Raadgevende ingenieurs

Witteveen + Bos

Gebouwen

Infrastructuur

Milieu

Provincie Utrecht

De Breukeleveense Plas: De proeven in de compartimenten in 1992

Witteveen+Bos

Raadgevende ingenieurs b.v.

Van Twickelostraat 2

postbus 233

7400 AE Deventer

telefoon (05700) 97911

telefax (05700) 97344

Raadgevende ingenieurs
Witteveen + Bos

Gebouwen
Infrastructuur
Milieu

Provincie Utrecht

De Breukeleveense Plas: De proeven in de compartimenten in 1992

Bkn.1.5
Juli 1993

1945963

© Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v.
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd 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.

SAMENVATTING 1

1 INLEIDING 1

2 MATERIAAL EN METHODE 4

2.1. Algemeen: inrichting van het onderzoek 4

2.2. De constructie van de proefopstelling 4

2.3. Inrichting van de compartimenten 5

2.3.1. Het visbestand in de winterperiode. 5

2.3.2 De afvissing van de compartimenten voorafgaand aan de bezetting 5

2.3.3. Bezetting van de compartimenten c2, c5 en c6 met geslachtsrijpe vissen 5

2.3.4. Omvang en samenstelling van het uitgezette bestand 5

2.4. De tussentijdse bemonstering van de visstand in de compartimenten 7

2.4.1. De groei van de vis in de compartimenten met het gereduceerde visbe- 7

2.5. De visstand aan het eind van het groeiseizoen 8

2.6. Bemonstering van de visstand op de plas 8

2.6.1. Wijze van bemonsteren 8

2.6.2. Verwerking van de vangst 8

2.6.3. Bestandsschatting 8

3 RESULTATEN 9

3.1. De samenstelling van de visstand in de Plas. 9

3.2. De visstand in de compartimenten 11

3.2.1. Sterfte onder de uitgezette vissen; de aanwezigheid van niet uitgezette exemplaren; de 11

3.3. De visstand in de compartimenten aan het eind van het groeiseizoen 13

3.3.1. De omvang van de visstand 13

3.3.2. De conditie van de vis aan het eind van het groeiseizoen 13

3.5. Het doorzicht 14

4 BESPREKING VAN DE RESULTATEN. 15

4.1. De afgeviste biomassa in relatie tot de geanticipeerde biomassa 15

4.2. De biomassa en de samenstelling van de visstand in de compartimenten c4 en c6. 15

4.2.1. Een vergelijking met de visstand in de Plas en onderlinge verschillen tussen de compartimenten 15

4.2.2. De visstand in relatie tot de zichtdiepte in c4 en c6. 15

4.2.3. De biomassa en samenstelling van de visstand in de compartimenten c1 en c216

4.2.4. De biomassa en samenstelling van de visstand in de compartimenten c3 en c516

5 LITERATUUR 17

FIGUREN 19

BIJLAGEN

I Vangsten met de wonderkuil 5-6 mei 1992 in de Breukeleveense Plas in kilogram per hectare

II Vangsten met de wonderkuil 14-15 september Breukeleveense Plas in kilogram per hectare

III De aantallen vissen die op 1 t/m 3 december in de compartimenten gevangen zijn

IV Zichtdieptes (cm) in de Breukeleveense Plas en in de compartimenten over de periode 2

SAMENVATTING

In 1992 is door de Provincie Utrecht een vervolg op het proefmatige onderzoek in de Breukeleveense Plas uitgevoerd naar de effecten van diverse maatregelen ter verbetering van het doorzicht van het water. Het onderzoek heeft wederom plaatsgevonden in de compartimenten welke gebouwd zijn aan de rand van de Stille Plas.
Er is onderzoek uitgevoerd naar de invloed van een qua biomassa en samenstelling verschillende visstand op het doorzicht van het water.
In de drie compartimenten werden visstanden aangebracht met de volgende samenstellingen:
- geen meerzomerige witvis;
- meerzomerige witvis 20% van biomassa plas;
- meerzomerige witvis 100% biomassa plas.

De bemonstering van de visstand in de compartimenten aan het eind van het groeiseizoen werd bemoeilijkt door de aanwezigheid van planten. De resultaten waren daardoor moeilijk te interpreteren. In het voorjaar van 1993 zijn de compartimenten om die reden nogmaals afgevist. De resultaten van deze herhaalde bevissing en de gevolgen voor de interpretatie zijn neergelegd in het rapport "De resultaten van de afvissing van de compartimenten in de Breukeleveense Plas".

Als gevolg van sterfte van een deel van de uitgezette vis, het achterblijven van vis voor de aanvang van de proef en ongewenste broedontwikkeling is de ontwikkeling van de visstand in een aantal compartimenten anders geweest dan werd beoogd.

Het doorzicht bedroeg in alle compartimenten met uitzondering van compartiment c6 gedurende de maanden juli en augustus 1 meter of meer. Ondanks een visstand welke bij de afvissing in december 180 kg/ha bedroeg is ook het water in compartiment c4 gedurende de maanden juli en augustus helder gebleven.

In alle compartimenten heeft de in 1991 ingezette ontwikkeling van submerse vegetatie zich voortgezet. In de compartimenten c2, c3 en c5 heeft dit geleid tot een nagenoeg geheel gesloten plantendek.

1 INLEIDING

Aanleiding van het onderzoek

De Breukeleveense plas, ook wel "de Stille Plas" genoemd, maakt deel uit van het Loosdrechtse plassen systeem. De Breukeleveense Plas is ca 180 ha groot, heeft een gemiddelde diepte van 1.45 m, en is goeddeels afgesloten door wegen en dijken, waardoor er weinig wateruitwisseling is met de overige delen van de Loosdrechtse plassen.

Ten behoeve van de verbetering van de waterkwaliteit in de Loosdrechtse plassen is in de laatste twintig jaar de externe nutriëntenbelasting drastisch gereduceerd. In de periode 1970 - 1986 zijn alle omringende dorpen voorzien van riolering en in 1984 is de inlaat van Vechtwater vervangen door gedefosfateerd Amsterdam-Rijnkanaal. Het rioolwater wordt sindsdien afgevoerd naar RWZI's buiten het opvanggebied. De beheersmaatregelen hebben geresulteerd in een structurele vermindering van de externe fosfaatlast van vaak meer dan 1 g P/m2/jaar tot 0,35 g P/m2/jaar (Van Liere et al., 1986). De plassen verkeren echter nog steeds in een zeer eutrofe toestand, gekenmerkt door een onbegroeide waterbodem, dominantie van cyanobacteriën, grote dominantie van planktivore vis, weinig groot zoöplankton en een grote mate van detritusvorming waardoor de bodem is bedekt met een dikke sliblaag.

De maatregelen in 1989

Om het herstel van de oppervlaktewaterkwaliteit te bespoedigen besloot de provincie Utrecht in de Breukeleveense plas "Actief Biologisch Beheer" toe te passen. Als eerste maatregel is daartoe een uitdunning van de visstand uitgevoerd. Van het totaal aanwezig bestand, geschat op 143-154 kg/ha, (Witteveen+Bos, 1990a) werd 93 kg/ha verwijderd (60-65 %).

Herstel van de oppervlaktewaterkwaliteit bleef echter uit, waarvoor de volgende oorzaken werden genoemd:

- een onvoldoende uitdunning van de visstand: er resteerde 50-60 kg ha^{-1} welke na de ingreep snel aangroeide en na ca. 6 maanden weer de oorspronkelijke dichtheid van 150 kg/ha omvatte (Witteveen+Bos, 1990b);
- hoge dichtheden aan de ongewervelde predator op zoöplankton, *Leptodora*, in het begin van het groeiseizoen (Van Donk et al., 1990);
- het doorzicht in de Stille Plas wordt slechts ten dele bepaald door de hoeveelheid aanwezig fytoplankton. Vastgesteld is dat de lichtabsorptie in de waterkolom slechts voor ca. 30% kan worden toegeschreven aan fytoplankton; de grootse absorptie (ca. 70%) vindt plaats door het aanwezige seston dat grotendeels bestaat uit detritusvlokken (Gons **et.al**, 1992; Otten **et.al**, 1992).
- de dominantie van draadvormige blauwalgen (*Oscillatoria*) in het fytoplankton resulteerde in ongunstige voedselomstandigheden voor het zoöplankton, waardoor het zoöplanktonbestand zich niet voldoende kon ontwikkelen na de uitdunning van de planktivore vis.

Het onderzoek in 1991

Op basis van bovenstaande ervaringen werd besloten tot een meer onderzoeksmatige opzet naar de effecten van verschillende beheersmaatregelen op de waterkwaliteit, uit te voeren in een aantal in de plas gelegen enclosures.

Na technische problemen met de enclosures in 1990, waardoor de resultaten niet interpretabel waren, werden in 1991 met succes een aantal proeven uitgevoerd waarbij (combinaties van) de volgende beheersmaatregelen zijn onderzocht:

- reductie van de visstand tot ca 20 kg/ha;
- toevoegen van een coagulent voor een snelle verbetering van de waterkwaliteit door flocculatie van het gesuspendeerd materiaal;
- verwijdering van de sliblaag;
- reduceren van de wind- en golfwerking.

De genomen maatregelen hebben in alle compartimenten tot een verbetering van de zichtdiepte geleid t.o.v. de plas. In de compartimenten met een met de plas vergelijkbare visstand was het doorzicht een factor 2 verbeterd, van ca 30 tot 70 cm. In de compartimenten met een gereduceerde visstand werd doorzicht tot op de bodem geconstateerd. Toevoeging van coagulent had slechts een kortdurende verbetering tot gevolg. Baggeren had waarschijnlijk slechts een negatieve invloed op het spontaan herstel van waterplanten zoals dat in alle vis-arme compartimenten werd waargenomen. (Gerrits & Griffioen, 1992, Witteveen+Bos, 1992).

Het onderzoek in 1992

Besloten werd om de modelmatige aanpak aan te houden in 1992, waarbij de volgende vragen centraal stonden:

1. Zijn de resultaten van 1991 m.b.t. het effect van met de plas vergelijkbare visstand repliceerbaar in 1992.

2. Zijn de ontwikkelingen van het systeem waarin de invloed van vis en wind geen rol speelt consistent.

3. Wat is de invloed van nieuw gerecruteerd broed op het doorzicht.

4. Zijn er aanwijzingen te vinden voor een kritische visdichtheid voor de Breukeleveense Plas, m.a.w. tot welke niveau dient de visbiomassa te worden gereduceerd in vervolgexperimenten op grotere schaal.

Het onderzoek kwam tot stand door samenwerking tussen de Provincie Utrecht (PU), de Landbouw Universiteit Wageningen (LUW), het Centrum voor Limnologie (CvL), bureau AquaSense en Witteveen+Bos (W+B).

W+B droeg zorg voor de inrichting van de compartimenten, bezetting met vis en de afvissing, en voor het vastleggen van de ontwikkeling van de visstand in de compartimenten en de plas. De provincie Utrecht verzorgde het nemen van watermonsters, zichtdiepte metingen, fysisch/chemische analyse van de watermonsters, analyse van het zoöplankton en vegetatieopnames.
Door studenten van de vakgroep Natuurbeheer van de Landbouw Universiteit Wageningen werd onderzoek verricht naar het slibtransport en lichtklimaat in de plas en naar de ontwikkeling van cladoceren in de compartimenten. Bureau AquaSense verzorgde de metingen van het fytoplankton.

In dit rapport wordt de inrichting van de compartimenten en de ontwikkeling van de visstand in de compartimenten en de plas beschreven. In de discussie zal de visstand ontwikkeling vergeleken worden met die van de plas, en zullen de effecten van de genomen maatregelen op het doorzicht in de compartimenten besproken worden.

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1. Algemeen: inrichting van het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd in 6 compartimenten, gelegen aan de rand van de Breukeleveense plas. Een overzicht van de Breukeleveense Plas en de ligging van de compartimenten wordt gegeven in figuur 1.

Gedurende de winterperiode (half februari tot eind maart) is in de compartimenten c3 t/m c6 een qua biomassa normaal visbestand aanwezig geweest (160 kg/ha). Dit visbestand bestond uit brasem van 15 - 25 cm. De bedoeling van deze bezetting was in de compartimenten een met de plas vergelijkbare uitgangssituatie te creëren. Met hetzelfde doel werden voor de bezetting gedurende 2 x 24 uur de deuren van de compartimenten open gezet. Daarbij werden maatregelen genomen die intrek van vis verhinderden. Na de winterperiode zijn de compartimenten ingericht zoals aangegeven in tabel 1. In verschillende combinaties wordt onderzocht wat de invloed is van verschillende visbiomassa's gecombineerd met de aan- of afwezigheid van visbroed.

Tabel 1. Het ontwerp van de inrichting van de zes compartimenten in de Stille Plas tijdens het onderzoek in 1992.

comp. no.	vissortering	visbiomassa (kg/ha) begin	eind
1	geen vis, geen broed	--	
2	broed baars+witvis	--	50
3	20% populatie plas geen broed (+ grote baars)	24-28	60-70
5	20% populatie plas + broed	24-28	80-120
4	100% populatie plas geen broed, (+ grote baars)	120	150-190
6	100% populatie plas +broed	120	150-190

De baarzen in de compartimenten c3 en c4 zijn uitgezet als predator op eventueel geproduceerd visbroed. De baarzen zijn na medio juni uitgezet om de kans op voortplanting zo gering mogelijk te laten zijn.

2.2. De constructie van de proefopstelling

De gehele proefopstelling omvat zes compartimenten van 25 x 25 m. Na plaatsing bleken de exacte afmetingen van de compartimenten enigszins af te wijken. In tabel 2 staan de gemeten oppervlakten per compartiment vermeld.

Tabel 2: Gemeten oppervlakte van de compartimenten 1 t/m 6 in de proefop stelling in de Breukeleveense Plas.

Compartiment	oppervlakte (ha)
c1	0.0645
c2	0.0660
c3	0.0673
c4	0.0684
c5	0.0686
c6	0.0674

De buitenwanden van alle compartimenten bestaan uit gegalvaniseerde damwandprofielplaten. De platen hebben een afmeting van 4 x 1 meter, zijn tot in de onder de veen- en slibbodem gelegen zandlaag 'getrild' en steken aan de bovenzijde ca. 30 cm boven het wateroppervlak uit. De tussenwanden tussen de compartimenten c1 en c2 en tussen de compartimenten c5 en c6 zijn op dezelfde wijze geconstrueerd. De overige 3 tussenwanden bestaan uit geotextiel

welke aan palen is opgehangen en aan de onderzijde verzwaard met stenen. De maaswijdte van het doek bedraagt 0,45 mm. In elk compartiment is een deur geconstrueerd, zodat in- en uitvaren met een boot mogelijk is.

Om de waterwerendheid van de constructie te verbeteren zijn op de plaatsen waar de profielplaten op elkaar aansluiten houten delen voorzien van een rubberen flap ingetrild en is rondom de buitenwand een scherm van PE-folie aangebracht.

2.3. Inrichting van de compartimenten

2.3.1. Het visbestand in de winterperiode.

Vanaf 13 februari hebben alle compartimenten een bezetting gehad met 10 kg brasem van 15 tot 25 cm (ca 160 kg/ha). Omdat de compartimenten c1 en c2 door een misverstand ook bezet waren zijn deze op 2 maart weer afgevist (2 x) m.b.v. een fijnmazige zegen.
In compartiment c2 werden uiteindelijk vijf brasems van 15-24 cm minder afgevist dan er bezet waren en in compartiment c3 werd 1 exemplaar minder afgevist.

2.3.2 De afvissing van de compartimenten voorafgaand aan de bezetting

Eind maart zijn alle compartimenten afgevist. Hiervoor is gebruik gemaakt van fuiken en een fijnmazige zegen.
Op 23, 24, 26 maart zijn de compartimenten c3 t/m c6 twee maal afgevist en de compartimenten c1 en c2 nog één keer.
Op 23 en 27 maart zijn in de compartimenten c3 t/m c6 2 fuiken per compartiment geplaatst. Van 27 maart t/m 23 april is in de compartimenten c1 en c2 met 4 fuiken per compartiment gevist.

2.3.3. Bezetting van de compartimenten c2, c5 en c6 met geslachtsrijpe vissen

Voor het verkrijgen van brasembroed in de compartimenten c2, c5 en c6 werden geslachtsrijpe brasems uitgezet. Deze brasems met een lengte groter of gelijk aan 25 cm werden 2 weken later dan hun kleinere soortgenoten uitgezet omdat de geslachtskenmerken (m.n. paaiuitslag bij de mannelijke exemplaren) pas half april goed zichtbaar waren. De man-vrouw verhouding bedroeg steeds 2:1. In compartiment 2 werden deze paaidieren in een leefnet (bij de paaibaars) uitgezet en op 17 juni weer verwijderd. Als paaisubstraat werd per uitgezet vrouwelijk exemplaar een bos rijshout aangebracht. Om te voorkomen dat in de compartimenten 3 en 4 brasembroed geproduceerd zou worden, werden hier van de lengteklasse vanaf 25 cm (=lengte waarbij brasem geslachtsrijp kan worden) alleen brasems uitgezet, die aan hun paaiuitslag als mannelijke dieren waren te herkennen.

Voor het verkrijgen van baarsbroed werden in de compartimenten c2,c5 en c6 geslachtsrijpe baarzen uitgezet. Om te voorkomen dat in deze compartimenten predatie op het broed zou plaatsvinden zijn de baarzen in een bakvormig leefnet van 5 x 5 meter uitgezet en na afloop van de paai op 20 mei verwijderd. Als paaisubstraat werden in de netten 2 bossen vers rijshout aangebracht. Dit rijshout had reeds een maand in het water gelegen waardoor er haarwortels aan gegroeid waren. Op de takkenbossen werden geen baarseieren gevonden. Ook vond er sterfte onder de baars in de netten plaats. Daarom bestond er twijfel over het succes van de voortplanting. Ter zekerheidsstelling van de aanwezigheid van broed werd op 9 mei in de compartimenten c3, c5 en c6 baarsbroed uitgezet (4000 stuks per compartiment, lengte ± 1,5 cm).

2.3.4. Omvang en samenstelling van het uitgezette bestand

Na het afvissen is in de compartimenten c3 t/m c6 de gewenste visstand aangebracht. De uitgezette vis was afkomstig van de Breukeleveense Plas, van het Wolderwijd, en van de OVB (proefbedrijf te Beesd). De uitzetting van de brasem <25 cm vond plaats in de periode 27 maart - 3 april.

Op grond van voedselvoorkeur wordt het bestand in een aantal ecologische groepen onderscheiden, namelijk 0+, >0+-14 cm, 15-24 cm en ≥ 25 cm. Cypriniden van 0 t/m 14 cm worden geacht vrijwel uitsluitend planktivoor te zijn. Exemplaren ≥ 25 cm zijn grotendeels benthivoor. De cypriniden van 15-25 zijn niet exclusief bij een van beide groepen in te delen.

De samenstelling van het in de compartimenten c3 t/m c6 uitgezette bestand aan brasem is weergegeven in tabel 3. De bezetting van de compartimenten was qua samenstelling representatief en qua biomassa 30% lager dan het meerzomerige bestand in de Breukeleveense plas (zie 2.4).

In geval van geconstateerde sterfte heeft bij brasem ≥ 15 cm herbezetting plaatsgevonden. Sterfte als gevolg van het behandelen van de vis vindt doorgaans vrij snel na uitzetting plaats. Niet geconstateerde sterfte is berekend aan de hand van de afgeviste aantallen per lengtegroep. Ook is berekend hoeveel "wild"vis er minimaal in de compartimenten bij de aanvang van de proef in de compartimenten aanwezig was door te veronderstellen dat bij de aanvang van de proef dezelfde aantallen aanwezig waren dan er werden afgevist. De biomassa van deze aantallen wildvis werd berekend waarbij de individuele groei gedurende de proef op grond van deskundigen oordeel vastgesteld werd.
In tabel 3 zijn de in de compartimenten uitgezette hoeveelheden brasem gegeven.

Tabel 3: De ingebrachte biomassa (kilogram) van brasem in de compartimenten 4 t/m 6 gedifferentieerd naar lengteklasse. De omvang en samenstelling van de stand aan cypriniden in de plas zoals die geraamd is aan de hand van een bemonstering met de kuil in oktober 1991 en mei 1992 (zie ook 3.1 en 3.2).

c	0+	>0+-14	15-24	≥25	0+	>0+-14	15-24	≥25	totaal per hectare
	per compartiment				per hectare				
3	0,32	0,28	0,30	1,13	4,7	4,1	4,5	16,8	30
4	1,58	1,40	1,12	3,55	23,0	20,5	17,8	51,9	113
5	0,32	0,28	0,33	1,45	4,6	4,1	4,8	21,1	35
6	1,58	1,40	1,21	3,54	23,4	20,7	18,0	52,5	115
omvang en samenstelling cypr. bestand plas					10	35	40	50-60	135-145

Daarnaast werden geslachtsrijpe brasems en baarzen in netten gezet en later weer verwijderd (zie 2.3.3.), baarzen als predatoren op ongewenst visbroed, baarsbroed (zie 2.3.3.) en ruisvoornbroed (zie 2.4.2) uitgezet. Een overzicht van deze uitzettingen is gegeven in tabel 4.

Tabel 4: De in de compartimenten ingebrachte hoeveelheden vis anders dan brasem en de aantallen in de netten uitgezette paairijpe vissen.

comp	datum	soort	lengte klasse	aantal	biomassa (gram)
2 (net)	15 apr	brasem	>25	2 man,1 vrouw	2285
2 (net)	27 ma	baars	20 - 25	4 man,4 vrouw	
2	9 mei	baarsbroed	± 1,5	4000	
2	6 aug	ruisvoornbroed	2 - 4	994	
3	25 juni	baars	19 - 27	22	4500
4	25 juni	baars	19 - 27	23	4300
5 (net)	27 ma	baars	20 - 25	4 man,4 vrouw	
5	9 mei	baarsbroed	± 1,5	4000	
5	6 aug	ruisvoornbroed	2 - 4	885	
6 (net)	27 ma	baars	20 - 25	4 man,4 vrouw	
6	9 mei	baarsbroed	± 1,5	4000	
6	6 aug	ruisvoornbroed	2 - 4	850	

2.4. De tussentijdse bemonstering van de visstand in de compartimenten

2.4.1. De groei van de vis in de compartimenten met het gereduceerde visbestand

In de compartimenten c3 en c5 heeft een tussentijdse bemonstering van de visstand plaats gevonden. Van 16 tot 19 juni zijn 2 fuiken geplaatst in compartiment c3 en van 17 tot 19 juni in compartiment 5. Op 25 juni is m.b.v. het elektrovisapparaat gevist in beide compartimenten.
Slechts enkele vissen werden gevangen zodat er geen uitspraken gedaan kunnen worden over groei van vis. Er wordt in dit rapport verder geen aandacht meer geschonken aan deze bemonstering.

2.4.2. De omvang van het broedbestand gedurende het groeiseizoen

In de compartimenten waar de ontwikkeling van broed gewenst werd (c2, c5 en c6) is in augustus de omvang van het broedbestand geschat middels de Petersen methode: N = (M x C)/R, waarin M = de hoeveelheid gemerkte vissen C = vangst in de terugvangperiode en R = aantal gemerkte vissen in de vangst. Mortaliteit van de gemerkte vissen en verschil in vangbaarheid tussen gemerkte en ongemerkte vissen beïnvloeden de schatting. Sterfte kan zijn opgetreden. Daarom is een schatting gemaakt waarin de sterfte wordt verrekend. De sterfte is als volgt begroot: op basis van ervaring met gekweekte visjes is 20% sterfte aan transport + uitzetten toegeschreven en is er rekening gehouden met een dagelijkse mortaliteit van 5%. In een week resulteert dit in een sterfte van ca 43.5 %.

Op 6 augustus werd in de betreffende compartimenten ruisvoornbroed aangebracht. Deze vissoort was niet in de compartimenten aanwezig en kon als gemerkt quantum dienen. In c2 zijn 994 stuks uitgezet, in c5 885, en in c6 850 stuks. Het broed varieerde in grootte van 2,5 tot 4,5 cm. Op 13 augustus werd de verhouding "gemerkt" : ongemerkt vastgesteld Daartoe vond een bevissing plaats m.b.v. een elektrovisapparaat.

2.5. De visstand aan het eind van het groeiseizoen

Op 1 t/m 3 december zijn de enclosures driemaal met een fijnmazige (14 mm volle maas) zegen afgevist. Er werd in de compartimenten c2, c3 en c5 veel hinder ondervonden van de nog aanwezige vegetatie. Met name in de compartimenten c2 en c5 was nog een dusdanige hoeveelheid vegetatie aanwezig dat het waarschijnlijk geacht moet worden dat het rendement van het vangtuig negatief beïnvloed is. Bij het verwerken van de resultaten is er vanuit gegaan dat de vangsten de werkelijkheid weerspiegelen. In mei 1993 zijn de compartimenten nogmaals bevist. De resultaten hiervan zijn gegeven en besproken in een apart rapport: "De resultaten van de afvissing van de compartimenten in de Breukeleveense Plas".
De vangst werd gescheiden in één- en meerzomerige vis. De meerzomerige vis werd integraal doorgemeten (cm Vl) en het gewicht per ecologische klasse en deels per exemplaar werd vastgesteld. De éénzomerige vis werd op soort gesorteerd, geteld en gewogen. Van een deel is de lengte (mm Vl) bepaald.
Door het gemeten individuele gewicht van een vis te vergelijken met het normgewicht is een maat voor de conditie verkregen.

2.6. Bemonstering van de visstand op de plas

2.6.1. Wijze van bemonsteren

De visstand in de plas is op 6-7 mei en op 14-15 september bemonsterd. De bemonstering is op dezelfde wijze als voorgaande jaren uitgevoerd (Witteveen+Bos, 1990a, 1990b, 1992). In mei zijn er zijn 5 trekken uitgevoerd met de wonderkuil van ca 15 minuten per trek, in september zijn er 7 trekken van ca. 15 minuten uitgevoerd. De geviste afstand is geschat m.b.v. een flowmeter. De ligging van de trekken is gegeven in figuur 1 en 2

2.6.2. Verwerking van de vangst

Meerzomerige vis is gemeten in cm vorklengte. De totale vangst is gewogen en er zijn monsters genomen van de verschillende grootte klassen. Van deze monsters is het gewicht bepaald, zodat de gemeten aantallen teruggerekend konden worden naar de totale vangst.
Met behulp van lengte-gewicht relaties voor de Breukeleveense Plas en aanvullende standaard LG-relaties (Baarda & Kampen, 1988), zijn per soort de biomassa's berekend. Door het gemeten individuele gewicht van een vis te vergelijken met het normgewicht is een maat voor de conditie verkregen.

2.6.3. Bestandsschatting

Met behulp van de verschillende vangst rendementen voor de verschillende grootteklassen zijn de vangsten omgerekend naar bestand per hectare bevist oppervlak. Daartoe zijn de afzonderlijke vangsten gecumuleerd en gedeeld door het totaal beviste oppervlak. De rendementen zijn door Witteveen+Bos proefondervindelijk vastgesteld op 80 % voor vis < 25 cm, 60 % voor vis van 25 tot 39 cm en 30 % voor vis ≥ 40 cm. Voor de vissoorten snoek, snoekbaars en baars is het rendement bepaald op 80% ongeacht de afmeting van de vis (Backx & Grimm, 1991).

3 RESULTATEN

3.1. De samenstelling van de visstand in de Plas.

Vanaf september 1989 is de bemonstering van de Plas gebaseerd op 5-7 trekken. De schattingen van de visstand in de Plas, die op basis van deze bemonstering gemaakt zijn, zijn per lengte en leeftijdsklasse vermeld in Tabel 5. De vangsten per trek zijn in bijlage I gegeven.

De schattingen in 1992 zijn wat de brasemstand van 25 cm en groter betreft en wat de meerzomerige snoekbaars aangaat afwijkend van elkaar. De variatie in de schattingen worden toegeschreven aan de invloed van de temperatuur. Brasem paaide daardoor eerder af dan was geanticipeerd. De bemonstering van snoekbaars is in de Breukeleveense Plas gekenmerkt door veel nul vangsten en een enkele grote vangst. Alleen door een verdubbeling van het aantal kuiltrekken (zie bemonstering van februari 1989) is een meer consistent beeld voor snoekbaars te verkrijgen.
Aan de hand van voorgaande bemonsteringen wordt de visbiomassa in de Plas op ca. 160 - 170 kg/ha geraamd. De waarschijnlijke samenstelling naar soort en lengteklasse is in tabel 5 gegeven.

De lengte-frequentie verdelingen van de vangst per hectare van blankvoorn, brasem en kolblei in mei zijn weergegeven in figuur 3. De lengte-frequentie verdelingen van de vangsten bij de kuilbemonstering in september zijn in figuur 4 gegeven.

De conditie van de vis van de plas in september is in figuur 5 gegeven. De conditie van brasem ligt onder het gemiddelde, met name het broed is slecht in conditie.

Tabel 5. De resultaten (kg/ha) van de bemonsteringen van de visstand in de Breukeleveense plas op 6-7 mei en 14-15 september 1992. Ter vergelijking zijn de resultaten van eerdere opnames gegeven.

	blankvoorn			brasem				kolblei			pos		baars		snoek		snoekb.		spiering		totaal
	0+	>0+	-14	15-25	0+	>0+	-14	15-24	≥25	0+	>0+	-14	15-24	0+	>0+	0+	>0+	0+	>0+	0+	>0+	
sept 89	11.3	11.1	2.4		21.8	14.0	58.0	42.5		0.0	3.3	1.6		0.6	1.4	1.4	1.1	0.0	1.9	0.1	16.9	5.9	0.0	195
okt 90	0.1	1.6	0.7		14.1	25.1	43.1	46.2		0.0	0.3	1.9		0.1	0.0	0.0	2.2	0.0	4.1	0.0	11.3	5.4	0.0	156
okt 91	0.0	0.4	0.3		1.5	16.9	38.7	66.6		0.0	0.1	0.7		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	6.1	0.4	0.1	135
mei 92	1.0	7.0	0.6		1.9	28.6	44.5	21.7		0.1	0.8	1.6		0.2	0.3	0.0	0.1	0.0	0.8	0.0	2.8	0.1	0.1	112
sept 92	0.0	4.7	0.2		10.0	32.6	36.3	37.5		0.0	0.1	0.8		0.9	0.3	0.3	0.1	0.0	3.5	0.4	20.3	0.1	0.0	148
1)	0	5	1		10	30	40	50-60		0	1	2		1	0	0	0	-	4	0	20	0	0	160-170

1) de op grond van deskundigen oordeel waarschijnlijk aanwezige biomassa.

3.2. De visstand in de compartimenten

3.2.1. Sterfte onder de uitgezette vissen; de aanwezigheid van niet uitgezette exemplaren; de meest waarschijnlijke bezetting

Aan de hand van de afgeviste hoeveelheden is berekend in welke orde van grootte er sprake is geweest van sterfte onder de uitgezette brasem volgens de formule:
N(afgevist)/N(bezet)*Biom(bezet)
De resultaten van deze berekening zijn gegeven in tabel 6.

Tabel 6: De hoeveelheden uitgezette brasem in de compartimenten c3 t/m c6 en de op grond van afgeviste aantallen herberekende bezetting.

comp.	lengte-klasse	uitgezet st	uitgezet gram	afgevist st	%sterfte	gecorrigeerde bezetting (kg) per comp	gecorrigeerde bezetting (kg) per ha
c3	4-6	162	315	7	95.7	0.014	0.2
	8-14	28	279	6	78.6	0.060	0.9
	15-25	3	303	3	0.0	0.303	4.5
	≥25	2	1128	2	0.0	1.128	16.8
	totaal	195	2025	18		1.504	22.4
c4	4-6	809	1575	16	98.0	0.031	0.5
	8-14	73	1401	16	78.1	0.307	4.6
	15-25	17	1215	13	23.5	0.929	13.8
	≥25	7	3550	7	0.0	3.550	51.9
	totaal	907	7741	52		4.374	70.8
c5	4-6	162	315	1	99.4	0.002	0.0
	8-14	25	283	6	76.0	0.068	1.0
	15-25	4	330	3	25.0	0.248	3.7
	≥25	3	1450	0	100.0	0.0	0.0
	totaal	194	2378	10		0.317	4.7
c6	4-6	809	1575	809	0.0	1.575	23.4
	8-14	107	1396	107	0.0	1.396	20.7
	15-25	17	1214	4	76.5	0.286	4.2
	≥25	7	3540	7	0.0	3.540	52.6
	totaal	940	7725	927		6.797	100.9

Wat betreft compartiment c5 is er ruimte voor de veronderstelling dat er met een verlaagd rendement gevist is op de brasem groter of gelijk aan 25 cm. De overleving voor deze groep wijkt met 0% sterk af van de overleving van brasem van dezelfde lengteklasse in de andere compartimenten. In de bespreking van de resultaten wordt hier verder geen aandacht aan geschonken aangezien het bestand aan bodemwoelende brasem in compartiment c5 ook bij een overleving van 100% onder het kritische niveau van 50 kg/ha blijft (n.l. 10 - 20 kg/ha).

Vergelijking van de biomassa van de uitgezette brasem groter of gelijk aan 25 cm en de afgeviste brasem van deze lengtegroep leert dat in compartiment c5 een vermindering in biomassa opgetreden is ondanks dat de aantallen overeenkomen. Dit is het gevolg van het vervangen van de doodgevonden brasems met individuen met een enigszins afwijkende afmeting.

In alle compartimenten werden soorten en lengtegroepen aangetroffen die niet waren uitgezet.
Op grond van deze gegevens is de bezetting van de compartimenten, zoals deze waarschijnlijk aan het begin van de proef eruit zag, in beeld gebracht (tabel 7).

Tabel 7: De op grond van afgeviste aantallen berekende visbiomassa aan het begin van het groeiseizoen in de compartimenten.

comp.	brasem				overig cypr.				baars			pos		Totaal					w.v. cypryniden				
	0+	0+-14	15-24	≥25	0+	>0+-14	15-24	≥25	0+	>0+-14	15-24	0+	>0+	0+	>0+-14	15-24	≥25	**tot.**	0+	>0+-14	15-24	≥25	**tot.**
1	0,0	0,0	0,0	26,4*	0,3	0,0	0,0	4,0	0,0	0,6	0,0	4,9	0,0	5,2	0,6	0,0	30,4	**36,2**	0,3	0,0	0,0	30,4	**30,7**
2	0,5	0,3	3,8	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	0,9	3,8	0,0	**5,5**	0,5	0,9	3,8	0,0	**5,2**
3	0,2	0,9	4,5	16,8	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0	0,3	2,8	4,5	16,8	**24,4**	0,2	2,3	4,5	16,8	**23,8**
4	0,5	4,6	13,8	51,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,7	8,0	0,0	0,8	0,0	2,0	12,8	13,8	51,9	**80,5**	0,5	4,8	13,8	51,9	**71,0**
5	0,0	1,0	3,7	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,9	0,4	0,0	0,1	0,0	1,0	2,6	3,7	0,0	**7,3**	0,0	2,2	3,7	0,0	**5,9**
6	23,4	20,7	4,2	52,6	1,4	5,0	0,0	0,0	0,3	1,2	0,0	0,7	0,0	25,8	26,9	4,2	52,6	**116,8**	24,8	25,7	4,2	52,6	**107,3**

*) In juli 2 stuks (= helft van de biomassa) dood gevonden.
De lengtegroep 0+ omvat vis van 1991

Dit beeld is niet meer dan een benadering van de werkelijke situatie. Dat geldt met name voor de bezetting van 0+ brasem in c6. De berekende overleving van 100% is onwerkelijk hoog en kan alleen verklaard worden door aan te nemen dat in dit compartiment relatief veel 0+ vissen van 1991 zijn achter gebleven, danwel dat er vissen met het water mee over de rand zijn ingespoeld.
De lengte-frequentie verdeling van de uitgezette brasem is gegeven in figuur 6.

3.3. De visstand in de compartimenten aan het eind van het groeiseizoen

3.3.1. De omvang van de visstand

De omvang en samenstelling van de visstand aan het einde van het groeiseizoen is gedifferentieerd per vissoort in kilogram per hectare weergegeven in tabel 8a. In tabel 8b zijn de totalen per ecologische groep gegeven. In de figuren 7.1 t/m 7.6 en bijlage III zijn de lengte-frequentie verdelingen van de afgeviste vis gegeven.

Tabel 8a: Biomassa en samenstelling (in kg/ha) van de vangst met de zegen in de compartimenten op 1 t/m 3 december.

c	brasem 0+	>0+-14	15-24	≥25	overig cypr. 0+ 1)	>0+-14 2)	15-24 3)	≥25	baars 0+	>0+-14	15-24	pos 0+	>0+	sb 15-24
1	0.0	2.0	4.4	34.4	0.4	3.3	0.5	9.7	0.4	4.6	1.6	1.1	18.0	0.0
2	0.0	4.5	2.9	7.9	8.1	0.6	5.1	0.0	3.0	0.8	0.0	0.3	1.0	0.0
3	0.0	4.4	17.2	7.3	0.3	2.2	1.7	0.0	3.2	0.3	2.9	0.4	1.0	0.0
4	0.0	13.0	31.1	56.5	1.2	0.0	1.0	0.0	36.3	5.4	29.1	3.3	2.5	0.0
5	0.0	1.8	8.7	0.0	2.6	2.6	4.3	0.0	3.5	2.1	0.0	0.6	1.3	0.0
6	0.0	89.1	14.7	54.4	2.2	11.7	9.1	0.0	21.5	2.5	5.4	9.0	1.5	2.4

1) voornamelijk ruisvoorn
2) voornamelijk alver
3) voornamelijk kolblei

In alle compartimenten met uitzondering van compartiment c4 werden enkele alvers aangetroffen met een lengte van 9 tot 15 cm. Deze zijn bij overig cypriniden verwerkt in de groep >0+-14.

Tabel 8b: Biomassa van de vangst (kg/ha) in de compartimenten c1 t/m c6 op 1 t/m 3 december ingedeeld per ecologische groep. Ter vergelijking is de schatting van de visstand van de plas gegeven (zie 3.2).

c	alle soorten 0+	>0+-14	15-24	≥ 25	totaal	alleen cypriniden 0+	>0+-14	15-24	≥ 25	totaal
1	2.0	27.9	6.6	44.1	81	0.4	5.3	4.9	44.1	55
2	11.3	6.9	8.0	7.9	34	8.1	5.1	8.0	7.9	29
3	4.3	7.5	21.8	7.3	41	0.3	6.6	18.9	7.3	33
4	41.1	20.6	61.2	56.5	179	1.5	13.0	32.1	56.5	103
5	6.8	7.7	13.0	0.0	28	2.6	4.4	13.0	0.0	20
6	33.6	101.2	31.5	54.4	222	2.2	100.8	23.8	54.4	181
plas	12	40	40	70-80	160-170	10	35	40	50-60	135-145

De visstand in de compartimenten wijkt in het algemeen af van de nagestreefde omvang en samenstelling. Onder 4. bespreking van de resultaten wordt hier nader op in gegaan.

3.3.2. De conditie van de vis aan het eind van het groeiseizoen

De conditie van de vis aan het eind van het groeiseizoen is gegeven in de figuren 8.1 t/m 8.6.

3.4. De omvang van het broedbestand gedurende het groeiseizoen

De resultaten van de tussentijdse bestandsopname van de éénzomerige broedbestanden die in de compartimenten c2, c5 en c6 aanwezig waren zijn vermeld in Tabel 9. De biomassa die de éénzomerige vis in augustus vertegenwoordigd ligt in dezelfde orde van grootte als aan het einde van de proef.

Vanaf augustus is er een afname van de aantallen en een toename van het individuele gewicht geweest.

Tabel 9: De met behulp van merk- en terugvangmethode geschatte omvang van het broedbestand op 6 augustus.
Er is rekening gehouden met een mortaliteit van 43,5% (zie 2.4.2).
Tussen haakjes zijn de afgeviste hoeveelheden gegeven.

Ruisvoorn	C2			C5			C6		
Uitgezet 5 aug:	994			885			850		
Aanwezig 13 aug:	560			500			481		
Terugvangst:	83			104			8		
Afgevist dec:	94			78			67		
	vangst	schatting populatie		vangst	schatting populatie		vangst	schatting populatie	
Blankvoorn	0	-	(2)	1	5	(16)	1	60	(7)
Baars	17	115	(79)	17	82	(52)	19	1142	(428)
Alver	0	-	(1)	14	67	(7)	-	-	
Totaal aantal/comp:	17	115	(82)	32	154	(85)	20	1202	(435)
biomassa (kg/ha) *)		10	(11)		8	(7)		49	(34)

*) inclusief de biomassa van het ruisvoornbroed en bij de afvissing (tussen haakjes) is dit de biomassa van alle broed.

De lengte van het baarsbroed bedroeg gemiddeld 6.1 cm (vl) met een gemiddeld stuksgewicht van 2,6 gram. De 2 gevangen blankvoornbroedjes maten 5 cm (1,5 gram). De alvertjes maten 4 - 5 cm (1,5 gram).

3.5. Het doorzicht

De gemeten waarden van het doorzicht in de periode van 16 april tot 5 november zijn gegeven in bijlage IV en figuur 9.

Het doorzicht is vanaf het begin in de compartimenten c1, c2, c3 en c5 naar verwachting toegenomen. Het verloop van het doorzicht in de compartimenten c4 en c6 wordt later besproken.

4 BESPREKING VAN DE RESULTATEN.

Hiervolgend worden de resultaten besproken die verkregen zijn op basis van de afvissing in december 1992. In mei 1993 werden de compartimenten nogmaals bevist waarbij aanzienlijke aantallen vissen werden aangetroffen. De resulaten daarvan worden gegeven en besproken in het rapport "De resultaten van de afvissing van de compartimenten in de Breukeleveense Plas.

4.1. De afgeviste biomassa in relatie tot de geanticipeerde biomassa

In tabel 10 zijn geanticipeerde biomassa's aan het eind van de proef en de afgeviste biomassa's samengebracht.

Tabel 10: De geanticipeerde en werkelijk gevonden biomassa aan het eind van het groeiseizoen.

comp	vissortering	visbiomassa (kg/ha) geanticipeerd 0+	>0+	afgevist 0+	>0+
c1	geen vis	-	20-40	2	79
c2	alleen broed	60-70	20-40	11	23
c3	20% populatie plas + grote baars, geen broed	0	80-120	4	37
c4	100% populatie plas + grote baars, geen broed	0	150-190	41	138
c5	20% populatie plas + broed	20-40	60-80	7	21
c6	100% populatie plas + broed	20-40	80-120	34	188

De visstand heeft zich in een aantal compartimenten anders ontwikkeld dan beoogd werd. Hieronder worden deze verschillen en de invloed van de aanwezige vis op de waterkwaliteit besproken.

4.2. De biomassa en de samenstelling van de visstand in de compartimenten c4 en c6.

4.2.1. Een vergelijking met de visstand in de Plas en onderlinge verschillen tussen de compartimenten.

De verschillen in de visstand, met name in de omvang van de 0+ bestanden zoals die werd beoogd is niet bewaarheid. Dat is te wijten aan de recrutering van éénzomerige baars in c4 en het falen van de voortplanting van brasem. Tussen de compartimenten bestaan grote verschillen wat de biomassa van meerzomerige brasems tot 15 cm aangaat. In c4 is dit bestand gering (ca. 12 kg/ha), in c6 is dit zeer omvangrijk (88 kg/ha) en in dit compartiment wordt de biomassa van deze groep die in de Plas aanwezig is ver overtroffen.
Evenals in 1991 het geval was is de biomassa in c4, maar vooral in c6, hoger dan de biomassa in de Plas. De oorzaak daarvan laat zich slechts raden. Een mogelijke factor van invloed is dat de verblijftijd van het water in de compartimenten korter is dan in de Plas en dat er "doorspoeling" met water en daarin aanwezig voedsel plaats heeft.

4.2.2. De visstand in relatie tot de zichtdiepte in c4 en c6.

Bodemwoelende vissen

De stand aan brasems en kolblei van 15 cm en groter, de bodemwoelende vissen, die in c4 en c6 aanwezig zijn, zijn vergelijkbaar (80-90 kg/ha) en liggen in dezelfde orde van grootte als dat in de Plas het geval is. In de compartimenten c4 t/m c6 was in 1991 80 - 120 kg/ha aanwezig. De aanwezigheid van deze biomassa's vertaalde zich toen in een troebeling van de waterkolom en een zichtdiepte die 50-70 cm bedroeg.
Opmerkelijk is dat c4 in 1992 een grote zichtdiepte kende, vooral in de maanden juli en augustus. Aan de hand van de gegevens betreffende de visstand van bodemwoelende vissen is daar geen verklaring voor te geven.
De zichtdiepte in c6 was in het algemeen minder dan in 1991 het geval was. In c6 werd een hoge biomassa aan kleine vissen tot 15 cm afgevist. Deze visbiomassa vertegenwoordigd ook het werkelijke

verschil tussen c4 en c6. Het kan niet uitgesloten worden dat deze vooral kleine brasem mede de bodem in c6 hebben verstoord en hebben bijgedragen aan vertroebeling van de waterkolom.

Mogelijk zijn de resultaten van 1992 in vergelijking met 1991 beter te interpreteren als de invloed van de wind in beide jaren kan worden beschouwd. Ook is het van belang de mogelijke invloed van ondergedoken waterplanten in c4 na te gaan.

Planktivore vissen

In c4 was aan het begin van de proef ca. 15 kg/ha aanwezig en aan het einde ca. 62 kg/ha. Dit traject is vergelijkbaar met de toename van het bestand aan planktivore vis in de compartimenten c4 t/m c6 in 1991. In dat jaar werden geen (nakomelingen) van de geënte Daphnia galeata (1 ind./l) in deze compartimenten aangetroffen. De veronderstelling is gerechtvaardigd, dat ook in 1992 de biomassa planktivore vis verantwoordelijk is voor de afwezigheid van grotere watervlooien in c4 en c6.

4.2.3. De biomassa en samenstelling van de visstand in de compartimenten c1 en c2

In beide compartimenten weken de visstanden die zich hadden kunnen vestigen af van de bedoelde inrichting. In compartiment c1 was vooral de aanwezigheid van bodemwoelende vissen boven verwachting. In compartiment c2 was de mislukte recrutering van éénzomerig broed de oorzaak voor de van de verwachting afwijkende resultaten.

Bodemwoelende vissen

Geconcludeerd kan worden dat de aanwezigheid van bodemwoelende vissoorten zich niet vertaalde in een verminderde zichtdiepte in c1. Mede op basis van de resultaten van 1991, toen er ca. 44 kg/ha van deze vissen in c3 werden aangetroffen, die evenmin zichtbare invloed op de zichtdiepte hadden, mag verondersteld worden dat een bestand van 50 kg/ha, bij uitsluiting van de windwerking, geen factor van betekenis is.

Planktivore vissen

De biomassa van vissen onder de 15 cm is in compartiment c1 van ca. 6 kg/ha tot ca. 30 kg/ha toegenomen. Daarvan beslaan pos en baars ca. 24 kg/ha. In c2 was de toename van ca. 2 naar 18 kg/ha, daaraan droeg de in augustus uitgezette ruisvoorn ca. 8 kg/ha bij. In 1991 gingen dergelijke planktivore bestanden gepaard met het voorkomen van Daphnia galeata.

4.2.4. De biomassa en samenstelling van de visstand in de compartimenten c3 en c5

In de compartimenten c3 en c5 heeft de biomassa van de meerzomerige vissen zich veel minder ontwikkeld dan verwacht. Hoge sterfte onder de uitgezette exemplaren is daar waarschijnlijk de voornaamste oorzaak van. Het verschil tussen de biomassa's van 0+ vissen die in deze compartimenten beoogd werd is evenmin tot stand gebracht. De oorzaak ligt in het falen van de natuurlijke voortplanting van brasem in c5.

De totale visbiomassa in de compartimenten c3 en c5 (respectievelijk 28 en 41 kg/ha) en de vertegenwoordiging van planktivore cypriniden daarin (respectievelijk 13 en 14 kg/ha) is gering en ligt in de orde van grootte van de visbiomassa's die in 1991 in de compartimenten c1, c2 en c3 geen effect op de zichtdiepte bleken te hebben.

5 LITERATUUR

Baarda, K. & Kampen, J., 1988.
Lengte-Gewicht relaties van verscheidene Nederlandse zoetwater vissoorten. Rapport Organisatie ter Verbetering van de Binnenviserij, 4p.

Backx, J.J.G.M. & Grimm, M.P., 1991.
De efficiëntie van de zegen, kuil, raamkuil en broedzegen op het Wolderwijd. Witteveen+Bos, rapport Hd.13.5, 48 pp.

Gerrits, L.R.G. & H.R.P. Griffioen. 1992.
Onderzoek naar de mogelijkheden voor restauratie van de Breukeleveense plas in **in situ** meso-cosms. Invloed van baggeren, visstandsbeheer,coagulatie van seston en resuspensie vermindering op de plankton- en makrofyten- gemeenschap. LU Wageningen, Vakgroep natuurbeheer, Verslag No.3016.

Gons, H.J., Burger-Wiersma, T., Otten, J.H. & M. Rijkeboer. 1992.
Coupling of fytoplankton and detritus in a shallow, eutrophic lake (Lake Loosdrecht, The Netherlands). Hydrobiologia 233: 51-59. L. van Liere & R.D. Gulati (eds). Restauration and Recovery of Shallow Eutrophic Lake Ecosystems in The Netherlands. Kluwer Academic Publishers.

Liere, L. van, Ballegooyen, L. van, Kloet, W.A. de, Siewertsen, K., Kouwenhoven, P. & Aldenberg, T., 1986.
Primary production in the various parts of the Loosdrecht Lakes.
Hydrob. Bulletin 20 (1/2): 77-85.

Meijer M.L. & A. Breukelaar. 1988.
Het effect van vis op de waterkwaliteit. Onderzoek in de proefvijvers in het Wolderwijd 1987. Rijkswaterstaat, BOVAR PPG II. 22p.

Otten, J.H., Gons, H.J. & M. Rijkeboer. 1992.
Dynamics of phytoplankton in a shallow, eutrophic lake (Lake Loosdrecht, The Netherlands). Hydrobiologia 233: 61-67. L. van Liere & R.D. Gulati (eds). Restauration and Recovery of Shallow Eutrophic Lake Ecosystems in The Netherlands. Kluwer Academic Publishers.

Van Donk, E., Grimm, M.P., Gulati, R.D., Heuts, P.G.M., de Kloet, W.A. & van Liere, L. 1990.
First attempts to apply whole lake foodweb biomanipulation on a large scale in the Netherlands. Hydrobiologia 200/201: 291-301.

Witteveen+Bos. 1989.
Visstandbeheer als maatregel ter reductie van de interne nutriëntenbelasting in de Loosdrechtse plassen. De toepasing op praktijkschaal in de Breukeleveense plas 8180 ha). Rapport No. Bkn.1.1

Witteveen+Bos, 1990a.
De visstand in "de Stille Plas" 1989 Deel 2: uitdunningsvisserij en kuilbemonstering: maart 1989. Rapport No. Bkn.1.1

Witteveen+Bos, 1990b.
De visstand in "de Stille Plas" 1989 Deel 3: Bemonstering van de visstand en schattingen van de visproduktie in 1989 (na de uitdunningsvisserij). Rapport No. Bkn.1.1

Witteveen+Bos, 1990c.
Vooronderzoek naar de effecten van additionele beheersmaatregelen in "De Stille Plas". Rapport No Bkn. 1.3.

Witteveen+Bos. 1992. Visstand en waterkwaliteit - een beproefd concept. Experimenteel onderzoek in de compartimenten in de Breukeleveense plas in 1991. Rapport No. V.91.1.

FIGUREN

Figuur 1:
De Breukeleveense Plas met daarin aangegeven de ligging van de compartimenten en de op 6-7 mei 1992 uitgevoerde kuiltrekken.

Figuur 2:
De ligging van de kuiltrekken tijdens de bemonstering op 14 en 15 september.

Figuur 3:
Lengte-frequentieverdelingen van de vangst met de wonderkuil op 6 + 7 mei 1992 in de Breukeleveense Plas.

Figuur 4:
Lengte-frequentieverdelingen van de vangst met de wonderkuil op 14 + 15 september 1992 in de Breukeleveense Plas.

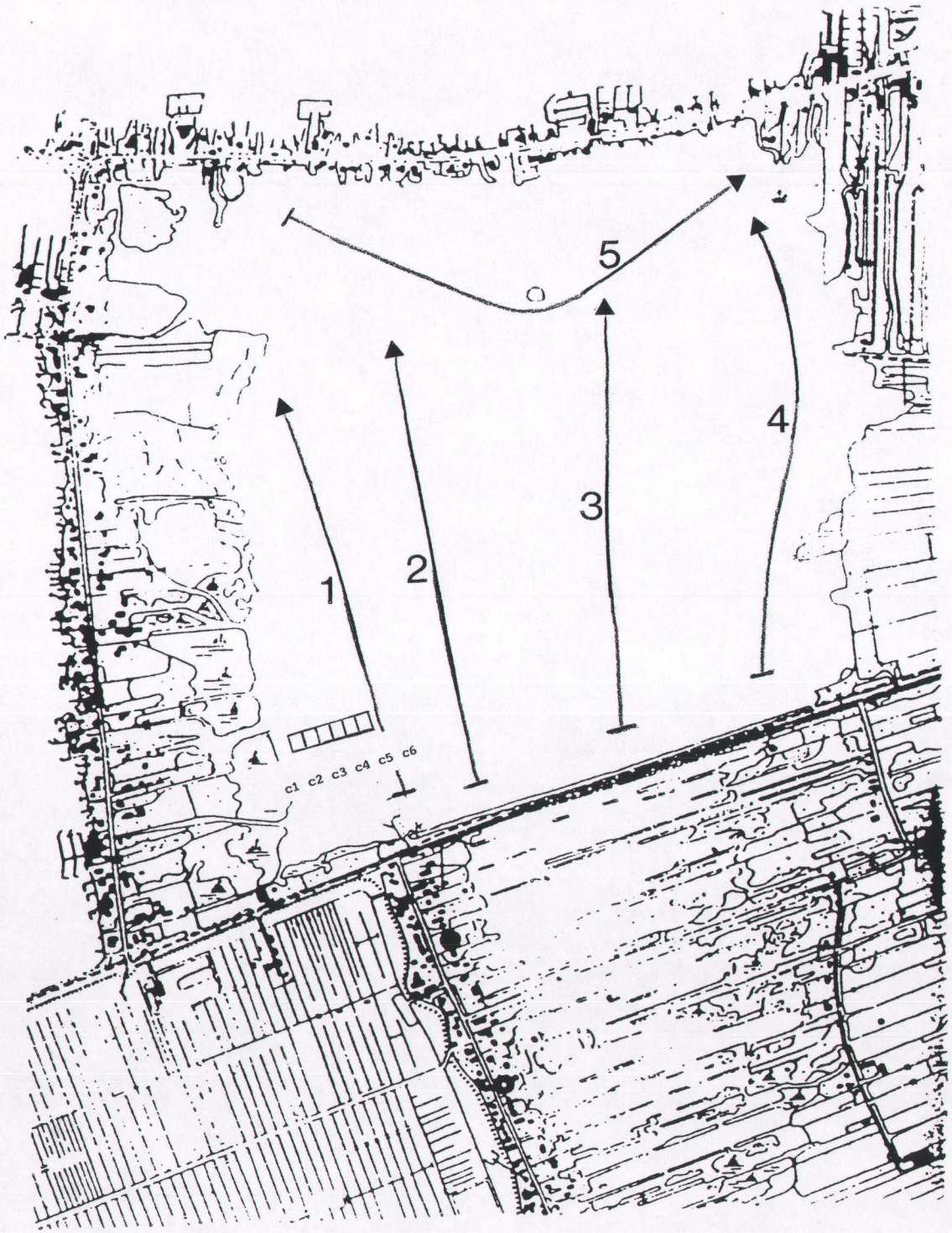
Figuur 5:
De conditie van de vis gevangen tijdens de kuilbemonstering op de plas op 14 + 15 september 1992.

Figuur 6:
Lengte-frequentie verdeling van de bezetting van de compartimenten met brasem in maart 1992.

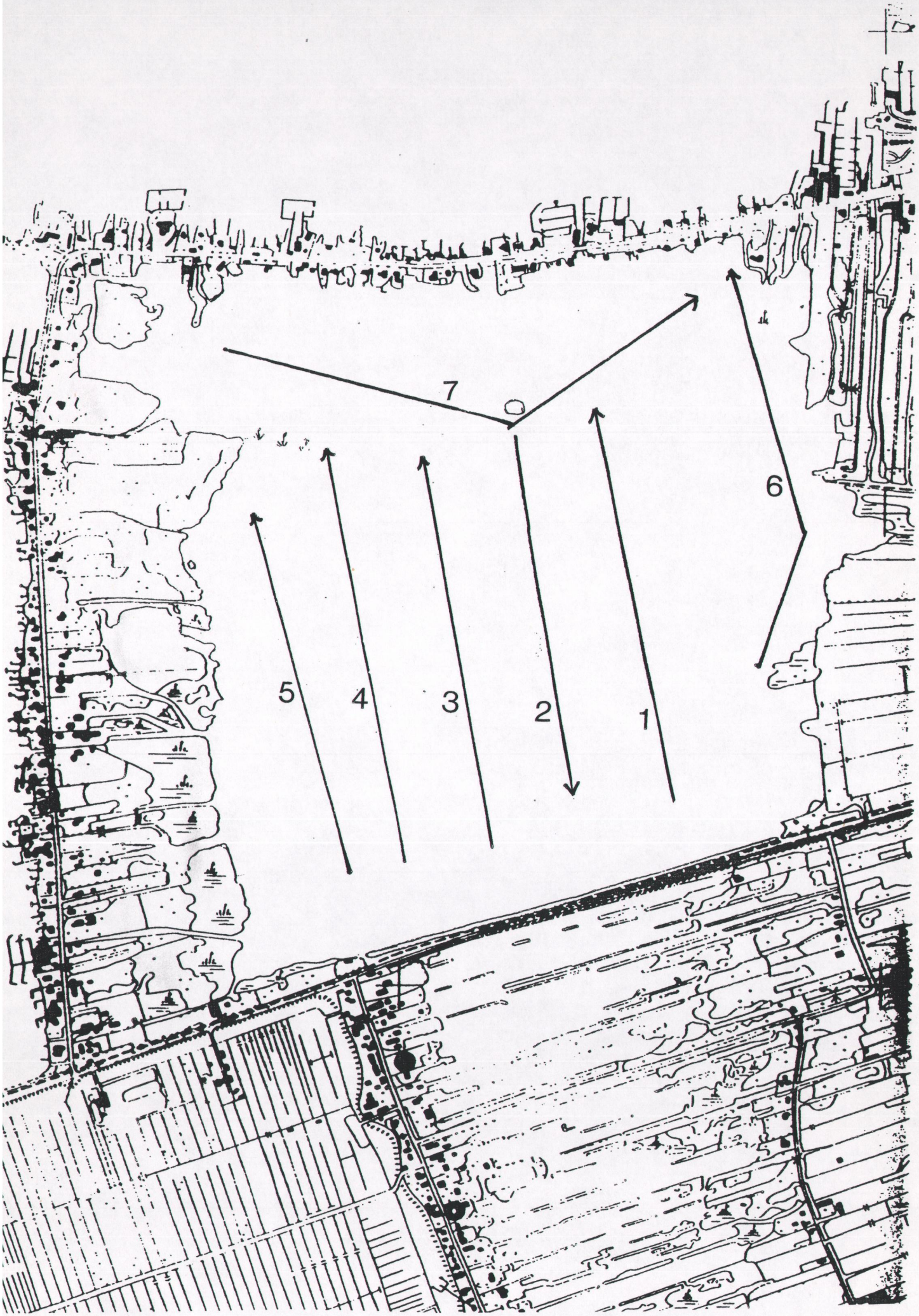
Figuur 7.1 t/m 7.6:
De lengte-frequentie verdelingen van de vis gevangen in de compartimenten op 1 t/m 3 december 1992.

Figuur 8.1 t/m 8.6:
De conditie van de vis gevangen in de compartimenten op 1 t/m 3 december 1992.

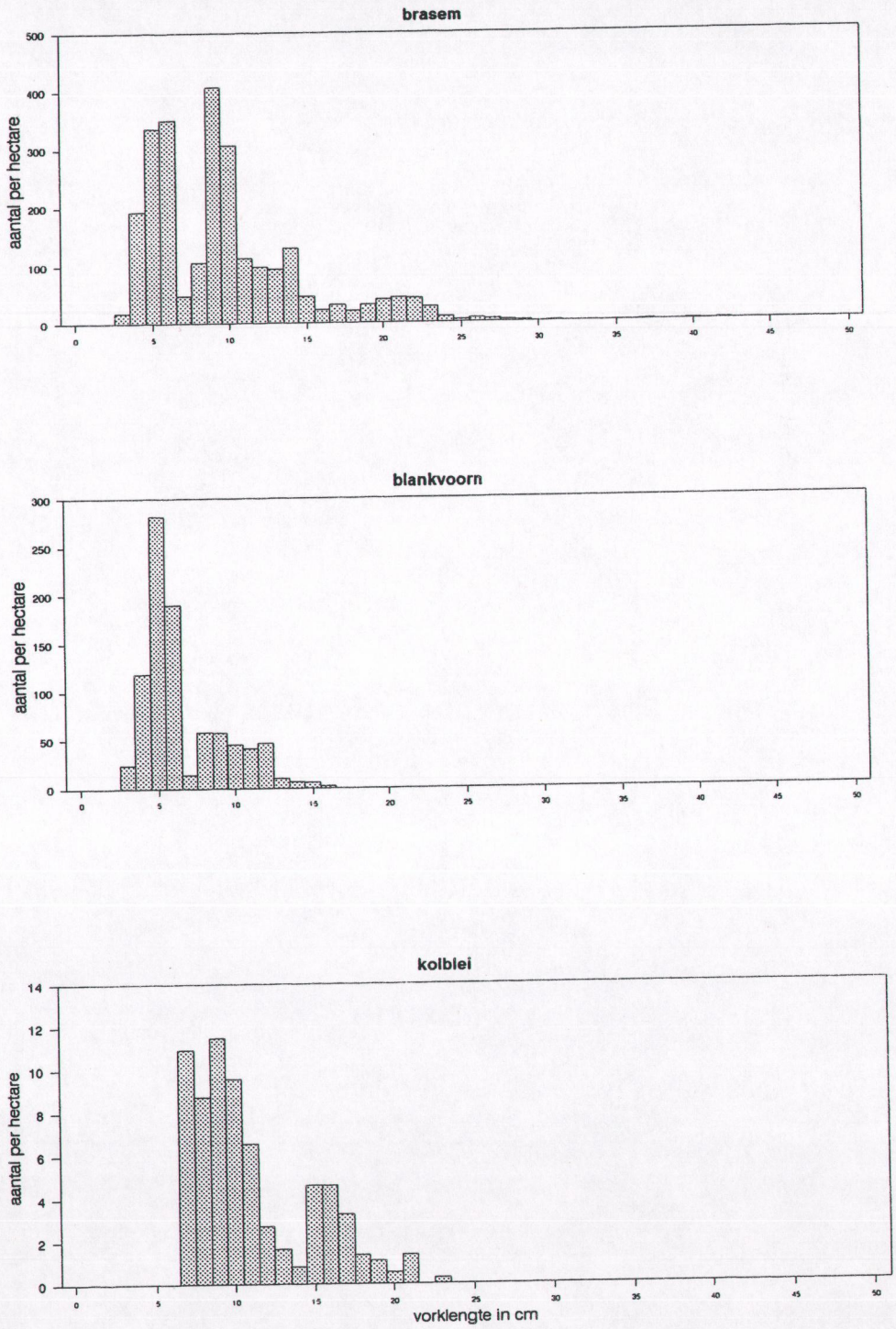
Figuur 9:
Het doorzicht in de compartimenten in de Breukeleveense plas van 16 april tot 2 september 1992.



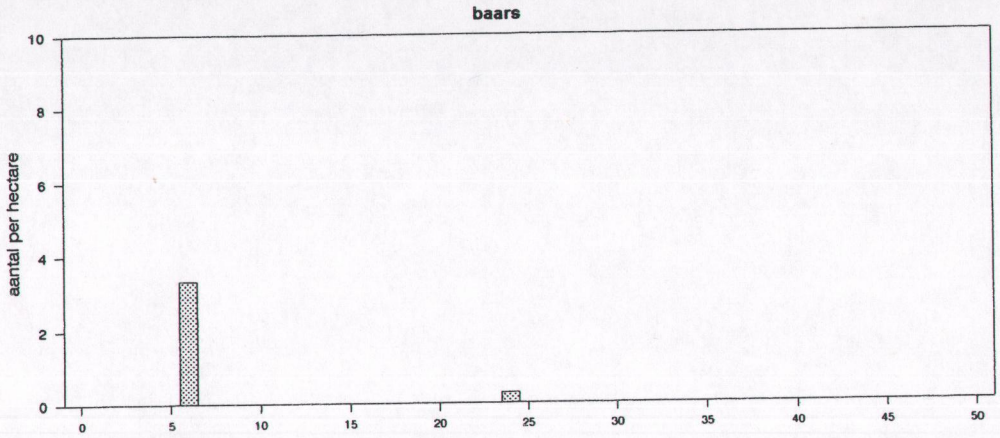
Figuur 1: De Breukeleveense Plas met daarin aangegeven de ligging van de compartimenten en de op 6-7 mei 1992 uitgevoerde kuiltrekken.

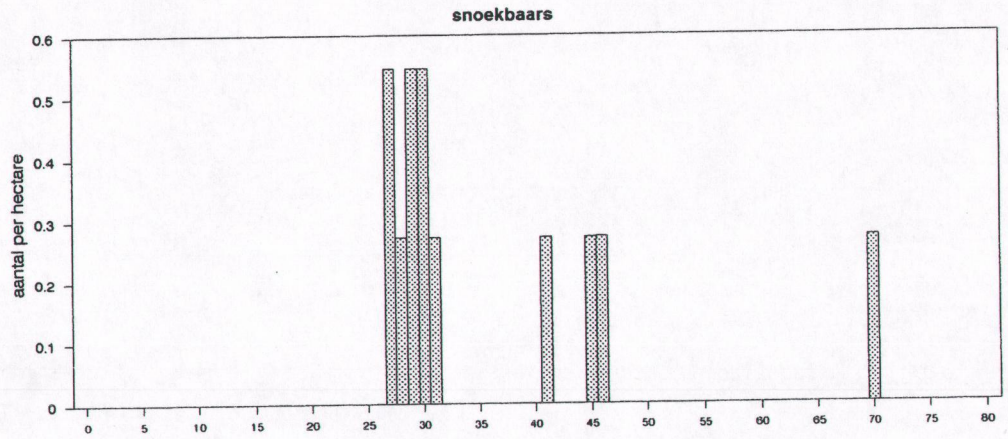


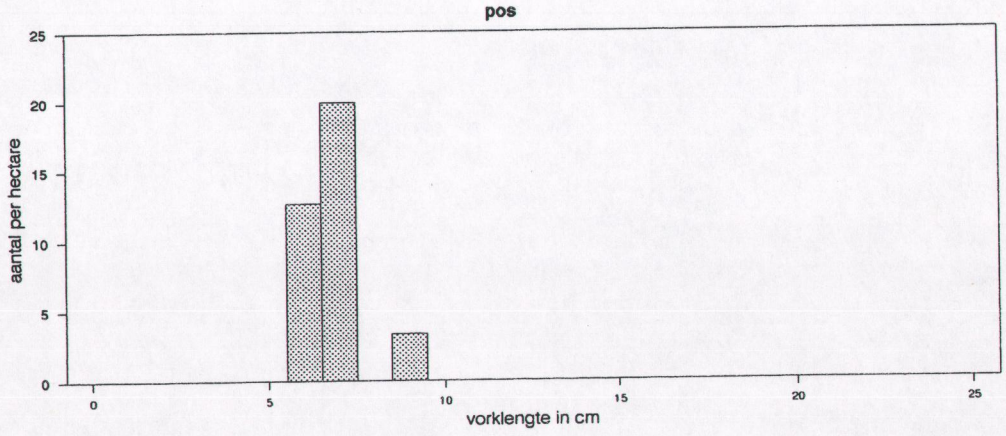
Figuur 2: De ligging van de kuiltrekken tijdens de bemonstering op 14 en 15 september.



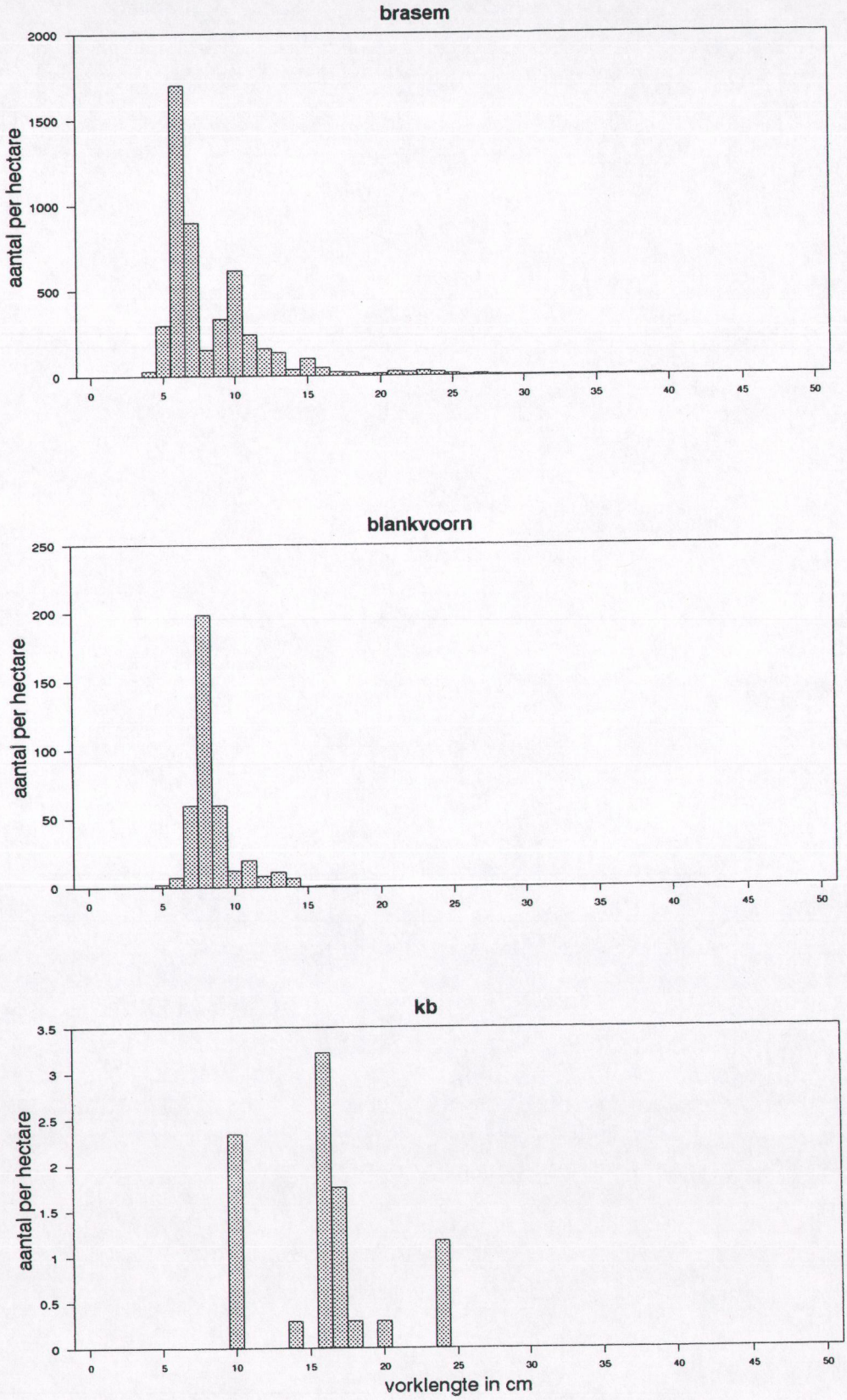
Figuur 3: Lengte-frequentieverdelingen van de vangst met de wonderkuil op 6 + 7 mei 1992 in de Breukeleveense Plas.



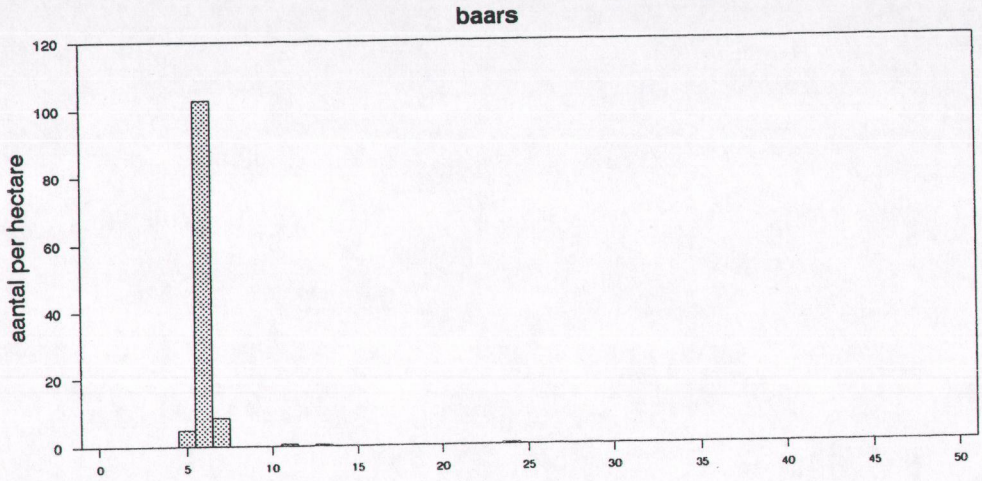


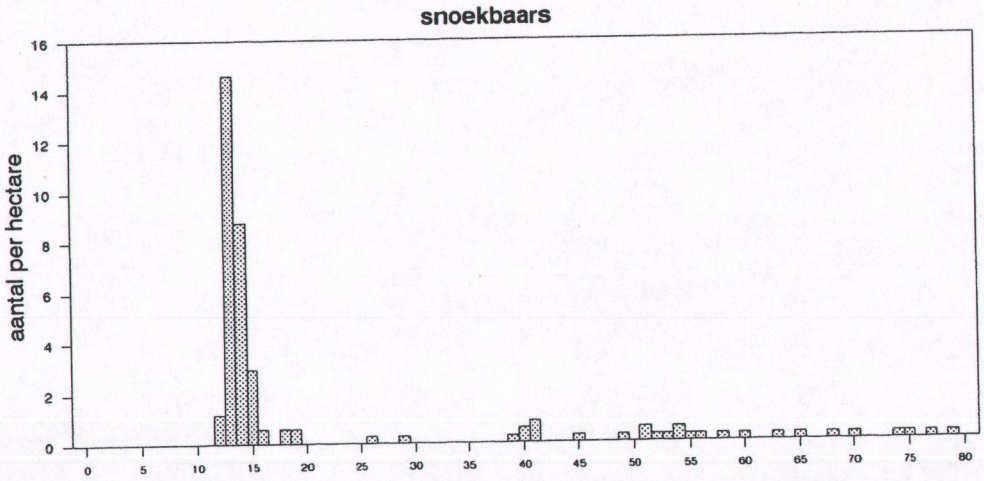


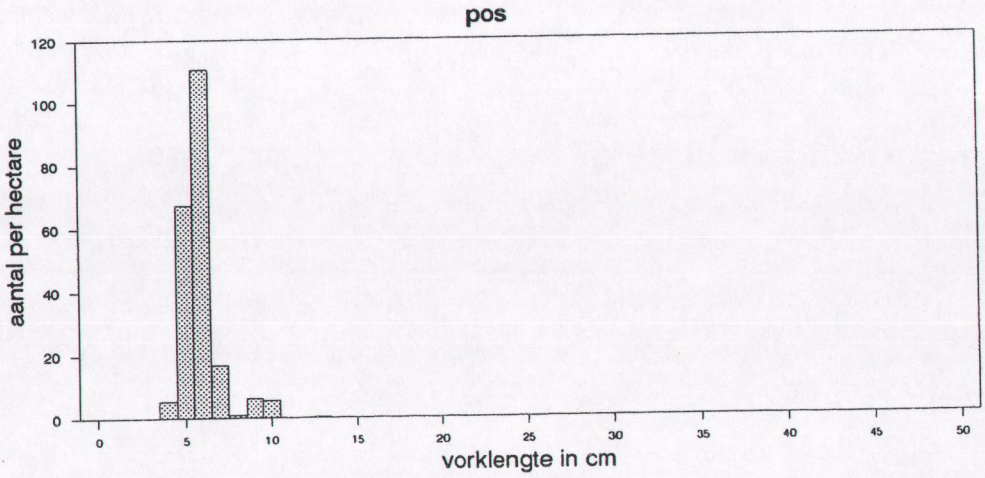
Vervolg figuur 3: Lengte-frequentieverdelingen van de vangst met de wonderkuil op 6 + 7 mei 1992 in de Breukeleveense Plas.



Figuur 4: Lengte-frequentieverdelingen van de vangst met de wonderkuil op 14 + 15 september 1992 in de Breukeleveense Plas.



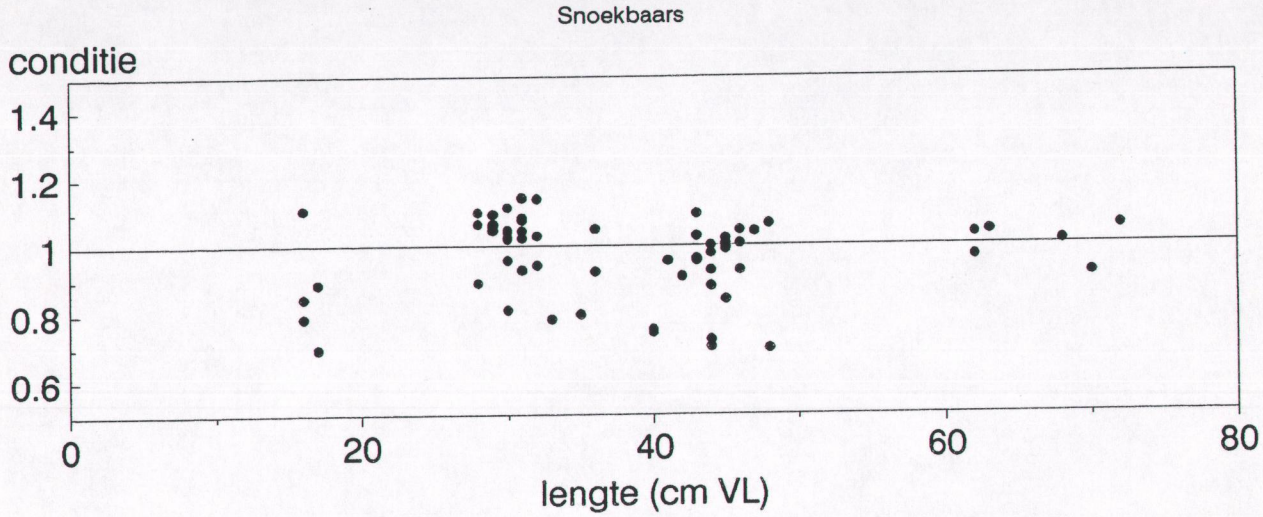


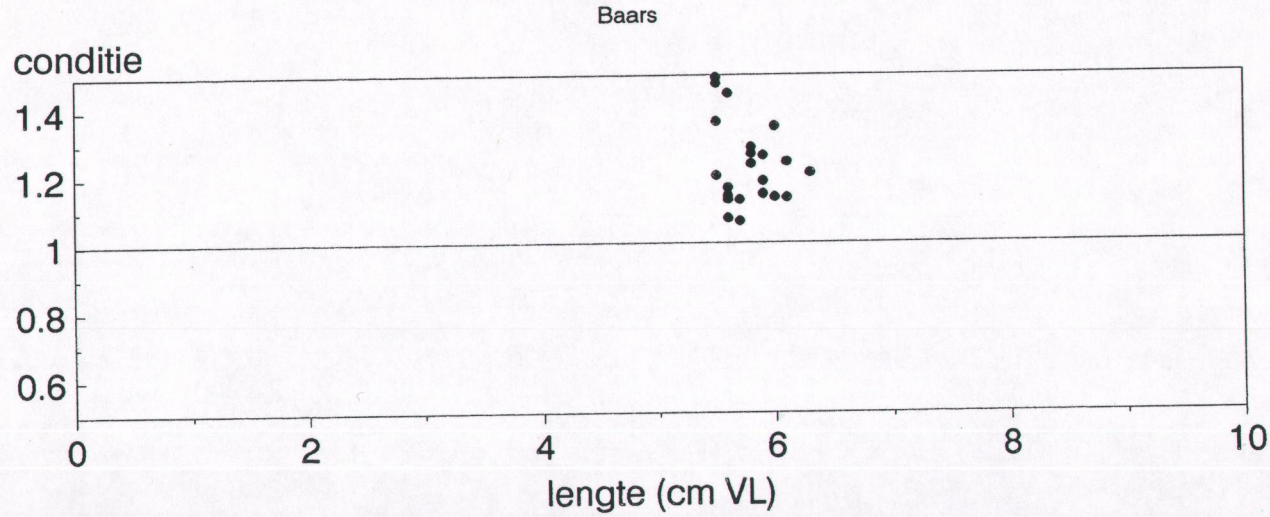


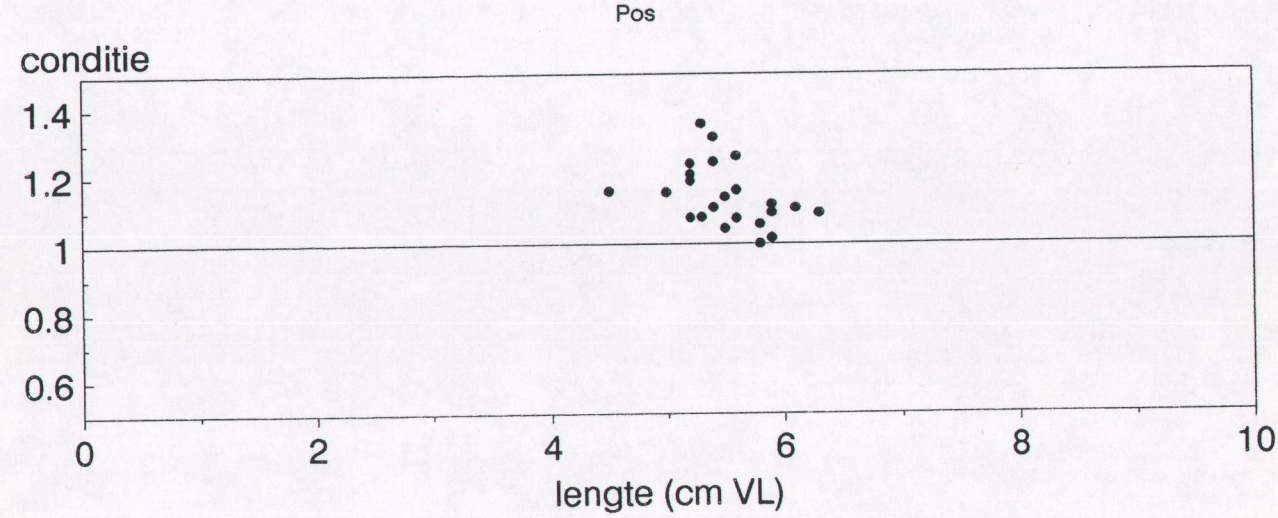
Vervolg figuur 4: Lengte-frequentieverdelingen van de vangst met de wonderkuil op 14 + 15 september 1992 in de Breukeleveense Plas.

5 pr

Conditie vis uit Breukeleveense Plas

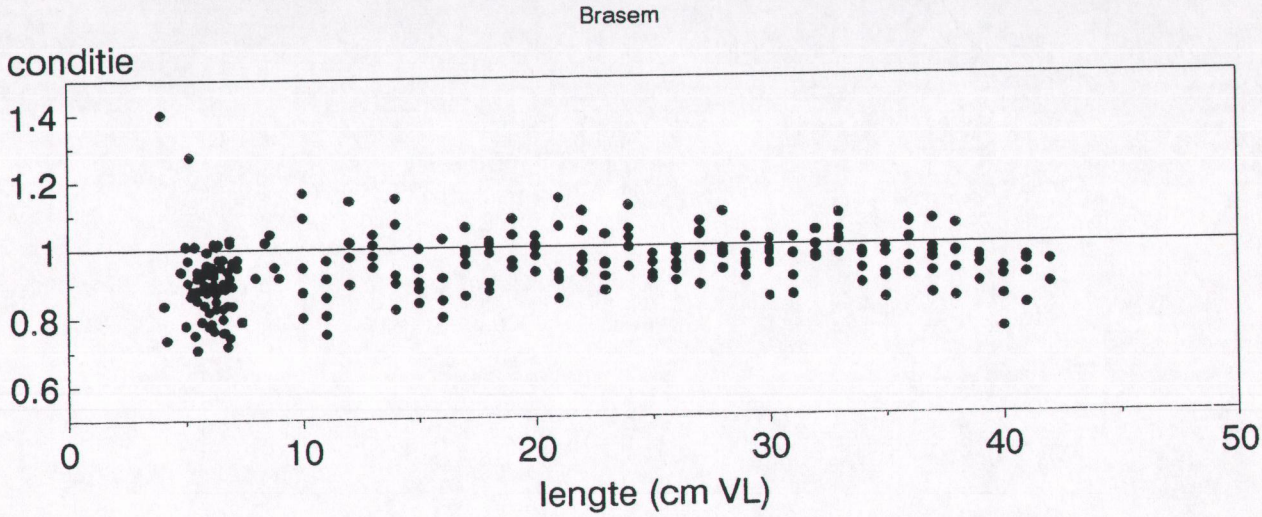


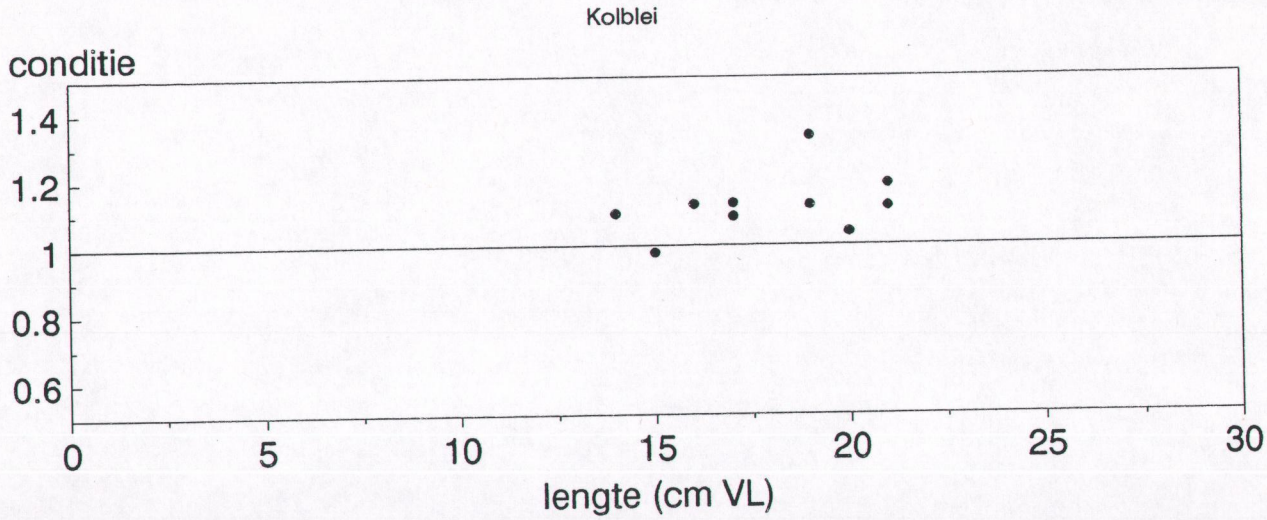


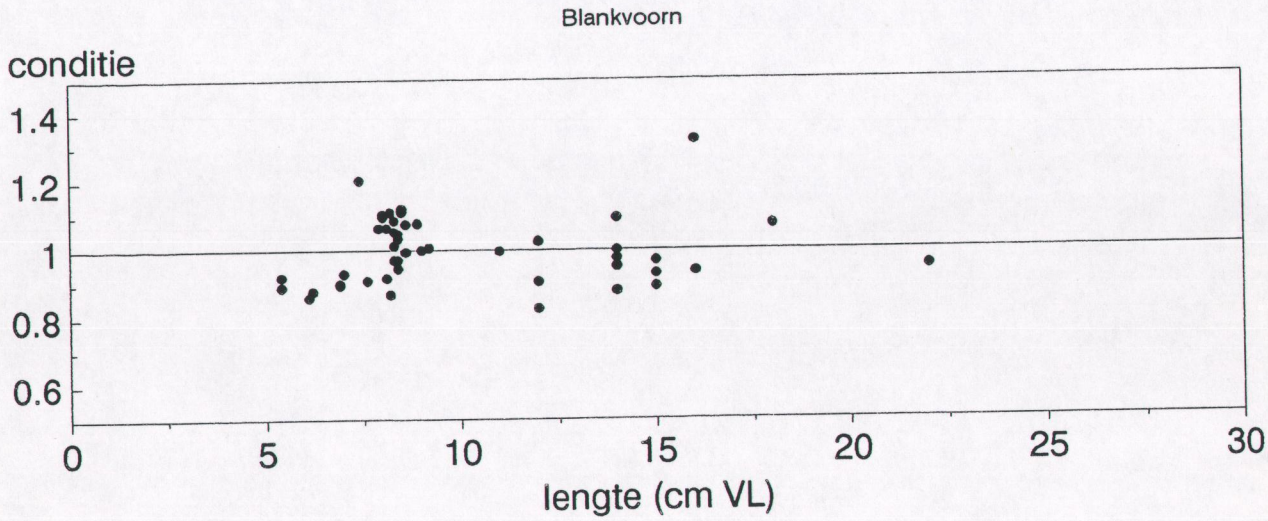


Figuur 5: De conditie van de vis gevangen tijdens de kuilbemonstering op de plas op 14 + 15 september 1992.

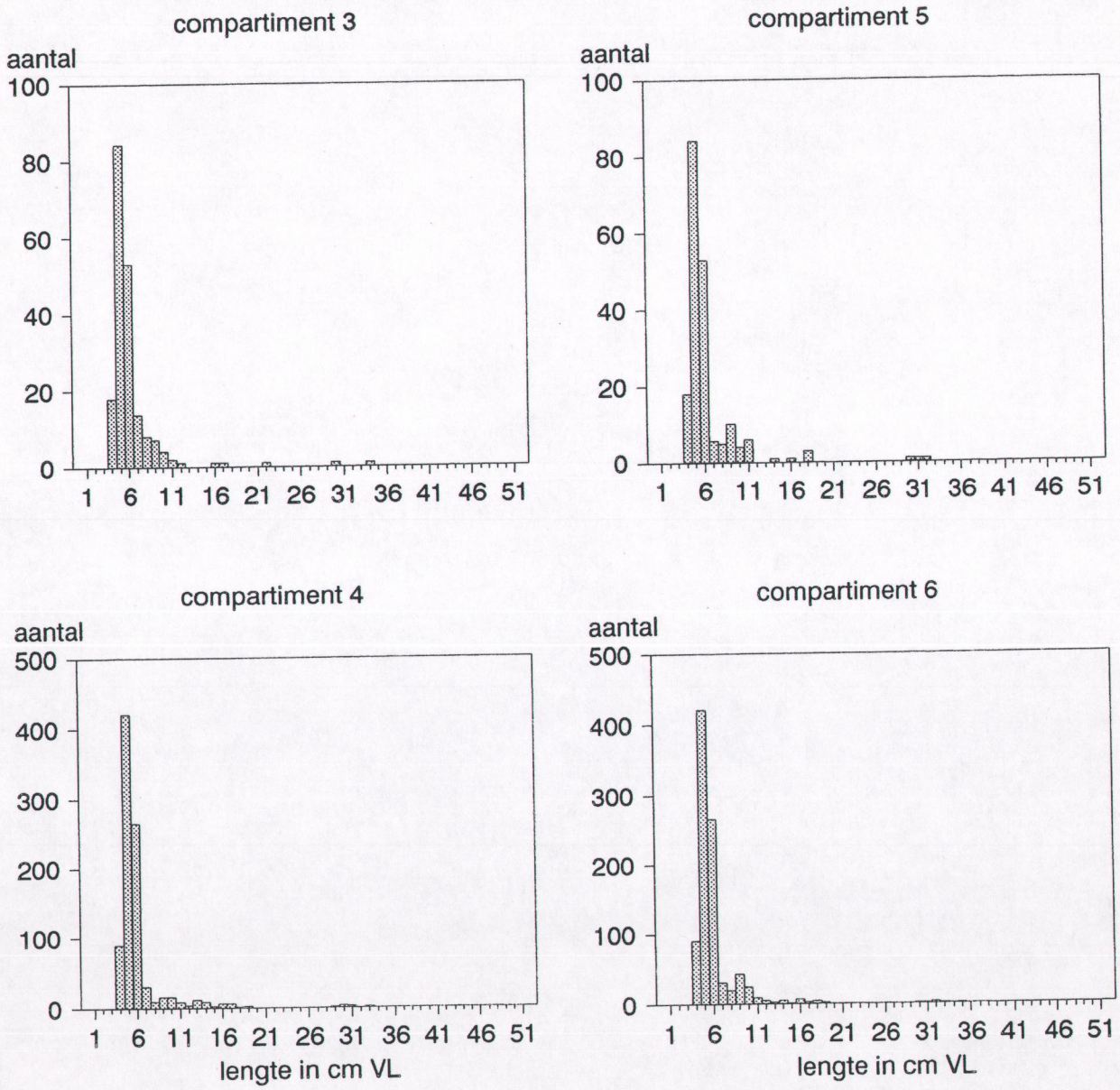
Conditie vis uit Breukeleveense Plas



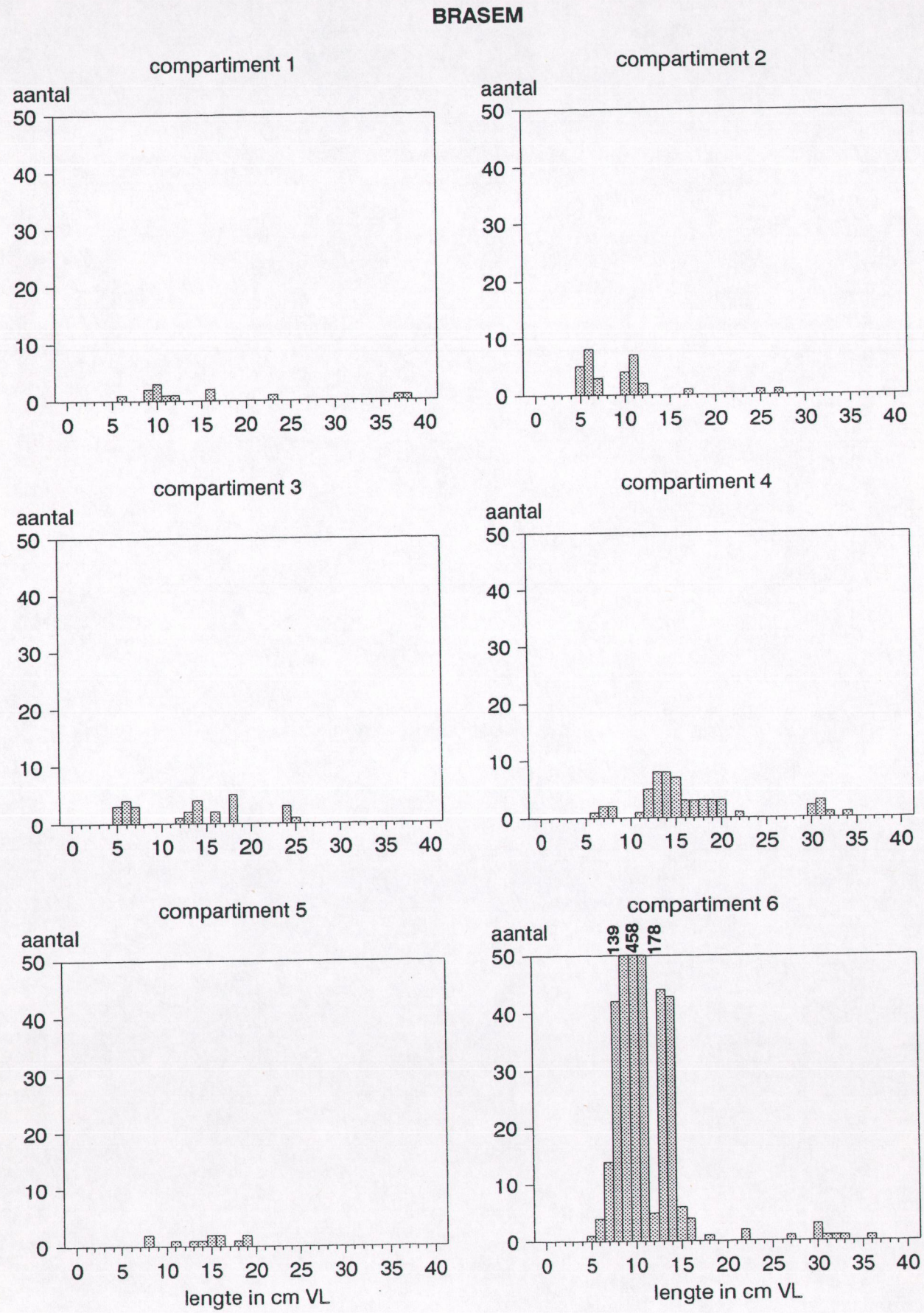




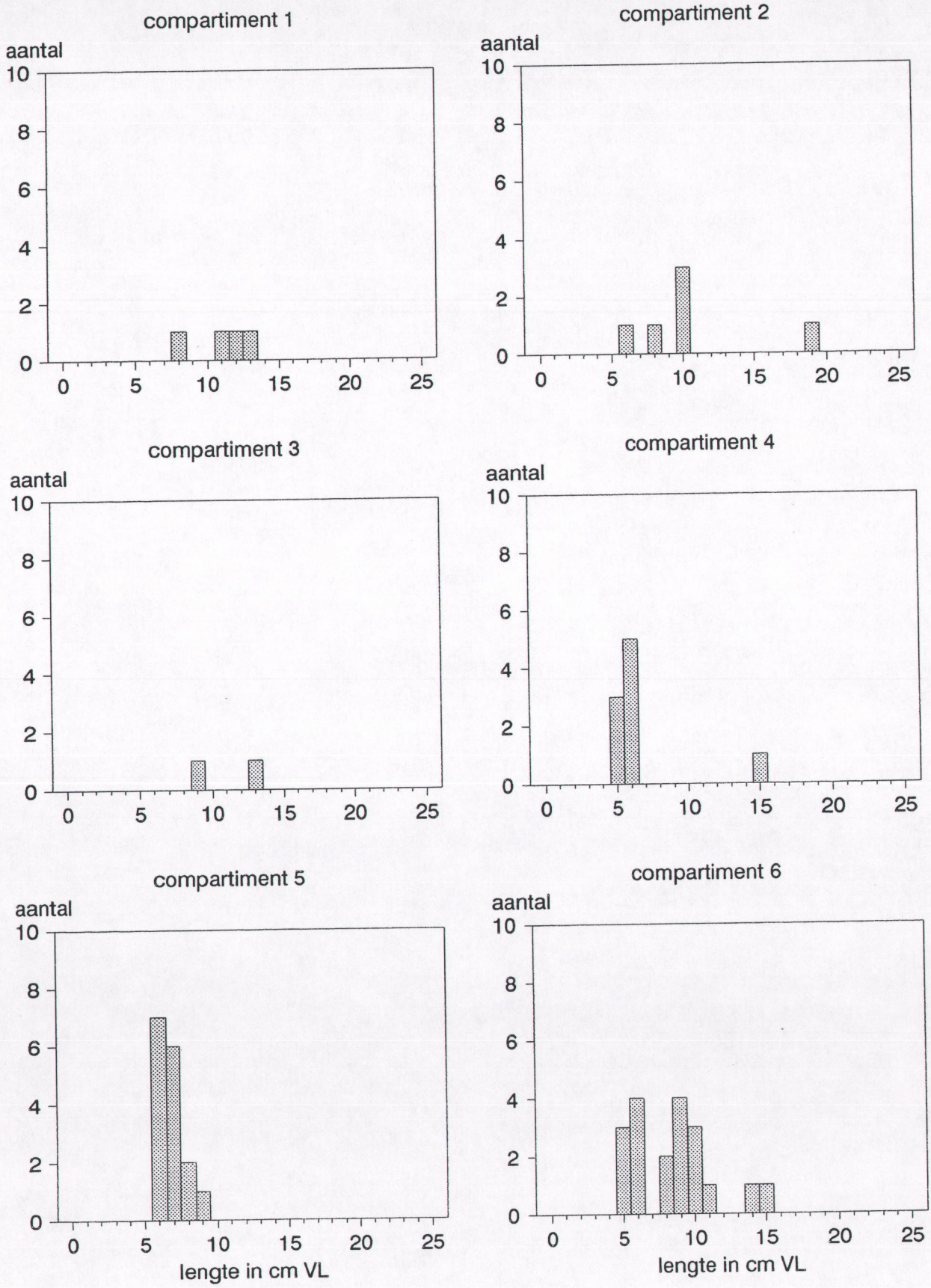
Vervolg figuur 5: De conditie van de vis gevangen tijdens de kuilbemonstering op de plas op 14 + 15 september 1992.



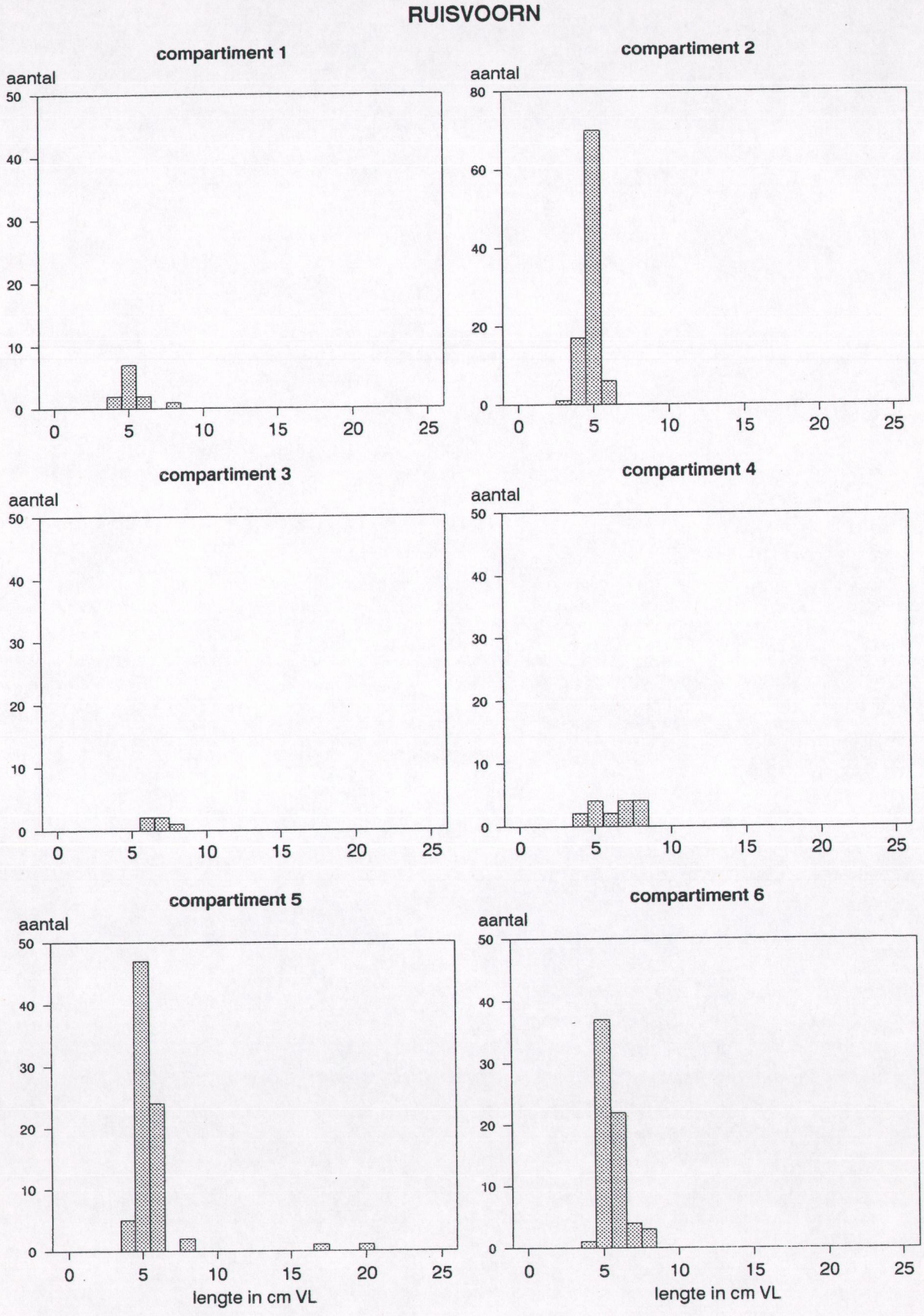
Figuur 6: Lengte-frequentie verdeling van de bezetting van de compartimenten met brasem in maart 1992.



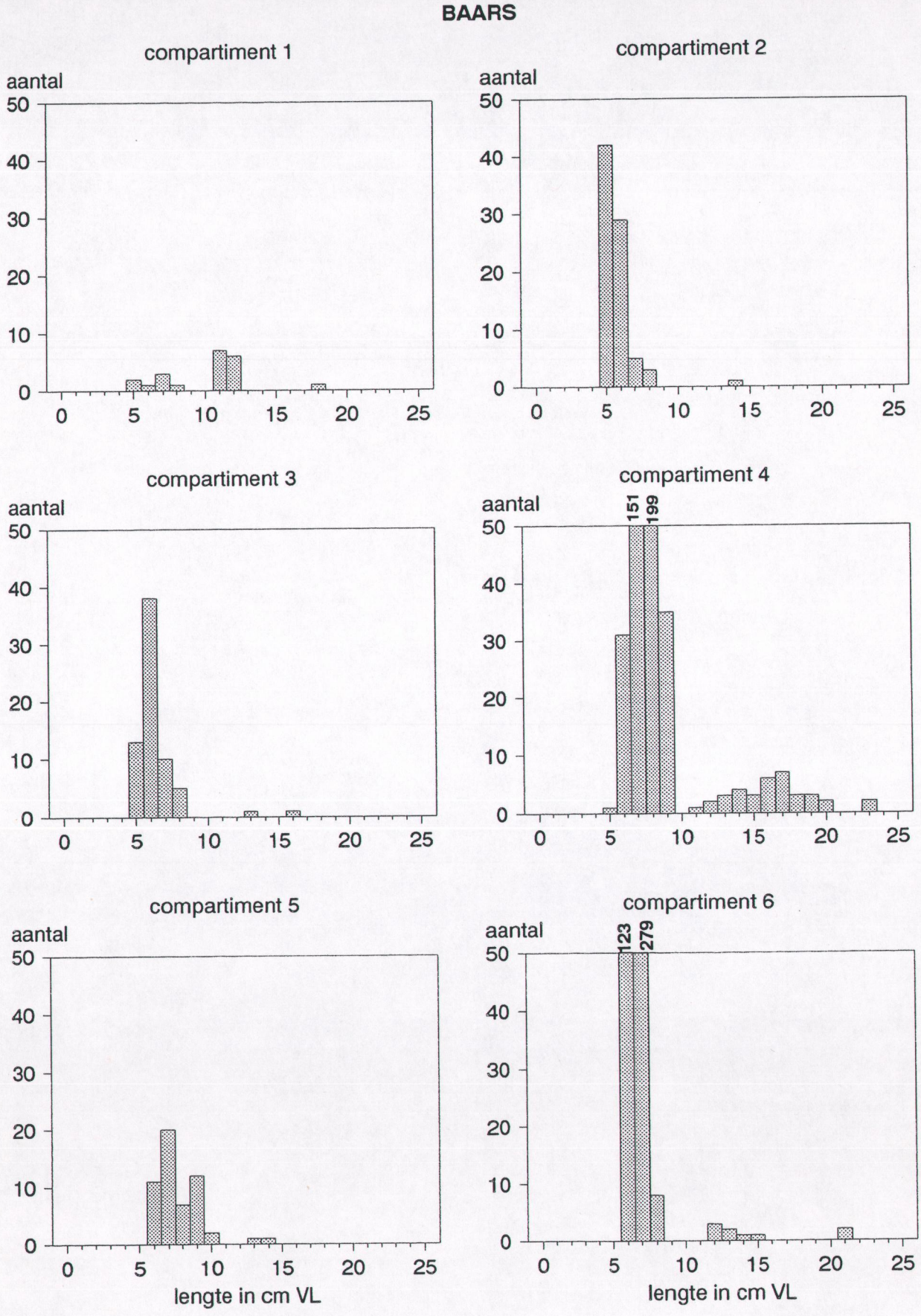
Figuur 7.1: De lengte-frequentie verdelingen van de uit de compartimenten afgeviste brasem



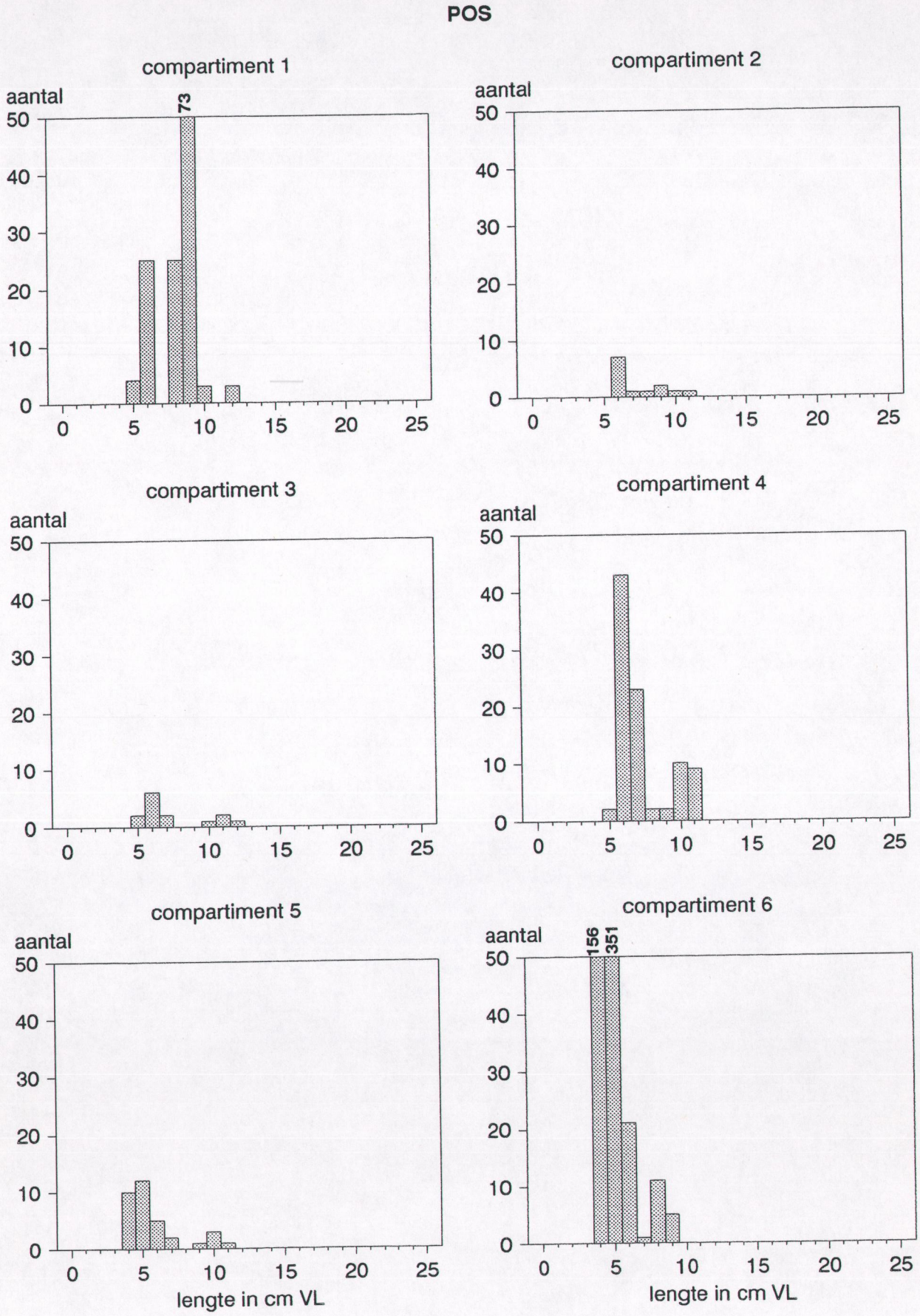
Figuur 7.2: De lengte-frequentie verdelingen van de uit de compartimenten afgeviste blankvoorn



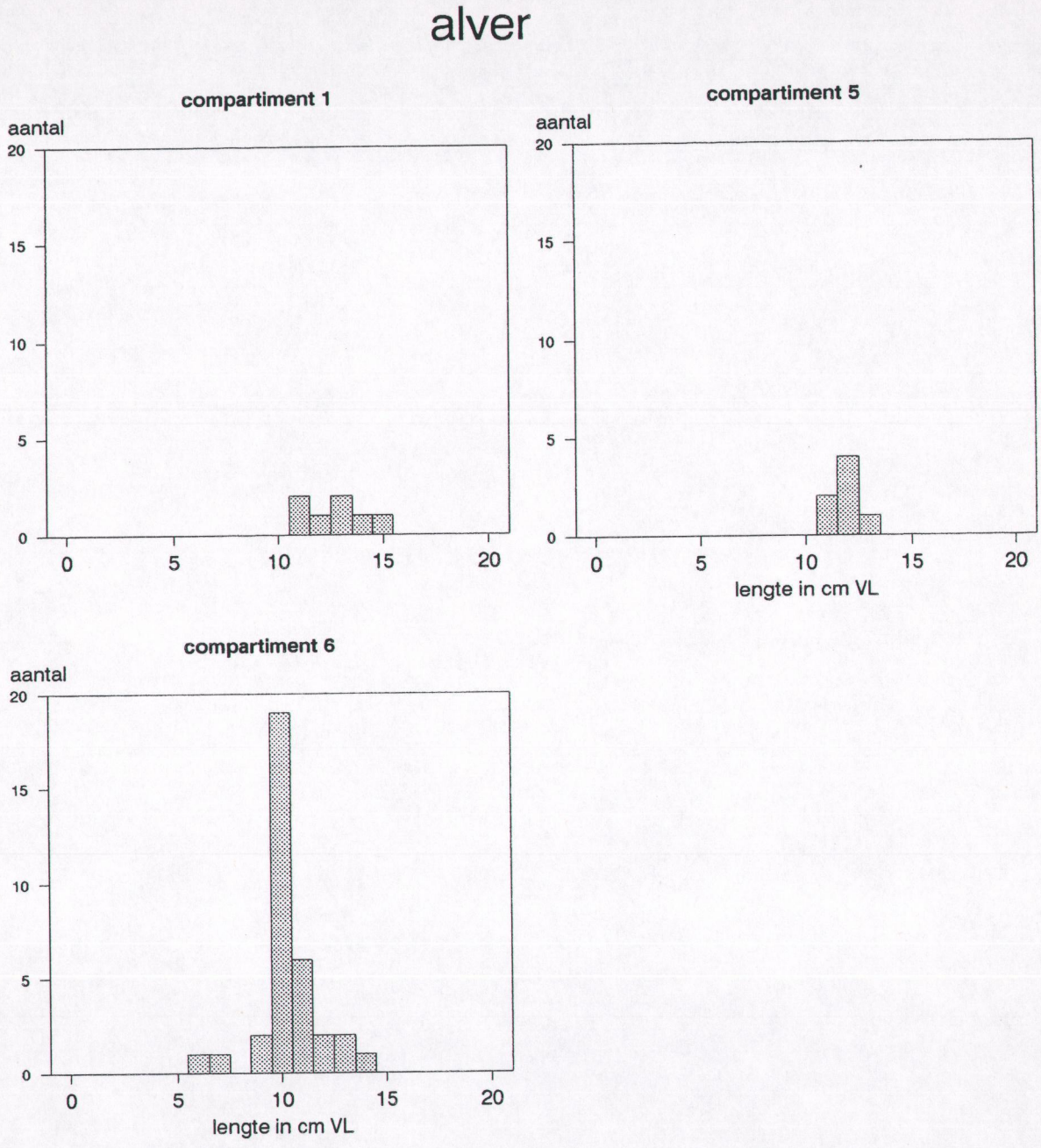
Figuur 7.3: De lengte-frequentie verdelingen van de uit de compartimenten afgeviste ruisvoorn



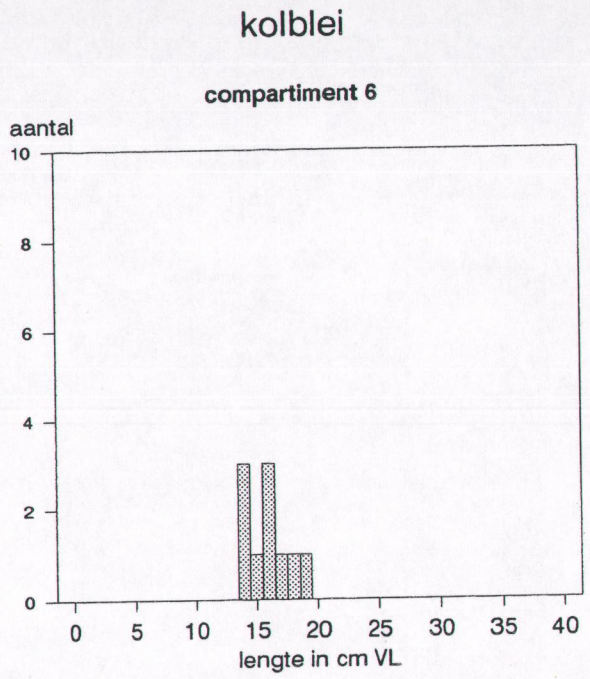
Figuur 7.4: De lengte-frequentie verdelingen van de uit de compartimenten afgeviste baars



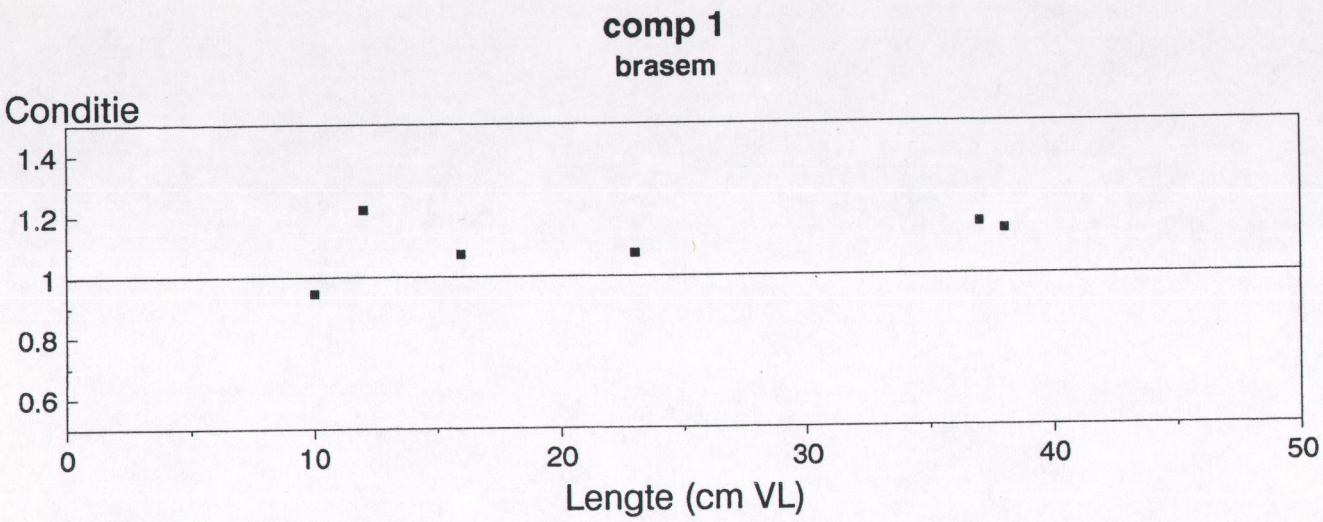
Figuur 7.5: De lengte-frequentie verdelingen van de uit de compartimenten afgeviste pos

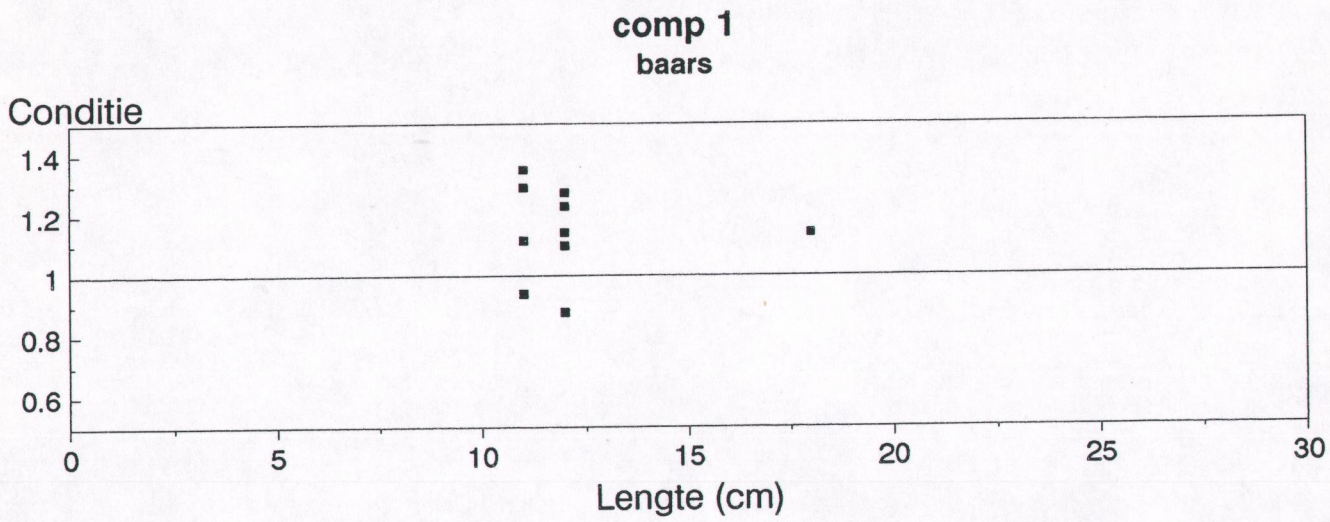


Figuur 7.6: De lengte-frequentie verdelingen van de uit de compartimenten afgeviste alver

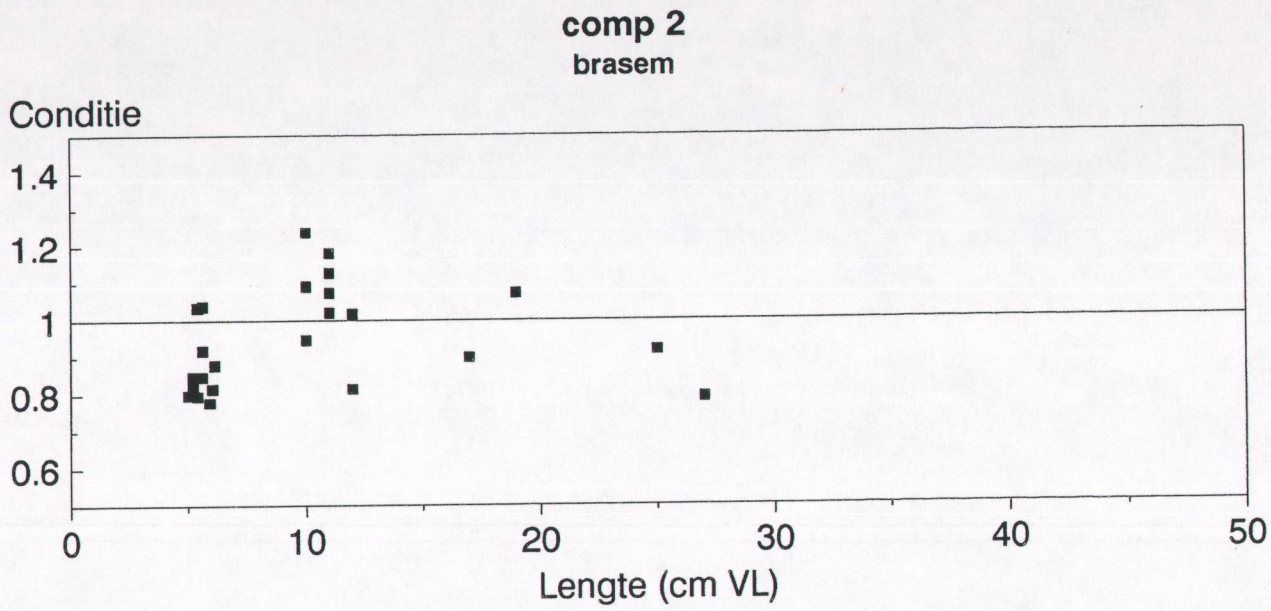


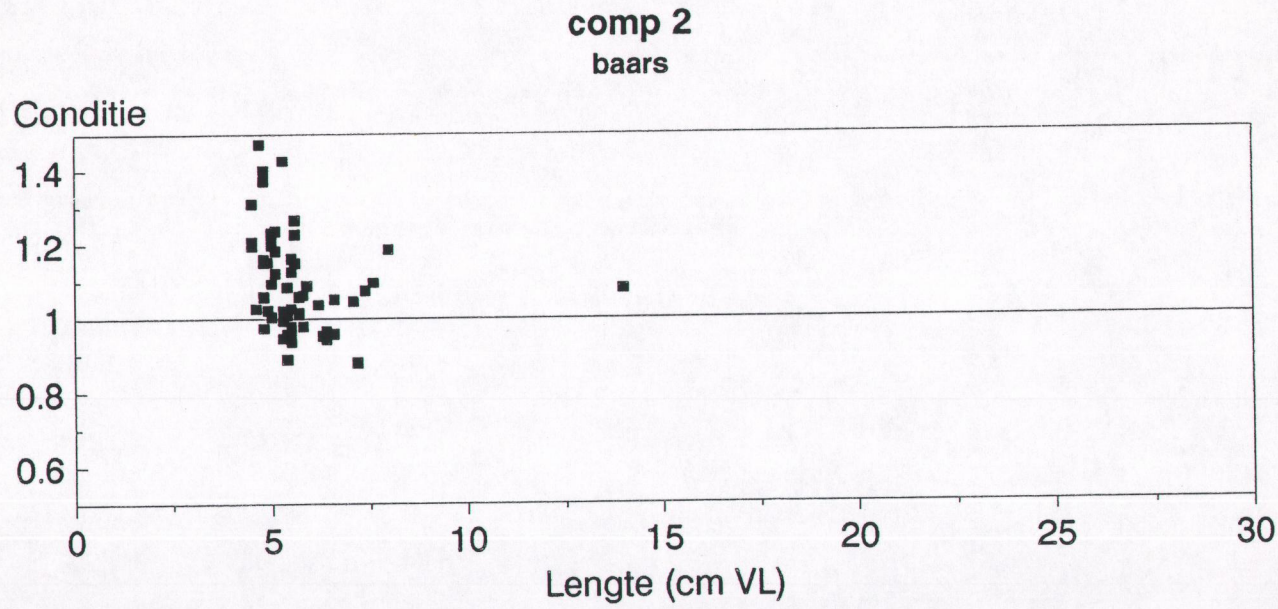
Figuur 7.7: De lengte-frequentie verdelingen van de uit de compartimenten afgeviste kolblei

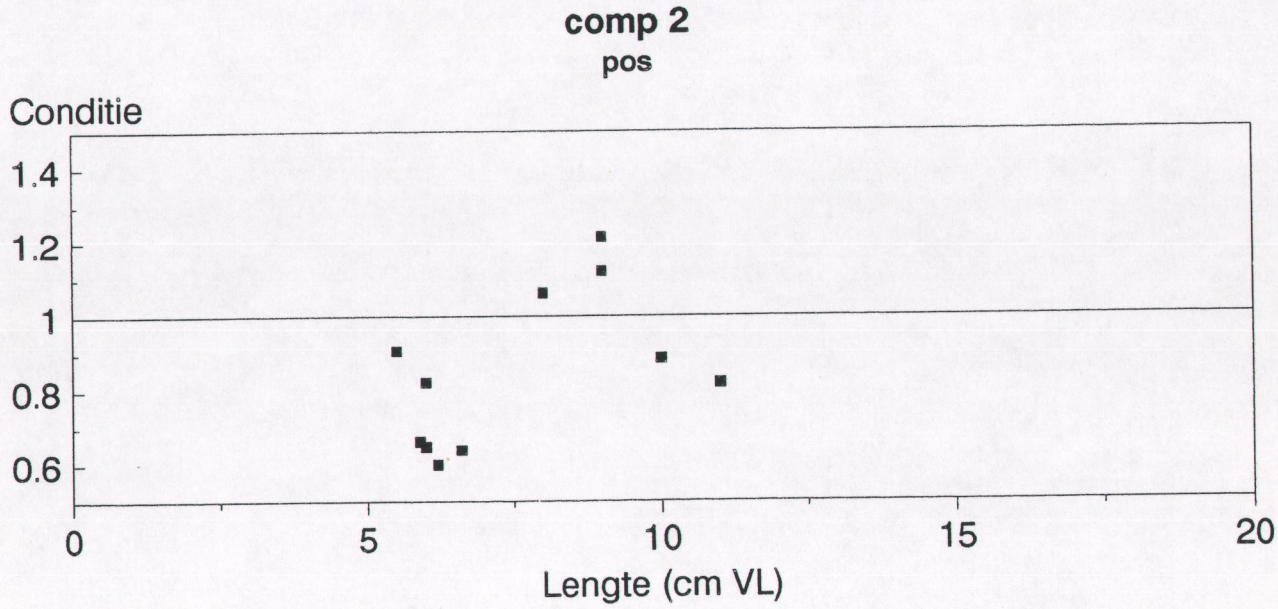




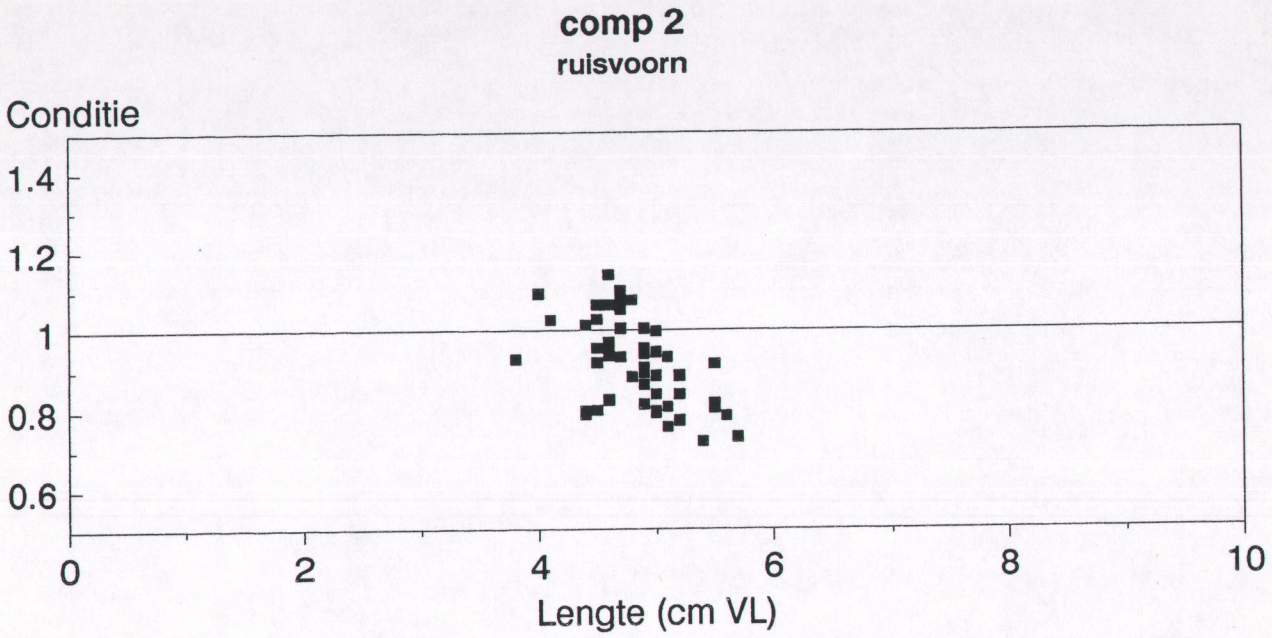
Figuur 8.1: De conditie van de vis gevangen op 1 tm 3 december in compartiment c1



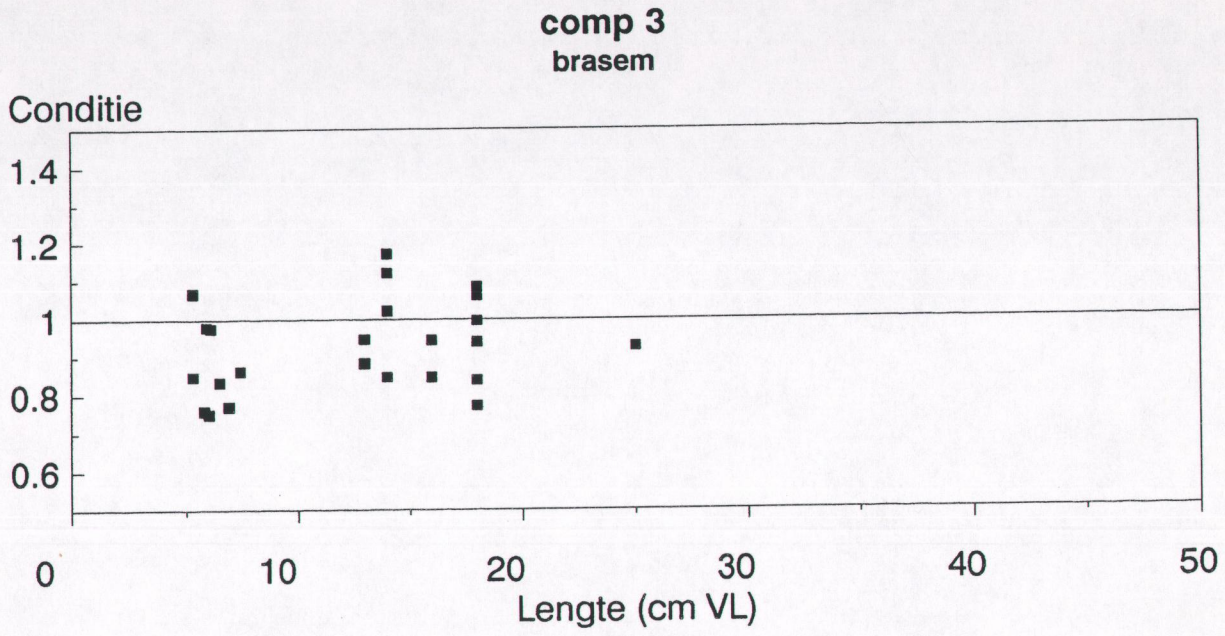


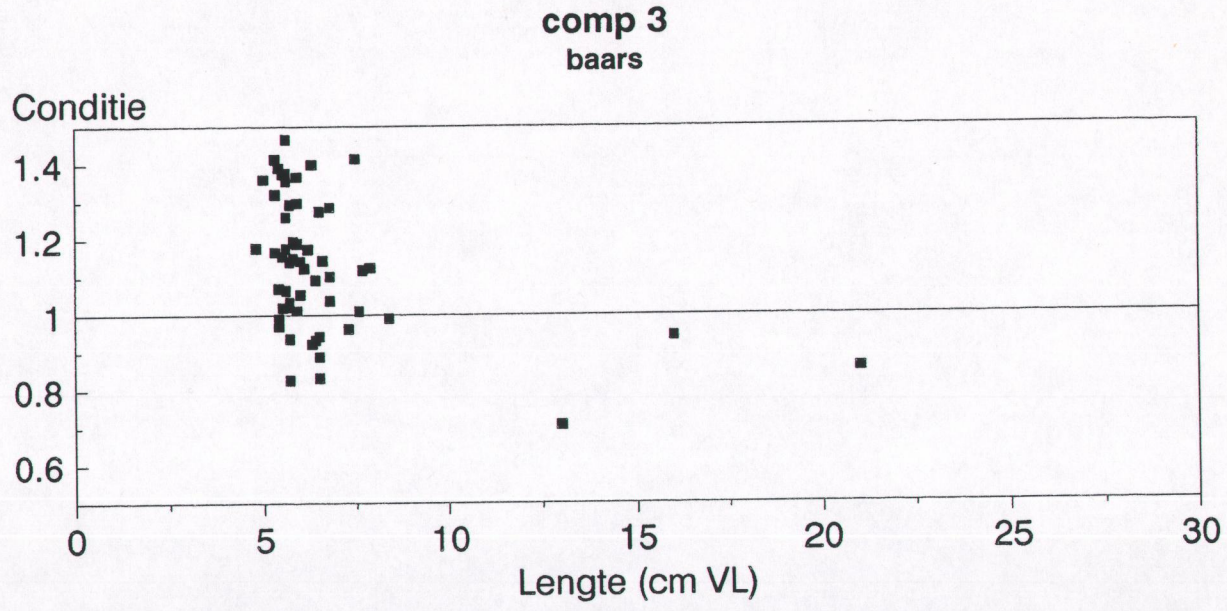


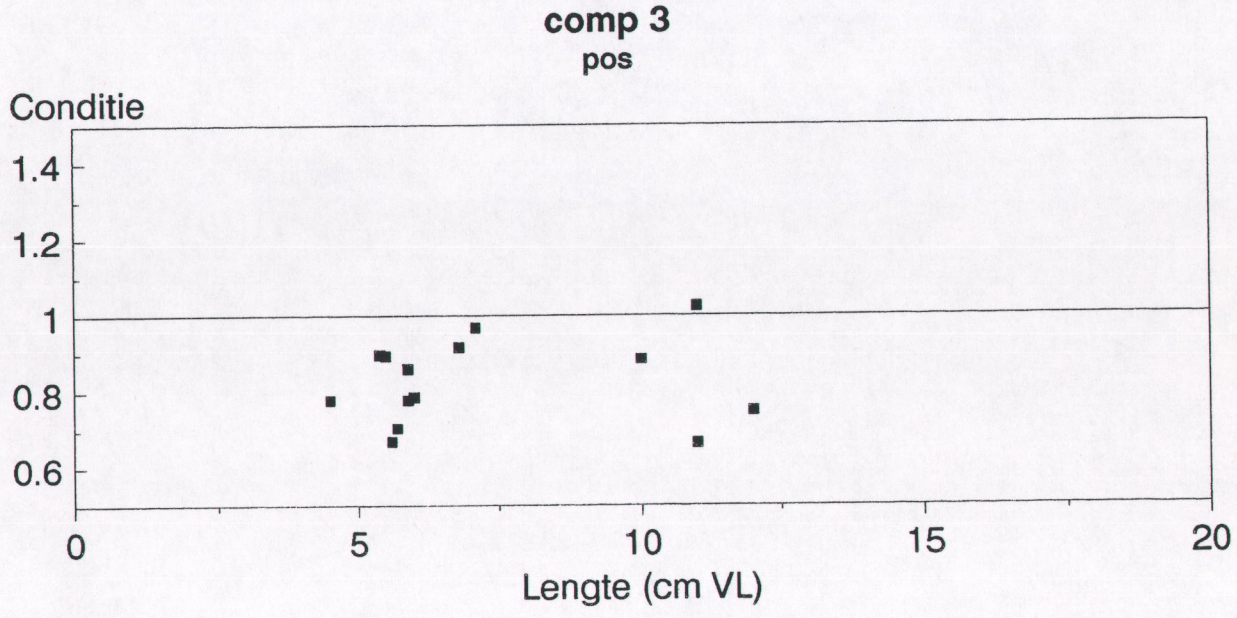
Figuur 8.2: De conditie van de vis gevangen op 1 tm 3 december in compartiment c2



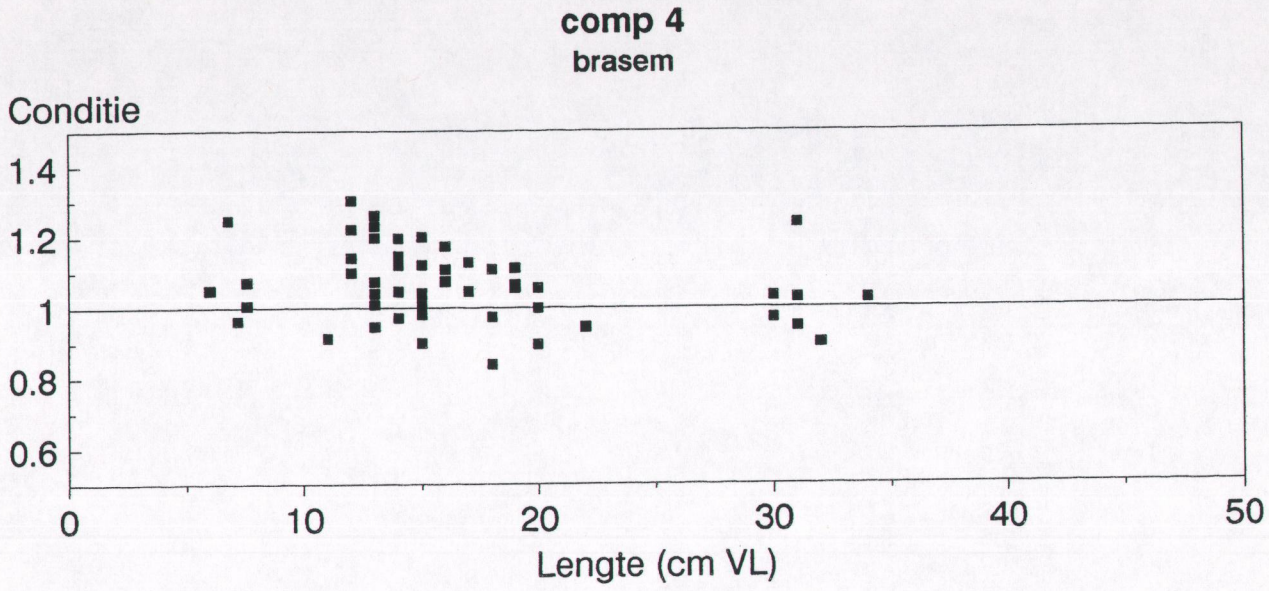
Vervolg figuur 8.2: De conditie van de vis gevangen op 1 tm 3 december in compartiment c2

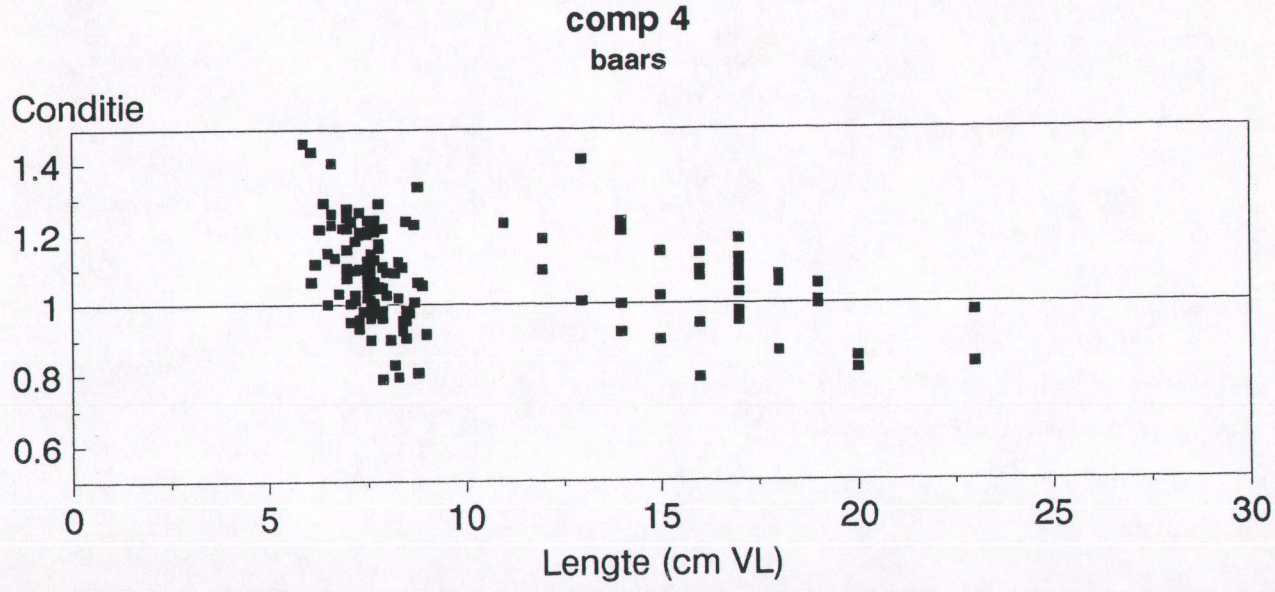


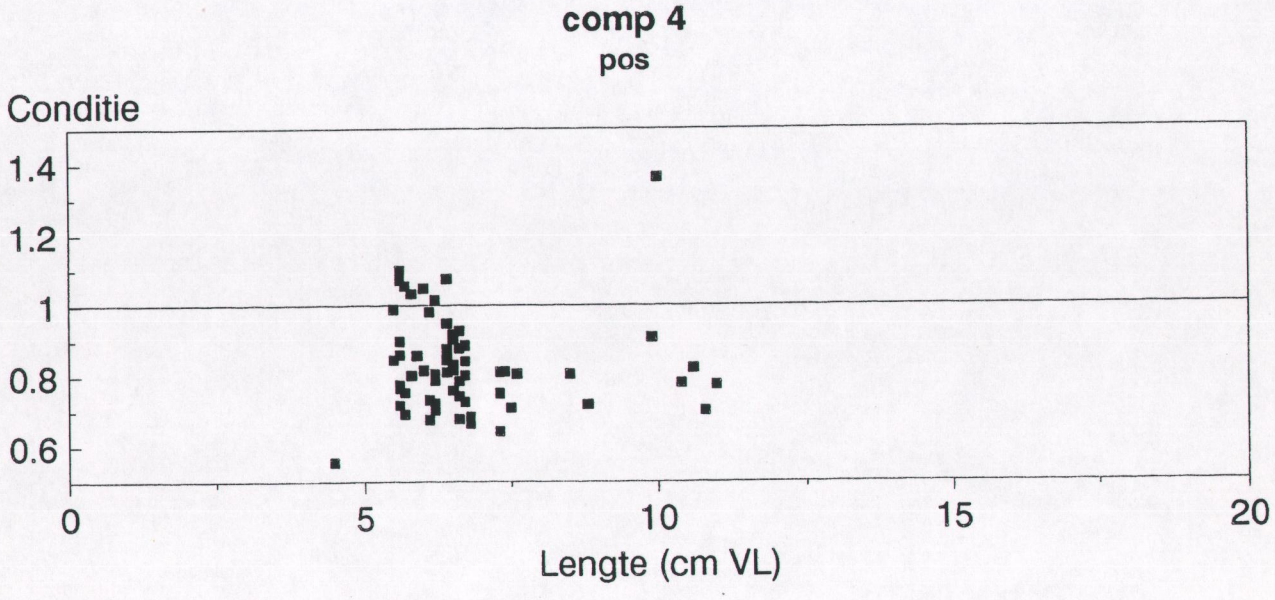




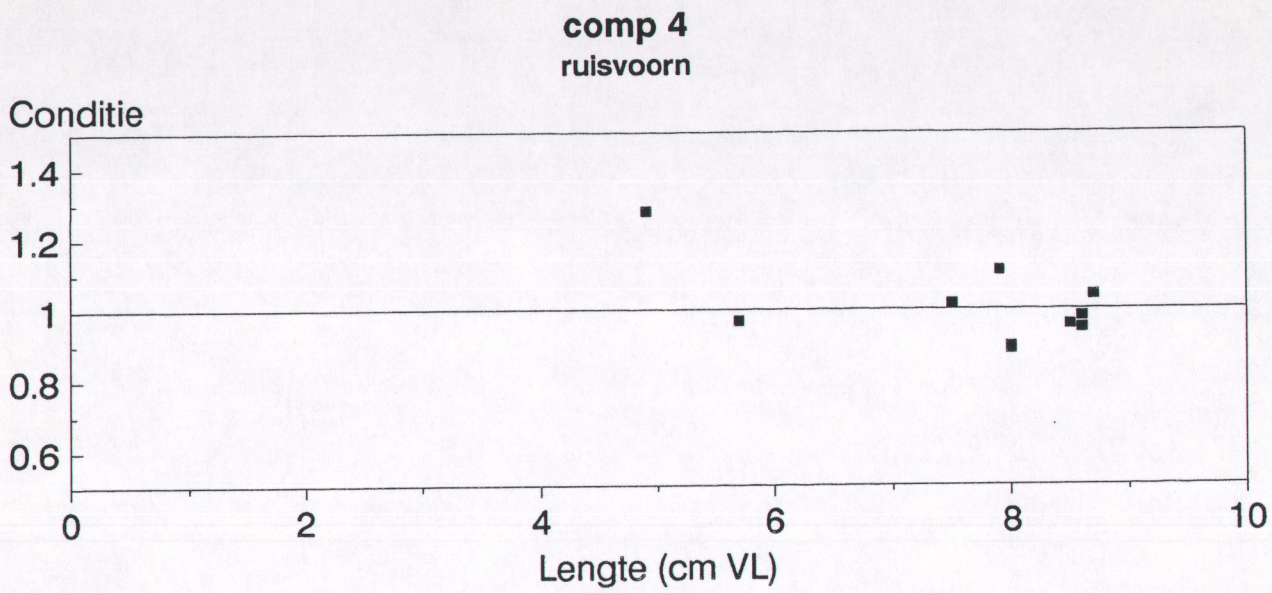
Figuur 8.3: De conditie van de vis gevangen op 1 tm 3 december in compartiment c3



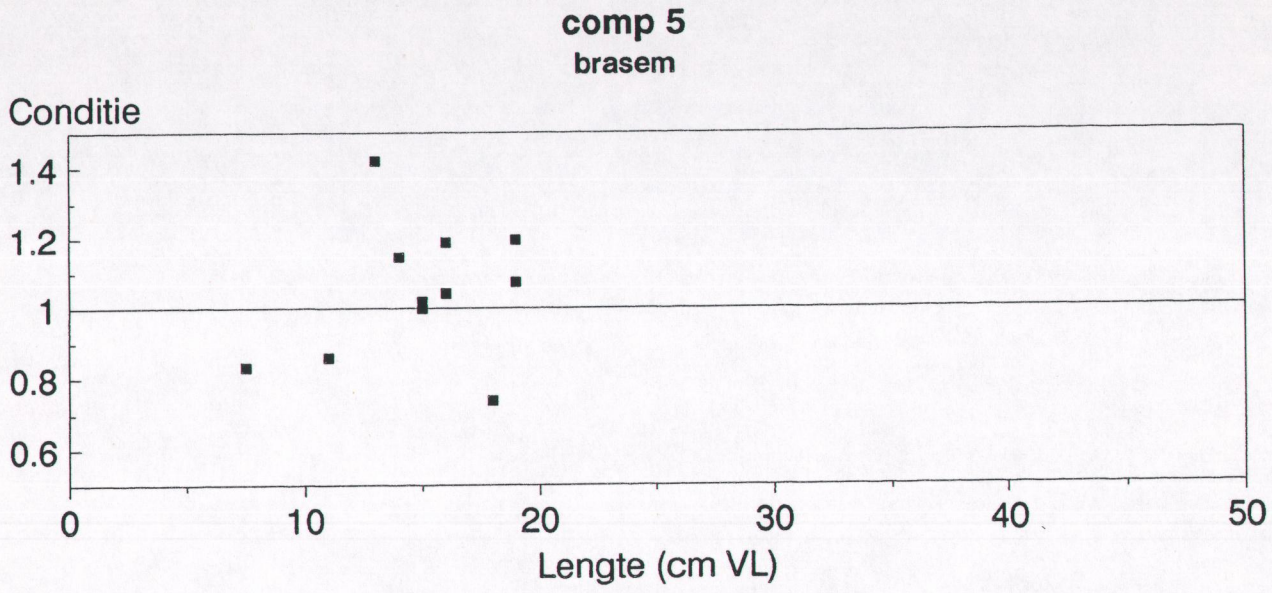


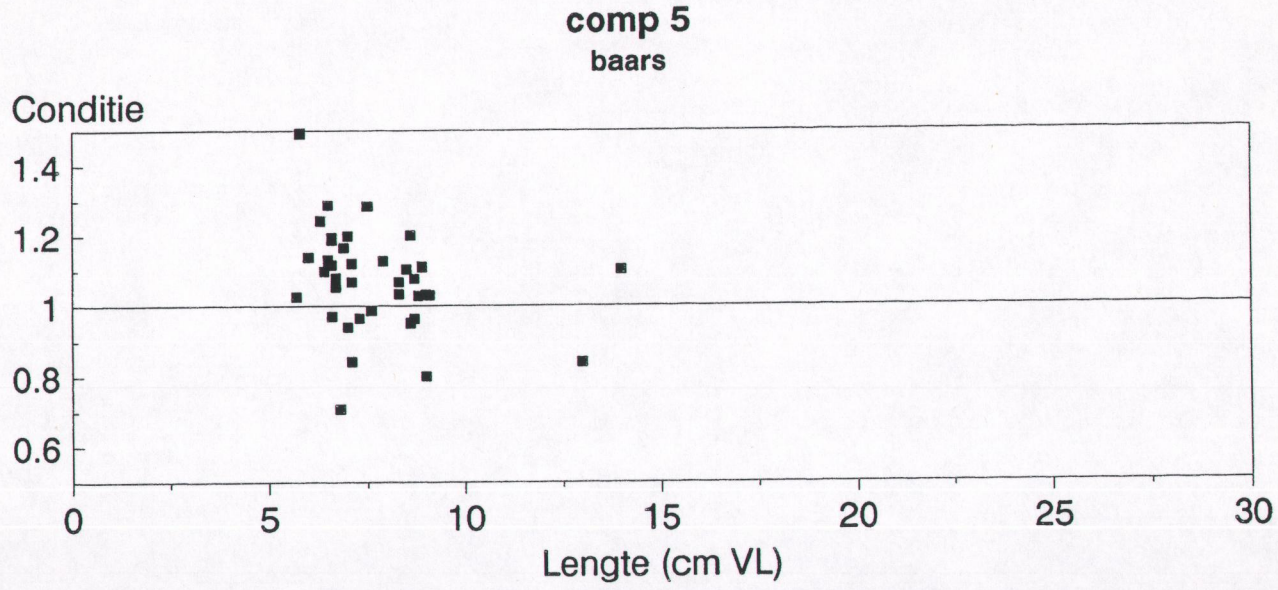


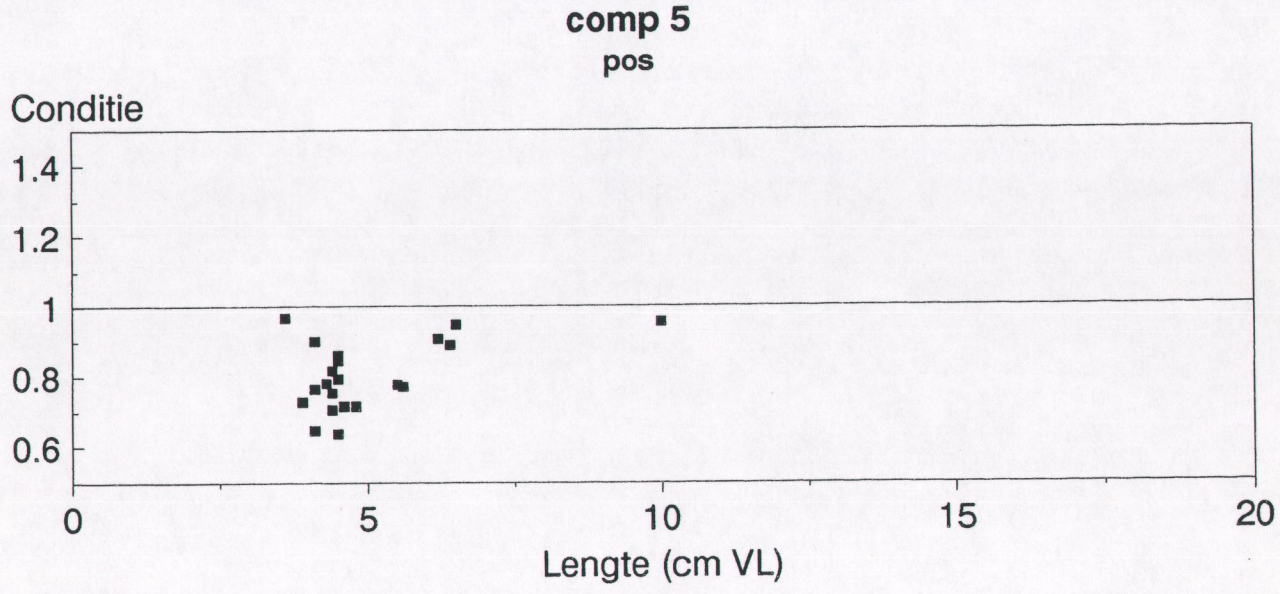
Figuur 8.4: De conditie van de vis gevangen op 1 tm 3 december in compartiment c4



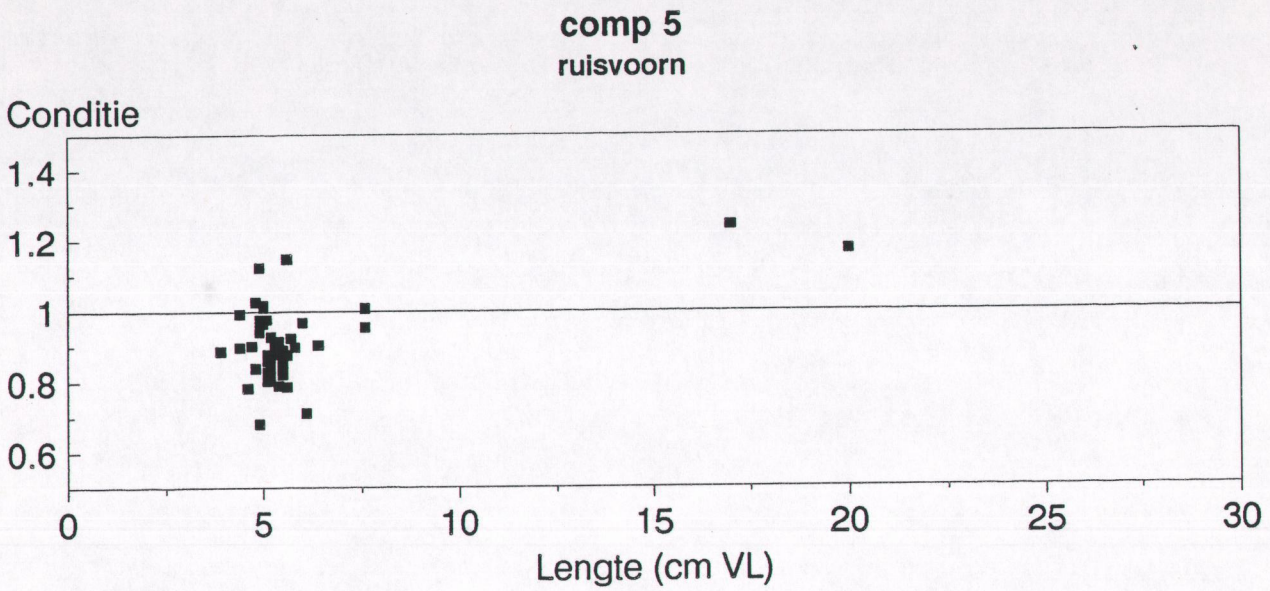
Vervolg figuur 8.4: De conditie van de vis gevangen op 1 tm 3 december in compartiment c4



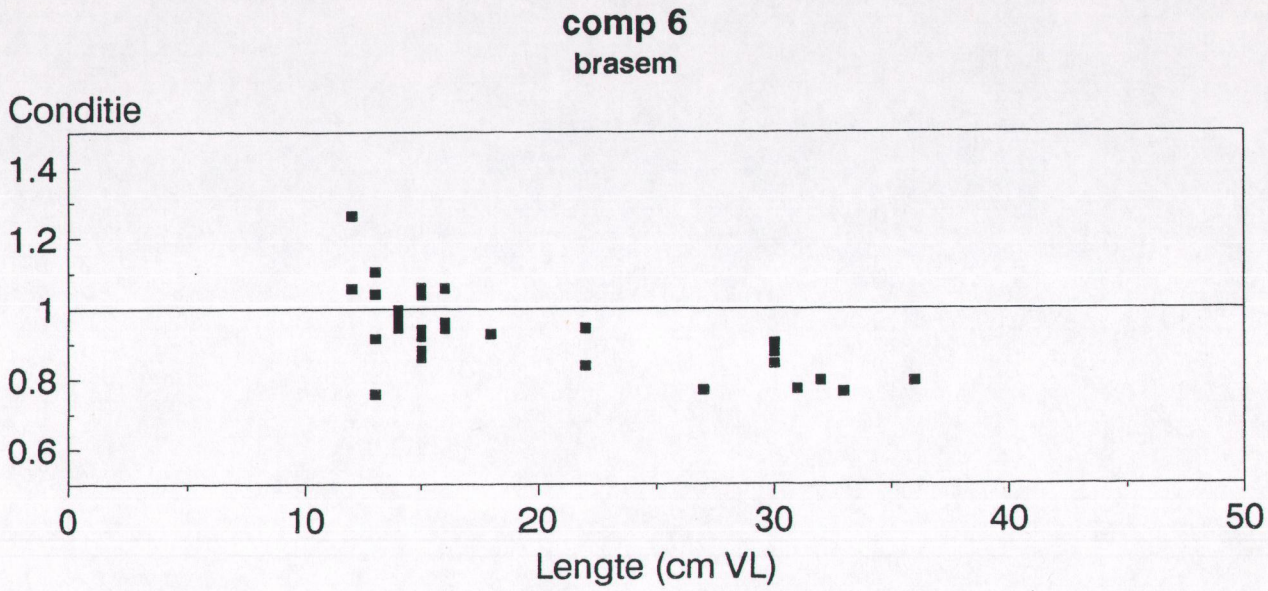


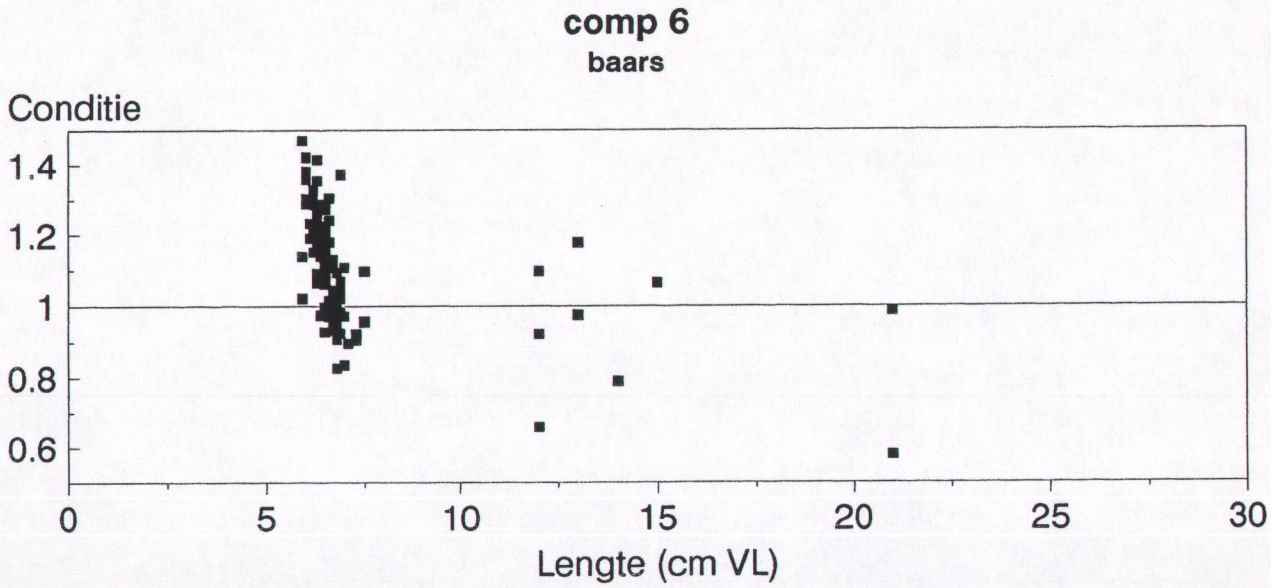


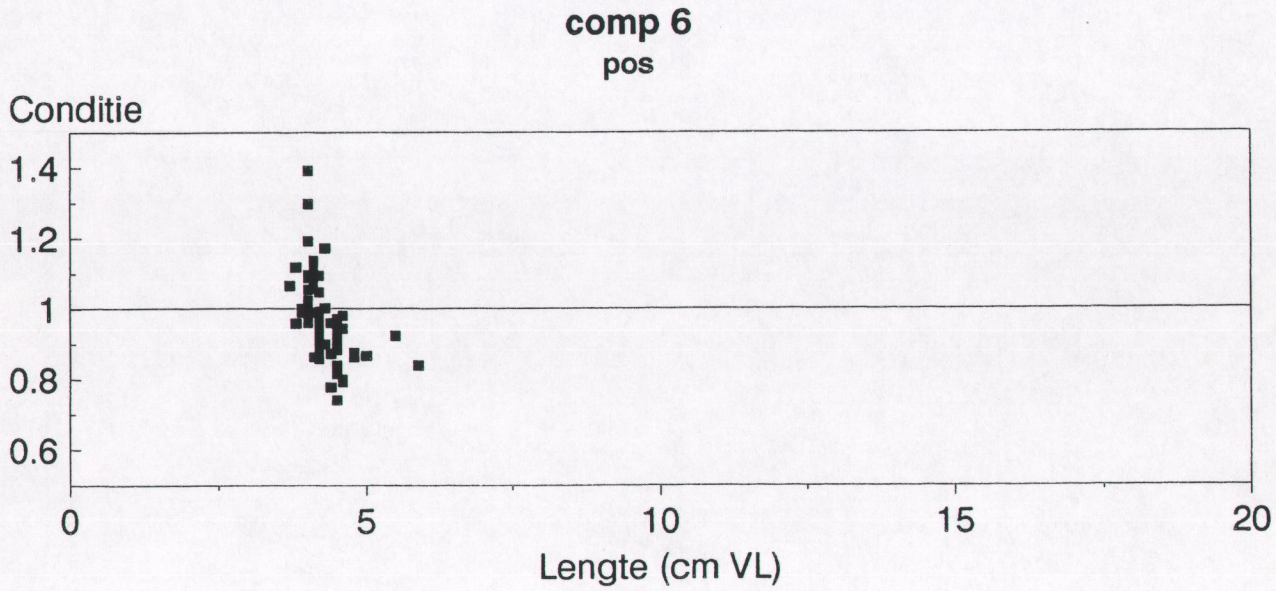
Figuur 8.5: De conditie van de vis gevangen op 1 tm 3 december in compartiment c5



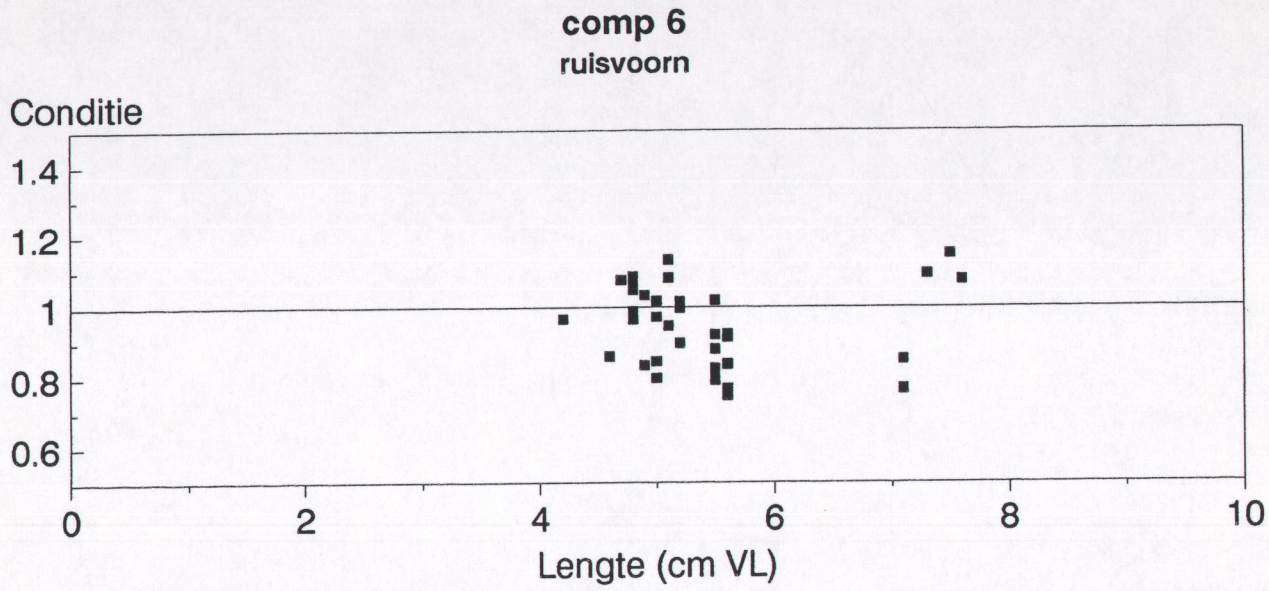
Vervolg figuur 8.5: De conditie van de vis gevangen op 1 tm 3 december in compartiment c5



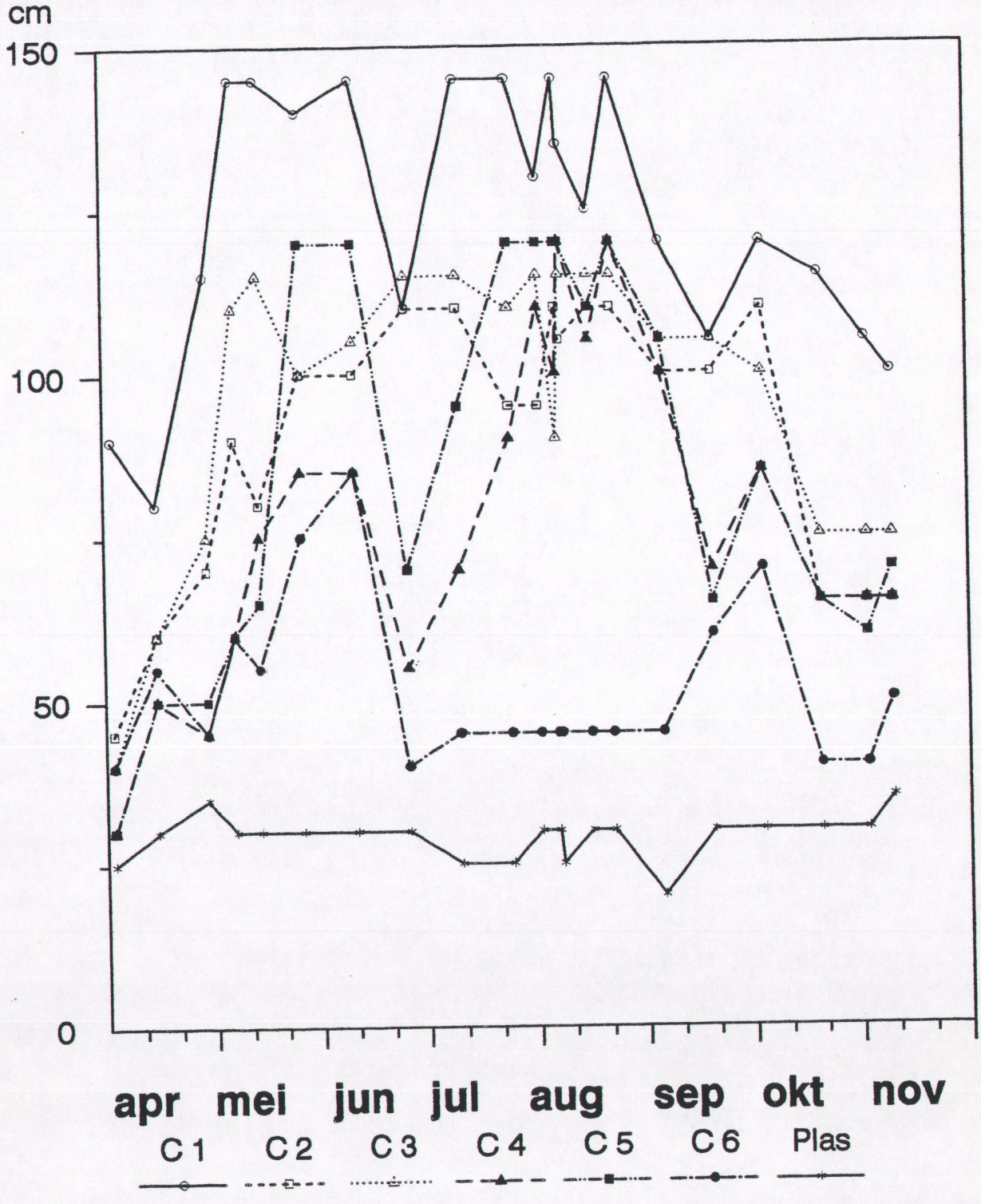




Figuur 8.6: De conditie van de vis gevangen op 1 tm 3 december in compartiment c6



Vervolg figuur 8.6: De conditie van de vis gevangen op 1 tm 3 december in compartiment c6



Figuur 9: Het doorzicht in de compartimenten in de Breukeleveense plas

Bijlage I: Vangsten met de wonderkuil 5-6 mei 1992 in de Breukeleveense Plas

in kilogram per hectare

Trek	bevist	Blankvoorn			Brasem					Kolblei		Pos		Snoekbaars		Baars		Snoek		Spie	Stkb	**Totaal**
nummer	opp(ha)	0+	>0+-14	≥ 15	0+	>0+-14	15-24	25-39	≥ 40	0+	>0+	0+	>0+	0+	>0+	0+	>0+	0+	>0+			
1	0.8	0.8	13.2	1.1	1.6	33.3	28.5	8.1	0.0	0.0	0.6	0.6	0.8	0.0	3.8	0.0	0.3	0.0	2.4	0.0	0.0	**87.2**
2	0.7	0.9	2.1	0.0	1.9	15.9	34.3	9.9	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**67.4**
3	0.7	0.5	1.1	0.5	1.0	12.2	16.8	8.1	3.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**44.2**
4	0.7	0.2	2.1	0.0	0.2	8.7	21.7	1.0	3.6	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**39.3**
5	0.8	0.9	2.1	0.0	1.6	13.9	29.3	7.3	0.0	0.1	1.7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	**56.9**

Bijlage II: Vangsten met de wonderkuil 14-15 september Breukeleveense Plas in kilogram per hectare

Trek	bevist	Blankvoorn			Brasem					Kolblei		Pos		Snoekbaars		Baars		Snoek		Spie	Stkb	**Totaal**
nummer	opp(ha)	0+	>0+-14	≥ 15	0+	>0+-14	15-24	25-39	≥ 40	0+	>0+	0+	>0+	0+	>0+	0+	>0+	0+	>0+			
1	0.6	0.0	0.6	0.1	1.2	14.3	9.9	10.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	2.3	0.1	0.0	0.0	3.9	0.1	0.0	**42.9**
2	0.5	0.0	2.3	0.3	5.5	20.5	15.0	14.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	2.9	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	**62.3**
3	0.6	0.0	0.2	0.1	7.4	10.4	16.2	12.7	1.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.8	42.1	0.2	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	**95.1**
4	0.5	0.0	4.7	0.0	5.7	14.2	23.5	11.2	1.1	0.0	0.4	0.8	0.0	0.0	1.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	**63.7**
5	0.4	0.0	1.9	0.0	2.1	9.5	10.8	6.5	0.0	0.0	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	**33.7**
6	0.4	0.0	1.5	0.0	0.7	11.3	8.5	5.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	**35.7**
7	0.4	0.0	1.8	0.0	8.2	8.9	15.2	10.7	0.0	0.0	0.0	1.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	**47.0**

Bijlage III.1: De aantallen vissen die op 1 tm 3 december in compartiment c1 gevangen zijn.

Lengte (cm VL)	BV	BR	POS	SB	BA	SN	SP	RV	KB	ALV
0										
1										
2										
3										
4								2		
5			4		2			7		
6		1	25		1			2		
7					3					
8	1		25		1			1		
9		2	73							
10		3	3							
11	1	1			7					2
12	1	1	3		6					1
13	1									2
14										1
15										1
16		2								
17										
18					1					
19										
20										
21										
22										
23		1								
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31									1	
32										
33										
34										
35										
36										
37		1								
38		1								
39										
40										

Bijlage III.2: De aantallen vissen die op 1 tm 3 december in compartiment c2 gevangen zijn.

Lengte (cm VL)	BV	BR	POS	SB	BA	SN	SP	RV	KB	ALV
0										
1										
2										
3								1		
4								17		
5		5			42			70		
6	1	8	7		29			6		
7		3	1		5					
8	1		1		3					
9			2							1
10	3	4	1							
11		7	1							
12		2								
13										
14					1					
15									1	
16										
17		1								
18										
19	1									
20										
21										
22										
23										
24										
25		1								
26										
27		1								
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										

Bijlage III.3: De aantallen vissen die op 1 tm 3 december in compartiment c3 gevangen zijn.

Lengte (cm VL)	BV	BR	POS	SB	BA	SN	SP	RV	KB	ALV
0										
1										
2										
3										
4										
5		3	2		13					
6		4	6		38			2		
7		3	2		10			2		
8					5			1		
9	1									
10			1							
11			2							
12		1	1							
13	1	2			1					
14		4							1	
15										
16		2			1					
17										
18		5								1
19									1	
20										
21										
22										
23										
24		3								
25		1								
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										

Bijlage III.4: De aantallen vissen die op 1 tm 3 december in compartiment c4 gevangen zijn.

Lengte (cm VL)	BV	BR	POS	SB	BA	SN	SP	RV	KB	ALV
0										
1										
2										
3										
4								2		
5	3		2		1			4		
6	5	1	43		31			2		
7		2	23		151			4		
8		2	2		199			4		
9			2		35					
10			10							
11		1	9		1					
12		5			2					
13		8			3					
14		8			4					
15	1	7			3					
16		3			6					
17		3			7					
18		3			3					
19		3			3					
20		3			2					
21										
22		1								
23					2					
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30		2								
31		3								
32		1								
33										
34		1								
35										
36										
37										
38										
39										
40										

Bijlage III.5: De aantallen vissen die op 1 tm 3 december in compartiment c5 gevangen zijn.

Lengte (cm VL)	BV	BR	POS	SB	BA	SN	SP	RV	KB	ALV
0										
1										
2										
3										
4			10					5		
5			12					47		
6	7		5		11			24		
7	6		2		20					
8	2	2			7			2		
9	1		1		12					
10			3		2					
11		1	1							2
12										4
13		1			1					1
14		1			1					
15		2								
16		2								
17								1		
18		1								
19		2								
20								1		
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										

Bijlage III.6: De aantallen vissen die op 1 tm 3 december in compartiment c6 gevangen zijn.

Lengte (cm VL)	BV	BR	POS	SB	BA	SN	SP	RV	KB	ALV
0										
1										
2										
3										
4			156					1		
5	3	1	351					37		
6	4	4	21		123			22		1
7		14	1		297			4		1
8	2	42	11		8			3		
9	4	139	5							2
10	3	458								19
11	1	178								6
12		5			3					2
13		44			2					2
14	1	43			1				3	1
15	1	6			1				1	
16		4							3	
17									1	
18		1							1	
19				1					1	
20										
21				1	2					
22		2								
23										
24										
25										
26										
27		1								
28										
29										
30		3								
31		1								
32		1								
33		1								
34										
35										
36		1								
37										
38										
39										
40										

BIJLAGE IV: Zichtdieptes (cm) in de Breukeleveense Plas en in de compartimenten over de periode 2 april - 2 september 1992.

datum	plas	c1	c2	c3	c4	c5	c6
02-Apr	25	90	45	40	30	30	40
14-Apr	30	80	60	60	50	50	55
16-Apr	20	70	45	40	30	30	30
28-Apr	35	115	70	75	45	50	45
06-May	30	150	90	110	60	60	60
13-May	30	150	80	125	75	65	55
20-May	25	130	80	110	70	80	60
25-May	30	140	100	100	85	120	75
09-Jun	30	150	100	105	85	120	85
17-Jun	30	125	125	110	80	100	80
24-Jun	30	110	120	130	55	70	40
25-Jun	40	123	123	125	80	100	70
08-Jul	25	145	110	125	70	95	45
22-Jul	25	145	95	110	90	120	45
30-Jul	30	130	95	130	110	145	45
05-Aug	25	135	105	140	120	125	45
13-Aug	30	125	130	125	105	110	45
19-Aug	30	145	125	115	120	125	45
02-Sep	20	120	100	105	100	105	45
16-Sep	30	105	100	105	70	65	60
30-Sep	30	120	125	100	85	85	70
16-Oct	30	115	65	75	65	65	40
29-Oct	30	105	65	75	65	60	40
05-Nov	35	100	65	75	65	70	50
gemiddeld	29	122	92	100	75	85	53