

ZS 78-2

Verslag over bemonstering van eieren
en larven van diverse vissoorten, in
verband met koelwatergebruik door
elektriciteitscentrales 1974-1977.

L.A. Schaap en J. Willemsen.

uk
vaf

ZS 78-02

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 - Postbus 68 - IJmuiden - Tel. (02550) 1 91 31

Afdeling: BIOLOGISCH ONDERZOEK ZOETWATER - SCHUBVIS.

Rapport:

ZS 78-2

Verslag over bemonstering van eieren en larven van diverse vissoorten, in verband met koelwatergebruik door elektriciteitscentrales 1974-1977.

Auteur:

L.A. Schaap en J. Willemsen.

Project:

5-7034. Onderzoek naar de invloed van koelwaterlozingen op de visstand.

Projectleider:

J. Willemsen.

Datum van verschijnen:

Januari 1978.

Inhoud:

Samenvatting

I. Voortplanting van snoekbaars in lozingsgebied	p. 1
Flevocentrale 1974	1
Flevocentrale 1975	1
Samenvatting Flevocentrale 1974-1975	11
Bergumermeercentrale 1976	11
II. Talrijkheid van vislarven nabij de Flevocentrale	13
III. Talrijkheid van vislarven in Bergumermeer en andere Friese wateren	16
Bergumermeer 1975	16
Bergumermeer 1976	18
Overige Friese wateren 1976	26
IV. Verticale verspreiding van vislarven	29

DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN DE DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.

2292577

Verslag over bemonstering van eieren en larven van diverse vissoorten,
in verband met koelwatergebruik door electriciteitscentrales. 1974-1977*

Samenvatting en discussie.

Electriciteitscentrales gebruiken voor koeling aanzienlijke hoeveelheden koelwater. In verschillende opzichten kan dit nadelig zijn voor de visstand, o.a. door beïnvloeding van de voortplanting en van het voortplantingsresultaat. Verschillende aspecten hiervan zijn in dit rapport behandeld:

I. Voortplanting van snoekbaars in het lozingsgebied (van Flevocentrale en Bergumermeercentrale). In de jaren 1974-1975 werden "snoekbaars-nesten" geplaatst in het lozingsgebied bij de Flevocentrale en in 1976 bij de Bergumermeercentrale. Deze nesten werden geregeld gecontroleerd op ei-afzetting; eventueel aanwezige eieren werden ter bepaling van de kwaliteit opgekweekt tot larven. Bij de Bergumermeercentrale werden op de nesten geen eieren afgezet, bij de Flevocentrale werden daarentegen vele nesten als substraat gebruikt, hetgeen de volgende conclusies opleverde:

1. Snoekbaars paaide vooral dicht bij net dat de directe omgeving van de lozingspijpen afsluit van het open water.
2. De kwaliteit van de eieren was zeer goed, evenals in andere gebieden ontwikkelde 90-100% van de eieren zich normaal. De hieruit geboren larven waren normaal.
3. In het warme lozingsgebied begon de paaiperiode van snoekbaars 2-3 weken eerder dan elders, maar het einde van de periode bleef onveranderd.
4. Ondanks de zeer dichte visstand in het lozingsgebied bleef het snoekbaarsmannetje zeer waarschijnlijk het nest bewaken: het eiaantal op een bezet nest nam tijdens de eiperiode niet waarneembaar af.

Uit de voorgaande vier punten is te concluderen dat in de huidige situatie de voortplanting van snoekbaars althans in deze opzichten niet benadeeld wordt door de koelwaterlozing. Toch liggen hier problemen in het verschiet: bij de diverse bemonsteringen van de nesten werden nabij de bodem temperaturen gemeten tot ca. 21°C.

* Dit rapport is ten dele een samenvoeging van enkele reeds eerder opgestelde interne verslagen.

Aangezien voor snoekbaarseieren een constante temperatuur van 23°C gedurende de gehele ei-ontwikkeling lethaal is, wordt de gevarenczone dicht benaderd. Dit gevaar kan voor een groot deel ondervangen worden door een aangepaste methode van lozing. Snoekbaars en baars paaien op de bodem, en de gunstigste lozing is dus zodanig dat het warme water langs de oppervlakte wegstroomt, en menging met de koude diepere laag vermeden wordt. Bovendien moet dan het feitelijke lozingsgebied, waar als gevolg van turbulentie ook langs de bodem hoge temperaturen optreden, visvrij zijn. Als een goede methode wordt gezien een stalen damwand op enige afstand van de lozingspunten, waarbij het overstortende water via een eenvoudige constructie horizontaal gericht wegstroomt. (In verband met overwegingen over de vluchtkansen van vis voor hoge temperaturen en vermijden van grote visconcentraties, wordt de voorkeur gegeven aan een vrij lange damwand waarin een aantal overstort-plaatsen).

II. Talrijkheid van vislarven nabij de Flevocentrale. De larven-aantallen in het lozingsgebied van een centrale zijn de resultante van diverse invloeden. Uit bemonstering van larven met behulp van een fijnmazig sleepnet bleek het volgende:

1. Het begin van de paaiperiode lag in het lozingsgebied ca. 3 weken eerder dan in het inlaatgebied voor snoekbaars, deze vervroeging was voor spiering minder, terwijl de paaiperiode in beide gebieden voor baars gelijk was.
2. De snoekbaarslarven die in het lozingsgebied geboren worden, stromen kennelijk met het koelwater mee, passief weg naar het open water.

De betrekkelijk geringe vervroeging van de paaiperiode maakt het niet aannemelijk dat dit een ernstig nadelig effect op de snoekbaarsstand zou hebben. De geleidelijke temperatuurdaling die de passief meestromende larven ondergaan, is niet schadelijk. Het enige bezwaar zou kunnen zijn dat voor deze "vroeg" larven onvoldoende voedsel beschikbaar was, in het bijzonder zou dit kunnen gelden voor Nauplius-larven en Copepodieten. Hiervoor ontbreken echter aanwijzingen.

III. Talrijkheid van vislarven in Bergumermeer en andere Friese wateren. De Bergumermeercentrale gebruikt per dag een hoeveelheid water voor koeling, die ongeveer gelijk is aan één vierde

van het volume van het Bergumermeer. Getracht is een antwoord te vinden op de vraag of het Bergumermeer een belangrijk paaigebied is, of dat het als gevolg van doorstroming vanuit het IJsselmeer bevolkt wordt. Met behulp van het larvennet werden in 1975 en 1976 bemonsteringen uitgevoerd, die de volgende conclusies opleverden:

1. In het Bergumermeer waren larven van snoekbaars veel talrijker-, van baars even talrijk-, en van spiering minder talrijk - dan in het IJsselmeer.
2. Uit de lengte van de larven viel op te maken dat deze vrijwel ter plaatse geboren waren en dat het Bergumermeer dus een belangrijk paaigebied voor baars, en nog meer voor snoekbaars, was.
3. Het inlaatgebied van de centrale was veelal rijker aan larven dan het overige deel van het Bergumermeer.
4. Bemonsteringen in andere Friese wateren konden niet talrijk genoeg worden uitgevoerd om een nauwkeurige conclusie op te leveren. Maar globaal genomen was de larventalrijkheid in het Bergumermeer groter dan in de overige onderzochte wateren. Het Lauwersmeer - waar een belangrijk deel van het Bergumermeer-water heen stroomt - was zelfs uitgesproken arm aan vislarven.

Aannemende dat een groot deel van de vislarven de passage door een centrale niet overleeft, is het situeren van een centrale in een belangrijk paaigebied ongewenst. Als zodanig is de Bergumermeer-centrale dan ook te beschouwen. Het zal echter zeer moeilijk zijn om de schade aan de visstand te bepalen doordat van elders vis het Bergumermeer intrekt. Schijnbaar is de visstand dan onaangetast gebleven, maar in feite wordt aan een groot gebied vis onttrokken. Dit zou alleen acceptabel zijn indien in dit omliggende gebied de visstand te dicht is voor het aanwezige voedselaanbod. In een dergelijke situatie zou uitdunning niet schadelijk zijn. Maar juist voor snoekbaars en spiering, en waarschijnlijk ook voor baars, is het zéér onwaarschijnlijk dat in deze wateren de produktie aan jonge vis te groot is.

- IV. Verticale verspreiding van vislarven. In verband met een mogelijke verbetering van het gevolgde systeem bij het inlaten van koelwater,

werd onderzoek verricht naar de talrijkheid van larven op verschillende diepten. Daartoe werd in de Gouwzee en bij de Bergumermeer-centrale gevist met het larvennet zowel overdag als 's nachts, met de volgende resultaten:

1. Snoekbaars- en baarslarven kwamen overdag vooral in de oppervlaktelaag voor, 's nachts was deze "voorkeur" afwezig. Er waren duidelijke aanwijzingen dat de eerste larvenstadia (tot een lengte van ca. 6 mm.) de oppervlakte overdag juist meden.
2. Spieringlarven kwamen zowel overdag als 's nachts vooral in de bovenste waterlaag voor.
3. Cyprinidenlarven hadden - met enkele uitzonderingen - een uitgesproken voorkeur voor de bovenste waterlaag, zowel overdag als 's nachts.

Indien bovenstaande conclusies juist zijn, zou een inlaatsysteem waarbij het water aan diepere lagen onttrokken wordt, te verkiezen zijn. Vermoedelijk is dit niet zinvol te realiseren indien de diepte in het inlaatgebied slechts enkele meters bedraagt, maar in situaties waar een grotere diepte aanwezig is of aangebracht kan worden, kan dit het schadelijke effect van een centrale verkleinen. Uitgangspunt was daarbij dat de conclusies uit het onderzoek juist waren, maar gezien de variatie in larvenaantallen in de monsters zijn deze conclusies als voorlopig te beschouwen. Vóórdat op basis hiervan gewijzigde methoden van wateronttrekking worden toegepast, is het wenselijk dit onderzoek over verticale verspreiding van vislarven te herhalen en uit te breiden in water dieper dan 3 m. en met een methodiek waarmee ook vlak boven de bodem bemonsterd kan worden.

I Voortplanting van snoekbaars in lozingsgebied.

Probleemstelling:

In het lozingsgebied van centrales concentreert vis - in het bijzonder snoekbaars - zich in hoge mate. Is deze lozing van koelwater ongunstig doordat de snoekbaars die in dit gebied verblijft niet met succes kan paaieren? En indien wél gepaaid wordt, wat is dan het resultaat van de voortplanting onder de mogelijk ongunstige omstandigheden van hoge temperatuur, watertroebeling en nestverstoring door de zeer talrijk aanwezige vissen?

Flevocentrale 1974:

Uitvoering:

Op 4 april 1974 werden 50 snoekbaarsnesten van oud netwerk verzwaard met bakstenen, te water gelaten. De nesten waren aan lange lijnen vastgemaakt op onderlinge afstanden van 10 m.

De ligging van de nesten is op figuur 1 aangegeven.

De nesten werden gecontroleerd op: 8, 11, 16, 19 en 22 april; 1, 8, 15 en 21 mei en op 10 juni. De serie EF bleek na 11 april verdwenen en de serie GH na 1 mei. Gezien de ontwikkelingsduur van de eieren, die bij deze temperaturen 6-7 dagen bedraagt, was de tijdsduur tussen twee bemonsteringen soms te lang, hetgeen in verband met personeelsgebrek onvermijdelijk was. Bij de bezette nesten werd de temperatuur bij de bodem en aan het oppervlak gemeten.

Van de nesten die bezet waren, werd een klein stukje met eieren afgeknipt en in het laboratorium onderzocht op ontwikkelingsstadium en percentage normaal ontwikkelde eieren, waarna de eieren werden opgekweekt tot het larvestadium.

Resultaat:

Met snoekbaarseeieren werden de volgende nesten bezet:

Tabel I

Nest	Datum controle	Ontwikkelingsstadium in %	°C bij nest	Berekende datum ei-afzetting	Normaal ontw. eieren in %	Larven-productie
AB 3	8/4	50	15,3	4/4	95	normaal
AB 5	8/4	29	15,1	5/4	ca 70	normaal
AB 8	8/4	10	12,6	8/4	100	normaal
AB 4	11/4	29	15,0	8/4		abnormaal
AB 6	11/4	18	15,0	9/4	100	normaal
AB 1	19/4	50	18,0	16/4	76	normaal
AB 6	19/4	30	18,4	16/4	85	normaal
AB 1	1/5	100	18,1	25/4	50	
AB 15	1/5	100	17,9	25/4	70	
AB 2	8/5	100	18,1	2/5		normaal
AB 4	8/5	15	18,1	7/5		normaal
AB 7	8/5	60	18,1	4/5	76	normaal
AB 3	15/5	100	21,2	9/5	67	

Uit Tabel I en enkele andere gegevens zijn de volgende conclusies te trekken:

1. Van de 13 bezette nesten lagen er 12 op een afstand van maximaal 80 m van het afsluitnet, 1 op 150 m, en daar buiten géén. Dat betekent dus dat snoekbaars niet alleen paaft in het koelwaterlozingsgebied, maar dit zelfs in hoofdzaak in het warmste deel daarvan doet.

2. Uit de percentages normaal ontwikkelde eieren, die op ongeveer hetzelfde niveau liggen als in andere, niet opgewarmde wateren, blijkt dat zowel de bevruchting als de verdere ontwikkeling niet duidelijk ongunstig beïnvloed worden. Dit laatste bleek tevens bij 4 nesten die tijdens de ontwikkelingsperiode van een legsel twee keer, met tussenpozen van 3-5 dagen, gecontroleerd werden en waar het percentage normaal ontwikkelde eieren slechts weinig afnam: resp. van 100 % naar 95 %, van 100 % naar 90 %, van 85 % naar 76 % en van 76 % naar ca. 50 % (dit laatste percentage was tengevolge van de zeer vuile eieren niet nauwkeurig te bepalen).

De op grond van voorgaand onderzoek gevonden lethale grens, waarbij snoekbaarseieren zich nog kunnen ontwikkelen, van ca. 23 °C werd in één geval dicht benaderd, maar de andere temperaturen waren niet hoog genoeg om als direct schadelijk te worden beschouwd.

Andere ongunstige factoren, of een indirecte temperatuursinvloed, hebben dus blijkbaar evenmin schade veroorzaakt.

3. De paaitijd strekte zich uit van 4 april tot 9 mei; het begin lag mogelijk iets eerder en kan gemist zijn doordat de nesten pas op 4 april geplaatst werden. De paaitijd in het IJsselmeer ligt in de regel, zo ook in 1974, omstreeks eind april tot begin mei.

Dit betekent dus dat wél het begin van de paaitijd bij de Flevocentrale met ca. 3 weken vervroegd is, maar dat het einde ongeveer overeenkomt met het IJsselmeer. Waarschijnlijk zijn deze late paaiers vlak vóór het paaien in het warme gebied gearriveerd, en kon de hoge temperatuur bij dezen geen vervroeging bewerkstelligen.

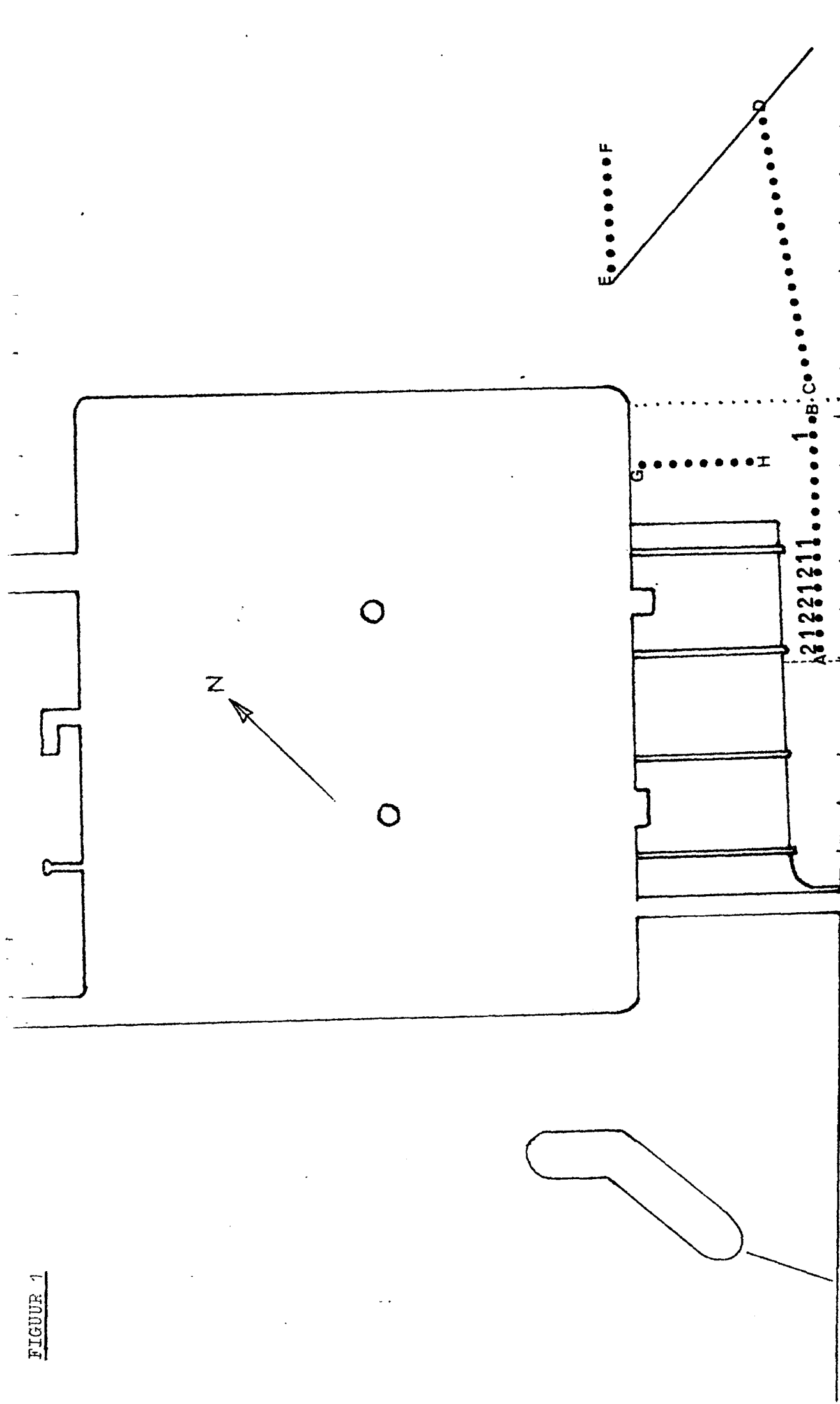
Behalve door snoekbaars, werden de nesten ook door andere vissoorten als paai-substraat benut:

Tabel II

Nest	Datum controle	Soort	°C bij nest	Ontw. stadium in %	Norm. ontw. in %
CD 32	8/4	spiering	11,4	45	89
AB 2	11/4	baars	15,7	60	86
AB 11	19/4	baars	18,2	0	0
CD 27	19/4	baars	11,9	0	0
AB 3	22/4	baars	18,6	20	11
AB 5	22/4	baars	18,5	20	13
AB 6	22/4	baars	18,5	80	35
AB 10	22/4	cyprin.	ca 18	95	100
CD 20	15/5	baars	ca 17	0	0
AB 13	21/5	cyprin.		80	90-100

Bij spiering en Cypriniden, die op resp. 1 en 2 nesten eieren afzetten, was het resultaat zeer goed. In tegenstelling hiermee is het paairesultaat van baars: van de 7 legfels waren er 3 waarschijnlijk niet bevrucht en van de overige vier leverde slechts één een goed resultaat op.

FIGUUR 1



Ligging van de nesten, waarbij is aangegeven het
aantal malen dat door snoekbaars gepaaid is.

NEVOCENTRALE
1 : 5000

Flevocentrale 1975:

Uitvoering:

In totaal werden op 1 april 1975 100 snoekbaarsnesten, van hetzelfde type als in 1974, te water gelaten. De ligging van de nesten is op figuur 2 aangegeven.

De nesten werden gecontroleerd op 7, 10, 15, 18, 21, 24 en 28 april, 1, 9, 13 en 16 mei. Tengevolge van ongunstige weersomstandigheden konden niet gecontroleerd worden op 7 april en 1 mei de nesten aan de koude kant, en op 9 mei de nesten GH 2 t/m 18. Op 22 mei werden de reeksen CD en EF uit het water gehaald en op 5 juni de overige nesten.

Evenals in 1974 werd bij de controle van ieder bezet nest een aantal eieren meegenomen ter bepaling van het ontwikkelingsstadium en het percentage normaal ontwikkelde eieren, waarna de eieren in glazen potten werden opgekweekt tot het larvestadium.

Iedere keer wanneer eieren op een nest werden aangetroffen, werd ter plaatse de temperatuur bij de bodem bepaald.

Sommige nesten raakten vooral aan het eind van de onderzoeksperiode zo vervuild, onder andere met dode vis, dat ze tijdelijk nauwelijks geschikt waren als paaisubstraat. In het bijzonder gold dit voor de series CD en EF in de periode 1 - 9 mei. Mogelijk is dit de reden dat juist op deze twee series in het geheel niet gepaaid werd.

Resultaat:

a. Snoekbaars:

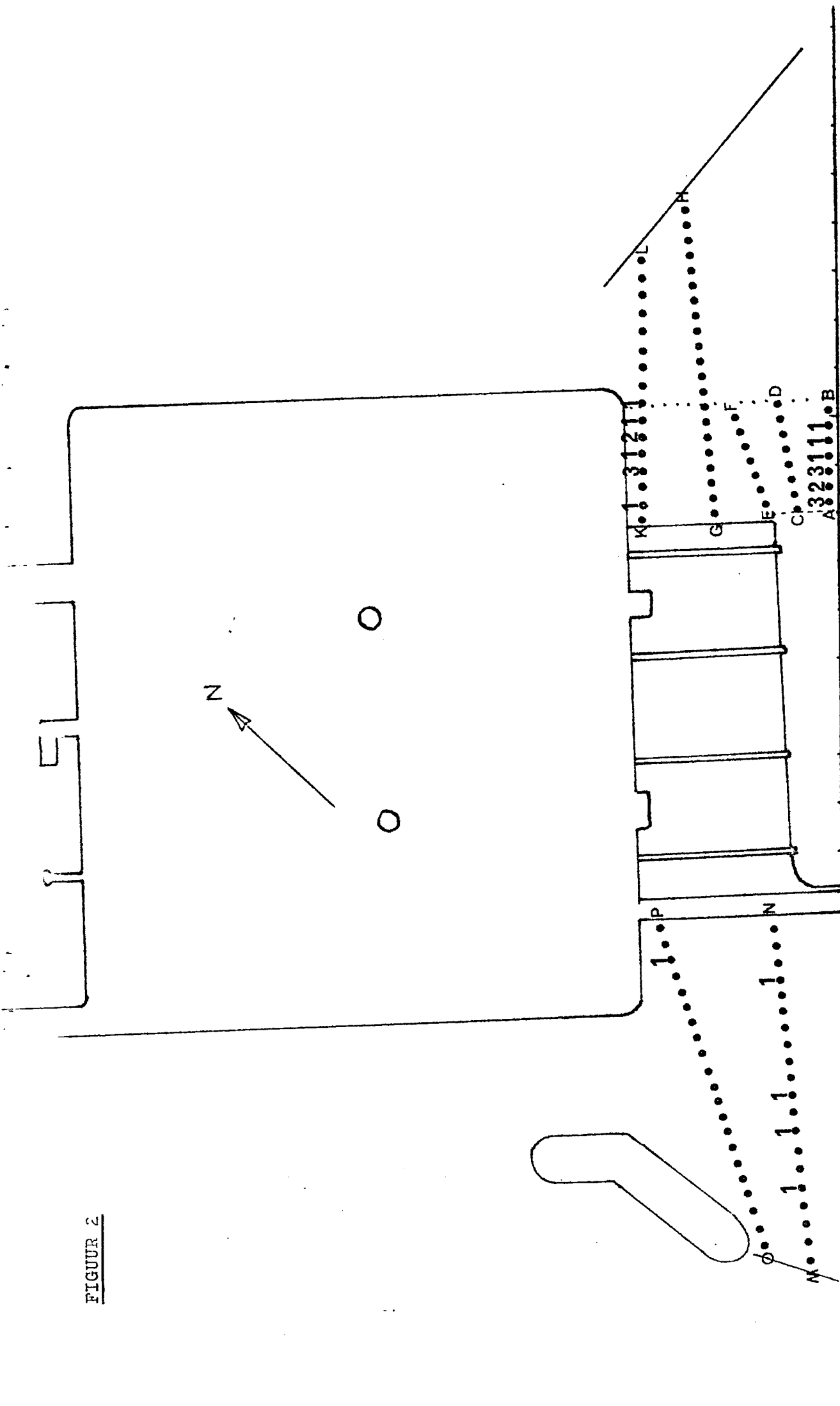
De gegevens over de bezette nesten zijn vermeld in tabel III, waaraan het volgende dient te worden toegevoegd:
Kolom 4. Ontwikkelingsstadia volgens Woynarovich (1960) (figuur 3).
Kolom 5. Op grond van het ontwikkelingsstadium en de nabij het nest gemeten temperaturen, is de datum van de ei-afzetting berekend.

De afwijking van de werkelijke afzettingsdatum zal hierbij seldom meer dan één dag bedragen.

Kolom 7. In een aantal gevallen - met een vraagteken aangegeven - kon niet beoordeeld worden of de eieren normale larven opleverden, doordat in het eistadium of tijdens het uitkomen sterfte optrad tengevolge van schimmel of het uitvallen van de luchtvoorziening van de kweekbakken.

Kolom 8. De hier vermelde bodem-temperaturen hebben betrekking op slechts enkele waarnemingen tijdens de ei-ontwikkeling van het betreffende nest. De temperatuurschommelingen in de ei-phase zullen in werkelijkheid iets groter geweest zijn.

FIGUUR 2



FLEVOCENTRALE
1 : 3000

Ligging van de nesten, waarbij is aangegeven het
aantal malen dat door snoekbaars gepaaid is.
1975

TABEL III

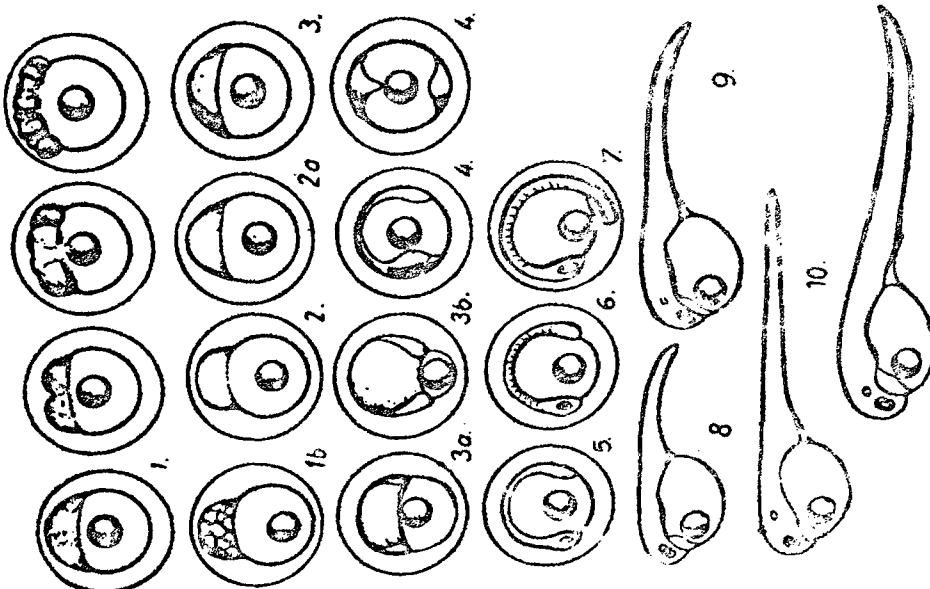
Ei-afzetting snookbeers op nesten Plevocentrale in 1975.

Nest	Datum 1e controle	°C bij nest	Ontw. Stad.	Datum afzetting	Normaal ontw. in %	Larven- produktie	Temperatuur in eistadium
AB 1	18/4	16,2	4	16/4	90	?	16,2-17,3
AB 1	24/4	19,0	4-5	22/4	100	normaal	19,0
AB 1	28/4	19,0	4	27/4	100	?	19,0-19,8
AB 2	15/4	15,1	7	10/4	75	?	15,1-16,1
AB 2	28/4	19,0	3	27/4	100	normaal	19,0-19,8
AB 3	24/4	17,5	3	20/4	100	normaal	17,5-19,0
AB 3	28/4	19,0	5-6	26/4	100	normaal	19,0
AB 3	1/5	19,7	2	1/5	98	?	19,7
AB 4	18/4	16,1	2	17/4	99	normaal	16,1-17,3
AB 5	15/4	15,0	1	15/4	100	normaal	15,0-17,3
AB 6	1/5	19,6	3-4	30/4	80	normaal	19,6
KL 2	9/5	16,7	2	8/5	100	normaal	16,7-17,6
KL 4	10/4	10,0	3	7/4	100	normaal	10,0-15,2
KL 4	24/4	13,5	3	22/4	100	normaal	13,5-16,4
KL 4	1/5	17,2	3	1/5	100	normaal	17,0-17,2
KL 5	28/4	16,7	2	28/4	100	normaal	16,7-17,2
KL 6	9/5	16,7	3	8/5	100	normaal	16,7
KL 6	16/5	15,4	5	13/5	98	?	13,3-15,4
KL 7	9/5	16,7	10	3/5	98	?	13,3-17,2
KL 8	13/5	13,5	5	11/5	95	?	13,3-15,4
MN 5	9/5	12,5	10	28/4	100	normaal	12,5-13,9
MN 8	16/5	13,9	3	14/5	100	?	13,9
MN 10	9/5	12,5	4	5/5	100	normaal	12,5-13,9
MN 17	9/5	12,5	3	7/5	100	normaal	12,5-13,9
OP 19	9/5	12,1	5	4/5	100	normaal	12,1-13,9

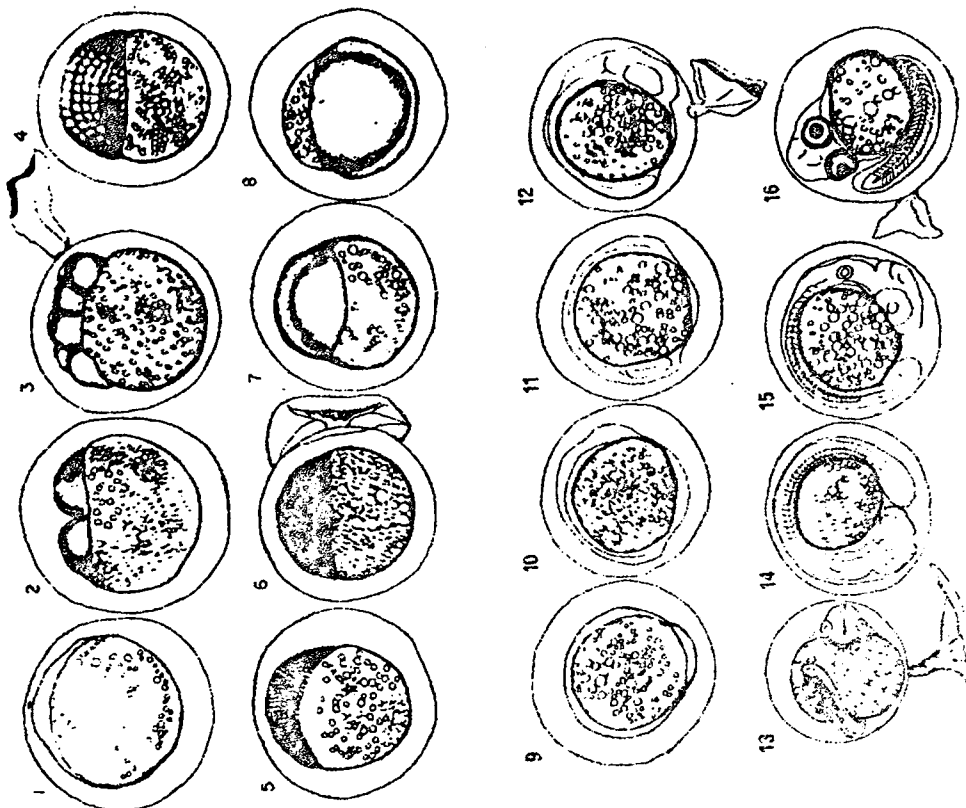
FIGUUR 3

EI-ONTWIKKELING

Snoekbaars (Woynarovich, 1960)



Spiering (Belyanina, 1969)



De series MN en OP lagen aan de koude kant van de centrale, de overige in het koelwaterlozingsgebied.

Conclusies:

1. Door snoekbaars werd 20 maal een legsel afgezet op de nesten aan de warme kant en 5 maal aan de koude kant.
2. Aan de warme kant werden uitsluitend de nesten bezet die lagen tussen het eiland en de dijk (serie AB en KL) en dan nog alleen in de nabijheid van de oever.
3. De watertemperatuur bij de bodem varieerde tijdens het paaïen van 10 tot 19°C.
4. De paaïperiode lag, voor zover bleek uit de ei-afzetting op de nesten, aan de warme kant tussen 7 april en 1⁴ mei en begon aan de koude kant drie weken later.
5. De kwaliteit van de afgezette eieren was zeer goed: van vrijwel alle nesten ontwikkelde 95-100% van de eieren zich normaal.
6. De larven die konden worden gekweekt uit de eieren, waren normaal.
7. Tijdens de ontwikkeling van de eieren werden bij de nesten soms temperaturen bereikt tot bijna 20°C, dat wil zeggen slechts weinig beneden de lethale grens van ca. 23°C.
8. Bij de geregelde controle van de nesten bleek het ei-aantal betrekkelijk weinig af te nemen gedurende de ontwikkelingsperiode. Predatie door eirovers is op de nesten kennelijk van weinig betekenis.
9. Het verschil in temperatuur tussen bodem en oppervlak was in het meest nabij het lozingspunt gelegen gebied gering: minder dan 1°C bij de serie AB en bij de eerste nesten van CD. Daarbuiten trad vaak een duidelijke gelaagdheid op, waarbij de oppervlaktetemperatuur geregeld 4-5° hoger is dan die bij de bodem, met een maximum verschil van 8,2°C. Gezien het incidentele van deze waarnemingen is het vrij waarschijnlijk dat zich extremere temperatuur-situaties hebben voorgedaan.

b. Baars.

Op de nesten werd 9 maal baarskuit aangetroffen, steeds in kleine aantallen (maximaal enkele honderden eieren). De meest aannemelijke verklaring voor het verschijnsel van deze zeer onvolledige legsels is dat baars gepaaïd heeft op andere plaatsen, bijvoorbeeld op het afsluitnet tussen het visteeltgebied en het "vrije"water, en dat de hier van afgespoelde delen van legsels in de snoekbaarsnesten terecht zijn gekomen.

Conclusies:

1. De periode waarin volgens deze waarnemingen aan de warme kant gepaaïd is, lag tussen 7 april en 1⁴ mei. De werkelijke paaïperiode kan langer geduurd hebben. Aan de koude kant zijn geen eieren gevonden.

2. De kwaliteit van de eieren was veelal slecht. Het percentage normaal ontwikkelde eieren varieerde van 0 tot 100, rond een gemiddelde van ca. 60. Aangezien niet te bepalen is in welke mate de kwaliteit verslechterd is in de periode tussen het afzetten en het aantreffen van de eieren op het nest, verschaffen deze cijfers weinig informatie over het voortplantingsresultaat van baars in een koelwater-lozingsgebied.

c. Spiering.

Op de nesten aan de warme kant werden 10 spieringlegsels aangetroffen. In tegenstelling tot baars, was door spiering duidelijk wél op de nesten gepaaid, zoals bleek uit de-voor spiering karakteristieke wijze waarop de eieren waren vastgehecht aan het substraat (figuur 4).

Informatie over deze legsels is samengevat in tabel IV; de ontwikkelingsstadia zijn weergegeven in figuur 3 volgens Belyanina, 1969.

<u>TABEL IV-Nest</u>	<u>Datum</u>	<u>°C bij</u>	<u>ontw.</u>	<u>normaal</u>
<u>----</u>	<u>1e controle</u>	<u>nest</u>	<u>stadium</u>	<u>ontw., %</u>
GH 6	18/4	8,8	16	87
GH 7	7/4	10,9	10-11	67
GH 13	21/4	10,2	16	50
GH 14	7/4	+10	9-10	64
GH 15	10/4	7,5	16	100
GH 16	15/4	+ 9,5	16	98
GH 18	10/4	7,4	15	80
KL 2	7/4	+10	9	6
KL 10	15/4	10,7	16	95
KL 12	15/4	10,7	11	94

Conclusies:

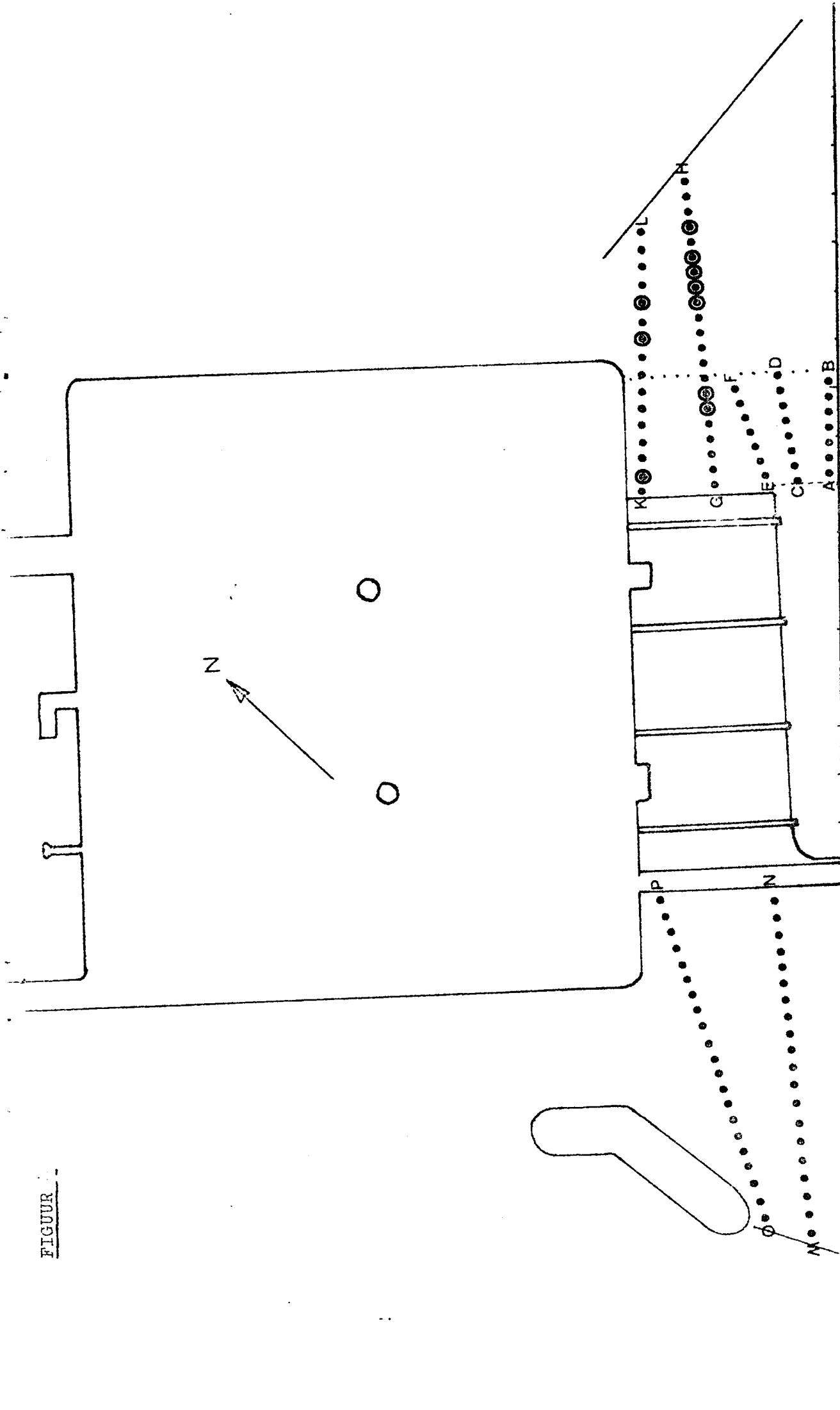
1. Spiering paaide in tegenstelling tot snoekbaars niet in het warmste deel van het lozingsgebied.
2. Ei-afzetting vond plaats in de eerste week van april, bij watertemperaturen van 9-10 °C. Hiermee is wél het einde van de paaitijd bepaald, doch niet het begin dat vermoedelijk vóór 1 april (plaatsing van de nesten) ligt.
3. In het algemeen was de kwaliteit van de eieren vrij goed. Gemiddeld was er 75% van de eieren normaal ontwikkeld. Bij het doorkweken werden uit deze eieren ook normale larven verkregen.

d. Cypriniden.

Vanaf 24 april werden geregeld Cypriniden-eieren op de nesten aangetroffen, soms op vermoedelijk van elders aangevoerde plukjes draadalg, soms op het nest afgezette legsels. In het algemeen was de kwaliteit van deze eieren zeer goed: bijna 100% normaal ontwikkeld.

Aangezien dit meer "toevallige" legsels betrof en de soortbepaling onuitvoerbaar was, is hieraan verder geen aandacht besteed.

FIGUUR 1



FLEVOCENTRALE
1 : 3000

● Nesten waarop in 1975 oor spiering gepaaid is.

Samenvatting van resultaten snoekbaarsnesten Flevocentrale 1974-1975:

In het lozingsgebied van de centrale paaft snoekbaars vooral in de omgeving van het afsluitnet. De kwaliteit van de eieren is zeer goed: het percentage eieren dat zich normaal ontwikkelt ligt evenals in niet nabij een centrale gelegen gebieden tussen 90 en 100, terwijl ook de uit deze larven geboren eieren normaal zijn.

De paaftijd strekt zich in het lozingsgebied uit van begin april tot omstreeks 10 mei, hetgeen betekent dat het paaien 2-3 weken eerder begint dan aan de koude kant, maar dat het einde in beide gebieden ongeveer gelijk valt.

De aantallen eieren per nest namen in de loop van de ei-ontwikkeling niet aanzienlijk af. Waarschijnlijk blijft het mannetje, ondanks het regelmatig lichten van de nesten, het legsel bewaken en voorkomt daarmee predatie op de eieren.

Hoewel de eiontwikkeling steeds normaal verliep, is enkele malen de temperatuur bij de nesten ongewenst hoog geweest: in 1974 ca 21°, in 1975 ca 20°. Daarmee wordt de lethale grens van ca 23° gevaarlijk dicht benaderd. Bij koelwaterlozingen is het daarom wenselijk om het gebied waarin de temperatuur van oppervlakte tot bodem weinig verschilt visvrij te houden, zodat het paaien plaats kan vinden daar waar het bodemwater duidelijk kouder is dan het geloosde koelwater. Dat wil dus zeggen een visversperring verder vanaf de lozingspunten dan nu bij de Flevocentrale het geval is.

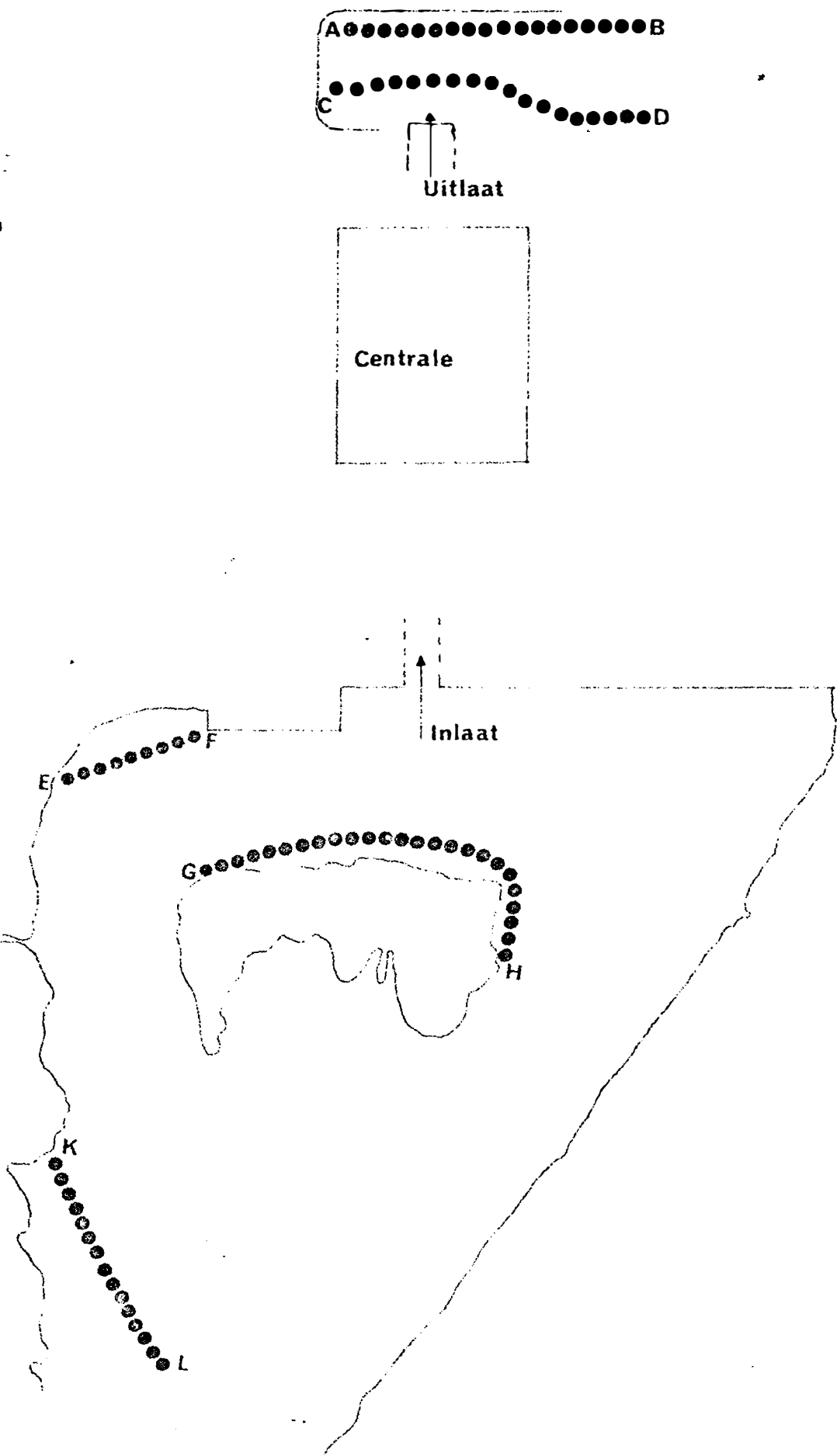
Bergumermeercentrale 1976:

Uitvoering:

Op 7 april werden 36 nesten geplaatst in het lozingsgedeelte en 51 nabij de inlaat (figuur 5). Materiaal, plaatsing van de nesten en contrôle was identiek aan de procedure zoals deze beschreven is voor de Flevocentrale.

De nesten werden gecontroleerd op 12, 15, 20, 23 en 28 april en bleken geen enkele keer met eieren bezet te zijn. Gedurende deze periode werden watertemperaturen gemeten van 8,0 tot 13,0 °C nabij de inlaat en van 12,7 tot 18,8 °C in het lozingsgebied. Uit de larvenbemonstering, waarbij op 15 april al talrijke snoekbaarslarven werden gevangen, bleek dat snoekbaars in deze periode wel gepaaft had, maar hetzij niet in het gebied nabij de centrale, hetzij in dit gebied aan een ander paaistruaat de voorkeur gaf.

Snoekbaarsnesten 1976



Zwemmer

II Talrijkheid van vislarven nabij de Flevocentrale.

Probleemstelling:

Op verschillende wijzen kan een electriciteitscentrale de productie en de mortaliteit van vislarven beïnvloeden.

Enerzijds via de verhoogde temperatuur in het lozingsgebied die effect kan hebben op paaiverloop en ei-ontwikkeling en anderzijds via mechanische beschadiging in het koelsysteem.

In het hier te bespreken onderzoek is niet speciaal aan één van deze aspecten aandacht besteed, doch is getracht een antwoord te vinden op de vraag: welke larven komen er als resultante van de diverse invloeden voor - wanneer en hoeveel - in het lozingsgebied.

Voor onderzoek over de deelaspecten kan o.a. verwezen worden naar hoofdstuk I in dit verslag, voor wat betreft paaiverloop en ei-ontwikkeling in het lozingsgebied en naar het KEMA-onderzoek voor wat betreft de mortaliteit van vislarven in het koelcircuit.

Voorts zijn door beide instituten gegevens verzameld over geslachtsrijpheid van diverse vissoorten nabij de Flevocentrale en elders in het IJsselmeer.

Uitvoering:

De larvenbemonstering werd uitgevoerd in 1974 en 1975 in de periode begin april - begin juni. Gevist werd op dezelfde wijze als bij de normale larvenbemonsteringen van het IJsselmeer, dat wil zeggen dat met een fijnmazig (maaswijdte 0,63 mm) net van 1,5 m lengte (cilindrisch met een kegelvormig einde) en een ronde opening (diameter 38,5 cm) gevist wordt over een afstand van 100 m. De vaarsnelheid hierbij varieert van ca. 3,5 tot 5 km/uur. De larven worden geconserveerd in formaline en microscopisch gedetermineerd.

Resultaat:

In tabel V, waarin de resultaten zijn samengevat, zijn de gemiddelde lengten tussen haakjes geplaatst indien het cijfer betrekking heeft op minder dan 10 larven.

Aan de hand van deze tabel zijn enkele conclusies te trekken:

1. De datum waarop de eerste larve werd aangetroffen in het lozingsgebied lag bij snoekbaars ruim 3 weken eerder dan in het onverwarmde gebied. Bij spiering was deze vervroeging geringer: enkele dagen in 1974 en twee weken in 1975. Bij baars werd geen verschil aan warme en koude kant in het verschijnen van de eerste larven gevonden. De gegevens over pos laten geen conclusie toe, onder meer als gevolg van de wijze van bemonsteren die voor pos minder geschikt is. Samenvattend kan gesteld worden dat in het lozingsgebied het begin van de paaitijd voor snoekbaars ca. 3 weken vervroegd wordt, voor spiering minder en voor baars in het geheel niet.

De aantallen snoekbaars- en baarslarven die gevonden werden, zijn te gering om deze uitspraak als nauwkeurig te beschouwen, doch ander onderzoek (snoekbaarsnesten en geslachtsrijpheid baars) leverde eenzelfde uitkomst op.

2. Per datum waren de verschillen in gemiddelde lengte tussen de twee gebieden vrij gering. Dit betekent niet dat in het warme gebied de groei ongeveer even snel verloopt als in het onverwarmde gebied, immers een aantal van de larven die in het lozingsgedeelte gevangen worden, is kort daarvóór (al dan niet dood of levensvatbaar) de centrale gepasseerd, terwijl de larven die wel ter plaatse geboren zijn, vrijwel allen passief met het koelwater mee weggestroomd zijn. Het aantal larven dat in het lozingsgebied geboren is en daar opgroeit, zal uiterst klein zijn. Dit valt voor snoekbaars ook te concluderen uit de geringe aantallen larven die gevangen worden ondanks de daar aanwezige grote aantallen paairijpe snoekbaarsen die daar blijkens het snoekbaarsnesten-onderzoek met succes paaien.

TABEL V

Reso. gemiddelde aantal larven per 100 m-trek, on gemiddelde lengte in mm.

WARMTE KANT										KOUDE KANT									
Datum	SB		B		POS		SP		Bantal monsters	SB		B		POS		SP			
	N	I	N	I	N	I	N	I		N	I	N	I	N	I				
1974	3	0	0		0		1		2	0	0	0	0	0	0	0	0		
11/4	5	0	0		0		22	6,5	0							269	6,8		
16/4	5	0,2	0		0		645	6,2	0							135	7,0		
19/4	5	0	0		0		79	6,6	0							36			
22/4	5	0,4	0		0		225	8,1	0										
1/5	5	0,2	2	6,5	0		90	9,2	0							233	10,6		
8/5	5	0,2	3	7,0	0		8	10,8	0							167	12,8		
15/5	5	0,2	0,6	(7,3)	0		82	12,1	0,5	(5)						153	14,8		
21/5	5	2	7	9,9	0,2	(5)	80	22,9	7	6,8						36	22,9		
10/6	10	0,6	1	11,1	0,1				4										
1975	1	0	0		0		3	(5,8)	0							0			
7/4	3	0,3	0		0		2	(5)	1							0			
15/4	3	0	0		0		1	(5,5)	1							0			
18/4	3	0	0		0		2	(5,4)	1							0			
21/4	3	0	0		0		2	(5,6)	1							0			
24/4	3	0	0		0		3	6,3	2							5	6,4		
28/4	3	1	0		0		12	7,6	2							4	(5,9)		
1/5	3	0,3	0		0,3	(5)	32	8,3	0							220	8,5		
9/5	3	0	4	6,9	0,5	5,4	4	9,4	3	(5,7)						9	9,2		
13/5	3	0	30	6,7	1	(5,5)	9	11,0	3	(4,5)						10	11,3		
16/5	3	2	86	7,3	1	(6)	42	16,3	3	(7)						83	14,8		
22/5	1	2	19	9,7	1	(5,5)	9		0	(7,5)									
5/6	3	1	10	6,5	2				3										

III Talrijkheid van vislarven in Bergumermeer en andere Friese wateren.

Probleemstelling:

De hoeveelheid water die de Bergumermeercentrale voor koeling gebruikt, is aanzienlijk: geschat wordt dat per dag een hoeveelheid gelijk aan ca één vierde van het volume van het Bergumermeer wordt doorgepompt. Zowel uit literatuurgegevens als uit KEMA-onderzoek blijkt dat het passeren van het koelsysteem leidt tot zeer hoge mortaliteit onder vislarven.

Via bemonstering van vislarven in het Bergumermeer is getracht een antwoord te vinden op de vraag:

"Is het Bergumermeer een belangrijk paaigebied voor snoekbaars, baars en spiering of wordt het, als resultaat van de doorstroming, bevolkt vanuit het IJsselmeer?"

Uitvoering:

De bemonsteringsmethode was overeenkomstig die bij de Flevocentrale; met uitzondering van enkele trekken in open water is steeds gevist op afstanden van maximaal 50 m uit de oever.

Resultaat:

Bergumermeer 1975:

Per monsterdag zijn de aantallen larven per 100 m weergegeven op kaartjes (figuur 6 a t/m d). Onder het Bergumermeer zijn twee monsterpunten vermeld die ter vergelijking in de Leijen werden genomen.

Overzicht van de monsterdagen:

25 april:

De eerste larven van snoekbaars, baars en spiering zijn geboren, maar de massa is nog in het eistadium. Poslarven worden nog nergens aangetroffen.

2 mei :

Alle vier soorten zijn vrij talrijk aanwezig, maar niet homogeen over het hele meer verspreid. Vooral bij snoekbaars is de talrijkheid in het lozingsgebied aanzienlijk lager dan vóór de centrale.

14 mei:

De aantallen zijn verder toegenomen. Bij alle soorten wordt in het lozingsgebied een geringer aantal larven gevonden dan vóór de centrale.

23 mei;

Alleen bij baars nog verdere toename in aantal. Lozingsgebied weer geringer aantal larven dan inlaatgebied.

Gemiddeld aantal en -lengte:

Het niet homogene milieu en het gedrag van de larven resulteren in plaatselijk sterk uiteenlopende aantalsdichtheden. Het gemiddelde larvenaantal van het Bergumermeer is daardoor geen exact gegeven, maar geeft voor de betekenis als paaigebied de orde van grootte aan. Deze gemiddelden per 100 m-monster bedroegen:

<u>TABEL VI</u> - Datum	<u>Snoekbaars</u>	<u>Baars</u>	<u>Spiering</u>	<u>Pos</u>
25 april	3	0	5	0
2 mei	54	11	83	6
14 mei	503	96	98	18
23 mei	488	311	77	10

Zonder vergelijking met andere cijfers zeggen deze aantallen weinig, daarom worden hier ook de gemiddelden van het IJsselmeer in 1975 vermeld, met tussen haakjes het maximum uit de periode 1965 t/m 1974:

snoekbaars 36 (23); baars 653 (183); spiering 144 (958) en pos 9.

Het blijkt dus dat snoekbaarslarven in het Bergumermeer aanzienlijk talrijker zijn dan in het IJsselmeer, dat baars in dezelfde grootte-orde als het IJsselmeer valt en dat spiering in het IJsselmeer talrijker is.

De lengte van de larven vormt een indicatie voor de tijdsduur die verlopen is sinds het uitkomen van de larven. Als geboortelengte kan gerekend worden: snoekbaars en pos 4 - 4,5 mm, baars en spiering 4 - 5 mm.

Tijdens de monsterdagen waren de volgende lengten (in mm) bereikt, met daarbij tussen haakjes de gemiddelde lengte:

<u>TABEL VII</u> - Datum	<u>Snoekbaars</u>	<u>Baars</u>	<u>Spiering</u>	<u>Pos</u>
25 april	4 - 6(5,1)	-	4,5- 8(6,0)	-
2 mei	4 - 7(5,5)	4,5- 7(6,3)	4,5-11(6,6)	4 -6(5,0)
14 mei	4,5-10(6,8)	5,5-13(8,5)	6 -17(12,5)	4 -7(5,6)
23 mei	5 -13(9,4)	9 -15(12,0)	13 -21(17,5)	5,5-9(7,3)

Bij deze tabel moet worden opgemerkt dat de geringe toename van de gemiddelde lengte in de beginperiode ten onrechte slechte groei suggereert. In werkelijkheid verloopt de groei normaal, maar doordat in deze periode nog steeds grote aantallen larven geboren worden, blijft de gemiddelde lengte laag.

Uit deze cijfers blijkt dat alle vier de soorten vrijwel ter plaatse geboren zijn.

Conclusie:

Op grond van de lengteverdeling moet geconcludeerd worden dat de in het Bergumermeer gevangen larven in - of in de directe omgeving - van het meer geboren zijn.

Als paaigebied is het Bergumermeer zeer belangrijk voor snoekbaars en baars.

Bergumermeer 1976:

In de periode 15 april - 21 mei werd 7 maal bemonsterd volgens de gebruikelijke methode. De gemiddelde aantallen larven per trek van 100 m nabij de centrale zijn in tabel VIII samengevat.

TABEL VIII

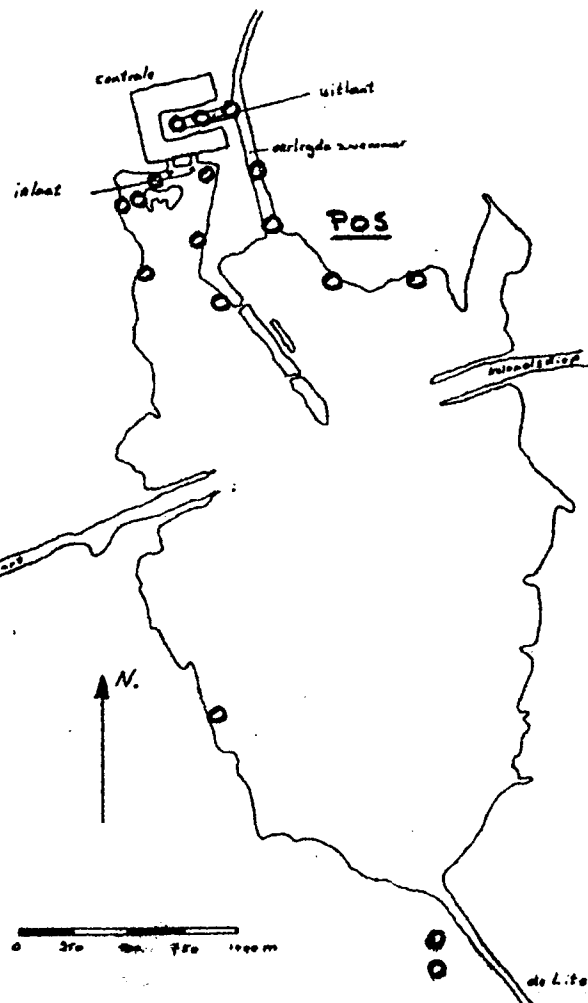
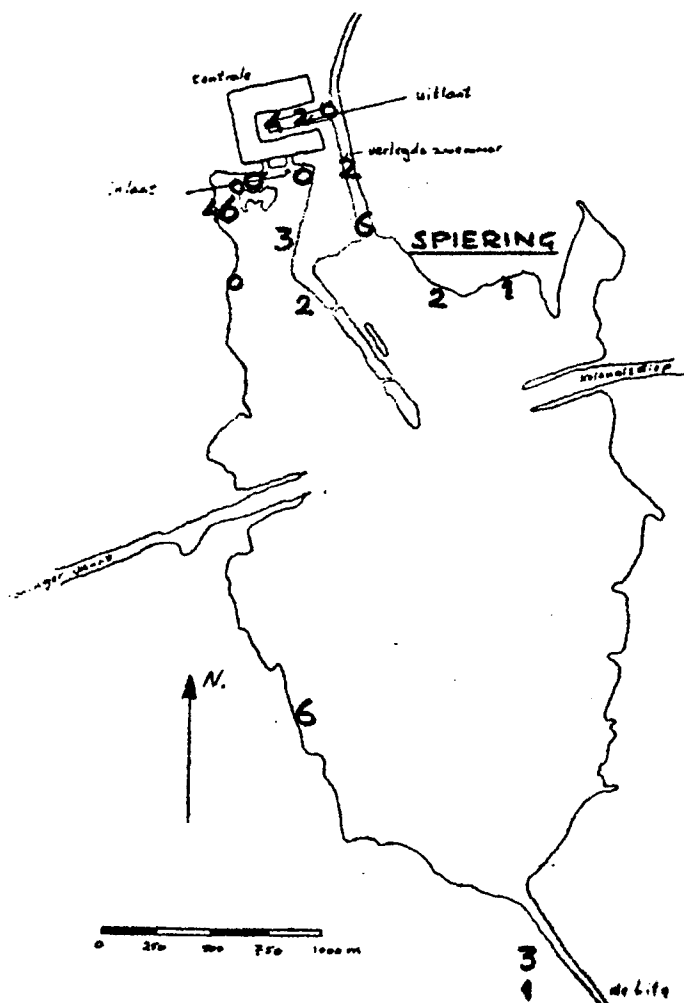
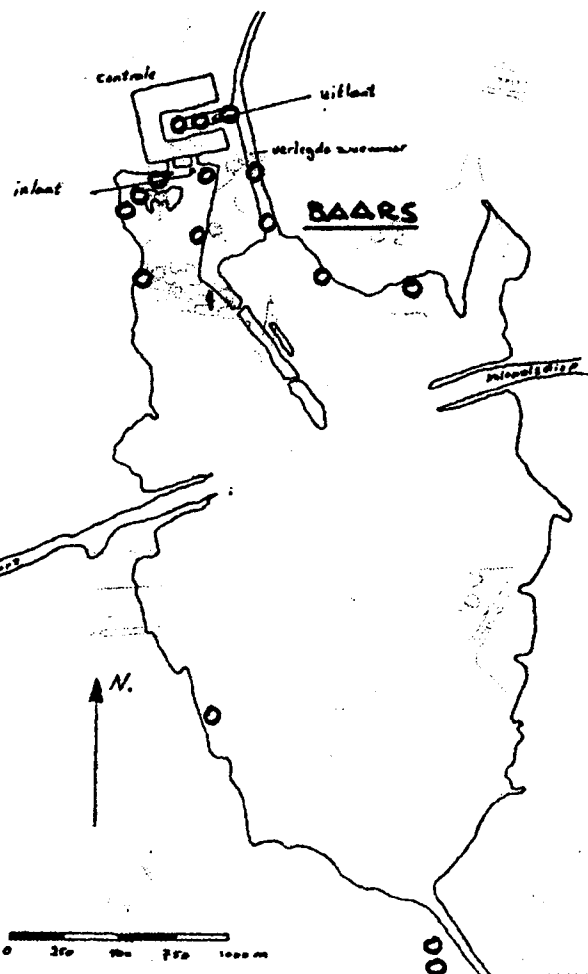
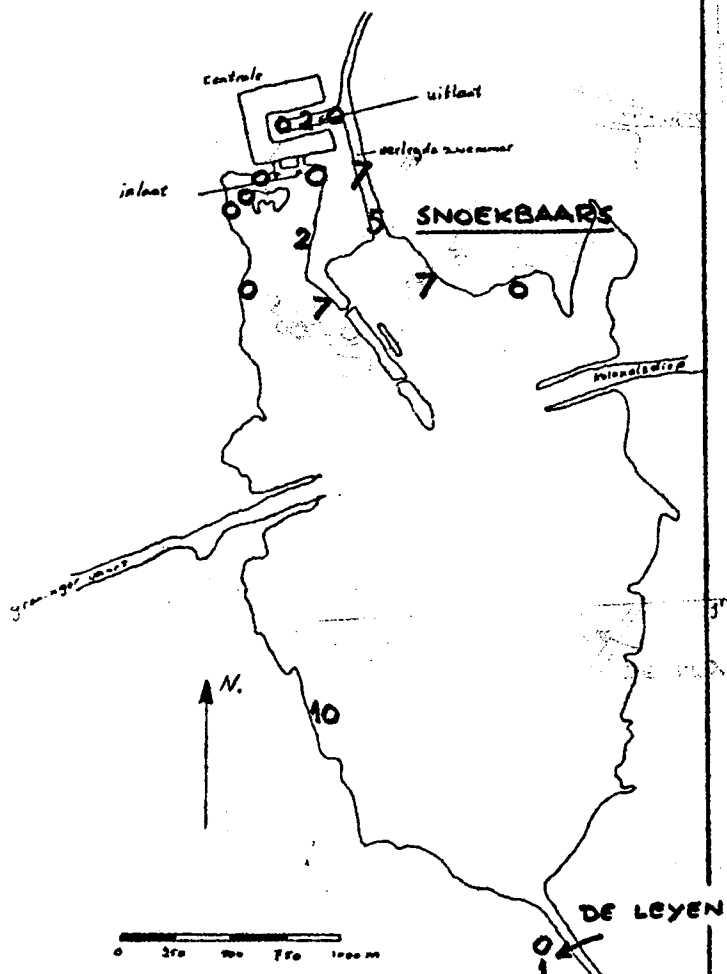
Datum	Aantal monsters		Gemiddelde aantal larven								Gemiddelde lengte, mm.			
			Inlaatgebied				Lozingsgebied							
	Inl.	Loz.	SB	B	Sp.	Pos	SB	B	Sp	Pos	SB	B	Sp	Pos
15/4	2	2	24	0	0	0	52	0	1	0	5,5	-	-	-
20/4	2	2	7	0	2	0	53	1	3	0	6,0	-	-	-
23/4	2	2	41	1	8	0	81	2	27	0	6,2	-	6,2	-
28/4	2	2	46	5	8	1	102	28	14	2	6,0	6,4	7,2	-
4/5	2	1	196	20	92	8	4	0	3	0	5,8	7,5	8,4	5,0
13/5	2	1	168	6	86	8	72	32	20	2	6,6	8,6	11,2	5,1
21/5	3	3	509	47	192	15	68	20	50	5	8,4	10,2	14,6	5,3

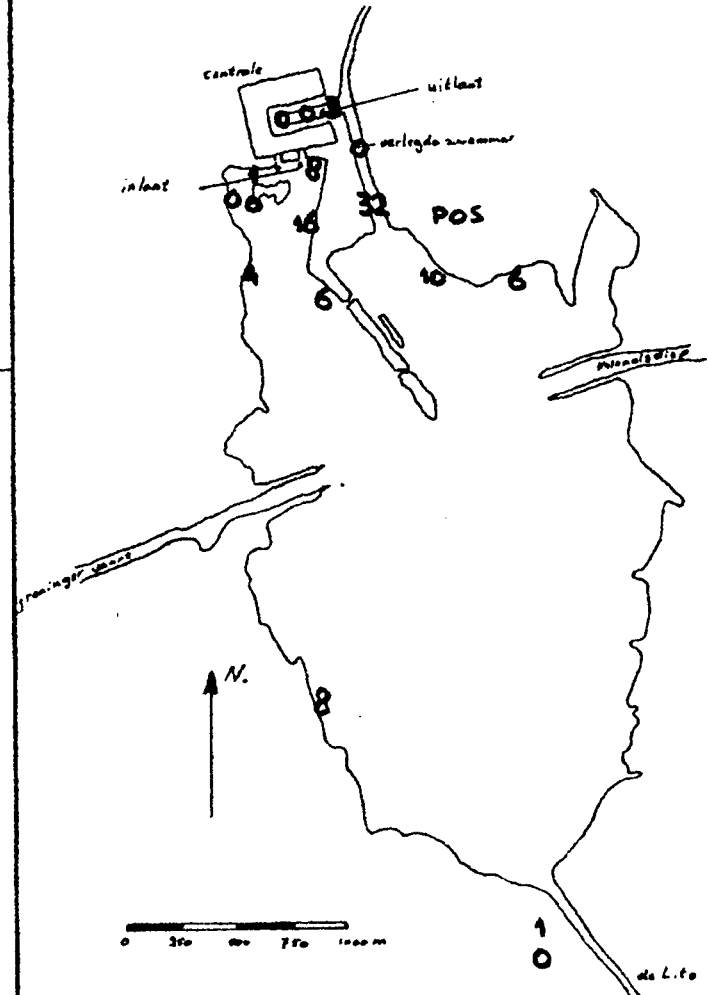
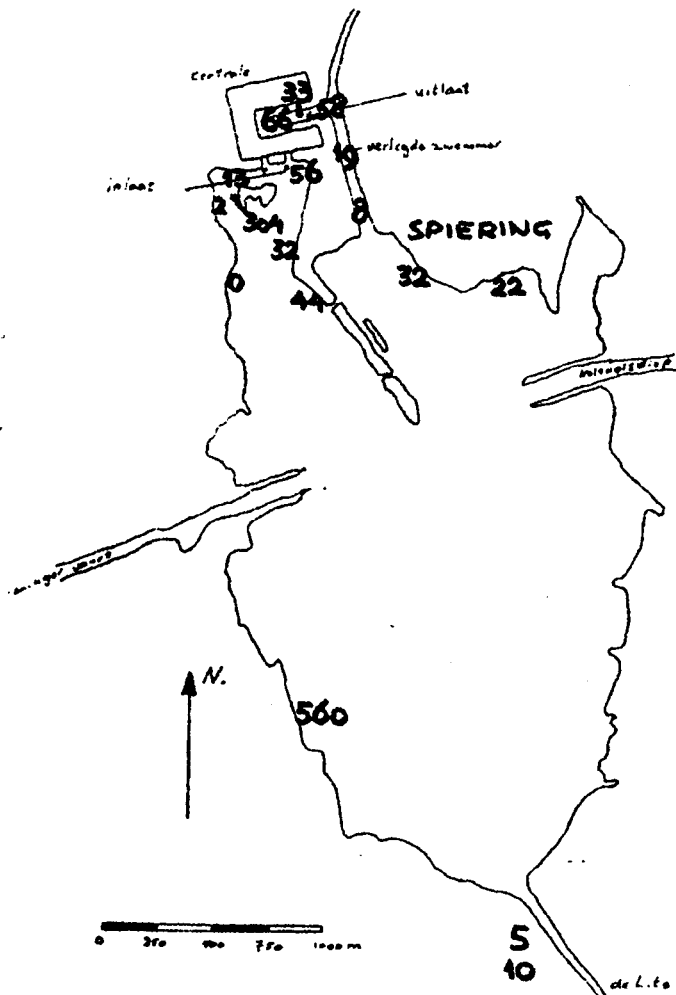
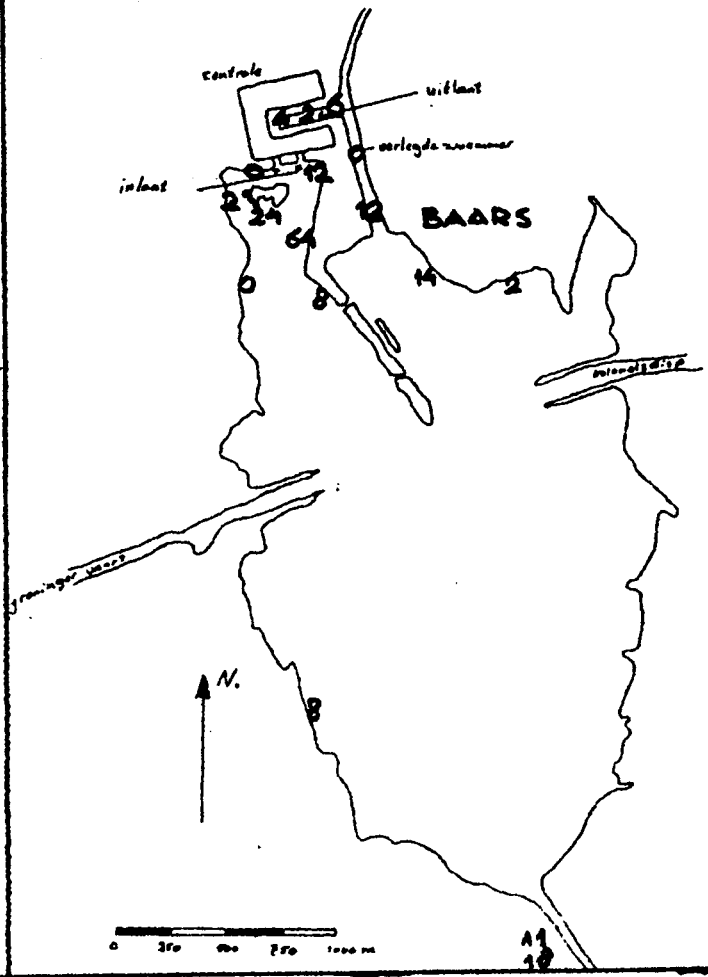
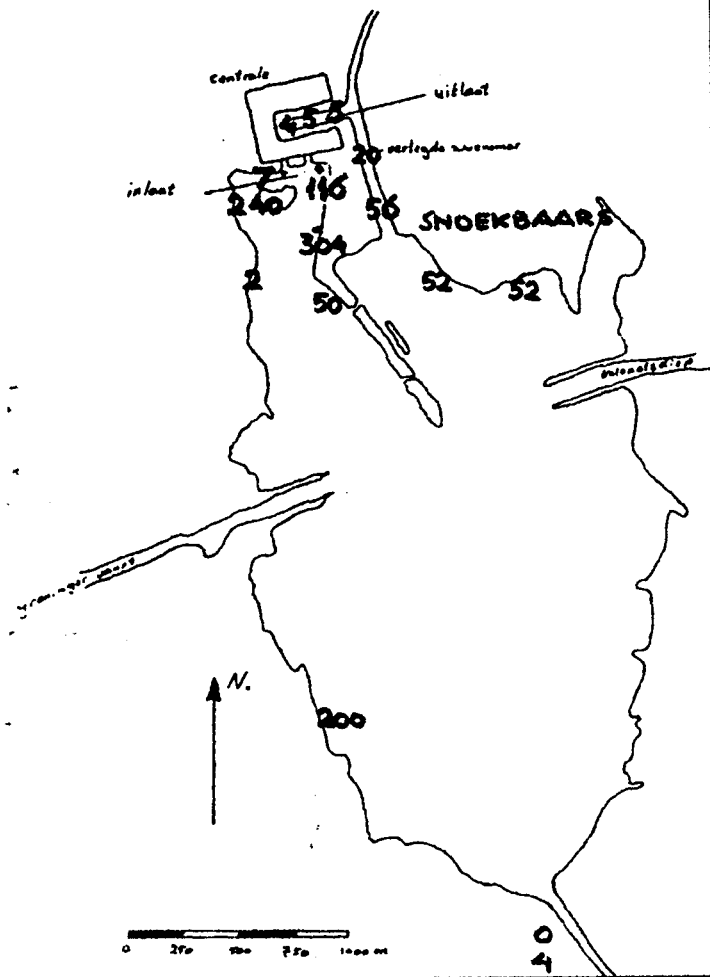
Op 4 en 13 mei werden tevens larvenbemonsteringen elders in het Bergumermeer uitgevoerd. De larvenaantallen per trek van 100 m. zijn op de Bergumermeer-kaartjes aangegeven. ^(figuur 7 a en b) Evenals in 1975 lopen deze aantallen sterk uiteen, maar bevestigen de voorlopige conclusies van voorgaand jaar:

1. De monsters uit het inlaatgebied bevatten meer larven dan die van de meeste andere plaatsen in het meer. De spreiding is echter dusdanig dat zeker niet gesteld kan worden dat larven van deze vier vissoorten zich voornamelijk concentreren in dit inlaatgebied.
2. In april lijkt het lozingsgebied rijker aan snoekbaarslarven dan het inlaatgebied en in mei is het omgekeerde het geval (tabel VIII). Ten dele kan dit te wijten zijn aan de bemonsteringsmethode, waarbij vlak onder de oppervlakte gevist wordt, en indien de larvendichtheid aan de oppervlakte verschilt van die in diepere waterlagen, dan gelden de gevonden larven-aantallen in ongestoord water (inlaatgebied) alléén voor de oppervlaktelaag en in het gemengde water van het lozingsgebied voor de gehele waterkolom. De cijfers uit tabel ^{VIII} suggereren dat in het eerste larvenstadium snoekbaars de oppervlakte mijdt en in een iets later stadium zich juist in deze laag ophoudt (zie IV). Voor de overige drie vissoorten lijkt ditzelfde - zij het minder duidelijk - te gelden.
3. Op grond van de gemiddelde lengte (tabel IX) kan gesteld worden dat in 1975 en 1976 de paaityd vrijwel in dezelfde periode viel en dat daarom de op de overeenkomstige data gevonden aantallen, onderling vergelijkbaar zijn. Dan blijkt dat de larven-talrijkheid in beide jaren van ongeveer gelijke grootte was en voorts dat ook de conclusie van 1975, die luidde "het Bergumermeer is aanzienlijk rijker aan snoekbaarslarven dan het IJsselmeer, maar dito armer aan spieringlarven", bevestigd wordt.

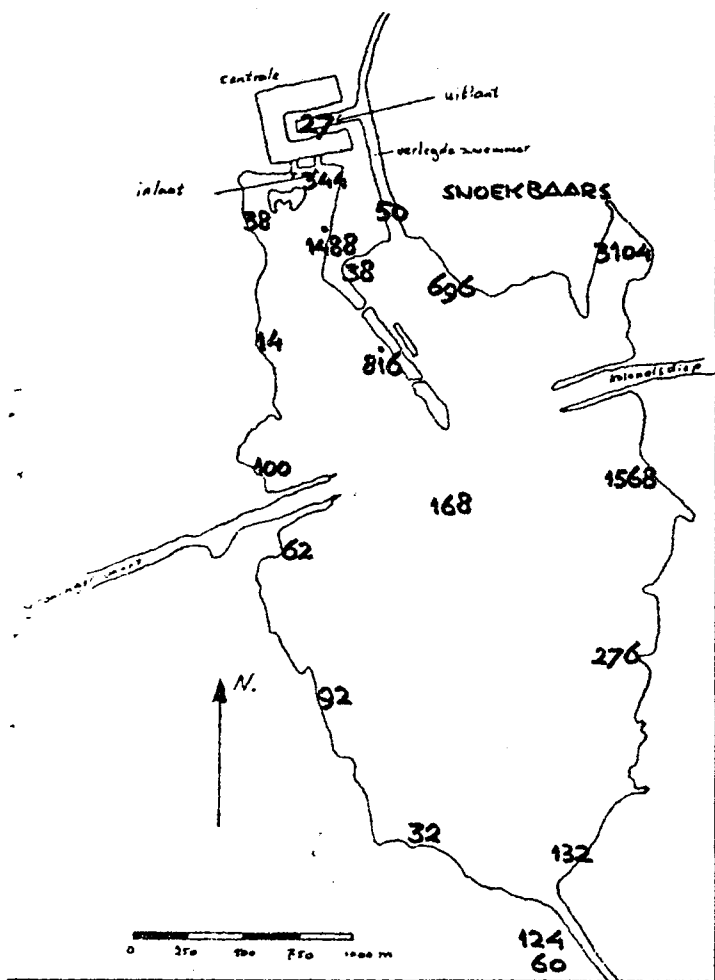
Tabel IX - Gemiddelde aantal en -lengte van larven in het Bergumermeer in 1975 en 1976

Datum	Aantallen				Lengte in mm.			
	Snoekbaars	Baars	Spiering	Pos.	SB	B	Sp	Pos
2-5-75	54	11	83	6	5,5	6,3	6,6	5,0
14-5-75	503	96	98	18	6,8	8,5	12,5	5,6
23-5-75	488	311	77	10	9,4	12,0	17,5	7,3
4-5-76	132	23	30	9	5,8	7,5	8,4	5,0
13-5-76	408	60	85	35	6,6	8,6	11,2	5,1



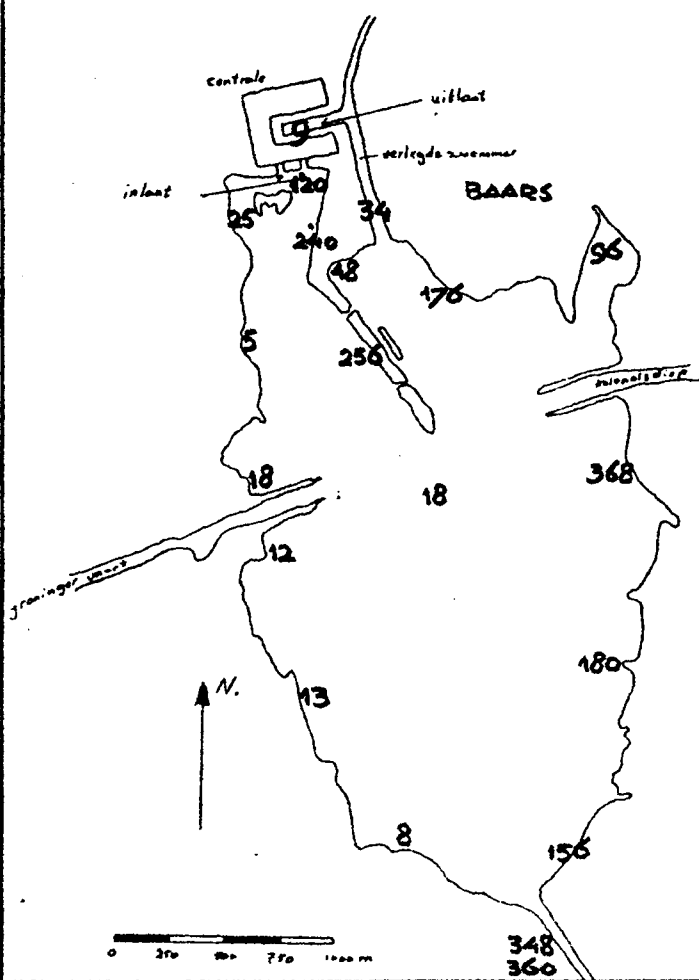


FIGUUR 6c

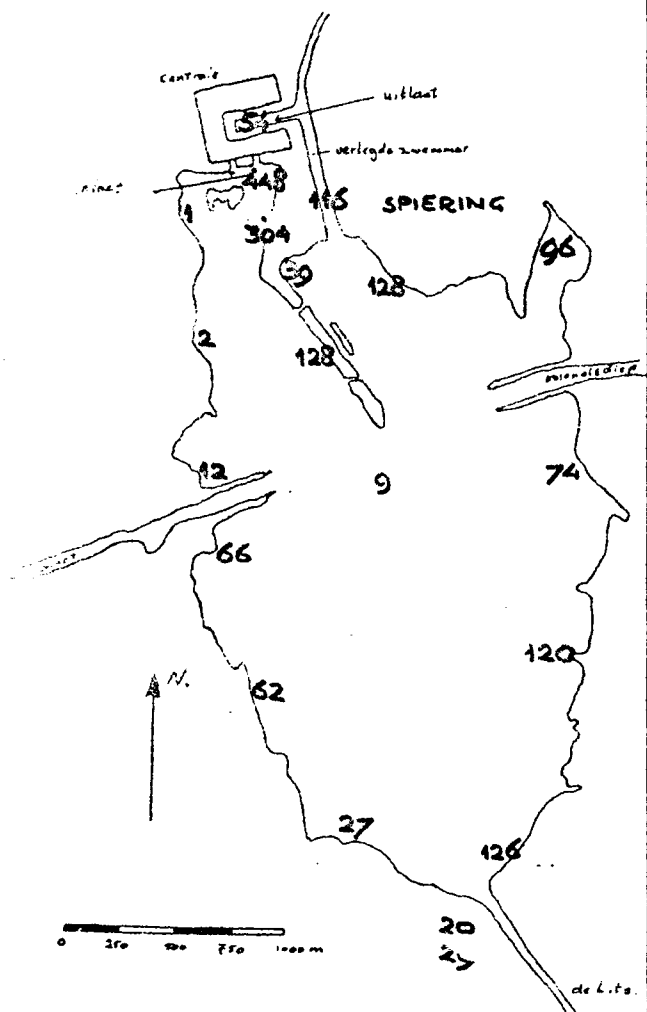


14 MEI 1975

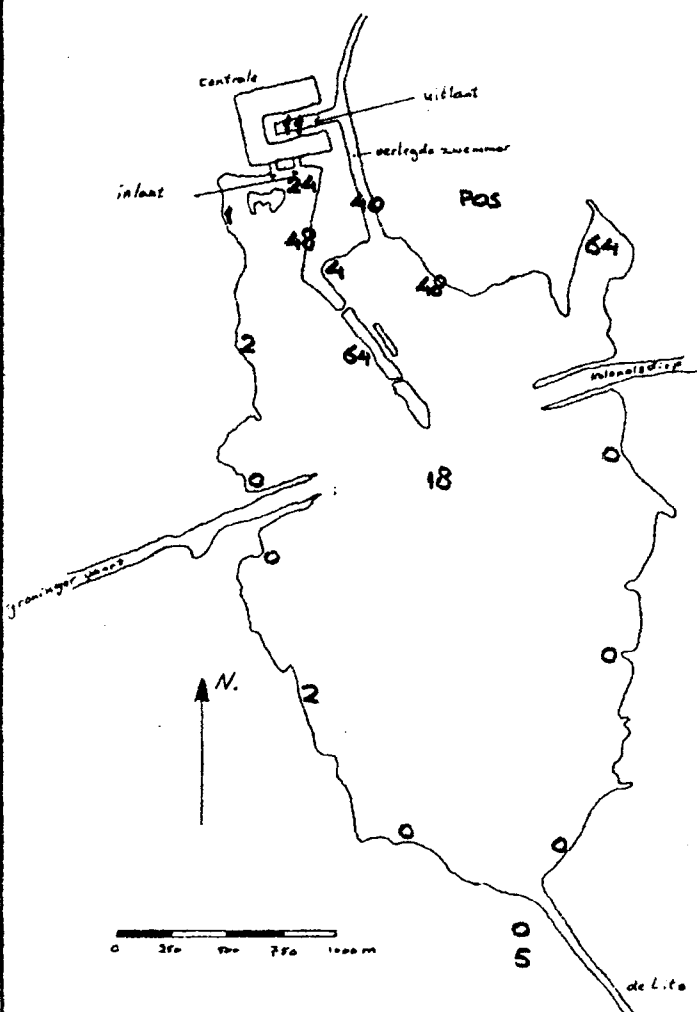
- 22 -



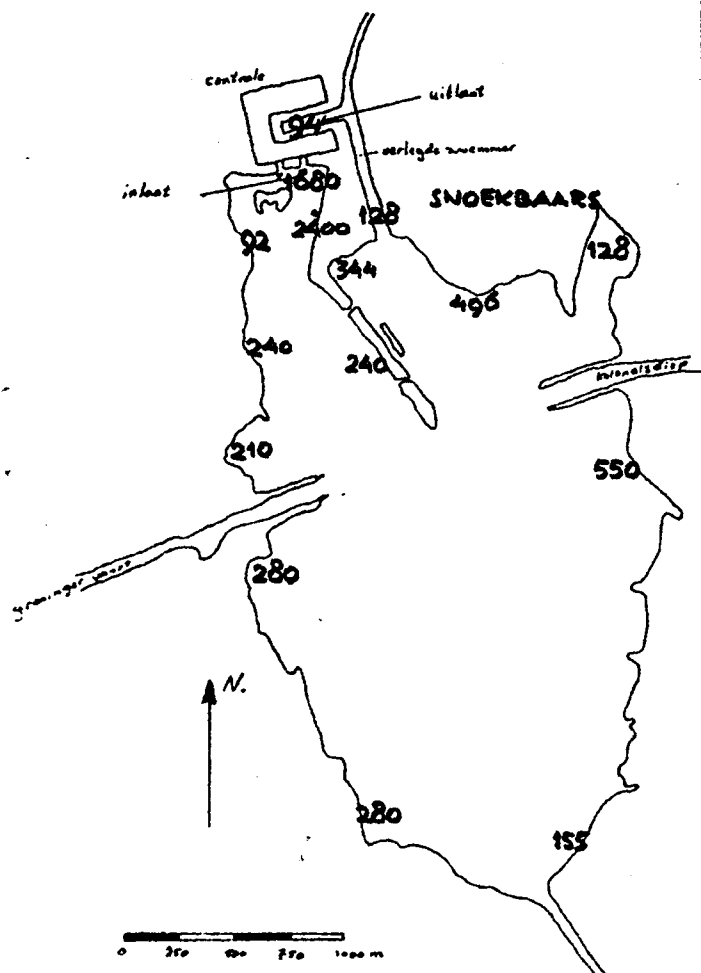
Bergumermeet.



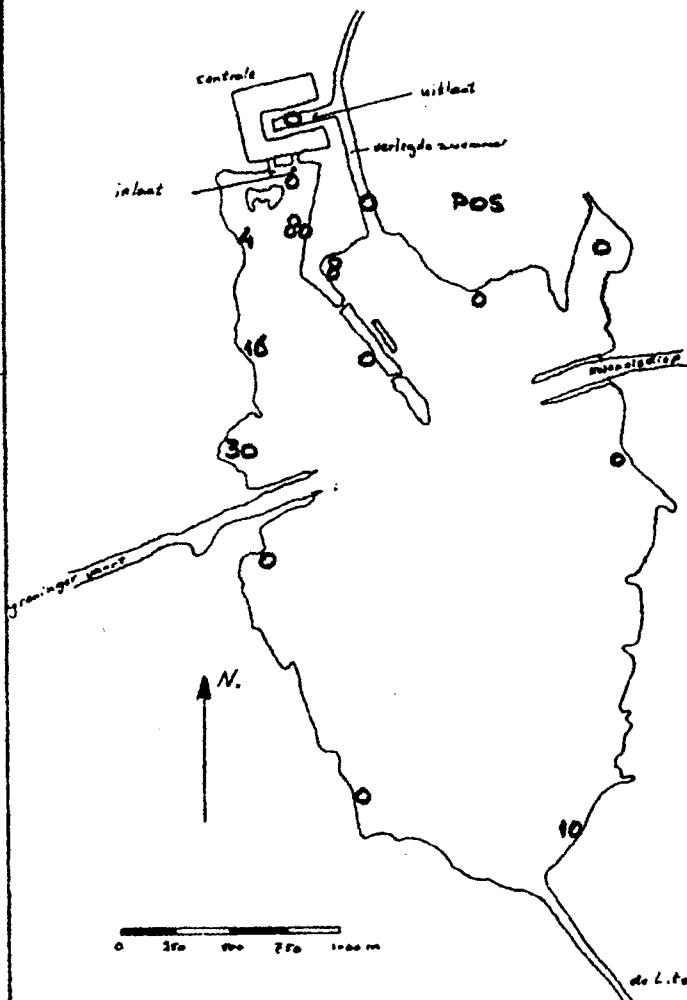
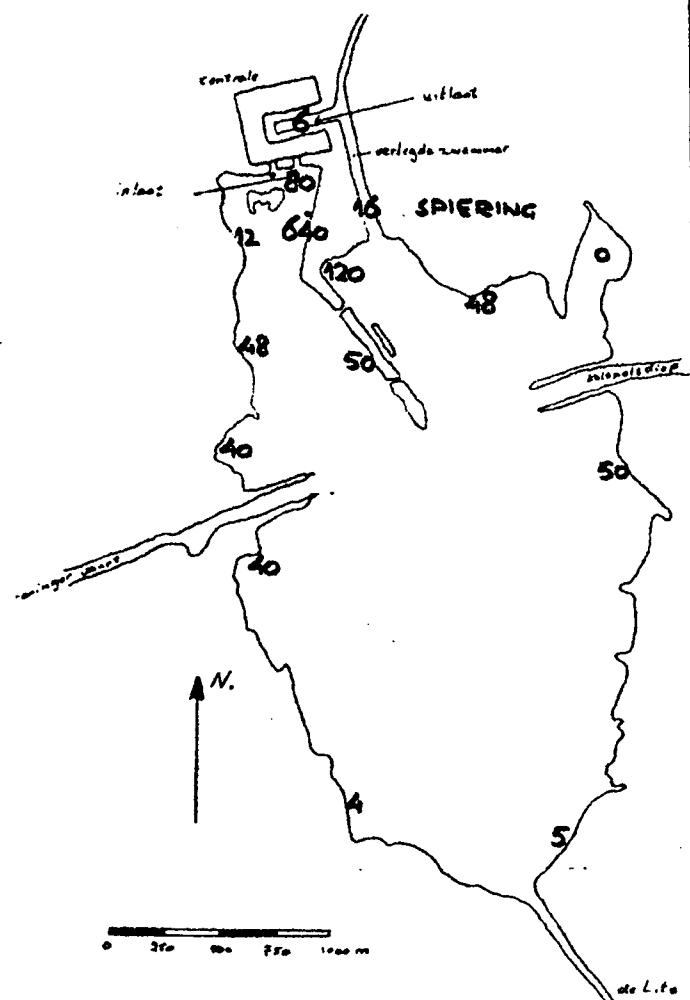
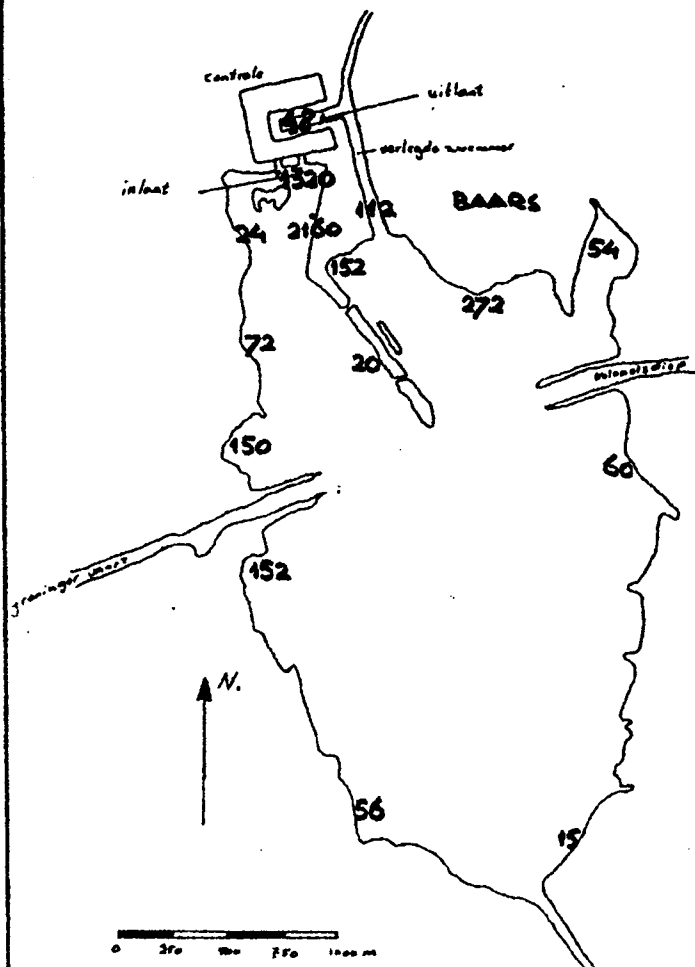
Bergumermeert.



FIGUUR 6d



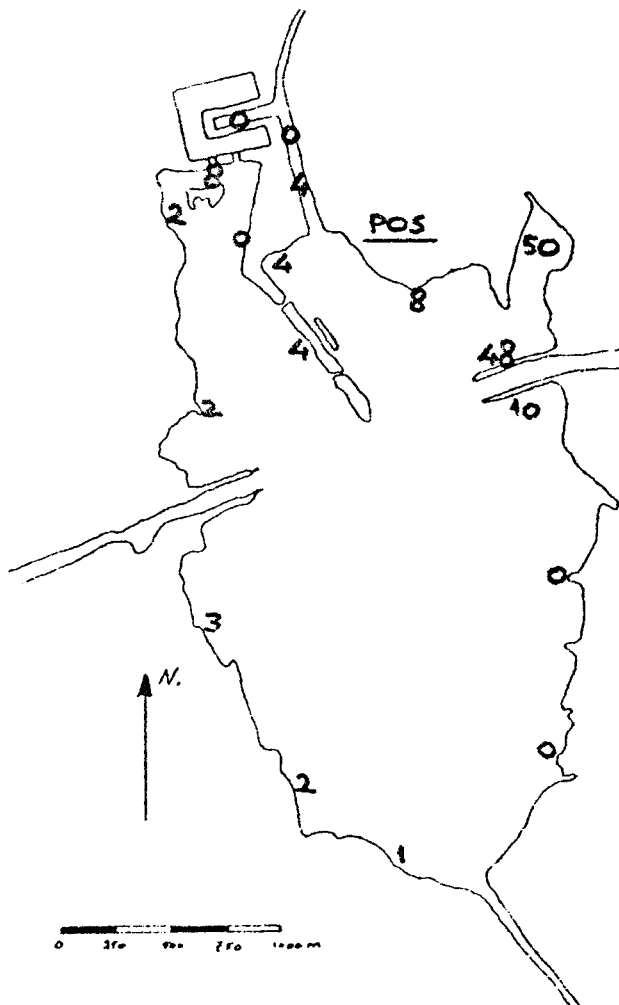
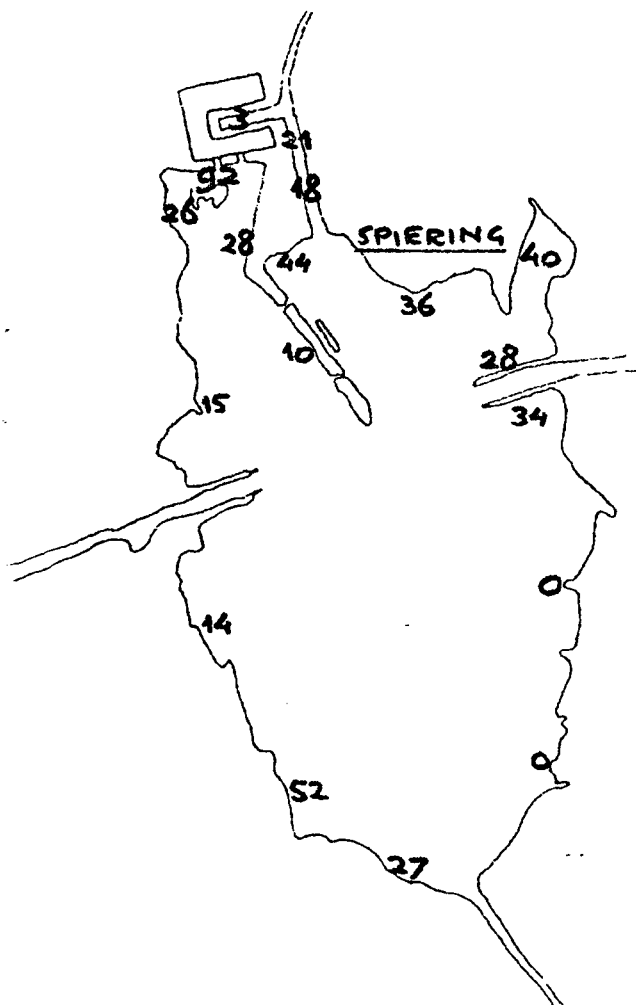
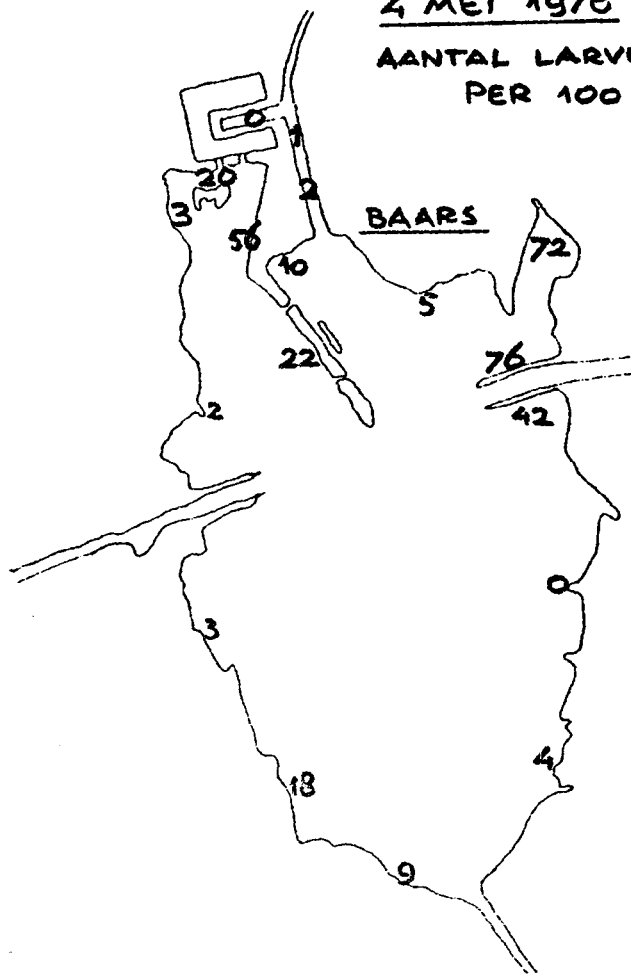
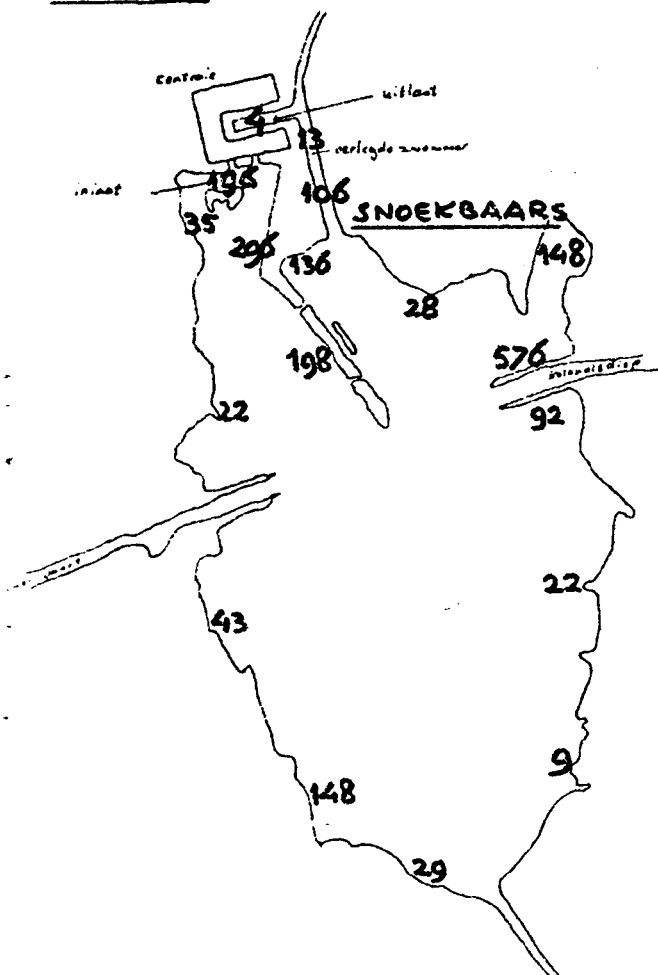
23 MEI 1975



FIGUUR 7a

4 MEI 1976

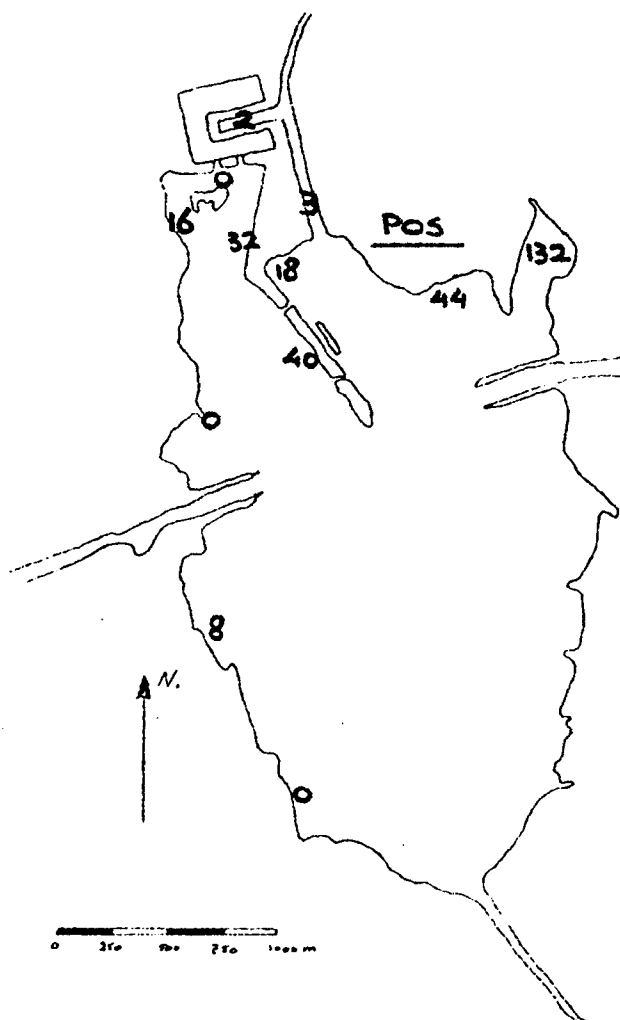
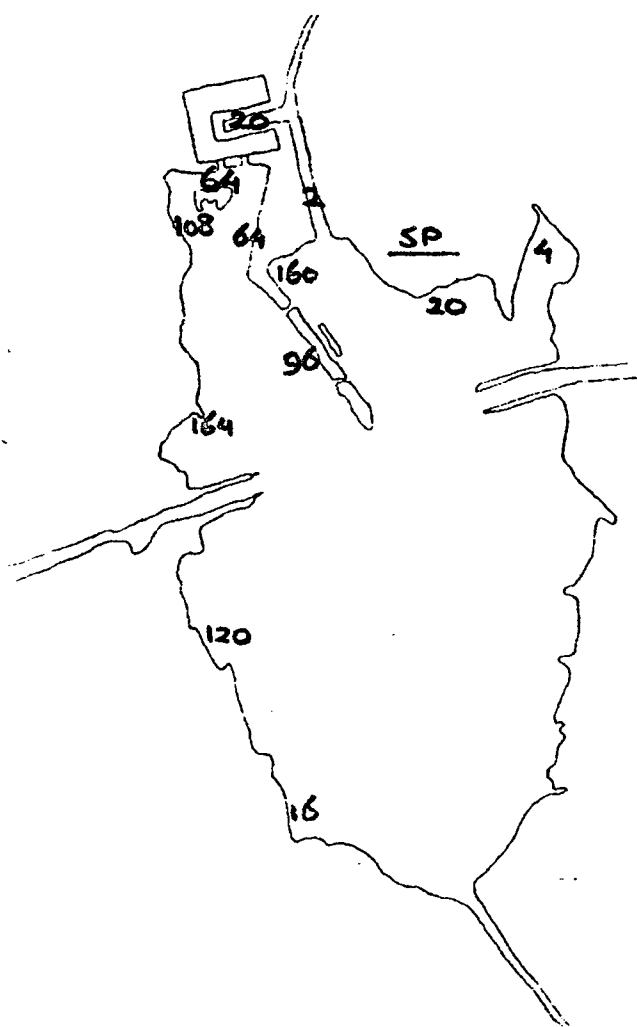
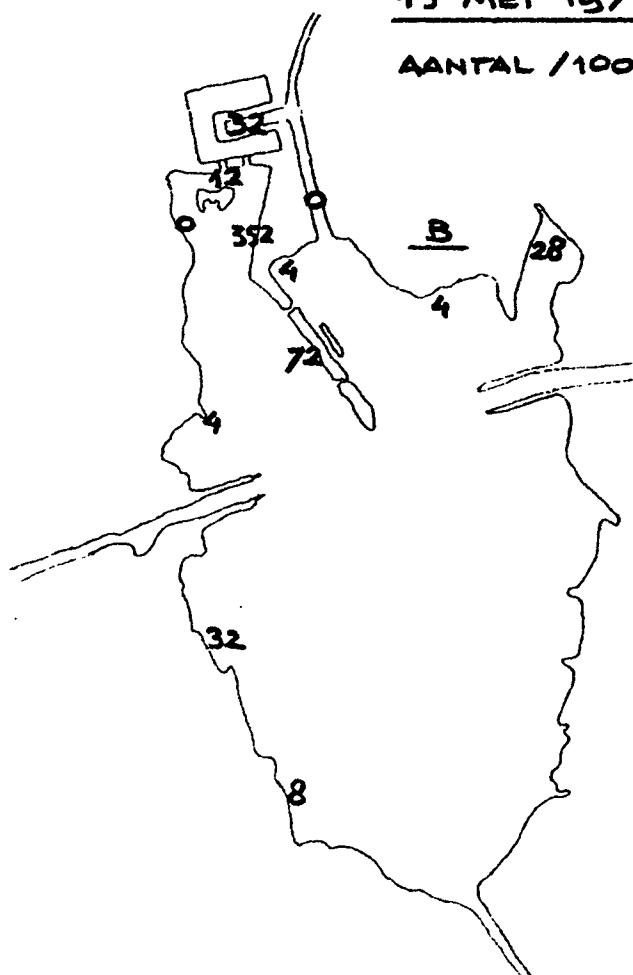
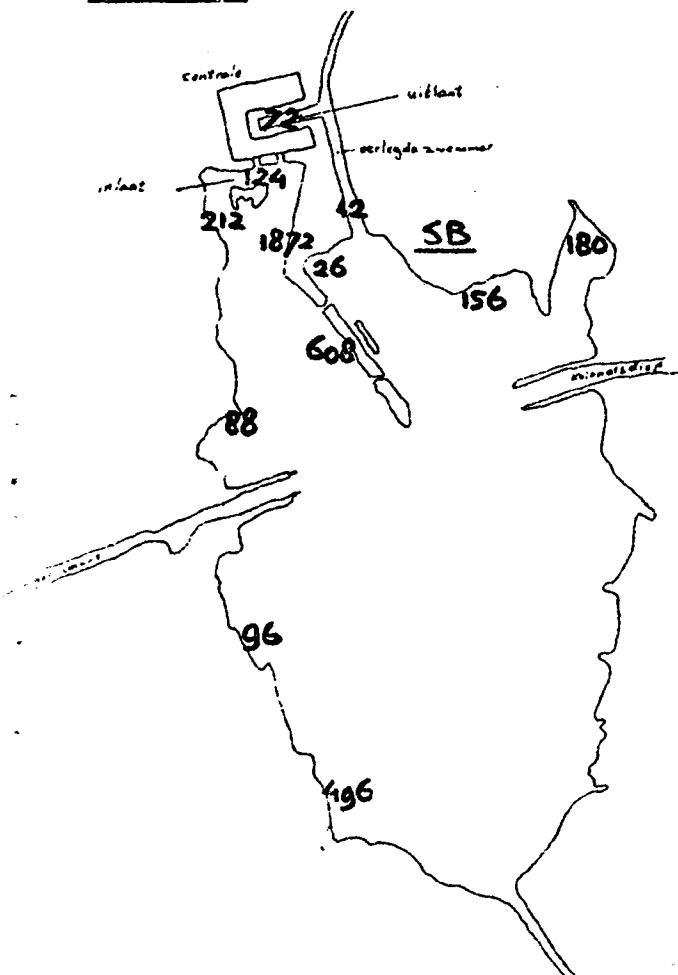
AANTAL LARVEN
PER 100 m.



FIGUUR 7b

13 MEI 1976

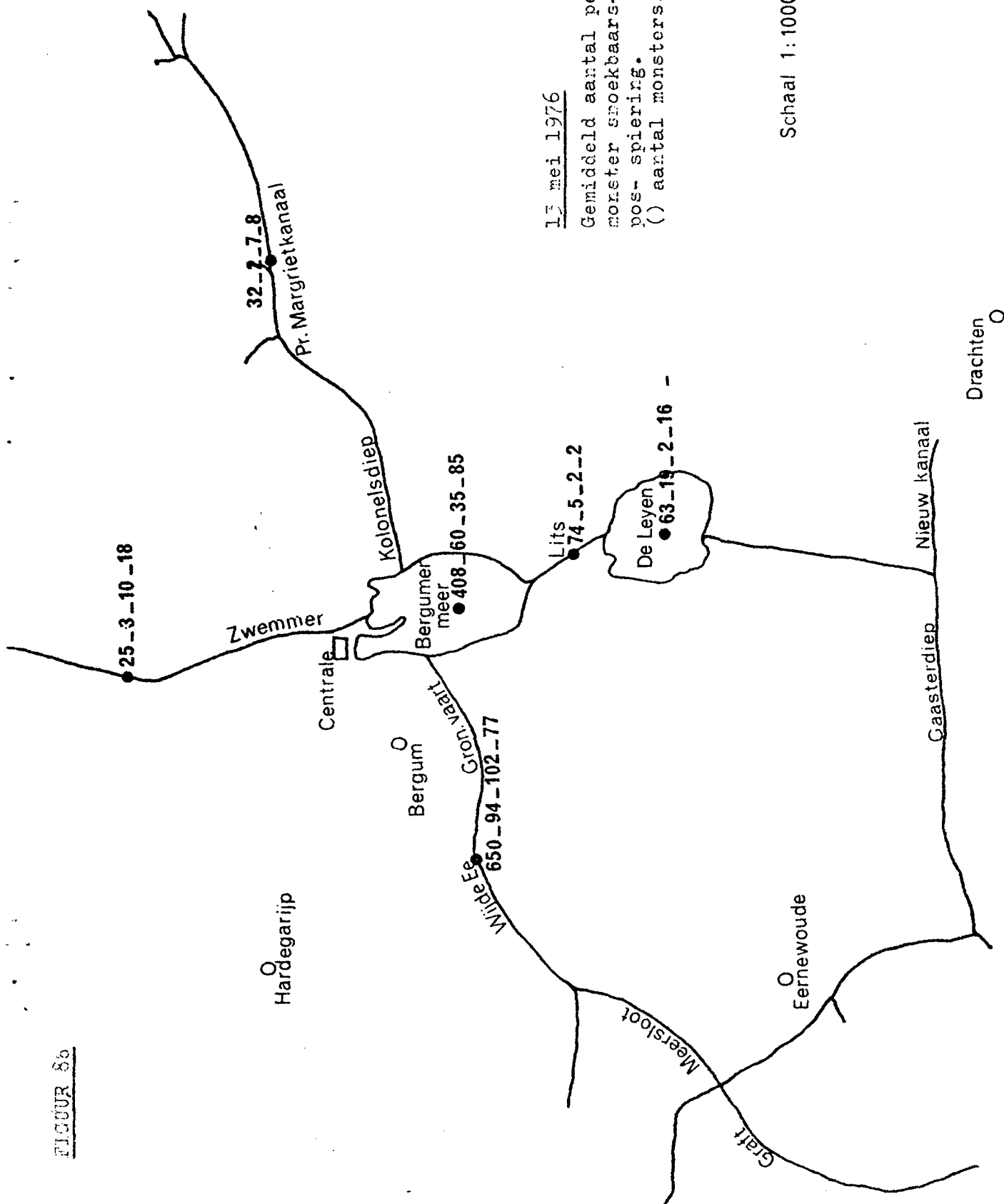
AANTAL / 100 m.



1976 Overige Friese wateren:

Op 3, 4 en 13 mei werd gemonsterd in enkele wateren die in verbin-
ding staan met het Bergumermeer. Als gevolg van de allerminst homo-
gene verspreiding van de larven in deze kanalen, is een nauwkeurige
bepaling van de talrijkheid niet uitvoerbaar. De op de kaartjes
vermelde aantallen zijn dan ook niet meer dan globale aanduidingen
(figuur 8a en 8b). In het algemeen kan gesteld worden dat de rijk-
dom aan vislarven in het Bergumermeer groter is dan in de meeste
andere wateren die bemonsterd werden. Het Lauwersmeer - waar een be-
langrijk deel van het water dat het Bergumermeer passeert, terecht
komt - was zelfs (evenals in 1971) uitgesproken arm aan vislarven.

FIGUUR 86



15 mei 1976

Gemiddeld aantal per 100 m-
monster snoekbaars- baars-
pos- spiering.
() aantal monsters.

IV. Verticale verspreiding van vislarven.

Probleemstelling:

Bij het gebruik van natuurlijk water voor koeling wordt schade aan de visstand toegebracht doordat als gevolg van mechanische en/of thermische factoren sterfte van vis (larven) optreedt. Deze schade zou o.a. te beperken zijn door koelwater te onttrekken aan waterlagen waarin vislarven het minst talrijk zijn. Het probleem is niet alleen op welke diepte vislarven zich vooral ophouden, maar evenzeer of hierbij verschillen tussen dag en nacht en in de loop der tijd optreden.

Uitvoering:

Gevist werd met het gebruikelijke larvennet, dat bevestigd werd aan een metalen pijp die via een speciale constructie opzij van de boot verticaal uitschuifbaar was tot op de gewenste diepte. In verband met de grote kracht die tijdens het varen op het net wordt uitgeoefend, werd een touw gespannen tussen de verbinding net-metalen pijp en de punt van de boot. Als diepte waarop gevist werd, is gerekend de afstand van het wateroppervlak tot het middelpunt van het net. Details van de monsterdagen zijn vermeld in tabel X.

Behalve op 18 en 19/5/7 (Gouwzee tussen boei MO 8 en MO 10) zijn alle monsters genomen bij de Bergumermeer-centrale in het inlaatgebied (J) en in het lozingsgebied (L).

Resultaat:

De resultaten van de bemonsteringen in het inlaatgebied zijn samengevat in tabel XI. Hierin is voor de perioden licht, schemer en donker, per soort vermeld procentuele aantalsverhouding van de larven over de drie bemonsterde diepten (oppervlakte, 1 en 2 m.) en het gemiddelde aantal larven per monster. De variatie in aantallen was vrij groot, waardoor de nauwkeurigheid van de vermelde percentages te wensen overliet. Dit was vooral het geval bij de monsters met kleine aantallen larven. In tabel XII zijn op dezelfde wijze de gegevens van het lozingsgebied samengevat.

TABEL X.

Datum:	18-19/5/76	21/5/76	21/5/76	10-11/5/77	1-2/6/77	1-2/6/77
Periode, uur:	17.15-9.10	11.00-15.00	11.00-15.00	14.30-5.30	10.00-9.00	13.30-4.00
Inlaat/lozing	-	I	L	I	I	L
Max. diepte, m.	3	3.5	-	-	3.5	-
Aant. monsters	45	9	9	18	69	18
Temp. opp. °C.	16.9-18.2	-	-	18.7-21.0	15.3-16.2	17.8-21.6
Temp. bodem °C.	-	-	-	-	-	-
Zichtdiepte, cm.	45-55	-	-	-	30	30
Zon onder/op	20.52 / 4.40	20.36 / 4.38	als I	als I	21.50/5.28	als I

TABEL XI.

Procentuele aantalsverdeling van vislarven op verschillende diepte																								
Datum	Aantal monsters	SB				B				Sp				p				Cypr.						
		C.2	1	2	N	C.2	1	2	N	C.2	1	2	N	C.2	1	2	N	C.2	1	2	N			
(licht	22	87	4	9	2.5	88	5	6	44.5	58	16	26	36.5	70	18	12	30.7	86	8	6	115.7			
18-19/5/76(schemer	10	63	25	13	2.8	82	3	15	45.6	45	25	31	58.3	51	24	25	23.3	91	6	4	131.6			
(donker	13	36	39	25	4.2	26	35	38	32.7	28	47	25	41.3	49	29	23	27.5	88	5	7	74.3			
:																								
21/5/76	licht	82	15	2	205.9	84	14	2	18.3	57	35	8	112.7	33	44	22	14.7	81	4	15	2.9			
(licht	89	53	33	13	14.7	76	19	5	10.4				0.2	41	43	15	3.4	19	43	38	1.9			
10-11/5/77(schemer	12	27	32	41	8.6	62	23	15	6.5				0.5	75	18	7	1.4	41	38	21	2.4			
(donker	30	25	30	45	18.3	24	32	44	5.9				0	37	17	46	2.7	48	29	23	3.3			
(licht	45	71	21	9	8.4	75	21	4	0.9	61	35	4	6.6	27	46	27	1.6	69	11	19	2.1			
1-2/6/77 (schemer	6	77	13	10	21.3	63	34	2	6.8	81	16	3	32.8	31	42	27	4.3	43	43	14	1.2			
(donker	18	24	26	50	11.3	57	33	9	2.5	61	24	15	15.8	42	33	25	3.1	30	42	28	2.8			

TABEL XII.

		Procentuele aantalsverdeling van vislarven op verschillende diepte																													
Datum	Aantal monsters	SB						B						Sp						P						Cypr.					
		0.2	1	2	N	C.2	1	2	N	C.2	1	2	N	C.2	1	2	N	C.2	1	2	N	C.2	1	2	N						
21/5/76	9	30	37	33	76.1	69	10	21	9.3	47	28	25	35.0	14	34	51	11.7								1.0						
:	6	42	25	33	16.2	64	20	16	8.3				0.3	6	75	19	2.7	38	29	33					3.5						
10-11/5/77	6	24	51	24	6.8	13	50	38	1.3				0	13	63	25	1.3	18	55	27					1.8						
	6	9	21	70	8.8	20	39	41	6.8				0	0	45	55	1.8	38	23	38					2.2						
	6	48	35	18	6.7				1.0	36	64	0	3.7				0.7								1.0						
1-2/6-77	6	38	17	45	4.8				0.3	85	3	12	5.7				1.3								0.8						
	6	27	25	48	10.7				1.2	86	5	8	24.3				2.5								3.0						

Uit de tabellen XI en XII zijn enkele - voorlopige - conclusies te trekken over de verticale migratie van vislarven:

1. Snoekbaars en baars kwamen in de bovenste waterlaag overdag het talrijkst voor, in de schemering nam daar het aantal af en 's nachts was de voorkeur voor deze laag afwezig. In enkele gevallen was er eerder sprake van het tegendeel. In het lozingsgebied was er als gevolg van de sterkemenging minder verschil in larvenaantallen tussen de diverse diepten te verwachten; de resultaten waren hiermee in overeenstemming, maar ook daar leken de larven 's nachts voorkeur voor dieper water te vertonen.
2. Spiering kwam in het algemeen zowel overdag als 's nachts vooral in de bovenste waterlaag voor.
3. Pos vertoonde afwisselende "voorkeuren", maar aangezien de larvenaantallen meestal klein waren, kon dit geen conclusie opleveren over de verticale migratie.
4. Cyprinidenlarven vertoonden in 1976 een uitgesproken voorkeur voor de bovenste waterlaag, zowel overdag als 's nachts. In 1977 was deze voorkeur in het geheel niet aantoonbaar, mogelijk als gevolg van de zeer kleine aantallen larven per monster.

Op p19 is op basis van larvenbemonsteringen in het Bergumermeer als voorlopige conclusie gesteld dat snoekbaars mogelijk in het eerste larvenstadium (ca. 4,5-6 mm.) overdag de oppervlakte mijdt, maar in een iets later stadium zich vooral in deze bovenlaag ophoudt. Dit zou impliceren dat de kleinste larven vooral in de diepere lagen voorkomen en dienovereenkomstig de gemiddelde lengten daar het kleinste zijn. Tabel XIII bevestigt deze veronderstelling ten dele:

TABEL XIII. Gemiddelde lengte in mm. van snoekbaarslarven op verschillende diepte.

Diepte in m.	Inlaatgebied			Lozingsgebied		
	10-11/5/77	21/5/76	1-2/6/77	10-11/5/77	21/5/76	1-2/6/77
0,2	6,28	8,48	8,68	6,48	8,16	9,19
1	5,92	8,16	9,02	6,04	8,11	8,61
2	5,78	7,38	8,76	6,29	8,13	8,79

Op 10 en 11 mei 1977 en op 21 mei 1976 waren in het inlaatgebied inderdaad in de diepere waterlagen de larven kleiner dan aan de oppervlakte; in het lozingsgebied waren verschillen in gemiddelde lengte grotendeels genivelleerd. Op 2 juni 1977 was de relatie toenemende diepte - afnemende lengte niet meer zichtbaar. Dit laatste kan veroorzaakt zijn doordat de eerste larvenstadia (dus de groep met een eventuele voorkeur voor dieper water) op dat tijdstip niet meer aanwezig waren. Overigens is het wél duidelijk dat de periode waarin de larven zich juist in de diepte zouden ophouden, van beperkte duur is, het betreft maximaal de periode eind april tot eind mei.