

Geir Harder

FISKERIBIOLOGISKE UNDERSØKELSER

I HALDENVASSDRAGET

RAPPORT NR. 2



Dokumentet er scannet inn.
Fylkesmannen i Østfold,
Miljøvernavdelingen 2009

Fiskebestandene i Bjørkelangen, Øgderen og Rednessjøen.
En fiskeribiologisk undersøkelse i forbindelse med
forurensningen av Haldenvassdraget.

AV

cand. real. LEIF ASBJØRN VØLLESTAD

HALDENVASSDRAGETS VASSDRAGSFORBUND

FORORD

Foreliggende rapport er å regne for sluttrapport for det fiskeri-
biologiske prosjektet som ble utført av undertegnede i Bjørkelangen,
Øgderen og Rødenessjøen i 1982. Tidligere har jeg utgitt en rapport
der resultatet av prøvefisket er presentert. I denne rapporten
er alder, vekst og ernæring til de viktigste fiskeartene bearbeidet og
det er søkt svart på de problemstillinger som Haldenvassdragets
Vassdragsforbund la til grunn for undersøkelsen. Undersøkelsen er i
sin helhet finansiert av Haldenvassdragets Vassdragsforbund, og jeg
vil få takke forbundet for anledningen til å utføre denne undersøkelsen.
Jeg har også fått god hjelp av miljøvernavdelingen i Østfold Fylkes-
kommune ved overingeniør Torodd Hauger.

Fiskerikonsulent Odd Terje Sandlund, Det Kongelige Selskap for Norges Vel,
har aldersbestemt lagesilda fra Rødenessjøen, og han takkes hjertligst
for dette. Bearbeiding og skriving har skjedd ved Zoologisk Institutt,
Universitetet i Oslo, og jeg vil i den anledning rette en takk til
Hans Nordeng, Jostein Skurdal, Ragnvald Andersen og Kjetil Hindar.

Alle vurderinger og konklusjoner som har framkommet i rapporten
er kun undertegnedes og ikke nødvendigvis Haldenvassdragets
Vassdragsforbunds.

OPPEGÅRD, April 1983

LEIF ASBJØRN VØLLESTAD (sign.)

ADRESSER: Leif Asbjørn Vøllestad, Sætreve. 4, 1415 Oppegård
Haldenvassdragets Vassdragsforbund, Østfold Fylkeskommune
Postboks 323, 1501 Moss

INNHOLD

I	INNLEDNING	1
II	MATERIALE OG METODER	2
	2.1 Innsamling	2
	2.2 Prøvetaking	2
	2.3 Aldersbestemmelse	4
	2.4 Vekstberegninger	5
	2.5 Mageanalyser	5
III	RESULTATER	7
	3.1 Abbor	7
	3.2 Hork	11
	3.3 Gjedde	13
	3.4 Lake	15
	3.5 Mørt	18
	3.6 Bråsme	23
	3.7 Flire	23
	3.8 Laue	25
	3.9 Krøkle	30
	3.10 Lagesild	34
	3.11 Andre arter	37
	3.12 Litt om de store krepsdyra i innsjøene	38
IV	DISKUSJON	39
V	SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	49
VI	LITTERATUR	52

I. INNLEDNING

Haldenvassdraget er ett av de store elv-innsjøsystemer i Akershus og Østfold. Vassdraget er et typisk låglandsvassdrag, med store områder med marine avleiringer. Dette gir grunnlag for et utstrakt jordbruk.

I den seinere tid har vassdraget beveget seg i mer og mer eutrof retning. Dette skyldes hovedsaklig tilførsel av plantenæringsstoffer (gjødselstoffer - fosfor og nitrogen) fra jordbruk, husholdning og industri. Vassdraget og vassdragets forurensningssituasjon er beskrevet i detalj tidligere (Hardeng 1982, Skulberg & Kotai 1982 og Vøllestad 1983 a).

Det er i de seinere år blitt påvist at en innsjøes fiskesamfunn sterkt påvirker det miljøet de lever i. Det er i hovedsak to mekanismer som her synes å ha betydning:

- 1) Selektiv zooplanktonbeiting
- 2) Resuspensjon av fosfat ("fosfat-pumpe" - modellen).

Disse to mekanismene er beskrevet mer i detalj av Vøllestad (1983 a og b).

Samtidig vil eutrofiering av et vassdrag påvirke fiskesamfunnene i vassdraget. Spesielt vil artssammensetningen endres. Eutrofieringen kan også gi seg utslag i endret næringstilbud og endret næringsvalg, og kan gi endret vekst. Vøllestad (1983 a) påviste en markert artsforskyvning av fiskesamfunnet i Bjørkelangen i retning karpefisk, og satte denne forskyvningen i sammenheng med den ekstreme forurensningssituasjonen i innsjøen. En slik artsforskyvning er en generell trend ved forurensninger (Hartmann & Nümann 1977, Hartmann 1979 og Brabrand 1979).

Den fiskeribiologiske undersøkelsen som ble utført i Bjørkelangen, Øgderen og Rødenessjøen i 1982 (Vøllestad 1983 a) ble lagt opp for om mulig å kunne gi svar på følgende spørsmål.

1. Foreligger det muligheter for å dempe algeveksten i innsjøene ved å manipulere med fiskebestandene?
2. Kan/bør fiskefaunaen suppleres med andre arter (f.eks. gjørs)?
3. Foreligger det ressursmessig grunnlag for et yrkesfiske i vassdraget - hvordan bør fiskefaunaen eventuelt beskattes?

For å kunne svare på disse spørsmålene ble de viktigste artene i innsjøene undersøkt m.h.p. alder, vekst og ernæring. I denne rapporten vil resultatene bli presentert, og det vil bli forsøkt å besvare de oppstilte spørsmål.

II. MATERIALE OG METODER

2.1 Innsamling

Det er fisket med flytegarn og bunngarn i Bjørkelangen, Øgderen og Rødenessjøen fra mai til oktober 1982. En nærmere beskrivelse av garnfisket er gitt av Vøllestad (1983 a). Tabell 1 gir oversikt over totalt antall fisk innfanget i de tre innsjøene i løpet av prøvefisket.

Dyreplankton ble innsamlet i juni, juli, august og september/oktober med planktonhov (95 μ m). Det ble foretatt et vertikalt hovtrekk fra 10 m over innsjøens dypbasseng. Prøvene ble fiksert på sur lugol. Tabell 2 viser resultatet av hovtrekkene. Kun store hjuldyrformer er representert da små former vil passere hovnettingen.

2.2 Prøvetaking

Prøvene ble tatt så raskt som mulig fangstdagen, men på grunn av generelt store fangster måtte endel av materialet fryses ned før prøvetaking. Følgende prøver ble tatt av fangsten.

- Lengde - fisk mindre enn 15 cm ble målt til nærmeste mm fra snutespiss til ytterste haleflik når fisken lå i naturlig utstrakt stilling. Fisk større enn 15 cm ble målt til nærmeste 5 mm.
- Vekt - fisken ble veid til nærmeste gram. Fisk over 100 g ble veid til nærmeste 5 g.
- Ernæring - endel mageprøver ble bestemt i felt (fra gjedde, lake og stor abbor). Resten ble enten konserverert på 70% sprit eller frosset ned i små plastposer.
- Kjønn og stadium - fiskens kjønn ble bestemt, og gonadenes modningsstadium angitt i en skala fra I-VII (Dahl 1917 og Peczalska 1968).
- Alder - til aldersbestemmelse ble det samlet inn øresteiner (otolitter), gjellelokk (operculum), skulderbein (cleithrum) og skjell (tab. 3).

Tabell 1: Resultatet av prøvefisket i Bjørkelangen, Øgderen og Rødenesjøen i 1982 (antall fisk og vekt i gram).

ART	BJØRKELANGEN	ØGDEREN	RØDENESSJØEN
Aure	0	1	0
Lagesild	0	0	418
Krøkle	26	652	638
Gjedde	47	41	43
Mort	2492	2762	3095
Brasme	325	25	10
Flire	743	206	7
Laue	735	199	603
Sørv	10	19	0
Mort X brasme	4	0	0
Abbor	440	890	391
Hork	133	192	144
Lake	12	90	148
TOTALT	4967	5077	5497

Tabell 2: Resultatet av vertikale hovtrekk i de tre undersøkte innsjøene (++++ = dominerende, +++ = vanlig, ++ = forekommer, + = sjelden, 0 = ikke registrert).

se Østfold-Natur nr. 15, s. 37

ART	BJØRKELANGEN				ØGDEREN				RØDENESSJØEN			
	J	J	A	O	J	J	A	O	J	J	A	O
COPEPODA												
Limnocalanus macrurus	0	0	0	0	0	0	0	0	+	++	+	0
Eudiaptomus gracilis	++	++	+++	+++	+	+	++++	++++	++	+++	+++	+
Heterocope appendiculata	++	+	+	++	+	0	++	+	+++	+	+	+++
Cyclops abyssorum	0	0	0	0	+	0	0	0	+++	++	+	0
Mesocyclops leucartli	++++	+++	+++	++++	+++	++++	++	+	0	0	++	++++
Thermocyclops oithonoides	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0
CLADOCERA												
Daphnia cristata	+++	++++	+++	+++	+	+	++++	++++	+++	+++	+++	0
Daphnia pulex	0	0	0	0	+	0	+	+++	0	0	+	+
Daphnia hyalina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
Bosmina longispina	+	+	0	++	+	0	+	+++	0	+	+	+
Bosmina lilljeborgii	+++	0	+	+	0	++	++	0	++	+	++	0
Bosmina coregoni	0	0	0	0	0	+	++	0	+++	0	+	+
Diaphanosoma brachyurum	++	++	++	+++	++	+	+++	0	++	++	++++	++
Leptodora kindtii	+++	0	+	0	0	0	++	0	+++	++	++	0
Chydorus sphaericus	0	0	0	0	0	0	+	+++	0	0	0	0
ROTATORIA												
Asplanchna sp.	++++	0	0	0	+	+	+	0	+++	+++	0	+++
Kellikottia longispina	++	+++	+	+	++	+++	++	++++	++	+	0	0
Polyarthra vulgaris	0	0	0	0	0	++	0	0	0	0	0	0

My →
My →
My →
My →

Tabell 3 Oversikt over hvilke strukturer som er benyttet til alderbestemmelse av de enkelte arter.

ART	SKJELL	ØRESTEINER	GJELLELOKK	SKULDERBEIN	REFERANSER
ABBOR			+		1
HORK		+			2
LAKE		+			3,4
BRASME			+		5
FLIRE			+		5
MORT			+		6,7,8
LAUE		+			9
KRØKLE		+			10
LAGESILD		+			11
AURE	+	+			12,13
GJEDDE				+	14

1:LeCren 1947, 2:Andersen 1980, 3:McCrimmon & Devitt 1954, 4:Indset 1972, 5:Hansen 1977, 6:Linfield 1974, 7:Hansen 1978, 8:Vøllestad 1982, 9: Backe-Hansen 1982, 10:Garnås 1982, 11:Aass 1972, 12:Dahl 1910, 13:Jonsson 1976, 14:Casselmann 1974.

2.3 Aldersbestemmelse

Lagesild, krøkle, lake, hork, og laue er aldersbestemt ved hjelp av øresteiner (tab. 3). Øresteinene ble lagt i 96% etanol og lest mot svart bakgrunn i binokularlupe. Antall vintersoner i øresteinene kan da telles (Nordeng & Jonsson 1978). Vanskelige øresteiner av krøkle og lagesild ble brent over spritflamme og knekket gjennom sentrum før avlesning (Christensen 1964).

Abbor, mort, brasme og flire er aldersbestemt ved hjelp av gjellelokksbeinet (operculum) (tab. 3). Rensede gjellelokk ble oppbevart tørt minst en måned før avlesning. Gjellelokka ble lagt i 96 % etanol, og avlest mot svart bakgrunn i binokularlupe (LeCren 1947).

Gjedde, ble aldersbestemt ved hjelp av skulderbeinet (cleithrum) (Casselmann 1974). Skulderbeinet ble behandlet og avlest på samme måte som gjellelokket.

Aldersgruppene er angitt som anbefalt av ICNAF (Jensen 1965).

Aldersgruppe 0 angir fisk i sitt første leveår, aldersgruppe 1 fisk i sitt annet leveår, o.s.v.

Totalt er det aldersbestemt 2155 fisk fra de tre innsjøene (tabell 4).

Det er aldersbestemt 621 fisk fra Bjørkelangen, 617 fisk fra Øgderen og 917 fisk fra Rødenessjøen.

2.4 Vekstberegninger

Bagenal & Tesch (1978) hevder at en fiskebestands vekst best beskrives ved å beregne gjennomsnittslengdene for hver årsklasse av den innsamlede fisken. Ut fra disse gjennomsnittslengdene kan såkalte empiriske vekstkurver settes opp. For å kunne sammenligne slike vekstkurver fra forskjellige lokaliteter, må materialet være innsamlet på et tidspunkt når veksten er avsluttet.

Vekstsesongen vil vesentlig være i juni, juli, august og september. I oktober kan vi regne veksten som avsluttet. For fisk som gyter om våren/ tidlig om sommeren, slik som abbor, mort, brasme, flire, laue og krøkle, vil veksten i liten utstrekning ha startet tidlig i juni. For de fleste av disse artene vil derfor materialet fra mai, juni og oktober bli benyttet til å lage empiriske vekstkurver. For lagesilda vil materialet fra mai og oktober bli benyttet.

For endel arter var det ikke mulig å samle inn nok materiale i mai, juni og oktober til å kunne benytte empirisk vekst. I disse tilfelle er det benyttet tilbakeberegning av vekst. Veksten for disse er beregnet ved å anta at det er et direkte proporsjonalt forhold mellom fiskelengde og øresteinradius/gjellelokkstørrelse/skulderbeinstørrelse. Dette gjelder hork, lake, gjedde, brasme, flire og krøkle fra Bjørkelangen.

2.5 Mageanalyser

Mageinnholdet fra gjedde, stor lake, stor abbor og stor fiskespisende krøkle ble bestemt i felt. Resten ble bestemt under binokularlupe i laboratoriet. Det ble gjort utvalg av prøver for om mulig å dekke forskjellige dyp, både for flytegarn og bunngarn. Hvis mulig ble det undersøkt 10 prøver fra hvert dyp.

Tabell 4: Oversikt over det aldersbestemte materialet fra de tre innsjøene.

ART	BJØRKELANGEN	ØGDEREN	RØDENESSJØEN
ABBOR	138	109	126
HORK	104	88	68
AURE	0	1	0
KRØKLE	11	169	109
LAGESILD	0	0	186
MORT	140	94	139
BRASME	69	0	0
FLIRE	19	0	0
LAUE	79	26	112
LAKE	13	91	134
GJEDDE	48	39	43
TOTALT	621	617	917

Tabell 5: Oversikt over antall fisk av de enkelte arter som er undersøkt med hensyn på ernæring. Fisk uten mageinnhold er ikke inkludert i tabellen.

ART	BJØRKELANGEN	ØGDEREN	RØDENESSJØEN
ABBOR	79	69	87
HORK	32	55	66
AURE	0	1	0
KRØKLE	11	116	105
LAGESILD	0	0	93
MORT	82	112	110
LAUE	42	42	50
LAKE	8	45	85
GJEDDE	16	15	23
TOTALT	270	455	619

I de enkelte mageprøver ble det subjektivt angitt den prosentvise andel hvert næringsemne utgjorde av prøva. Det ble ikke gjort korreksjoner for varierende fyllingsgrad. Dette betyr at alle mager teller likt ved gjennomsnittsberegningene, uavhengig av det faktiske mengdeinnhold.

Totalt er det analysert 1343 mageprøver fra det tre innsjøene (tab.5). Det er undersøkt 270 mageprøver fra Bjørkelangen, 455 fra Øgderen og 618 fra Rødenessjøen.

III. RESULTATER

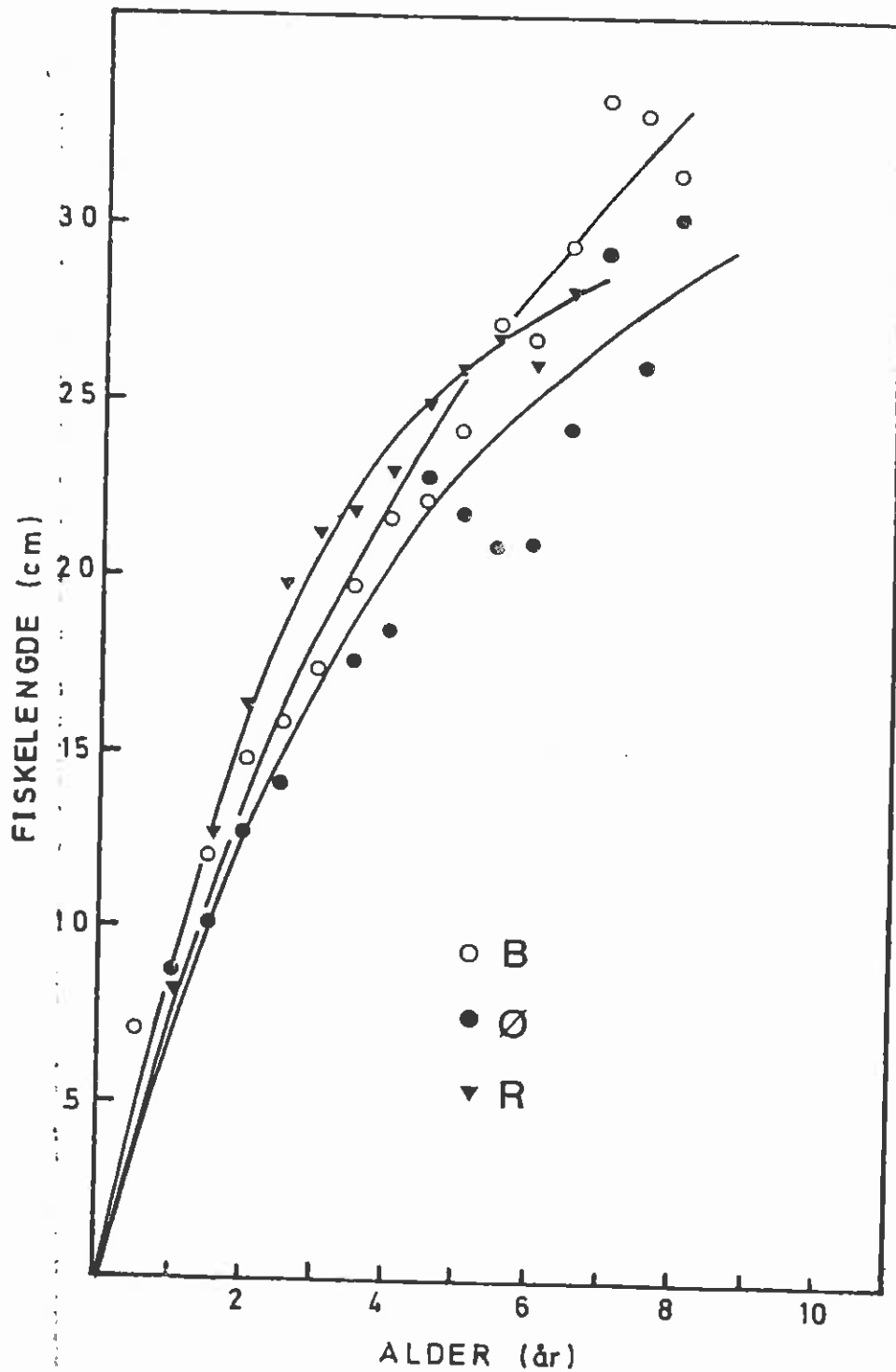
3.1 Abbor

Empirisk vekst til abbor i de tre innsjøene er vist i figur 1. Abbor i Rødenessjøen vokser dårligere enn abbor i både Bjørkelangen og Øgderen. Vekstraten i alle tre innsjøene må karakteriseres som dårlig til middels, med lengder fra 16-19 cm i løpet av 5 år (tab.6). Det er et stort innslag av stor fisk i fangstene. Dette skyldes at abbor lever lenge, uten noen klar vekststagnasjon.

Tabell 6. Beskrivelse av veksten i abbor-populasjoner, etter Tesch (1955).

KATEGORI	ALDER	LENGDE
Svært god	II	> 20
god	III	> 20
middels	III	> 16
dårlig	III	< 16
svært dårlig	alle	< 16

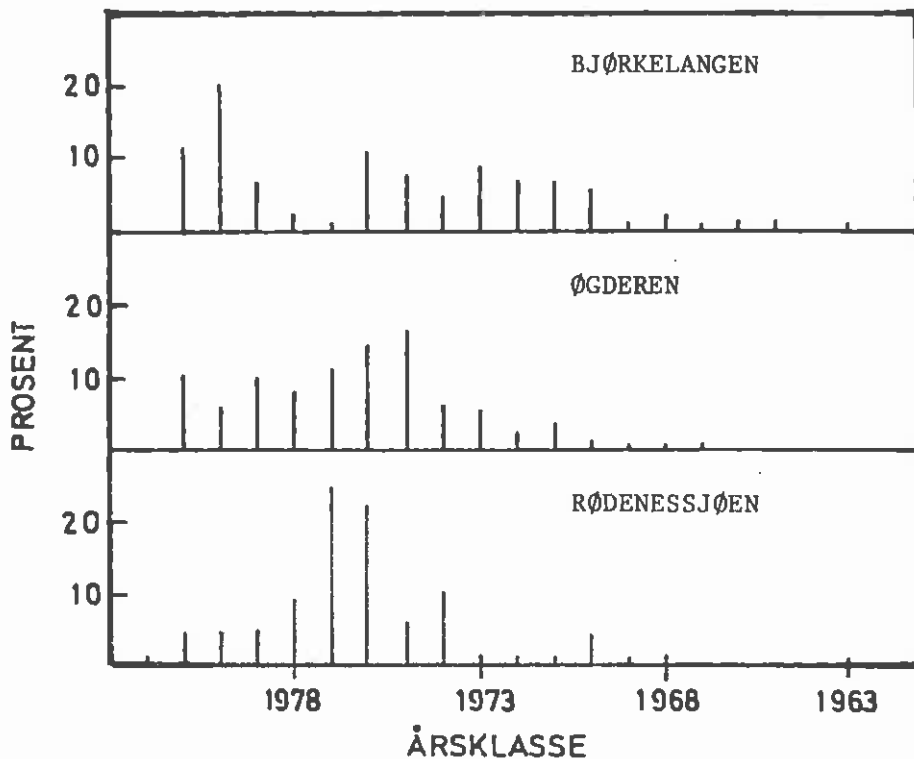
I figur 2 vises forekomsten av de forskjellige aldersgrupper i det aldersbestemte materialet av abbor fra de tre innsjøene. Variasjoner fra innsjø til innsjø kan skyldes ulik representasjon av de enkelte lengdegrupper i prøvematerialet. Viktig å legge merke til er den store andelen av gammel fisk. Dette tyder på en lav beskatning av abborbestandene.



Figur 1. Empirisk vekst for abbor fra Bjørkelangen (B), Øgderen (Ø) og Rødenessjøen (R).

I alle innsjøene modnet hannene tidligere enn hunnene. I Bjørkelangen og Rødenessjøen var yngste modne hann som ble registrert 3 vintre gammel. Tilsvarende var yngste modne hunn 6 vintre i Bjørkelangen, og 10 vintre i Rødenessjøen. Det er sannsynlig at endel hunner modner tidligere enn dette, antagelig ved en alder på 4-5 vintre. Abboren i Øgderen modnet ved lavere alder enn abboren i de to andre innsjøene; nemlig ved h.h.v. 2 vintre for hannene og 3 vintre for hunnene.

Det ble i alle innsjøene registrert endel eldre fisk som ikke var kjønnsmodne, således ble det registrert hunner eldre enn 10 vintre, som ikke skulle gyte neste vår, i både Øgderen og Rødenessjøen. I Rødenessjøen ble det også registrert en hann på 11 vintre, som ikke var gyteklar. Dette kan antakelig forklares med at abboren, når den blir eldre, ikke gyter hvert år.



Figur 2. Abborens årsklassefordeling i de tre innsjøene.

Tabell 7. Ernæringen til abboren i Bjørkelangen, Øgderen og Rødenessjøen, uttrykt som volumprosent.

NÆRINGSEMNE	BJØRKELANGEN	ØGDEREN	RØDENESSJØEN
Ubestemt fisk	35,5	20,7	27,0
Hork	3,8	5,1	8,6
Krøkle	46,2	5,1	8,1
Gjedde		1,5	
Mort	7,6	1,5	11,5
Abbor		1,5	,6
Brasme/flire	1,3		
Laue			2,3
Kreps	0,7	8,1	
<u>Mysis relicta</u>	3,8	11,5	5,7
<u>Asellus aquaticus</u>	1,1	1,5	2,3
<u>Pontoporeia affinis</u>		3,1	
<u>Gammarus lacustris</u>			1,2
Fjærmygg (1. +p)	2,8	12,9	9,1
Andre vanninnsekter	1,0	3,8	4,0
Forskjellige bunndyr	,2	,5	1,2
Planktonkreps	2,5	17,1	22,1

Ernæringen til abboren i de tre innsjøene bestod for en stor del av fisk. Viktig var også store krepsdyr som Mysis relicta og vanlig ferskvannskreps. Ellers bestod ernæringen av et assortert utvalg av planktonkreps og bunndyr (tab.7). Overgangen til fiskediett skjedde ved ca. 15 cm lengde. Men fisk helt ned i 10 cm kunne spise krøkle. Det var ingen utpreget sesongvariasjon i næringsopptaket, selv om abboren spiste mer Mysis relicta om høsten enn om våren. Av spesiell interesse er at Pontoporeia affinis var å finne i Øgderen. Dette krepsdyret har begrenset utbredelse i Norge, og var ikke kjent fra denne innsjøen før.

Tesch (1955) beskriver abborens optimale forhold til å være store, middels dype mesotrofe innsjøer uten for mye makrovegetasjon. Innsjøene bør også ha store populasjoner av mort og krøkle. Denne beskrivelsen skulle passe godt på Rødenessjøen og Øgderen. Likevel er det i Bjørkelangen at abboren når størst lengder. Ifølge prøvefisket (Vøllestad 1983 a) er bestanden av krøkle i Bjørkelangen meget tynn. Likevel utgjør krøkle 46,2 % av abborens diett nettopp i Bjørkelangen. Dette betyr at krøklebestandens størrelse ble sterkt underestimert ved dette prøvefisket. Det tyder derfor på at det i Bjørkelangen finnes en meget stor bestand av meget småvokst krøkle (gjennomsnittslengde mindre enn 10 cm).

I Bjørkelangen ble det fanget abbor i alle dybdeintervall. (Vøllestad 1983 a). Krøkla ble i alle innsjøene hovedsaklig fanget dypere enn 10(8) meter. I Øgderen og Rødenessjøen ble det fanget få abbor i dette intervallet. Dette kan tyde på at abboren i Bjørkelangen har spesialisert seg på den lettfangede krøkla, mens abboren i Øgderen og Rødenessjøen må nøye seg med andre fiskearter, som gjerne er vanskeligere å fange.

3.2 Hork

Tilbakeberegna vekst for hork er vist i figur 3. Her viser det seg at veksten til horken i Bjørkelangen er markert dårligere enn veksten til hork fra Øgderen og Rødenessjøen. Horken viser en markert vekststagnasjon, og det ble kun sjelden fanget hork større enn 13 cm. Denne vekstformen er også typisk for hork fra finske innsjøer (Lind 1977). I Vannsjø derimot synes horken å stagnere ved betraktelig mindre lengder (Brabrand 1979).

Horken kjønnsmodnes tidlig, hannene antagelig allerede andre sommeren, hunnene litt seinere. Det ble fanget gyteklar hork fra juni til august, noe som indikerer at horken gyter i porsjoner gjennom hele sommeren. Det samme ble funnet for horken i Øyeren (Andersen 1980).

Lind (1977) hevder at horken i finske innsjøer sjelden blir eldre enn 7 år, dette grunnet sterkt predasjonstrykk og høy naturlig dødelighet. I mine fangster var det en god del fisk eldre enn dette. Betydningen av gammel fisk i bestanden kan bli overstimet på grunn av garnseleksjonen (Vøllestad 1983 a), men det synes klart at innslaget av eldre fisk er betydelig. Dette kan tyde på at predasjonen på hork i de tre innsjøene er moderat.

I Vansjø ble dietten dominert av muslingkreps og fjærmygglarver (Brabrand 1979). Den dårlige veksten i Vansjø kan derfor kanskje forklares med at det ikke er tilgjengelig store krepsdyr som næring. Også i Bjørkelangen, der dette tilbudet er dårlig, er veksten langsom.

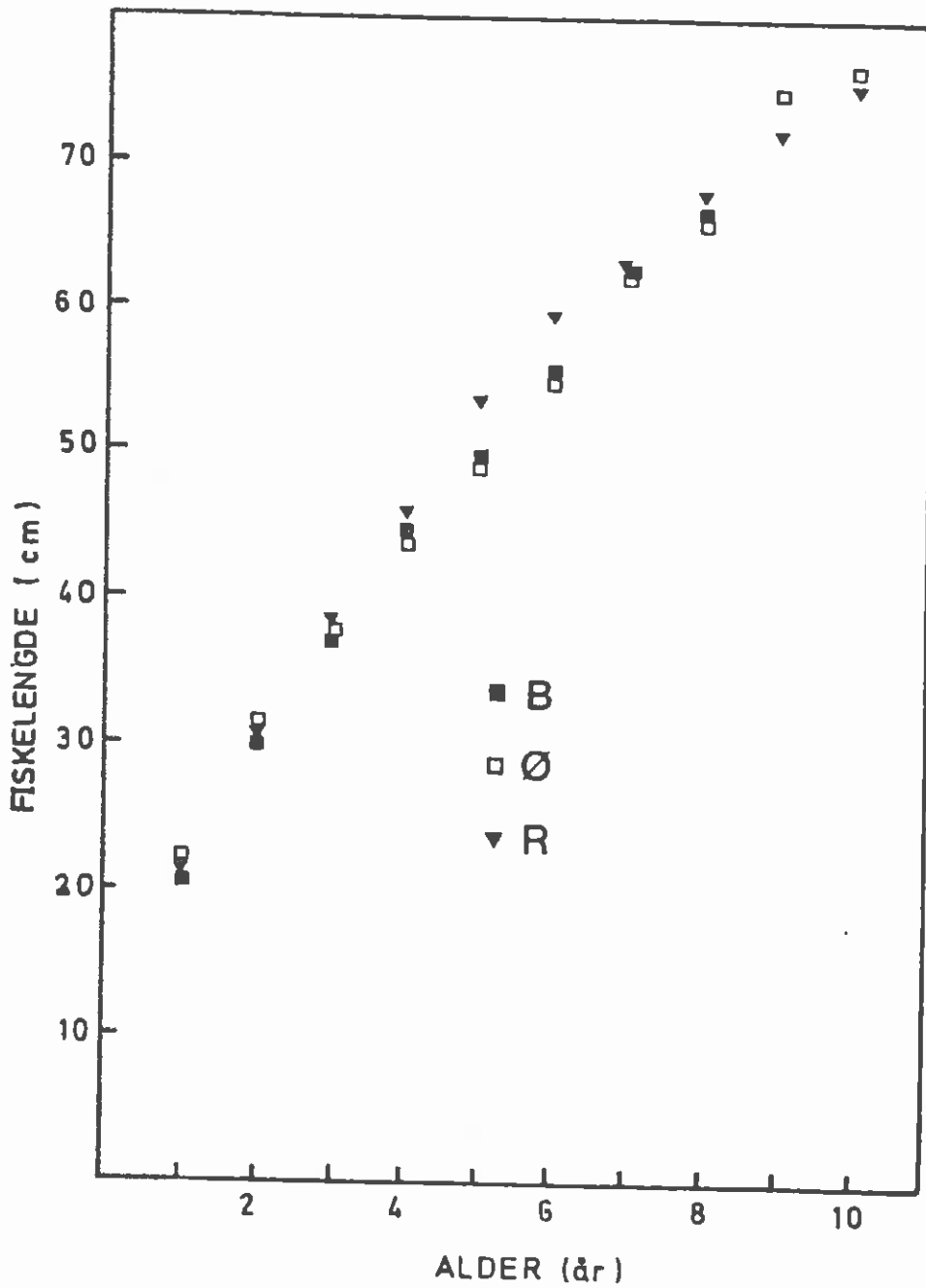
Tabell 8. Ernæringen til hork i Bjørkelangen, Øgderen og Rødenessjøen; uttrykt som volumprosent.

NÆRINGSEMNE	BJØRKELANGEN	ØGDEREN	RØDENESSJØEN
<u>Mysis relicta</u>	2,2	29,9	5,9
<u>Pallasea quadrispinosa</u>		2,1	11,1
<u>Gammarachantus loricatus</u>			1,1
<u>Asellus aquaticus</u>	3,1		1,1
<u>Chaoborus flavicans</u>	6,2	0,8	19,6
Fjærmygg	73,6	57,2	31,7
Andre vanninsekter	0,6	6,3	6,3
Andre bunndyr	1,5	6,4	1,0
Hoppekreps	9,5	6,2	6,5
Vannlopper		2,0	4,7
Annet	3,3	1,8	7,6

3.3 Gjedde

Tilbakeberegnet vekst for gjeddebestandene i Bjørkelangen, Øgderen og Rødenessjøen er vist i figur 4. Det er ingen klar forskjell i vekst for gjedde fra de tre innsjøene. I figuren er totalmaterialet benyttet, dvs. det er ikke skilt i hanner og hunner. Det viste seg at veksten for hanner og hunner var tilnærmet lik til aldersgruppe 5, deretter hadde hunnene best vekst.

Sammenlignet med veksten til gjedde fra endel engelske innsjøer (Frost & Kipling 1967 og Bregazzi & Kennedy 1980) kan veksten karakteriseres som middels god. Men sammenlignet med gjedda i Årungen (Borgstrøm 1982) er veksten i de tre undersøkte innsjøene klart dårligere. Dette var også å vente, idet gjedda i Årungen synes å ha optimale forhold, med rikelig næringstilgang og optimale sommertemperaturer.



Figur 4. Tilbakeberegna vekst for gjedde fra Bjørkelangen (B), Øgderen (Ø) og Rødenessjøen (R).

All den undersøkte gjedda med mageinnhold hadde spist fisk (tab.9). Krøkle så ut til å være den viktigste næringsfisken i alle tre innsjøene. I Øgderen var også hork svært viktig. Interressant å legge merke til er at mort nesten ikke ble spist, selv om den utgjør over 50% av antall fisk i de tre innsjøene. (Vøllestad 1983 a).

Tabell 9. Ernæringen til gjedda i Bjørkelangen, Øgderen og Rødenessjøen, uttrykt som volumprosent.

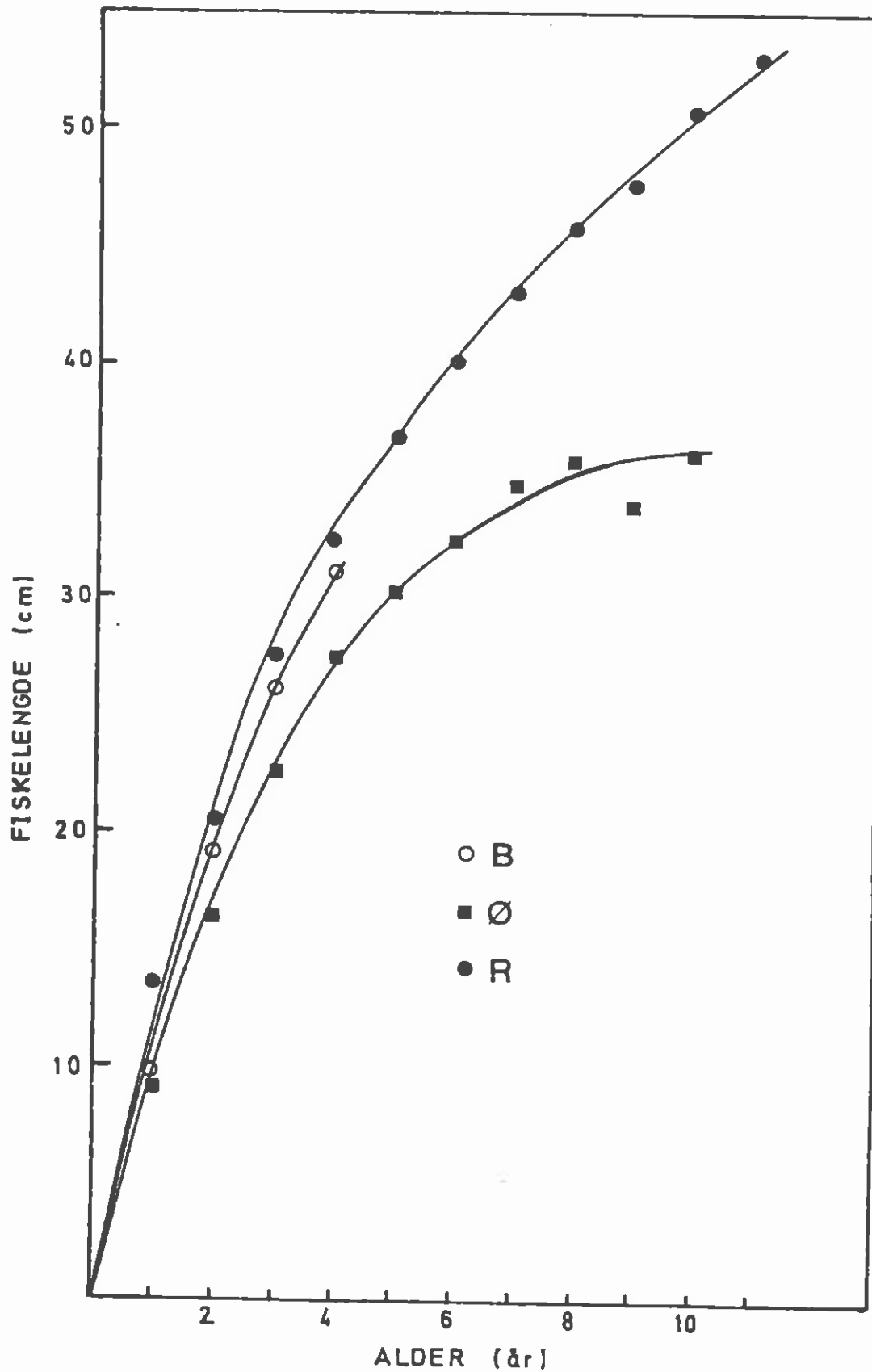
NÆRINGSEMNE	BJØRKELANGEN	ØGDEREN	RØDENESSJØEN
UBESTEMT FISK		13,3	
KRØKLE	81,0	33,3	64,8
HORK		40,0	13,8
MORT	6,3	6,7	17,4
LAKE		6,7	
LAUE	6,3		2,9
BRASME	6,3		
LAGESILD			1,1

Også i Bjørkelangen er det krøkle som er totalt dominerende i ernæringen, dette til tross for at krøkla nesten ikke ble registrert ved garnfisket (Vøllestad 1983 a). Dette bare underbygger at krøklebestanden i Bjørkelangen egentlig er stor, og at den består av småvokste individer som ikke ble fanget i de minste maskeviddene som ble benyttet.

3.4 Lake

Tilbakeberegnet vekst for lake fra de tre innsjøene er vist i figur 5. Laken i Rødenessjøen vokser klart best, uten noen klar vekststagnasjon. Dette i motsetning til laken i Øgderen som synes å stagnere i vekst ved en lengde mellom 36-38 cm. I Bjørkelangen ble det fanget få lake, og vekstkurven er derfor ufullstendig. Veksten til laken i Bjørkelangen synes likevel å være god de første fire år.

Laken er hovedsakelig fiskespiser, men den utnytter også forskjellige bunndyrgrupper, spesielt de store krepsdyrene (tab.10).



Figur 5. Tilbakeberegna vekst for lake fra Bjørkelangen (B), Øgderen (Ø) og Rødenesjøen (R).

Laken synes til en viss grad å ha spesialisert seg på hork. Men resultatet fra Rødenessjøen viser at laken spiser de fleste tilgjengelige fiskearter i innsjøen. Laken i Rødenessjøen utnytter et bredt register av næringsemner, mens laken i Bjørkelangen og Øgderen holder seg til færre næringsemner.

I Rødenessjøen er det en klar sesongvariasjon i næringsvalget. Krepsdyret Pallasea quadrispinosa har økende frekvens gjennom sesongen (3,6% i mai - 36,9% i oktober), mens svevemyggen Chaoborus flavicans har høyest frekvens i juli og august. I juli forekommer Chaoborus hovedsakelig som larver, mens den i august forekommer som puppe. I oktober har Chaoborus ingen betydning som næringsemne.

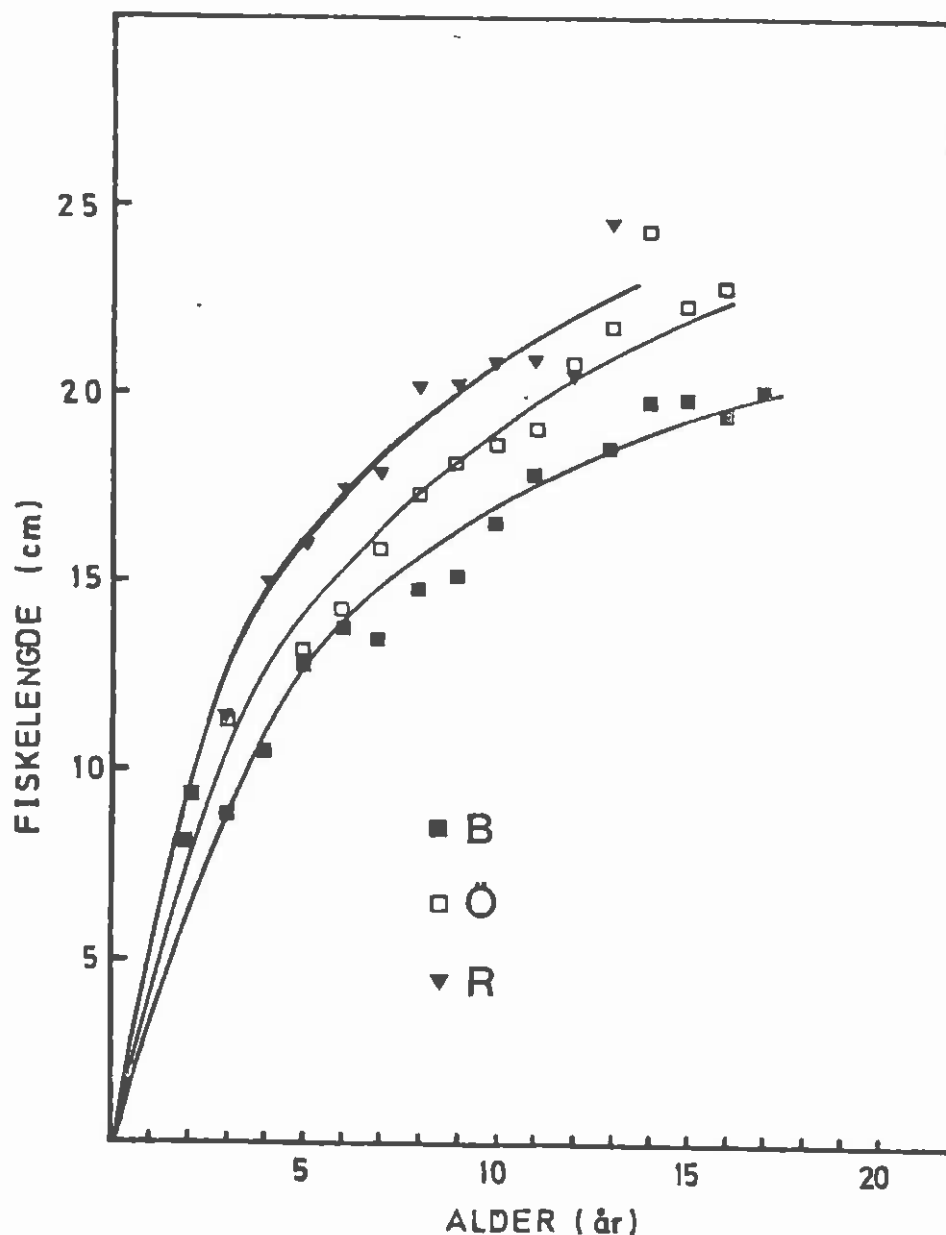
Også i Øgderen spiser laken mest Mysis på høstparten, men sesongvariasjonen er ikke så utpreget som i Rødenessjøen.

Tabell 10. Ernæring til laken i Bjørkelangen, Øgderen og Rødenessjøen, uttrykt som volumprosent.

NÆRINGSEMNE	BJØRKELANGEN	ØGDEREN	RØDENESSJØEN
UBESTEMT FISK	25,0	4,0	12,9
HORK	62,5	34,5	19,5
KRØKLE		20,7	13,6
ABBOR			2,2
LAKE			1,2
MORT	12,5		2,8
LAGESILD			1,3
LAUE		2,2	
<u>Mysis relicta</u>		34,9	5,2
<u>Gammarus loricatus</u>			8,2
<u>Pallasea quadrispinosa</u>		1,1	16,4
<u>Gammarus lacustris</u>			2,2
<u>Chaoborus flavicans</u> l.+p.		1,5	12,3
Fjærmygg		,9	1,3
Annet		,3	,4

3.5 MOR.

Empiriske vekstkurver for mort fra de tre innsjøene er vist i figur 6. Det er klare forskjeller i veksthastighet til mort fra de tre innsjøene. Morten i Bjørkelangen vokser klart dårligst, mens morten i Øgderen vokser best. Forskjellene i vekstrate er tydelige allerede fra de yngste aldergrupper.



Figur 6. Empirisk vekst for mort fra Bjørkelangen (B), Øgderen (Ø) og Rødenessjøen (R).

Wilkonsk. (1975) har forsøkt å inndeleg veksten i forskjellige morte-
bestander i seks kategorier (tab. 11). Ifølgje denne inndelingen vokser
morten i Rødenessjøen svært godt, morten i Øgderen vokser godt og morten
i Bjørkelangen vokser middels. Veksten til morten i de tre innsjøene
kan sammenlignes med mortens vekst i andre sterkt kulturpåvirke-
de innsjøer i Øst-Norge (Brabrand 1979, Hansen 1981 og Vøllestad 1982).

Tabell 11: Definisjon av forskjellige vekst kategorier hos mort,
etter Wilkonska (1975).

<u>VEKSTTYPE</u>	<u>LENGDE VED ALDER 6</u>
svært langsom	12
langsom	12-13
middels	13-15
god	15-17
svært god	17-19
<u>ekstrem</u>	<u>19</u>

Veksten til en fiskebestand kan også uttrykkes ved å beregne fiskens
lengde-vekt forhold. Dette forholdet beskrives vanligvis ved likningen

$$W = aL^b$$

der W er fiskens vekt (gram), L er fiskens lengde (mm) og a og b er
konstanter. Logaritmisk transformasjon gir den rette linjen

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

Denne linjen kan beregnes ved enkle regresjonsanalyser.

Lengde-vektforholdet er beregnet for mort i de tre innsjøene for oktober
måned. I figur 7 er de tre regresjonslinjene inntegnet. Linjene for
morten fra Øgderen og Rødenessjøen er nesten identiske, mens det ser
ut til at morten i Bjørkelangen er letter for lengden enn morten i de
andre innsjøene.

I alle tre innsjøene forekom det mye gammel fisk. I figur 8 er vist
forekomsten av de forskjellige årsklasser i det aldersbestemte materialet.
I Øgderen og Bjørkelangen antyder figuren at det forekommer sterke og
svake årsklasser. Dette er mest utpreget i Bjørkelangen. Viktigere
er nok at den naturfuge dødlighet i bestandene synes å være svært låg.

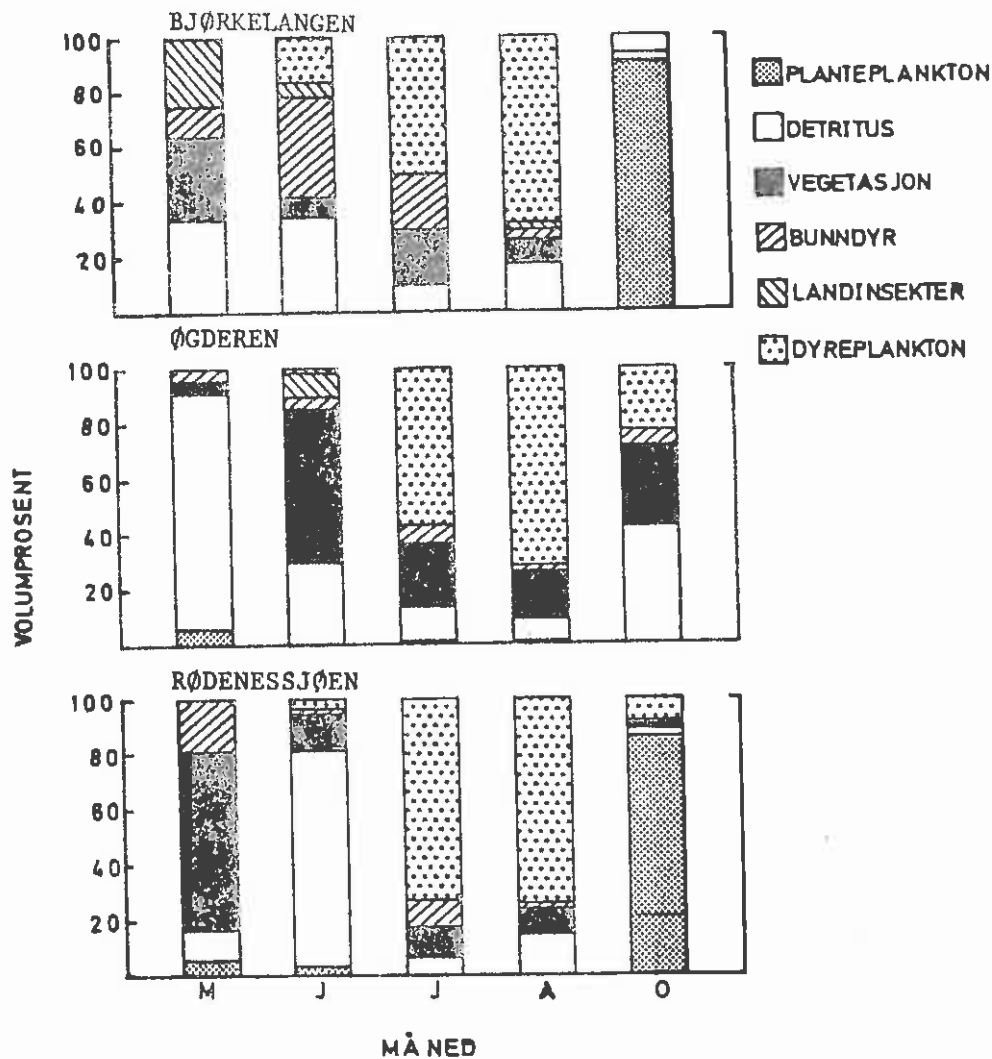
Denne låge dødligheten synes å stå i motsetning til det Vøllestad (1982) fant for morten i Årungen. Men i Årungen er morten den viktigste før-fisken for gjedde og abbor. I de tre undersøkte innsjøene viste det seg at morten i meget liten utstrekning ble spist av rovfisken.

Selv om fisken vokste forholdsvis raskt og levde lenge inntrådte kjønnsmodningen tidlig. De første hannene gyter antakelig etter andre vinteren, mens de første hunnene gyter ett år senere. Morten gyter vanligvis hvert år etter kjønnsmodning, men det ble registrert endel gammel mort som ikke hadde modne gonader. Det tyder derfor på at den eldste fisken kan stå over gytingen enkelte år.

Siden morten er den viktigste fiskearten i de tre innsjøene vil næringsvalget bli mer inngående behandlet enn for de fleste andre artene. I figur 9 er vist hvordan næringsopptaket endret seg gjennom sesongen i de tre innsjøene. Det første en kan legge merke til er den store likhet mellom mortens næringsvalg i Bjørkelangen og Øgderen. I mai dominerer detritus og makrovegetasjon/påvekstalger. I mai ble det ikke registrert dyreplankton i ernæringen. Først i juni dukker de første dyreplanktonorganismene opp i ernæringen, og bli så totalt dominerende i juli og august. I oktober har dyreplanktonet igjen mistet sin betydning som næring. I oktober blir næringen derimot dominert av planteplankton (blågrønnalger). Dette var en meget overraskende oppdagelse, da dette fenomenet ikke tidligere er beskrevet. I august-september var det i Bjørkelangen og Rødenessjøen er velutviklet vannblomst av blågrønnalgene Aphanizomenon flos-aqua og Anabaena spp. i de to innsjøene (Bjørndalen, personlig meddelelse). I slutten av september var denne algeblomsten på topp og algene begynte å dø. Som følge av vedvarende sydlige vinder ble disse døde algetrådene slått sammen til aggregater. Disse aggregatene ble konsentrert i strandsonene og langs såkalte Langmuir-streker i de fri vannmasser. På disse konsentrasjonene av blågrønnealge-aggregater gikk så morten og beitet. Dette var helt tydelig i Bjørkelangen der det ble observert store stimer av mort som gikk og snappet disse grønne aggregatene i overflata. I perioder virket det som om innsjøen kokte.

I Øgderen derimot spiste ikke morten planteplankton i oktober. Dette skyldes at det ikke opptrådte en tilsvarende vannblomst og påfølgende aggregering der. I Øgderen spiste derfor morten detritus og makrovegetasjon/påvekstalger i oktober. De andre månedene var næringsvalget

i Øgderen svært likt det som ble registrert i Bjørkelangen og Rødnessjøen.



Figur 9. Mortens næringsvalg i de tre innsjøene.

Dyreplankton dominerte i næringen i juli og august i alle tre innsjøene. Totalt dominerende dyreplanktonart i alle innsjøene var vannloppa Bosmina lilljeborgii, dette til tross for at den ikke forekom i store tettheter i planktonet på denne tiden (tab. 2). Viktig var også Daphnia cristata, denne var samtidig den vanligste vannloppa i planktonet i alle tre innsjøene. I Øgderen spilte også Chydorus sphaericus en viss rolle. Hoppekreps ble nesten ikke spist, dette til tross for at det var tilgjengelig store tettheter av spesielt Mesocyclops leucartii hele sesongen.

Resultatene viser at morten utnytter de næringskildene som er tilgjengelig i øyeblikket. At morten spiser så lite bunndyr kan forklares med sterk konkurranse fra andre arter som er mer spesialiserte bunndyrspisere (f.eks. hork og brasme). At morten ikke spiser hoppekreps skyldes antakelig at hoppekrepsenes raske egenbevegelse gjør morten til en lite effektiv predator på denne gruppen. Også undersøkelser i Årungen (Vøllestad 1983b) og Gjersjøen (Hessen 1982) viste at morten valgte spesielt Bosmina spp. framfor hoppekreps, selv når Bosmina spp. fantes i små tettheter i planktonsamfunnet.

3.6 BRASME

Brasmen var bare av noen betydning i Bjørkelangen. Det ble derfor kun foretatt aldersanalyser av brasmen derfra, resultatet er vist i figur 10. Brasmen vokser langsomt, men jevnt, og når lengder over 40 cm ved en alder på over 20 år. Veksten er betydelig dårliger enn Brabrand (1979) fant for brasma i Vansjø. Selv om veksten er langsommere i Bjørkelangen enn i Vansjø oppnår brasma i Bjørkelangen større maksimalstørrelse. Dette skyldes at brasma i Bjørkelangen oppnår høyere alder enn brasma i Vansjø, og at det ikke inntreer noen markert vekststagnasjon.

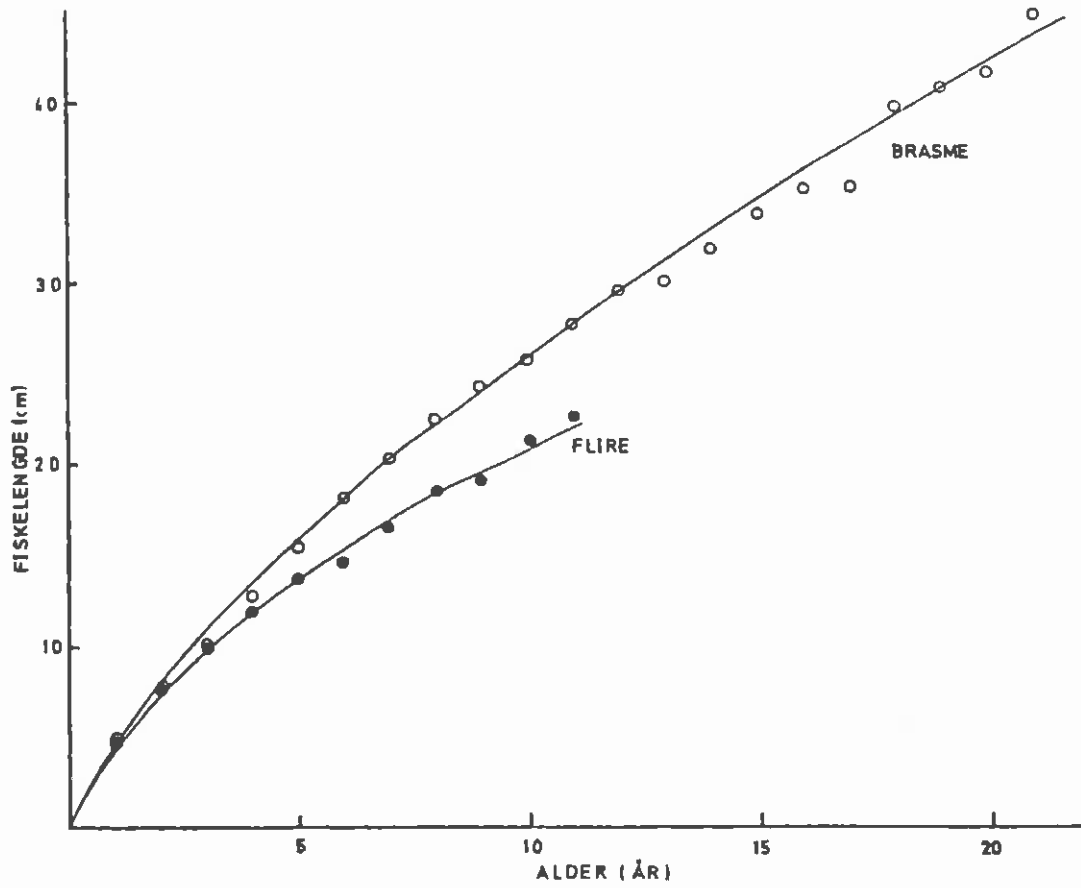
Det er ikke undersøkt mageinnholdet til brasme fra de tre innsjøene, men overflatiske undersøkelser tyder på at sedimentmateriale spiller stor rolle. Det ble også funne forskjellig bunndyrgrupper i tarmene. I Vansjø utgjorde sedimentmateriale over 80 volumprosent av ernæringen til brasma.

3.7 FLIRE

Flire ble fanget i store mengder i Bjørkelangen, litt mindre i Øgderen. Kun 7 individer ble fanget i Rødenessjøen. Det er tilbakeberegnet vekst kun for flire fra Bjørkelangen og resultatet er vist i figur 10. Veksten er langsom, og flira når lengder omkring 20 cm etter ca. 10 år.

I Bjørkelangen vil hoveddelen av bestanden bestå av individer mellom 2 og 5 år. Flira i Øgderen er mer storvokst, dette skyldes antakelig at den når høyere alder.

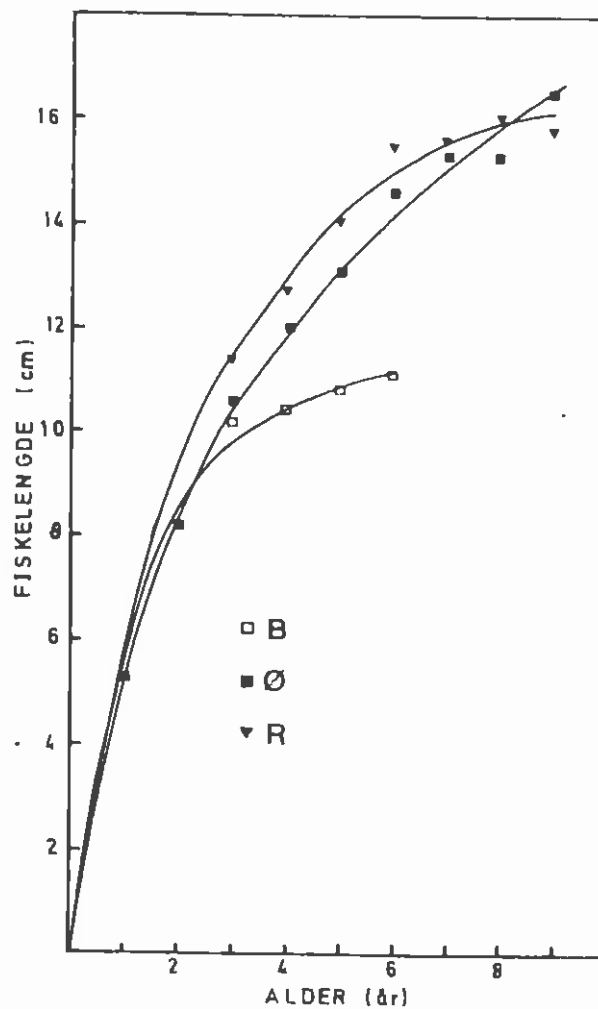
Ernæringen til flira er ikke undersøkt, med det syntes som detritus og bunndyr var de viktigste næringsemnene.



Figur 10. Tilbakeberegna vekst for brasme og flire fra Bjørkelangen.

3.8 LAUE

Laue ble fanget i store mengder i både Bjørkelangen og Rødenessjøen, mens fangstene i Øgderen var betydelig mindre. I figur 11 er vist de empiriske vekstkurver for laue fra Bjørkelangen og Rødenessjøen, og tilbakeberegnet vekst for laue fra Øgderen. Laua i Bjørkelangen har klart dårligst vekst, og stagnerer ved en lengde på ca. 11 cm. I Øgderen og Rødenessjøen når laue lengder på 15-16 cm før stagnasjon.

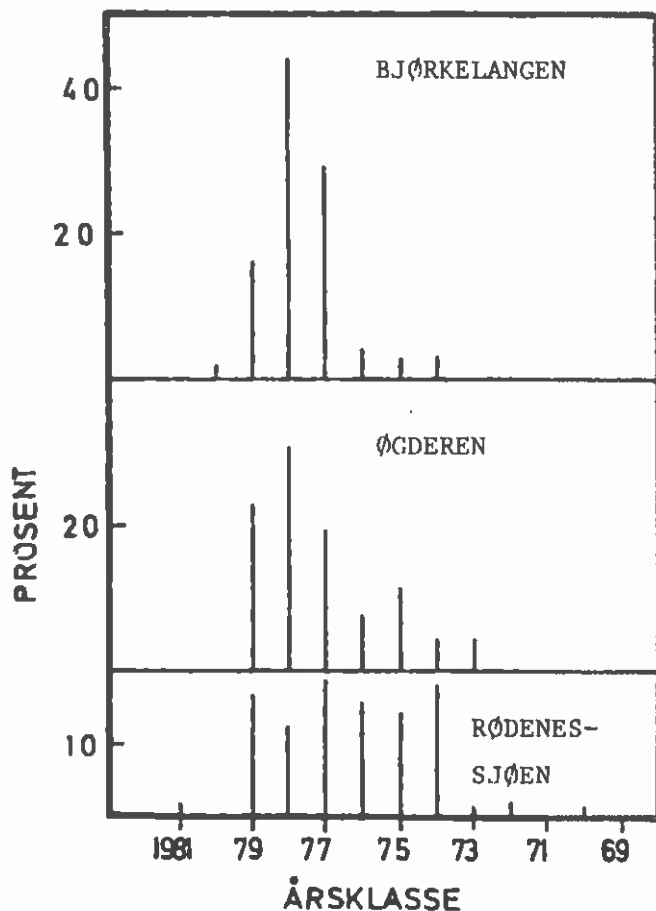


Figur 11. Empirisk vekst for laue fra Bjørkelangen (B), og Rødenessjøen (R) og tilbakeberegna vekst til laua fra Øgderen (Ø).

Veksten til laua i Øgderen og Rødenessjøen er meget lik det Backe-Hansen (1982) fant for laue i Øyeren. Laua i Bjørkelangen er spesiell ved at vekststagnasjonen inntreer meget tidlig, allerede ved en alder på 2-3 år. I Øgderen og Rødenessjøen inntreer ikke vekststagnasjonen før etter 5-6 år.

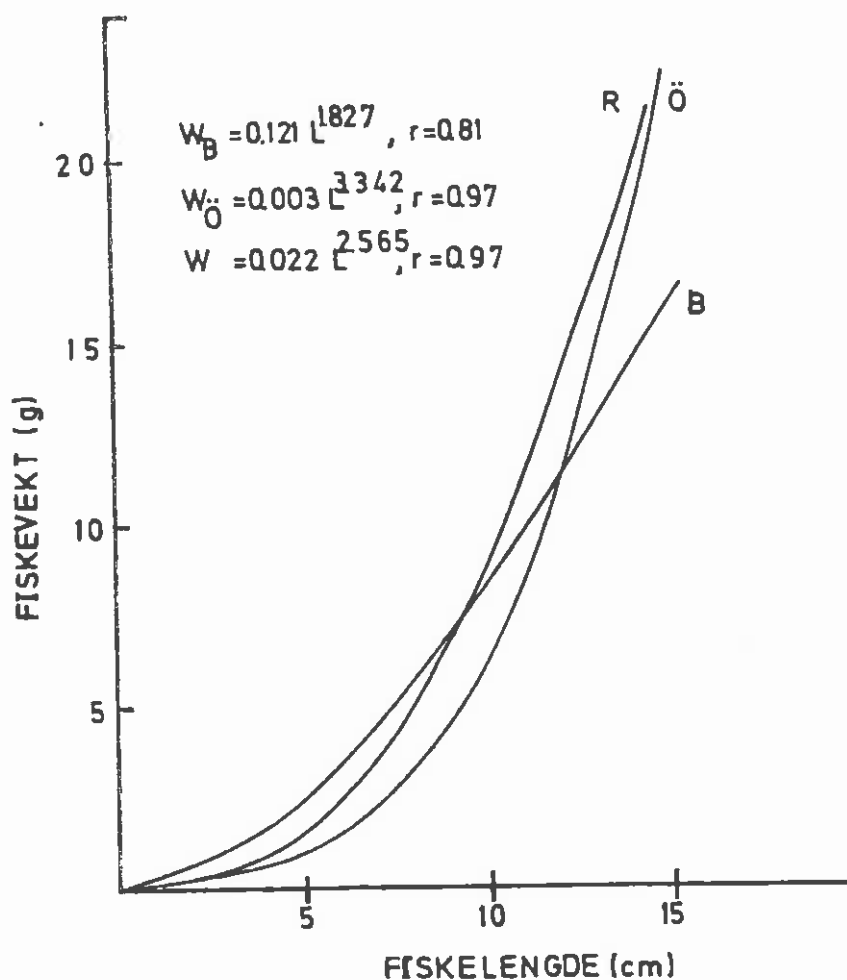
Lauas dårlige vekst i Bjørkelangen kom også klart fram i lengdefordelingene (Vøllestad 1983a). I Bjørkelangen ble det nesten ikke fanget laue større enn 12-13 cm, mens det i de andre innsjøene nettopp var laue større enn 13 cm som dominerte.

I figur 12 er vist aldersfordelinget til laua i de tre innsjøene. I Bjørkelangen dominerer årsklassen 1978 fullstendig, sammen med årsklasse 1979 utgjør den over 63% av materialet. Også i Øgderen dominerte årsklasse 1978, men der er det i tillegg forholdsvis høy frekvens av eldre fisk. I Rødenessjøen forekommer årsklassene 1974 til 1979 med tilnærmet lik frekvens. Av materialet kan det se ut til at årsklasse 1974 må ha vært sterk.



Figur 12. Lauas årsklassefordeling i de tre innsjøene.

En fiskebestands vekstforhold kan også beskrives ved lengde-vektforholdet. Dette forholdet beskriver hvordan fiskens form endrer seg etter som den vokser i lengde. I figur 13 er vist lengde-vektforholdet til laua fra de tre innsjøene, beregnet ut fra mai- og junimaterialet. For laua fra Øgderen og Rødenessjøen synes forholdet å være likt, mens laua i Bjørkelangen er lettere for en gitt lengde enn laua fra de andre innsjøene. Man kan ikke legge for mye i disse beregningene, da det i Bjørkelangen ble fanget få fisk større enn 12 cm. Dette gir forholdsvis stor usikkerhet i beregningene.



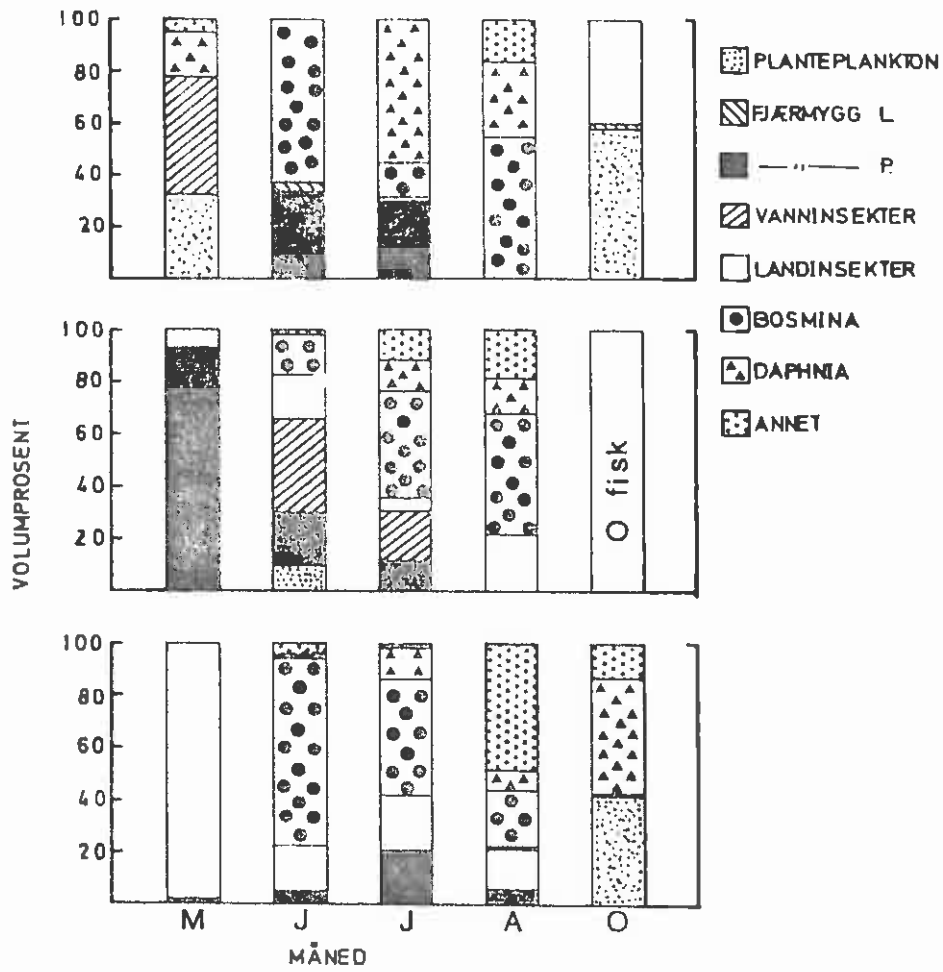
Figur 13. Lengde-vektforholdet til laue fra Bjørkelangen (B), Øgderen (Ø) og Rødenessjøen (R).

Lauas ernæring i de tre undersøkte innsjøene er vist i figur 14. Det er store sesongvariasjoner og store variasjoner mellom innsjøene.

I Bjørkelangen spiserlaua i mai hovedsakelig vanninsekter, så som fjærmygg-larver og vårfluer. I juni og juli består dietten av fjærmyggpupper og dyreplankton. I august spiser laua utelukkende dyreplankton, mens næringa i oktober bestod av blågrønnalger og overflateinsekter. Dyreplanktonet var hovedsakelig Bosmina lilljeborgii og Daphnia cristata. I august hadde også den store vannloppa Polyphemus pediculus blitt spist i forholdsvis høy frekvens. At laua spiser blågrønnalger er overraskende og er tidligere ikke rapportert i litteraturen.

I Øgderen ble det bare fanget laue med mageinnhold i mai, juni, juli og august. I mai dominerte fjærmyggpupper fullstendig i ernæringen. I mai utgjorde således gruppen vanninsekter 100% av ernæringen for laua. Denne gruppens betydning som næring sank så utover sommeren, samtidig som laua spiste mer og mer dyreplankton. I august spiste laua ca. 80% dyreplankton. Absolutt viktigste dyreplanktonart var vannloppa Bosmina lilljeborgii, men også Daphnia cristata og Chydorus sphaericus forekom i høye frekvenser i juli og august. Det ble ikke fanget laue med mageinnhold i oktober, men det er grunn til å anta at næringsvalget ville skille seg vesentlig fra næringsopptaket til laua i Bjørkelangen i oktober (ref. kap 3.5 MORT).

I Rødenessjøen spiste laua i mai nesten 100% landinsekter (hovedsakelig nyklekkede fjærmygg). Utover sommeren ble næringen også her dominert av dyreplankton, med innslag av overflateinsekter og fjærmyggpupper. Oktober skiller seg også her ut ved at laua hadde spist store mengder blågrønnalger (jfr. Bjørkelangen). Dominerende dyreplanktonart var igjen Bosmina lilljeborgii (juni og juli), mens Daphnia cristata kun hadde noen betydning i oktober og da som hvileegg (ephippier). I august hadde laua spist et variert utvalg av dyreplanktonarter, spesielt Mesocyclops leucartii, Polyphemus pediculus og Leptodora kindtii.

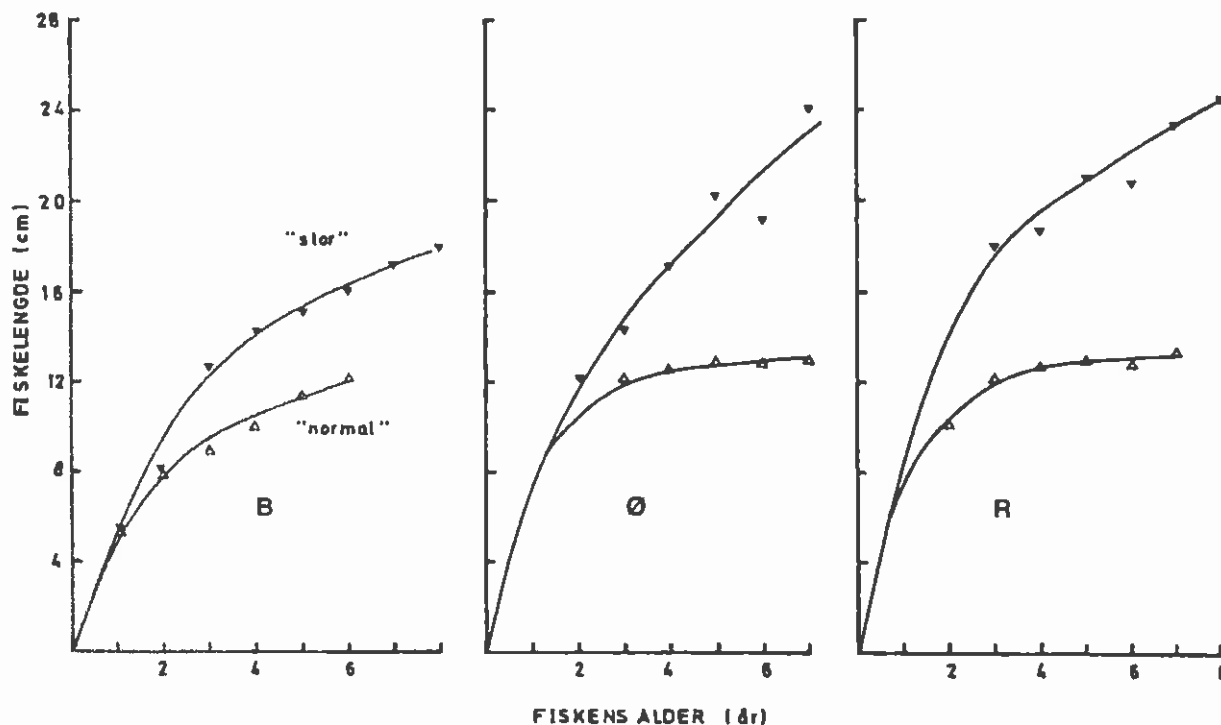


Figur 14. Lauas næringsvalg i de tre innsjøene.

3.9 KRØKLE

Krøkle forekom i store tettheter i Rødenessjøen og Øgderen, mens garnfangstene i Bjørkelangen tydet på en tynn krøklebestand der. Men resultatene fra mageanalyser fra abbor og gjedde tyder på at krøklebestanden er stor, og at krøkla er meget småvokst.

For krøkle i Øgderen og Rødenessjøen er veksten beskrevet empirisk, mens det for krøkla i Bjørkelangen måtte benyttes tilbakeberegnet vekst (fig. 15). Alle krøklebestandene kunne spaltes opp i to bestanddeler, en hoveddel småvokst krøkle, og en liten del med meget storvokst krøkle. Den storvokste krøkla utgjorde i både Øgderen og Rødenessjøen en forholdsvis stor andel (Vøllestad 1983a). Fraksjonen av stor krøkle var størst i Øgderen, men de største krøklene ble fanget i Rødenessjøen (størst 29.5 cm, den største krøkle som er registrert i Norge).



Figur 15. Empirisk vekst for krøkle fra Øgderen (Ø) og Rødenessjøen (R) og tilbakeberegnet vekst for krøkla fra Bjørkelangen (B).

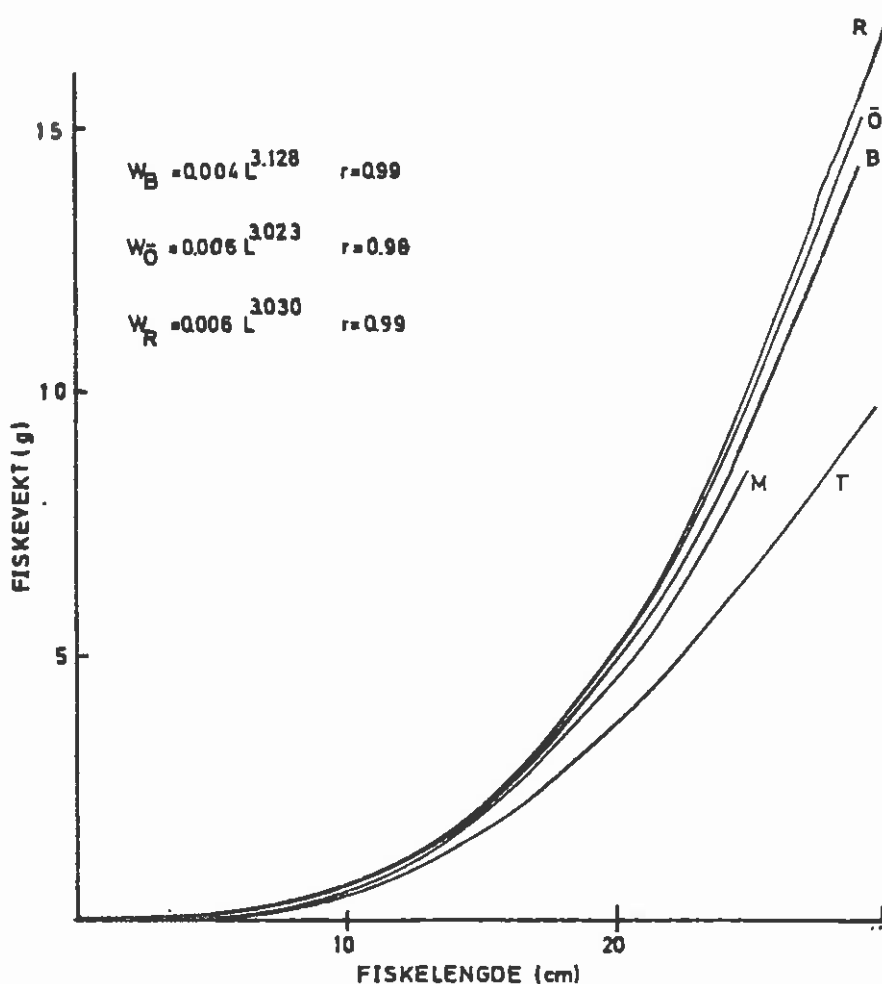
Krøklas vekst i Øgderen og Rødenessjøen er nokså lik, både for "normalkrøkle" og for "storkrøkle". "Normalkrøkla" stagnerer i vekst ved lengder på ca. 13 cm, mens den store krøkla ikke viser spesiell vekststagnasjon og når lengder opp mot 30 cm. Krøkla i Bjørkelangen er meget småvokst og "normalkrøkla" stagnerer ved lengder omkring 12 cm. Dette er antakelig et overestimat, idet hovedmengden av krøkle var for liten til å bli fanget. Den aldersbestemte krøkla er altså de største i hver enkelt aldersgruppe, og dette vil føre til at gjennomsnittslengdene i hver aldersgruppe blir beregnet for høyt. Også "storkrøkla" i Bjørkelangen når mindre lengder enn i de andre innsjøene. Veksten som ble funnet for "normalkrøkla" i Øgderen og Rødenessjøen stemmer godt med krøklas vekst i f.eks. Mjøsa (Sandlund og medarbeidere 1980) og Tyrifjorden (Garnås 1978 og Skurdal & Qvenild 1982). "Storkrøkla" i Øgderen og Rødenessjøen synes derimot å være betraktelig større enn "storkrøkla" i Mjøsa og Tyrifjorden.

I tabell 12 er vist aldersfordelingen til krøkle fra Øgderen og Rødenessjøen. I Bjørkelangen ble det fanget for få krøkle til å kunne beregne noen aldersfordeling. I Øgderen dominerer årsklasse 1979, mens det i Rødenessjøen er årsklasse 1978 som er størst. Det er ingenting som tyder på at det forekommer sterke og svake årsklasser slik som i Mjøsa (Sandlund og medarbeidere 1980).

Tabell 12. Aldersfordelingen til krøkle i Øgderen og Rødenessjøen. (prosentfordelingen i parentes)

ALDER	ÅRSKLASSE	ØGDEREN	RØDENESSJØEN
2	1980	4 (2.4)	1 (.9)
3	1979	89 (52.6)	28 (25.8)
4	1978	46 (27.2)	38 (34.9)
5	1977	17 (10.1)	25 (22.9)
6	1976	8 (4.7)	8 (7.3)
7	1975	4 (2.4)	8 (7.3)
8	1974	1 (.6)	1 (.9)
TOTALT		169	109

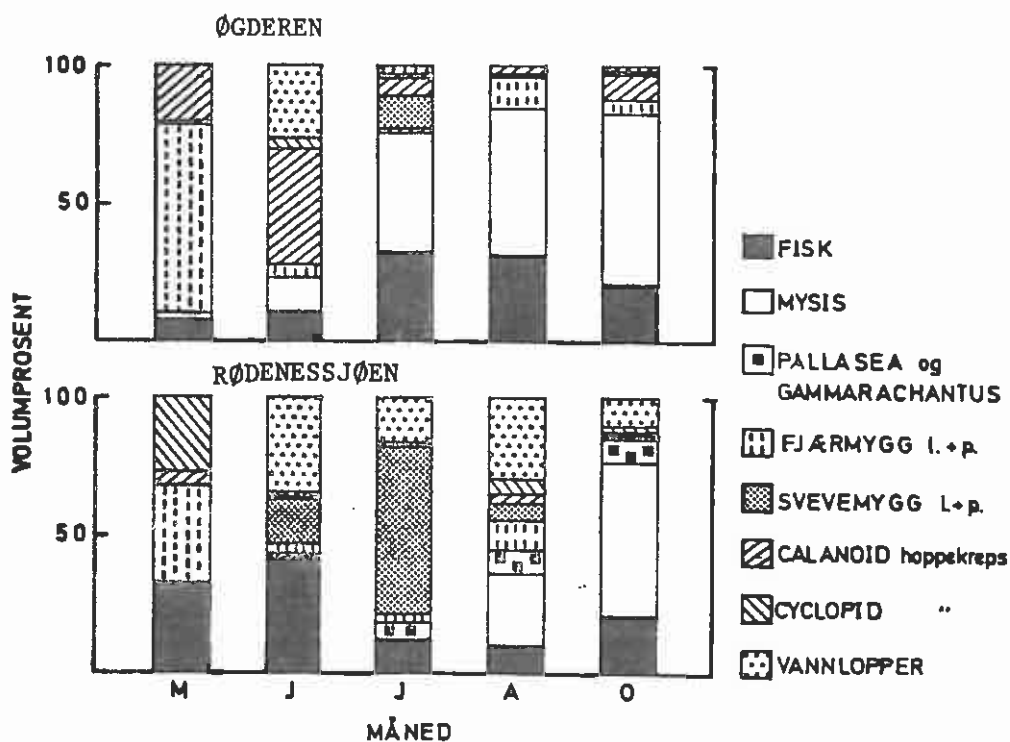
En fiskebestands vekstforhold kan også beskrives ved lengde-vektforholdet. Lengde-vektforholdet er beregnet for krøkle fanget i oktober i Øgderen og Rødenessjøen, mens det for krøkla i Bjørkelangen ble benyttet totalmaterialet. Resultatet er vist i figur 16. Det er også sammenlignet med lengde-vektforhold for krøkle fra Mjøsa (Sandlund og medarbeidere 1980) og Tyrifjorden (Skurdal og Qvenild 1982).



Figur 16. Lengde-vektforholdet til krøkle fra Bjørkelangen (B), Øgderen (Ø) og Rødenessjøen (R) sammenlignet med lengde-vektforholdet til krøkle fra Tyrifjorden (T) og Mjøsa (M).

Vi ser at lengde-vektforholdet til krøkla fra de tre undersøkte innsjøene er tilnærmet identisk, og at det er temmelig likt lengde-vektforholdet til krøkla fra Mjøsa. Krøkla i Tyrifjorden skiller seg ut fra de fire andre bestandene ved å være svært lett for lengden. Figuren viser at krøkla i Bjørkelangen ikke har dårligere kondisjon enn krøkla i Øgderen og Rødenessjøen, dette til tross for at veksten er betydelig dårligere. Dette kan bety at det er andre faktorer enn dårlig nærings-tilgang som fører til den dårlige lengdevæksten for krøkla i Bjørkelangen.

Næringsvalget til krøkla i Øgderen og Rødenessjøen er vist i figur 17. Det er store sesongvariasjoner. Stør krøkle (større enn ca. 14 cm) hadde i stor grad spist fisk, hovedsakelige småkrøkle. Innslaget av krøkle i dietten varierte fra 10-30% de enkelte måneder. *Mysis relicta* var et viktig næringsdyr, spesielt i august og oktober, i Øgderen også i juli. I juni spiste krøkla også mye fjærmyggpupper.



Figur 17. Krøklas næringsvalg i Øgderen og Rødenessjøen.

Krøkla viste seg å være en lite utpreget dyreplanktonpredator. Det var kun i juli at store mengder dyreplankton ble spist. I Øgderen dominerte den calanoide hoppekrepsen Heterocope appendiculata, men også vannloppa Bosmina longispina var viktig, spesielt i juni. I Rødenes-sjøen var de cyclopoide hoppekrepsene Mesocyclops leucartii og Cyclops abyssorum viktige i mai, mens det var vannloppa Bosmina longispina som var viktigste dyreplanktonart resten av sesongen. I juli spiste krøkla også store mengder larver og pupper av svevemyggen Chaoborus flavicans.

I Bjørkelangen ble det undersøkt 11 mageprøver av krøkle. Viktigste næringsemne var vannloppa Daphnia cristata og den cyclopoide hoppekrepsen Mesocyclops leucartii. Viktige var også fjærmyggpupper, småkrøkle og vannloppene Bosmina longispina og Polyphemus pediculus.

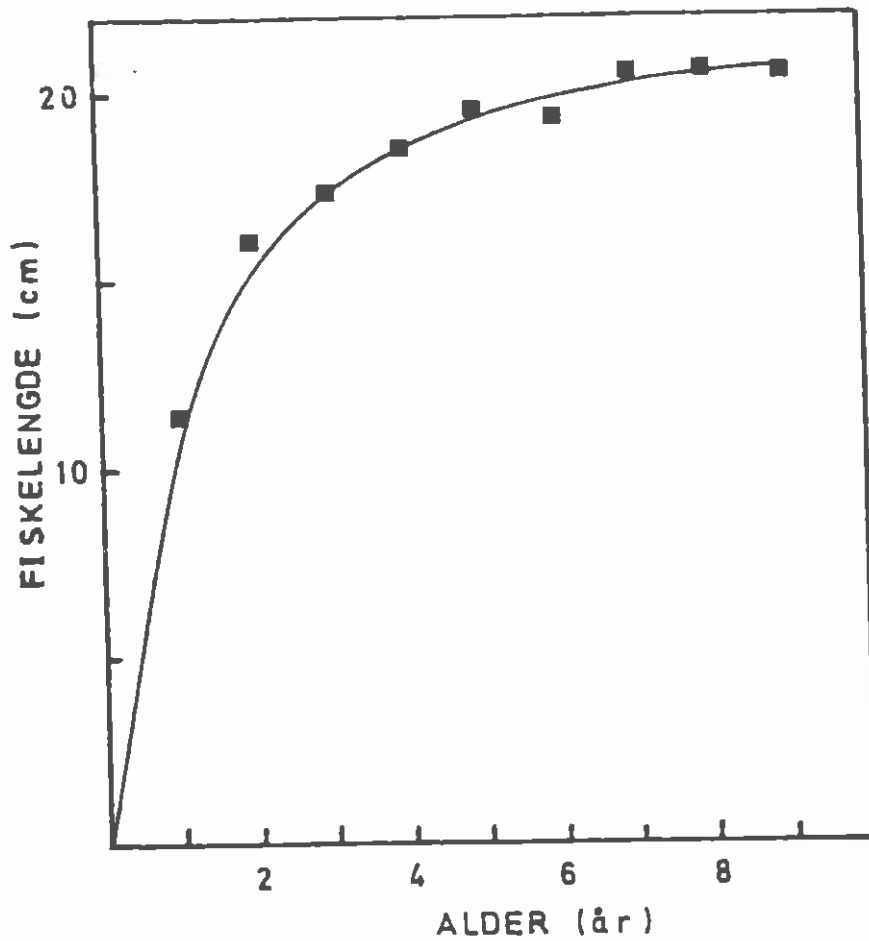
3.10 LAGESILD

Lagesild ble som tidligere nevnt kun fanget i Rødenessjøen. Veksten til lagesilda er vist i figur 18. Lagesild viser en meget rask vekst de to første åra for så å stagnere fullstendig ved en lengde på ca. 20 cm. Kjønnsmodningen inntreffer tidlig, og de første hannene gyter allerede andre høsten (1+), mens de første hunnene kjønnsmodnes ett år seinere. Dette vekstforløpet er svært likt det Sandlund og medarbeidere (1981) fant for lagesildbestanden i Mjøsa. Også der stagnerer veksten fullstendig etter kjønnsmodning, ved lengder omkring 22-23 cm.

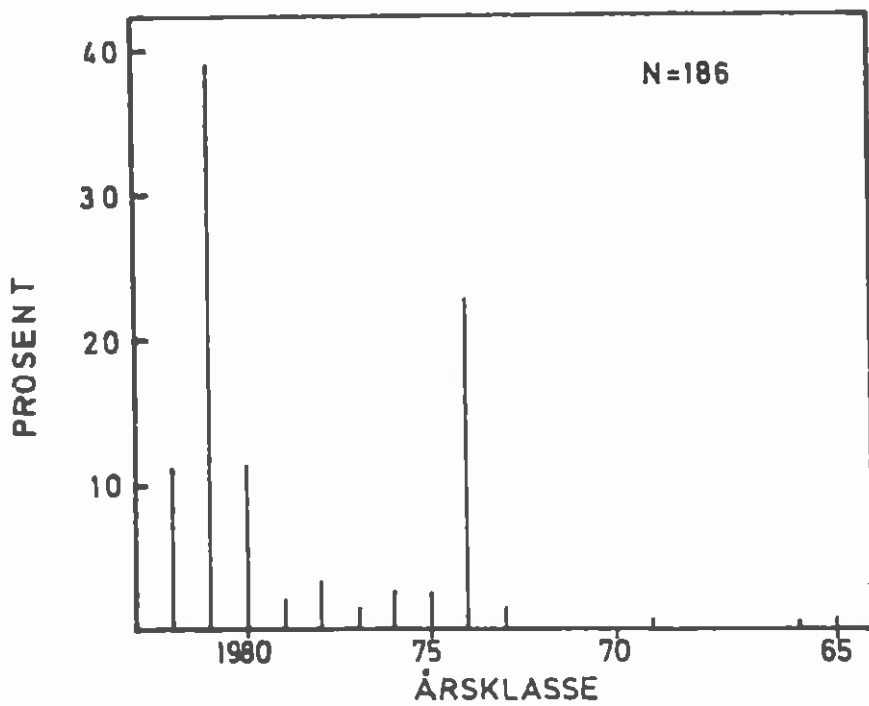
I figur 19 er vist aldersfordelingen i lagesildmaterialet. Denne figuren viser at rekrutteringen til bestanden er ujevn, og at årsklasse 1975 antakelig er sterk. Ut fra figuren er det umulig å si om det også er andre sterke årsklasser i materialet.

Det er beregnet lengde-vektforholdet for det aldersbestemte materialet, resultatet er vist i figur 20. Forholdet er sammenlignet med det Sandlund og medarbeidere (1981) fant for lagesilda i Mjøsa. Som vi ser er forløpet forholdsvis likt, men lagesilda i Mjøsa er litt tyngre for lengden enn lagesilda i Rødenessjøen.

Lagesilda viste seg å være den mest utpregete dyreplankton-predatoren i systemet. I figur 21 er vist hvordan næringsopptaket endret seg gjennom sesongen. Kun i mai spiste lagesilda vesentlig annet enn dyreplankton, da bestod næringen hovedsakelig av fjærmyggpupper (77%). I juni blei



Figur 18. Empirisk vekst for lagesilda i Rødenessjøen.



Figur 19. Lagesildas årsklassefordeling i Rødenessjøen.

næringen dominert av calanoide hoppekreps, hovedsakelig Heterocope appendiculata. I juli blei næringen dominert av Mesocyclops leucatii og Bosmina lilljeborgii. Disse var også viktige i august, da også med vesentlige innslag av Heterocope appendiculata, Bosmina longispina og Leptodora kindtii. I oktober var igjen Mesocyclops leucartii dominerende, sammen med Chydorus sphaericus og hvileegg (ephippier) av Daphnia cristata.

Resultatene bekrefter at lagesilda er en sterkt spesialisert predator på dyreplanktonet. Kun i mai forekom annen ernæring i vesentlig grad, men også fjærmyggpuppene som da ble spist kan regnes som planktoniske. Like før klekking foretar de vandringer fra sedimentene opp mot overflaten. Ernæringen ser ut til å variere i takt med variasjonen i planktonsamfunnet.

3.11 ANDRE ARTER

To andre arter ble registrert i løpet av prøvefisket. I Bjørkelangen og Øgderen ble det fanget endel sørv. Det ble ikke undersøkt hverken ernæring eller vekst til disse da antall fisk var svært lite.

I Øgderen ble det også fanget en aure. Denne målte 57 cm og veide 2.8kg. Fisken var helt sølvblank, og viste seg å være en hunn i stadium 3 (modnende). Alderen ble bestemt til 9 år ut fra skjell, mens øresteinene kun ga en alder på 6 år. Ut fra skjellet så det ut til at auren hadde vært 4 år på elv/bekk før den vandret ut i innsjøen. I innsjøen har den så fått et kraftig vekstomslag. I magen ble det funne fiskerester, antakelig av mort.

3.12 LITT OM DE STORE KREPSDYRA I INNSJØENE.

I de tre innsjøene ble det registrert flere store krepsdys som der de forekommer, ofte er viktig fiskesføde. Av de registrerte artene er vanlig ferskvannskreps Astacus astacus, marflo Gammarus lacustris og asell Asellus aquaticus vanlige arter, mens de andre artene, Mysis relicta, Pallasea quadrispinosa, Gammarachantus loricatus og Pontoporeia affinis, må regnes som sjeldne.

I tabell 13 er vist hvilke fiskearter som spiser de forskjellige krepsdyra. Abbor og hork spiser marflo og asell, disse krepsdyrene finnes hovedsakelig i strandnære områder. Mysis har døgnvandring mellom bunnære områder og de fri vannmasser, og blir spist av mange arter. Gammarachantus og Pallasea finnes hovedsakelig dypt og blir derfor spist av arter som beveger seg dypt (hork, lake, krøkle). Det mest sjeldne krepsdyret, Pontoporeia affinis, ble bare registrert i Øgderen, og ble bare funnet i totalt to abbormager (fanget i bunngarn, 0-10 m dyp). Pontoporeia affinis er tidligere bare funnet i 9 andre innsjøer i Norge, og ingen av disse ligger i nærheten av Øgderen (Mathisen 1953). Det er grunn til å anta at nærmere undersøkelser vil vise at arten finnes i flere innsjøer i vassdraget.

Vanlig ferskvannskreps finnes i alle tre innsjøene. I Bjørkelangen er bestanden meget tynn, mens det i Øgderen og Rødenessjøen fortsatt finnes bra bestander.. Den eneste fiskeart som spiser kreps er abbor. Dehli (1981) har vist at abbor kan være en meget betydelig predator på kreps. Dette synes ikke å være tilfelle i de undersøkte innsjøene, da det bare ble funnet kreps i magene i enkelte sjeldne tilfelle.

Tabell 13: De enkelte fiskearters valg av store krepsdyr som ernæring.

B = Bjørkelangen, Ø = Øgderen, R = Rødenessjøen.

KREPSDYRART	LAKE	ABBOR	KRØKLE	HORK	LAUE
<u>Astacus astacus</u>		BØ			
<u>Asellus aquaticus</u>		B R		B R	
<u>Gammarus lacustris</u>	R	R		B	
<u>Gammarachantus loricatus</u>	R		R	R	
<u>Pallasea quadrispinosa</u>	ØR		R	ØR	
<u>Pontoporeia affinis</u>		Ø			
<u>Mysis relicta</u>	ØR	BØ	ØR	ØR	B

IV DISKUSJON

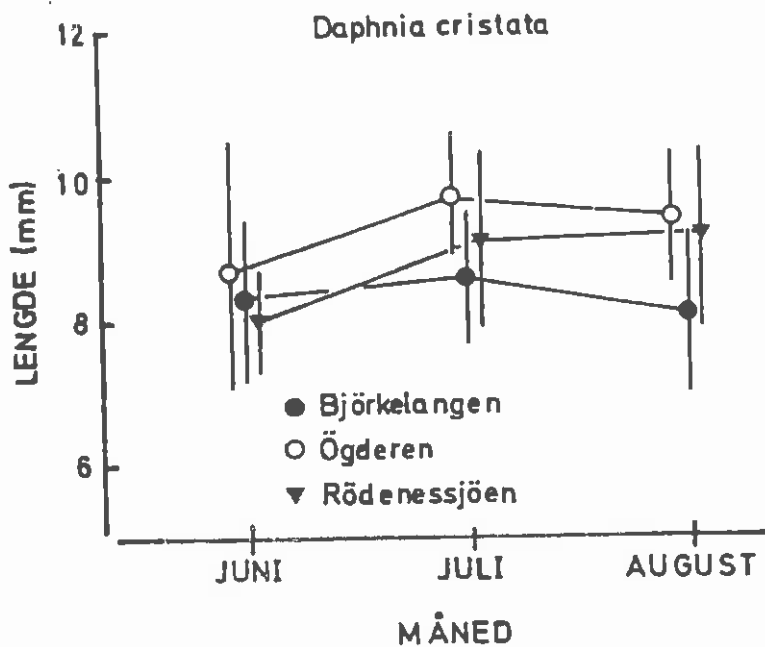
Resultatene fra vekstanalysene ga et forbausende resultat. Rovfiskene gjedde, lake og abbor hadde tilnærmet lik vekst i de tre innsjøene. De andre fiskeartene (mort, laue, hork og krøkle) vokste alle klart dårligst i Bjørkelangen.

At rovfisken vokser godt i Bjørkelangen, mens ikke-rovfisken vokser dårlig kan tyde på at fenomenet har en av to mulige årsaker. For det første er det mulig at fisketettheten er større i Bjørkelangen enn i de andre innsjøene. Den andre muligheten er at næringsforholdene er dårligst i Bjørkelangen. Ingen av disse faktorene vil påvirke veksten til rovfisken, fordi disse i begge tilfelle fortsatt vil ha stor tilgang på førfisk.

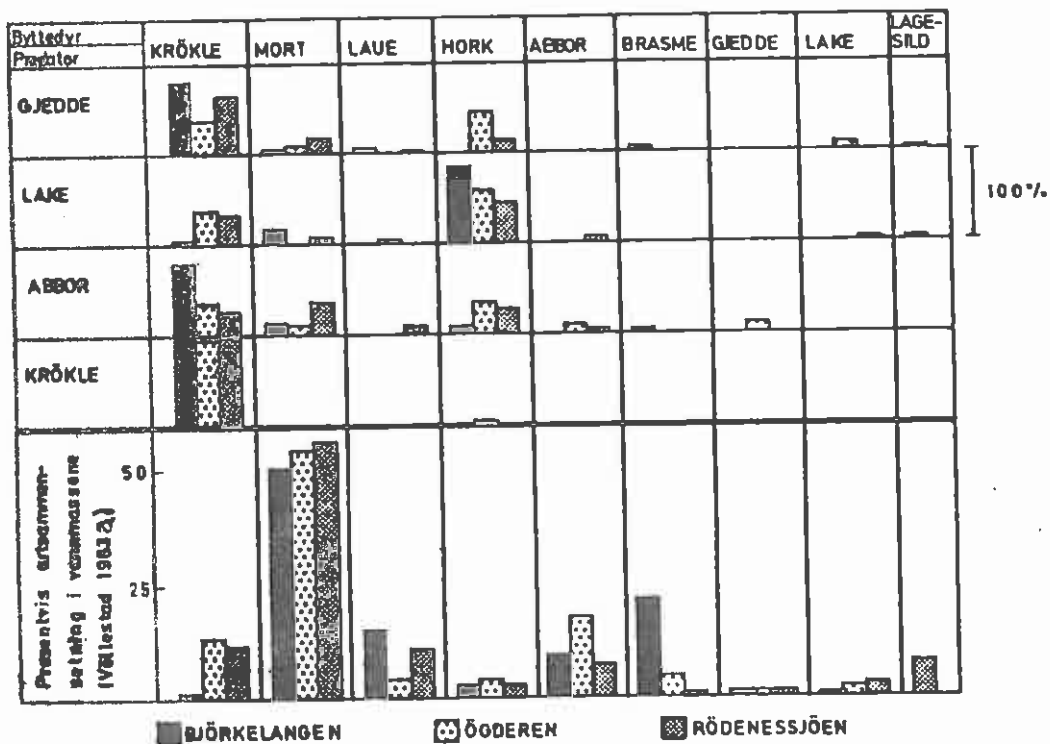
Det har lenge vært kjent at høy fisketetthet kan føre til låg individuell fiskevekst (Backiel & LeCren 1978). De best kjente eksempler på dette er abborens "tusenbrødresamfunn". Den viktigste mekanismen som fører til dårlig vekst ved overbefolkning er redusert tilgang på næring. Dette vil skyldes overbeiting av viktige næringsdyrgrupper. Men resultatene fra prøvefisket i innsjøene (Vøllestad 1983a) tyder ikke på at fisketettheten er vesentlig høyere i Bjørkelangen enn i de to andre innsjøene.

Andre grunner til at næringstilbudet kan være mindre/mindre variert i Bjørkelangen er forurensningsbelastningen på innsjøen. Næringsundersøkelsene viste at det var liten forskjell i næringsvalg fra innsjø til innsjø, slik at forskjellene i tilfelle må finnes i næringsdyrenes kvalitet i de tre innsjøene.

I Bjørkelangen er tilførselen av fosfor, spesielt partikulært fosfor, mye høyere enn i de andre sjøene. Ved ekstreme belastninger vil kompleksiteten i f.eks bunndyr- og planktonsamfunnene gå ned (Ugland & Gray 1982). Dette skyldes at i ekstreme miljø vil kun spesialiserte arter ha suksess. Dessuten vil gjerne dyrenes størrelse bli redusert i et slikt system. Målinger av størrelse til vannloppa Daphnia cristata i de tre innsjøene viste at denne arten både i juli og august var klart minst i Bjørkelangen (fig. 22). I juni var det ingen klar forskjell.



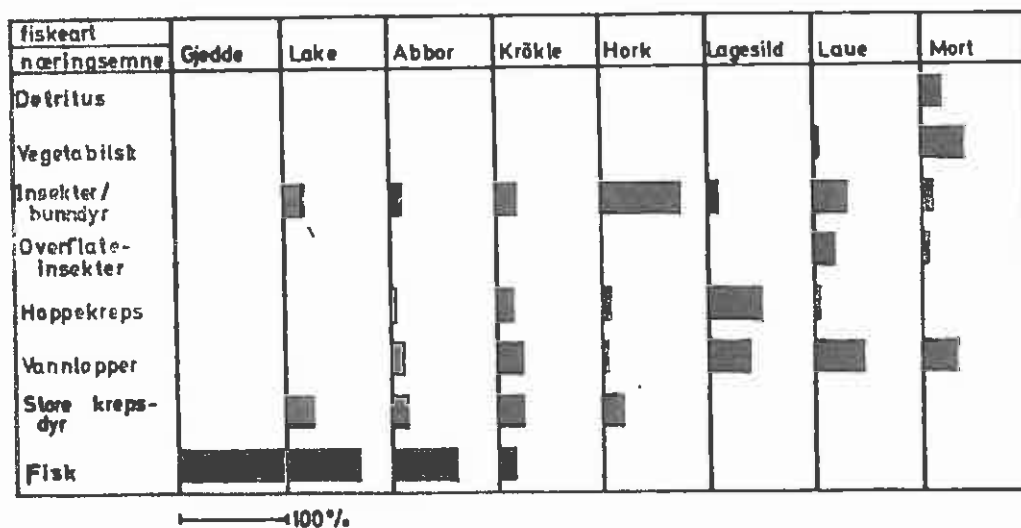
Figur 22. Resultatet av lengdemåling av *Daphnia cristata* i de tre innsjøene.



Figur 23. Rovfiskens valg av byttedisk sammenlignet med de enkelte fiskearters forekomst i innsjøen.

Et næringsdyrsamfunn bestående av få og små arter vil gi fisken lavere utbytte pr. fangstanstrengelse enn i innsjøer med større byttedyr. Dette vil kunne føre til lavere vekst. Konklusjonen må bli at forurensningsbelastningen i Bjørkelangen har påvirket bunndyr- og planktonsamfunnet i negativ grad, og på en slik måte at også fiskens vekst er blitt berørt.

Et annet fenomen, som var overraskende, var den store andelen gammel fisk i fangstene. Det er rimelig at rovfisk som gjedde, lake og abbor kan nå høy alder i et system med begrenset fiske, men også andre arter som mort, laue, hork og krøkle nådde svært høy alder. Dette tyder på en meget låg dødlighet i systemet. Dette var overraskende, da det er vanlig å ha forholdsvis høy dødlighet i system med høy fisketetthet. Den låge dødligheten tyder på at det er et stort overskudd av førfisk tilgjengelig for rovfisken. Dette gjør også at rovfisken kan velge den førfiskarten som den enkelte er best egnet til å fange (fig. 23). Det er helt tydelig at krøkle er den foretrukne fiskeart i systemet, dette til tross for den meget høye tilgjengelighet av annen førfisk (mort, laue). Laken spiser i stor grad hork, og er den viktigste predator på denne arten. Dette kom tydelig fram i Bjørkelangen hvor det nesten ikke fantes lake. I Bjørkelangen var det også mye gammel hork.

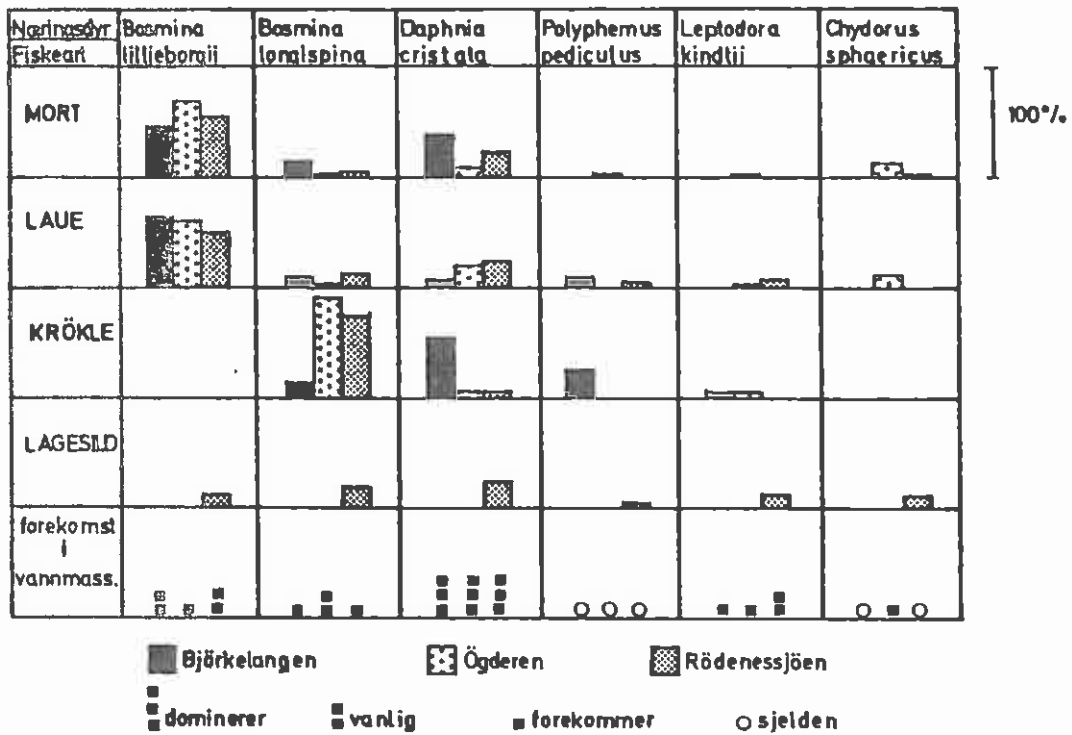


Figur 24. Skissering av de forskjellige artenes næringsvalg. Resultatet fra de tre innsjøene er slått sammen.

I figur 24 er det forsøkt å skissere hvordan artene fordeler de tilgjengelige ressursene seg imellom. Det iøynefallende er hvor lite overlapp det egentlig er i næringsvalget til de forskjellige artene. Der overlappet er stort (f.eks. mellom abbor og krøkle) vil vi ved å ta med hvor fisken er fanget finne at de enten spiser samme næring på forskjellig sted, eller spiser forskjellig næring på samme sted. Dette var også svært tydelig for laue og mort fra Bjørkelangen og Rødenes-sjøen (Vøllestad, under bearbeideles).

Den enkelte art har evne til å utnytte mange næringskilder. I perioder med overflod vil mange arter spise mye av den samme næringen (Schoener 1982). Når det blir mindre næring tilgjengelig, vil hver enkelt art velge de næringsemner som denne arten har evne til å utnytte mest effektivt (såkalt interaktiv segregering (Nilsson 1967)). Dette bildet kommer tydelig fram i figur 24. Av artene som spiser dyreplankton er det bare lagesilda som har evne til effektivt å spise hoppekreps. Dette fører til at hoppekreps nesten ikke blir spist i Øgderen og Bjørkelangen.

Vannlopper blir derimot spist av de fleste arter. Det kan være interessant å se på hvilke vannlopperarter de enkelte arter foretrekker. Dette er vist i figur 25. Mens lagesilda velger et assortert utvalg av vannlopper uten å foretrekke en spesiell art framfor en annen, var bildet et helt annet for de andre fiskeartene. Både mort og laue spiste hovedsakelig Bosmina lilljeborgii, dette til tross for at denne arten forekom i svært små tettheter i planktonprøvene. Bosmina longispina, som hadde høyere tetthet i vannmassene, ble nesten ikke spist av mort og laue. Den vannloppa som hadde høyest tetthet i vannmassene, Daphnia cristata, ble ikke spist i en mengde som stod i rimelig forhold til tettheten. Krøkla spiste ikke Bosmina lilljeborgii, men derimot Bosmina longispina. Dette tyder på at det er mort og laue som øver det største selektive beitetrykket på vannloppesamfunnet i innsjøene. Resultatene tyder på at disse to artene aktivt velger ut Bosmina lilljeborgii på en slik måte at denne får låg tetthet i vannmassene. Krøkla ser ut til å velge aktivt en annen art, Bosmina longispina. Det totale innhold av vannlopper i krøklas ernæring tilsier at dette ikke skulle påvirke vannloppesamfunnet i vesentlig grad. Heller ikke lagesilda synes å påvirke vannloppesamfunnet, idet den ser ut til å velge den vannlopperart som er mest tilgjengelig i øyeblikket.



Figur 25. De Forskjellige fiskeartenes valg av vannloppeart, sammenlignet med vannloppenes forekomst i innsjøene.

FORELIGGER DET MULIGHETER FOR Å DEMPE ALGEVEKSTEN I INNSJØENE VED
Å MANIPULERE MED FISKEBESTANDENE?

Det er nå mulig å vurdere effekten av en manipulering med fiskebestandene. Jeg skal gå gjennom de to viktigste måtene fisken påvirker sitt miljø, og starter med den mest kjente og omtalt mekanismen, nemlig effekten av fiskebestandenes selektive dyreplanktonbeiting.

Det er vist i en rekke undersøkelser at pelagisk fisk ved å beite selektivt, endrer arts- og størrelsessammensetningen i dyreplanktonsamfunnet (Brooks & Dodson 1965, Stenson 1972, Nilsson & Pejler 1973 og Langeland 1978). Det blir i slike tilfelle en dominans av små dyreplanktonformer, og disse har mindre evne til å beite planteplanktonet enn de større formene (Hrbacek 1964, Brooks & Dodson 1965 og Burns & Rigler 1967). Disse små dyreplanktonformene har også mindre evne til å kontrollere eventuelle algeoppblomstringer (Nilssen 1978).

I de undersøkte innsjøene var det hovedsakelig vannloppene i dyreplanktonet som ble utsatt for predasjon. Den eneste fiskeart som spiste hoppekreps i noen utstrekning var lagesilda, og denne fantes kun i Rødenessjøen. De to artene som beskattet vannloppene hardest var mort og laue. Begge artene syntes å foretrekke den største bosminiden Bosmina lilljeborgii, noe som førte til at denne nesten ble eliminert fra vannmassene. Den mindre Bosmina longispina forekom i store tettheter i vannmassene, men ble ikke spist i noen særlig utstrekning av fisken. Heller ikke den svært vanlige Daphnia cristata ble spist i stor grad.

Konklusjonen på dette må bli at det kun er populasjonene av Bosmina lilljeborgii som er sterkt påvirket av fiskepredasjon, antakelig til fordel for Bosmina longispina. Daphnia cristata, som er den vanligste daphniden i eutrofe vann, synes ikke å være sterkt påvirket av predasjon. Det samme gjelder antakelig hele hoppekrepsamfunnet.

Ved å manipulere med fiskebestandene vil man kunne få et dyreplankton bestående av større mengder Bosmina lilljeborgii, og kanskje en overgang fra den lille daphniden Daphnia cristata til større former (D. cucullata, D. longispina). Dette vil antakelig kunne øke dyreplanktonets filtreringseffektivitet, men det er endel faktorer som taler mot at dette vil ha stor effekt.

Den første faktoren er sammensetningen av planteplanktonet. Både i Bjørkelangen og Rødenessjøen er planteplanktonet dominert av trådformede blågrønnalger (Oscillatoria, Aphanizomenon, Anabaena). Slike trådformede blågrønnalger er lite egnet føde for dyreplanktonet. Hverken vannlopper (Schindler 1971, Glivicz 1980 og Porter & Orcutt 1980) eller hoppekreps (Schindler 1971 og Nilssen 1978) kan i noen utstrekning utnytte disse algene. Derfor vil en økning i mengden store dyreplanktonformer i Bjørkelangen og Rødenessjøen neppe øke filtrerings-effektiviteten til dyreplanktonet i vesentlig grad. I Øgderen, der planteplanktonet er dominert av kisel- og grønnalger, er det mulig at en manipulering med fiskesamfunnet kan gi en ønsket effekt.

En annen faktor som gjør det usikkert om en manipulering med fiskebe-standen vil ha den ønskete effekt er en undersøkelse Andersen (1982) gjorde i den sterkt forurensede Årungen. Den vanlige næringskjede i en innsjø er tenkt å gå fra planteplankton til dyreplankton til fisk (fig. 26). Andersen fant at dette ikke var tilfellet i Årungen. Der ble den dominerende planteplanktonart Oscillatoria agardhii ikke spist av dyreplanktonet i det hele tatt. Oscillatoria-bestanden ble istedet kontrollert av noen små fagotrofe flagellater (Collodictyon, Paraphysomonas). Dyreplanktonet spiste så i sin tur disse flagellatene. Med en slik næringskjede i innsjøene, vil en eventuell utfisking få en helt annen effekt enn den som var forventet ut fra de forenklete teoriene.

Den andre mekanismen som virker ved en fiskebestands påvirkning av fosforomsetningen er kalt fosfat-pumpe modellen. Denne modellen inkluderer to vesentlige faktorer:

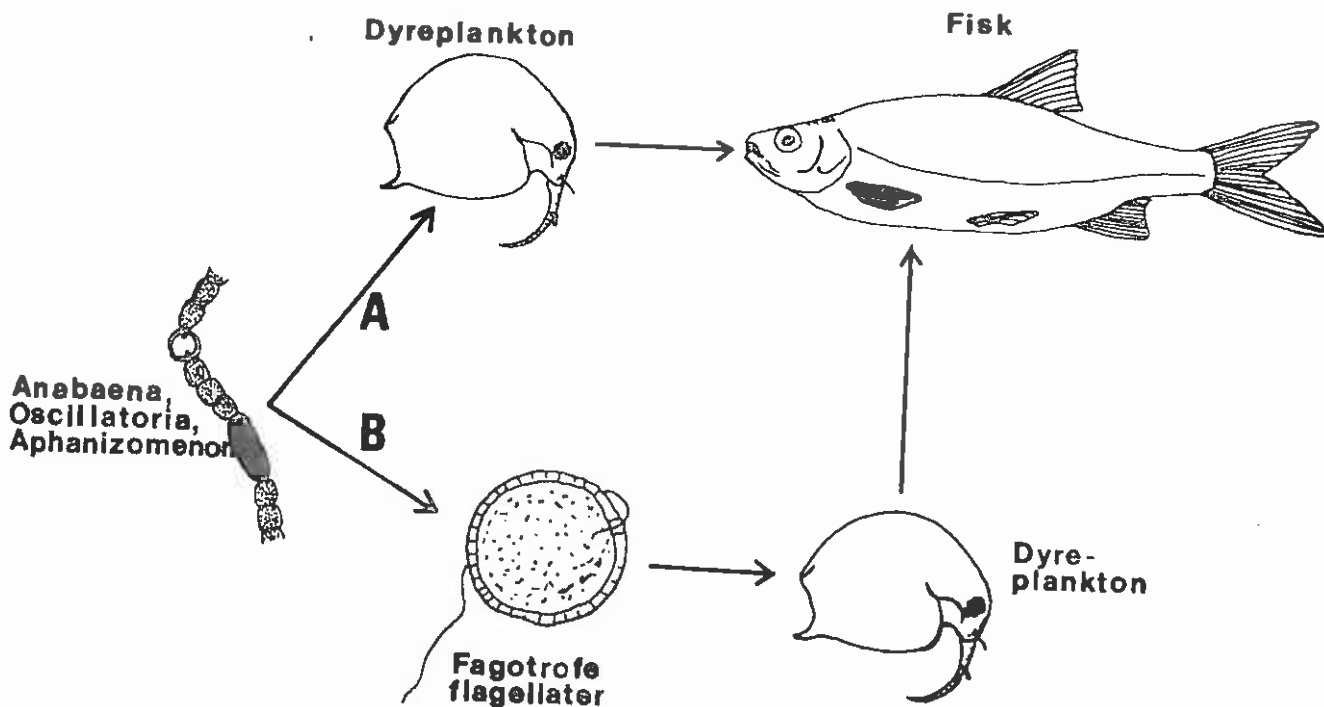
- Bunndyrspisende fisk vil i sin jakt på næring rote opp bunnsedimentene og resuspendere disse i vannmassene. Oppe i vannmassene blir så de organiske sedimentene oksydert. Dette fører til frigivelse av fosfor og forbruk av oksygen.
- Det organiske fosfat som er bundet i forskjellige næringsemner blir "pumpet ut" i vannmassene. I tarmen blir næringsemmene nedbrutt og endel fosforforbindelser assimilerert resten kommer ut med avføringen, og fosforet er da omdannet til hovedsakelig orto-fosfat (Nakashima & Leggett 1980). Orto-fosfat blir øyeblikkelig assimilerert av planteplanktonet.

Begge disse mekanismene kan ha effekt i de undersøkte innsjøene. Spesielt det andre punktet kan tenkes å bidra sterkt til fosforomsetningen i

innsjøer. Her vil spesielt mortebestanden spille en avgjørende rolle ved sitt spesielle næringsvalg. Begge mekanismene vil antakelig ha størst relativ betydning i Øgderen og Rødenessjøen. I Bjørkelangen vil de regelmessige periodene med oksygenvinn sørge for en fosforutlekking fra sedimentene (intern gjødsling) som antakelig langt vil overskride effekten fra fiskebestanden.

En annen faktor som kan nevnes, er at ved en slik utfisking i innsjøene, vil mye fosfor bundet som fiskekjøtt tas ut av sirkulasjonen. Dette kan kanskje ha positiv effekt på lang sikt.

Som et svar på det spørsmålet som ble stilt i overskriften til dette avsnittet kan sies at manipulering med fiskebestanden alene neppe vil endre produksjonsforholdene i innsjøene. Det synes å være kun marginale gevinster å hente i form av redusert fosforomsetning og redusert planteplanktonproduksjon. Men sammen med andre tiltak som også reduserer fosforomsetningen kan en utfisking vise seg å være effektift. Eventuelle manipuleringer med fiskebestandene må overvåkes nøye, da slike forsøk i stor målestokk har vært lite forsøkt tidligere.



Figur 26. Eksempel på to forskjellige næringskjeder i ferskvann. A: enkel kjede - B: kjede slik Andersen (1982) observerte det i Årungen.

FORELIGGER DET RESSURSMESSIG GRUNNLAG FOR ET YRKESFISKE I VASSDRAGET?

Vøllestad (1983a) konkluderte at det årlig kunne tas ut meget store mengder fisk fra de tre innsjøene, men at uttaket hovedsakelig burde/måtte bestå av karpefisk. Dette bekreftes videre av denne undersøkelsen. Alle fiskeartene i vassdraget bærer tydelige tegn av å være lite beskattet.

Det bør imidlertid presiseres at et hardt yrkesfiske på attraktive fiskearter som abbor, gjedde og lake ikke må tillates uten påbud om et tilsvarende fiske på "ugrasfisk". Med faste leveringsavtaler for mort, laue, brasme, flire, hork og krøkle til dyrefôr skulle det være mulig å skaffe seg ei rimelig bi-inntekt. Jeg kan i den forbindelse vise til det igangværende prosjektet i Vansjø og de erfaringer man der har høstet (Hauger & Vallner 1980 og 1981 og Vallner 1982).

Ved å bygge ut et fleksibelt mottaker- og distribusjonsapparat skulle det være mulig å drive yrkesfiske i innsjøene. Beste løsning er nok å ha fisket som biinntekt.

KAN/BØR FISKEFAUNAEN SUPPLERES MED ANDRE ARTER?

I alle tre innsjøene er det store ressurser av fôrfisk som ikke blir utnyttet. Spesielt var det påfallende i hvor liten grad den store bestanden av mort ble utnyttet av rovfisken. Tilsvarende var det påfallende hvor attraktiv krøkla var som fôrfisk både for gjedde, abbor og lake. For at utsetting av nye fiskearter i innsjøene skal kunne forsvares må den utsatte fiskeart fortrinnsvis være en art som forventes å utnytte den store mortebestanden.

Den mest aktuelle fiskeart kan synes å være gjørs. I det følgende vil gjørsens biologi bli beskrevet, og det vil bli diskutert fordeler og ulemper ved en eventuell utsetting i innsjøene. Opplysningene om gjørsens biologi er hovedsakelig hentet fra artikkelen til Svårdson og Molin (1973).

Gjørsen er en utpreget rovfisk med stor variasjon i valg av bytte. Gjørsen er sterkt knyttet til vann med lågt siktedyp, og har øyne som er spesielt tilpasset dårlige lysforhold. Denne tilpasningen gjør at gjørsen skulle ha gode vilkår i de leirpåvirkete innsjøene i Haldenvassdraget. Men når eutrofieringen går for langt og det blir oksygenvinn i

bunnvannet, vil dette ha negativ effekt på en eventuell bestand av gjørs. Dette gjør at Bjørkelangen er en lite egnet lokalitet for gjørs.

Når gjørsen bli satt ut i nye innsjøer, fører dette vanligvis til markerte endringer i fiskefaunaen. Ikke bar fôrfisk som mort, brasme og flire går tilbake, men også abbor og gjedde blir ofte sterkt redusert i antall. Abboren blir påvirket gjennom predasjon på små- abbor, mens årsakene til gjeddebøstandenes tilbakegang er mer usikre.

Som konklusjon på dette kan sies at både Øgderen og Rødenessjøen er egnete lokaliteter for gjørs. Men ved en eventuell vellykket utsetting må man forvente en tilbakegang i bestandene av abbor og gjedde. Da det ikke er sikker om gjørsen vil bli en mer effektiv predator på mort enn abbor og gjedde, vil jeg ikke anbefale utsetting av gjørs i innsjøene.

Et alternativ til gjørs kan være tosomrig regnbueaure. Denne vil kunne vokse raskt i slike miljø, men resultatene av utsettinger er høyst usikre. Siden det må settes ut forholdsvis stor fisk for å unngå predasjon, vil en slik utsetting bli forholdsvis kostbar.

Ved videre forurensning kan fiskebestandene være gode indikatorer på innsjøenes tilstand. Ved utsetting av nye arter i systemet vil eventuelle årsak-virkningsrelasjoner bli forstyrret. Videre er det viktig å kunne følge med i hvordan en ikke-manipulert fiskebestand reagerer på sterk forurensning.

I alle tilfelle må det tas hensyn til "Lov om lakse- og innlandsfiske, av 6.mars 1964". Denne loven sier i paragraf 34: "Uten samtykke av departementet er det forbudt å sette ut fisk i vassdrag når vedkommende fiskeart ikke finnes der fra før". I en revidert form vil den nye loven antakelig bli strengere på dette punktet, spesielt når det gjelder mulighetene til å få "departementets samtykke".

V SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Det er undersøkt alder, vekst og ernæring til de viktigste fiskeartene i innsjøene Bjørkelangen, Øgderen og Rødenessjøen. Totalt er det aldersbestemt 2155 fisk, mens totalt 1344 mageprøver er analysert.

Lake, gjedde og abbor vokst tilnærmet like godt i alle tre innsjøene. Veksten var ikke spesielt rask, men låg dødlighet og lite fangsttrykk ga likevel en god del storvokst fisk i innsjøene. Laken i Øgderen skilte seg her ut ved å stagnere i vekst ved lengder rundt 35 cm.

Mort, laue, krøkle og hork vokste alle klart dårligst i Bjørkelangen. Veksten i de to andre innsjøene er sammenlignbare og svært lik det som er rapportert fra andre Østnorske innsjøer. Det blir antatt at den dårlige veksten i Bjørkelangen skyldes forurensningsbelastningens negative effekt på næringsdyrsamfunnet.

De forskjellige artene har sine spesifikke nisjer i innsjøene. Morten er den eneste art som i noen utstrekning utnytter makrovegetasjon og sedimentmateriale som ernæring. Denne egenskapen blir av mange forfattere brukt som forklaring på hvorfor morten blir så dominerende i eutrofe vann. I oktober spiste morten også store mengder døde og levende blågrønnalger (Bjørkelangen og Rødenessjøen). Det samme gjorde laua i disse to innsjøene. Sammen med krøkla spiste laua også mye vanninsekter og dyreplankton. Krøkla spiste også de store krepsdyra Mysis, Pallasea og Gammarachantus der disse fantes. Stor krøkle spiste hovedsakelig småkrøkle. Horken var den mest utpregete bunndyrspiseren i systemet, og utnyttet de fleste tilgjengelige bunndyrgrupper (men hovedsakelig fjærmugglarver). Små abbor spiste dyreplankton, vanninsekter og bunndyr, mens stor abbor spiste fisk (fortrinnsvis krøkle). Små lake spiste bunndyr, fortrinnsvis de store krepsdyra. Stor lake er fiskespiser, og valgte hovedsakelig hork og krøkle. Gjeddå spiste kun fisk, og også den valgte hovedsakelig krøkle som næring. Lagesilda var den eneste arten i systemet som syntes å være spesialisert dyreplankton-

predator . Den var samtidig den eneste arten som utnyttet det store hoppekreppsamfunnet i vesentlig grad.

Mort og laue spiste vannloppa Bosmina lilljeborgii sterkt selektivt og slik at denne fikk låge tettheter i vannmassene. Også Daphnia-samfunnet er til en viss grad preget av selektiv beiting ved at store arter (D. cucculata, D. longispina) antakelig er beitet sterkt ned , med høye tettheter av D. cristata som følge.

Det blir antatt at en manipulering med fiskebestandene kan endre artssammensetningen i dyreplanktonet ved at Bosmina lilljeborgii og store Daphnia-arter vil øke i antall. Det blir derimot ikke antatt som sannsynlig at dette vil endre planteplanktonsamfunnets sammensetning og produksjonsforhold i vesentlig grad. Dette fordi planteplanktonsamfunnet i både Bjørkelangen og Rødenessjøen er dominert av trådformede blågrønnalger. Trådformede alger er i de fleste tilfelle lite egnet føde for dyreplanktonet. I Øgderen, der planteplanktonet har en annen sammensetning, vil en manipulering med fiskebestanden kunne ha ønsket effekt. Sammen med andre tiltak for å redusere fosfortilførselen vil likevel manipulering med fiskebestanden være et mulig alternativ (gjelder alle tre innsjøene).

Fiskebestandene har et store innslag av gammel fisk, dette indikerer at fangsttrykket selv på attraktive arter er lågt. Det antas at det vil være grunnlag for profesjonelt fiske i innsjøene dersom følgende oppfylles:

- det må organiseres mottaker og distribusjonsapparat
- det må skaffes avsetning for "ugrasfisk"
- det må kunne nyttes faststående redskap (storruser o.l.)
- prosjektet bør støttes av det offentlige

Det er likevel ikke sannsynlig at fisket skal kunne gie ei full årslønn som inntekt.

Den store bestanden av forfisk i innsjøene blir idag dårlig utnyttet av rovfisken. Spesielt synes det som mortebestanden ikke blir utnyttet i det hele tatt. Hvis en ny fiskeart skal settes ut i vassdraget må det sannsynliggjøres at denne arten i hovedsak vil spise mort. Gjørs vil antakelig kunne

slå til både i Øgderen og Rødenessjøen, mens oksygenforholdene i Bjørkelangen gjør denne innsjøen lite egnet for gjørs. Ved utsetting og tilslag av gjørs forventes det en nedgang i både abbor og gjeddebestanden. Siden det ikke er sikkert at gjørs vil være en bedre predator på mort enn abbor og gjedde, anbefales det ikke å sette ut gjørs i vassdraget.

VI LITTERATUR

- Aass, P. 1972. Age determination and year-class fluctuations of cisco, Coregonus albula L., in the Mjøsa hydroelectric reservoir, Norway. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 52: 5-21.
- Andersen, K.J. 1980. Alder, vekst og gonadeutvikling hos hork, Acerina cernua (L.), i nordre Øyeren. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Oslo.
- Andersen, T. 1982. Plankton i Årungen. 1979. Primærproduksjon, plankton-biomasse og populasjonsdynamikk i en hypertrof innsjø. Hovedfagsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo.
- Backe-Hansen, P. 1982. Age determination, growth and maturity of bleak Alburnus alburnus (L.) (Cyprinidae) in Lake Øyeren, SE Norway. Fauna norv. Ser. A 3: 31-36.
- Backiel, T. & LeCren, E.D. 1978. Some density relationships for fish population parameters. I Gerking, S.D. (red.): Ecology of freshwater fish production. Blackwell, Oxford. pp. 279-303.
- Bagenal, T.B. & Tesch, F.W. 1978. Age and growth. I Bagenal, T.B. (red): Methods for assesment of fish production in fresh waters. IBP-handbook no. 3, Blackwell, Oxford. pp. 101-136.
- Borgstrøm, R. 1981. Bestanden av gjedde, Esox lucius L., i Årungen. NLVF-Årungenprosjektet, rapport nr. 8.
- Brabrand, Å. 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofieringen av Vansjø, Østfold. Rapp. Lab. Fersk.Økol. Innl.Fiske 40.
- Bregazzi, P.R. & Kennedy, C.R. 1980. The biology of pike, Esox lucius L., in a southern eutrophic lake. J. Fish. Biol. 17: 91-112.
- Brooks, J.L. & Dodson, S.I. 1965. Predation, body size and composition of plankton. Science 150: 28-35.
- Burns, C.W. & Rigler, F.H. 1967. Comparison of filtering rates of Daphnia in lakewater and in suspensions of yeast. Limnol. Oceanogr. 12: 492-502.

- Casselmann, J.L. 1974. Analyses of hard tissue of pike Esox lucius L. with special reference to age and growth. I Bagenal, T.B. (red): Ageing of fish - proceedings of an international symposium. Unwin Brothers Ltd., Surrey.
- Christensen, J.M. 1964. Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. J. Cons. int. Explor. Mer. 29: 73-81.
- Dahl, K. 1910. Alder og vekst hos laks og ørret belyst ved studier av deres skæl. Landbruksdepartementet. Kristiania.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Dehli, E. 1981. Åbor og ferskvannskreps. Fauna 34: 64-67.
- Frost, W.E. & Kipling, C. 1967. A study of reproduction, early life, weight-length relationship and growth of pike, Esox lucius L., in Windermere. J. Anim. Ecol. 36: 651-693.
- Garnås, E. 1978. Ernæring, alder og vekst hos krøkle (Osmerus eperlanus L.) i Holsfjorden (del av Tyrifjorden). Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Oslo.
- 1982. Growth of different year classes of smelt Osmerus eperlanus L. in Lake Tyrifjorden, Norway. Fauna norv. Ser. A.3: 1-6.
- Gliwicz, Z.M. 1980. Filtering rates, food size selection and feeding rates in cladocerans - another aspect of interspecific competition in filter-feeding zooplankton. I Kerfoot, W.C. (red.): Evolution and ecology of zooplankton communities. ASLO spec. symp. 3: 282-291.
- Hanssen, L.P. 1977. Karakteristikk av noen fiskearter i Nordre Øyeren med særlig vekt på alder, vekst og reproduksjon hos mort, Rutilus rutilus (L., 1758), brasme, Abramis brama (L., 1758) og flire, Blicca bjoerkna (L., 1758). Hovedfagsoppgave i zoologi, Universitetet i Oslo.

Hansen, L.-P. 1978. Age determination of roach, Rutilus rutilus (L.), from scales and opercular bones. Arch. Fischereiwiss. 29: 93-98.

_____ 1981. Alder, vekst og kjønnsmodning hos mort Rutilus rutilus i Øyeren. Fauna 34: 20-27.

Hardeng, G. 1982. Naturfaglige og naturvernmessige forhold i Haldenvassdraget og tilgrensende områder, med norske del av Store Le. Østfold-Natur nr. 14.

Hartmann, J. 1979. Unterschiedliche Adaptionsfähigkeit der Fisch an Eutrophierung. Schweiz Z. Hydrol. 41: 374-382.

Hartmann, J. & Nümann, W. 1979. Percids of Lake Constance, a lake undergoing eutrophication. J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1670-1677.

K Hauger, T. & Vallner, P. 1980. Fiskeprosjekt - Vansjø. Årsrapport 1980. Samarbeidsutvalget for Vansjø-Hobølvassdraget.

K _____ 1981. Fiskeprosjekt - Vansjø. Årsrapport 1981. Samarbeidsutvalget for Vansjø-Hobølvassdraget.

Hessen, D.O. 1982. Eksperimentelle innhegningsforsøk i Gjersjøen med spesiell vekt på zooplanktonets relasjon til fytoplankton, bakterier og fisk. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Oslo.

Hrbacek, J. 1964. Contribution to the ecology of water-bloom forming blue-green algae - Aphanizomenon flos-aqua and Microcystis aeruginosa. Verh. int. Verein. Limnol. 15: 837-846.

Indset, T. 1972. Alder, vekst og kjønnsmodning hos lake (Lota lota L.) i Øyeren og i Glomma. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Oslo.

Jensen, A.C. 1965. A standard terminology and notation for otolith readers. ICNAF Res. Bull. 2: 5-7.

Jönsson, B. 1976. Comparison of scales and otoliths for age determination in brown trout, Salmo trutta L. Norw. J. Zool. 24: 295-301.

- Langeland, A. 1978. Effect of fish (Salvelinus alpinus, arctic char) predation on the zooplankton in ten Norwegian lakes. Verh. int. Verein. Limnol. 20: 2065-2069.
- LeCren, E.D. 1947. The determination of age and growth of perch (Perca fluviatilis) from the opercular bone. J. Anim. Ecol. 16: 188-204.
- Lind, E.A. 1977. A review of pikeperch (Stizostedion lucioperca), Eurasian perch (Perca fluviatilis) and ruff (Gymnocephalus cernua) in Finland. J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1684-1695.
- Linfield, R.S.J. 1974. The errors likely in ageing roach Rutilus rutilus (L.) with special reference to stunted populations. I Bagenal, T.B. (red.): Ageing of fish - proceedings of an international symposium. Unwin Brothers Ltd. Surrey.
- Mathisen, O.A. 1953. Some investigations of the relict crustaceans in Norway with special reference to Pontoporeia affinis Lindstrøm and Pallasea quadrispinosa G.O. Sars. Nytt Mag. Zool. 1: 49-86.
- McCrimmon, H.R. & Devitt, O.E. 1954. Winter studies on the burbot, Lota lota lacustris, of lake Simicoo, Ontario. Can. Fish. Cult. 16: 31-41.
- Nakashima, B.S. & Leggett, W.C. 1980. The role of fishes in the regulation of phosphorus availability in lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 1540-1549.
- Nilssen, J.P. 1978. Eutrophication, minute algae and inefficient grazers. Mem. ist. Ital. Idriobiol. 36: 121-138.
- Nilsson, N.-A. 1967. Interactiv segregation between fish species. I Gerking, S.D. (red.): The biologic basis of freshwater fish production. Blackwell, Oxford.
- Nilsson, N.-A. & Pejler, B. 1973. On the relation between fish fauna and zooplankton composition in north Swedish lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 53: 51-77.
- Nordeng, H. & Jonsson, B. 1978. Skjell, øresteiner og gjellelokk til aldersbestemmelse av fisk. Fauna 31: 184-194.

- Peczalska, A. 1968. Development and reproduction of roach Rutilus rutilus in the Szczecin Firth. Pol. Arch. Hydrobiol. 15: 103-120.
- Porter, K.G. & Orcutt jr., J.D. 1980. Nutritional adequacy, manageability and toxicity as factors that determine the food quality of green and bluegreen algae to Daphnia. I Kerfoot, W.C. (red.): Evolution and ecology of zooplankton communities. ASLO spec. symp. 3: 268-281.
- Sandlund, O.Y, Klyve, L., Hagen, H. & Næsje, T.F. 1980. Krøkla i Mjøsa. Alderssammensetning, vekst og ernæring. DVF- Mjøsundersøkelsen, rapport nr. 2.
- Sandlund, O.T., Næsje, T.F., Hagen, H. & Klyve, L. 1981. Lagesilda i Mjøsa. Alderssammensetning, vekst og ernæring. DVF-Mjøsundersøkelsen. Rapport nr. 3.
- Schindler, J.E. 1971. Food quality and zooplankton nutrition. J. Anim. Ecol. 40: 589-595.
- Schoener, T.W. 1982. The controversy over interspecific competition. Am. Sci. 70: 586-595.
- Skulberg, O. & Kotai, J. 1982. Haldenvassdraget - vannkvalitet og forurensningsvirkninger. NIVA-rapport O-70219.
- Skurdal, J. & Qvenild, T. 1982. Gytebestanden av krøkle, Osmerus eperlanus (L.) i Sokna, Tyrifjorden. Rapport nr 4/1982, Fiskerikonsulentent i Øst-Norge.
- Stenson, J.A.E. 1972. Fish predation effects on the species composition of the zooplankton community in eight small forested lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 52: 132-148.
- Svårdson, G. & Molin, G. 1973. The impact of climate on Scandinavian populations of the sander, Stizostedion lucioperca (L.). Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm.53: 112-139.
- Tesch, F.W. 1955. Das Wachstum des Barsches (Perca fluviatilis L.) in verschiedenen Gewässern. Z. Fischerei NF 4: 321-420.

Ugland, K.I. & Gray, J.S. 1982. Lognormal distributions and the concept of community equilibrium. *Oikos* 39: 171-178.

K Vallner, P. 1982. Fiskeprosjekt - Vansjø. Årsrapport 1982. Samarbeidsutvalget for Vansjø-Hobølvassdraget.

Vøllestad, L.A. 1982. Gytebiologi, ernæring og bestandskarakterer til to gytebestander av mort, Rutilus rutilus (L.), i Vollebekken og Fosterudbekken, Årungen, Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi. Universitetet i Oslo.

K _____ 1983a. Resultat av prøvegarnfiske i Bjørkelangen, Øgderen og Rødnessjøen sommeren 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser i Haldenvassdraget, rapport nr. 1.

_____ 1983b. Fordeling, vekst og ernæring til årsyngel av mort, Rutilus rutilus, i Årungen. *Fauna* 36: 18-24.

_____ (under arbeid). Niche partitioning of roach Rutilus rutilus and bleak Alburnus alburnus in two eutrophic lakes in SE Norway. (manuskript).

Wilkonska, H. Differentiation of the growth of roach (Rutilus rutilus (L.)) in Polish Lakes against the background of environmental conditions. *Roczn. Nauk. roln* H 97: 7-30.