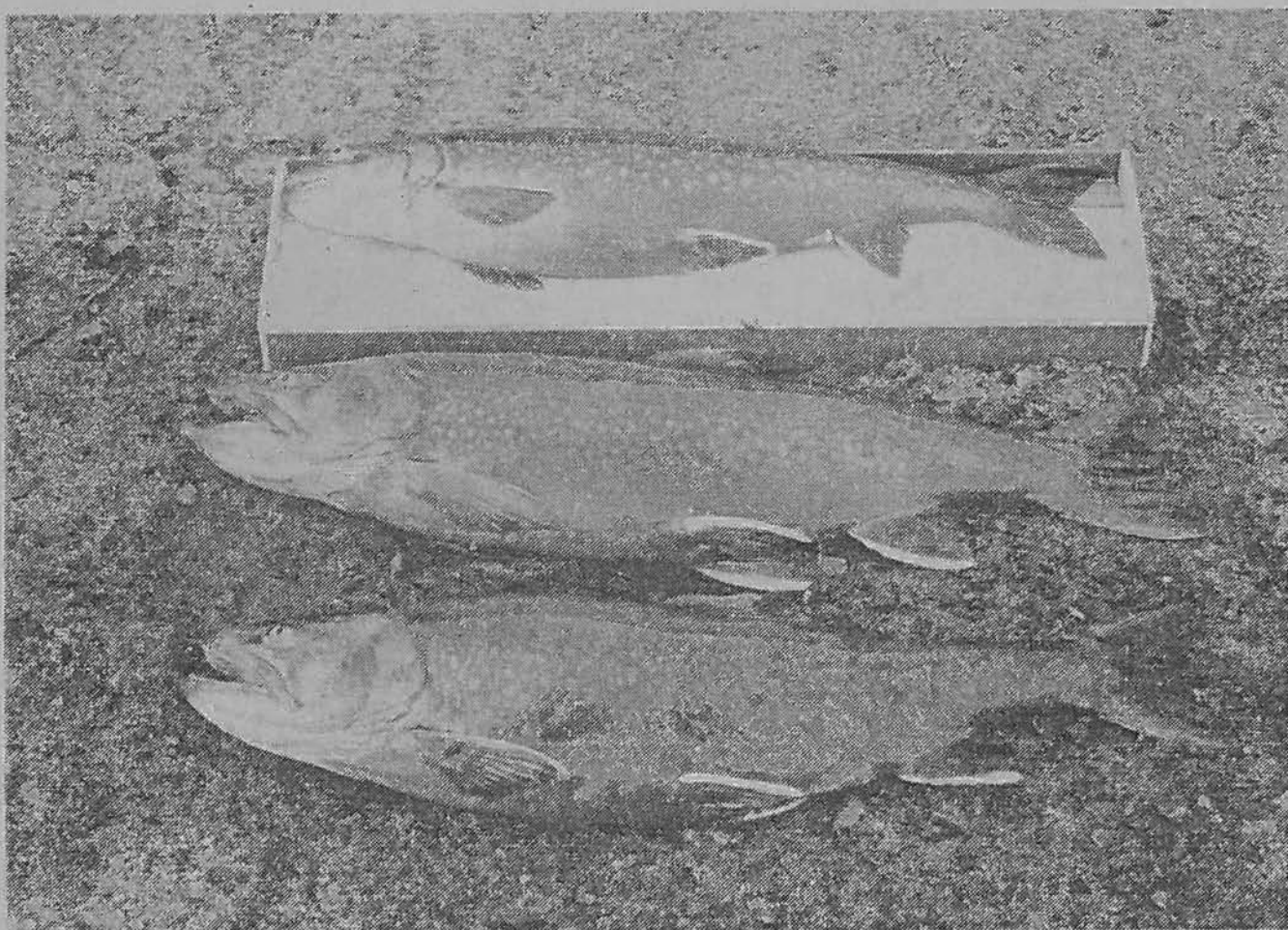


GRØNLANDS FISKERI- OG MILJØUNDERSØGELSER

Fjeldørredundersøgelser ved
vandkraftprojekt
Tasersuaq
Sisimiut/Holsteinsborg
1983



Tagensvej 135
2200 Kbh N

Januar 1985

Forside: Fjeldørreder fra
Tasersuaq.

Foto: Frank Riget

Fjeldørredundersøgelser ved
vandkraftprojekt
Tasersuaq
Sisimiut/Holsteinsborg,
1983

Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser
Tagensvej 135
DK-2200 KBH N

ISBN 87-87838-51-6

tryk

Grønlands tekniske Organisation

<u>Indholdsfortegnelse</u>	side
Resumé.....	5
nailisarnera.....	6
Summary.....	7
1. Indledning.....	8
2. Generel beskrivelse af Tasersuaq.....	9
3. Fiskebestanden.....	11
3.1. Hydroakustisk registrering.....	11
3.2. Fiskeri med gællenet.....	15
3.3. Behandling af fangsterne.....	18
3.4. Fjeldørredens fordeling og vandring i Tasersuaq.....	19
3.5. Bestandsstrukturen.....	25
Længdefordelingen.....	28
Længde-aldersfordelingen.....	30
Populationsgenetiske analyser.....	32
Gennemsnitlig vækst.....	33
Længde-vægt forhold og kondition.....	34
Parasitter.....	36
Reproduktion.....	37
Fødebiologi.....	47
4. Bunddyrsfaunaen.....	52
4.1. Metode.....	52
4.2. Faunasammensætningen og vertikal for- deling.....	52
4.3. Bundfaunaen ud for indløbselven.....	54
5. Sammenfattende beskrivelse af fjeldørredbe- standen og berøringspunkter med etablering af vandkraft.....	58
6. Referencer.....	62

<u>Figurer</u>	side
Fig. 1 Tasersuaq søen.....	10
Fig. 2 Eksempel på ekkogram fra gennemsejling af transekt.....	11
Fig. 3 Hydroakustisk registrering gennem et hul i isen.....	13
Fig. 4 Hydroakustisk registrerede fisk.....	14
Fig. 5 Placering af stationer med netfiskeri...	16
Fig. 6 Netplacering på hver station i litto- ralzonen.....	17
Fig. 7 Typiske mindre fjeldørreder.....	20
Fig. 8 Gydeklar fjeldørred på 22 cm.....	21
Fig. 9 Øverst en typisk fjeldørred omkring 40 cm. Den nederste fisk kraftigt para- siteret.....	22
Fig. 10 Gennemsnitlig fangst pr. nettime (CPUE) for hver størrelsesgruppe.....	24
Fig. 11 Totalfangsten i de enkelte maskevidder..	26
Fig. 12 Længdefordelingen for den totale fangst i 1982 og 1983.....	29
Fig. 13 Længdefordelingen for totalfangsten op- delt i aldersklasserne for henholds- vis 1982 og 1983.....	31
Fig. 14 Vækstkurve.....	33
Fig. 15 Sammenhængen mellem andelen af fisk som vil gyde i indeværende sæson og fiskelængden.....	40

Fig. 16	Længdefrekvensen af gydemodne og ikke gydemodne for hver årgang.....	42
Fig. 17	Modeller for sammenhængen mellem længde og gydning.....	43
Fig. 18	Sammenhængen mellem $\log_{10}$ længden og $\log_{10}$ antal æg.....	46
Fig. 19	Procentvis fordeling af fødeemnernes pointantal for fisk i 5-cm's grupper i de to perioder.....	49
Fig. 20	Faunatæthedens vertikale fordeling.....	53
Fig. 21	Den vertikale fordeling af <u>Micropsectra</u> sp, <u>Oligochaeta</u> og <u>Heterotrissocladi-</u> <u>us</u> sp.....	55
Fig. 22	Den vertikale fordeling af fødeorga- nismernerne.....	57

Tabeller

Tabel 1	Antallet af hydroakustisk registrerede fisk i henholdsvis 1982 og 1983.....	12
Tabel 2	Anvendte maskevidder samt trådtykkelsen.	15
Tabel 3	Fenotypefordelingen for enzymet serum- esterase.....	32
Tabel 4	Længde-vægt relation.....	34
Tabel 5	Kondition hos fjeldørred fra Tasersuaq aug/sept 1983 og Iterlaa, Frederiks- håb 1982.....	36
Tabel 6	Kønsfordelingen for den totale fangst...	37

Tabel 7	Kønsfordelingen for 18-27 cm fjeldørreder i de to fangstperioder i 1983.....	38
Tabel 8	Kønsfordelingen for 18-23 cm gydende fjeldørreder i vestenden.....	39
Tabel 9	Kønsorganernes andel af totalvægten i de forskellige undersøgelsesperioder for fisk større og mindre end 27 cm.....	44
Tabel 10	Procentvis andel af gydende fisk > 27 cm fanget i henholdsvis vest- og østenden af Tasersuaq.....	45
Tabel 11	Procentvis andel af henholdsvis gydende og ikke gydende fisk uden maveindhold...	48
Tabel 12	Den procentvise andel af fiskemaver, hvor pågældende fødeemne udgør henholdsvis 100%, 90-99% og 50-89% af maveindholdet.....	51
Tabel 13	Angivelser af faunatætheden i grønlandske søer.....	53
Tabel 14	Faunatætheden (antal m ²) ud for indløbselven i Tasersuaq's østende.....	54

Appendix

App. 1	Variansanalyse af netfiskedata.....	64
App. 2	Sammenhængen mellem konditionsfaktor og fiskelængde.....	69
App. 3	Fødeemnernes procentvise andel point for 5-cm's grupper i de to perioder med fiskeri.....	70
App. 4	Artslister for indsamlingen af bundprøver.....	71

Resume

Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser har i 1983 fortsat og forløbbig afsluttet de undersøgelser af fjeldørredbestanden i Tasersuaq nær Sisimiut/Holsteinsborg, som blev indledt i 1982 som led i en vurdering af de miljømæssige aspekter ved udnyttelsen af området til vandkraft. I rapporten beskrives fjeldørredbestandens biologiske forhold, herunder habitatudnyttelse, vækst og reproduktion samt fødebiologi. Derudover indgår en kvantitativ undersøgelse af fødeorganismernes forekomst og fordeling i søen.

I Tasersuaq forekommer en pæn bestand af stationære fjeldørreder, som kun i meget begrænset grad udnyttes. Undersøgelsen viste, at bestanden består af tre former med hver deres levevis, og hvis indbyrdes relationer er delvist uklare. Mindre fisk (under 17 cm) lever nær bunden, hvor de ernærer sig af bunddyr. Derudover findes en gruppe af fisk omkring 22 cm i den pelagiske del af søen, hvor de ernærer sig af zooplankton. Disse fisk foretager en vandring ind til kysten i september for at gyde. Den sidste gruppe udgøres af de store fisk (op til 70 cm), som i vid udstrækning ernærer sig af mindre artsfæller.

Anvendelsen af Tasersuaq som vandkraftreservoir vil få flere konsekvenser for fjeldørredbestanden. Dels vil bundfaunaen og derved føden for fiskebestanden blive reduceret som følge af reservoirets store vandstandsvariationer, og dels vil gydeområder muligvis blive tørlagt, når vandstanden er minimal sidst på vinteren. Reduktionen i bundfaunaen formodes at blive i størrelsesordenen 40%, og det forventes at blive den væsentligste negative effekt for fiskene. Fiskebestanden vil efter etablering af vandkraft sandsynligvis være karakteriseret ved lavere væksthastighed og mindre størrelse i forhold til den nuværende bestand.

nailisarnera

Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser 1983-ime Taserssuarme Sisimiut erkânītume 1982-me ekalungnik misigssuilernermingnik nangitsisimáput, Tasersuaq ermup-nukiliornermut atornekalísagaluarpát tamatuma avatangíssine ûmássusilingnut kanok súniutekarsínau-nigssâ pâsisínaujumavdlugo. nalunaerúme ekaluit inûvfigissât, tamatumane âma inûvfigissamingnik atuinerat, agdliartortarnerat kinguâgssiorneratdlo kîsalo inûssutigissait misigssornekarsimáput. âma inûssutigissaisa angnertússusiat tatsimilo kanok avguáussimar-nat misigssornekarsimavok.

Tasersuaq ikigissagssáungitsunik uníngáinartunik ekalokarpok, iluakutiginiarnekángingajagtunik. misigssuinertigut pâsinarsivok ekalokatigêkartok pingasunik ardlaríngnik ássigíngitsunik inû-ssausekardlutigdlo ingmingnut píssusekakatigíngnerat sule pâsiv-dluarnekángitsunik. ekaluarkat (17 cm inordlugit angíssusigdlit) natermiûput ûmássusekartunik natermiunik inûtigdlit. katsingne-russume 22 cm migssiliordlugit angíssusilingnik ekalokarpok ûma-ssunik tagpiorangnartunik inûssutilingnik. ekaluit tamákua sep-temberime sineriangmut ilorpartertarput suvfiartordlutik. ekalo-katigít pingajue tássáuput ekaluit angisût (70 cm tikitdlugit angíssusigdlit) ekaluarkanik inûssutekarnerussut.

Tasersuaq nukiliorfingmut imekarfigtut atornekalísagaluarpát tamána ekalungnut ardlaligtigut súniutekartugssauvok. sôrdlo ûmá-ssusekartut natermiut taimalo ekaluit inûssutigissait tatsime ermup angnertûmik avdlángoralerneratigut ikileriartugssáusáput ímakalo suvfissarfik ukiûnerane tatsip imakitdlinertigut parker-talísavdlune. ilimanarpok ûmássusekartut natermiut 40 % migssái-ne ikileriartugssaujumârtut, tamánarpiáusaordlo ekalungnut ajo-kutaunerpaumârunartok. nukiliorfiliortokásagpat ekaluit agdli-artortarnerat kigáinerulermârunarpok ímakalo mingnerulerneránik kingunekarumârdlune.

Summary

In 1983 Greenland Fisheries and Environmental Research Institute continued and temporarily concluded the investigations of the arctic char population in Lake Tasersuaq near Sisimiut/Holsteinsborg, which were initiated in 1982 as part of an environmental impact study of a planned hydroelectric power-plant in the area. The present report describes the biological aspects of the arctic char population including habitat use, growth, reproduction and feeding biology. A quantitative investigation of the occurrence and distribution of food organisms are also included.

Lake Tasersuaq hosts a fairly large population of landlocked arctic char, subject to a very limited exploitation only. The investigation showed that the population consists of three forms with separate ecology and with somewhat unclear interrelationships. Smaller chars (less than 17 cm) are living close to the bottom, feeding on benthos. Another group of char near 22 cm is living pelagically, feeding on zooplankton. These fishes migrate to the shore in September to spawn. The last group consists of large fishes (up to 70 cm) mostly preying on small chars.

The use of Tasersuaq as a reservoir will have some impact onto the char population. As a result of the large waterlevel fluctuations in the reservoir, the bottom fauna and hence the food for the fish population will be reduced, and due to low waterlevels in late winter spawning areas may dry up. The reduction in bottom fauna is estimated at about 40%, and this is expected to be the major negative impact on the fish. After establishment of hydro-power the biomass of the fishpopulation will be reduced, and the fishes are likely to be characterized by slower growth and smaller size compared to present.

1. Indledning

De eksisterende planer for udnyttelse af vandkraft på Grønland er næsten alle baseret på anvendelsen af en eller flere søer som reservoir. I disse søer forekommer ofte en bestand af fjeldørreder, som i større eller mindre grad udnyttes af den lokale befolkning.

Anvendelsen af søer som reservoir vil få en række konsekvenser for fjeldørredbestandene. Først og fremmest er variationen i vandstand i løbet af året langt større i et reservoir end i en sø under naturlige forhold. Dette bevirker dels en reduktion af bunddyrsfaunaen i reguleringsintervallet og dels en ændring af vandkvaliteten som følge af erosionen i bredzonen. Desuden kan gydepladser og opvækstområder for ungfishene tænkes at blive tørlagt i visse perioder. Derudover kan ~~dæmninger~~ hindre fiskenes vandring.

Undersøgelser foretaget af Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser i 1982 viste, at der forekommer en ~~pæn~~ bestand af stationære fjeldørreder i søen Tasersuaq ca. 25 km nord for Holsteinsborg, og der blev opnået et indledende kendskab til bestanden og dens livsbetingelser. Undersøgelserne blev fortsat i 1983, dels for at give et bedre grundlag for at vurdere de miljømæssige konsekvenser af at udnytte søen som vandkraftreservoir, dels for at øge det sparsomme kendskab til grønlandske søbestandes biologi. Den miljømæssige vurdering af det foreslåede vandkraftanlæg er givet i en særskilt rapport, mens der her redegøres mere detaljeret for de biologiske undersøgelser. Resultaterne for 1982 er medtaget, hvor det har været relevant.

I feltarbejdet 1983 har følgende deltaget:

Frank Riget
Klaus Nygaard
Bo Christensen
Tom Møller

Rapporten er skrevet af Frank Riget.

2. Generel beskrivelse af Tasersuaq

Der er i 1983 ikke foretaget yderligere målinger af fysisk-kemiske parametre, og nedenstående beskrivelse er i det væsentligste et resume af undersøgelserne fra 1982 (GF 1983 a).

Tasersuaq (Fig. 1) ligger ca. 75 m.o.h. Søen er ca. 25 km lang, 1-2 km bred og har et overfladeareal på ca. 43 km^2 . Den er orienteret øst-vest. Søen er meget dyb, og spredte pejlinger har for store dele af søen vist dybder på over 200 m. Vandets middelopholdstid i søen skønnes at være ca. 30 år (GTO 1980). Den naturlige årlige variation i vandstanden er ca. 1 m. Næsten overalt forekommer der en stejl littoralzone, og ned til en dybde af ca. 10 m består bunden af store klippeblokke og sten, mens substratet dybere er sand og silt iblandet organisk materiale. Bundforholdene ved søens østende er væsentligt præget af indmundingen af indløbselven. Aflejret materiale fra det indre opland har her dannet et stort lavvandet område med sand og grus i søen.

Vandtemperaturen er tæt på 4°C i hele vandmassen gennem sommerperioden. Søen må derfor anses at være totalt omrørt gennem hele sommerperioden. Iltmætningen er tæt på 100% i hele vandmassen og ledningsevnen ca. $30 \mu\text{mho cm}^{-1}$ ved 25°C . Sigtedybden var 15-20 m hele sommerperioden.

Zooplanktonnet er stort set en monokultur af copepoden Leptodiaptomus minutus Liljeborg.

3. Fiskebestanden

3.1. Hydroakustisk registrering

I såvel 1982 som 1983 er hydroakustisk udstyr blevet anvendt til registrering af fjeldørredbestanden. Ved metoden registreres de enkelte fisk med et ekkolod af typen SIMRAD EY-M, og hvor signalerne kan optages på en kasettebåndoptager. En nærmere beskrivelse af metode og udstyr er givet af Lindem og Nunallee (1978). Hydroakustisk registrering har været anvendt til estimering af bestandsstørrelser i søer, og sammen med resultaterne fra netfiskeriet var det intentionen at få et mål for fjeldørredbestanden i Taser-suaq.

Registreringen er blevet udført i vestenden af søen ved at gennemsejle et antal transekter med konstant hastighed. Transekterne er gennemsejlet dels om dagen og dels om natten. På Fig. 2 ses et eksempel på et ekkogram. I 1982 er undersøgelsen foregået i august og i 1983 sidst i juli og først i september.

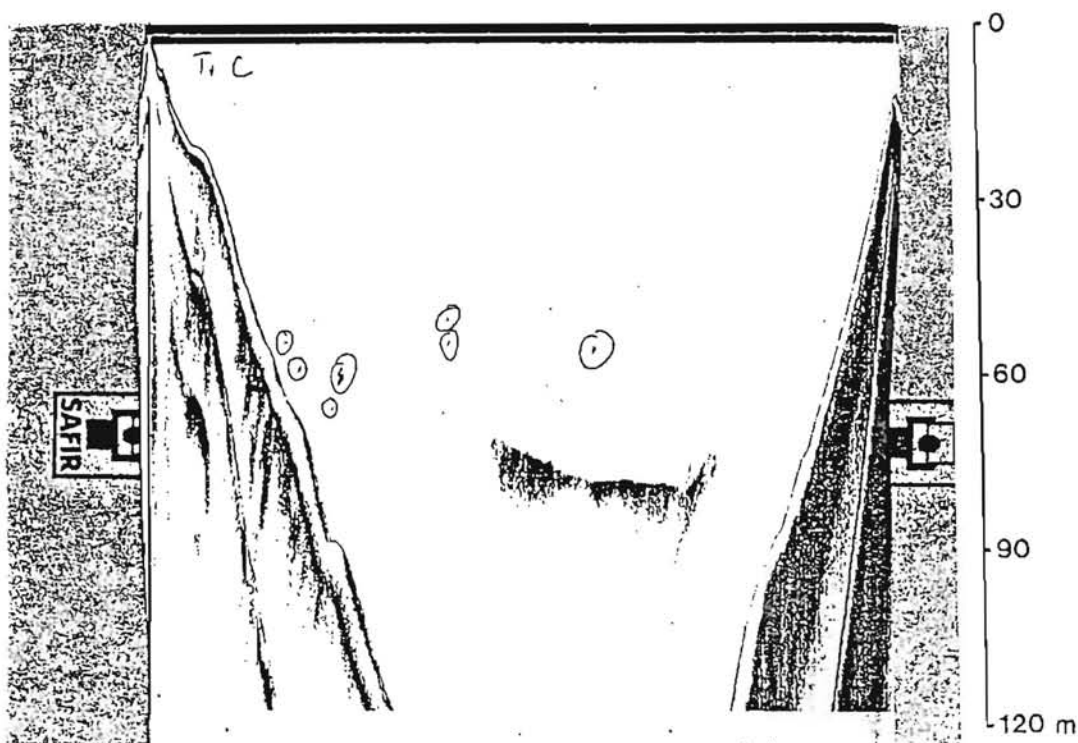


Fig. 2. Eksempel på ekkogram fra gennemsejling af et transekt. De registrerede fisk er markeret med ringe.

Resultaterne fra den hydroakustiske registrering fremgår af Tabel 1. Signalerne fra transducerne udsendes kegleformet med en vinkel på 11° og dækker derfor et areal på 50 m^2 på 40 m's dybde og ca. 154 m^2 på 70 m. Antallet af registrerede fisk pr. km sejlroute er særdeles lavt og er i begge undersøgelsesår under 1 pr. km. Alle registrerede fisk har befundet sig på dybder større end 25 m og med en klar tendens til at befinde sig i større dybder om dagen end om natten. I 1982 var 75% af de registrerede fisk i dagtimerne i dybdeintervallet 65-80 m, mens de i alle nattimerne opholdt sig imellem 30-50 m's dybde.

Tabel 1. Antallet af hydroakustisk registrerede fisk i henholdsvis 1982 og 1983.

	Antal gennemsejlede km	Antal fisk				
		dybde				
		0-25 m	25-65 m	>65 m	ialt	pr. km
Vestenden 1982: dagtimer	70	0	3	46	49	0.7
nattimer	21	0	13	0	13	0.6
Vestenden 1983: dagtimer	25	0	0	8	8	0.3
nattimer	31	0	5	5	10	0.3

På 40 m's dybde arealdækning 50 m^2
 - 70 m's - - - 154 m^2

Fisketætheden i den pelagiske zone var altså særdeles ringe på undersøgelsestidspunkterne. De indsamlede resultater giver dog et indtryk af fiskenes fordeling i søen og deres døgnrytme.

Idet der forekom mange flere fisk i søens littoralzone, kunne metoden ikke anvendes til at estimere bestandsstørrelsen i denne sø.

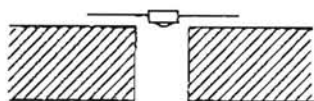
Tasersuaq søen blev undersøgt sidst i juni/først i juli 1983. I denne periode var søen isdækket, og kun de inderste 2-3 meter var isfrie. I denne periode blev ekkoloddet forsøgsvis opstillet, således at der registreredes gennem et hul i isen (Fig. 3). Op-



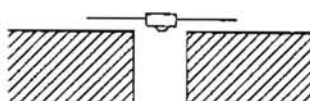
Fig. 3. Opstilling til hydroakustisk registrering gennem et hul i isen.

stillingen blev forladt og registrerede kontinuert mellem 10 til 24 timer. Der blev ialt gennemført 3 sådanne registreringer over sødybder på henholdsvis 30, 55 og 90 m. Resultatet af registreringerne fremgår af Fig. 4, hvor de registrerede fisk er indtegnet i de pågældende dybder. Det bør bemærkes, at to forskellige registreringer ikke nødvendigvis stammer fra to forskellige fisk.

dato 29/6 1983
tidspunkt 1400-1.30
varighed 11½ timer
dybde 30 m



dato 1/7 1983
tidspunkt 14.30-00.30
varighed 10 timer
dybde 55 m



dato 28/6 1983
tidspunkt 18.00-08.00
varighed 14 timer
dybde 90 m

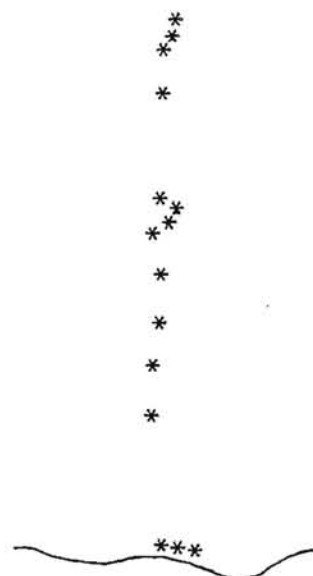
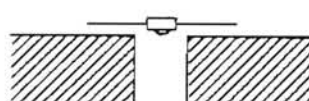


Fig. 4. Hydroakustisk registrerede fisk i pågældende dybde. Signalerne udsendes med en vinkel på 11° , således at det dækkede areal på 25 m's dybde er $14,7 \text{ m}^2$ og på 100 m's dybde $235,5 \text{ m}^2$.

Som det fremgår, blev alle fiskene i vanddybderne 30 og 55 m registreret umiddelbart ved bunden. Ved vanddybden 90 m blev der derudover registreret fisk i den overliggende vandsøjle. Fiskene i vanddybden omkring 30 m blev registreret i nattimerne.

Man ved meget lidt om, hvorledes fjeldørreden tilbringer perioden, hvor søen er isdækket. Fødebetingelserne er formentlig ringe og fjeldørredens aktivitetsniveau lavt. Resultaterne fra disse registreringer er vanskelige at fortolke, men tyder på, at en del af bestanden på dette tidspunkt af året opholder sig tæt ved bunden.

3.2. Fiskeri med gællenet

Ved fiskeriet blev anvendt net af grå monofil nylon. Hvert net er 40 m langt og 1,5 m dybt og består af 10 sektioner med forskellig maskevidde. Sektionernes indbyrdes rækkefølge er tilfældig. De 10 maskevidder, målt fra knude til knude, samt trådtykkelsen ses i Tabel 2.

Tabel 2. Anvendte maskevidder samt trådtykkelsen.

maskevidde mm	8	10	12½	16	22	25	30	38	45	55
trådtykkelse mm	0.12	0.12	0.12	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.20	0.20

Der er under fiskeriet anvendt såvel synkende som flydende net. Fiskeriet blev foretaget i to perioder. Første periode strakte sig fra 21/7 til 4/8 og den anden periode fra 3/9 til 13/9.

Fiskeriet blev foretaget systematisk på 7 fastlagte stationer - 3 i vestenden af søen og 4 i østenden (Fig. 5). Af disse 7 stationer var de 4 placeret i søens littoralzone, de 2 pelagisk og 1 station på det lavvandede område i søens østende ved udløbet af elven.

Fiskeriet er fortrinsvis foregået i nattimerne, og nettene har typisk været udsat i 12 timer. På hver af littoralzonestationerne er nettene placeret på 4 fastlagte positioner, som sammen med de aktuelle dybdeforhold fremgår af Fig. 6. De pelagiske net blev sat drivende på søens midte. Nettene er blevet sat og tømt efter en på forhånd fastlagt forsøgsplan.

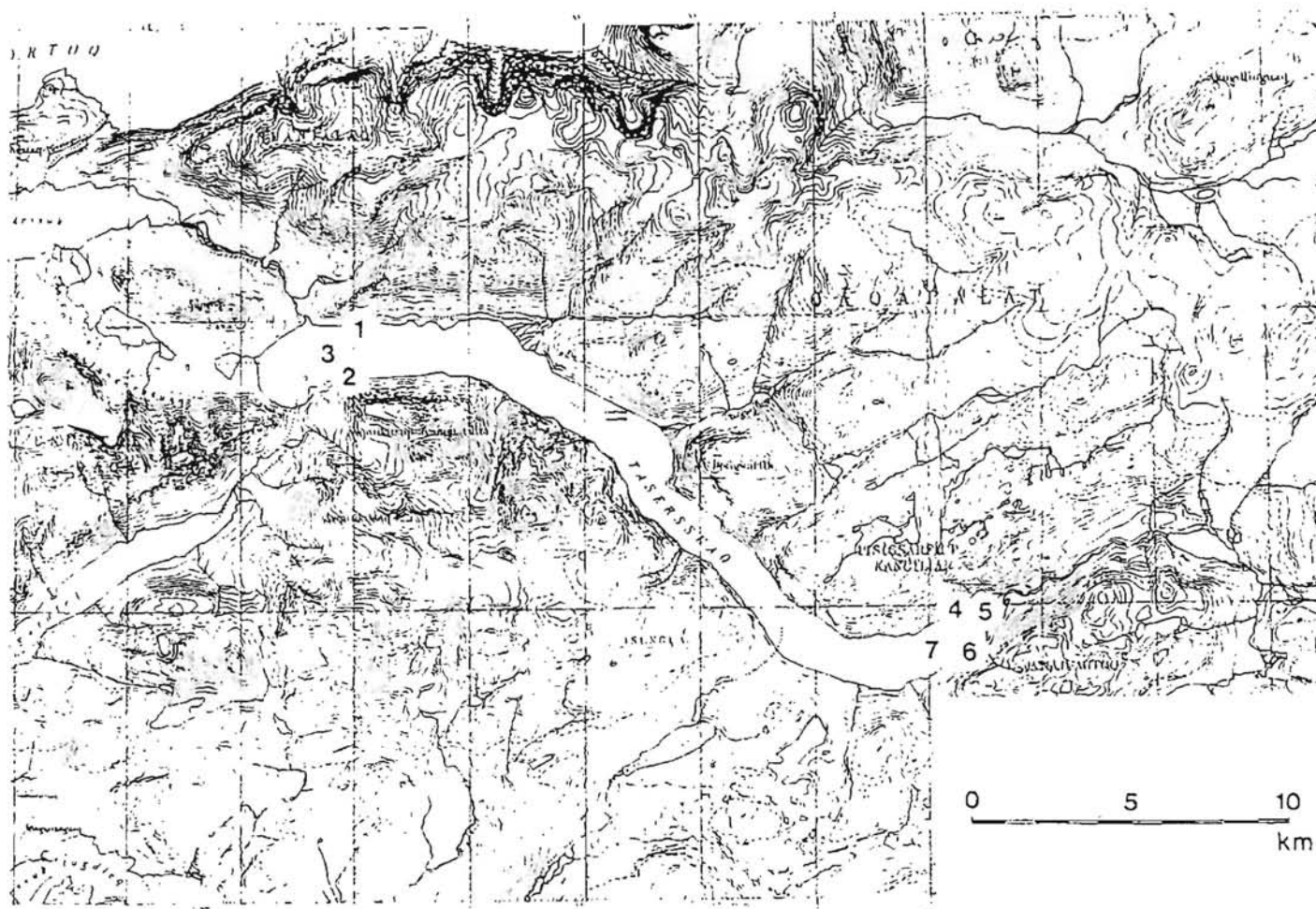
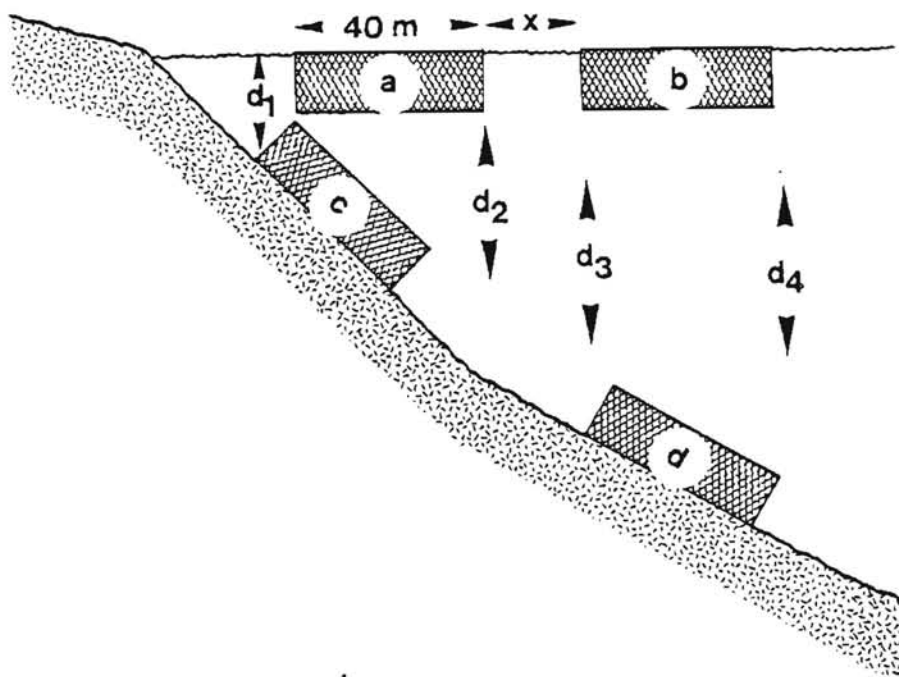


Fig. 5. Placering af stationer med netfiskeri. Station 1, 2, 4 og 6 i littoralzonen, station 3 og 7 pelagisk og station 5 på det lavvandede område.



	d_1	d_2	d_3	d_4	x
Station 1	1 m	3,5	4,5	12	20
2	1	5	7	16	20
4	1	20	20	35	0
6	1	27	27	50	0

Fig. 6. Nettenes placering (a-d) på hver af stationerne i littoralzonen. Nederst på figuren er angivet de aktuelle dybdeforhold på stationerne.

Forsøgsplanen for en gemmenfiskning af stationerne i f.eks. vestenden var:

1. dag littoralzone station 1	net a og d udsat
- 2	net b og c udsat
pelagisk station 3	net udsat

2. dag littoralzone station 1	net b og c udsat
- 2	net a og d udsat
pelagisk station 3	net udsat

En sådan gennemfiskning af stationerne i hver ende af søen blev gennemført 2 gange i hver periode.

Formålet med denne forsøgsplan er at muliggøre en statistisk analyse af fangsten pr. indsatsenhed (CPUE) og dermed få en viden om fjeldørredens fordeling og vandringer i Tasersuaq.

3.3. Behandling af fangsterne

Alle fisk blev målt til nærmeste lavere mm fra snudespids til sammenpresset halefinnespids (maksimum mål). Udvalgte fisk blev yderligere analyseret. Farvetegningen beskrevet (kun i 1983) og fiskene klassificeret i følgende grupper: parr, blanke, mørke til brunlige, svag orange farvning på kropsiderne, svagt rødme bug og markant rødfarvet gydedragt. Fiskene blev vejlet med 1 g's nøjagtighed, og øresten blev udtaget til aldersbestemmelse. Aldersbestemmelsen foregik i laboratoriet med binokulært mikroskop. Bestemmelsen blev udført med påfaldende lys efter iblødsetning i ethanol eller propandiol. Det blev tilstræbt at udtage og aflæse begge øresten. Aldersbestemmelsen kunne foretages på 83% af ørestene, dvs. på ialt 628 fisk. Kønsbestemmelsen blev foretaget ved dissektion, og graden af modningen af testikler/æggestokke blev vurderet som følgende:

køn	stadie	gonade
♂	0	klar, ikke hvidlig streng
	1	hvid, ikke opsvulmet
	2	opsvulmet hvid
	3	løbende kønsproduktion eller udgydt
♀	0	grynet uden distinkte æganlæg
	1	distinkte æg under 2 mm i diameter
	2	æg 2-4 mm i diameter
	3	æg strygbare eller udgydt

♂/♀ 0 blev fortolket som ikke kønsmodne individer og ♂/♀ 1 som kønsmodne, men ikke gydende i indeværende sæson. Det må påpeges, at fortolkningen af 1 er usikker, og skelnen mellem 0 og 1 er i de senere analyser sjældent anvendt. ♂/♀ 2 og 3 repræsenterede gydende individer. Kønsorganerne blev vejlet med 1 g's nøjagtighed, og på hunlige gydemodne individer blev æggene optalt og gennemsnitsdiametere bestemt.

3.4. Fjeldørredens fordeling og vandring i Tasersuaq

Ved netfiskeriet i Tasersuaq var det tydeligt, at størrelsen af de fangede fisk i høj grad bl.a. afhang af nettenes placering og perioden for fiskeriet. Det var derfor ønskeligt at foretage en opdeling på fiskestørrelse ved behandlingen af fangstdata. Længdefordelingen af den samlede fangst (Fig. 13) viser, at fiskene fordeler sig i tre størrelsesgrupper: 8-16.9 cm, 17-26.9 cm og fisk over 27 cm. Det vises senere, at disse grupper har forskellig levevis. En simpel opdeling af bestanden i størrelsesgrupper har naturligvis den ulempe, at nogle fisk grupperes sammen med andre med anden levevis, hvilket kan sløre analysen. Længdegrupperne er her så markante, at dette problem har mindre effekt.

Fangstdata er analyseret ved variansanalyse med hovedeffekterne: station, netposition og periode som nærmere beskrevet i App. 1 (ved afgørelsen af signifikans er anvendt 5% niveau). Her sammenfattes resultaterne og den biologiske fortolkning af analyserne.

Længdegruppen 8-16.9 cm

Disse fjeldørreder er oftest mørke og med tydelige mørke parrmærker på kropssiderne (Fig. 7).

Fisk i dette størrelsesinterval blev udelukkende fanget på stationerne i søens littoralzone. Den gennemsnitlige fangst (CPUE) på de forskellige netpositioner og i de to perioder med fiskeri ses på Fig. 10. Der var her stor naturlig variation i fangsten, og den forklarede del af variationen udgør 44%. Fangsten er afgørende afhængig af netpositionen og i mindre grad af perioden for fiskeriet. Derimod er fangsten uafhængig af, på hvilken station fiskeriet foregik. I bundnettene er fangsten signifikant større end i overfladenettene, mens der ikke er signifikant forskel på henholdsvis bundnettene og overfladenettene indbyrdes (Duncan-test). Forskellen mellem de to perioder var ringe, men dog signifikant.

Fisk i dette størrelsesinterval formodes således at opholde sig ved bunden overalt langs søens kyststrækning og ud på relativt store vanddybder. Når fangsten er en smule større i perioden 3-13/9, skyldes det formentlig, at nogle af de største fisk i denne længdegruppe er kommet fra den pelagiske del ind til kysten for at gyde.

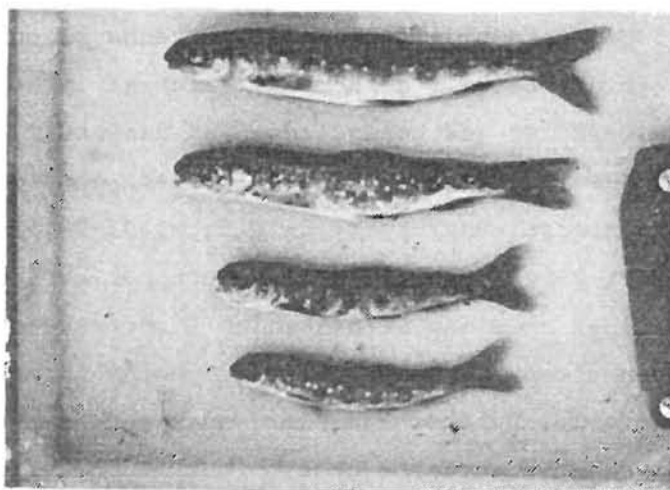


Fig. 7. Typiske mindre fjeldørreder (ca. $\frac{1}{2}$ størrelse).

Længdegruppen 17.0-26.9 cm

Hovedparten af fisk i denne størrelsesgruppe udgøres af fisk på 21-23 cm (Fig. 13). Disse har sølvblanke sider med mørk ryg og svagt orange finner (Fig. 8), og udseendet ligner mest unge smoltificerede fjeldørreder fra anadrome bestande.

Fangsten var særdeles ringe på stationerne i den pelagiske del af søen. På stationerne i littoralzonen var fangsten stærkt afhængig af netposition, periode samt deres vekselvirkning, hvorimod den var uafhængig af, på hvilken station fiskeriet foregik. Modellen indeholdende disse effekter forklarer 75% af totalvariationen. Fangsten d. 21/7-4/8 var særdeles lav på alle netpositionerne (Fig. 10). I perioden d. 3-13/9 forekom en kraftig stigning i fangsten i de to bundnet og i det kystnære flydenet, hvorimod stigningen i det fjerne flydenet var ubetydelig. Fisk i dette størrelsesinterval var helt dominerende i fangsten.

Resultaterne viser, at et stort antal fjeldørreder i denne længdegruppe søger tæt ind til kysten i september. Fjeldørrederne opholder sig formentlig pelagisk gennem sommerperioden. Grunden til, at dette ikke giver sig udslag i større fangster for de pelagiske fiskestationer er, at tætheden her er så ringe, og muligvis at fiskene ikke udpræget færdes tæt ved overfladen, men forekommer dybere i vandmassen.

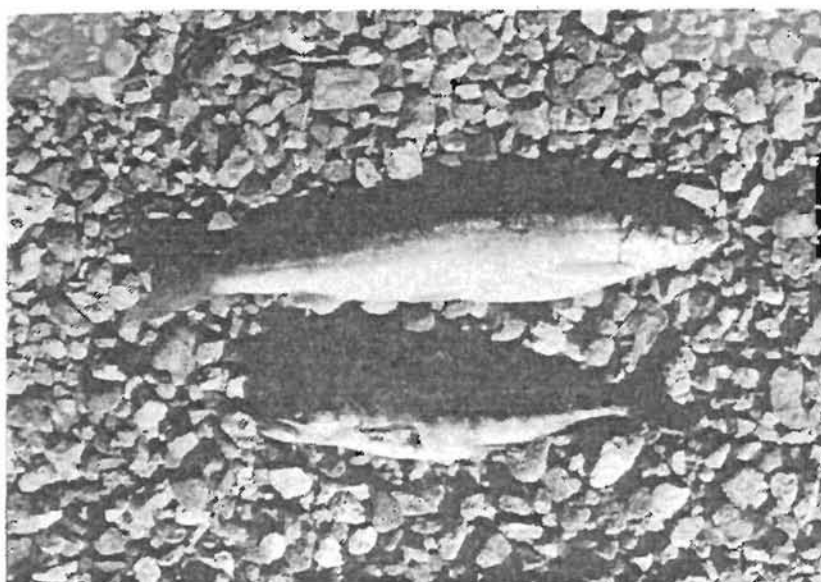


Fig. 8. Gydeklar fjeldørred på 22 cm samt en typisk mindre fjeldørred.

Længdegruppen over 27 cm

De store fjeldørreders udseende er meget varieret. De fleste har sølvgrå kropssider med mørke rygge (Fig. 9) , og bugen kan være helt hvid eller med forskellige grader af orange og rød farvning. Midt i september blev der fanget tre fisk (2 , 1) med postkasse-rød farvning på bugen, dele af kropssiderne og på kæberne (forsiden).

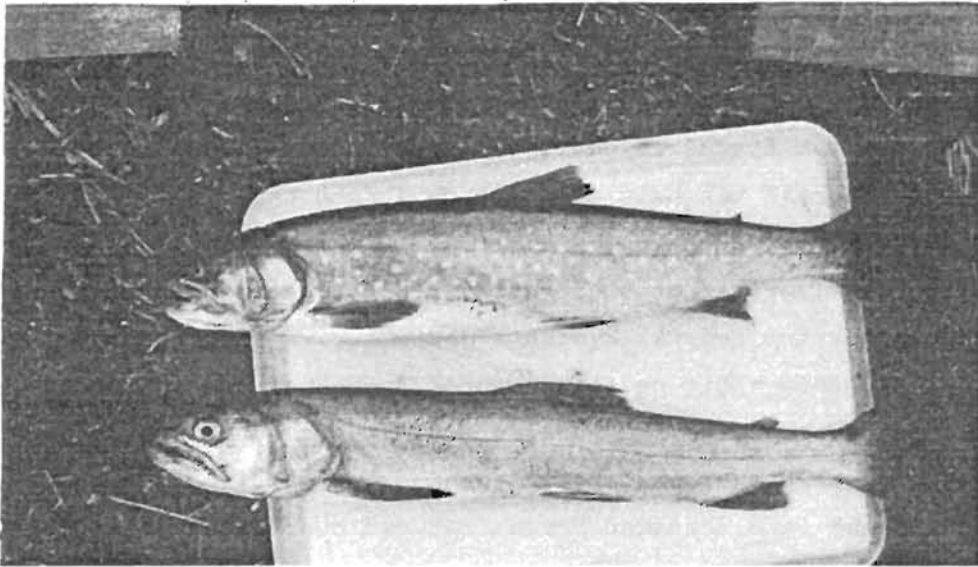


Fig. 9. Øverste fisk er typisk fjeldørred omkring 40 cm. Den nederste fisk kraftigt parasiteret.

Fangsten af denne størrelsesgruppe på stationerne i den pelagiske del af søen var mindre end på stationerne i littoralzonen, dog ikke så markant som for de øvrige størrelsesgrupper. Fangsten var afhængig af, på hvilken af littoralstationerne fiskeriet foregik og af perioden for fiskeriet samt af vekselvirkningen mellem disse effekter. Derimod var fangsten uafhængig af netpositionen på littoralzonestationerne. Modellen indeholdende de signifikante effekter forklarer 37% af totalvariationen. Fangsten er derfor behæftet med stor naturlig variation, og generelt er der tale om små forskelle i gennemsnitsfangsten med hensyn til fiskestation og perioder (Fig. 10). På stationerne 1, 4 og 6 var fangsten i første periode større end i anden periode, mens det omvendte var tilfældet på station 2.

Resultaterne for denne længdegruppe fortolkes således, at disse fjeldørreder færdes mere spredt og med omtrent samme tæthed i søen såvel ved bunden som ved overfladen dog med en tendens til at forekomme i større tætheder nogle steder i søen.

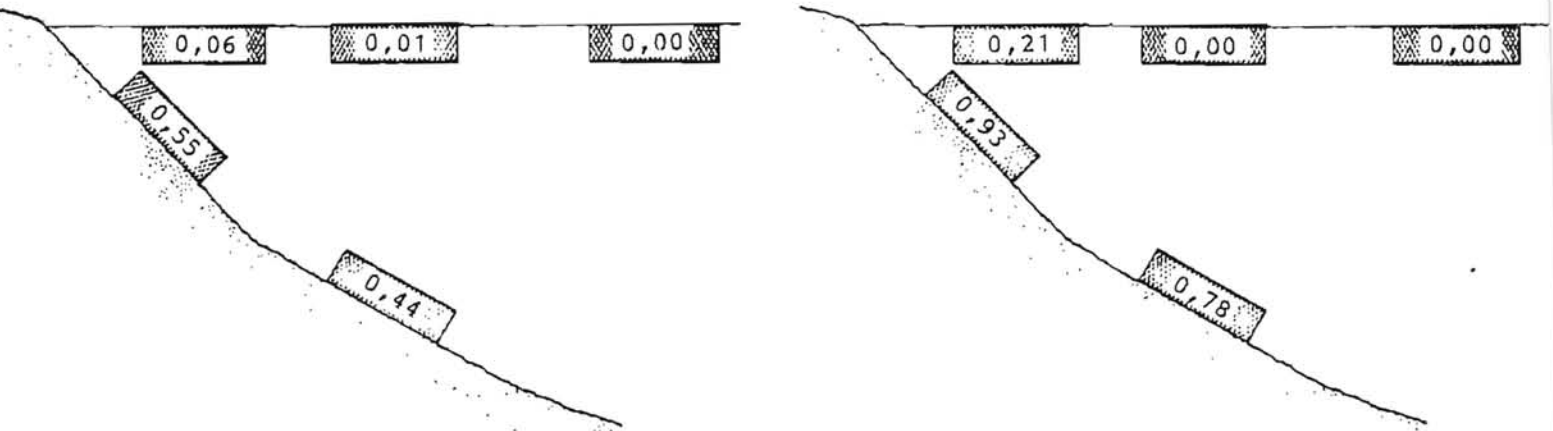
Fig. 10. Gennemsnitlig fangst pr. nettime (CPUE) for hver størrelsesgruppe. Størrelsesgrupperne 8-16.9 cm og 17-26.9 cm opdelt på netpositionen og perioden. Størrelsesgruppen over 27 cm opdelt på station og periode, med juli-august øverst og september nederst for hver station.

Fig. 10.

8-16.9 cm

juli - august

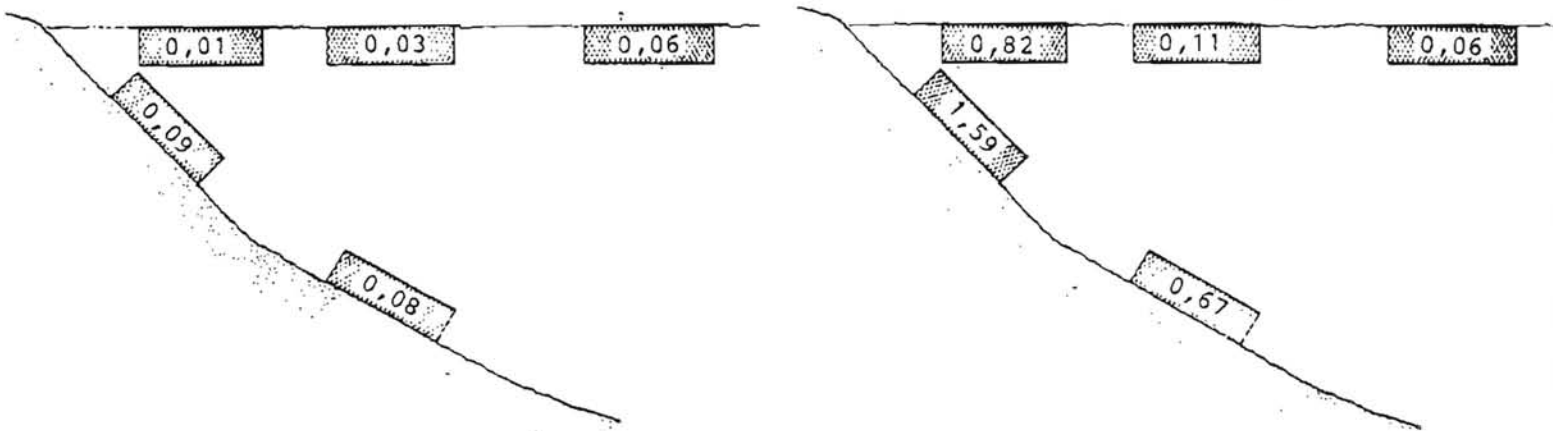
september



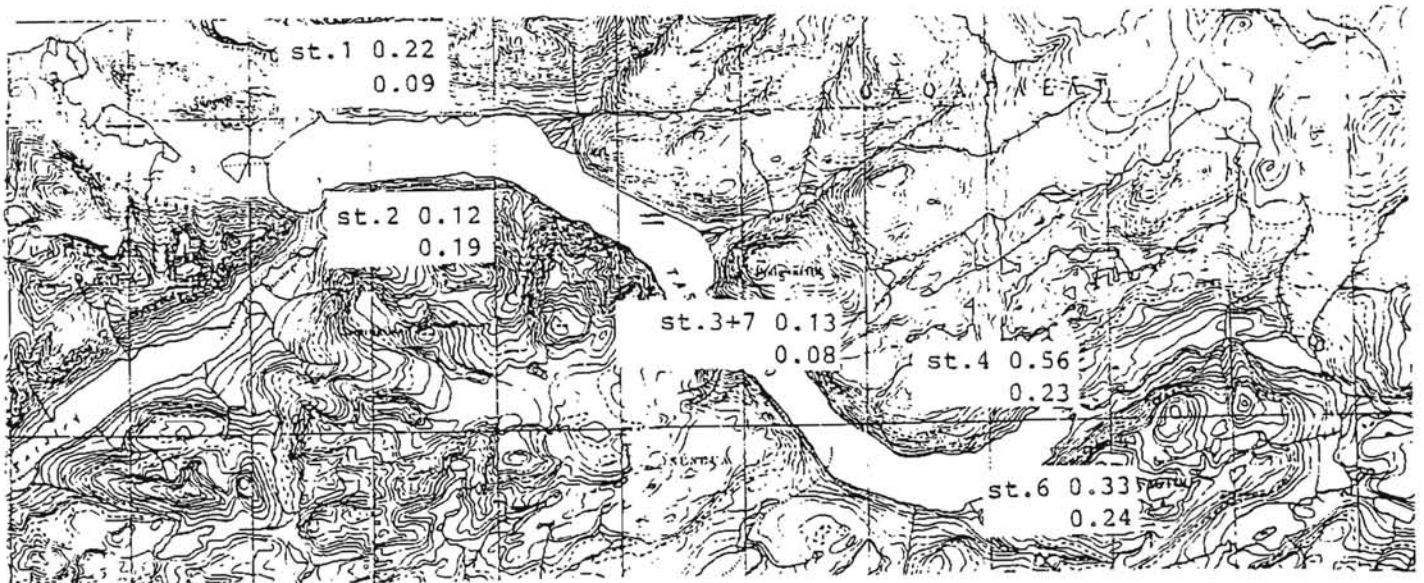
17-26.9 cm

juli - august

september



over 27 cm



3.5. Bestandsstrukturen

Det er særdeles vanskeligt at bestemme den samlede fiskebestands sammensætning med hensyn til f.eks. længde og alder. Beregninger af bestandsparametre som dødelighed, overlevelse og P/B forhold vil derfor være meget usikre og er i nærværende undersøgelse undladt. Vanskelighederne skyldes dels (1) problemet med at fiske repræsentativt på de forskellige komponenter af den samlede bestand og på de forskellige biotoper dels (2) problemet med at beregne netseriens fiskeeffektivitets afhængighed af fiskestørrelsen.

Ad 1:

Resultaterne af den statistiske analyse af fangstdata sandsynliggør, at bestanden består af flere komponenter med hver sit udbredelses- og vandringsmønster. Hyppigheden af de forskellige størrelsesgrupper indbyrdes varierede således stærkt afhængig af nettenes placering, station og periode. Det er derfor vanskeligt at sige, hvordan forholdet mellem størrelsesgrupperne er i søens samlede bestand. Dette er især markant for størrelsesgruppen 17-27 cm, som i første periode blev fanget i ringe antal, men som i anden periode dominerede fangsten på stationerne i littoralzonen.

Ad 2:

En given maskevidde fanger mest effektivt på fisk af en given størrelse (modallængden for den pågældende maskevidde). Dette ses på Fig. 11, hvor den samlede fangst på de enkelte maskevidder er vist. Det blev forsøgt ud fra fangstmaterialet fra 1982 at beregne sammenhængen mellem fiskelængde og fangsteffektivitet (netselektiviteten) for hele netserien for derfor at korrigere for denne effekt (GF 1983 a). Den resulterende sammenhæng mellem fiskelængde og fangsteffektivitet var imidlertid behæftet med stor usikkerhed og blev ikke forbedret afgørende ved medtagning af data fra 1983. Årsagerne til at det ikke er lykkedes at finde en "pæn" netselektivitetskurve kan bl.a. være, at en stor del af fiskene ikke fanges ved at sidde fast ved gællerne, men vikles ind i ma-

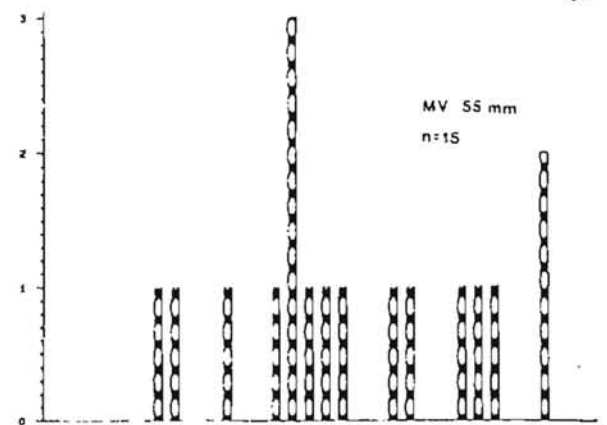
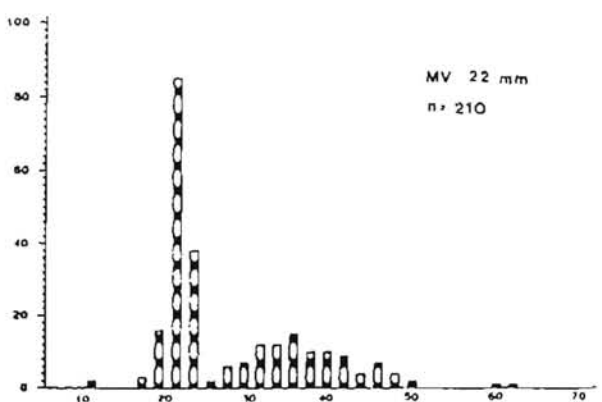
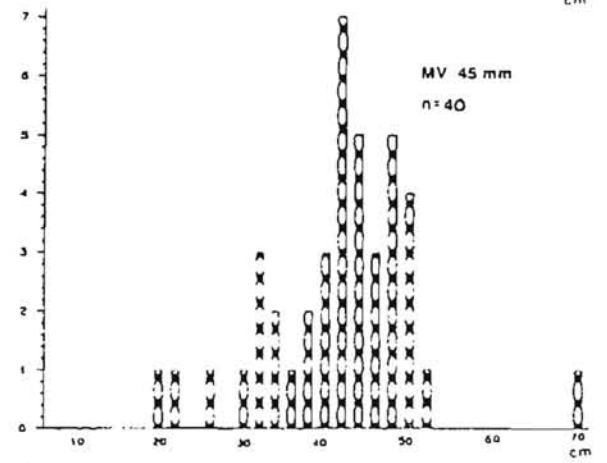
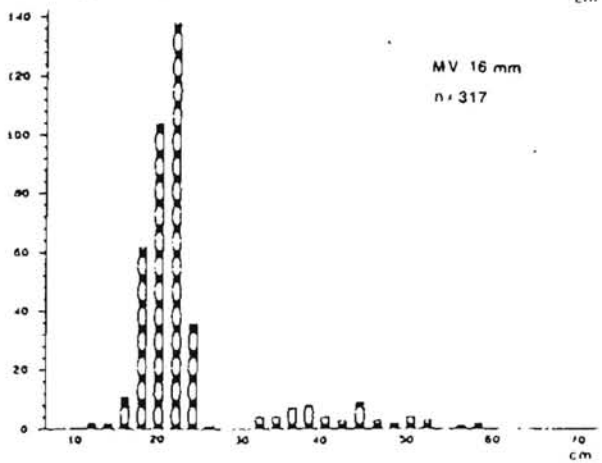
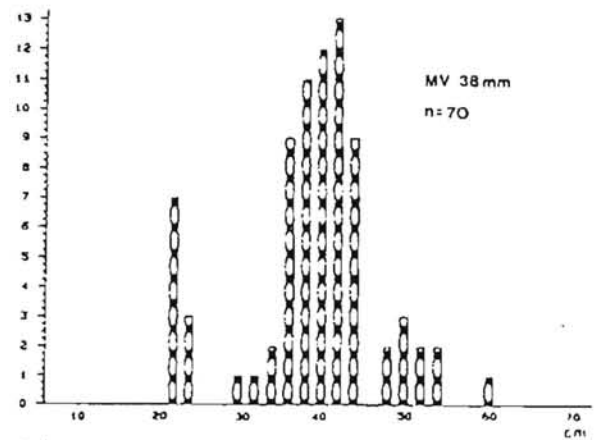
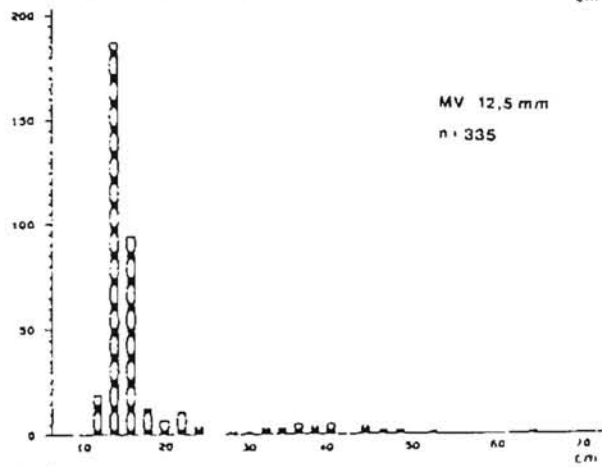
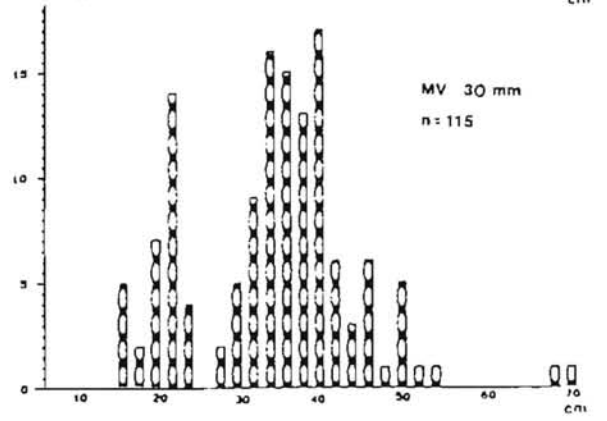
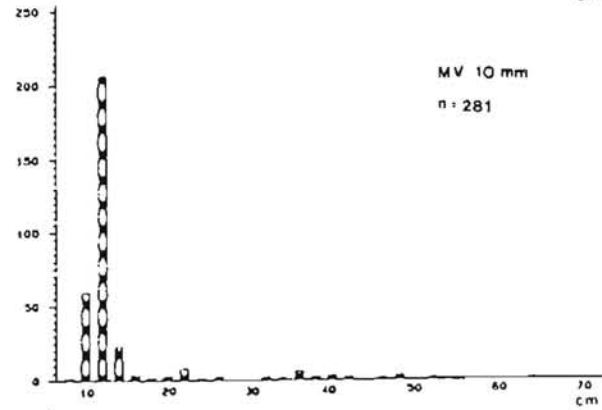
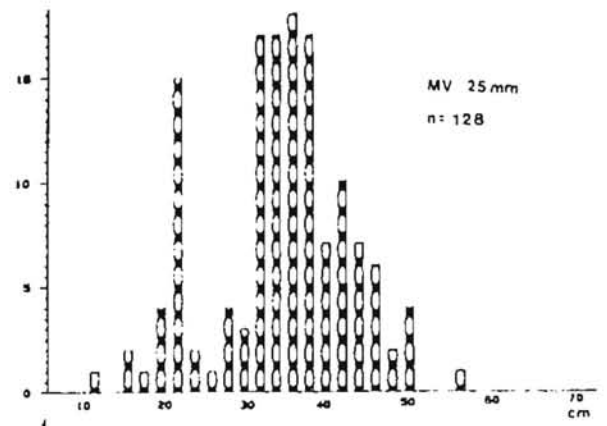
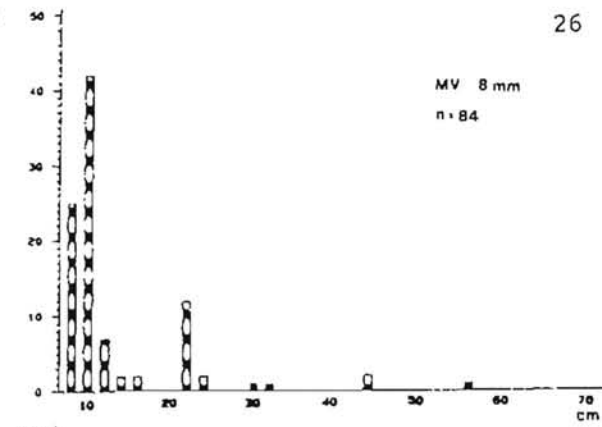


Fig. 11. Totalfangsten i de aktuelle maskevidder (maskevidde 8 mm og 55 mm kun anvendt i 1983).

skerne, og man kan tænke sig, at store fiskeædende ørreder "går efter" allerede netfangne mindre ørreder. På denne måde kan en del større fisk blive fanget i små maskevidder, hvilket kan "sløre" selektionskurven.

De foreløbige analyser af 1982 materialet (GF 1983 a) viste imidlertid, at netserien fisker nogenlunde lige effektivt på fisk fra 8 cm og opefter dog med en tendens til at fiske de større ørreder (større end 35 cm) mest effektivt. Korrektionen for netselektiviteten er undladt her, da denne er vanskelig og af mindre betydning for beregning af den samlede bestands længdefordeling end problemerne med at fordele fiskeriindsatsen repræsentativt.

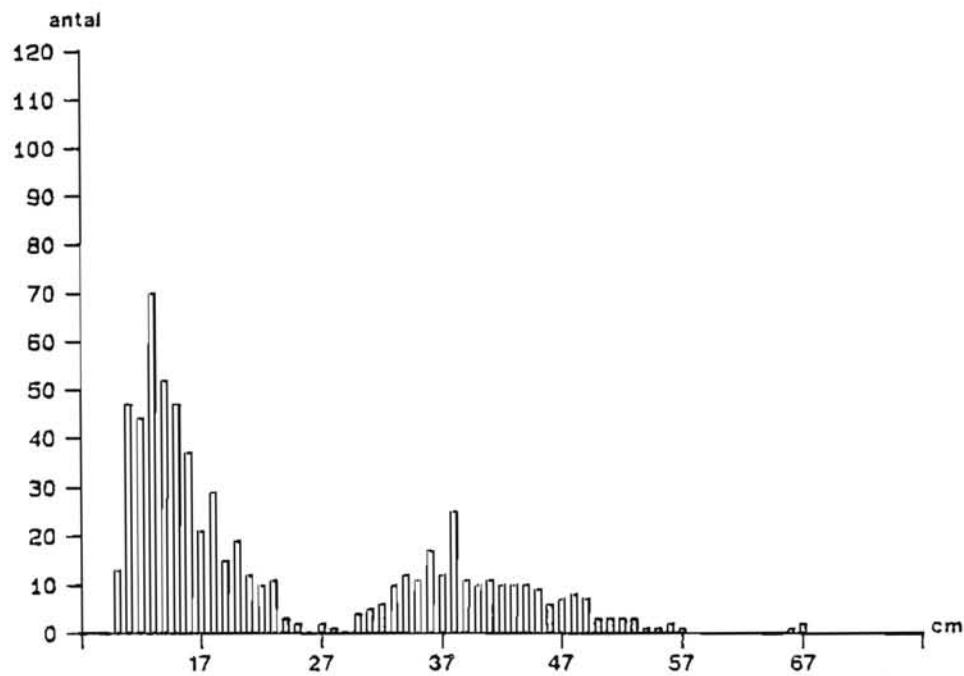
Længdefordelingen

På Fig. 12 er vist længdefordelingen for den totale fangst af fjeldørreder i 1982 og 1983.

I 1982 er længdefordelingen med to toppe ved henholdsvis 13 og 38 cm, medens der i 1983 er yderligere en meget markant top ved 22 cm. Toppen ved 22 cm udgøres af gydemodne fisk, som næsten udelukkende er fanget i september. Idet fiskeriet i 1982 foregik fra sidst i juni til først i august, forekom disse fisk ikke i fangsterne dette år.

Toppen ved 22 cm i 1983 er næppe reel for bestanden som helhed, men er blevet markant på grund af det intensive fiskeri, der drives på disse under gydningen i september. Toppen er bemærkelsesværdig smal, idet fiskenes længde er inden for intervallet 20-24 cm. Antallet af fisk få cm større (fra 25 til 30 cm) er overraskende lavt, og dette opståede hul i længdefordelingen kan forklares ved at antage, at det store antal 22 cm-fisk ikke bliver større, og kun enkelte vokser videre og med en relativ stor vækststighed. Toppen ved 37 cm dannes således ved en vis "opstabling", idet væksten standser, men fiskene lever videre i flere år.

1982



1983

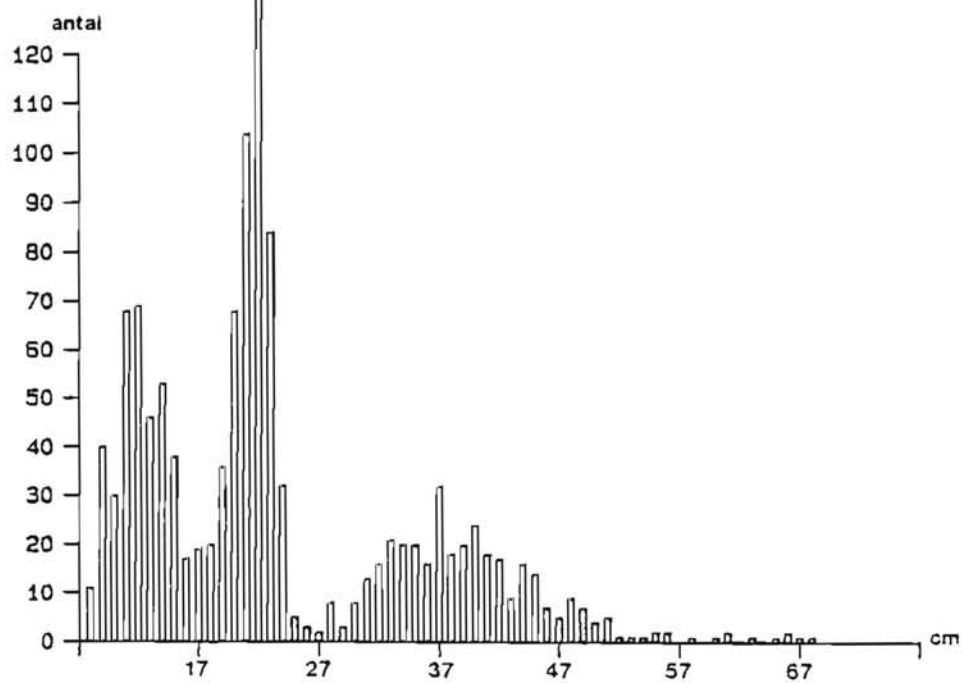


Fig. 12. Længdefordelingen af totalfangsten i 1982 og 1983. I 1982 anvendtes maskevidder fra 10 mm til 45 mm og i 1983 yderligere maskevidderne 8 mm og 55 mm.

Længde-aldersfordelingen

Sammenhængen mellem længde og alder er vist i Fig. 13 for totalfangsten i henholdsvis 1982 og 83. Ørrederne er opdelt i 5-cm's gruppen, og den relative fordeling af årgangene i hver længdegruppe er angivet. Resultaterne fra de to år viser i store træk det samme billede. Hver længdegruppe består af en hel række af årgange, og ofte er flere årgange ligeligt repræsenteret i en længdegruppe. Der er i figurerne ikke tendens til, at enkelte årgange præger givne længdegrupper, som det ofte kan være tilfældet. I 1983 består længdegruppen -22 (19,5-24,4 cm) således af fisk i alderen 5 til 13 år. Denne store variation i alder ved en given længde kan forklares ved, at de enkelte individer har gennemgået et højst forskelligt vækstmønster.

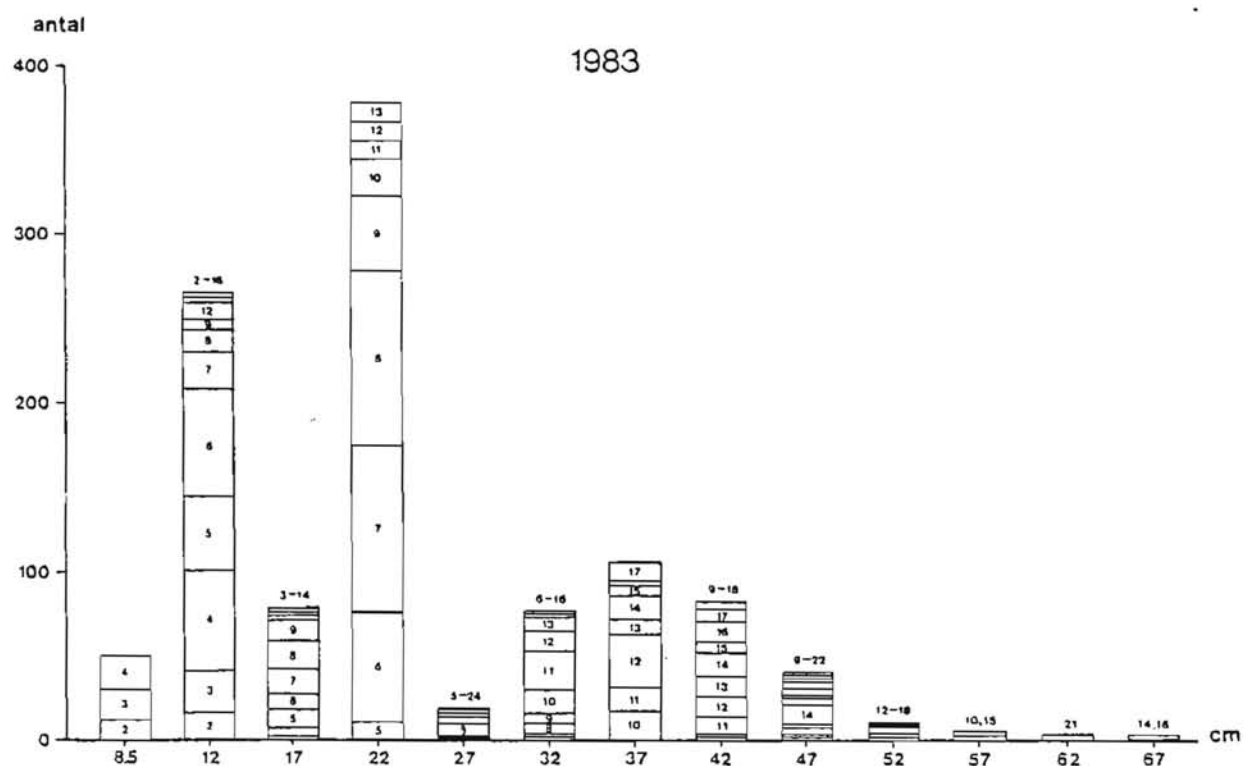
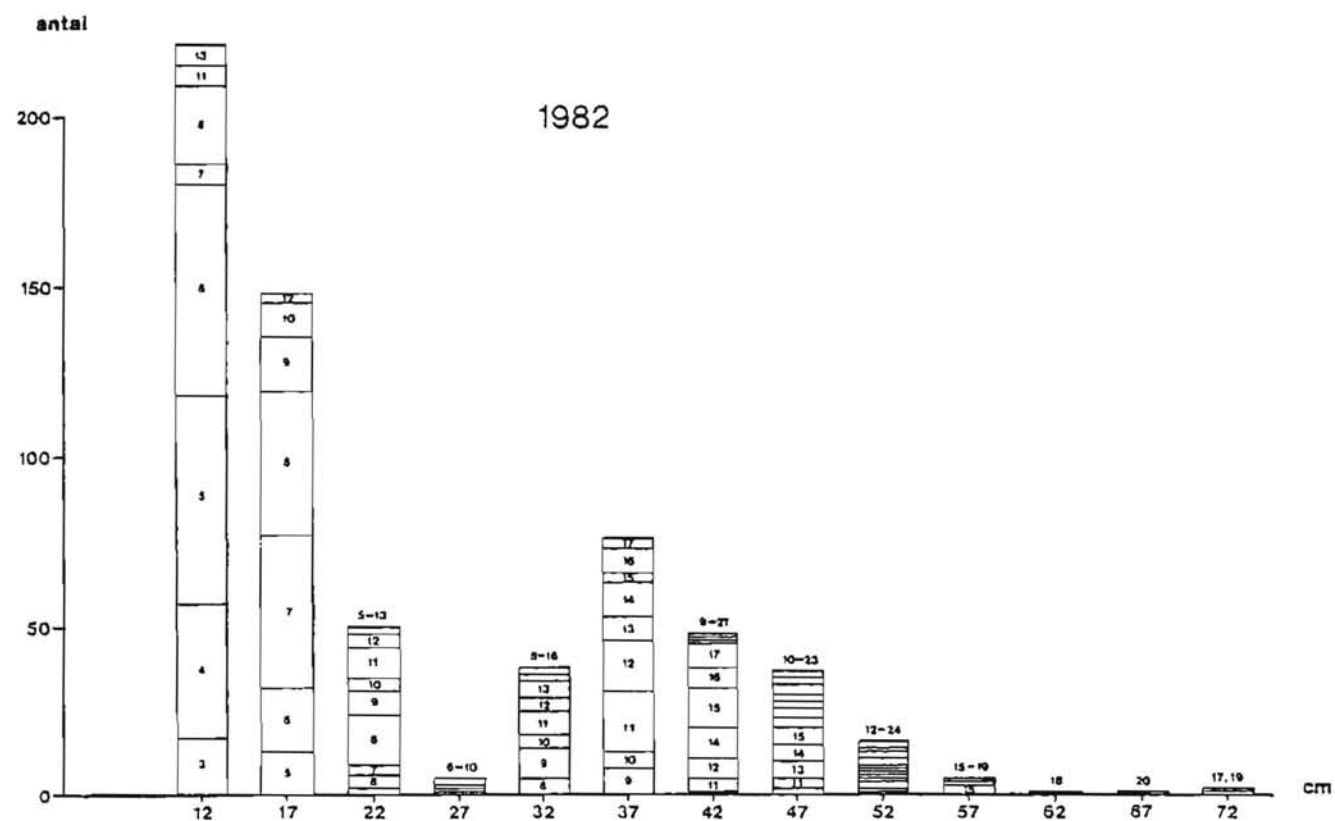


Fig. 13. Længdefordelingen for totalfangsten opdelt i aldersklasserne for henholdsvis 1982 og 1983.

Populationsgenetiske analyser

I felten er der taget blodprøver fra bestanden i Tasersuaq til elektroforetiske analyser. Analyserne er foretaget af Johan Hammar, Fiskeristyrelsens Søtvattenslaboratorium, Drottningholm, Sverige. Metoden er beskrevet af Nyman (1967) og går i korthed ud på at bestemme tilstedeværelsen af typerne af det polymorfe enzym serumesterase. Allelerne, der koder for de to proteintyper, betegnes henholdsvis F for "fast" og S for "slow" efter vandringshastigheden under elektroforese.

Analyserne er foretaget med henblik på at undersøge, om der fremkommer flere genetisk adskilte populationer. Fenotypefordelingen er testet ved en χ^2 -test for afvigelse fra den forventede fordeling ved Hardy-Weinberg ligevægt. Materialet er på nuværende tidspunkt ikke færdigbehandlet, men resultaterne fra prøverne fra 1982 fremgår af Tabel 3.

Tabel 3. Fenotypefordelingen, frekvenser af F-allelen samt statistisk behandling af afvigelser fra en Hardy-Weinberg ligevægt.

			Esterase fenotype			95%		
N	f(F)		FF	FS	SS	χ^2	P	konf.i.
Vestenden 14	0.32	obs	2	5	7	0.460	0.50	0.18
		exp	1.4	6.1	6.4			
Østenden 23	0.30	obs	1	12	10	1.240	0.30-0.20	0.14
		exp	2.1	9.7	11.0			
Totalt 39	0.31	obs	3	18	18	0.271	0.70-0.50	0.10
		exp	3.7	16.6	18.7			

Frekvensen, $f(F)$, af F-allelen er ens i de to ender af søen og er i gennemsnit 0.31. Bestandene i hver ende af søen er indbyrdes og tilsammen i Hardy-Weinberg ligevægt. Analyserne bør imidlertid også foretages i relation til de tidligere beskrevne størrelsesgrupper, før det endeligt kan afgøres, hvorvidt der forekommer genetisk adskilte populationer i søen.

Gennemsnitlige vækst

Bestemmelsen af fjeldørredernes vækst er gjort på basis af de aldersbestemte ørreder fra 1982 og 1983, i alt 628 fisk.

Vækstkurven fremgår af Fig. 14, hvor den gennemsnitlige længde for hver årgang er afbilledet samt 95% sandsynlighedsgrænser for middeltallet ($\pm 1,96 \times \text{S.E.}$). Den gennemsnitlige årlige tilvækst er lidt over 2 cm, og en 10 årig ørred er ca. 30 cm. Det fundne vækstmønster er typisk for stationære søbestande.

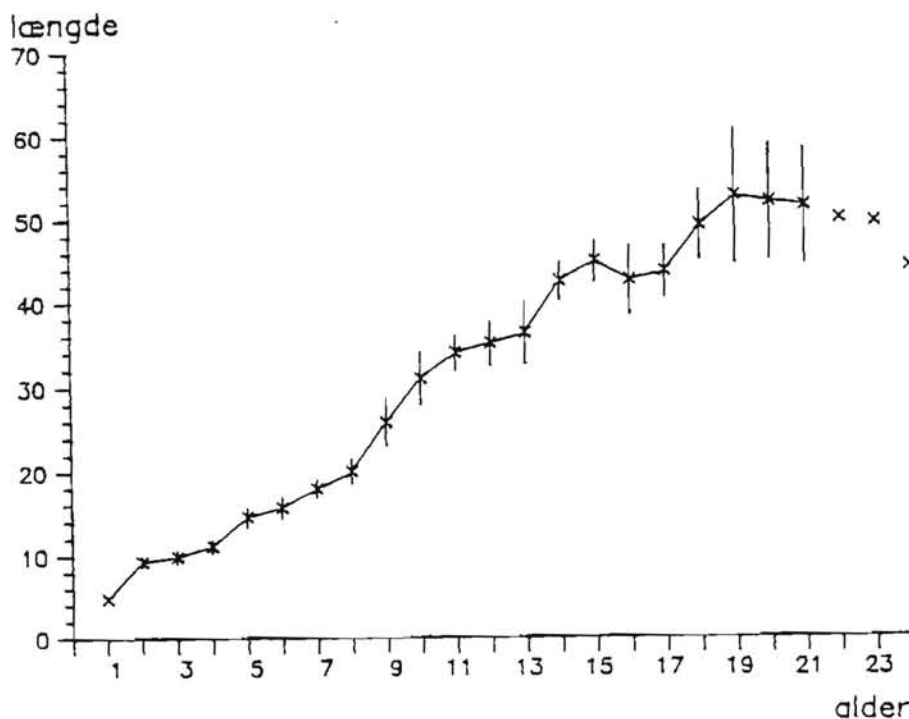


Fig. 14. Vækstkurve. X angiver gennemsnitslængde og de vertikale linier viser 95% sandsynlighedsgrænser for middeltallet ($\pm 1,96 \times \text{S.E.}$).

Vækstkurven viser en tydelig stigning i væksthastigheden fra 8 års alderen, hvor fiskene måler omkring 20 cm. Væksthastigheden falder igen, og fiskene opnår en middelstørrelse på lidt over 50 cm i 20 års alderen.

Som tidligere påpeget, forekommer der en stor spredning i fiskelængden ved en given alder. Således målte den mindste 12-årige fisk 12 cm, den største 54 cm (ses ikke på figuren).

Blandt de ældre fjeldørreder er der tendens til, at hannerne er større end hunnerne. Forskellen er imidlertid kun signifikant forskellig (t-test $p < 0.01$) for de 16-årige.

Længde-vægt forhold og kondition

Længde-vægt forholdet kan angives som

$$\text{vægt} = a \times \text{længde}^b$$

hvor a og b er konstanter. Konstanterne a og b er fundet ved lineær regression af log (vægt) på log (længde) for undersøgelsen i 1982 og for fiskeriet i henholdsvis juli/august og september i 1983 (Tabel 4).

Tabel 4. Længde-vægt relation (længde i cm, vægt i g)

	b	$\log_{10} a$	R^2
1982	3.05	-2.20	0.99
juli/aug. 1983	3.08	-2.22	0.99
sept. 1983	3.07	-2.21	0.99
total	3.07	-2.22	0.99

Som der fremgår, er der ingen forskel på længde-vægt relationen i de forskellige undersøgelsesperioder.

Fjeldørredens konditionsfaktor, K, er beregnet som

$$K = (\text{vægt/længde}^3) \times 100$$

hvor vægten måles i gram og længden i cm.

Konditionsfaktorens afhængighed af fiskelængden for undersøgelsen i 1982, juli/aug. 1983 og sept. 1983 fremgår af App. 3. Med stigende fiskelængde er der tendens til stigende konditionsfaktor. Dette fremgår ligeledes af, at konstanten b i længde-vægt relationen er større end 3. Dette betyder, at fiskenes vækst i bredde og dybde er relativt større end længde-væksten.

Konditionsfaktoren kan være en nyttig parameter, når sammenligningen af fisk af samme længde foretages fra forskellige bestande eller fra samme bestand på forskellige tidspunkter. Konditionsfaktoren giver et samlet billede af fiskenes ernæringsmæssige tilstand, som er udtryk for bl.a. fødens kvalitet, konkurrenceforhold og graden af parasiteringen.

Middelværdien af konditionsfaktoren for fisk i diverse længdegrupper fremgår af Tabel 5 for bestanden i september og for en tilsvarende stationær søbestand ved Iterlaa, Frederikshåb (GF 1983 b). Væsentligst afviger bestanden ved Iterlaa fra Tasersuaq-bestanden ved at have en tendens til faldende konditionsfaktor med stigende længde (GF 1983 b). Middelværdien er således tydeligvis større for fisk > 27 i Tasersuaq end hos tilsvarende størrelse i Iterlaa.

Tabel 5. Kondition hos fjeldørred fra Tasersuaq aug/sept 1983 og Iterlaa, Frederikshåb, 1982 95% sikkerhedsgrænser for middelværdien er angivet.

Tasersuaq, sept.				Iterlaa, aug/sept			
længde (cm)	k		n	længde (cm)	k		n
8.0-17.0	0.74	($\pm$ 0.02)	114	7.5-12.4	0.81	($\pm$ 0.02)	65
				12.5-17.4	0.76	($\pm$ 0.02)	75
17.1-27.0	0.74	($\pm$ 0.01)	252	17.5-22.4	0.77	($\pm$ 0.04)	21
				22.5-27.4	0.75	($\pm$ 0.03)	71
27.1-47.0	0.79	($\pm$ 0.02)	98	27.5-32.4	0.68	($\pm$ 0.01)	108
				32.4-37.4	0.61	($\pm$ 0.02)	74
				37.5-42.4	0.64	($\pm$ 0.06)	27
				42.5-47.4	0.67	($\pm$ 0.02)	10
47.1-57.0	0.84	($\pm$ 0.06)	15				
>57.0	1.07	($\pm$ 0.06)	7				

Parasitter

Der blev ikke foretaget grundige undersøgelser af parasitter i fjeldørreden.

Tæt ved 100% af de fangne fjeldørreder var parasiteret (Fig. 9). Der blev fundet parasitter i mavesækken, kødet og munden. De pågældende parasitter er ikke endeligt identificeret, men det drejer sig sandsynligvis hovedsagelig om cestode-larven fra bændelormslægten Diphyllbothrium. Diphyllbothrium har en livscyklus med værterne copepode, hundestejle, fjeldørred og fugle. Alle værter er dog ikke nødvendige for at gennemføre livscyklusen.

Disse parasitter har sandsynligvis signifikant effekt på dødelighed og reproduktionsforhold hos nogle fjeldørredbestande (Henricson 1978). Det er i nærværende undersøgelse undladt at undersøge parasitternes indvirkning på Tasersuaq bestanden, idet dette vil kræve store tidsmæssige ressourcer.

Reproduktion

Kønsfordeling og gydevandring

I såvel 1982 som 1983 blev der fanget signifikant flere hanner end hunner, Tabel 6. I 1982 forekom overskuddet af hanner

Tabel 6. Kønsfordelingen for den totale fangst. Forskel fra 1:1 testet med en binomialtest.

	1982	1983
♂♂	375	685
♀♀	280	538
	p < 1%	p < 1%

væsentligst hos de gydemodne mindre fisk (GF 1983 a). Dette var delvis også tilfældet i 1983, idet overskuddet hovedsageligt blev udgjort af de 22-cm gydeklare hanner, som blev fanget i september (Tabel 7), og som ikke blev fanget i 1982 på grund af undersøgelsestidspunktet.

Tabel 7. Kønsfordelingen for 18-27 cm fjeldørreder i de to fangstperioder i 1983. Forskel fra 1:1 testet med en binomialtest.

1983	27/7-5/8	4/9-14/9
♂♂ (18-27 cm)	10	295
♀♀ (18-27 cm)	18	171
	p = 9%	p < 1%

At der virkelig er tale om en gydevandring i september, understreges af, at 93% af de fangne fisk i størrelsesintervallet 18-23 cm var gydeklare. Kønsprodukterne kunne i reglen stryges fra fiskene. Fiskeriet i september 1983 foregik således, at stationerne i vestenden af søen blev befisket med omkring 9 dages mellemrum, nemlig d. 3-4/9 og d. 12-13/9, hvilket gør det muligt at analysere kønsfordelingen under gydevandringen. Fordelingen på de to køn af de gydeklare fjeldørreder i størrelsen 18-23 cm for de to datoer fremgår af Tabel 8.

Tabel 8. Kønsfordelingen for 18-23 cm gydende fjeldørreder i vestenden. Forskel fra 1:1 testet med en binomialtest.

	d. 3-4/9	d. 12-13/9
♂♂ (18-23 cm)	100	55
♀♀ (18-23 cm)	21	44
	p < 1%	p = 16%

D. 3-4/9 fanges således ca. 5 gange så mange hanner som hunner, mens der d. 12-13/9 er en omtrentliglige fordeling. Dette viser et vandringsmønster, hvor hannerne ankommer først på gydepladserne i søens littoralzone.

For større fjeldørreder er der ikke konstateret et gydebetinget vandringsmønster.

Fordelingen på de to køn i bestanden som helhed er vanskelig at fastslå på grund af de påviste kønsspecifikke vandringsmønstre samt de tidligere omtalte vanskeligheder ved at foretage en repræsentativ befiskning. Nærværende undersøgelse giver dog ikke grund til at formode, at kønsfordelingen i bestanden er forskellig fra 1:1.

Gydning

Gydning og længde

Der er i undersøgelsen fundet fisk fra 10 cm til 70 cm med gydeklare gonader.

Sammenhængen mellem andelen af fisk, som vil gyde i indeværende sæson, og fiskelængden fremgår af Fig. 15. Fra 8 cm til 22 cm stiger andelen af gydende til tæt ved 100% for så at falde brat til kun 8% gydende af de 28-30 cm fisk. Derefter er der en jævn stigning i andelen af gydende med fiskelængden. Denne jævne stigning viser, at der sandsynligvis er tale om en stigende andel af kønsmodne fisk med stigende længde og ikke udelukkende et udtryk for eventuelle overspringsår i gydningen, idet man i så fald ville forvente en konstant andel af gydere.

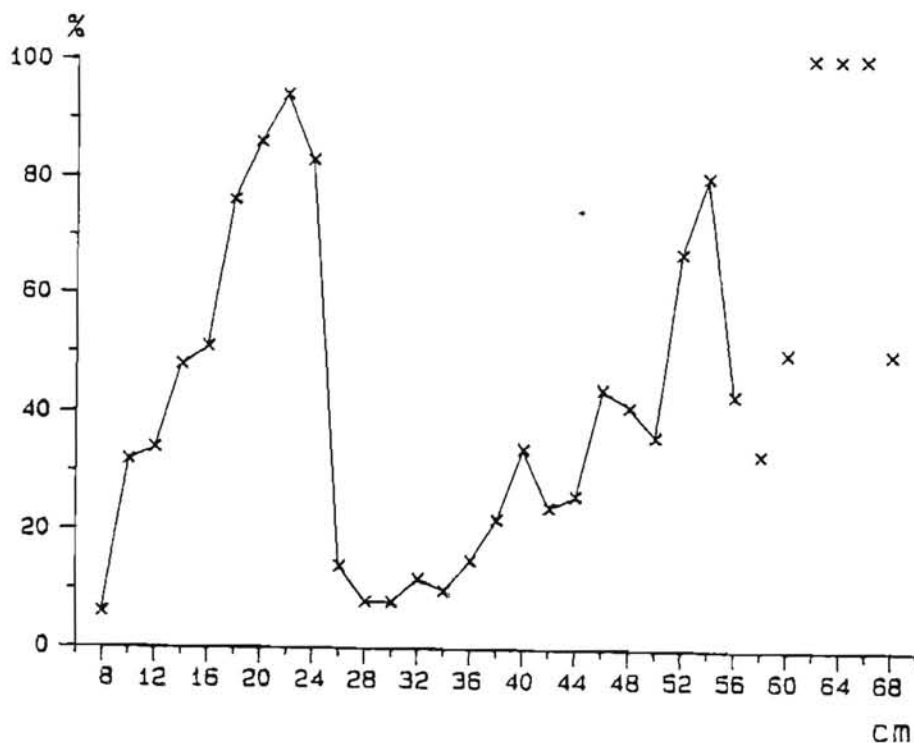


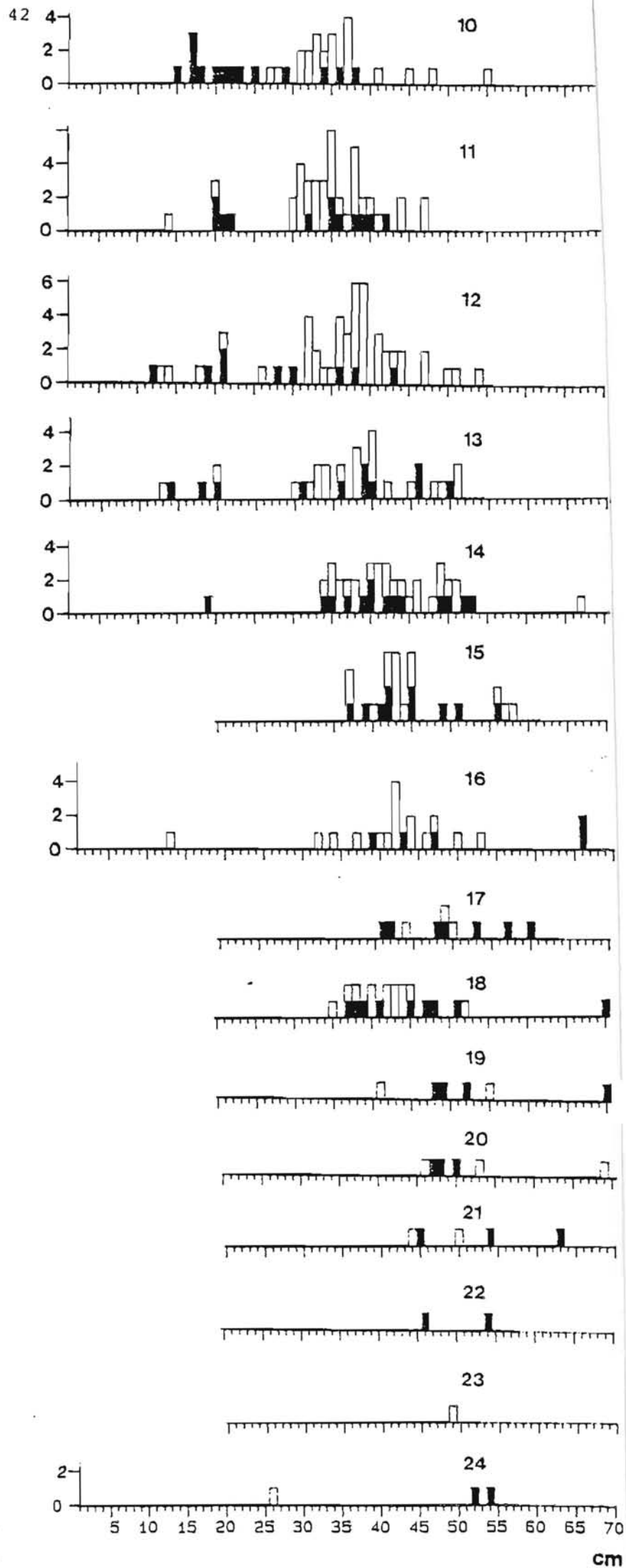
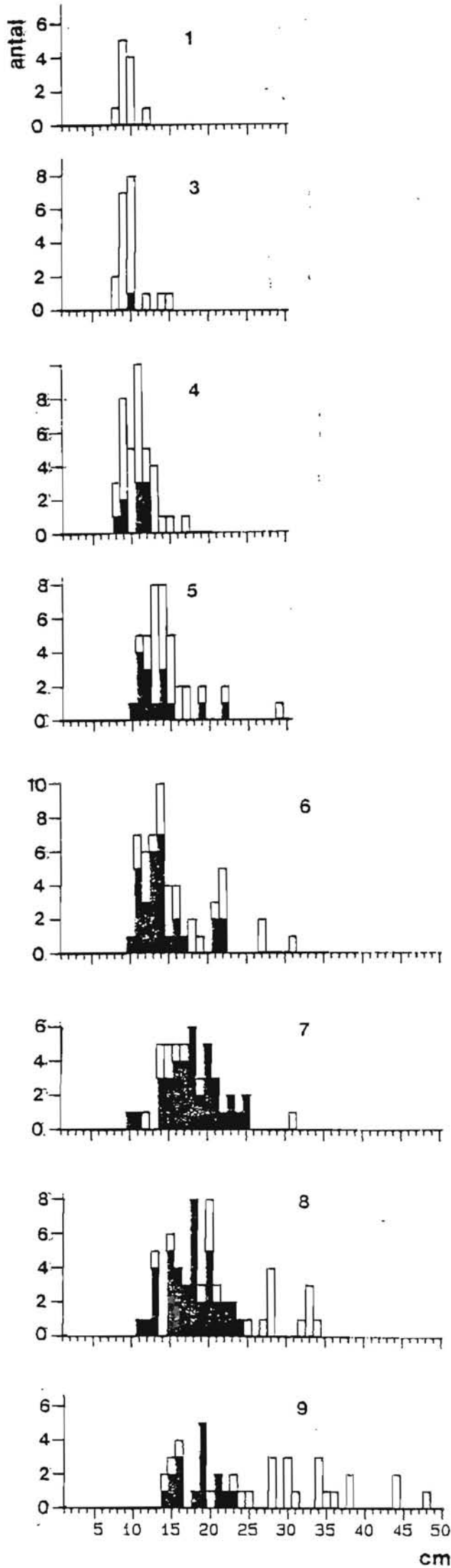
Fig. 15. Sammenhængen mellem andelen af fisk, som vil gyde i indeværende sæson og fiskelængden. Til længdegrupper med under 5 fisk er punkterne ikke forbundet.

Gydning og alder

De yngste gydende hanner er 4 år gamle (en enkelt på 3 år) og de yngste gydende hunner 5 år gamle.

Fig. 16 viser længdefordelingen for hver aldersgruppe og med de gydemodne individer skraveret. Fra alderen 2 til 8 stiger andelen af gydemodne fisk tydeligt, således er henholdsvis 88% og 80% af fisk under 25 cm gydemodne i alderen 7 og 8. Samtidig forekommer fra alderen 5 og 6 enkelte større ikke gydende fisk, der bliver hyppigere i de næstfølgende aldersgrupper, især hos de 9-årige. Først i alderen 10 forekommer de yngste større gydemodne fisk og i de ældre aldersgrupper er der såvel gydemodne som ikke gydende fisk. De 10 år gamle større gydemodne fisk er i alle tilfælde hunner, mens der hos de 11 årige er en ligelig fordeling på de to køn.

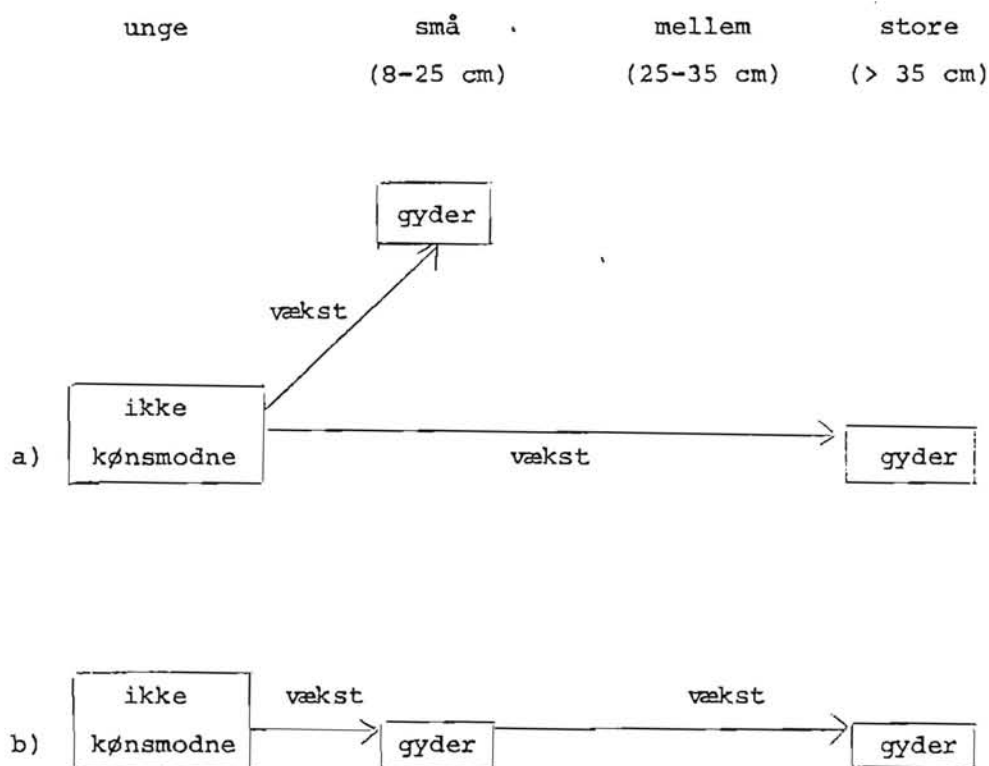
Fig. 16. Længdefrekvensen af gydemodne (sort) og ikke gydemodne (hvidt) fisk for hver årgang.



Gydecyklus

De observerede sammenhænge mellem længde/alder og gydning vil kunne forstås ud fra to modeller (Fig. 17). Ved modellerne forudsættes en relation mellem vækst og kønsmodning, således at i fiskens unge liv foregår der en relativ stor længdevækst, og ved kønsmodningens indtræfning og produktionen af kønsprodukter begynder, bliver længdevæksten særdeles ringe.

Fig. 17. Modeller for sammenhængen mellem længde og gydning



I model a kønsmodnes langt den største del af fiskene, inden de når længden 25 cm og alderen 8. Fiskene bliver ikke større og udgør en bestand af "små" fisk. Relativt få fisk kønsmodnes imidlertid ikke, men vokser til en betydelig større længde og kønsmodnes først fra 10 års alderen.

Ved model b tænkes fjeldørreden at kunne skifte mellem stadier i livet med henholdsvis vækst og produktion af kønsproduktion. En

tidligt kønsmodnet fjeldørred vil således efter at være kønsmodnet i f.eks. 7 års alderen i en årrække kunne indgå i en fase med stor væksthastighed og derved opnå en betydelig størrelse. Herefter "genmodnes" fisken og bliver aktiv i gydningen igen.

I litteraturen er begge modeller anvendt til forklaring af observerede forhold i fjeldørredbestande og en afklaring af spørgsmålet for Tasersuaq-bestanden vil kræve langvarige og grundige undersøgelser.

Gydeperiode

Der er ikke observeret aktiv gydeadfærd hos fjeldørreden.

Kønsorganernes andel af totalvægten fremgår af Tabel 9. I tabellen er kun medtaget fjeldørreder, hvis kønsorganer for hannernes vedkommende udgør over 1% af totalvægten og for hunnerne over 1.5%.

Tabel 9. Kønsorganernes andel af totalvægten i de forskellige undersøgelsesperioder for fisk større og mindre end 27 cm.

	1982 1/8-1/9			1983 1/7-4/8			1983 3/9-13/9		
fisk < 27 cm	middel x)	max	n	middel x)	max	n	middel x)	max	n
	8.8%	18.4%	78	7.9%	18.8%	32	9.4%	16.1%	58
fisk > 27 cm									
	2.9%	5.0%		2.2%	4.0%	24	3.2%	4.3%	15
	5.0%	10.0%	40	4.1%	8.7%	45	8.1%	13.7%	11

x) Ikke angivet på grund af stor relativ måleusikkerhed på gonadevægten. For en typisk 22 cm gydeklar han vejer gonaden 2-3 g.

Generelt er der stor spredning i kønsorganernes andel af totalvægten og dermed gonadernes udviklingsgrad på fangsttidspunktet. I tabellen fremgår dog en klar sammenhæng mellem fangsttidspunktet og kønsorganernes andel af totalvægten.

For flere af de gydende mindre fisk var det i midten af september muligt at "stryge" kønsprodukterne. Dette var derimod ikke muligt hos de større gydemodne fisk. Yderligere kan det nævnes, at der blev fundet æg i maveundersøgelsen fra fisk fanget d. 9/9. Starten af gydeperioden må således ligge i midten af september.

Gydeområder

Resultaterne fra netfiskeriet tyder på, at de mindre fisk gyder tæt ved søens kystlinie. Der er ikke blevet lokaliseret bestemte gydepladser for fiskene. Ligeledes er det usikkert, på hvilken vanddybde gydningen foregår, men den sker formentlig i de øverste 30 m alt afhængig af bundforholdene.

Gydeområderne for de større fisk er ikke lokaliseret. Frekvensen i såvel 1982 som 1983 (Tabel 10) af gydende fisk i østenden var signifikant større end frekvensen i vestenden (χ^2 -test, 1% niveau) og tyder på, at fiskeriet i østenden har foregået i nærhed af en gydeplads.

Tabel 10. Procentvis andel af gydende fisk > 27 cm fanget i henholdsvis vest- og østenden.

	Vest (n total)	Øst (n total)
juli/aug	7 (60)	26 (167)
sept	15 (45)	22 (67)

Fiskeriet fra stationen på det fladvandede område ved indløbselven og elektrofiskeri i de nederste 2 km af denne tyder ikke på, at fiskene vandrer op i indløbselven for at gyde.

Frugtbarhed

Sammenhængen mellem ægantal og fiskelængde kan udtrykkes som

$$F = aL^b$$

hvor F angiver ægantallet, L længden i cm, og a og b er konstanter.

Konstanterne er beregnet ud fra resultaterne fra 1982 og 1983 (99 fisk) ved lineær regression (Fig. 18) til $a = 6,8 \times 10^6$ og $b = 3,15$. ($r^2 = 0.95$).

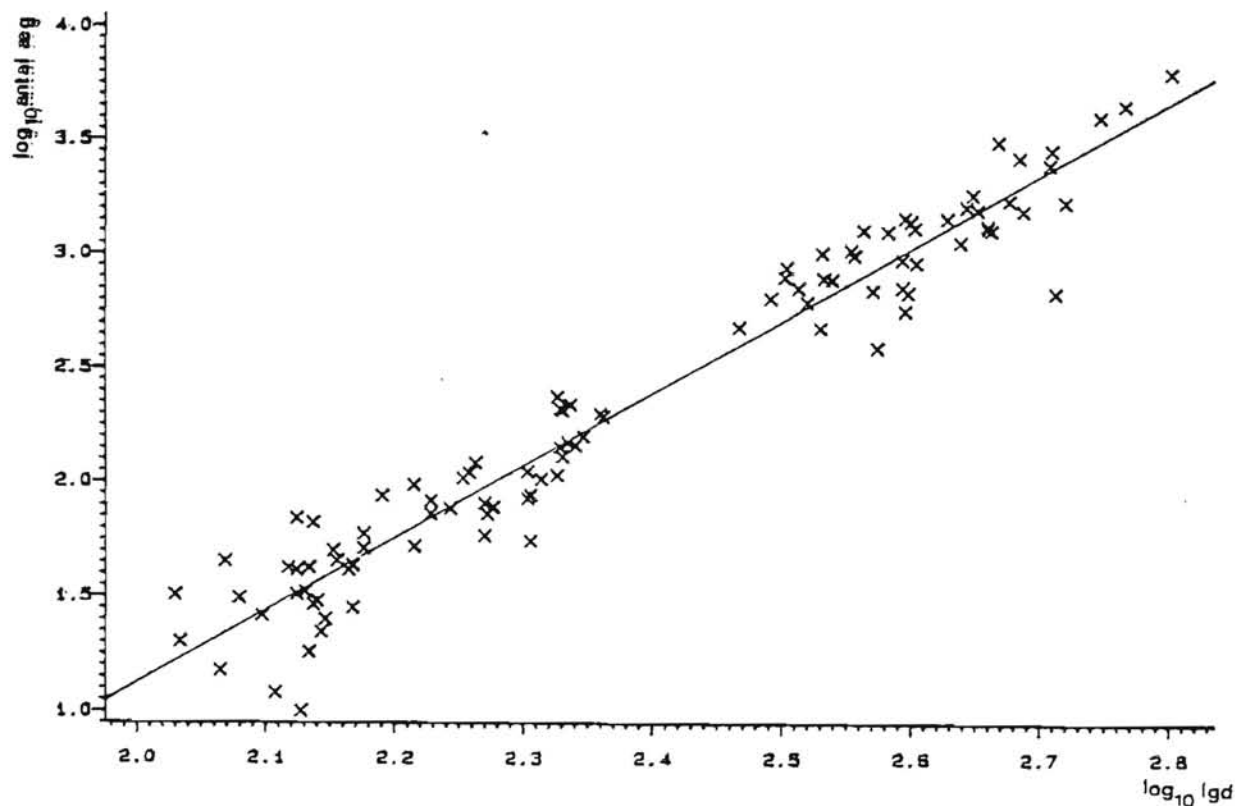


Fig. 18. Sammenhængen mellem $\log_{10}$ længden og $\log_{10}$ antal æg. Linien angiver regressionslinien.

Fødebiologi

Metode

I undersøgelsen indgår 945 fjeldørredmaver, som fortrinsvis er fanget i perioderne 21/7-4/8 (1. periode) og 3/9-13/9 (2. periode). Maverne er blevet analyseret i felten efter pointmetoden (Hynes 1950). Metoden er overkommelig og giver et godt indtryk af forskellige fødeemners betydning.

Ved pointmetoden tildeles hver fiskemave et antal point efter mavens fyldningsgrad ved skalaen:

	tomme maver	0 point
0% <	fyldningsgrad < 13%	2 point
13% ≤	- < 28%	5 point
28% ≤	- < 63%	10 point
63% ≤	- < 88%	15 point
88% ≤	-	20 point

Pointantallet deles ud på de forskellige observerede fødeemner efter deres volumemæssige andele. En mave, der er 50% fyldt med lige store mængder dansemyg og terrestiske insekter, giver således de to grupper hver 5 point. Hvert fødeemnes samlede antal point for givne grupperinger af fisk kan derpå beregnes og udtrykkes forholdsmæssigt.

Resultater

De vigtigste fødeemner for bestanden som helhed er dansemyggelarver og pupper, vårfluelarver og pupper, voksne insekter, zooplankton samt kannibalisme (App. 4). Derudover er der fundet enkelte maver indeholdende kvægmyg, vandkalve, ostracoder og fjeldørredæg.

En stor del af de undersøgte maver var tomme. Dette kan være et indirekte bevis på de ringe næringsbetingelser for fjeldørredbestanden, men billedet kompliceres af, i hvor høj grad tarmindeholdet udtømmes og/eller fordøjes i perioden, mellem fisken fanges i nettet, til undersøgelsen finder sted. Også fjeldørredens stadie i gydemodningen har ved lignende undersøgelser vist sig at have indflydelse på indtaget af føde. Af Tabel 11 fremgår det, at 61-76% af fiskene, som ville gyde i indeværende sæson, havde tomme maver, medens det hos fisk, som ikke ville gyde, drejede sig om 24-31%. Forskellen på frekvensen af tomme maver er signifikant på 1% niveau (χ^2 -test). For såvel gydende som ikke gydende forekom en mindre stigning i andelen af tomme maver fra juli/august til september.

Tabel 11. Procentvis andel af henholdsvis gydende og ikke gydende fisk uden maveindhold.

	21/7-4/8 (n total)	3-13/9 (n total)
gydende	61% (94)	76% (388)
ikke gydende	24% (219)	31% (274)

Fig. 19 viser sammenhængen mellem fiskelængden i 5 cm's grupper og de pågældende fødeemners procentvise andel point for fisk fanget i perioderne d. 21/7-4/8 og d. 3-13/9.

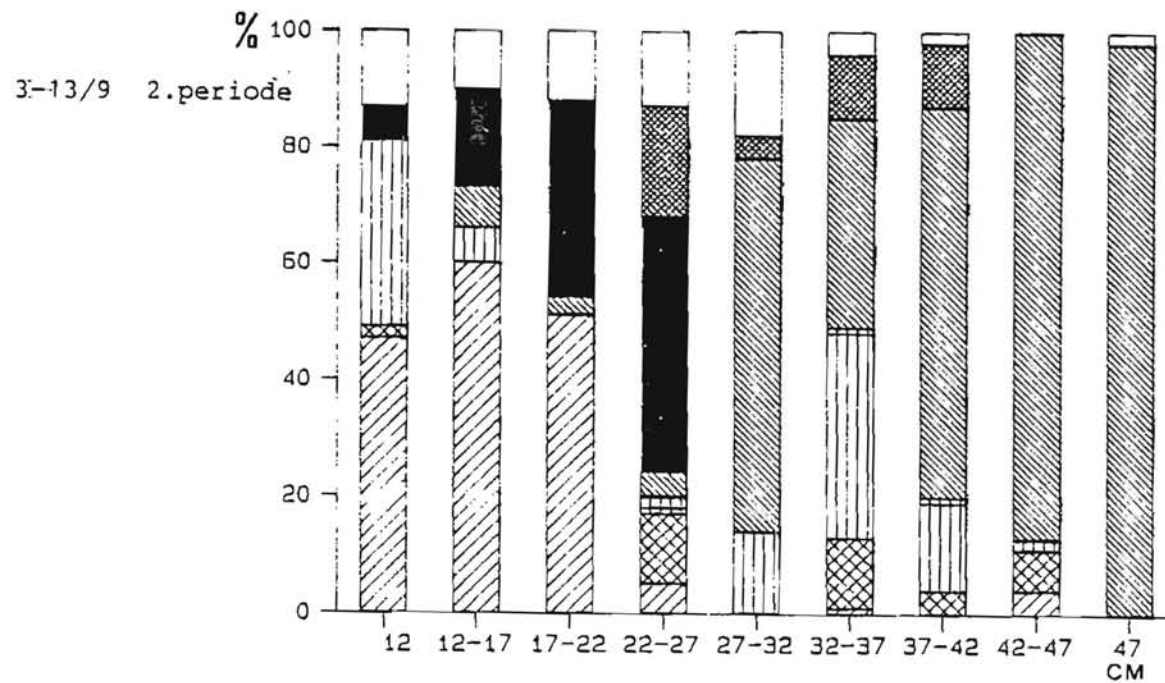
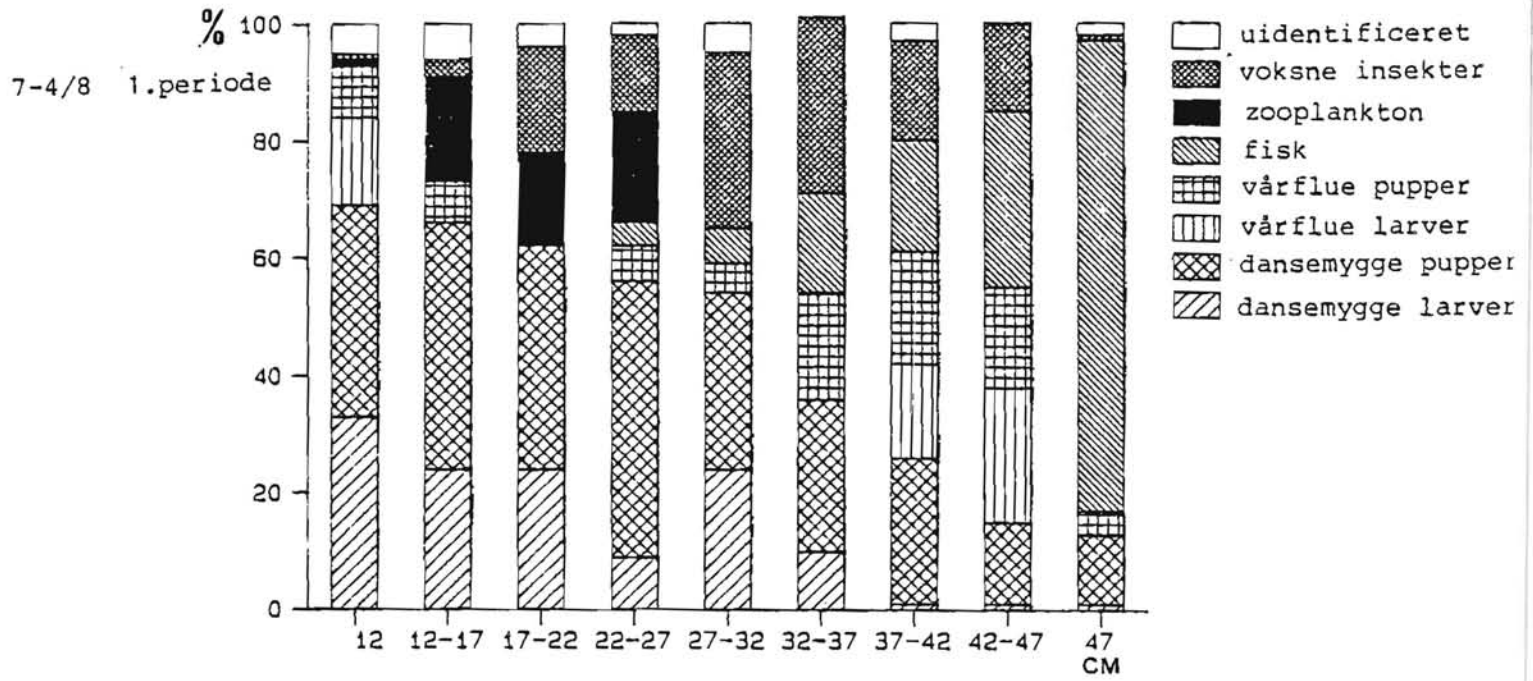


Fig. 19. Procentvise fordeling af fødeemnerne pointantal for fisk i 5-cm's grupper i de to perioder.

De mindre fisk (8-17 cm), som i overvejende grad blev fanget i bundnettene, lever hovedsagelig af dansemyggelarver og pupper. Dansemyggelarver er et betydende fødeemne i begge perioder og i 2. periode det altdominerende fødeemne (45-60%). Derimod har pupperne kun betydning i 1. periode, hvor de udgør 35-42% af føden. Dette mønster afspejler dansemyggenes livscyklus med flyvetid i forsommeren. Af andre bundlevende former, som tages, kan nævnes vårfluelarver og kvægmyg. Derudover er der en klar tendens til, at nogle af de største fisk i denne størrelsesgruppe lever af zooplankton, hvilket kan tyde på en begyndende opsplitning, hvor nogle går over til en pelagisk levevis.

Fiskene i størrelsen 17-27 cm ernærer sig i 1. periode af dansemyggepupper 38-47%, dansemyggelarver 9-24%, zooplankton 16-19% og voksne insekter 13-18%. Dette tyder enten på en meget varieret fødesøgning eller mere sandsynligt på en fødemæssig opsplitning af bestanden, hvor nogle ernærer sig af fødeemner fra bundsubstratet og andre af fødeemner fra den pelagiske zone. I 2. periode, hvor den overvejende del af fangsten bestod af gydeklare 21-23 cm fisk, udgør zooplankton en betydelig del af føden. Maveundersøgelsen af disse fisk viser tilstedeværelsen af en pelagisk levende del af bestanden.

For fisk større end 27 cm betyder dansemyggelarver og -pupper og voksne insekter mindre. Derimod har kannibalisme stigende betydning, jo større fisken bliver. Derudover er også vårfluelarver og -pupper af betydning, de sidstnævnte dog kun i periode 1. For fisk over 42 cm udgør fiskeføde henholdsvis 80 og 98% af pointantallet i 1. og 2. periode. I 2. periode er kannibalisme det dominerende fødeemne hos denne størrelsesgruppe.

Grad af fødespecialisering

En stor del af fjeldørrederne har kun et enkelt fødeemne i maven (Tabel 12). Dette var især udpræget i 2. periode, hvor 75% af de undersøgte maver med en fyldningsgrad over 10% udelukkende havde et fødeemne mod 26% i juli/august. Resultatet fortolkes som en

øget specialisering af fødevalget. Specialiseringen er formentlig et udtryk for en klarere habitatadskillelse mellem dele af bestanden i september, idet specialiseringen er rettet mod forskellige betydende fødeemner som dansemyggelarver, vårfluelarver, fisk eller zooplankton. Forholdsvis få fisk har overvejende voksne insekter i maven set i forhold til fødeemnets samlede betydning (App. 4).

Tabel 12. Den procentvise andel af fiskemaver, hvor fødeemnet er henholdsvis 100%, 90-99% og 50-89% af maveindholdet. (Kun fiskemaver med en fyldningsgrad over 10% er medtaget).

Volume procent	100%		99-90%		89-50%	
Periode	1	2	1	2	1	2
Dansemyggelarver	5	29	1	0	4	4
- pupper	5	1	4	<1	12	0
Vårfluelarver	2	10	2	4	3	2
- pupper	0	0	2	0	7	0
Voksne insekter	1	1	3	0	8	2
Fisk	10	15	2	1	4	1
Zooplankton	3	19	0	<1	1	1
Total	26	75				

4. Bunddyrsfaunaen

4.1. Metode

Undersøgelsen af bundfaunaen blev foretaget med en Eckman bundhenter ($208,7 \text{ cm}^2$). Prøverne blev sigtet i felten med en $220 \mu\text{m}$ sigte og konserveret i 4% formalin. I laboratoriet blev prøverne udsorteret og organismerne identificeret.

I vestenden af søen blev der udtaget bundprøver fra otte forskellige vanddybder i intervallet 3 til 90 m's dybde. Prøverne fra hver vanddybde bestod af tre delprøver på hver $208,7 \text{ cm}^2$. Indsamlingen foregik tre gange i løbet af sommerperioden: d. 27-30/6 (hvor søen stadig var isdækket), d. 24-25/7 og d. 5-6/9.

I østenden blev indsamlingen foretaget fra fem forskellige vanddybder (3 til 50 m's dybde) og to gange i løbet af sommeren, d. 27-28/7 og d. 9/9. Derudover blev der indsamlet bundprøver ud for indløbselven tre steder med dobbeltprøver på hver af dybderne 0,5-1 m, 12 m og 33 m.

Artslisterne fremgår af Appendix 5.

4.2. Faunasammensætningen og vertikal fordeling

Bundfaunaen er domineret af chironomider (dansemyg), hvor 3 arter fra slægterne Heterotrissocladius, Hydrobaenus og Micropsectra var altdominerende. Hver af slægterne Heterotrissocladius og Micropsectra er repræsenteret ved mindst to arter. Disse slægter af dansemyg er typiske for arktiske ultra-oligotrofe søer (Sæther 1975). De øvrige dyregrupper, som blev registreret, var orme (oligochaeta) og vårfluen Apatania zonella.

Faunatæthedens vertikale fordeling for de forskellige indsamlingsperioder fremgår af Fig. 20. Tætheden falder med stigende vanddybde og antager sin maksimale værdi i dybdeintervallet 5-10 m. Der er fundet dyr helt ned til 200 m's dybde. Den maksimale bunddyrs-tæthed er omkring 3-4000 dyr pr. m^2 , hvilket er i samme størrelsesorden som fundet i andre grønlandske søer, jvf. Tabel 13.

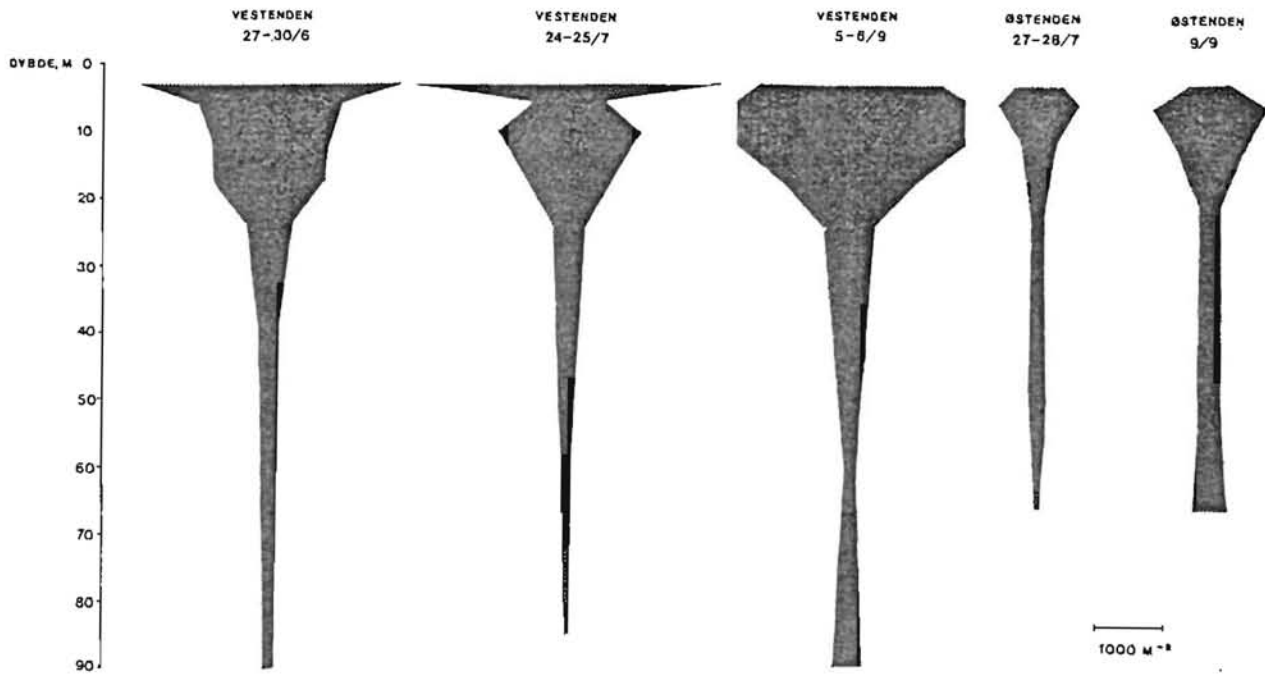


Fig. 20. Faunatæthedens vertikale fordeling.

Tabel 13. Angivelser af faunatætheden i grønlandske søer.

Narssaq-

området $60^{\circ}52' - 61^{\circ}00' \text{ N}$ 1.700-4.400 pr. m^2 Lindegaard et al.
(1978) ⁽¹⁾

Frederiks-

håb $62^{\circ}15' \text{ N}$ 1.000-3.200 pr. m^2 GF 1983 b

Angmags-

salik $65^{\circ}37' \text{ N}$ 8.300-14.400 pr. m^2 GFM 1984

Franz Jo-

seph Fjord

distrikt $72^{\circ}50' \text{ N}$ 27-1.700 pr. m^2 Andersen (1946) ⁽²⁾

(1) Kun medtaget de dybere søer

(2) i profundalzone

Der syntes ikke at være nogen større sæsonmæssig variation i bunddyrstætheden. Som det fremgår af artslisterne, App. 5, er puppestadiet af dansemyg langt hyppigere i den første indsamling d. 27-30/6. Flyvetiden for de dominerende arter af dansemyg formodes derfor at være i det tidlige forår umiddelbart efter, at isen er gået. Denne livscyklus er fundet hos mange arktiske dansemyg (Danks og Oliver 1972).

Der er fundet en væsentlig mindre tæthed af faunaen i østenden af søen. Årsagen til dette er ukendt. Den væsentligste kvalitative forskel på faunasammensætningen i de to ender af søen er den manglende forekomst af orme i østenden. Yderligere er den carnivore dansemyg Procladius sp. udelukkende fundet i østenden.

Den vertikale fordeling af de dominerende dyregrupper Oligochaeta, Heterotrissocladius og Micropsectra fremgår af Fig. 21. Det vertikale fordelingsmønster for de tre dyregrupper er tydeligt forskelligt. For dem alle gælder det, at de forekommer i de største tætheder i øverste 10-15 m. Heterotrissocladius er fundet på alle dybder, mens Oligochaeta og Micropsectra kun er fundet ned til 24 cm's dybde.

4.3. Bundfaunaen ud fra indløbselven

Undersøgelsen af bundfaunaen ud for indløbselven blev iværksat for at belyse en eventuel berigende effekt af tilførte materialer fra indlandet. Resultaterne af indsamlingerne fremgår af Tabel 14 og artslisterne i App. 5.

Tabel 14. Faunatætheden (antal m^2) ud for indløbselven i Tasersuaq's østende.

dybde	0.5-1 m	12 m	33 m
antal m^2	200	485	272

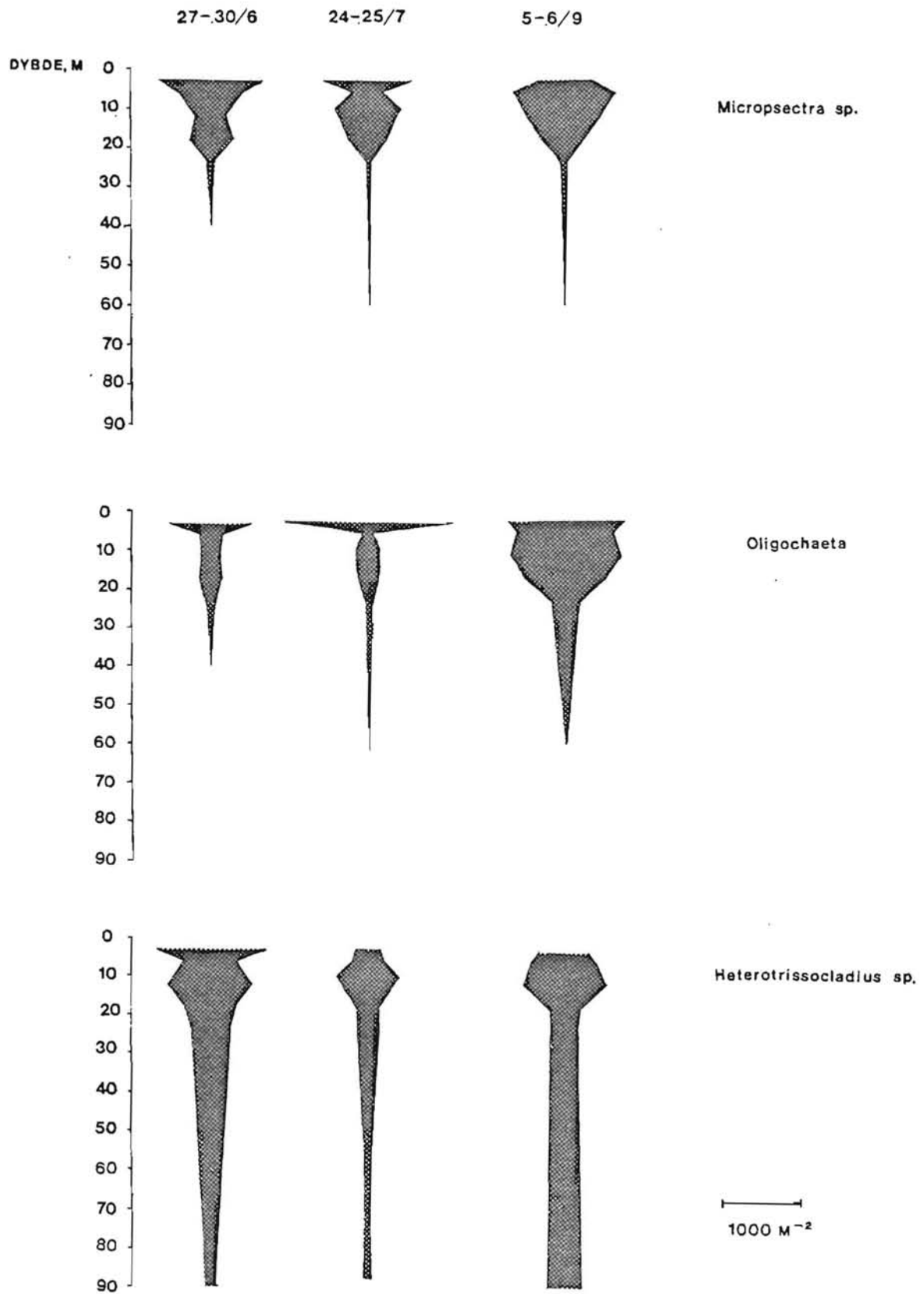


Fig. 21. Den vertikale fordeling af *Micropsectra* sp, *Oligochaeta* og *Heterotrissocladius* sp.

Artssammensætningen er den samme som fundet andre steder i søen. Ligeledes er tætheden på 12 m og 33 m's dybde af samme størrelse som fundet andre steder i østenden på tilsvarende tidspunkt, jvf. Fig. 20. Derimod er tætheden på 0.5-1 m's dybde væsentligt lavere, end man kunne have forventet, og skyldes formentlig et ustabil bundsubstrat, som generelt er fattigt på bundlevende insekter eller eventuel forekomsten af bundfrysning i vinterhalvåret.

I nærværende undersøgelse har det derfor ikke været muligt at påvise en berigende effekt af materialer fra indløbselven. Det kan dog på denne baggrund ikke udelukkes, at indløbselven har betydning for søens produktivitet i form af tilførsel af mineraliserede stoffer som diverse næringsstoffer.

Bundfaunaen i relation til vandstandsregulering

Ved etablering af vandkraft som foreslået vil Tasersuaq udgøre reservoiret. Dette vil indebære en regulering af vandstanden i et interval på 14 m, som vil have en drastisk effekt på bundfaunaen. Bundfaunaen er den betydeligste fødekilde for fjeldørredbestanden, og det vil derfor være af stor værdi at kunne klarlægge størrelsen af reduktionen af bundfaunaen som følge af reguleringen.

Den vertikale fordeling af fjeldørredens fødeorganismer, Fig. 22, viser samme mønster som for totalfaunaen (Fig. 20). Forskellen på de to figurer er udelukkende fraværet af orme, idet disse ikke tages af fjeldørrederne. En egentlig beregning af, hvor stor en

del af bundfaunaen der direkte påvirkes af en regulering af søen, kan ikke foretages uden et dybdekort. Bredzonen er overalt i søen relativt stejl. Bundfaunaen i reguleringsintervallet (14 m) må formodes stort set at forsvinde, og det skønnes ud fra Fig. 22, at denne udgør 40% af bundfaunaen. Ved denne vurdering er der set bort fra den særdeles ringe bunddyrstæthed i den bølgepåvirkede stenbundszone og den mindre bunddyrstæthed under de undersøgte dybder. Produktionen vil formentlig især ramme dansemyggeslægten Micropsectra.

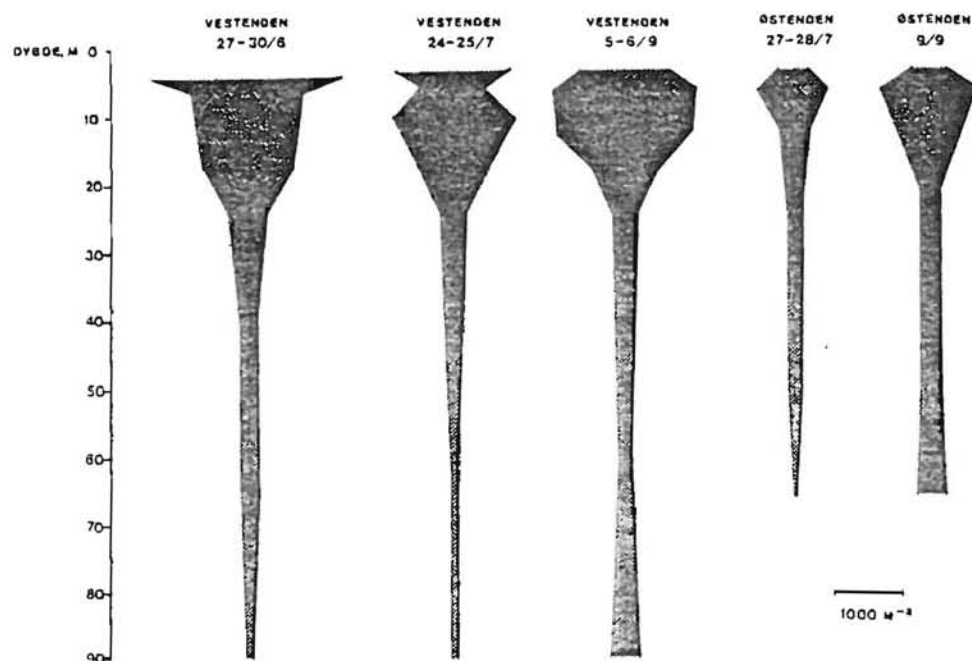


Fig. 22. Den vertikale fordeling af fødeorganismerne.

5. Sammenfattende beskrivelse af fjeldørredbestanden i forbindelse med etablering af vandkraft.

I Tasersuaq forekommer en pæn bestand af fjeldørreder. Fjeldørrederne har en lille væksthastighed, men kan blive meget store og gamle. Den længste fisk, som blev fanget, målte 72 cm, og den ældste var 24 år gammel.

Bestanden kan betragtes som bestående af tre grupper, der i mange henseender opfører sig forskelligt, nemlig en littoral gruppe bestående af de mindre fisk, en pelagisk gruppe samt de store fisk. I nærværende undersøgelse har den bedste adskillelse mellem grupperne været efter fiskelængden <17 cm, 17-27 cm og >27 cm.

Gruppen af mindre fisk (<17 cm) opholder sig hovedsagelig ved bunden, hvor de ernærer sig af bentiske organismer. Fiskene er op til 14 år gamle, men med de fleste i årgangene 4-9 år. En stor del af fiskene er kønsmodne, og 43% vil gyde i indeværende sæson. Disse fisk er oftest meget mørke og med tydelige parrmærker.

Gruppen af fisk fra 17 til 27 cm blev især fanget talrigt ved kysten i september 1983. September fangsten bestod stort set af fisk mellem 21 og 23 cm og med et karakteristisk blankt udseende. Af disse fisk ville 93% gyde i indeværende sæson, og maverne indeholdt zooplankton eller var tomme. Gruppen udgør en klar pelagisk levende del af bestanden og må betragtes som en reproduktivt væsentlig del af bestanden. Alderen var mellem 5 og 13 år.

Gruppen af fisk større end 27 cm er fra 8 til 24 år. Fiskene er fanget omtrent ligeligt overalt. En stor del ernærer sig ved kanibalisme, men også vårfluer er af betydning. Kun omkring 25% er fundet som værende gydende i indeværende sæson.

De fremkomne resultater kan populationsdynamisk forklares på to måder:

- 1) Forekomsten af 2 til flere populationer, som er genetisk mere eller mindre isolerede, og har adskilte økologiske nicher som fødegrundlag, habitat og reproduktionsforhold.
- 2) En population med samme genetiske grundlag, og hvor fiskene med baggrund i forskellige ernæringsforhold vokser til diverse

former, og hvor nogle fisk kan vokse fra den mindre til den større form.

Denne problematik kendes fra mange andre fjeldørredbestande og har stået centralt i udforskningen af fjeldørredbestande de senere år. En række forskere hælder til den opfattelse, at fjeldørreden optræder som tre søsterarter, der kan forekomme såvel allopatrisk som sympatrisk (Nyman et al. 1981, Klemetsen and Grotnes 1975). Søster arterne er i det væsentligste opstillet på baggrund af genfrekvensanalyser af enzymet serumesterase. I nærværende undersøgelse har der som tidligere nævnt ikke kunnet påvises forskel i genfrekvensen mellem de små og store fjeldørreder. Den anden populationsdynamiske forklaring er hovedsagelig baseret på en undersøgelse af Nordeng (1983) med opdræt-, mærknings- og flytningsforsøg. Resultatet ved denne undersøgelse er opstillingen af tre former, små stationære, store stationære og anadrome fisk, hvor den enkelte fisk kan "transformere" fra den lille stationære til den store og igen til den anadrome form.

Problemstillingen er relevant for etableringen af vandkraft, idet indgribning i de naturlige betingelser for fiskebestanden (se senere) vil forskyde balancen mellem de forskellige former. Resultatet heraf vil være forskelligt alt efter, hvilken populationsdynamiske forklaring, som er den korrekte.

Johnson (1976) har undersøgt adskillige arktiske fjeldørredbestande i Canada og har betragtet bestandene ud fra teoretiske økosystembegreber. En sådan betragtningsmåde er frugtbar, når man forsøger at forudsige resultatet af indgreb på fjeldørredbestandene. Hypotesen ligger tæt op ad Nordengs opfattelse og går i korthed ud på følgende: Gruppen af mindre fisk udgør en såkaldt juvenil pulje af fisk, som ved hjælp af tæthedsafhængige mekanismer forhindres i at vokse sig store. Kun enkelte får lov at vokse sig store, de slipper så at sige gennem et filter, og går ind i gruppen af "etablerede" fisk. Antallet, der slipper gennem filtret, er afhængig af "pladsen" i den etablerede gruppe. Hypotesen underbygges ved bestandenes længdefordelinger og alderssammensætning. Bestandenes længdefordeling er karakteriseret ved at være klokke- eller kuppelformede med mange individer inden for et begrænset længdeinterval. Bestandene kan have en eller flere af sådanne toppe, og toppene udgøres af fisk fra mange årgange. Resultaterne fra undersøgelsen af bestanden i Tasersuaq viser adskillige træk, som peger i retning af dette beskrevne mønster.

Etablering af vandkraft som foreslået vil påvirke fjeldørredbestanden på to måder. Dels vil bundfaunaen forsvinde i reguleringszonen, og dels kan gydeområder risikere at tørlægges ved minimal vandstand.

I reguleringszonen på 14 m forventes bunddyrsfaunaen at forsvinde. Yderligere kan bunddyrsfaunaen under reguleringsintervallet forventes at reduceres på grund af ændrede sedimentationsforhold og øget tilførsel af erosionsmateriale. Undersøgelser i Sverige (Grimås' 1961) viste en reduktion på 25% under reguleringsintervallet. Dette vil under grønlandske forhold formentlig være for højt, idet undersøgelsen samtidig viste, at chironomider (dansemyg) var den dyregruppe, der reduceredes mindst. Bunddyrsfaunaen i reguleringsintervallet, som udnyttes af fjeldørredbestanden, udgør skønsmæssigt 40% af totalfaunaen. Reduktionen i bunddyrsfaunaen vil især påvirke de mindre fisk, som opholder sig ved bunden langs kysten. Disse fisk omfatter dels puljen af "juvenile" fisk og dels en kønsmoden littorallevende del af bestanden. Det er usikkert, i hvor høj grad bestanden af større fisk vil blive påvirket ved en formindskelse af antallet af mindre fisk, idet dødeligheden under naturlige betingelser er ukendt. Reduktionen af fødeorganismerne er imidlertid af en sådan størrelsesorden, at påvirkningen på fiskebestanden forventes at blive betydelig.

Fjeldørredernes gydning og gydepladser er ikke blevet direkte observeret, men fangstresultaterne tyder på, at den foregår på relativt lavt vand. Der vil derfor være risiko for, at en del af de gydte æg tørlægges under nedtapningen af reservoiret. Erfaringer gjort i Nordnorge viser, at dette kan have drastiske effekter på bestandene (Grotnes upubl.). Effekten er imidlertid af begrænset varighed, og efter en årrække opbygges ved naturlig selektion en bestand af fjeldørreder, som gyder tilstrækkeligt dybt. Vurderinger af svenske undersøgelser i reservoirer tillægger ligeledes effekten af udtørringen af gydepladser underordnet betydning i forhold til reduktionen af fødeorganismer (Runnstrøm 1964).

Det samlede billede af udviklingen i fiskebestanden som følge af reguleringen kan sandsynliggøres på baggrund af erfaringer fra Sverige og Norge (især Runnstrøm 1964). Udviklingen er et resultat af samspillet mellem flere faktorer, bl.a. kan en forøget tilgang af næringsstoffer fra opståede erosionsområder øge primærproduktionen i en periode til gunst for fiskepopulationen, mens

den før omtalte tørlægning af gydeområder har den modsatte effekt. Den resulterende bestand kan efter en årrække med store udsving forventes at være karakteriseret ved lavere væksthastighed og mindre størrelse i forhold til den oprindelige bestand. Derudover forventes bestanden i højere grad at ernære sig af plankton og at gyde på større vanddybder.

6. Referencer

- Andersen, F.S. 1946. East Greenland lakes as habitats for chironomid larvae. Medd. om Grønland. 100.10.
- Danks, H.V. and Oliver, D.R. 1972. Seasonal emergence of some high arctic Chironomidae (Diptera). Can. Ent. 104: 661-686.
- Grimås, U. 1961. The bottom fauna of natural and impounded lakes in northern Sweden (Ankarvattnet and Blåsjön). Rept. In st. Freshw. Res. Drottningholm. 42: 183-237.
- Grønlands Fiskeriundersøgelser (1983 a). Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Tasersuaq, Sisimiut/Holsteinsborg, 1982. Juni 1983. 94 pp.
- Grønlands Fiskeriundersøgelser (1983 b). Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Iiterlaa, Paamiut/Frederikshåb, 1982. Juli 1983. 96 pp.
- Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser (1984). Miljørekognoscering for vandkraftprojekter ved Angmagssalik 1983. April 1984. 46 pp.
- Grønlands tekniske Organisation (1980). Forundersøgelse for vandkraft 1980, Anlægsteknik Tasersuaq, Sisimiut/Holsteinsborg. 16 pp.
- Henricson, J. 1978. The dynamics of infection of Diphyllbothrium dendriticum (Nitzsch) and D. ditremum (Creplin) in the char Salvelinus alpinus in Sweden. J. Fish. Biol. 13: 51-71.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (Gasterosteus aculeatus and Pygosteus pungitius), with a review of methods used in studies of the food of fishes. Jour. Anim. Ecol. 19 (1): 36-58.
- Johnson, L. 1976. Ecology of arctic populations of lake trout, Salvelinus namaycusk, lake whitefish, Coregonus clupeaformis, arctic char, S. alpinus and associated

- species in unexploited lakes of the Canadian Northwest Territories. J. Fis. Res. Board Can. 33: 2459-2488.
- Klemetsen, A. and Grotnes, P.F. 1975. Food and habitat segregation by two sympatric Arctic Char populations. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 2521-2528.
- Lindegaard, C., Mahl, P. and Hansen, B.H. 1978. Zoobenthos of lakes located within and outside the Ilimaussaq intrusion in South Greenland. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20: 159-164.
- Lindem, T. and Nunnallee, E.P. 1978. A new portable hydro-acoustic data acquisition system. J. Agr. Res. Iceland. 10 (2): 135-140.
- Nordeng, H. 1983. Solution to the "char problem" based on Arctic char (Salvelinus alpinus) in Norway. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 1372-1387.
- Nyman, L. 1967. Protein variations in Salmonidae. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 47: 5-38.
- Nyman, L., Hammar, J. and Gydemo, R. 1981. The Systematics and Biology of Landlocked Populations of Arctic Char from Northern Europe. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 59: 128-141.
- Runnström, S. 1964. Effects of impoundment on the growth of Salmo trutta and Salvelinus alpinus in lake Ransaren (Swedish Lapland). Verh. Internat. Limnol. 15: 453-461.
- Sæther, O.A. 1975. Neartic chironomids as indicators of lake typology. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 3127-3133.

Appendix 1. Statistisk analyse af netfangsten.

Fangst pr. indsats (CPUE) er analyseret ved en krydset variansanalysemodel med 3 faktorer, og hvor parametrene er opfattet deterministiske. Forsøgsplanen fremgår af afsnit 3.2. Analyserne er foretaget for tre størrelsesgrupper: 8-16,9 cm, 17,0-26,9 cm og større end 27 cm.

Model:

$$X_{ijr} = \mu + a_i + b_j + c_r + ab_{ij} + ac_{ir} + bc_{jr} + E$$

hvor X_{ijr} = CPUE

μ = totalgennemsnit

a_i = stationseffekt

b_j = positionseffekt

c_r = periodeeffekt

ab_{ij} = vekselvirkning mellem station og position

ac_{ir} = vekselvirkning mellem station og periode

bc_{jr} = vekselvirkning mellem position og periode

E = residualvariation (støj)

For hver størrelsesgruppe er analysen af CPUE foretaget ved først at anvende ovennævnte fulde model og derefter foretage succesive reduktioner af modellen for ikke signifikante effekter på 5%-niveau.

Størrelsesgruppe 8-16,9 cm

De signifikante effekter på CPUE for denne størrelsesgruppe er positions- og periodeeffekten. Den reducerede model er:

$$X_{jr} = \mu + b_j + c_r + E$$

og variansanalysekemaet:

effekt	SAK	Df	MS	Fobs	P(F>Fobs)	R ²
position (b)	6.16	3	2.05	14.06	0.0001	0.44
periode (c)	0.72	1	0.72	4.95	0.0299	
residual	8.62	59	0.15			
total	15.50	63				

Modellen forklarer 44% af totalvariationen, og fangsten af denne størrelsesgruppe er derfor behæftet med en stor naturlig variation. Positionseffekten er yderst signifikant, mens periodeeffekten er signifikant på 5%-niveau. Ligeledes ses, at den betydeligste del af den forklarede variation stammer fra positionseffekten.

Positions- og periodeeffekten kan beregnes relativt i forhold til et valgt udgangspunkt. Anvendes betegnelserne for netpositioner fra afsnit 3.2., Fig. 6, er position d sat til 0 og de øvrige positioner beregnet som et positivt eller negativt tal. Dette giver:

netposition	a	b	c	d	μ
CPUE	-0.475	-0.605	0.133	0.0	0.716

Forskellen i middelværdien af CPUE mellem de forskellige positioner er testet ved Duncan-test:

netposition		a	b	c	d
	a		-	+	+
	b			+	+
	c				-

Testen viser, at der ikke er signifikant forskel (5%-niveau) mellem netposition a og b (flydenettene) og mellem netposition c og d (bundnettene), men derimod mellem hver af flydenettene og bundnettene indbyrdes. For periodeeffektens vedkommende, hvor perioden 3-13/9 er sat til 0, fås

periode	21/7-4/8	3-13/9	μ
CPUE	-0.212	0.0	0.716

Ved hjælp af de ovenfor angivne værdier kan estimerer for de forventede fangster (CPUE) beregnes. Ønskes det f.eks. at beregne CPUE på netposition a i perioden 3-13/9, bliver beregningen:

$$\text{CPUE} = \mu + b_a + c_{3-13/9} = 0.716 - 0.475 + 0.0 = 0.241$$

Størrelsesgruppe 17.0-26.9 cm

De signifikante effekter (på 5%-niveau) på CPUE for denne størrelsesgruppe er positions- og periodeeffekten samt deres vekselvirkning. Den reducerede model er:

$$x_{jr} = \mu + b_j + c_r + bc_{jr} + E$$

og variansanalysekemaet:

effekt	SAK	Df	MS	fobs	P(F>fobs)	R ²
position (b)	4.81	3	1.60	14.92	0.0008	0.75
periode (c)	8.85	1	8.85	82.39	0.0001	
vekselvirkning (b x c)	4.13	3	1.38	12.39	0.0001	
residual	6.02	56	0.11			
total	23.81	63				

Modellen forklarer 75% af totalvariationen, og effekterne er alle yderst signifikante. Ved vekselvirkningen forstås, at de forskellige netpositioner opfører sig forskelligt i de to perioder (Fig. a).

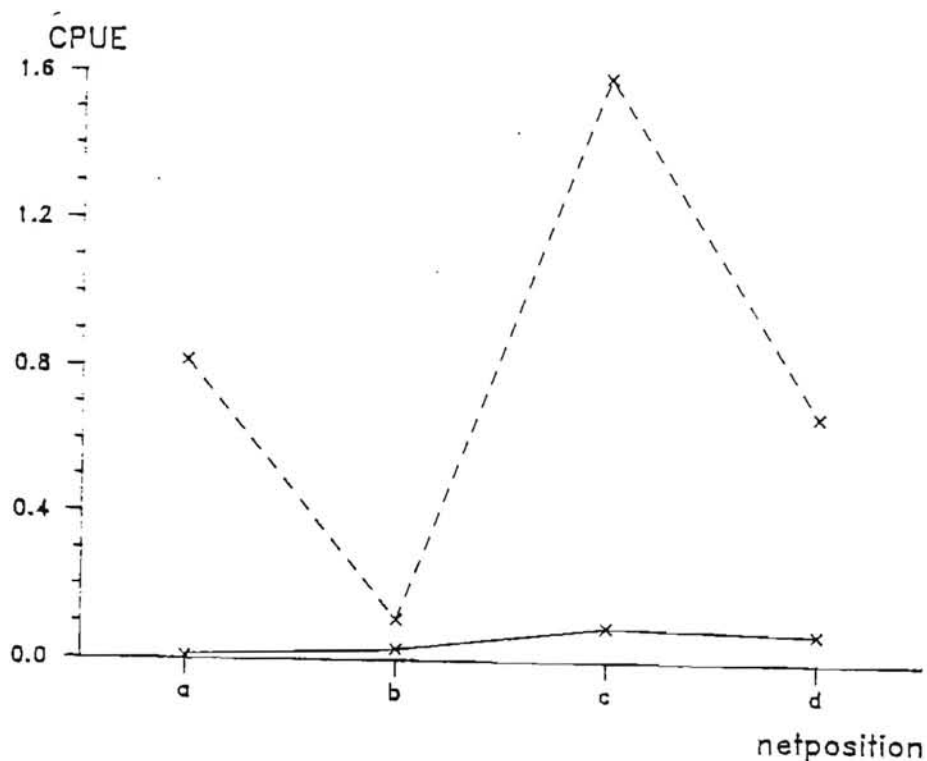


Fig. a. Middelværdien af CPUE for de forskellige netpositioner i perioden 21/7-4/8 (fuldt optrukken) og i perioden 3-13/9 (stiplet).

Af figuren ses, at der er en kraftig stigning i middelværdien fra perioden d. 21/7-4/8 til perioden 3-13/9 for netpositionerne a, c og d, mens stigningen for netposition b er ubetydelig.

Størrelsesgruppen større end 27 cm

De signifikante effekter (på 5%-niveau) på CPUE for denne størrelsesgruppe er stations- og periodeeffekten samt deres vekselvirkning. Den reducerede model er:

$$X_{ir} = \mu + a_i + c_r + ac_{ir} + E$$

og variansskemaet;

effekt	SAK	Df	MS	Fobs	P(F>Fobs)	R ²
station (a)	0.63	3	0.21	5.65	0.002	0.37
periode (c)	0.25	1	0.25	6.59	0.013	
vekselvirkning (a x c)	0.33	3	0.11	2.99	0.038	
residual	2.08	56	0.04			
total	3.29					

Modellen forklarer 37% af totalvariationen, og fangsten er således behæftet med stor naturlig variation. Stationseffekten er yderst signifikant, mens periodeeffekten og vekselvirkningen er signifikant på 5%-niveau. Af Fig. b fremgår, at middelværdien falder fra perioden d. 21/7-4/8 til perioden 3-13/9 for stationerne 1, 4 og 6, mens der for station 2 er tale om en stigning.

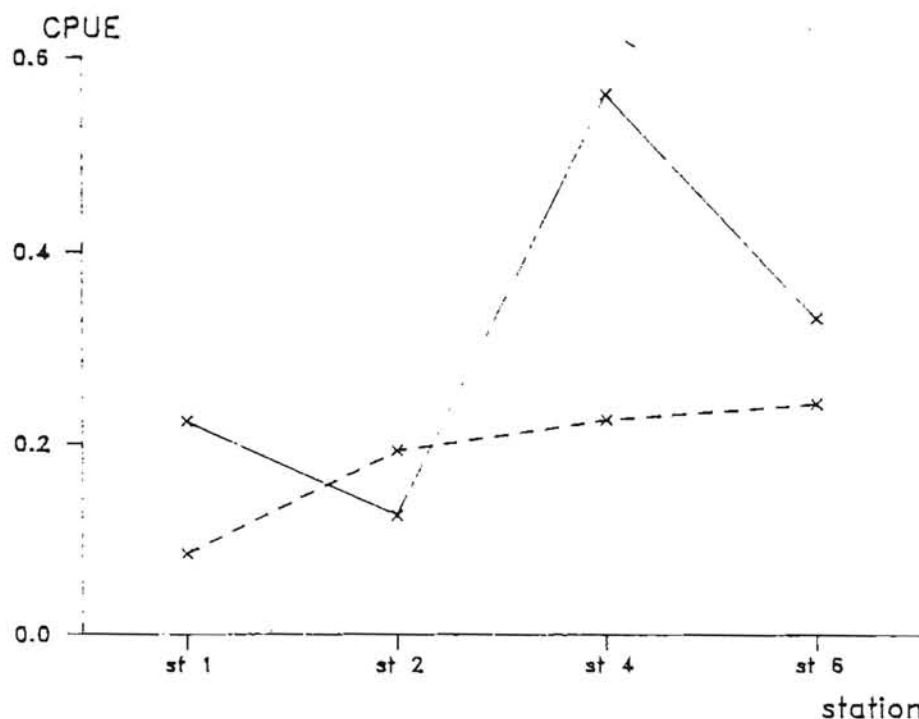
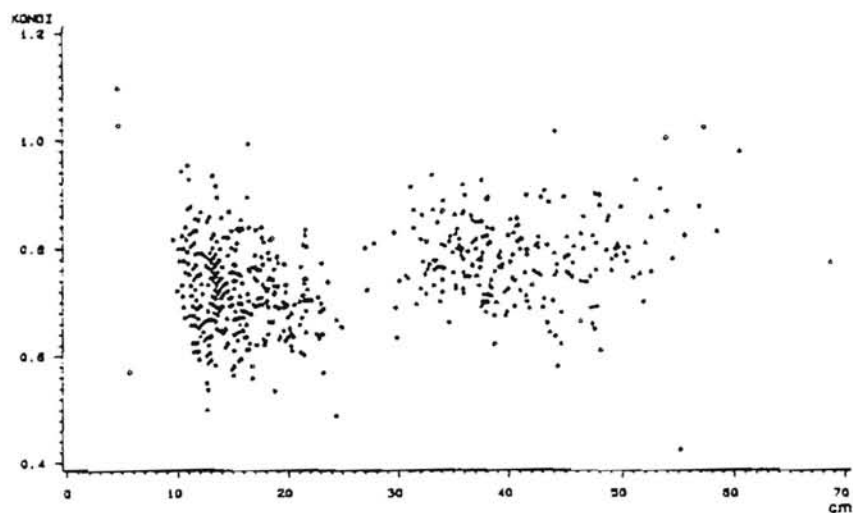


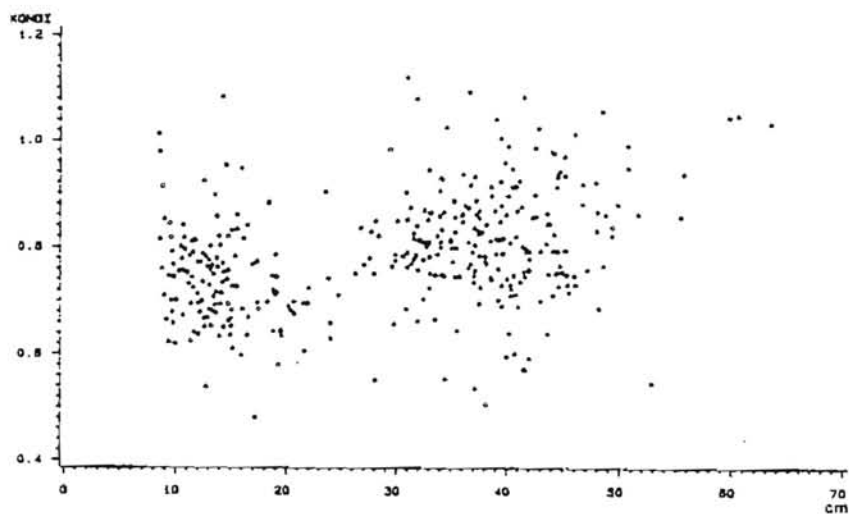
Fig. b. Middelværdien af CPUE for de forskellige stationer i perioden 21/7-4/8 (fuldt optrukken) og i perioden 3-13/9 (stiplet).

Appendix 2. Sammenhængen mellem konditionsfaktor og fiskelængde i 1982 undersøgelsen og i de to perioder med fiskeri i 1983.

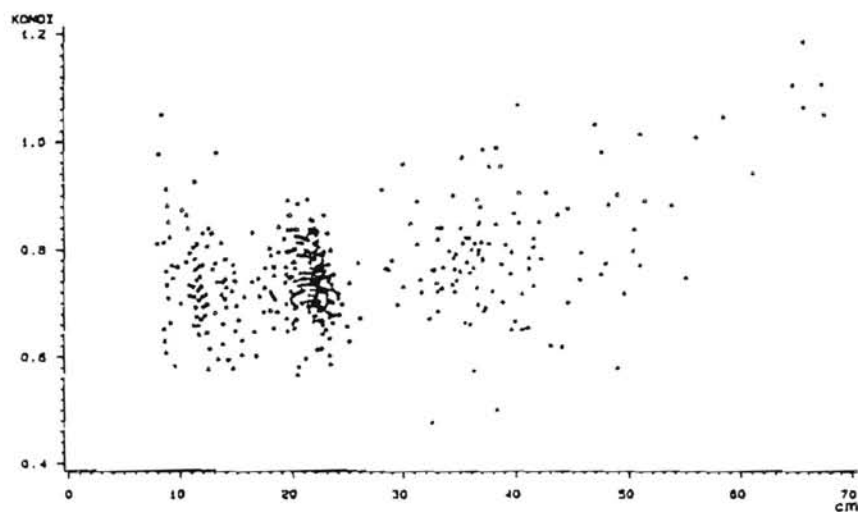
aug 1982



juli-aug 1983



sep 1983



Appendix 3. Fødeemnernes procentvise andel point for 5-cm's grupper i de to perioder med fiskeri (21/7-4/8 og 3-13/9).

længdegruppe (cm)	< 11,9		12,0-16,9		17,0-21,9		22,0-26,9		27,0-31,9		32,0-36,9		37,0-41,9		42,0-46,9		> 47	
periode	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
dansemyggelarver	33	47	24	60	24	51	9	5	24	-	10	1	1		1	4	1	
- pupper	36	2	42	<1	38	-	47	12	30		26	12	25	4	14	7	12	
vårfluelarver	15	32	1	6				1		14	2	35	16	15	23			
- pupper	9		6				6	2	5		16	1	19	1	17	2	4	
fjeldørred				7		3	4	4	6	64	17	36	19	67	30	87	80	98
zooplankton	1	6	18	17	16	34	19	44										
voksne insekter	1		3		18		13	19	30	4	30	11	17	11	15		1	
kvægmyg	5			1				3	4		1		<1		1		1	
vandkalv					2				<1					1				
muslingekrebs		1																
mos		3										1						2
æg												3		1				
sand		5		3														
uidentificeret	1	7	5	5	1	5	3	11	1	19	1	1	2					
antal undersøgte fisk	47	100	71	81	22	219	8	144	25	12	38	43	56	32	30	11	19	22
antal tomme	25	35	54	28	13	169	2	109	1	4	1	15	8	11	4	4	1	8
- i %	53	35	76	35	59	77	25	76	4	33	3	35	14	34	13	36	5	36

Appendix 4. Artslister for indsamlingen af bundprøver. Hver prøve dækker 208 cm².

Vestenden 27-30/6

Vestenden 27-30/6																								
dybde, m	3-5	3-5	3-5	6	6	6	12	12	12	17,5	17,5	17,5	24	24	24	40	40	40	65	65	65	90	90	90
<u>Oligochaeta (orme)</u>	14	14	35	13		5	7	4	3	7	5	6	5											
<u>Trichoptera (vårfluer)</u>																								
Apatania zonella																								
<u>Chironomidae (dansemyg)</u>																								
Procladius sp. l.																								
Eukiefferiella sp. l.		1																						
Heterotrissocladius spp. l.	20	30	35	14	6	23	17	16	15	12	12	8	9	4	5	1	3		7	4		5		
- p.				2		1	3	8	5	3	4	2	4	3	8	8	2	3	1	1	4	3		
Hydrobaenus sp. l.	4	4	2		3	3	1	1	2	4		3		1			1			1				
- p.							1				1													
Psectocladius sp. l.	2																							
Orthocladius sp. l.				3		4																		
Coryneura sp. l.																								
Paracladopelma sp. l.																								
Micropsectra sp. l.	29	25	12	10	1	17	7	7	7	20	4	7	1		3									
- p.	7	4	6	9	1	17	1		3		2	2												
Polypedium Sordens - gruppe l.																								
larve indet.							1	1		1														
puppe indet.																								
Total	64	80	90	51	11	70	38	37	35	47	28	28	19	8	16	9	6	3	8	6	4	8	0	0

	dybde, m	3	3	3	5-6	5-6	5-6	10	10	10	18	18	18	24	24	24	62-64	62-64	62-64	85-90	85-90	85-90
<u>Oligochaeta (orme)</u>		12	99	39	2		3	3	1	15	6	7	2	4		1						
<u>Trichoptera (vårfluer)</u>																						
<u>Apatania zonella</u>																						
<u>Chironomidae (dansemyg)</u>																						
Procladius sp. l.																						
Eukiefferiella sp. l.																						
Heterotrissocladius spp. l.		2	5	12	20		7	11	21	18	3	1	12	7	8	2	3	1		1	1	4
- p.		2		1	1			1			3			1								
Hydrobaenus sp. l.			5	4	4	1	2	6	1		2	1	4	4								
- p.		2	2	4	3				1	3		1	2		1							
Psectocladius sp. l.			2																			
Orthocladius sp. l.																						
Coryneura sp. l.																						
Paracladopelma sp. l.																						
Micropsectra sp. l.		14	17	38	11	7	7	21	17	10	3	4	25	1	1	1						
- p.								4														
Polypedium Sordens - gruppe l.																						
larve indet.														1								
puppe indet.																						
Total		32	130	108	41	8	19	46	41	46	17	14	45	18	10	4	3	1	0	1	1	4

dybde, m	3	3	3	6	6	6	12	12	12	19	22-24	22-24	50	50	50	66	66	66
<u>Oligochaeta (orme)</u>					2													
<u>Trichoptera (vårfluer)</u>																		
Apatania zonella																		
<u>Chironomidae (dansemyg)</u>																		
Procladius sp. l.	1	8	1	1	2	1			1									
Eukiefferiella sp. l.																		
Heterotrissocladius spp. l.		5	3	23	7	2	13	4	3	2		4	3		10			
- p.												1						
Hydrobaenus sp. l.	2	1	3	5	1		2		1									
- p.																		
Psectocladius sp. l.																		
Orthocladius sp. l.																		
Coryneura sp. l.																		
Paracladopelma sp. l.																		
Micropsectra sp. l.	8	8	1	7	12	9	3	3			1	6	1					
- p.	3	1				1												
Polypedium Sordens - gruppe l.							1							1				
larve indet.																	1	
puppe indet.		1																
Total	14	24	8	36	24	13	19	7	5	2	1	11	4	2	10	0	1	0

dybde, m	3	3	3	6	6	6	12	12	12	18	18	18	24	24	24	60	60	60	90	90	90
<u>Oligochaeta (orme)</u>	16	32	42	26	36	17	24	40	24	13	25	24	3	9	11						
<u>Trichoptera (vårfluer)</u>																					
Apatania zonella							1														
<u>Chironomidae (dansemyg)</u>																					
Procladius sp. l.																					
Eukiefferiella sp. l.																					
Heterotrissocladius spp. l.	12	14	11	18	9	24	15	13	35	9	12	6	6	7	9	1	5	6	11	14	4
- p.													1								
Hydrobaenus sp. l.	1								1												
- p.									1		1										
Psectocladius sp. l.						4															
Orthocladius sp. l.																					
Coryneura sp. l.																					
Paracladopelma sp. l.																					
Micropsectra sp. l.	13	14	16	27	28	25	21	17	22	7	11	14	1	1	1						
- p.																					
Polypedium Sordens.- gruppe l.																					
larve indet.																					
puppe indet.																					
Total	42	60	69	71	73	70	61	70	83	29	49	44	11	17	21	1	5	5	11	14	4

dybde, m	3	3	3	6	6	6	12	12	12	21	21	21	52	52	52	66	66	66
<u>Oligochaeta (orme)</u>	1			2		1												
<u>Trichoptera (vårfluer)</u>																		
Apatania zonella					3	2												
<u>Chironomidae (dansemyg)</u>																		
Procladius sp. 1.	1	1			4	2							1					
Eukiefferiella sp. 1.																		
Heterotrissocladius spp. 1.	7	2	1	11		1	26	7	2	6	5	5	17	3	1	11	5	10
- p.	1				1													
Hydrobaenus sp. 1.		1																
- p.																		
Psectocladius sp. 1.																		
Orthocladius sp. 1.																		
Coryneura sp. 1.																		
Paracladopelma sp. 1.																		
Micropsectra sp. 1.	3	14	6	19	33	24	19	3	8		2	3						
- p.						1												
Polypedium Sordens - gruppe 1.																		
larve indet.																	1	1
puppe indet.																		
Total	13	18	7	32	41	31	45	10	10	6	7	8	18	3	1	11	6	11

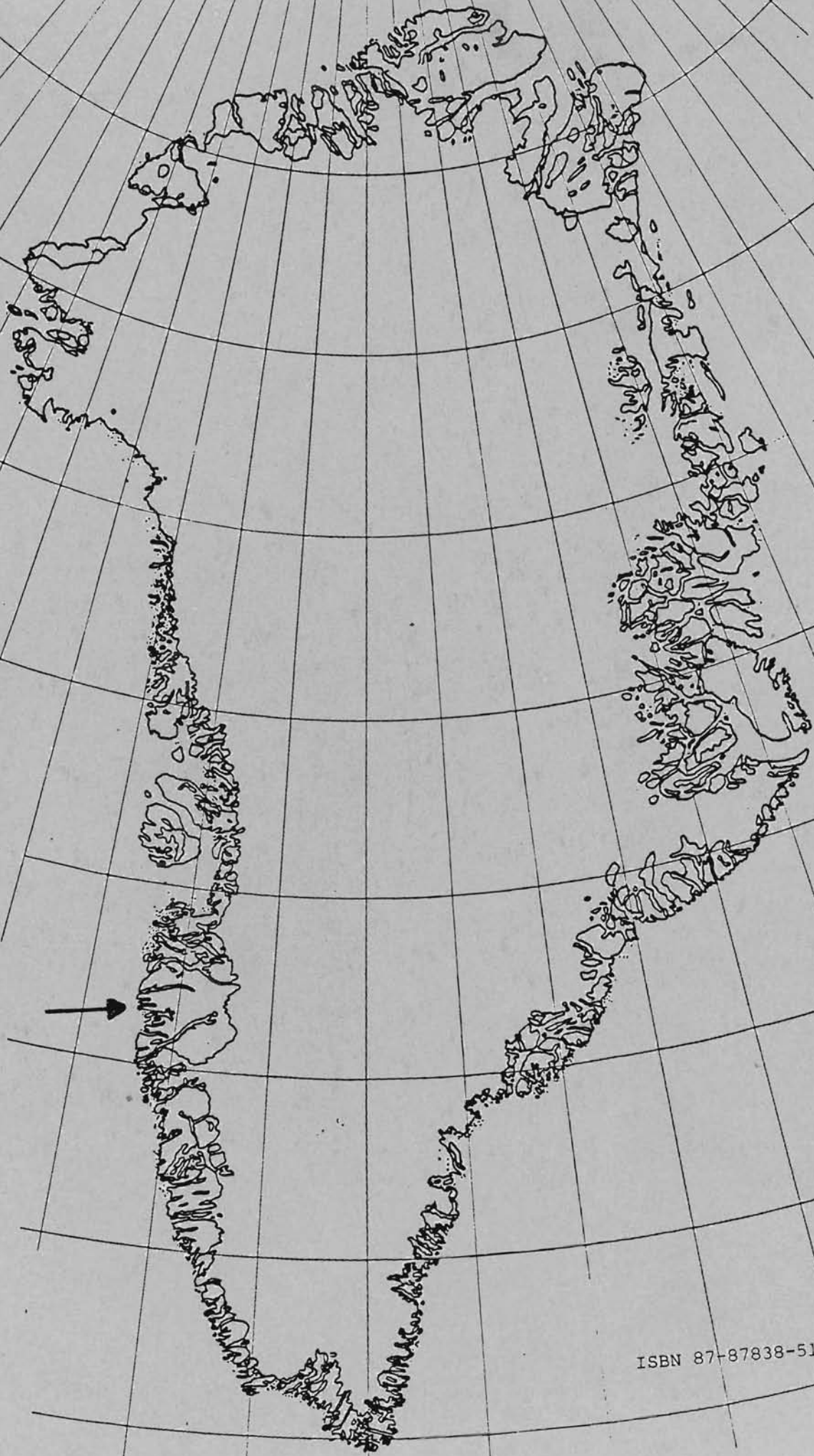
dybde, m	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	12	12	12	12	12	12	33	33	33	33	33	33
<u>Oligochaeta (orme)</u>					1													
<u>Trichoptera (vårfluer)</u>																		
Apatania zonella																		
<u>Chironomidae (dansemyg)</u>																		
Procladius sp. 1.																		
Eukiefferiella sp. 1.																		
Heterotrissocladius spp. 1.							1	4	7	4	5	10		11	2	8	6	2
- p.											1	1						
Hydrobaenus sp. 1.		1	5	16					10	1	2	13						1
- p.				2								5						
Psectocladius sp. 1.																		
Orthocladius sp. 1.																		
Coryneura sp. 1.																		
Paracladopelma sp. 1.																		
Micropsectra sp. 1.							2			1		2			2		1	
- p.																		
Polypedium Sordens - gruppe 1.																		
larve indet.														1				
puppe indet.																		
Total	0	1	5	18	1	0	3	4	17	6	8	31	0	12	4	8	7	3

Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser har foreløbig udarbejdet følgende rapporter om vandkraft og miljø:

1. Christensen, B.: Vandkraft i Grønland - miljøeffekter.
Grønlands Fiskeriundersøgelser. Dec. 1979, 31 pp.
2. Grønlands tekniske Organisation og Grønlands Fiskeriundersøgelser: Vandkraft Taseq, Narssaq: Dispositionsforslag - sammenfatning. Nov. 1981, 24 pp.
3. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljømessig vurdering af dispositionsforslag til vandkraftværk Taseq. Nov. 1981, 21 pp.
4. Riget, F. (Bioconsult): Ferskvandsbiologiske undersøgelser. Dec. 1981, 48 pp.
5. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Fjeldørredundersøgelser i Narssaq Elv, 1981. Maj 1982, 36 pp.
6. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-rekognoscering for vandkraftprojekter ved Ilulissat/Jakobshavn, 1982. Dec. 1982, 27 pp.
7. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljørekognoscering for vandkraftprojekt Redekammen, Qaqortoq/Julianehåb, 1982. Jan. 1983, 17 pp.
8. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljørekognoscering for vandkraftprojekt ved Tasiusaarsuk, Nanortalik, 1982. Jan. 1983, 27 pp.
9. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Buksefjord, Nuuk/Godthåb, 1982. Marts 1983, 59 pp.
10. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Johan Dahl Land, Narssaq, 1982. Juni 1983.

11. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Tasersuaq, Sisimiut/Holsteinsborg, 1982. Juni 1983, 94 pp.
12. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-undersøgelser for vandkraftprojekt Iterlaa, Paamiut/Frederikshåb, 1982. Juli 1983.
13. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-rekognoscering for vandkraftprojekt Igaliko, Narssaq, 1983. Dec. 1983.
14. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Vandkraft i Grønland: Lokalklima og isforhold. Dec. 1983.
15. Grønlands Fiskeriundersøgelser: Miljø-rekognoscering for vandkraftprojekt Qapiarfiusap Sermia, Manitsok/Sukker-
toppen, 1982. Dec. 1983.
16. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Miljø-rekognoscering for vandkraftprojekter ved Angmagssalik, 1983. April 1984.
17. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Vandkraft i Grønland. Rensdyr. Juni 1984.
18. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser og Grønlands Botaniske Undersøgelse: Rensdyrundersøgelser og vegetationskortlægning ved vandkraftværk Buksefjord, Nuuk/Godthåb, 1983. Juni 1984.
19. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Bundfauna og fødebiologi for fjeldørred i Narssaq Elv, 1982. Juni 1984.
20. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Miljørekognoscering for vandkraftprojekt Kuussuup Tasia, Qasigiannnguit/Christianshåb, 1983. Juli 1984.

21. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Miljørekognoscering for vandkraftprojekt Kuussuaq/Røde Elv, Qeqertarsuaq/Godhavn, 1983. Sept. 1984.
22. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Miljømæssig vurdering af vandkraftprojekt Tasersuaq, Sisimiut/Holsteinsborg, 1983. Sept. 1984.
23. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser: Fjeldørredundersøgelser for vandkraftprojekt Tasersuaq, Sisimiut/Holsteinsborg, 1983. Dec. 1984.



ISBN 87-87838-51-6