

Tilslamming og redusert siktedyp i Ringedalsmagasinet: Virkning på habitatbruk, næringsopptak og kondisjon hos pelagisk aure.

Reidar Borgstrøm, Åge Brabrand og  
Johan Trygve Solheim

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI),  
Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo,  
Sarsgate 1,  
0562 Oslo 5.

TILSLAMMING OG REDUSERT SIKTEDYP I RINGSDALSMAGASINET: VIRKNING  
PÅ HABITATBRUK, NÆRINGSOPPTAK OG KONDISJON HOS PELAGISK AURE.

REIDAR BORGSTRØM, ÅGE BRABRAND OG JOHAN TRYGVE SOLHEIM

## FORORD

Det ble i 1984 og 1985 foretatt fiskeribiologiske undersøkelser i Ringedalsmagasin, Hordaland, av Institutt for Naturforvaltning, Norges Landbrukshøgskole, og Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. Hensikten med undersøkelsen har vært å klarlegge næringsopptak og habitatbruk for en pelagisk aurebestand i et gammelt reguleringsmagasin, der det også har vært en betydelig reduksjon av siktedypet etter en uvanlig kraftig nedtapping med påfølgende tilslamming.

Feltarbeidet er utført i periodene 22.6 - 23.6, 1.7 - 2.7, 27.7 - 28.7 og 13.9 - 14.9. 1985. Foruten egeninnsats fra Norges Landbrukshøgskole er undersøkelsen finansiert av A/S Tyssefaldene.

## INNHOOLD

	s.
SAMMENDRAG .....	4
INNLEDNING .....	5
RINGEDALSMAGASINET .....	6
MATERIALE OG METODER .....	7
RESULTATER .....	12
Aurens habitatbruk .....	12
Lengde/vekt forhold .....	15
Gonadeutvikling .....	16
Aldersfordeling/dødelighet .....	17
Lengdevekst .....	19
Fangsteffektivitet/bestandssammensetning .....	20
Ernæring .....	23
Zooplanktonsamfunnet .....	26
Beregnet næringsopptak .....	29
DISKUSJON .....	31
LITTERATUR .....	35

**SAMMENDRAG**

Borgstrøm, R., Brabrand, A. og Solheim, J.T. 1986. Tilslamming og redusert siktedyp i Ringsdalsmagasinet: Virkning på habitatbruk, næringsopptak og kondisjon hos pelagisk aure. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 90, 36 s.

Næringsopptak pr. døgn for pelagisk aure, aurens kondisjon og gonadeutvikling og fiskens fordeling i magasinet er studert. Opptaket av næring pr. døgn i første del av sommeren lå lavere enn det fisken trenger til basalstoffskiftet. Parallellt med dette skjer det også en vektnedgang i løpet av sommeren, og en del fisk har k-verdier mellom 0.46 og 0.60 i september. Ytterst få fisk som tidligere år har gytt, produserte rogn og melke for gyting høsten 1985. Også kvalitativt er næringsopptaket vesentlig endret fra året før, idet gelèkrepsen Holopedium gibberum som i juli 1984 vektmessig var dominerende i mageinnholdet, ikke ble påvist i juni-juli 1985. Landinsekter var viktigste næringsdyrgruppe både i juni, juli og september, mens disse omtrent ikke var spist i juli 1984.

Arlig total dødsrate (naturlig dødelighet og fangstdødelighet) ble beregnet til 0.24-0.25. Disse verdiene er meget lave. Siden det tilsynelatende er et begrenset fiske i magasinet vil den beregnede verdi i det aller vesenligste uttrykke naturlig dødelighet.

I motsetning til i 1984 ble det i 1985 tatt like mye fisk pr. time i overflaten om dagen som om natta, og det ble omtrent ikke tatt fisk på garn som stod i dybden 6-12 m. Det ble heller ikke registrert fisk med SIMRAD EY-M ekkolodd ved dag- og nattkjøring, og fisken må derfor døgnet rundt stå konsentrert til overflaten.

Ringedalsmagasinet var våren/sommeren 1985 uvanlig mye nedtappet, og dette førte til en betydelig erosjon i strandsonen med påfølgende tilslamming av vannet. Siktedypet sank fra rundt 15 m i juli 1984 til 0.6 m i juli 1985, og det klarnet ikke mer enn at siktedypet bare øket til 2 m i midten av september.

## INNLEDNING

I større, dype innsjøer der aure er eneste fiskeart ser det ut til at en stor del av bestanden kan oppholde seg pelagisk og i betydelig grad leve av zooplankton og fjærmyggpupper (Klemetsen 1967, Haraldstad og Jonsson 1983, Borgstrøm 1985). Dette har trolig sammenheng med at et pelagisk næringsopptak i slike innsjøer gir en høyere energigevinst enn et bentisk. Det er i første rekke den kjønnsmodne hunnfisken som lever pelagisk i slike bestander (Haraldstad og Jonsson 1983, Borgstrøm 1985).

I magasin der store vannstandsamplituder vil gi liten bunndyrproduksjon i strandsonen, vil produksjonen av zooplankton i de frie vannmasser bidra med en større del av det totale næringstilbud auren har. I slike innsjøer vil derfor zooplankton ha relativt større betydning. Dermed skulle tendensen til et pelagisk levevis bli enda mer utpreget enn i en uregulert innsjø. Dette er imidlertid lite klarlagt, bl.a. fordi det tidligere har vært lagt liten vekt på forholdene i de frie vannmasser i rene aurevann.

Ringedalsmagasinet er et av Norges eldste reguleringsmagasin for produksjon av elektrisk energi. En forundersøkelse i juli 1984 indikerte at auren var pelagisk og levde av Holopedium og fjærmyggpupper (Borgstrøm og Solheim 1984). Det skulle derfor ligge til rette for en bestandsberegning ved hjelp av hydroakustisk utstyr. Vinteren 1984/85 ble imidlertid magasinet senket vesentlig mer enn i tidligere år, og vannstanden sommeren 1985 ble stående under tidligere LRV. Resultatet av dette ble en betydelig erosjon i reguleringssonen med en påfølgende tilslamming.

På grunn av tilslammingen ble det ikke mulig å foreta en mengdebestemmelse av aurebestanden med hydroakustisk utstyr, og undersøkelsen er derfor gjennomført for å studere effekten av tilslammingen på fiskens næringsopptak, kondisjon og fordeling i magasinet.

## RINGEDALSMAGASINET

Ringedalsmagasinet er det nederste magasinet i Tyssovassdraget i Odda kommune (Fig. 1). Byggingen av dammen ble avsluttet i 1908. Ved høyeste regulerte vannstand, HRV = 465 m o.h., er arealet ca. 4.5 km<sup>2</sup>. Laveste regulerte vannstand har lenge vært ved LRV = 418, med en total reguleringshøyde på 47 m. Etter byggingen av den nye kraftstasjonen, Oksla, i Tyssedal, har A/S Tyssefaldene fått tillatelse til å senke magasinet ytterligere, med ny LRV på 371 m o.h. Denne tillatelsen ble første gang utnyttet vinteren 1984/85, og vannstanden sommeren 1985 ble lenge stående under den gamle LRV. Bunnprofilen i magasinet er meget steil, og dette førte til betydelig erosjon med sterk tilslamming av vannmassene. Tabell 1 viser siktedypet sommeren 1985. Siktedypet var i sommersesongen 1984 over 15 m med blå vannfarge.

Tabell 1. Siktedyp i Ringedalsmagasinet målt sommeren 1985 med Secchi-skive.

	Dato			
	23.6	1.7	27.7	14.9
Siktedyp (m)	0.5	0.6	1.5	2.0

Som vist i Tabell 1 økte siktedypet noe ut over sommeren som følge av stigende vannstand og sedimentering av erodert materiale. Sammenlignet med året før var det fremdeles sterkt tilslammet i september.

I Fig. 2 er vist temperaturmålinger i magasinet i perioden juli-september 1985. I den første observasjonsperioden, 22.6-23.6 ble temperaturen kun målt i overflaten. Den var da 15<sup>0</sup>C.

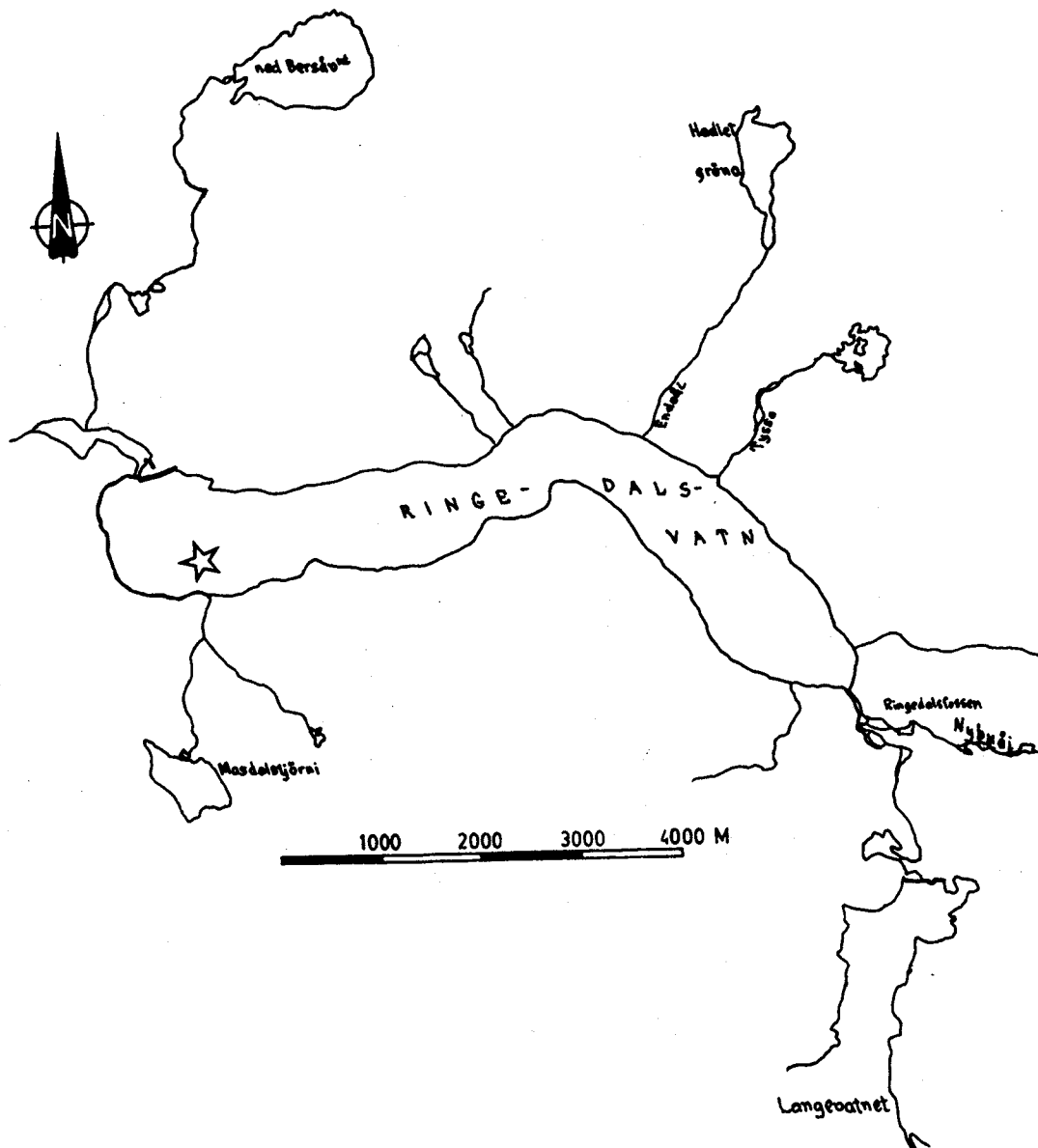


Fig. 1. Kart over Ringedalsmagasinet. Stjerne angir hvor undersøkelsen er gjennomført.

## METODER

Innsamling av zooplankton er utført med en Schindler planktonhenter med volum 15 L og maskevidde i silen på 90  $\mu$ . Prøvene er tatt fra følgende dyp: 0, 2, 5, 10, 15, 20 og 25 m. I tillegg ble det tatt planktontrekk fra 25-0 m med en håv med største diameter 25 cm i åpningen og med maskevidde 90  $\mu$ .



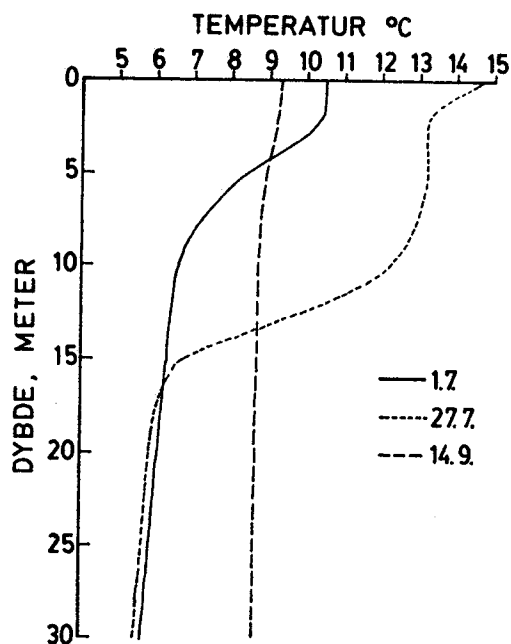


Fig. 2. Temperaturprofiler i Ringedalsmagasinet målt med termometer i vannhenter, 1.7, 27.7 og 14.9.85.

Prøvene er samlet inn 23.6, 2.7, 28.7 og 13.9.1985. Samtlige prøver er fiksert med Lugols væske.

Innsamling av fisk for registrering av fordeling og næringsopptak ble foretatt ved hjelp av monofilament flytegarn og settegarn. Fisket foregikk 22.6-23.6, 1.7-2.7, 27.7-28.7 og 13.9-14.9.1985. I første, andre og siste registreringsperiode ble det fisket i fem intervaller hvert døgn, mens det kun ble fisket i tre intervaller 27.7-28.7. I første periode stod garna ute 2 timer hver sjettede time. I de tre andre periodene stod garna ute 1 time ved hver registrering. I alle periodene er flytegarna satt i dybdeintervallet 0-6 m, med noen settinger i intervallet 6-12 m. Flytegarna ble bundet sammen i lenker og satt minst 75 m fra land, mens settegarna stod enkeltvis i strandsonen.

Kun mageprøver av fisk tatt på flytegarn er analysert, fordi antall fanget på settegarn i hvert tidsintervall gjennomgående var lite. Straks etter fangst ble mageprøvene tatt ut og

frosset ned enkeltvis.

Fiskens lengde er målt fra snute til ytterste stråler på halefinnen når denne er presset sammen (total lengde). Vekten er målt med brevvekt med ett grams nøyaktighet. Gonadeutviklingen er vurdert etter Dahls skala (Dahl 1917). Fiskens alder er bestemt ved hjelp av otolitter. Disse ble først delt gjennom sentrum og deretter brent før avlesning under binokularlupe.

Beregning av fisken næringsopptak er utført etter en metode beskrevet av Elliott og Persson (1978). Verdier for tømmingsrater fra magesekken er hentet fra Elliott (1972). Det er regnet med at tømmingen er eksponentiell, dvs. at den ved en gitt temperatur foregår med en konstant relativ hastighet. Følgende modell for absolutt opptak av næring i et tidsintervall på  $t$  timer er benyttet:

$$C_t = F * t = \frac{(S_t - S_0 e^{-Rt}) * Rt}{1 - e^{-Rt}} \quad (\text{Etter Elliott og Persson 1978})$$

der

$C_t$  = mengden konsumert over  $t$  timer

$F$  = mengden konsumert pr. time

$S_t$  = mengden næring i magesekk ved tida  $t$

$S_0$  = mengden næring i magesekk ved utgangstida ( $t$ )

$R$  = momentan tømmingsrate fra magesekken

Tabell 2 viser verdier for R for ulike dyregrupper ved tre forskjellige temperaturer beregnet av Elliott (1972) ved føringsforsøk, og Tabell 3 viser hvilke verdier som er benyttet for R ved de fire innsamlingsperiodene i Ringedalsmagasinet. Opptaket pr. døgn for 22.6-23.6, 1.7-2.7 og 13.9-14.9 er beregnet ut fra fire 6-timers perioder, mens opptaket 27.7-28.7 er beregnet fra to 6-timers og en 12-timers periode. Startpunktet er satt til midten av hver fangstperiode.

Etter sortering av mageinnholdet til næringskategori/taxonomisk gruppe er mageprøvene tørket i to døgn ved 65 °C, og deretter veid på elektronisk vekt med en nøyaktighet på ett mg.

Innsamlingen av mageprøver burde ha foregått med kortere tid mellom hver prøvetaking, men av praktiske årsaker er det valgt 6 timer mellom hver innsamling. De relativt lave temperaturene i magasinet reduserer likevel muligheten for underestimering av næringsopptaket med seks timers intervaller, fordi det vil ta mer enn seks timer fra næringsemnet er tatt opp til det har passert magesekken.

Tabell 2. Verdier for momentan tømmingsrate (R) ( $\pm$  95% konfidensintervall) fra magesekken for ulike dyregrupper (Etter Elliott 1972).

	Temperatur °C		
	9.8	12.1	15.1
Gammarus, 9 mm	0.159 $\pm$ 0.003	0.206 $\pm$ 0.010	0.284 $\pm$ 0.005
Fjærmygg, 6 mm	0.160 $\pm$ 0.007	0.203 $\pm$ 0.014	0.283 $\pm$ 0.007
Baetis, 8 mm	0.161 $\pm$ 0.005	0.211 $\pm$ 0.007	0.287 $\pm$ 0.008
Hydropsyche	0.118 $\pm$ 0.012		0.209 $\pm$ 0.014
Protonemura	0.138 $\pm$ 0.011	0.178 $\pm$ 0.014	0.241 $\pm$ 0.014
Tenebrio	0.072 $\pm$ 0.004	0.093 $\pm$ 0.004	0.126 $\pm$ 0.004

Tabell 3. Verdier for momentan tømmingsrate (R) fra magesekken benyttet ved beregning av næringsopptaket i Ringedalsmagasinet.

Dato	Gj.sn <sub>0</sub> temp. C 0-2 m	Fjær- mygg	Andre bunn- dyr	Hoppe- kreps	Vann- lopper	Land- ins.
22.-23.6	ca. 14	0.26	0.18	0.26		0.18
1.- 2.7	10.5	0.17	0.12	0.17		0.12
27.-28.7	14	0.26	0.18	0.26	0.26	0.18
13.-14.9	9.3	0.15	0.10	0.15	0.15	0.10

## RESULTATER

### Aurens habitatbruk

Total innsats, settedybde, fangst pr. garn og fangst pr. innsatsenhet ved fisket i perioden juni-september 1985 er vist i Tabell 4.

For kjønnsbestemte fisk er det en overvekt av hunnfisk pelagisk (202 : 136), mens det er samme forhold mellom hunner og hanner littoralt (27 : 26).

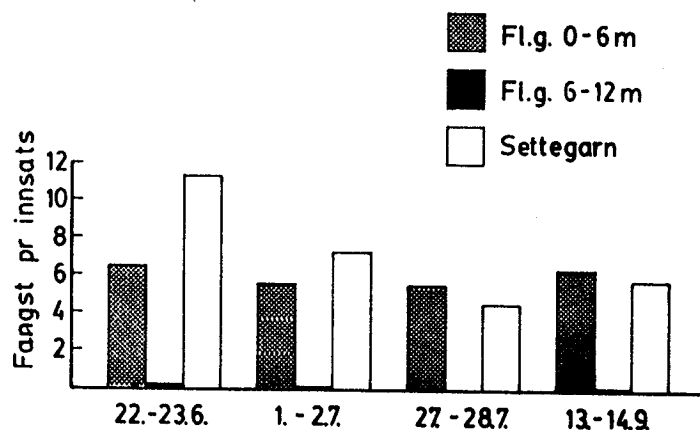


Fig. 3. Gjennomsnittlig fangst pr. innsatsenhet ( $100 \text{ m}^2$  garnflate pr. time) flytegarn i Ringedalsmagasinet juni-sept. 1985.

Fig. 3 viser gjennomsnittlig fangst pr. time pr.  $100 \text{ m}^2$  garnflate flytegarn og settegarn i de fire registreringsperiodene. Bare i juni er det en vesentlig større gjennomsnittlig fangst på settegarn enn på flytegarn satt i dybdeintervallet 0-6 m. Mesteparten av fisken på flytegarn satt i overflaten stod på de øverste to meterne av garna. På flytegarn satt i dybdeintervallet 6-12 m er det praktisk talt ikke tatt fisk. Fig. 4 viser fangst pr. time til ulik tid på døgnet for flytegarn (16 og 19.5 mm) satt i dybdeintervallet 0-6 m og for settegarn (16 og 19.5 mm). Det er tildels store variasjoner i fangst over døgnet, men med en tendens til lavest

Tabell 4. Innsats (n=antall garn), antall fangst og fangst pr. innsatsenhet (CPUE) (fangst pr. 100 m<sup>2</sup> garnflate pr. time) i hvert fangstintervall i perioden juni-sept. 1985 i Ringedalømagasinet.

Dato	Tidsintervall	Flytegarn 0-6 m			Flytegarn 6-12 m			Flytegarn i strandsonen												
		16 mm	19.5 mm	26 mm	16 mm	19.5 mm	22.5 mm	16 mm	19.5 mm	22.5 mm										
		n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE									
12.6	1030-1230	1	1.7	2	52	8.71	1	0	0	2	3	0.5	2	8	5.3					
"	1600-1800	1	3.0	2	45	7.51	1	0	0	2	0	0	2	24	16.0					
"	2200-2400	1	2.3	2	14	2.31	1	0	0	2	0	0	2	0	0					
12.6	10400-0600	1	2.0	2	137	22.81	1	0	0	2	3	0.5	2	30	20.0					
"	1000-1200	1	4.0	5	52	8.71	1	0	0	2	0	0	2	19	12.7					
Dato	Tidsintervall	Flytegarn 0-6 m			Flytegarn 6-12 m			Settegarn i strandsonen												
		16 mm	19.5 mm	26 mm	16 mm	19.5 mm	16 mm	19.5 mm	19.5 mm	16 mm	19.5 mm	22.5 mm								
		n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE							
1.7	1630-1730	1	9	6.0	2	35	11.71	-	-	1	1	0.7	2	1	0.3					
"	2230-2330	1	7	4.7	2	31	10.31	-	-	1	1	2.71	2	1	1.31					
2.7	10430-0530	1	5	3.3	2	14	4.71	1	7	4.71	1	3	8.01	2	1	1.31				
"	1030-1130	1	7	4.7	2	22	7.31	1	5	13.31	2	15	20.01	2	15	20.01				
"	1630-1730	1	1	0.7	2	7	2.31	1	1	2.71	2	2	2.71	2	2	2.71				
Dato	Tidsintervall	Flytegarn 0-6 m			Flytegarn 6-12 m			Settegarn i strandsonen												
		16 mm	19.5 mm	22.5 mm	16 mm	19.5 mm	16 mm	19.5 mm	19.5 mm	16 mm	19.5 mm	22.5 mm								
		n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE							
12.7	1330-1430	1	9	6.0	2	26	8.71	1	2	1.31	1	1	2.71	1	7	18.71	1	2	5.3	
"	1930-2030	1	6	4.0	2	24	8.01	1	1	0.71	1	1	2.71	1	0	0	1	0	0	
12.8	10730-0830	1	4	2.7	2	11	3.71	1	0	0	1	1	0	1	1	2.71	1	0	0	
Dato	Tidsintervall	Flytegarn 0-6 m			Flytegarn 6-12 m			Settegarn i strandsonen												
		16 mm	19.5 mm	22.5 mm	16 mm	19.5 mm	16 mm	19.5 mm	19.5 mm	16 mm	19.5 mm	22.5 mm								
		n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE	n	CPUE							
13.9	1400-1500	1	22	11.7	2	75	20.01	1	0	0	1	3	8.01	1	4	10.71	1	2	5.3	
"	1930-2030	1	8	5.3	2	34	11.31	1	0	0	1	2	5.31	1	1	2.71	1	1	2.7	
14.9	10130-0230	1	1	0.7	2	8	2.71	1	0	0	1	1	3	8.01	1	2	5.31	1	0	0
"	10730-0830	1	2	1.3	2	12	4.01	1	0	0	1	1	3	8.01	1	0	0	1	0	0
"	1300-1400	1	5	3.3	2	45	15.01	1	0	0	1	2	5.31	1	3	8.01	1	0	0	

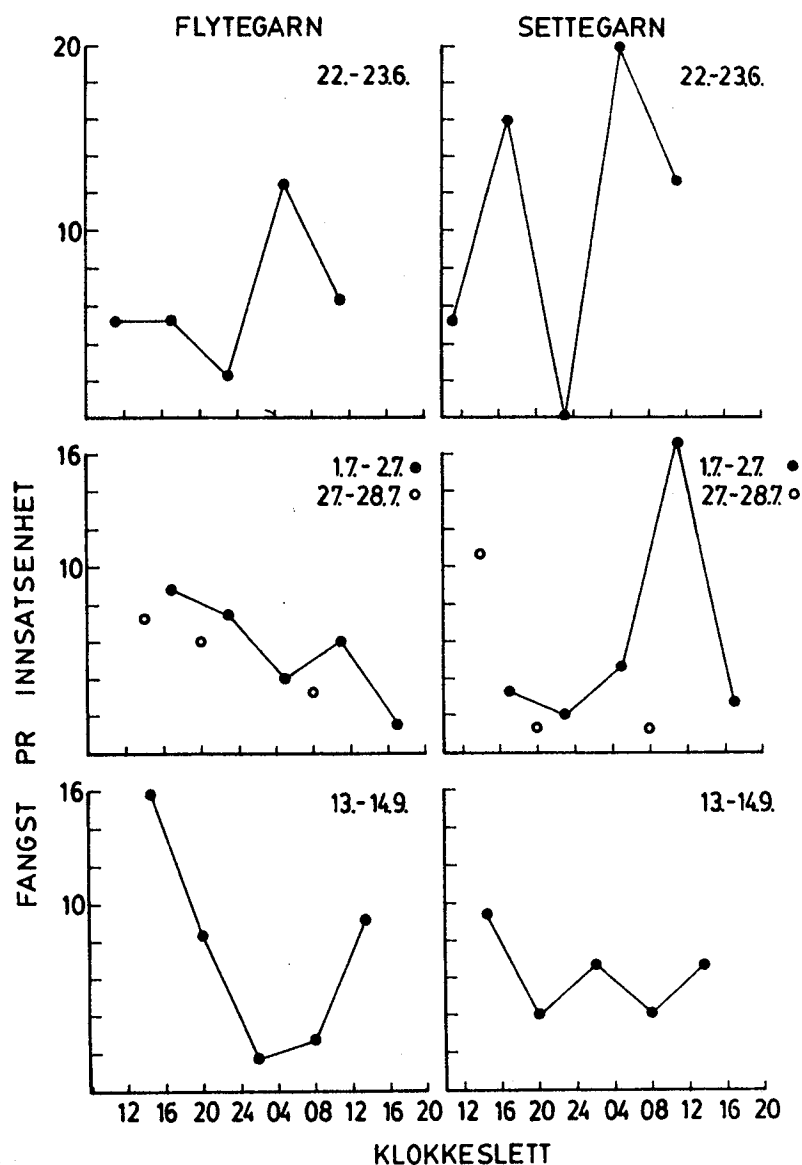


Fig. 4. Fangst pr. innsatsenhet ( $50 \text{ m}^2$  garnflate med 16 mm +  $50 \text{ m}^2$  garnflate med 19.5 mm pr. time) for flytegarn (0-6 m dybde) og settegarn til ulike tider på døgnet i juni-sept. 1985. Fangsttidspunktet er satt til halve fangsttiden (2 timer i juni, 1 time i juli-sept.).

fangst rundt midnatt. Fangstene viser at det til enhver tid over døgnet er mye fisk pelagisk, og tar en hensyn til magasinets dybdeprofil og areal viser fangstresultatet at hoveddelen av bestanden finnes utenfor strandsonen.

Lengde/vekt forhold

Aurens kondisjon i Ringedalsmagasinet er ekstremt lav (Tabell 5). Bare enkelte fisk under 15 cm har en K-faktor over 1.0, og det er en klar tendens til synkende K-faktor med økende lengde. Dessuten ble fisken magrere i løpet av sommeren, og i september var K-faktoren vesentlig lavere enn i juni (Fig. 5). Noen fisk over 20 cm har K-verdier under 0.55, og laveste verdi var  $K=0.46$ . Det framgår av Tabell 5 at kondisjonsfaktoren for samme lengdegruppe var relativt lik i juli 1984 og juni 1985.

Tabell 5. Gjennomsnittlige verdier for kondisjonsfaktor (K) for hver cm-gruppe av aure fra Ringedalsmagasinet, 1984-1985. S.D. Standard avvik, N=antall fisk.

ITIDSRUM		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
21.7	N		3	2	2	4	9	16	13	23	5	5	4
22.7.84	K		0.71	0.89	0.85	0.92	0.88	0.83	0.80	0.77	0.70	0.75	0.74
	S.D.		0.20	0.08	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.13	0.06	0.05
22.-23.6	N	1	3	2	6	4	13	19	24	9	12	2	2
185	K	0.97	1.06	0.95	0.95	0.90	0.86	0.85	0.79	0.80	0.69	0.82	0.62
	S.D.	-	0.15	0.01	0.09	0.05	0.04	0.07	0.07	0.05	0.09	0.08	0.01
27.-28.7	N	1	1		2	8	7	23	26	11	9	6	1
185	K	0.97	0.86		0.84	0.83	0.77	0.78	0.77	0.71	0.67	0.68	0.65
	S.D.	-	-		0.05	0.08	0.05	0.07	0.09	0.06	0.10	0.04	-



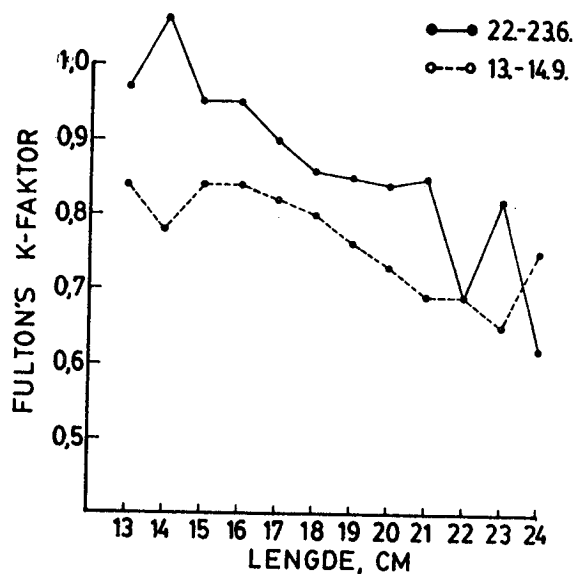


Fig. 5. Gjennomsnittlig kondisjonsverdi (Fultons K-faktor) for hver cm-gruppe av aure fra Ringedalsmagasinet i juni og september 1985.

### Gonadeutvikling

De fleste hunfisk som hadde gytt tidligere hadde ikke utviklet rogn i september for gyting denne sesongen, og de var i stadium VII/II-III. Fisk under 18 cm var ennå ikke kjønnsmodne (stadium I eller II). For fisk med lengde fra 18 cm steg andelen av førstegangsgytere eller tidligere gytere med økende lengde. Mindre enn 10 % av den kjønnsmodne hunfisken hadde utviklet rogn for gyting høsten 1985. Også en stor del av hannene var i stadium II-III, men for disse er det mer usikkert om de hadde gytt tidligere. Hanfisk med lengder ned til 13 cm var i stadium IV. Det er derfor sannsynlig at de større og eldre hannene også hadde gytt før, men at de ikke har utviklet gonadene i løpet av sommeren (Fig. 6).

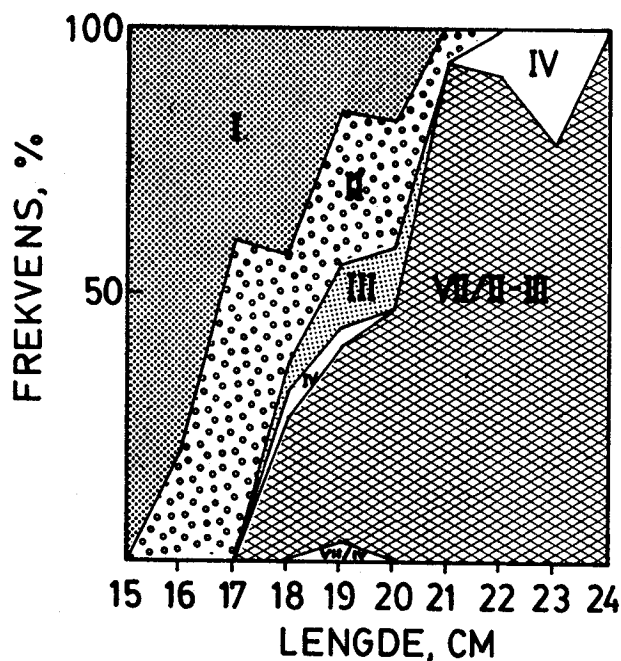


Fig. 6. Frekvensen av ulike gonadestadier (etter Dahl 1917) innen hver cm-gruppe av hunnfisk fra Ringedalsmagasinet i september 1985.

#### Aldersfordeling/dødelighet

I det aldersbestemte utvalget inngår ialt femten årsklasser (Tabell 6). Yngste fisk var to vintre gammel (årsklasse 1983), og eldste 16 vintre (årsklasse 1969). Tabell 6 viser fordelingen av aldersbestemte hunner og hanner fanget i løpet av 1985. Beregnet dødsrate for hunner fra og med aldersgruppe seks vintre etter Heinckes metode er gjennomsnittlig 0.23, og for hanner 0.25, som gir en gjennomsnittlig årlig dødelighet på 23.6 %. Den naturlige dødeligheten må være noe lavere, fordi det også her er et visst fiske i magasinet.

Tabell 6. Aldersfordeling for hun- og hanaure fra Ringedalsmagasinet, tatt på garn i juni, juli og september 1985.

Måned	Kjønn	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
Juni	Hunner			4	7	11	8	15	3	2	2	3	1		
Juli	"		2	4	2	6	7	3	3	2	3	2	2	1	1
Sept.	"		3	2	7	15	18	12	6	4	7	3	2		
Sum	Hunner		5	10	16	32	33	30	12	8	12	8	5	1	1
Juni	Hanner		2	2	5	7	8	4	2	2	1				
Juli	"		2	1	4	6	5	5	3	5	3	2	1		
Sept.	"	1	6	3	19	8	5	5	6	1	2	1			
Sum	Hanner	1	10	6	28	21	18	14	11	8	6	3	1		
Sum	Han + Hun	1	15	16	44	53	51	44	23	16	18	11	6	1	1

Tabell 7. Gjennomsnittlig empirisk lengde for aldersbestemte hunner og hanner av aure fra Ringedalemagasinet i 1985. n: antall fisk, L: gjennomsnittlig lengde, SD: standard avvik.

		ALDER I VINTRE														
Kjønn	Måned	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	
Hun	nl			4	7	11	8	15	3	2	2	3	1			
	L			16.8	18.8	19.5	20.1	20.5	21.2	19.9	21.5	22.8	22.4			
	SD			3.2	2.4	2.3	1.8	1.5	1.4	1.9	1.4	1.5				
Hun	nl		2	4	2	6	7	3	3	2	3	2	2	1	1	
	L			13.8	17.2	15.7	19.2	20.5	21.9	21.3	22.7	21.5	23.4	20.3	21.9	24.3
	SD			0.3	1.6	0.8	1.3	1.0	0.6	1.7	0.3	1.8	0.6	0.4		
Hun	nl		3	2	7	15	18	12	6	4	7	3	2			
	L			15.9	17.8	19.4	19.8	20.7	20.6	21.1	23.1	21.2	23.1	20.9		
	SD			0.8	0.7	1.0	1.9	1.8	1.6	1.3	2.0	1.1	1.3	1.1		
Han	nl		2	2	5	7	8	4	2	2	1					
	L			17.4	15.7	18.7	19.1	19.8	20.8	20.1	20.4	20.8				
	SD			1.6	0.3	1.0	1.7	2.3	2.1	0.4	1.3					
Han	nl		2	1	4	6	5	5	3	5	3	2	1			
	L			14.2	14.1	19.2	18.9	19.6	19.9	20.2	20.3	18.9	22.1	24.7		
	SD			2.1		1.2	1.8	1.8	1.0	0.9	0.6	1.1	0.4			
Han	nl	1	6	3	19	8	5	5	6	1	2	1				
	L	13.9	15.8	16.5	18.2	19.4	18.7	20.3	19.3	22.8	21.3	22.2				
	SD	2.1		1.2	1.8	1.8	1.0	0.9	0.6	1.1	0.4					
Sum Hunner	nl		5	10	16	32	33	30	12	8	12	8	5	1	1	
	L			15.0	17.1	18.7	19.6	20.5	20.7	21.2	22.2	21.3	23.1	20.9	21.9	24.3
	SD			-	1.3	1.5	1.9	1.5	1.9	1.5	0.9	-	1.1	-		
Sum Hanner	nl	1	10	6	28	21	18	14	11	8	6	3	1			
	L	13.9	15.8	15.8	18.4	19.1	19.4	20.3	19.7	20.7	20.0	22.1	24.7			
	SD	-	1.7	1.3	1.7	1.6	2.0	1.4	0.9	1.1	1.5	0.3	-			
Sum hun + han	nl	1	15	16	44	53	51	44	23	16	18	11	6	1	1	
	L	13.9	15.6	16.7	18.5	19.4	20.1	20.6	20.5	21.4	20.9	22.8	21.6	21.9	24.3	

### Lengdevekst

Gjennomsnittlig empirisk lengdevekst for han- og hunnaure fra hver innsamlingsperiode, og samlet for hele materialet fra 1985 er vist i Tabell 7. Forskjellen i lengde mellom hanner og hunner er liten. Femåringene i materialet har en gjennomsnittslengde på 18.5 cm, mens tolvåringene gjennomsnittlig er 22.8 cm. Fra og med femte år har auren fullstendig stagnert i veksten, da det fra denne alder og fram til tolvte år er en årlig lengdeøkning på gjennomsnittlig bare 3.5 mm.

### Fangsteffektivitet/bestandssammensetning

I Fig. 7 er satt opp samlet fangst pr. flytegarn og 0.5 settegarn for maskeviddene 16 og 19.5 mm i innsamlingsperiodene 1.7-2.7 og 13.9-14.9. Begge kurvene for 16 mm er to-toppete. Toppen rundt 18-19 cm har mest sannsynlig sammenheng med at disse to cm-gruppene er langt mer tallrike i bestanden i forhold til fisk under 18 cm. I Løyningvatn er modallengdene for de samme maskeviddene henholdsvis 15 og 18 cm (Borgstrøm 1985), og med en slankere fisk i Ringedalsvatn ligger trolig modallengdene på henholdsvis 16 og 19 cm.

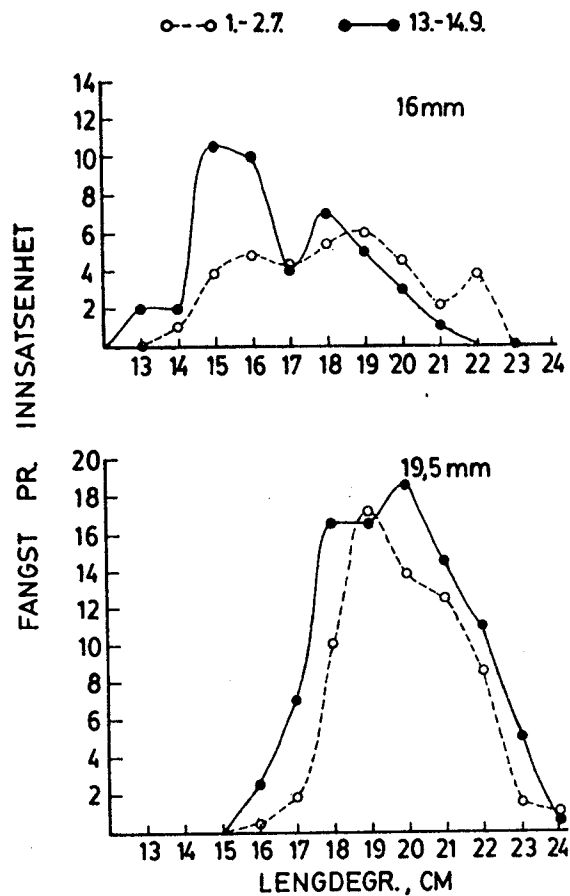


Fig. 7. Fangst pr. innsatsenhet (samlet fangst pr. flytegarn og 0.5 settegarn ved fem timers fiske) for garn med maskevidde 16 mm og 19.5 mm 1.7.-2.7. og 13.9.-14.9.85.

Tabell 8. Relative seleksjonsverdier for hver cm-gruppe for maskevidde 16 og 19.5 mm beregnet etter Jensen (1977).

Maskevidde mm	Lengdegruppe cm										
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
16	0.27	0.78	1.00	0.92	0.60	0.44	0.34	0.27	0.22		
19.5			0.18	0.35	0.85	1.00	0.93	0.69	0.52	0.40	0.32

Jensen (1977) beregnet en generell seleksjonskurve for fangst av aure med settegarn i Øvre Heimdalsvatn (Fig. 8), og ut fra denne kurven kan de relative seleksjonsverdiene for de to maskeviddene 16 og 19.5 mm beregnes. Tabell 8 viser verdiene for de to maskeviddene, under forutsetning av at begge maskevidder har samme effektivitet ovenfor fisk med den lengden maskevidden fanger mest effektivt på (modallengden).

Siden seleksjonsverdien er definert som  $S_{ij} = C_{ij} / F_j N_i$

der  $C_{ij}$  = antall i lengdegruppe, i, fanget med maskevidde j  
 $F_j$  = samlet innsats med maskevidde j  
 $N_i$  = antall fisk i lengdegruppe i

blir den relative fordelingen av fisk i intervallet 14-24 cm ifølge fangstene på de to maskeviddene i perioden 1.7 - 2.7 som vist i Tabell 9.

Tabell 9. Relativt antall fisk i bestanden 1.7.-2.7.85 beregnet ut fra relative seleksjonsverdier (Tabell 8) og fangst pr. innsatsenhet (Fig.7).

Maskevidde mm	Lengdegruppe cm										
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
16	7.9	9.6	9.4	9.6	17.9	27.3	26.5	15.6	34.1		
19.5			4.5	10.6	23.7	34.3	29.7	36.4	32.7	7.7	6.6

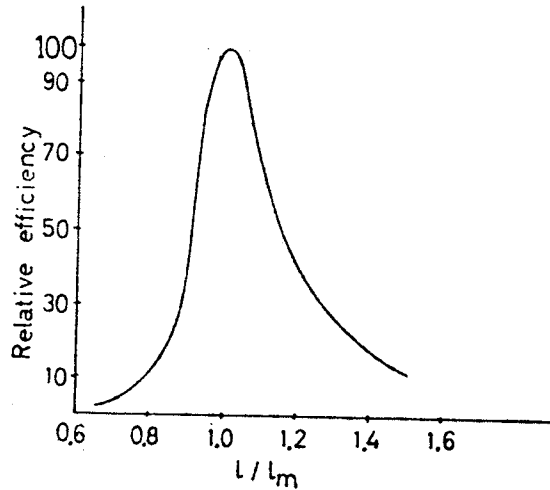


Fig. 8. Generell seleksjonskurve for aure fanget på settegarn i Øvre Heimdalsvatn (etter Jensen 1977).

Tabell 10. Relativt antall fisk i hver cm-gruppe innen lengdeintervallet 14-24 cm i Ringedalsmagasinet 1.7.-2.7.85, når antall av 22 cm's fisk settes til 100.

Relativt antall fisk i bestanden	Lengdegruppe, cm										
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	21	29	21	30	62	92	84	78	100	23	20

Tabell 11. Relativt antall fisk i hver aldersklasse i Ringedalsmagasinet sommeren 1985.

Relativt antall	Alder i vintre												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
	28	35	75	96	91	81	42	33	33	29	15	3	4

De relative verdiene for samme lengdegruppe for de to maskeviddene skulle teoretisk være identiske. Det framgår av Tabell 10 at det ikke er like god overensstemmelse for alle lengdegrupper, noe som skyldes liten fangsttinningsgrad og derved større innslag av tilfeldige feil. Den relative fordelingen i bestanden kan derfor beregnes som gjennomsnittet av fordelingen på de to maskeviddene. Settes antall fisk i lengdegruppe 22 cm til 100 skulle den relative fordelingen av fisk i intervallet 14-24 cm bli som vist i Tabell 10.

Tabell 10 viser at fisk innen intervallet 18-22 cm dominerer i bestanden med størst antall i lengdegruppe 22 cm. Fisk over 24 cm ble ikke fanget, selv om maskeviddene 22.5 og 26 mm også ble benyttet i løpet av undersøkelsen.

Fordeles den aldersbestemte fisken innen hver cm-gruppe i forhold til det relative antallet i lengdeintervallet 14-24 cm, skulle relativt antall fisk i hver aldersklasse bli som vist i Tabell 11.

Forutsettes det en konstant årlig rekruttering av seksåringer, blir beregnet årlig dødsrate for seksåringer og eldre fisk etter Heinckes metode ifølge Tabell 11 :  $A = 0.225$ . Beregnet dødsrate ble ut fra det aldersbestemte materialet  $A = 0.236$ . Det er dermed en god overensstemmelse mellom de to resultatene.

### Ernæring

Gjennom hele sommersesongen er landinsekter viktigste næringsdyrgruppe for den pelagiske auren (Tabell 12 og Tabell 13). Denne gruppen har både en høy frekvens og dominerer i vekt i de fleste auremagene. Gruppen består i første rekke av ulike tovinger, årevinger og biller. Larver og pupper av fjærmygg forekommer også i et stort antall mager, men mengden i hver mage målt i mg er gjennomgående lav. Av planktoniske krepsdyr er det i første rekke calanoide hoppekreps som er konsumert.



Utover Heterocope saliens er det ikke beregnet hvor stor andel hver art utgjør. I september er det flere fisk som har predatert Bosmina longispina, og en fisk har tatt Holopedium gibberum. Utenom fjærmygg er det et meget beskjedent innslag av andre bunndyr, med bare noen få vannmidd og vårfluer.

Tabell 12. Frekvens av næringskategorier i undersøkt aure fra Ringedalsmagasinet.

Dato	Tidsrom	Antall aure	Gj. snittlig vekt, gr	Land-linsekt	Fjærmygg larver	Fjærmygg pupper	Vårflue larver	Vannmidd	Cal. cop.	Cycl. cop.	Bosm.	Holo.
22.6	10.00-12.00	15	72.9	53.3	40.0	13.3		6.7	6.7	6.7		
"	16.00-18.00	10	57.0	60.0	50.0	10.0			20.0			
"	22.00-24.00	15	58.5	66.7	40.0	46.7			40.0	6.7		
23.6	04.00-06.00	15	65.3	93.3	20.0	20.0			6.7			
"	10.00-12.00	11	66.3	90.1	72.7	18.1						
1.7	16.30-17.30	15	58.3	86.7	60.0	53.3			26.7			
"	22.30-23.30	13	63.2	92.3	53.8	46.2			46.2			
2.7	04.30-05.30	15	61.9	93.3	73.3	80.0	6.7	6.7	53.3			
"	10.30-11.30	15	61.3	93.3	100.0	40.0			20.0			
"	16.30-17.30	8	73.5	87.5	75.0	25.0			25.0			
27.7	13.30-14.30	16	62.2	93.8	12.5	56.3			25.0			
"	19.30-20.30	22	64.1	86.3	9.1	50.0			22.7			
28.7	07.30-08.30	11	61.9	100.0	27.2	90.9			27.2			
13.9	14.00-15.00	15	42.8	80.0	33.3	40.0			53.3		33.3	
"	19.30-20.30	10	54.7	100.0	46.7	6.7	6.7		26.7		6.7	
14.9	01.30-02.30	8	58.4	93.3	33.3	20.0			46.7			6.7
"	07.30-08.30	14	60.9	100.0	25.0	37.5			37.5		25.0	
"	13.00-14.00	15	63.9	100.0	50.0	10.0			50.0		50.0	

Tabell 13. Mageinnhold i mg tørrvekt pr. 100 g aure i Ringedalsmagasinet sommeren 1985.

Dato Tids- intervall	Land- insekter	Fjærmygg larver	Fjærmygg pupper	Andre bunndyr	Calanoida	Bosmina	Holopedium
22.6 10.30-12.30	7.6	0.4	0.5	2.6	0.3		
" 16.00-18.00	6.0	0.7	3.0		2.0		
" 22.00-24.00	19.9	0.8	0.3		15.0		
23.6 04.00-06.00	14.0	0.1	0.5		0.1		
" 10.00-12.00	18.6	0.3	0.1		0.0		
1.7 16.30-17.30	46.0	1.1	0.5		8.6		
" 22.30-23.30	63.3	0.6	0.6		15.2		
2.7 04.30-05.30	12.9	3.6	1.0	0.5	15.3		
" 10.30-11.30	29.9	1.0	0.8		7.4		
" 16.30-17.30	26.7	0.3	0.3		0.9		
27.7 13.30-14.30	73.0	0.1	3.8		6.2		
" 19.30-20.30	73.6	0.2	0.4		7.5		
28.7 07.30-08.30	87.0	0.3	2.0		6.0		
13.9 14.00-15.00	322.9	0.9	0.0	1.4	6.2	1.1	
" 19.30-20.30	93.1	1.3	0.9		38.2	2.6	
14.9 01.30-02.30	132.1	0.4	1.3		8.4	3.0	
" 07.30-08.30	68.1	0.6	0.2		16.1	0.1	
" 13.15-14.15	117.6	0.4	0.6		24.1	0.8	

### Zooplanktonsamfunnet.

Krepsdyrsamfunnet i den pelagiske delen av Ringedalsmagasinet sommeren 1985 var helt dominert av calanoide hoppekreps (Tabell 14). Tre arter forekom: Arctodiaptomus laticeps, Heterocope saliens og Mixodiaptomus laciniatus. Den største arten av disse, H. saliens, var minst tallrik. Cyclops scutifer var eneste cyclopoide arten. Den 22.6 og 27.7 ble det ikke påvist vannlopper i planktontrekkene. Ved de to andre innsamlingsdatoene ble både Bosmina longispina og Holopedium gibberum funnet, men samlet utgjorde de en liten del av individene. B. longispina var mest tallrik i september hvor den utgjorde ca. 13.8% i prøven.

Av hjuldyr, Rotatoria, ble følgende arter/slekter påvist: Discomorpha sp., Kellikottia longispina, Keratella quadrata, K. cochlearis og Polyarthra dolycopera.

Også i prøvene innsamlet med Schindlerhenter dominerer de calanoide hoppekrepsene (Fig. 9). Antall pr. liter både av de calanoide hoppekrepsene og C. scutifer er størst 22.6. H. gibberum ble ikke funnet i Schindlerprøvene, mens B. longispina ble funnet i noen få eksemplarer i juni og slutten av juli, og i et noe større antall i september.

Fig. 9 viser lengdefordelingen av calanoide hoppekreps og B. longispina i planktontrekk og i mageinnhold hos auren. Ved alle prøvetakingene er individene spist av auren klart større enn i planktontrekkene. Figuren viser også at fisken har tatt de største individene ved hver innsamlingsdato. C. scutifer som ligger i lengdeintervallet 0.5-0.95 mm ble derimot påvist i mageprøvene. Det har m.a.o. vært en klar seleksjon både m.h.t. art og størrelse av de individene som auren har konsumert.

Tabell 14. Frekvens av ulike stadier og arter av hoppekreps Copepoda og vannlopper Cladocera i planktonprøver fra Ringedalsmagasinet Juni-September 1985.

Art/Stadium	Dato			
	22.6	2.7	27.7	14.9
Hoppekreps Copepoda				
Cyclopoidea				
Nauplier	12.8	3.3	2.2	12.5
<u>Cyclops scutifer</u>				
Copepoditt I-III	8.6	2.1	6.9	15.7
Copepoditt IV-V	1.5	0.1	0.6	6.0
Voksne hanner	0.6	0.3	0.8	0.3
Voksne hunner	3.6	0.7	1.7	1.8
Voksne hunner m/ov.	0.1			0.7
Calanoidea				
Nauplier	17.5	2.0	1.0	1.7
Copepoditt I-III	39.3	15.3		0.2
Copepoditt IV-V	9.5	9.4	0.6	9.2
<u>Arctodiaptomus laticeps</u>				
Voksne hanner	0.7	2.7	5.1	3.3
Voksne hunner	3.8	49.3	5.9	4.2
Voksne hunner m/ov.	0.1			
<u>Heterocope saliens</u>				
Voksne hunner	1.0	3.0	1.0	5.0
Voksne hunner m/ov.				0.3
<u>Mixodiaptomus laciniatus</u>				
Voksne hunner				0.3
Voksne hanner	0.8	12.1	6.6	7.9
Voksne hunner m/ov.	0.1	1.7	8.5	6.8
Vannlopper Cladocera				
<u>Bosmina longispina</u>		0.3		12.5
hunner		0.3		12.5
hunner m/egg				1.3
<u>Holopedium gibberum</u>				
hunner		0.1		0.3

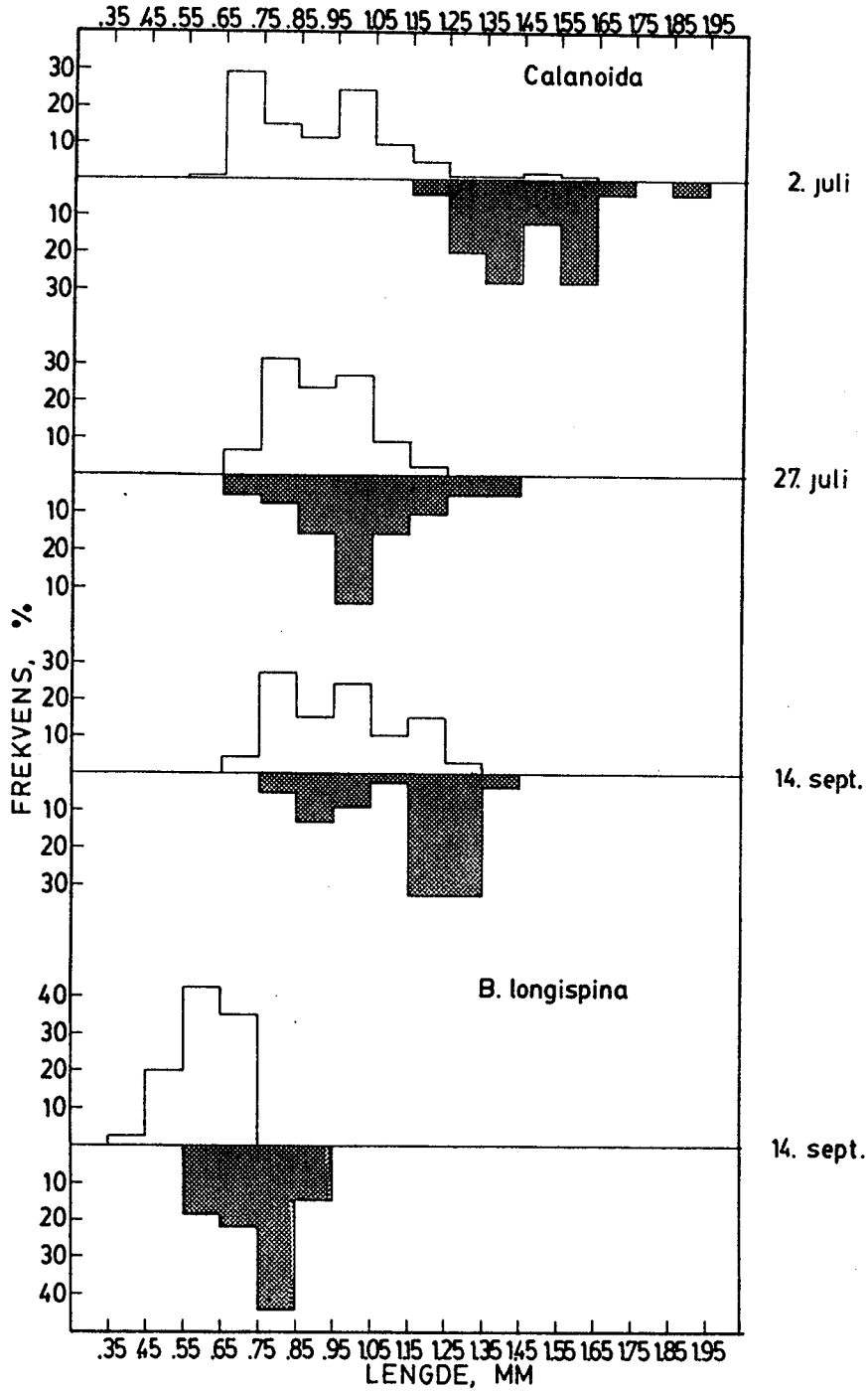


Fig. 9. Størrelsesfordeling av calanoide copepoda og *Bosmina longispina* i planktonprøvene og i fiskemagene (skravert) i Ringedalsmagasinet i 1985.

**Beregnet næringsopptak**

Beregnet opptak av næring over døgnet pr. 100 gram aure er vist i Tabell 15. Landinsekter utgjør den største vektmengden konsumert i alle fire perioder. For alle periodene et opptaket av landinsekter minst rundt midnatt. Vektmessig er calanoide hoppekreps den nest viktigste næringsgruppen. Det er en tendens til størst opptak om ettermiddagen og kvelden. Opptaket av både landinsekter og hoppekreps er størst i september, og samlet er det et økende konsum pr. døgn fra juni til september, med 114.8 mg 22.6.-23.6., 153.4 mg 1.7.-2.7., 294 mg 27.7.-28.7. og 346.4 mg 13.9.-14.9..

Tabell 15. Beregnet opptak av næringsdyr i mg tørrvekt pr. 100 g aure pr. døgn i Ringedalsmagasinet, juni-sept. 1985.

Dato	Tidsrom	Land- insekter	Fjærmygg larver/ pupper	Andre bunn- dyr	Calanoida	Cladocera
22.6	11.30-17.00	5.7	6.6		2.4	
"	17.00-23.00	31.1	0.6		28.8	
22.6-						
23.6	23.00-05.00	13.7	0.7		0.0	
23.6	05.00-11.00	24.7	0.5		0.0	
Sum	22.6.-23.6.	75.2	8.4		31.2	
1.7	17.00-23.00	57.4	1.0		19.3	
1.7-						
2.7	23.00-05.00	0.0	6.7	0.8	15.7	
2.7	05.00-11.00	33.1	0.2		3.0	
"	11.00-17.00	17.0	0.0		0.0	
Sum	1.7.-2.7.	107.5	7.9		38.0	
27.7	14.00-20.00	79.8	0.0		12.2	
27.7-						
28.7	20.00-08.00	101.4	4.3		8.7	
28.7	08.00-14.00	71.1	6.7		9.8	
Sum	27.7.-28.7.	252.3	11.0		30.7	
13.9	14.00-20.00	0.0	3.6		54.1	3.3
13.9-						
14.9	20.00-02.00	107.7	1.1		0.0	2.9
14.9	02.00-08.00	0.0	0.1		19.2	0.0
14.9	08.00-14.00	126.0	1.0		26.2	1.2
Sum	13.9.-14.9.	233.7	5.8		99.5	7.4

## DISKUSJON

Tilslamming av magasin og innsjøer som følge av store nedtappinger kan få en betydelig negativ effekt på fiskebestander (Borgstrøm 1973, Andersen 1979, Aass 1979, 1986). Etter en ekstra stor nedtapping av Mårvatn med etterfølgende sein fylling, ble magasinet sterkt tilslammet ved erosjon i den tørrlagte reguleringssonen (Borgstrøm 1973). Skjoldkreps og linsekreps som hadde vært hovednæringen for auren i 1969, forsvant som næring i 1970-71. Første høsten med tilslammet vann (1970) ble det bare funnet landinsekter i aurens mageinnhold, mao. meget likt situasjonen i Ringedalsmagasinet. I Mårvatn ble det kun benyttet settegarn, og auren ble hovedsakelig fanget nær det største innløpsoset der det var klarere vann, mens det ellers i magasinet nesten ikke ble tatt fisk. Fiskens kondisjon, uttrykt som Fultons K-faktor, gikk drastisk ned, og først to år seinere, da vannet igjen var klarnet, var fiskens kondisjon omtrent tilbake til nivået i 1969 (Borgstrøm 1973).

I Ringedalsmagasinet var fiskens næringsssituasjon, selv før tilslammingen, langt dårligere enn i Mårvatn, og fiskens kondisjon var meget lav. I juli 1984 var beregnet opptak av næring pr. 100 g aure pr. døgn ca. 470 mg (Borgstrøm & Solheim 1984), mens det i de to døgnene i juli 1985 var et tilnærmet opptak på 153 og 294 mg. Når denne auren utover sommersesongen og høsten får redusert sitt næringsopptak i forhold til året før, vil energiunderskuddet ytterligere øke. Dette er høyst sannsynlig grunnen til at bare en meget liten del av den fisken som hadde gytt tidligere produserte rogn og melke for gyting høsten 1985. Selv om næringsopptak pr. døgn i september ifølge verdiene oppgitt av Elliott (1975) skulle gi overskudd til vekst, vil tilbudet av landinsekter utover høsten være lite. Vekttapet vil derfor fortsette utover høsten og vinteren. Når aure har K-verdier under 0.6 vil den ifølge Reimers (1957) være på randen av sultedød, og ved fortsatt sulting vil den trolig dø. Siden det i første rekke er den største og eldste fisken som er avmagret, kan dette få drastiske effekter på



aldersstrukturen i bestanden, særlig om tilslammingen opprettholdes.

Fra 1984 til 1985 har det skjedd en total omlegging av næringsopptaket til auren i magasinet. I juli 1984 var gelèkrepsen Holopedium gibberum hovednæringen, men denne arten ble i 1985 bare funnet i én fisk i september. Den ble heller ikke påvist i plankontrekkene før i september, og det ble bare funnet ett eksemplar. Landinsekter, som omtrent ikke ble spist i juli 1984, var vektmessig helt dominerende sommeren 1985. Frekvensen av calanoide hoppekreps var derimot omtrent den samme både i juli 1984 og juli 1985. Siden mye av fisken hadde predatert på fjærmyggglarver i alle innsamlingsperiodene, må den ha oppholdt seg ved bunnen. Det ble imidlertid ikke registrert fisk med ekkolodd, og garnfanget fisk sto hovedsakelig på de øverste meterne av flytegarna. Det er derfor ingen ting som tyder på at auren har hatt en vertikal vandring, og det er mest sannsynlig at fisken vandrer mellom strandsonen og den pelagiske sonen.

Zooplankton som lever av å filtrere ut næringspartikler, og som er lite selektive på kvaliteten av næringspartiklene, slik som Daphnia og Holopedium, er arter som er svært ømfindtlige ovenfor tilslamming. Slike organismer får både et for lavt netto energiinntak, og kan dessuten bli for tunge ved opptak av mineralpartikler. Når Holopedium ikke opptrer i mageprøver og plankontrekk før i september, må den sterke bestandsnedgangen fra året før mest sannsynlig tilskrives tilslammingen. Hoppekreps er mer selektive i valg av næringspartikler, og kan i større grad enn filtrererere velge ut egnete fôrpartikler, og derved lettere overleve.

Beregningen av fiskens næringsopptak pr. døgn er helt avhengig av verdiene for momentan tømmingsrate. I denne undersøkelsen er det tatt utgangspunkt i de eksperimentelle verdiene funnet av Elliott (1972) ved foring av aure med ulike dyregrupper. Elliott benyttet ikke zooplankton i sine forsøk, men Persson (1979) fant ingen forskjell i tømmingsrate for zooplankton,

Gammarus, fjærmygg og Chaoborus spist av abbor, og verdiene for tømingsrate for fjærmygg og zooplankton kan derfor også være like for aure. Unger av sockeye laks Oncorhynchus nerka som var samlet inn med trål i Lake Washington hadde bare levd av zooplankton (Doble og Eggers 1978). I juni varierte tømingsraten (R) mellom 0.405 og 0.179. Fisken var samlet inn i ulike dybdesjikt ved temperaturer mellom 10.5 og 16 °C. I august varierte R mellom 0.157 og 0.267 ved temperaturer mellom 8.5 og 10.0 °C. Tømingsraten varierte noe for ulike lengdegrupper av laksunger, men dette kan like gjerne skyldes at de hadde oppholdt seg i ulike temperaturskikt. Siden auren i Ringedalsmagasinet tilsynelatende har oppholdt seg i samme dybdeintervall gjennom hele døgnet sommeren 1985, unngår en vanskene med å fastsette R-verdier for fisk som vandrer mellom ulike temperatursjikt.

Aldersbestemmelse, særlig av den eldste fisken i Ringedalsmagasinet, er beheftet med en viss usikkerhet. Forutsettes det imidlertid at fisk med alder seks vintre er korrekt bestemt, og at fisk i aldersgruppen 7-16 vintre alle er sju år eller eldre, vil likevel ikke beregningen av dødsraten med Heinckes metode influeres av eventuelle feilbestemmelser innen aldersgruppen 7-16 vintre. Den beregnede årlige dødsraten for fisk med alder fra og med seks vintre  $A = 0.225-0.236$ , tilsvarende en momentan dødsrate på  $Z = 0.255-0.269$ , er meget lav. Det er et beskjedent fiske i Ringedalsmagasinet, og betinget naturlig dødsrate vil sannsynligvis ligge rundt 0.20. Miljøforholdene for fisk i magasinet er tilsynelatende ekstreme, og når auren har en så lav naturlig dødsrate her, må det forventes enda lavere naturlig dødsrate i mange andre aurebestander. Problemet i de fleste aurevatn ved beregning av naturlig dødelighet, er imidlertid at det også foregår et fiske. Det blir dermed vanskelig å beregne de to dødsratene hver for seg. Jensen (1977) fant f.eks. en gjennomsnittlig momentan naturlig dødsrate for auren i Øvre Heimdalsvatn på  $M = 0.31$ . Det kan imidlertid tenkes at fangstraten ble underestimert på grunn av tjuvfiske der fangstene ikke ble innrapportert, og den naturlige dødsraten vil dermed overestimeres.

Med en gjennomsnittlig fangst pr. time pr. garn for sesongen sett under ett på 13.7 og 2.3 aure på henholdsvis flytegarn og settegarn med maskevidde 19.5 mm, må enten fangbarheten eller tettheten av fisk i magasinet være uvanlig stor. Tilsvarende høye fangster ble også gjort om natta i juli 1984, da siktedypet var på minst 15 m, mens dagfangstene da var minimale (Borgstrøm og Solheim 1984). De høye fangstene i 1985 kan derfor ikke alene skyldes at fisken står konsentrert til overflaten på grunn av tilslammingen. Sammenlignet med fangstene i det nærliggende Løyningvatn der det var en beregnet biomasse på ca. 16 kg/ha (Borgstrøm 1985) er fangstene i Ringedalsmagasinet det mangedobbelte pr. innsatsenhet, og biomassen må også være betydelig større.

På samme måte som i Myrkedalsvatn (Haraldstad og Jonsson 1983) og i Løyningvatn (Borgstrøm 1985) er det en overvekt av hunnfisk i de frie vannmasser. Det ser imidlertid også ut til at en større del av den minste fisken, dvs. aldersgruppene 2-4, vintre har gått ut i pelagialen i Ringedalsmagasinet sommeren 1985. Denne fisken var helt blank, uten antydning til parrmerker. Både fordelingen av fisken og den blanke drakten kan være et resultat av tilslammingen. I juli 1984 ble det f.eks. tatt få fisk under 18 cm på flytegarn, og det var dessuten et større innslag av mørkfarget fisk tatt på settegarn enn i 1985.

Arklassefordelingen beregnet ut fra garnfangster og relative seleksjonsverdier ga størst antall fisk med alder seks vintre. Også i det tilfeldige uttaket for aldersbestemmelse var seks vintre gammel fisk i overvekt. Dersom årlig rekruttering har vært tilnærmet konstant de seinere årene, antyder dette at en vesentlig del av auren yngre enn 5-6 år enten står andre steder i magasinet enn der fisket foregikk, eller den står i tilløpssvassdragene, og vandrer ut i magasinet først ved relativt høy alder. Er det siste tilfellet, vil det være en større reserve av fisk som vil kunne vandre ut i magasinet når forholdene der bedres.

## LITTERATUR

- Aass, P. 1979. Tilslammingen i Hallingdalselva 1966-67. Fisket i Ustedalsfjord og Strandafjord. - I: Gunnerød, T.B. og Mellquist, P. (ed.). Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. NVE og DVF, pp. 93-115.
- Aass, P. 1986. Langvarige fiskeribiologiske forskningsprogrammer i ferskvann. - Fauna 39: 10-17.
- Andersen, C. 1979. Reguleringer og utvaskinger i Måselvassdraget. - I: Gunnerød, T.B. og Mellquist, P. (ed.). Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. NVE og DVF, pp. 116-136.
- Borgstrøm, R. 1973. The effect of increased water level fluctuation upon the brown trout population of Mårvann, a norwegian reservoir. - Norw.J.Zool. 21: 101-112.
- Borgstrøm, R. 1985. Auren i Løyningsvatn. Del 1. Bestandsdynamikk. - Inst.Naturforvaltning, NLH.
- Borgstrøm, R. og Solheim, J.T. 1984. Bestandskarakterer og næringsopptak for auren i Ringedalsmagasinet. En forundersøkelse sommeren 1984. - Inst. naturforvaltning, NLH, 11 pp.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. - Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Doble, B.D. og Eggers, D.M. 1978. Diel feeding chronology, rate of gastric evacuation, daily ration, and prey selectivity in Lake Washington juvenile sockeye salmon (Oncorhynchus nerka). - Trans. Am. Fish. Soc. 107 (1): 36-45.
- Elliott, J.M. 1972. Rates of gastric evacuation in brown trout, Salmo trutta L. - Freshwat. Biol. 2: 1-18.

- Elliott, J.M. 1975. The growth rate of brown trout (Salmo trutta L.) fed on reduced rations. - J. Anim. Ecol. 44: 823-842.
- Elliott, J.M. og Persson, L. 1978. The estimation of daily rates of food consumption for fish. - J. Anim. Ecol. 47: 977-991.
- Haraldstad, Ø. og Jonsson, B. 1983. Age and sex segregation in habitat utilization by brown trout in a Norwegian lake. - Trans. Am. Fish. Soc. 112 (1): 27-37.
- Jensen, K.W. 1977. On the dynamics and exploitation of the population of brown trout, Salmo trutta L., in Lake Øvre Heimdalsvatn, Southern Norway. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 56: 18-69.
- Klemetsen, A. 1969. On the feeding habits of the population of brown trout (Salmo trutta L.) in Jølstervann, West Norway, with special reference to the utilization of planktonic crustaceans. - Nytt Mag. Zool. 15: 50-67.
- Persson, L. 1979. The effects of temperature and different food organisms on the rate of gastric evacuation in perch (Perca fluviatilis). - Freshwat. Biol. 9: 99-104.