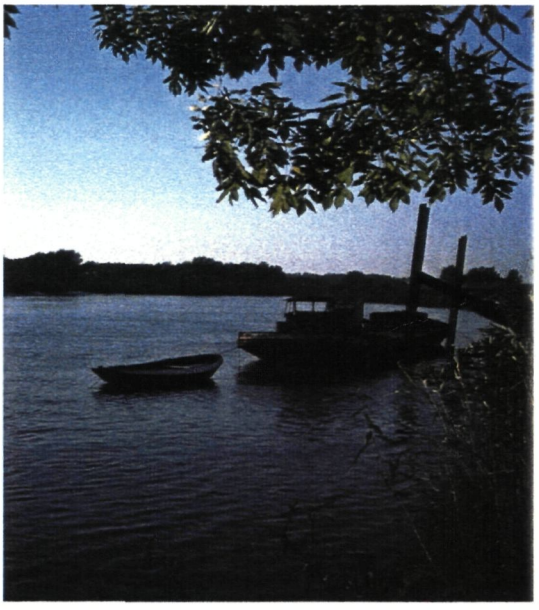
KATHOLIEKE UNIVERSITEIT LEUVEN
FACULTEIT WETENSCHAPPEN
DEPARTEMENT BIOLOGIE
LABORATORIUM VOOR ECOLOGIE EN AQUACULTUUR

Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde en de bijhorende overstromingsgebieden



J. Pas, B. Peeters, J. Maes, K. Vlietinck, F. Pauwels & F. Ollevier

Studierapport in opdracht van AMINAL (afdeling Bos en Groen)

1998

Inhoud

Algemene inleiding en doelstellingen 1

Hoofdstuk 1. Opzetten van een biomonitoringsysteem voor het verzamelen van gegevens over het visbestand in de Zeeschelde 3

1.1 Inleiding 3
1.2 Materiaal en methode 3
1.3 Resultaten 8
1.4 Bespreking 18
1.5 Algemene besluiten en beleidsondersteunend advies 22

Hoofdstuk 2. De functie van het gecontroleerd overstromingsgebied Tielrodebroek als habitat voor visgemeenschappen van de Boven-Zeeschelde 23

2.1 Inleiding 23
2.2 Materiaal en methode 25
2.3 Resultaten 30
2.4 Bespreking 39
2.5 Algemene besluiten en beleidsondersteunend advies 42

Hoofdstuk 3. Opvolging van het rivierprikbestand in de Zeeschelde en inventarisatie van de paaiplaatsen 44

3.1 Inleiding 44
3.2 Materiaal en methode 45
3.3 Resultaten 45
3.4 Bespreking 47
3.5 Algemene besluiten en beleidsondersteunend advies 48

Hoofdstuk 4. Voorstellen van maatregelen ten einde de visvangst te integreren in het natuur- en milieubeleid 51

4.1 Inleiding 51
4.2 Inventarisatie van de riviervisserij op de Beneden-Zeeschelde 52
4.3 Grootte van de commerciële populaties in de Beneden-Zeeschelde 54
4.4 Problematiek van regelgeving en juridische aspecten in verband met de visserij op de Beneden-Zeeschelde 56
4.5 Algemene besluiten en beleidsondersteunend advies 60

Hoofdstuk 5. Samenvatting van recente studies die de visserij belichten op de Schelde 62

Hoofdstuk 6. Een actieplan voor de bescherming en het herstel van het visbestand in de Zeeschelde 71

6.1 Biomonitoring van het visbestand van de Zeeschelde 71
6.2 Gecontroleerde overstromingsgebieden als habitat voor vissen van de Boven-Zeeschelde 72
6.3 Anadrome vissen in de Zeeschelde: bio-indicatoren voor de waterkwaliteit 74
6.4 De bescherming van de visbestanden in de Zeeschelde: naar een reglementering van de riviervisserij 75

Referentielijst

Bijlagen

Algemene inleiding en doelstellingen

Het Schelde-estuarium strekt zich uit van Gent tot Vlissingen met vertakkingen langsheen Durme, Rupel, Nete, Dijle en Zenne (Meire et al., 1997). De open verbinding met de zee creëert een saliniteitsgradient - een geleidelijke overgang tussen zoet en zout water (Heip, 1989). Tussen Gent en Antwerpen (de Boven-Zeeschelde) is het water zoet tot licht salien. Het gebied tussen Antwerpen en Hansweert (de Beneden-Zeeschelde en het oostelijk deel van de Westerschelde) staat gekemerkt als het brakwatergebied van de Schelde. Vanaf Hansweert tot de monding in Vlissingen (het westelijk deel van de Westerschelde) staat deze stroom onder een uitgesproken mariene invloed (Claessens, 1988).

Een aantal ingrepen van antropogene aard hebben gezorgd voor een hoge graad van verontreiniging en een verlies in structuurvariatie, wat een goed functioneren van dit ecosysteem in de weg staat (Van Eck et al., 1991). Hoewel een aantal waterlopen van het Scheldebekken nog steeds verontreinigd zijn, is er binnen het stroombekken nog een bijzonder groot ecologisch potentieel aanwezig. De unieke aaneenschakeling van zout-, brak- en zoetwatergebieden garandeert de intrinsieke waarde van dit ecosysteem. Bovendien herstellen de vispopulaties spontaan naarmate de waterzuivering toeneemt. Uit fuikvangsten (Van Damme et al., 1994; Maes et al., 1997) en stalen in het koelwater van electriciteits-centrales (Maes et al., 1998; Maes et al., in press) blijkt dat de Beneden-Zeeschelde opnieuw een aanzienlijk visbestand herbergt. Er worden opnieuw een aantal vissoorten gevangen die lange tijd afwezig waren, zoals fint en rivierprik.

Heel recent zijn er een aantal aanwijzingen dat ook de waterkwaliteit van de Boven-Zeeschelde langzaam verbetert (Van Damme et al., 1995). Door de doorgedreven waterzuivering wordt op middellange en lange termijn zelfs een aanzienlijk herstel van het Schelde-ecosysteem verwacht (Meire et al., 1992). Voor de Zeeschelde hebben Van Damme & De Pauw (1996) een aantal streefbeelden voorgesteld die moeten leiden tot een herstel van het visbestand en werd de nood aan verder onderzoek sterk benadrukt.

De voorliggende studie wil dan ook in de eerste plaats de lacune aan wetenschappelijke gegevens omtrent het visbestand van de Boven-Zeeschelde opvullen. Dit rapport bestaat uit zes hoofdstukken, waarin de verschillende aspecten van de ondezoeksopdracht aan bod komen.

Eén. Voor de Boven-Zeeschelde wordt binnen het kader van het voorliggend project een ***biomonitoringsprogramma*** *voorgesteld. Dit monitoringsprogramma moet toelaten om veranderingen in de structuur van levensgemeenschappen te volgen en aldus de inspanningen inzake waterzuivering te evalueren.*

Twee. De rol van ***gecontroleerde overstromingsgebieden*** *voor het visbestand van de Zeeschelde werd onderzocht. De integratie van deze gebieden aan het buitendijks deel van de Zeeschelde is een integraal onderdeel van het Sigmaplan. De rol van deze gebieden voor*

het visbestand was echter nog niet duidelijk. Meer bepaald zijn gegevens nodig over de functie van een overstromingsgebied als paaihabitat voor zoetwatervissen en dient nagegaan of export van biomassa naar de rivier mogelijk is. Concreet werd het gecontroleerde overstromingsgebied van Tielrode bestudeerd.

Drie. Aan de opvolging van het ***rivierprik****bestand en de lokalisatie van de paaiplaatsen werd bijzondere aandacht geschonken. De rivierprik is een anadrome soort en een bio-indicator voor het Schelde-ecosysteem.*

Vier. Er wordt een eerste aanzet gegeven om tot een ***regularisatie van de visvangst*** *te komen. Sinds de recente berichtgeving over de gunstige evolutie van de visbestanden van de Beneden-Zeeschelde bestaat de vrees voor een wildgroei in vistuigen en een overexploitatie van de bestanden. Wil men een adequaat beleid voeren in deze materie is het noodzakelijk om te beschikken over indicatieve waarden omtrent de grootte van de verschillende commerciële populaties. Er worden adviezen geformuleerd om de visvangst te reglementeren.*

Vijf. De bekomen wetenschappelijke resultaten worden geïntegreerd in een ***vulgariserende samenvatting*** *die de aanzet vormt voor een brochure over visserij op de Zeeschelde.*

Zes. Tot slot worden de conclusies en adviezen nog eens hernomen in een concreet ***actieplan*** *voor de bescherming en het herstel van het visbestand van de Zeeschelde.*

Verder willen we er op wijzen dat de voorliggende studie geen losstaand onderzoek is. De ecologische waarde van een estuarium in het algemeen en de Zeeschelde in het bijzonder staat of valt niet met de aanwezigheid en het voorkomen van vissen. Daarom wordt voor een overzicht van andere natuurwaarden (vegetatie, vogels, ..) en voor de geïntegreerde ecosysteembenadering van de biologische productiviteit verwezen naar de resultaten van het OMES project (Onderzoek Milieu Effecten Sigmaplan) waarin wordt getracht de integratie van ecologie en waterbouwkundige werken in de Zeeschelde te verwezenlijken (Meire et al., 1997).

Hoofdstuk 1

Opzetten van een biomonitoringsysteem voor het verzamelen van gegevens over het visbestand in de Zeeschelde.

Bob Peeters, Kristof Vlietinck, Joke Pas, Joachim Maes & Frans Ollevier

In 1997 werd tijdens vier campagnes de visfauna van de Zeeschelde op 11 staalnamestations bemonsterd aan de hand van fuiken. In totaal werden 34 verschillende vissoorten aangetroffen, waarvan 13 soorten beperkt blijven tot de Beneden-Zeeschelde. Zowel het aantal soorten, de densiteiten en biomassa zijn het hoogst in de Beneden-Zeeschelde en nemen af in stroomopwaarste richting. Fuiken kunnen fungeren als een biomonitoringmethode indien rekening wordt gehouden met de efficiëntie per soort, de benodigde vangstinspanning en de selectiviteit. Deze parameters werden voor een type standaardfuik berekend. Om het herstel van de visgemeenschap in de Boven-Zeeschelde te volgen worden vier staalnamestations voorgesteld: Antwerpen (Kennedytunnel), Steendorp, Dendermonde en Melle. Voor de Beneden-Zeeschelde volstaat één station. De bemonsteringen verlopen bij voorkeur in maart en september. Bij een vangstinspanning van 18 fuikdagen wordt vermoedelijk 75% van de aanwezige vissoorten gedetecteerd.

1.1 INLEIDING

Biomonitoring laat toe de kwaliteit van een ecosysteem aan te geven door de betrokken levensgemeenschap(pen) te volgen in de tijd. Bij deze methode wordt verondersteld dat de invloed van vervuiling bepaald kan worden met behulp van structurele veranderingen van die levensgemeenschap(pen). Een dergelijk systeem kan pas operationeel werken als er voldoende basisinformatie voorhanden is m.b.t. de ruimtelijke en temporele distributie van de aanwezige levensgemeenschap(pen). Deze informatie wordt nadien aangewend om een beperkt aantal plaatsen en periodes te selecteren die een vlotte bemonstering van de betrokken levensgemeenschap(pen) toelaten.

Om te komen tot een dergelijk biomonitoringsysteem werden in de loop van het jaar 1997 fuiken geplaatst langs de Zeeschelde. Met behulp van multivariaatanalyse worden een minimaal aantal plaatsen en periodes geselecteerd die een zo volledig mogelijk beeld geven van de soortensamenstelling van de visgemeenschap(pen). Vervolgens wordt de vangstinspanning berekend die voldoende gegevens kan aanbrengen. Er zal nagegaan worden of de selectiviteit en de efficiëntie van fuiken kan berekend worden, zowel naar soorten, aantallen als naar grootte. Op basis van deze informatie wordt dan een definitief meetnet voorgesteld dat in staat is toekomstige evoluties van het visbestand op te volgen.

1.2 MATERIAAL EN METHODE

Studiegebied en staalnamelocaties

Het studiegebied is de Zeeschelde en wordt voorgesteld in Figuur 1.1. Het deel tussen Gent en Antwerpen wordt de Boven-Zeeschelde genoemd; het deel tussen Antwerpen en de grens met

Nederland is de Beneden-Zeeschelde. Er werden 11 meetpunten geselecteerd: 10 langsheen de Boven-Zeeschelde en een elfde in de Beneden-Zeeschelde. Tabel 1.1 geeft de nummering, de locatie en de lambert-coördinaten van de meetpunten.

Figuur 1.1. Kaart van de Zeeschelde met de positie van de verschillende meetpunten. Er werd op 11 verschillende plaatsen gevist.

Staalname van vissen met schietfuiken

In maart, juni, september en december 1997 werd de Zeeschelde op 11 plaatsen bevist met behulp van dubbele schietfuiken (figuur 1.1). Deze dubbele fuiken zijn van het type 120/80 en omvatten elk twee fuiken met een lengte van 7,7 meter, waartussen in overlangse richting een net van 11 meter gespannen is. De diameter van de grootste hoepel bedraagt 80 cm en heeft een basis van 120 cm. De diameter van de kleinste hoepel bedraagt 34 cm. De gestrekte maaswijdte van de fuiken en van het overlangs geplaatste net bedraagt 0,8 cm (zie figuur 1.2).

1217

Rudy,

→ Paul Vanden Abeele (Bos & Groen)
zal u morgen opbellen.
- i.v.m. afspraak 03/08/99

Lieve

→ + Patrick Vanhooimissen

→ + Dhr. Keymeulen

Figuur 1.2. Dubbele schietfuik t.h.v. Kruibeke. Schietfuiken worden bij laag tij op de slikken geplaatst. Bij vloed worden ze overspoeld door het getijde. Soorten die foerageren op de slikken of de vloedstroming ontwijken worden gevangen in de fuiken.

De fuiken werden gezet bij laagtij en de volgende dag bij laagtij leeggemaakt. Dit betekent dat gedurende een periode van ongeveer 24h50' bemonsterd werd. Afhankelijk van de bodemgeschiktheid en de sterkte van de stroming werden per meetpunt maximaal zes fuiken gezet. De vissen werden ter plaatse per fuik gesorteerd en ingevroren. In het laboratorium werden de vissen gedetermineerd, geteld, gemeten en gewogen (natte gewichten). Per soort werd het aantal individuen per fuik per dag berekend met behulp van formule 1.1.

$$D = \frac{N}{t} \times 24 \quad (1.1)$$

D: aantal per fuik per dag
N: aantal gevangen individuen per fuik
t: bemonsterde tijd (h)

Evaluatie van fuikbemonsteringen als biomonitoringsysteem voor de Zeeschelde

Met het oog op een verderzetting van fuikbemonsteringen als biomonitoringsysteem voor het visbestand van de Zeeschelde werd deze op 26 oktober 1997 en op 24, 25 en 26 maart 1998 geëvalueerd. Zowel de vangstefficiëntie voor verschillende soorten, de vereiste vangstinspanning als de selectiviteit van de fuiken werden ingeschat.

Vangstefficiëntie. Voor bemonsteringen in het kader van een biomonitoring is het van belang de eventuele beperkingen van de gebruikte vangstmethode te kennen. Door fuikvangsten te vergelijken met die van een ankerkuil werd nagegaan in welke mate bepaalde soorten met de fuiken niet

aangetroffen werden. In oktober 1997 en maart 1998 werd ter hoogte van de Kennedytunnel de vangst in zes dubbele schietfuiken vergeleken met de vangst in ankerkuilnetten. Bij deze laatste methode ligt een boot voor anker en worden twee netten in de getijdestroom uitgehangen. De netten zijn 10 m breed, en 60 m lang met een maaswijdte van 20 mm in de kuil (zie figuur 1.10). In oktober 1997 werd bij opgaand- en neergaand tij in totaal 1 837 696 m^3 water bemonsterd. In maart 1998 werd 723 000 m^3 water bemonsterd bij opgaand tij en 563 000 m^3 water bij neergaand tij. De fuikvangsten werden behandeld zoals hierboven beschreven. Vissen gevangen met ankerkuilnetten werden gedetermineerd en geteld per soort. De aantallen vissen per soort werden getransformeerd naar densiteiten (aantallen per volume-eenheid water) volgens formule 1.2.

$$D = \frac{N}{A \times v \times t} \times 10^{3(4)} \quad (1.2)$$

D $N \times 10^3\ m^3$
N: *aantal gevangen individuen*
A: *oppervlakte van de netopening* (m^2)
v: *stroomsnelheid* ($m\ s^{-1}$)
t: *bemonsterde tijd (s)*

Vangstinspanning. Het ligt voor de hand dat bij een toenemende vangstinspanning meer soorten aangetroffen zullen worden. Vergelijkingen van gegevens van verschillende bemonsteringsperiodes zijn slechts betekenisvol indien de vangstinspanning vergelijkbaar is.

Tabel 1.1. Nummering, locatie en lambert-coördinaten van de meetpunten.

Nummering	locatie	Lambert-coördinaten
1	Gentbrugge	109.25 ; 193.20
2	Melle	110.50 ; 188.38
3	Wetteren	116.92 ; 189.30
4	Schoonaarde	124.00 ; 188.30
5	Dendermonde	132.19 ; 192.08
6	Kastel	137.45 ; 193.48
7	Steendorp	142.52 ; 201.05
8	Kallebeek	146.23 ; 202.15
9	Kruibeke	147.10 ; 206.20
10	Antwerpen (Kennedytunnel)	150.05 ; 210.80
11	Bath	142.20 ; 229.38

Om te komen tot een voorstel tot het standaardiseren van de vangstinspanning werd deze uitgezet tegen het gemiddeld aantal gevangen soorten. Om seizoenale patronen uit te sluiten werd gebruik gemaakt van de gegevens van 27, 28 en 29 maart 1998 ter hoogte van de Kennedytunnel. Zes fuiken die gedurende drie dagen operatief waren, werden gelijk gesteld met 18 fuiken gedurende één dag.

Op basis van zes willekeurige combinaties wordt telkens het gemiddeld aantal soorten berekend dat met 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14 of 16 fuiken gevangen werd. Het asymptotisch verband tussen aantal stalen en gemiddeld aantal soorten werd berekend met een niet lineaire regressie. Het maximaal aantal soorten dat met de fuiken kan gevangen worden, wordt berekend door de limiet naar oneindig van deze functie te nemen. Deze gegevens kunnen dan gebruikt worden om het best haalbare compromis tussen praktische en financiële haalbaarheid enerzijds en betrouwbaarheid anderzijds, af te leiden.

Selectiviteit. Bij de interpratie van de vangstgegevens is het belangrijk een idee te hebben van de selectiviteit van de fuiken voor bepaalde lengteklassen van bepaalde soorten. Niet elke lengteklasse wordt immers even efficiënt gevangen en hiermee dient dan ook rekening gehouden te worden bij eventuele conclusies inzake leeftijdsopbouw van de populaties. Op 24, 25 en 26 maart 1998 werden ter hoogte van de Kennedytunnel in Antwerpen zes fuiken geplaatst met drie verschillende maaswijdtes. Twee standaardfuiken (halve maaswijdte 8 mm) werden vergeleken met telkens twee sets van experimentele fuiken met halve maaswijdtes van respectievelijk 5 mm en 11 mm. Selectiviteit kan hier gedefinieerd worden als de kans dat een vis van een bepaalde soort en lengteklasse, die de fuik in zwemt, ook effectief gevangen wordt. Een selectiviteit gelijk aan één betekent dat geen enkele vis die tot een bepaalde soort en lengteklasse behoort, eens in de fuik gezwommen, kan ontsnappen. De selectiviteit van de fuiken werd berekend volgens Kraft en Johnson (1992). Bij deze methode wordt verondersteld dat de selectiviteitskrommes allen dezelfde vorm en hoogte hebben. De selectiviteitskromme is sigmoïdaal en volgt de vergelijking aangegeven onder 1.3 waarin de parameters a en b geschat moeten worden aan de hand van de empirische waarnemingen.

$$S_F = \frac{\exp\left(a + b \times \frac{x}{MW}\right)}{1 + \exp\left(a + b \times \frac{x}{MW}\right)} \qquad (1.3)$$

S_F:	*selectiviteit van de fuik*
a, b:	*de te schatten parameters*
x:	*lengteklasse in mm*
MW:	*maaswijdte van de fuik (mm)*

Met een nietlineaire regressie werden de parameters a en b geschat door een aantal waarden van x en S_F in te geven. S_F werd empirisch als volgt berekend:

$$S_{fuik\,8mm} = \left[\frac{cpue_{fuik\,11mm}}{cpue_{fuik\,8mm}}\right]_{lengteklasse}$$

$$S_{fuik\,5mm} = \left[\frac{cpue_{fuik\,11mm}}{cpue_{fuik\,5mm}}\right]_{lengteklasse}$$

cpue: het aantal vissen van de beschouwde soort die per fuik in een bepaalde tijdsspanne (12 h of 24 h) werden gevangen (catch per unit of effort).

Empirisch bepaalde selectiviteiten die groter waren dan één werden gelijkgesteld aan één. Selectiviteiten van de grootste lengteklassen die kleiner waren dan één werden eveneens gelijkgesteld aan één.

Statistische procedures

Niet lineaire regressie. Niet lineaire regressie werd gebruikt bij de berekening van de vangstinspanning en de selectiviteit. Een niet lineaire regressie berekent de relatie tussen een onafhankelijke en afhankelijke variabele volgens niet lineaire regressiemodellen. Het model vergelijkt de geobserveerde waarden met de verwachte waarden en evalueert op die manier de variantie die verklaard wordt door het model. Deze variantie wordt uitgedrukt in een R^2-waarde. Hoe dichter deze waarde bij 1 ligt, hoe beter de fitting van de data. R^2 is met andere woorden een maat voor de betrouwbaarheid van het model.

Principaal component analyse. Deze beschrijvende multivariaat techniek werd gebruikt bij de voorstelling in een biplot van de resultaten van de biomonitoring. Deze procedure is nodig om structuur te scheppen in een uitgebreide dataset waar verscheidene factoren zoals tijd, plaats en watercondities een rol spelen. Het resultaat van deze techniek is een projectie van de gegevens in een tweedimensionele biplot waarbij stalen die wat soortensamenstelling betreft goed overeenkomen, dicht bij elkaar komen te liggen. Bovendien worden de variabelen in de dataset (de verschillende soorten) weergegeven als pijlen. Pijlen of soorten die kort bij elkaar liggen (de hoek tussen de pijlen is klein) correleren goed met elkaar (Ter Braak, 1994). Bovendien werden zes waterkwaliteitsvariabelen gecorreleerd aan de principaal componenten met behulp van een Spearman Rank correlatie.

Clusteranalyse. Clusteranalyse is een klassificatiemethode die toelaat stalen te groeperen op basis van hun gelijkenis in soortensamenstelling. Stalen waarin de soorten in ongeveer gelijke aantallen of bijvoorbeeld in gelijke biomassa voorkomen worden gegroepeerd.
Alle analyses werden uitgevoerd m.b.v. Statistica (Statsoft, 1994).

1.3 RESULTATEN

Biomonitoring

Algemene vangstgegevens. Tijdens de bemonsteringen werden 34 vissoorten aangetroffen (tabel 1.2). De verspreiding van 13 vissoorten blijft beperkt tot de Beneden-Zeeschelde. Het betreft typische mariene vertegenwoordigers zoals o.a. zeebaars, zeedonderpad en rode poon. We merken op dat de vangstinspanning in de Boven-Zeeschelde aanzienlijk groter was dan in de Beneden-Zeeschelde, waar er slechts één plaats bemonsterd werd. Naast vissen werden vier soorten kreeftachtigen aangetroffen: twee garnalensoorten en twee krabbensoorten. Een gedetailleerd overzicht van de vangstdensiteiten (aantal individuen per soort per dag per fuik) en van de biomassa (totaalgewicht per soort per dag per fuik), gevangen met de fuiken zijn gegeven in bijlagen F t.e.m. M.

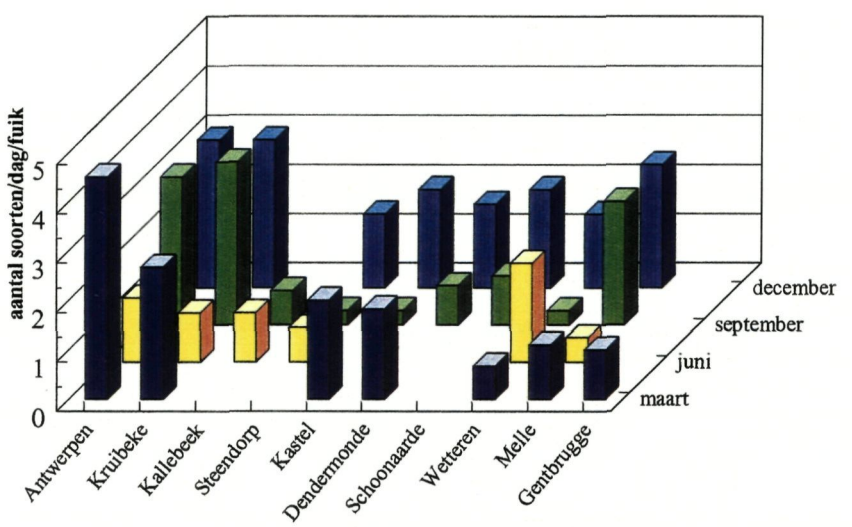
In figuren 1.4 en 1.5 wordt het aantal soorten per staal en het totaal aantal individuen per fuik per dag voor de Boven-Zeeschelde voorgesteld.

Tabel 1.2. Lijst van vissen en kreeftachtigen, gevangen met behulp van fuiken in de Zeeschelde (maart 1997 - december 1997) met aanduiding van het gemiddelde gevangen aantal per dag per fuik (< 0.1: *; 0.1-0.5: **; 0.5-1: *; 1-5: ****; > 5: *****) in Boven- en Beneden-Zeeschelde. Met aanduiding van soorten die enkel in de Boven-Zeeschelde (°) en enkel in de Beneden-Zeeschelde (+) aangetroffen werden.**

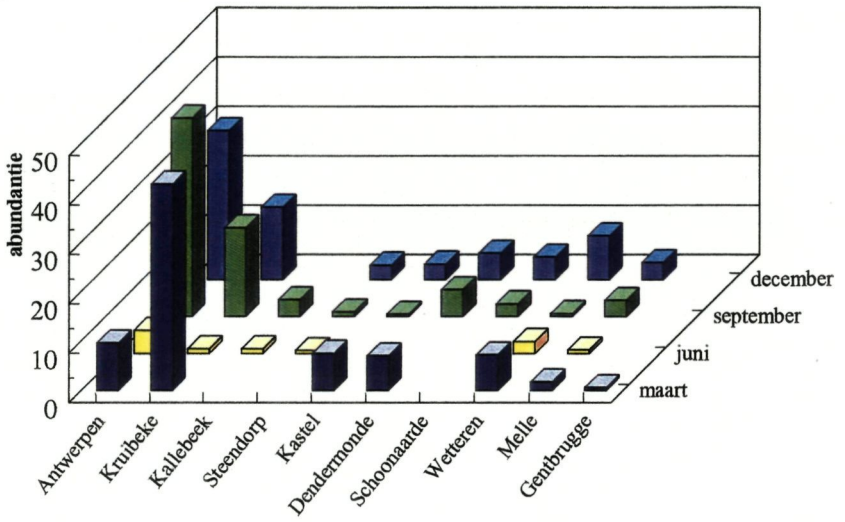
	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Aantal (Boven-Zeeschelde)	Aantal (Beneden-Zeeschelde)
	Kreeftachtigen			
	Crangon crangon (L.)	grijze garnaal	*	*****
+	*Palaemonetes varians* (Leach, 1814)	steurgarnaal	-	***
	Eriocheir sinensis (Edwards, 1854 -1855)	chinese	**	*
+	*Carcinus maenas* (L.)	strandkrab	-	***
	Zoetwatervissoorten			
°	*Alburnus alburnus* (L.)	alver	*	-
°	*Perca fluviatilis* L.	baars	*	-
°	*Rhodeus sericeus amarus* (Bloch, 1782)	bittervoorn	*	-
	Rutilus rutilus (L.)	blankvoorn	***	*
°	*Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1842)	blauwbandgrondel	*	-
°	*Abramis brama* L.	brasem	*	-
	Gasterosteus aculeatus (L.)	driedoornige	****	**
°	*Carassius auratus* L.	giebel	***	-
°	*Cyprinus carpio* (L.)	karper	**	-
	Blicca bjoerkna (L.)	kolblei	**	*
°	*Gymnocephalus cernuus* (L.)	pos	*	-
°	*Scardinius erythrophthalmus* (L.)	rietvoorn	**	-
°	*Stizostedion lucioperca* (L.)	snoekbaars	*	-
°	*Pungitius pungitius* (L.)	tiendoornige	*	-
°	*Leucaspius delineatus* (Heckel, 1843)	vetje	*	-
	Mariene vissoorten			
	Pleuronectes flesus L.	bot	*	****
°	*Pomatoschistus microps* (Kroyer, 1838)	brakwatergrondel	*	-
°	*Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770)	dikkopje	**	-
°	*Liza ramada* (Risso, 1826)	dunlipharder	*	-
+	*Scophthalmus rhombus* (L.)	griet	-	**
+	*Syngnathus acus* (L.)	grote zeenaald	-	**
	Clupea harengus L.	haring	**	*****
+	*Agonus cataphractus* (L.)	harnasmannetje	-	*
+	*Atherina presbyter* (Cuvier, 1829)	koornaarvis	-	*
+	*Zoarces vivparus* (L.)	puitaal	-	*
+	*Trigla lucerna* L.	rode poon	-	*
+	*Limanda limanda* (L.)	schar	-	**
+	*Pleuronectes platessa* (L.)	schol	-	*****
+	*Osmerus eperlanus* (L.)	spiering	-	***
+	*Solea solea* (L.)	tong	-	*****
+	*Merlangius merlangus* (L.)	wijting	-	*
+	*Dicentrarchus labrax* (L.)	zeebaars	-	**
+	*Myoxocephalus scorpius* (L.)	zeedonderpad	-	**
	Katadrome vissoorten			
	Anguilla anguilla (L.)	paling	***	****

Er komen twee belangrijke tendensen naar voor. Vooreerst nemen de densiteiten duidelijk af in stroomopwaartse richting. De hoogste densiteiten worden waargenomen t.h.v. Antwerpen en Kruibeke (zie ook bijlage F - M). Naar de monding van de Rupel toe, nemen de densiteiten sterk af. Stroomopwaarts van de Rupelmonding nemen de visdensiteiten lichtjes toe, om naar Gentbrugge toe weer te dalen. Naast deze ruimtelijke verschillen is er nog een duidelijk seizoenaal effect waar te nemen. Voor maart, september en december ligt het aantal gevangen individuen in dezelfde grootte-orde. In juni zijn de vangsten opvallend lager, de ongunstige waterkwaliteit (lage zuurstofconcentraties) speelt hierbij ongetwijfeld een belangrijke rol. Het aantal gevangen soorten per plaats per bemonsteringsperiode (figuur 1.3) volgt een gelijkaardig patroon: het hoogste aantal soorten t.h.v. Antwerpen en Kruibeke en weinig soorten in de buurt van de Rupelmonding; rond Dendermonde neemt het aantal soorten duidelijk toe, om weer sterk te dalen naar Gentbrugge.

In bijlage worden de vangstgegevens van de vissoorten die op meer dan drie plaatsen in de Boven-Zeeschelde aangetroffen werden, gegeven. De aantallen aangetroffen individuen zijn het hoogst in Kruibeke en Antwerpen. Blankvoorn, driedoornige stekelbaars, giebel en kolblei werden bijna overal in de Boven-Zeeschelde aangetroffen, zij het niet in elk seizoen. In september en december werd opvallend veel blankvoorn gevangen t.h.v. Antwerpen. De vangsten van driedoornige stekelbaars variëren sterk, dit heeft waarschijnlijk te maken met migratiebewegingen van stekelbaarsscholen. Paling werd, met uitzondering voor september te Kruibeke en Antwerpen, in relatief lage aantallen gevangen. Baars, kolblei, karper, paling en rietvoorn kwamen onregelmatig verspreid voor tussen Gent en Antwerpen. Op basis van de gegevens van 1997 lijkt blauwbandgrondel vooral stroomopwaarts van Steendorp voor te komen.



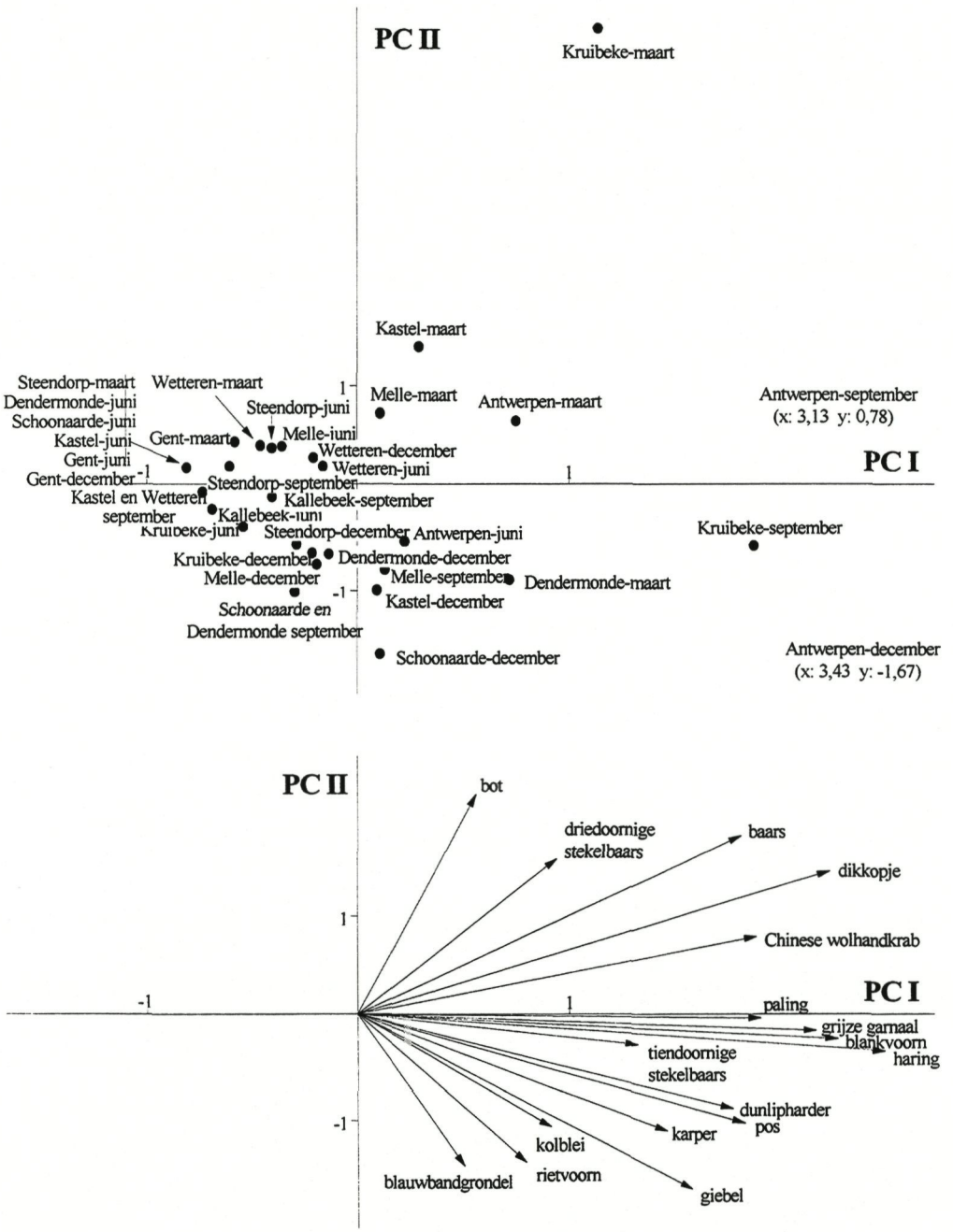
Figuur 1.3. Aantal soorten per dag per fuik, uitgezet per bemonsteringsperiode voor 10 verschillende plaatsen langsheen de Boven-Zeeschelde.



Figuur 1.4. Aantal individuen per fuik per dag voor 10 verschillende plaatsen langsheen de Boven-Zeeschelde.

Statistische benadering. De indeling van de staalnamelocaties in een aantal groepen met een gelijkaardige gemeenschap gebeurde in eerste instantie aan de hand van een Principaal Component Analyse (PCA) (figuur 1.5). Op deze manier wordt het complexe geheel van vangstgegevens in een multidimensionele ruimte gereduceerd tot een weergave ervan in een tweedimensionele ruimte, bepaald door de twee factoren die het grootste deel van de variantie van de gegevens bepalen. De eerste principaal component (PC I) kan geïnterpreteerd worden als een gradiënt in densiteiten of biomassa. Stalen die hoog scoren op deze as zijn stalen met de hoogste aantallen vis. Stalen die laag scoren op deze as zijn stalen met zeer lage visdensiteiten. Alle soorten zijn gesitueerd in de twee rechtse kwadranten. De duidelijke ruimtelijke en temporele structuur in de visgemeenschap zoals die aanwezig is in de Beneden-Zeeschelde (Maes *et al*, 1998) ontbreekt in de Boven-Zeeschelde. Aanvullend werd, d.m.v. Spearman Rank Correlaties, nagegaan in welke mate waterkwaliteitsvariabelen gecorreleerd zijn met de twee factoren van de PCA. De resultaten hiervan worden voorgesteld in tabel 1.3. Zuurstofconcentratie en turbiditeit zijn significant gecorreleerd aan de eerste ordinatie as. De andere variabelen zijn niet significant gecorreleerd. Zuurstof is positief gecorreleerd met de verschillende vissoorten. Het is duidelijk dat zuurstofconcentratie nog steeds de limiterende factor is voor de aanwezigheid van een permanente visgemeenschap. De verspreiding van de verschillende sooten is negatief gecorreleerd met de turbiditeit. Momenteel ligt het turbiditeitsmaximum van de Zeeschelde in de buurt van Temse. Theoretisch zou dit echter in de buurt van Antwerpen moeten liggen, voor dit afwijkend gedrag van het turbiditeitsverloop in de Zeeschelde werd nog geen sluitende verklaring gegeven. In de buurt van Temse waren de vangsten het geringst. Het negatief verband tussen turbiditeit en het voorkomen van vissen in de Zeeschelde wordt dan ook beter geïnterpreteerd als een onrechtstreekse correlatie.

Figuur 1.6 geeft de ondelinge gelijkenissen van de verschillende punten op basis van een clusteranalyse uitgevoerd op de over de vier bemonsteringsperiodes gemiddelde gegevens per plaats. Uit deze analyse komen drie groepen naar voor. Een eerste groep bestaat uit Antwerpen en Kruibeke, een tweede uit Kastel, Dendermonde en Wetteren en een derde uit Kallebeek, Gentbrugge, Steendorp, Schoonaarde en Melle.



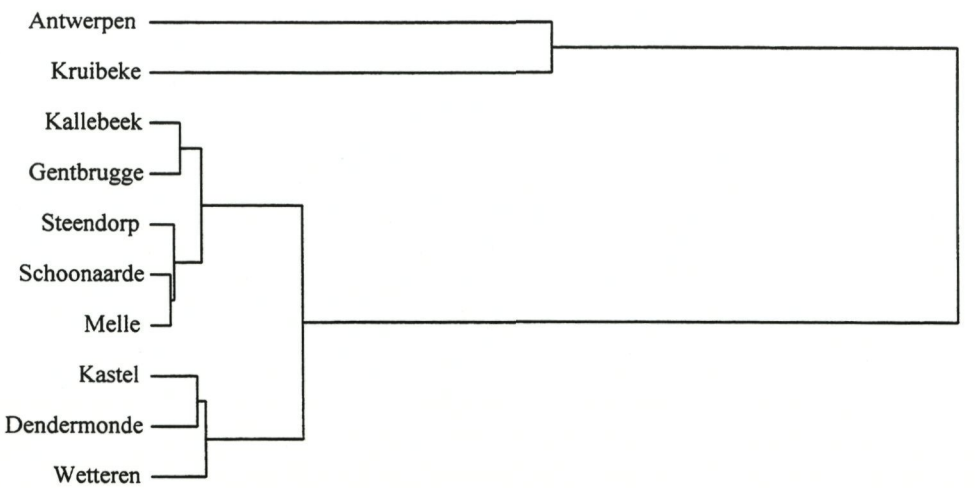
Figuur 1.5. Correlatiebiplot op basis van een principaal componenten analyse op de root-root getransformeerde densiteiten. Bovenaan worden de scores van de stalen voorgesteld. Onderaan wordt de positie van de soorten ten opzichte van de eerste twee principaal componenten gegeven.

Tabel 1.3. Indirecte gradiëntanalyse: Spearman Rank Correlatie: tussen de omgevingsfactoren: temperatuur, zuurstof, conductiviteit, saliniteit en pH en principaal component I en principaal component II. Significante correlaties (p<0.01) zijn aangeduid met (*).

	PC I	PC II
zuurstofconcentratie (mg l^{-1})	0.43 (*)	0.06
saliniteit (‰)	0.07	0
conductiviteit (mS cm^{-1})	0.26	0
temperatuur (°C)	-0.26	0.07
pH	-0.32	-0.18
turbiditeit (FTU)	-0.58 (*)	0.10

Evaluatie van de fuik als bemonsteringsmethode

Vangstefficiëntie. Fuikbemonsteringen zijn in de eerste plaats gericht op demersale en benthische soorten. Deze soorten zullen door fuiken bijgevolg efficiënter bemonsterd worden dan pelagische vissoorten. In tabel 1.4 wordt de relatieve abundantie van vissen gevangen met fuiken vergeleken met de relatieve abundantie van vissen bemonsterd met ankerkuilnetten. Op 13 oktober 1997 werden in totaal 25 soorten vissen en kreeftachtigen waargenomen. Met de fuiken werden 15 soorten gevangen, met de ankerkuil 19. De totale fuikvangst bedroeg 1030 individuen, waarvan grijze garnaal, blankvoorn en vooral brakwatergrondel de meest dominante soorten zijn. Van Chinese wolhandkrab, steurgarnaal, dikkopje, giebel, haring, karper, kolblei en paling werd nog een aanzienlijk aantal gevangen (>10). De overige soorten (baars, brasem, pos en sprot) kwamen slechts sporadisch in de fuiken voor.



Figuur 1.6. Clusteranalyse op de gemiddelde densiteiten per staalnamestation.

Ansjovis, bot, driedoornige stekelbaars, kleine zeenaald, schar, snoekbaars, spiering, tong, zandspiering en zeebaars werden wel met de ankerkuil, maar niet met de fuiken gevangen. Op kleine zeenaald en spiering na, werden van deze soorten met de ankerkuil slechts enkele exemplaren gevangen. De ankerkuilvangsten worden voor meer dan 95 % gedomineerd door haring en sprot. Chinese wolhandkrab, baars, brasem, kolblei en pos werden niet gevangen met de ankerkuil.

In maart 1998 werd zes dubbele schietfuiken gedurende drie dagen (24-26/3) t.h.v. de Kennedytunnel geplaatst. Deze gegevens werden vergeleken met de gegevens van de ankerkuilvisserij die op dezelfde plaats op 26 maart werd uitgevoerd. In totaal werden tijdens deze bemonsteringsperiode 36 soorten vissen en kreeftachtigen aangetroffen. Met de fuiken werden 30 soorten gevangen; met de ankerkuil 23. Zandspiering, wijting, rivierprik, kleine en grote zeenaald en het zuiderzeekrabbetje ontbraken in de fuikvangsten. Van al deze soorten, uitgezonderd kleine zeenaald, werd met de ankerkuilvisserij slechts één exemplaar gevangen. Met de zes fuiken werden over de drie dagen samen 1050 individuen gevangen. De vangsten werden, wat aantallen betreft, gedomineerd door driedoornige stekelbaars, bot en blankvoorn, van deze soorten werden in totaal telkens meer dan 200 exemplaren gevangen. Van baars, blauwbandgrondel, brakwatergrondel, dikkopje, giebel, kolblei, pos, spiering en vetje werden tussen de tien en de zestig individuen in de fuiken aangetroffen. De andere soorten (Chinese wolhandkrab, strandkrab, grijze garnaal, steurgarnaal, bittervoorn, brasem, dunlipharder, haring, karper, paling, rietvoorn, snoekbaars, sprot, tiendoornige stekelbaars, tong, zeebaars, zeelt en zonnebaars) doken slechts sporadisch in de vangsten op.

Met de ankerkuil werden dertien soorten niet gevangen, waarvan de aanwezigheid met de fuiken kon aangetoond worden. Het betreft hier Chinese wolhandkrab, strandkrab, baars, brasem, dunlipharder, karper, kolblei, pos, tiendoornige stekelbaars, tong, zeebaars, zeelt en zonnebaars. De totale vangst bedroeg 339 individuen. Dikkopje en vooral driedoornige stekelbaars domineerden. Van blauwbandgrondel, haring, kleine zeenaald en sprot werden enkele tientallen exemplaren gevangen. De andere soorten kwamen in nog geringere aantallen voor. Tot slot merken we nog op dat er een tiental glasaaltjes gevangen werden.

Vangstinspanning. Figuur 1.7 toont het asymptotisch verband aan tussen de vangstinspanning en het cumulatief aantal soorten. De vergelijking van deze functie is als volgt:

$$y = \frac{1.592x^{0.63} - 0.004}{0.040x^{0.63} + 0.089}$$

De fractie van de variantie die door deze vergelijking verklaard wordt, bedraagt 0.99 ($R^2 = 0.99$). De limiet naar oneindig van deze functie geeft, theoretisch althans, het aantal soorten dat maximaal met de fuiken gevangen kan worden. In dit geval bedraagt deze limiet 40 (1.592/0.040). Uit deze grafiek valt o.a. af te leiden dat bij een vangstinspanning van 18 fuiken 73 % van het verwacht aantal soorten gevangen wordt. Bij een vangstinspanning van 6

fuiken (d.i. de toegepaste vangstinspanning bij de biomonitoring in 1997) is dit 58 % (23 soorten).

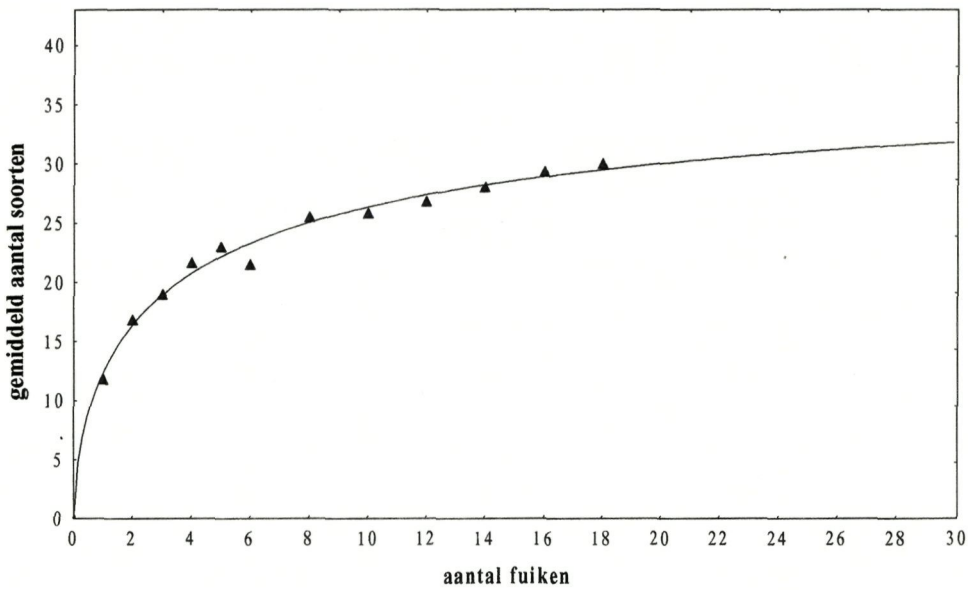
Tabel 1.4. Procentuele aantallen van de soorten gevangen met fuiken en ankerkuil

soort	13/10/1997 fuik	13/10/1997 ankerkuil	24-26/3/1998 fuik	24-26/3/1998 ankerkuil
chinese wolhandkrab	0.97	0.00	0.38	0.00
grijze garnaal	14.56	2.16	0.29	2.00
steurgarnaal	4.27	0.10	0.19	1.36
zuiderzeekrabbetje	0.00	0.00	0.00	0.34
ansjovis	0.00	< 0.01	0.00	0.00
baars	0.39	0.00	2	0.00
bittervoorn	0.00	0.00	0.76	0.69
blankvoorn	11.94	< 0.01	19.05	0.20
blauwbandgrondel	0.00	0.00	1.81	0.68
bot	0.00	< 0.01	22.95	0.78
brakwatergrondel	50.7	1.31	1.05	4.85
brasem	0.19	0.00	0.10	0.00
dikkopje	6.12	0.11	5.43	19.98
driedoornige stekelbaars	0.00	<0.01	30.76	29.48
dunlipharder	0.00	0.00	0.10	0.00
giebel	2.23	0.00	1.71	0.34
grote zeenaald	0.00	0.00	0.00	0.25
haring	3.30	85.41	0.29	6.91
karper	1.07	0.01	0.67	0.00
kleine zeenaald	0.00	0.03	0.00	10.62
kolblei	0.97	0.00	3.14	0.00
paling	2.14	0.02	0.67	3.64
pos	0.70	0.00	1.52	0.00
rietvoorn	0.00	0.00	0.45	0.34
rivierprik	0.00	0.00	0.00	0.20
schar	0.00	< 0.01	0.00	0.00
snoekbaars	0.00	< 0.01	0.19	0.34
spiering	0.00	0.01	1.14	2.04
sprot	0.49	10.85	0.10	12.43
tiendoornige stekelbaars	0.00	0.00	0.00	0.67
tong	0.00	< 0.01	0.1	0.00
vetje	0.00	0.00	3.71	1.95
wijting	0.00	0.00	0.00	0.25
zandspiering	0.00	< 0.01	0.00	0.34
zeebaars	0.00	< 0.01	0.10	0.00
zeelt	0.00	0.00	0.10	0.00
zonnebaars	0.00	0.00	0.45	0.00

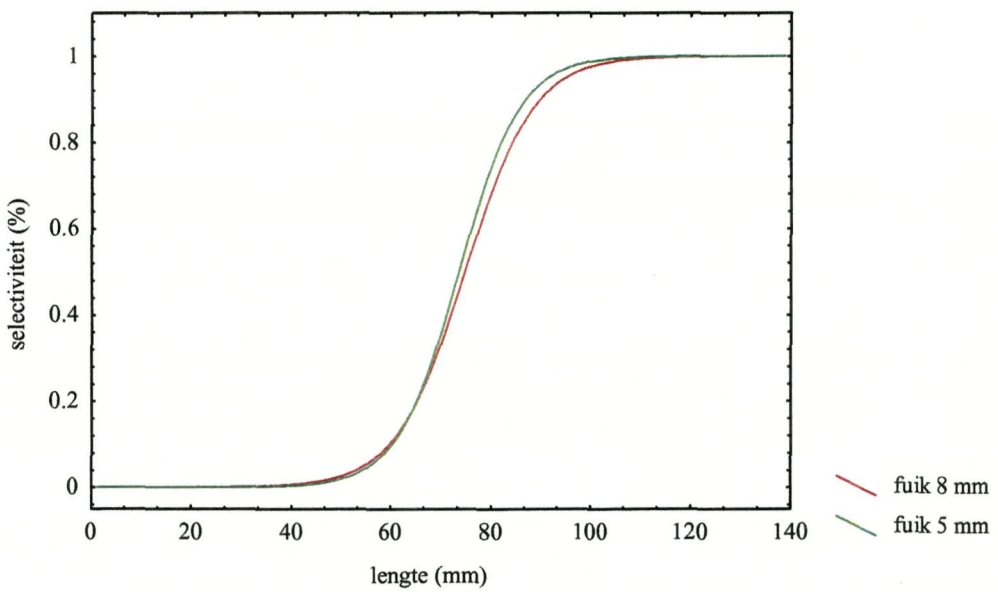
Selectiviteit van de fuiken. Om de selectiviteit van de fuiken voor bepaalde lengtes of lengteklassen van een vissoort te onderzoeken, werden enkel soorten beschouwd die in redelijke aantallen gevangen werden om betrouwbare besluiten te kunnen trekken. Dit waren blankvoorn en driedoornige stekelbaars.

Gedurende drie dagen werden met de zes fuiken 452 blankvoorns gevangen. De aantallen waren min of meer evenredig verdeeld tussen de verschillende fuiken. In de fuiken met de kleinste halve maaswijdte (5 mm) werd 41,5 % van alle blankvoorn gevangen, in de fuiken met halve maaswijdte van 8 mm werd 30,5 %

gevangen en in de fuiken met halve maaswijdte van 11 mm werd 28 % gevangen. De experimenteel bepaalde waarden van S, a en b zijn weergegeven in tabel 1.5. In figuur 1.8 zijn de twee selectiviteitskrommen voor blankvoorn weergegeven. De twee selectiviteitskrommen waarin de fuik met halve maaswijdte van 11 mm vergeleken wordt met deze van 8 mm (kromme 1) en met degene van 5 mm (kromme 2) vallen zo goed als samen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de drie verschillende maaswijdtes van de fuiken de aanwezige blankvoornpopulatie in dezelfde mate bemonsteren. Alle lengteklassen werden dus door de drie types min of meer in dezelfde mate bemonsterd.



Figuur 1.7. Verband tussen het gemiddeld aantal soorten en het aantal aangewende fuiken (weergegeven in fuikdagen) voor de Boven-Zeeschelde



Figuur 1.8. Selectiviteitskrommen voor blankvoorn van de fuiken met maaswijdte van 5 en 8 mm.

Tabel 1.5. Empirisch bepaalde selectiviteiten (S) per fuik voor de verschillende lengteklassen van blankvoorn en de berekende parameters a en b van de selectiviteitskrommen van de fuiken van 5 en 8 mm

lengteklasse (mm)	$S_{fuik\ 8\ mm}$	$S_{fuik\ 5\ mm}$
60	0	0
70	0.44	0.40
80	0.65	0.67
90	1	0.84
100	1	1
110	1	1
parameters		
a	-12.14	-10.92
b	1.31	0.73

Voor driedoornige stekelbaars waren de vangsten niet evenredig verdeeld over de fuiken met de verschillende maaswijdtes. De vangsten van stekelbaars in de fuiken met de grootste maaswijdte waren laag. In het totaal werden 328 exemplaren driedoornige stekelbaars gevangen. Hiervan werd 47,5 % gevangen in de fuiken met halve maaswijdte van 5 mm, 45,5 % in de fuiken met halve maaswijdte van 8 mm en slechts 8 % in de fuiken met halve maaswijdte van 11 mm. Daarom was het ook niet mogelijk om de selectiviteit van de fuiken met halve maaswijdte 5 en 8 mm te berekenen ten opzichte van de fuik met halve maaswijdte van 11 mm en kon er slechts één selectiviteitskromme berekend worden, nl. door de fuik met maaswijdte 5 mm te vergelijken met die van 8 mm. De selectiviteitskromme van de fuik van 5 mm werd dan berekend door te vergelijken met de fuik met maaswijdte van 8 mm. De experimenteel bepaalde waarden van S, a en b staan in tabel 1.6. De selectiviteit horend bij de lengteklasse van 60 mm werd als outlier beschouwd en niet opgenomen in de berekening van de parameters a en b.

Tabel 1.6. Empirisch bepaalde selectiviteiten (S) van de fuiken met maaswijdte van 5 en 8 mm voor de verschillende lengteklassen van driedoornige stekelbaars en de berekende parameters a en b van de selectiviteitskrommen van de fuiken met maaswijdte van 5 mm.

lengteklasse (mm)	$S_{fuik\ 5\ mm}$
45	0
50	0.25
55	0.50
60	0.28
65	0.88
70	1
75	1
80	1
parameters	**fuik 5 mm**
a	-14.054
b	1.276

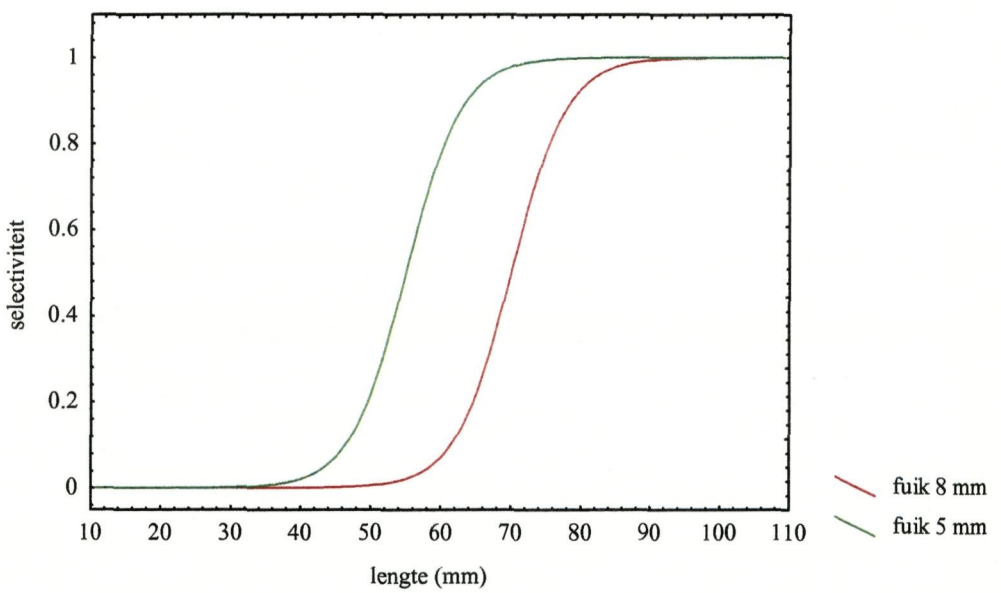
De fuiken met maaswijdte van 11 mm bleken dus nagenoeg niet selectief voor stekelbaars. De geringe vangsten in vergelijking met de ander fuiken duiden erop dat de meeste stekelbaarzen in staat zijn om te ontsnappen door deze relatief grote mazen. Daardoor zullen enkel grote exemplaren weerhouden worden in die fuiken. Maar aangezien de maximale lengte van de driedoornige stekelbaars slechts 10 cm bedraagt (Nijssen & de Groot, 1987) is het weinig waarschijnlijk dat met deze fuik veel stekelbaarzen gevangen worden. Om de berekende selectiviteitskromme van de fuik met maaswijdte van 5 mm echter te kunnen interpreteren is het nuttig om deze te vergelijken met een

andere kromme zoals dat bij blankvoorn het geval was. Daarom werd in figuur 1.9 een theoretische selectiviteitskromme van de fuik met maaswijdte van 11 mm toegevoegd. In deze fuiken werden stekelbaarzen in de lengteklassen van 40 tot 55 mm (en kleinere lengtes) nagenoeg niet gevangen. De selectiviteit van de fuik met maaswijdte van 11 mm werd daarom gelijk aan nul gesteld voor de lengteklassen kleiner dan 55 mm. Om nu de selectiviteitskromme te kunnen tekenen werd er op de selectiviteitskromme van de fuik met maaswijdte van 5 mm een translatie volgens de X-as toegepast over 15 mm. De aldus bekomen selectiviteitskromme is identiek aan deze met maaswijdte van 5 mm en is enkel opgeschoven op de X-as. Deze kromme dient enkel om de andere te kunnen interpreteren en stelt dus de selectiviteit voor van 'grote' stekelbaarzen.

1.4 BESPREKING

Het visbestand van de Zeeschelde

Tijdens de bemonsteringen voor de biomonitoring werden in 1997 totaal 4 kreeftachtigen en 34 vissoorten aangetroffen, waarvan 21 soorten in de Boven-Zeeschelde en 19 in de Beneden-Zeeschelde. In de Boven-Zeeschelde werd in hoofdzaak blankvoorn, driedoornige stekelbaars, karper, kolblei en paling aangetroffen. Op basis van de vangstgegevens van 1997 lijkt blauwbandgrondel enkel stroomopwaarts van Steendorp voor te komen. Uit de bemonsteringen in maart 1998 t.h.v. de Kennedytunnel blijkt dat deze soort ondertussen ook verder stroomafwaarts voorkomt. Alver, bittervoorn, brasem, snoekbaars en vetje kwamen slechts sporadisch in de vangsten voor.



Figuur 1.9. Selectiviteitskrommen voor driedoornige stekelbaars. Op de selectiviteitskromme van de fuik met maaswijdte van 5 mm is de translatie x' =x+15 toegepast om de theoretische selectiviteitskromme van de fuik met maaswijdte van 11 mm te bekomen.

De verpreiding van mariene en estuariene soorten, zoals bot, brakwatergrondel, dikkopje, dunlipharder, haring en spiering beperkt zich tot een (relatief) klein aantal individuen, die vooral in Antwerpen en Kruibeke gevangen werden. We merken hier op dat tijdens de bemonsteringen in maart '98 wel aanzienlijke hoeveelheden bot, en in mindere mate ook brakwatergrondel en dikkopje in Antwerpen aangetroffen werden. De vangsten in de Beneden-Zeeschelde werden gedomineerd door bot, haring, schol en tong. Het aantal individuen dat per dag per fuik op de verschillende bemonsteringsplaatsen van de Boven-Zeeschelde werd aangetroffen, vertoont een gelijkaardig patroon als dat van het aantal aangetroffen vissoorten. Beide krommes bereiken hun hoogste waarden bij de Kennedytunnel en in Kruibeke. De gunstige invloed van zeewater op de waterkwaliteit en de saliniteit die eveneens estuariene soorten plaatselijk mogelijkheden biedt, zijn hiervoor de belangrijkste oorzaken. Er werd eveneens een duidelijk seizoenaal effect vastgesteld wat betreft de aantallen per dag per fuik en het aantal vissoorten. Terwijl de aantallen gevangen individuen en soorten in maart, september en december min of meer binnen dezelfde grootte-orde vallen, werden in juni opmerkelijk minder individuen en soorten aangetroffen. De lage zuurstofconcentraties tijdens de zomermaanden spelen hierin ongetwijfeld een belangrijke rol.

Evaluatie en standaardisatie van de fuikbemonsteringsmethode

Soortensamenstelling. Uit de vergelijking van de vangstgegevens van de fuiken met die van de ankerkuil blijkt dat met geen van beide methodes, bij de toegepaste vangstinspanning, alle soorten gevangen worden. De gegevens van beide methoden vullen elkaar aan. Dit is in feite niet verwonderlijk vermits ze sterk van elkaar verschillen: met fuiken wordt het onderste deel van de waterkolom in de oeverzone bemonsterd, terwijl het bij de ankerkuil het pelagisch gedeelte van de hoofdstroom betreft. Cazemier (1994) en Daan *et al.* (1995) maakten een vergelijking van fuiken met boomkor en ook daar bleek dat beide methodes eerder aanvullende gegevens aanbrengen; ook zij concludeerden dat wat betreft soortensamenstelling er toch een redelijke overeenkomst is en het het verschil in soortensamenstelling voornamelijk slaat op soorten die slechts weinig voorkomen. In oktober 1997 werden meer soorten met de ankerkuil gevangen, terwijl in maart 1998, toen de vangstinspanning met de fuiken verdrievoudigd werd, meer soorten met de fuiken gevangen werden.

Efficiëntie. De procentuele abundanties van de soorten in de fuiken en de ankerkuil verschillen eveneens sterk. De dominantie van haring en sprot in de ankerkuilvangsten van oktober 1997 is zeer uitgesproken (95 %). Een dergelijk patroon werd in het najaar en de winter van 1995 eveneens vastgesteld door Maes *et al.* (in press) op basis van bemonsteringen ter hoogte van Doel. De soorten die daar ontbraken in de ankerkuilvangsten zijn vooral zoetwatersoorten. Mogelijk vermijden deze soorten de hoofdstroom om niet al te ver stroomafwaarts meegevoerd te worden. Op kleine zeenaald na komen de soorten die niet met de fuiken gevangen worden slechts sporadisch in de

ankerkuilvangsten voor. Dit geeft aan dat met de fuiken de aanwezigheid van de soorten die in aanzienlijke aantallen voorkomen, aangetoond kan worden. Soorten zoals haring en sprot komen procentueel gezien veel minder voor in de fuiken dan in de ankerkuil, als deze soorten voorkomen is dit echter zo massaal dat er geen gevaar bestaat dat ze met de fuiken gemist worden.

Selectiviteit. Het onderzoek naar de selectiviteit van de gebruikte fuiken moet op termijn toelaten om een realistisch lengte-frequentiediagram per soort op te stellen. Wegens het beperkt aantal individuen per soort is deze ijking voor de huidige resultaten echter van minder belang.

Op basis van een theoretische berekening werd het maximaal aantal soorten dat met de fuiken gevangen kan worden berekend. Dit aantal bedroeg 40 voor de bemonsteringen t.h.v. de Kennedytunnel in maart 1998. Uit het gegeven dat met de fuiken en de ankerkuil in totaal 36 soorten aangetroffen werden, kan verondersteld worden dat dit getal waarschijnlijk een realistische schatting is van het werkelijk aantal aanwezige soorten. Henderson (1989) vond een relatie tussen het aantal te verwachten soorten en het zoutgehalte. Hij berekende voor Engelse estuaria dat in de zone met een zoutgehalte van 6 ‰ ongeveer 32 soorten zullen voorkomen, dit is een tweede aanwijzing dat het door ons berekende aantal soorten waarschijnlijk niet ver van het werkelijk aantal aanwezige soorten ligt.

Figuur 1.10. Een ankerluilnet

Voorstel tot een biomonitoringsnet: integratie van de gegevens

Uit de regressiekromme van figuur kan afgeleid worden dat met de vangstinspanning die gehanteerd werd bij de biomonitoring in 1997 (6 fuiken) 58 % van de aanwezige soorten gevangen werd. Om ongeveer 75 % van het totaal aantal soorten te vangen is een vangstinspanning van 18 fuiken nodig. We stellen dan ook voor om naar de toekomst toe de vangstinspanning te standaardiseren naar **6 fuiken gedurende drie dagen**. Zoals in dit rapport kan dan telkens op basis van de aldus bekomen gegevens een realistische schatting gemaakt worden van het werkelijk aantal aanwezige soorten.

Uit de factoranalyse kan geconcludeerd worden dat de vangsten t.h.v. de Kennedytunnel en in Kruibeke sterk verschillen van deze op de rest van de bemonsteringsplaatsen. Uit de indirecte gradiëntanalyse blijkt dat het voorkomen van alle soorten positief samenhangt met de zuurstofconcentratie en negatief met de turbiditeit. De correlatie met andere watervariabelen is te klein om conclusies uit te trekken. Uit de clusteranalyse komen drie groepen naar voor. De eerste groep bestaat uit Antwerpen en Kruibeke, dit zijn de plaatsen waar de meeste soorten en de grootste aantallen gevangen werden. Een tweede groep wordt gevormd door Steendorp, Kallebeek, Schoonaarde, Gentbrugge en Melle. Dit zijn de plaatsen met de minst rijke visstand. Op basis van hun geografische ligging kan deze groep verder verdeeld worden in een groep van plaatsen gelegen in de buurt van de Rupelmonding (Steendorp, Kallebeek en Schoonaarde) en één nabij Gent (Melle en Gentbrugge). De laatste groep is die van Kastel, Dendermonde en Wetteren en wordt gekenmerkt door een intermediaire visstand. Analoge tendensen werden eveneens waargenomen bij de bespreking van het aantal soorten en aantal individuen per staalnamelocatie (zie 1.4.1). Een selectie van een gereduceerd aantal meetpunten die representatief zijn voor de Boven-Zeeschelde kan gemaakt worden op basis van deze groepen. Rekening houdende met praktische factoren die meespelen bij het plaatsen van fuiken zoals bodemgesteldheid, bereikbaarheid, stromingspatronen, dichtslibben, ... stellen we voor om in de toekomst volgende plaatsen in een bemonsteringsschema op te nemen: **Antwerpen, Steendorp, Dendermonde** en **Melle**. Antwerpen kan als representatief beschouwd worden voor het meest stroomafwaartse deel van de Boven-Zeeschelde dat relatief soortenrijk is. De visgemeenschap in de omgeving van Steendorp wordt beïnvloed door de monding van de Rupel en is momenteel vrij arm. Dendermonde kan gezien worden als vertegenwoordiger van de verbeterde visfauna een eind stroomopwaarts van de Rupelmonding. Melle, tenslotte, vertegenwoordigt de dalende kwaliteit die naar Gent toe vastgesteld werd. We stellen voor om de bemonsteringen uit te voeren in **maart** en **september**. De huidige inspanningen inzake de verbetering van de waterkwaliteit vertalen zich momenteel naar de aanwezigheid van een visbestand in de lente. Bijkomende verbeteringen moeten toelaten om ook in de zomerperiode een leefbare visgemeen-schap toe te laten. Strenge vorst tijdens de wintermaanden kan het bemonsteringsschema in de war sturen wat niet bevorderlijk is voor de continuïteit van de gegevens over meerdere jaren. Voor de Beneden-Zee-

schelde wordt op basis van de gegevens van Maes *et al.* (1997) voorgesteld op slechts één plaats te bemonsteren met eenzelfde vangstinspanning.

1.5. ALGEMENE BESLUITEN EN BELEIDSONDERSTEUNEND ADVIES

1. In 1997 werd op 11 plaatsen in de Zeeschelde met fuiken gevist. In de Boven-Zeeschelde werden 21 vissoorten gevangen, in de Beneden-Zeeschelde 19. Enkel ter hoogte van het gebied Antwerpen-Kruibeke wordt een permanente visgemeenschap aangetroffen. Vooral het zuurstofgehalte van de Boven-Zeeschelde is limiterend voor een verder herstel van de visbestanden stroomopwaarts van dit gebied.

2. Fuiken als bemonsteringsmethode werden geëvalueerd aan de hand van vergelijkingen met ankerkuilvangsten. Hieruit is gebleken dat fuikvangsten voldoende informatie opleveren voor een biomonitoring van de Zeeschelde.

3. Met het oog op de verderzetting van het biomonitoringsysteem werd de fuikmethode gestandardiseerd. Het plaatsen van zes fuiken gedurende drie dagen werd als het beste compromis tussen haalbaarheid en betrouwbaarheid naar voren geschoven.

4. De belangrijkste beleidsmaatregelen die worden geadviseerd zijn:

- **een regelmatige biomonitoring van de visbestanden om de inspanning inzake waterzuivering te evalueren. Op basis van statistische analyses van de vangstgegevens werd geconcludeerd dat de bemonstering t.h.v. Antwerpen, Steendorp, Dendermonde en Melle in maart en september volstaat om een goed beeld te krijgen van de evolutie van het visbestand in de Boven-Zeeschelde. Voor de Beneden-Zeeschelde volstaat de bemonstering t.h.v. Bath.**
- **een verbetering van de waterkwaliteit van de Zeeschelde.**

Hoofdstuk 2

De functie van het gecontroleerd overstromingsgebied Tielrodebroek als habitat voor visgemeenschappen van de Boven-Zeeschelde

Joke Pas, Bob Peeters, Femke Pauwels, Joachim Maes & Frans Ollevier

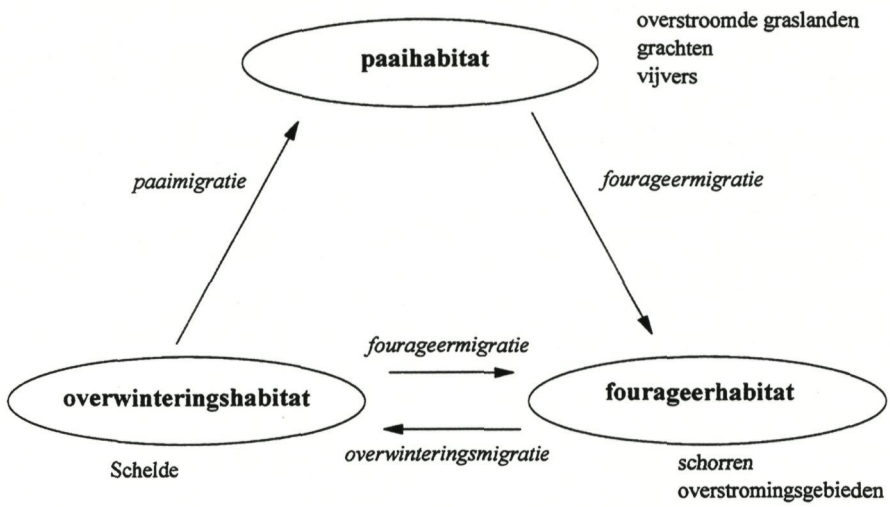
In het kader van het Sigmaplan werden langs de Zeeschelde een aantal gecontroleerde overstromingsgebieden (gog's) aangelegd. Hun belang voor de vispopulatie van de rivier is echter nog niet duidelijk. Daarom werden in het gog Tielrodebroek in de loop van 1997 visbemonsteringen uitgevoerd met behulp van afsleepnetten en electrovisserij. Migraties vanuit de Schelde naar het Tielrodebroek en omgekeerd werden met behulp van hokfuiken bestudeerd. In het gebied werden 10 soorten aangetroffen; drie- en tiendoornige stekelbaars werden voornamelijk aangetroffen in de grachten, terwijl giebel en blauwbandgrondel de visgemeenschap in de vijvers domineerden. De lozing van ongezuiverd rioolwater in dit gog was verantwoordelijk voor een duidelijke gradiënt in biomassa. Driedoornige stekelbaars en giebel paaien in dit overstromingsgebied. Migraties tussen de Zeeschelde enerzijds en het overstromingsgebied en het schor anderzijds zijn beperkt, maar mogelijk. De resultaten suggereren dat (1) dit overstromingsgebied fungeert als paaihabitat voor riviervis mits er stilstaande plassen en grachten met plantenbegroeiing blijven (2) migraties via sluizen tussen het overstromingsgebied en de rivier mogelijk zijn maar vermoedelijk eerder toevallig optreden. De impact van een werkelijke overstroming (over de dijk) zal voor migraties potentieel belangrijker zijn. Bij een verbetering van de waterkwaliteit van de Boven-Zeeschelde is de integratie van een overstromingsgebied aan het buitendijksgedeelte dan ook van potentieel belang voor de visfauna van de rivier zelf.

2.1 Inleiding

Het Sigmaplan, dat instaat voor de beveiliging van het Zeescheldebekken tijdens kritische waterstanden, voorziet in de aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden (gog's). Rond een gecontroleerd overstromingsgebied wordt een dijk aangelegd op Sigmahoogte terwijl de rivierdijk deels wordt afgegraven zodat deze bij stormtij (m.a.w. storm bij springtij) overloopt. Op die manier wordt een significante verlaging van het waterpeil van de rivier bekomen (Bervoets *et al.*, 1986; Meire *et al.*, 1992).

Het aanleggen van gecontroleerde overstromingsgebieden die regelmatig een verbinding met de Schelde verzekeren, is van potentieel belang voor de visfauna. De habitatdiversiteit wordt immers groter door het toevoegen van een overstromingsgebied (Van Den Brinck *et al.*, 1996). Vooral de aanwezigheid van geïnundeerde graslanden en schorontwikkeling bieden mogelijkheden aan riviervissen om te paaien en op te groeien. In Figuur 2.1 wordt de functie van overstromingsgebieden in relatie tot de rivier voorgesteld. Riviervissen ondernemen migraties die noodzakelijk zijn om hun levenscyclus te vervolmaken (Roux & Copp, 1996). Vele soorten paaien in overstroomde graslanden, grachten en vijvers waar ze tijdens het voorjaar tot eiafleg komen in submerse vegetatie. Stilstaande plassen garanderen een snelle opwarming van het water tijdens het voorjaar, wat de ontwikkeling van het broed gunstig beïnvloedt. Slikken en schorren kunnen in een zoetwatergetijden-

gebied zoals de Boven-Zeeschelde fungeren als foerageerplaatsen waar juveniele vissen tijdens hoogwater naar voedsel zoeken (Rozas & Odum, 1987). Tijdens de winter wordt dieper en dus relatief warmer water opgezocht om te ontsnappen aan extreme omstandigheden. Door het gebruik van verschillende habitats tijdens de levenscyclus van vissen kan de afwezigheid van migratiemogelijkheden limiterend werken (Bonnetto *et al.*,1989). Bijgevolg kan het toevoegen van gecontroleerde overstromingsgebieden aan het buitendijks gedeelte van de Zeeschelde van belang zijn voor het herstel van het visbestand.



Figuur 2.1. De inpassing van overstromingsgebieden in het getijdengebied van de Zeeschelde verhoogt de habitatdiversiteit en maakt verschillende migraties van vissen mogelijk (naar Quack, 1994).

In dit onderzoek wordt nagegaan of de gecontroleerde overstromingsgebieden van de Boven-Zeeschelde de functie kunnen vervullen van een natuurlijk overstromingsgebied. Er werd geopteerd om het Tielrodebroek te kiezen als studiegebied. Dit gebied is in werking en bovendien worden de sluizen in de winter wekelijks opengezet zodat het gebied overstroomt. Vooreerst werd de visgemeenschap die voorkomt in het overstromingsgebied bestudeerd. Bovendien werd nagegaan of vissen via de geopende sluizen van en naar de Schelde migreren. Tenslotte werden migraties van vissen van en naar een nabijgelegen schor geïnventariseerd.

Figuur 2.2. Beeld van het vollopende overstromingsgebied Tielrodebroek

2.2 MATERIAAL EN METHODE

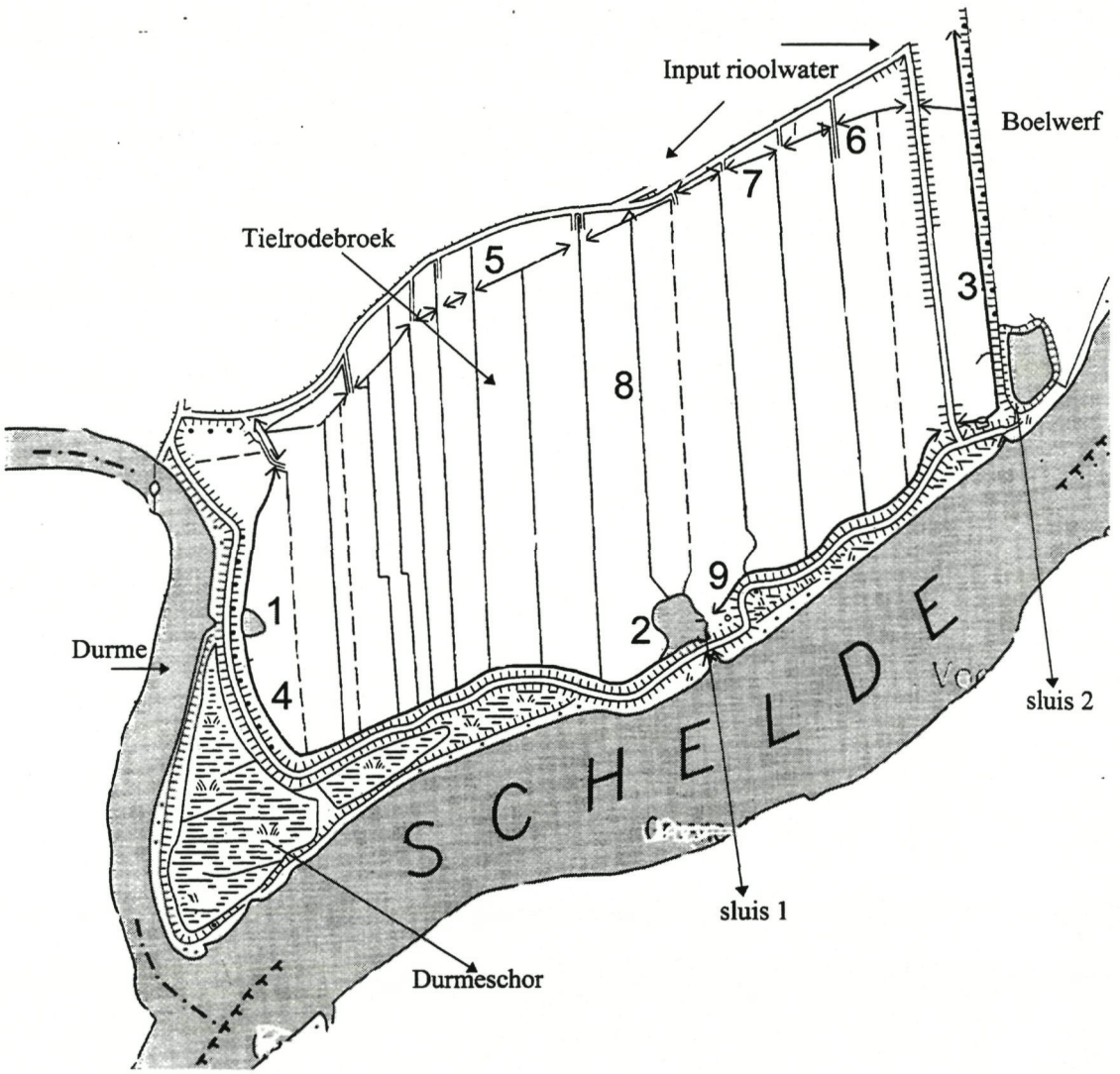
Studiegebied

Het Tielrodebroek ligt aan de monding van de Durme in de Schelde (Figuur 2.3). Het overstromingsgebied bestaat uit een aantal vochtige wei- en akkerlanden met grachten en twee vijvers. Aan de landzijde is het studiegebied afgesloten door een ringdijk. Aan de kant van de Schelde ligt een overloopdijk zodat het water bij stormtij het gebied instroomt. De polder staat via twee sluizen in verbinding met de Schelde. Deze sluizen worden in de winter wekelijks in principe gedurende twee getijdencycli opengezet.

Inventarisatie van de visfauna in het Tielrodebroek

In december 1996 evenals in juni, oktober en november 1997 werden de grachten en vijvers van het Tielrodebroek bevist. De staalname in juni 1997 verliep in samenwerking met het IBW (Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer). De kleinere grachten en de oevers van de vijver aan de sluis werden elektrisch afgevist; grotere grachten en vijvers werden afgesleept met sleepnetten (gestrekte maaswijdte 10mm). Telkens werd het te bevissen traject afgezet met netten (gestrekte maaswijdte 23 mm). De vissen werden ter plaatse gedetermineerd, geteld, gemeten en gewogen. De cijfers werden verwerkt in absolute cijfers, als effectief gevangen

biomassa of aantallen of als densiteiten. Details van de staalnameplaatsen, datum van de vangsten en methode zijn gegeven in Tabel 2.1.



1. vijver 1
2. vijver 2
3. gracht Boelwerf
4. gracht 1
5. gracht 2
6. gracht 3
7. gracht 4
8. gracht 5
9. gracht 6

Figuur 2.3. Kaart van de staalnamelocaties in het Tielrodebroek.

Tabel 2.1. Bemonsteringsschema voor de inventarisatie van het visbestand van het gecontroleerd overstromingsgebied Tielrodebroek.

Plaats	Lambert-coördinaten	datum	methode	opmerking
vijvers				
vijver 1	(136.5;199.9)	11/12/96	2 × afslepen	
		26/06/97	2 × afslepen	merken
		27/06/97	2 × afslepen	hervangst
		06/10/97	2 × afslepen	merken
		07/10/97	2 × afslepen	hervangst
vijver 2	(137.2;199.8)	26/06/97	afslepen + electrovisserij	
		06/10/97	afslepen	
		19/11/97	electrovisserij	
grachten				
gracht 1	(136.6;199.7)	25/06/97	electrovisserij	100 m
gracht 2	(136.9;200.5)	25/06/97	electrovisserij	60 m
gracht 3	(137.5;200.7)	25/06/97	electrovisserij	50 m
gracht 4	(137.3;200.7)	11/12/96	electrovisserij	80 m
		26/06/97	electrovisserij	150 m
		19/11/97	electrovisserij	50 m
gracht 5	(137.1;200.5)	26/06/97	electrovisserij	50 m
gracht 6	(137.5;199.8)	11/12/96	electrovisserij	50 m
		19/11/97	electrovisserij	100 m

Tweemaal werden vissen gemerkt om tot een betrouwbare populatieschatting van vijver 1 te komen. Hiertoe werd het sleepnet twee keer door de vijver getrokken, waarna de vissen gemerkt werden en daags nadien teruggevangen. In juni werden de vissen gemerkt door het knippen van een borstvin, in oktober door het injecteren van inkt in de staartvin met behulp van een Pan Jet (Hart & Pitcher, 1969).

Bij de vangst-hervangsttechniek gebeurt de densiteitsschatting op basis van de 'Petersen schatting' (Begon, 1979).

$$N = \frac{rn}{m} \quad (2.1)$$

N: de geschatte populatiegrootte
r: totaal aantal gemerkte individuen
n: aantal gevangen individuen bij terugvangst
m: aantal gemerkte individuen bij terugvangst

De biomassa per soort (nat gewicht) wordt berekend door de geschatte densiteit te vermenigvuldigen met het gemiddeld gewicht per soort.

Statistische verwerking van de data

Bij de studie van de visgemeenschapsstructuur werden de procentuele gewichten per soort per plaats gebruikt in een ordinatie analyse (correlatiebiplot op basis van principaal componenten analyse) (Ter Braak, 1994).

De rekrutering van juveniele vissen naar de populatie werd enkel nagegaan voor soorten waarvan voldoende aantallen werden gevangen. Voor de betrokken soorten werd het lengte-frequentiepatroon verdeeld over de normaalcomponenten door gebruik te maken van Bhattacharya plots (Bhattacharya, 1967) uit FiSAT (Gayanilo *et al.*, 1989).

Vismigraties in en uit het overstromingsgebied Tielrodebroek

Migraties van vissen in en uit het overstromingsgebied werden bestudeerd op 25 februari 1997 en tussen 13 januari en 24 februari 1998. Bij laagtij worden tussen 1 december en 1 maart wekelijks twee sluizen, die het Tielrodebroek verbinden met de Schelde opengezet. Bij het daaropvolgende opgaand tij komt het overstromingsgebied onder water te staan om dan weer leeg te lopen bij neergaand tij. Na twee getijdencycli worden de terugslagkleppen dichtgedraaid: het overstromingsgebied is dan tweemaal vol- en leeggelopen.

Volume binnenstromend water. Op 20 en 27 januari en op 3 en 10 februari 1998 werd het volume water berekend dat gedurende één opgaand tij via sluis 1 het overstromingsgebied binnenstroomt. Ieder kwartier werd de stroomsnelheid en de hoogte van de waterkolom gemeten. De stroomsnelheid werd gemeten met behulp van een stroomsnelheismeter van het type SEBA F1109. Het volume water dat per kwartier binnenstroomt, is het product van de stroomsnelheid, de oppervlakte van de waterkolom (de waterhoogte vermenigvuldigd met de breedte van de instroomopeningen) en de tijd (15 minuten). De volumes per kwartier werden samengeteld om het totale volume dat binnengestroomd was, te berekenen. Dit volume bedroeg gemiddeld 280 828 m^3 (minimum: 208 860 m^3 en maximum: 365 329 m^3).

Bemonstering met hokfuiken

De vissen die tijdens opgaand tij vanuit de Schelde het overstromingsgebied binnenkomen, werden bemonsterd met behulp van een hokfuik. Deze werd bij laag tij voor de sluisopening gespannen en bemonsterde nagenoeg 80 % van het water dat via sluis 1 binnenkomt. De kracht van het binnenstromende water nam zodanig toe bij het stijgende waterpeil van de Schelde dat de fuik telkens na een tweetal uren bemonstering verwijderd werd. Deze hokfuik (Figuur 2.4) bestaat uit een fuik (gestrekte maaswijdte 16 mm; diameter eerste hoepel 80 cm) waaraan een afgeknot piramidevormig net bevestigd is (gestrekte maaswijdte 22 mm). Onderaan het piramidevormig net is een loodlijn bevestigd, die nog extra verzwaard wordt. Bovenaan het net zijn er vlotters; samen met de loodlijn zorgen deze ervoor dat de gehele waterkolom bemonsterd wordt. Aan de hand van de stroomsnelheid en de diepte van de waterkolom werd het bemonsterde volume water berekend. Gemiddeld werd wekelijks 8.37 % van het

water dat door sluis 1 binnenstroomt, bemonsterd. De vangsten per fuik en per soort en het bemonsterd volume water worden gegeven in Bijlage B. Bij neergaand tij was de kracht van het uitstromende water te groot om de hokfuik te gebruiken. Wel was het mogelijk dezelfde hokfuik te plaatsen nadat de terugslagkleppen gesloten waren. In gesloten toestand verhinderen de terugslagkleppen dat bij stijgend waterniveau in de Schelde water in het overstromingsgebied stroomt; bij neergaand tij echter duwt het water dat uit het Tielrodebroek stroomt de kleppen open. Na het sluiten van de kleppen was de stroomsnelheid van het uitstromende water sterk verminderd en kon een hokfuik gespannen worden om het uitstromende water te bemonsteren.

Figuur 2.4. Hokfuik gespannen voor sluis 1 van het Tielrodebroek.

Bemonstering met schietfuiken. Wanneer herhaaldelijk met de hokfuik bij opgaand tij weinig en bij neergaand tij geen vissen gevangen werden, werden extra fuiken in tegengestelde richtingen geplaatst in twee grachten die uitgeven op de vijver voor sluis 1. Dit gebeurde enkel tijdens de laatste bemonsteringen om te voorkomen dat deze fuiken de vangsten van de hokfuiken zouden kunnen beïnvloeden, te meer omdat het niet zeker is dat vissen die met behulp van fuiken in de grachten gevangen werden zich ook effectief van of naar het overstromingsgebied verplaatsen. Voor de bemonsteringen in de grachten die uitmonden in de vijver nabij sluis 1

werd enkel de zak van een schietfuik gebruikt (hoogte eerste hoepel 90 cm; gestrekte maaswijdte 0.8 cm) en parallel met de stroming in de gracht geplaatst. Op deze manier werden fuiken geplaatst die ofwel binnenstromend ofwel buitenstromend water bemonsteren. De fuiken werden geplaatst voordat de sluizen opengezet worden. Vermits het waterpeil onvoldoende daalde bij laag tij als de sluizen openstaan, werden deze pas verwijderd nadat de sluizen gesloten zijn. De vangsten van deze fuiken worden uitgedrukt in aantallen per getijde. We merken op dat op het moment dat de sluizen gesloten worden er geen water meer kan binnenstromen, maar dat er bij daaropvolgende neergaande getijden nog wel een aanzienlijke hoeveelheid water buitenstroomt. De vangsten per fuik per getijde zijn gegeven in Bijlagen C en D.

Migraties in en uit het Durmeschor

Migraties van vissen in en uit het Durmeschor werden eveneens gekwantificeerd. Gedurende één jaar werden drie bemonsteringen verricht in de centrale kreek van het Durmeschor. Met behulp van hokfuiken wordt bij opgaand en neergaand tij de centrale kreek van het schor bevist.

Ongeveer 4 uur na laagtij beginnen de kreken van het schor gedurende 2 uur vol te stromen, 2 uur na hoogwater zijn de kreken bijna leeggelopen. De vissen werden ter plaatse gedetermineerd, geteld, gemeten en gewogen. Met behulp van de stroomsnelheid en de netoppervlakte wordt het bemonsterde volume water berekend. De vangsten per fuik en per soort worden gegeven in Tabel 2.6.

2.3 RESULTATEN

Inventarisatie van de visfauna in het Tielrodebroek

Vijvers. De resultaten van de visbemonsteringen uitgevoerd in vijver 1 zijn weergegeven in tabel 2.2. Tijdens de drie bemonsterde maanden werden in totaal negen soorten aangetroffen in vijver 1 van het Tielrodebroek: blauwbandgrondel (*Pseudorasbora parva*), brasem (*Abramis brama*), driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), giebel (*Carassius auratus*), karper (*Cyprinus carpio*), tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*), paling (*Anguilla anguilla*), rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*) en zeelt (*Tinca tinca*). Figuur 2.5 geeft de proportionele aantallen en het proportioneel gewicht per soort voor de visgemeenschap van vijver 1, zoals ze berekend werden op basis van de vangstgegevens van juni en oktober. Blauwbandgrondel is wat aantallen betreft uitgesproken dominant, terwijl giebel de grootste biomassa voor zijn rekening neemt. Andere soorten (drie- en tiendoornige stekelbaars, karper, paling, rietvoorn en zeelt) komen in geringe mate voor.

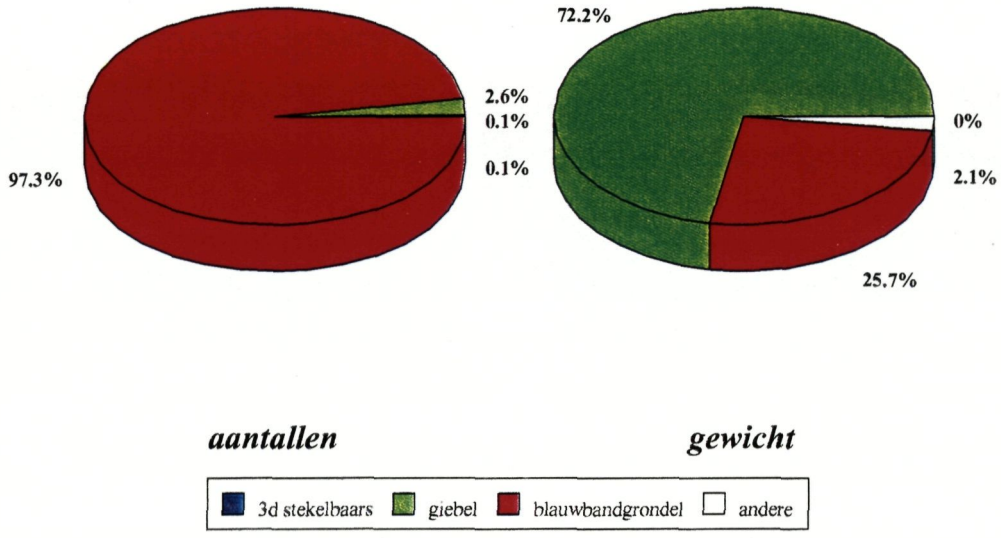
In de tweede vijver nabij de uitwateringssluis komen eveneens negen soorten voor (Tabel 2.3). Ook hier zijn blauwbandgrondel (aantallen) en giebel (gewicht) de meest dominante soorten (Figuur 2.6). Driedoornige stekelbaars, brasem, kolblei (*Blicca bjoerkna*), paling en rietvoorn komen in lagere aantallen en biomassa

voor. Van blankvoorn en zeelt werden respectievelijk twee en één individu gevangen. Paling, blank- en rietvoorn werden enkel met behulp van electrovisserij aan de oevers gevangen. Paling bevindt zich hoofdzakelijk op de bodem en wordt met sleepnetten minder efficiënt gevangen, terwijl de kleine rietvoorns zich in het plantenmateriaal langs de oevers ophouden.

Grachten. Naast de vijvers werden ook een aantal grachten van het Tielrodebroek bemonsterd. De resultaten worden gepresenteerd in Tabel 2.4 en Figuur 2.7. Uit Tabel 2.4 blijkt dat er slechts vier soorten voorkomen in de grachten van het Tielrodebroek: blauwbandgrondel, driedoornige stekelbaars, giebel en tiendoornige stekelbaars. Drie- en tiendoornige stekelbaarzen domineren qua aantallen (Figuur 2.7). De vangst van enkele giebels verklaart het grote aandeel dat deze soort vertegenwoordigt in het taartdiagram voor relatief gewicht.

Tabel 2.2. Aantal (N) en Gewicht in gram (G) van de vissen gevangen met behulp van sleepnetten in vijver 1 van het Tielrodebroek.

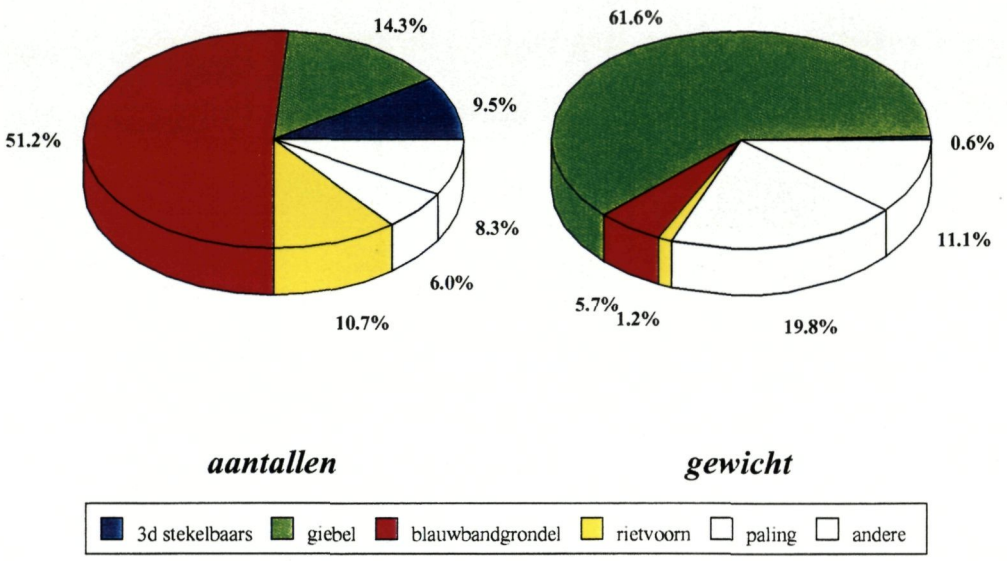
Soort	dec 1996		jun 1997		okt 1997	
	N	G	N	G	N	G
blauwbandgrondel	44	105	16	73	15 092	18 110
brasem	1	61	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	34	160	3	1	9	2
giebel	5	1 556	382	50 959	15	115
karper	-	-	5	990	-	-
tiendoornige stekelbaars	17	14	-	-	-	-
paling	-	-	-	-	1	36
rietvoorn	-	-	1	39	-	-
zeelt	-	-	3	516	-	-
totaal aantal soorten	5		6		4	
totaal aantal & gewicht	101	1 896	410	52 578	15 117	18 263



Figuur 2.5. Proportionele aantallen en gewichten van de vissen van vijver 1, gevangen met behulp van sleepnetten (juni '97 en oktober '97). Soorten met minder dan 10 gevangen individuen worden samengeteld in de categorie andere.

Tabel 2.3. Aantal (N) en gewicht in gram (G) gevangen vissen in vijver 2 ter hoogte van afwateringssluissluis 1 in het Tielrodebroek.

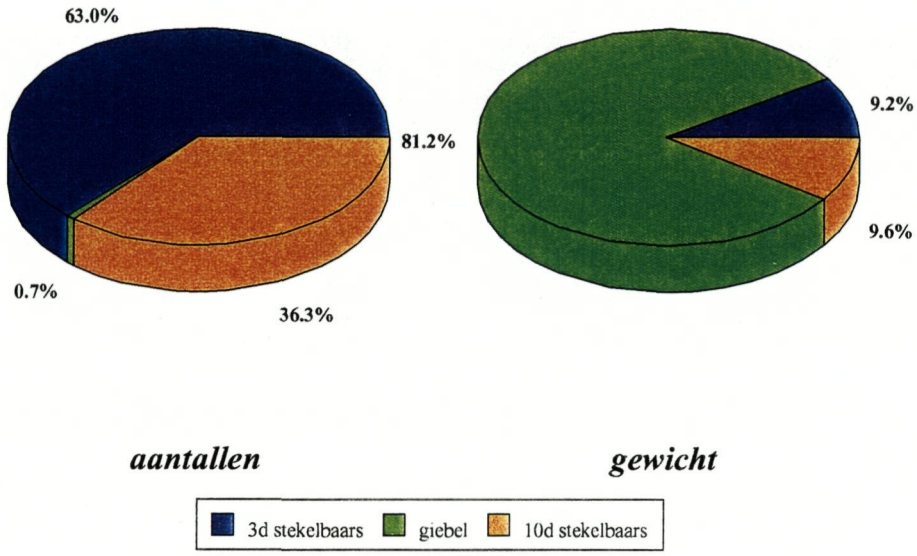
Soort	jun 1997 *elektrovisserij*		jun 1997 *slepen*		okt 1997 *electrovisserij*		okt 1997 *electrovisserij*	
	N	G	N	G	N	G	N	G
blankvoorn	1	16	-	-	1	40	-	-
blauwbandgrondel	16	50	16	71	-	-	11	27
brasem	1	12	2	228	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	5	4	3	12	-	-	-	-
giebel	7	1 064	5	537	-	-	-	-
kolblei	-	-	2	14	-	-	-	-
paling	5	515	-	-	-	-	-	-
rietvoorn	9	31	-	-	-	-	-	-
zeelt	-	-	1	20	-	-	-	-
totaal aantal soorten	7		6		1		1	
totaal aantal/gewicht	44	1 692	29	882	1	40	11	27



Figuur 2.6. Proportionele aantallen en gewichten van vissen van vijver 2 nabij sluis 1, gevangen met behulp van electrovisserij en sleepnetvisserij (juni, oktober en november '97). De soorten waarvan minder dan 5 individuen gevangen werden, worden samengeteld in de categorie "andere".

Tabel 2.4. Aantal (N) en gewicht in gram (G) gevangen vissen in de grachten van het Tielrodebroek met behulp van electrovisserij.

Plaats	datum	blauwband-grondel		driedoornige stekelbaars		giebel		tiendoornige stekelbaars	
		N	G (g)	N	G (g)	N	G (g)	N	G (g)
gracht 6	11/12/96	26	39	10	11	3	573	10	6
gracht 4	11/12/96	-	-	5	5	-	-	4	3
gracht 1	25/06/97	-	-	76	20	1	199	43	21
gracht 3	25/06/97	-	-	-	-	-	-	-	-
gracht 2	25/06/97	-	-	4	1	-	-	2	1
gracht 4	26/06/97	-	-	1	0.5	-	-	3	1
gracht 5	26/06/97	-	-	4	1	-	-	1	0.5
gracht 4	19/11/97	-	-	-	-	-	-	-	-
gracht 6	19/11/97	5	3	1	0.5	-	-	1	0.5



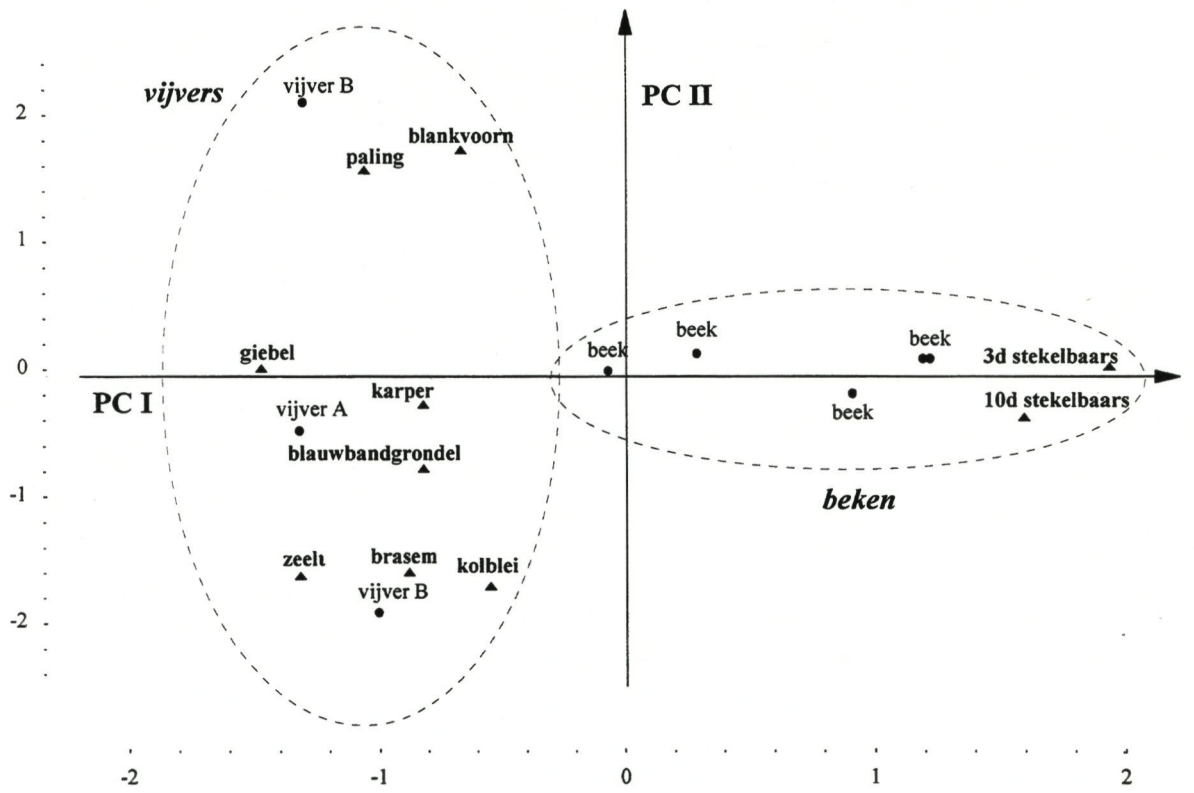
Figuur 2.7. Percentages aantallen en gewicht van de vissen van de grachten, gevangen met behulp van electrovisserij (juni '97, november '97).

In december 1996, juni 1997 en september 1997 werd de gracht ter hoogte van de tweede sluis (naast Boelwerf) afgesleept over een afstand van 100 m. In december 1996 werden twee blauwbandgrondels, zeven driedoornige stekelbaarzen en drie tiendoornige stekelbaarzen gevangen. In juni en september 1997 werd in deze gracht geen enkele vis aangetroffen. De oorzaak hiervan is de slechte waterkwaliteit (zuurstof: gemiddeld 0,35 mg/l), het gevolg van de influx van rioolwater. Grachten 2, 3, 4 en 5 staan in directe verbinding met deze gracht. Vandaar dat in deze grachten kleine aantallen zoetwatersoorten werden gevangen.

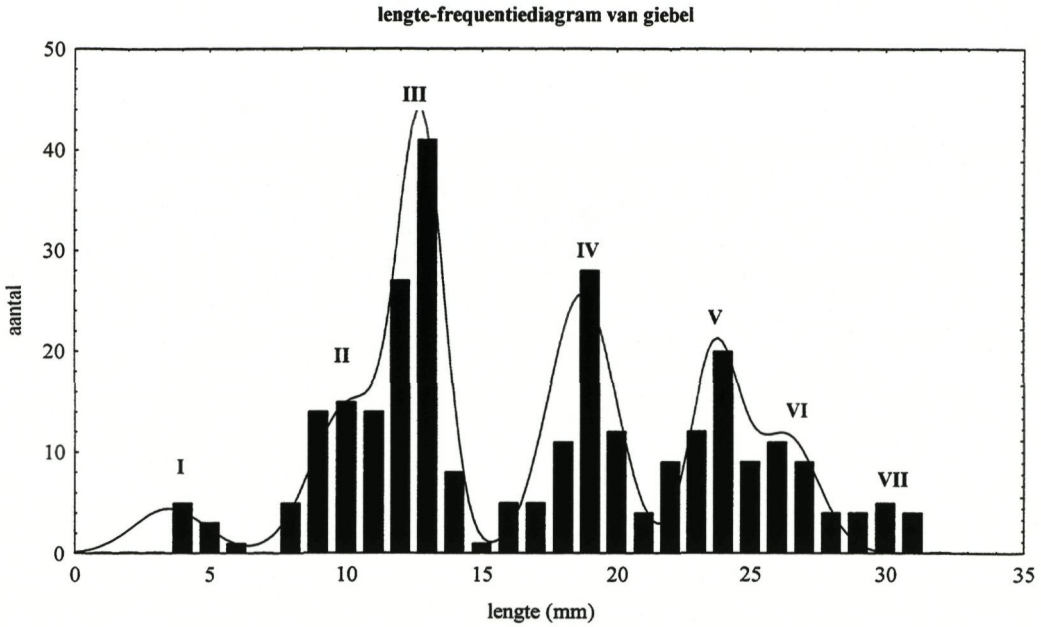
Gemeenschapsstructuur. De resultaten van de verschillende bemonsteringen zijn samengevat in Figuur 2.8. Deze figuur toont een ordinatie op de procentuele gewichten per soort per staalnamelocatie. Stalen genomen in de grachten zijn vooral gesitueerd rond de positieve helft van de eerste as (PC I). Stalen genomen in de vijvers scoren negatief op de eerste as. De soorten wijzen naar de plaats waar ze het meest voorkomen. Blankvoorn, paling, giebel, karper, blauwbandgrondel, zeelt, brasem en kolblei werden vooral aangetroffen in beide vijvers. De twee soorten stekelbaarzen kwamen voor in de grachten. Bovendien is er wat biomassa betreft een duidelijke gradiënt. Grachten gesitueerd nabij de Boelwerf hebben een zeer lage biomassa aan vis wegens de lozing van ongezuiverd afvalwater. De biomassa neemt toe in de richting weg van de input van rioolwater (zuidwestelijke richting) (Figuur 2.3).

Rekrutering. Voor giebel en driedoornige stekelbaars werden voldoende hoeveelheden vissen gevangen tijdens de

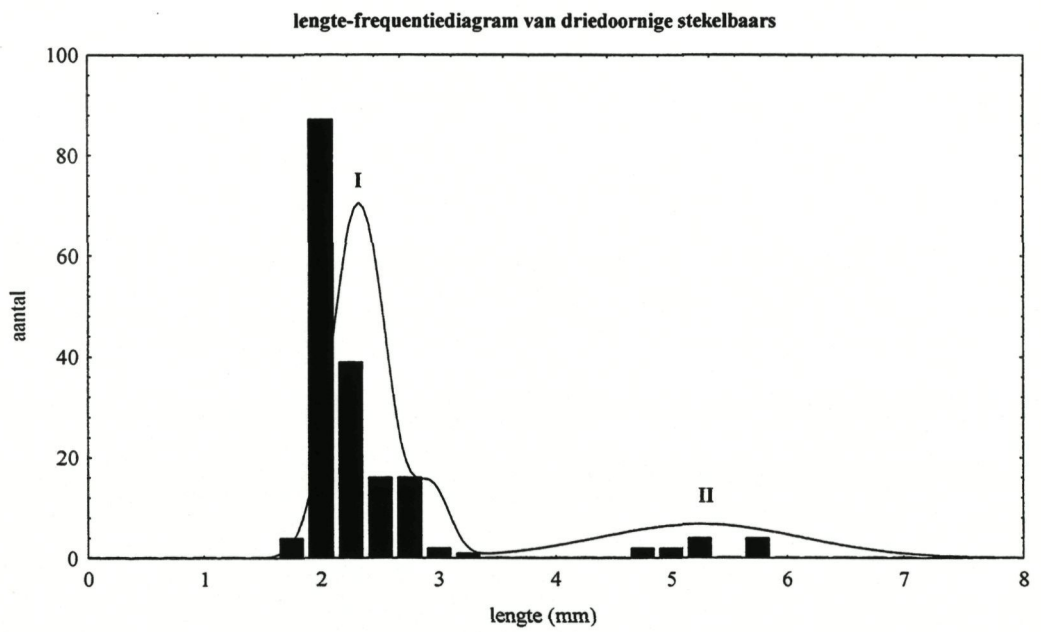
bemonsteringen in juni om het lengte-frequentiediagram op te delen in zijn normaal componenten. Voor beide soorten werd vastgesteld dat de lengteklasse met juveniele vissen aanwezig zijn wat suggereert dat deze soorten paaien in het Tielrodebroek (Figuren 2.9-2.10). De aantallen individuen van de eerste cohorte zijn voor giebel relatief laag en voor stekelbaars relatief hoog. Dit is vermoedelijk te wijten aan de verschillende selectiviteit van de bemonsteringsmethodes voor de beide soorten. Giebels werden gevangen met een sleepnet zodat vermoedelijk juveniele individuen <5 cm ondervertegenwoordigd zijn in de stalen.



Figuur 2.8. Ordinatie (correlatie biplot op basis van principaal componenten) op de procentuele biomassa per soort per staalnameplaats. De eigenwaarden bij de eerste twee principaal componenten zijn respectievelijk 4.03 en 3.19. Samen verklaren de eigenwaarden 61% van de variatie in de gegevens. De scores van vissen werden verdubbeld om een betere interpretatie van de biplot toe te laten.



Figuur 2.9. Verdeling van de verschillende cohortes van giebel voor de sleepbemonstering in vijver 1 in juni 1997.



Figuur 2.10. Verdeling van de verschillende cohortes van driedoornige stekelbaars voor de elektrische bemonstering in de grachten in juni 1997.

Migraties in en uit het overstromingsgebied Tielrodebroek

Opgaand tij. Op 25 februari 1997 werd een preliminaire staalname uitgevoerd tijdens de overstroming van het Tielrodebroek. Met hokfuiken werd de waterstroom die het overstromingsgebied via de tweede sluis vanuit de Schelde binnenstroomt, bevist. Baars (*Perca fluviatilis*) (4), giebel (1), kolblei (1), blankvoorn (1) en driedoornige stekelbaars (65) werden gevangen. In de periode december 1997 - februari 1998 werden deze staalnames hervat. Tijdens opgaand tij werden in de hokfuiken acht soorten aangetroffen. Op basis van een extrapolatie van de densiteiten naar een volledig getijde kan men aannemen dat gemiddeld 51 vissen het gebied vanuit de Schelde binnen migreren (Tabel 2.5). Driedoornige stekelbaars vertegenwoordigt de helft van de aantallen. Tijdens de bemonsteringen van 17 en 24 februari 1998 werden bij opgaand tij in de twee grachten die uitmonden in de vijver voor sluis 1 telkens één schietfuik geplaatst. Gemiddeld werden ongeveer zes vissen per getijde gevangen (Tabel 2.5). In totaal werden 10 soorten aangetroffen in de fuiken. Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*) en tiendoornige stekelbaars werden enkel in de hokfuik aangetroffen, terwijl blankvoorn, pos (*Gymnocephalus cernuus*), paling en rietvoorn enkel in de grachten met de schietfuik werden gevangen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat alle vissen die met behulp van schietfuiken in de grachten gevangen werden niet noodzakelijk uit de Schelde naar het overstromingsgebied gemigreerd zijn.

Tijdens de biomonitoring van de Boven-Zeeschelde werd in december ter hoogte van Steendorp en Kastel met behulp van dubbele schietfuiken gevist (Figuur 1.2). In totaal werden vijf verschillende vissoorten gevangen: blankvoorn, blauwbandgrondel, giebel, kolblei en rietvoorn. Wanneer we deze gegevens vergelijken met gegevens uit Tabel 2.5 stellen we vast dat blauwbandgrondel, giebel en kolblei eveneens met de hokfuik werden gevangen, terwijl blank- en rietvoorn niet in de hokfuik werden aangetroffen.

Neergaand tij. Omdat bij neergaand tij met de hokfuik geen vissen gevangen werden (Tabel 2.5), werden in de twee grachten die uitmonden in de vijver nabij sluis 1 telkens één schietfuik geplaatst. Het gemiddeld aantal per soort en per getijde werd weergegeven in Tabel 2.5. Bij neergaand tij werden in de grachten die uitmonden in de vijver nabij sluis 1, 12 soorten gevangen. Het gemiddeld aantal vissen per schietfuik per getijde is iets lager dan bij opgaand tij. Zeer vermeldenswaardig is de vangst van een rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) wat aantoont dat deze soort verder migreert dan verwacht.

Migraties in en uit het Durmeschor

In april, juni en oktober 1997 werden migraties van vissen in en uit het Durmeschor gekwantificeerd. Met geuloverspannende netten (hokfuiken) werd bij opgaand en neergaand tij de centrale kreek van het schor bevist.

Bij opgaand en neergaand tij werd respectievelijk gemiddeld 1080 en 510 m^3 water bemonsterd. In april en juni 1997 werden geen vissen gevangen. De resultaten van de bemonstering van oktober 1997 worden weergegeven in Tabel 2.6.

Het betreft hier zeer lage aantallen blauwbandgrondel, driedoornige stekelbaars, giebel, kolblei, paling en spiering (*Osmerus eperlanus*). De vangst van deze laatste soort is opmerkelijk omdat spiering zeer gevoelig is aan lage zuurstofgehaltes (Wharfe *et al.*, 1984).

Tabel 2.5. Gemiddeld aantal vissen per getijde gevangen in de hokfuik bij opgaand tij en bij neergaand tij op basis van een extrapolatie van de densiteitsgegevens en gemiddeld aantal vissen per schietfuik en per getijde in twee grachten die uitgeven op de afwateringssluis. In tegenstelling tot de resultaten voor de hokfuiken, zijn de resultaten voor de schietfuiken indicatieve waarden omdat niet met zekerheid werd vastgesteld of vissen migreren tussen de Zeeschelde en het overstromingsgebied.

Methode	**hokfuik**	**hokfuik**	**schietfuik**	**schietfuik**
plaats	**sluis**	**sluis**	**gracht**	**gracht**
tij	**OT**	**NT**	**OT**	**NT**
baars	4	-	0.38	0.07
blankvoorn	-	-	0.38	0.98
blauwbandgrondel	2	-	1.00	0.69
brasem	2	-	0.13	-
driedoornige stekelbaars	25	-	1.63	1.99
giebel	4	-	0.25	0.52
kolblei	4	-	0.38	0.22
paling	-	-	0.25	0.03
pos	-	-	0.25	0.04
rietvoorn	-	-	1.00	0.04
rivierprik	-	-	-	0.06
snoekbaars	4	-	-	0.04
tiendoornige stekelbaars	6	-	-	0.04
totaal aantal soorten	**8**	**-**	**10**	**12**
totaal aantal vissen	**51**	**-**	**5.63**	**4.73**

Tabel 2.6. Aantallen gevangen vissen per soort / per fuik gevangen vissen in de centrale kreek van het Durmeschor bij opgaand en neergaand tij (oktober 1997).

	blauwband-grondel	**driedoornige stekelbaars**	**giebel**	**kolblei**	**paling**	**spiering**
opgaand tij	1	1	-	-	2	1
neergaand tij	-	-	1	1	1	-

2.4 BESPREKING

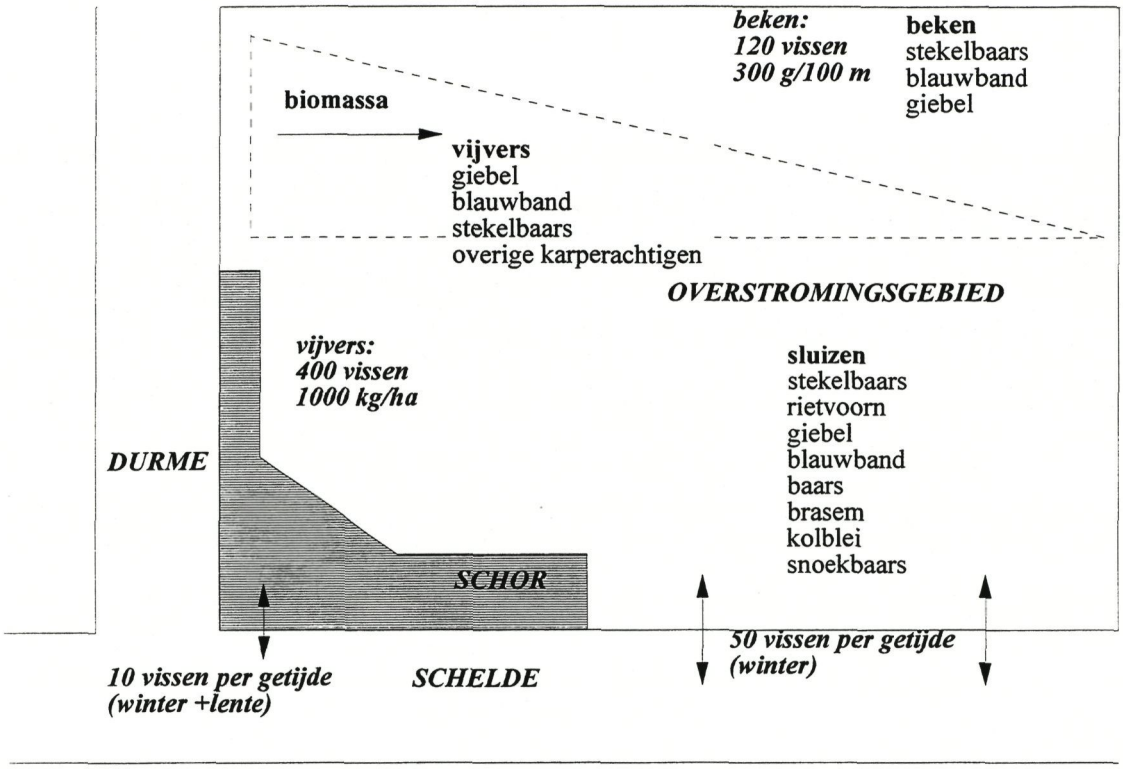
Het Tielrodebroek als habitat voor vissen

In Figuur 2.11 wordt een samenvatting gepresenteerd van de resultaten van de verschillende visbemonsteringen. In de twee vijvers van het Tielrodebroek domineren blauwbandgrondel (aantallen) en giebel (gewicht), terwijl in de grachten hoofdzakelijk drie- en tiendoornige stekelbaars gevangen werd. Verder is er van noord (Boelwerf) naar zuid (Durmemonding) een toenemende gradiënt aanwezig wat betreft aantallen en gewicht. Deze gradiënt is te wijten aan de lozing van ongezuiverd rioolwater in de noordoostelijk gelegen grachten van het Tielrodebroek. De maximale biomassa (nat gewicht) in de beken is 300 g × 100 m^{-1}; in de vijver is de maximale biomassa 1000 kg ha^{-1}. Als de sluizen worden opengezet migreren per getijde ongeveer 50 vissen het overstromingsgebied binnen. De aantallen vissen die naar het schor migreren zijn zeer laag.

De waterkwaliteit van de Zeeschelde enerzijds en van het overstromingsgebied anderzijds hypothekeren het belang van het gebied als habitat voor vissen. Zolang er huishoudelijk afvalwater wordt geloosd in de grachten van het Tielrodebroek is verbetering van deze toestand onwaarschijnlijk. In de toekomst zijn saneringsplannen voorzien: de bouw van een eerste collector Waasmunster-Sombeke-Elversele (die gepland is voor 2000) en een tweede voor het gebied Elversele-Tielrode (die gepland is voor 2001-2003). De uiteindelijke zuivering zal voor een deel in de sinds 1991 bestaande RWZI van Hamme gebeuren en voor een deel in de RWZI van Temse. De uitbouw van dit laatste is voorzien vanaf 1997. We kunnen besluiten dat, wanneer alles volgens de vooropgestelde planning verloopt, de verontreinging van het Tielrodebroek door het huishoudelijk afvalwater van Tielrode zal ophouden in 2003.

Het belang van een overstromingsgebied voor de visfauna

Nochtans is het potentieel belang van de inpassing van een overstromingsgebied aan het buitendijks gebied van de Zeeschelde groot. In tegenstelling tot de Zeeschelde worden overstromingsgebieden zoals het Tielrodebroek gekenmerkt door een vegetatie die regelmatig overstroomd wordt. Voor een aantal soorten kan de vegetatie gebruikt worden om de eitjes te verankeren (Tabel 2.7). Doordat het water minder snel stroomt, daalt de turbiditeit en warmt het water sneller op in de vroege voorjaarszon. Op die manier wordt de ideale paaitemperatuur voor een aantal vissoorten sneller bereikt. Het gevolg is dat het overstromingsgebied fungeert als paai- en kraamkamer voor vissen die voor hun reproductie afhankelijk zijn van planten. Ook elders werd vastgesteld dat de biomassa en de productie van vis groter is in overstromingsgebieden dan in de rivier (Holcik, 1981). Die productie is negatief gecorreleerd aan een verdere regularisatie van de rivier (Van Den Brinck *et al.*, 1996) en positief gecorreleerd met de intensiteit en de duur van een overstroming (Stankovic & Jankovic, 1971; Freming *et al.*, 1989).



Figuur 2.11. Samenvatting van de resultaten van de verschillende visbemonsteringen uitgevoerd in het Durmeschor en het gecontroleerd overstromingsgebied Tielrodebroek.

Tabel 2.7 geeft een overzicht van de soorten die we kunnen verwachten in het buitendijks deel van het zoetwatergetijdengebied van de Zeeschelde. De kans om een bepaalde vissoort daadwerkelijk aan te treffen, is afhankelijk van de geschikte paai- en opgroeiomstandigheden. In het Tielrodebroek zullen vooral plantenpaaiers, nestmakers en nestbewakers ideale omstandigheden aantreffen. We verwachten er dan ook voornamelijk baars, blankvoorn- en rietvoorn, brasem, giebel, karper, kolblei, driedoornige en tiendoornige stekelbaars.

Migratiemogelijkheden voor vissen

Uit het onderzoek naar migraties van vissen van en naar de Schelde via sluis 1 van het Tielrodebroek blijkt dat slechts zeer kleine aantallen gevangen worden. Een aantal soorten die gevangen werden tijdens dit onderzoek, behoren echter niet tot de zomerfauna van het Tielrodebroek. Het betreft hier baars, pos, snoekbaars en rivierprik, die hoogstwaarschijnlijk afkomstig zijn uit de Schelde. Er zijn dus wel verplaatsingen merkbaar in en uit het Tielrodebroek, maar het lijkt voorbarig over migraties in de strikte zin van het woord te spreken, omdat deze laatste gerichte verplaatsingen zijn. Als voornaamste conclusie geldt echter dat migraties via de sluizen effectief plaatsvinden. Met andere woorden, de afwateringssluizen zijn geen migratiebarriere voor rivier-vissen.

Figuur 2.12. Geul van het schor gelegen ter hoogte van de Durmemonding.

Aanbevelingen voor de integratie van overstromingsgebieden aan het stroomgebied van de Zeeschelde

De integratie van overstromingsgebieden aan het buitendijks deel van de Zeeschelde is, naast een verbetering van de waterkwaliteit, een voorwaarde voor de reproductie, larvale en juveniele ontwikkeling en dus het lange termijnsucces van een visbestand in de Boven-Zeeschelde. Op basis van de resultaten van deze studie kunnen we dan ook een aantal elementen naar voor schuiven omtrent de functie van een gecontroleerd overstroming voor het visbestand van de Zeeschelde:

(1) Een overstromingsgebied fungeert als paaihabitat voor riviervis mits er stilstaande plassen en beken met plantenbegroeiing blijven. Voor het Tielrodebroek betreft het op dit moment hoofdzakelijk driedoornige stekelbaars en giebel. Een verbeterde waterkwaliteit van zowel de Boven-Zeeschelde als van het Tielrodebroek kunnen in de toekomst ideale paai- en opgroeiomstandigheden waarborgen voor vissen die voor hun reproductie afhankelijk zijn van planten (Tabel 2.7).

(2) Migraties via sluizen tussen het overstromingsgebied en de rivier zijn mogelijk maar treden vermoedelijk eerder toevallig op. De impact van een werkelijke overstroming over de dijk is voor migraties waarschijnlijk veel belangrijker.

(3) Het belang van een gecontroleerd overstromingsgebied voor het visbestand is bijgevolg slechts gewaarborgd als

- de kwaliteit van het Scheldewater de aanwezigheid van een permanent visbestand in de rivier zelf toelaat.
- de kwaliteit van het gecontroleerd overstromingsgebied de aanwezigheid van een permanent visbestand toelaat.
- het overstromingsgebied regelmatig en in de meest geschikte periode overstroomt. Rekening houdend met de paaihabitatfunctie van het overstromingsgebied, is het aangeraden de sluizen te openen in de periode maart - juni.

2.5 ALGEMENE BESLUITEN EN BELEIDSONDERSTEUNEND ADVIES

1. Het gecontroleerd overstromingsgebied Tielrodebroek fungeert als paaiplaats voor giebel en driedoornige stekelbaars. Bij een verbetering van de waterkwaliteit kunnen er vermoedelijk ook andere soorten paaien.

2. Migraties van vissen tussen de Zeeschelde en het overstromingsgebied via de sluizen zijn mogelijk maar beperkt in aantal. De impact van overstromingen op vismigraties is aannemelijk groter.

3. Gelet op de vastgestelde biomassa aan vissen in het overstromingsgebied en gesteld dat de waterkwaliteit van de Zeeschelde voldoende verbetert, is een belangrijke export van biomassa naar de Zeeschelde te verwachten.

4. Indien men de ecologische functie van overstromingsgebieden wil waarborgen dient de overheid de volgende maatregelen te nemen:

- **een verbod op lozing van rioolwater in gecontroleerde overstromingsgebieden**
- **een verbod op bemesting van landbouwgrond in het overstromingsgebied**
- **een doorgedreven waterzuivering van de Zeeschelde**
- **Voor een aantal overstromingsgebieden de regelmatige verbinding met de Zeeschelde verzekeren tijdens de paaiperiode. De nog in te richten gebieden met een gecontroleerd gereduceerd getijde voldoen aan deze voorwaarde.**

Tabel 2.7. Typische soorten voor benedenstromen onder getijdeninvloed en voor randgebieden in permanente verbinding met de hoofdstroom (Quack, 1994b)

Hoofdstroom	**Nevenstroom (overstromingsgebied)**	**Paaisubstraat**
rivierprik		kiezel
zeeprik		kiezel
aal	aal	
fint		pelagiaal
spiering	spiering	
snoek	snoek	plant
blankvoorn	blankvoorn	plant/substraat
	rietvoorn	plant
brasem	brasem	plant/substraat
	kolblei	plant
	karper	plant
	zeelt	plant
	kroeskarper	plant
giebel	giebel	plant
winde		plant/substraat
meerval		plant
	grote modderkruiper	zand-slib
	kleine modderkruiper	
3d stekelbaars	3d stekelbaars	substraat
10d stekelbaars	10d stekelbaars	substraat
snoekbaars		plant
baars	baars	plant/substraat
	bittervoorn	
	vetje	plant
bot		
pos		
harder		

Hoofdstuk 3

Opvolging van het rivierprikbestand in de Zeeschelde en inventarisatie van de paaiplaatsen.

Joke Pas, Bob Peeters, Joachim Maes & Frans Ollevier

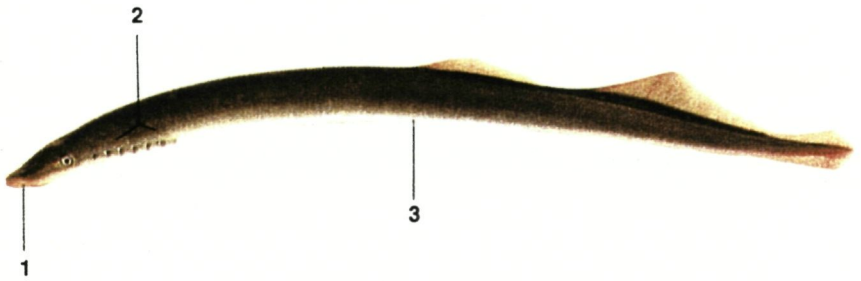
De levenscyclus van de rivierprik in de Zeeschelde is gesloten. In de lente migreren jonge prikken vanuit de Schelde naar de zee, in de herfst leggen hun geslachtsrijpe soortgenoten het omgekeerde traject af. Bodemonderzoek van mogelijke paaiplaatsen leverden geen ammocoeteslarven op. Op basis van bodemkaarten werden mogelijke paaiplaatsen in de Zee-Schelde aangeduid.

3.1 INLEIDING

De rivierprik is een anadrome soort waarvan geslachtsrijpe individuen op het einde van de zomer vanuit de zee de rivieren optrekken om er te paaien in helder, zwakstromend water, met een zandbodem. De paaimigraties vangen aan in augustus - september. Het eigenlijke paaien gebeurt in mei - juni. De in het zand ingegraven larven brengen de eerste zomer door in de buurt van de paaiplaats. De volgende zomer migreren ze naar fijnere zand- of slibbanken. Ze graven zich in, zodanig dat hun bek tegen de stroom in gericht boven het zand uitkomt. 's Nachts filteren ze plankton en plantaardig afval uit het water (OVB, 1988). Na vier tot zes jaar bereiken de larven een lengte van circa 15 cm, ondergaan ze een metamorfose waarbij de ogen en de raspmond gevormd worden en trekken ze naar zee (Tuunainen *et al.*, 1980; OVB, 1988). Het volwassen stadium duurt bij de rivierprik één tot twee jaar, hij verblijft dan in de kustwateren. De rivierprik heeft dan een parasitaire levenswijze: hij hecht zich met de tanden van zijn raspschijf vast aan een gastheer-vis, maakt een wonde in diens huid en leeft van de lichaamsvloeistoffen en het spierweefsel van zijn gastheer. Het tijdstip waarop de volwassen prikken terug naar zoet water migreren hangt vooral af van de ontwikkeling van de voortplantingsorganen (OVB, 1988). Figuur 3.1 is een foto van een rivierprik.

Momenteel worden er aanzienlijke concentraties volwassen rivierprikken (lengte: 35 - 40 cm, gewicht: 70 g) aangetroffen in de Beneden-Zeeschelde, terwijl in maart relatief grote aantallen jonge individuen aangetroffen worden die naar zee trekken. Dit betekent dat de voortplantingscyclus van de rivierprik er gesloten is (Maes *et al.*, 1996).

De bedoeling van dit onderzoek is de ecologie en de evolutie van het rivierprikbestand in de Zeeschelde op te volgen en mogelijke paaiplaatsen van de rivierprik te lokaliseren. Aan de hand van de resultaten kunnen maatregelen geformuleerd worden teneinde te komen tot een adequaat beheer van deze beschermde soort.



Figuur 3.1. Foto van een volwassen rivierprik, met aanduiding van de de rasp-schijf (1), de zeven kieuwopeningen (2) en de typisch zilverglanzende buik (3). (foto: OVB)

3.2 MATERIAAL EN METHODE

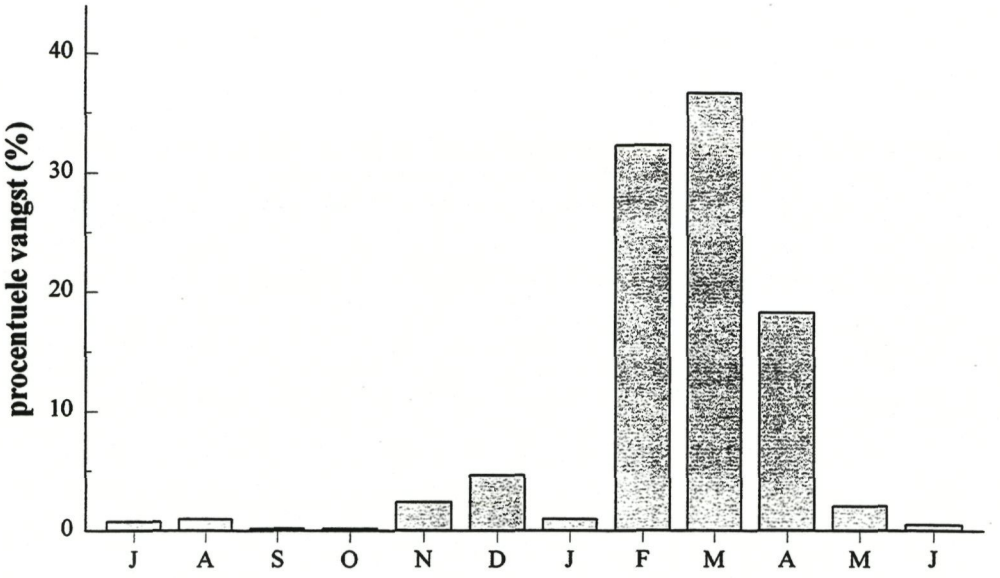
In de kerncentrale van Doel werden tijdens de periode juli 1994 - juni 1995 maandelijks stalen genomen. Aangevuld met gegevens van ankerkuilbemonsteringen in de periode 20 - 30 november 1995, worden deze gegevens aangewend om de ecologie van de rivierprik in de Zeeschelde te bespreken. Voor details omtrent de manier van bemonsteren verwijzen we naar Maes *et al.* (1996).

Een aantal plaatsen die mogelijk als paaiplaats voor rivierprik kunnen fungeren, werden geselecteerd op basis van hun bodemsamenstelling. Er werd geopteerd om het Schelde-Rijnkanaal, Doeldok en het Nederlandse Zoommeer te onderzoeken. Met behulp van een Van Veen grijper werden in mei 1997 per geselecteerd water op 5 verschillende plaatsen 10 bodemstalen genomen. Deze stalen werden uitgezeefd met een zeef van maaswijdte 2 mm om te controleren of deze waterbodems ammocoeteslarven herbergden.

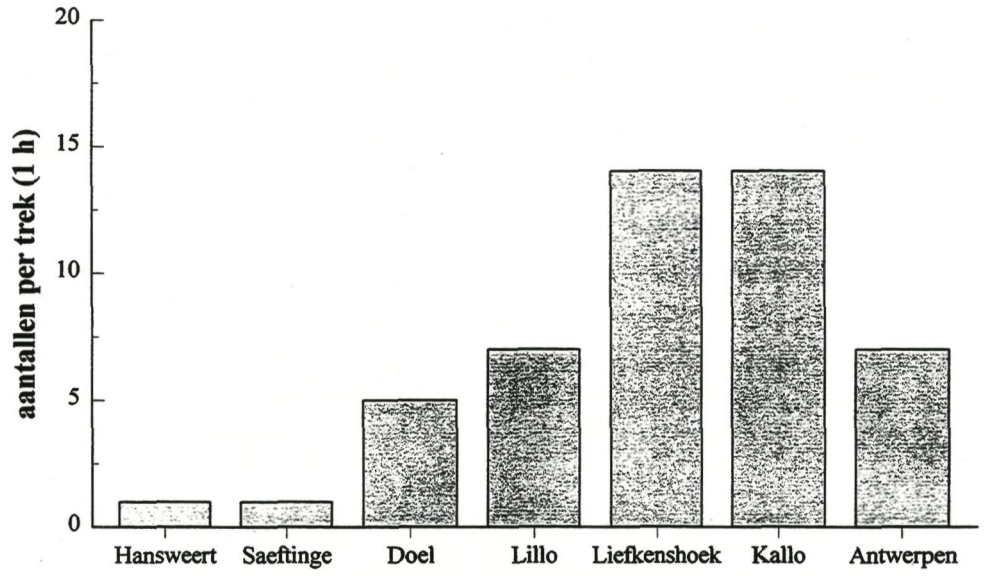
3.3 RESULTATEN

Figuur 3.2 geeft per maand de procentuele aantallen gevangen rivierprikken in het koelwater van de kerncentrale van Doel, voor de periode 1994-1995. Hieruit blijkt dat de aanwezigheid van de rivierprik in de Beneden-Zeeschelde sterke temporele fluctuaties kent: meer dan 80 % wordt in de periode februari-april gevangen.

In november 1995 werden ankerkuilbemonsteringen op verschillende plaatsen in de Zee- en Westerschelde uitgevoerd, aldus werd informatie bekomen omtrent de ruimtelijke verdeling van de rivierprik in de Schelde tijdens het najaar. Figuur 3.3 geeft het aantal gevangen rivierprikken per uur bemonstering met de ankerkuil op zeven plaatsen in de Schelde. Uit deze figuur blijkt dat de hoogste concentraties aan rivierprikken in de buurt van de Liefkenshoektunnel en Kallo gevonden werden.



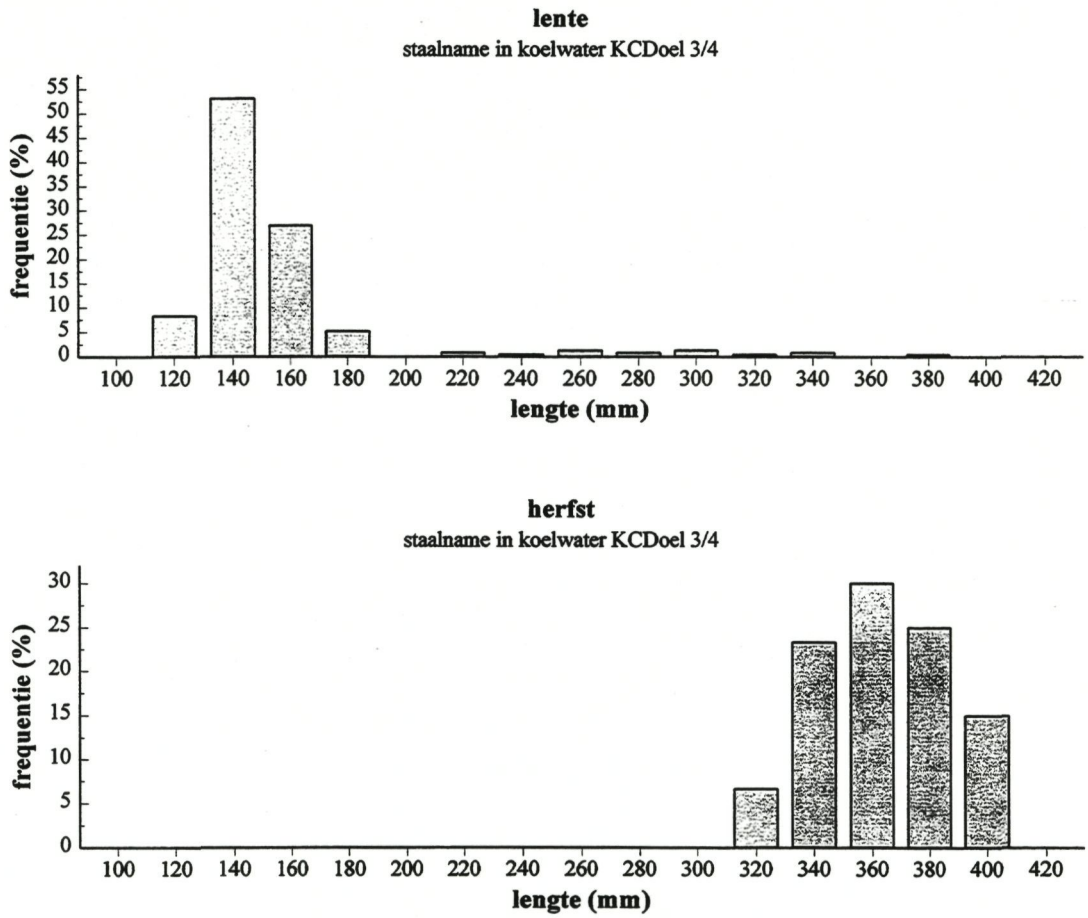
Figuur 3.2. Procentueel aantal gevangen rivierprikken, uitgezet per maand



Figuur 3.3. Aantallen rivierprikken per trek met een ankerkuil gedurende 1 uur op zeven verschillende plaatsen in de Schelde in november 1996.

In de Schelde worden twee verschillende levensstadia van de rivierprik aangetroffen: De volwassen, geslachtsrijpe prikken, die van zout naar zoet migreren en de jonge prikken die de omgekeerde weg afleggen. Figuur 3.4 geeft de lengte-frekwentie van de aangetroffen rivierprikken voor de lente en de herfst. Hieruit blijkt dat in de lente voornamelijk jonge rivierprikken gevangen worden (12-18 cm), terwijl in de herfst uitsluitend volwassen exemplaren voorkomen (32-40 cm).

Rekening houdend met de eisen die de rivierprik aan het milieu stelt om te paaien, werden drie plaatsen geselecteerd die zouden kunnen fungeren als paaiplaats van de volwassen rivierprik. Vooral de aanwezigheid van zandbodem en de aanwezigheid van een verbinding met de Beneden-Zeeschelde speelde een belangrijke rol bij de selectie van de mogelijke paaiplaatsen. De bemonsterde wateren zijn het Schelde-Rijnkanaal, het Nederlandse Zoommeer en Doeldok. Er werden geen ammocoeteslarven aangetroffen. Polychaeten, gastropoden en bivalven kwamen wel in de bodemstalen voor.



Figuur 3.4. Lengte-frequentieverdeling van de rivierprik in de Beneden-Zeeschelde in de lente en in de herfst.

3.4 BESPREKING

De levenscyclus van de rivierprik is gesloten in de Zeeschelde. In de lente migreren jonge rivierprikken in grote aantallen van de Schelde naar de Noordzee. Vooral in de herfst leggen volwassen individuen de omgekeerde weg af. Maes *et al.* (1996) schatten op basis van stalen in het koelwater van de kerncentrale van Doel het aantal juveniele rivierprikken dat van de paaiplaatsen naar zee migreert op ongeveer 300 000 individuen. Het gemiddeld aantal volwassen rivierprikken, aan-

wezig in de Beneden-Zeeschelde, wordt geschat op ruim 6 000 individuen. Dit zijn prikken die van zee naar het Scheldeestuarium gemigreerd zijn. In het voorjaar van 1998 werd een rivierprik in het overstromingsgebied van Tielrode aangetroffen. Met een ankerkuil werden in november 1995 de meeste volwassen rivierprikken gevangen in de buurt van Kallo en de Liefkenshoektunnel. Deze vangsten wijzen erop dat de prikken zich alleszins een eind stroomopwaarts van Doel begeven om zich voort te planten.

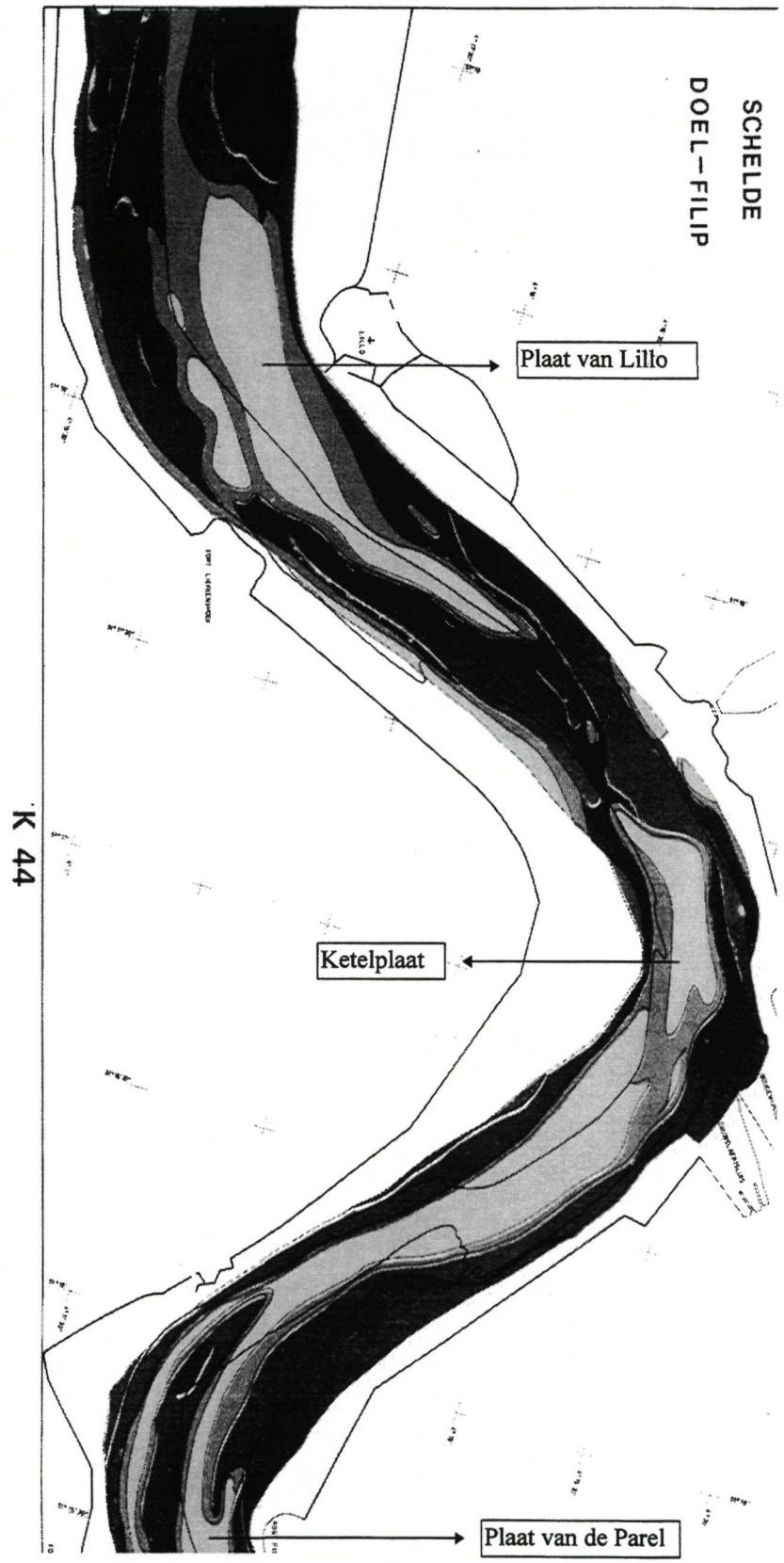
In de onderzochte plaatsen werden geen ammocoeteslarven in de bodemstalen gevonden. Uit navraag bij het Instituut voor Natuurbehoud bleek dat ook deze onderzoekers in hun bodemstalen nooit ammocoeteslarven aangetroffen hebben (Ysebaert, pers. med.). Met behulp van bodemkaarten van de Schelde (Bastin, 1974) hebben we gezocht naar andere mogelijke paaiplaatsen van rivierprikken in de hoofdstroom van de Schelde. Rekening houdend met de eisen die de rivierprik stelt om te paaien, werden de ondiepe plaatsen met een zandige bodem in de Beneden-Zeeschelde geselecteerd (figuur 3.5). Het betreft hier een aantal platen in de Beneden-Zeeschelde. In het kader van dit project waren bemonsteringen van deze locaties praktisch en financieel niet haalbaar.

3.5 ALGEMENE BESLUITEN EN BELEIDSONDERSTEUNEND ADVIES

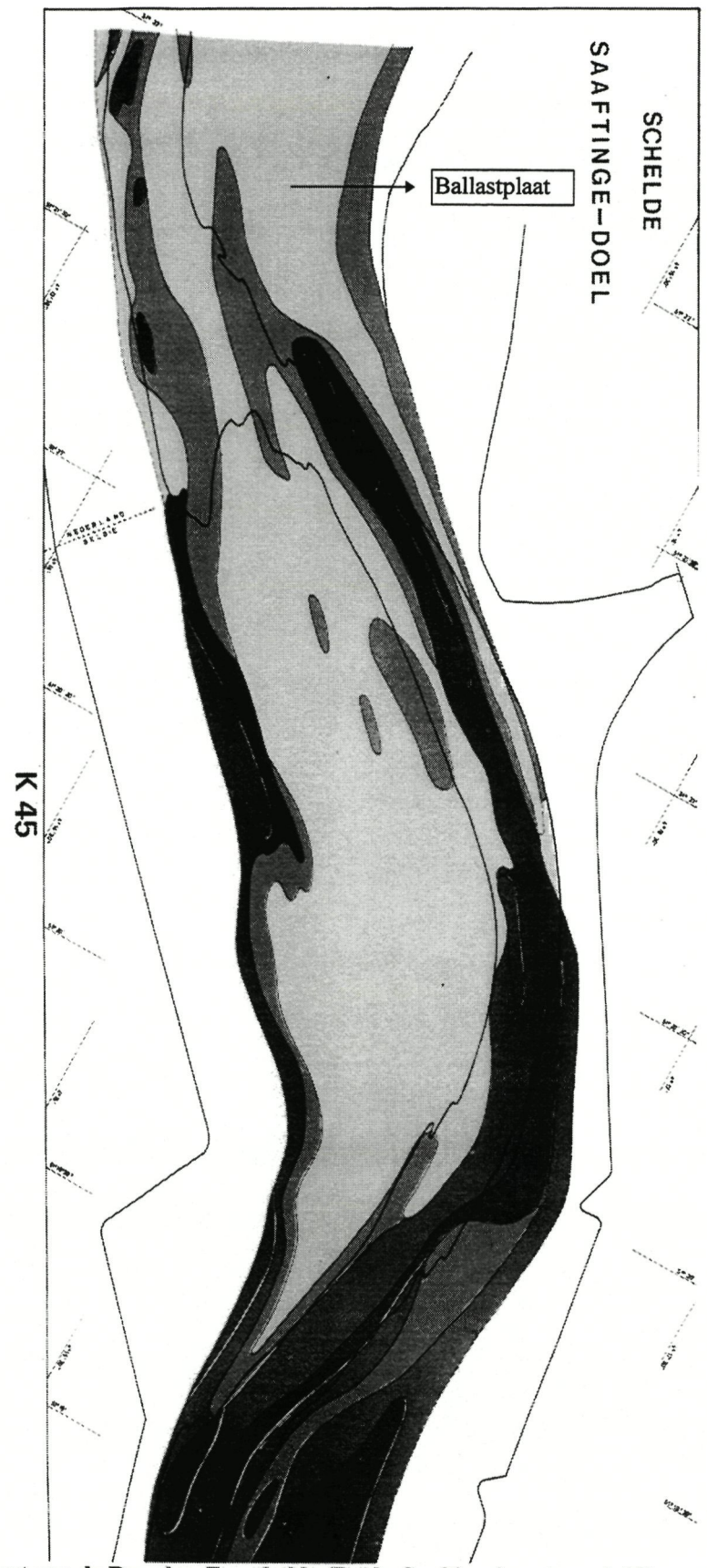
1. De levenscyclus van de rivierprik in de Zeeschelde is gesloten. Concreet passeren naar schatting 300 000 jonge, pas getransformeerde rivierprikken de Zeeschelde op hun route naar zee, terwijl het volwassen rivierprikbestand in de Beneden-Zeeschelde op 6 000 individuen wordt geschat.

2. Bodemonderzoek uitgevoerd op vooraf geselecteerde plaatsen die voldoen aan de paaicriteria voor deze soort heeft geen directe informatie met betrekking tot de paaiplaatsen opgeleverd. Wel werden nieuwe plaatsen aangeduid waar de rivierprik potentieel kan paaien.

3. In tegenstelling tot het grootste deel van het grondgebied van het Vlaamse Gewest is de rivierprik niet bij wet beschermd in de Beneden-Zeeschelde. In Hoofdstuk 4 wordt hierop uitgebreid terug gekomen. Er wordt geadviseerd om ook in de Beneden-Zeeschelde de vangst van rivierprik te verbieden.



Figuur 3.5a. Kaart van de Beneden-Zeeschelde (Doel - Kallo) met aanduiding van mogelijke paaiplaatsen van de rivierprik. De lichtgrijze kleur duidt op zandbodem.



Figuur 3.5b. Kaart van de Beneden-Zeeschelde (Doel - Saeftinge) met aanduiding van mogelijke paaiplaatsen van de rivierprik. De lichtgrijze kleur duidt op zandbodem.

Hoofdstuk 4

Voorstellen van maatregelen ten einde de visvangst te integreren in het natuur- en milieubeleid.

Joachim Maes, Joke Pas, Kristof Vlietinck, Bob Peeters en Frans Ollevier

De recente berichtgeving over de verbetering van de waterkwaliteit in de Beneden-Zeeschelde leidt potentieel tot een verhoogde toename van de visvangstinspanning. De exponentiële groei van de visserij houdt risico's in voor de zich herstellende visbestanden. Op dit moment worden de bestanden bevist met fuiken en ankerkuilnetten. Ook een toename van boomkorvisserij is niet uit te sluiten na de ruiming van de bodem in het kader van de verdiepingsplannen. De fuikvisserij op de Beneden-Zeeschelde is momenteel goed voor een jaarlijkse vangst van ruim 20 ton. Vooral paling, bot, kabeljauw en in mindere mate tong worden gevangen. Gegevens voor boomkor- en ankerkuilvisserij ontbreken omdat beide technieken vissen op niet-gequoteerde soorten. De jaarlijkse vangst van de ankerkuilvisserij werd berekend op 115 ton, voornamelijk haring en sprot. De jaarlijkse vangst van de boomkorvisserij wordt geschat op 40 ton garnalen. Op basis van staalname in het koelwater van de Kerncentrale van Doel werd de populatiegrootte van de commerciële visbestanden in de Beneden-Zeeschelde geschat. Vooralsnog lijkt er geen onmiddellijk risico op overbevissing te bestaan. Tot slot worden een aantal juridische knelpunten in verband met een controle op de visserij geïnventariseerd en worden aanbevelingen geformuleerd. Het betreft voornamelijk het opstellen van een dynamisch visserijmodel voor de Beneden-Zeeschelde, de reglementering van de visserij op fuiken en het verbod op ankerkuilvisserij in de zomer en de herfst. Er wordt bovendien gepleit voor de oprichting van een werkgroep met vertegenwoordigers van alle betrokken instanties om tot eenduidige afspraken te komen.

4.1 INLEIDING

Estuaria zoals de Zeeschelde fungeren tijdens de zomer als kraamkamer voor commerciële vissoorten als kabeljauw, tong en bot, maar ook een belangrijk aantal niet-commerciële soorten profiteren van het hoge voedselaanbod en de relatieve afwezigheid van roofvis. Grote concentraties haring en sprot overwinteren in het estuarium. In de lente migreren ondermeer rivierprik, spiering en driedoornige stekelbaars tussen zoet en zout water om hun levenscyclus te vervolmaken (Claridge *et al.*, 1986; Wheeler, 1988; Day *et al.*, 1989; Potter *et al.*, 1990; Potter *et al.*, 1997; Maes *et al.* in press).

De recente berichtgeving over de gunstige evolutie van de visbestanden van de Beneden-Zeeschelde kan echter leiden tot een exponentiële groei van de visserij in dit estuarium. Een dergelijke ongecontroleerde groei kan niet alleen leiden tot

de overexploitatie van de herstellende visbestanden, maar ook niet-commerciële soorten die hun juveniele levensstadia doorbrengen in de Westerschelde en de Zeeschelde ondervinden nadeel van een verhoogde visserij-inspanning.

Alvorens tot maatregelen te komen die de riviervisserij op de Zeeschelde regelen, is er een urgente nood aan gegevens. Niet alleen ontbreken de data omtrent de werkelijke vangsten op de Zeeschelde, een veldbezoek heeft aangetoond dat er zich ook heel wat juridische problemen stellen. Daarom wordt in dit deel dieper ingegaan op de huidige stand van zaken en de problematiek van de visserij op de Beneden-Zeeschelde. Daarnaast wordt heel wat aandacht besteed aan het inschatten van de grootte van de commerciële visbestanden. Wil men immers een adequaat beleid voeren in deze materie dan is het noodzakelijk om minstens te beschikken over indicatieve waarden omtrent de grootte van de verschillende commerciële populaties.

4.2. INVENTARISATIE VAN DE RIVIERVISSERIJ OP DE BENEDEN-ZEESCHELDE

Tijdens de veelvuldige veldexcursies werd vastgesteld dat de visserij op de Beneden-Zeeschelde zich in hoofdzaak toespitst op fuikvisserij en ankerkuilnetvisserij. Bovendien wordt er soms gevist met een boomkor, een techniek die vooral in de Westerschelde en voor de kust wordt gebruikt. Tenslotte wordt er occasioneel gevist met warrelnetten.

Fuikvisserij op de Beneden-Zeeschelde

Methode. Fuiken worden geplaatst op de laagwaterlijn van de resterende slikken langsheen de Beneden-Zeeschelde. Het aantal fuiken tussen Antwerpen en de grens met Nederland wordt geschat op een honderdtal. Zowel fuiken van beroepsvissers als van sportvissers zijn opgesteld. Tevens wordt er in de Beneden-Zeeschelde gevist met korven. Korven zijn kleine fuiken met twee hoepels. Ze worden in een reeks van een twintigtal bevestigd aan een kabel die te water wordt gelaten. De kabel zakt tot op de bodem tot een diepte van gemiddeld 6 m (buiten de vaargeul). Korven vangen nagenoeg enkel paling. Ook met grotere fuiken wordt voornamelijk gevist op paling, maar grote individuen van snoekbaars, bot, schol, tong, zeebaars, kabeljauw en wijting worden eveneens gevangen, zij het in beperkte hoeveelheden. Alle soorten die specifiek foerageren op slikken tijdens hoog tij worden met deze vangsttechniek efficiënt gevangen. Een nadeel bij het gebruik van fuiken is de eventuele verstoring van slikken en schorren. Een reeks Europese richtlijnen beschermt immers deze gebieden omdat ze als foerageer- en overwinteringsplaatsen fungeren voor grote aantallen watervogels.

Vergunningen. Om fuiken te plaatsen moet men over een vergunning beschikken. Deze vergunning kost 3 000 BEF en is geldig voor maximaal vijf vistuigen. In 1995 werden 12 dergelijke vergunningen afgeleverd, in 1996 zeven en in 1997 acht. Eén Belgische beroepsvisser beschikt over een Akte van Consent die permanent geldig blijft.

Totale jaarlijkse vangst. Er zijn geen gegevens beschikbaar over fuikvangsten in de Beneden-Zeeschelde. Voor vier commerciële vissoorten werd de totale

vangst per fuik per jaar berekend steunend op resultaten voor 1995, 1996 en 1997 (Tabel 4.1). Deze vangst werd geëxtrapoleerd naar 100 fuiken. Per fuik wordt per jaar ruim 200 kg commerciële vis gevangen. Geëxtrapoleerd naar een reële vangst-inspanning van 100 fuiken per jaar vertegenwoordigt dit ongeveer 20 ton.

Tabel 4.1. De totale jaarlijkse vangst per fuik in de Beneden-Zeeschelde en extrapolatie naar 100 fuiken (in kg).

Soort	fuik (kg)	100 fuiken (kg)
bot	78.5	7 850
kabeljauw	69.4	6 940
paling	46.5	4 649
tong	10.0	996
totaal	217	20 435

Ankerkuilnetvisserij op de Beneden-Zeeschelde

Methode. Bij ankerkuilnetvisserij wordt de boot verankerd en worden twee netten uitgehangen in de getijdenstroom. De netten zijn 4 m breed en kunnen gespannen worden vanaf het wateroppervlak tot op de bodem. Deze methode is vooral gericht op de visserij van haring en sprot, twee pelagische soorten die overwinteren in het estuarium. Afhankelijk van de verticale distributie van deze soorten kan een specifiek deel van de waterkolom afgevist worden. Op de Zeeschelde wordt door één Nederlandse beroepsvisser gevist met ankerkuilnetten. Nadeel van deze methode is dat ze ook gebruikt wordt tijdens de zomer om paling te bevissen tijdens de trek naar zee. In deze periode fungeert het estuarium als kraamkamer voor grondels, zeebaars en tong zodat heel wat vissen als bijvangst in de netten terecht komen en sterven.

Totale jaarlijkse vangst. Noch in Nederland, noch in België werden gegevens gevonden met betrekking tot de ankerkuilnetvisserij op de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Het Nederlandse Rijksinstituut voor Zeevisserij Onderzoek (het RIVO) beschikt enkel over de officiële EU logboeken die door de grotere schepen moeten worden ingevuld. Dit databestand omvat de vangst van de gequoteerde vissoorten per ICES kwadrant (± 30 × 30 km) van 0.5 breedtegraad en 1 lengtegraad. De Westerschelde valt in twee vakken, waarbij ook een deel van de Belgische kust is opgenomen. Van de garnalen-, ankerkuil- of fuikvisserij worden echter geen gegevens geregistreerd. De informatie die het RIVO kan leveren is dus beperkt tot een deel van de vangst- en inspanninggegevens van de boomkorvloot die op tong en schol vist. De Belgische Dienst voor Zeevisserij te Oostende heeft enkel gegevens over vissen waarvoor een quotum geldt. Ook hier geldt voor garnalen, haring, sprot en paling niet de verplichting om de vangsten in te vullen in een logboek. Volgens onze waarnemingen is er één Nederlandse ankerkuilvisser actief op de Beneden-Zeeschelde en zijn er acht actief op de Westerschelde.

Op basis van een ankerkuilnetvisserij onderzoek op de Beneden-Zeeschelde in november 1996 (Maes *et al.*, 1996) wordt toch getracht om de vangst van één ankerkuilschip te bepalen. Tijdens het onderzoek werd per uur staalname gemiddeld 131.4 kg commerciële vis gevangen. Aangezien het ankerkuilseizoen loopt van

november tot en met januari kan de totale vangstinspanning geschat worden op 864 uur. Het is dus aannemelijk dat één ankerkuilschip per seizoen ongeveer 115 ton vis vangt, voornamelijk haring en sprot.

Tabel 4.2. Het gemiddeld gewicht aan commerciële vis voor één ankerkuilschip per uur en extrapolatie naar de totale vangst van één ankerkuilschip dat actief is op de Beneden-Zeeschelde voor de maanden november, december en januari.

	gemiddeld gewicht per uur (kg)	totaal gewicht per jaar (ton)
grijze garnaal	5.6	4.6
haring	38.8	33.2
paling	3.2	2.6
sprot	84.0	72.6
totaal	131.4	113.4

Boomkorvisserij op de Beneden-Zeeschelde

Methode. Boomkorvisserij op de Zeeschelde en de Westerschelde is specifiek gericht op grijze garnaal. Tevens worden demersale en benthische vissoorten zoals kabeljauw, wijting, schol, tong en bot gevangen. Vooralsnog lijkt de bodem van de Zeeschelde niet geschikt voor boomkorvisserij. Nadeel van deze methode is de bijvangst van heel wat juveniele vissen die vanuit de mariene paaigronden naar estuaria migreren. Voor de Zeeschelde zijn dit onder meer juvenielen van grondels en zeebaars.

Totale jaarlijkse vangst. Net zoals voor andere vismethodes werden voor boomkorvisserij geen gegevens gevonden. Op basis van eigen observaties schatten we de jaarlijkse vangst aan grijze garnaal door één boomkor op 40 ton. Deze waarde stemt overeen met Nederlandse vangstgegevens voor de garnalenvisserij in de Waddenzee. Volgens onze waarnemingen is één boomkorvisser actief op de Beneden-Zeeschelde. Een onbepaald aantal Nederlandse vissers blijven momenteel enkel actief op de Westerschelde, vermoedelijk door gebrek aan voldoende terreinkennis omtrent de bodemgesteldheid (aanwezigheid van materiaal dat de netten scheurt).

4.3. GROOTTE VAN DE COMMERCIËLE POPULATIES IN DE BENEDEN-ZEESCHELDE.

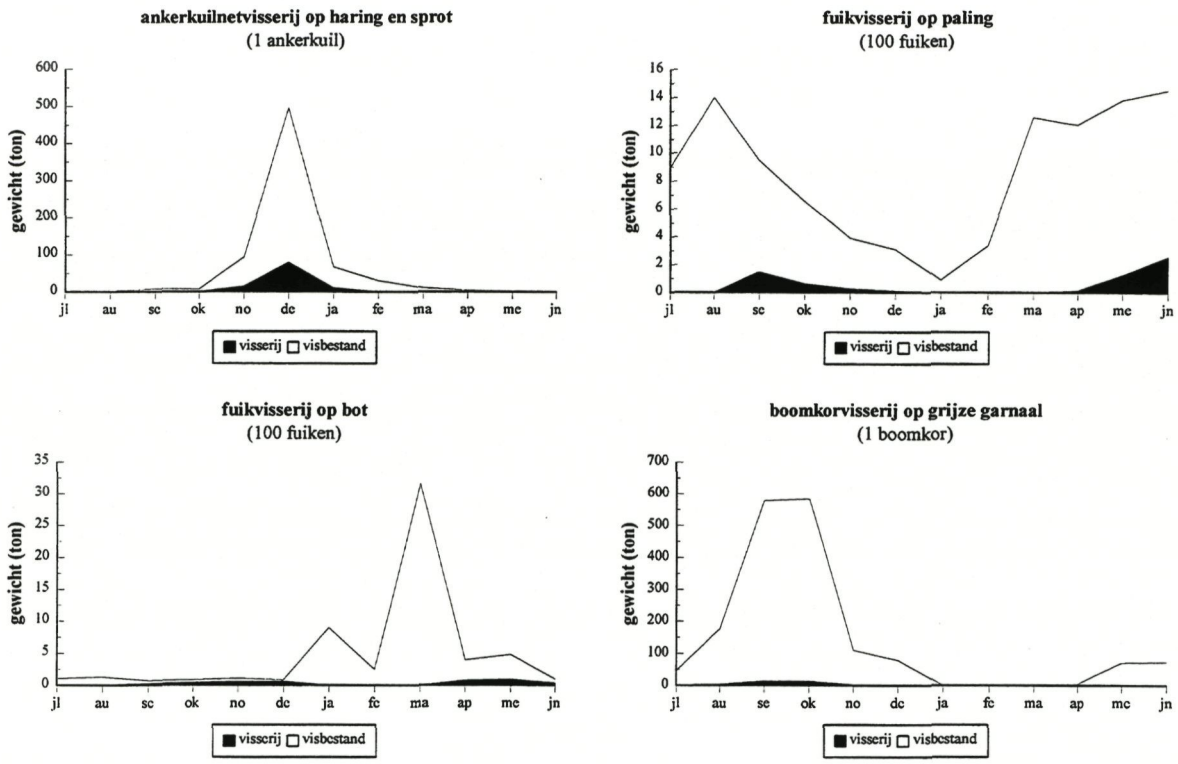
Voor grijze garnaal, bot, paling, haring en sprot werd op basis van een intensieve staalname in KCDoel de populatiegrootte geschat voor de Beneden-Zeeschelde. Via tweewekelijkse staalnames in het koelwater van de kerncentrale van Doel werd per soort de visdensiteit (aantallen $\times 10^3$ m^3 koelwater) geschat. Onder de assumptie dat de visdensiteit niet verandert in de Beneden-Zeeschelde werd de maandelijkse densiteit per soort vermenigvuldigd met het watervolume van de Beneden-Zeeschelde. Dit volume werd geschat op 0.15×10^9 m^3 water (Claessens, 1988). De minima en maxima van het totaal aantal individuen en de totale biomassa voor de betrokken soorten zijn weergegeven in Tabel 4.3. De visdensiteiten en dus ook de populatiegrootte voor deze soorten veranderen hoofdzakelijk volgens seizoenale patronen (Maes *et al.*, in press). Tijdens de zomer en de herfst immigreren juvenielen. Tijdens de winter emigreren de meeste soorten terug naar zee en vullen de adulte stocks aan.

De assumptie dat de visdensiteit niet verandert, werd gemaakt omdat de gebruikte methode plaatsgebonden is. Wel werd de variantie-index op het gemiddelde berekend van stalen genomen aan de hand van ankerkuilnetvisserij in november 1996 te Oosterweel, Kallo, Liefkenshoek, Doel, en Zandvliet. Deze ligt tussen 54% voor haring en sprot en 121% voor paling. Gezien de grote spreiding op de gemiddelden geldt dat de geschatte aantallen en biomassa's als indicatieve of richtwaarden geïnterpreteerd dienen te worden. Bovendien is de absolute efficiëntie van de watervang voor grote individuen van paling en bot vermoedelijk laag.

In Figuur 4.1 zijn de visserijgegevens zoals vermeld onder 4.2 geïntegreerd in de seizoenaal variërende populatiegrootte van de commerciële vissoorten zoals geschat in Tabel 4.3. Zoals blijkt uit Figuur 4.1 is de huidige visserij-inspanning op de Beneden-Zeeschelde slechts een fractie van de aanwezige stocks. Enkel ankerkuilnetvisserij kan, mits intensief toegepast, leiden tot een overbevissing. Er dient opgemerkt dat de voorstelling zoals in Figuur 4.1 een statische weergave van het visbestand is. Wil men overgaan tot dynamisch visserijmodel zijn de huidige data vooralsnog ontoereikend. De opstelling van dergelijk model wordt dan ook aanbevolen.

Tabel 4.3 Schatting van de populatiegrootte van commerciële soorten van de Beneden-Zeeschelde op basis van staalname in de Kerncentrale van Doel.

soort	jaarlijks minimum		jaarlijks maximum		variantie-index
	aantallen	gewicht (ton)	aantallen	gewicht (ton)	
grijze garnaal	40×10^3 maart	0.06	380×10^6 oktober	571.0	74%
bot	42×10^3 juni	0.59	2.25×10^6 maart	31.5	83%
paling	6×10^3 januari	0.90	93.9×10^3 augustus	14.0	121%
haring + sprot	1.77×10^6 augustus	1.06	145×10^6 december	417.0	54%



Figuur 4.1. Vergelijking van de maandelijkse variatie in de biomassa aan commerciële soorten van de Beneden-Zeeschelde en de totale vangstinspanning.

4.4 PROBLEMATIEK VAN REGELGEVING EN JURIDISCHE ASPECTEN IN VERBAND MET DE VISSERIJ OP DE BENEDEN-ZEESCHELDE

Het huidige juridische kader met betrekking tot de visserij op de Schelde

Het wettelijk kader met betrekking tot de visserij op de Zeeschelde werd vastgelegd in het Verdrag van 19 april 1837 waarvan de uitvoeringsbesluiten verschenen zijn in het Staatsblad van 20 mei 1843 en in de Wet op de Riviervisserij van 1 juli 1954 waarvan de Vlaamse uitvoeringsbesluiten verschenen zijn in het Staatsblad van 4 september 1992.

Federale wetgeving. **Artikel 9** van het Verdrag over de Schelde tussen Nederland en België bepaalt dat eenieder een Akte van Consent kan bekomen om te vissen op de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Deze akte wordt afgeleverd door het Hoofdwaterschoutambt, dat een federale bevoegdheid heeft. Met deze akte kan men onbeperkt vissen op de Beneden-Zeeschelde.

Vlaamse wetgeving. Het Besluit van de Vlaamse Executieve tot uitvoering van de wet van 1 juli 1954 op de rivier-visserij, verschenen in het Belgisch Staatsblad van 04/09/1992, regelt onder meer de visserij op de Schelde.

In artikels 3 tot en met 6 onder Hoofdstuk II Bijzondere bepalingen betreffende het vissen met vergunning wordt bepaald wie een vergunning krijgt (**Artikel 3**), wat de vergunning inhoudt (**Artikel 4**),

wie de vergunning verleent (**Artikel 5**) en welke de strafmaat is op inbreuken (**Artikel 6**). Een vergunning kan verleend worden aan elke inwoner van België of Nederland om met vijf vistuigen te vissen *in de Schelde beneden Antwerpen, van de lijn af welke verondersteld wordt getrokken te zijn van de ene oever van de stroom naar de andere, op de punten waar beide aanlegplaatsen voor de overvaart van Antwerpen naar het Vlaams Hoofd gelegen zijn.* De prijs voor een vergunning bedraagt 3 000 frank en de vergunning geeft toelating om te vissen met fuiken, afsteeknetten, staande netten, ankerkuilnetten, boomkorren en kruisnetten. Het aantal vistuigen wordt beperkt tot vijf per vergunning.

Artikel 23 van het Besluit vermeldt dat artikels 13, 14 en 15 niet geldig zijn voor het gebied van de Schelde bepaald onder artikel 3. Dit betekent dat er **geen verbod** is om te vissen op beschermde diersoorten zoals rivierprik, zalm, zeeforel,... Bovendien kan gedurende het hele jaar gevist worden, ook tijdens de paaitijd, of tijdens periodes waarin de Beneden-Zeeschelde fungeert als kraamkamer voor vissen.

Artikel 28 bepaalt de maten van de verschillende vistuigen. Een fuik mag één opening hebben met of zonder vleugels, maar zonder toebehoren. De maaswijdte vooraan bedraagt maximum 3 cm, de maaswijdte achteraan varieert tussen 0.5 cm en 1 cm. De ankerkuil mag een maaswijdte van 1 cm hebben, een breedte van 5 m en een maximum hoogte van 5 m. Boomkorren hebben een maaswijdte van juist 8 mm, zijn maximaal 3 m breed, maximaal 1.5 m hoog en maximaal 7 m lang.

Volgens **Artikel 31** mogen fuiken naast elkaar staan mits de afstand tussen de fuiken minimaal drie maal de lengte van de grootste fuik bedraagt.

Artikel 36 vermeldt dat het gebruik van fuiken beperkt is tot paling en dat *de visser niet meer dan vier fuiken voor de palingvisserij tegelijk mag bezigen.*

Tenslotte is het volgens **Artikel 40** het gebruik van boomkorren verboden van 1 november tot daags voor 1 maart.

Huidige juridische knelpunten en problematiek rond de visserij in de Beneden-Zeeschelde

Hieronder volgt een vrije opsomming van een aantal juridische knelpunten rondom de visserij in de Beneden-Zeeschelde.

1. Het leggen van fuiken gebeurt momenteel vrij willekeurig en is niet verbonden aan afgebakende zones.

2. De fuiken zijn niet geïdentificeerd en niet voorzien van een net om zeehonden te weerhouden de fuik in te zwemmen.

3. De bevoegdheid om fuiken te controleren is vrij vaag. De federale overheid, met name de waterschout, is bevoegd voor het gebied tussen de gemiddeld laag-laagwaterlijnen. De gewestelijke overheid is bevoegd voor het deel tussen de dijk en de gemiddeld laag-laagwaterlijn. De gewestelijke overheid vecht echter momenteel de bevoegdheid van de federale overheid aan bij het Arbitra-

gehof. Een uitspraak ten gronde is te verwachten na de politiehervorming.

4. Er zijn een aantal fuiken geplaatst in gebieden die beschermd zijn in Vogelrichtlijnen, Ramsargebieden en gebieden die vallen onder de habitatrichtlijn. Deze gebieden genieten met andere woorden een internationaal beschermd statuut.

5. Het merendeel van de fuiken staat illegaal omdat er slechts vergunningen zijn afgeleverd voor 40 fuiken. Hiervan wordt een vergunning gebruikt door een Nederlandse visser om met ankerkuilen te vissen.

6. Het onderscheid tussen sportvisserij en beroepsvisserij is vaag. Er zijn beroeps- en sportvissers met een vergunning gegeven door de Vlaamse Overheid. Daarnaast zijn er beroepsvissers met een Akte van Consent geleverd door de federale overheid.

7. Gelet op de kleine maaswijdte zijn ankerkuilnetten gebruikt tijdens de late zomer en de vroege herfst erg schadelijk voor de aanwezige populaties juveniele vissen.

8. Het gevaar voor overexploitatie van de haring- en sprotbestanden door ankerkuilnetten is reëel: vijf ankerkuilschepen volstaan voor de volledige afvissing van het bestand in de Beneden-Zeeschelde. Momenteel is er één schip werkzaam in dit gebied; acht andere vissers beperken zich tot de Westerschelde.

9. Er is geen enkele controle op de aantallen gevangen vis. Zo is het mogelijk dat één visser een vergunning koopt voor 5 vistuigen (bv. 2 ankerkuilen, 1 boomkor en 2 fuiken) voor 3000 frank, met deze vergunning onbeperkt vist en geen aangifte doet van de vangst omdat de meeste soorten niet gequoteerd hoeven te worden.

10. Elke vorm van kwaliteitscontrole op de gevangen vis ontbreekt.

11. Het is onduidelijk of personen in het bezit van een Akte van Consent op basis van het Verdrag van 1843 de Wet op de riviervisserij dienen na te leven. De vraag is of de ene wet de andere opheft.

12. De Wet op de riviervisserij geldt niet voor mariene soorten die aangetroffen worden op de Beneden-Zeeschelde omdat ze niet vervat zijn onder bijlage 1.

Aanbevelingen aan de overheid om de visserij op de Beneden-Zeeschelde te reglementeren

1. Het oprichten van een werkgroep met alle betrokken instanties en met juridische adviseurs is van prioritair belang. Uit gesprekken met de betrokkenen blijkt dat de binnenlandse bevoegdheidsproblematiek een zorgenkind voor alle politiediensten is en bijgevolg dringend dient aangepakt te worden. Pas daarna kunnen ons inziens terreinafspraken met de Nederlandse overheid gemaakt worden.

2. Vanuit ecologisch standpunt is het volstrekt onbegrijpelijk dat de vangst van beschermde diersoorten op de Beneden-Zeeschelde toegelaten is. Het is onze aanbeveling om artikel 15 van de Wet op de Riviervisserij te veralgemenen tot het gehele Vlaamse Gewest. Bovendien dient

de lijst van soorten onder bijlage 1 aangevuld te worden met mariene soorten die voorkomen in de Beneden-Zeeschelde.

3. Er wordt aanbevolen om identificatie van de fuiken alsook het aanbrengen van een zeehondennet te verplichten op straffe van inbeslagname.

4. Voor de sportvisserij kan nagedacht worden over het ombuigen van het vergunningsstelsel naar concessiestelsel wat meestal zelfregulerend werkt. Bovendien kunnen zones zonder concessie voorzien worden. Voor de beroepsvisserij is deze optie echter minder realistisch. Bij een concessiestelsel is de kans op een conflict tussen beroeps- en sportvisserij vrij reëel. Wij stellen voor om een opdeling te maken tussen sportvisserij die concessieplichtig is en beroepsvisserij waarvoor een Akte van Consent nodig is. Op die manier hoeft niet onmiddellijk het Verdrag van 1843 aangepast te wor-den. Wel is bij deze indeling het risico op een federaal-gewestelijk conflict reëel. Bij deze oplossing heeft het Vlaams Ge-west geen controle over de beroeps-visserij. Sportvisserij zou beperkt moeten blijven tot vistuigen die niet behoren tot de volgende groep, namelijk ankerkuil en boomkor.

5. De prijs van een vergunning voor vijf vistuigen dient opgetrokken te worden naar een realistisch hoger bedrag.

Figuur 4.1. boot uiterust met ankerkuilnetten

6. Onduidelijkheden in de Wet op de Riviervisserij moeten weggewerkt worden. Zo wordt een vergunning afgeleverd voor vijf fuiken maar men mag wettelijk slechts vier fuiken tegelijk gebruiken om paling te bevissen.

7. Er dient overwogen te worden om tussen 1 mei en 31 oktober ankerkuilnetvisserij te verbieden. Hiertoe zijn echter wel afspraken met Nederland noodzakelijk en is voor deze materie een wijziging van het Verdrag van 1843 vereist. Dit verbod beschermt paairijpe fint in de periode mei tot juli en waarborgt de kraamkamerfunctie van de Beneden-Zeeschelde in de zomer en de herfst. Om overbevissing van haring en sprot te voorkomen dient een quotum ingesteld te worden. De bepaling van dit quotum voor deze soorten vereist een continue opvolging van de populaties.

8. De wet op de riviervisserij is zeer duidelijk wat betreft de afstanden tussen de fuiken, het verbod om met sleepnetten (boomkorren) te vissen gedurende een welbepaalde periode en de bepaling van maten van de visserijtuigen. Een strikte controle op de naleving van de wet is noodakelijk.

9. De verplichte aangifte van de vangsten is weinig reëel en doet de kans op zwarte handel toenemen. Een duidelijke afbakening van periodes en plaatsen wanneer en waarvoor een visserijverbod geldt is ons inziens meer realistisch. Dit advies verdient bovendien de steun van het Hoofdwaterschoutambt. Steekproeven moeten toelaten om de kwaliteit van de gevangen vis te controleren.

4.5 ALGEMENE BESLUITEN EN BELEIDSONDERSTEUNEND ADVIES

1. Momenteel wordt een volgende visserij-inspanning vastgesteld op de Beneden-Zeeschelde: 1 ankerkuil, 1 boomkor, ongeveer 100 fuiken. Deze visserij-inspanning zal naar alle verwachting toenemen.

2. Bij de huidige vangstinspanning dreigt er geen onmiddellijk gevaar voor de aanwezige visbestanden. Op termijn kan een toename van ankerkuilvisserij tot overexploitatie leiden.

3. Om te komen tot maatregelen is de opstelling van een dynamisch visserijmodel aangewezen. Een dergelijk model houdt voor de verschillende populaties rekening met aantallen, biomassa's, natuurlijke mortaliteit, visserijmortaliteit, immigratie en emigratie, en integreert selectiviteit en efficiëntie van de vistuigen.

4. De opstelling van een werkgroep met afgevaardigden van de betrokken instanties en met juridische vertegenwoordigers is van prioritair belang.
Hun taak bestaat uit:

- **het oplossen van de bevoegdheidsproblematiek op nationaal en internationaal vlak**
- **het aanpassen van de huidige wetteksten m.b.t. beschermde soorten**
- **het corrigeren van onduidelijkheden in de wet**
- **het maken van een onderscheid tussen sport- en beroepsvisserij.**

5. De belangrijkste beleidsmaatregelen die genomen dienen te worden zijn:

- controle op het naleven van de wetteksten met betrekking tot fuikvisserij

- instellen van een verbod op ankerkuilvisserij tussen 1 mei en 31 oktober

- vastleggen van jaarlijkse quota voor de ankerkuilvisserij op haring en sprot

- het afbakenen van zones die niet bevist mogen worden

- controle op de kwaliteit van de gevangen vis.

Hoofdstuk 5

Samenvatting van recente studies die de visserij belichten op de Schelde

Joachim Maes & Frans Ollevier

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van zowel historisch als recent onderzoek naar de visbestanden van de Zeeschelde. Tevens wordt aangetoond hoe de visserij op de Zeeschelde evolueerde en de huidige recente opbloei van de visserij op de Zeeschelde geschetst. Het is de bedoeling van dit hoofdstuk om de wetenschappelijke resultaten van de verschillende visbemonsteringen en gegevens met betrekking tot de visserij op de Schelde voor een breder publiek vatbaar te maken. Uiteindelijk moeten delen van deze tekst met commentaar bij de gebruikte visserijtechnieken en geselecteerde informatie over de Schelde als ecosysteem samen gebracht worden in (bijvoorbeeld) een folder die passend geïllustreerd is. Deze tekst is een eerste aanzet tot de popularisering van het recente onderzoek en dient verder aangevuld te worden met relevante informatie en suggesties.

De Schelde van bron tot monding

De Schelde ontspringt in het Noord-Franse Saint-Quentin en bereikt na ongeveer 330 km de Noordzee ter hoogte van Vlissingen. Tussen de bron en de monding verandert de Schelde herhaaldelijk van naam. Het gedeelte van de bron tot Gent wordt de Bovenschelde genoemd. De Zeeschelde is het deel van de rivier gelegen tussen Gent en de Belgisch-Nederlandse grens. In tegenstelling tot de Bovenschelde is de Zeeschelde onderhevig aan de getijdenwerking. De Boven-Zeeschelde is het deel van de Zeeschelde tussen Gent en Antwerpen. De Beneden-Zeeschelde is gesitueerd tussen Antwerpen en de Nederlands-Belgische grens. Het deel op Nederlands grondgebied heet de Westerschelde. De Beneden-Zeeschelde en de Westerschelde vormen samen het Scheldeestuarium. De totale oppervlakte van het hydrografisch bekken van de Schelde stroomopwaarts van Vlissingen bedraagt 21500 km^2. Het bekken capteert de neerslag en leidt die via de zijrivieren af naar de Schelde. Het afvoerdebiet van de Schelde, gemeten ter hoogte van Schelle, bedraagt 105 $m^3 s^{-1}$ en is heel wat kleiner dan het werkelijke Scheldedebiet, dit ten gevolge van de getijdenwerking.

Het ecosysteem van de Schelde: uniek in Europa

De Schelde heeft een open verbinding met de zee en daardoor ontstaat een saliniteitsgradiënt - een geleidelijke overgang tussen zoet en zout water. Tegelijk heeft de getijdenwerking vrij spel in de Schelde. Die getijdenwerking is mogelijk tot Gent (waar de werking van het getij kunstmatig wordt gestopt). Tussen Gent en Antwerpen (de Boven-

Zeeschelde) is het water zoet. Het gebied tussen Antwerpen en Hansweert (de Beneden-Zeeschelde en het oostelijk deel van de Westerschelde) staat gekenmerkt als het brakwatergebied van de Schelde. Het traject van Hansweert tot de monding in Vlissingen (het westelijk deel van de Westerschelde) staat onder een uitgesproken mariene invloed. Deze saliniteitsgradiënt is ook merkbaar in de opeenvolging van slikken en schorren, intertidale gebieden die regelmatig overspoeld worden door het getijde. Slikken zijn gelegen langs de oevers van de Schelde en overstromen dagelijks bij vloed, bij schorren gebeurt dit enkel bij springtij. Deze ecosystemen zorgen ervoor dat de Schelde een uniek gebied is (vooral zoete intergetijdengebieden zijn zeer zeldzaam in Europa) wat zich uit in de typische dier- en plantsoorten die er voorkomen in de opeenvolgende levensgemeenschappen welke zich hebben aangepast aan deze habitaten.

Naar een verbetering van de waterkwaliteit van de Schelde ?

Naast een zoutgradiënt is er in de Schelde tevens een zuurstofgradiënt aanwezig. De laagste concentraties worden gemeten in de Boven-Zeeschelde, waarbij de concentratie stroomafwaarts toeneemt. Hierbij treden belangrijke verschillen op tussen zomer en winter. Tengevolge van sterke eutrofiëring (de verrijking van het water met nitraten en fosfaten) is de zoetwaterzone van de Schelde in de zomer vrijwel zuurstofloos. In de winter stijgt de concentratie tot maximaal 5 mg l^{-1} (de basiswaterkwaliteit). In de Beneden-Zeeschelde zijn de zuurstofgehaltes hoger en ter hoogte van de Belgisch-Nederlandse grens daalt de zuurstofconcentratie niet meer onder 5 mg l^{-1}. Net zoals het water is de bodem van de Schelde nog steeds verontreinigd. Polluenten zoals zware metalen, en sommige organische moleculen waaronder PAK's (polyaromatische koolwaterstoffen) en PCB's (polychloorbifenylen), hechten zich vast aan de zwevende partikels. Wanneer die partikels sedimenteren, heeft dit een verontreiniging van de bodem tot gevolg. De situatie is zo ernstig dat het opgebaggerde slib niet zonder meer terug gestort kan worden op een andere plaats; het is immers te verontreinigd.

De waterkwaliteit van de Zeeschelde neemt de laatste jaren echter toe. Door de toenemende conventionele waterzuivering van industrieel en huishoudelijk afval is de organische belasting van de Zeeschelde gedaald. Dit heeft een verbetering van de zuurstofhuishouding met zich meegebracht. De concentraties ammonium en orthofosfaat vertonen de laatste 15 jaar een dalende trend. Ook de concentraties zware metalen evolueren gunstig (Van Damme *et al.*, 1995).

Het visbestand van de Schelde vroeger en nu

Alleen indirecte bronnen leren ons iets over de soortensamenstelling in de Beneden-Zeeschelde vóór de 19de eeuw. Van Neer & Ervynck (1993) konden aan de hand van archeologische vondsten een kwalitatief beeld verkrijgen van de visfauna tussen de 14de en de 18de eeuw. In de brakwaterzone (de 'spiering'-zone) kwamen tijdens de 16de en 17de eeuw naast een aantal zoetwatersoorten die hogere zoutgehaltes kunnen verdragen, zoals blankvoorn en baars, ook een aantal zeevissen voor, zoals bot en harder. Ook

kwamen in deze zone veel trekkende soorten voor, zoals zalm, zeeforel, houting, elft, fint, spiering en paling. Volgens Van Neer & Ervynck (1993) was de kiem voor het uitsterven van de steur reeds vroeger gelegd, wellicht reeds in de Middeleeuwen. Volgens deze auteurs zijn er aanduidingen dat overbevissing en het verloren gaan van geschikte paaigebieden de voornaamste oorzaken zijn voor het uitsterven van deze soort. De eerste schriftelijke bron waarin de soorten die voorkomen in de Beneden-Zeeschelde vermeld staan dateert van de 19de eeuw (De Selys-Longchamp, 1842). Deze auteur noteerde 38 soorten. In de 20ste eeuw vergelijkt Poll (1945) de soortenrijkdom van de Schelde met de gegevens van de Selys-Longchamps (1842). Poll (1945) is de eerste auteur die eveneens zoetwatersoorten vermeldde in zijn soortenlijst van de Beneden-Zeeschelde. In totaal noteerde hij 40 mariene soorten en 11 zoetwatersoorten voor de Beneden-Zeeschelde tussen Antwerpen en de Belgisch-Nederlandse grens (zie tabel 5.1).

Teneinde de samenstelling en de structuur van het huidige visbestand te kennen werden recent in de Zeeschelde vissen gevangen met drie verschillende methodes: aan de hand van fuiken, met ankerkuilnetten en via het ingezogen koelwater van de kerncentrale van Doel.

Momenteel worden in het brakwatergebied meer soorten aangetroffen dan in het zoetwaterdeel dat gesitueerd is tussen Gent en Antwerpen. Oorzaak is het geregeld ontbreken van zuurstof in de Boven-Zeeschelde gedurende de zomerperiode, waardoor dit deel van de Schelde wordt gekenmerkt door een eerder schaarse visfauna met zowel een lage soortdiversiteit als een zeer lage biomassa. Tijdens het onderzoek naar de visstand van de Boven-Zeeschelde werden, in 1997, 22 vissoorten gevangen. Het betreft hoofdzakelijk soorten als blankvoorn, driedoornige stekelbaars, karper, kolblei en paling. Mariene en estuariene soorten zoals bot, brakwatergrondel, dikkopje, dunlipharder, haring en spiering werden in kleine aantallen gevangen en de vangsten beperkten zich tot Antwerpen.

In het brakwatergebied tussen Antwerpen en de grens met Nederland komen tegenwoordig een zestigtal vissoorten voor. Deze soorten kunnen opgedeeld worden in vier ecologische groepen: mariene soorten, zoetwatersoorten, katadrome soorten en anadrome soorten.

De **mariene soorten** zijn vissen die ofwel eerder toevallig aanwezig zijn of soorten waarvan de juvenielen opgroeien in het estuarium. Estuaria zoals de Schelde worden immers gekenmerkt door een hoge voedselconcentratie (landafvloei) en door de afwezigheid van belangrijke predatoren (troebel water). Zo worden 36 mariene soorten aangetroffen ter hoogte van de kerncentrale van Doel. Het betreft vooral haring en sprot maar ook kabeljauw, wijting en rode poon komen voor. Enkele typische mariene vissoorten als haaien en roggen komen niet meer voor in de Schelde, dit wordt toegeschreven aan overbevissing in de zee.

De **zoetwatersoorten** die voorkomen in de Beneden-Zeeschelde zijn waarschijnlijk afkomstig van de omringende dokken en polderkanalen. In de stalen werden 17 typische zoetwatersoorten aangetroffen.

Voorbeelden zijn snoekbaars, pos en driedoornige stekelbaars. Vooral deze laatste soort kan in grote aantallen voorkomen omdat ze goed bestand is tegen water met een hoog zoutgehalte.

Katadrome soorten zijn soorten die migreren van zoet naar zout water om te paaien. Een bekend voorbeeld is de Europese paling die, eens geslachtsrijp, de Europese wateren verlaat en de Atlantische Oceaan oversteekt om aan de overkant te paaien ter hoogte van de Sargassozee.

Anadrome soorten zijn soorten die migreren van zout naar zoet water om te paaien. Aangezien deze soorten tijdens hun leven gebruik maken van zowel het zoute, het brakke als het zoete deel van een rivier zijn deze soorten bioindicatoren: hun voorkomen impliceert immers dat het gehele aquatische systeem waar ze in leven gezond is. Dit houdt in dat niet alleen het water van een behoorlijke kwaliteit moet zijn maar tevens dat er voldoende paaiplaatsen in een rivier moeten zijn zoals meanders, grindbeddingen of overstroombare winterbeddingen. Zeer bekende anadrome soorten zijn zalm en steur. Deze soorten komen echter niet meer voor in de Schelde. Momenteel zijn er twee anadrome soorten aanwezig: de rivierprik die beschermd is in België en de fint.

Slechts een beperkt aantal van deze soorten komen in grote aantallen voor. Het betreft: haring, sprot, en drie kleine grondelsoorten. In stalen genomen in de Beneden-Zeeschelde vertegenwoordigen ze meer dan 99 % van alle aantallen.

Bovendien is er een duidelijk seizoenale wisseling in het voorkomen van de visgemeenschap. Niet alle vissen komen op hetzelfde tijdstip voor. In de zomer worden voornamelijk paling en kleine zeenaald gevangen. De vangsten worden in deze periode eveneens gekenmerkt door grote hoeveelheden krabben en garnalen. In de herfst worden voornamelijk grondels gevangen. Haring en sprot komen vooral 's winters voor. Ook zoetwatervissen komen in dit jaargetijde talrijker voor omdat ze gebruik kunnen maken van de lagere zoutgehaltes door de verhoogde rivierafvoer van zoet water zodat het Scheldewater dan minder zout is. In de lente worden vooral migrerende soorten aangetroffen zoals rivierprik, bot en harder. Deze duidelijke temporele verdeling toont aan dat het Schelde-estuarium drie ecologische functies vervult: een kraamkamerfunctie voor jonge individuen van onder meer grondels en garnalen, een overwinteringsfunctie voor haring, sprot en zoetwatervissen en een passage- of doortochtfunctie voor migrerende vissen die trekken van de rivier naar de zee of omgekeerd, zoals paling en rivierprik.

Het Sigmaplan: bescherming van de Zeeschelde voor overstromingsgevaar

Door de voortdurende indijkingen en inpolderingen is de hoeveelheid overstroombare oppervlakte sterk gedaald. Voornamelijk grote delen van het slikken- en schorrenareaal zijn verdwenen. De meest recente ingreep op de morfologie van de Schelde is de uitvoering van het Sigmaplan. Het Sigmaplan werd opgemaakt naar aanleiding van de grote overstromingen van januari 1976 en bestaat in zijn oorspronkelijke vorm uit dijkverhogingen, het aanleggen van ge-

controleerde overstromingsgebieden en de bouw van een stormvloedkering. Het verdwijnen van habitats als gevolg van rivierkundige ingrepen is een belangrijke oorzaak voor het verdwijnen van typische vissoorten die voorkomen in traagstromende benedenlopen zoals de Zeeschelde. Het aanleggen van gecontroleerde overstromingsgebieden die regelmatig een verbinding met de Schelde verzekeren, biedt echter nieuwe mogelijkheden voor de visfauna. De habitatdiversiteit wordt immers groter door toevoegen van een overstromingsgebied. Niet alleen de aanwezige grachten maar ook de overstroomde graslanden bieden mogelijkheden aan riviervissen om te paaien en op te groeien. Heel concreet werd in het gecontroleerd overstromingsgebied Tielrodebroek getoetst of gecontroleerde overstromingsgebieden fungeren als paaigebieden voor vissen. Bovendien werd nagegaan of vissen via sluizen van het overstromingsgebied naar de Schelde kunnen migreren en omgekeerd.

In dit overstromingsgebied omvat de visfauna een tiental soorten. Migraties van vissen van en naar de Schelde via een sluis van het Tielrodebroek zijn beperkt. Het betreft hier hoofdzakelijk drie- en tiendoornige stekelbaars. Een aantal gevangen soorten zoals baars, pos, snoekbaars en rivierprik behoren niet tot de fauna die normaal kan verwacht worden in het Tielrodebroek en zijn vermoedelijk afkomstig uit de Schelde. De geringe vangsten zijn het gevolg van een slechte waterkwaliteit ten gevolge van de lozing van rioolwater zowel in het overstromingsgebied als in de Boven-Zeeschelde zelf.

Nochtans kan dit overstromingsgebied een paaiplaats worden voor vele soorten. In de eerste plaats verwachten we vissen die voor hun voortplanting gebruik maken van vegetatie zoals baars, blank- en rietvoorn, brasem, giebel, karper, kolblei, drie- en tiendoornige stekelbaars. Vooraleer de volledige inpassing van het overstromingsgebied in de getijdenzone van de Boven-Zeeschelde kan gerealiseerd worden zijn een verbeterde waterkwaliteit van de Boven-Zeeschelde en het Tielrodebroek enerzijds en het voorzien van een regelmatige verbinding tussen de Schelde en het Tielrodebroek onder andere bij aanvang van paaiperiode anderzijds een noodzaak.

Terug naar visserij op de Schelde

Reeds vanaf de Middeleeuwen werd de Zeeschelde intensief bevist en deze commerciële exploitatie ging door tot vlak na de Eerste Wereldoorlog. Onder meer fint, spiering, paling en bot werden in relatief grote aantallen gevangen (Van Damme & De Pauw, 1996). De commerciële visserij is echter ingestort na de verslechtering van de waterkwaliteit in de jaren dertig. Op dit moment is opnieuw een beperkte visserij mogelijk op de Beneden-Zeeschelde. Met ankerkuilnetten, boomkorren en fuiken wordt gevist op paling, bot, garnalen en haring. Bij een toenemende verbetering van de waterkwaliteit kan commerciële visvangst op de Zeeschelde opnieuw mogelijk worden mits een strikte reglementering die past in het kader van integraal waterbeheer. Voorstellen in die zin werden reeds opgesteld door Van Damme en De Pauw (1996).

Fuiken en korven

Het aantal fuiken tussen Antwerpen en de grens met Nederland wordt geschat op een honderdtal. Deze fuiken worden geplaatst op de slikken ter hoogte van de laagwaterlijn. Naast fuiken wordt ook gebruik gemaakt van korven. Zowel fuiken van beroepsvissers als van sportvissers zijn opgesteld. Tevens wordt er in de Beneden-Zeeschelde gevist met korven. Korven zijn kleine fuiken met twee hoepels. Ze worden in een reeks van een twintigtal bevestigd aan een kabel die te water wordt gelaten. De kabel zakt tot op de bodem, in de praktijk is dit tot een diepte van gemiddeld 6 m (buiten de vaargeul). Korven vangen nagenoeg enkel paling. Met fuiken wordt voornamelijk gevist op paling; maar ook grote snoekbaars, bot, schol, tong, zeebaars, kabeljauw en wijting worden gevangen, zij het in beperkte hoeveelheden. Soorten die specifiek foerageren op slikken tijdens hoog tij worden met deze vangsttechniek efficiënt gevangen. Een mogelijk nadeel bij het aanwenden van fuiken is echter de eventuele verstoring van slikken en schorren. Een reeks Europese richtlijnen beschermt immers deze gebieden, omdat ze als foerageer- en overwinteringsplaatsen fungeren voor belangrijke concentraties eenden en ganzen.

Boomkor

Boomkorvisserij op de Zeeschelde en de Westerschelde is specifiek gericht op grijze garnaal. Tevens worden demersale en benthische vissoorten (vissoorten die leven nabij de bodem) zoals kabeljauw, wijting, schol, tong en bot gevangen. Vooralsnog lijkt de bodem van de Zeeschelde niet geschikt voor boomkorvisserij wegens de grote hoeveelheid wrakken op de bodem. Nadeel van deze methode is de bijvangst van heel wat juveniele vissen, die vanuit de mariene paaigronden naar estuaria migreren. Voor de Zeeschelde zijn dit onder meer juvenielen van grondels en zeebaars.

Ankerkuilnetvisserij

Bij ankerkuilnetvisserij wordt de boot verankerd en worden twee netten uitgehangen in de getijdenstroom. De netten zijn 4 tot 10 m breed en kunnen gespannen worden van het oppervlak tot de bodem. Deze methode is vooral gericht op de visserij op haring en sprot, twee vissoorten die overwinteren in het estuarium. Afhankelijk van de vertikale distributie van deze soorten kan een specifiek deel van de waterkolom afgevist worden. Nadeel van deze methode is dat ze ook aangewend wordt gedurende de zomer om paling te bevissen tijdens de trek naar zee. In deze periode fungeert het estuarium als kraamkamer voor grondels, zeebaars en tong, zodat heel wat van deze vissen als bijvangst in de netten terecht komen en afsterven.

Integraal waterbeheer: samengaan van economie en ecologie

De recente berichtgeving over de gunstige evolutie van de visbestanden van de Beneden-Zeeschelde kan leiden tot een sterke groei van de visserij in het estuarium. Indien deze groei ongecontroleerd gebeurt, kan het gunstig effect van de verbeterde waterkwaliteit op het visbestand geheel of gedeeltelijk teniet gedaan worden. Er is dus een dringende nood aan een sluitende regelgeving. In

deze context is er behoefte de werkelijke vangstgegevens in de Zeeschelde te kennen. Deze gegevens ontbreken momenteel. In de Zeeschelde wordt vooral met fuiken en ankerkuilen gevist. Warrelnetten en boomkorren worden op kleinere schaal gebruikt.

Op basis van eigen gegevens inzake fuik- en ankerkuilvangsten werd de biomassa die hiermee per jaar gevangen kan worden, berekend. Per fuik wordt ongeveer 200 kg commerciële vis gevangen, met een ankerkuilschip wordt 120 ton opgehaald. Gegevens van een intensieve staalname in het koelwater van de kerncentrale van Doel werden aangewend om de populatiegrootte van de vissen in de Beneden-Zeeschelde te schatten. Uit een vergelijking van deze gegevens met de geschatte fuik- en ankerkuilvangsten blijkt dat er momenteel nog geen gevaar bestaat voor overbevissing. Nochtans is er dringend behoefte aan een dynamisch visserijmodel. Dergelijk visserijmodel integreert onder andere gegevens over groei, natuurlijke en visserijmortaliteit, vangstefficiënties, productiviteiten en migraties voor de verschillende populaties.

Tot slot wensen we te benadrukken dat er zich belangrijke problemen stellen inzake regelgeving en juridische aspecten in verband met de visserij op de Beneden-Zeeschelde. Momenteel is het onduidelijk wie fuiken op de laagwaterlijn of tussen deze lijn en de dijk moet controleren. Vaak zijn fuiken niet geïdentificeerd en vele zijn in feite illegaal. Het onderscheid tussen beroeps- en sportvisserij is vaag. Fuiken worden momenteel willekeurig geplaatst, ook in beschermde natuurgebieden. Ankerkuilvisserij kan erg schadelijk zijn voor populaties juveniele vissen. Er kan dan ook overwogen worden tijdens de late zomer en vroege herfst ankerkuilvisserij te verbieden. Naar de toekomst toe dringen zich ook andere beperkende maatregelen op.

Tabel 5.1 Soortensamenstelling in de Beneden-Zeeschelde volgens de Selys-Longchamps (1842) (1), Poll (1945) (2), en recente data (3), (4), (5) en (6). Recente gegevens zijn afkomstig van de koelwaterinlaat te Doel.

		1842	1945	91-93	94-95	95-96	96-97
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Anadrome soorten							
Petromyzon marinus	zeeprik	x					
Lampetra fluviatilis	rivierprik	x	x	x	x	x	x
Acipenser sturio	steur	x					
Alosa alosa	elft	x					
Alosa fallax	fint	x	x				[x]
Coregonus oxyrinchus	houting	x					
Salmo salar	zalm	x					
Katadrome soorten							
Anguilla anguilla	paling	x	x	x	x	x	x
Zoetwatersoorten							
Lampetra planeri	beekprik	x					
Abramis brama	brasem	x	x	x		[x]	
Blicca bjoerkna	kolblei				[x]	x	x
Alburnus alburnus	alver	x					
Barbus barbus	barbeel	x					
Carassius carassius	kroeskarper				[x]		
Carassius auratus	giebel	x					
Cyprinus carpio	karper	x	x	x			
Gobio gobio	riviergrondel	x					
Leucaspius delineatus	vetje						
Leuciscus cephalus	kopvoorn	x[1]					
Leuciscus leuciscus	serpeling	x					
Rhodeus sericeus	bittervoorn				x		
Rutilus rutilus	blankvoorn	x	x	x	x		x
Rutilus erythrophthalmus	ruisvoorn/rietvoorn	x	x				
Tinca tinca	zeelt	x					
Misgurnus fossilis	grote modderkruiper	x	x				
Cobitis taenia	kleine modderkruiper	x					
Noemacheilus barbatulus	bermpje	x					
Esox lucius	snoek	x	x				
Lota lota	kwabaal	x					
Gasterosteus aculeatus	driedoornige stekelbaars	x	x	x	x	x	x
Pungitius pungitius	tiendoornige stekelbaars	x	x	x	x	x	x
Cottus gobio	rivierdonderpad	x[1]			[x]		
Lepomis gibbosus	zonnebaars		x				
Gymnocephalus cernuus	pos	x			x	x	x
Perca fluviatilis	baars	x	x	x	x	x	x
Stizostedion lucioperca	snoekbaars		x	x	x	x	x
Mariene soorten							
Scyliorhinus canicula	hondshaai	x					
Squalus acanthias	doornhaai	(x)					
Squatina squatina	zee-engel	x	(x)				
Raja batis	vleet	x					
Raja clavata	stekelrog	x					

Dasyatis pastinaca	pijlstaartrog		(x)				
Conger conger	congeraal	x	(x)				
Clupea harengus	haring	x	x	x	x	x	x
Sprattus sprattus	sprot	x	x	x	x	x	x
Engraulis encrasicolus	ansjovis	x	x	x	x	x	x
Osmerus eperlanus	spiering	x	x	x	x	x	x
Salmo trutta	zeeforel		(x)				
Gadus morhua	kabeljauw	x	x		[x]		
Merlangius merlangus	wijting	x	x	(x)	[x]	x	x
Melanogrammus aeglefinus	schelvis	x					
Pollachius pollachius	pollak						[x]
Pollachius virens	koolvis						
Trisopterus luscus	steenbolk	x	x	x	[x]	x	x
Atherina presbyter	koornaarvis			x	x	x	
Ciliata mustela	vijfdradige meun		(x)				
Belone belone	geep	x	(x)				
Syngnathus acus	grote zeenaald	x	x		[x]	x	x
Syngnathus rostellatus	kleine zeenaald		x	x	x	x	x
Hippocampus ramulosus	zeepaardje		(x)				
Trigla lucerna	rode poon	x	x	(x)	[x]		x
Trigla lyra	stekelpoon	x					
Myoxocephalus scorpius	zeedonderpad	x	x		[x]		x
Agonus cataphractus	harnasmannetje	x	x				
Cyclopterus lumpus	snotolf		x		[x]		[x]
Liparis liparis	slakdolf		x				x
Dicentrarchus labrax	zeebaars		x	x	x	x	x
Trachurus trachurus	horsmakreel		x	x	x		
Mullus surmuletus	mul					x	
Liza ramada	dunlipharder		x	x	x	x	
Zoarces viviparus	puitaal	x	x	x	[x]		
Trachinus draco	grote pieterman	x					
Echiichthys vipera	kleine pieterman		x				
Ammodytes tobianus	zandspiering	x	x	x	x	x	x
Hyperoplus lanceolatus	smelt		x				
Callionymus lyra	pitvis	x	x				
Pomatoschistus microps	brakwatergrondel		x	x	x	x	x
Pomatoschistus minutus	dikkopje	x	x	x	x	x	x
Pomatoschistus lozanoi	lozano's grondel			x	x	x	x
Pomatoschistus pictus	kleurige grondel			(x)			
Aphia minuta	glasgrondel		x				[x]
Arnoglossus laterna	schurftvis		x				
Scophthalmus maximus	tarbot	x					
Scophthalmus rhombus	griet	x	x		[x]	x	
Pleuronectes platessa	schol	x	x	x	x	x	x
Limanda limanda	schar			(x)	x	x	x
Pleuronectes flesus	bot	x	x	x	x	x	x
Solea solea	tong	x	x	x	x	x	x
Xiphias gladius	zwaardvis		(x)				
totaal aantal soorten	89	60	52	31	38	30	33

x: aanwezig
(x): één exemplaar gevangen
[x]: minder dan vier exemplaren gevangen
x[1]: komt voor in de Boven-Schelde

Hoofdstuk 6

Een actieplan voor de bescherming en het herstel van het visbestand in de Zeeschelde

Joachim Maes, Bob Peeters, & Frans Ollevier

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies van deze studie hernomen en vertaald naar voorstellen voor concrete actiepunten ten behoeve van het beleid. Een globaal actieplan wordt systematisch voorgesteld in figuur 6.1.

6.1 BIOMONITORING VAN HET VISBESTAND VAN DE ZEESCHELDE

→ Resultaten en besluiten

1. De **huidige situatie van het visbestand** van de Zeeschelde werd in de loop van 1997 geëvalueerd aan de hand van fuikbemonsteringen op 11 plaatsen. In totaal werden 34 verschillende vissoorten aangetroffen waarvan 13 typisch mariene soorten, die beperkt blijven tot de Beneden-Zeeschelde. Zowel het aantal **soorten**, de **densiteiten** en **biomassa** zijn het hoogst in de Beneden-Zeeschelde **en nemen af in stroomopwaartse richting**. In de Boven-Zeeschelde is vooral **het zuurstofgehalte limiterend** voor een verder herstel van de **visbestanden stroomopwaarts van Kruibeke**.

2. Het gebruik van fuiken als bemonsteringsmethode werd geëvalueerd aan de hand van vergelijkingen met ankerkuilvangsten. Hieruit is gebleken dat **fuikvangsten voldoende informatie** opleveren voor een **biomonitoring** van de Zeeschelde indien rekening wordt gehouden met de efficiëntie per soort, de benodigde vangstinspanning en de selectiviteit. Al deze parameters werden voor een type standaardfuik berekend.

3. Met het oog op het uitwerken van een valabel biomonitoringsysteem werd de **fuikmethode gestandaardiseerd.** Het plaatsen van zes fuiken gedurende drie dagen werd als het beste compromis tussen haalbaarheid en betrouwbaarheid naar voren geschoven.

→ Te ondernemen acties met betrekking tot biomonitoring

- **Een regelmatige biomonitoring van de visbestanden** wordt voorgesteld. Het biomonitoringprogramma is noodzakelijk bij de evaluatie van de ecologische kwaliteit van de Zeeschelde. Zeer concreet wordt voorgesteld om tweemaal per jaar (maart en september) zes fuiken te plaatsen in de Zeeschelde ter hoogte van Bath, Antwerpen, Steendorp, Dendermonde en Melle, en dit gedurende drie dagen.

- In functie van de ontwikkeling van een gezond visbestand in de Zeeschelde, voornamelijk in de Boven-Zeeschelde, is een blijvende inspanning tot verdere **verbetering van de waterkwaliteit** van prioritair belang.

→ Financiële implicaties voor het uitvoeren van het biomonitoringprogramma

De praktische uitvoering van het biomonitoringprogramma vraagt een inzet van één wetenschappelijk medewerker gedurende drie manmaanden per jaar en het dekken van de onkosten die gepaard gaan met de staalname.

6.2 GECONTROLEERDE OVERSTROMINGSGEBIEDEN ALS HABITAT VOOR VISSEN VAN DE BOVEN-ZEESCHELDE

→ Resultaten en besluiten

1. Het gecontroleerd overstromingsgebied Tielrodebroek fungeert als **paaiplaats** voor giebel en driedoornige stekelbaars. Bij een verbetering van de waterkwaliteit kunnen er vermoedelijk ook andere soorten paaien.

2. Migraties van vissen tussen de Boven-Zeeschelde en het overstromingsgebied via de sluizen zijn mogelijk maar beperkt in aantal. De impact van overstromingen op vismigraties is aannemelijk groter.

3. Gelet op de vastgestelde biomassa aan vissen in het overstromingsgebied en gesteld dat de waterkwaliteit van de Boven-Zeeschelde voldoende verbetert, is een belangrijke input van visbiomassa vanuit het gecontroleerd overstromingsgebied naar de Boven-Zeeschelde te verwachten.

→ Te ondernemen acties met betrekking tot overstromingsgebieden

Indien men de **ecologische functie** van **overstromingsgebieden** wil **waarborgen** dient de overheid de volgende maatregelen te nemen:

- een algemeen verbod op lozing van rioolwater in gecontroleerde overstromingsgebieden
- een verregaand verbod op bemesting van landbouwgrond in het overstromingsgebied
- een doorgedreven waterzuivering van de Boven-Zeeschelde
- voor een aantal overstromingsgebieden de regelmatige verbinding met de Boven-Zeeschelde verzekeren tijdens de trek van de betrokken vissoorten (o.a. in functie van het paaien). De nog in te richten gebieden met een gecontroleerd gereduceerd getijde voldoen aan deze voorwaarde.
- het opvolgen van de ecologische functie van gecontroleerde overstromingsgebieden met gecontroleerd gereduceerd getijde, teneinde hun impact op het visbestand van de Boven-Zeeschelde in te schatten zodat een terugkoppeling naar het beleid kan plaatsvinden.

→ Financiële implicaties voor het onderzoek naar het ecologisch functioneren van overstromingsgebieden met een gecontroleerd gereduceerd getijde

De uitvoering van een studie in het nog in te richten Lippenbroek, een gepland overstromingsgebied met een gecontroleerd gereduceerd getijde, vergt, naast de onkosten voor staalname en gegevensverwerking, een wetenschappelijk medewerker gedurende 5 manmaanden.

6.3 ANADROME VISSEN IN DE ZEESCHELDE: BIO-INDICATOREN VOOR DE WATERKWALITEIT

→ Resultaten en besluiten

1. De aantallen en biomassa van twee anadrome soorten, de rivierprik en de fint, zijn de laatste jaren sterk toegenomen in de Beneden-Zeeschelde. Deze soorten fungeren als bioindicatoren voor het hele estuarium en wijzen op een verbeterende waterkwaliteit.

2. Voor de rivierprik werd berekend dat naar schatting 300 000 jonge, pas getransformeerde individuen via de Beneden-Zeeschelde naar zee migreren, terwijl de volwassen paaipopulatie in de Beneden-Zeeschelde op 6 000 individuen wordt geschat. Dit betekent dat de levenscyclus van de rivierprik in de Beneden-Zee-schelde gesloten is wat aangeeft dat de ecologische waterkwaliteit van de Bene-den-Zeeschelde sterk verbeterd is.

3. In tegenstelling tot het grootste deel van het grondgebied van het Vlaamse Gewest is de rivierprik niet bij wet beschermd in de Beneden-Zeeschelde.

→ Te ondernemen acties met betrekking tot migrerende vissoorten

- Er wordt geadviseerd om ook in de Beneden-Zeeschelde de vangst van rivierprik te verbieden.

- Er wordt voorgesteld om speciale aandacht te besteden aan de evolutie van het bestand van de fint omdat deze soort een bioindicator is voor de ecologische waterkwaliteit van de Zeeschelde. Soortgerichte bemonsteringen op de fint kunnen ondergebracht worden in het biomonitoringprogramma voor de Zeeschelde.

Migrerende vissoorten zoals bot, zeeforel, fint en rivierprik gebruiken de Beneden-Zeeschelde als paai- en kinderkamer of passeren het brakwatergebied in de loop van hun levenscyclus. Estuaria zoals de Zeeschelde zijn dan ook van cruciaal belang voor deze soorten. Hoewel al heel wat gegevens beschikbaar zijn met betrekking tot de aantallen en biomassa's van deze soorten, ontbreekt een gedetailleerde analyse van hun migratiepatronen en bewegingen in het estuarium. Nochtans zijn deze gegevens doorslaggevend voor het beschermen en het beheren van deze vissoorten. Telemetrisch onderzoek, waarbij in de vis een transmitter wordt ingepland, maakt het mogelijk om de biologie van migrerende vissoorten in de Beneden-Zeeschelde te bestuderen. Dergelijk telemetrisch onderzoek is relatief duur, maar heeft het voordeel dat de techniek aangewend kan worden bij de

studie van migratie- en paaigedrag van alle belangrijke migrerende soorten zoals fint, bot en zeeforel.

→ Financiële implicaties van telemetrisch onderzoek op anadrome soorten in het Zeescheldebekken

Een studieproject voor 1 jaar omvat minimaal de kost van 18 manmaanden te verdelen over een wetenschappelijk medewerker en een technieker. De werkingskost bedraagt 500 000 BEF en de aankoop van gespecialiseerde apparatuur loopt op tot 500 000 BEF.

6.4 DE BESCHERMING VAN DE VISBESTANDEN VAN DE ZEESCHELDE: NAAR EEN REGLEMENTERING VAN DE RIVIERVISSERIJ

→ Resultaten en besluiten

1. De volgende visserij-inspanning wordt vastgesteld op de Beneden-Zeeschelde: 1 ankerkuil, 1 boomkor, ongeveer 100 fuiken. Deze visserij-inspanning zal naar alle verwachting verder toenemen.

2. De fuikvisserij op de Beneden-Zeeschelde is momenteel goed voor een jaarlijkse vangst van ruim 20 ton. Vooral paling, bot, kabeljauw en in mindere mate tong worden gevangen.

3. Gegevens voor boomkor- en ankerkuilvisserij ontbreken, aangezien beide technieken zich richten naar niet-gequoteerde vissoorten. De jaarlijkse vangst van de ankerkuilvisserij wordt geschat op 115 ton, voornamelijk haring en sprot; de jaarlijkse vangst van de boomkorvisserij bedraagt ongeveer 40 ton garnalen.

4. Op basis van staalname in het koelwater van de Kerncentrale van Doel werd de populatiegrootte van de commerciële visbestanden in de Beneden-Zeeschelde geschat. Bij de huidige vangstinspanning dreigt er geen onmiddellijk gevaar voor de aanwezige visbestanden. **Op termijn** kan een **toename van ankerkuilvisserij** wel tot **overexploitatie** leiden.

→ Te ondernemen acties met betrekking tot de reglementering van de riviervisserij op de Zeeschelde

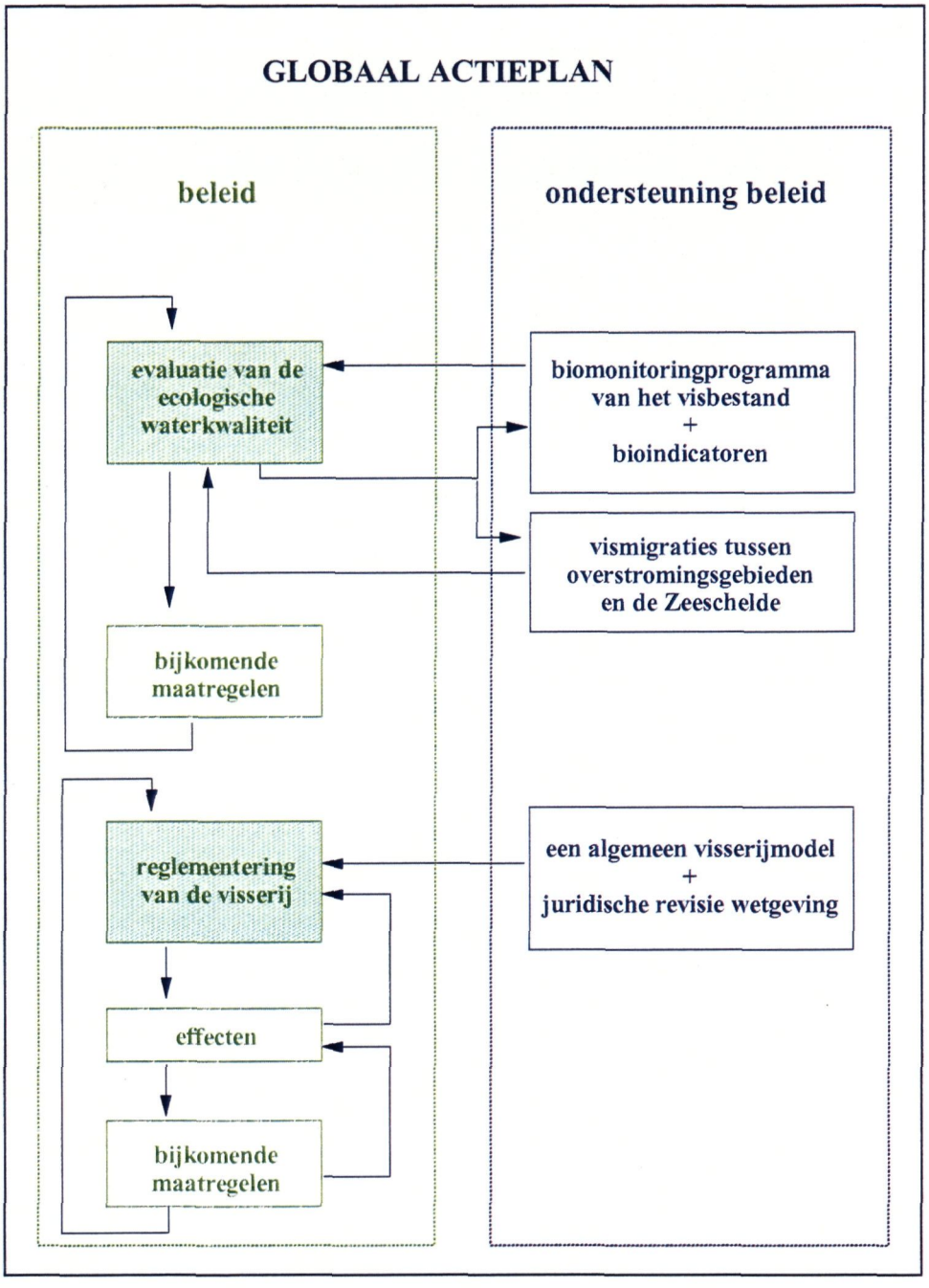
- De **opstelling van een dynamisch visserijmodel** is aangewezen. Een dergelijk model houdt voor de verschillende populaties rekening met aantallen, biomassa's, natuurlijke mortaliteit, visserijmortaliteit, immigratie en emigratie, en integreert selectiviteit en efficiëntie van de vistuigen.

- Een **werkgroep 'visserij Zeeschelde'** met afgevaardigden van de betrokken instanties en met gekwalificeerde juristen dient opgestart. Haar opdracht bestaat uit:
  - het oplossen van de bevoegdheidsproblematiek op nationaal en internationaal vlak in verband met de visserij op de Beneden-Zeeschelde
  - het aanpassen van de huidige wetteksten m.b.t. beschermde soorten voor de Zeeschelde
  - het corrigeren van onduidelijkheden in de wet met betrekking op de riviervisserij op de Zeeschelde
  - het maken van een onderscheid tussen de recreatieve sportvisserij en de beroepsvisserij op de Zeeschelde

- De **belangrijkste beleidsmaatregelen** die genomen dienen te worden, zijn:
  - de verplichte *identificatie* van fuiken gebruikt voor de visserij op de Zeeschelde zodat illegale fuiken kunnen verwijderd worden en de *controle* op het naleven van de wetteksten met betrekking tot fuikvisserij op de Zeeschelde
  - instellen van een verbod op ankerkuilvisserij tussen 1 mei en 31 oktober in de Beneden-Zeeschelde ten einde enerzijds juveniele visbestanden te beschermen die het brakwatergebied gebruiken als kinderkamer en anderzijds de doortocht van migrerende vissoorten te garanderen
  - vastleggen van jaarlijkse quota voor de ankerkuilvisserij op haring en sprot. Dit quotum bedraagt maximaal 200 ton.
  - het afbakenen van zones die niet met bepaalde vistuigen bevist mogen worden. De gebieden die worden beschermd door de vogelrichtlijn komen hiervoor in aanmerking.
  - controle op de kwaliteit van de gevangen vis (zware metalen, pesticiden, ...)

→ Financiële implicaties voor het opstellen van een dynamisch visserijmodel

Het opstellen van een dynamisch visserijmodel voor de Beneden-Zeeschelde loopt over een aantal jaren en vereist naast een biomonitoring van de visbestanden ook de integratie van de betrokken gegevens in een visserij software packet. Aan een dergelijk programma is een voltijds visserijbioloog of bioingenieur verbonden (12 manmaanden per jaar) en er dienen extra stalen genomen te worden die niet passen in een basis biomonitoring-programma.



Figuur 6.1. Voorstelling van het globale actieplan voor het opvolgen en beschermen van de visbestanden van de Zeeschelde. Voor de concrete invulling wordt verwezen naar de tekst.

Referentielijst

Bastin A. (1974) - *Regionale sedimentologie en morfologie van de zuidelijke Noordzee en van het Schele-estuarium.* Doctoraatsproefschrift. Leuven, 76 pp.

Begon, M., (1979) - *Investigating animal abundance:capture-recapture for biologists.* Edward Arnold (Publishers) Limited, London, pp.6-46

Bervoets, H., Meuleman B., Olefs G., Ronse A., Vandelannoote A. & E. Vergauwen (1986) - *Milieuimpact van een gecontroleerd overstrominggebied in de polders van Kruibeke, Bazel en Rupelmonde.* Rapport Groep voor toegepaste ecologie.

Bhattacharya, C.G. (1967) - A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics, 23*: 115-135.

Bonetto, A.A., Wais J.R. & H.P. Costello (1989) - The increasing damming of the Parana Basin and its effect on the lower reaches. *Regul. Rivers, 4*: 336-346.

Cazemier, W.G. (1994) - *Biologische monitoring Zoete Rijkswateren. Vergelijkend onderzoek aan kor- en fuikvisserij.* RIVO Rapport CO28/94, RIZA Rapport BM 94.01, 14 pp.

Claessens, J. (1988) - Het hydraulisch regime van de Schelde. *Water, 43*: 163-169.

Claridge, P.N., Potter I.C. & M.W. Hardisty (1986) - Seasonal changes in movements, abundance, size composition and diversity of the fish fauna of the Severn estuary. *J. mar. biol. Ass. U.K., 66:* 229-258.

Daan, N., Cazmier W.G. & W. Dekker (1995) - *Vergelijkend onderzoek aan kor- en fuikvisserij in de Amer in 1994.* RIVO Rapport CO38/95, RIZA Rapport BM 94.21, 41 pp.

Day, J.W., Hall, C.A.S., Kemp, W.M. & A. Yáñez-Arancibia (1989) - *Estuarine Ecology.* (John Wiley & Sons, Inc., eds.). New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 558 pp.

De Selys - Longchamps, E. (1842) - *Faune Belge, Ie.partie*. Liège, XII, 310 pp.

Freming, C.R., Rasmussen J.L. & R.E. Sparks (1989) - Mississippi River fisheries: a case history. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106*: 309-351.

Gayanilo, F.C. Jr., M. Soriano & D. Pauly (1989) - *A draft guide to the Compleat ELEFAN. ICLARM Software 2*, 70 pp.

Hart, P.J.B., & T.J. Pitcher (1969) - Field trials of fish marking using a Jet Inoculator. *J. Fish Biol., 1*: 383-385.

Heip, C. (1989) - *The ecology of the estuaries of Rhine, Meuse and Scheldt in the Netherlands.* Topics in marine biology. Ros. J. D. (Ed.). *Scient. Mar., 53(2-3)*: 457-463.

Henderson, P.A. (1989) - On the structure of the inshore fish community of England and Wales. *J. Mar. biol. Ass. U. K., 69*: 145-163.

Holcik, J., Bastl I., Ertl, M. & M. Vranovsky (1981) - Hydrobiology and ichthiology of the Czechoslovak Danube in relation to predicted changes after the construction of the Gabcikovo-Nagymaros river barrage system. *Prace. Lab. Rybar. Hydrobiol., 3*: 19-158.

Kraft, C.E. & B.L. Johnson (1992) - Fyke-net and gill-net size selectivities for yellow perch in Green Bay, Lake Michigan. *North American Journal of Fisheries Management 12*: 230-236.

Maes, J., Taillieu A., Van Damme P.A. & F. Ollevier (1996). *Impact van watercaptatie via het pompwaterstation van de Kerncentrale van Doel 3/4 op de biota van de beneden-Zeeschelde.* Studierapport in opdracht van electrabel, 114 pp.

Maes J., Taillieu A., Van Damme P. A. & F. Ollevier (1997) - The composition of the fish and crustacean community of the Zeeschelde estuary (Belgium). *Belg. J. Zool., 127*: 47-55.

Maes, J., Van Damme P. A, Taillieu A. & F. Ollevier (1998) - Fish communities along an oxygen - poor salinity gradient (Zeeschelde Estuary, Belgium). *J. Fish. Biol., 52:* 534-548.

Maes, J., A. Taillieu, P.A. Van Damme, K. Cottenie & F. Ollevier (in press) - Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science,* in press.

Meire, P., G. Rossaert, H. De Regge, T. Ysebaert & E. Kuijken (1992) - *Het schelde estuarium : ecologische beschrijving en een visie op de toekomst.* Rapport RUG-WWE nr.28, Rapport I.N. nr. A 92.57, 150 pp.

Meire, P., M. Starink & M. Hoffmann (1997). Integratie van ecologie en waterbouwkunde in de Zeeschelde: aanleiding tot en situering van het onderzoek milieu-effecten Sigmaplan (OMES). *Water, 95:* 147-165.

Nijssen, H. & S.J. de Groot (1987). - *De vissen van Nederland.* Wetenschappelijke mededelingen K.N.N.V. nr.43, 224 pp.

OVB (1988) - *Cursus vissoorten.* Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. Nieuwegein, Nederland.

Poll, M. (1945) - Contribution a la connaissance de la faune ichthyologique du Bas-Escaut. *Bulletin du Muséé royal d'Histoire naturelle de Belgique, 21*: 1-32

Potter, I.C., Beckley, L.E., Whitfield, A.K. & R.C.J. Lenanton (1990) - Comparisons between the roles played by estuaries in the life cycles of fishes in temperate Western Australia and Southern Africa. *Environmental Biology of Fishes, 28:* 143-178.

Potter, I.C., Claridge, P.N., Hyndes, G.A. & K.R. Clarke (1997) - Seasonal, annual and regional variations in ichtyofaunal composition in the inner

Severn Estuary and inner Bristol Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.*, 77: 507-525.

Quack, J. (1994a) - Het ecologisch rendement van vispassages, in *Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland* (Ed. J.P. Raat), pp. 85-100. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein, Nederland.

Quack, J. (1994b) - De visstand in stromende wateren, in *Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland* (Ed. J.P. Raat) pp. 59-84. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein, Nederland.

Rozas, L.P. & W.E. Odum (1987) - Use of tidal freshwater marshes by fishes and macrofaunal crustaceans along a marsh stream-order gradient. *Estuaries, 10*: 36-43.

Roux, A. L., Bravard J. P., Amoros C. & G. Patou (1989). - Ecological changes of the French upper Rhône River in: *Historical changes of large alluvial rivers in Western Europe* (eds. G.E. Petts, H. Möller & A.L. Roux), Wiley,Chichester, pp; 323-350.

Roux, A. & G.H. Copp (1996). - Fish populations in rivers. In: *Fluvial hydrosystems* (eds. Petts, G.E. & C. Amoros). Chapman & Hall, London, pp. 167-184.

Stankovic, S. & D. Jankovic (1971) - Mechanismus der Fischproduktion im Gebiet des mittleren Donaulaufe. *Arch. Hydrobiol. (Suppl. Donauforschung), suppl. 36*: 299-305.

Statsoft (1994) - Statistica for the Windows operating system. Tulsa, Oklahoma. 3011 pp.

Ter Braak, C.J.F. (1994) - Canonical community ordination. Part I: Basic theory and linear methods. *Ecoscience 1*, 127-140.

Tuunaienen, P., Ikonen E. & H. Auvinen (1980). - Lampreys and lampreys fisheries in Finland. *Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37*: 1953-1959.

Van Damme, D. & N. De Pauw (1996) - *Ontwikkelingsplan voor de visserij op de Schelde beneden Gent*. Studierapport universiteit Gent, 158 pp.

Van Damme, P.A., Hostens K. & F. Ollevier (1994). - Fish species of the Lower Zeeschelde (Belgium): a comparison with historical checklists. *Belgian J. Zoology, 124:* 93-103

Van Damme, S., Meire P., Maeckelberghe H., Verdievel M., Bougoing L., Taverniers E., Ysebaert T. & G. Wattel (1995) - De waterkwaliteit van de Zeeschelde: evolutie in de voorbije dertig jaar. *Water, 85:* 244-256.

Van De Brink, F.W.B., Van Der Velde G., Buijse A. D. & A.G. Klink (1996) - Biodiversity in the lower Rhine and Meuse river-floodplains: its significance for ecological river management. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology, 30:* 129-149.

Van Eck, G.T.M., De Pauw, N., Van den Langenbergh & G. Verreet (1991) - Emissies; gehalten; gedrag en effecten van (micro)verontreinigingen in het stroomgebied van de Schelde en het Schelde-estuarium. *Water, 60*: 195-203.

Van Neer, W. & A. Ervinck (1993). - *Archeologie en vis*. Instituut voor het Archeologisch Patrimonium. Zellik, 96 pp.

Wharfe, J.R., S.R. Wilson & R.A. Dines (1984) - Observations on the fish population of an east coast estuary. *Marine Pollution Bulletin, 15:* 133-136.

Wheeler, A. (1988) - Fish in estuaries: a summing up. *Journal of Fish Biology, 33 (suppl. A):* 251-254.

Bijlagen

Bijlage A. Lijst met gebruikte afkortingen.

Bijlage B. Aantallen vissen per soort gevangen met behulp van een hokfuik ter hoogte van sluis 1 bij opgaand tij (december 1997 - februari 1998). De duur van de staalname en het bemonsterd volume water worden gegeven.

Bijlage C. Aantallen gevangen vissen per opgaand tij en per soort in de grachten die uitmonden in de vijver ter hoogte van sluis 1 (februari 1998).

Bijlage D. Aantallen gevangen vissen per neergaand tij en per soort in de grachten die uitmonden in de vijver ter hoogte van sluis 1 (januari - februari 1998).

Bijlage E. Waterkwaliteitgegevens voor 9 plaatsen langs de Boven-Zeeschelde in de periode maart-december 1997. De gegevens werden ter beschikking gesteld door de Vlaamse Milieumaatschappij (V.M.M.).

Bijlage F. Gemiddeld aantal individuen per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor maart 1997.

Bijlage G. Gemiddeld aantal individuen per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor juni 1997.

Bijlage H. Gemiddeld aantal individuen per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor september 1997.

Bijlage I. Gemiddeld aantal individuen per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor december 1997.

Bijlage J. Gemiddeld totaalgewicht (g) per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor maart 1997.

Bijlage K. Gemiddeld totaalgewicht (g) per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor juni 1997.

Bijlage L. Gemiddeld totaalgewicht (g) per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor september 1997.

Bijlage M. Gemiddeld totaalgewicht per fuik per dag op verschillende plaatsen langs de Zeeschelde voor december 1997.

Bijlage A. Lijst met afkortingen.

gg:	grijze garnaal
sg:	steurgarnaal
sw:	chinese wolhandkrab
sk:	strandkrab
an:	ansjovis
ba:	baars
bv:	blankvoorn
bbg:	blauwbandgrondel
bo:	bot
bwg:	brakwatergrondel
br:	brasem
di:	dikkopje
dd:	driedoornige stekelbaars
du:	dunlipharder
gi:	giebel
gz:	grote zeenaald
ha:	haring
har:	harnasmannetje
ka:	karper
kz:	kleine zeenaald
kb:	kolblei
ko:	koornaarvis
pa:	paling
po:	pos
rv:	rietvoorn
ri:	rivierprik
rp:	rode poon
sc:	schar
sb:	snoekbaars
spi:	spiering
td:	tiendoornige stekelbaars
to:	tong
ve:	vetje
wij:	wijting
zs:	zandspiering
zb:	zeebaars
zd:	zeedonderpad
ze:	zeelt
zo:	zonnebaars

Bijlage B. Aantallen vissen per soort gevangen met behulp van een hokfuik ter hoogte van sluis 1 bij opgaand tij (december 1997 - februari 1998). De duur van de staalname en het bemonsterd volume water worden gegeven.

datum	16/12/97	13/01/98	20/01/98	27/01/98	03/02/98	10/02/98	17/02/98	24/02/98
duur	1u. 5min	2u.	2u.	2u20	2u	2u	1u45	2u
bemonsterd volume (m^3)	14399	21332	14924	32.937	31452	23172	21850	27902
baars	-	-	-	-	1	-	1	-
blauwbandgrondel	-	-	-	-	-	-	1	-
brasem	-	-	1	-	-	-	-	-
driedoornige stkb.	2	1	2	-	3	1	2	2
giebel	-	1	-	-	-	1	-	-
kolblei	-	-	-	-	-	-	2	-
snoekbaars	-	-	2	-	-	-	-	-
tiendoornige stkb.	-	-	-	-	2	-	-	1

Bijlage C. Aantallen gevangen vissen per opgaand tij en per soort, in de grachten die uitmonden in de vijver ter hoogte van sluis 1 (februari 1998).

	rechtse gracht 17/02/98	linkse gracht 17/02/98	rechtse gracht 24/02/98	linkse gracht 24/02/98
baars	0.50	-	1.00	-
blankvoorn	1.00	0.50	-	-
blauwbandgrondel	3.50	0.50	-	-
brasem	0.50	-	-	-
driedoornige stkb.	4.00	1.50	1.00	-
giebel	-	-	1.00	-
kolblei	0.50	-	1.00	-
paling	-	-	1.00	-
pos	-	1.00	-	-
rietvoorn	-	-	4.00	-

Bijlage D. Aantallen gevangen vissen per neergaand tij en per soort in de grachten die uitmonden in de vijver ter hoogte van sluis 1 (januari - februari 1998).

	linkse gracht 20/01/98	rechtse gracht 20/01/98	linkse gracht 10/02/98	rechtse gracht 10/02/98	linkse gracht 17/02/98	rechtse gracht 17/02/98	linkse gracht 24/02/98	rechtse gracht 24/02/98
baars	-	-	-	-	-	0.25	0.33	-
blankvoorn	-	1.00	-	2.50	0.25	2.75	0.33	1.00
blauwbandgrondel	-	1.67	-	-	0.25	1.25	1.00	1.33
driedoornige stkb.	1.00	2.67	-	-	0.50	3.75	2.00	6.00
giebel	-	2.67	-	1.00	0.50	-	-	-
kolblei	-	-	-	1.50	-	0.25	-	-
paling	-	-	-	-	-	0.25	-	-
pos	-	0.33	-	-	-	-	-	-
rietvoorn	-	0.33	-	-	-	-	-	-
rivierprik	-	-	-	0.50	-	-	-	-
snoekbaars	-	0.33	-	-	-	-	-	-
tiendoornige stkb.	-	0.33	-	-	-	-	-	-

Bijlage E. Waterkwaliteitgegevens voor 9 plaatsen langs de Boven-Zeeschelde in de periode maart-december 1997. De gegevens werden ter beschikking gesteld door de Vlaamse Milieumaatschappij (V.M.M.).

plaats	maand	temp (°C)	zuurstof (mg/l)	cond (µS/cm)	pH	turb. (NTU)
Antwerpen	maart	9.11	4.31	4280	7.50	-
	juni	19.17	0.59	5550	7.90	57.5
	september	21.18	2.20	12570	7.70	32.2
	december	7.74	1.93	1082	7.50	31.9
Kruibeke	maart	9.23	3.07	1585	7.50	-
	juni	19.13	0.16	2200	7.90	116
	september	21.23	0.37	5690	7.80	65.4
	december	7.80	2.45	974	7.55	38.9
Kallebeek	maart	9.31	2.94	1190	7.50	-
	juni	18.90	0.03	1558	7.85	285
	september	21.08	0.48	4390	7.85	283
	december	8.02	2.43	957	7.50	30.9
Steendorp	maart	9.43	2.61	1040	7.50	-
	juni	18.77	0.15	1315	7.85	238
	september	20.78	0.33	3250	7.85	147
	december	7.86	3.41	960	7.60	59.2
Kastel	maart	9.69	4.85	994	7.70	-
	juni	19.38	0.22	957	7.75	168
	september	20.75	1.32	1709	8.10	69.5
	december	8.26	4.16	977	7.60	159
Dendermonde	maart	10.17	5.39	992	7.60	-
	juni	19.02	0.17	967	7.70	140
	september	19.90	0.51	1056	7.95	-
	december	7.18	5.07	960	7.7	120
Schoonaarde	maart	10.81	5.34	1005	7.60	-
	juni	18.39	1.06	899	7.60	248
	september	19.60	0.63	1054	7.75	-
	december	6.56	5.77	977	7.55	39.7
Wetteren	maart	10.84	5.22	948	7.60	-
	juni	18.10	1.97	918	7.60	56.2
	september	19.60	0.75	1082	7.70	-
	december	6.51	7.00	964	7.60	39.1
Melle	maart	10.63	5.43	990	7.60	-
	juni	18.09	2.33	896	7.55	50.6
	september	19.60	0.90	1110	7.80	-
	december	6.43	6.05	978	7.55	54.8

Bijlage F. Gemiddeld aantal individuen per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor maart 1997.

Plaats	Bath	Antwerpen	Kruibeke	Steendorp	Kastel	Dendermonde	Wetteren	Melle	Gentbrugge
grijze garnaal	28.83	-	-	-	-	-	-	-	-
steurgarnaal	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-
chinese wolhandkrab	0.08	-	1.78	-	-	0.34	-	0.16	-
strandkrab	1.17	-	-	-	-	-	-	-	-
alver	-	-	0.32	-	0.16	-	-	-	0.16
baars	-	0.97	1.23	-	0.16	-	-	0.16	-
bittervoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
blankvoorn	0.33	0.32	1.55	-	0.94	0.17	-	0.33	-
blauwbandgrondel	-	-	-	-	-	0.34	-	0.33	-
bot	8.42	-	1.27	-	-	-	-	-	-
brakwatergrondel	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brasem	-	0.33	-	-	-	-	-	-	-
dikkopje	-	-	2.19	-	0.95	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	0.75	4.55	33.17	-	5.06	3.03	6.63	0.65	0.33
dunlipharder	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giebel	-	0.33	-	-	-	1.01	-	-	-
griet	-	-	-	-	-	-	-	-	-
grote zeenaald	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-
haring	20.58	-	-	-	-	-	-	-	-
harnasmannetje	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-
karper	-	-	-	-	-	-	0.61	-	-
kolblei	0.17	1.61	-	-	-	0.17	-	-	-
koornaarvis	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-
paling	-	0.32	-	-	-	0.34	-	0.16	0.16
pos	-	-	-	-	-	0.34	-	-	-
puitaal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
rietvoorn	-	-	-	-	0.31	0.34	-	-	-
rode poon	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-
schar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schol	9.33	-	-	-	-	-	-	-	-
snoekbaars	-	-	-	-	-	0.17	-	-	-
spiering	0.17	-	0.32	-	-	0.17	-	-	-
tiendoornige stekelbaars	-	0.98	-	-	-	-	-	-	-
tong	6.08	-	-	-	-	-	-	-	-
vetje	-	0.32	-	-	-	-	-	-	-
wijting	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-
zeebaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeedonderpad	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-

De gegevens voor Kallebeek en Schoonaarde ontbreken wegens diefstal van de fuiken.

Bijlage G. Gemiddeld aantal individuen per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor juni 1997.

Plaats	Bath	Antwerpen	Kruibeke	Kallebeek	Steendorp	Kastel	Dendermonde	Schoonaarde	Wetteren	Melle	Gentbrugge
grijze garnaal	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
steurgarnaal	1.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
chinwolhandkrab	-	-	-	-	0.32	-	-	-	-	0.24	-
strandkrab	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
alver	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
baars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bittervoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
blankvoorn	-	0.98	-	-	0.32	-	-	-	0.98	-	-
blauwbandgrondel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bot	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brakwatergrondel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brasem	-	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dikkopje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	0.75	0.16	-	-	-	-	-	-	0.49	-	-
dunlipharder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giebel	-	0.49	-	0.49	-	-	-	-	0.49	-	-
griet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
grote zeenaald	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
haring	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
harnasmannetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
karper	-	0.82	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kolblei	-	-	-	0.49	-	-	-	-	-	0.48	-
koornaarvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
paling	0.25	1.80	-	-	-	-	-	-	0.49	-	-
pos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
puitaal	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
rietvoorn	-	0.16	0.98	-	-	-	-	-	-	-	-
rode poon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schol	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
snoekbaars	-	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
spiering	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tiendoornige stekelbaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tong	173	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.72	-
wijting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeebaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeedonderpad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage H. Gemiddeld aantal individuen per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor september 1997.

Plaats	Bath	Antwerpen	Kruibeke	Kallebeek	Steendorp	Kastel	Dendermonde	Schoonaarde	Wetteren	Melle	Gentbrugge
grijze garnaal	18	1.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
steurgarnaal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
chinese wolhandkrab	-	1.63	0.32	-	-	-	-	0.33	-	0.48	-
strandkrab	1.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
alver	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
baars	-	0.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bittervoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
blankvoorn	-	17.96	3.22	2.94	0.98	-	-	-	-	0.48	-
blauwbandgrondel	-	-	-	-	-	-	0.25	0.65	-	0.48	-
bot	1.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brakwatergrondel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brasem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dikkopje	-	0.98	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	-	-	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-
dunlipharder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giebel	-	2.29	3.54	-	-	-	5.00	1.63	-	0.96	-
griet	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
grote zeenaald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
haring	1.33	2.94	0.64	-	-	-	-	-	-	-	-
harnasmannetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
karper	-	0.98	-	-	-	-	0.25	-	-	0.96	-
kolblei	-	-	0.64	0.49	-	0.49	-	-	0.66	-	-
koornaarvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
paling	0.33	11.43	8.38	-	-	-	-	-	-	-	-
pos	-	-	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-
puitaal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
rietvoorn	-	-	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-
rode poon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schar	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schol	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
snoekbaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
spiering	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tiendoornige stekelbaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
wijting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeebaars	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeedonderpad	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage I. Gemiddeld aantal individuen per fuik per dag op verschillende plaatsen in de Zeeschelde voor december 1997.

Plaats	Bath	Antwerpen	Kruibeke	Steendorp	Kastel	Dendermonde	Schoonaarde	Wetteren	Melle	Gentbrugge
grijze garnaal	27.25	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-
steurgarnaal	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
chinese wolhandkrab	-	0.16	-	-	0.49	-	-	-	-	-
strandkrab	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
alver	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
baars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bittervoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
blankvoorn	-	22.53	6.86	1.98	0.49	0.49	0.66	-	0.50	-
blauwbandgrondel	-	-	-	-	0.73	0.49	0.33	4.95	1.50	-
bot	1.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brakwatergrondel	-	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-
brasem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dikkopje	-	0.49	-	-	-	-	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	-	0.33	-	-	-	2.45	-	2.47	-	-
dunlipharder	-	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-
giebel	-	0.82	0.98	0.49	0.49	0.49	0.99	-	0.50	-
griet	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
grote zeenaald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
haring	3	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-
harnasmannetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
karper	-	2.12	0.98	-	-	-	0.66	-	-	-
kolblei	-	1.47	0.98	-	0.49	-	0.66	1.48	0.50	-
koornaarvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
paling	0.75	-	0.98	-	-	-	-	-	-	-
pos	-	0.65	1.96	-	-	-	-	-	-	-
puitaal	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
rietvoorn	-	0.65	0.98	0.49	0.49	1.47	1.32	-	0.50	-
rode poon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schar	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schol	2.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
snoekbaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
spiering	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tiendoornige stekelbaars	-	0.16	0.98	-	-	-	-	-	-	-
tong	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
wijting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeebaars	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeedonderpad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

De gegevens van Kallebeek ontbreken wegens onberijdbaarheid van de dijken.

Bijlage J. Gemiddeld totaalgewicht per fuik per dag (g) op verschillende plaatsen langs de Zeeschelde voor maart 1997.

Plaats	Bath	Antwerpen	Kruibeke	Steendorp	Kastel	Dendermonde	Wetteren	Melle	Gentbrugge
grijze garnaal	16.97	-	-	-	-	-	-	-	-
steurgarnaal	1.48	-	-	-	-	-	-	-	-
chinese wolhandkrab	2.43	-	16.00	-	4.31	2.49	-	0.72	-
strandkrab	1.83	-	-	-	-	-	-	-	-
alver	-	-	3.49	-	-	-	-	-	0.16
baars	-	9.41	32.86	-	3.40	-	-	0.94	-
bittervoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
blankvoorn	0.94	26.21	62.30	-	15.52	6.09	-	8.08	-
blauwbandgrondel	-	-	-	-	-	1.44	-	2.01	-
bot	199.68	-	4.45	-	-	-	-	-	-
brakwatergrondel	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brasem	-	5.88	-	-	-	-	-	-	-
dikkopje	-	-	2.40	-	0.80	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	1.30	11.06	83.69	-	15.73	8.01	18.07	12.36	1.15
dunlipharder	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giebel	-	45.71	-	-	-	35.91	3.76	-	-
griet	-	-	-	-	-	-	-	-	-
grote zeenaald	2.28	-	-	-	-	-	-	-	-
haring	100.21	-	-	-	-	-	-	-	-
harnasmannetje	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-
karper	-	-	-	-	-	-	56.12	-	-
kolblei	0.77	4.48	-	-	-	2.10	-	-	-
koornaarvis	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-
paling	-	143.37	-	-	-	13.73	-	13.49	28.04
pos	-	-	-	-	-	1.82	-	-	-
puitaal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
rietvoorn	-	-	-	-	0.63	0.67	-	-	-
rode-poon	0.72	-	-	-	-	-	-	-	-
schar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schol	35.07	-	-	-	-	-	-	-	-
snoekbaars	-	-	-	-	-	2.04	-	-	-
spiering	1.75	-	15.89	-	-	2.10	-	-	-
tiendoornige stekelbaars	-	0.98	-	-	-	-	-	-	-
tong	42.54	-	-	-	-	-	-	-	-
vetje	-	0.32	-	-	-	-	-	-	-
wijting-	4.24	-	-	-	-	-	-	-	-
zeebaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeedonderpad	3.30	-	-	-	-	-	-	-	-

De gegevens voor Kallebeek en Schoonaarde ontbreken wegens diefstal van de fuiken.

Bijlage K. Gemiddeld totaalgewicht per fuik per dag op verschillende plaatsen langs de Zeeschelde voor juni 1997.

Plaats	Bath	Antwerpen	Kruibeke	Kallebeek	Steendorp	Kastel	Dendermonde	Schoonaarde	Wetteren	Melle	Gentbrugge
grijze garnaal	9.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
steurgarnaal	2.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
chinese wolhandkrab	-	-	-	-	8.59	-	-	-	-	3.87	-
strandkrab	2.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
alver	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
baars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bittervoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
blankvoorn	-	10.12	-	-	2.06	-	-	-	9.57	-	-
blauwbandgrondel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bot	554.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brakwatergrondel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brasem	-	8.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dikkopje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	1.10	6.37	-	-	-	-	-	-	0.08	-	-
dunlipharder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giebel	-	72.00	-	85.92	-	-	-	-	33.70	-	-
griet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
grote zeenaald	17.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
haring	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
harnasmannetje		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
karper	-	410.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kolblei	-	-	-	12.86	-	-	-	-	-	-	-
koornaarvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
paling	9.44	144.33	-	-	-	-	-	-	14.49	30.68	-
pos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
puitaal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
rietvoorn	-	30.69	9.21	-	-	-	-	-	-	-	-
rode poon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schol	29.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
snoekbaars	-	88.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
spiering	16.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tiendoornige stekelbaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tong	10617	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
wijting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeebaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeedonderpad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage L. Gemiddeld totaalgewicht per fuik per dag op verschillende plaatsen langs de Zeeschelde voor september 1997.

Plaats	Bath	Antwerpen	Kruibeke	Kallebeek	Steendorp	Kastel	Dendermonde	Schoonaarde	Wetteren	Melle	Gentbrugge
grijze garnaal	18.63	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
steurgarnaal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
chinese wolhandkrab	-	103.47	27.42	-	-	-	-	6.16	-	14.92	-
strandkrab	16.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
alver	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
baars	-	9.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bittervoorn	-										
blankvoorn	-	169.51	9.59	116.09	2.10	-	-	-	-	0.43	-
blauwbandgrondel	-	-	-	-	-	-	0.88	1.22	-	2.83	-
bot	212.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brakwatergrondel	-										
brasem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dikkopje	-	-	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	-	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-
dunlipharder	-										
giebel	-	977.98	33.14	-	-	-	154.21	15.51	-	25.55	-
griet	15.12										
grote zeenaald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
haring	2.93	7.12	0.74	-	-	-	-	-	-	-	-
harnasmannetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
karper	-	1408.88	-	-	-	-	7.24	-	-	24.11	-
kolblei	-	-	3.25	14.45	-	2.24	-	-	10.14	-	-
koornaarvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
paling	17.02	944.46	265.78	-	-	-	-	-	-	-	-
pos	-	-	1.29	-	-	-	-	-	-	-	-
puitaal	-										
rietvoorn	-	-	0.61	-	-	-	-	-	-	-	-
rode poon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schar	2.09										
schol	46.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
snoekbaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
spiering	6.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tiendoornige stekelbaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
wijting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeebaars	5.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeedonderpad	49.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage M. Gemiddeld totaalgewicht per fuik per dag op verschillende plaatsen langs de Zeeschelde voor december 1997.

Plaats	Bath	Antwerpen	Kruibeke	Steendorp	Kastel	Dendermonde	Schoonaarde	Wetteren	Melle	Gentbrugge
grijze garnaal	24.62	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-
steurgarnaal	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
chinese wolhandkrab	-	0.82	-	-	25.3	-	-	-	-	-
strandkrab	13.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
alver	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
baars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bittervoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
blankvoorn	-	190.56	37.37	10.55	1.43	1.90	2.11	-	0.52	-
blauwbandgrondel	-	-	-	-	3.63	1.11	1.69	10.87	5.26	-
bot	584.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
brakwatergrondel	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-
brasem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dikkopje	-	0.57	-	-	-	-	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	-	0.41	-	-	-	2.91	-	6.88	-	-
dunlipharder	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-
giebel	-	140.29	9.67	1.84	1.34	162.26	8.79	-	8.74	-
griet	20.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
grote-zeenaald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
haring	6.54	0.36	-	-	-	-	-	-	-	-
harnasmannetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
karper	-	364.51	3.95	-	-	-	41.36	-	-	-
kolblei	-	5.80	6.66	-	3.21	-	3.08	4.64	2.99	-
koornaarvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
paling	222.36	-	503.36	-	-	-	-	-	-	-
pos	-	3.27	11.87	-	-	-	-	-	-	-
puitaal	6.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-
rietvoorn	-	18.96	2.10	1.85	9.21	2.30	6.72	-	1.11	-
rode-poon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schar	5.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
schol	19.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
snoekbaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
spiering	5.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tiendoornige stekelbaars	-	0.27	0.89	-	-	-	-	-	-	-
tong	5.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vetje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
wijting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeebaars	18.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zeedonderpad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

De gegevens van Kallebeek ontbreken wegens onberijdbaarheid van de dijk.