

Kennisdocument schol

Pleuronectes platessa (Linnaeus, 1758)



Beeldmateriaal voorblad:

Foto rechts, tweede van boven: boomkorvisserij. Bron www.vissersbond.nl

Foto rechts, derde van boven: Otoliet. Bron: Wimpenny (1953)

Foto recht vierde van boven - bron: www.tijdvoorvis.nl

Overige foto's: Sportvisserij Nederland

**Kennisdocument schol,
Pleuronectes platessa (Linnaeus, 1758)**

Kennisdocument 12

Sportvisserij Nederland

door

W.A.M. van Emmerik

juli 2007



Leijenseweg 115
Postbus 162
3720 AD Bilthoven
Telefoonnr.: 030-6058400
Faxnr.: 030-6039874

Statuspagina

Titel	Kennisdocument schol, <i>Pleuronectes platessa</i> (Linnaeus, 1758)
Organisatie	Sportvisserij Nederland Postbus 162 3720 AD BILTHOVEN
Telefoon	030-605 84 00
Telefax	030-603 98 74
E-mail	info@sportvisserijnederland.nl
Homepage	www.sportvisserijnederland.nl
Auteur	W.A.M. van Emmerik
Redactie	G.C.W. van Beek
Emailadres	emmerik@sportvisserijnederland.nl
Datum	juli 2006
Opdrachtgever	Sportvisserij Nederland
Projectnummer	Kennisdocument 12
Trefwoorden	schol, biologie, habitat, ecologie
Aantal pagina's	56

Bibliografische referentie:

van Emmerik, W.A.M., 2007. Kennisdocument schol, *Pleuronectes platessa* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 12. Sportvisserij Nederland, Bilthoven

© Sportvisserij Nederland, Bilthoven

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyright-houder en de opdrachtgever.

Sportvisserij Nederland is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Sportvisserij Nederland.

Samenvatting

In dit kennisdocument wordt een overzicht gegeven van de kennis van de schol (*Pleuronectes platessa* L.). Deze kennis betreft informatie over de systematiek, herkenning en determinatie, geografische verspreiding, de leefwijze, het voedsel, de voortplanting, ontwikkelingsstadia, migratie, specifieke habitat- en milieueisen, visserij, bedreigingen en beheer.

De schol is een platvissoort. In het volwassen stadium heeft de vis een eindstandige bek en ogen op de rechterzijde van het lichaam; de linkerzijde is blind en glanzend wit. De rechterzijde is donkerbruin tot donkergroen met helder orangerode stippen. De schol heeft een vrij kleine kop en kaken, een vrijwel rechte zijlijn en een rij van 4 tot 7 knobbeltjes tussen de oogstreek en de zijlijn. De schol kan maximaal 100 cm lang worden en een gewicht van 7 kilo bereiken. Deze maxima worden zelden (nog) bereikt.

Het verspreidingsgebied van de schol ligt in de Noordoost Atlantische Oceaan, van IJsland en Noorwegen, de Witte Zee en de Barentszee in het noorden tot de westelijke Middellandse Zee en Marokko in het zuiden, en de Noordzee en de Oostzee.

De schol is een platvis die als volwassen vis op de bodem van de zee leeft. Hij komt voor tot een diepte van 10-50 meter, soms 100-200 meter. Schollen zijn voornamelijk 's nachts actief in ondiep water. Overdag liggen ze vaak ingegraven in het zand. Het voornaamste voedsel van schollen bestaat uit weekdieren en borstelwormen.

De schol paait in de winter en het vroege voorjaar bij een temperatuur van circa 6° C in de Noordzee of in het Kanaal. De eieren zweven vrij in het water. De eieren en larven van schol drijven van zee naar de getijdengebieden (met name de Waddenzee) waar de larven en juvenielen opgroeien. In het begin zijn de larven nog tweezijdig symmetrisch, maar na 1-2 maanden, als de jongen circa 8-10 mm zijn beginnen ze met hun gedaanteverwisseling; het linkeroog beweegt over de kop naar de rechterzijde en de jongen gaan op hun zij zwemmen. De jonge dieren verblijven in de kustzone, maar als de dieren na 2-6 jaar geslachtsrijp worden migreren ze naar diepere delen van de zee, waarbij ze homing gedrag vertonen.

De schol is opgenomen in de Visserijwet. Het is een belangrijke soort voor de visserij, met name de beroepvisserij. De schol wordt zwaar bevestigd. Ondanks het instellen van een aantal technische maatregelen is de biomassa van het paaibestand gedaald tot aan de biologische ondergrens. Er is in 2007 door de Europese Raad een nieuw beheerplan opgesteld voor schol (en tong) met als doel het bestand weer binnen veilige biologische grenzen te krijgen en het oogstniveau op een maximaal maar duurzaam niveau te brengen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	11
1.1	Beleidsstatus	11
1.2	Afkadering	11
1.3	Werkwijze.....	11
2	Systematiek en uiterlijke kenmerken	13
2.1	Systematiek.....	13
2.2	Uiterlijke kenmerken.....	14
2.3	Herkenning en determinatie.....	14
3	Ecologische kennis.....	17
3.1	Leefwijze	17
3.2	Geografische verspreiding.....	17
3.3	Migratie 18	
3.4	Voortplanting	19
3.4.1	Paaigedrag en bevruchting.....	19
3.4.2	Paaiperiode	19
3.4.3	Sex-ratio bij de voortplanting	19
3.4.4	Paaigronden.....	19
3.4.5	Fecunditeit.....	20
3.4.6	Duur van reproductieve levensfase	20
3.5	Ontogenese	21
3.5.2	Ei-stadium	21
3.5.3	Embryonale en larvale stadium.....	22
3.5.4	Juveniele stadium	24
3.5.5	Adulte stadium	25
3.6	Groei, lengte en gewicht.....	26
3.6.1	Lengtegroei.....	26
3.6.2	Gewicht	27
3.6.3	Lengte gewichtverhouding	27
3.7	Voedsel 28	
3.8	Genetische aspecten	29
3.9	Populatie dynamica.....	29
3.10	Parasieten / ziekten	31
3.11	Plaats in het ecosysteem	32
3.11.1	Predatoren.....	32
3.11.2	Competitie	32
4	Habitat- en milieu-eisen	33
4.1	Watertemperatuur	33
4.2	Zuurstofgehalte.....	33
4.3	Zuurgraad	33
4.4	Doorzicht en licht	33
4.5	Saliniteit.....	33
4.6	Stroming/getijdewerking	34
4.7	Waterdiepte	34
4.8	Bodemsubstraat	35

4.9	Vegetatie.....	35
4.10	Waterkwaliteit.....	35
4.11	Migratie	35
4.12	Ruimtelijke eisen	36
5	Visserij en aquacultuur.....	37
5.1	Beroepsvisserij.....	37
5.2	Sportvisserij	39
5.3	Aquacultuur	40
5.4	Consumptie	41
6	Bedreigingen	43
7	Beheer	45
	Verklarende woordenlijst.....	48
	Verwerkte literatuur	50

1 Inleiding

Dit kennisdocument maakt deel uit van een reeks die door Sportvisserij Nederland wordt opgesteld voor een groot aantal Nederlandse vissoorten (zie ook pagina 57).

1.1 Beleidsstatus

De vissoort schol is opgenomen in de Visserijwet. De minimummaat voor de schol is 27 cm. De schol is niet opgenomen in de Flora- en faunawet, in de bijlagen van de Habitatrichtlijn of op de IUCN- lijst.

De schol is wel opgenomen op de lijst van doelsoorten van het ministerie van LNV als I (hoofdletter i) - soort, d.w.z. een soort waarvoor Nederland, internationaal gezien, als gebied van relatief grote betekenis is voor zijn behoud. Het is een soort waar Nederland een grote internationale verantwoordelijkheid heeft. Doelsoorten zijn soorten die in het natuurbeleid met prioriteit aandacht krijgen vanwege hun zeldzaamheid, dalende trend of internationaal belang (Bal *et al.*, 2001).

In de Europese Kaderrichtlijn Water is de schol als *marien juveniele vissoort* opgenomen als indicator in de deelmaatlat voor soorten-samenstelling van vis van het natuurlijk watertype 02 (overgangswateren): estuarium met matig getijverschil (van de Molen *et al.*, 2004)(in de maatlaten voor kustwateren zijn geen vissoorten opgenomen).

1.2 Afkadering

In dit kennisdocument worden vooral de ecologische, morfologische en taxonomische aspecten van de schol behandeld.

Daarnaast wordt aandacht geschonken aan de visserij (beroeps en sport-) op schol, de achteruitgang en de bedreigingen van de soort en de mogelijkheden voor herstel. Anatomische en fysiologische informatie komt beperkt aan de orde.

1.3 Werkwijze

De onderstaande kennis is gebaseerd op literatuuronderzoek.

De ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) files zijn doorzocht met trefwoorden evenals de bibliotheek van Sportvisserij Nederland.

Daarnaast is algemene literatuur en grijze literatuur (rapporten en verslagen) betrokken bij het onderzoek. Tevens is gebruik gemaakt van informatie op Internet. Wanneer voor handen werd bij voorkeur gebruik gemaakt van gegevens uit de literatuur over de Noordzee.

2 Systematiek en uiterlijke kenmerken

2.1 Systematiek

De schol is taxonomisch als volgt ingedeeld:

Orde : Pleuronectiformes (platvissen)

Familie : Pleuronectidae (scholachtigen)

Geslacht : Pleuronectes

Soort : *Pleuronectes platessa*

Orde Pleuronectiformes (platvissen)

De schol valt onder de orde van de pleuronectiformes ofwel de platvissen. Enkele platvissen zijn zoetwatersoorten, maar de meeste zijn zeesoorten en er is een aantal soorten dat migreert van zee naar het zoete water terug (Nelson, 1994).

Kenmerken van de platvissen zijn dat de volwassen dieren niet bilateraal symmetrisch zijn; één oog migreert tijdens de larvale fase naar de andere zijde van de kop (kan linker- of rechterzijde zijn). De rug- en anaalvin hebben een lange basis. Het lichaam is afgeplat, een beetje bol aan de bovenzijde, maar plat op de blinde onderzijde. De ogen kunnen boven het lichaam uitsteken zodat de vis toch nog kan zien wanneer hij is ingegraven in de bodem.

Familie Pleuronectidae (schollen)

De schol behoort tot de familie van de Pleuronectidae. Dit zijn ook voornamelijk mariene soorten, enkele komen in brakwater voor, zelden helemaal in zoet water. De familie bestaat uit 39 geslachten en 93 soorten.

De soorten van de schollenfamilie (Engels: righteye flounders) hebben normaal gesproken de ogen op de rechterzijde van het lichaam. Ze hebben vinnen zonder verharde vinstralen en de rugvin loopt door op de kop. De volwassen dieren hebben geen zwemblaas. De kleur van de gepigmenteerde zijde kan opmerkelijk goed aangepast worden aan de kleur van de achtergrond. De schollen zijn roofvissen die ongewervelde bodemdieren en vissen eten. Ze paaien en zetten hun eieren af in het open water (pelagiaal). Bijna alle soorten binnen deze familie zijn van belang voor de visserij (FishBase, 2005).

Nomenclatuur

De huidige geaccepteerde wetenschappelijke naam van de schol is *Pleuronectes platessa* (Linnaeus, 1758).

Gewone namen: Engels: plaice; Frans: plie, Duits: Scholle.

Volksnamen: pladijs, bunscholleke, kantschol, keu, kraat, ronde schol, spreischol (Nijssen & de Groot, 1987).

Etymologie

Pleuronectiformes/Pleuronectidae/Pleuronectes - pleura (Grieks) = zijde, nekton (Grieks) = zwemmer, forma (Latijn) = vorm.

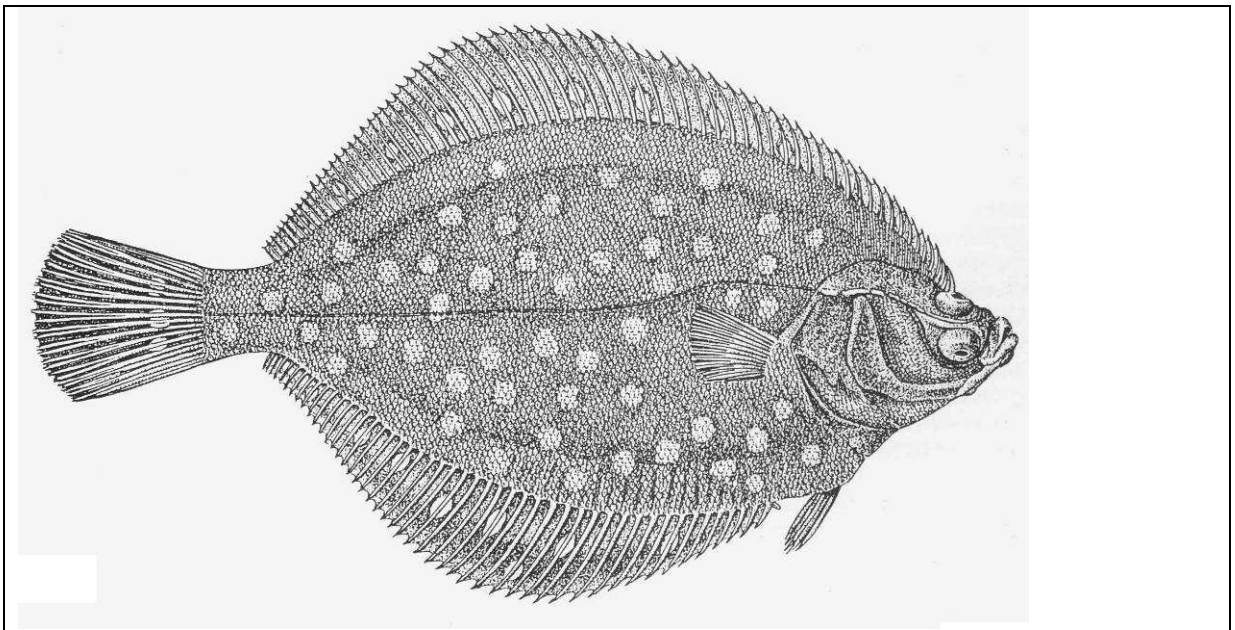
2.2 Uiterlijke kenmerken

De schollen (Pleuronectidae) zijn platvissen met een eindstandige bek op de rechterzijde van het lichaam. Gedurende het larvale stadium verplaatst het linkeroog zich naar de rechterzijde van de kop tot vlakbij het rechteroog.

Pleuronectes platessa heeft een rij van 4 tot 7 benige knobbeltjes op de kop, van de oogstreek tot de zijlijn.

De kop en kaken zijn vrij klein; de kop is ongeveer $\frac{1}{4}$ van de lichaamslengte; de achterkant van de kaak reikt niet tot het onderste oog.

De rugvin heeft 63-79 vinstralen, de anaalvin 42-59. Er zijn 85-115 schubben op de zijlijn; de schubbranden zijn glad. De rechterzijde van het lichaam is donkerbruin tot donkergroen met helder oranje-rode stippen; de linkerzijde is glanzend wit. De zijlijn is boven de rechterborstvin vrijwel recht (Nijssen & de Groot, 1987).



Figuur 2.1 De schol (bron: Nijssen & de Groot, 1987)

2.3 Herkenning en determinatie

Binnen de orde van de platvisachtigen (Pleuronectiformes) kan de familie van de schollen worden onderscheiden van de familie van de schurftvissen (Bothidae) en de tarbotten (Scophthalmidae), doordat deze beide laatste ogen op de linkerzijde van het lichaam hebben en de schollen op de rechterzijde.

De schollen kunnen van de familie van de tongen (Soleidae) worden onderscheiden omdat de tongen geen eindstandige bek hebben maar een ronde snuit.

In de Nederlandse wateren kunnen 6 soorten schollen worden aangetroffen waarvan er 3 (schol, schar en bot) algemeen voorkomen. Deze kunnen als volgt worden onderscheiden:

1. - Grote bek; achterkant van onderkaak voorbij de voorrand van het onderste oog reikend 2
- Kleine bek; onderkaak reikt tot aan de voorrand van het onderste oog..... 3
2. - Zijlijn boven de rechter borstvin bijna halfcirkelvormig gebogen; achterrand van de staartvin recht; circa 160 gladde schubben in de zijlijn -> **heilbot** (*Hippoglossus hippoglossus*)
- Zijlijn boven de rechterborstvin vrijwel recht; achterrand van staartvin afgerond; tot 92 ruwe schubben in de zijlijn -> **lange schar** (*Hippoglossus platessoides*)
3. - Zijlijn boven de rechter borstvin bijna halfcirkelvormig gebogen; huid ruw door fijn getande schubbranden -> **schar** (*Limanda limanda*)
- Zijlijn boven de rechter borstvin zwak gebogen of recht; huid glad....
..... 4
4. - Zijlijn en basis van rug- en anaalvin met knobbeltjes -> **bot** (*Platichthys flesus*)
- Zijlijn en basis van rug- en anaalvin glad 5
5. Een rij benige knobbeltje op de kop van oogstreek tot zijlijn; kop 1/4 van de lichaamslengte; rechterzijde met oranjeviolet stippen -> **schol** (*Pleuronectes platessa*)
 - 1 Geen benige knobbeltje op de kop; kop 1/5 van de lichaamslengte; geen oranjeviolet stippen op het lichaam -> **tongschar** (*Microstomus kitt*).(Bron; Nijssen & de Groot, 1987).

Voor kenmerken en herkenning van de vroege levenstadia van de schol wordt verwezen naar Munk & Nielsen (2006).



Vooraanzicht van de schol (foto: Gé van Beek / AquaLife)

3 Ecologische kennis

3.1 Leefwijze

De schol is een platvis die als adult op de bodem van de zee leeft en op de linkerkant zwemt. De soort komt voor tot een diepte van meestal 10-50 meter, soms 100-200 meter. Schollen zijn voornamelijk 's nachts actief in ondiep water. Overdag liggen ze vaak ingegraven in het zand. De schol paait in de winter en het vroege voorjaar bij een temperatuur van circa 6°C in de Noordzee of in het Kanaal. De eieren zweven vrij in het water.

De eieren en larven van schol drijven van zee naar de getijdengebieden (met name de Waddenzee) waar de larven en juvenielen opgroeien. In het begin zijn de larven nog bilateraal symmetrisch, maar na 1-2 maanden, als de jongen circa 8-10 mm zijn beginnen ze te metamorfoser; het linkeroog beweegt over de kop naar de rechterzijde en de jongen gaan op hun zij zwemmen.

De juvenielen verblijven in de kustzone, maar als de dieren na 2-6 jaar geslachtsrijp worden migreren ze naar diepere delen van de zee, waarbij ze homing gedrag vertonen, d.w.z. dat ze paaieren in het gebied waar ze geboren zijn.

3.2 Geografische verspreiding

Het verspreidingsgebied van de schol ligt in de Noordoost Atlantische Oceaan, van IJsland en Noorwegen, de Witte Zee en de Barentszee in het noorden tot de westelijke Middellandse Zee en Marokko in het zuiden, de Noordzee en de Oostzee (Wimpenny, 1953).

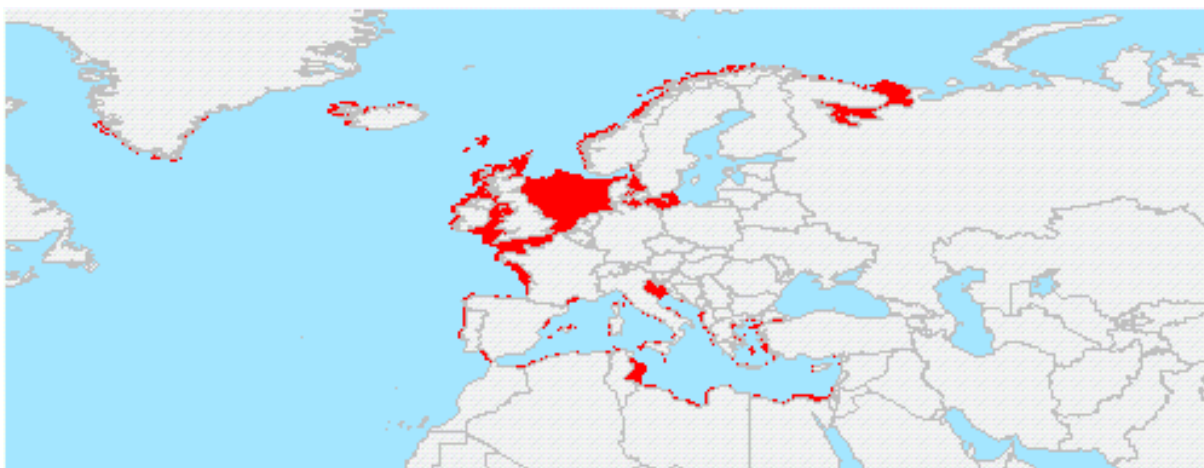
Nederland

De eieren en larven van de schol drijven van zee naar onze kustwateren, de Waddenzee, de Eems-Dollard en de (in open verbinding met de zee staande) Zeeuwse wateren, waar de juvenielen opgroeien, alvorens ze weer naar zee trekken.

Voordat de Afsluitdijk de Zuiderzee afsloot in 1932 kwamen er in de dit brakke gebied ook jonge schollen voor (Bergman, 1989).

In het Veerse Meer kwamen vóór de afsluiting in 1960 veel (voornamelijk 0+ en 1+) schollen voor. Na de afsluiting konden de schollen hier nog wel goed groeien en geslachtsrijp worden, maar de voortplanting was niet succesvol door de afnemende saliniteit (de eitjes zinken dan en kunnen zich niet ontwikkelen (Vaas, 1970)).

In de Grevelingen en de Oosterschelde komen nu nog steeds veel en ook relatief grote schollen voor. In de Waddenzee worden weinig volwassen schollen aangetroffen.



Figuur 3.1 Het verspreidingsgebied van de schol *Pleuronectes platessa*.
(bron: www.fao.org).

3.3 Migratie

Van schol in de Noordzee is bekend dat de volwassen exemplaren zich in de zomermaanden verspreiden over de gehele Noordzee en speciaal naar de in de noordelijke Noordzee gelegen voedselgronden. In november-december migreert de paarijpe schol vanaf deze voedselgronden naar de paaiplaatsen in o.a. de zuidelijke Noordzee en de Duitse Bocht. Na de paaiperiode migreren ze weer naar de voedselgronden.

Tijdens deze migraties maken de schollen selectief gebruik van de getijdenstroom, de vissen laten zich vaak in het open water in de gewenste richting meevoeren met de heersende getijdenstroom. Als de getijdenstroom de andere kant op gaat, bevinden ze zich bij de bodem om te voorkomen dat ze terugstromen (De Veen, 1978).

Ze kunnen daarmee tot 40% energie besparen op een migratie vanaf of naar de paaigronden. De migratie vindt niet langs duidelijke routes plaats. De vissen zwemmen wel, maar langzaam, zelden meer dan één lichaamslengte per seconde (Wootton, 1982).

De eieren en larven verplaatsen zich, zo wordt verondersteld, passief met de noord-oostwaarts gerichte zeestromen naar de opgroeigebieden in de kustzones.

Na het bereiken van een lengte van ongeveer 20 cm in hun derde levensjaar, verlaten de schollen de opgroeigebieden om zich bij de volwassen dieren op de Noordzee te voegen (Bergman, 1989).

Schollen kunnen lange tijd op een plaats blijven, maar merkexperimenten hebben aangetoond dat er lange paaitochten ondernomen kunnen worden; dagelijks kunnen ze 18-30 km overbruggen (Metcalf & Arnold, 1997). Ze migreren niet in scholen.

Homing

Het is bekend dat schollen bij de paaimigratie naar hun geboortegebieden trekken (Wootton, 1992).

3.4 Voortplanting

3.4.1 Paaigedrag en bevruchting

In de winter (sommige beiden voorjaar) trekken de geslachtrijpe schollen naar de paaigronden. Er wordt verondersteld dat het paaien in grote groepen gebeurt (Hoarau, 2004). De vrouwtjes zetten hun eieren af in het open water en deze worden bevrucht door de mannetjes. Wimpenny (1953) noemt voor het paaigebied Noordzee tussen Engeland en Nederland een aantal van 60 miljoen geslachtrijpe vrouwtjes, die samen 5 biljoen eitjes afzetten (5×10^{12}).

3.4.2 Paaiperiode

De paaiperiode varieert afhankelijk van de geografische breedte, en is afhankelijk van de temperatuur. De schol paait bij een temperatuur van ongeveer 6 °C (FAO, 2007). Wimpenny (1953) heeft de volgende gegevens verzameld:

Tabel 3.1 Paaiperioden van de schol in verschillende gebieden (naar Wimpenny, 1953).

Paaigebied	Paaiperiode
Kattegat, Oostzee	februari-maart
Noordzee	december-maart
Zuidwest Ijsland	maart-april
Noordoost Ijsland	mei-juni
Barentszee	april

Het gemiddelde vrouwtje in de Noordzee is paairijp in de periode van eind januari tot begin maart. De vrouwelijke gonaden ontwikkelen zich tussen juli en december. Het gewicht van de gonaden bedraagt uiteindelijk circa 17% van het lichaamsgewicht. De mannetjes zijn paairijp van half december tot de tweede helft van maart. Tijdens de paai eten de schollen niet (Rijnsdorp, 1992).

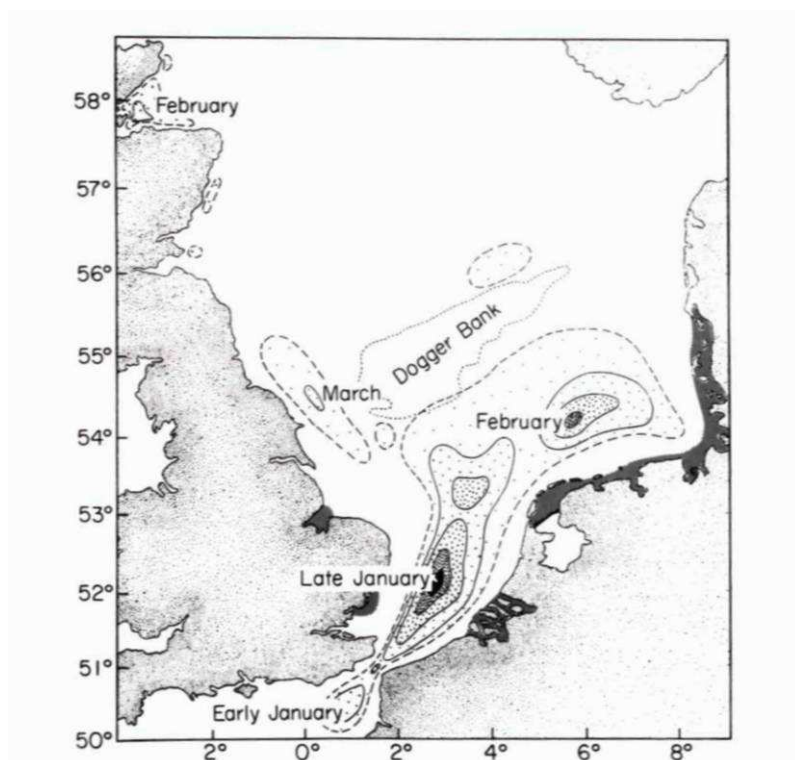
3.4.3 Sex-ratio bij de voortplanting

Volgens Wimpenny (1953) worden er tijdens de paaiperiode in de Zuidelijke Bocht veel meer mannetjes dan vrouwtjes gevangen. Mogelijk wordt dit veroorzaakt doordat de mannetjes actiever zijn in de paai-periode (Solmundsson *et al.*, 2003). Of deze dieren ook daadwerkelijk in deze verhouding deelnemen aan de paai is niet duidelijk.

3.4.4 Paaigronden

De belangrijkste paaigebieden van de schol in de Noordzee zijn gelegen in het oostelijke deel van het Engels Kanaal en in de Zuidelijk Bocht, langs de oostkust van Engeland en Schotland en nabij de grote banken ten noordwesten van Helgoland (Duitse Bocht). Simpson (1959 *in* Bergman *et al.*, 1988) noemt daarnaast nog het gebied ten noorden van de

Doggersbank (zie ook Figuur 3.2). Wimpenny (1953) noemt daarnaast nog het zuidelijke deel van de Oostzee en het oostelijk deel van het Kattegat.



Figuur 3.2 Belangrijkste paaigebieden en -perioden van schol in de Noordzee, (Simpson, 1959, ref. in Bergman et al., 1988). Donker gearceerde delen in de kustzone geven de belangrijkste opgroeigebieden aan.

3.4.5 Fecunditeit

Afhankelijk van de afmetingen van het vrouwtje worden 20.000-600.000 eitjes afgezet (20.000 tot 300.000 volgens Muus & Dahlstrøm (1966 in Bergman, 1989); 20.000-600.000 eitjes volgens Rijnsdorp (1991 in Hoarau, 2004); 25.000 tot 500.000 volgens Rijnsdorp (1993) voor schollen met een lengte van resp. 25 tot 60 cm en 50.000-500.000 volgens Muus et al., 1999).

Volgens Rijnsdorp (1991) produceert de schol circa 265 eitjes per gram lichaamsgewicht. Sinds de jaren vijftig van de twintigste eeuw is de fecunditeit van de middelmaat vrouwtjes (tot 40 cm) toegenomen.

3.4.6 Duur van reproductieve levensfase

Er zijn geen gegevens bekend over de precieze duur van de reproductieve fase van de schol. Volgens Wootton (1992) behoort de schol tot die soorten waarvan een hoog percentage de paaiperiode overleeft, van de volwassen dieren tussen 5 en 15 jaar overleeft namelijk 90%.

3.5 Ontogenese

Tabel 3.2 Overzicht van de verschillende levensstadia van schol

eieren	vanaf het afzetten tot het uitkomen van de eieren
embryo	vanaf het uitkomen van de eieren tot de dooierzak geheel verbruikt is
larve	vanaf het moment dat de dooierzak verbruikt is tot de uiterlijke kenmerken geheel ontwikkeld zijn
juveniel	vanaf het moment dat de uiterlijke kenmerken van platvis ontwikkeld zijn tot geslachtsrijpheid
adult	vanaf het moment dat het dier geslachtsrijp is tot de dood

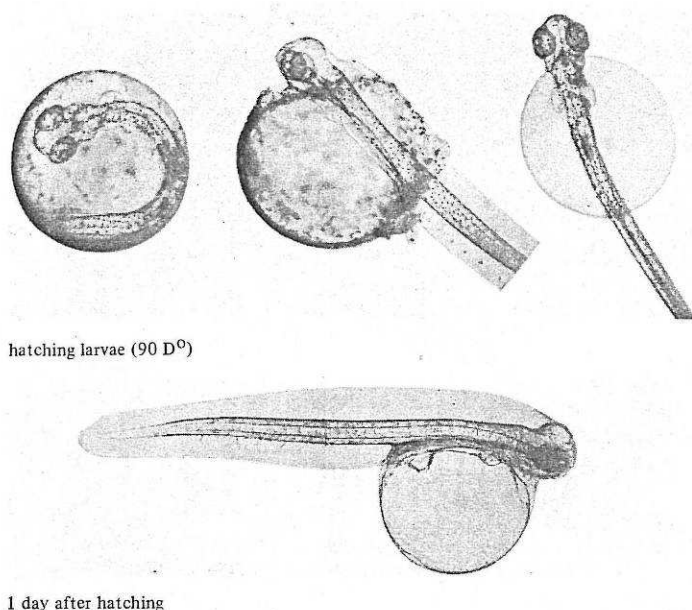
3.5.2 Ei-stadium

De bij de bevruchting transparante eieren hebben een diameter van 1,66 tot 2,17 mm (Rijnsdorp, 1992). Liewes (1984) noemt een diameter van 2,2 mm, bij vissen in gevangenschap.

De eieren zwellen na de bevruchting op en gaan vrij in het water zweven. Wimpenny noemt een grootte van 1,65-2,0 mm voor verschillende gebieden, waarbij wordt aangegeven dat de grootte samenhangt met de saliniteit van het water (lagere saliniteit – meer zwelling).

Volgens Bergman (1989) ontwikkelen de eieren zich afhankelijk van de temperatuur in 10-20 dagen tot larven. Volgens Wimpenny (1953) duurt de ei-ontwikkeling bij 5,2 °C 21 dagen, bij 6°C 18¼ dagen, bij 10°C 12 dagen en bij 12°C 10½ dagen. Wheeler vermeldt een ei-ontwikkelingsperiode van 18 tot 21 dagen bij een temperatuur van 6-5,2°C.

De eieren kunnen een temperatuur tot -2,4 °C verdragen (Wimpenny, 1953).



Figuur 3.3 Het uitkomen van de eieren van schol (hatching)(bron: Liewes, 1984)

Tijdens de ei- en larvale ontwikkeling worden de jonge schollen met de heersende stromen naar de opgroeigebieden in de kustzones (met name Waddenzee) getransporteerd.

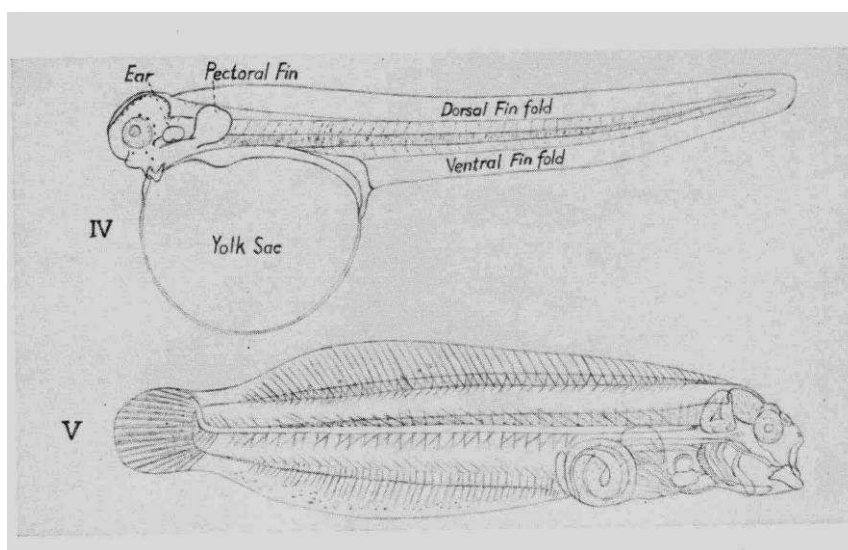
3.5.3 Embryonale en larvale stadium

Op het moment van uitkomen van de eieren zijn de embryo's circa 6,5 mm (zie Figuur 3.4). Na circa 8 dagen is de dooierzak geleidelijk geabsorbeerd en wordt het larvale stadium bereikt, waarin de jonge vis zelf gaat foerageren (Wimpenny, 1953).

Zowel de embryo's als de larven leven pelagisch.

Wanneer de schollarven na 1-2 maanden bij een lengte van 10-15 mm de kustzone bereiken ondergaan ze de gedaanteverwisseling tot platvis.

Volgens Wheeler (1969) vindt de metamorfose binnen circa 40 dagen na hatching plaats.



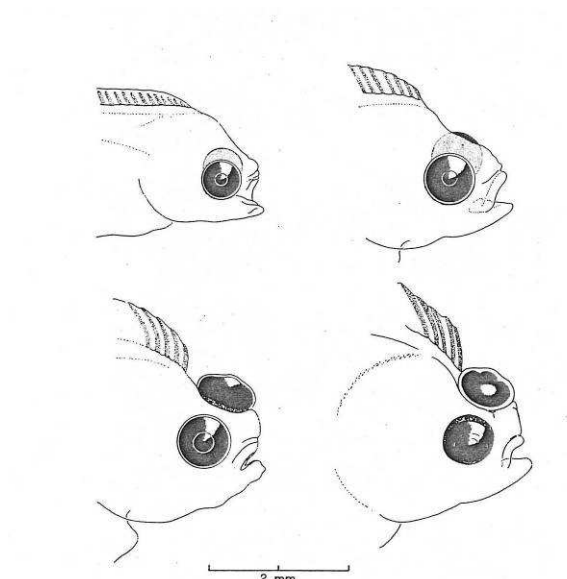
Figuur 3.4 Embryonale (boven) en vroeg-larvale stadium van de schol (naar Cole & Johnstone in Wimpenny, 1953).

De metamorfose

Het eerste teken van de metamorfose is dat de hoogte van de vis (van buik naar rug) meer gaat toenemen dan de lengte. Dan gaat het linkeroog naar de rechterzijde van de kop bewegen. Dit duurt 10-15 dagen.

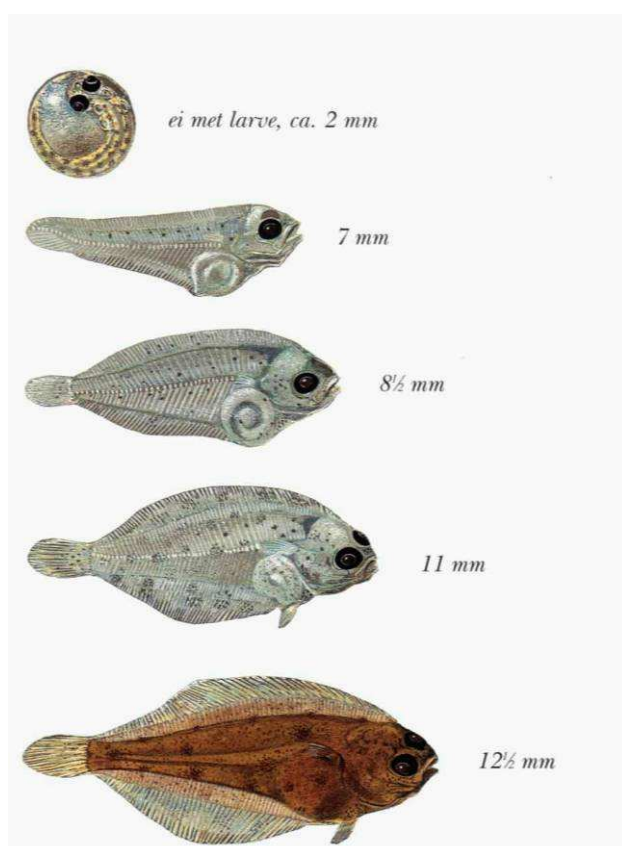
Gedurende deze verandering van het oog, verandert ook de zwempositie van de jonge vis, zodat de positie gezien vanuit de ogen steeds horizontaal is. Aan het eind van de metamorfose zwemt en rust het dier met de linkerzijde naar onderen en de rechterzijde naar boven.

De oogzijde raakt gepigmenteerd terwijl de blinde zijde kleurloos blijft (Muus *et al.*, 1999). Tijdens de metamorfose zijn er ook verschillende interne veranderingen in het lichaam van de vis, zoals de organen, de wervels, vinnen, kaken, etc., maar daar wordt in dit rapport niet verder op ingegaan (zie Wimpenny, 1953).



Figuur 3.5 Metamorfose van het oog (bron: onbekend).

Na de metamorfose verdwijnen de jonge schollen uit het pelagiaal en gaan zij over tot het bodemleven. Ze zijn dan ca. 12-14 mm lang en 6,5 mm hoog (Creutzberg *et al.*, 1978 in Bergman, 1989).



Figuur 3.6 Ontwikkelingsstadia van ei tot juveniel van de schol (bron: Muus *et al.*, 1999).

De sterfte tussen bevruchting van de eieren en geslachtsrijpheid is heel hoog bij (onder andere) schol. Meer dan 99% haalt het einde van het larvale stadium niet (Wootton, 1992). De voornaamste oorzaken van deze sterfte zijn 1) predatie; 2) verhongering en 3) ongewenste hydrografische verplaatsing (Hewitt *et al.*, 1985 *in*: Hovenkamp & Witte, 1991)

3.5.4 Juveniele stadium

Ca. 2-3 maanden na het afzetten van de eieren, als de metamorfose is voltooid bereiken de jonge schollen het juveniele stadium.

Na de metamorfose verdwijnen de jonge schollen uit het pelagiaal en gaan zij over tot het bodemleven (Creutzberg e.a., 1978 *in* Bergman *et al.*, 1988). Het juveniele stadium brengen de schollen door in de zogenaamde "nurseries" of opgroeigebieden, ook wel kinderkamers genoemd.

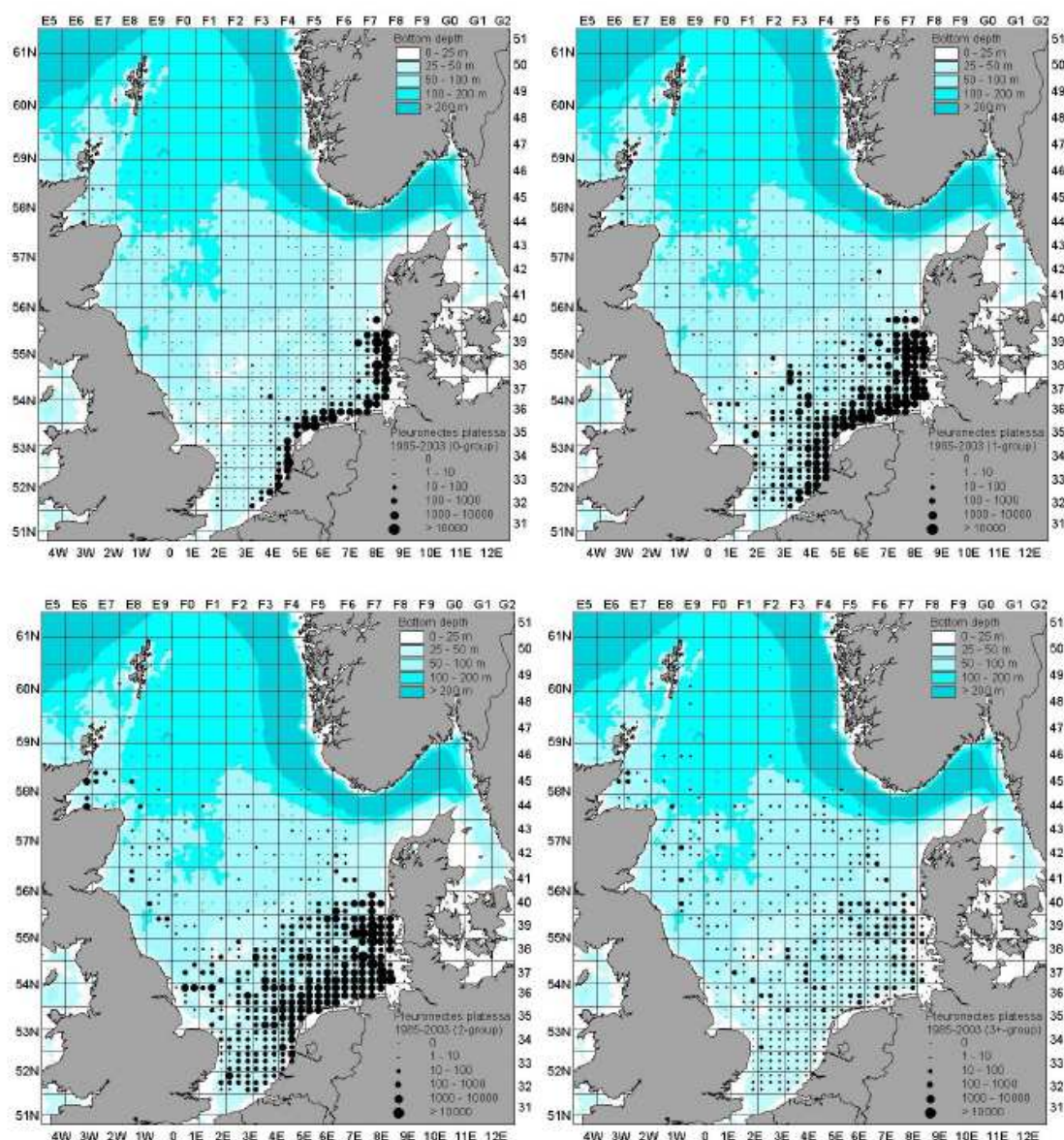
De Waddenzee blijkt qua positie, omvang en geomorfologie het belangrijkste opgroeigebied van de schol te zijn (ref. in Bergman *et al.*, 1988). Daarnaast zijn ook de estuaria van de Engelse rivieren de Thames, de Wash en de Humber bekend als opgroeigebieden.

Gedurende de eerste maand bevinden de juvenielen zich op de getijdenplaten, zowel met hoog als laag water. Daarna ontwikkelen ze een getijdenmigratie en bevinden zich slechts bij hoog water nog op de getijdenplaten, om voedsel te zoeken.

Aan het einde van het 1^e levensjaar bereiken de schollen een lengte van 7-12 cm. In het najaar trekken ze onder invloed van de dalende watertemperatuur weg uit het ondiepe water naar de diepere sublittorale gebieden en de geulen. In de winter staat de voedselopname grotendeels stil. In het volgende voorjaar keert de 1+ schol terug naar het ondiepe water. De jonge schol blijft tot aan het einde van het 3^e levensjaar in de ondiepe opgroeigebieden om zich daarna bij de ouderpopulatie in de Noordzee te voegen.

Jaarklassterkte

Men heeft lang aangenomen dat de jaarklassterkte van de schol bepaald wordt tijdens het verblijf van de jonge (juveniele) schol in de kinderkamers (diverse refs. in Bergman *et al.*, 1988). De grootte van de jaarklassen blijkt echter al vast te liggen wanneer de larven in de kustzone aankomen (Van der Veer, 1986 *in* Bergman *et al.*, 1988). De jaarklassterkte wordt bepaald gedurende de pelagische fase totdat de metamorfose optreedt. Daarna vindt relatief weinig sterfte meer plaats, waarschijnlijk omdat er een overvloed aan voedsel aanwezig is (Zijlstra *et al.*, 1982 *in* Bergman *et al.*, 1988).



Figuur 3.7 Gemiddelde jaarlijkse vangst (aantal vissen per visuur) voor de 0+, 1+, 2+ en 3+ schollen in het kwartaal survey BTS van 1985 tot 2003 (bron: ICES, 2007).

3.5.5 Adulte stadium

In de Noordzee, Kattegat en westelijke Oostzee worden de mannetjes geslachtsrijp bij een lengte van 18-26 cm op een leeftijd van 2-4 jaar, vrouwtjes bij 30-35 cm op 3-6- jarige leeftijd. In Noorse wateren duurt het iets langer voor de schollen geslachtsrijp worden (Muus *et al.*, 1999). Volgens Rijnsdorp (1992) worden mannetjes gemiddeld in hun tweede of derde levensjaar (50% geslachtsrijp bij een lengte van 22 cm) en vrouwtjes in hun vierde of vijfde levensjaar (50% geslachtsrijp bij een lengte van 34 cm).

Zowel mannetjes als vrouwtjes werden aan het einde van de 20^e eeuw eerder geslachtsrijp bij een kleiner formaat dan aan het begin van de

twintigste eeuw. Tussen 1900 en 1916 werden mannetjes geslachtsrijp bij een lengte van 30-37 cm in hun vijfde of zesde levensjaar en vrouwtjes bij een lengte van 32-43 cm in hun vijfde tot zevende levensjaar (diverse refs. in Rijnsdorp, 1992).

De vervroegde geslachtsrijpheid vormt waarschijnlijk het evolutionaire antwoord op de hoge visserijmortaliteit (Grift *et al.*, 2003).

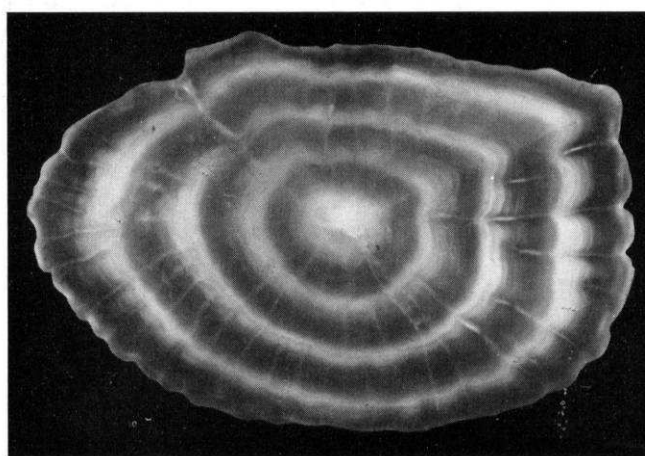
Levensduur

Maximale leeftijd

Volgens FishBase (2005) is de maximale leeftijd van schol 50 jaar.

De CEFAS (Centre for Environment Fisheries & Aquaculture Science)(2001) noemt een leeftijd van zeker 30 jaar, hoewel deze leeftijd zelden nog gehaald wordt door de intensieve visserij.

Mannetjes worden vaak niet ouder dan 12 jaar (Wheeler, 1969).



Figuur 3.8 Een otholiet van een schol die net 4 jaar geweest is (bron: Wimpenny, 1953).

Leeftijdbepaling

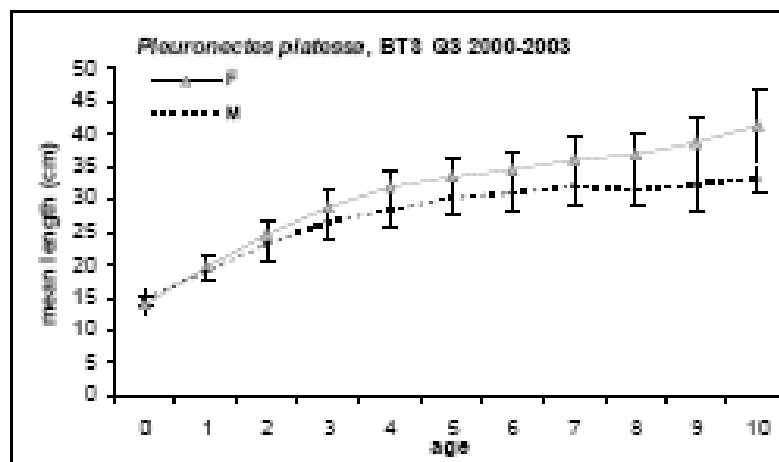
De leeftijd van de schol kan bepaald worden m.b.v. de afwisselend donkere en lichte ringen die jaarlijks worden afgezet in de otolieten (gehoorsteentjes)(Wimpenny, 1953)(zie Figuur 3.8).

3.6 Groei, lengte en gewicht

3.6.1 Lengtegroei

Wimpenny (1953) vermeldt dat de groei gedurende de eerste 25 dagen langzaam is. Na het uitkomen van de eieren is de lengte ca. 7-8 mm en de hoogte ca. 1,6 mm. Daarna is de toename van de hoogte van de vis sneller dan de toename van de lengte. In die periode bereikten de schollen na hun eerste zomer een lengte 6-8 cm, afhankelijk van de geografische positie en de watertemperatuur. Aan het einde van het tweede groeiseizoen waren ze 10-13 cm, aan het eind van het derde groeiseizoen 15-20 tot soms 25 cm (Wimpenny, 1953).

Uit onderzoek is gebleken dat de groei van juveniele schol in de Noordzee is toegenomen tussen de jaren vijftig en tachtig van de 20^e eeuw sinds eind jaren tachtig is de groei weer afgenomen. De groei van de adulte schol is gelijk gebleven (o.a. Rijnsdorp, 1993). De toename van de groei kan verklaard worden door de toename van het voedselaanbod sinds de jaren vijftig in de Noordzee. De afname van de groei wordt toegewezen aan een afname van de nutriënten en het voedselaanbod in de Noordzee en ook aan de bodemverstoring door de boomkorren (Rijnsdorp & Van Leeuwen, 1996). Bij grote jaarklassen is de groei ook minder. Vrouwtjes groeien harder dan mannetjes (zie Figuur 3.9). De lengte bij de aanvang van de geslachtsrijpheid is afgenomen (zie ook paragraaf 3.5.5).



Figuur 3.9 Gemiddelde lengte per leeftijdsgroep in de Noordzee in augustus van 2000 tot 2003, gebaseerd op BTS data.

Maximale lengte

De maximale lengte die de schol kan halen is 100 cm (standaardlengte; Froese & Pauly, 2007). Redeke (1941) en Nijssen & de Groot (1987) noemen een maximale totale lengte van 90 cm.

3.6.2 Gewicht

Volgens Froese & Pauly (2007) is het maximale gewicht van de schol 7 kilo. Er zijn verder geen data bekend.

3.6.3 Lengte gewichtverhouding

Uit recent onderzoeksdata is de volgende (totaal) lengte (L)-gewicht (W) verhouding voor schol uit de Noordzee naar voren gekomen (Rijnsdorp *et al.*, 1996):

$$W = 0,009 * L^{3,031}$$

Conditie

Gedurende de voortplantingsperiode eet de schol niet. De energie voor het aanmaken van de geslachtproducten wordt onttrokken aan de

lichaamsreserves. Dit betekent dat de lichaamsconditie aan het eind van het jaar een maximum vertoont en een minimum aan het einde van het paaiseizoen.

3.7 Voedsel

De schol is een carnivoor (of invertivoor) en voedt zich afhankelijk van het aanbod met zeer uiteenlopende ongewervelden. Al direct na het opraken van de dooierzak eten de schollarven plankton. De pelagische larven eten microscopisch kleine slakken en borstelwormlarven. In de opgroei-gebieden is de jonge schol één van de belangrijkste predatoren die zich vooral voedt met regenererende delen van bodemorganismen, zoals staartstukken van zeepieren en sifons van schelpdieren (Kuipers, 1977, De Vlas, 1979 in Bergman, 1989).

Volgens Thijssen *et al.* (1974) vertoont jonge schol geen duidelijk voedselpreferentie; er kunnen veel verschillende soorten prooien kunnen worden gegeten en het menu is afhankelijk van de aanwezige bodem-fauna. Wheeler (1969) noemt diatomeeën, and plankton als het eerste voedsel van schollarven. Later gaan de larven over op roeipootkreeftjes (Copepoda).



Figuur 3.10 Een aantal voedseldieren van de schol: linksboven een vlokreeftje, rechtsboven zeepieren, linksonder een tweekleppige en rechtsonder een slangster.

Na de metamorfose zouden ze borstelwormen (Polychaeta) en roeipootkreeftjes eten. In de loop van het eerste levensjaar staan ook nog kleine kreeftachtigen vlokreeftjes (Amphipoda), krablarven, kleine wormen en weekdieren (Mollusca) op het menu (Wheeler, 1969).

Ook in de open Noordzee is de volwassen schol een van de belangrijkste predatoren op bodemorganismen. Schelpdieren, kreeftachtigen en wormen vormen de voornaamste ingrediënten van het gevarieerde dieet. Daarnaast worden ook stekelhuidigen (Echinodermata, o.a. zeesterren en slangsterren) en vissen (o.a. kleine zandspiering) gegeten. Todd (1915, in Vaas, 1970) concludeerde dat de schol voor een goede conditie afhankelijk is van voldoende weekdieren in zijn menu.

Volwassen schol is hoofdzakelijk 's nachts actief en kan dan in ondiep water voorkomen. Overdag brengt de vis, ingegraven in het zand, in dieper water door.

Gedurende de voortplantingsperiode (januari-maart) eet de schol vrijwel niet (Rijnsdorp, 1992). Volgens Thijssen *et al.* (1974) vindt het foerageren van de 0+ schol op de zandkust bij Schiermonnikoog overdag plaats en dan voornamelijk vlak na hoog water. Volgens Kuipers (1977) wordt op het Balgzand (Waddenzee) ook 's nachts gefoerageerd.

Het spijsverteringskanaal van de schol is iets langer dan de totaallengte van het lichaam, net als bij de schar een soort met een gelijksoortig dieet als de schol. Dit is een verschil met typische viseters zoals de tarbot en de griet; zij hebben een spijsverteringskanaal dat korter is of bijna gelijk aan de lichaamslengte. Typische borstelwormeters, zoals de tong, hebben een spijsverteringskanaal dat veel langer is dan de lichaamslengte (Liewes, 1984).

3.8 Genetische aspecten

(Geografische) populaties

Men heeft lang gedacht dat schol in de Noordzee bestond uit een aantal (sub)populaties die gedeeltelijk overlaptten in hun verspreiding, maar met hun eigen specifieke paaigebied (refs. in De Veen, 1978). Uit onderzoek van Hoarau (2004) is gebleken naar dat er geen duidelijke genetisch onderscheiden verschillende populaties in het gebied zijn.

Chromosoomaantal

De schol heeft $2n=48$ chromosomen (Barker, 1972).

Hybridisatie

Schol kan hybrides vormen met bot (Hoarau, 2004).

3.9 Populatie dynamica

Populatieverdubbelingstijd

Volgens FishBase (2005) is de verdubbelingstijd van schol 4,5 - 14 jaar (waarbij is uitgegaan van een groeiconstante $K=0.08-0.1$, een geslachtsrijpe leeftijd van 2-7 jaar, een maximale levensduur van 50 jaar en een fecunditeit van 50.000 eitjes per jaar).

Populatiegenetica

Sinds 1900 hebben zich bij schol in de Noordzee een aantal belangrijke veranderingen voorgedaan op het gebied van de groeisnelheid, de ei-productie en de lengte en leeftijd bij geslachtrijpheid. Voor een deel kunnen de verschijnselen worden verklaard door een toename van de hoeveelheid voedsel in de Noordzee en de stijging van de water-temperatuur. Mogelijk wordt een deel van deze verschijnselen veroorzaakt door genetische selectie door de visserijdruk (Rijnsdorp, 1992).

Populatiegrootte

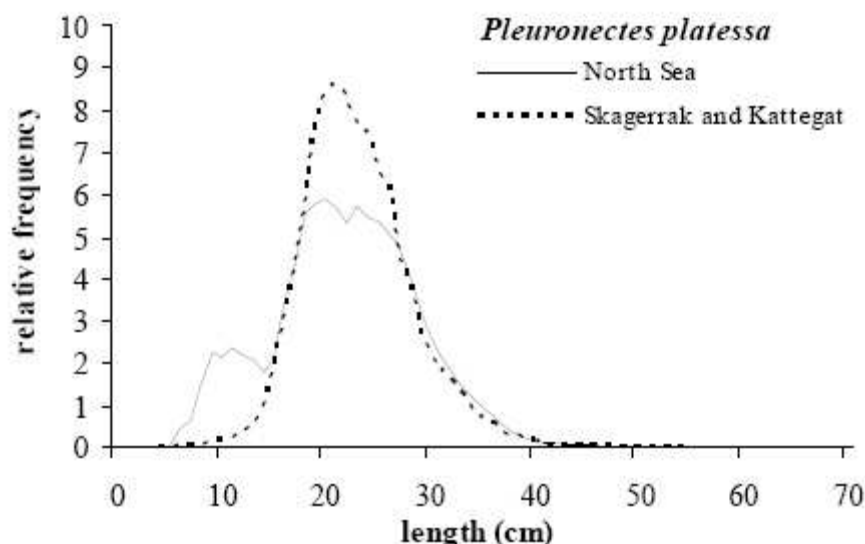
De totale populatiegrootte van schol in de Noordzee (N) is circa 1.000.000.000 (10^9), de effectieve populatiegrootte (N_e , het aantal individuen in de populatie dat succesvol bijdraagt aan de volgende generatie) is 19.535 individuen (Hoarau, 2004 - verwijst naar mondelinge mededeling Rijnsdorp).

Het scholbestand op de Noordzee was redelijk constant van eind jaren vijftig van de 20^e eeuw tot midden jaren tachtig. Daarna is de abundantie sterk afgenomen.

Een genetisch onderzoek naar de populatieopbouw van schol in de Noordzee heeft uitgewezen dat het niet gaat om meerdere afzonderlijke subpopulaties, maar om één *random* paaiende eenheid met een grote *gene flow* tussen geografisch herkenbare bestanden (Hoarau, 2004).

Populatieopbouw

De lengte frequentie opbouw van schol op de Noordzee vertoont 2 pieken, één bij ca. 10 cm en de andere rond 20-25 cm, overeenkomend met één- en tweejarige schollen.



Figuur 3.11 Relatieve lengte-frequentie van schol op de Noordzee (grijze doorgetrokken lijn) en Skagerrak/Kattegat (gestippelde lijn), gebaseerd op de IBTS Q1, 1985-2005 (ICES website) (IBTS = International Bottom Trawl Survey)

De sex-ratio van het Noordzee scholbestand is onderzocht aan de hand van aanlandingen (van 1958-1991; Grift *et al.*, 2001). Het lijkt een

toename van vrouwtjes zijn over de laatste jaren. In de jongste leeftijdsgroepen die worden aangeland, is het aandeel mannetjes en vrouwtjes nog gelijk. Door het seksuele dimorfisme ten aanzien van groei, rijping en mortaliteit neemt het aandeel vrouwtjes toe met lengte en leeftijd.

3.10 Parasieten / ziekten

Liewes (1984) vermeldt een groot aantal ziekten die voorkomen bij platvis. Hieronder wordt een korte opsomming gegeven van de (groepen) organismen die ziekten bij schol kunnen veroorzaken.

Ectoparasieten :

- *Gyrodactylus unicopula*, een trematode (een groep van parasitaire zuigwormen) - verschijnselen - een troebele huid, bloederige plekken en vermagering
- *Trichodina*, een ciliaat (wimperdiertje) - verschijnselen een blauwige slijmlaag, in een later stadium bloederige plekken.

Bacteriële infecties:

- *Vibrio anguillarum*, verschijnselen - rode stippen op de blinde zijde van de vis, de vis kan hier ook aan dood gaan.

Bloedparasieten en bloedzuigers:

- *Trypanosoma platessa*- eencellige protozoa- verschijnselen onduidelijk

Microsporidia infecties:

- *Glugea stephani* - een ankerdraadwier - kan de dood veroorzaken bij (gekweekte) schol, doordat er cysten ontstaan op de ingewanden.



Schol met vinrot ziekte (foto: H. Möller in Froese & Pauly, 2007)

Vinrot:

- de vis krijgt plekken (laesies) in de vinnen (zie onderstaande foto), de oorzaak is onduidelijk- meestal treedt daarna een secundaire infectie op met een *Pseudomonas* of *Aeromonas* bacterie.

Lymphocystis ziekte:

- deze wordt veroorzaakt door een virus - verschijnselen - parelachtige knopjes alleen of in groepjes op de huid, vinnen en soms de kieuwen. Soms ook inwendig. Ziekte is onbehandelbaar, soms genezen de vissen vanzelf.

Lipophoromatosis:

- de vis krijgt oranje-gele gezwollen plekken op zijn huid, de oorzaak is niet duidelijk.

3.11 Plaats in het ecosysteem

3.11.1 Predatoren

Volgens Muus *et al.*, (1999) zijn schollarven gevoelig voor hoge dichtheden aan kwallen.

Juveniele schollen worden gegeten door grotere schollen en verschillende andere vissoorten, waaronder kabeljauwachtigen, tarbot en bot (refs. in Bergman *et al.*, 1988). In de Waddenzee zijn deze predatoren echter afwezig of aanwezig in lage dichtheden. Garnalen en één- en tweejarige schollen zijn wel in hoge aantallen aanwezig in de intergetijde zone. Kannibalisme door één- en - en tweejarige schollen komt zelden voor. Garnalen eten vooral kleine juveniele schollen die net "gesettled" zijn. In de Engelse meer open en diepere baaien is er meer predatie zowel door garnalen als door roofvissen.

In de Waddenzee is de zomermortaliteit ca 14% per maand, terwijl deze in verschillende Engelse baaien 30-50% is (refs. in Bergman *et al.*, 1988)

3.11.2 Competitie

Intraspecifieke competitie komt voor bij juvenielen van schol (o.a. Rijnsdorp *et al.*, 2004).

Over competitie met andere soorten is geen informatie voor handen.

4 Habitat- en milieu-eisen

4.1 Watertemperatuur

De schol heeft een brede temperatuur range: de soort verdraagt temperaturen van -1 °C tot 28 °C (Bergman, 1989).

Opgroeiende jonge schollen kunnen in brak water alleen bij lage temperaturen in leven blijven en vermijden daarom de brakke fjorden en lagunes waar 's zomers een hoge temperatuur heerst (Muus *et al.*, 1999). In de Waddenzee kan de watertemperatuur op hete, wolkeloze dagen boven de voor schol letale grens van circa 28°C (afhankelijk van acclimatisatie en duur) komen (Waede, 1964 in Berghahn *et al.* 1993).

Schollen paaien bij een temperatuur van ca. 6 °C (FAO, 2007).

De beste temperatuur voor embryo's ligt tussen 6,5 en 8 °C (refs. in Hovenkamp & Witte, 1991). Juveniele schollen groeien goed tussen ca. 15 en 28 °C (refs. in Hovenkamp & Witte, 1991).

4.2 Zuurstofgehalte

Voor volwassen schol moet de zuurstofverzadiging hoger zijn dan 30% (Bergman, 1989). Bij een verzadiging van 20% is de mortaliteit 50%, bij 10% verzadiging is de mortaliteit ca. 100% (Scholz & Waller, 1992). Voor de andere levensstadia zijn geen gegevens voor handen.

4.3 Zuurgraad

Over de eisen van de schol ten aanzien van de zuurgraad is geen informatie te vinden in de literatuur.

4.4 Doorzicht en licht

Over de eisen van de schol ten aanzien van doorzicht is geen informatie te vinden in de literatuur. Wel is bekend dat een teveel aan UV-B straling schadelijke effecten kan hebben op juveniele schol (Berghahn *et al.*, 1993) .

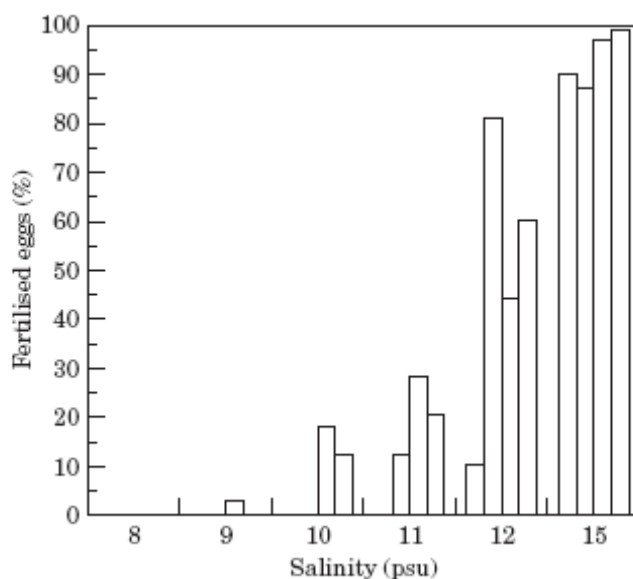
4.5 Saliniteit

Wheeler (1969) meldt dat de schol een stuk minder tolerant is voor zoet water dan de bot (*Platichthys flesus*), en dat ze zelden ver doordringen in de estuaria.

Jager & Kleef (1999) troffen 0+ schollen in de periode april-juli voornamelijk aan in het polyhaliene habitat (saliniteit > 15‰), terwijl 0+ botten en 0+ tongen in minder zoute delen (saliniteit < 15‰) verbleven.

Elders wordt aangegeven aan dat (jonge) schol over het algemeen bij een saliniteit tussen 25 en 35 ‰ voorkomt (Riley *et al.*, 1981 in Jager en Kleef, 1999). Volgens Bergman (1989) kwam jonge schol indertijd bij zeer lage saliniteit in de Zuiderzee voor. Ook in de benedenloop van Rijn en Maas wordt de schol in grote dichtheden gevonden in het saliniteitstraject van 0,5-5 ‰ saliniteit.

Bij een te lage saliniteit zinken de eieren en gaan ze verloren. Voor een succesvolle bevruchting moet de saliniteit 12-14 ppt (parts per thousand) bedragen; bij 9-12 ppt is er een laag percentage dat succesvol bevrucht wordt (zie ook Figuur 4.1; Nissling *et al.*, 2002).



Figuur 4.1 Percentage van de bevruchte eieren van schol na bevruchting bij verschillende saliniteit (psu=practical salinity units (komt overeen met ppt - parts per thousand))(bron: Nissling *et al.*, 2002)

4.6 Stroming/getijdewerking

Schollen maken in diverse levenstadia selectief gebruik van de getijdenstromingen op zee (zie ook paragraaf 4.11).

4.7 Waterdiepte

De larven en juvenielen vestigen zich op heel ondiepe zandige getijdeplaten van de Waddenzee, de 0+groep blijft zelfs gedeeltelijk achter in getijdepoelen bij eb. Als ze groter worden zoeken ze geleidelijk dieper water op ("Heincke's Law"; Heincke, 1905 in Berghahn *et al.* 1993). De meeste adulte schol leeft op 10-50 meter diepte (Muus *et al.*, 1999). Omdat de vrouwtjes groter worden dan de mannetjes komen deze gemiddeld op grotere diepten voor dan de mannetjes (Wimpenny, 1953). Wheeler (1969) noemt een maximale diepte van 120 meter.

Tabel 4.3 Waterdiepte en percentage mannetjes (naar: Wimpenny, 1953)

Diepte range (m)	10-20	20-30	30-40	40-50	50+
Percentage mannetjes	55,8	53,2	54,6	53,9	38,3

4.8 Bodemsubstraat

Paai

Aangezien de eieren vrij zweven worden geen speciale eisen aan de bodemsamenstelling van de paaiplaatsen gesteld (Bergman, 1989).

Opgroei

Voor de opgroei van de jonge schol is het substraat wel van belang. Getijdengebieden van de estuaria en voldoende areaal aan droogvallende platen is van groot belang voor de jonge schol om voldoende voedsel te kunnen vinden (Hovenkamp & Van der Veer, 1993).

Volgens Zijlstra *et al.* (1982) bevinden de jonge schollen zich voornamelijk op een bodem die uit fijn zand bestaat met een slibgehalte van 1,5-8%. De voorkeur voor zand blijft tijdens hun hele levenscyclus, waarbij de oudere dieren vaker groffer zand opzoeken.

4.9 Vegetatie

Van juveniele schollen die in de kustgebieden opgroeien is bekend dat ze een voorkeur hebben voor onbegroeide bodem boven een bodem begroeid met benthische microalgen of één begroeid met filamenteuze macro-algen (Wennhage & Pihl, 1994).

4.10 Waterkwaliteit

Kwantitatieve effecten van verontreinigingen op de scholpopulatie zijn niet bekend. De meeste sublethale effecten worden overschaduwd door de effecten van bevissing. Sublethale effecten in aantallen schollen met virale, bacteriële en protozoale aandoeningen (inclusief tumoren) zijn wel opgemerkt. De hoogste percentages schollen met deze ziekten worden aangetroffen in de Duitse Bocht en de Deense, Duitse en Nederlandse kustwateren (ref. in Bergman, 1989). Hoge concentraties PAK's en PCB's kunnen leiden tot leverkanker in platvis (o.a. Vethaak, 1987 *in*: Bergman, 1989).

4.11 Migratie

De schol verspreidt zich in de zomermaanden over de hele Noordzee en speciaal de noordelijk gelegen voedselgronden. Aan het einde van het jaar migreert de paarijpe schol naar de paaiplaatsen in o.a. de zuidelijke Noordzee en de Duitse Bocht. Na de paai migreren de volwassen schollen weer naar de voedselgronden. Hierbij maken de vissen selectief gebruik van de getijdenstromen. De zich ontwikkelende eieren en larven worden

met de noordoostwaarts gerichte reststromen naar de opgroeigebieden in de kustzone getransporteerd. Men veronderstelt dat hier grotendeels sprake is van passief transport. Gedurende vloed verplaatsen ze zich naar het pelagiaal en tijdens eb gaan ze op de bodem liggen (Rijnsdorp *et al.*, 1985).

Na het bereiken van een lengte van ongeveer 20 cm verlaten de schollen de opgroeigebieden om zich bij de volwassen dieren in de Noordzee aan te sluiten.

De schol heeft een vrije migratie over de Noordzee en van en naar de kustzones en estuaria nodig. In tegenstelling tot vele (deels) zoetwater-soorten heeft de schol geen last van migratiebarrières op de rivieren. Mogelijk kan de toegang tot estuaria in het Deltagebied wel beperkend zijn voor de opgroei van jonge schol in dit gebied.

De schol kan maximaal ongeveer 30 km afleggen in 24 uur (Metcalf & Arnold, 1978).

4.12 Ruimtelijke eisen

Hoeveel oppervlak een populatie schol nodig heeft voor zijn voortbestaan is niet bekend.

5 Visserij en aquacultuur

5.1 Beroepsvisserij

Vistuigen en type visserij.

Schol wordt vooral gevangen met trawls, Deense "snurrevaad" en boomkorren, maar ook met staande netten op de bodem (Muus *et al.*, 1999). De Nederlandse beroepsvisserij vist voornamelijk met kotters met boomkorren.



Schip met boomkor

Gebieden

In het visserijbeheer worden een aantal verschillende geografische gebieden onderscheiden (ICES gebieden zie ook www.ICES.dk). Voor de diverse regio's in de Noordzee zijn er verschillende regels ingesteld.

Technische regelgeving

De minimum maat voor schol is 27 cm.

Op de Noordzee is de schol een van de belangrijkste (bodem)vissoorten voor de beroepsvisserij. Klachten over achteruitgang van de vangsten worden al eeuwen gehoord. Pas met de oprichting van het ICES (Internationale Raad voor Onderzoek der Zee) in 1902 kwam er aandacht voor het probleem van de overbevissing van schol (Rijnsdorp, 1992). Het duurde echter tot 1989 voordat er maatregelen werden genomen ter

bescherming van de jonge platvis, door de instelling van de zogenaamde "scholbox", een gesloten gebied in de zuidoostelijke Noordzee.

In dit gebied mogen schepen met een vermogen van meer dan 300 pk niet meer vissen in een bepaald gebied (tussen de 53°N en 57°N), eerst alleen in het 2^e en 3^e kwartaal, vanaf 1995 het gehele jaar.

De minimum maaswijdte voor visserij in de Noordzee voor boomkorren is 100 mm, behalve voor vissen op tong, ten zuiden van 55°NB: hier is 80 mm toegestaan.

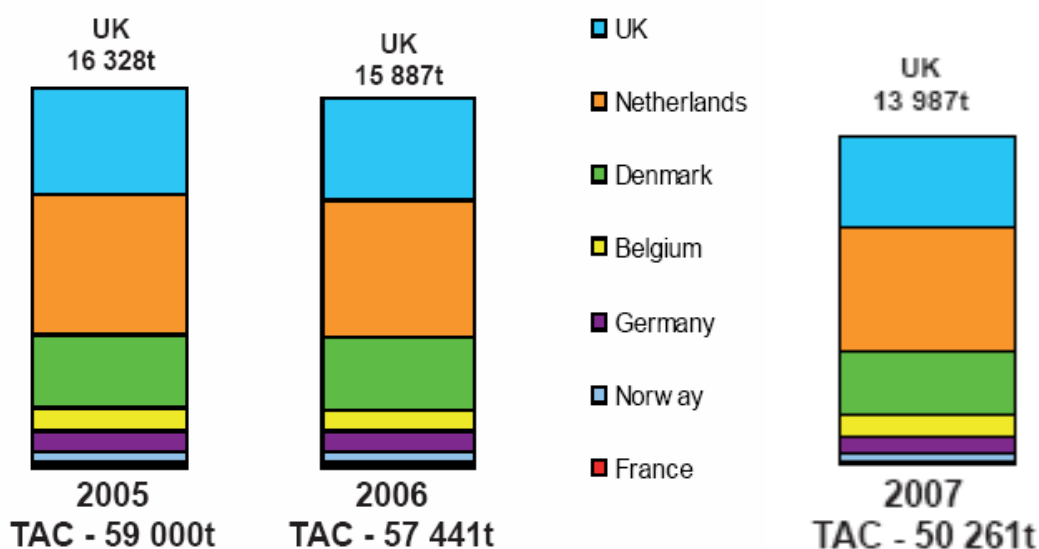
In het Engels Kanaal is de minimum maaswijdte 80 mm voor de boomkorvisserij op platvis en voor vaste vangtuigen 100 mm.

In de Oostzee, de Belten en de Sont waren een tijdlang gesloten tijden ingesteld, deze gesloten tijden zijn nu opgeheven (EG, 2005).

Sinds de tachtiger jaren (van de 20^e eeuw) wordt het bestand beheerd door de EU (Gemeenschappelijk Visserij Beleid of GVB) en worden er per soort quota ingesteld (TAC, of Total Allowable Catch). Het is gebleken dat dit quota beleid de ineenstorting van visbestanden (bijv. kabeljauw) nog niet heeft kunnen voorkomen (Daan, 1997 in Hoarau, 2004).

Exploitatie

Schol wordt op de Noordzee voornamelijk gemengd met tong gevangen met behulp van boomkorvisserij in het zuidelijke en centrale deel van de Noordzee. Ca. 40% wordt gevangen door de Nederlandse schepen, Engeland neemt 23% voor zijn rekening, de Denen 20% en de resterende 17% wordt gevangen door België, Duitsland, Frankrijk en andere landen (CEFAS, 2007).



Figuur 5.1 De quota van de verschillende landen van 2005-2007, zoals vastgesteld door de Europese Raad voor Divisie IIa van de Europese wateren en de Noordzee (bron: <http://www.cefas.co.uk>) CEFAS = The Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science, Lowestoft Suffolk, Engeland.

Jaarlijks geeft publiceert het ICES een overzicht van de toestand van de visbestanden. Op basis hiervan geeft de adviescommissie ACFM van het ICES een advies aan de Europese Commissie over de vangsthoeveelheden (TACs - Total Allowable Catch) voor het komende jaar.

In 2005 was de TAC voor schol nog 59000 ton voor de Noordzee, in 2006 57.441 ton (zie Figuur 5.1).

Voor 2007 werd door het ICES een verlaging van de TAC voor schol tot 32.000 ton voorgesteld (46%) om het paaibestand weer op het voorzorgsniveau van 230.000 ton te krijgen. De Visserijraad is de TAC echter slechts verlaagd tot 50.300 ton; dat is een verlaging met slechts 12,5 %. Hierdoor krijgt de schol geen kans zich te herstellen. Dit gebeurt eigenlijk steeds zo: de Visserijraad volgt het advies van het ICES niet (helemaal) op en het scholbestand daalt steeds verder.

Probleem is ook dat de TACs alleen rekening houden met de vis die wordt aangeland. De hoeveelheid ondermaatse schol die wordt gevangen als bijvangst bij het vissen op andere soorten ("discards") en die overboord wordt gezet (en doodgaat / dood is), wordt niet meegerekend.

In de hoofdstukken 6 en 7 wordt verder ingegaan op de bedreigingen en het beheer van de schol.

5.2 Sportvisserij

De schol wordt ook wel gevangen door de sportvisserij. Volgens Smit *et al.* (2004) telde Nederland in 2003 circa 0,5 miljoen zeesport vissers met een gemiddelde visfrequentie van 4,4 per jaar.

Schol hoort niet bij de 8 belangrijkste vissoorten voor de Nederlandse zeesportvissers (dat zijn bot, tong, makreel, geep, paling, wijting, kabeljauw en zeebaars). Wheeler (1969) meldt dat de schol een excellente sportvis is, vanwege zijn ruime aanwezigheid, bijtlust en eetbaarheid. Het Britse hengelrecord stond in 1964 op 3,6 kilo; het is niet bekend of daarna nog zwaardere schollen zijn gevangen.

Schol wordt zowel vanaf de kant, vanuit een kleine boot als vanuit een zgn. opstapboot gevangen, maar er wordt niet veel gericht op schol gevestigd. De schol kan maar op een paar plaatsen aan en op de Nederlandse kust goed worden gevangen. Dit omdat de schol een uitgesproken voorkeur heeft voor helder zout water en een zandbodem. Vooral de Grevelingen, het oostelijke deel van de Oosterschelde en steil aflopende stranden op Walcheren staan bekend als plekken waar men (vanuit een boot) goed schol kan vangen. In de Waddenzee wordt er weinig schol gevangen door de sportvisserij (pers. meded. J.W. Wijnstroom). Het seizoen is in het voorjaar en begin ongeveer vanaf eind april - begin mei. De beste vangsten worden overdag gemaakt tijdens zonnig weer bij zowel opkomend als afgaand tij.

De schol kan ook vanuit een boot worden gevangen. Goede stekken zijn : de van ondiep naar diep aflopende glooiingen en muiën tussen de

zandplaten zijn goede plekken en ook ondiepe platen (5/6 meter) en op enige afstand van wrakken. Beste aastypen zijn "zachte krab" en zagers.



Grote schol (foto: Sportvisserij Nederland)

5.3 Aquacultuur

De schol wordt niet of nauwelijks gekweekt in aquacultuur om dat er niet voldoende kennis over is (Van Zwieten, 1998). Liewes (1984) beschrijft een aantal aspecten van het kweken van commerciële platvissoorten, waaronder schol (refs. o.a. McVicar, 1978, Pedersen *et al.* 1999). Het moeilijkste punt bij onder andere schol is om de larven te laten overschakelen op kunstmatig voer. In de Verenigde Staten wordt wel onderzoek gedaan naar de haalbaarheid van *enhancement* (laten opgroeien van juvenielen?) van schol (Stickney, 2005).

In Nederland is de schol ook niet opgenomen op de lijst van aangewezen diersoorten soorten en categorieën van in Nederland te houden dieren met het oog op productie van dieren afkomstige producten welke is

opgesteld op basis van artikel 34 van de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren.

5.4 Consumptie

De schol is een populaire consumptievish: Een kwart van de Nederlanders eet wel eens schol (maandelijks of 1 keer per kwartaal).



Gebakken schol (bron: www.tijdvoorvis.nl)

In de viswijzer (zie Figuur 5.2) wordt voor de schol het volgende advies gegeven *Liever Niet*. Daarmee wordt gezegd dat de soort wordt te zwaar bevestigd. De manier van vangen is te belastend voor natuur en milieu. Op de website www.goedevis.nl wordt geadviseerd een alternatief te kiezen, bijvoorbeeld schar.

Gebruik de VISwijzer

Gebruik je invloed
Stop de VISwijzer in je portemonnee. Gebruik hem in een restaurant of wanneer je vis koopt. Kies voor soorten uit de groene kolom en help mee de natuur onder water te beschermen!

Let ook op de herkomst
Etiketten moeten informatie geven over waar de vis vandaan komt en of ze wild gevangen is of gekweekt. Stel bij twijfel gerust vragen!

Let op het MSC-logo
Producten met het MSC-logo garanderen dat deze vis op duurzame wijze is gevangen.

Waarom deze VISwijzer?

Leven in Zee!
Veel in het wild gevangen vissen, schaal- en schelpdieren worden overbevist. Ook zijn er visserijmethoden waar haaien, dolfijnen, schildpadden en zeevogels als bijvangst sterven of waarbij de natuur op de zeebodem wordt beschadigd. De kweek van vissen kan een oplossing bieden, maar veroorzaakt soms ernstige milieu-problemen, zoals watervervuiling en verspreiding van ziektes naar wilde vis.

Steeds meer ondernemers nemen het initiatief om de natuur te sparen en een duurzaam product te leveren. Voor meer informatie hierover kijk op de website.

Meer weten?

Kijk op www.goedeviss.nl voor andere vissoorten, recepten of meer achtergrondinformatie.

www.noordzee.nl
www.wwf.nl

Partners:
www.waterschapshilfdeprijs.nl
www.iglo.nl

iglo

Zie ook:
'De Goede Visgids'
(Wouter Koozevink, ISBN 90 300 9923 3)

Stichting De Noordzee werkt samen met de provincie van de Noordzee met het Wereldnatuurfonds van de Verenigde Naties. De VISwijzer is uitgegeven in 2009.



VISwijzer

Kies voor een levende zee!




Prima keuze	Tweede keuze	Liever niet	Verklaring keuzemogelijkheden
- Alaska pollock/koelvis (Alaska) - Forel (Europa) - Grijs gerzeel (Noordzee, Waddenzee) - Harder (Waddenzee) - Haring (Noordzee) - Heek (Zuid Afrika) - Heibot (Pacifische*) - Kabajasew (Jalendi) - Kabajasew (Pacifische*) - Koolvis (Noordzee) - Makreel (Nederland, België) - Mul (Noordzee) - Oester (Zeeband) - Poort (Noordzee) - Ribwortel (Kanaal) - Sardien (Noordzee, Ad. Oceaan) - Sprot (Noordzee) - Tilapia (Nederland, België) - Zalm (Pacifische*)-Vis, Canada)	- Alaska pollock/koelvis (Rusland) - Goudbrassen, dorade (Mid. Zee) - Harder (Mid. Zee, Noordzee) - Heek (Europa) - Krab (Noordzee) - Lengstevins (Noordzee) - Makreel (Noordzee, Ad. Oceaan) - Pagrus (Ad. Oceaan) - Pijlinkvis (NO Ad. Oceaan) - Schier (Noordzee) - Sekelvis (Noordzee, Ustendi) - Tarbot (Europa) - Tilapia (div. landen) - Tongvis (Noordzee) - Tonijn (geelvin, skipjack) - Victoriazeel (Nijbaars) - Wijting (Noordzee) - Zalm (Pacifische*)-Rusland, China) - Zalm (Siberië, Noorwegen) - Zeebaars (Mid. Zee, Noordzee) - Zeebot (NO Ad. Oceaan)	- Gemaal (Tropische) - Griet (Noordzee) - Heibot (Atlantische, Groenlandse) - Kabajasew (Noordzee, Oostzee) - Leug (Noordzee, Ad. Oceaan) - Octopus (Ad. Oceaan) - Paling (Europa) - Red snapper (div. landen) - Rog (NO Ad. Oceaan) - Roodbaars (NO Ad. Oceaan) - Schol (Noordzee) - Tarbot (Noordzee) - Tong (Noordzee) - Tonijn (blauwvin) - Zeehond (NO Ad. Oceaan) - Zeevolf (Noordzee, Ad. Oceaan) - Zwaardvis (div. landen)	Marine Stewardship Council (MSC), onafhankelijk keurmerk voor duurzame visserij. Wild gevangen Gekweekt Prima keuze Niet overbevist, zongvuldig gekweekt, minimale of beperkte schade aan natuur. Tweede keuze Problemen met kweek of visserij. Dit is een mindere keuze dan soorten uit de groene kolom. Liever niet Kies liever voor een alternatief uit de groene kolom! Deze soort wordt te zwaar bevestigd. De manier van kweken of vangen is te belastend voor natuur en milieu.

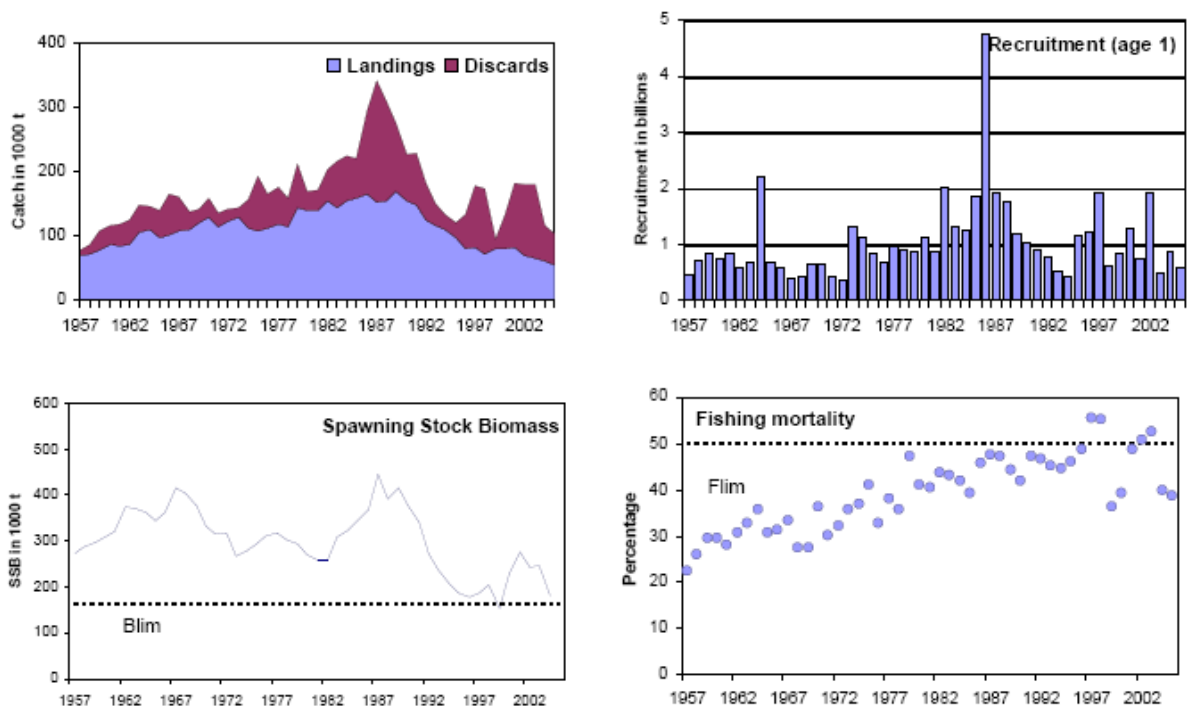
Figuur 5.2 De viswijzer (bron: www.goedeviss.nl) , opgesteld door de Stichting Noordzee, i.s.m. het Wereldnatuurfonds

6 Bedreigingen

Er is een grote visserijdruk op de Noordzee. Er vissen circa 400 Nederlandse vissersboten in dit gebied. De gehele bodem van de Noordzee wordt enkele malen per jaar omgewoeld, wat een dramatische effect heeft op de benthische levensgemeenschap en de demersale vis (Rijnsdorp *et al.*, 1998 in Hoarau, 2004).

Er is ook een grote visserijdruk op schol. De jaarlijkse aanlandingen zijn de laatste 15-20 jaar gedaald van 170.000 ton in 1989 tot nog geen 60.000 ton in 2005 (zie Figuur 6.1a).

Een probleem is dat de maaswijdte die wordt gebruikt voor de gemengde tong-schol visserij te klein is voor schol, (de minimummaat voor tong is 24 cm, tegen 27 cm voor schol) waardoor veel ondermaatse schol wordt gevangen. De hoeveelheid schol discards is toegenomen met de geleidelijke afname van de maatse schol (Figuur 6.1a).



Figuur 6.1 Van links boven naar rechtsonder: a) Aanlandingen en discards, b) rekrutment, c) grootte van het paaibestanden d) gemiddelde visserijmortaliteit (leeftijd 2-6 jaar) voor schol in de Noordzee vanaf 1957.

De grootte van het paaibestand varieerde tussen 1957 en 1989 rond de 300.000 ton. Daarna was er een scherpe daling tot net boven de onderlimiet (B_{lim}) van 160.000 ton (Figuur 6.1c).

De visserij mortaliteit is geleidelijk toegenomen vanaf de jaren vijftig tot eind jaren negentig, maar deze wordt nu geschat op onder de limiet (F_{lim}) van 52% per jaar.

Door de daling van de biomassa schol, wordt deze nu beschouwd als bedreigd ("at risk"), omdat er ook een afname van de reproductie-capaciteit is. Het bestand wordt beschouwd als overbevist (ICES, 2007).



De bijvangst van een boomkorvisser na 2 uur vissen op de Doggersbank (bron: www.greenpeace.nl)

7

Beheer

Bij het Europees Gemeenschappelijk visserijbeleid (GVB) is de duurzame exploitatie van de levende rijkdommen van de zee één van de hoekstenen van het beleid. Het principe van de voorzorgsbenadering vinden we ook terug in diverse wereldomvattende conventies die de exploitatie van de levende mariene rijkdommen regelen, zoals de United Nations Agreement on Straddling and Highly Migratory Fish Stocks uit 1995) en de FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries uit 1995.

De toenemende vraag naar vis en visserijproducten heeft geleid tot overbevissing, waardoor soorten achteruitgaan of zelfs dreigen te verdwijnen. Daarnaast hebben visserijactiviteiten ook een indirecte impact op de mariene biodiversiteit, onder andere door het vangen van niet-doelsoorten en fysische verstoring van de zeebodem.

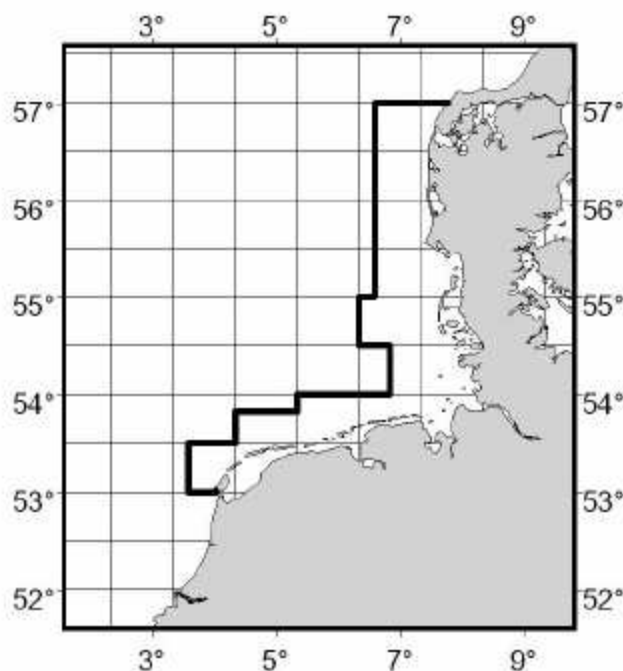
De impact van de visserij moet afgewogen worden tegen de toestand van de visbestanden en hun mogelijkheid om zich te herstellen. Zo bevindt een visbestand zich pas binnen de veilige grenzen (*safe biological limits*, SBL) als de visserijmortaliteit (F) kleiner en de biomassa van de paaistand (B) groter is dan de respectievelijke voorzorgswaarden (F_{pa} en B_{pa}). Het GVB streeft ernaar om alle geëxploiteerde visbestanden binnen deze veilige grenzen van de voorzorgsbenadering te krijgen.

Er zijn verschillende technische maatregelen toegepast op de scholvisserij, waaronder maaswijdte regulering, een minimum maat, restricties aangaande het vistuig en een gesloten gebied (de scholbox). Deze wordt hieronder toegelicht.

De platvisvisserij op de Noordzee gaat gepaard met veel discards, van vooral schol. Slechts enkele van deze ondermaats gevangen en teruggegooid schollen overleven het. Om deze discard mortaliteit te reduceren is in 1989 op de Noordzee een gedeeltelijk gesloten gebied, de scholbox, ingesteld. Sinds 1995 is dit gebied het gehele jaar gesloten voor de boomkorschepen met een capaciteit van meer dan 300 PK. Schepen met een vermogen van < dan 300 PK mochten wel blijven vissen in dit gebied. De scholbox (zie Figuur 7.1) omvat de belangrijke concentraties van juveniele schol, en het was de verwachting dat de introductie van de scholbox recruitment, oogst en paaibestand zou vergroten.

Na de instelling van de scholbox werd de vangstinspanning verlaagd tot 23% van het niveau van vóór de scholbox. Het aantal op de totale schol aanlandingen nam af maar was nog steeds 7% in 2003. Dit is gedeeltelijk het gevolg van een grote vangstinspanning door kleine boomkorschepen in het gebied.

Ondanks het instellen van de scholbox is het percentage discards van schol (als percentage van de totale vangst) toegenomen van 77% tussen 1976 en 1990 tot 87% tussen 1999 en 2003.



Figuur 7.1 Het door de dikke zwarte lijn en de kustlijnen omrande gebied is de scholbox (bron: ICES, 2007).

Een van de oorzaken hiervan is dat de verspreiding van de juveniele schol de laatste 10 jaar veranderd is. Met name de eenjarige schollen verplaatsten zich naar dieper water dan daarvoor en worden nu gedeeltelijk buiten de scholbox aangetroffen (Pastoors *et al.*, 2000). Mogelijk heeft dit te maken met veranderingen in de temperatuur en/of de voedselsituatie, maar zeker is dit niet. Het aandeel ondermaatse schol dat aanwezig is in de scholbox is afgenomen van 90% in 1990 tot 70% in 2003.

De scholbox heeft dus helaas niet gebracht wat was verwacht. Volgens Daan & Van der Mheen (2004) concentreren de vissersschepen zich om de grenzen van de scholbox, waar ze elke schol die de box verlaat direct vangen.

In 1999 werd er door de Europese Unie en Noorwegen overeengekomen een lange termijn beheerplan op te stellen voor de schol in de Noordzee, waarin een voorzorgsbenadering wordt gekozen. Er werd overeengekomen de oogst van schol binnen veilige biologische grenzen te stellen. Het paaibestand zou boven 210.000 ton (B_{pa} - voorzorgsniveau paaibestand) gehouden moeten worden en de TACs (total allowable catch) overeenkomstig met 25% Visserijmortaliteit ($F=0,3$). Dit verdrag werd niet vernieuwd in 2005 en is niet meer van kracht.

Begin juni 2007 heeft de ICES de schol in de Noordzee nog als volgt beoordeeld: De stand van volwassen schol neemt iets af en wordt geschat op ongeveer 181 000 ton aan het begin van 2008. De stand blijft daarmee onder het voorzorgsniveau van 230 000 ton. Een vermindering van de voor 2007 toegestane vangst van 50 260 ton naar 26 000 ton in 2008 zou de scholstand ondanks de lage aanwas van jonge schol binnen een jaar weer

op voorzorgsniveau brengen. In december 2007 beslist de Raad van Visserijministers over de vangstquota voor volgend jaar.

Er is in juni 2007 door de Europese Raad een nieuw beheerplan voor tong en schol vastgesteld dat naar verwachting in 2008 van kracht gaat worden. Volgens dit beheerplan zal het aandeel van het volwassen schol- en tongbestand dat gevangen mag worden jaarlijks met 10% moeten afnemen. Op basis hiervan stelt de Raad ieder jaar de toegestane vangsthoeveelheden vast. Deze zullen jaarlijks met maximaal 15% mogen fluctueren. Naast vangstquota neemt de Raad jaarlijks besluiten over de maximale hoeveelheid visserij-inspanning in de vorm van toegestane zeedagen om de vangstquota op te vissen.

De maatregelen blijven van kracht totdat de visserij op schol en tong zich binnen veilige biologische grenzen bevindt. Wanneer deze grenzen zijn bereikt, zal een tweede fase erop gericht zijn deze bestanden op Maximaal Duurzame Opbrengstniveau 's (het zogenoemde Maximum Sustainable Yield of MSY-principe) te exploiteren. (EG, 2007).



Foto: T. Østergaard. in Froese & Pauly, 2007.

Alternatieve visserijtechnieken

Omdat de boomkorvisserij gepaard gaat met vele discards en verwoestend is voor het bodemleven kijkt men ook uit naar alternatieven voor de boomkor zoals de elektrische boomkor of pulskor (wordt momenteel onderzocht door IMARES), de waterstralenmethode, de twinrigvisserij, de snurrevaad en de spanzegen. Niet alle vormen van visserij zijn even geschikt voor elk schip en sommige typen visserij zijn niet bruikbaar voor de tong visserij. De pulskorvisserij en de waterstralenmethode zijn nog in de experimentele/onderzoeks-fase. Mogelijk kleven er ook nadelen aan deze alternatieve vormen van visserij. Dit zal nader onderzocht moeten worden.

Verklarende woordenlijst

term	omschrijving
anadrome vissoorten	vissoorten die het grootste deel van hun volwassen leven doorbrengen in het zoute water en voor de paai de rivieren optrekken
B_{lim}	echte minimum biomassa paaibestand
boomkorvisserij	specifieke vorm van bodemtrawlen. Het net wordt opgehouden door een stalen buis. Aan de buis hangt het net met zware wekkerkettingen, zodat de vissen, die in het zand zitten, opgeschrikt worden en het visnet ingejaagd worden.
B_{pa}	voorzorgsniveau biomassa paaibestand
BTS	Beam Trawl Survey . Survey gericht op platvissoorten in de Noordzee
F_{lim}	echte maximum visserijsterfte
F_{pa}	voorzorgsniveau visserijsterfte
demersaal	op of nabij de bodem
discards	vissen die na de vangst worden terugggegeoid omdat ze ondermaats zijn of omdat het een niet commercieel interessante soort betreft
euhalien	met een chloridegehalte van >30 g /l
hatching	het uitkomen van de eieren
homing	het gedurende de paaitijd opzoeken van het gebied waar de vis zelf geboren is (verschijnsel dat bij een aantal trekvissoorten voorkomt)
IBTS	International Bottom Trawl Survey, jaarlijkse survey op verschillende vissoorten in de Noordzee.
ICES	International Council for the Exploration of the Sea (Internationale Raad voor Onderzoek der Zee)
marien juveniele vissoort	zeevissoorten die in het juveniele stadium verblijven in het estuarium
mortaliteit	sterfte
metamorfose	gedaanteverwisseling
MSY	maximum sustainable yiel (maximale duurzame oogst)
N	het totaal aantal individuen in een populatie
N_e	het aantal individuen in de populatie dat succesvol bijdraagt aan de volgende generatie
otolieten	(ook wel gehoorsteentjes) kalkafzettingen in de oren die worden gebruikt voor het waarnemen van versnellingen en zwaartekracht. Deze beentjes vertonen periodieke ringen, waardoor ze gebruikt kunnen worden voor leeftijd-bepaling
pelagisch	van / in het open water / in de waterkolom
pulskor of elektrische boomkor	dit is een kor die, in plaats van de zware kettingen die bij de boomkorvisserij gebruikt worden, gebruik maakt van elektrische pulsen om de vis uit de bodem op te jagen

term	omschrijving
purse seine	Een net wordt in een ring in zee gelegd door er omheen te varen of met behulp van een klein bootje. Vervolgens wordt het net aan de onderkant dicht getrokken en aan boord gehaald.
polyhalien	met een chloride gehalte van 10-17 gram /l
saliniteit	maat voor de hoeveelheid opgeloste zouten in het water. Kan worden uitgedrukt in ppt (parts per thousand - delen per duizend) of percentage chloride per liter, of practical salinity units (psu) of gram Chloride /l Oceaanwater bevat ca. 3,5% zout, of 35 psu of 35 ppt)
snurrevaad	vorm van purse seine visserij, wordt ook ankerzegenvisserij, of Danish Seine genoemd. Het is een kleinschalige, selectieve visserijmethode waarbij met lijnen een net worden uitgezet dat vervolgens relatief langzaam wordt ingehaald.
staand want	vorm van kieuwnetvisserij. Passief vistuig waarbij een net verticaal in zee wordt gehangen of op de bodem wordt geplaatst. De vis blijft met zijn kieuwen in het verticale net steken.
systematiek	(taxonomie) de leer van de classificatie van organismen op grond van verwantschap
SSB	Spawning Stock Biomass - de biomassa van individuen die meedoen aan de voortplanting (de grootte van het paaibestand)
TAC	total allowable catch (per jaar) of quotum
twinrigvisserij	dit is een vorm van vissen waarbij de twee trawlnetten voortgesleept worden. De snelheid ligt veel lager dan bij de traditionele boomkorvisserij met zware tuigen, waardoor gemiddeld veel minder brandstof verbruikt. Minder geschikt voor de visserij op tong.
trawlvisserij	Een trawl is een puntzakkelig net. De vis komt in de punt, de kuil, terecht. De trawl wordt ook wel sleepnet genoemd. Bij bodemtrawlen slepen de netten over de bodem.
waterstralenmethode	dit is een visserijmethode die met behulp van waterstralen de platvis uit de grond jaagt. De methode is nog in de experimentele fase.

Verwerkte literatuur

- Bal D. Beije H.M. Fellingier M. Haveman R van Opstal A.J.F.M. & van Zadelhoff F.J. (2001) Handboek Natuurdoeltypen. Tweede geheel herziene editie. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Nr. 2001/020. ISBN 90-75789-09-2.
- Barker C.J. (1972) A method for the display of chromosomes of plaice, *Pleuronectes platessa*, and other marine fishes. *Copeia* 2: 365-368.
- Berghahn R. Bullock A.M. & Karakiri M. (1993) Effect of solar radiation on the population dynamics of juvenile flatfish in the shallows of the Wadden Sea. *Journal of Fish Biology* (42): 329-345.
- Bergman M.J.N., Van der Veer H.W. & Zijlstra J.J. (1988) Plaice nurseries: effect on recruitment. *J. Fish Biology* 33 suppl. A: 201-218.
- Bergman M.J.N. (1989) Ecologisch profiel vissen : referentie toestand, huidige toestand, ecologie, ingreep – effectkennis. Ecologische profielen: een beschrijving van de populaties van haring, schol, kabeljauw, grondel, steur, rog en zeekeeft in de Noordzee en Nederlandse estuaria in de periode 1900 - 1985. NIOZ / RWS, Den Burg (Nederland).
- CEFAS (2007) Fisheries information - North Sea and Eastern English Channel - plaice and sole. The Centre for Environment Fisheries & Aquaculture Science. www.cefaz.co.uk
- Daan N. & Van der Mheen H.W. (2004) Outstanding Environmental issues in relation to European Fisheries. RIVO. RIVO rapport C062/04.
- de Veen J.F. (1978) On selective tidal transport in the migration of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa*) and other flatfish species. *Netherlands Journal of Sea Research* 12(2): 115-147.
- EG (2005) verordening (EG) Nr. 2187/2005 van de Raad van 21 december 2005 betreffende de instandhouding door middel van technische maatregelen van de visbestanden in de Oostzee, de Belten en de Sont, tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1434/98 en tot intrekking van Verordening (EG) nr. 88/98.
- EG (2007) Verordening (EG) Nr. 676/2007 van de Raad van 11 juni 2007 tot vaststelling van een beheersplan voor de bevissing van de schol- en tongbestanden in de Noordzee. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/nl/oj/2007/l_157/l_15720070619nl00010006.pdf.
- Grift R.E. Pastoors M.A. Rijnsdorp A.D. (2001) Trends in reproductive parameters of North sea plaice and cod: implications for stock assessment and management advice. ICES CM 2001/P.04.
- Grift R.E., Rijnsdorp A.D. Barot S. Heino M. & Dieckmann U. 2003. Fisheries-induced trends in reaction norms for maturation in North Sea plaice. *Marine Ecology Progress Series* 257:247-257.
- Hoarau G.G. (2004) Population genetics of plaice (*Pleuronectes platessa*) in Northern Europe. Proefschrift Universiteit van Groningen.
- Hovenkamp F. & Witte J.IJ. (1991) Growth, otolith growth and RNA/DNA ratios of larval plaice *Pleuronectes platessa* in the North Sea 1987 tot 1989. *Marine Ecology Progress Series* vol. 70: 105-110.

- Hovenkamp F. & van der Veer H.W. (1993) De visfauna van de Nederlandse estuaria: een vergelijkend onderzoek. NIOZ Rapport 1993-13.
- ICES (2006) Plaice in Subarea IV (North Sea), in Division IIIa (Skagerrak Kattegat) en in Division VIIId (Eastern Channel):
<http://www.ices.dk/committe/acfm/comwork/report/asp/advice.asp?Region=16&Advice=-1&Species=-1&Period=175&titlesearch=&submit1=Submit+Query&mode=2>
- ICES (2007) ICES Fish map plaice.
<http://www.ices.dk/marineworld/fishmap/ices/default.asp?id=Plaice>
- Jager Z. & Kleef H.L. (1999) Functioneren van de Eems-Dollard als kinderkamer voor platvis; deel 3; Aantalsverloop en lengtetoeename van juveniele schol, bot en tong. RIKZ. RIKZ rapport 99.041.
- Kuipers B.R. (1977) On the ecology of juvenile plaice on a tidal flat in the Wadden Sea. Netherlands Journal of Sea Research 11(1): 56-91.
- Liewes E.W. (1984) Culture, feeding and diseases of commercial flatfish species. A.A. Balkema, Rotterdam. ISBN 90 6191 291 1.
- McVicar A.H. (1978). Flatfish at risk; trials pinpoint danger from disease. Fish Farmer 2(1): 32-32.
- Melchers M. & Timmermans G. (1991) Haring in het IJ. De verborgen dierenwereld van Amsterdam. Stadsuitgeverij Amsterdam. ISBN 90 5366 020 8.
- Metcalfe J.D. & Arnold G.P. (1997) Tracking fish with electronic tags. Nature 387:665-666.
- Munk P. & Nielsen J.G. (2005) Eggs and larvae of North Sea fishes. Biofolia, Frederiksberg, Denemarken. ISBN 87 9131 924 2.
- Muus B.J. Nielsen J.G. Dahlstrøm P. & Nyström B.O. (1999) Zeevissen van Noord- en West-Europa. Nederlandse vertaling Keijl, G. Schuyt & Co Uitgevers en Importeurs BV, Haarlem. ISBN 90 6097 510 3.
- Nelson J.S. (1994). Fishes of the world. Third edition.. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Nissling A. Westin L. & Hjerne O. (2002) Reproductive success in relation to salinity for three flatfish species, dab (*Limanda limanda*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Pleuronectes flesus*), in the brackish water Baltic Sea. ICES Journal of Marine Science Vol. 59 (1): 93-108.
- Nijssen H. & de Groot S.J. (1987) De vissen van Nederland. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. Pirola, Schoorl. ISBN 90-5011-006-1.
- Pastoor M.A. Rijnsdorp A.D. & Van Beek F.A. (2000) Effects of a partially closed area in the North Sea ("plaice box") on stock development of plaice. ICES Journal of Marine Science Vol. 57 (4): 1014-1022.
- Pedersen K. Austin B. Austin D.A. & Larsen J.L. (1999) Vibrios associated with mortality in cultured plaice *Pleuronectes platessa* fry. Acta Vet Scand. 40(3):263-70.
- Rijnsdorp, A.D. Van Stralen, M. & Van der Veer H.W. 1985. Selective tidal transport of North Sea Plaice larvae, *Pleuronectes platessa* in coastal nursery areas. Transactions of the American Fisheries Society 114:461-470.
- Rijnsdorp A.D. 1991. Changes in fecundity of female North Sea plaice (*Pleuronectes platessa* L.) between three periods since 1900. ICES Journal of Marine Science 48: 253-280.

- Rijnsdorp A.D. (1992) Long-term effects of fishing in North Sea plaice. Disentangling genetic and phenotypic plasticity in growth, maturation and fecundity. Proefschrift, Universiteit van Amsterdam
- Rijnsdorp A.D. (1993) Fisheries as a large-scale experiment on life-history evolution : Disentangling phenotypic and genetic effects in changes in maturation and reproduction of North Sea plaice, *Pleuronectes platessa* L... *Oecologia* 96 : 391-401.
- Rijnsdorp A.D. & Van Leeuwen P.I. (1996) Changes in growth of North Sea plaice since 1950 in relation to density, eutrophication, beamtrawl effort, and temperature. *ICES Journal of Marine Science* 53: 1199-1213.
- Rijnsdorp A.D. Van Keeken O.A. & Bolle L.J. (2004) Changes in the productivity of the southeastern North Sea as reflected in the growth of plaice and sole. Theme Session on the Life History, Dynamics and Exploitation of Living Marine Resources: Advances in Knowledge and Methodology. ICES Council Meeting Documents. Copenhagen. no. 2004.
- Scholz U. & Waller U. (1992) The oxygen requirements of three fish species from the German Bight: Cod *Gadus morhua* , plaice *Pleuronectes platessa* , and dab *Limanda limanda*. *Journal of Applied Ichthyology*. Vol. 8 (1-4): 72-76.
- Smit M. de Vis B. & de Wilde J.W. (2004) De economische betekenis van de sportvisserij in Nederland. LEI, Den Haag. Rapportnummer 2.04.05
- Solmundsson J. Karlsson H. & Pálsson J. (2003) Sexual differences in spawning behaviour and catchability of plaice (*Pleuronectes platessa*) west of Iceland. *Fisheries Research* (Amsterdam) 61(1-3): 57-71.
- Stickney R.R . (2005) Atlantic and Pacific Halibut. *American Fisheries Society Symposium* Vol. 46, pp. 471-489. 2005.
- Vaas K.F. (1970) Studies on the fish fauna of the newly created lake near Veere, with special emphasis on the plaice (*Pleuronectes platessa*). *Netherlands Journal of Sea Research* 5(1): 50-95.
- van der Molen D.T. & R. Pot (reds.)(2007) Referenties en maatlatten voor overgangs- en kustwateren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water. Update februari 2007. Expertteams. TOWA rapportnummer 2004-44. <http://www.kaderrichtlijnwater.nl/download-document.php?id=3383>
- van Zwieten P.A.M. (1998) Kansen en bedreigingen voor aquacultuur in Nederland. Universiteit Wageningen in opdracht van Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek. NRLO-rapport nr. 98/8.
- Wheeler A. (1969) The fishes of the British Isles and North-West Europe. Macmillan, London, Engeland.
- Wennhage H. & Pihl L. (1994) Substratum selection by juvenile plaice (*Pleuronectes platessa* L.): Impact of benthic microalgae and filamentous macroalgae. *Netherlands Journal of Sea Research* 32(3-4): 343-351.
- Wimpenny R.S. (1953) The plaice. Being the Buckland lectures for 1949. Edward Arnold & Co, London.
- Wootton R.J.(1992) Fish Ecology. Blackie and Son Ltd., London. ISBN 0-412-02921-9.
- Zijlstra J.J. Dapper R. & Witte J.IJ. (1982) Settlement, growth and mortality of post-larval plaice (*Pleuronectes platessa*) in the western Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 15(2): 250-272.

Websites en links

http://europa.eu/pol/fish/index_nl.htm - Europese informatie over visserij en maritieme zaken

<http://www.cefasc.co.uk/Fisheries/plaice.htm> - Visserij-informatie schol (CEFAS)

<http://www.ices.dk/marineworld/fishmap/ices/default.asp?id=Plaice> - fishmap schol (ICES)

<http://firms.fao.org/figis/website/FIRMSRetrieveAction.do?dom=resource&fid=10370> - bestandsrapport schol (ICES)

<http://eur-lex.europa.eu/> - Europese wetgeving

<http://wetten.overheid.nl/cgi-bin/sessioned/browsercheck/continuation=04720-002/session=012276813424299/action=javascript-result/javascript=yes> - Visserijwet

In deze reeks verschenen:

01. Kennisdocument grote modderkruiper, *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758)
02. Kennisdocument Atlantische steur, *Acipenser sturio* (Linnaeus, 1758)
03. Kennisdocument gestippelde alver, *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782)
04. Kennisdocument sneep, *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758)
05. Kennisdocument pos, *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758)
06. Kennisdocument Atlantische zalm, *Salmo salar* (Linnaeus, 1758)
07. Kennisdocument forel, *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758)
08. Kennisdocument vlagzalm, *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758)
09. Kennisdocument rivierdonderpad, *Cottus gobio* (Linnaeus, 1758)
10. Kennisdocument riviergrondel, *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758)
11. Kennisdocument Europese aal of paling, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)
12. Kennisdocument schol, *Pleuronectes platessa* (Linnaeus, 1758)
13. Kennisdocument snoek, *Esox lucius* (Linnaeus, 1758)
14. Kennisdocument barbeel, *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758))
15. Kennisdocument bittervoorn, *Rhodeus amarus* (Pallas, 1776)
16. Kennisdocument snoekbaars, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)
17. Kennisdocument diklippharder, *Chelon labrosus* (Risso, 1827)
18. Kennisdocument haring, *Clupea harengus harengus* (Linnaeus, 1758)
19. Kennisdocument kolbleij, *Abramis (of Blicca) bjoerkna* (Linnaeus, 1758)
20. Kennisdocument ,winde *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)
21. Kennisdocument zeebaars, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)
22. Kennisdocument karper, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)

Zie de website voor een digitale PDF versie en nieuwe kennisdocumenten
(http://www.sportvisserijnederland.nl/vis_en_water/)



Sportvisserij Nederland

Postbus 162

3720 Ad Bilthoven

