



Katholieke Universiteit Leuven
Faculteit Wetenschappen
Laboratorium voor Aquatische Ecologie



Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde

Resultaten voor 2006



Els Cuveliers
Maarten Stevens
Jef Guelinckx
Frans Ollevier
Jan Breine
Claude Belpaire

Rapportnummer: INBO.R.2007.48
Depotnummer: D/2007/3241/283

Colofon

Els Cuveliers, Jef Guelinckx, Frans Ollevier

Katholieke Universiteit Leuven
Laboratorium voor Aquatische Ecologie
Ch. Deberiotstraat 32
B-3000 Leuven
www.kuleuven.ac.be/bio/eco
e-mail: aquabio@bio.kuleuven.be

Maarten Stevens

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek
Wetenschappelijke Instelling van de Vlaamse Gemeenschap
Kliniekstraat 25
1070 Brussel

Jan Breine, Claude Belpaire

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek
Wetenschappelijke Instelling van de Vlaamse Gemeenschap
Duboislaan 14, 1560 Groenendaal
www.inbo.be
e-mail: jan.breine@inbo.be

Wijze van citeren: Cuveliers, E., Stevens, M., Guelinckx J., Ollevier, F., Breine, J., Belpaire, C. (2007). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2006. Studierapport in opdracht van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.R.2007.48., 42 pp.

Rapportnummer: INBO.R.2007.48

Depotnummer: D/2007/3241/283

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 Natuur- en Bosonderzoek

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methoden	3
2.1	Het studiegebied	3
2.2	Staalnamestations en waterkwaliteit	4
2.3	Bemonsteringsmethode	4
2.3.1	Ruimtelijke distributie van het visbestand aan de hand van steekproeven	6
2.3.2	Temporele distributie aan de hand van permanente bemonstering	6
2.4	Verwerken van de gegevens	7
2.5	Statistische analyses	8
3	Resultaten en discussie	9
3.1	Ruimtelijke verdeling van het visbestand in de Zeeschelde aan de hand van steekproeven in maart en september 2006	9
3.2	Resultaten van de permanente visbemonstering in de Beneden-Zeeschelde aan de hand van permanente opnames in twee meetstations	13
3.2.1	Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever)	13
3.2.1.1.	Algemene vangstgegevens	13
3.2.1.2	Samenstelling van het visbestand en seizoenale variaties	13
3.2.2	Permanent vismeetstation Liefkenshoek	18
3.2.2.1.	Algemene vangstgegevens	18
3.2.2.2.	Samenstelling van het visbestand en seizoenale variaties	19
3.3	Evaluatie van het visbestand van de Zeeschelde aan de hand van de index voor biotische integriteit	24
3.4.	Trends en evolutie van het visbestand van de Zeeschelde	27
3.4.1.	Gemeenschapsstructuur	27
3.4.2.	Aantalsevolutie van enkele vissoorten ter hoogte van Zandvliet	30
4	Samenvatting en besluiten	32
5	Referenties	33
6	Bijlage	34

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, 2005a en Stevens *et al.*, 2006). De visfauna in een dergelijk overgangswater illustreert treffend de gradiënt in soortgemeenschappen die ontstaat tussen het zoetwatergetijdengebied en de mesohaliene brakwaterzone. Zeevis gedijt in de Zeeschelde tot net stroomop Antwerpen, terwijl riviervis soms tot halverwege de Westerschelde wordt waargenomen. Bovendien 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 2006. Deze resultaten werden bekomen dankzij financiering van het Interreg project Harbasins (Harmonised River Basin Strategies for the North Sea, www.harbasins.org). Dit project heeft als doel het harmoniseren van alle beheerwerken in de Noordzee kustwateren, estuaria en rivieren. Hierbij staat een geïntegreerde grensoverschrijdende benadering centraal. Een belangrijk thema in het project concentreert zich op het herstel van estuaria. Om de invloed van herstelmaatregelen op te volgen is het noodzakelijk om de actuele ecologische toestand van de waterloop te bepalen. Op deze wijze kunnen relevante doelstellingen geformuleerd worden die het herstel van een goede vispopulatie in de hand werken. Voor het opmaken van deze instandhoudingdoelstellingen moet er rekening gehouden worden met diverse regelgevingen. Deze hebben zowel internationaal als nationaal elk hun eigen focus wat betreft het functioneren van het ecosysteem. Om contradicties en redundantie tegen te gaan zullen deze instandhoudingdoelstellingen op hiërarchische wijze opgemaakt worden zoals beschreven in Adriaensen *et al.* (2005). Op zes 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 delen. Eerst wordt een overzicht gegeven van de resultaten van 2006. 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. Deze index gebruikt dus één kwaliteitselement, zoals opgelegd door de Europese Kaderrichtlijn Water, om te rapporteren over de ecologische kwaliteit van onze waterlichamen. Tot slot worden de trends in het visbestand, opgetekend voor de periode 1995-2006, geanalyseerd.

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, door Eddy Proost en sinds 2005 wordt een bijkomende locatie nabij de Liefkenshoektunnel bemonsterd, door Hubert Dewilde. Wetenschappelijke en praktische ondersteuning te velde wordt gegeven door de bevoegde boswachter en door het Laboratorium voor Aquatische Ecologie (K.U.Leuven).

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 getij. 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.

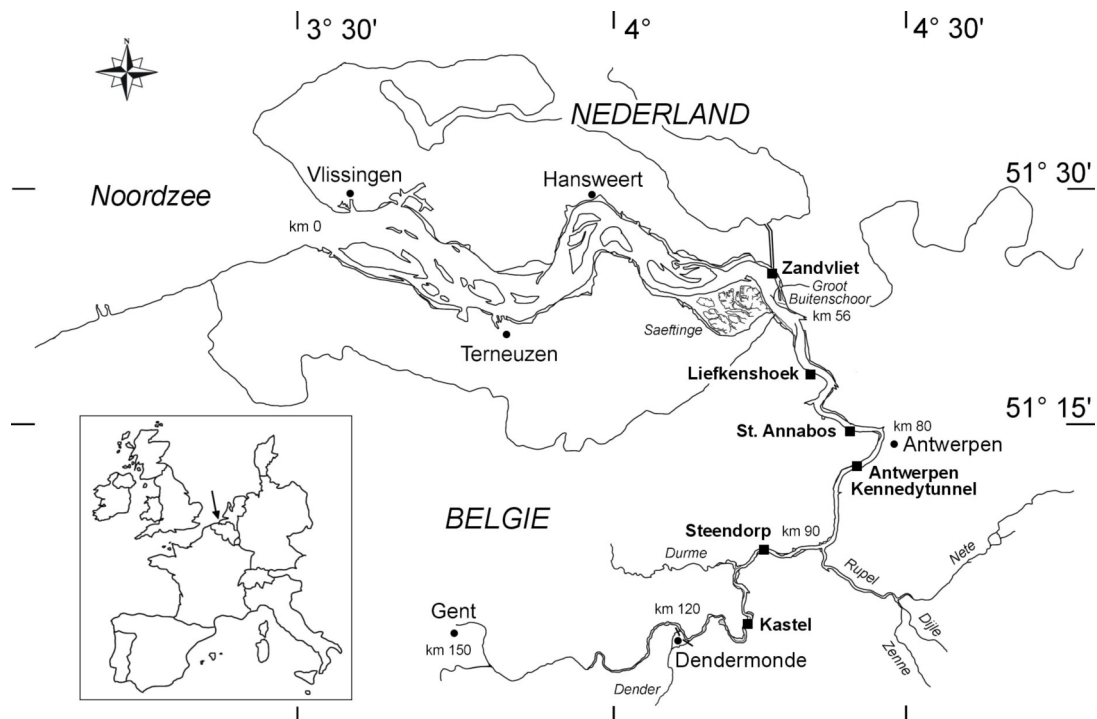


Fig. 1. Het getijdengebied van het Schelde-estuarium met aanduiding van de vismeetstations. De coördinaten van de staalnamelocaties werden ondergebracht in Tabel 1.

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

Station	Lambert-coördinaten (X;Y)	Vangstinspanning (fuikdagen)
Kastel	137 450 ; 193 480	6
Steendorp	142 520 ; 201 050	6
Antwerpen (Kennedytunnel)	150 050 ; 210 800	8
St.-Annabos (Antwerpen, Linkeroever)	150 050 ; 214 150	214
Liefkenshoek tunnel	144 580 ; 220 470	110
Zandvliet	142 200 ; 229 380	4

2.2 Staalnamestations en waterkwaliteit

De visgemeenschap van de Zeeschelde werd op zes 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, de Liefkenshoek tunnel en Zandvliet geselecteerd. De temperatuur, het zuurstofgehalte en het zoutgehalte, gemeten door de Vlaamse Milieumaatschappij in de nabijheid van elk van deze staalnamestations (www.vmm.be; meetdatabank), worden voorgesteld in Fig. 2. Voor de abiotische parameters in Kastel werden de waarden van het meest nabijgelegen VMM meetpunt te Dendermonde genomen. De temperatuur van het Scheldewater bedroeg in maart 2006 gemiddeld 5°C en in september 2006 gemiddeld 18°C. De zuurstofconcentratie is op alle punten in 2006 iets hoger dan in 2005, maar blijft toch uitermate slecht, vooral tijdens de zomermaanden, rond de monding van de Rupel en ter hoogte van Antwerpen linkeroever ($< 3 \text{ mg l}^{-1}$).

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 vooraan (diameter 80 cm), die open is, heeft onderaan een afgeplatte vorm van 120 cm zodat de hele fuik recht blijft staan. Aan het andere uiteinde (maas 8 mm) wordt de fuik geopend en leeg gemaakt. Het overlans 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 overlans 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.

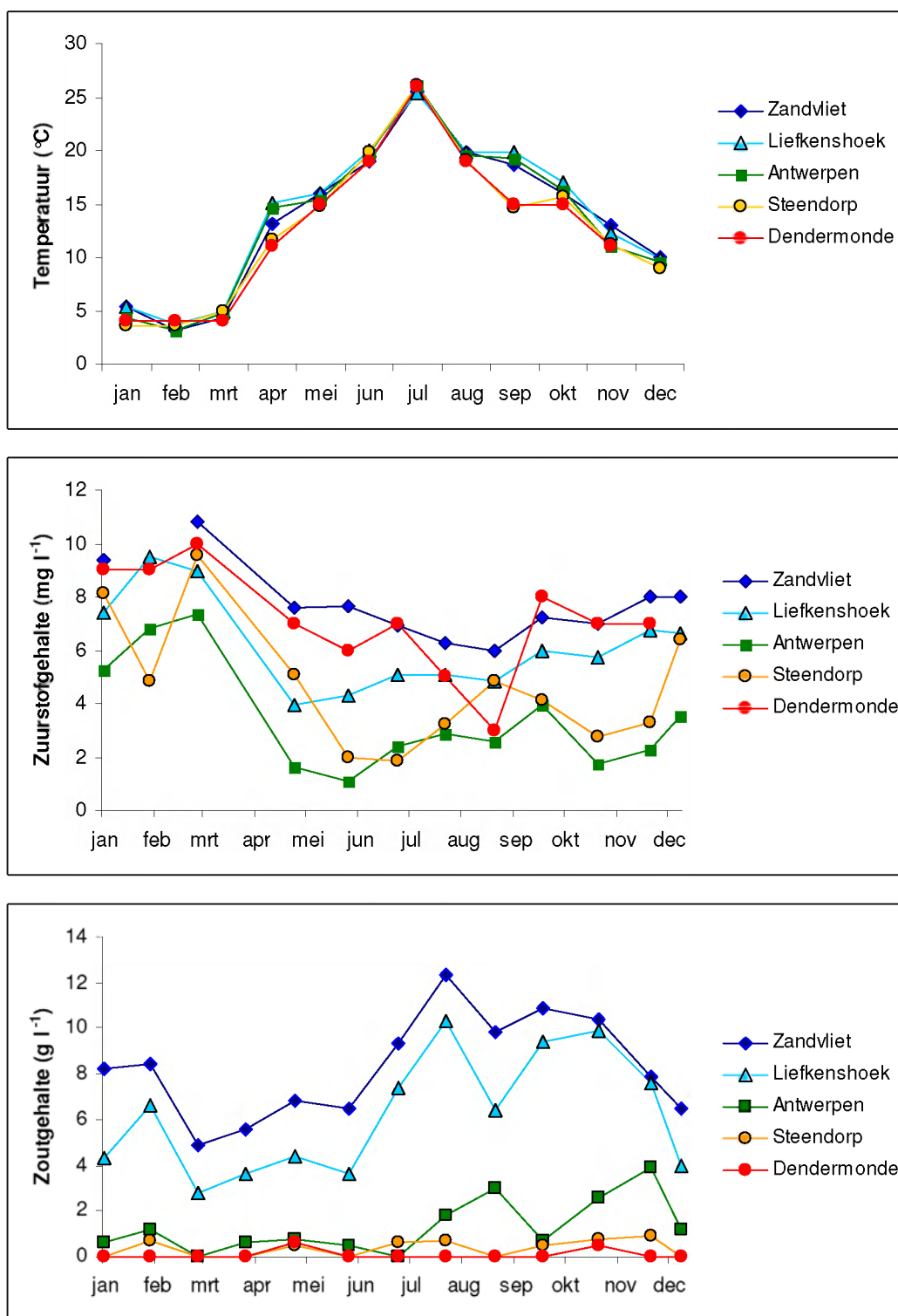


Fig. 2. De temperatuur, het zuurstofgehalte en het zoutgehalte op vijf plaatsen in de Zeeschelde in 2006 (www.vmm.be; meetdatabank).

2.3.1 Ruimtelijke distributie van het visbestand aan de hand van steekproeven

Op vier locaties nl. te Zandvliet, Antwerpen, Steendorp en Kastel, worden jaarlijks in het voor- en najaar steekproeven uitgevoerd. Er werd tweemaal per jaar gevist over de gehele estuariene gradiënt: in maart 2006 en in september 2006. Op deze vier staalnamestations werden één of twee fuiken geplaatst (Tabel 2), en dit gedurende minstens twee getijdencycli (1 etmaal). De fuiken werden geplaatst op de laagwaterlijn en de volgende dag, opnieuw bij laag water, geledigd. De vissen werden ter plaatse gedetermineerd, geteld, gemeten en gewogen. Nadien werden de vissen teruggezet. Een overzicht van de bemonsteringsgegevens, inclusief de vangstinspanning wordt gegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Bemonsteringsgegevens. Per staalnamestation worden 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 wordt doorgevoerd.

Staalnamestation	Datum plaatsen van de fuiken	Datum weghalen van de fuiken	Aantal fuiken	Vangstinspanning (fuikdagen)
Zandvliet	29/03/2006	30/03/2006	2	2
Zandvliet	11/09/2006	13/09/2006	1	2
Antwerpen Kennedytunnel	21/03/2006	23/03/2006	2	4
Antwerpen Kennedytunnel	11/09/2006	13/09/2006	2	4
Steendorp	21/03/2006	23/03/2006	1	2
Steendorp	11/09/2006	13/09/2006	2	4
Kastel	21/03/2006	23/03/2006	2	4
Kastel	11/09/2006	13/09/2006	1	2

2.3.2 Temporele distributie aan de hand van permanente bemonstering

Ter hoogte van St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever) en de Liefkenshoecktunnel werden de seizoenale veranderingen in het visbestand via permanente vismeetstations opgevolgd in samenwerking met plaatselijke bewoners. Omdat de beroepsvissers uit Lillo hun activiteiten hebben stopgezet kon het permanent meetstation in Zandvliet niet meer worden verder gezet sinds 2005. De metingen in Zandvliet voor 2006 beperkten zich net als in 2005 tot de voor- en najaarsteekproef in het kader van het ruimtelijk vismeetnet.

Ter hoogte van **St-Annabos** werd de visfauna continu bemonsterd in een standaard dubbele schietfuik (zoals beschreven onder 2.3) tussen 01/04/2006 en 31/10/2006 door de heer E. Proost (Zwijndrecht). De totale vangstinspanning bedroeg 214 fuikdagen. Dit is beduidend minder dan de voorbije jaren toen er telkens ongeveer 10 maanden onafgebroken werd gevist. Voor de maanden april en mei beschikten we

enkel over maandgegevens (totale vangst per maand). De reden hiervoor was een toenemende hoeveelheid fijn slib die de monitoring bemoeilijkte en mogelijk de vangst beïnvloedde. 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 >10 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 gebruik makend van de coëfficiënten uit Fishbase (<http://www.fishbase.org>).

Op het meetpunt ter hoogte van **Liefkenshoektunnel** werden de vangsten in één dubbele schietfuij genoteerd voor de periode 01-31/01/2006 en 17/05/2006 tot 05/08/2006 door de heer H. Dewilde. De totale vangstinspanning bedroeg 110 fuikdagen. Dit is ook beduidend minder dan in 2005 (236 fuikdagen). De fuiken worden tweedaags gecontroleerd en de resultaten genoteerd zoals hierboven beschreven voor St.-Annabos.



Fig. 3. Fuikvisserij in de Zeeschelde nabij Steendorp. De netten staan op de laagwaterlijn en vangen vis bij hoog water. Een dag later worden de fuiken leeg gemaakt. De vissen worden ter plaatse geïdentificeerd, geteld, gemeten en nadien wordt de vis teruggezet in de rivier.

2.4 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) berekend volgens $D = (N/t) \times 24$. D is het aantal per fuik per dag, N is het aantal gevangen individuen per fuik en t is de bemonsterde tijd (uur). Alle resultaten werden gerangschikt in een datamatrix (zie bijlagen a tot en met f).

2.5 Statistische analyses

Bij de voorstelling van de resultaten werd, waar gepast, gebruik gemaakt van ordinatietechnieken. De ordinatie gebeurt op basis van een lineair (PCA) of eentoppig (DCA) responsmodel. Bij deze methode worden de data geprojecteerd op twee ordinaatieassen die een beperkt deel van de variatie verklaren. De methode is aangewezen bij het interpreteren van n-dimensionele datasets.



Fig 4. Deel van de vangst ter hoogte van Steendorp. In tegenstelling tot de brakkere delen zoals Zandvliet waar zowel zeevissen als riviervissen bemonsterd worden, bevat de vangst in zoetwater beduidend minder soorten (voornamelijk karperachtigen zoals blankvoorn en kolbleij).

3 Resultaten en discussie

Alle vangstgegevens zijn terug te vinden in Bijlages a tot en met f. Tijdens het onderzoek in 2006 werden 38 vissoorten aangetroffen. Dit is minder dan de voorbije jaren wat waarschijnlijk te wijten is aan de verminderde vangstinspanning in 2006. Sinds het wegvallen van het permanent meetstation in Zandvliet in 2005, werd een aantal - vooral mariene – soorten zoals wijting, kabeljauw en zeedonderpad, niet meer gevangen. De meeste soorten werden aangetroffen in de Beneden Zeeschelde. Ter hoogte van St.-Annabos, op de linkeroever van de Schelde werden 27 soorten aangetroffen (Bijlage Tabel e). Ter hoogte van de Liefkenshoektunnel (Bijlage Tabel c) werden 26 soorten gevangen. Tijdens de steekproef bemonsteringen in het voor- en najaar over de hele Zeeschelde werden in totaal 23 vissoorten genoteerd, dit is één soort meer dan in 2005, met name schol (Bijlage Tabel a).

3.1 Ruimtelijke verdeling van het visbestand in de Zeeschelde aan de hand van steekproeven in maart en september 2006

In het voorjaar en het najaar van 2006 werd de visfauna op vier plaatsen bemonsterd. Het aantal soorten per staalnameplaats werd gedeeld door het aantal fuikdagen op de respectievelijke plaats om zo een vergelijking te kunnen maken tussen de plaatsen (Fig. 5). Het aantal soorten is doorgaans genomen het hoogst in Zandvliet en nabij Antwerpen, maar op deze laatste plaats werden relatief weinig soorten gevangen in 2006 (Fig. 5). De waargenomen vangstaantallen (weergegeven als het aantal vissen per fuik per dag) zijn zowel in het voorjaar als het najaar het hoogst in Zandvliet, waarbij de vangst in het najaar die van het voorjaar bijna drie keer overtreft (Fig. 6). In de herfst blijven de lage soortenrijkdom en de lage vangst in de Boven-Zeeschelde in het oog springen. Ook in het voorjaar was de vangst in Kastel bijzonder laag; hier werden slechts vier vissen gevangen. De kleine vangsten in de Boven-Zeeschelde zijn wellicht het gevolg van de slechte waterkwaliteit met de hieraan gekoppelde lage zuurstofconcentratie, die voornamelijk in de zomer tot uiting komt (Fig. 2), én het gebrek aan voldoende geschikte gebieden voor de verschillende vissoorten.

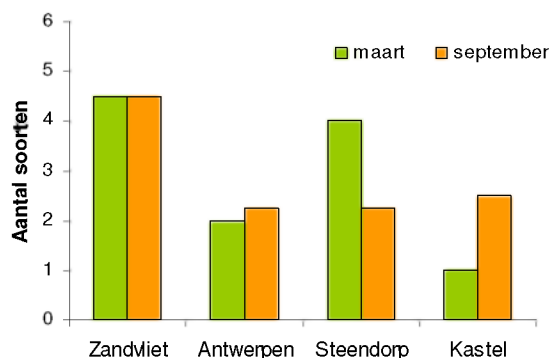


Fig 5. Het aantal soorten per staalnamestation voor maart en september 2006 bij eenzelfde vangst-inspanning.

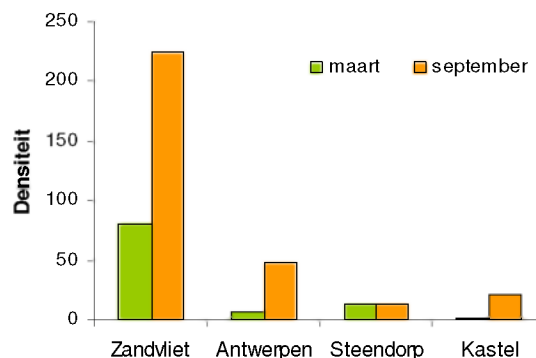


Fig 6. Aantal vissen per fuik per dag (vangstdensiteit) ter hoogte van vier staalnamestations gemeten in maart en september 2006.

In Zandvliet domineren mariene soorten zoals tong, schol en zeebaars de vangsten (Fig. 7 en Fig. 8). In het voorjaar domineren vooral zeebaars, haring en bot de vangsten in aantallen. In het najaar vinden we meer tong en schol en werd er bijna viermaal zoveel vis gevangen. Wanneer we kijken naar gewichten, zijn snoekbaars en paling in het najaar de belangrijkste soorten in Zandvliet. In tegenstelling tot 2004 en 2005, kwam in 2006 minder haring en snoekbaars voor. Ter hoogte van Antwerpen domineert de grote hoeveelheid paling in september de vangsten, terwijl andere soorten in veel lagere aantallen voorkomen. In het voorjaar komen hier vooral blankvoorn, driedoornige stekelbaars, bot en kolblei voor. Ook in biomassa zijn blankvoorn en bot de belangrijkste soorten van het voorjaar. In het zoetwaterdeel (Steendorp en Kastel) worden de vangsten gekenmerkt door karper, blankvoorn, kolblei, en paling. Merk op dat in het voorjaar slechts vier vissen werden gevangen in Kastel. In het najaar was het vangstaantal iets groter en was blankvoorn de soort die het meest voorkwam. In Steendorp werd in het voorjaar vooral kolblei gevangen en in het najaar karper, kolblei en blankvoorn. In september is paling eveneens een belangrijke soort wanneer we kijken naar gewicht (Fig. 8).

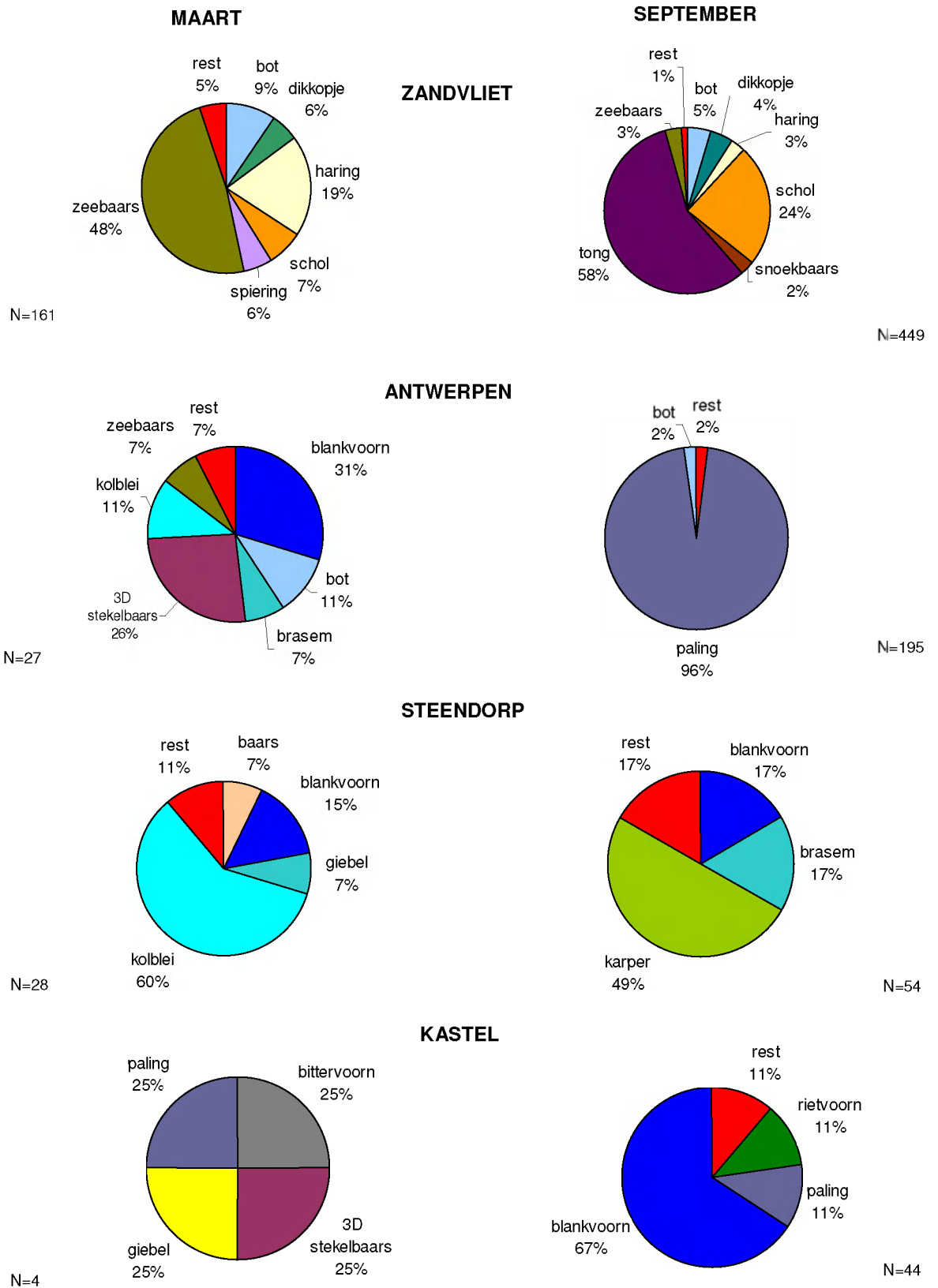


Fig. 7. Relatieve samenstelling van het visbestand in de Zeeschelde op vier verschillende plaatsen op basis van de totale vangst in aantal in de steekproeven genomen in maart en september 2006. De absolute aantallen worden eveneens vermeld.

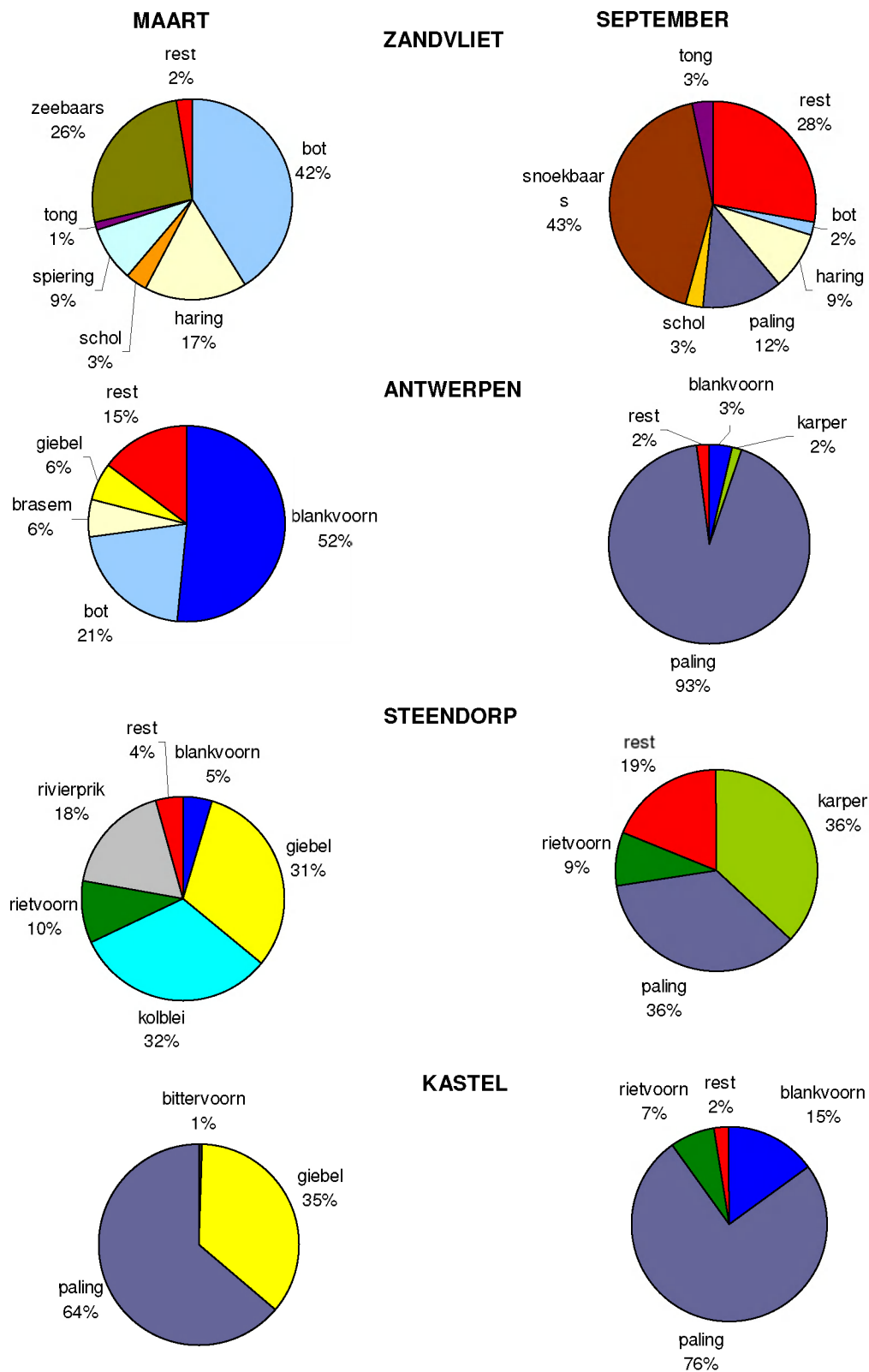


Fig. 8. Relatieve samenstelling van het visbestand in de Zeeschelde op vier verschillende plaatsen op basis van de totale vangst in gewicht in de steekproeven genomen in maart en september 2006.

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 april tot eind oktober 2006 resulteerde in de vangst van 27 vissoorten. In totaal werden 4315 vissen gevangen met een totaal vangstgewicht van ongeveer 202 kg. Rekening houdend met een totale vangstinspanning van 214 fuikdagen betekent dit een dagelijkse, gemiddelde vangst van 20 vissen per dag. Dit komt neer op een gewicht van 0.9 kg. De totale vangst is beduidend kleiner, zowel in aantal soorten, als in aantal vissen en vangstgewicht dan in 2004 en 2005. Dit kan deels verklaard worden door de kortere bemonsteringsperiode in 2006. In 2004 en 2005 werd immers in februari gestart en werd er gevestigd tot in december. In 2006 werd pas in april gestart en werd de bevissing reeds in oktober stopgezet omwille van de grote hoeveelheid slib in de fuik. Wanneer we echter de gemiddelde vangst per fuikdag in beschouwing nemen blijken de waarden van 2006 ook in scherp contrast te staan met die van de voorbije jaren. In 2004 en 2005 werden voor dezelfde periode respectievelijk gemiddeld 72 en 64 vissen per dag in de fuik aangetroffen. Het is momenteel niet geheel duidelijk waaraan deze daling te wijten is. Mogelijke verklaringen zijn de hoge temperaturen en lage zuurstofconcentratie tijdens de zomer (Fig. 2); 2006 was een uitzonderlijk warm jaar. De volledige lijst met aangetroffen soorten wordt gegeven in Tabel 3, terwijl de meest voorkomende soorten wat betreft aantal en gewicht zijn gerangschikt in Fig. 9 en 10.

3.2.1.2 Samenstelling van het visbestand en seizoenale variaties

De visgemeenschap ter hoogte van Antwerpen wordt gekenmerkt door soorten die typisch zijn voor brakke overgangswateren met zowel mariene vissen als zoetwatersoorten. In 2004 en 2005 domineerde brakwatergrondel er de vangsten maar in 2006 werden haring en blankvoorn het meest gevangen (Tabel 3, Fig. 9). Gravimetrisch werden de stalen gedomineerd door paling, blankvoorn, gibel en bot (Fig. 10).

**Tabel 3. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever).
De totale vangst voor 2006 uitgedrukt in aantallen en gewicht per
vissoort.**

Soort	Totale vangst	Totaal gewicht (kg)
amerikaanse dwergmeerval	1	0.09
baars	42	2.66
bittervoorn	30	1.72
blankvoorn	971	32.72
blauwbandgrondel	12	1.27
bot	149	29.95
brakwatergrondel	221	1.49
brasem	16	5.77
dikkopje	165	2.74
driedoornige stekelbaars	40	0.19
fint	1	0.23
giebel	111	31.39
grote zeenaald	4	0.11
haring	1197	9.78
horsmakreel	2	0.01
karper	14	6.12
kolblei	43	4.30
kroeskarper	2	0.25
paling	658	43.08
pos	1	0.05
rietvoorn	4	1.15
snoekbaars	226	8.83
spiering	18	0.49
tong	168	3.41
vijfdradige meun	1	0.02
winde	3	1.08
zeebaars	215	13.02
Totaal	4315	202

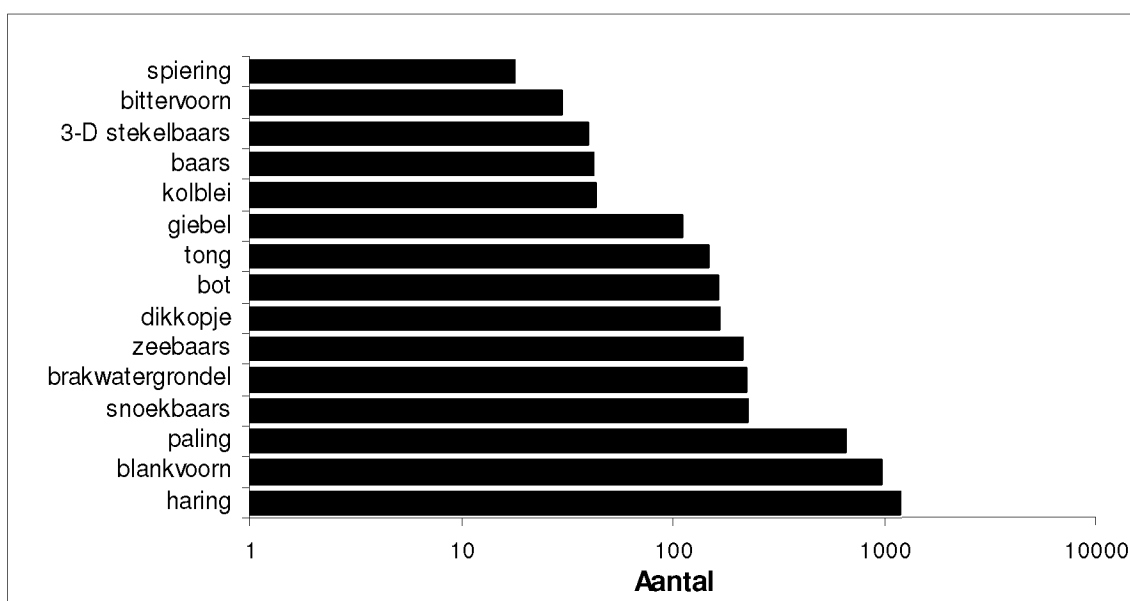


Fig. 9. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). Rangschikking van de 15 belangrijkste soorten op basis van het aantal gevangen exemplaren in 2006.

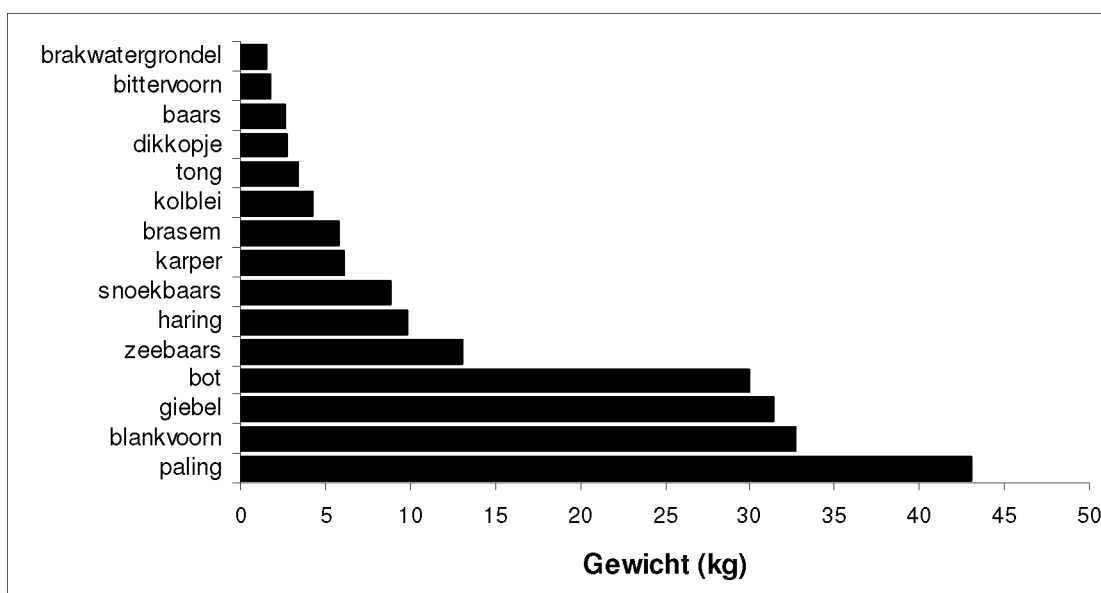


Fig. 10. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). Rangschikking van de 15 belangrijkste soorten op basis van hun gewicht aan gevangen vis in 2006.

Figuren 11 en 12 geven een overzicht van de seizoensale patronen in het visbestand ter hoogte van Antwerpen (St.-Annabos). Figuur 11 toont hoe de dagelijkse vangsten seizoenaal gegroepeerd worden door een principaal componenten analyse en welke soorten deze groepen vervolgens kenmerken. Dit geeft duidelijk de cycliciteit in het voorkomen van soorten in het estuarium weer. Door het ontbreken van de winterstalen en dagelijkse gegevens voor april en mei (enkel maandgegevens) krijgen we echter wel een ander beeld te zien dan in het rapport van 2005. Onderaan bevinden zich de stalen van juni met haring, gibel en brasem als karakteristieke soorten. Met de wijzers van de klok mee vinden we achtereenvolgens de zomerstalen (paling, tong, blankvoorn, baars, brakwatergrondel) en de herfststalen (bittervoorn, dikkopje, zeebaars). Hoewel haring doorgaans de hoogste densiteiten in de winter vertoont, hebben we dit niet kunnen waarnemen door de beperkte vangstinspanning tijdens deze periode. Een secundaire densiteitspiek komt doorgaans voor in het late voorjaar (juni) (Maes *et al.* 2005b). Enkel deze piek werd waargenomen in deze studie (Fig. 11 en 12).

Een gelijkaardig cyclisch patroon werd ook waargenomen bij de analyse van een tienjarige dataset (1991-2001) van het visbestand aan de kerncentrale van Doel en bij studies in andere Europese estuaria (Thiel & Potter, 2001; Maes *et al.*, 2005b). De stabiliteit van dergelijke cyclische patronen overheen de jaren suggereert dat de seizoensale veranderingen in de soortsaanstelling niet zozeer het gevolg zijn van variaties in de waterkwaliteit op zich. De opeenvolgende immigratie- en emigratiegolven van mariene, zoetwater, estuariene en diadrome soorten weerspiegelen vooral de reproductie en rekrutering van de respectievelijke soorten in het estuarium.

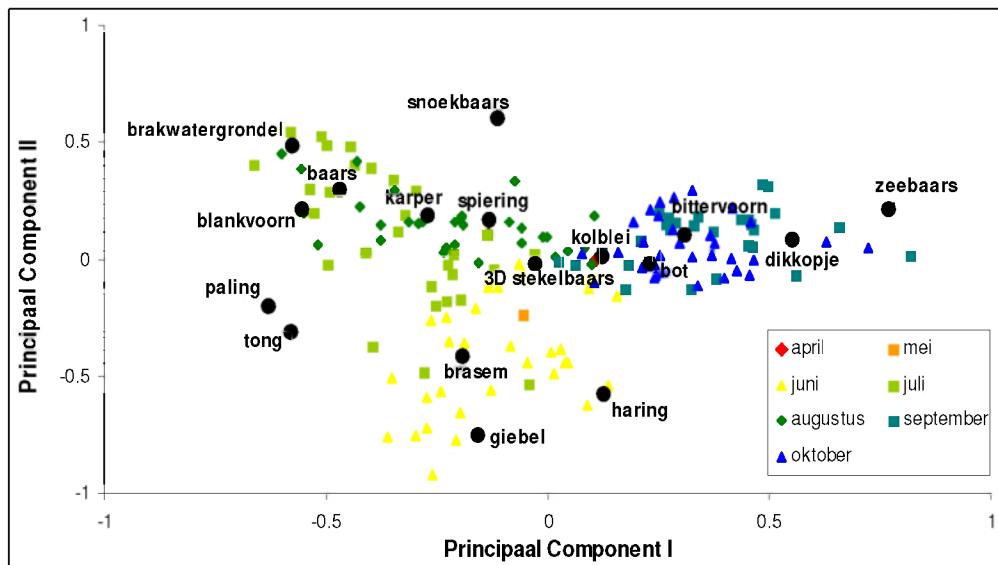


Fig. 11. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). Principaal componenten analyse op basis van de dagelijkse visvangst. De positie van de vissoorten op de biplot komt overeen met de periode waarin ze hun maximale densiteit bereiken.

De dagelijkse monitoringgegevens van de permanente vismeetstations zijn zeer waardevol om de populatie- en migratiedynamiek van een aantal ecologisch belangrijke soorten te bestuderen (Fig. 12). Vermits er voor 2006 slechts dagelijkse vangstgegevens beschikbaar waren vanaf juni, geven de grafieken slechts een beperkt beeld weer. Ondanks de algemeen lagere aantallen vertonen de gegevens voor heel wat soorten specifieke kenmerken zoals hogere densiteiten van haring in juni, van blankvoorn in juli, van snoekbaars tijdens de zomer, een afname van het aantal palingen naar de herfst toe, vangsten van zeebaars vanaf september en van brakwatergrondels vanaf juli. Opmerkelijk is het ontbreken van de densiteitspiek van enkele soorten zoals tong en dikkopje. Normaliter wordt voor tong een toevloed aan juvenielen waargenomen in het estuarium in de zomer (0-groep) en dikkopje in de herfst (Maes *et al.* 2005b, Stevens *et al.* 2006). Het is momenteel erg moeilijk om een sluitende verklaring te formuleren voor de algemeen lage aantallen of het ontbreken van densiteitstijgingen bij bepaalde soorten in onze gegevens. Het zou kunnen dat de estuariene rekruteringsgolf van deze soorten in 2006 later viel en dus net buiten de tijdspanne van de vangsten. Een andere verklaring is een lage reproductie van de respectievelijke soorten, wat ook de algemeen lagere aantallen zou verklaren. De jaarklassterkte van mariene soorten wordt voornamelijk gereguleerd door processen op zee, die op hun beurt ondermeer beïnvloed worden door klimatologische factoren (Attrill & Power, 2002). Het feit dat voor alle vissoorten lagere aantallen werden genoteerd, suggereert echter dat de oorzaken eerder in het estuarium zelf moeten gezocht worden. De visser die de monitoring uitvoert vermoedt dat de vissen voornamelijk wegtrekken of wegblijven door de toenemende hoeveelheid slib die hij waarneemt ten gevolge van baggerwerken. Dit kon echter statistisch niet aangetoond worden op basis van de visdensiteiten en de storthoeveelheden in de buurt van het permanent vismeetstation (Plaat van Boomke en Oosterweel) voor de periode 2004 – 2006. Bovendien lijkt de hoeveelheid gestort baggerspecie in de afgelopen jaren niet toegenomen te zijn. Vermoedelijk speelt het zuurstoftekort tijdens de warme zomer ook een rol; dit kan ervoor zorgen dat tong en andere soorten het estuarium niet zo ver intrekken.

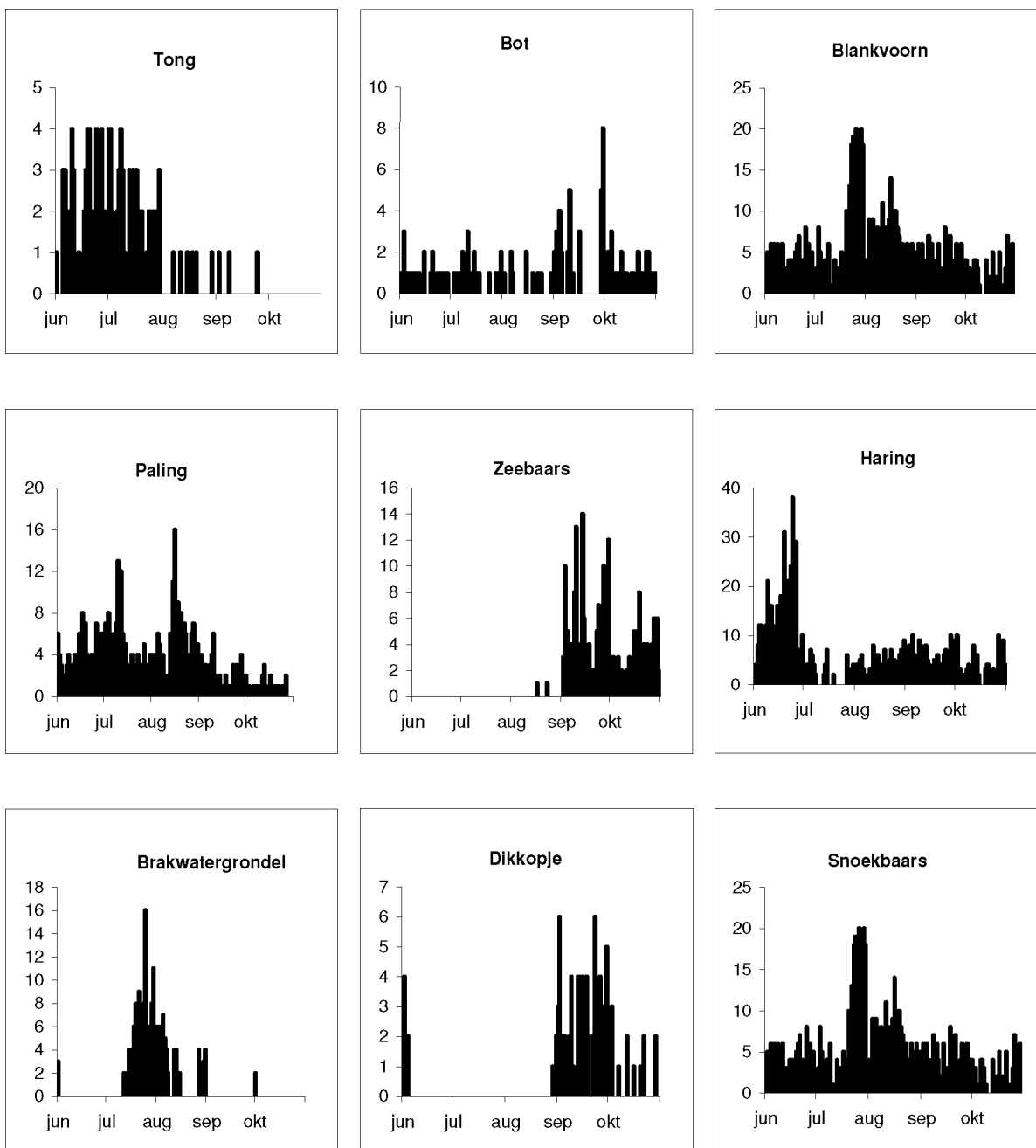


Fig. 12. Permanent vismeetstation St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). Aantal vissen per fuikdag voor de belangrijkste soorten voor de periode juni t.e.m. oktober 2006.

3.2.2 Permanent vismeetstation Liefkenshoek

3.2.2.1 Algemene vangstgegevens

Het tweede permanent meetstation bevindt zich ter hoogte van de Liefkenshoektunnel, in de overgangszone tussen zout en zoet water. De staalname liep van 1 januari tot 31 januari 2006 en van 17 mei tot 5 augustus 2006. De vangstinspanning bedroeg zo slechts 110 fuikdagen. Er werden in totaal 26

verschillende soorten waargenomen (tabel 4). In 2005 werden met 236 fuikdagen 33 verschillende soorten aangetroffen, Omwille van onzekerheid over de identificatie van dikkopje en brakwatergrondel werden beide soorten samen als 'grondel' geklasseerd. In totaal werden er ongeveer 2680 vissen gevangen (58.1 kg), wat overeenkomt met 24 vissen of 0.53 kg per fuik per dag. Lage aantallen en gewichten zijn hoogstwaarschijnlijk weer te wijten aan de beperkte monitoring die voornamelijk tijdens de zomermaanden plaatsvond. Dit is doorgaans de periode met minder vis in het Schelde-estuarium omwille van de seizoenale cycliciteit in rekrutering van de vissen.

3.2.2.2 Samenstelling van het visbestand en seizoenale variaties

De totale vangst per vissoort ter hoogte van Liefkenshoek voor 2006 wordt weergegeven in Tabel 4. Het relatief belang van de vijftien belangrijkste soorten in de totale vangst wordt gepresenteerd in Figuren 13 en 14. Tong en bot domineerden de vangsten, gevolgd door zeebaars, sprat en grondels (Fig. 13). Onder 'grondels' worden zowel *P.minutus*, *P.microps* en *P. Lozanoi* ondergebracht, wegens onbetrouwbare identificaties. In biomassa is bot veruit de meest dominante soort, gevolgd door tong en paling.

Figuur 15 geeft de seizoenale trends in aantallen weer voor de belangrijkste soorten in het staalnamestation Liefkenshoek. Doorgaans zijn de patronen gelijkaardig aan die van het meetstation St.-Annabos en weerspiegelen ze de rekrutering van jonge vissen in het estuarium. Doordat er in 2006 slechts gedurende een beperkte periode stalen werden genomen is het onmogelijk om robuuste temporele patronen af te leiden uit Fig. 15. Wat echter wel opvalt is dat voor de overeenstemmende maanden er bijna van alle soorten (behalve snoekbaars) per dag gemiddeld meer exemplaren werden gevangen in 2006 dan in 2005. Dit is in tegenstelling tot wat geobserveerd werd aan St-Annabos en doet vermoeden dat de lagere aantallen in 2006 ter hoogte aan St-Annabos veroorzaakt werden door lokale condities in plaats van een lagere reproductie op zee.

In vergelijking met het permanent vismeetstation St.-Annabos werden voor dezelfde maanden aan Liefkenshoek gemiddeld meer vissen per dag gevangen. Dit kan deels te wijten zijn aan een betere zuurstofhuishouding in dit deel van de Schelde (Fig. 2) Anderzijds fungeert dit deel van de Zeeschelde ook als een belangrijke foerageergebied voor soorten zoals bot en tong, door de nabijheid van slikken en de hieraan gekoppelde beschikbaarheid van prooien. Zeebaars en snoekbaars worden ter hoogte van Liefkenshoek ongeveer een maand vroeger waargenomen in vergelijking met het station aan St. Annabos. Deze spatio-temporele verschillen

suggereren een zeer specifiek gebruik van het gebied door de verschillende vissoorten.

Tabel 4. Permanent vismeetstation Liefkenshoek. De totale vangst voor 2006 uitgedrukt in aantallen en gewicht per vissoort.

Soort	Totale vangst	Totaal gewicht (kg)
alver	4	0.07
baars	28	0.73
blankvoorn	146	0.65
bot	740	15.52
brasem	15	4.60
driedoornige stekelbaars	92	0.31
dunlipharder	12	3.96
fint	9	0.77
giebel	7	0.33
grondels	189	1.41
grote koornaarvis	7	0.02
grote zeenaald	13	0.28
haring	6	0.14
paling	110	7.60
pos	4	0.07
rietvoorn	4	0.27
rode poon	1	0.03
snoek	1	0.22
snoekbaars	63	4.79
spiering	41	0.41
sprot	202	0.88
tong	716	10.64
zeebaars	269	4.37
zonnebaars	1	0.00
zandspiering	1	0.02
regenboogforel	1	1.42
Totaal	2682	59.52

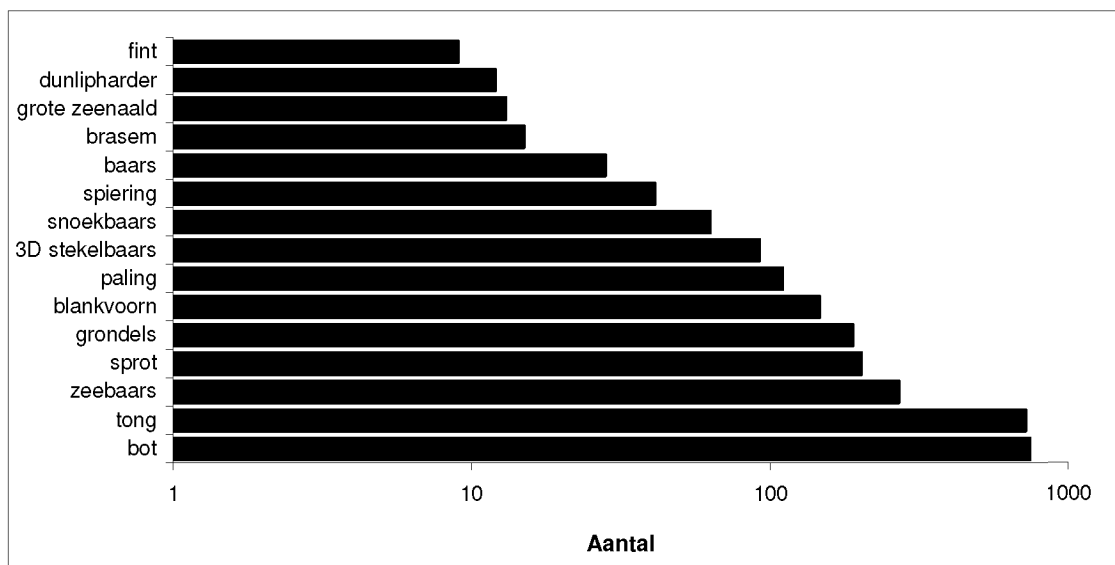


Fig. 13. Permanent vismeetstation Liefkenshoek. Rangschikking van de 15 belangrijkste soorten op basis van het aantal gevangen exemplaren in 2006.

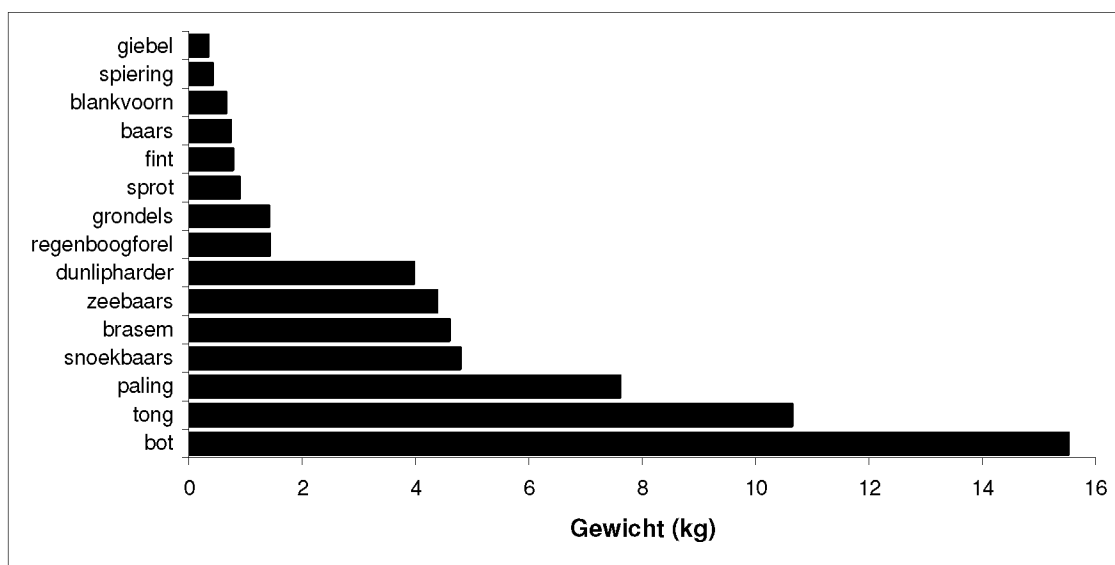


Fig. 14. Permanent vismeetstation Liefkenshoek. Rangschikking van de 15 belangrijkste soorten op basis van hun gewicht aan gevangen vis in 2006.

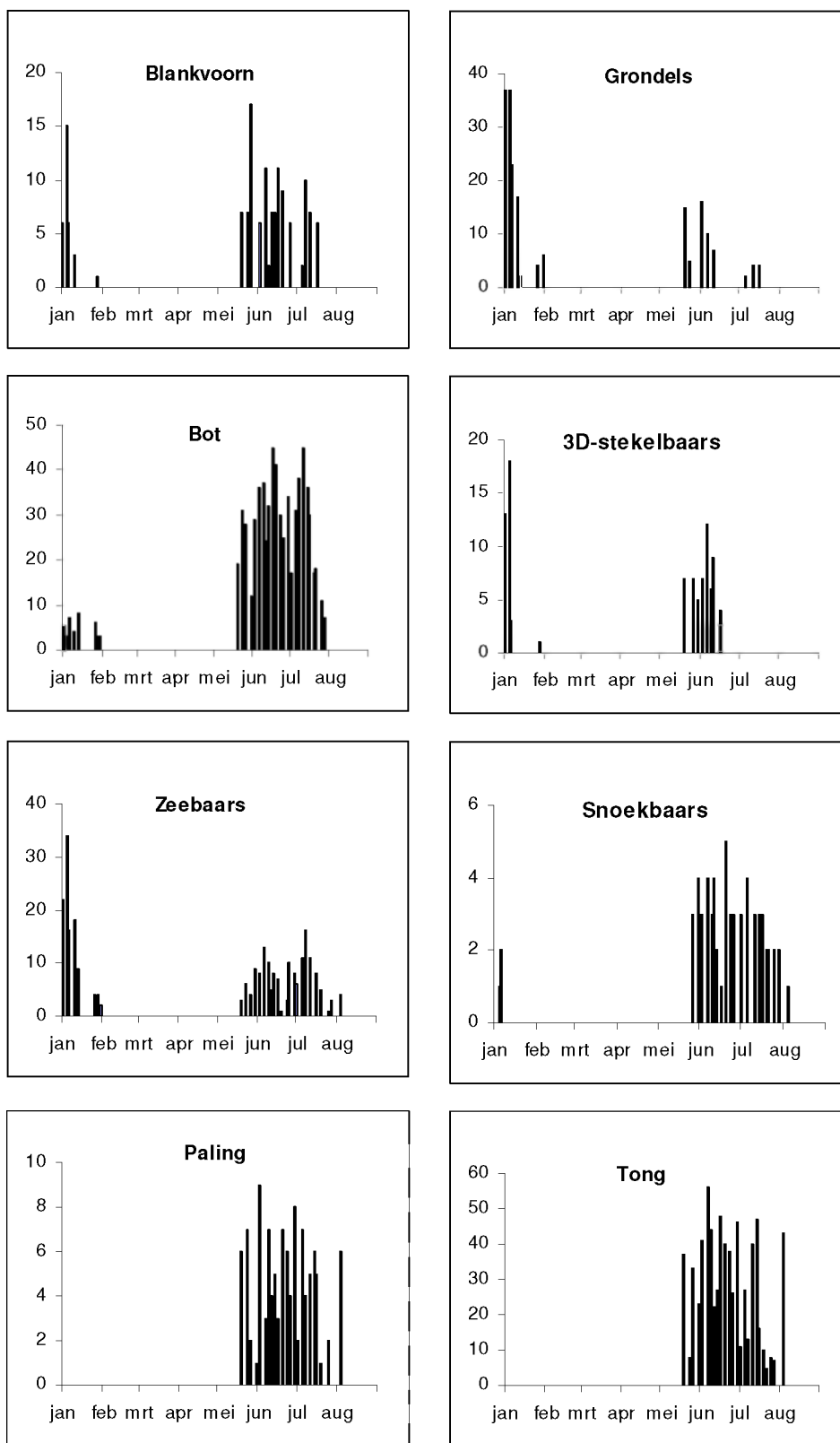


Fig. 15. Permanent vismeetstation Liefkenshoek. Aantal vissen per fuik per dag voor de belangrijkste soorten. De staalname werd gestart op 1 januari 2006 en liep tot 5 augustus 2006. Tijdens de maanden februari, maart, april en mei werden geen stalen genomen.

Ter vergelijking worden hier additioneel de gegevens weergegeven van een aparte vismonitoring aan de koelwaterinlaat van de Nucleaire Productiezone Doel, dat zich slechts enkele kilometers stroomafwaarts van Liefkenshoek bevindt. Voor deze monitoring worden het visafweersysteem van de koelwaterinlaat uitgeschakeld teneinde een representatiever beeld te bekomen. De methode wordt uitvoerig beschreven in Maes *et al.* (1998). Vissen worden samen met koelwater aangezogen in de waterkolom van de Schelde en deze wijze van bemonstering leidt tot een andere rangschikking van de belangrijkste soorten. (Fig 16). Grondels (dikkopje, brakwatergrondel en Lozano's grondel) blijken samen met juvenielen van grote zeenaald de stalen te domineren. Zeenaalden en (kleine) grondels ontsnappen waarschijnlijk door de mazen van de fuiken. Platvissen werden er relatief minder gevangen omdat op deze manier pelagisch (in de waterkolom) wordt gevist.

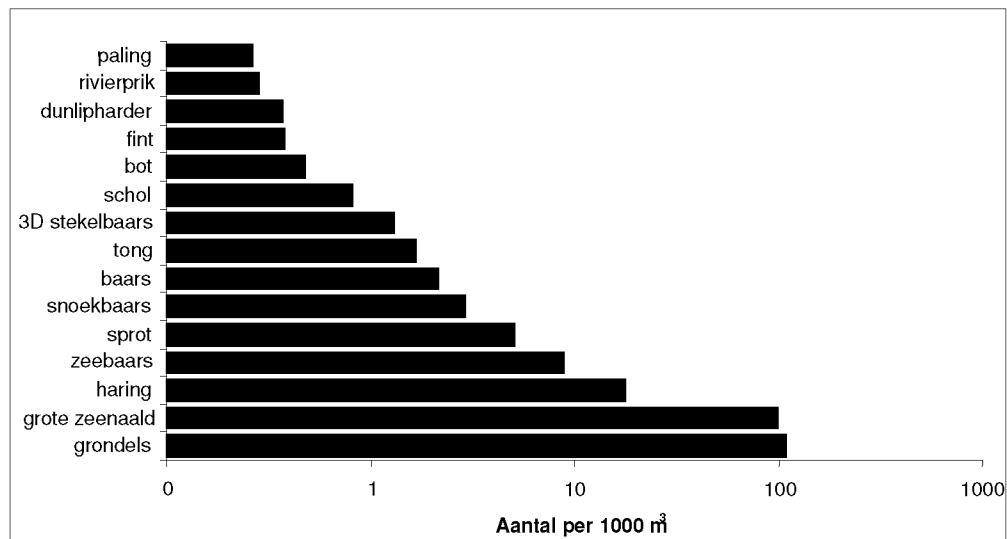


Fig. 16. Pelagisch vismeetstation ter hoogte van Doel. Rangschikking van de 15 belangrijkste soorten op basis van het aantal gevangen exemplaren in januari, mei, juli en augustus 2006, ter vergelijking met stalen vismeetstation Liefkenshoek.

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

Aan de hand van de estuarine index voor biotische integriteit (EBI) opgesteld voor brak water (Breine *et al.*, 2007) werd een evaluatie gemaakt van de gezondheid van het ecosysteem. De index is een geïntegreerde score op basis van vijf 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 totaal aantal soorten (exclusief zoetwatersoorten), (2) het relatief aandeel spiering, (3) het percentage marien juveniele migrerende individuen, (4) het percentage omnivore individuen en (5) het percentage piscivore individuen.

Voor elk staal in 2006 werd de EBI index berekend en de situatie van het Zeeschelde-ecosysteem aan de hand hiervan beoordeeld. De toestand is over het algemeen ongunstig en zelfs zeer slecht in de stroomopwaarts gelegen stations (Steendorp en Kastel) (Tabel 5, Fig. 19). Figuren 17 en 18 geven het seizoenaal verloop weer van de EBI in 2006 op de permanente vismeetstations van St.-Annabos en Liefkenshoek. Door de beperkt staalname in 2006 kon geen robuuste temporele analyse gebeuren. De EBI score ter hoogte van Antwerpen varieert voornamelijk tussen "*slecht*" en "*onvoldoende*" in de zomer. In de herfst echter worden wel weliswaar hogere waarden waargenomen en varieert de EBI tussen "*matig*" en "*slecht*" (Fig. 17). In het staalnamestation Liefkenshoek is de kwaliteit van het systeem iets beter en scoort het merendeel van de stalen "*matig*" tot "*onvoldoende*" en dit tijdens de zomermaanden (Fig. 18). De algemeen betere EBI score ter hoogte van Liefkenshoek kan gerelateerd worden aan een betere zuurstofconcentratie hier (Fig. 18, 19). Voor een verder herstel van het visbestand in de Beneden-Zeeschelde zal dus in de eerste plaats de waterkwaliteit gevoelig moeten verbeteren.

Fig. 19 geeft de evolutie van de EBI score weer voor de voor- en najaarsbemonstering in Zandvliet, Antwerpen (Kennedy), Steendorp en Kastel sinds 2004. Deze analyse toont aan dat de toestand in het ecosysteem vooral stroomopwaarts uitermate slecht is en dat er de laatste jaren geen verbetering is opgetreden.

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	2	0	1	1
Liefkenshoek	34	5	13	16
St.-Annabos	155	50	71	34
Antwerpen	2	0	2	0
Steendorp	2	2	0	0
Kastel	2	2	0	0

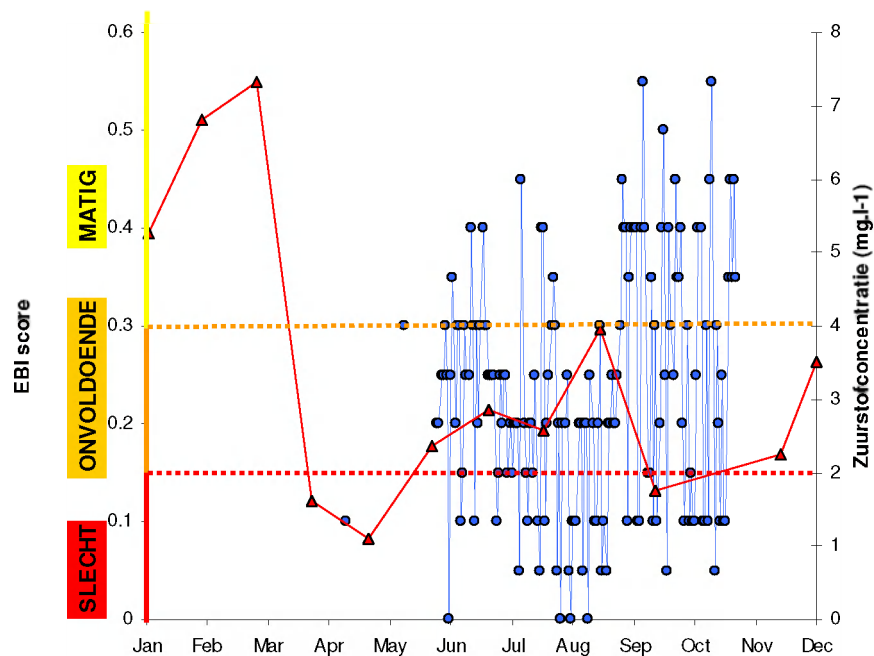


Fig. 17. Seizoenaal verloop van de estuariene index voor biotische integriteit (EBI) ter hoogte van St.-Annabos (Antwerpen Linkeroever). De staalname werd gestart op 1 april en liep tot 31 oktober 2006. Voor april en mei zijn enkel maandgegevens beschikbaar. De maandelijkse zuurstofconcentratie ter hoogte van de staalnamelocatie in 2006 is weergegeven op de rechter Y-as (www.vmm.be; meetdatabank).

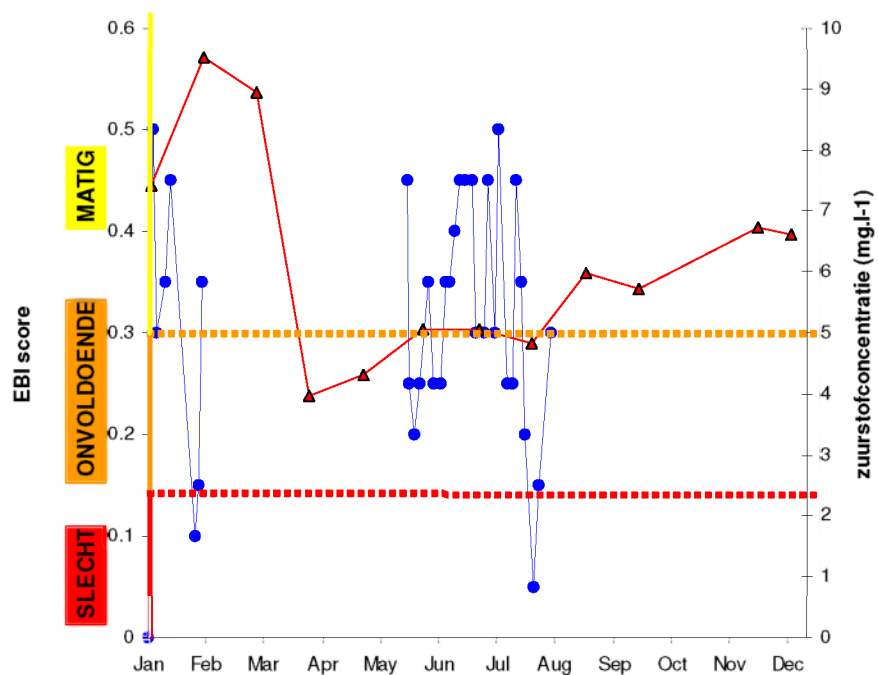


Fig. 18. Seizoenaal verloop van de estuariene index voor biotische integriteit (EBI) ter hoogte van Liefkenshoek. De staalname werd gestart op 1 januari 2006 en liep tot 5 augustus 2006. Tijdens de maanden februari, maart, april en mei werden geen stalen genomen. De maandelijkse zuurstofconcentraties ter hoogte van de staalnamelocatie zijn weergegeven op de rechter Y-as (www.vmm.be; meetdatabank).

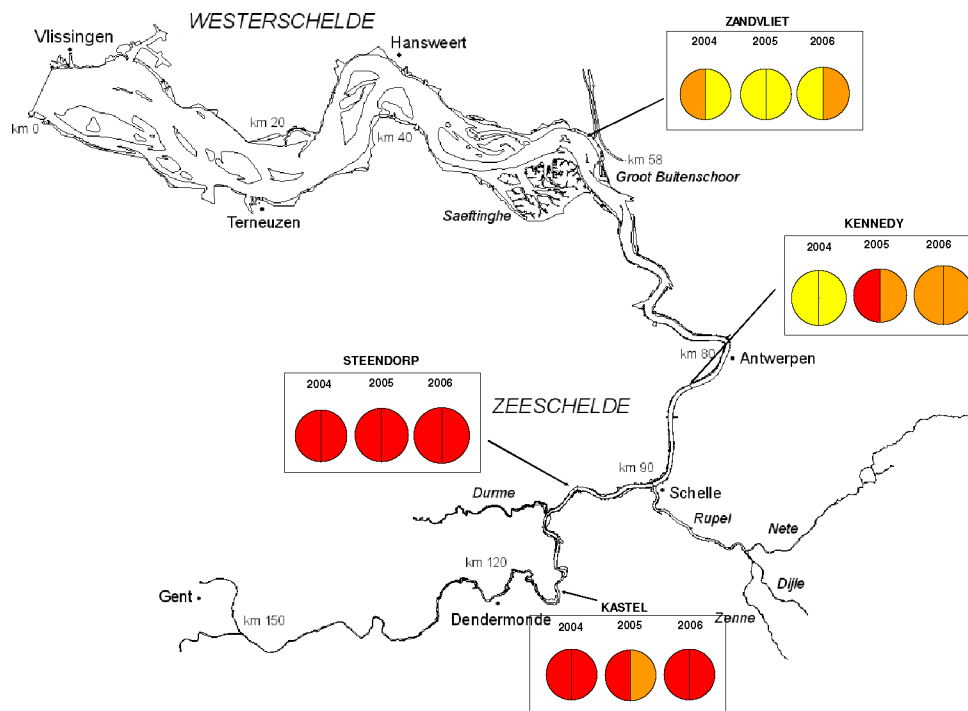


Fig. 19. Evolutie van biotische index in het voorjaar (linkerhelft) en najaar (rechterhelft) van 2004, 2005 en 2006, gemeten op de vier ruimtelijke meetstations: Zandvliet, Kennedy, Steendorp en Kastel.

3.4. Trends en evolutie van het visbestand van de Zeeschelde

3.4.1. 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 in maart en september tussen 1995 en 2006 werden verzameld, resulteert in een dataset van 65 stalen. De data beschrijven voor iedere soort de gemiddelde vangstdensiteit per staalname. Tijdens deze periode werden 61 verschillende vissoorten aangetroffen in de fuiken. De projectie van de belangrijkste soorten, alsook van 65 stalen in een 2-dimensionale ruimte gespannen door de eerste twee ordinatieassen groepeerde stalen en vissoorten volgens de riviergradiënt (Fig. 20). De detrended correspondence analysis (DCA) laat toe om de visgemeenschap op te delen in drie, ruimtelijk gescheiden gemeenschappen:

- (1) [dunlipharder, snoekbaars, spiering, bot, tong, fint, 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, brakwatergrondel, pos, paling, driedoornige stekelbaars]: Deze gemeenschap bevindt zich in het midden van de biplot en is typisch voor de estuariene zone ter hoogte van de grens tussen zoet en brak water.
- (3) [blankvoorn, gibel, rietvoorn, karper, kolblei, brasem, bittervoorn, blauwbandgrondel]: 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, aasgarnalen en bodemorganismen, relatief minder roofvis en een gunstig temperatuursregime stimuleren er de groei van jonge zeevis in het algemeen en van juveniele haring en platvissen 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. 21). De lage visdensiteit in het zoetwatergetijdengebied valt samen met de afwezigheid van natuurlijke rekrutering van jonge vis vanuit potentiële paaiplaatsen zoals beken of overstromingsgebieden. Typisch stroominnende 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 (Maes *et al.*, 2007).

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 hoofdriever moeten de afwezigheid van jonge zoetwatervis verklaren. Tot slot zijn estuaria cruciale migratieroutes voor trekvis op hun weg naar paaiplassen. De distributie van vooral anadrome soorten lijkt vooralsnog beperkt tot de Beneden-Zeeschelde. Er wordt dan ook vol verwachting uitgekeken naar hoe de visgemeenschappen gaan evolueren bij een verbetering van de waterkwaliteit.

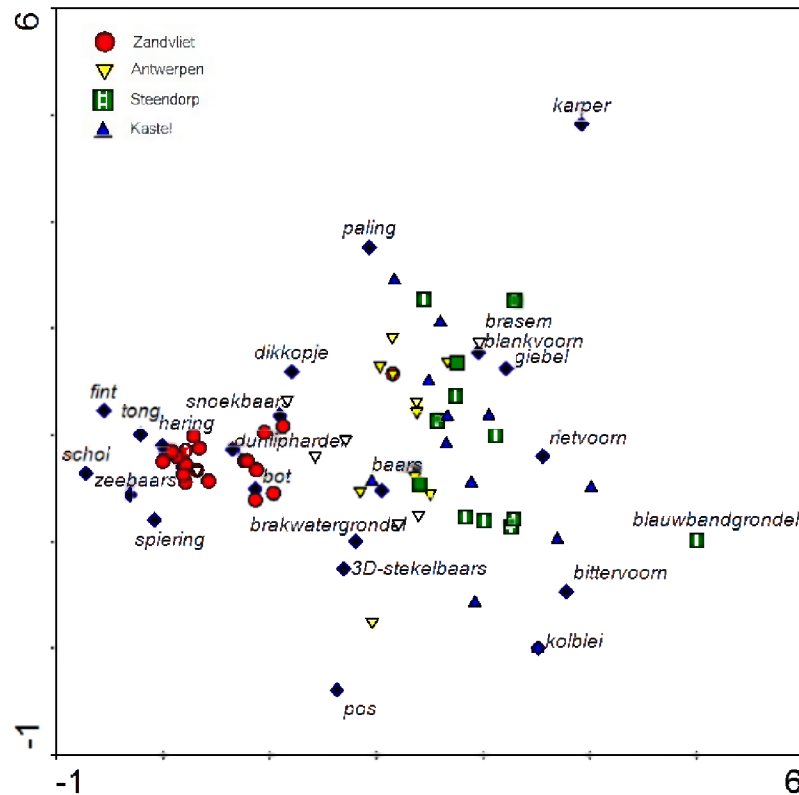


Fig. 20. Biplot gebaseerd op een detrended correspondence analysis (DCA) van 65 stalen en 23 vissoorten. De eerste twee ordinaatieassen verklaren samen 29.4 % van de variatie.

■ Kastel ■ Steendorp ■ Antwerpen ■ Zandvliet

■ Kastel ■ Steendorp ■ Antwerpen ■ Zandvliet

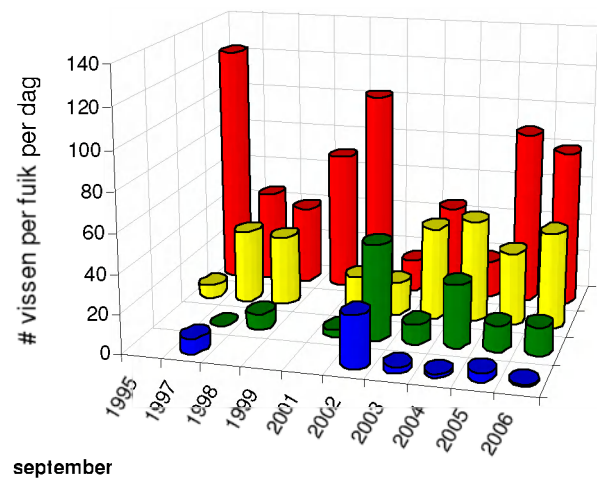
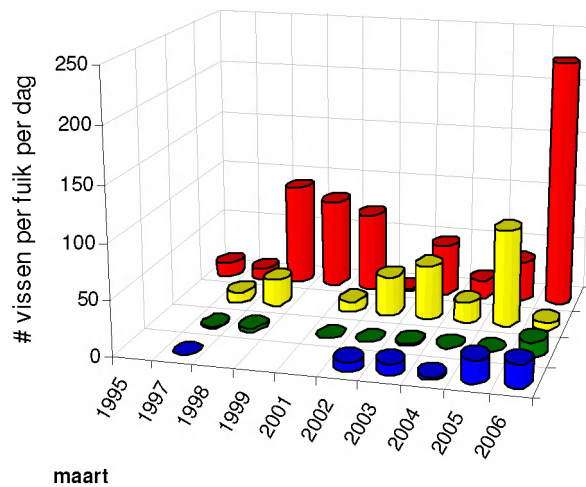


Fig. 21. Evolutie van het aantal vissen per fuik per dag in maart (links) en september (rechts) tussen 1995 en 2006 op basis van fuikstaalnames op vier plaatsen langsheen de Zeeschelde

3.4.2. Aantalsevolutie van enkele vissoorten ter hoogte van Zandvliet

Het permanent vismeetstation in Zandvliet werd niet meer doorgezet in 2005. Dit overzicht beperkt zich daarom tot de stalen die genomen werden in maart en september voor de periode 1995-2006 (uitgezonderd 1996 en 2000). Voor zes indicatorsoorten werd de gemiddelde vangst berekend per fuik per dag in maart en september voor elk jaar sinds het staalnameprogramma loopt (Fig.22). Het betreft haring (een pelagische vissoort), bot en tong (benthische soort), paling (een commerciële soort), fint en spiering (indicatoren voor ecosysteemkwaliteit). Geen enkele soort vertoont een duidelijke trend over de jaren heen. De aantalsevolutie van bot vertoont een kleine stijging in het najaar ten opzichte van de laatste jaren en bereikt opnieuw een waarde zoals opgetekend in 1995, 1999 en 2003. Tong kent in september 2006 een zeer opvallend maximum in aantal. Terwijl de gemiddelde waarde voor september tijdens de ganse studieperiode 8 tongen per fuik per dag bedraagt, is dit in 2006 128 tongen. Paling is na de hoge waarde in 2005 teruggevallen naar lagere waarden. Ook voor haring daalt het aantal opnieuw in het voorjaar, maar is er een stijging in september, waardoor voor beide periodes 'doorsnee' waardes worden opgetekend. Met uitzondering van de uitschieters lijkt de anadrome spiering over de hele studieperiode gestaag in aantal toe te nemen, met een fiksere stijging in 2006. Fint werd in 2006 wederom niet gevangen ter hoogte van Zandvliet.

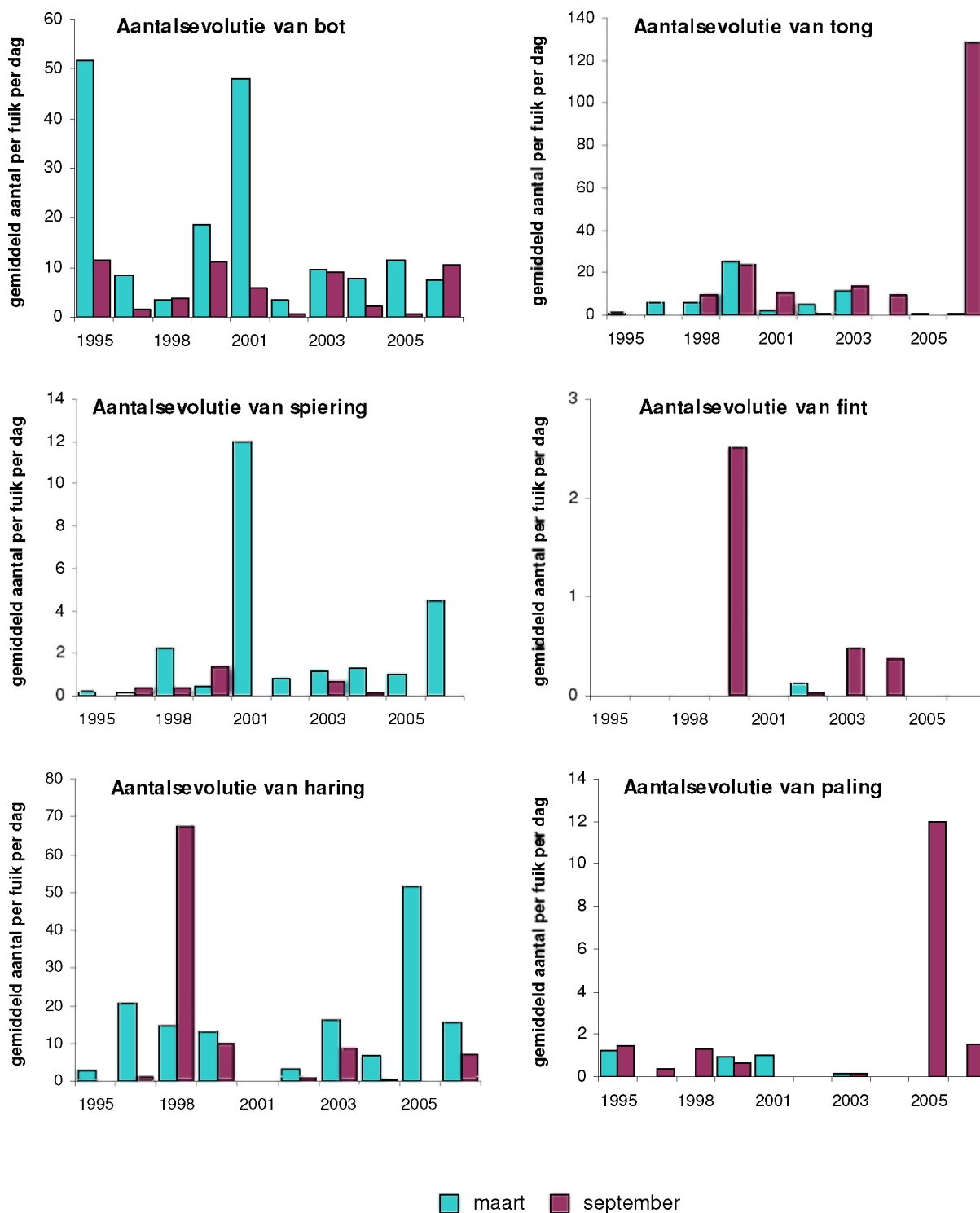


Fig. 22. Evolutie van het jaarlijks gemiddeld aantal vissen in maart en september per fuik per dag voor zes indicator soorten ter hoogte van Zandvliet.

4. Samenvatting en besluiten

- In 2006 werd het visbestand van de Zeeschelde met fuiken opgevolgd ter hoogte van twee permanente meetstations, nl. aan St-Annabos (Antwerpen) en Liefkenshoek. Op vier locaties werd gericht bemonsterd tijdens het voorjaar en tijdens het najaar. De permanente vismeetstations leveren zeer waardevolle data en zouden, indien mogelijk, uitgebreid moeten worden tot het zoetwater getijdengebied. Hiervoor is de hulp van lokale vissers is onontbeerlijk. Omwille van allerlei redenen (o.a. toenemende hoeveelheid fijn slib die monitoring bemoeilijkt) was er in 2006 een relatief lage vangstinspanning op deze permanente visstations, waardoor een robuuste temporele analyse van de gegevens niet kon gebeuren.
- Tijdens de duur van het onderzoek werden in de Zeeschelde **40 vissoorten** aangetroffen. **Bot, tong, zeebaars en haring** domineren de vangsten in de **Beneden-Zeeschelde**; **blankvoorn, kolblei en karper** in de **Boven-Zeeschelde**. Haring, blankvoorn en paling bleken numeriek de belangrijkste vissoorten te zijn 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 en Liefkenshoek). De index varieert doorheen het jaar met een slechtere kwaliteit in de zomer en een matige kwaliteit in het najaar. De figuren tonen ook aan dat de **zuurstofconcentratie nog steeds een limiterende factor** is voor het herstel van het visbestand in de Beneden-Zeeschelde. De afgelopen drie jaren blijkt er op de respectievelijke plaatsen weinig verandering in de ecosysteemtoestand te zijn opgetreden. In vergelijking met 2004 is de toestand nabij Antwerpen in 2005 en 2006 wel slechter.
- 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 1995-2006 werd besloten dat enkel het brakwatergetijdengebied van de Zeeschelde een kinderkamerfunctie uitoefent aangezien enkel hier veel jonge (zee)vis werd aangetroffen. De waterkwaliteit in het meer stroomopwaarde zoetwatergetijdengebied werd geacht ontoereikend te zijn in deze periode zodat vissen niet optimaal gebruik kunnen maken van de verschillende functies van het estuarium (o.a. kinderkamerfunctie en doortrekroute voor trekvis). Van een aantal soorten werd 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.

5 Referenties

- Attrill, M.J. & M. Power (2002). Climatic influence on a marine fish assemblage. *Nature* 417, 275-278.
- Adriaensen, F., Van Damme, S., Van den Bergh, E., Van Hove, D., Brys, R., Cox, T., Jacobs, S., Konings, P., Maes, J., Maris, T., Mertens, W., Nachtergale, L., Struyf, E., Van Braeckel, A. & P. Meire (2005). Instandhoudingsdoelstellingen Schelde-estuarium, Universiteit Antwerpen, Rapport Ecobe 05R-82, Antwerpen. 252 pp + bijlagen.
- Breine, J.J., Maes, J., Van den Bergh, E., Goethals, P.L.M., Quataert, P., Simoens, I., Van Thuyne, G. & C. Belpaire (2007). A fish-based assessment tool for the ecological quality of the brackish Schelde estuary in Flanders (Belgium). *Hydrobiologia* 575, 141-159.
- Maes, J., Ercken, D., Geysen, B. & F. Ollevier (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. & F. Ollevier (2004). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2003. Studierapport in opdracht van AMINAL, Afdeling Bos en Groen. 24 pp.
- Maes, J., Geysen, B., Stevens, M., Ollevier, F., Breine, J. & C. Belpaire (2005a). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2004. Studierapport in opdracht van AMINAL, Afdeling Bos en Groen. 40 pp.
- Maes, J., Stevens, M. & Breine, J. (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 75, 151 – 162.
- Maes, J., Stevens, M. & F. Ollevier (2005b). The composition and community structure of the ichthyofauna of the upper Scheldt estuary: synthesis of a 10-year data collection (1991-2001). *Journal of Applied Ichthyology* 21, 86-93.
- Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P.A., Cottenie, K. & F. Ollevier (1998). Seasonal patterns in the fish and crustacean community of a turbid temperate estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 47, 143-151.
- Stevens, M., Maes, J., Guelinckx, J., Ollevier, F., Breine, J. & C. Belpaire (2006). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2005. Studierapport in opdracht van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. 33 pp.
- Thiel, R. & I.C.Potter (2001). The ichthyofaunal composition of the Elbe Estuary: an analysis in space and time. *Marine Biology* 138, 603–616.

6 Bijlage

Tabel a. Vangstinspanning, gevangen soorten en aantal vissen per soort per fuik per dag op vier staalnameplaatsen langs de Zeeschelde in maart en september 2006.

Staalnamestation	Zandvliet	Antwerpen	Steendorp	Kastel	Zandvliet	Antwerpen	Steendorp	Kastel
Maand	maart	maart	maart	maart	september	september	september	september
Vangstinspanning (fuikdagen)	2	4	2	4	2	2	4	4
Aantal per fuik per dag	80.5	6.75	14	1	224.5	48.75	13.5	22
baars	-	-	1.00	-	-	0.75	0.25	1.50
bittervoorn	-	-	0.50	0.25	-	-	-	-
blankvoorn	-	2.00	2.00	-	1.00	0.50	2.25	14.50
blauwbandgrondel	-	-	0.50	-	-	-	0.25	-
bot	7.50	0.75	-	-	10.50	1.00	-	-
brasem	-	0.50	-	-	-	0.50	2.25	-
dikkopje	4.50	-	-	-	9.50	-	-	-
driedoornige stekelbaars	2.00	1.75	-	0.25	-	-	-	-
giebel	-	0.25	1.00	0.25	-	0.25	1.00	-
haring	15.50	-	-	-	7.00	-	-	-
karper	-	-	-	-	-	0.25	6.75	-
kolblei	-	0.75	8.00	-	-	-	-	-
loz grondel	-	0.25	-	-	-	-	-	-
paling	-	-	-	0.25	1.50	45.00	0.25	2.50
rietvoorn	-	-	0.50	-	-	-	0.50	2.50
rivierprik	-	-	0.50	-	-	-	-	-
schol	5.50	-	-	-	53.50	-	-	-
sprot	1.00	-	-	-	-	-	-	-
snoekbaars	-	-	-	-	5.50	0.25	-	1.00
spiering	4.50	-	-	-	-	-	-	-
tong	1.00	-	-	-	128.50	-	-	-
zeebaars	39.00	0.50	-	-	7.50	-	-	-
zonnebaars	-	-	-	-	-	0.25	-	-

Tabel b. Vangstinspanning, gewicht (kg) van de gevangen soorten per fulkdag op vier staalnameplaatsen langs de Zeeschelde in maart en september 2006.

Staalnamestation	Zandvliet	Antwerpen	Steendorp	Kastel	Zandvliet	Antwerpen	Steendorp	Kastel
Maand	maart	maart	maart	maart	september	september	september	september
Vangstinspanning (fulkdagen)	2	4	2	4	2	2	4	4
Totaal Gewicht (kg)	1.23	0.07	0.21	0.11	1.44	1.54	8.30	0.17
baars	-	-	< 0.01	-	-	0.07	< 0.01	0.03
bittervoorn	-	-	< 0.01	< 0.01	-	-	-	-
blankvoorn	-	0.03	0.01	0.00	0.01	0.29	0.02	0.22
blauwbandgrondel	-	-	< 0.01	-	-	-	< 0.01	-
bot	0.51	0.01	-	-	0.43	0.04	-	-
brasem	-	< 0.01	-	-	-	0.02	< 0.01	-
dikkopje	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	-	-	-
driedoornige stekelbaars	< 0.01	< 0.01	-	-	-	-	-	-
giebel	-	< 0.01	0.06	0.04	-	0.01	0.01	-
haring	0.21	-	-	-	0.03	-	-	-
karper	-	-	-	-	-	0.16	0.07	-
kolblei	-	< 0.01	0.07	-	-	-	0.00	-
loz grondel	-	< 0.01	-	-	-	-	-	-
paling	-	-	-	0.07	0.14	7.70	0.06	1.08
rietvoorn	-	-	0.02	-	-	-	0.02	0.11
rivierprik	-	-	0.04	-	-	-	-	-
schol	0.11	-	-	-	0.19	-	-	-
sprot	0.02	-	-	-	-	-	-	-
snoekbaars	-	-	-	-	0.04	0.01	-	0.01
spiering	0.32	-	-	-	-	-	-	-
tong	-	-	-	-	0.65	-	-	-
zeebaars	-	< 0.01	-	-	0.02	-	-	-
zonnebaars	-	-	-	-	-	0.01	-	-

Tabel c. Vangstperiode, vangstinspanning (aantal fuikdagen) en totaal aantal individuen per soort ter hoogte van Liefkenshoek in 2006.

Maand	Januari	Januari	Mei	Juni	Juni	Juli	Juli	Augustus
Periode	1 tot 14	15 tot 31	17 tot 31	1 tot 14	15 tot 30	1 tot 15	16 tot 29	1 tot 5
Vangstinspanning (fuikdagen)	15	16	15	15	15	15	14	5
alver	1	-	-	3	-	-	-	-
baars	2	1	4	2	1	14	4	-
blankvoorn	30	1	31	33	26	19	6	-
bot	27	12	90	158	175	167	83	28
brakwatergrondel	-	-	-	-	-	-	-	-
brasem	-	-	8	5	1	-	1	-
dikkopje	116	10	20	33	-	6	4	-
driedoornige stekelbaars	34	1	19	34	4	-	-	-
dunlipharder	-	-	2	2	3	2	3	-
fint	-	-	1	2	3	1	2	-
giebel	-	-	7	-	-	-	-	-
grote koornaarvis	-	2	5	-	-	-	-	-
grote zeenaald	-	-	3	3	2	3	2	-
haring	-	1	-	2	1	2	-	-
paling	-	-	16	28	28	24	8	6
pos	3	-	-	-	-	1	-	-
rietvoorn	-	-	2	-	1	-	1	-
rode poot	-	-	-	1	-	-	-	-
snoek	-	-	-	-	-	1	-	-
snoekbaars	3	-	7	16	12	13	11	1
spiering	10	4	4	5	12	3	3	-
sprot	169	29	4	-	-	-	-	-
tong	-	0	101	190	198	138	46	43
zeebaars	99	10	22	44	29	44	17	4
zonnebaars	-	-	-	-	1	-	-	-
zandspiering	-	-	-	-	-	1	-	-
regenboogforel	-	1	-	-	-	-	-	-

Tabel d. Vangstperiode, vangstinspanning (aantal fuikdagen) en totaal gewicht (kg) per soort ter hoogte van Liefkenshoek in 2006.

Maand	Januari	Januari	Mei	Juni	Juni	Juli	Juli	Augustus
Periode	1 tot 14	15 tot 31	17 tot 31	1 tot 14	15 tot 30	1 tot 15	16 tot 29	tot 5
Vangstinspanning (fuikdagen)	15	16	15	15	15	15	14	5
alver	0.03	-	-	0.04	-	-	-	-
baars	0.07	0.06	0.24	0.07	0.01	0.11	0.19	-
blankvoorn	0.15	0.01	0.14	0.11	0.12	0.09	0.03	-
bot	0.50	0.16	3.46	3.54	2.91	2.04	2.11	0.80
brasem	-	-	2.73	1.39	0.03	-	0.44	-
dikkopje	0.93	0.08	0.13	0.20	-	0.03	0.03	-
driedoornige stekelbaars	0.16	0.00	0.06	0.06	0.02	-	-	-
dunlipharder	-	-	0.66	0.10	1.27	1.22	0.71	-
fint	-	-	0.01	0.45	0.04	0.01	0.24	-
giebel	-	-	0.33	-	-	-	-	-
grote koornaarvis	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-
grote zeenaald	-	-	0.08	0.06	0.06	0.06	0.03	-
haring	-	0.03	-	0.03	0.03	0.03	0.03	-
paling	-	-	1.11	1.94	1.94	1.24	0.97	0.41
pos	0.02	-	-	-	-	-	0.05	-
rietvoorn	-	-	0.14	-	0.07	-	0.07	-
rode poot	-	-	-	0.03	-	-	-	-
snoek	-	-	-	-	-	0.22	-	-
snoekbaars	0.04	-	1.24	0.78	0.89	0.49	1.33	0.03
spiering	0.07	0.03	0.03	0.07	0.15	0.03	0.03	-
sprot	0.58	0.20	0.10	-	-	-	-	-
tong	-	-	1.52	2.65	2.47	1.45	1.26	1.28
zeebaars	0.77	0.12	0.51	0.87	1.15	0.51	0.30	0.16
zonnebaars	-	-	-	-	0.00	-	-	-
zandspiering	-	-	-	-	-	0.02	-	-
regenboogforel	-	1.42	-	-	-	-	-	-

Tabel e. Vangstperiode, vangstinspanning (aantal fuikdagen) en totaal aantal individuen per soort ter hoogte van St.-Annabos in 2006.

Maand	April	Mei	Juni	Juni	Juli	Juli	Augustus	Augustus	September	September	Oktober	Oktober
Periode	1 tot 30	1 tot 31	1 tot 15	16 tot 30	1 tot 15	16 tot 31	1 tot 15	16 tot 31	1 tot 15	15 tot 30	1 tot 15	16 tot 31
Vangstinspanning (fuikdagen)	30	31	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16
amerikaanse dwergmeerval	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
baars	2	3	2	2	5	12	4	10	-	-	-	-
bittervoorn	1	3	-	-	-	-	-	8	7	4	-	7
blankvoorn	76	100	59	67	44	180	90	104	65	48	32	43
blauwbandgrondel	2	-	-	-	-	-	-	2	-	7	1	-
bot	3	20	12	10	12	7	6	6	22	16	14	13
brakwatergrondel	11	33	3	-	8	108	45	11	-	-	2	-
brasem	-	7	1	2	3	-	1	-	-	-	-	-
dikkopje	30	44	8	-	-	-	-	3	31	35	8	6
driedoornige stekelbaars	23	16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
fint	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giebel	20	19	32	21	-	-	-	-	-	-	-	-
grote zeenaald	-	-	1	-	-	1	-	1	1	-	-	-
haring	1	124	137	261	42	18	47	74	89	59	51	49
horsmakreel	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
karper	-	2	-	-	-	-	5	7	-	-	-	-
kolblei	15	16	1	1	1	-	-	-	3	4	-	1
kroeskarper	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
paling	26	84	45	71	102	42	55	92	35	20	13	8
pos	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
rietvoorn	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
snoekbaars	3	4	1	2	7	65	24	38	40	23	9	8
spiering	7	3	-	-	2	4	-	-	-	-	1	1
tong	1	24	18	30	30	27	2	4	2	1	-	-
vijfdradige meun	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
winde	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-
zeebaars	5	2	-	-	-	-	-	2	77	52	22	55

Tabel f. Vangstperiode, vangstinspanning (aantal fuikdagen) en totaal gewicht (kg) per soort ter hoogte van St.-Annabos in 2006.

Maand	April	Mei	Juni	Juni	Juli	Juli	Augustus	Augustus	September	September	Oktober	Oktober
Periode	1 tot 30	1 tot 31	1 tot 15	16 tot 30	1 tot 15	16 tot 31	1 tot 15	16 tot 31	1 tot 15	16 tot 30	1 tot 15	16 tot 31
Vangstinspanning (fuikdagen)	30	31	15	16	15	16	15	16	15	15	15	16
amerikaanse dwergmeerval	-	-	-	-	0.09	-	-	-	-	-	-	-
baars	0.02	1.04	0.99	0.12	0.08	0.14	0.13	0.13	-	-	-	-
bittervoorn	0.01	0.02	-	-	-	-	-	0.10	0.74	0.63	-	0.22
blankvoorn	4.52	4.74	1.40	0.84	0.77	5.14	1.84	1.84	4.91	3.05	1.24	2.45
blauwbandgrondel	0.01	-	0.04	-	-	-	-	0.00	-	1.20	0.01	-
bot	0.04	3.45	1.74	0.73	2.32	2.13	2.09	1.63	4.56	4.77	4.26	2.23
brakwatergrondel	0.01	0.02	1.39	-	0.00	0.05	0.02	0.01	-	-	0.00	-
brasem	-	3.11	-	0.89	1.33	-	0.44	-	-	-	-	-
dikkopje	0.24	0.35	1.36	-	-	-	-	0.02	0.25	0.41	0.06	0.05
driedoornige stekelbaars	0.11	0.08	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-
fint	-	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giebel	7.71	8.98	11.01	3.68	-	-	-	-	-	-	-	-
grote zeenaald	-	-	0.03	-	-	0.03	-	0.03	0.03	-	-	-
haring	0.00	0.11	0.20	0.46	0.15	0.31	0.78	1.68	2.00	1.58	1.33	1.18
horsmakreel	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-
karper	-	5.88	-	-	-	-	0.10	0.13	-	-	-	-
kolblei	0.39	0.17	0.09	0.09	0.09	-	-	-	0.26	3.12	-	0.09
kroeskarper	-	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
paling	1.80	5.81	2.99	4.78	7.78	3.05	4.09	6.94	2.57	1.67	1.04	0.55
pos	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
rietvoorn	1.01	-	-	0.07	-	-	-	-	-	0.07	-	-
snoekbaars	0.09	0.11	-	0.03	0.03	1.03	0.59	1.01	3.89	1.57	0.26	0.23
spiering	0.10	0.01	0.32	-	0.01	0.01	-	-	-	-	0.02	0.02
tong	0.03	0.54	0.51	0.71	0.70	0.70	0.01	0.10	0.07	0.03	-	-
vijfdradige meun	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
winde	-	-	-	-	0.04	-	-	0.52	0.52	-	-	-
zeebaars	0.03	0.01	-	-	-	-	-	0.00	4.17	4.17	1.02	3.61