

# Kennisdocument bot

*Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758)



Beeldmateriaal voorblad:

Grote foto: Sportvisserij Nederland

Kleine afbeeldingen van boven naar beneden:

Ruud Pannekeet

Sportvisserij Nederland

Sportvisserij Nederland

Froese & Pauly, 2009

**Kennisdocument bot  
*Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758)**

**Kennisdocument 27**

**Sportvisserij Nederland**

**door**

**J.W. Kroon**

**juni 2009**



meer dan 100 jaar en Koninklijk

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



# Statuspagina

<b>Titel</b>	Kennisdocument bot, <i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)
<b>Samenstelling</b>	Sportvisserij Nederland Postbus 162 3720 AD BILTHOVEN
<b>Telefoon</b>	030-605 84 00
<b>Telefax</b>	030-603 98 74
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:info@sportvisserij nederland.nl">info@sportvisserij nederland.nl</a>
<b>Homepage</b>	<a href="http://www.sportvisserij nederland.nl">www.sportvisserij nederland.nl</a>
<b>Opdrachtgever</b>	Sportvisserij Nederland
<b>Auteur(s)</b>	J.W. Kroon
<b>Emailadres</b>	<a href="mailto:kroon@sportvisserij nederland.nl">kroon@sportvisserij nederland.nl</a>
<b>Redactie en begeleiding</b>	W.A.M. van Emmerik & J.W. Wijnstroom (Sportvisserij Nederland) Z. Jager (ZiltWater Advies) L. Bolle (Wageningen Imares)
<b>Aantal pagina's</b>	54
<b>Trefwoorden</b>	bot, biologie, habitat, ecologie
<b>Projectnummer</b>	Kennisdocument 27
<b>Datum</b>	juni 2009

## **Bibliografische referentie:**

Kroon, J.W., 2009. Kennisdocument bot *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 27. 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 wat bekend is over de bot (*Platichthys flesus* 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 bot is een platvissoort. In het volwassen stadium hebben de meeste botten de ogen op de rechterzijde van het lichaam. De blinde onderzijde is vuilwit, met soms donkere pigmentvlekken. De bovenzijde is matbruin tot groenbruin, met (vaak onopvallende) roodbruine vlekjes. De schubranden van de bot zijn glad. De zijlijn en de basis van de rug- en anaalvin zijn ruw door knobbeltjes. Boven de rechterborstvin is de zijlijn zwak gebogen. De maximale lengte van de bot is 60 centimeter.

Het verspreidingsgebied van de bot ligt in de Oostelijke Atlantische Oceaan, van Noorwegen, de Witte Zee en de Barentszee in het noorden, tot Marokko in het zuiden. De bot komt ook voor in de Middellandse zee en de Oostzee. De soort komt ook voor in zoete wateren die in verbinding staan met de zee. Naast het oorspronkelijke verspreidingsgebied komt de bot tegenwoordig ook voor in de Verenigde Staten en Canada.

De bot leeft als volwassen vis op de bodem van de zee. Vaak is de vis in zeer ondiep water langs de kust te vinden. De vis heeft een gevarieerd dieet dat bestaat uit wormen, kleine kreeftjes, jonge schelpdieren, krabben en garnalen. Grote botten zijn echte rovers die regelmatig vis eten.

De bot paait in de Noordzee tussen februari en mei. De paai vindt ver uit de kust plaats, op een diepte van 20 tot 50 meter. De eieren zweven vrij in het water. De eieren en larven bewegen zich met behulp van de getijdenstroming richting de kust, waar de juvenielen opgroeien in zout, brak of zoet water. In het begin zijn de larven nog bilateraal symmetrisch, maar vanaf een lengte van 7 tot 10 mm wordt het lichaam steeds platter en 'verhuist' het linkeroog naar de rechterkant van het lichaam. Na twee tot vier jaar is de bot geslachtsrijp. De vissen die zijn opgegroeid in zoet water, keren nadat ze voor de eerste keer hebben gepaaid niet meer terug naar het zoete water.

Voor veel sportvissers is de bot de eerste zoutwatervis die ze vingen. In de jaren '90 van de vorige eeuw werd vooral in de Waddenzee zeer veel bot gevangen. Hier werd destijds ook door de beroepvisserij met sleepnetten op bot gevist. In de Noordzee wordt de bot vooral gevangen als bijvangst bij de boomkorvisserij op schol en tong.

Door migratiebarrières zoals de Afsluitdijk en de Deltawerken is de botstand in het IJsselmeer en de Zuidwestelijke Delta sterk teruggelopen. Op de Noordzee lijkt de botstand stabiel. Het passeerbaar maken van migratiebarrières tussen zout en zoet water zal een gunstig effect hebben op de botpopulatie. Ook de omschakeling naar selectievere vismethoden waardoor de discards afnemen zal positief zijn voor de bot.

---

---

---



---

# Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	11
1.1	Aanleiding .....	11
1.2	Beleidsstatus .....	11
1.3	Afkadering .....	11
1.4	Werkwijze.....	12
2	Systematiek en uiterlijke kenmerken .....	13
2.1	Systematiek.....	13
2.2	Uiterlijke kenmerken.....	14
2.3	Herkenning en determinatie.....	15
3	Ecologische kennis.....	17
3.1	Leefwijze .....	17
3.2	Geografische verspreiding.....	17
3.3	Migratie 19	
3.4	Voortplanting .....	19
3.4.1	Paaigedrag en bevruchting.....	19
3.4.2	Paaiperiode .....	19
3.4.3	Paaihabitat .....	20
3.4.4	Sex-ratio bij de voortplanting .....	20
3.4.5	Gonaden en fecunditeit.....	20
3.5	Ontogenese .....	20
3.5.2	Ei-stadium .....	21
3.5.3	Embryonale en larvale stadium.....	21
3.5.4	Juveniele stadium .....	22
3.5.5	Adulte stadium .....	22
3.5.6	Levensduur .....	23
3.6	Groei, lengte en gewicht.....	23
3.6.1	Lengtegroei.....	23
3.6.2	Lengte-gewicht relatie .....	23
3.7	Voedsel 24	
3.8	Genetische aspecten .....	25
3.9	Populatiodynamica.....	25
3.10	Parasieten / ziekten .....	28
3.11	Bijzonderheden van de soort.....	28
3.12	Plaats in het ecosysteem .....	29
3.12.1	Predatoren.....	29
3.12.2	Competitie .....	29
4	Habitat- en milieu-eisen .....	30
4.1	Watertemperatuur .....	30
4.2	Zuurstofgehalte.....	30
4.3	Zuurgraad .....	31
4.4	Doorzicht en licht .....	31
4.5	Saliniteit.....	31
4.6	Stroomsnelheid / debiet / getijverschil .....	31
4.7	Migratie 31	

---

---

4.8	Waterdiepte.....	32
4.9	Bodemsubstraat .....	32
4.10	Vegetatie.....	32
4.11	Waterkwaliteit.....	32
4.12	Ruimtelijke eisen .....	34
5	Visserij.....	35
5.1	Sportvisserij .....	35
5.2	Beroepsvisserij.....	37
5.3	Consumptie .....	39
6	Bedreigingen .....	41
7	Beheer.....	43
8	Kennisleemtes .....	45
	Verklarende woordenlijst.....	47
	Verwerkte literatuur .....	49

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Dit rapport maakt deel uit van een reeks van kennisdocumenten over een groot aantal Nederlandse vissoorten.

De bot (*Platichthys flesus*) is voor veel sportvissers de eerste zoutwatervis die zij vingen. De bot komt niet alleen in zout water voor, maar ook in verschillende brakke en zoete wateren is de vis te vinden.

Na 1990 zijn de botvangsten door sportvissers vooral in de Waddenzee drastisch afgenomen. Ondanks een in vergelijking met de Noordzee geringe visserijdruk is vooral grote bot sterk in aantal achteruit gegaan. Het belang van de bot voor de sportvisserij en de genoemde ontwikkeling zijn de aanleiding voor het opstellen van dit kennisdocument.

## 1.2 Beleidsstatus

De vissoort bot is opgenomen in de Visserijwet. De wettelijke minimummaat voor de bot is 20 cm. Deze minimummaat is vastgesteld in het Nederlands Reglement Minimummaten en Gesloten tijden 1985 en geldt dus alleen voor Nederland. Voor de bot en de schar (*Limanda limanda*) geldt voor Nederland een gezamenlijk vangstquotum van 11.654 ton in 2009. Voor de botvisserij geldt geen gesloten tijd.

De bot is niet opgenomen in de Flora- en faunawet, in de bijlagen van de Habitatrichtlijn of op de IUCN-lijst. Ook staat de soort niet in de Rode Lijst vermeld.

In de Europese Kaderrichtlijn Water is de bot voor verschillende watertypen als indicator opgenomen. Voor de watertypen M30; Zwak brakke wateren, M31; Kleine brakke tot zoute wateren, M32; Grote brakke tot zoute wateren en O2; Estuarium met matig getijverschil is de bot in de indicatorlijst opgenomen als estuarien residente soort. Voor de kleine rivieren is de soort opgenomen in de deelmaatlat abundantie in de categorieën 'Migratie regionaal/zee' en 'Habitatgevoelig'. Voor de grote rivieren is de soort opgenomen als diadrome vissoort (Van der Molen *et al.*, 2007).

## 1.3 Afkadering

In dit kennisdocument worden vooral de ecologische, morfologische en taxonomische aspecten van de bot behandeld. Daarnaast wordt aandacht geschonken aan de visserij op bot, de bedreigingen en de mogelijkheden tot bescherming en herstel van de populatie. Anatomische en fysiologische informatie komt beperkt aan de orde.

## **1.4      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.

## 2 Systematiek en uiterlijke kenmerken

### 2.1 Systematiek

De bot is als volgt ingedeeld:

Orde: Pleuronectiformes (platvissen)  
Familie: Pleuronectidae (scholachtigen)  
Geslacht: Platichthys  
Soort: *Platichthys flesus*

#### *Orde Pleuronectiformes (platvissen)*

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

Kenmerken van de platvissen zijn dat de volwassen dieren niet bilateraal symmetrisch zijn; één oog verplaatst tijdens de larvale fase naar de andere zijde van de kop (kan de 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)*

Hoewel de naam anders doet vermoeden, behoort de bot tot de familie van de schollen (Pleuronectidae). Dit in tegenstelling tot de tarbot, die bij de familie van de tarbotten (Scophthalmidae) hoort.

De schollen zijn voornamelijk mariene soorten. Enkele komen in brak water voor, zelden helemaal in zoet water. De bot is één van de weinige soorten die wel regelmatig in zoet water wordt aangetroffen. De familie van de schollen 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 ondergrond. Schollen, waaronder de bot, 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 (Froese & Pauly, 2008).

#### *Normenclatuur*

De huidige geaccepteerde wetenschappelijke naam van de bot is *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758). Dit is de meest gebruikte naam. Maar ook het synoniem *Pleuronectes flesus* wordt soms gebruikt.

Gewone namen: Engels: flounder; Frans: flet; Duits: flunder.

Volksnamen: but, lovertje, rivierschol, ijbot (Nijssen & De Groot, 1987).

### *Etymologie*

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

## 2.2 Uiterlijke kenmerken

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

De bot heeft een matbruine tot groenbruine rechterzijde ('bovenkant') met roodoranje vlekjes. Deze zijn echter veel minder duidelijk dan de rode stippen bij de schol. De linkerzijde ('onderkant') is vuilwit. Soms is deze zijde gedeeltelijk gepigmenteerd. Bij de meeste botten zitten de ogen op de rechterzijde, maar er zijn ook exemplaren bekend met de ogen op de linkerzijde. Dit is gemiddeld bij 5 tot 10% van een botpopulatie het geval. In sommige gebieden heeft ongeveer een derde van de populatie de ogen op de linkerzijde.

De kop en kaken van de bot zijn vrij klein. De achterkant van de onderkaak reikt tot het onderste oog.

De rugvin heeft 52 tot 67 vinstralen, de anaalvin 35 tot 46. De bot heeft ongeveer 80 schubben op de zijlijn. De schubbranden zijn glad. De zijlijn en de basis van de rug- en anaalvin zijn ruw door knobbeltjes. Boven de rechterborstvin is de zijlijn zwak gebogen (Nijssen & De Groot 1987, Muus *et al.*, 1999).



**Figuur 2.1 De bot** (foto: P. van der Sluis)



**Figuur 2.2** De 'onderkant' van de bot is vuilwit van kleur (foto: Sportvisserij Nederland)

### 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 de ogen op de linkerzijde van het lichaam hebben en de schollen op de rechterzijde. Voor de bot gaat dit onderscheid echter niet altijd op, omdat sommige botten de ogen op de 'verkeerde' zijde hebben.

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 schubranden -> **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 oranjerode stippen -> **schol**  
(*Pleuronectes platessa*)  
- Geen benige knobbeltje op de kop; kop 1/5 van de lichaamslengte; geen oranjerode stippen op het lichaam -> **tongschar** (*Microstomus kitt*).  
(Nijssen & De Groot, 1987).



**Figuur 2.3** Een deel van de botten heeft de ogen op de linkerzijde (foto: Willie van Emmerik)



## **3 Ecologische kennis**

### **3.1 Leefwijze**

De bot is een platvis die als adult op de bodem van de zee leeft. De soort is vaak in zeer ondiep water langs de kust en in estuaria te vinden. De bot is een katadrome vissoort. Een deel van de juveniele botten groeit op in zoet water, maar de voortplanting vindt op zee plaats.

De bot paait in de Noordzee tussen februari en mei. De paai vindt ver uit de kust plaats, op een diepte van 20 tot 50 meter. De eieren zweven vrij in het water.

De eieren en larven bewegen zich met behulp van de getijdenstroming richting de kust, waar de juvenielen opgroeien in zout, brak of zoet water. In het begin zijn de larven nog bilateraal symmetrisch, maar vanaf een lengte van 7 tot 10 mm wordt het lichaam steeds meer platgedrukt en 'verhuist' het linkeroog naar de rechterkant van het lichaam. Bij een deel van de larven (plaatselijk een derde van de populatie) verhuist het rechteroog naar de linkerkant van het lichaam. Na deze metamorfose brengen de jonge botjes hun leven op of in de bodem door.

Na twee tot vier jaar is de bot geslachtsrijp. De vissen die zijn opgegroeid in zoet water keren nadat ze voor de eerste keer hebben gepaaid niet meer terug naar het zoete water, maar brengen de rest van hun leven in zee door.

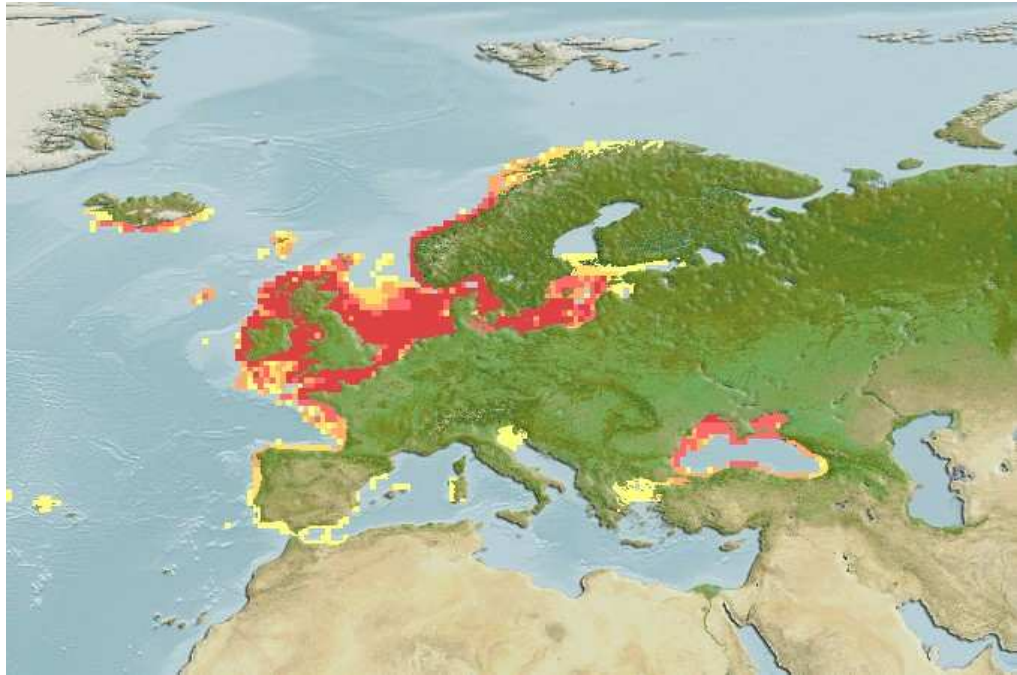
De bot is een bodemvis met een gevarieerd dieet dat bestaat uit wormen, kleine kreeftjes, jonge schelpdieren, krabben en garnalen. Grote zijn echte rovers die regelmatig vis eten.

### **3.2 Geografische verspreiding**

Het verspreidingsgebied van de bot ligt in de Oostelijke Atlantische Oceaan, van Noorwegen, de Witte Zee en de Barentszee in het noorden, tot Marokko in het zuiden. De bot komt ook voor in de Middellandse zee en de Oostzee. De bot leeft hier vooral in kustwateren en in brak water. De soort komt regelmatig voor in zoete wateren, die in verbinding staan met de zee. In de Rijn is de bot tot aan Basel (Zwitserland) waargenomen (Nijssen & De Groot, 1987).

Naast het oorspronkelijke verspreidingsgebied komt de bot tegenwoordig ook voor in de Verenigde Staten en Canada. Hier is de bot een exoot, die met ballastwater van schepen in deze gebieden terecht is gekomen (Froese & Pauly, 2008).

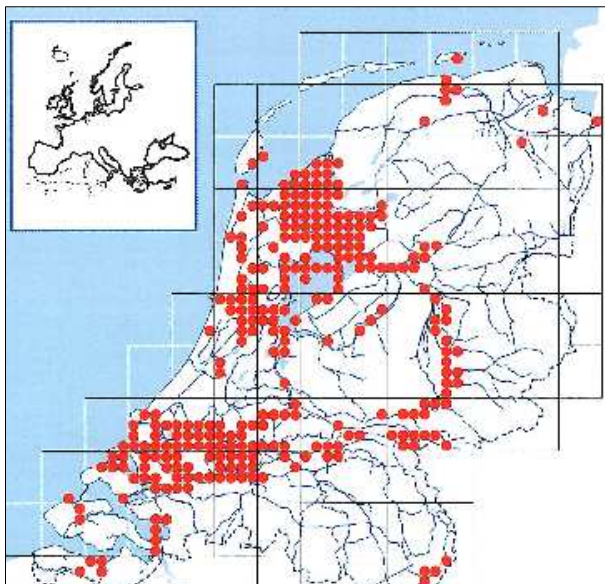
De vis komt voor van de getijdenzone tot op 100 meter diepte. De jongste exemplaren worden in het ondiepste water aangetroffen (Muus *et al.*, 1999).



**Figuur 3.1**    **Verspreiding van de bot** (bron: Froese & Pauly, 2009)

### **Nederland**

Langs de Nederlandse Noordzeekustkust, in de Waddenzee en Zuidwestelijke Delta is de bot een algemene vissoort. In zoet water komt de bot vooral voor in het IJsselmeer en de grote rivieren. Maar ook in andere zoete wateren die in (in)directe verbinding staan met de Noordzee wordt de bot aangetroffen.



**Figuur 3.2**    **Verspreiding van de bot in zoet water in Nederland** (bron: De Nie, 1997)

### 3.3 Migratie

De bot is een vissoort met een opvallend migratiepatroon. Adulte botten migreren in de winter van hun foerageergebieden langs de kust naar de paaigebieden, die zich ver uit de kust op een diepte van 20 tot 50 meter bevinden. Na de paai trekken de vissen terug naar hun foerageergebieden, waarbij ze zeer plaatsgetrouw zijn.

De larven migreren richting de kust door selectief gebruik te maken van de getijdenstroom. Bij opkomend water laten de larven zich meevoeren richting de kust. Ze bevinden zich dan aan de oppervlakte of op half water. Als het eb wordt en het water de andere kant op stroomt, laten de larven zich richting de bodem zakken, waar de stroming minder sterk is. Op deze manier bereiken de larven zonder veel energie te verbruiken de kust, waar zij opgroeien in zogenaamde 'kraamkamers'. Die kraamkamers bevinden zich in ondiep zout tot zoet water. In de winter trekken de juveniele vissen naar dieptes van vijf tot tien meter, om in het voorjaar weer terug te keren naar het ondiepe water (Muus *et al.*, 1999; Jager, 1999).

Een deel van de larven en de juveniele botten trekt ver het zoete water in. In de Eems worden botlarven aangetroffen tot aan de stuw bij Herbrum (Jager, 1999). In de Rijn werden in het verleden juveniele botten waargenomen tot aan Basel, meer dan 1.000 km van zee. Als deze 'zoetwaterbotten' geslachtsrijp zijn, migreren ze naar het zoute water om aan de paai te kunnen deelnemen. Daarna keren de vissen niet meer terug naar het zoete water, maar brengen de rest van hun leven door in zee (Schmidt-Luchs, 1977). De van zout naar zoet water migrerende vissen zijn evenals de paling zogenaamde katadrome vissen (Van Emmerik & De Nie, 2006).

### 3.4 Voortplanting

#### 3.4.1 Paaigedrag en bevruchting

Botten planten zich voort in verschillende delen van de Noordzee. De paai vindt plaats in het open water, waarbij de eitjes worden afgezet in een zoutrijke waterlaag (Van Emmerik & De Nie, 2006). De doorzichtige eieren zweven vrij in de waterkolom. De hoogste concentraties van eieren worden waargenomen ten westen en noordwesten van de Nederlandse kust, in het oostelijke deel van Het Kanaal (Engeland) en ten noordwesten van Helgoland (Duitsland) (Jager, 1999).

#### 3.4.2 Paaiperiode

De paaiperiode verschilt per gebied. In de zuidelijke Noordzee paaien de vissen tussen februari en mei. Bij het Kola schiereiland (Rusland) paait de bot van april tot juni (Muus *et al.*, 1999). De paaitijd van een individuele bot duurt meerdere weken, omdat niet alle eitjes gelijk tot rijping komen. Bij botten in gevangenschap is een paaitijd van zes weken waargenomen (Demoll & Maier).

### 3.4.3 Paaihabitat

De bot paait in relatief diep zeewater. In de Noordzee paait de vis op een afstand van 50 tot 100 kilometer van de kust, op een diepte van 20 tot 50 meter (Van Emmerik & De Nie, 2006).

Het water op de paaiplaatsen heeft een saliniteit van tenminste 10 ppm. In zoeter water zinken de eieren naar de bodem en sterven hier door zuurstofgebrek.

In de Finse golf paaien de botten, anders dan op andere plaatsen, op zandbanken. Hier ontwikkelen de eitjes zich wel op de bodem (Muus *et al.*, 1999).

### 3.4.4 Sex-ratio bij de voortplanting

Er is in de literatuur geen informatie te vinden over de verdeling tussen mannetjes en vrouwtjes tijdens de voortplanting van de bot.

### 3.4.5 Gonaden en fecunditeit

Afhankelijk van de lengte produceert een bot 400 duizend tot 2 miljoen eitjes (Van Emmerik & De Nie, 2006). In tabel 3.1 is het aantal eitjes bij verschillende lengtes van de bot weergegeven (Demoll & Maier).

**Tabel 3.1 Aantal eitjes bij verschillende lengtes van de bot**

Lengte (in cm)	Aantal eitjes
26	500.000
32	700.000
37	1.600.000
39	2.000.000

Niet alle eitjes komen tegelijk tot rijping, omdat hiervoor simpelweg geen plaats is in het ovarium van de bot. Alle eitjes die een bot per paaiperiode produceert hebben een volume van ongeveer drie keer de inhoud van het ovarium (Demoll & Maier).

## 3.5 Ontogenese

**Tabel 3.2 Overzicht van de verschillende levensstadia van de bot**

eieren	vanaf het afzetten tot het uitkomen van de eieren
embryo	vanaf uitkomen eieren tot de dooierzak geheel verbruikt is
larve	vanaf het moment dat de dooierzak verbruikt is tot het moment van metamorfose en volledige pigmentering
juveniel	vanaf het moment dat de uiterlijke kenmerken ontwikkeld zijn tot de bot geslachtsrijp is
adult	vanaf het moment dat het dier geslachtsrijp is tot de dood

### 3.5.2 Ei-stadium

De transparante eieren van de bot hebben een diameter van 0,8 tot 1,4 mm (gemiddeld 1 mm) en zweven vrij in de waterkolom. In brak water zijn de eitjes groter dan in zout water. Afhankelijk van de watertemperatuur komen de eitjes na 5 tot 10 dagen uit (Muus *et al.*, 1999)

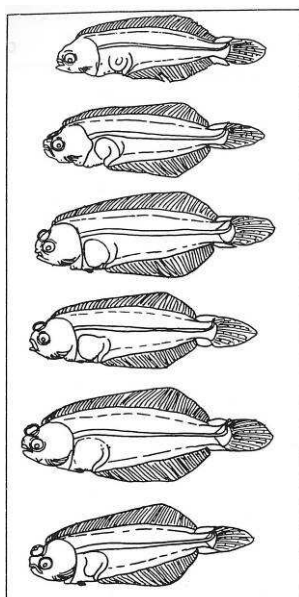
Redeke (1908) vermeldt dat de eitjes bij een watertemperatuur van 10 °C na 7 dagen uitkomen, bij hogere temperaturen duurt de ontwikkeling korter. In de Baltische zee komen de eitjes bij 10 °C na 5 dagen uit. Bij een temperatuur van 5 °C duurt dit 10 dagen (ICES, 2007).

### 3.5.3 Embryonale en larvale stadium

Als de eieren uitkomen, hebben de embryo's een lengte van 2,3 tot 3,3 mm. De embryo's zijn doorzichtig van kleur en lijken in alle opzichten op een normaal visembryo; symmetrisch met links en rechts een oog en zijdelings afgeplat. De embryo's hebben een dooierzak, die hem nog ongeveer tien dagen van voedsel voorziet. Als de dooierzak verteerd is, voeden de larven zich met plankton (Van Emmerik & De Nie, 2006; Jager, 1999).

#### *Metamorfose*

Vanaf een lengte van 7 tot 10 mm wordt het lichaam steeds meer platgedrukt en 'verhuist' het linkeroog naar de rechterkant van het lichaam (bij 5 tot 10% van de botten verhuist het rechteroog naar de linkerzijde, in sommige gebieden komt dit zelfs bij eenderde van de botten voor). De vis leeft vanaf deze lengte (leeftijd 30 tot 60 dagen) op de bodem in ondiep kustwater. De zwemblaas verdwijnt, omdat deze voor het leven op de bodem niet nodig is. De 'onderkant' wordt wit en de bovenkant wordt bruin met onregelmatige oranje vlekken (Gibson, 2005; Muus, 1999; OVB, 1988).



**Figuur 3.3** Metamorfose van de bot (bron: Jager, 1999)

### 3.5.4 Juvenile stadium

Als de metamorfose voltooid is, bereiken de jonge botten het juvenile stadium. De botjes zijn bij het bereiken van dit stadium geheel overgegaan tot het bodemleven.

De juvenielen verblijven enkele jaren in de opgroeigebieden langs de kust en in zoet water, zoals het IJsselmeer en de rivieren. Kerstan (1991) concludeert dat juvenielen jonger dan één jaar, zelfs een voorkeur hebben voor zoet water. Deze voorkeur voor zoet water werd ook zichtbaar bij experimenten van Bos (1999) en onderzoek van Jager (1999).

In de jaren negentig van de vorige eeuw was het Waddengebied een zeer belangrijk opgroeigebied (kraamkamer) voor bot. De hoeveelheid botten ouder dan één jaar (1+-groep) is daarna echter drastisch afgenomen. De juvenielen die in het voorjaar als larve in het Waddengebied terecht zijn gekomen, trekken in de wintermaanden naar dieper water. Het daarop volgende voorjaar komt slechts een klein deel van deze vissen terug op de ondiepe platen in de Waddenzee. Dit verschijnsel, waarbij (grote) platvissen steeds verder uit de kust blijven, wordt 'offshore shift' genoemd (Vorberg *et al.*, 2005).



**Figuur 3.4** Juvenile bot (foto: Onno Terlouw)

### 3.5.5 Adulte stadium

Na twee tot vier jaar bereiken de juveniele botten het adulte stadium. De mannetjes zijn bij een leeftijd van twee of drie jaar geslachtsrijp, bij een lengte van 20 tot 25 cm. De vrouwtjes zijn na drie tot vier jaar geslachtsrijp, bij een lengte van 25 tot 30 cm. In het noordelijke deel van het verspreidingsgebied worden de vissen één of twee jaar later geslachtsrijp (Muus *et al.*, 1999).

Nadat de vissen gepaaid hebben, blijven ze in zee.

### 3.5.6 Levensduur

Froese & Pauly (2008) vermelden als maximale leeftijd voor de bot 15 jaar. Schmidt-Luchs (1977) vermeldt dat de bot bij een leeftijd van 16 jaar een lengte van 50 cm bereikt. Hij vermeldt echter niet wat de maximale leeftijd van de bot is.

#### *Leeftijdbevestiging*

De leeftijd van de bot kan bepaald worden m.b.v. de afwisselend donkere en lichte ringen die jaarlijks worden afgezet in de otolieten (gehoorsteentjes) (ICES, 2007).

## 3.6 Groei, lengte en gewicht

### 3.6.1 Lengtegroei

De groeisnelheid van de bot is afhankelijk van de beschikbaarheid van voedsel en de temperatuur. Aan het einde van het eerste levensjaar heeft de bot een minimale lengte van 4 cm en een maximale lengte van 15 cm (Schmidt-Luchs, 1977). In de Noordzee zijn de vrouwtjes gemiddeld drie centimeter langer dan de mannetjes bij een zelfde leeftijd (Demoll & Maier).

De maximale lengte van de bot is 60 centimeter. Het Nederlandse hengelrecord staat al sinds 1973 op 57 cm, bij een gewicht van 1.750 gram (NCRZ, 2008)

In tabel 3.3 is de gemiddelde lengtegroei van de bot in de eerste 5 jaar van zijn leven weergegeven (Froese & Pauly, 2008)

**Tabel 3.3 Gemiddelde lengtegroei van de bot** (bron: Froese & Pauly, 2008)

Jaar	Lengte (cm)
1	11,5
2	18,5
3	24
4	29
5	36

### 3.6.2 Lengte-gewicht relatie

Het maximale gewicht van de bot is 4 kilo (Froese & Pauly, 2009). Er zijn diverse onderzoeken gedaan naar de lengte-gewicht relatie van de bot, waarbij de uitkomsten voor de waarden van a en b (in de formule  $G=a*(TL)^b$ ) variëren (zie tabel 3.4).

**Tabel 3.4 Variatie in waarden lengte-gewicht relatie van de bot**

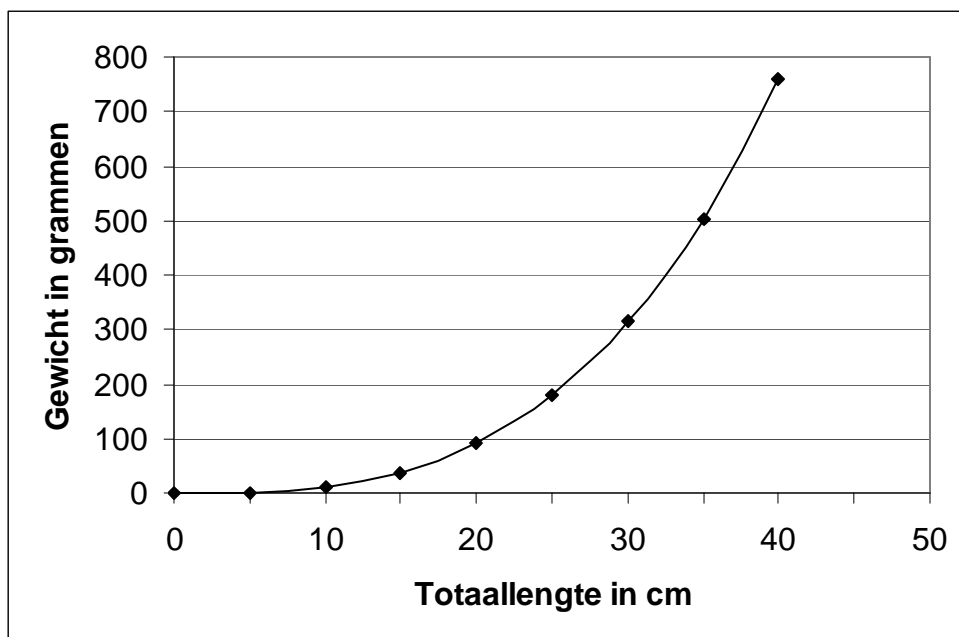
Variabele	a	b
Minimale waarde	0,0063	2,830
Maximale waarde	0,0220	3,100

Als de verschillende door Froese en Pauly (2009) genoemde onderzoeken uit Duitsland, Frankrijk, Engeland en Schotland worden samengevoegd en gemiddeld, levert dit de volgende formule op:

$$G=0,0125*(TL)^{2,9680}$$

(G = gewicht in gram, TL= totaallengte in cm)

In figuur 3.5 is de lengte-gewicht relatie in een grafiek weergegeven.



**Figuur 3.5 Lengte-gewicht relatie van de bot (zout water)**

Klein-Breteler en De Laak (2003) hebben een lengte-gewicht relatie opgesteld voor 95 botten met een lengte tussen de 3,8 en 36 cm die zijn gevangen in het Nederlandse **zoete water**. Dit leverde de volgende formule op:

$$G=0,010*(TL)^{3,046}$$

### 3.7 Voedsel

De pelagisch levende botlarve voedt zich met klein, zwevend dierlijk plankton. Als de bot overgaat op het bodemleven, schakelt hij over op bodemvoedsel. De vis heeft een gevarieerd dieet dat bestaat uit wormen, kleine kreeftjes, jonge schelpdieren, krabben en garnalen. Jonge botten foerageren ook op sifons van schelpdieren. Grote botten zijn roofzuchtige vissen, die naast het genoemde bodemvoedsel ook alle mogelijke soorten jonge vis eten (Van Emmerik & De Nie, 2006; Schmidt-Luchs, 1977, Tallqvist *et al.*, 1999).



In zoet water eet de bot insectenlarven, vlokreeften en kleine schelpdieren zoals erwtenmosselen en driehoeksmosselen (Van Emmerik & De Nie, 2006).

De bot graaft zich vaak in in de bodem, waarbij alleen de ogen boven het zand of slib uitsteken. Als een prooi te dicht in de buurt komt, schiet de bot plotseling toe. Vooral grotere bot wil daarbij ook nog wel eens zwemmend de achtervolging inzetten.

De bot is het meest actief als het stroomt en in de schemering en de nacht (Van Emmerik & De Nie, 2006).

### 3.8 Genetische aspecten

#### *Geografische populaties*

Nijssen (1987) vermeldt het bestaan van 3 ondersoorten van de bot, namelijk de *Platichthys flesus flesus* die voorkomt in de Noord- en Oostzee, de *P. flesus italicus* die voorkomt in de Middelandse zee en de *P. flesus luscus* die voorkomt in de Zwarte Zee.

Naast deze drie ondersoorten, noemen Froese & Pauly (2008) ook nog de *P. flesus bogdanovi*, *P. flesus marmorata* en *P. flesus trachurus*. Er wordt echter niet vermeld waarin deze ondersoorten zich van elkaar onderscheiden en waar ze voorkomen.

De ICES (2007) onderscheidt in de Baltische Zee twee ecologische types van de bot. Er is een zuidelijk type dat migreert tussen de ondiepe opgroeigebieden en de paaigebieden in diep, open water. De vissen hebben grote, pelagische eieren.

Daarnaast is er het noordelijke type. Deze vissen trekken niet naar dieper water, maar paaien op de ondiepe zandbanken waar de eitjes zich op de bodem ontwikkelen.

#### *Chromosoomaantal*

De bot heeft  $2n=48$  chromosomen (Froese & Pauly, 2008)

#### *Hybridisatie*

Op plaatsen waar bot en schol gezamenlijk paaien, kunnen kruisingen tussen deze twee soorten voorkomen. Deze kruisingen lijken veel op de bot, maar hebben minder cycloïde schubben dan deze (Muus *et al.*, 1999; Schmidt-Luchs, 1977).

### 3.9 Populatie dynamica

#### *Populatieverdubbelingstijd*

Volgens Froese & Pauly (2008) is de verdubbelingstijd van de bot 1,4 – 4,4 jaar (waarbij is uitgegaan van een groeiconstante  $K=0,22 - 0,3$ , een geslachtsrijpe leeftijd van 2 – 5 jaar, een maximale levensduur van 15 jaar en een fecunditeit van 2 miljoen eitjes per jaar).

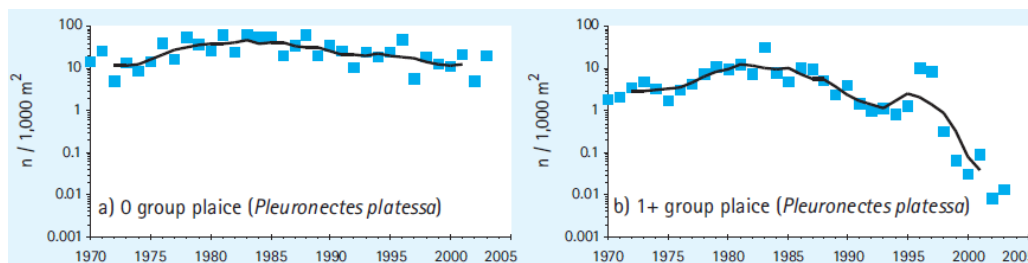
### Offshore shift

In de Nederlandse Waddenzee wordt jaarlijks een visstandmonitoring uitgevoerd, waarbij de populatiedichtheid van verschillende vissoorten – waaronder de bot – wordt bepaald. Dit is de zogenaamde *Demersal Fish Survey (DFS)* die wordt uitgevoerd door Wageningen Imares.

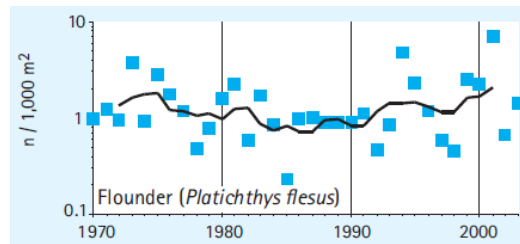
Tussen 1970 en 2004 werd in de Waddenzee gemiddeld één bot per 1000 m<sup>2</sup> aangetroffen. De populatiedichtheid bleef gedurende deze periode vrij stabiel (Vorberg *et al.*, 2005). Opmerkelijk is dat in tegenstelling tot de onderzoeksresultaten de botvangsten door sportvissers na 1990 drastisch zijn teruggelopen (Sportvisserij Nederland, 2008). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de botdichtheid in de totale Waddenzee is afgenomen, maar dat dit niet geldt voor de dichtheid op de bemonsteringslocaties. De bemonstering vindt alleen plaats in de geulen, vanaf 2 meter en dieper. Op de ondiepe platen vinden geen visstandbemonsteringen plaats (mondelinge mededeling L. Bolle, Wageningen Imares).

Een andere mogelijke verklaring is dat alleen de grotere botten (1+-groep; botten van 1 jaar en ouder) in aantal zijn afgenomen, terwijl de hoeveelheid jonge botten (0-groep; botten tussen de 0 en 1 jaar) gelijk is gebleven of zelfs toe is genomen (mondelinge mededeling L. Bolle, Wageningen Imares). Deze zogenaamde 'offshore shift' wordt bij meerdere platvissoorten in het Waddengebied waargenomen. De vissen van de 0-groep migreren in het najaar vanuit de Waddenzee naar dieper water en keren het volgende voorjaar niet terug. Er is geen concrete verklaring voor dit verschijnsel. Mogelijke oorzaken zijn de stijging van de gemiddelde watertemperatuur, een afname van het voedselaanbod of het helderder worden van het water. Er is echter nog geen wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd om deze veronderstellingen te bevestigen (Vorberg *et al.*, 2005).

In figuur 3.6 is de ontwikkeling van de hoeveelheid schol in de Waddenzee weergegeven. De afname van grote schol (*offshore shift*) is hier duidelijk zichtbaar. Voor de bot is een dergelijke afbeelding niet voor handen, omdat bij deze vissoort tijdens de bemonstering geen onderscheid werd gemaakt tussen de 0-groep en de 1+-groep.



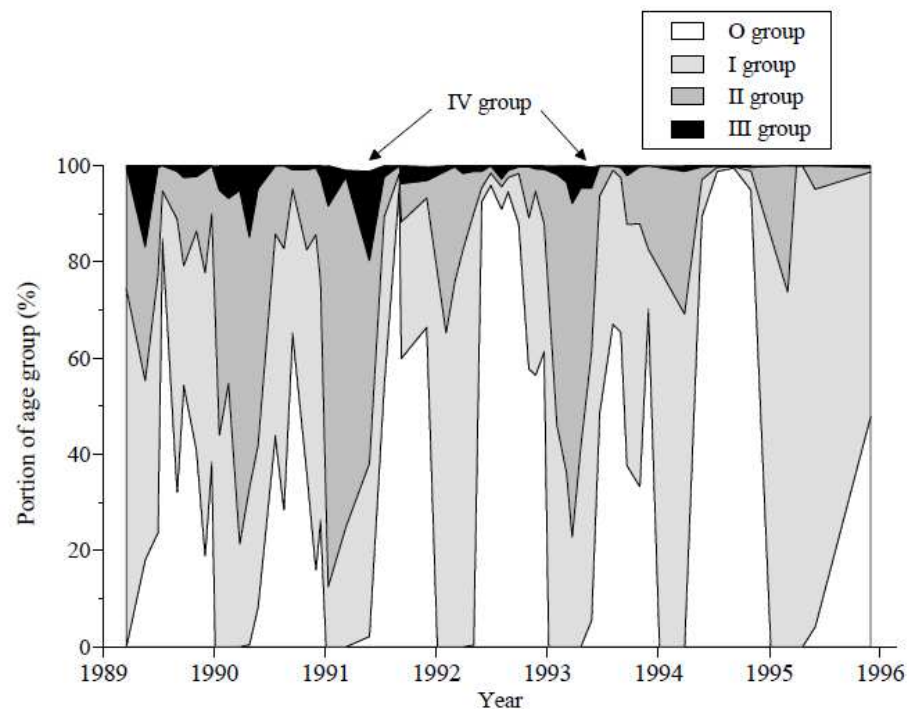
**Figuur 3.6 Weergave van de offshore shift bij de schol. De aantallen schollen van de 1+-groep nemen door de offshore shift af. Dit fenomeen treedt niet of in veel mindere mate op bij de 0-groep (bron: Vorberg *et al.*, 2005)**



**Figuur 3.7** Er wordt geen trend waargenomen in de vangstaantallen van bot. Mogelijk wordt een afname van grotere bot gemaskeerd door de stabiele of zelfs toenemende aantallen kleine bot (bron: Vorberg et al., 2005)

#### Populatieopbouw zoet water

In de getijdenzone van de rivier de Elbe zijn gedurende meerdere jaren de aanwezige leeftijdsgroepen bepaald. Er werden 5 leeftijdsgroepen aangetroffen. Vierjarige vissen werden slechts enkele malen aangetroffen. Tussen 1989 en 1995 nam het aandeel botten van de 0-groep en de 1-groep ten opzichte van de totale populatie toe, terwijl het aandeel vissen van de 2-groep en de 3-groep afneemt. Ook hier is de *offshore shift*, waarbij de botten al op jongere leeftijd naar zee trekken, duidelijk zichtbaar (Bos, 1999).



**Figuur 3.8** Populatieopbouw van de bot in de getijdenzone van de Elbe in de jaren 1989 tot en met 1995 (bron: Bos, 1999)

#### *Populatieopbouw paairijpe vissen Noordzee*

Bij een onderzoek naar paairijpe botten in de Noordzee werd de populatieopbouw bepaald. Het overgrote deel van de aangetroffen paairijpe mannelijke botten was 3 jaar oud. De meeste paairijpe vrouwelijke botten waren 3 of 4 jaar oud (Demoll & Maier).

#### *Populatie-dichtheid botlarven*

Op diverse locaties, waaronder de Eems-Dollard, is onderzoek gedaan naar de dichtheden van platvislarven. Bij een onderzoek in 1993 en 1994 arriveerden de eerste botlarven in mei in de Dollard. Daarna namen de vangstdichtheden snel toe tot een maximum van ruim 50 botlarven per 1000 m<sup>2</sup>. Vanaf half augustus stabiliseerde de gemiddelde dichtheid op circa 10 per 1000 m<sup>2</sup>.

In de Eems werd de grootste dichtheid in mei en juni bereikt (1993; 166 per 1000 m<sup>2</sup>. 1994; 155 per 1000 m<sup>2</sup>), waarna een afname plaatsvond naar 5 (in 1993) tot 14 (in 1994) exemplaren per 1000 m<sup>2</sup> in begin november.

Opvallend was dat de gemiddelde lengte van de botjes op de meest stroomopwaarts gelegen bemonsteringslocatie enkele centimeters kleiner was dan de gemiddelde lengte van de botjes die verder stroomafwaarts voorkwamen. Dit wijst er op dat de larven zich stroomopwaarts vestigen waarna stroomafwaartse migratie van de grotere dieren optreedt (Jager & Kleef, 1999).

### **3.10 Parasieten / ziekten**

Bij de bot zijn verschillende aandoeningen bekend die worden veroorzaakt door stress als gevolg van een slechte waterkwaliteit. Zie voor meer informatie paragraaf 4.10.

### **3.11 Bijzonderheden van de soort**

De bot is een indicatorsoort voor verontreiniging. Dit houdt in dat aan de hand van stoffen in de bot (zogenaamde *biomarkers*), nagegaan kan worden welke schadelijke stoffen in het milieu aanwezig zijn en hoe die inwerken op levende dieren. Platvissen maken een bepaald enzym aan als ze in aanraking komen met giftige stoffen zoals PAK's of dioxine-achtige stoffen. Als men in verzameld weefsel van platvissen een hoge activiteit van het enzym meet, is het tijd om de bodem ter plekke chemisch nader te analyseren. Zo werd ontdekt dat aandoeningen bij bot die men toeschreef aan PCB's door andere giftige stoffen in het bodemslib werden veroorzaakt (Besslink, 1998).

## **3.12 Plaats in het ecosysteem**

### **3.12.1 Predatoren**

De belangrijkste predatoren van de bot zijn zeehonden, dolfijnen en diverse vogelsoorten, zoals meeuwen en sterns. Jonge botten zijn in zeer ondiep water een gemakkelijke prooi voor deze vogels. Bij de bot komt ook kannibalisme voor (Demoll & Maier).

### **3.12.2 Competitie**

Over competitie met andere vissoorten is geen informatie te vinden in de gebruikte literatuur. Het is echter waarschijnlijk dat competitie voorkomt met andere platvissoorten (schol, schar, tong), die qua habitat- en voedselkeuze vrijwel hetzelfde zijn. Deze competitie wordt echter verminderd doordat de verschillende soorten binnen eenzelfde gebied een specifiek voorkeurshabitat hebben. De schol leeft bij voorkeur op een zandbodem, de bot op een bodem met meer slik en de schar en tong vooral in de geulen (mondelinge mededeling Z. Jager, ZiltWater Advies).

Jonge botjes op het Wad knabbelen aan de filterslangetjes (de sifons) van schelpdieren en worden daarbij beconcurrereerd door ongewervelden zoals garnalen en krabben en door vogels (steltlopers) (Van de Kam *et al.*, 1999).

## 4 Habitat- en milieu-eisen

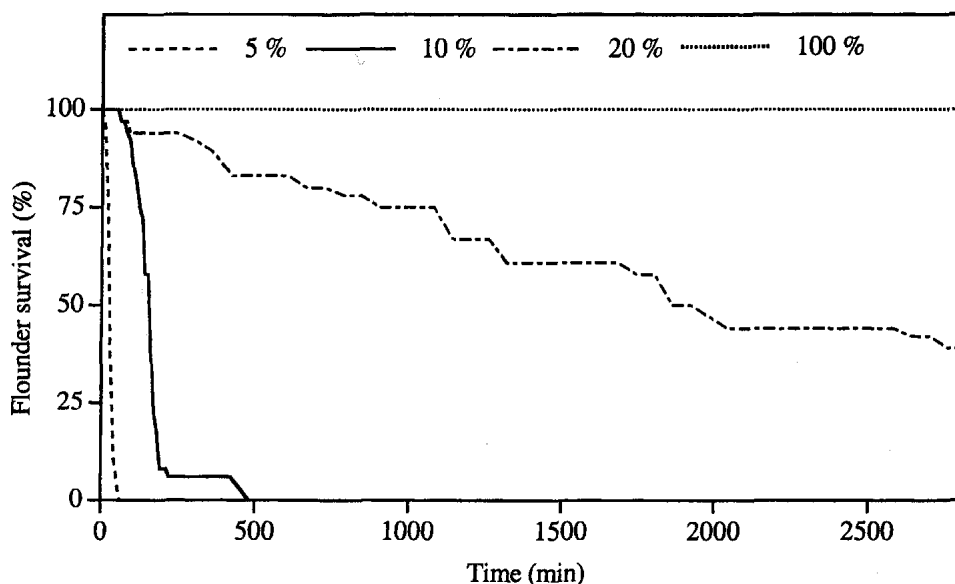
### 4.1 Watertemperatuur

Een temperatuur boven de 28°C is dodelijk voor de bot. Het komt regelmatig voor dat de temperatuur in getijdenpoelen boven deze waarde komt, waardoor er sterfte onder de aanwezige juveniele botten optreedt. Ook vind bij hoge watertemperaturen een massale trek van de platen naar de geulen plaats (Berghahn *et al.*, 1993).

### 4.2 Zuurstofgehalte

De bot is beter bestand tegen zuurstofarme omstandigheden dan de meeste andere platvissoorten. Bij een zuurstofverzadiging onder de 40% laat de bot een verandering in activiteit zien. Bij een daling tot onder de 20%, wordt een afname van de stofwisseling geconstateerd (Van den Thillart *et al.*, 1999).

Een experiment waarbij jonge botten gedurende een week in aquaria met verschillende zuurstofgehalten werden gedaan, liet zien dat bij een zuurstofverzadiging van 20% ongeveer 40% van de botjes in leven bleef. Het andere deel stierf na korte of langere tijd. Bij een zuurstofverzadiging van 5 en 10% gingen alle botjes dood, terwijl bij een waarde van 100% geen sterfte optrad.



**Figuur 4.1** Overlevingspercentage van jonge botten bij verschillende waarden van zuurstofverzadiging (bron: Tallqvist *et al.*, 1999)

In een ander experiment werd onderzocht wat het effect van een afnemend zuurstofgehalte is op de ademhalingsnelheid (aantal kieuwbewegingen per minuut) van de bot. Bij een zuurstofverzadiging tussen de 30 en 20% neemt de ademhalingsnelheid toe. Bij een waarde van 30% zwommen de vissen naar de oppervlakte om adem te halen. Bij een verzadiging van minder dan 20% bleven vrijwel alle botten op de bodem en nam de ademhalingsfrequentie snel af als gevolg van sterfte. Ook is door middel van experimenten aangetoond, dat de botten bij een lage zuurstofverzadiging minder voedsel opnemen dan bij een hogere zuurstofverzadiging (Tallqvist *et al.*, 1999).

### **4.3 Zuurgraad**

Er is in de literatuur geen informatie te vinden over de eisen van de bot met betrekking tot de zuurgraad.

### **4.4 Doorzicht en licht**

Van Emmerik & De Nie (2006) melden dat de bot het meest actief is in de schemering en de nacht.

### **4.5 Saliniteit**

De bot is de één van de weinige platvissoorten die zowel in zoet als in zout water kan leven. Juveniele botten lijken zelfs een voorkeur te hebben voor zoet water (Bos, 1999; Jager, 1999).

Voor overleving van de eitjes is een saliniteit van tenminste 10 ppm noodzakelijk. In zoeter water zinken de eieren naar de bodem en sterven hier door zuurstofgebrek (Muus *et al.*, 1999).

### **4.6 Stroomsnelheid / debiet / getijverschil**

De bot is het meest actief in stromend water. Door sportvissers wordt de bot vooral bij opkomend en afgaand water gevangen, als er getijdenstroming in het water staat (NVVS, 2000)

Jonge botten maken selectief gebruik van getijdenstromen om zich richting de kust te verplaatsen (zie paragraaf 3.3; Migratie)

### **4.7 Migratie**

Als de mogelijkheid er is migreren veel larven en juveniele botten naar zoet of brak water. Deze migratiemogelijkheid is geen vereiste, omdat botten ook hun hele leven in zout water kunnen verblijven. Kerstan (1991), Bos (1999) en Jager (1999) concluderen onafhankelijk van elkaar echter wel dat juvenielen jonger dan één jaar een voorkeur hebben voor zoet water.

## 4.8 Waterdiepte

Vooraf jonge botten leven vaak in zeer ondiep water van minder dan een halve meter diepte. Juvenile botten worden tijdens eb regelmatig aangetroffen in getijdenpoeltjes. Platen die bij eb droogvallen, worden tijdens de vloed gebruikt om te foerageren (Jager, 1999). In de winter trekken botten naar dieper water. De bot wordt echter zelden dieper dan 50 meter aangetroffen (Schmidt-Luchs, 1977).



**Figuur 4.2** Botten foerageren bij vloed regelmatig op bij eb droogvallende platen (foto: Sportvisserij Nederland)

## 4.9 Bodemsubstraat

De bot geeft een voorkeur aan een vlakke bodem en vermijdt steenachtige gebieden. De vis komt zowel voor op zand-, klei- en slikbodems. De meeste exemplaren leven vrijwel uitsluitend in het ondiepe water onder de kust en op ondiepe zandbanken in open zee (NVVS, 2000; Schmidt-Luchs, 1977).

## 4.10 Vegetatie

De aanwezigheid van vegetatie is niet van belang voor de bot.

## 4.11 Waterkwaliteit

### *Huidzweren bij bot in Waddenzee*

Van de botpopulatie bij de Spuisluizen in de Afsluitdijk is een deel aangetast met huidzweren, wratziekte of vinrot. Deze aandoeningen worden veroorzaakt door verschillende stressveroorzakende factoren. De belangrijkste factoren zijn (Vethaak *et al.*, 2004):

1. Intrekbelemmering. Als de bot gedwongen wordt langdurig in het ongunstige water aan de buitenkant van de spuisluizen te verblijven verzwakt zijn conditie en afweersysteem en neemt de kans op zweren en andere aandoeningen toe;



2. Continue abrupte en extreme schommelingen in zoutgehalten. Deze gaan gepaard met osmotische stress en aantasting van het immuunsysteem;
3. Slechte water- en bodemkwaliteit in de spuikom en omgeving, met verhoogde concentraties bacteriën en vergrote blootstelling aan milieuverontreinigingen, een beperkt voedselaanbod en mogelijk zuurstofarme perioden;
4. Beschadigingen van de beschermende slijm laag van de vis door de plaatselijke visserij ('discards') en de spoelkokers in de spuisluis. Daarnaast lijkt de aanwezigheid van chemische stoffen zoals PAK's en PCB's een indirecte oorzaak van het optreden van zweren, omdat deze stoffen het immuunsysteem van de bot aantasten.

Tussen 1988 en 2001 is het percentage botten met huidzweren in de nabijheid van de spuisluisen afgenomen van ongeveer 30% naar 10%. Een verklaring hiervoor is dat de kwaliteit van het leefmilieu van de bot in die periode is verbeterd. Ook aangepast spuibeheer heeft bijgedragen aan een verdere ziektereductie (Vethaak et al, 2004).

Ook bij de spuisluisen van IJmuiden komen relatief veel botten met huidaandoeningen voor. In 1996 was het percentage aangetaste botten bij IJmuiden echter wel duidelijk lager dan bij de Afsluitdijk (Pieters et al, 1999).

#### *Leverkanker*

Een andere ziekte die wordt veroorzaakt door PCB's en PAK's is leverkanker. Twee decennia geleden had circa 40% van de botten in de Noordzee deze ziekte. Momenteel komt leverkanker hier echter vrijwel niet meer voor.

*Noordzee schoner*

## **Bot kankervrij**

**WAGENINGEN** - Vrijwel geen enkele bot of schar heeft nog leverkanker. Twee decennia terug had nog veertig procent van de platvissen die aandoening. De verbetering laat zien dat de Noordzee schoner is geworden. Dat stellen onderzoekers van Deltares, Imares en Rijkswaterstaat.

Bot en schar worden al tientallen jaren nauwlettend in de gaten gehouden. De gezondheid van de vissen is een aanwijzing voor de ecologische toestand van de Noordzee. Aan het eind van de jaren tachtig van de vorige eeuw hadden twee op de vijf volwassen botten uit de kustwateren leverkanker. Maar sinds halverwege de jaren negentig is dat percentage tot bijna nul gedaald. Ook het aantal huidzweren en wratten is sterk afgenomen. Min of meer hetzelfde patroon is te zien bij de schar, die wat verder uit de kust leeft.

De schonere Noordzee is volgens de onderzoekers de belangrijkste verklaring. Er wordt niet alleen veel minder fosfor en stikstof geloosd, maar ook minder zware metalen als cadmium, kwik en lood, en organische verontreiniging met bijvoorbeeld PCB's. De gehalten aan cadmium en PCB zijn plaatselijk meer dan zeventig procent gedaald. Dat beeld is ook terug te vinden in de onderzochte vissen.

Overigens bevat de zee nog steeds veel cadmium, PCB's en PAK's. Maar platvissen worden daar niet meer ziek van.

**Figuur 4.3** Leverkanker komt vrijwel niet meer voor bij de bot in de Noordzee (bron: Visserijnieuws, 6 maart 2009)

## **4.12 Ruimtelijke eisen**

Er is in de literatuur geen informatie te vinden over de benodigde oppervlakte die nodig is voor het voortbestaan van een populatie van de bot.

# 5 Visserij

## 5.1 Sportvisserij

De bot is een vissoort die vaak wordt gevangen door sportvissers. De vis is overal langs de Nederlandse kust te vangen. In de jaren '90 van de vorige eeuw werd vooral in het Waddengebied zeer veel bot gevangen.

### *Regelgeving*

De wettelijke minimummaat voor bot is 20 centimeter. Deze minimummaat is vastgesteld in het Nederlands Reglement Minimummaten en Gesloten tijden 1985 en geldt dus alleen voor Nederland. Er zijn in Nederland geen verdere regels of beperkingen voor de sportvisserij op bot.

### *Botvisserij in de Waddenzee*

Zowel vanaf de oever als vanaf kleine boten en charterschepen werd in de jaren '90 volop bot gevangen in de Waddenzee. In de hoogtijdagen waren tussen de 80 en 100 charterschepen op de Waddenzee actief die met opstappers op bot visten. Vanaf 1990 zijn de vangsten van grote bot in de Waddenzee echter drastisch teruggelopen. Als gevolg hiervan is ook het aantal op de sportvisserij gerichte charterschepen afgenomen tot rond de 30 á 35 in 2008. Gemiddeld bestaat 40 tot 60% van de activiteiten van deze charterschepen uit sportvissen. De rest van de tijd organiseren zij activiteiten als zeehondentochten, recreatieve garnalenvisserijen en educatieve rondvaarten. Tijdens het vissen wordt steeds vaker op makreel gevist in plaats van op bot (Sportvisserij Nederland, 2008).



**Figuur 5.1** In de jaren '90 werd vanaf boten in de Waddenzee veel bot gevangen (foto: Sportvisserij Nederland)

### *Vangstperiode*

De bot is het hele jaar vangbaar, maar in het voor- en najaar worden vaak de beste vangsten gedaan. In oktober en november eet de bot zich goed vol in het ondiepe kustwater voordat hij naar dieper water trekt. In april en mei komen de afgepaaide botten onder de kust om weer op krachten te komen en zijn dan goed vangbaar.

Bot is het meest actief in stromend water en dat betekent, afhankelijk van de stek waar men vist, opkomend en in mindere mate afgaand water (NVVS, 2000).

### *Vistechnieken*

De meest beoefende vistechniek voor het vissen op bot is de bodemvisserij, waarbij wordt gevist met een strandhengel van vier tot vijf meter. Als aas wordt vooral gebruik gemaakt van zeepieren of zaggers. Andere aassoorten voor de bodemvisserij op bot zijn witjes, slijkzagers, spiering, mesheften, tappen, zeebliek en steurkrab.

Naast de hierboven genoemde techniek kan de bot op veel andere manieren worden gevangen, zoals met een spinhengel, met de dobbermatchhengel en zelfs met de vliegenlat. (NVVS, 2000; Schmidt-Luchs, 1977). Dat de bot een echte roofvis is blijkt uit de botvangsten van snoekbaarsvissers die met shads (plastic visimitaties) vissen op bijvoorbeeld het Noordzeekanaal of de grote rivieren.



**Figuur 5.2** Regelmatig worden botten gevangen met shads (foto: Toine Aarts)

### *Bot trappen*

Een manier van recreatieve visserij die in het verleden vaak werd toegepast, is het zogenaamde bottrappen. Hierbij werden botten in kniediep water gevangen door op blote voeten door het water te lopen. Als de 'bottrapper' een bot onder zijn voeten voelt, wordt de vis met de hand uit het water gepakt.

## 5.2 Beroepsvisserij

Jaarlijks wordt een grote hoeveelheid bot aangevoerd op de Nederlandse visafslagen. Een groot deel van deze vis wordt gevangen als bijvangst bij de boomkorvisserij op schol en tong in de Noordzee. In het Waddengebied vond in de jaren negentig van de vorige eeuw gerichte botvisserij plaats. De afgelopen jaren wordt steeds meer bot uit het IJsselmeer aangevoerd.

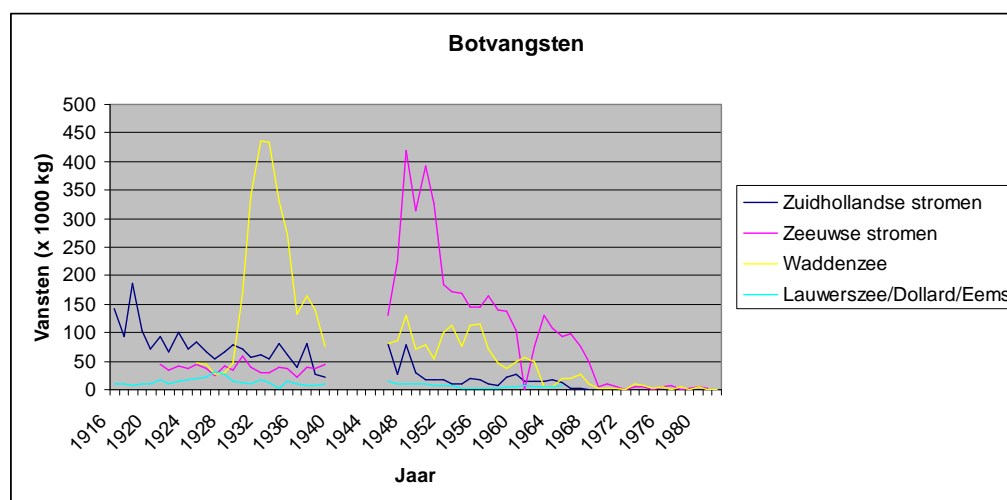
### Regelgeving

De wettelijke minimummaat voor de bot is 20 cm.

Voor de bot en de schar (*Limanda limanda*) geldt in 2009 voor Nederland een gezamenlijk vangstquotum van 11.654 ton (LNV, 2008).

### Historische vangsten

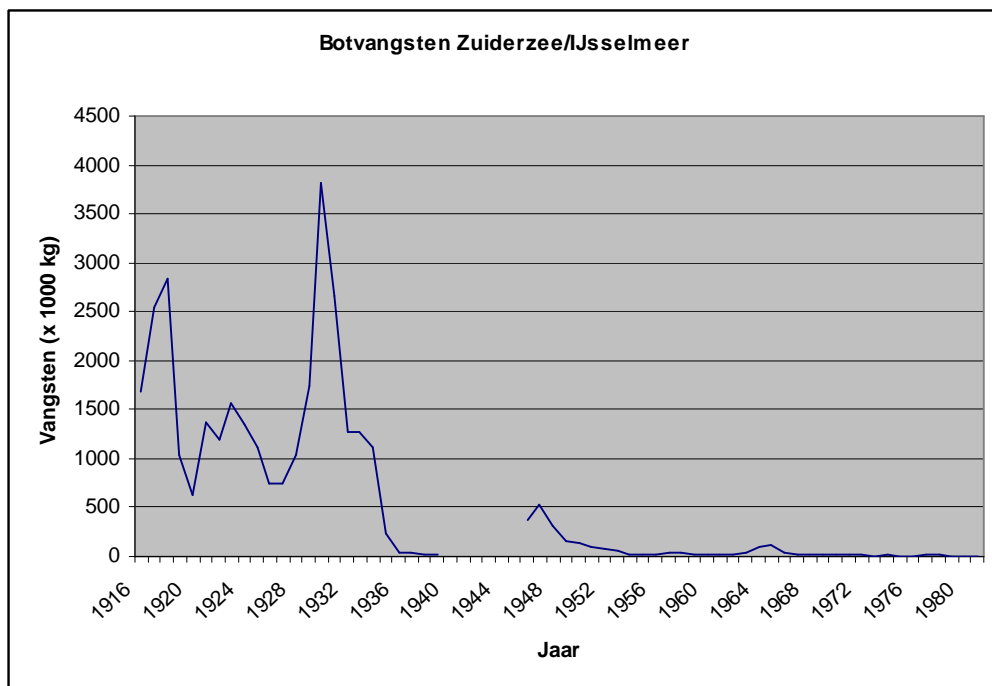
Door Quak (2008) zijn diverse gegevens verzameld van historische botvangsten in enkele Nederlandse wateren. Opvallend is dat de botvangsten in de Waddenzee rond 1932 sterk toenamen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de aanleg van de Afsluitdijk, waardoor de Zuiderzee/IJsselmeer vrijwel niet meer bereikbaar was voor de bot. Als gevolg hiervan bleef veel bot in de Waddenzee 'hangen', waardoor de dichtheid van bot in dit gebied toenam en de vangsten stegen.



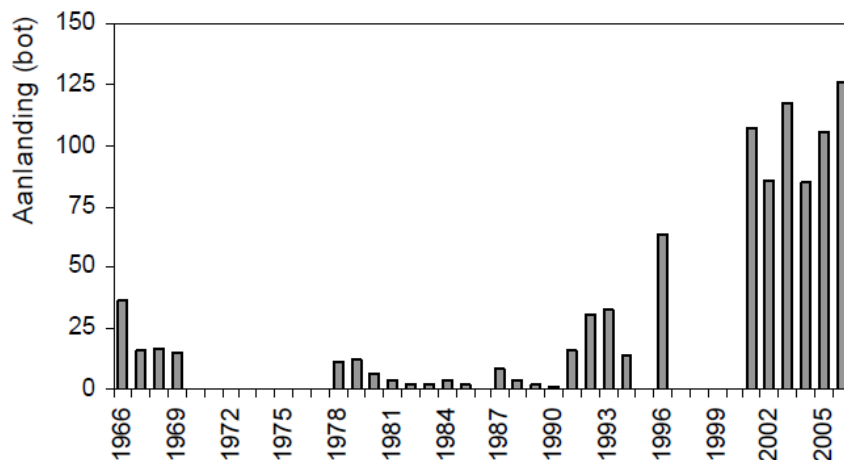
**Figuur 5.3** Historische botvangsten in enkele delen van Nederland (bron: Quak, 2008)

### Botvangsten in het IJsselmeer

In de voormalige Zuiderzee werd zeer veel bot gevangen. Enkele jaren na het gereed komen van de Afsluitdijk in 1932 liepen de botvangsten in het IJsselmeer drastisch terug tot slechts twee ton in 1981. Recentere vangstgegevens laten echter zien dat de aanlanding van bot uit het IJsselmeer vanaf 1990 weer is toegenomen tot ongeveer 125 ton in 2005. Dit komt omdat de beroepsvissers door afname van andere vissoorten weer vaker gericht op bot zijn gaan vissen (Jansen *et al.*, 2007). De extreem grote hoeveelheden van voor de aanleg van de Afsluitdijk (tot 3816 ton in 1930!) worden echter bij lange na niet meer gehaald.



**Figuur 5.4** Historische botvangsten in het IJsselmeer (bron: Quak, 2008)



**Figuur 5.5** De aanlandingscijfers van bot uit het IJsselmeer zijn de afgelopen jaren gestegen (bron: Jansen *et al.*, 2007)

### **Vistuigen**





In de Noordzee wordt door de beroepsvisserij niet gericht op bot gevestigd. De bot wordt vooral als bijvangst gevangen bij de boomkorvisserij op schol en tong. De bot behoort samen met andere platvissoorten die veel worden bijgevangen tot de zogenaamde 'geassocieerde soorten'.

In de Waddenzee is in de jaren '80 en '90 van de vorige eeuw gericht op bot gevestigd met sleepnetten. Door de afname van grote bot in de Waddenzee, wordt deze visserijvorm echter niet veel meer uitgeoefend. Naast de genoemde vistechieken, kan de bot ook worden gevangen met stand want.

## **5.3 Consumptie**

De bot is in Nederland niet populair als consumptievis. In andere Noord Europese landen is de bot wel een belangrijke consumptievis. Kleine botjes zijn prima te bakken. Grote botten kunnen worden gefileerd, waarna de filets worden gebakken of gefrituurd.

In de viswijzer ([www.goedevis.nl](http://www.goedevis.nl)) wordt voor de bot het advies 'tweede keuze' gegeven. Het belangrijkste bezwaar tegen de botvisserij is dat de boomkorvisserij zeer schadelijk is voor diverse vormen van bodemleven in de Noordzee.

<b>Bot: <i>Platichthys flesus</i></b>		
<b>Vangstgebied deze beoordeling: Noordzee</b>		
<b>Vangstmethode: boomkor, trawl</b>		
<b>Biologische kenmerken</b>	<b>Ecologische effecten van de visserij</b>	<b>Beheer</b>
		
<p>Er zijn geen aanwijzingen dat deze soort wordt overbevist. Volgens biologen is het visbestand stabiel, hoewel er geen details bekend zijn. Voorspellingen over de grootte van het visbestand op langere termijn zijn goed. De gevoeligheid voor visserijdruk is geclassificeerd als medium omdat ze een maximumleeftijd kunnen bereiken van 12 jaar.</p>	<p>Bot is bijvangst bij de boomkorvisserij op tong en schol. De boomkorvisserij is nogal verspillend. Gemiddeld de helft van de vangst gaat weer overboord, meestal dood. Dit komt doordat diverse soorten in de vangst zitten, maar de vangstregels zijn afgestemd op tong (dat is de 'doelsoort'). Tong is kleiner en smaller dan andere platvissoorten dus is een kleinere maaswijdte van 80 mm toegestaan. De minimum aanlandingsmaat voor schol is 27 cm maar met 80 mm mazen worden erg veel te kleine scholletjes en andere vissoorten en ongewervelden bijgevangen. Daarbij is de vangstmethode destructief: zware wekkerkettingen ploegen door de bodem om platvis op te jagen. Veel bodemleven wordt hierdoor gedood of vernield. Het energieverbruik bij het vissen is erg hoog, gemiddeld wordt er 5 liter diesel verbruikt voor 1 kg platvis.</p>	<p>Er is een gezamenlijke 'Total Allowable Catch' (TAC) voor schar, tongschar en bot. Omdat deze soorten economisch niet zo aantrekkelijk zijn is er verder geen management en is er ook weinig bekend over de effectiviteit van het management. In Noord-Europa is de bot belangrijk als consumptievvis.</p>
<p><b>Totaalscore</b></p> 		

Bronnen: <http://www.ICES.dk>  
<http://www.fishbase.org>  
<http://www.tijdvoorvis.nl>

**Figuur 5.6** In de viswijzer is de bot ingedeeld in de categorie 'tweede keuze' (bron: [www.goedevis.nl](http://www.goedevis.nl), 2008; voor recentere informatie zie [www.goedevis.nl](http://www.goedevis.nl))



## 6 Bedreigingen

### Verdwijnen kraamkamers

Een bedreiging uit het verleden is het verloren gaan van aanzienlijke oppervlakten aan kraamkamergebied door aanleg van de Deltawerken en de Afsluitdijk. Deze dammen vormen migratiebarrières, waardoor de achterliggende gebieden slecht bereikbaar zijn geworden voor jonge bot (Jager, 1999). In de historische vangstgegevens van de bot in de Zuiderzee/het IJsselmeer, is duidelijk zichtbaar dat de botvangsten enkele jaren na de aanleg van de Afsluitdijk (1932) drastisch zijn afgenomen (Quak, 2008).

Ook de abrupte overgang tussen zoet en zout water en de sterk wisselende zoutgehaltes in de nabijheid van spuisluisen kunnen een bedreiging vormen voor de bot (zie paragraaf 4.10).

De Eems (Duitsland) is nog wel voor een groot deel optrekbaar voor botlarven. Meestal kunnen de larven ongehinderd de Eems optrekken tot aan het tientallen kilometers landinwaarts gelegen dorp Herbrum. Een 'Sperrwerk' in de Eems bij Gandersum is slechts af en toe gesloten. Alleen dan wordt de intrek van botlarven belemmerd.



**Figuur 6.1** Veel kraamkamers van de bot zijn verdwenen, als gevolg van de aanleg van dammen en sluisen (foto: Jan Kamman)

### Inname van koelwater

Industriële activiteiten onttrekken proces- en koelwater. Met het water worden kleine organismen ingezogen, wat in het algemeen tot sterfte zal leiden. Botlarven zijn vanwege hun geringe lengte waarschijnlijk kwetsbaar voor deze sterfte-oorzaak (Jager, 1999).

### **Bijvangst**

Een andere belangrijke bedreiging zijn de bijvangst van jonge botjes bij de garnalenvisserij langs de kust en in de Waddenzee. De bijvangst wordt na het sorteren van de garnalen weer over boord gegooid, maar een deel van de jonge botjes overleeft dit niet. Dit worden 'discards' genoemd. Daarnaast werkt het sorteerproces ook niet altijd even goed, waardoor een deel van de botjes met de garnalen in de kookpot belandt (mondelijke mededeling Z. Jager, ZiltWater Advies).

Ook bij de boomkorvisserij in de Noordzee komen *discards* voor. In het verleden werd vaak alle gevangen bot (dood) teruggegooid. Tegenwoordig wordt de meeste maatse bot aangeland, waardoor de *discards* zijn afgenomen. De vangst van de bot is hierdoor echter niet afgenomen ([www.zeeinzicht.nl](http://www.zeeinzicht.nl)).

Er zijn geen aanwijzingen dat de bot op de Noordzee wordt overbevist. De stand van de bot in de Noordzee lijkt de afgelopen jaren vrij stabiel (Viswijzer, 2008).

# 7

## Beheer

De bot kan profiteren van diverse ontwikkelingen op het gebied van waterbeheer en aanpassingen in de visserij.

### **Opheffen migratiebarrières rivier(mondingen)**

Een belangrijke maatregel voor het behalen van de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is het voor vis passeerbaar maken van migratiebarrières. In het ontwerp Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren 2010-2015 van Rijkswaterstaat is het herstel van migratieroutes als belangrijke KRW-opgave genoemd. Op verschillende locaties zullen voor 2015 vispassages worden gerealiseerd. Ook wordt het spui-beheer op diverse locaties aangepast, zodat trekvisserie meer kans hebben om de spuisluisen te passeren. Deze maatregelen zullen positief zijn voor de bot.

Eén van de grootste migratiebarrières, de Haringvlietdam, wordt in 2010 gedeeltelijk open gezet ('de Kier'). In het Programma Zuidwestelijke Delta van het Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren wordt hierover het volgende gezegd:

#### **Uitvoering Kierbesluit in 2010**

Vanaf 2010 gaan de Haringvlietsluisen ook bij vloed gedeeltelijk open. Hierdoor ontstaat op het Haringvliet een geleidelijker zoet-zoutovergang, waarvan vooral trekvisserie zullen profiteren. Naarmate de rivierafvoer toeneemt kan de 'kier' in de Haringvlietsluisen groter zijn. Zo blijven de waterstanden in het gebied redelijk stabiel. Zijn de rivierafvoeren groot, dan is het beheer meer gericht op het zo goed en zo snel mogelijk afvoeren van rivierwater.

De kier in de Haringvlietsluisen is een belangrijke maatregel om de doelen van de KRW en N2000 te halen. De maatregel draagt bij aan herstel van een gezond brakwatermilieu. Zo ontstaat weer leefruimte voor brakwatersoorten die belangrijk zijn volgens N2000 en krijgt een deel van het Haringvliet zijn 'kraamkamerfunctie' terug.

### **Terugdringen bijvangsten**

Er zijn diverse initiatieven en er lopen onderzoeken om bijvangsten (*discards*) in de garnalenvisserie en de boomkorvisserie te beperken.

Garnalenvissers maken een deel van het jaar gebruik van een zogenaamde zeeflap in hun netten. Dit is een net met een maaswijdte van 5 tot 6 centimeter dat in de garnalennetten met een maaswijdte van 22 millimeter wordt aangebracht. De garnalen belanden door de mazen van de zeeflap in het net, terwijl jonge platvis en andere organismen kunnen ontsnappen. Het gebruik van een zeeflap is verplicht van 15 november tot 15 april in het volgende jaar. De rest van het jaar is de zeeflap niet verplicht. In die periode is de zeeflap vaak niet bruikbaar, omdat deze

verstopt raakt door planten en ander grof materiaal dat in het water aanwezig is (LNV, 2008).

Naast het gebruik van de zeeflap, lopen er verschillende onderzoeken naar een grotere overlevingskans van *discards*. Er wordt bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar netaanpassingen en naar aanpassingen in de garnalensorteermachines, waardoor een groter deel van de bijgevangen organismen weer levend in zee teruggegooid kan worden (Keus & Quirijns, 2009).

Ook de boomkorvisserij is op zoek naar alternatieven voor de boomkor, zoals de elektrische boomkor of pulskor, de sumwing, 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 tongvisserij. Nader onderzoek zal uit moeten wijzen welke visserijtechnieken het best bruikbaar zijn om de *discards* terug te dringen (Van Emmerik, 2007). Op dit moment worden de pulskor, de sumwing en de waterstralenmethode op verschillende schepen getest, in samenwerking met Wageningen Imares en het LEI.

## 8 Kennisleemtes

Er is voor de bot geen informatie te vinden over: sex-ratio bij de voortplanting; competitie met andere vissoorten; habitateisen ten aanzien van zuurgraad en vegetatie en het benodigde minimumareaal voor instandhouding van de populatie.

Daarnaast is nog veel onduidelijk over oorzaken van de populatieafname van de bot in het Waddengebied. De *offshore shift* is bij meerdere vissoorten zichtbaar, maar er is nog geen wetenschappelijke verklaring voor dit verschijnsel.



## Verklarende woordenlijst

<b>term</b>	<b>omschrijving</b>
Abundantie	Frequentie van voorkomen
Afhouder	Stukje staal of kunststof dat de verbinding vormt tussen de hoofdlijn en de aaslijn
Boomkorvisserij	Specifieke vorm van bodemtrawlen. Het net wordt opengehouden 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
Competitie	Een strijd tussen twee diersoorten om dezelfde voedselbron
Cycloïde schubben	Ronde schubben, die ontstaan in bindweefselzakjes in de lederhuid
Diadrome vissoort	Een vissoort die voor het volbrengen van zijn levenscyclus migreert tussen zoet en zout water
Discards	Vissen die na de vangst worden teruggedegooid omdat ze ondermaats zijn of omdat het een niet commercieel interessante soort betreft
Estuarien residente vissoort	Vissoort die zijn gehele leven doorbrengt in het estuarium
Estuarium	Rivierdelta met getijdenwerking
ICES	International Council for the Exploration of the Sea (Internationale Raad voor Onderzoek van de Zee)
IUCN	International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources; vanaf 1990 World Conservation Union (Internationale Unie voor Natuurbehoud)
Kannibalisme	Het eten van individuen van dezelfde soort
Katadrome vissoort	Vissoort die een deel van zijn leven doorbrengt in het zoete water, maar voor de paai afhankelijk is van zout water
Marien	Wat betrekking heeft op de zee
Mesheft	Langwerpige brons/bruin kleurige schelp met een lengte van 15 tot 25 centimeter
Metamorfose	Gedaanteverwisseling
Migratiebarrière	Obstakel in een water dat de migratie van vissen belemmert
Offshore shift	Verschijsel waarbij vissoorten op steeds jongere leeftijd de opgroeigebieden langs de kust verlaten
Osmotische stress	Stress veroorzaakt door sterke schommelingen in het zoutgehalte van het water
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 leeftijdbeplating
Paternoster	Hoofdlijn met daaraan meestal twee of drie afhouders met aan de afhouder een aaslijntje
Pelagisch	Van / in het open water / in de waterkolom

<b>term</b>	<b>omschrijving</b>
Plankton	Organismen die drijvend in het water leven en zodoende voor hun verplaatsing afhankelijk zijn van de heersende stromingen
Pulskor	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
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)
Shad	Zacht stuk kunststof aas in de vorm van een visje, waarin een haak is bevestigd (vaak aan een loodkop; een zogenaamde jigkop)
Slijkzager	Kleine zagersoort (borstelworm) met een roodachtige kleur
Snurrevaad	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
Staad 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
Steurkrab	(ook wel steurgarnaal) tienpotig schaaldier, lijkend op de gewone garnaal
Sumwing	Vleugelvormig vistuig dat mogelijk als alternatief kan dienen voor de boomkorvisserij. De methode is nog in de experimentele fase
Tap	Grote zeepiersoort
Twinrigvisserij	Vorm van vissen waarbij 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.
Waterstralenmethode	Visserijmethode die met behulp van waterstralen de platvis uit de grond jaagt. De methode is nog in de experimentele fase
Witje	Kleine zagerachtige met een witte, parelmoer of geel/grijzige tint
Zager	Borstelworm met een lederachtige huid en een vlezig lichaam. De kleur varieert van oranje/rood tot donker bruin met zwarte gedeelten



## Verwerkte literatuur

- Besselink H., 1998. Molecular and biochemical studies on the Ahreceptor pathway in flounder (*Platichthys flesus*). Proefschrift WUR. Wageningen.
- 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.
- Bos A.R. (1999). Aspects of the Life History of the European Flounder (*Pleuronectes flesus* L. 1758) in the tidal River Elbe. Faculty of Biology of the University of Hamburg.
- Demoll H.N. & Maier H.N. (onbekend). Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas ; dl. 3a. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart (Duitsland).
- Emmerik W.A.M. van (2007). Kennisdocument schol. *Pleuronectes platessa* L.; Kennisdocument 12. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Emmerik W.A.M. van & De Nie H.W. (2006). De zoetwatervissen van Nederland; Ecologisch bekeken. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Gibson, R.N. (2005). Flatfishes; Biology and Exploitation. Scottish Association for Marine Science. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- ICES (2007). Report of the Workshop on Age Reading of Flounder (WKARFLO) ICES Advisory Committee on Fishery Management. ICES CM 2007/ACFM:10.
- Jager, Z. (1999) Floundering; Processes of tidal transport and accumulation of larval flounder (*Platichthys flesus* L.) in the Ems-Dollard Nursery. Academisch Proefschrift. Ponsen & Looijen, Wageningen. ISBN 90-9012525-6.
- Jager Z. & Kleef H.L. (1999) Functioneren van de Eems-Dollard als kraamkamer voor platvis; deel 3; Aantalsverloop en lengtetoename van juveniele schol , bot en tong. RIKZ. RIKZ rapport 99.041.
- Jansen H., de Boois I., Hille Ris Lambers R., van Os-Koomen B., van Willigen J. & de Leeuw J. (2007). Vismonitoring in het IJsselmeer en Markermeer in 2006. Wageningen Imares, Rapport nummer C052/07.
- Kam, J. van de, Ens B, Piersma, Th. & Zwarts, L. (1999). Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuyt & Co, Haarlem.
- Keus B. & Quirijns F. (2009). Resultaten 3x5 project; Hoe discardoverleving in garnalenvisserij verbeteren?. *Visserijnieuws* 16 januari 2009.
- Klein Breteler J.G.P. & de Laak G.A.J. (2003). Lengte - Gewicht relaties Nederlandse vissoorten. Deelrapport I, versie 2. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Ministerie van LNV (2008)<sup>A</sup>. Informatiebulletin Regelgeving Visserij december 2008. Directie Visserij, afdeling Visserijregelingen. Den Haag.
- Ministerie van LNV (2008)<sup>B</sup>. Ondernemen in innovatie nummer 22, maart/april 2008. Nieuwsbrief van het ministerie van LNV.
- Munk P. & Nielsen J.G. (2005). Eggs and larva of North Sea fishes. Biofalia, Denmark.

- 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.
- NCRZ (2008). Recordlijst zeevissen Nederland per 1 januari 2008 (Nederland. Continentaal Plat). Nederlandse Commissie Record-Zeevissen.
- Nelson J.S. (1994). Fishes of the World. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Nie H.W. de (1997). Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen. 2<sup>e</sup> herziene druk, november 1997. Stichting Atlas Verspreiding Nederlandse Zoetwatervissen. Media Publishing, Doetinchem. ISBN 90-76020-04-03.
- Nijssen H. & de Groot S.J. (1987). De vissen van Nederland. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Pirola, Schoorl. ISBN 90-5011-006-1.
- NVVS (2000) Zeevissengids; Elf belangrijke zeevissoorten op een rij. Een uitgave van de Nederlandse Vereniging Van Sportvisfederaties in samenwerking met Zeehengelsport.
- OVB (1988). Cursus Vissoorten; gehouden op de OVB-kwekerij te Lelystad, voorjaar 1988. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Afdeling Voorlichting. Nieuwegein.
- Pieters H., van Banning P., de Boer J., van Wieringen M., & Vethaak A.D. (2000). Onderzoek naar ziekte bij bot (*Platichthys flesus*) rondom de zeesluizen bij IJmuiden in 1996. Eindrapport. Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek (RIVO) BV. RIVO Rapport nummer C068/99.
- Quak J. (2008). Historische vangstgegevens van riviertrekvisen (in voorbereiding)
- Rijkswaterstaat (2008). Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren – ontwerp; Werken aan een robuust watersysteem. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Rijkswaterstaat (2008). Programma Zuidwestelijke Delta; Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw, Kaderrichtlijn Water en Natura 2000. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Schmidt-Luchs C.W. (1977) Visplatenalbum deel 1; Zeevissen. Uitgeverij Beet, Utrecht. ISBN 90-70206-01-3.
- Sportvisserij Nederland (2008). Kerend tij; Sportvisserij in het Waddengebied. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Tallqvist, M., Sandberg-Kilpi, E., Bonsdorff, E. (1999). Juvenile flounder, *Platichthys flesus* (L.), under hypoxia: effects on tolerance, ventilation rate and predation efficiency. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 242, 75-93.
- Van den Thillart, G., Dalla Via, J., Vitali, G., Cortesi, P. (1994). Influence of long-term hypoxia exposure on the energy metabolism of *Solea solea*. I. Critical O<sub>2</sub> levels for aerobic and anaerobic metabolism. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 104, 109-117.
- Vethaak A.D., Jol, J.G. & Pieters J.P.F. (2004) Zieke vis en spuisluisen; Onderzoek naar ziekte bij bot (*Platichthys flesus*) vóór en achter de Afsluitdijk : Eindrapport over de onderzoeksjaren 1988 – 2001. RIKZ Rijksinstituut voor Kust en Zee, VW Verkeer en Waterstaat. – Leeuwarden. Rapport RIKZ ; 2004.003.

Vorberg, R., Bolle, L., Jager, Z., Neudecker, T. (2005). Chapter 8.6 Fish, in: Essink et al. Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

**Websites en links**

<http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=1341> -

uitgebreide informatie over de bot; referentie in document: Froese & Pauly, 2008/2009

<http://www.goedevis.nl/media/pdf/07bot.pdf> - consumptieadvies voor de bot

<http://www.zeeinzicht.nl> - uitgebreide informatie over de bot en de visserij

**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)
09. Kennisdocument donderpad, *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)
15. Kennisdocument bittervoorn, *Rhodeus amarus* (Pallas, 1776)
16. Kennisdocument snoekbaars, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)
17. Kennisdocument diklipharder, *Chelon labrosus* (Risso, 1827)
18. Kennisdocument haring, *Clupea harengus harengus* (Linnaeus, 1758)
19. Kennisdocument kolblei, *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)
23. Kennisdocument brasem, *Abramis brama* (Linnaeus, 1758)
24. Kennisdocument zeelt, *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)
25. Kennisdocument elft, *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758)
26. Kennisdocument fint, *Alosa fallax* (Lacépède, 1803)
27. Kennisdocument bot, *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758)

Zie de website voor een digitale PDF versie en nieuwe kennisdocumenten  
([http://www.sportvisserijnederland.nl/vis\\_en\\_water/](http://www.sportvisserijnederland.nl/vis_en_water/))





**Sportvisserij Nederland**  
Postbus 162  
3720 Ad Bilthoven

