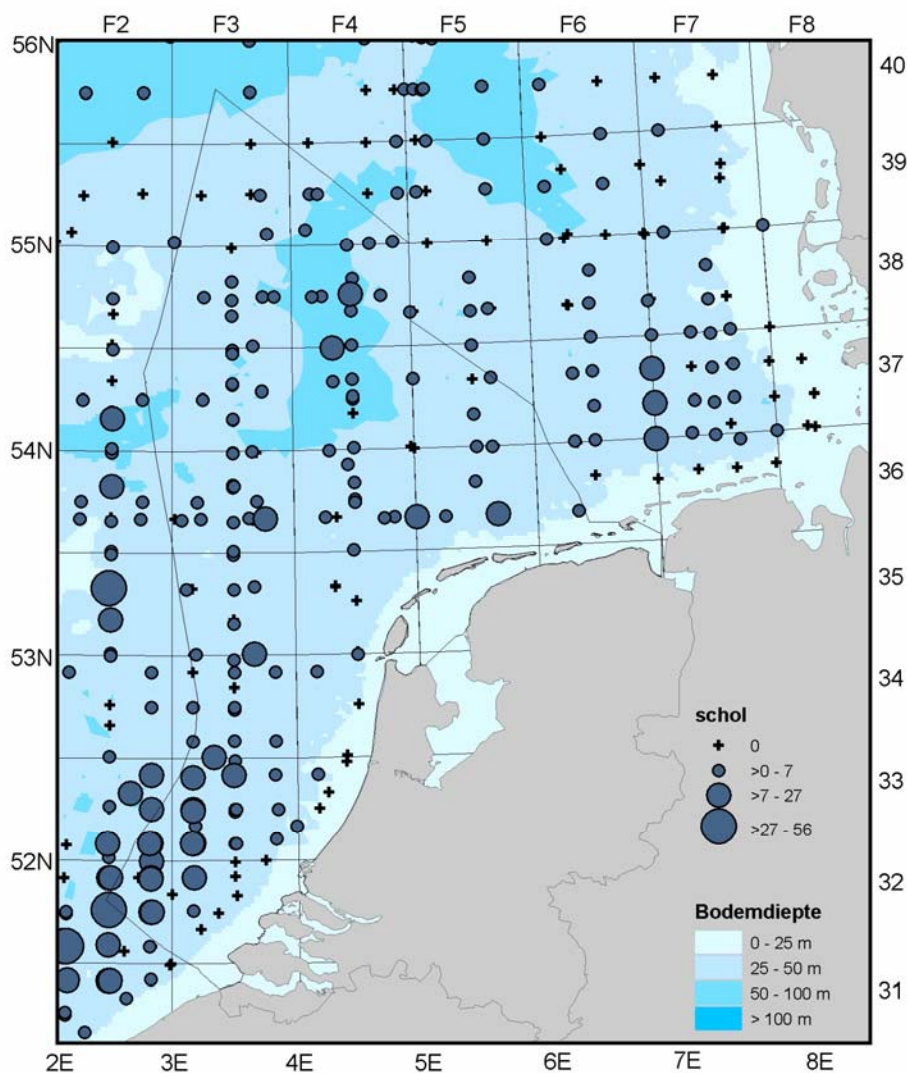


Noordzee: Elke drie jaar wordt door Nederland en Noorwegen in ICES-verband een makreel ei-survey uitgevoerd in de Noordzee. De laatste keer was in juni 2005. Niet de gehele Noordzee wordt bemonsterd, maar de survey heeft wel vier maal het gehele paigebied bestreken. Figuur 5 toont de gemiddelde hoeveelheid makreeleieren per half ICES-kwadrant. Het centrum van het paigebied ligt voor de Engelse kust ter hoogte van Newcastle, en strekt zich van daaruit uit naar het noordoosten richting de Noorse kust (Iversen *et al.*, 2006). Vergeleken met een voorgaande ei-survey in 2002, was de totale ei-productie iets hoger, voornamelijk in het noordoostelijke deel van het paigebied.

NCP: Het Nederlands Continentaal Plat is als paigebied voor makreel van weinig betekenis.

4.6 Schol

Figuur 6: Schatting van de verspreiding van schol eieren (stadium I) op het NCP in 2004 (aantal per m² zeeoppervlak) (naar: Fox *et al.*, 2005).



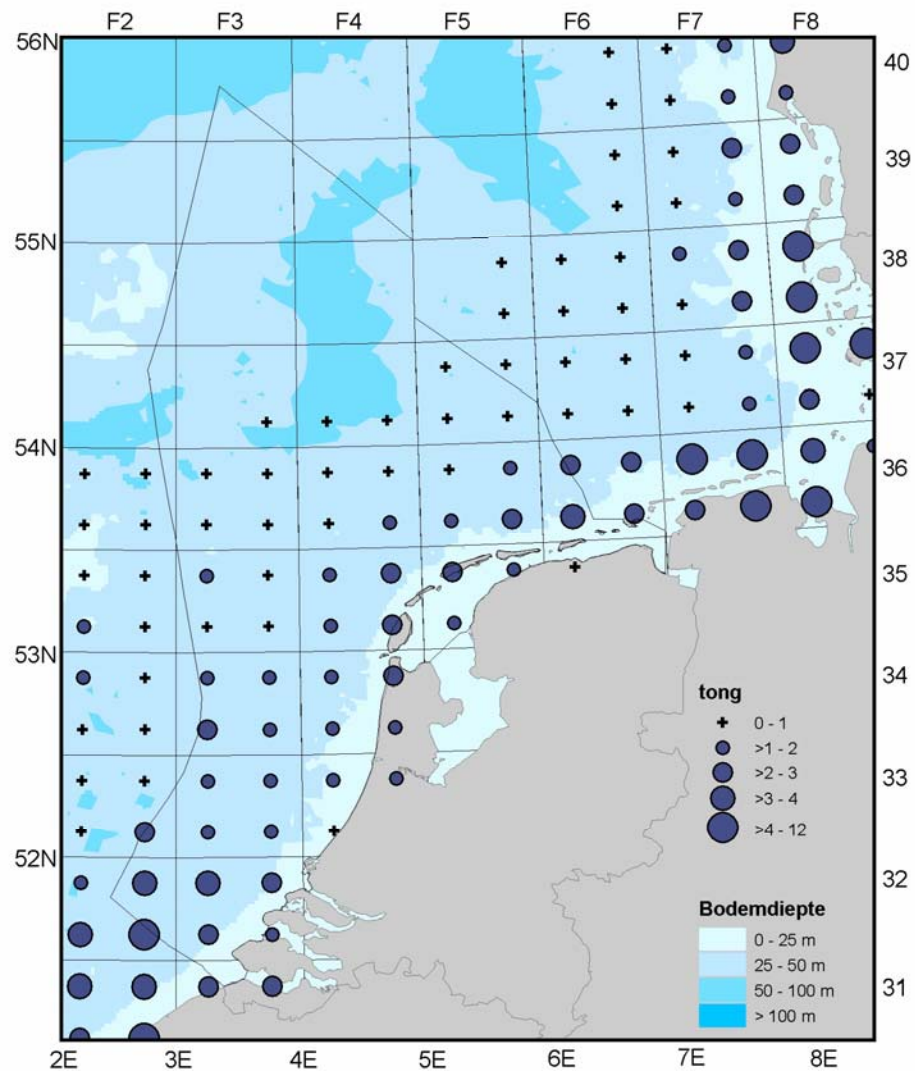
Noordzee: Tijdens de 2004 visplankton survey zijn de hoogste concentraties scholeieren gevonden in de Zuidelijke Bocht, de Duitse Bocht, en langs de zuidelijke rand van de Doggersbank. Ten noorden van de Doggersbank zijn scholeieren schaars, met uitzondering van enkele geïsoleerde clusters voor de Schotse oostkust.

De aangetroffen paaiplaatsen komen in grote lijnen overeen met eerdere waarnemingen (Simpson, 1959; Harding *et al.*, 1978). Stabiele paaiplaatsen zijn ook waargenomen in de Ierse Zee (Fox *et al.*, 2000) en dit fenomeen lijkt karakteristiek te zijn voor de soort.

NCP: Het Nederlands Continentaal Plat fungeert in hoge mate als paaigebied.

4.7 Tong

Figuur 7: Schatting van de verspreiding van schol eieren (stadium I) op het NCP in 1989 (aantal per m² zeeoppervlak per dag) (naar: Bolle et al., in prep).



Noordzee: Uit de ei-survey in 1989, die specifiek gericht was op tong en horsmakreel (van der Land, 1991), bleek dat de dichtheid van tongeieren het hoogst was voor de Belgische kust, nabij Helgoland in de Duitse Bocht, en voor de Deense kust ter hoogte van Esbjerg (Bolle et al., in prep). Dit kwam in grote lijnen overeen met een eerdere tong-ei-survey uit 1984 (ICES, 1986) en net als bij de schol lijkt de ligging van de paaigebieden daarmee constant te zijn. De paaiperiode kan daarentegen wel verschillen tussen jaren, aangezien het paaien beïnvloed wordt door de temperatuur van het zeewater (van der Landt, 1991). Het paaiseizoen van tong strekt zich uit van maart tot mei, maar het paaien begint eerder in een warm voorjaar.

NCP: Hoewel langs de gehele Nederlandse kust enige paaïactiviteit plaats vindt, liggen de belangrijkste paaigebieden buiten het Nederlands Continentaal Plat.

5. Literatuur

Bolle, L.J., A.D. Rijnsdorp, R.S. Millner, F.A. van Beek, U. Damm, R. de Clerck. in prep. The spawning dynamics of sole *Solea solea* (L.) in the North Sea.

Burd, A.C. 1985. Recent changes in the central and southern North Sea herring stocks. Can. J. Fish. Aquatic Sci. 42(1):192-206.

Corten, A. 1999. The reappearance of spawning Atlantic herring (*Clupea harengus*) on Aberdeen Bank (North Sea) in 1983 and its relationship to environmental conditions. Can. J. Fish. Aquatic Sci. 56: 2051-2061.

Coull, K.A., R. Johnstone, S.I. Rogers. 1998. Fisheries Sensitivity Maps in British Waters. Published and distributed by UKOOA Ltd, Aberdeen.

Cushing, D.H., A.C. Burd. 1957. On the herring of the southern North Sea. Fishery Investigations, London, Ser II, 20(11): 1-31.

Daan, N. 1978. Changes in cod stocks and cod fisheries in the North Sea. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer 172: 39-57.

Dickey-Collas, M. 2004. The current state of knowledge on the ecology and interactions of North Sea Herring within the North Sea ecosystem. CVO-report CVO 04.028. 17 pp.

Fox, C., C.M. O'Brien, M. Dickey-Collas, R.D.M. Nash. 2000. Patterns in the spawning of cod (*Gadus morhua* L.) sole (*Solea solea* L.) and plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the Irish Sea as determined by generalised additive modeling. Fisheries Oceanography 9: 33-49.

Fox, C., M. Taylor, M. Dickey-Collas, C.J.G. van Damme, L. Bolle, N. Daan, N. Rohlf, G. Kraus, P. Munk, P. Fossum, N. Bailey. 2005. Initial results from the 2004 ichthyoplankton survey of the North Sea. ICES CM 2005/AA:04.

Gibb, F.M., P.J. Wright, I.M. Gibb, M. O'Sullivan. 2004. Haddock and whiting spawning areas in the North Sea and Scottish West coast. Fishery Research Services, Internal Report, 11/04, 11+figures pp.

Harding, D., J.H. Nichols, D.S. Tungate. 1978. The spawning of plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the southern North Sea and English Channel. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer 172: 102-113.

Heath, M., P. Rankine, L.H. Cargill. 1994. Distribution of cod and haddock eggs in the North Sea in 1992 in relation to oceanographic features and compared with distributions in 1952-1957. ICES Marine Science Symposium 198: 438-439.

Heessen, H.J.L., A.D. Rijnsdorp. 1989. Investigations on egg production and mortality of cod (*Gadus morhua* L.) and plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the southern and eastern North Sea in 1987 and 1988. Rapports et Proces-Verbaux des Reunions, Conseil Rapports et Proces-Verbaux des Reunions, Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer 191: 15-20.

Hislop, J.R.G., McKenzie, K. 1976. Population studies of the whiting *Merlangius merlangus* (L.) of the northern North Sea. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer 37(1): 98-111.

ICES. 1986. Report of the ad hoc working group on the 1984 and 1985 sole (*Solea solea* L.) egg surveys. ICES Doc. CM1986/G:95 (mimeo).

ICES. 2005a. Report of the Herring Assessment Working Group for the Area South of 62°N), 8-17 March 2005, ICES Headquarters. Diane. 595 pp.

ICES. 2005b. Report of the Working Group on Mackerel and Horse Mackerel Egg Survey (WGMEGS), 4–8 April 2005, Bergen, Norway. ICES CM 2005/G:09. 134 pp.

Iversen, S.A., C. van Damme, G. Eltink. 2006. Egg production and spawning stock size of mackerel in the North Sea in 2005. In: ICES. 2006. Report of the Working Group on Mackerel and Horse Mackerel Egg Surveys (WGMEGS), 27–31 March 2006, Vigo, Spain. ICES CM 2006/LRC:09.

Land, M.A. van der. 1991. Distribution of flatfish eggs in the 1989 egg surveys in the southeastern North Sea, and mortality of plaice and sole eggs. Neth. J. Sea Res. 27(3/4): 277-286.

Simpson, A.C. 1959. The spawning of the plaice (*Pleuronectes platessa*) in the North Sea. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Fisheries Investigations, Series II, Vol. XXII(7). 111 pp.

Taylor, M.I., C.J. Fox, I. Rico, C. Rico. 2002. Species-specific Taqman probes for simultaneous identification of cod (*Gadus morhua* L.), haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) and whiting (*Merlangius merlangus* L.). Molecular Ecology Notes 2: 599-601.

Handtekening: _____

Datum: 28 augustus 2006