



Katholieke Universiteit Leuven
Faculteit Wetenschappen
Laboratorium voor Aquatische Ecologie

Wetenschappelijke instelling van de
Vlaamse Gemeenschap



Instituut voor Bosbouw
en Wildbeheer



Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde

Resultaten voor 2004

Joachim Maes
Bram Geysen
Maarten Stevens
Frans Ollevier
Jan Breine
Claude Belpaire

IBW.WB.VR.2005.151

Colofon

Joachim Maes, Bram Geysen, Maarten Stevens, Frans Ollevier
Katholieke Universiteit Leuven
Laboratorium voor Aquatische Ecologie
Ch. De Bériotstraat 32
B-3000 Leuven
www.kuleuven.ac.be/bio/eco
e-mail: aquabio@bio.kuleuven.be

Jan Breine, Claude Belpaire
Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer
Wetenschappelijke Instelling van de Vlaamse Gemeenschap
Duboislaan 14, 1560 Groenendaal
www.ibw.vlaanderen.be
e-mail: jan.breine@inbo.be

wijze van citeren:

Maes, J., Geysen, B., Stevens, M., Ollevier, F., Breine, J., Belpaire, C. (2005).
Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2004.
Studierapport in opdracht van het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer. IBW.Wb.V.R.2005.149. 40 pp.

Rapportnummer: IBW.Wb.V.R.2005.151

Depotnummer: D/2005/3241/250

Druk : Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement L.I.N. A.A.D. Afd. Logistiek Digitale Drukkerij

Trefwoorden: Zeeschelde, visbestand, monitoring

Deze studie werd uitgevoerd in opdracht van het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer



**Katholieke Universiteit Leuven
Faculteit Wetenschappen
Laboratorium voor Aquatische Ecologie**

Wetenschappelijke Instelling van de
Vlaamse Gemeenschap



Instituut voor Bosbouw
en Wildbeheer



Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde

Resultaten voor 2004

**Joachim Maes
Bram Geysen
Maarten Stevens
Frans Ollevier
Jan Breine
Claude Belpaire**

IBW.Wb.V.R2005.151

1 Inleiding

Sinds 2002 wordt, in het kader van het Vlaamse meetnet Zoetwatervis, een jaarlijkse analyse gemaakt van het visbestand van de Zeeschelde, het deel van de Schelde dat onderhevig is aan het getij (zie onder meer Maes *et al.* 2003, 2004). De visfauna in een dergelijk overgangswater illustreert treffend de gradiënt in biodiversiteit die ontstaat tussen het zoetwatergetijdengebied en de mesohaliene brakwaterzone. Zeevis gedijt in de Zeeschelde tot net stroomopwaarts Antwerpen, terwijl riviervis soms tot halverwege de Westerschelde wordt waargenomen. Bovenal wordt de overgangszone tussen zoet en zout water gekenmerkt door trekvis die er passeert tijdens de migratie. Virtueel kunnen in de Zeeschelde dus alle in Vlaanderen bekende vissoorten voorkomen. Tevens verzamelt de Zeeschelde een belangrijk deel van de vuilvrachten die in Vlaanderen worden geloosd via het oppervlaktewater. De evaluatie van het Zeeschelde-ecosysteem aan de hand van de opvolging van visstand levert dus niet uitsluitend belangrijke informatie met betrekking tot de gezondheid en het ecologisch functioneren van het estuarium zelf maar is tevens een spiegel voor de kwaliteit van het oppervlaktewater in het hele Scheldebekken.

Dit rapport presenteert de resultaten van de bemonsteringen uitgevoerd in 2004. Op vijf plaatsen langs de Zeeschelde werd de visstand opgevolgd, hetzij permanent met de hulp van plaatselijke bewoners, hetzij via gerichte staalnames of steekproeven tijdens het voorjaar en het najaar, uitgevoerd door het Laboratorium voor Aquatische Ecologie (K.U.Leuven). De studie bevat drie voornaamste delen. Eerst wordt een overzicht gegeven van de resultaten van 2004. Concreet worden de ruimtelijke en temporele veranderingen in soortdiversiteit en visdensiteit toegelicht. De visbemonsteringen worden vervolgens gebruikt om, middels een estuariene index voor biotische integriteit, een waardeoordeel uit te spreken over het Zeeschelde-ecosysteem. Dit oordeel wordt opgelegd door de Europese Kaderrichtlijn Water. Tot slot worden de trends in het visbestand, opgetekend voor de periode 1995-2004, geanalyseerd. Bijzondere aandacht is uitgegaan naar de relatie tussen de hoeveelheid opgeloste zuurstof in het Scheldewater en het voorkomen van vissen. Tot nog toe werd er in de meeste

studies van uit gegaan dat een lage zuurstofconcentratie limiterend is voor het voorkomen van vissen. In deze studie wordt deze relatie op een meer formele wijze onderzocht.

Bij permanente staalnames van het visbestand is de steun van geëngageerde burgers die nabij het staalnamestation wonen, onontbeerlijk. Aan geïnteresseerde recreatieve vissers werd gevraagd om zo goed als mogelijk de vangsten in de eigen fuik bij te houden. Zonder deze informatie is een permanente biomonitoring praktisch niet haalbaar. Sinds 2003 wordt op deze manier de visstand nabij Antwerpen gevolgd en voor 2005 werden nieuwe afspraken gemaakt voor bijkomende locaties tussen Antwerpen en de grens met Nederland. Wetenschappelijke en praktische ondersteuning ten velde wordt gegeven door de bevoegde boswachter en door het Laboratorium voor Aquatische Ecologie.

2 Materiaal en methoden

2.1 Het studiegebied

De Zeeschelde is het deel van de Schelde gelegen tussen Gent en de Belgisch-Nederlandse grens en staat onder invloed van het getijde. De totale oppervlakte van de Zeeschelde bedraagt 4500 ha waarvan 1200 ha slikken en schorren. De gemiddelde afvoer bedraagt $116 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, gemeten nabij de monding van de Rupel te Schelle.

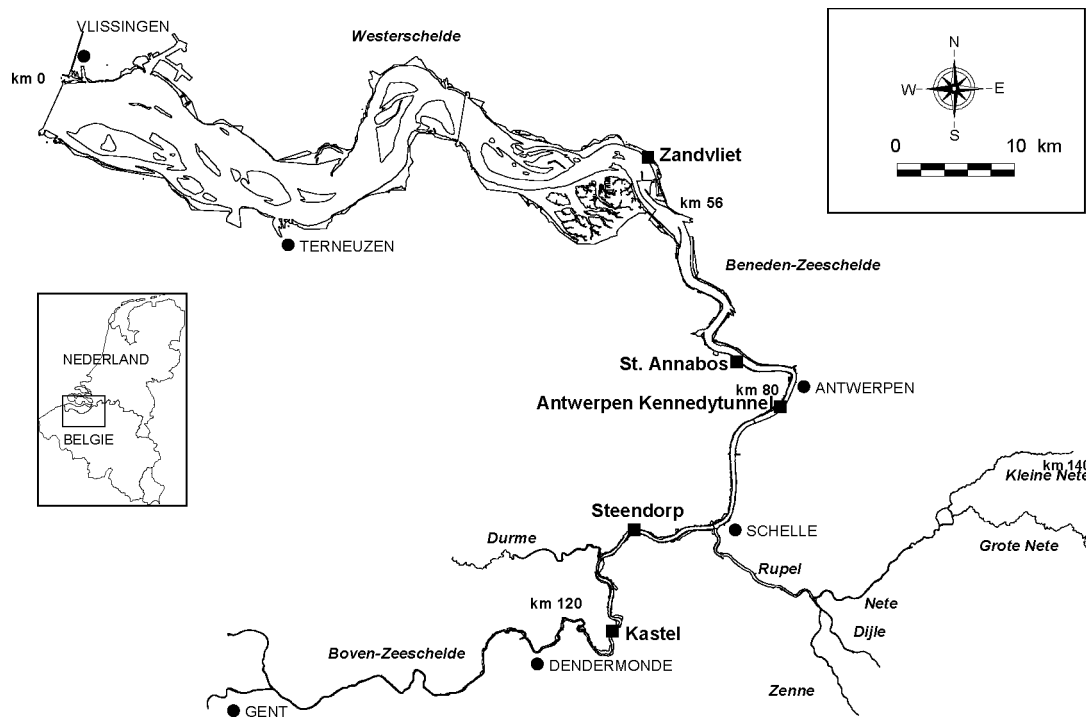


Fig. 1. Het getijdengebied van het Schelde-estuarium met aanduiding van de vismeetstations. De coördinaten van de staalnamelocaties werden ondergebracht in Tabel 1.

Tabel 1. Coördinaten van de staalnamestations en vangstinspanning per station uitgedrukt in het totaal aantal fuikdagen

Station	Lambert-coördinaten	Vangstinspanning (fuikdagen)
Kastel	137.45 ; 193.48	7.5
Steendorp	142.52 ; 201.05	5
Antwerpen (Kennedytunnel)	150.05 ; 210.80	7.5
St. Annabos (Antwerpen, Linkeroever)	150.05 ; 214.15	261
Zandvliet	142.20 ; 229.38	154

2.2 Staalnamestations en waterkwaliteit

De visgemeenschap van de Zeeschelde werd op vijf plaatsen bemonsterd (Fig. 1). In de Boven-Zeeschelde werden fuiken geplaatst ter hoogte van Kastel, Steendorp en Antwerpen (boven de Kennedytunnel). Voor de Beneden-Zeeschelde werden meetpunten ter hoogte van Antwerpen Linkeroever en Zandvliet geselecteerd. De temperatuur, het zuurstofgehalte en het zoutgehalte, gemeten door de Vlaamse Milieumaatschappij in de nabijheid van elk van deze staalnamestations, werden voorgesteld in Fig. 2. De temperatuur van het Scheldewater in maart bedroeg gemiddeld 6°C, in juni 21°C. Het brakwatergebied is tijdens de wintermaanden warmer dan het zoetwatergebied en tijdens zomermaanden koeler. Gemiddeld was er in 2004 iets meer zuurstof opgelost in het Scheldewater dan in het warmere 2003.

2.3 Bemonsteringsmethode

Het visbestand van de Zeeschelde werd bemonsterd met dubbele schietfuiken (Fig. 3). De gebruikte schietfuiken zijn van het type 120/80. Ze bestaan elk uit twee 7.7 m lange fuiken, waartussen een net van 11 meter gespannen is. Een fuik bestaat uit een reeks van hoepels waar een net rond bevestigd is. De grootste hoepel (diameter 80 cm), die open is, heeft onderaan een afgeplatte vorm van 120 cm zodat de hele fuik recht blijft staan. Langs het andere uiteinde (maas 8 mm) kan de fuik geopend en leeg gemaakt worden. Het overlangse net dat tussen de twee fuiken gespannen is, is bovenaan voorzien van vlotter en van een loodlijn onderaan, zodat het goed opgespannen kan worden. Vissen die tegen het overlangse net zwemmen, worden in één van de fuiken geleid. Binnenin de fuiken bevinden zich een aantal trechtervormige netten, met het smalle uiteinde naar achter bevestigd. Eenmaal de vissen zo'n trechter gepasseerd zijn, kunnen ze niet meer terug.

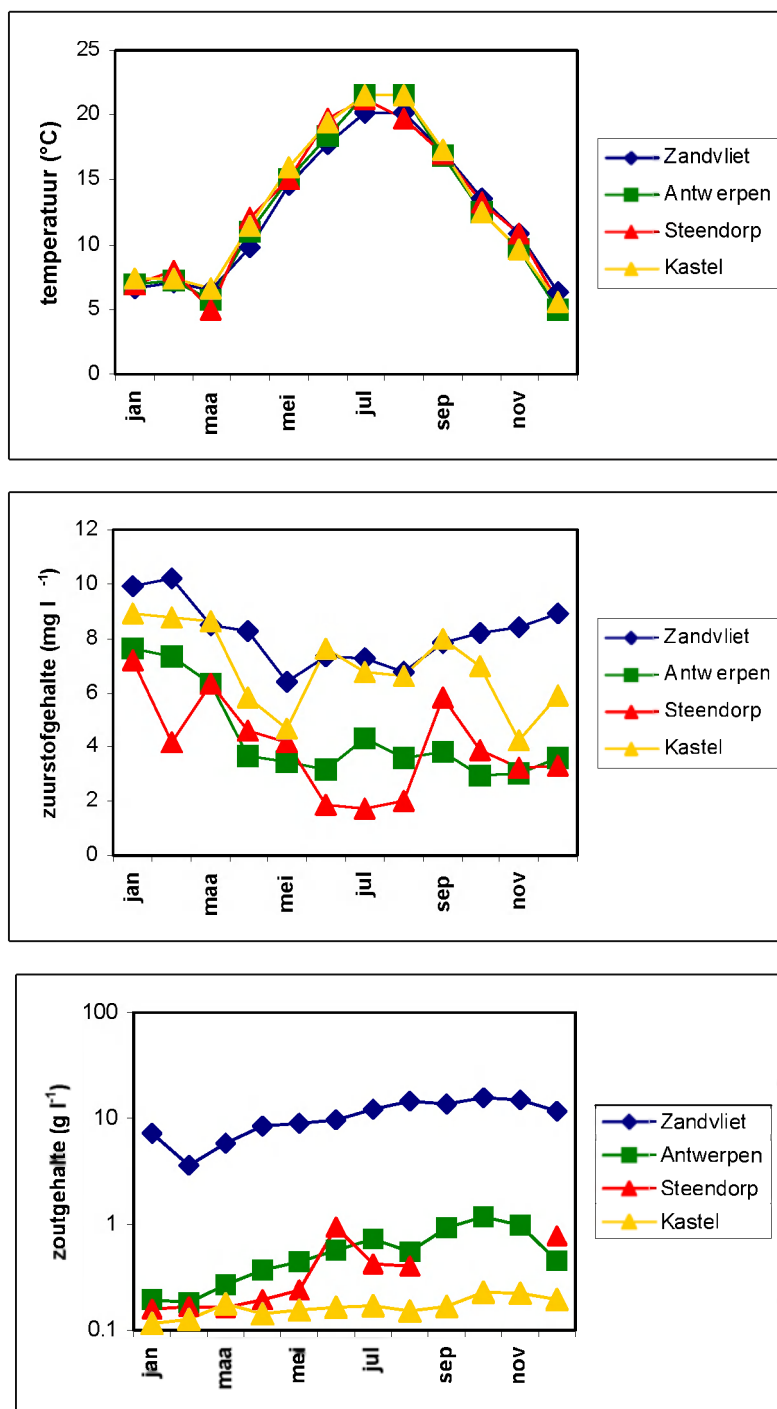


Fig. 2. De temperatuur, het zuurstofgehalte en het zoutgehalte op vier plaatsen in de Zeeschelde in 2004 (www.vmm.be; meetdatabank).

2.4 Ruimtelijke distributie van het visbestand aan de hand van steekproeven

Er werd tweemaal per jaar gevist over de gehele estuariene gradiënt: in maart 2004 en in september 2004. Op de vier staalnamestations werden minimaal twee fuiken geplaatst, en dit gedurende minstens twee getijdencycli (1 etmaal). De fuiken werden geplaatst op de laagwaterlijn en de volgende dag geledigd, opnieuw bij laag water. De vissen werden ter plaatse gedetermineerd, geteld, gemeten en gewogen. Nadien werden de vissen terug uitgezet. Een overzicht van de bemonsteringsgegevens, inclusief de vangstinspanning wordt gegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Bemonsteringsgegevens. Per staalnamestation wordt de vangstperiode en de vangstinspanning gegeven. De vangstinspanning wordt verrekend in aantal fuikdagen door het aantal fuiken te vermenigvuldigen met de vangstperiode in dagen. Soms slagen fuiken, of delen ervan, stuk. De vangst in stukgeslagen fuiken wordt niet meegeteld zodat bij de uiteindelijke berekening een correctie van de vangstinspanning werd doorgevoerd.

Staalnamestation	Datum plaatsen van de fuiken	Datum weghalen van de fuiken	Aantal fuiken	Vangstinspanning (fuikdagen)
Zandvliet	19/03/2004	22/03/2004	1	3
Zandvliet	19/09/2004	22/09/2004	1	3
Antwerpen Kennedytunnel	08/03/2004	10/04/2004	2	4
Antwerpen Kennedytunnel	13/09/2004	15/09/2004	2	3.5
Steendorp	08/03/2004	10/04/2004	2	3
Steendorp	13/09/2004	15/09/2004	2	2
Kastel	08/03/2004	10/04/2004	2	3.5
Kastel	13/09/2004	15/09/2004	2	4

2.5 Temporele distributie aan de hand van permanente bemonstering

Ter hoogte van Zandvliet en van St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever) werden de seizoenale veranderingen in het visbestand via permanente vismeetstations opgevolgd in samenwerking met plaatselijke bewoners.

Op het meetpunt in Zandvliet werden de vangsten in één dubbele schietfuik (zoals beschreven onder 2.3) genoteerd voor de periode 19/02/2004 tot 02/12/2004 door beroepsvissers uit Lillo (NV Stern). De totale vangstinspanning bedroeg 154 fuikdagen. Ter plaatse werden de commerciële soorten gescheiden van de overige vissen. De commerciële vangst werd volledig gemeten en gewogen en nadien genoteerd op invulformulieren. De niet-commerciële vangst werd ingevroren in plastic zakken met het oog op latere verwerking in het

laboratorium. Substalen werden genomen indien de vangst te groot was. In dit geval werd het gewicht van het substaal en van de totale vangst genoteerd.

Ter hoogte van St-Annabos werd de visfauna continu bemonsterd in een standaard dubbele schietfuij tussen 25/01/2004 en 26/11/2004 door de heer E. Proost (Zwijndrecht). De volledige vangst per dag wordt genoteerd op invulbladen. Per soort wordt de vangst opgedeeld over verschillende grootteklassen: tussen 0 en 5 cm, tussen 6 en 10 cm, tussen 11 en 20 cm, tussen 20 en 50 cm en >50 cm. Gebruik makend van lengtegewichtsregressies op basis van de gemiddelde klasselengte (met als maximum 50 cm) werd het totale gewicht van de vangst geschat. De resultaten werden geïntegreerd over periodes van twee weken en per post naar het laboratorium gestuurd.



Fig. 3. Fuijvisserij in de Zeeschelde nabij Steendorp. De netten staan op de gewogen. laagwaterlijn en vangen vis bij hoog water. Een dag later worden de fuijken leeg gemaakt. De vissen worden ter plaatse geïdentificeerd, geteld, gemeten en Nadien wordt de vis terug gezet in de rivier.

2.6 Verwerken van de gegevens

De gegevens (zowel aantallen als gewicht) werden herrekend per fuikdag. Dit komt overeen met de vangst van één fuik over één dag (24 h). Alle resultaten werden gerangschikt in een datamatrix (bijlage).

2.7 Statistische analyses

Bij de voorstelling van de resultaten werd, waar gepast, gebruik gemaakt van principaal componenten analyse. Bij deze methode worden de data geprojecteerd op twee principaal componenten die een beperkt deel van de variatie verklaren. De methode is aangewezen bij het interpreteren van n-dimensionele datasets.

2.8 Analyse van de relatie tussen zuurstofgehalte en het voorkomen van vissen in de Zeeschelde

De relatie tussen het voorkomen van vissen in de Zeeschelde en de concentratie van opgeloste zuurstof in het water werd berekend middels een logistisch regressiemodel. Er werd gebruik gemaakt van een dataset met fuikgegevens voor de periode 1995-2004. In totaal werden 112 stalen in rekening gebracht: 51 stalen van het station Zandvliet genomen in de periode april 1995 tot december 2003; 26 en 25 stalen van het station Antwerpen Kennedytunnel respectievelijk Steendorp genomen in de periode februari 1996 tot september 2004; 10 stalen uit Kastel die dateren uit de periode maart 1997 tot september 2004. Per staal werd de zuurstofconcentratie en de aan- of afwezigheid van vissen genoteerd. Aan de hand van deze dataset werd de kans voorspeld om een soort aan te treffen in een fuik tijdens een periode van 24 h als een functie van de zuurstofconcentratie (mg L^{-1}). In een logistisch regressiemodel wordt een binaire repons uitgedrukt als een lineaire combinatie van één of meerdere predictor variabelen via een logit link functie. Voor deze studie werd uitsluitend zuurstofconcentratie als predictor gebruikt. *A priori* werd aangenomen dat de respons van vissen op toenemende zuurstofconcentraties kan beschreven worden via een S-vormige kromme. Het design van het model is:

$$(1) \quad \text{logit } p = \log_e [p/(1-p)] = b_0 + b_1 \times [\text{O}_2] + \varepsilon$$

waarbij p de kans is dat een vissoort wordt aangetroffen in een fuik gedurende een periode van 24 h; $[\text{O}_2]$ staat voor de zuurstofconcentratie en ε is de foutenterm (residuen). De regressiecoëfficiënten b_i werden geschat met behulp van de maximum likelihood procedure. De statistische significantie van de modellen werd getest met de log likelihood test statistiek.

3 Resultaten en discussie

Tijdens de duur van het onderzoek werden 38 vissoorten aangetroffen, evenveel als in 2003. De meeste soorten (35) werden aangetroffen ter hoogte van het continue meetstation nabij St.-Annabos, op de linkeroever van de Schelde (Bijlage Tabel e). Ter hoogte van het meetstation in Zandvliet werden in 2004 slechts 23 vissoorten aangetroffen (Bijlage Tabel c). Ook tijdens de bemonsteringen in het voorjaar en het najaar over de hele Zeeschelde werden in totaal 23 vissoorten genoteerd (Bijlage Tabel a).

3.1 Ruimtelijke verdeling van het visbestand in de Zeeschelde aan de hand van steekproeven in maart en september 2005

In het voorjaar en het najaar van 2004 werd de visfauna op vier plaatsen bemonsterd. Het aantal soorten en de densiteit van vissen in de fuik zijn, gemiddeld genomen, het hoogst nabij Antwerpen (Figs. 4-5). Algemeen geldt dat de soortdiversiteit en de visdensiteit hoger zijn in het voorjaar dan tijdens het najaar.

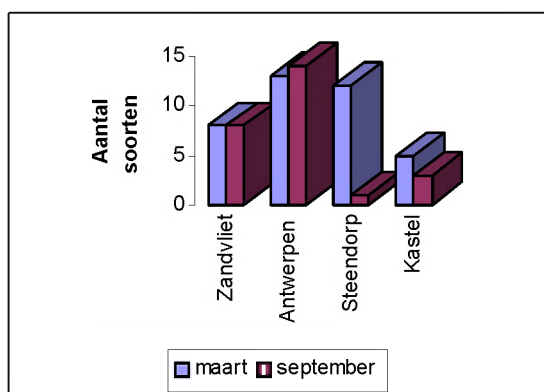


Fig 4. Het aantal soorten per staalname-station voor maart en september 2004 bij een zelfde vangstinspanning.

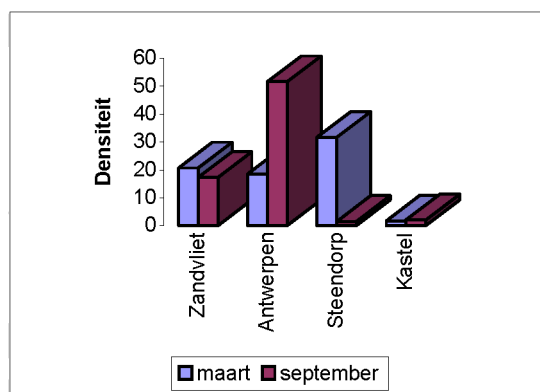


Fig 5. Visdensiteit ter hoogte van vier staalnamestations gemeten in maart en september 2004. Densiteit werd berekend als aantal vissen per fuik per dag.

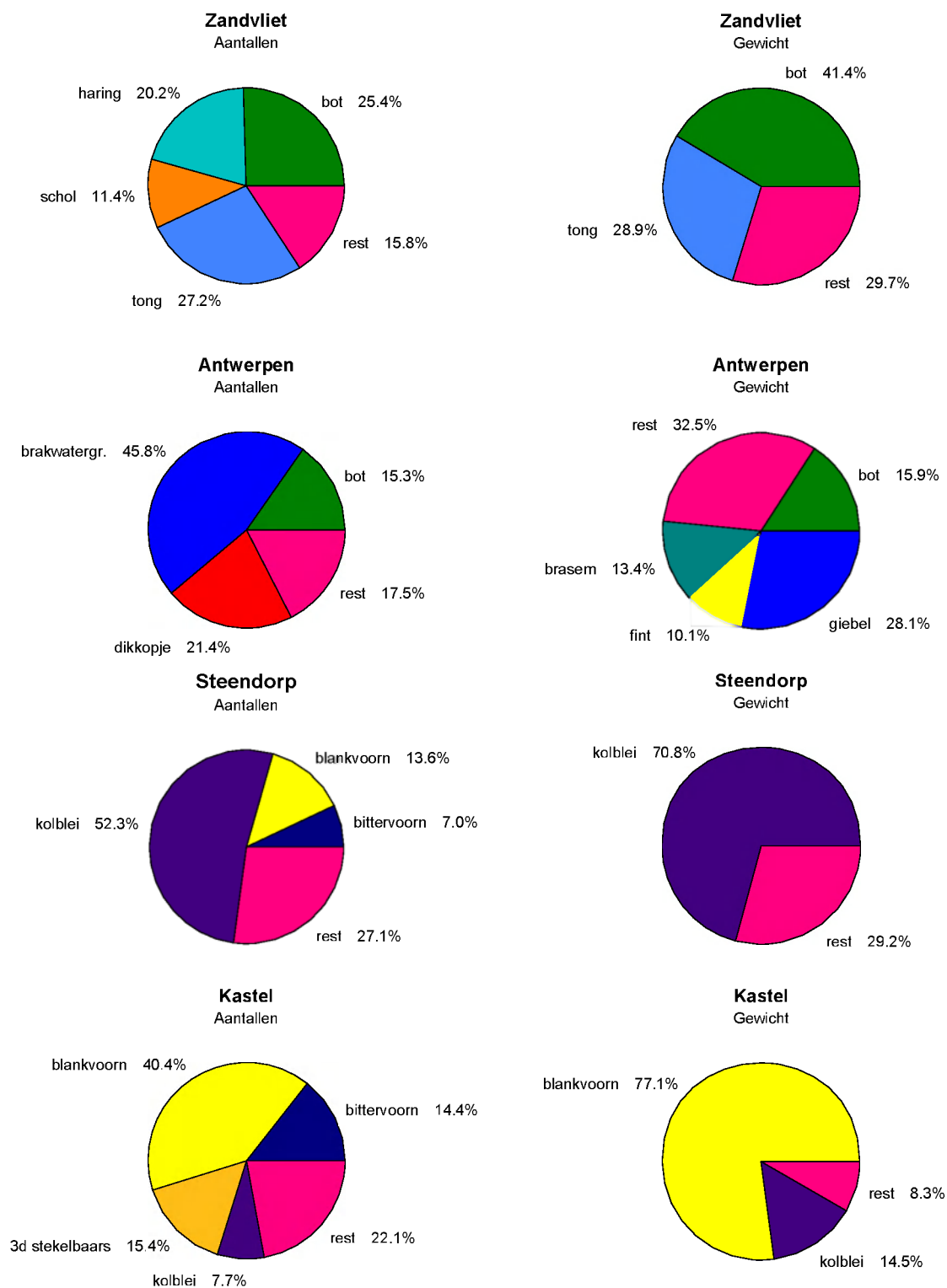


Fig. 6. Relatieve samenstelling van het visbestand in de Zeeschelde op vier verschillende plaatsen op basis van de totale vangst in aantal en gewicht in de steekproeven genomen in maart en september 2004.

In Zandvliet domineren haring en drie platvissoorten de vangsten (Fig. 6). Bot en tong vertegenwoordigen er elk 25% van de vangst in aantallen terwijl hun aandeel in het totale gewicht nog toeneemt. In Antwerpen domineren grondels (vooral brakwatergrondel en in mindere mate dikkopje) de vangsten samen met bot. Brasem, gibel, bot en fint domineren de vangst uitgedrukt in gewicht. In het zoetwaterdeel (Steendorp en Kastel) worden de vangsten gekenmerkt door kolblei, driedoornige stekelbaars en blankvoorn. Kolblei is de belangrijkste soort in Steendorp, blankvoorn in Kastel.

3.2 Resultaten van de permanente visbemonstering in de Beneden-Zeeschelde aan de hand van permanente opnames in twee meetstations

3.2.1 Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever)

3.2.1.1. Algemene vangstgegevens

Permanente monitoring van één fuik van begin februari tot eind november 2004 resulteerde in de vangst van 35 vissoorten. In totaal werden iets meer dan 20 duizend vissen gevangen met een totaal vangstgewicht van ongeveer 400 kg. Rekening houdend met een totale vangstinspanning van 261 dagen betekent dit een dagelijkse, gemiddelde vangst van 78 vissen per fuik. Dit komt neer op een gewicht van 1.5 kg. De volledige lijst met aangetroffen soorten werd gegeven in Tabel 3 terwijl de meest voorkomende soorten wat betreft aantal en gewicht werden gerangschikt in Figs 7-8.

3.2.1.2 Samenstelling van het visbestand en seizoenale variaties

De samenstelling van de visfauna nabij Antwerpen wordt gekarakteriseerd door soorten die typisch zijn voor brakke overgangswateren met zowel mariene vissen als zoetwatersoorten. Brakwatergrondel domineert de vangsten wat betreft aantal (Fig. 7) terwijl haring wat gewicht betreft domineert (Fig. 8). Brakwatergrondel is zeer typisch voor de laag saliene zone van estuaria. Haring is pelagisch en zwemt in gemengde scholen, samen met sprat. Dit suggereert dat haring ondervertegenwoordigd is in de fuik en dat de werkelijke densiteit van haring wellicht heel wat hoger is. Sprat wordt nooit aangetroffen in fuiken, alhoewel bemonstering van het koelwater in Doel aantoont dat de soort zeer abundant kan voorkomen. Vermoedelijk blijft deze soort in het subtidaal gebied en waagt ze zich nooit dicht bij de bodem.

Opmerkelijk is de aanzienlijke palingvangst in 2004. Met één fuik werden 933 palingen gevangen. Gespreid over de totale vangstinspanning betekent dat meer dan 3 per dag. Daarmee is paling de tweede belangrijkste soort in de vangsten wat gewicht betreft (Fig. 8). Dit gaat in tegen een trend die wordt vastgesteld nabij Zandvliet waar de vangsten van paling sinds 2000 afnemen (zie verder).

Tabel 3. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). De totale vangst voor 2004 uitgedrukt in aantallen en gewicht per vissoort.

Soort	Totale vangst	Totaal gewicht (kg)
baars	58	13.598
bittervoorn	138	0.256
blankvoorn	1 435	52.399
blauwbandgrondel	53	0.286
bot	930	38.318
brakwatergrondel	9 584	10.216
brasem	112	22.761
dikkopje	1 403	11.299
diklipharder	1	0.364
driedoornige stekelbaars	131	0.528
dunlipharder	12	0.606
fint	5	1.135
giebel	38	11.815
grote koornaarvis	2	0.006
grote zeenaald	4	0.059
haring	3 709	76.894
karper	8	9.141
kleine pieterman	1	0.046
kolblei	177	16.795
paling	933	71.849
pos	17	0.199
rietvoorn	22	4.015
rivierprik	3	0.169
rode poon	3	0.471
snoekbaars	89	11.176
spiering	43	0.825
steenbolk	14	1.214
tiendoornige stekelbaars	5	0.005
tong	9	1.408
wijting	3	0.083
winde	3	1.566
zandspiering	1	0.008
zeebaars	1 495	37.431
zeelt	2	0.006
zonnebaars	4	0.014
Totaal	20 447	396.960

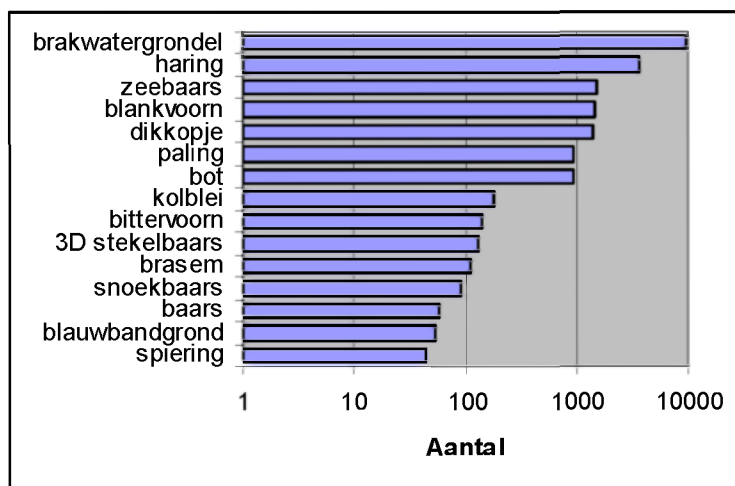


Fig. 7. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). Rangschikking van vissoorten op basis van hun relatief belang in het aantal gevangen vis in 2004.

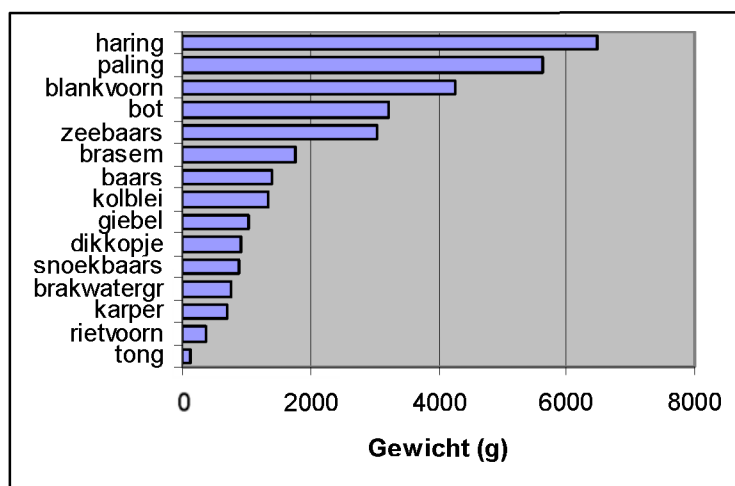


Fig. 8. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). Rangschikking van vissoorten op basis van hun relatief belang in het gewicht aan gevangen vis in 2004.

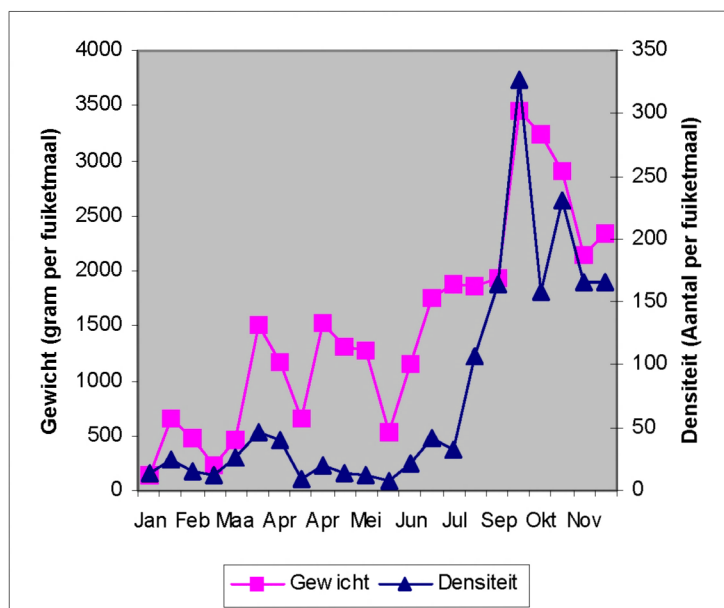


Fig. 9. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). Tweewekelijkse variatie in totale densiteit en het totaal gewicht van de vangst in een fuik ter hoogte van St.-Annabos.

Figs. 9-10 geven een overzicht van de seizoenale variatie in de vangsten. Zoals gebruikelijk in een brakwatergebied bereiken densiteit en gewicht een maximum in oktober (Fig. 9), vooral als gevolg van een sterke toename van typische mariene en estuariene vissen in de vangsten, zoals brakwatergrondel, dikkopje, zeebaars en haring. Ook blankvoorn is typisch voor deze periode van het jaar (Fig. 10). Van januari tot april bestaat het grootste aandeel van de vangst uit brasem, bot, bittervoorn en driedoornige stekelbaars (Fig. 10). Ook de uitheemse blauwbandgrondel lijkt zich definitief gevestigd te hebben in de Zeeschelde. De periode van mei tot en met augustus wordt gekenmerkt door lage visdensiteiten (Fig. 10). Dit is de periode waarin bijvoorbeeld de fint het estuarium optrekt op zoek naar geschikte paaigronden. Van deze soort werden slechts vijf volwassen exemplaren aangetroffen. Later in dit rapport wordt gesuggereerd dat te lage zuurstofconcentraties in het mondingsgebied van de Rupel de stroomopwaartse migratie van fint verhinderen.

Het zoetwatergetijdengebied vervult potentieel een belangrijke functie voor bot. Bot is facultatief katadroom. Bot paait voor de kust in de winter en de lente waarna jonge bot zich vestigt in de kustzone, estuaria of rivieren. De populatiestructuur van bot werd voorgesteld aan de hand van lengte-frequentiediagrammen. Per maand werd de vangst opgedeeld in vijf verschillende lengteklassen: van 0 tot 5 cm (éénjarige vissen, 0-groep); van 6 tot 10 cm (eenjarige en tweejarige vissen, 0-groep en 1-groep); van 10 tot 20 cm (tweejarige en driejarige vissen); van 20 tot 50 cm (meerjarige vissen) en >50 cm. In 2004 werden de vangsten gedomineerd door bot uit de groep 6-10 cm en 10-20 cm, maar we merken op dat fuiken wellicht minder selectief zijn voor de kleinste lengteklasse (0-5 cm). Deze lengteklasse domineert de populatie in februari maar is nagenoeg het hele jaar door aanwezig, wat wijst op een voortdurende rekrutering vanuit de zee of het meer brakke deel van het estuarium. Een belangrijk deel van de 0-groep bot trekt door naar meer stroomopwaartse delen van het estuarium wat blijkt uit stalen genomen door Instituut voor Natuurbehoud (Buysse *et al.* 2003). Net stroomafwaarts van het sluizencomplex nabij Merelbeke piekte de densiteit van juveniele bot in juni.

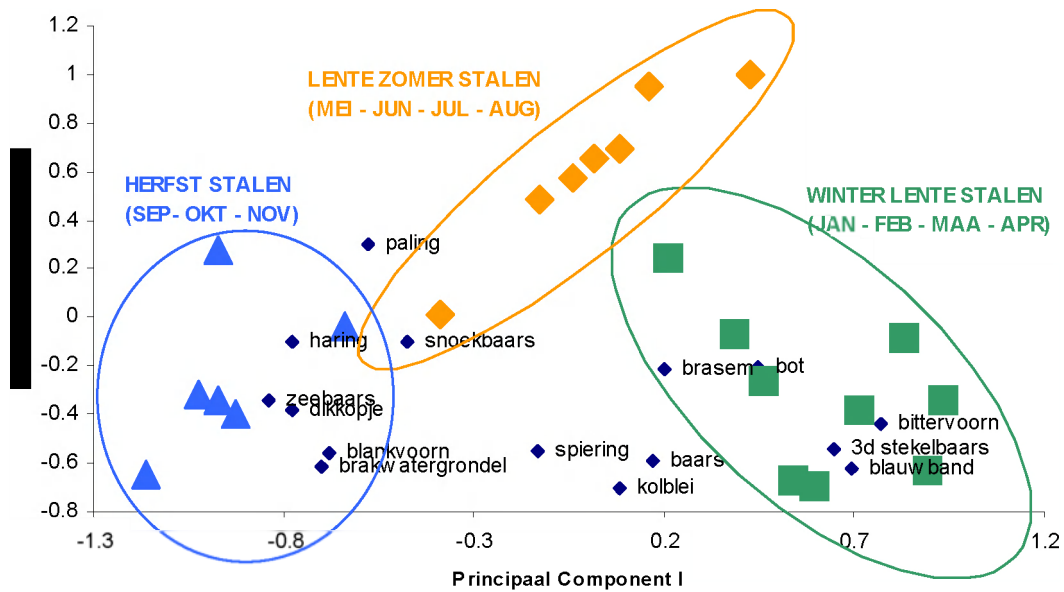


Fig. 10. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). Principaal componenten analyse op basis van de tweewekelijkse visvangst. De stalen werden gegroepeerd in drie groepen: een groep met stalen genomen tussen januari en april; een groep met stalen genomen tussen mei en augustus; een groep met stalen genomen tussen september en november. De positie van de vissoorten op de biplot komt overeen met de periode waarin ze hun maximale densiteit bereiken.

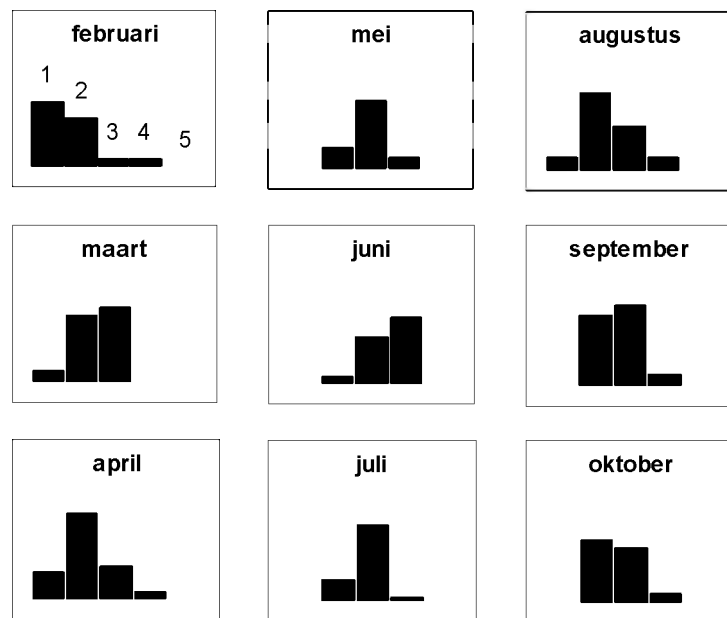


Fig. 11. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). Lengte-frequentie-distributie van bot per maand. Vijf lengteklassen werden uitgezet. 1: 0-5 cm; 2: 6-10 cm; 3: 10-20 cm; 4: 20-50 cm; 5: >50 cm.

Winde en spiering komen ter hoogte van St. Annabos minder voor dan kan verwacht worden uitgaande van de typering van viswateren. Op basis van een tijdreeks bestaande uit maandelijks visbemonsteringen in het koelwater van de centrale Doel wordt vastgesteld dat de grootte van de spieringpopulatie significant toeneemt sinds 1991 (Maes *et al.* 2004). Spiering is facultatief anadroom en zeer typisch in estuaria. In de Elbe bijvoorbeeld is spiering de dominante vissoort in ankerkuilstalen genomen over het hele estuarium (Thiel & Potter 2001). De dominante positie van spiering in de Elbe is te verklaren door de aanwezigheid van een uitgestrekt paaigebied nabij de saliniteitsgrens tussen zoet en zout. Spiering paait er in turbulent, ondiep water. Een dergelijk gebied is in het Schelde-estuarium niet voorhanden en bij afwezigheid daarvan is het niet uitgesloten dat de Scheldepopulatie kan paaien boven dijkbekledingen of op zware keien. Ook de integratie van het overstromingsgebied Kruikeke-Basel-Rupelmonde is mogelijk van belang voor de spieringpopulatie via het beschikbaar komen van ondiepe habitatten die kunnen fungeren als paaizone.

Een tweede soort waarvan kan worden aangenomen dat de densiteit in de fuik lager is dan verwacht betreft winde. Winde is een stroomminnende zoetwatervis, die gebonden is aan nevenwaarden, zoals oude meanders in verbinding met de hoofdstroom. Deze habitatten ontbreken in de Zeeschelde. De toevoeging van gecontroleerde overstromingsgebieden met permanent aquatische habitatten aan de Zeeschelde kan daarom wellicht bijdragen tot het herstel van de windepopulatie.

3.2.2 Permanent vismeetstation Zandvliet

3.2.2.1 Algemene vangstgegevens

Een tweede meetstation waar de vangst in een fuik wordt gevolgd doorheen het jaar bevindt zich ter hoogte van het slik Appelzak op de grens tussen België en Nederland. Omwille van problemen met diefstal, aangroei van algen en storm bleef de vangstinstanning tijdens 2004 beperkt tot 154 fuikdagen. In 2004 werden slechts 23 verschillende soorten aangetroffen (Tabel 4), gespreid over 2900 vissen (63 kg). Dit komt overeen met een visdensiteit van 18 vissen per fuik per dag. Nooit eerder sinds de start van de waarnemingen in 1995 was de densiteit zo laag ter hoogte van Zandvliet. De gemiddelde visdensiteit over de periode 1995-2003 bedraagt 76 vissen per fuik per dag.

3.2.2.2. Samenstelling van het visbestand en seizoenale variaties

De totale vangst voor 2004 per vissoort werd gegeven in Tabel 4. Het relatief belang van de 15 belangrijkste soorten in de totale vangst wordt gepresenteerd in Figs. 12-13. Bot, haring en tong nemen het grootste aandeel in van de totale jaarlijkse vangst (Fig. 12) en het totaal afgevangen gewicht (Fig. 13), zij het in een andere volgorde. Opmerkelijk is dat de fint, een soort die pas in 1996 voor het eerst wordt waargenomen in de fuikgegevens, de vierde plaats inneemt wat gewicht betreft. Paling is veel minder dominant in Zandvliet in vergelijking met het staalnamestation St.-Annabos. Er werden slechts 13 palingen gevangen op 154 dagen. Voor de vijf belangrijkste soorten werd de maandelijkse vangst, als percentage van de jaarlijkse vangst uitgezet (Fig. 14). Haring werd vooral gevangen in de winter met een piek in maart. De densiteitspiek van bot valt één maand later. Tong is abundant in de zomermaanden. Het densiteitspatroon van fint en zeebaars is bimodaal met een voorjaars- en najaarspiek.

Tabel 4. Permanent vismeetstation Zandvliet. De totale vangst voor 2004 uitgedrukt in aantallen en gewicht per vissoort.

Soort	Totale vangst	Totaal gewicht (kg)
baars	1	0.300
blankvoorn	248	3.874
bot	581	21.082
brasem	23	0.170
dikkopje	57	0.159
driedoornige stekelbaars	8	0.016
dunlipharder	3	0.078
fint	26	6.291
giebel	2	0.408
haring	1 102	6.659
kabeljauw	2	4.500
kolblei	8	0.029
paling	13	0.453
pos	4	0.107
rietvoorn	2	0.056
schol	171	1.568
snoekbaars	15	1.148
spiering	41	0.494
steenbolk	7	0.221
tong	423	9.030
wijting	7	0.498
zeebaars	124	5.634
zeedonderpad	1	0.054
Som	2 869	62.830

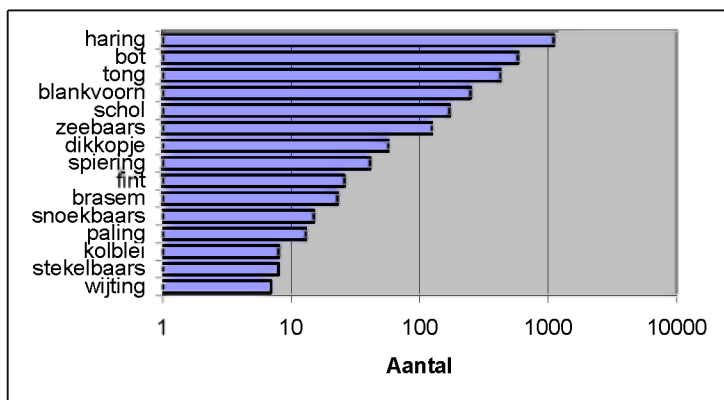


Fig. 12. Permanent vismeetstation Zandvliet. Rangschikking van vissoorten op basis van hun relatief belang in het aantal gevangen vis in 2004.

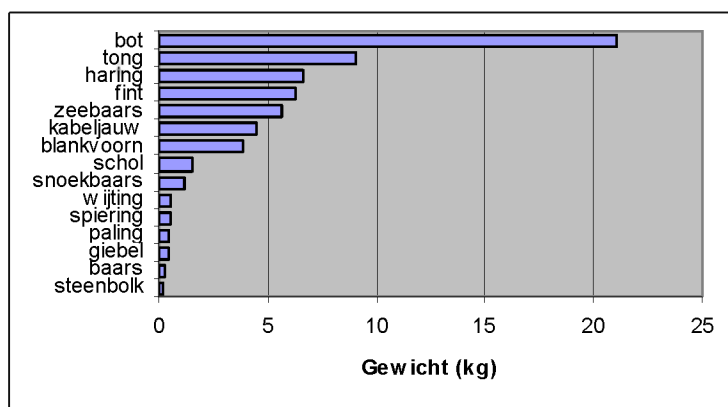


Fig. 13. Permanent vismeetstation Zandvliet. Rangschikking van vissoorten op basis van hun relatief belang in het gewicht aan gevangen vis in 2004.

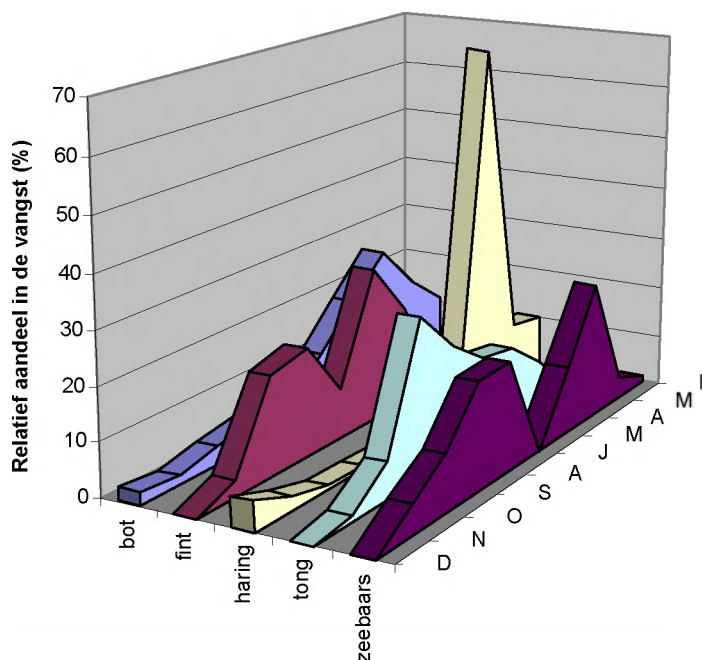


Fig. 14. Permanent vismeetstation Zandvliet. Maandelijks variatie in de vangst van vijf soorten. De vangst werd uitgedrukt als het maandelijks percentage van de totale jaarlijkse vangst op basis van aantallen.

De lage densiteiten die werden genoteerd in 2004 zijn vooral te wijten aan een afname van de densiteit van zeevis, en in het bijzonder van haring, tong en bot, de drie belangrijkste soorten ter hoogte van Zandvliet. Waarom 2004 een zwak jaar was, is vooralsnog onduidelijk. De abundantie van zeevis in een estuarium wordt vooral bepaald door processen die zich afspelen op zee, met name, de grootte van de paaistock en de overleving van eieren en larven. Het is geweten dat klimatologische factoren deze processen sterk beïnvloeden (Attrill & Power, 2002). Toch staat de lage visdensiteit in Zandvliet in contrast met de hogere densiteiten meer stroomopwaarts werden gemeten. Per dag werd er in Antwerpen gemiddeld meer tong en haring gevangen dan in Zandvliet, terwijl bot met gelijke densiteit voorkomt op deze twee locaties. Het is dus duidelijk dat een belangrijk deel van de mariene visfauna die vanuit de Noordzee de Schelde binnentrekt verder doortrekt tot vlak bij de grens met het zoetwater-getijdengebied. De oligohaliene zone met zoutgehaltes lager dan 3 g L^{-1} is het natuurlijk habitat van de copepode kreeftachtige *Eurytemora affinis*. Door vervuiling en zuurstofgebrek tot en met het midden van de jaren 90 werd *Eurytemora* verplicht om de zoutere en suboptimale zones van het brakwatergebied nabij de Belgisch-Nederlandse grens te gebruiken (Soetaert & Van Rijswijk, 1993). De verbetering van de waterkwaliteit heeft de natuurlijke niche van *Eurytemora* opnieuw vrijgemaakt en de soort bereikt een maximale densiteit op de grens tussen de Boven-Zeeschelde en de Beneden-Zeeschelde (Appeltans *et al.* 2003). *Eurytemora* is de dominante voedselbron voor jonge zeevis (Maes *et al.* 2003). Men kan dus veronderstellen dat de herverdeling van deze zoöplanktonsoort in het estuarium heeft geleid tot een herverdeling van de mariene visfauna.

3.3

Vergelijking van de resultaten van de permanente visbemonstering met de steekproeven genomen in maart en september 2004

Door de vangsten te vergelijken van de permanente vismonitoring met de steekproeven die genomen zijn in het voor- en najaar kan achterhaald worden hoe efficiënt een steekproef is. Concreet worden de vangsten van het permanent meetstation St.-Annabos vergeleken met de steekproeven ter hoogte van de Kennedytunnel. Een zelfde vergelijking wordt gemaakt tussen de permanente en de gerichte bemonstering nabij Zandvliet.

Ter hoogte van Antwerpen werden in de steekproef 18 vissoorten genoteerd terwijl permanente monitoring ter hoogte van St.-Annabos, iets meer

stroomafwaarts, resulteerde in bijna dubbel zoveel (35) soorten. De 18 soorten uit de steekproef vertegenwoordigen samen wel meer dan 99% van de aantallen uit de permanente visbemonstering. In Fig. 15 wordt, het relatief aandeel in de totale vangst voor alle gemeenschappelijke soorten per methode uitgezet en vergeleken met een 1 op 1 relatie. Punten boven de bissectrice zijn soorten die ondervertegenwoordigd zijn in de steekproef; punten onder de bissectrice zijn oververtegenwoordigd in de steekproef. Algemeen is de relatie vrij goed wat betekent dat de steekproef de relatieve soortensamenstelling op basis van densiteiten (uitgedrukt als percentage van de totale vangst) goed weergeeft. Bot en dikkopje waren oververtegenwoordigd in de steekproef, paling en vooral haring zijn ondervertegenwoordigd.

De steekproef voor Zandvliet leverde 12 soorten op terwijl de permanente monitoring op deze locatie resulteerde, net zoals voor Antwerpen, in bijna dubbel zoveel soorten (23). De 12 soorten uit de steekproef vertegenwoordigden 86% van de aantallen uit de permanente visbemonstering. Ook voor Zandvliet geldt dat de relatie tussen het relatief aandeel van gezamenlijk voorkomende vissoorten in de totale vangst van de steekproef versus de totale vangst van de permanente biomonitoring relatief goed is (Fig. 15). De platvissoorten schol, tong en bot zijn lichtjes oververtegenwoordigd in de steekproef, haring is ondervertegenwoordigd.

Algemeen geldt dus dat staalname via een steekproef in het voor- en najaar slechts de helft van de aanwezige soorten vangt maar dat de relatieve samenstelling goed benaderd wordt. Sommige soorten worden echter slecht gevangen met fuiken en komen in beide staalnameprogramma's nauwelijks voor. Dit is onder meer het geval voor de rivierprik. De beperkte vangst van rivierprik in fuiken is gerelateerd de positie van de fuiken ten opzichte van het getij. Buysse *et al.* (2003) hebben relatief hoge aantallen volwassen rivierprik gevangen in de Boven-Zeeschelde, net voor het sluizencomplex van Merelbeke met behulp van fuiken geplaatst op de bodem van de Schelde. Onze fuiken staan op intertidaal slik, tussen de laag- en hoogwaterlijn, waaruit kan geconcludeerd worden dat volwassen prik op doortrek wellicht niet boven de intertidale platen komt. Zodoende is de densiteit van deze soort onderschat in de fuiken.

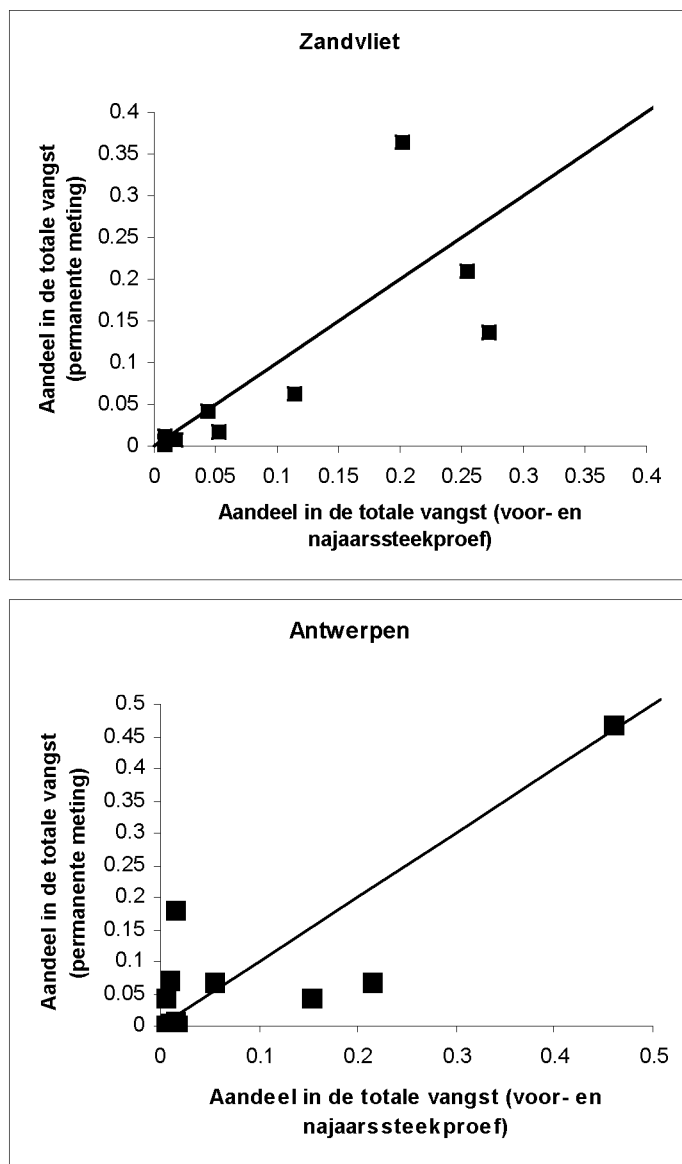


Fig. 15. Evaluatie van de representativiteit van steekproeven aan de hand van een vergelijking met permanente bemonstering in Zandvliet (boven) en Antwerpen (onder). Punten onder de 1:1 bisectrice vertegenwoordigen vissen waarvan het relatieve aandeel in de totale vangst van de steekproef ondervertegenwoordigd is. Punten boven deze lijn betreffen soorten die in de steekproef oververtegenwoordigd zijn.

3.4. Evaluatie van het visbestand van de Zeeschelde aan de hand van de index voor biotische integriteit

Aan de hand van de index voor biotische integriteit opgesteld voor brak water (Breine *et al.* ingediend) werd een evaluatie gemaakt van de gezondheid het ecosysteem. De index is een geïntegreerde score op basis van negen metrieken die vervolgens vertaald worden in één index, variërend van "slecht" tot "matig". Elke metriek staat voor een bepaalde functie van het ecosysteem voor de visgemeenschap. Voor elke metriek wordt een score bepaald in functie van een vastgelegde referentietoestand. De metrieken zijn: (1) het relatief aandeel spiering en bot, (2) de tolerantie van vissen voor vervuiling, (3) het aandeel estuarien residente vissoorten, (4) het aandeel mariene soorten met een estuarien juveniel levensstadium, (5) het aantal bentische soorten, (6) een score voor soorten die typisch zijn voor brak water, (7) Simpsons diversiteitsindex, (8) het aantal diadrome vissoorten en (9) het aantal vissoorten min het aantal zoetwatersoorten.

Voor elk staal werd de index berekend op basis van visdensiteiten (aantallen per fuik per dag). De situatie van het Zeeschelde-ecosysteem, beoordeeld aan de hand van de index, is over het algemeen ongunstig (Tabel 5). Ter hoogte van Zandvliet scoort het merendeel van de stalen "onvoldoende". De toestand ter hoogte van Antwerpen is "matig", terwijl meer stroomopwaarts de toestand "slecht" is.

Tabel 5. Evaluatie van het Zeeschelde-ecosysteem aan de hand van de estuariene index voor biotische integriteit. Opdeling van het aantal stalen per meetstation over vijf klassen variërend van slecht tot matig. De scores goed en uitstekend zijn niet van toepassing in de Zeeschelde.

	Aantal stalen	Slecht	Onvoldoende	Matig
Zandvliet	30	6	16	8
St.-Annabos	30	1	0	29
Antwerpen	2	0	0	2
Steendorp	2	2	0	0
Kastel	2	2	0	0

3.5 Trends en evolutie van het visbestand van de Zeeschelde

3.5.1. Gemeenschapsstructuur

In dit deel wordt een analyse gemaakt van de belangrijkste evoluties in het visbestand van het Zeeschelde-estuarium. De eerste visbestandopnames in de Zeeschelde met behulp van fuiken dateren van 1995. Sinds 2002 verlopen deze staalnames op vaste locaties. Het samenvoegen van alle gegevens die tussen 1995 en 2004 werden verzameld, resulteert in een dataset van 114 stalen. De data beschrijven de gemiddelde maandelijkse visdensiteit per waargenomen soort. Tijdens deze periode werden 61 verschillende vissoorten aangetroffen in de fuiken. De projectie van de belangrijkste soorten alsook van 114 stalen in een 2-dimensionale ruimte gespannen door twee principaal componenten groepeert stalen en vissoorten volgens de riviergradiënt (Fig. 16). Een seizoenaal patroon is minder duidelijk. Stalen genomen ter hoogte van Zandvliet scoren over het algemeen negatief op de eerste as; stalen afkomstig van Antwerpen, Steendorp en Kastel liggen aan de rechterkant. De analyse laat toe om de visgemeenschap op te delen in drie, ruimtelijk gescheiden gemeenschappen:

- (1) [dunlipharder, snoekbaars, spiering, bot, tong, fint, steenbolk, zeebaars, haring, schol]: Deze gemeenschap bestaat uit soorten die vooral voorkomen in het brakwatergebied ter hoogte van Zandvliet. Op snoekbaars na betreft het mariene en diadrome vissoorten.
- (2) [baars, bittervoorn, blauwbandgrondel, pos, paling, dikkopje, driedoornige stekelbaars]: Deze gemeenschap bevindt zich in het midden van de biplot en is typisch voor estuariene zone ter hoogte van de grens tussen zoet en brak water.
- (3) [blankvoorn, gibel, rietvoorn, karper, kolblei, brasem]: Deze gemeenschap wordt vooral aangetroffen stroomopwaarts van Antwerpen.

In de Zeeschelde stroomafwaarts Antwerpen vinden jonge zeevissen een geschikte omgeving om op te groeien. Veel voedsel in de vorm van plankton en aasgarnalen, relatief minder roofvis en een gunstig temperatuursregime stimuleren er de groei van jonge zeevis in het algemeen en van juveniele haring en schol in het bijzonder.

Stroomopwaarts Antwerpen komen vooral zoetwatervissen voor die bestand zijn tegen vervuiling zoals brasem, kolblei en blankvoorn. Deze eurytope vissoorten stellen minder eisen aan hun leefomgeving. De densiteit van de populatie is er

wel laag, zeker in vergelijking met de gemiddelde densiteit in het brakwatergebied (Fig. 17). De lage visdensiteit in het zoetwatergetijdengebied valt samen met de afwezigheid van natuurlijke rekrutering van jonge vis vanuit potentiële paaipplaatsen zoals beken of overstromingsgebieden. Typisch stroomminnende riviervissen zoals winde of riviergrondel ontbreken in dit deel van de rivier nagenoeg volledig, onder meer omdat de relatie tussen de rivier en de omliggende alluviale vlakte werd doorbroken door bedijking. Vissen gebruiken dergelijke uiterwaarden langsheen een rivier immers om zich voort te planten. Het toevoegen van gecontroleerde overstromingsgebieden met ondergelopen vegetatie kan dus op termijn leiden tot het herstel van deze populaties.

De distributie van trekvis in het estuarium blijft beperkt tot de Beneden-Zeeschelde. Bot, fint en spiering zijn vertegenwoordigers van de diadrome visfauna die van nature voorkomt in de Zeeschelde. De slechte waterkwaliteit in de Boven-Zeeschelde nabij de Rupelmonding vormt een effectieve migratiebarrière voor deze vissoorten (zie volgende paragraaf).

Het voorkomen van deze drie ruimtelijk gescheiden gemeenschappen kan geïnterpreteerd worden in functie van de rol die het estuarium voor vissen inneemt of juist niet vervult. Het brakwatergebied van de Zeeschelde is een kinderkamer voor jonge vis. Een zelfde functie voor jonge zoetwatervis wordt verwacht in het getijdengebied tussen Antwerpen en Gent maar deze functie wordt voorlopig niet ingevuld. Periodes met een kritisch lage zuurstofconcentratie en het gebrek aan een natuurlijke rekrutering naar de hoofdrivier moeten de afwezigheid van jonge zoetwatervis verklaren. Tot slot zijn estuaria cruciale migratieroutes voor trekvis op hun weg naar paaipplaatsen. De distributie van vooral anadrome soorten lijkt vooralsnog beperkt tot de Beneden-Zeeschelde.

3.5.2. Aantalsevolutie van enkele vissoorten ter hoogte van Zandvliet

Voor zes indicatorsoorten werd de gemiddelde vangst per fuik per dag uitgemiddeld voor elk jaar sinds het staalnameprogramma loopt. Het betreft haring (een pelagische vissoort), bot en tong (benthische soort), paling (een commerciële soort), fint en spiering (indicatoren voor ecosysteemkwaliteit). De al eerder aangegeven trend met betrekking tot de lage visdensiteiten die in Zandvliet werden genoteerd in 2004 wordt hier voor elke soort herhaald (Fig. 18). Het gemiddeld aantal vissen nam voor elke indicatorsoort in 2004 af in vergelijking met 2003.

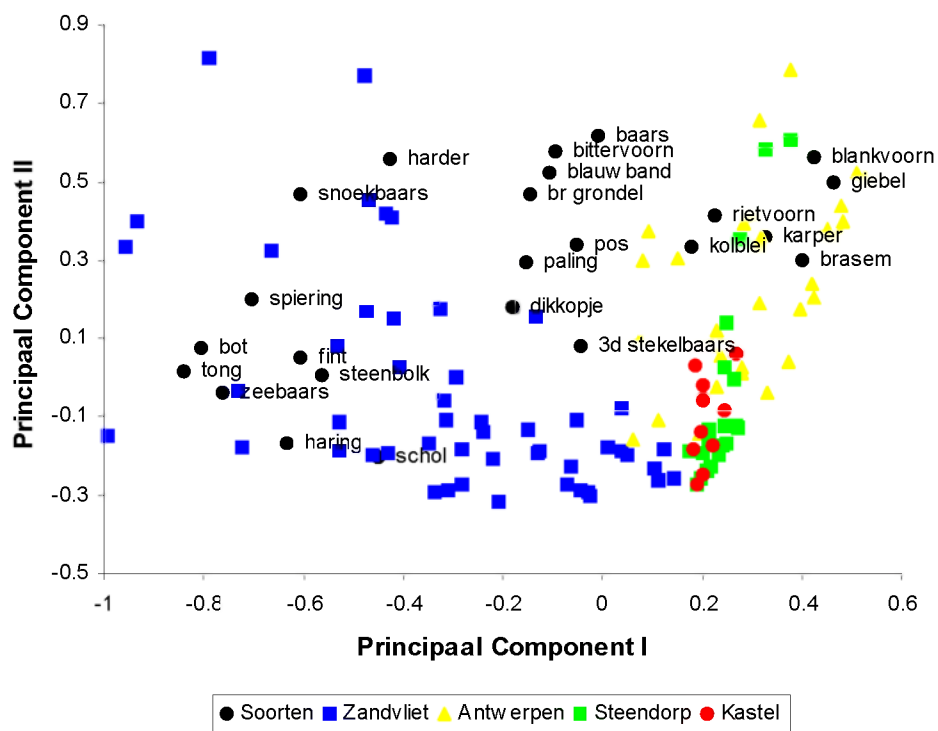


Fig. 16. Biplot gebaseerd op een principaal componenten analyse van 114 stalen en 24 vissoorten. De twee eerste componenten verklaren samen 34% van de variatie.

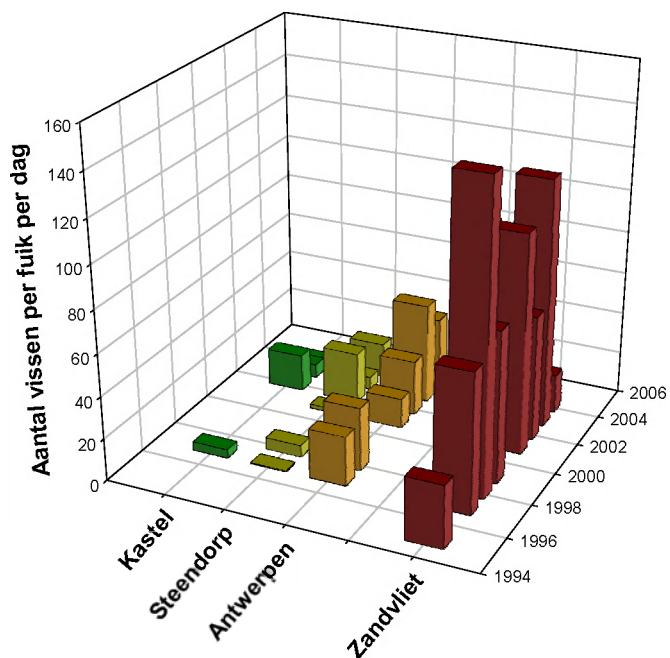


Fig. 17. Evolutie van de visdensiteit tussen 1995 en 2004 op basis van fuikstaalnames op vier plaatsen langs de Zeeschelde.

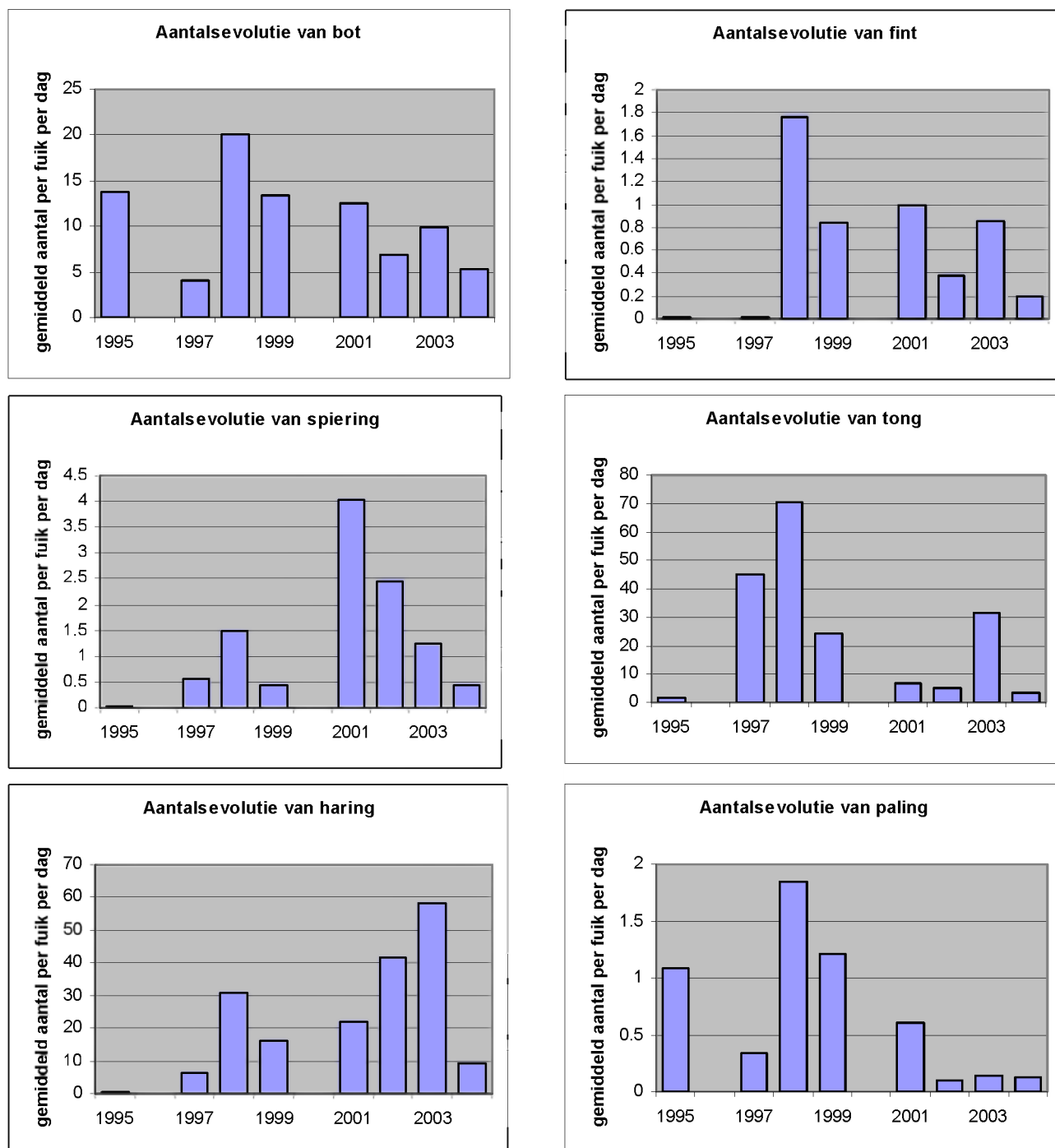


Fig. 18. Evolutie van het jaarlijks gemiddeld aantal vissen per fuik per dag voor zes vissoorten ter hoogte van Zandvliet.

3.6 De relatie tussen zuurstofconcentratie en de aanwezigheid van vis in de Zeeschelde

Bij eerdere rapportage met betrekking tot het visbestand in de Zeeschelde werd de afwezigheid van vissen of de lage visdensiteit in de Boven-Zeeschelde impliciet gecorreleerd aan de slechte waterkwaliteit en, in het bijzonder, aan de lage zuurstofconcentraties. Door een gebrek aan voldoende stalen werd deze relatie nooit statistisch onderbouwd. In dit deel van het rapport werd aan de hand van logistische regressie de kans op voorkomen voor verschillende vissoorten gerelateerd aan het gehalte aan opgeloste zuurstof in de rivier. Via deze methode werd voor de 19 meest voorkomende vissoorten uit de periode 1995 - 2004 de aan- of afwezigheid in de fuiken gemodelleerd in functie van de zuurstofconcentratie. Voor andere soorten was het aantal gegevens te schaars. De resultaten van deze oefening (regressiecoëfficiënten en teststatistieken) werden samengevat in Tabel 6.

Tabel 6. Modelresultaten van een logistische regressie die de aanwezigheid van vissen voorspelt in functie van zuurstofconcentratie. De vergelijking van het model werd gegeven in materiaal en methoden. De significantie van de regressiecoëfficiënten werd berekend als $-2 \times \text{Log Likelihood}$ (teststatistiek).

Soort	b_0	b_1	teststatistiek	significantie
baars	-0.126	-0.071	149.3	NS
bittervoorn	-3.847	0.353	72.8	S
blankvoorn	1.171	-0.130	143.5	NS
blauwbandgrondel	-1.946	0.035	91.8	NS
bot	-2.483	0.625	114.2	S
brakwatergrondel	-2.585	0.119	79.5	NS
brasem	-1.027	-0.051	118.6	NS
dikkopje	-1.688	0.168	130.3	NS
driedoornige stekelbaars	-1.677	0.116	122.1	NS
dunlipharder	-2.241	0.221	115.9	S
fint	-3.704	0.462	96.1	S
giebel	0.695	-0.333	129.7	NS
karper	-1.193	-0.271	68.1	NS
kolblei	-1.828	0.137	119.2	NS
paling	-0.162	0.103	151.3	NS
pos	-2.110	0.162	111.0	NS
rietvoorn	-0.412	-0.165	122.8	NS
snoekbaars	-1.825	0.314	137.5	S
spiering	-3.713	0.605	107.6	S

b_0 : intercept

b_1 : helling

S: significante modellen ($P < 0.05$)

NS: niet-significante modellen ($P > 0.05$).

Voor zes soorten werd een significant model opgesteld. Het betreft bittervoorn, bot, dunlipharder, fint, snoekbaars en spiering (Fig. 14). De positieve waarde voor de hellingscoëfficiënt b_1 (Tabel 6) duidt op een positieve relatie tussen het voorkomen van vissen en de zuurstofconcentratie. De e-macht van b_1 (e^{b_1}) heeft een bijzondere statistische betekenis en komt overeen met de logaritme van de oddsratio (de kans op aanwezigheid gedeeld door de kans op afwezigheid). Indien de zuurstofconcentratie met één eenheid (1 mg L^{-1}) toeneemt stijgt de kans dat de soort "aanwezig is eerder dan afwezig" met een waarde gelijk aan e^{b_1} . Toegepast op bot betekent dit dat bij elke toename van de O_2 -concentratie met 1 eenheid de kans dat bot aanwezig is eerder dan afwezig verdubbelt.

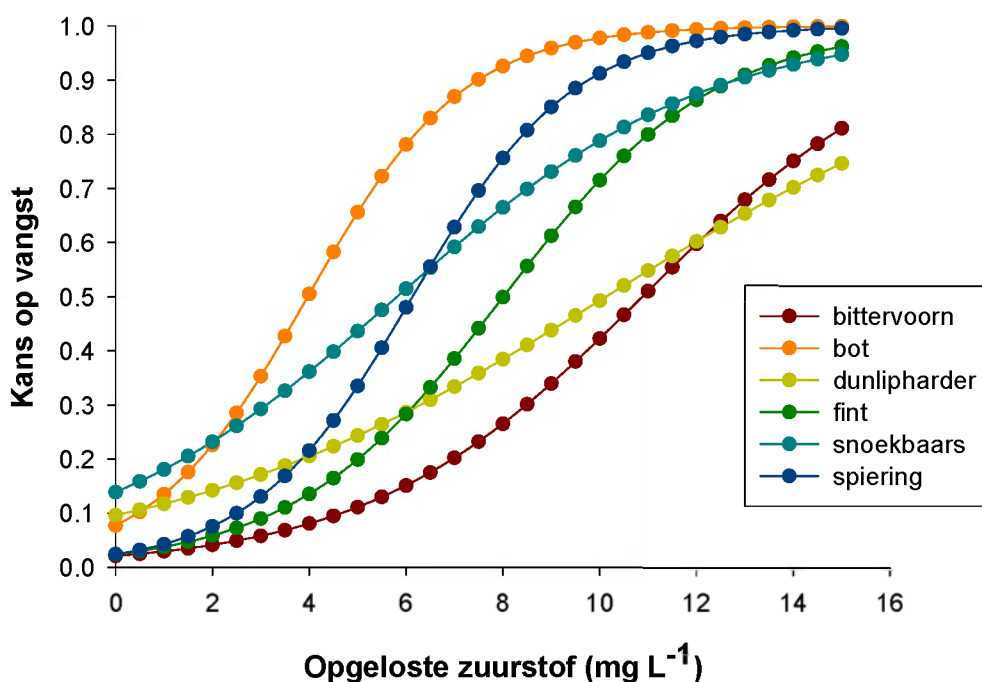


Fig. 14. De gemodelleerde respons van zes vissoorten op toenemende zuurstofconcentratie. De respons drukt de kans uit dat een vis wordt gevangen in een fuik over een periode van 24 h.

Modelvergelijking: $p = \exp(-a+b[\text{O}_2]) / (1 + \exp(-a+b[\text{O}_2]))$

Het valt op dat vooral diadrome soorten positief reageren op toegenomen zuurstofgehalten. Bot en harder zijn katadroom terwijl fint en spiering anadroom zijn. Ze migreren tussen zoet en zout en voor deze soorten lijkt zuurstoflimitatie een effectieve barrière voor de trek. Een andere katadrome soort, de paling, is daarentegen wel tolerant voor lage O_2 gehalten en de trek van deze soort wordt

minder of niet belemmerd door hypoxia in de Boven-Zeeschelde. Een toename van de zuurstofconcentraties, bijvoorbeeld door de zuivering van het huishoudelijk afvalwater van het Brusselse Gewest kan dus snel leiden tot het herstel van bovenstroomse, diadrome populaties van bot, fint en spiering. Andere diadrome populaties zoals elft en houting zijn regionaal uitgestorven en het herstel van deze populaties vraagt om extra maatregelen, zoals herbepoting. Aan de Universiteit van Keulen (Duitsland) wordt momenteel een kweekprogramma opgestart om elft te kweken met het oog op re-introductie in de Rijn (Beeck, 2004).

Voor de overige soorten werd geen significante relatie gevonden en de kans op deze soorten aan te treffen lijkt op het eerste zicht onafhankelijk te zijn van de zuurstofconcentratie. Sommige van deze soorten worden inderdaad gevangen bij zuurstofconcentraties lager dan 1 mg L^{-1} . Het zijn soorten die tolerant zijn voor vervuiling en lage zuurstofspanning. Echter, vissen kunnen in principe niet overleven bij dergelijk lage zuurstofconcentraties. De soorten waarvoor geen respons werd gevonden in functie van zuurstofconcentratie zijn eurytope of limnofiele vissen. Deze soorten zijn niet afhankelijk van de Schelde voor het vervolledigen van de levenscyclus zoals obligaate anadrome vissen, voor de welke de Schelde een cruciaal habitat vertegenwoordigt. Reeds eerder werd gesteld dat wellicht niet de waterkwaliteit maar vooral het ontbreken van een hydrologische connectie tussen het natuurlijke overstromingsgebied en de rivier een limiterende factor is voor de verdere ontwikkeling van deze populaties. De vissen die nu in de fuiken terecht komen zijn vermoedelijk afkomstig van de omliggende polders en spoelen via de afwatering tijdens eb in de Schelde, zodat de kans om in een fuik te zwemmen eerder berust op toeval.

4 Samenvatting en besluiten

- In 2004 werd het visbestand van de Zeeschelde met fuiken opgevolgd ter hoogte van twee permanente meetstations. Op vier locaties werd gericht bemonsterd tijdens het voorjaar en tijdens het najaar. Het inrichten van permanente vismeetstations die worden opgevolgd door geïnteresseerde burgers is een gunstige evolutie en levert waardevolle data. Vooral het meetstation St.-Annabos nabij Antwerpen is, vanwege zijn positie op de grenszone tussen zout en zoet water, uitermate geschikt om de hele Zeescheldevisfauna op te volgen.
- Tijdens de duur van het onderzoek werden in de Zeeschelde **38 vissoorten** aangetroffen. **Bot, tong, en haring** domineren de vangsten in de **Beneden-Zeeschelde**; **blankvoorn, kolblei en driedoornige stekelbaars** in de **Boven-Zeeschelde**. **Brakwatergrondel** is de belangrijkste vissoort in de overgangszone tussen zoet en zout nabij Antwerpen.
- De visdata werden gebruikt om de toestand van het Zeeschelde-ecosysteem te beoordelen via een estuariene index voor biotische integriteit. **De ecosysteemkwaliteit varieert van slecht** in het zoetwatergetijdengebied (Steendorp, Kastel) **tot matig** op de overgangszone van zoet naar brak water (Antwerpen). Ter hoogte van de Belgisch Nederlandse grens in de kwaliteit onvoldoende. In vergelijking met andere jaren verslechtert de toestand van de Beneden-Zeeschelde en verbetert de toestand nabij Antwerpen. De situatie in de Boven-Zeeschelde blijft, net als in eerdere jaren, slecht.
- De **verslechtering** van de situatie **nabij Zandvliet** ter hoogte van de Belgisch-Nederlandse grens is verontrustend. Zowel de visdensiteit als de soortdiversiteit namen er af in vergelijking met vorige jaren. Zorgwekkend is de terugval in mariene soorten die het gebied gebruiken als kinderkamer. Tegelijk wordt vastgesteld dat zowel het densiteits- als het diversiteitsmaximum zich verplaatsen van de grenszone met Nederland naar de oligohaliene zone ter hoogte van Antwerpen. De visdensiteit in een brakwatergebied wordt in eerste instantie bepaald door rekrutering vanuit de zee (voor zeevis) of vanuit het bovenstroomse bekken (voor zoetwatervis) en vervolgens door de distributie van prooien. De herverdeling van prooien ten gevolge van de toegenomen waterkwaliteit ter hoogte van Antwerpen kan een deel van deze shift verklaren.

Een bijkomende oorzaak voor de afgenomen diversiteit nabij Zandvliet moet echter gezocht worden in toegenomen antropogene druk, hetzij via de waterkwaliteit, hetzij via fysische ingrepen in de morfologie van het estuarium.

- Estuariene zones van de rivier zijn kinderkamers voor vissen. De verhoogde productiviteit van estuaria is gunstig voor de ontwikkeling van jonge vis. Zowel de zoetwatergetijdenzone (voor jonge zoetwatervis) als de brakke en mariene getijdenzone (voor jonge zeevis) fungeren als opgroeigebieden. Gebruik makend van de data die werden verzameld in 1995-2004 werd besloten dat enkel het brakwatergetijdengebied van de Zeeschelde een kinderkamerfunctie uitoefende voor jonge zeevis. De waterkwaliteit in het meer stroomopwaarde zoetwatergetijdengebied werd geacht ontoereikend te zijn in deze periode zodat de kinderkamerfunctie in dit deel van de rivier niet werd ingevuld. Van een aantal soorten werd echter vastgesteld dat ze ook bij een lage zuurstofconcentratie kunnen voorkomen, zij het aan een lage densiteit, en wellicht via afwatering van polders. Zelfs bij een verbetering van de waterkwaliteit blijft het echter weinig waarschijnlijk dat jonge zoetwatervis massaal de weg naar de Boven-Zeeschelde vindt. De densiteit aan jonge vis is in dergelijke systemen gerelateerd aan de beschikbaarheid van overstromingsgebieden waarin de tijdelijk overstroomde vegetatie dienst doet als paaisubstraat. Door de strikte bedijking van de Zeeschelde zijn deze gebieden schaars en blijft de rekrutering van jonge vis laag. **Naast de verbetering van de waterkwaliteit, blijft de toevoeging van overstromingsgebieden aan het buitendijks gebied prioritair om de visfauna in de Boven-Zeeschelde te herstellen.**
- De situatie van trekvis in de Zeeschelde blijft nog steeds suboptimaal. Uit een statistische relatie tussen de zuurstofconcentratie in het estuarium en het voorkomen van diadrome soorten voor de periode 1995 en 2004 blijkt dat **de lage gehalten aan opgeloste zuurstof een effectieve migratiebarrière vormen voor bot, fint, spiering en dunlipharder**. Spiering en fint, anadrome soorten die paaien in zoet water, zijn hierdoor niet in staat om historische paaigronden in de Boven-Zeeschelde en de Kleine Nete te bereiken. De terugkeer van lokaal uitgestorven soorten zoals elft en houting vereist wellicht een herbepotingsprogramma.

5 Referenties

- Appeltans W, Hannouti A, Van Damme S, Soetaert K, Vanthomme R, Tackx M (2003) Zooplankton in the Schelde estuary (Belgium/The Netherlands). The distribution of *Eurytemora affinis*: effect of oxygen? Journal of Plankton Research 25, 1441-1445
- Attrill MJ, Power M (2002) Climatic influence on a marine fish assemblage. Nature 417, 275-278
- Breine JJ, Maes J, Van den Bergh E, Goethals PLM, Quataert P, Simoens I, Vanthuyne G Belpaire C (in voorbereiding) A fish-based assessment tool for the ecological quality of the brackish Schelde estuary in Flanders (Belgium)
- Buysse D, Martens S, Bayens R, Coeck J (2003) Onderzoek naar de migratie van vissen tussen de Boven-Zeeschelde en de Bovenschelde. Rapport Instituut voor Natuurbewoud 2004.02. Brussel
- Maes J, De Brabandere L, Ollevier F, Mees J (2003) The diet and consumption of dominant fish species in the upper Scheldt estuary (Belgium). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 83, 603-612
- Maes J, Ercken D, Geysen B, Ollevier F (2003) Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2002. Studierapport in opdracht van AMINAL, Afdeling Bos en Groen. 28 pp.
- Maes J, Geysen B, Stevens M, Ollevier F (2004) Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2003. Studierapport in opdracht van AMINAL, Afdeling Bos en Groen. 24 pp.
- Maes J, Van Damme S, Meire P, Ollevier F (2004) Statistical modeling of seasonal and environmental influence on an estuarine fish community. Marine Biology 145, 1033-1042
- Soetaert K, Van Rijswijk P (1993) Spatial and temporal patterns of the zooplankton in the Westerschelde estuary. Marine Ecology Progress Series 97, 47-59
- Thiel R, Potter IC (2001) The ichthyofaunal composition of the Elbe Estuary: an analysis in space and time. Marine Biology 138, 603-616

6 Bijlage

Tabel a. Vangstinspanning en aantal vissen per fuik per dag op vier staalnameplaatsen langs de Zeeschelde in maart en september 2004.

Staalnamestation Maand	Zandvliet maart	Antwerpen maart	Steendorp maart	Kastel maart	Zandvliet september	Antwerpen september	Steendorp september	Kastel september
Vangstinspanning (fuikdagen)	3	4	3	3.5	3	3.5	2	4
baars	-	0.3	1.7	-	-	0.3	-	-
bittervoorn	-	0.8	2.3	0.3	-	-	-	0.3
blankvoorn	-	2.0	3.0	-	-	1.7	1.5	1.5
blauwbandgrondel	-	0.3	0.7	0.3	-	-	-	-
bot	8.0	8.8	-	-	1.7	2.0	-	-
brakwatergrondel	-	2.8	0.7	-	-	29.4	-	-
brasem	-	-	2.0	-	-	0.9	-	-
dikkopje	-	1.0	-	-	0.3	14.0	-	-
driedoornige stekelbaars	0.3	0.5	0.7	0.6	-	-	-	-
fint	-	-	-	-	0.7	0.3	-	-
giebel	-	0.3	1.0	-	-	0.9	-	-
haring	7.7	0.8	-	-	-	0.3	-	-
karper	-	-	0.3	-	-	0.3	-	-
kolblei	-	0.8	17.3	0.3	-	0.3	-	-
paling	-	-	-	-	-	0.3	-	-
pos	0.3	0.3	1.7	0.3	-	-	-	-
rietvoorn	-	-	0.3	-	-	-	-	0.3
schol	1.7	-	-	-	2.7	-	-	-
snoekbaars	-	0.3	-	-	0.3	0.6	-	-
spiering	2.0	-	-	-	-	-	-	-
steenbolc	-	-	-	-	0.3	-	-	-
tong	0.3	-	-	-	10.0	-	-	-
zeebaars	0.3	-	-	-	1.3	0.6	-	-
totaal aantal soorten	8	13	12	5	8	14	1	3
totaal aantal vissen	20.7	18.5	31.7	1.7	17.3	51.7	1.5	2.0

Tabel b. Gewicht (kg) per fuik dag op vier staalnameplaatsen langsheen de Zeeschelde in maart en september 2004.

Staalnamestation Maand	Zandvliet maart	Antwerpen maart	Steendorp maart	Kastel maart	Zandvliet september	Antwerpen september	Steendorp september	Kastel september
baars	-	21.5	23.5	-	-	52.0	-	-
bittervoorn	-	1.4	5.4	0.5	-	-	-	0.5
blankvoorn	-	11.4	14.6	-	-	9.0	10.0	87.0
blauwbandgrondel	-	2.6	3.7	-	-	-	-	-
bot	398.3	137.3	-	-	343.0	154.6	-	-
brakwatergrondel	-	2.5	0.2	-	-	26.0	-	-
brasem	-	-	16.8	-	-	245.6	-	-
dikkopje	-	1.8	-	-	3.3	23.8	-	-
driedoornige stekelbaars	2.0	1.8	1.8	1.6	-	-	-	-
fint	-	-	-	-	1.8	185.4	-	-
giebel	-	35.1	21.6	-	-	482.0	-	-
haring	144.4	14.0	-	-	-	0.3	-	-
karper	-	-	16.5	-	-	168.6	-	-
kolblei	-	6.9	343.4	16.4	-	154.0	-	-
paling	-	-	-	-	-	18.9	-	-
pos	26.0	3.1	17.7	2.1	-	-	-	-
rietvoorn	-	-	9.7	-	-	-	-	4.8
schol	41.0	-	-	-	58.0	-	-	-
snoekbaars	-	18.4	-	-	9.0	37.7	-	-
spiering	28.9	-	-	-	-	-	-	-
steenbolk	-	-	-	-	39.0	-	-	-
tong	0.1	-	-	-	517.0	-	-	-
zeebaars	7.0	-	-	-	172.0	22.6	-	-
totaal aantal soorten	8	13	12	5	8	14	1	3
totaal gewicht	647.7	257.7	474.9	20.6	1143.1	1580.5	10.0	92.3

Tabel c. Vangstinspanning (aantal fuikdagen) en visdensiteit (aantal vissen per fuik per dag) ter hoogte van Zandvliet in 2004.

Datum	19/02	24/02	08/03	19/03	01/04	08/04	15/04	20/04	22/04	29/04	04/05	10/05	18/05	01/06	14/06	21/06	13/08	27/08	05/09	12/09
aantal fuikdagen	3	5	3	3	8	7	7	5	2	3	5	3	4	3	7	3	3	4	3	5
baars	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
blankvoorn	0.3	0.6	0.0	0.0	0.6	1.4	6.3	5.0	58.5	8.3	0.4	2.7	1.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
bot	5.7	4.2	7.7	8.0	1.3	1.1	4.3	5.8	41.5	17.3	12.0	7.7	6.0	4.7	2.9	7.7	0.7	3.0	1.0	3.0
brasem	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	6.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
dikkopje	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
driedoornige stekelbaars	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
dunlipharder	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fint	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.6	1.0	0.3	0.0	0.0	0.8
giebel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
haring	8.3	3.4	5.7	7.7	7.0	21.3	46.1	17.6	125.0	24.0	0.4	0.3	0.3	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
kabeljauw	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
kolblei	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
paling	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.6	0.0	0.5	0.7	0.0	0.7	0.0	0.3	0.0	0.0
pos	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
rietvoorn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
schol	1.3	1.6	1.7	1.7	0.8	0.4	1.7	1.0	18.0	4.7	0.0	1.3	0.5	0.7	0.0	0.7	0.0	1.5	0.0	0.0
snoekbaars	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	0.2	0.3	0.5	0.3	0.1	0.3	0.0	0.5	0.0	0.0
spiering	2.0	0.4	0.7	2.0	0.0	0.3	0.3	0.2	4.5	1.0	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
steenbolk	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
tong	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.4	1.1	0.8	3.5	10.3	6.6	4.7	2.3	4.3	5.9	4.3	8.0	5.0	7.3	13.2
wijting	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
zeebaars	0.0	0.2	0.3	0.3	0.0	0.1	0.9	0.4	7.5	4.0	0.0	2.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.7	2.8	2.0	2.4
zeedonderpad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel c. Vervolg

Datum	19/09	28/09	04/10	11/10	15/10	26/10	01/11	10/11	25/11	02/12
aantal fuikdagen	3	4	7	7	4	11	6	9	10	7
baars	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
blankvoorn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
bot	1.7	3.0	1.6	2.7	1.5	0.6	1.0	1.2	0.3	1.1
brasem	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6
dikkopje	0.3	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.2	1.6	0.0	0.0
driedoornige stekelbaars	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
dunlipharder	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fint	0.7	0.0	0.0	0.6	0.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
giebel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
haring	0.0	1.0	0.0	1.3	0.0	0.0	1.0	3.1	0.4	3.3
kabeljauw	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
kolblei	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
paling	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
pos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
rietvoorn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
schol	2.7	2.0	1.4	0.0	1.3	0.5	0.8	0.9	0.2	0.7
snoekbaars	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
spiering	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
steenbolk	0.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
tong	10.0	6.0	4.0	0.4	4.0	0.2	0.3	0.9	0.0	0.0
wijting	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
zeebaars	1.3	1.0	0.6	0.4	1.5	1.1	0.7	0.7	0.1	0.0
zeedonderpad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0

Tabel d. Het gewicht aan vis per fuik per dag (gram) ter hoogte van Zandvliet in 2004.

Datum	19/02	24/02	08/03	19/03	01/04	08/04	15/04	20/04	22/04	29/04	04/05	10/05	18/05	01/06	14/06	21/06	13/08	27/08	05/09	12/09
baars	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
blankvoorn	1.0	11.0	0.0	0.0	16.7	31.3	366.7	95.7	430.0	135.6	90.0	27.7	31.3	0.0	54.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
bot	111.1	98.0	131.0	132.8	102.7	32.1	176.2	139.0	384.2	381.8	432.9	151.9	150.6	83.9	262.2	353.0	0.1	288.7	0.2	415.0
brasem	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	40.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
dikkopje	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
driedoornige stekelbaars	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	1.0	0.0	1.7	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
dunlipharder	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fint	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.3	0.0	0.9	502.9	0.1	0.0	0.0	0.3
giebel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	136.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
haring	263.4	192.3	63.5	48.1	133.3	254.3	468.9	63.3	400.3	152.6	34.0	1.0	3.0	0.0	0.0	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0
kabeljauw	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
kolblei	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
paling	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0
pos	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
rietvoorn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
schol	10.7	20.3	11.7	13.7	16.0	5.0	31.3	7.7	110.0	42.2	0.0	14.3	7.7	1.0	0.0	19.3	0.0	11.3	0.0	0.0
snoekbaars	231.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.1	0.3	28.3	9.7	0.3	0.4	0.0	107.3	0.0	0.0
spiering	3.1	14.0	0.0	9.6	0.0	8.7	13.3	2.0	15.0	4.4	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0
steenbolk	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
tong	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	41.3	21.7	26.0	146.7	248.8	89.9	61.1	102.0	351.1	112.7	359.0	74.0	277.3	350.0
wijting	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
zeebaars	0.0	2.0	2.3	2.3	0.0	1.3	28.7	2.7	54.0	25.9	0.0	18.7	3.0	0.0	0.0	0.0	23.7	170.3	116.7	297.0
zeedonderpad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel d. *Vervolg*

Datum	19/09	28/09	04/10	11/10	15/10	26/10	01/11	10/11	25/11	02/12
baars	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
blankvoorn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
bot	114.3	324.8	387.8	663.8	397.0	192.4	267.7	383.7	12.3	456.3
brasem	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	5.2
dikkopje	1.1	0.0	24.4	0.0	0.0	0.0	0.8	24.7	0.0	0.0
driedoornige stekelbaars	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
dunlipharder	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fint	0.6	0.0	0.0	666.7	600.0	0.0	300.0	0.0	0.0	0.0
giebel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
haring	0.0	8.0	0.0	24.8	0.0	0.0	11.3	37.3	5.0	40.0
kabeljauw	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1500.0	0.0
kolblei	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
paling	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	150.0	0.0	0.0	0.0	0.0
pos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
rietvoorn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
schol	19.3	15.3	20.0	0.0	10.0	14.9	14.8	87.3	7.0	11.7
snoekbaars	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
spiering	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0
steenbolk	13.0	0.0	27.8	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0
tong	172.3	124.7	252.2	18.1	74.7	10.0	13.3	74.7	0.0	0.0
wijting	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	12.7	36.7	55.0	39.3
zeebaars	57.3	81.3	75.6	54.3	83.3	538.7	33.3	161.3	44.3	0.0
zeedonderpad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0

Tabel e. Vangstperiode, vangstinspanning (aantal fuikdagen) en totaal aantal ter hoogte van St.-Annabos in 2004.

fuik in	25/01	06/02	16/02	27/02	11/03	22/03	01/04	12/04	23/04	02/05	17/05	31/05	17/06	03/07	15/07	17/08	01/09	16/09	01/10	16/10	01/11	16/11
fuik uit	05/02	15/02	26/02	10/03	21/03	31/03	11/04	22/04	01/05	16/05	30/05	16/06	30/06	15/07	29/07	31/08	15/09	28/09	15/10	28/10	15/11	26/11
aantal fuikdagen	11	9	10	12	10	9	10	10	8	14	13	16	13	12	14	14	14	12	14	12	14	10
baars	3	9	4	1	0	6	6	1	8	0	0	1	1	0	4	0	6	2	2	2	1	1
bittervoorn	25	22	12	6	8	21	18	3	4	0	0	2	0	1	0	16	0	0	0	0	0	0
blankvoorn	21	14	9	23	4	16	10	9	12	13	8	2	6	16	0	133	253	320	278	117	136	35
blauwbandgrondel	11	6	5	9	1	9	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
bot	27	51	38	32	23	82	89	19	25	34	55	37	42	91	68	49	29	23	44	36	30	6
brakwatergrondel	17	58	27	33	62	119	128	21	22	13	0	0	0	8	96	1035	1097	2510	856	1596	1265	621
brasem	2	2	3	4	3	10	2	0	2	4	1	5	4	6	0	47	10	4	0	1	2	0
dikkopje	0	0	0	0	4	4	6	0	7	2	0	0	0	2	0	29	428	248	151	226	0	296
diklippharder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
driedoornige stekelbaars	6	13	14	20	16	19	16	7	8	7	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
dunlippharder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	3	1	0
fint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0
giebel	1	1	5	3	0	2	3	0	6	6	5	0	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0
grote koornaarvis	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
grote zeenaald	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
haring	3	16	17	11	136	99	61	6	11	26	30	24	138	246	220	40	159	349	481	429	649	558
karper	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kleine pieterman	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
kolblei	23	16	9	7	1	3	19	1	4	3	1	0	1	7	5	7	29	12	18	6	5	0
paling	0	3	1	1	0	13	11	14	25	81	59	47	76	121	67	74	67	102	104	44	17	6
pos	5	2	2	1	0	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
rietvoorn	2	0	0	1	2	0	6	0	2	2	0	0	1	3	0	0	0	3	0	0	0	0
rivierprik	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
rode poot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
snoekbaars	0	0	1	0	1	2	0	1	0	3	0	0	6	3	1	22	22	25	1	1	0	0
spiering	0	7	1	0	3	9	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	4	4	3	1
steenbolk	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	4	0	2	0	1	0	0
tiendoornige stekelbaars	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tong	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0
wijting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
winde	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
zandspiering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
zeebaars	2	0	1	0	1	0	16	9	14	6	2	0	0	3	0	38	199	302	262	304	206	130
zeelt	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zonnebaars	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

Tabel f. Vangstperiode en totaal gewicht (gram) ter hoogte van St.-Annabos in 2004.

fuik in	25/01	06/02	16/02	27/02	11/03	22/03	01/04	12/04	23/04	02/05	17/05	31/05	17/06	03/07	15/07	17/08	01/09	16/09	01/10	16/10	01/11	16/11
fuik uit	05/02	15/02	26/02	10/03	21/03	31/03	11/04	22/04	01/05	16/05	30/05	16/06	30/06	15/07	29/07	31/08	15/09	28/09	15/10	28/10	15/11	26/11
baars	23.3	1194.8	31.0	925.9	0.0	3822.6	1119.8	925.9	3075.1	0.0	0.0	59.5	59.5	0.0	1104.3	0.0	17.6	118.9	15.5	118.9	925.9	59.5
bittervoorn	28.2	22.4	4.5	2.3	3.0	7.9	6.8	1.1	20.3	0.0	0.0	73.0	0.0	5.1	0.0	81.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
blankvoorn	33.8	214.0	234.1	182.7	20.3	849.3	630.4	1659.0	2739.4	2870.1	291.9	73.0	93.3	1356.8	0.0	1959.3	4435.4	12647.2	11114.7	4754.6	4962.5	1277.1
blauwbandgrondel	50.9	2.8	21.9	56.5	7.0	63.0	28.0	0.0	49.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0
bot	60.3	1645.9	1628.3	144.6	414.2	2324.8	1752.7	794.9	1953.4	3659.1	3271.7	2193.7	1576.3	3789.0	3018.7	2723.5	735.6	1878.4	3150.9	902.1	676.9	22.7
brakwatergrondel	8.0	27.2	12.7	15.5	29.1	55.8	60.0	9.8	10.3	6.1	0.0	0.0	0.0	3.7	5768.5	485.1	514.2	1176.5	401.2	748.1	593.0	291.1
brasem	443.8	887.5	95.5	72.7	68.2	566.3	63.6	0.0	63.6	896.5	443.8	1806.9	1363.1	2662.6	0.0	6607.2	3613.7	1775.0	0.0	443.8	887.5	0.0
dikkopje	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	32.2	48.3	0.0	56.4	16.1	0.0	0.0	0.0	16.1	0.0	233.5	3446.8	1997.2	1216.0	1820.0	0.0	2383.8
diklipharder	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	364.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
driedoornige stekelbaars	2.1	23.0	55.9	81.2	79.8	94.7	79.8	34.9	39.9	34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
dunlipharder	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.5	353.4	151.5	50.5	0.0
fint	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	907.8	227.0	0.0	0.0	0.0	0.0
giebel	717.0	717.0	887.3	825.2	0.0	108.2	1442.0	0.0	941.4	2313.4	2259.3	0.0	1496.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.1	54.1	0.0
grote koornaarvis	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0
grote zeenaald	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9	0.0	27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	1.4
haring	4.4	299.1	1127.3	45.0	3336.6	3048.3	2335.3	164.7	492.1	62.9	367.4	8.0	570.1	520.9	3843.5	490.6	2779.5	3623.0	13205.7	11778.1	13471.8	15319.8
karper	0.0	266.9	0.0	143.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4365.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4365.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
kleine pieterman	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.8	0.0	0.0	0.0	0.0
kolblei	145.7	138.7	6.2	25.1	87.8	32.5	898.4	1472.5	197.2	1648.0	1472.5	0.0	87.8	614.5	3208.3	614.5	2545.7	1053.4	1580.1	526.7	438.9	0.0
paling	0.0	353.2	69.1	69.1	0.0	1044.4	760.4	967.8	1728.2	5599.4	4078.6	3249.0	6420.0	9530.8	7640.3	5975.1	4631.6	7480.9	7189.4	3256.6	1175.2	629.7
pos	28.8	14.1	14.1	50.0	0.0	21.2	7.1	7.1	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0
rietvoorn	0.0	0.0	0.0	67.9	77.1	0.0	1234.4	0.0	135.9	135.9	0.0	0.0	1012.2	1148.1	0.0	0.0	0.0	203.8	0.0	0.0	0.0	0.0
rivierprik	0.0	81.5	81.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
rode poot	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.1	412.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
snoekbaars	0.0	0.0	374.7	0.0	374.7	403.2	0.0	374.7	0.0	777.8	0.0	0.0	1209.5	777.8	1482.7	1914.6	1841.8	1241.1	374.7	28.5	0.0	0.0
spiering	0.0	50.8	3.0	0.0	66.1	198.4	44.1	44.1	0.0	0.0	0.0	0.0	44.1	0.0	0.0	0.0	0.0	110.2	88.2	88.2	66.1	22.0
steenbolk	0.0	0.0	0.0	0.0	46.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	658.7	46.2	138.7	185.0	0.0	92.5	0.0	46.2	0.0	0.0
tiendoornige stekelbaars	3.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
tong	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	423.2	423.2	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	423.2	0.0	0.0	0.0	99.8	0.0	0.0	0.0	0.0
wijting	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.7	0.0	0.0	55.3	0.0	0.0
winde	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	521.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	521.9	0.0	0.0	0.0	0.0	521.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
zandspiering	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0
zeebaars	7.3	0.0	50.4	0.0	7.3	0.0	806.7	65.6	705.9	216.3	14.6	0.0	0.0	151.3	0.0	363.3	949.6	7639.8	6547.6	10065.8	6562.6	3276.8
zeelt	5.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
zonnebaars	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0