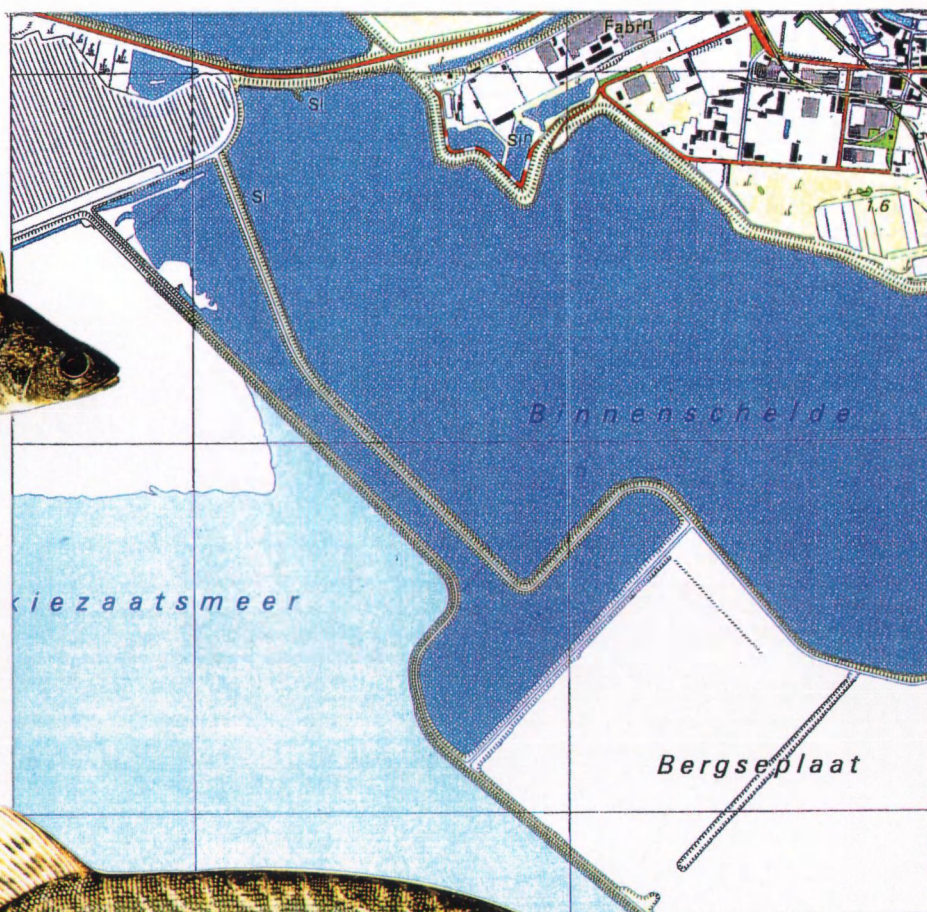


Hoogheemraadschap West-Brabant

Bemonstering van de visstand in de Binnenschelde in 1994



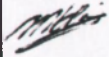
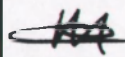
Witteveen+Bos
Raadgevende ingenieurs b.v.

Van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 05700 97 911
telefax 05700 97 344

Hoogheemraadschap West-Brabant

Bemonstering van de visstand in de Binnenschelde in 1994

registratie	projectcode	status	datum
WB/CALI/rap45.002	Boz80.13	definitief	95-03-23

autorisatie	naam	paraaf	datum
opgesteld	drs. M. Klinge J. Kampen		95-03-23
goedgekeurd	drs. M.P. Grimm		95-03-23

Witteveen+Bos

Raadgevende Ingenieurs b.v.

Van Twickelostraat 2

postbus 233

7400 AE Deventer

telefoon 05700 97 911

telefax 05700 97 344

1947468

© Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs b.v.

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE	Blz.
1. INLEIDING	1
1.1. Doel van het onderzoek	1
2. MATERIAAL EN METHODEN	2
2.1. Bemonstering	2
2.2. Rendement van de gebruikte vangtuigen	2
2.3. Verwerking van de vangsten	3
2.4. Verwerking van de gegevens	3
3. RESULTATEN	4
3.1. Algemene waarnemingen tijdens de bemonstering	4
3.2. Resultaten bemonstering visstand	4
3.2.1. Snoek	4
3.2.2. Baars	5
3.2.3. Aal	5
3.2.4. Ruisvoorn	5
3.2.5. Blankvoorn	6
3.2.6. Brasem	6
3.2.7. Driedoornige stekelbaars	6
3.2.8. Karper	6
3.3. Totale soortensamenstelling	6
3.4. Schatting van het totale visbestand	7
4. DISCUSSIE	7
4.1. Ontwikkeling van de visstand	7
5. BELANGRIJKSTE CONCLUSIES	8
6. VERDERE ONTWIKKELING VAN DE BINNENSCHELDE EN AANBEVELINGEN	9
7. LITERATUUR	9
8. FIGUREN	10
BIJLAGEN	
I	Beschrijving van de vangtuigen
I.1	Beschrijving van een wonderkuil
I.2	Beschrijving van een elektrovisapparaat
I.3	Beschrijving van kieuwnetten
II	Overzicht van de wonderkuilvangsten in 1994
III	Overzicht van de elektrovisserijvangsten in 1994
IV	Overzicht van de kieuwnetvangsten in 1994

1. INLEIDING

Door indijking van een deel van de Oosterschelde ontstond in 1987 de Binnenschelde. Door toevoer van water uit het Zoommeer is de Binnenschelde tot een zoet water geworden. Het water is gemiddeld 1,5 meter diep en het oppervlakte bedraagt ± 180 ha. Omdat de Binnenschelde voornamelijk een recreatieve functie heeft wordt aan de waterkwaliteit de eis gesteld dat het doorzicht minimaal één meter moet bedragen (norm zwemwater).

In de periode 1987-1990 haalde het doorzicht deze streefwaarde niet. Algen-bloei en opwerveling van slib en detritus werden als de belangrijkste oorzaken aangewezen. Om de waterkwaliteit te verbeteren, zijn vanaf 1989 de volgende visserijkundige beheersmaatregelen getroffen.

1. De dominante populatie stekelbaars is uitgedund om de predatiedruk op grof zoöplankton te reduceren.
2. Snoek, baars en aal is uitgezet om de biomassa van stekelbaars en andere grof zoöplankton etende organismen zoals blankvoorn, brasem en aasgarnalen te onderdrukken.
3. Refugié in de vorm van wilgentakken zijn aangelegd om de wegvraat van snoek en aal door aalscholvers te minimaliseren.

Na een aanvankelijk sterke opkomst van de aasgarnaal (*Neomysis integer*) in 1989, bleef in 1990 een dominantie van deze soort uit. Er ontstond een opbloei van grof zoöplankton en het doorzicht verbeterde sterk. Parallel aan deze ontwikkeling trad een aanzienlijke uitbreiding van de areaalbedekking met schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) op. Het water van de Binnenschelde voldoet vanaf 1990 aan de gestelde eis van één meter doorzicht. Een uitzondering hierop vormt een periode in het voorjaar van 1994 waarin het doorzicht beperkt was en de ontwikkeling van de submerse vegetatie achterbleef. Deze negatieve ontwikkeling is in dezelfde periode ook op andere wateren waargenomen en kan het gevolg zijn geweest van het relatief koude voorjaar.

1.1. Doel van het onderzoek

In 1992 werd voor het eerst een substantiële recrutering geconstateerd van voornamelijk baars, snoek en ruisvoorn. Dit beeld zette in 1993 door met recrutering van baars, snoek, ruisvoorn, blankvoorn en brasem (Semmekrot et al., 1993). De visbiomassa neemt echter nog niet toe; in de jaren 1991, 1992 en 1993 werd de totale visstand in de Binnenschelde geschat op respectievelijk 10-20, 20-25 en 12-14 kg/ha. De totale biomassa van de visstand ligt echter nog ver beneden de potentiële haalbare visbiomassa. Deze potentiële visbiomassa bedraagt op basis van het zomergemiddelde totaal-P gehalte 150-200 kg/ha maar kan, indien de kleibodem van de Binnenschelde extra aan de visproductie gaat bijdragen, oplopen tot wel 600 kg/ha (Klinge, 1993).

De verwachting bestaat dat, als gevolg van toenemend recruteringssucces, de visbiomassa in de toekomst zal stijgen. Een sterke recrutering van het aanwezige paarijpe bestand aan karper, brasem en blankvoorn is daarbij ongewenst. Deze vissoorten eten grof zoöplankton, waardoor algenbloei kan optreden en de zichtdiepte afneemt. Daarnaast wervelen de eerste twee soorten slib en detritus op tijdens het foerageren, ook hierdoor kan het doorzicht verminderen.

Monitoring van de visstand is noodzakelijk ten einde eventuele negatieve ontwikkelingen tijdig te constateren en het beheer daar op aan te passen. Zo kan worden voorkomen dat het water niet meer aan de gestelde doorzichtnorm van 1 meter voldoet. Daarom is ook in 1994 een visstandbemonstering aan het eind van het groeiseizoen uitgevoerd.

In dit rapport worden de uitvoering en de resultaten van de visstandbemonstering in 1994 weergegeven. Tevens vindt een bespreking in het licht van de overige ontwikkelingen in de Binnenschelde. Tenslotte worden aanbevelingen gedaan voor het toekomstige beheer.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1. Bemonstering

De bemonstering is uitgevoerd op 24 (overdag) en in de nacht van 24 op 25 oktober 1993. Bij deze bemonstering is gebruik gemaakt van de volgende vangtuigen:

- a. een wonderkuil;
- b. een elektrovisapparaat;
- c. kieuwnetten.

In tegenstelling tot voorgaande jaren is er niet met een raamkuil gevist op *Neomysis sp.* daar de dichtheid van de submerse vegetatie dit onmogelijk maakte.

Onderstaand worden de bemonsteringen met de verschillende vangtuigen beschreven. Voor een beschrijving van de gebruikte vangtuigen wordt verwezen naar bijlage I.

Wonderkuil

Met de wonderkuil is de in het open water voorkomende vis bemonsterd. Met de resultaten van deze bemonstering is een schatting gemaakt van de visbiomassa in het open water. Verspreid over de Binnenschelde zijn 7 trekken uitgevoerd. De ligging van de trekken is weergegeven in figuur 1. De visserij werd 's nachts uitgevoerd.

Elektrovisapparaat

Met het elektrovisapparaat is de gehele begroeide oeverzone en een klein deel van de onbegroeide oever bevestigd. Met de resultaten van deze bemonstering is een schatting gemaakt van de biomassa snoek in de oever. Voor de overige vissoorten had de elektrovisserij een meer kwalitatief karakter. Er is bij de elektrovisserij gebruik gemaakt van 1 anode en een elektrovisserij-apparaat met een vermogen van 5 kW (150 volt, 20-25 Amp.). De bevestigde locaties zijn weergegeven in figuur 2.

Kieuwnetten

De visserij met kieuwnetten diende ter controle van de wonderkuilvisserij. De vissen in de Binnenschelde houden zich goeddeels op in een klein aantal scholen. De kans dat zo'n school in de dunbevolkte Binnenschelde met de kuil wordt gemist is reëel. De kans is groter dat dergelijke scholen in uitgezette kieuwnetten terecht komen. Vissoorten die in kleine dichtheden voorkomen kunnen zo toch worden gevangen.

Van 16.00 tot 5.00 uur zijn 7 netten geplaatst met een totale lengte van 470 meter. Deze hadden een lengte van 40, 50, 80 en 100 meter met maaswijdtes van 45, 60, 80, 95, 101, 130 en 150 mm (gestrekte maas). De locatie waar de netten zijn geplaatst is weergegeven in figuur 2.

2.2. Rendement van de gebruikte vangtuigen

Met de gebruikte vangtuigen worden niet alle vissen gevangen welke zich in de bevestigde zone bevinden. Bij ieder vangtuig weet een deel van de vis te ontkomen. Voor actieve vistuigen (kuil en elektrovisapparaat) is het rendement proefondervindelijk vastgesteld. Onderstaand worden de gebruikte rendementen van de wonderkuil en het elektrovisapparaat behandeld.

Wonderkuil

Het rendement van de wonderkuil is vooral afhankelijk van het doorzicht en neemt af met een toenemende lengte van de vis. Het effect van het doorzicht is uitgeschakeld door 's nachts te vissen. De rendementen voor de verschillende lengteklassen zijn door Witte-

veen+Bos proefondervindelijk vastgesteld (o.a. Backx & Grimm, 1991). Deze bedragen, gedifferentieerd naar lengte van de vis, 80% voor cypriniden < 25 cm, 60% voor cypriniden van 25 t/m 39 cm en 30% voor cypriniden $\geq$ 40 cm. Voor broed wordt het rendement op 90% geraamd en voor snoek wordt een rendement van 60-80% aangehouden.

Elektrovisapparaat

Het rendement waarmee het elektrovisapparaat op de Binnenschelde snoek en overige vissoorten vangt werd in de voorgaande jaren negatief beïnvloed door het relatief hoge zoutgehalte (± 1000 mg Cl/l) en werd daarom naar beneden bijgesteld op 10-25% voor snoek en 10% voor de overige vissoorten. Bij de hier beschreven bemonstering werd niet langer hinder ondervonden van het hoge zoutgehalte. Derhalve is het rendement op de normale waarden gesteld, zijnde 30% voor snoek en 20% voor overige vis.

2.3. Verwerking van de vangsten

Alle gevangen vissen zijn gedetermineerd en gemeten (cm vorklengte). Een aantal individuen van snoek, baars, blankvoorn en ruisvoorn is gewogen om de relatieve conditie vast te stellen. Van 8 snoeken en 10 baarzen is de maaginhoud geanalyseerd om een idee te krijgen van het dieet van deze dieren. Hierbij is tevens het geslacht en de gelachtsrijpheid vastgesteld.

2.4. Verwerking van de gegevens

Lengte frequentie verdelingen

Per soort zijn lengte-frequentie verdelingen opgesteld. Lengte-frequentie (LF) verdelingen geven de gevangen aantallen per centimeterklasse weer. In lengte-frequentie-verdelingen zijn soms verschillende jaarklassen te onderscheiden, die als pieken in de verdelingen zijn te zien. Dit komt omdat vissen van dezelfde leeftijd ongeveer dezelfde lengte hebben. Lengte-frequentie verdelingen geven aan hoe de vispopulatie op een bepaald tijdstip is opgebouwd. Grafieken van opeenvolgende jaren geven aan hoe de jaarklassen groeien.

De frequentie is bepaald door het totale aantal gevangen vissen van een soort per centimeterklasse te delen door het totale aantal gevangen vissen van de soort. De frequentie geeft daarmee het relatieve aandeel van de centimeterklasse weer.

Soortensamenstelling

Per visserij (elektro en kuil) is de soortensamenstelling van de vangst bepaald. Hiervoor is de totale vangst (aantallen en biomassa) per visserij op 100% gesteld en is per visserij het aandeel van elke vissoort hierin bepaald. Dit geeft de situatie op het open water (kuilvisserij) en de oeverzone (elektrovisserij) weer. Dit aandeel wordt weergegeven in 4 taartgrafieken.

Conditie

De bepaling van de conditie voor de verschillende vissoorten is gemaakt door per individu de werkelijke-gewichten te delen door norm-gewichten zoals die bekend zijn uit lengte-gewicht relaties (Baarda & Kampen, 1988). Een conditie-factor van 1 geeft aan dat een vis het gewicht heeft dat bij zijn lengte is te verwachten. Hierbij moet worden opgemerkt dat de lengte-gewicht verhouding van broed enigszins afwijkt van de lengte-gewicht verhouding van volwassen vissen. Hierdoor is de verwachte conditie-factor van broed normaliter hoger dan 1.

Schatten van de omvang van het visbestand

Het schatten van de omvang van het totale visbestand is gebeurd op basis van de vangsten met de wonderkuil (open water) en het elektrovisapparaat (oever). Hiertoe zijn de kuilvangsten (kg) omgerekend naar bevist oppervlak (ha) en gedeeld door de bijbehorende rendementen. Dit geeft de biomassa vis per hectare. Door dit te vermenigvuldigen met het totale oppervlak open water is de totale biomassa vis op het open water in de Binnenschelde berekend.

De vangsten van het elektrovisapparaat in de begroeide oever en de onbegroeide oever (kg) zijn omgerekend naar beviste oeverlengte begroeid en onbegroeid (m) en gedeeld door het bijbehorende rendement. Dit geeft de biomassa vis per meter oeverlengte begroeid en onbegroeid. Door dit te vermenigvuldigen met de totale lengte van de begroeide en onbegroeide oever is de totale biomassa vis in de oever van de Binnenschelde berekend.

De totale visbiomassa in de Binnenschelde is bepaald door de schattingen van de visbiomassa in de oever en het open water bij elkaar op te tellen.

3. RESULTATEN

3.1. Algemene waarnemingen tijdens de bemonstering

Tijdens de bemonstering met de kuil werd veel plantenmateriaal meegevangen. Dit materiaal bestond voor het overgrote deel uit kranswier (waarschijnlijk *Chara connivens*) en verder uit deels afstervend Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) en Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*). Opvallend was dat het kranswier zeer frisgroen en vitaal was.

In tegenstelling tot voorgaande jaren werd tussen het plantenmateriaal nauwelijks macrofauna aangetroffen; vlokreeften, brakwatersteurkrabben, aasgarnalen e.d. werden geheel niet aangetroffen. In verband met de dichte bedekking met kranswier was het niet mogelijk met de raamkuil te vissen op aasgarnalen (*Neomysis* sp.), doch gezien het feit dat deze soort noch tussen het plantmateriaal in de kuil, noch tijdens het elektrisch vissen waargenomen werd, mag worden aangenomen dat de stand aan aasgarnaal nihil is.

De zichtdiepte bedroeg ± 80 cm. Met name aan de oostoever had zich veel afgestorven Schedefonteinkruid en Aarvederkruid verzameld.

3.2. Resultaten bemonstering visstand

De bespreking van de bemonstering vindt per vissoort plaats. De vangsten per vangtuig en per bevist areaal worden gegeven in **bijlage II, III en IV**.

3.2.1. Snoek

In totaal zijn tijdens de bemonstering 66 snoeken gevangen (37,2 kg) met een lengte variërend van 28 tot 73 cm. Met het elektrovisapparaat werden 39 snoeken gevangen en met de kuil 27 exemplaren. Een lengte-frequentie verdeling wordt gegeven in **figuur 3A**. Uit deze figuur blijkt dat de vangst voor een groot deel is opgebouwd uit snoeken van 28-38 cm. Het is niet geheel duidelijk of dit één- of meerzomerige snoeken zijn. Telling van het aantal jaarringen van schubben van snoeken van 33 tot 36 cm gaf hierover geen uitsluitsel. Er zijn zowel schubben met één als schubben zonder groeiring gevonden. Aangezien snoek veel schijnringen vormt is de leeftijdsbepaling door telling van ringen in schubben moeilijk. Vergelijking van de lengtefrequentie verdelingen van 1993 en 1994 leert dat het zeer wel mogelijk is dat de snoek van 14-29 cm uit 1993 dezelfde is als de snoek van 28-38 cm in 1994. Dit zou betekenen dat er in 1994 geen of nauwelijks recrutering heeft plaatsgevonden.

De conditie van de gevangen snoeken is weergegeven in **figuur 5A**. De figuur geeft aan dat de conditie van de snoek tot ± 45 cm normaal is. De grotere snoeken hebben een minder goede conditie (gemiddeld 6% onder de norm). De voedselomstandigheden voor deze vissen zijn waarschijnlijk minder gunstig.

In de maag van 8 snoeken uit de groep van 28 t/m 38 cm is in 4 gevallen voedsel in de vorm van éénzomerige baars aangetroffen (totaal 5 stuks). In tegenstelling tot vorig jaar werd geen macrofauna in de magen aangetroffen. Alle snoeken waren geslachtsrijp; het betrof 5 mannetjes en 3 vrouwtjes.

Op basis van de elektrovangsten wordt de snoekpopulatie in de begroeide oeverzone dit jaar geschat op 130 stuks (72 kg). Gerekend naar hectare wateroppervlak is de bijdrage van de snoek in de oever 0,40 kg/ha. In de niet begroeide oeverzone werden geen snoeken gevan-

gen. Op basis van de vangsten met de wonderkuil wordt de snoekpopulatie in het open water geraamd op 11-15 stuks per hectare (6,6-8,8 kg/ha). De totale snoekpopulatie wordt geschat op 12-16 stuks per hectare (7,0-9,2 kg/ha). In 1993 bedroeg de schatting 8-13 stuks en 1.4-2.8 kg/ha. Vergelijking van de aantallen impliceert dat er sprake zou zijn geweest van een overleving $\geq 100\%$, hetgeen niet mogelijk is. De meest waarschijnlijke oorzaak is dat de omvang van de snoekpopulatie in 1993 licht onderschat is als gevolg van de extreme omstandigheden tijdens de bemonstering (de submerse vegetatie was net afgestorven en de snoeken bevonden zich vrijwel allemaal in de oeverzone, zelfs tussen de stenen; zie Semmekrot et. al., 1993). In elk geval is duidelijk dat de toename van de snoekstand vrijwel geheel gezocht moet worden in gewichtstoename van individuele snoeken.

3.2.2. Baars

Er zijn in totaal 2679 baarzen gevangen met een totaalgewicht van 18,6 kg. Een lengte-frequentie verdeling is gegeven in **figuur 3B**. De lengte van de gevangen baarzen varieerde van 5 tot 39 cm. Er zijn meerdere jaarklassen te onderscheiden. De jaarklassen 1993 en 1994 zijn duidelijk te herkennen. Oudere baarzen zijn nauwelijks gevangen.

Van de 2679 baarzen werden er 405 met het elektrovisapparaat, 2273 met de wonderkuil en 1 met de kieuwnetten gevangen.

De conditie van de gevangen baarzen is weergegeven in **figuur 5B**. Uit de figuur blijkt dat de conditie boven normaal is (voor $0+ + 22\%$, voor $>0+ -14\text{ cm} + 9\%$ en voor $>15\text{ cm} + 3\%$). Van 10 baarzen van 12-17 cm werd de maaginhoud vastgesteld met als doel te controleren of deze groep piscivoor was. Alle onderzochte baarzen bleken zoöplankton (*Daphnia* sp. en mogelijk *Leptodora* sp.) in de maag te hebben. Visresten werden in geen van de onderzochte magen aangetroffen. Evenmin werden aasgarnalen (*Neomysis* sp.) en vlokreeften (*Gammarus* sp.) aangetroffen hetgeen de visuele waarnemingen (zie § 3.1.) bevestigde. In 1993 werden nog volop vlokreeften en aasgarnalen in de magen van baarzen aangetroffen. De baarzen waren allemaal geslachtsrijp; het betrof 7 mannetjes en 3 vrouwtjes.

Op basis van de vangsten met de wonderkuil wordt het bestand aan baars op het open water geraamd op 282 stuks/ha (5,6 kg/ha). Op basis van de vangsten met het elektrovisapparaat wordt het bestand aan baars in de oever geraamd op 2025 stuks (16 kg) hetgeen per hectare wateroppervlak een bijdrage van 11 stuks met een biomassa van minder dan 0,1 kg/ha oplevert. De schatting van het totale bestand in de Binnenschelde bedraagt derhalve 5,6 kg/ha). Ten opzichte van 1993 betekent dit een toename van 2,4 naar 5,6 kg/ha. De toename is geheel het gevolg van een groter $0+$ bestand.

3.2.3. Aal

Er zijn in totaal 9 alen gevangen met een gewicht van 1,4 kg. De lengte varieerde van 28 tot 60 cm. Een lengte frequentie verdeling is gegeven in **figuur 3C**.

Van de 9 alen zijn er 7 in de kuil en 2 met het elektrovisapparaat gevangen. De omvang van de aalvangsten vertoont een duidelijke daling: 64 in 1991, 23 in 1992, 27 in 1993 en 9 in 1994. De daling duidt op een uitstervende populatie welke in 1989 is uitgezet. Het ontbreken van natuurlijke intrek mogelijkheden ligt hieraan ten grondslag.

3.2.4. Ruisvoorn

Er zijn in totaal 96 ruisvoorns gevangen met een totaalgewicht van 8,7 kg. De lengte varieerde van 3 t/m 27 cm. Een lengte frequentie verdeling wordt gegeven in **figuur 4A**. Hieruit blijkt dat er ook dit jaar weer een nieuwe jaarklasse van bescheiden omvang gerecruteerd is. Van de 96 gevangen ruisvoorns zijn er 88 met het elektrovisapparaat, 6 met de wonderkuil en 2 met de kieuwnetten gevangen.

De conditie van de gevangen ruisvoorn wordt weergegeven in **figuur 5C**. Uit de figuur blijkt dat de conditie normaal is.

De biomassa ruisvoorn is evenals in 1993 minder dan 1 kg/ha en daarmee nog steeds gering.

3.2.5. Blankvoorn

In totaal zijn er 346 blankvoorns gevangen met een totaalgewicht van 11,0 kg. Een lengte frequentie verdeling wordt gegeven in **figuur 4B**. Hieruit blijkt dat de vangst vrijwel geheel uit één- en tweezomerige exemplaren bestaat. De recrutering in 1994 is aanmerkelijk kleiner dan in 1993 (zie bijlage II en Semmekrot et. al., 1993).

Van de 346 blankvoorns zijn er 27 met het elektrovisapparaat, 313 met de wonderkuil en 6 met de kieuwnetten gevangen.

De conditie van de blankvoorn wordt weergegeven in **figuur 6A**. Uit de figuur blijkt dat de 0+ blankvoorn een goede conditie had (voor 0+ + 4%, voor >0+ + 4%).

Op basis van de vangsten met de wonderkuil en het elektrovisapparaat wordt het bestand aan blankvoorn geschat op 56 stuks/ha (4,5 kg/ha). De biomassa is ten opzichte van 1993 iets toegenomen (van 3,8 naar 4,5 kg/ha). Deze biomassatoename is geheel het gevolg van individuele groei van de exemplaren van jaarklasse 1993. Qua aantal is de jaarklasse 1993 sterk teruggelopen, van ± 500 stuks/ha naar ± 70 stuks/ha.

3.2.6. Brasem

Er zijn in totaal 105 brasems gevangen met een totaalgewicht van 0,9 kg. Een lengte frequentie verdeling wordt gegeven in **figuur 4C**. Uit de figuur blijkt dat de vangst vrijwel geheel bestaat uit een nieuw gerecruteerde jaarklasse. Er zijn slechts 2 exemplaren gevangen welke mogelijk afkomstig zijn van de jaarklasse 1993. Het lijkt dan ook aannemelijk dat er van de jaarklasse 1993 (toen ± 10 stuks/ha) nog slechts weinig exemplaren resterend. Er werden geen grote paarijpe exemplaren (<25 cm) gevangen, hetgeen duidt op een zeer gering bestand. In 1993 werden nog drie paarijpe brasems gevangen.

Van de 105 brasems zijn er 63 gevangen met de wonderkuil en 42 met het elektrovisapparaat. Op basis van de vangsten met de wonderkuil en het elektrovisapparaat wordt het bestand aan brasem geraamd op $\pm 0,2$ kg/ha, vrijwel geheel bestaand uit 0+ exemplaren.

Van brasem zijn te weinig individuele gewichten verzameld om een betrouwbare uitspraak te doen over hun conditie.

3.2.7. Driedoornige stekelbaars

In tegenstelling tot andere jaren werd Driedoornige stekelbaars in het geheel niet meer in de vangst aangetroffen. Het is voor het eerst dat deze soort zich niet succesvol heeft voortgeplant.

3.2.8. Karper

Karper is niet gevangen. In 1993 werd slechts 1 exemplaar van 29 cm gevangen.

3.3. Totale soortensamenstelling

In **figuur 7** is de procentuele soortensamenstellingen van respectievelijk de kuilvangsten (A in kilogrammen, B in aantallen) en de elektrovangsten (C in kilogrammen en D in aantallen) weergegeven.

Uit de soortensamenstelling van de kuilvangsten en de elektrovangsten blijkt dat de samenstelling van de populaties in de oever en het open water min of meer overeenkomt, met uitzondering van het aandeel blankvoorn en ruisvoorn. Blankvoorn wordt in de oever nauwelijks gevangen terwijl ruisvoorn nauwelijks op het open water gevangen is. De biomassa in het open water wordt gedomineerd door snoek (37%), blankvoorn (25%) en baars (34%), terwijl de biomassa in de oever hoofdzakelijk bestaat uit snoek (63%), baars (9%) en ruisvoorn (23%). Wat de aantallen betreft domineert baars (0+) in beide vangsten (85% op het open water en 67% in de oever).

3.4. Schatting van het totale visbestand

In tabel 5 zijn de biomassa-schattingen voor de verschillende soorten nog eens weergegeven.

Tabel 5: Schatting van het totale visbestand (kg/ha)

Lengte klasse	Blankvoorn	Brasem	Ruisvoorn	Baars	Aal	lengte-klasse voor snoek	snoek	Totaal
0+	0,46	0,16	0,02	3,91	-	0-15	-	
≥0+-14	0,76	0,01	0,06	0,69	-	15-35	0,86-1,13	
15-24	3,03	0,06	0,34	0,90	-	35-44	2,14-2,82	
25-39	0,25	-	0,02	0,14	+	44-54	1,47-1,94	
≥40	-	-	-	-	+	≥54	2,50-3,28	
Totaal	4,50	0,22	0,42	5,64	+		6,97-9,16	17,8-19,9

De totale visbiomassa wordt op basis van de vangsten met de wonderkuil en het elektrovis-apparaat geschat op 18-20 kg/ha.

4. DISCUSSIE

4.1. Ontwikkeling van de visstand

In tabel 6 zijn de schattingen van de biomassa van de belangrijkste vissoorten van 1989 t/m 1994 bijeengebracht.

Tabel 6: Schattingen van de biomassa van de belangrijkste vissoorten, van 1989 t/m 1994

Historische gegevens uit: Witteveen+Bos, 1990; Houthuijzen et. al., 1991; Klinge, 1993.
Predator: prooi verhouding is exclusief aal. Baars <15 cm is gerekend als prooivis.

Jaar	snoek	baars	blankvoorn	brasem	ruisvoorn	3 d. stekelbaars	overig	Totaal	predator:prooi
1989	1,5-2,3	0,9-1,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	+	3-5	2:1
1990	0,6-1,2	0,1-0,2	-	-	-	<0,05	+	5-10	>5:1
1991	1,6-3,1	0,7-1,2	0,0-0,1	<0,05	<0,05	<0,05	5-10	10-20	>5:1
1992	4,0-5,5	>12,3	<0,05	-	<0,05	<0,05	+	20-25	1:2
1993	1,4-2,8	2,4	3,8	3,6	0,80	<0,05	0,3	12-14	1:4
1994	7,0-9,2	5,6	4,5	0,2	0,42	-	+	18-20	1:1

Uit de tabel komt naar voren dat de schattingen van de visbiomassa al 4 jaar tussen 10 en 25 kg/ha liggen, zonder duidelijke trends. De oorzaak van het uitblijven van biomassa-toename moet waarschijnlijk gezocht worden in de geringe recrutering van nieuwe jaarklassen. Weliswaar slagen steeds meer soorten erin zich voort te planten (1 in 1991, 4 in 1992, 6 in 1993, 4 in 1994), het totale succes van de recrutering is nog altijd gering te noemen. Wat de geringe voortplanting van witvis betreft werd tot op heden het relatief hoge zoutgehalte van de Binnenschelde als oorzaak genoemd. Tijdens de elektrovisserij in 1994 werd echter een verdere verlaging van het zoutgehalte geconstateerd. Dit zou betekenen dat het succes van de recrutering in de komende jaren zal gaan toenemen. Mogelijk zijn er echter ook andere factoren in het spel. Hierover bestaat vooralsnog geen duidelijkheid.

De aanwas van roofvissen (m.n. snoek) kan in de huidige situatie beperkt zijn door het aanbod aan prooivis. Uit de tabel blijkt dat de hoogste snoekstanden gekoppeld zijn aan de hoogste prooivisstanden (vergelijk 1992 en 1994 met de andere jaren). Vanuit het oogpunt van een optimale regulatie van de prooivisstand is een dergelijke beperking gunstig te noemen.

De roofvis:prooivis verhouding is ten opzichte van 1992 en 1993 verbeterd. Deze verbetering komt geheel voor rekening van snoek welke nu $\pm 50\%$ van de totale biomassa vertegenwoordigt en daarmee in staat is regulerend op te treden (o.a. Grimm et. al., 1992). De relatief hoge mortaliteit van de prooivissen ($>80\%$ voor 0+ baars van de jaarklasse 1992; $>80\%$ voor 0+ brasem van de jaarklasse 1993; $>80\%$ voor 0+ blankvoorn van de jaarklasse 1993) kan in principe geheel op deze regulerende werking teruggevoerd worden. Ook andere factoren, zoals aalscholverpredatie kunnen echter aan de regulatie bijdragen (zie Semmekrot et. al., 1993).

De biomassatoename van snoek kan geheel teruggevoerd worden op groei van individuele snoeken. Het lijkt aannemelijk dat er in 1994 geen of nauwelijks recrutering heeft plaatsgevonden. De oorzaak hiervan kan gelegen zijn in de afwezigheid van geschikt paai- en opgroeisubstraat. In het voorjaar van 1994 kwam de submerse vegetatie, welke tot op heden dienst doet als paaisubstraat, pas laat tot ontwikkeling, mogelijk als gevolg van lage temperaturen en een geringe zichtdiepte. Dit heeft de recrutering waarschijnlijk sterk negatief beïnvloed. De gebrekkige recrutering toont de noodzaak tot het aanleggen van een paai- en opgroeigebied nog eens treffend aan (zie ook Witteveen+Bos, 1994).

Baars >15 cm en aal zijn naast snoek de overige predatoren. Beide komen in relatief geringe dichtheden voor. Wat baars betreft is dit een opvallend verschijnsel gezien het feit dat deze soort goed groeit en zich reeds een aantal jaren succesvol voortplant. Naast predatie door snoek en aalscholvers is het ook mogelijk dat de zeer dichte vegetatiebedekking de in scholen jagende en achtervolgende piscivore baarzen te veel hindert.

Wat aal betreft is de lage stand niet verwonderlijk. De stand vertoont de laatste jaren een duidelijke afname als gevolg van het ontbreken van natuurlijke intrekmogelijkheden. Een vergroting van de aalstand door uitzetten wordt wenselijk geacht. Deze soort gedijt goed in plantenrijke wateren, heeft geen negatieve effecten op de waterkwaliteit en kan een bijdrage leveren aan de regulatie van de witvisstand.

5. BELANGRIJKSTE CONCLUSIES

- In 1994 heeft waarschijnlijk minimale of zelfs geen recrutering van snoek plaatsgevonden. Desondanks is de biomassa toegenomen van 1,4-2,8 kg/ha in 1993 tot 7,0-9,2 kg/ha. Deze toename is geheel het gevolg van gewichtstoename van individuele snoeken.
- De biomassa baars is in 1994 toegenomen van 2,4 tot 5,6 kg/ha. Het bestand bestaat grotendeels uit één en tweezomerige baarzen. De toename van de stand is geheel te wijten aan recrutering van een nieuwe jaarklasse.
- Er is wederom een geringe recrutering van éénzomerige cypriniden (Blankvoorn, Ruisvoorn en Brasem) geweest. De biomassa is echter nagenoeg gelijk gebleven. Predatie door roofvissen en ongunstige voortplantingscondities zijn de belangrijkste oorzaken.
- De totale omvang van de visstand in 1994 is nog steeds erg klein en wordt op basis van de bemonstering globaal geraamd op 18-20 kg/ha. Daarmee ligt de biomassa in dezelfde orde van grootte als in de periode 1991-1993.
- De predator: prooivisverhouding is gunstig. Snoek vertegenwoordigt in 1994 $\pm 50\%$ van de totale visstand.

- De huidige visbiomassa is te gering om effect op de waterkwaliteit te hebben.
- Het uitblijven van recrutering van snoek in 1994 illustreert de noodzaak van de aanleg van het paai- en opgroeigebied.

6. VERDERE ONTWIKKELING VAN DE BINNENSCHELDE EN AANBEVELINGEN

- Het is nog altijd onzeker op welk niveau de visbiomassa in de Binnenschelde op termijn zal stabiliseren. De ontwikkelingen van de laatste jaren geven hierover geen enkel uitsluitsel. Desondanks dient het beheer gericht te blijven op:
 - een zo groot mogelijk bestand van de roofvissen baars en snoek om de predatiedruk op grof zoöplankton door vis en carnivoor zoöplankton;
 - het handhaven van de aanwezigheid van een grote areaalbedekking met submerse vegetatie;
 - het zo lang mogelijk handhaven van een relatief hoog zoutgehalte.
- Aanbevolen wordt de aalstand middels uitzetting te vergroten. De populatie van deze soort neemt sterk af door het ontbreken van intrek mogelijkheden. Aal kan een bijdrage leveren aan de regulatie van de witvisstand.
- De waterplantenontwikkeling in de Binnenschelde is gunstig te noemen. Een groot deel van de bodem is thans bedekt met kranswieren. Geconstateerd is dat deze ten tijde van de bemonstering (eind oktober) zeer groen en fris was. Mogelijk betreft het een zogenaamde wintervorm. Dit zou betekenen dat deze vegetatie kan gaan fungeren als overwinteringsgebied, een functie welke normaliter door emergente vegetatie vervuld wordt. Het feit dat het leeuwedeel van de snoekstand zich ten tijde van de bemonstering in de kranswiervegetatie bevond onderstreept deze mogelijkheid. Het verdient derhalve aanbeveling de overleving van de kranswiervegetatie in de winter te onderzoeken.
- Uit recent onderzoek in proefvijvers in het Wolderwijd blijkt dat kranswieren ook uitstekend kunnen fungeren als opgroei-habitat voor snoekjes vanaf 2-3 cm, (Backx, 1994). Een mogelijke beperkende factor voor deze functie is de factor beschutting. Kranswieren blijken een zeer goed habitat voor snoek in beschutte situaties. In hoeverre dit ook voor geheel onbeschutte situaties zoals in de Binnenschelde geldt is niet duidelijk. Het verdient aanbeveling dit te onderzoeken. Immers, een kranswiervegetatie welke, al dan niet in combinatie met het aanbrengen van beschutting, optimaal kan functioneren als opgroeigebied biedt optimale perspectieven voor een goede ontwikkeling van de snoekstand.

7. LITERATUUR

Baarda, K. & J. Kampen, 1988. Lengte-gewicht relaties van verschillende Nederlandse zoetwater vissoorten. OVB Onderzoeksrapport. Nieuwegein, OVB, 3p.

Backx, J.J.G.M., Grimm, M.P., 1991.

De efficiëntie van de zegen, kuil, raamkuil en broedzegen op het Wolderwijd. Rapport no. Hd13.5.

Backx, J.J.G.M., 1994.

Rendement submerse vegetatie als opgroeigebied voor snoek in één van de vijvers bij Harderwijk in 1994. Rapport Witteveen+Bos no. Hd13.29, 9 pp.

Grimm, M.P., Jagtman, E., Klinge, M., 1992.

Fosfaatgehaltenes en de haalbaarheid van Actief Biologisch Beheer. Een visbiologisch perspectief. H₂O (25), nr.16: 424-431.

Houthuijzen, R., Klinge, M., Grimm, M.P., 1991.

Visstandbeheer in de Binnenschelde in 1992. Rapport Witteveen+Bos no. Boz80.8, 11 pp.

Klinge, M. 1993.

Bemonstering van de visstand in de Binnenschelde in 1992.

Rapport Witteveen+Bos no. Boz80.9, 12pp.

Semmekrot, S., Klinge, M., Aarts, T., 1993.

Bemonstering van de visstand in de Binnenschelde in 1993. Rapport Witteveen+Bos no. Boz80.10, 23 pp.

Witteveen+Bos, 1990.

Visstandbemonstering in de Binnenschelde in maart, juli en september 1990.

Rapport Witteveen+Bos no. Boz80.7, 18 pp.

Witteveen+Bos, 1994.

Ontwerp paai- en opgroeigebied Binnenschelde. Rapport Witteveen+Bos no. Boz80.11, 59 pp.

8. FIGUREN

Figuur 1. Lokaties van de wonderkuiltrekken tijdens de bemonstering in 1994.

Figuur 2. Lokaties van de kieuwnetten (k) en elektro-visserij (el) tijdens de bemonstering in 1994.

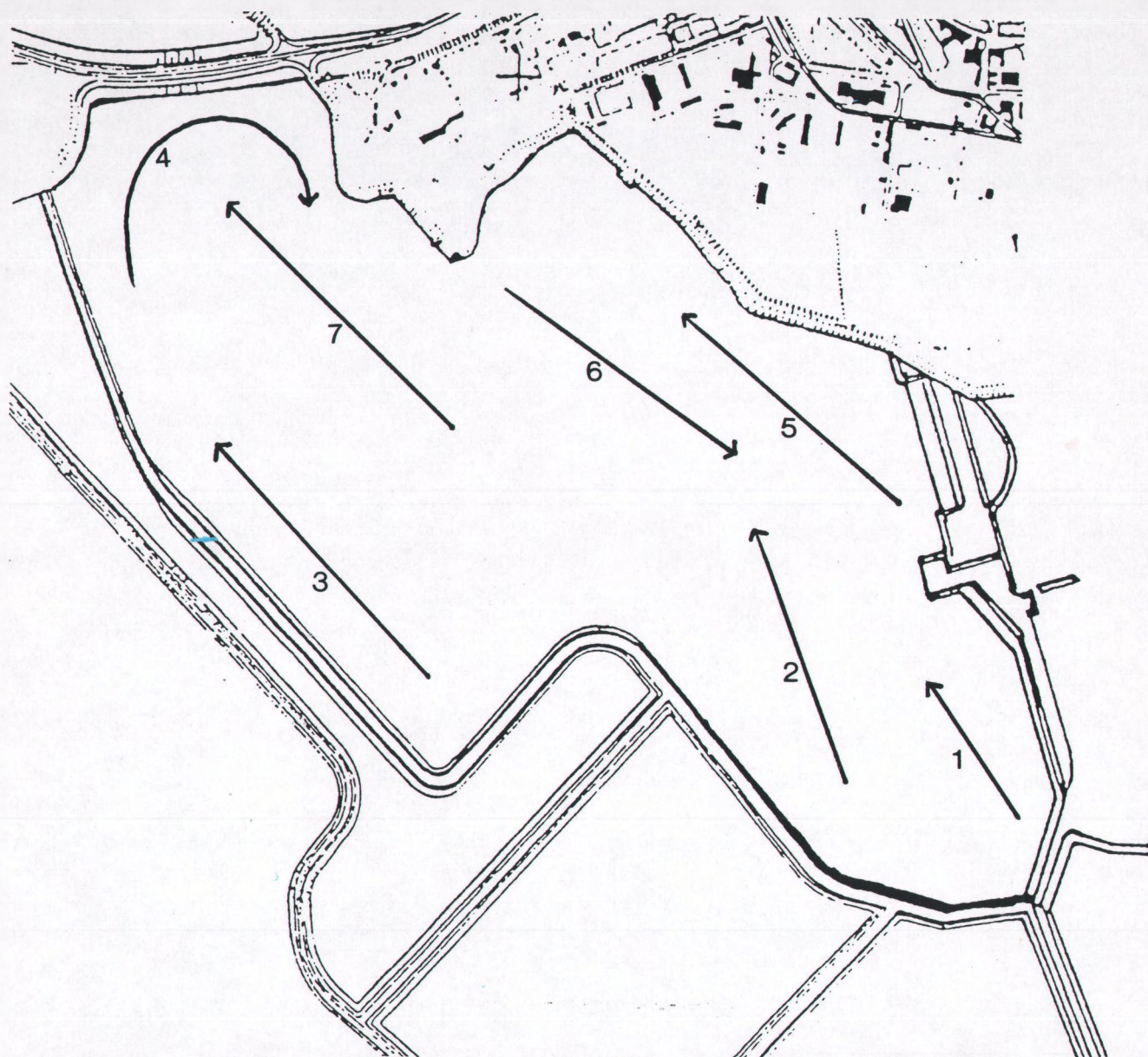
Figuur 3. Lengte frequentie verdelingen van snoek (A), baars (B) en aal (C) gevangen tijdens de bemonstering in 1994.

Figuur 4. Lengte frequentie verdeling van ruisvoorn (A), blankvoorn (B) en brasem (C) gevangen tijdens de bemonstering in 1994.

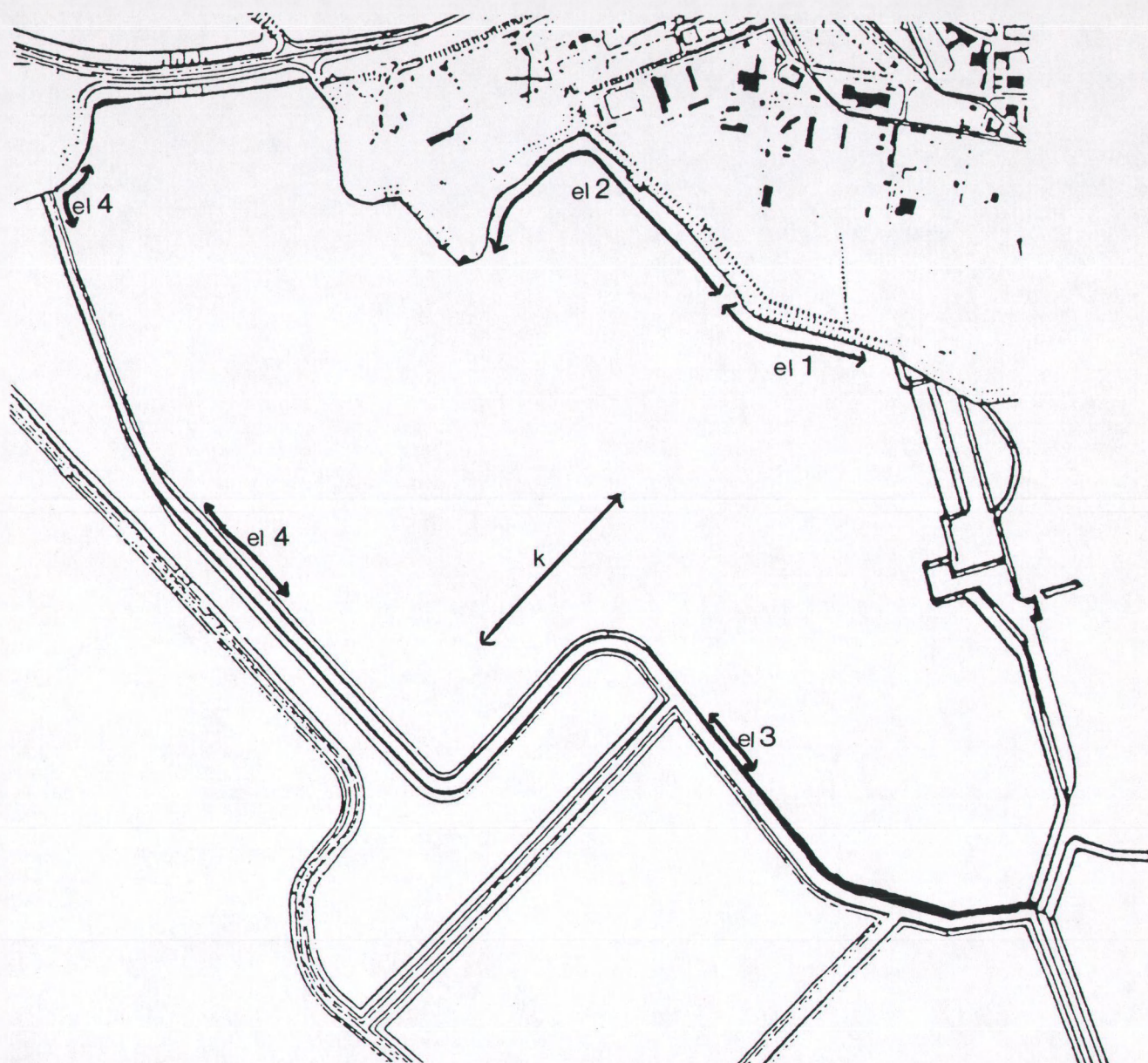
Figuur 5. Relatieve conditie van snoek (A), baars (B) en ruisvoorn (C) gevangen tijdens de bemonstering in november 1994.

Figuur 6. Relatieve conditie van blankvoorn.

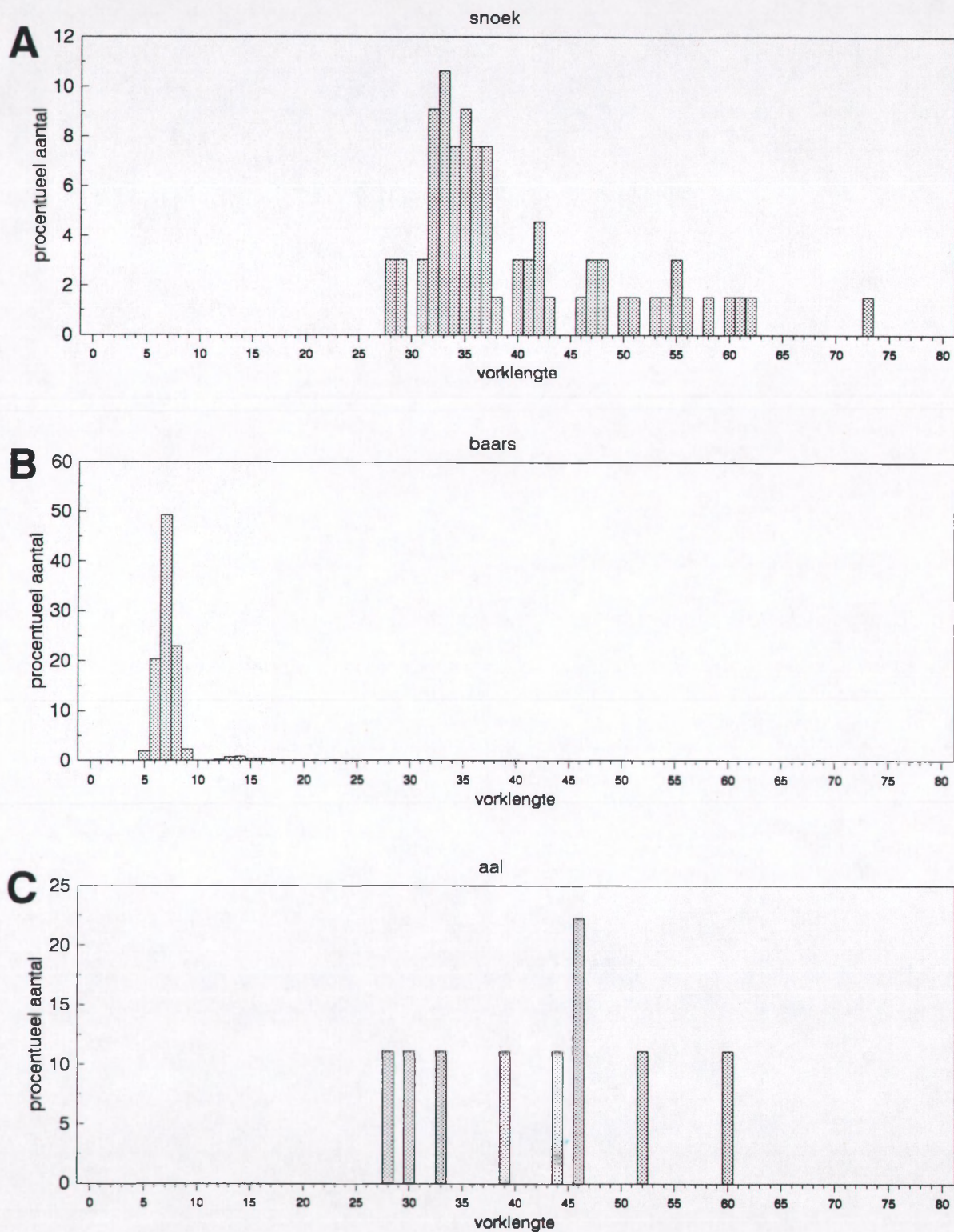
Figuur 7. Procentuele soortensamenstelling van de kuil- en elektrovangsten in gewicht (A en C) en aantal (B en D).



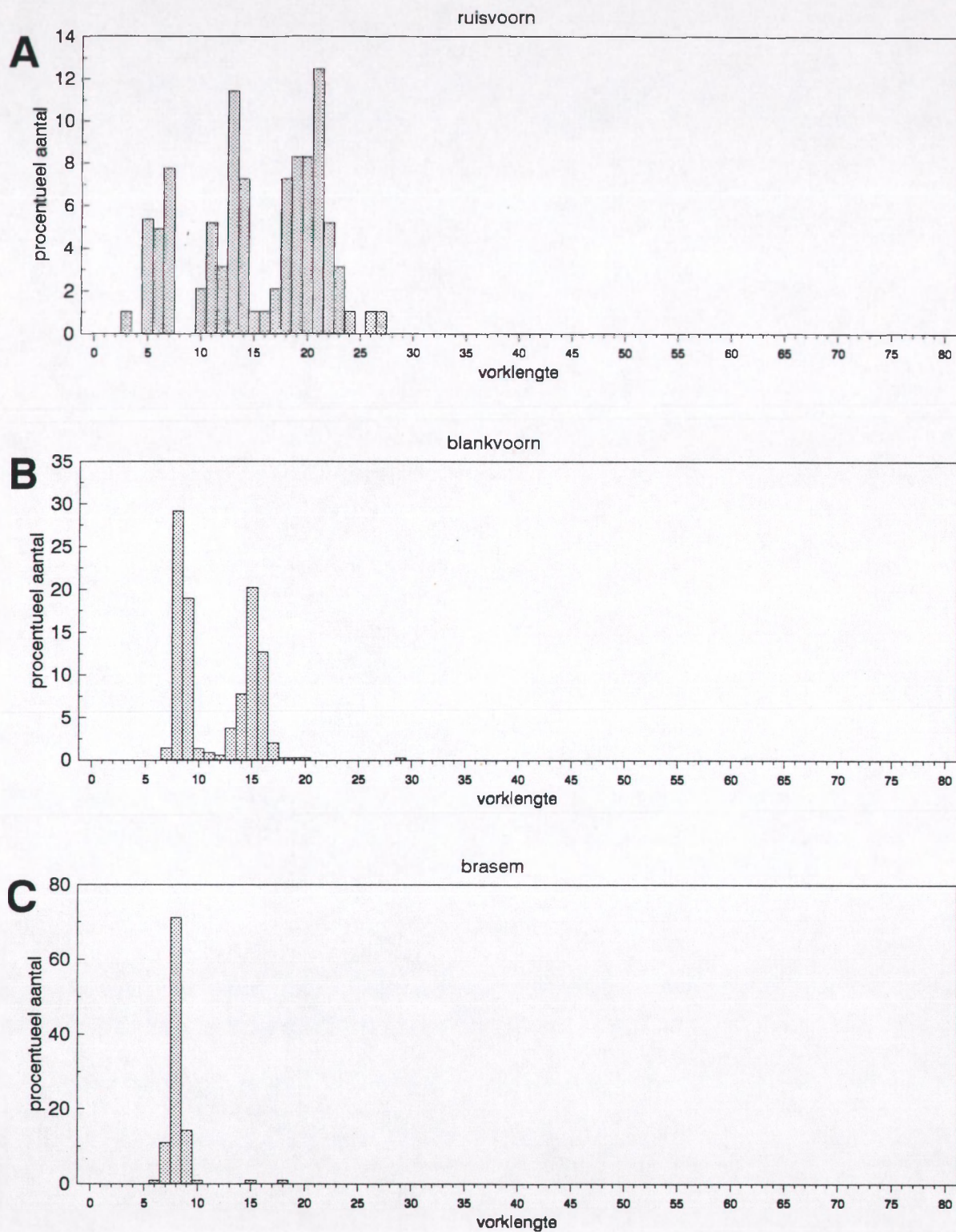
Figuur 1. Lokaties van de wonderkuiltrekken tijdens de bemonstering in 1994.



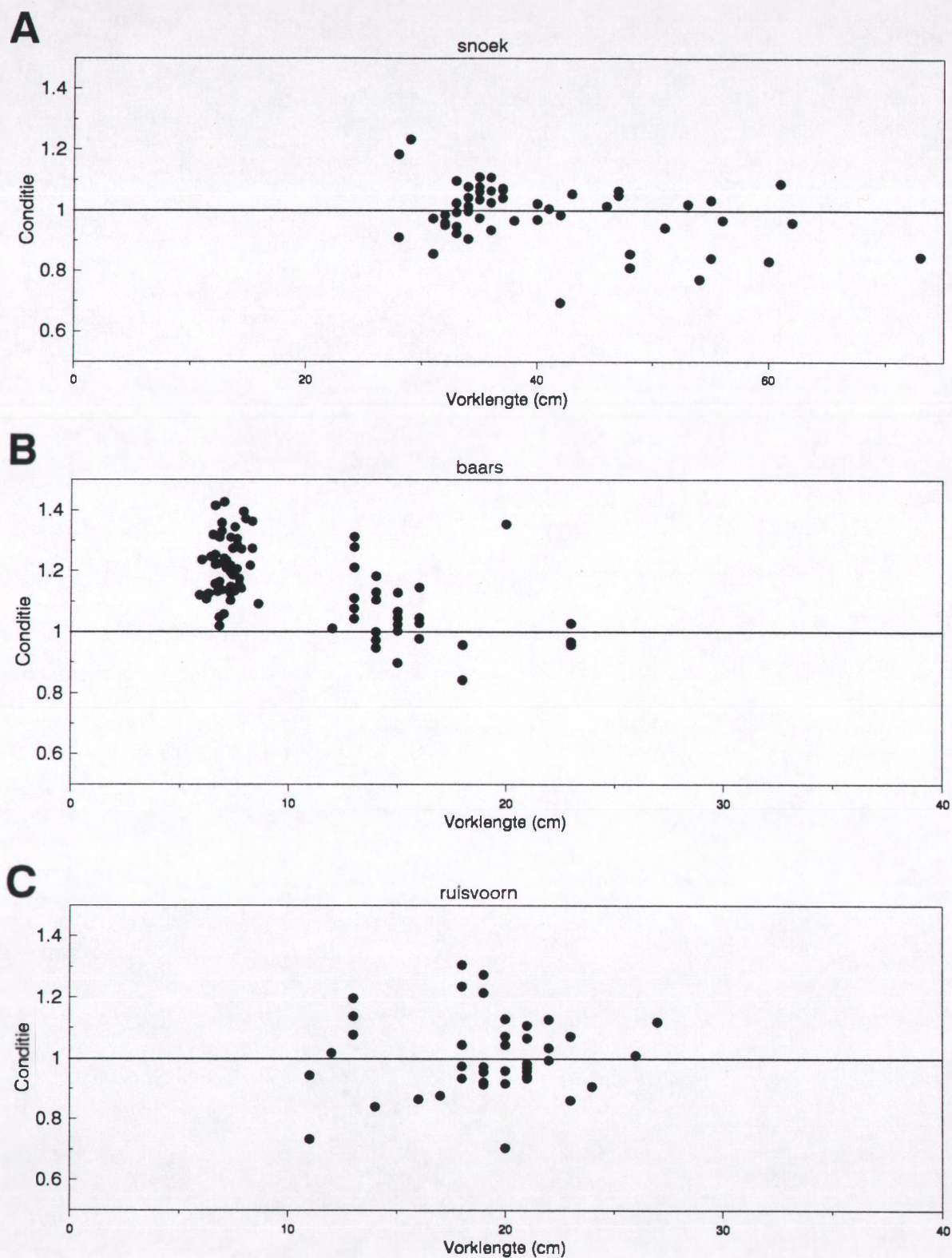
Figuur 2. Lokaties van de kieuwnetten (k) en elektro-visserij (el) tijdens de bemonstering in 1994.



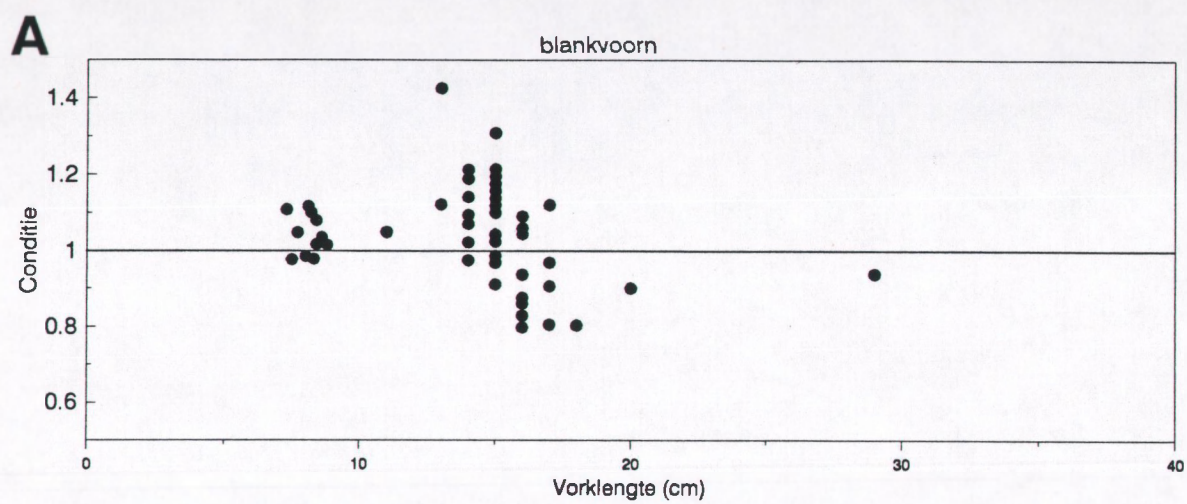
Figuur 3. Lengte frequentie verdelingen van snoek (A), baars (B) en aal (C) gevangen tijdens de bemonstering in 1994.



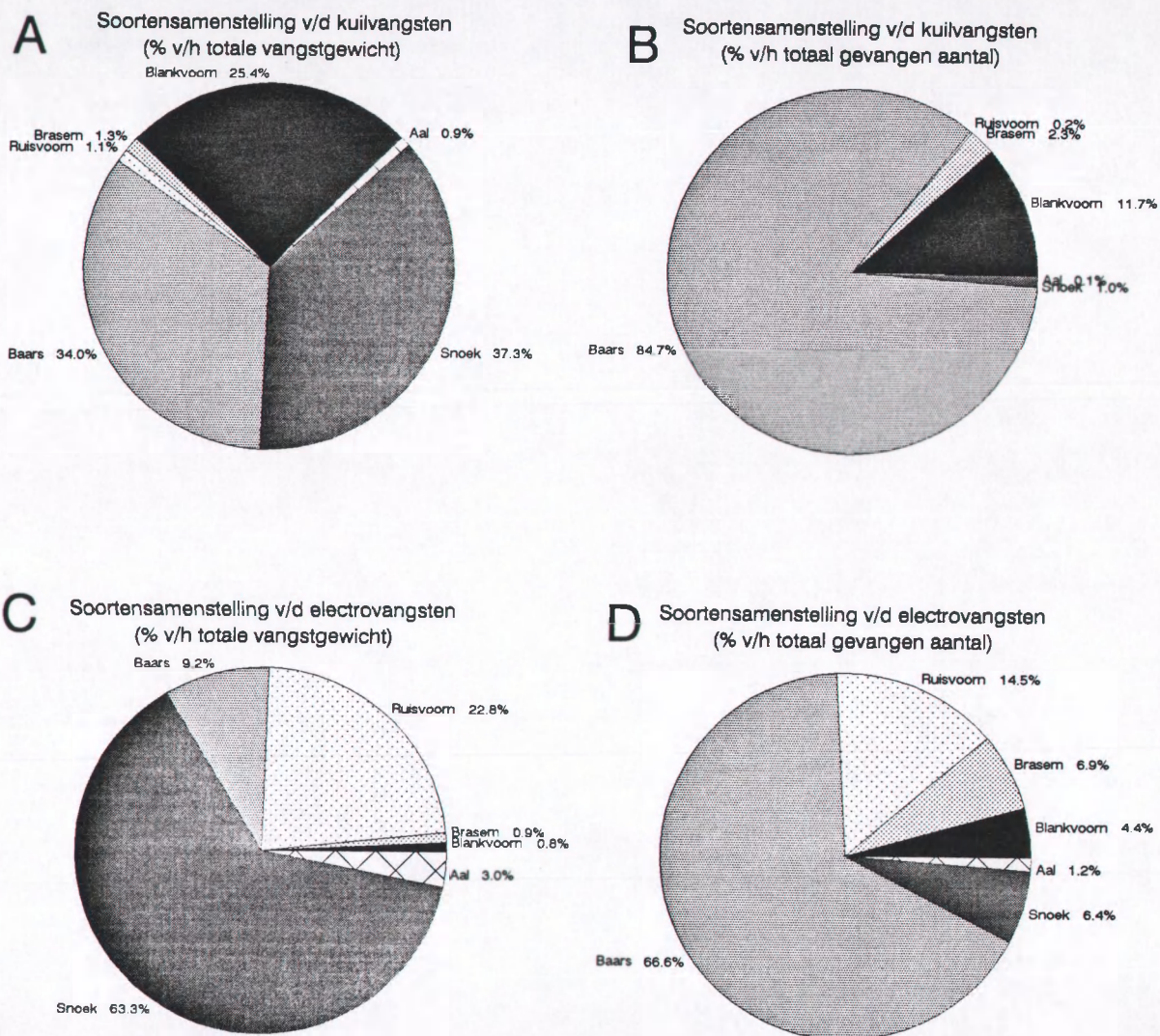
Figuur 4. Lengte frequentie verdeling van ruisvoorn (A), blankvoorn (B) en brasem (C) gevangen tijdens de bemonstering in 1994.



Figuur 5. Relatieve conditie van snoek (A), baars (B) en ruisvoorn (C) gevangen tijdens de bemonstering in november 1994.



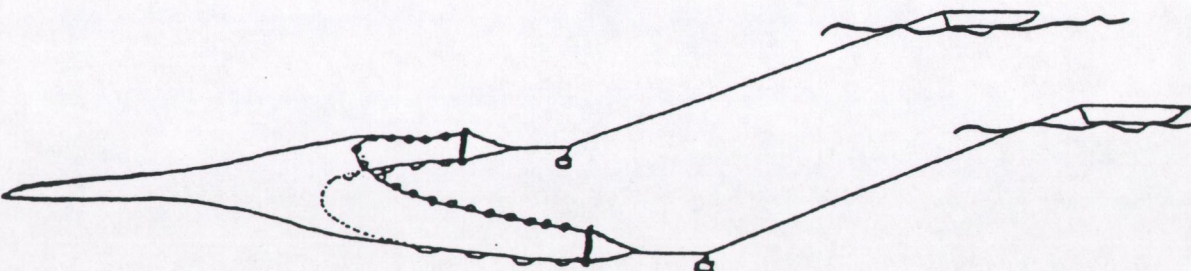
Figuur 6. Relatieve conditie van blankvoorn.



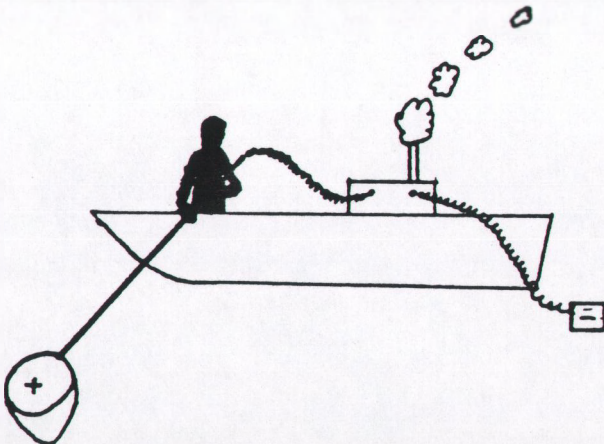
Figuur 7. Procentuele soortensamenstelling van de kuil- en electrovangsten in gewicht (A en C) en aantal (B en D).

BIJLAGE I Beschrijving van de vangtuigen

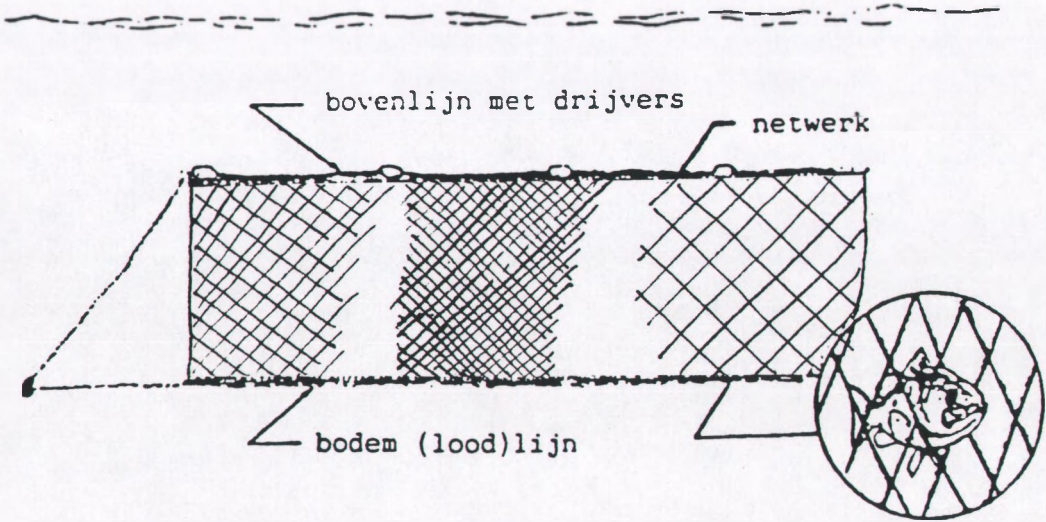
BIJLAGE I.1 Beschrijving van een wonderkuil

Vangtuig:	WONDERKUIL (W+B)
Lengte bovenpees (m)	8
Lengte onderpees (m)	9
Vissende breedte (m)	7
Vissende hoogte (m)	1
Maaswijdte zak (mm gestrekt)	12
Ingezet voor:	
Bemonsteren vis vanaf 3 cm VL	
Wijze van bevissing:	
De kuil wordt door 2 boten met minimaal 10 pk motor voortgetrokken met een snelheid van 3 tot 4 km per uur. Met de kuil wordt uitsluitend over de bodem gevist.	
Bijzonderheden:	
De bodem dient vrij te zijn van obstakels. De minimale waterdiepte is 40 cm.	
Schematische weergave:	
	

BIJLAGE I.2 Beschrijving van een elektrovisapparaat

Vangtuig:	Elektrovisapparaat
Vermogen	5 KW
Type	wisselstroom met gelijkrichter
Merk	Looman
Ingezet voor:	
Bevissing oeverpopulatie.	
Wijze van bevissing:	
Met het aggregaat wordt op de rand van een schepnet een gelijkspanning aangebracht. Met dit schepnet wordt actief in de oevervegetatie gevist. De aanwezige vis wordt verdoofd en opgeschept.	
Bijzonderheden:	
Voor de toepassing van elektrovisserij is het gebruik van een kunststof boot verplicht. De visserij wordt uitgevoerd door minimaal twee personen die in het bezit zijn van het "diploma elektrovisserij".	
Schematische weergave:	
	

BIJLAGE I.3 Beschrijving van kieuwnetten

Vangtuig:	Kieuwnetten
Lengte (m)	40 - 120
Hoogte (m)	1,5
Maaswijdte (m gestrekt)	45, 52, 60, 80, 101, 140 en 'multi-size'
Ingezet voor:	controle van de vangsten met de wonderkuil
Wijze van bevissing:	Kieuwnetten zijn passieve netten. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drijvende kieuwnetten en bodemkieuwnetten. Aan de bovenzijde zijn drijvers bevestigd, de onderzijde is verzwaard met loodlijn. Het net wordt op zijn plaats gehouden door aan de uiteinden een lijn met een gewicht te bevestigen. De netten worden doorgaans gedurende een aantal uren gezet. Vis wordt gevangen doordat deze in het net zwemt en dan met de extremititeiten (vinnen, stekels, kieuwdeksels) hierin vast blijft zitten.
Bijzonderen:	Kieuwnetten zijn sterk grootte-selectief. Om een representatieve vangst te verkrijgen worden kieuwnetten met verschillende maaswijdtes ingezet. Tijdens de hier gerapporteerde bemonsteringen zijn alleen bodemkieuwnetten ingezet
Schematische weergave:	

BIJLAGE II Overzicht van de wonderkuilvangsten in 1994

BIJLAGE II Overzicht van de wonderkuilvangsten in 1994

VANGST KUILVISSERIJ (kg/ha)																								
trek	bevist	Blankvoorn				Brasem				Ruisvoorn				Baars				Snoek				Aal	Totaal	
		0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0-15	15-35	35-44	44-54			≥54
wk1	0,27	-	0,55	0,25	-	0,11	0,97	-	-	-	0,00	-	-	6,31	5,91	2,07	-	-	1,80	1,18	-	-	-	19,15
wk2	0,44	-	1,52	0,92	-	-	0,11	-	-	-	0,00	-	-	2,36	0,63	0,87	-	-	0,98	0,71	1,73	6,60	-	16,43
wk3	0,44	-	1,15	1,64	1,01	-	0,14	-	-	-	0,04	-	-	1,72	1,16	0,54	-	-	1,13	0,91	-	2,64	-	12,10
wk4	0,44	-	1,68	5,72	-	-	0,03	0,31	-	-	0,15	-	-	2,07	1,23	0,57	-	-	0,65	3,09	3,70	-	0,23	19,43
wk5	0,44	-	-	0,27	-	-	-	-	-	-	0,00	0,56	-	2,96	0,18	0,23	-	-	0,40	0,77	2,09	3,28	-	10,75
wk6	0,44	-	-	0,52	-	-	-	-	-	-	0,00	0,32	-	5,45	0,66	1,13	0,57	-	-	3,09	-	-	-	11,74
wk7	0,49	0,15	1,74	6,39	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	0,84	0,15	0,13	-	-	-	1,53	-	-	0,52	11,45
Gewogen gem.		0,0	1,0	2,4	0,2	0,0	0,1	0,0	-	-	0,0	0,1	-	2,9	1,1	0,7	0,1	-	0,6	1,6	1,1	1,9	0,1	14,1

VANGST KUILVISSERIJ (aantal/ha)																								
trek	bevist	Blankvoorn				Brasem				Ruisvoorn				Baars				Snoek				Aal	Totaal	
		0 +	>0+-14	15-25	≥25	0 +	>0+-14	15-25	≥25	0 +	>0+-14	15-25	≥25	0-15	15-35	35-44	44-54	≥54						
wk1	0,27	52	4	4	-	168	-	-	-	-	-	-	-	1867	86	30	-	-	8	4	-	-	2222	
wk2	0,44	156	8	14	-	16	-	-	-	-	-	-	-	707	5	9	-	-	5	2	2	2	-	926
wk3	0,44	120	7	23	2	17	-	-	-	-	2	-	-	644	2	9	-	-	5	2	-	2	-	836
wk4	0,44	2	47	92	-	-	2	5	-	-	5	-	-	658	20	9	-	-	2	7	5	-	2	857
wk5	0,44	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	556	5	5	-	-	2	2	2	2	-	583
wk6	0,44	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1052	18	14	2	-	-	-	7	-	-	1104
wk7	0,49	16	43	109	-	-	-	-	-	-	-	-	-	197	4	2	-	-	-	-	4	-	2	377
Gewogen gemid.		49	17	39	0	20	0	1	-	-	1	1	-	739	16	10	0	-	3	4	1	1	1	904

BIJLAGE III Overzicht van de elektrovisserijvangsten in 1994

BIJLAGE III Overzicht van de elektrovisserijvangsten in 1994

VANGST ELEKTROVISSELIJ (kg)																								
traject	traject	Blankvoorn				Brasem				Ruisvoorn				Baars				Snoek				Aal	Totaal	
		0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0-15	15-35	35-44	44-54	≥54		
e11	300	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,51	4,89	0,74	1,31	0,03	0,15	-	-	1,50	1,26	1,88	3,02	-	
e12	700	0,06	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,25	0,48	-	1,02	0,08	0,14	-	-	0,99	2,90	1,70	2,92	-	16,06
e13	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	10,58
e14	200	0,17	-	0,05	-	0,30	-	-	-	<0,005	-	0,71	-	0,02	-	0,39	-	-	0,95	1,03	0,00	2,93	0,23	6,80

VANGST ELEKTROVISSERIJ (aantal)																							
traject	traject	Blankvoorn				Brasem				Ruisvoorn				Baars				Snoek				Aal	Totaal
		0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0-15	15-35	35-44	44-54		
el1	300	-	-	-	-	-	-	-	5	16	33	2	93	125	2	-	-	6	3	2	2	4	293
el2	700	6	-	-	-	-	-	-	11	9	4	-	175	2	2	-	-	4	7	2	2	-	224
el3	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	4
el4	200	20	-	1	-	6	36	-	2	-	5	-	3	1	2	-	-	4	3	-	2	2	87

BIJLAGE IV Overzicht van de kieuwnetvangsten in 1994

BIJLAGE IV Overzicht van de kleuwnetvangsten in 1994

VANGST KIEUWNETTEN																					
	Blankvoorn				Brasem				Ruisvoorn				Baars				Snoek				Totaal
	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0 +	>0 + -14	15-25	≥25	0-15	15-35	35-44	44-54	
KG	-	-	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	-	-	-	1,03	-	-	-	-	1,8
AANTAL	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	9