

RAPPORT NR. 11/87

PRØVEFISKE I ATNSJØEN I 1985

OLA HEGGE OG BØRRE KIND


## FORORD


Atna er et forsknings- og referansevassdrag i NTNFs forskningsprogram "Miljøvirkninger av vassdragsutbygging" innen Forsknings- og referansevassdragsprosjektet. De fiskeribiologiske undersøkelser innen prosjektet startet opp i 1985, og er et samarbeid mellom miljøvern-avdelingene hos fylkesmennene i Hedmark og Oppland, fiskeforskningen i Direktoratet for naturforvaltning og Universitetet i Oslo. Undersøkelsene omfatter årlige prøvefiske i Atna og Atnsjøen, brukerundersøkelse og radioaktivitet i fisk.

Denne rapporten omhandler røye og aure i Atnsjøen basert på prøvefiske med flytegarn og bunngarn i juni til oktober 1986.

Materialet er innsamlet av Ola Hegge og Børre Kind i forbindelse med hovedoppgave ved avdeling for Zoologi, Universitetet i Oslo. Undersøkelsen har fått økonomisk støtte av Forsknings- og referansevassdragsprosjektet og miljøvern-avdelingen hos fylkesmannen i Hedmark.

Lillehammer september 1987

  
Torstein Wangensteen  
Miljøvernleder

  
Jostein Skurdal  
Fiskerikonsulent

INNHold.	SIDE
1. SAMMENDRAG	3
2. INNLEDNING	4
3. OMRÅDEBESKRIVELSE	5
4. MATERIALE OG METODER	9
4.1. Innsamlet materiale	9
4.2. Metoder	10
5. RESULTATER	14
5.1. Fordeling i vannmassene	14
5.2. Kjønnfordeling	17
5.3. Størrelsessegregering	17
5.4. Lengde- vekt forhold	22
5.5. Kjøttfarge	23
5.6. Kjønnsmodning	23
5.7. Vekst	26
5.8. Overlevelse	28
5.9. Ernæring	29
6. DISKUSJON	30
7. LITTERATUR	33

## 1. SAMMENDRAG.

Både røye og aure mindre enn 20 - 24 cm oppholdt seg i strandsonen i perioden juni - oktober. Auren dominerte fra land og ut til ca. 5 m dyp, mens røya var mest tallrik mellom 5 og 10 meters dyp. Større fisk av begge arter oppholdt seg hovedsakelig i de frie vannmasser, med unntak av oktober da gytemoden fisk hadde forlatt de frie vannmassene i forbindelse med gytingen. I de frie vannmassene oppholdt auren seg alltid i de 2-3 øverste meterene, mens røya utnyttet et noe større dybdeintervall (0-9 m). De største røyene sto høyere oppe i vannmassene enn de mindre. Røya ernærte seg nesten utelukkende av dyreplankton mens aurens næringsvalg fordelte seg på dyreplankton, fjærmygglarver og overflateinsekter.

Veksten var god for begge arter (4.0 - 5.1 cm), inntil den avtok etter femte- (røye) og sjette- (aure) vekstsesong. Få røyer ble større enn 31 cm, og med unntak av fiskespisende "storaure" ble auren sjelden over 32 cm. Både røya og auren var av bra kvalitet med k-faktor på 0.98 for røye og 0.99 for aure, ved 30 cm lengde. Både røye og aure hadde stor variasjon i lengde og alder ved kjønnsmodning. Det var en relativt høy andel umoden fisk i alle aldersgrupper hos begge arter. Arlig overlevelsesrate ble beregnet til 0.38 (6+ - 14+) for røye og 0.49 (4+ - 9+) for aure.

## 2. INNLEDNING.

Atnavassdraget er et forsknings- og referansevassdrag i NTNf's forskningsprogram "Miljøvirkninger av vassdragsutbygging" (Wingård et al. 1984). I den forbindelse ble det i 1985 startet fiskeribiologiske undersøkelser i Atnsjøen og Atna. Undersøkelsene omfatter elektrofiske-registreringer i Atna, prøvefiske i Atnsjøen og brukerundersøkelser. Hensikten er å avdekke variasjoner i fiskebestanden over tid, og eventuelt undersøke årssakssammenhenger. Denne undersøkelsen omfatter studier av røya og aurens livshistorie og deres utnyttelse av habitat og næringstilbud i sjøen.

Når røye og aure lever hver for seg, kan deres habitat- og næringsvalg være svært likt (Nilsson 1963). Derimot når artene sameksisterer oppstår det som regel en nisjesegregering som følge av konkurranse mellom de to artene (Nilsson 1963). Røya spesialiserer seg på et pelagisk leveste der den vesentlig livnærer seg av dyreplankton, mens auren oppholder seg littoralt og ernærer seg av bunndyr og overflateinnsjekter (Nilsson 1963, 1965).

### 3. OMRÅDEBESKRIVELSE.

Atnsjøen (61 51'07''N, 10 13'34''Ø) ligger i Stor-Elvdal (Hedmark) og Sør-Fron (Oppland) kommuner. Sjøen ligger 701 m o.h. og har en overflate på 4.8 km<sup>2</sup> (fig.1).

Atnsjøens nedslagsfelt er 457 km<sup>2</sup>. Berggrunnen består av lys spargmitt (Oftedahl 1950). 88% av nedslagsfeltet er fjellområder. I de lavereliggende områdene er det en blanding av løvskog og furu. Nedslagsfeltet er lite påvirket av mennesker (Holtan et al. 1982).

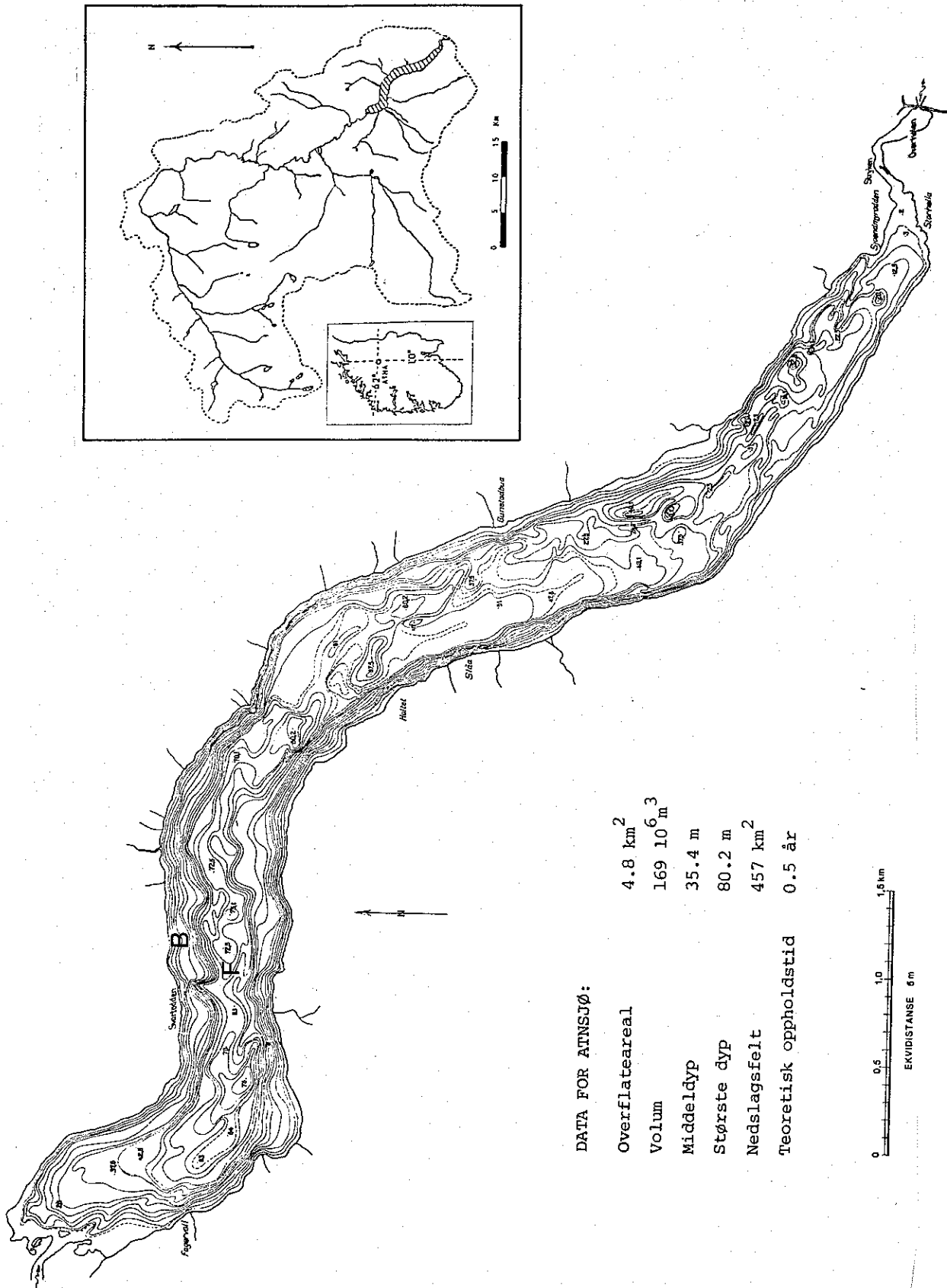
Området har typisk innlandsklima, med en midlere årlig nedbørshøyde på 562 mm. Middelttemperaturen i januar er -10.0 C, og området er snødekket fra siste halvdel av oktober til begynnelsen av mai (Meteorologisk institutt, klima-avdelingen).

Atnsjøen er dannet i kvartærtiden ved at isbreene eroderte ut et overfordypet basseng som er oppdemt av en bergterskel (Bogen 1983). Atnsjøen består av et langstrakt basseng. Den er brådyp, med de dypeste partiene langs midten. Innsjøens største dyp er 80.2 meter, mens midlere dyp er 35 meter (Østrem et al. 1984). Sjøen er en typisk gjennomstrømnings sjø (Holtan et al. 1982), med en teoretisk oppholdstid på 0.5 år (Østrem et al. 1984).

I periodene juni, juli og august lå overflatetemperaturen på 10-11.5 C (fig.2). Temperaturen avtok til ca. 6.5 C på 15 m (juni og juli) og 25 m (august) dyp, og var tilnærmet konstant videre nedover i vannmassen. I periodene september og oktober var temperaturen nær konstant gjennom hele vannmassen.

Oksygenkonsentrasjonen var over 80% gjennom hele vannmassen. I perioden 24/2 - 25/11-85 varierte pH fra 6.08 - 6.33, og konduktiviteten fra 8.3 - 12.9 uS/cm målt ved utløpet (I. Blakar pers. medd.).

Atnsjøen har en relativt høy produksjon av planktonalger (Holtan et al. 1982). Bunnen i strandsonen er dominert av stein og grus, mens den i profundalsonen består av dy. Vannvegetasjonen er meget sparsom (Matzow 1974).

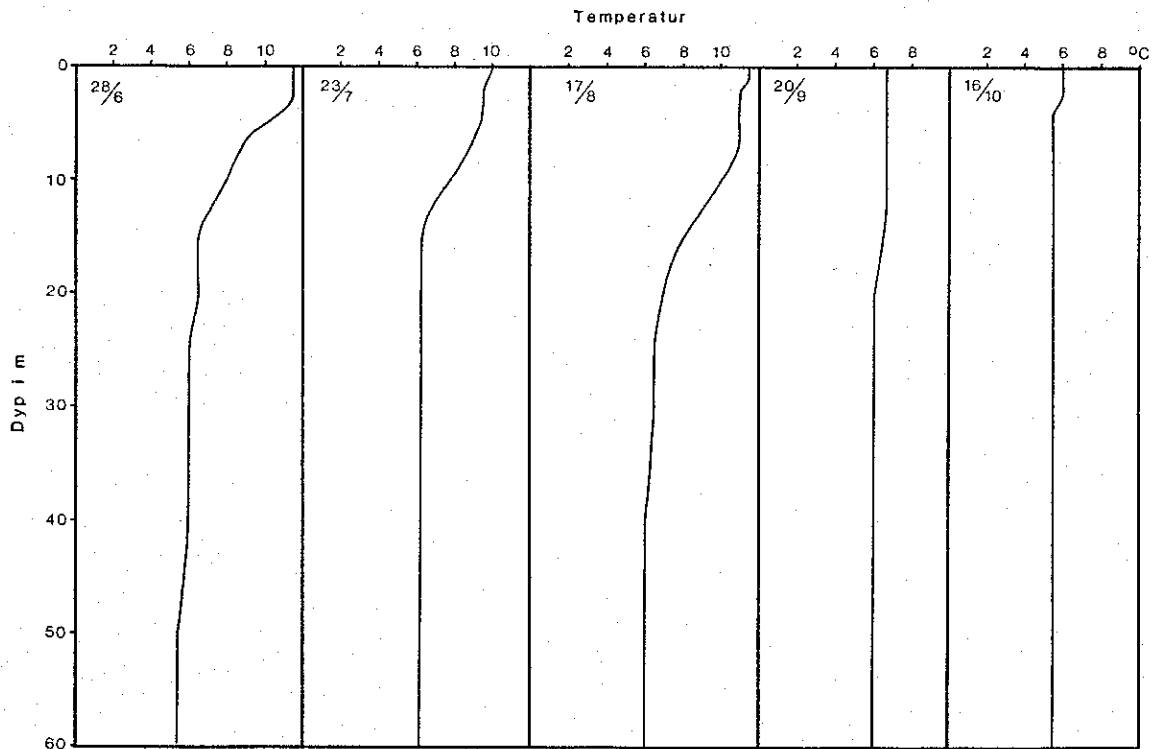


DATA FOR ATNSJØ:

Overflateareal	4.8 km <sup>2</sup>
Volum	169 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Middeldyp	35.4 m
Største dyp	80.2 m
Nedslagsfelt	457 km <sup>2</sup>
Teoretisk oppholdstid	0.5 år



Figur 1. Dybdekart over Atnsjøen. B = bunngarnstasjon, F = flytegarntasjon.



Figur 2. Vanntemperaturer i Atnsjø, 1985.

Bunndyrsammfunnet i strandsonen er dominert av fjærmygg (Chironomidae), vårfluer (Ephemeroptera) og fåbørstemark (Oligochaetae). I tillegg utgjør døgnfluer (Trichoptera) og vannmidd (Hydracarina) en betydelig del av bunndyrsamfunnet (Eie 1982). I dyp områdene dominerer fjærmygg larver og fåbørstemark (Aagaard 1987).

Dyreplanktonsammfunnet er typisk for næringsfattige, svakt sure innsjøer på østlandet (Eie 1982). De viktigste artene i perioden juni - oktober 1985 var gelekreps Holopedium gibberum, vannloppene Daphnia longispina, Bosmina longispina og hoppekrepsen Cyclops scutifer. Dyreplanktonet hadde sin største tetthet fra 0-10 meter, men fantes i overraskende stor tetthet ned til 60 meter.

I Atnsjøen finnes det 3 fiskearter, røye (Salvelinus alpinus), aure (Salmo trutta) og steinulke (Cottus poecilopus). Ørekyt (Phoxinus phoxinus) er registrert i Torsteinbekken, som renner ut i Atnaelva på Atnamyrene (Ryan 1979), og i Atnaelva i hølen ovenfor Atnabrua. Trolig forekommer ørekyt også i Atnsjøen.

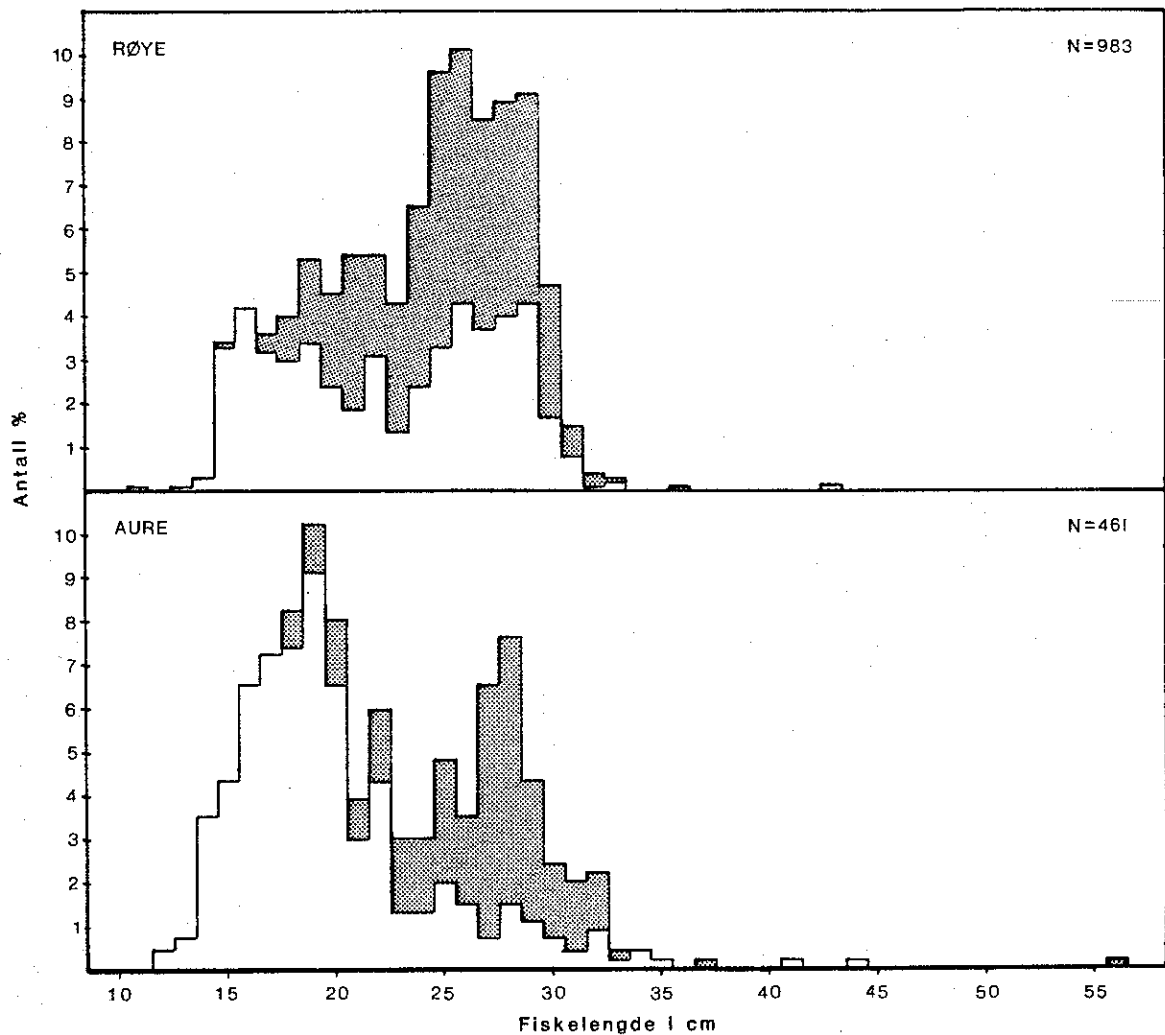


Lokalbefolkningen driver et utstrakt garnfiske, vesentlig med bunn-garn. Det drives også mye med isfiske. Total avkastning i 1986 var på 3.8 kg/ha., fordelt på 3.0 kg røye og 0.8 kg aure pr. ha. Fangsten fordeler seg hovedsakelig på garnfiske og isfiske (Parmann 1987).

#### 4. MATERIALE OG METODER.

##### 4.1. INNSAMLET MATERIALE

I løpet av 5 perioder (juni - oktober) ble det fanget 983 røye og 461 aure (fig.3 og tab.1).



Figur 3. Lengdefordeling for totalmaterialet av røye og aure fanget i Atnsjøen i perioden juni - oktober 1985. n = antall fisk.  
 ■ = "døgnfiske", □ = "ordinært fiske".

Tabell 1. Fangst av røye og aure i Atnsjø i perioden juni - oktober 1985.

Tidperiode	<u>Ordinært fiske</u>		<u>Døgnfiske</u>	
	Røye	Aure	Røye	Aure
24-28 Juni	198	47	-	-
21-26 Juli	62	79	86	70
15-21 August	124	42	232	48
14-21 September	78	47	163	41
14-18 Oktober	40	87	-	-

#### 4.2. METODER.

Det ble fisket på en stasjon i strandsonen og en i de frie vannmasser (fig.1). På stasjonen i strandsonen ble det fisket med bunn garn av nylonmonofil (1.5m x 25m, maskevidder: 16, 19.5, 22.5, 26, 29, 35, 39 og 45 mm) på 3 dybdeintervaller (0-10, 10-30 og 30-70 m) hver periode fra kl. 2000 - 0800. Ved fiske på 0-10 m dyp ble garna satt enkeltvis fra land med ca. 50 m innbyrdes avstand. På 10-30 m dyp ble garna satt sammen i 2 lenker, hver på 4 garn, som ble satt parallelt utover med ca. 100 m avstand. På dette dypet ble det fisket 2 netter, med ulik rekkefølge på maskeviddene, for at alle maskevidder skulle være representert på alle dyp i dybdeintervallet. Ved fiske på 30-70 m dyp, ble alle garna satt sammen i en lenke, som ble satt utover fra 30 m dyp.

I de frie vannmassene ble det brukt flyte garn av nylon monofil (6 m x 25 m, maskevidder: 15, 19.5, 22.5, 26, 29, 35, 39 og 45 mm). Garnserien bestod av 2 lenker, med 4 garn hver. Garna var satt sammen i blandet rekkefølge. Lenkene ble satt på tvers av sjøen, med ca. 200 m mellomrom. Hver periode ble det fisket på 4 dyp (2-8 m, 12-18 m, 22-28 m og 32-38 m) fra kl 2000 - 0800. Dette garnfisket omtales "ordinært fiske".

I tillegg, ble det på samme pelagiske stasjon fisket 24 t på 0-6 m

dyp i juli, og 0-6 m og 6-12 m dyp i august og september med samme garnserie. Fisken ble tatt ut hver 6. time, slik at døgnet ble delt inn i 4 perioder (1400 - 2000, 2000 - 0200, 0200 - 0800 og 0800 - 1400). Avstanden fra flytetelna til fisken ble målt til nærmeste hele meter for å få bedre informasjon om fangstdypet. Dette fiske omtales "døgnfiske".

Garn som fangstmetode er selektiv, ved at en maskevidde fanger mest effektivt på fisk av en bestemt lengde, modallengden (Hamley 1975). Alle maskevidder vil heller ikke fange like effektivt på sin modal-lengde, fordi småmaskede garn er stivere enn stormaskede og derfor mindre effektive (Hamley og Regier 1973, Hamley 1975). Garnserien som her er brukt fanger tilnærmet jevnt på røye og aure fra 20 - 38 cm (Jensen 1977, Jensen 1984). Flytegarn og bunngarn fanger trolig ikke med lik effektivitet og fangst pr. innsats blir derfor ikke sammen-lignet direkte. Forholdet mellom fangstfrekvensene i de to garntypene vil imidlertid vise hvordan tettheten av fisk varierer gjennom sesongen i ulike habitat.

Fangstfrekvensen (CPUE) brukes som et mål på relativ fisketetthet. Den ble beregnet som antall fisk fanget pr.  $100 \text{ m}^2$  garnareal x 12 timer.

Målinger og prøvetaking ble tatt raskest mulig. Naturlig fiskelengde (Ricker 1979) ble målt til nærmeste mm, og vekt til nærmeste hele gram. Kjønn og modningsstadium ble bestemt etter Dahl (1917). Umoden og moden fisk av begge arter kunne med sikkerhet skilles i august, september og oktober. Det ble ikke skilt mellom første- og fleregangsgytere. Til aldersbestemmelse ble det tatt skjell og otolitter (Dannevig og Høst 1931, Nordeng og Jonsson 1978). Fiskens kjøttfarge ble klassifisert som hvit, lysrød eller rød. Det ble tatt mageprøver av inntil 15 fisk av hver art fra hvert garn. Mageprøvene ble konserverert ved dypfrysing.

Røye ble aldersbestemt ved hjelp av otolitter (Nordeng 1961), mens aure ble aldersbestemt både ved hjelp av otolitter og skjell (Nordeng og Jonsson 1978).

Alle røyeotolittene ble lest to ganger uavhengig av hverandre. Der

alderen mellom første og andre gangs lesing ikke stemte overens, ble otolittene lest en tredje gang for å fastsette alderen. Avstanden fra otolittsentrum til hver vintersone ble målt til nærmeste 0.1 mm (Jonsson og Stenseth 1977). En røye lot seg ikke aldersbestemme. Den er utelatt fra den videre behandlingen av materialet. For aure ble både skjell og otolitter lest en gang hver. Der det ikke var samsvar i alderen fra skjell og otolitt, ble både skjell og otolitter lest på nytt. Avstanden fra sentrum til hver vintersone i skjellet ble målt til nærmeste 0.1 mm. 9 aure (2.0%) viste ulik alder i skjell og otolitt etter kontrollesing. Dette var kjønsmoden fisk som viste vekststagnasjon. For disse ble alder fra otolitt benyttet (Nordeng 1961, Jonsson 1976). For 11 aure (2.4%) var otolittene uleselige, men de lot seg aldersbestemme fra skjell. 2 stk. (0.4%) hadde uleselige skjell, men kunne aldersbestemmes fra otolitt. Samtlige aure lot seg aldersbestemme.

Det ble analysert 60 mageprøver av hver art fra månedene juli, august, september og oktober. Identifisering og opptelling av næringsdyr ble foretatt i en tellesleide (Elgmork 1959) under en binokularlupe med skrått påfallende lys. Zooplankton ble bestemt til art, mens øvrige næringsdyr ble bestemt til orden. Tallmaterialet fra mageprøvene er foreløpig ikke ferdigbehandlet. Det blir derfor her bare presentert en anslått volumprosent av de enkelte næringsdyrene for totalmaterialet.

Ved hjelp av minste kvadraters metode, ble det tilpasset en regresjonsmodell (Draper og Smith 1966) for sammenhengen mellom fiskelengde (L) og otolittradius (R) hos røye:

$$L = 8.049R - 25.025 \quad r = 0.877 \quad n = 982 \quad P < 0.001$$

Middelverdier for soneradier i otolittene ble satt inn i regresjonsmodellen for å få veksten for røye.

For aure ble veksten beregnet fra skjell basert på direkte proporsjonalitet. For 3 aure, større enn 40 cm, ble veksten beregnet separat. Dette fordi veksten for "storauren" skilte seg markant fra veksten for de øvrige aurene i vannet.

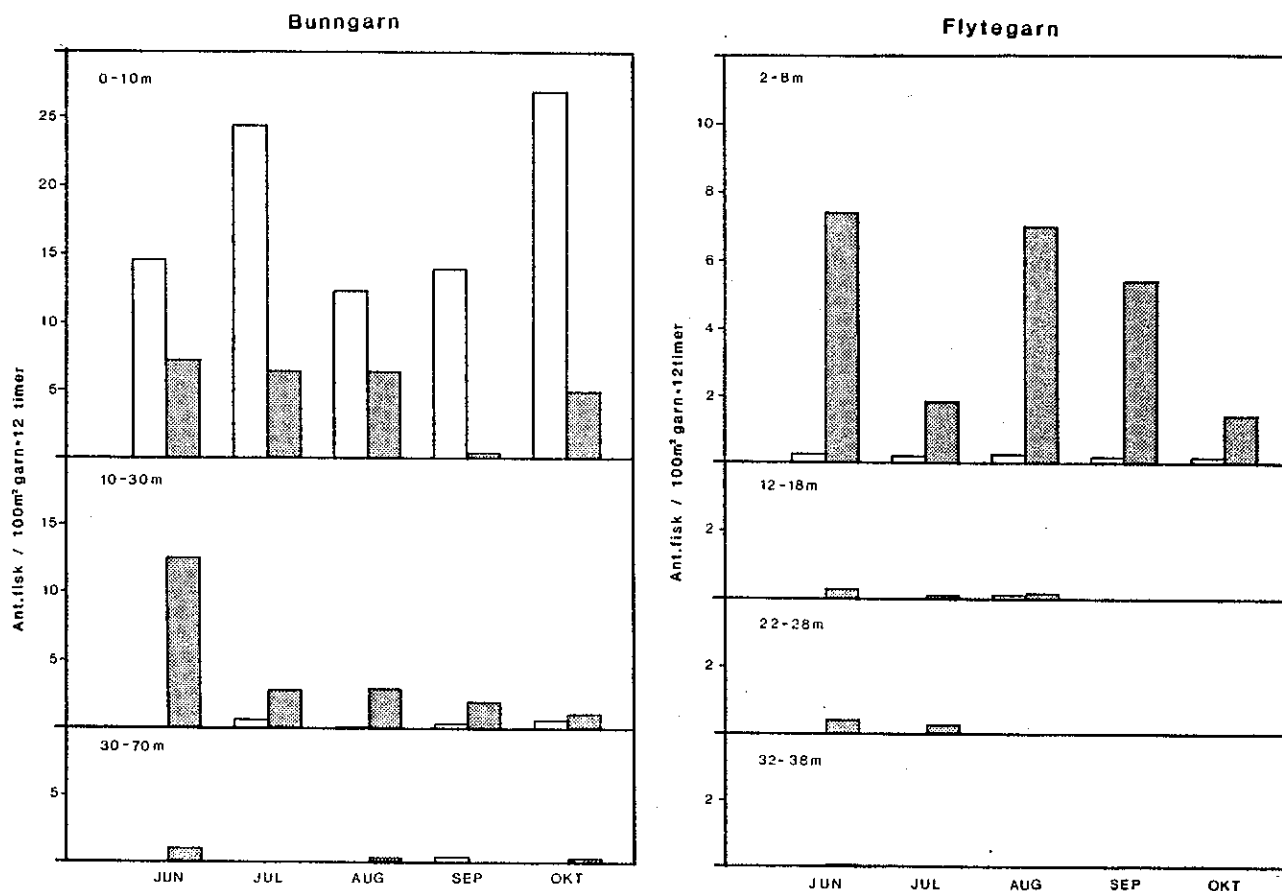
Forholdet mellom lengde og vekt (fiskens kondisjon) ble beskrevet ved lineær regresjon av log fiskevekt ( $W, g$ ) på log fiskelengde ( $L, mm$ ) og uttrykkes på formen  $\log W = \log a + b \log L$ , der  $a$  og  $b$  er konstanter (Le Cren 1951). Fiskens kondisjon endrer seg med fiskelengden når  $b \neq 3$  (Bagenal og Tesh 1978). Kondisjonen øker med økende fiskelengde når  $b > 3$ , og avtar når  $b < 3$ . Kondisjonsfaktoren i en gitt lengdegruppe beregnes fra formelen:  $K = 10^5 \times a \times L^{b-3}$ .

Årlig overlevelsesrate ( $S$ ) er beregnet etter Chapman-Robson metoden (Robson og Chapman 1961, Ricker 1975), som bygger på aldersfordelingen i materialet. Overenstemmelsen mellom data og modellen ble testet med en  $X^2$ -test (Youngs og Robson 1978).

Alle statistiske tester er basert på 5% signifikansnivå ( $P < 0.05$ ). Eventuell lavere signifikanssannsynlighet er angitt ( $P < 0.01$  eller  $P < 0.001$ ).

## 5. RESULTATER.

## 5.1. FORDELING I VANNMASSENE.

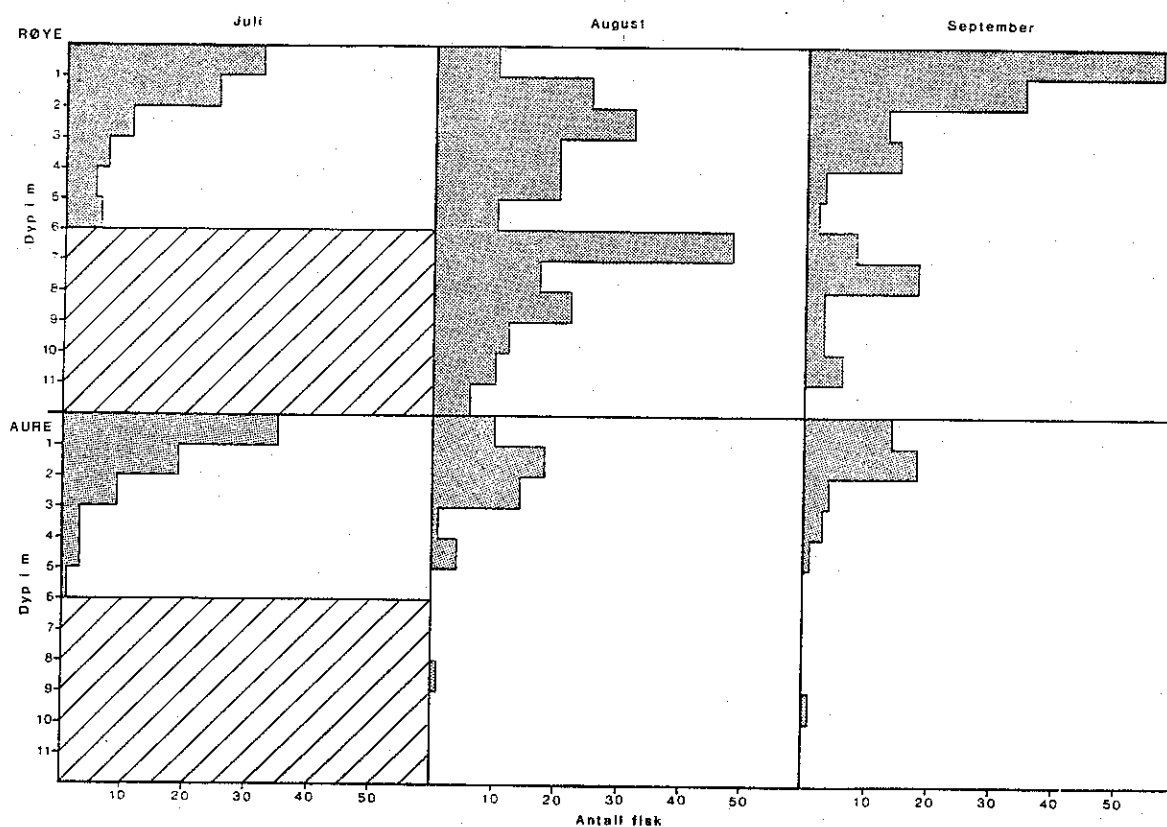


Figur 4. Månedlige fangster pr 100 m<sup>2</sup> garn x 12 timer av røye og aure ved "ordinært fiske", juni - oktober 1985. ■ = røye, □ = aure.

På bunnngarn ble det tatt mest røye i dybdeintervallet 0-10 m, og hovedmengden ble tatt på den ytre halvdel av garnet, mellom 5 og 10 m dyp. Røyefangstene varierte mellom fangstperiodene ( $X^2=14.357$ ,  $df=4$ ,  $P<0.01$ ). Fangsten var relativt jevn i periodene juni, juli, august og oktober (CPUE: 5.00 - 7.33), mens den i september var lav (CPUE = 0.33) Også i dybdeintervallet 10-30 m varierte røyefangstene ( $X^2=43.262$ ,  $df=4$ ,  $P<0.001$ ). I dybdeintervallet 10 - 30 m ble det tatt mye røye i juni (CPUE=12.50), mens fangstene i de øvrige periodene var små (CPUE: 1.16 - 2.83). Dypere enn 30 m ble det tatt lite røye (CPUE: 0.00 - 1.00).

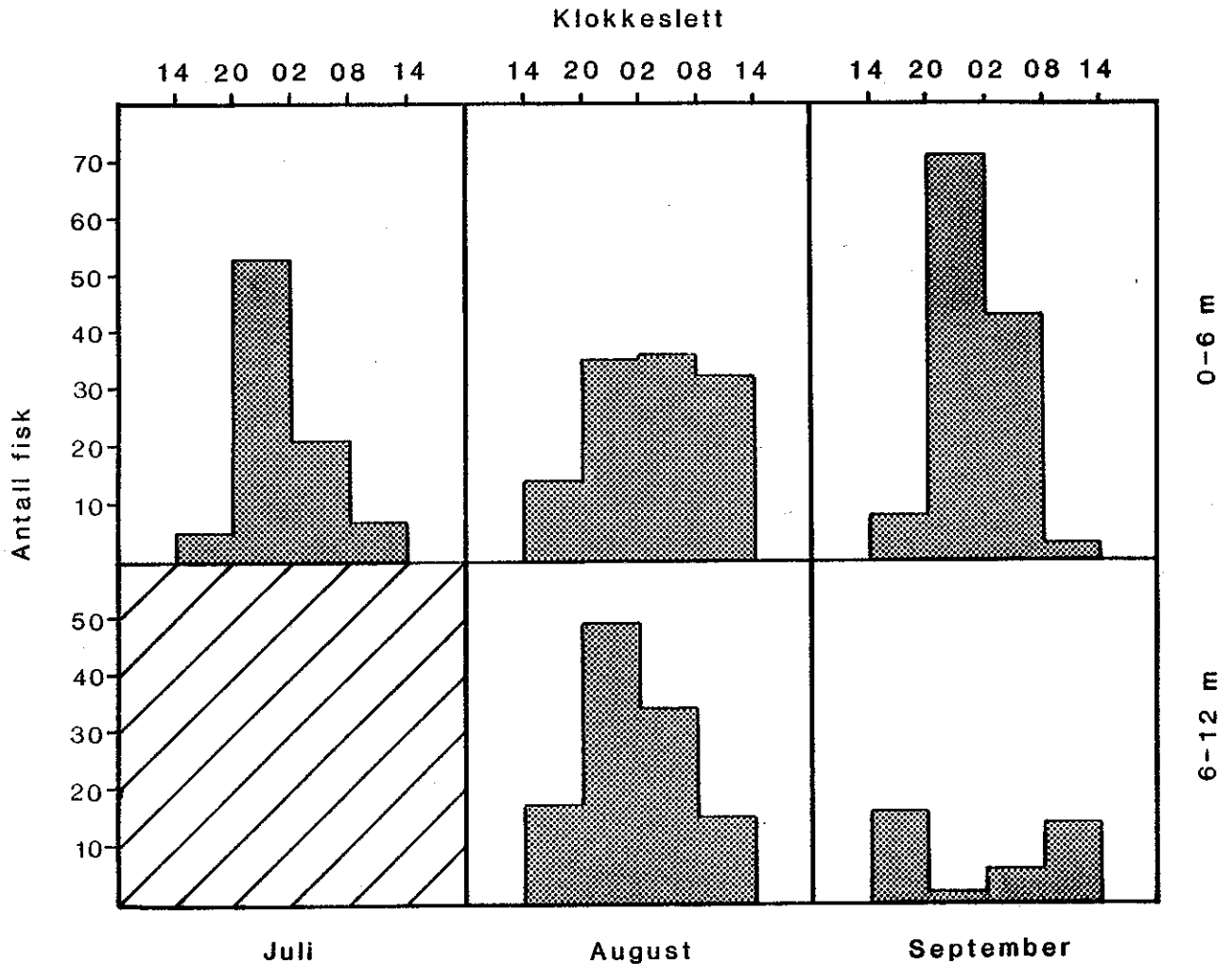
Ved det "ordinære" flytegarmsfiske ble det alltid tatt mest røye i dybdeintervallet 2-8 m. Røyefangstene på dette dypet varierte mellom fangstperiodene ( $X^2=49.231$ ,  $df=4$ ,  $P<0.001$ ). Fangsten var størst i periodene juni, august og september (CPUE: 5.42 - 7.42). I juli og oktober ble det fanget betydelig mindre røye på 2-8 m dyp (CPUE: 1.80 og 1.42). På større dyp ble det fanget lite røye (CPUE: 0.00 - 0.25).

Røyefangstene ved "døgnfiske" i dybdeintervallet 0-6 m var relativt høye i alle periodene (86, 117 og 125 røye pr.garnserie (1200 m<sup>2</sup>) pr. døgn) Fangstene i de tre periodene var ikke signifikant forskjellige ( $X^2=4.094$ ,  $df=2$ ,  $P>0.05$ ). På 6-12 m dyp var fangsten mindre i september (38 stk.) sammenlignet med august (115 stk.) ( $X^2=20.686$ ,  $df=1$ ,  $P<0.001$ ). I juli og september ble hovedmengden av røya fanget mellom 0 og 2 m. dyp (fig.5). I august ble det tatt mye røye fra 1 til 9 meters dyp, med maksimum på 2-3 og 6-7 m. (fig.5). Røyefangstene varierte mellom de fire periodene av døgnnet (fig.6). Forskjellene var signifikante ( $X^2=8.200 - 54.039$ ,  $df=3$ ,  $P<0.05$ ) med unntak av fangsten i dybdeintervallet 0-6 m i august ( $X^2=6.714$ ,  $df=3$ ,  $P>0.05$ ). Fangstene var størst fra kl 2000 - 0800, med unntak av fangsten fra 6-12 m i september, da det ble tatt mest mellom kl. 0800 og 2000.



Figur 5. Fangst av røye og aure på ulike dyp ved "døgnfiske" i perioden juli - september, 1985.





Figur 6. Fangst av røye i de ulike periodene på døgnet ved "døgnfiske", juli - september 1985.

Ved bunngarnsfiske ble det alltid tatt mest aure i dybdeintervallet 0-10 m. Hovedmengden av fisken satt på den indre delen av garnet, ut til ca. 5 meters dyp. Fangsten på dette dypet varierte mellom periodene ( $X^2=14.032$ ,  $df=4$ ,  $P<0.01$ ). Fangstene var størst i juli og oktober (CPUE: 24.34 og 27.00), mens den i de tre øvrige periodene var relativt jevn (CPUE: 12.33 - 14.67). Dypere enn 10 meter ble det tatt lite aure i bunngarna (CPUE: 0.00 - 0.67).

Ved det "ordinære" flytegarnsfiske ble det tatt lite aure. På 2-8 m dyp varierte CPUE fra 0.17 - 0.25. På større dyp ble det bare tatt en aure.

Ved "døgnfiske" på 0-6 m dyp ble det tatt henholdsvis 70, 47 og 40 aure pr. garnserie (1200m<sup>2</sup>) pr. døgn. Variasjonen i aurefangstene mellom periodene var ikke signifikant ( $X^2=4.484$ ,  $df=2$ ,  $P>0.05$ ). På 6-12 m dyp ble det bare tatt 2 aure. Hovedmengden (87.5 - 90.0%) av auren som ble fanget ved "døgnfiske" satt i de 3 øverste meterene av garnet. Det var aldri signifikant forskjell på aurefangstene mellom de 4 periodene på døgnnet ( $X^2$ : 1.444 - 2.568,  $df=3$ ,  $P>0.05$ ).

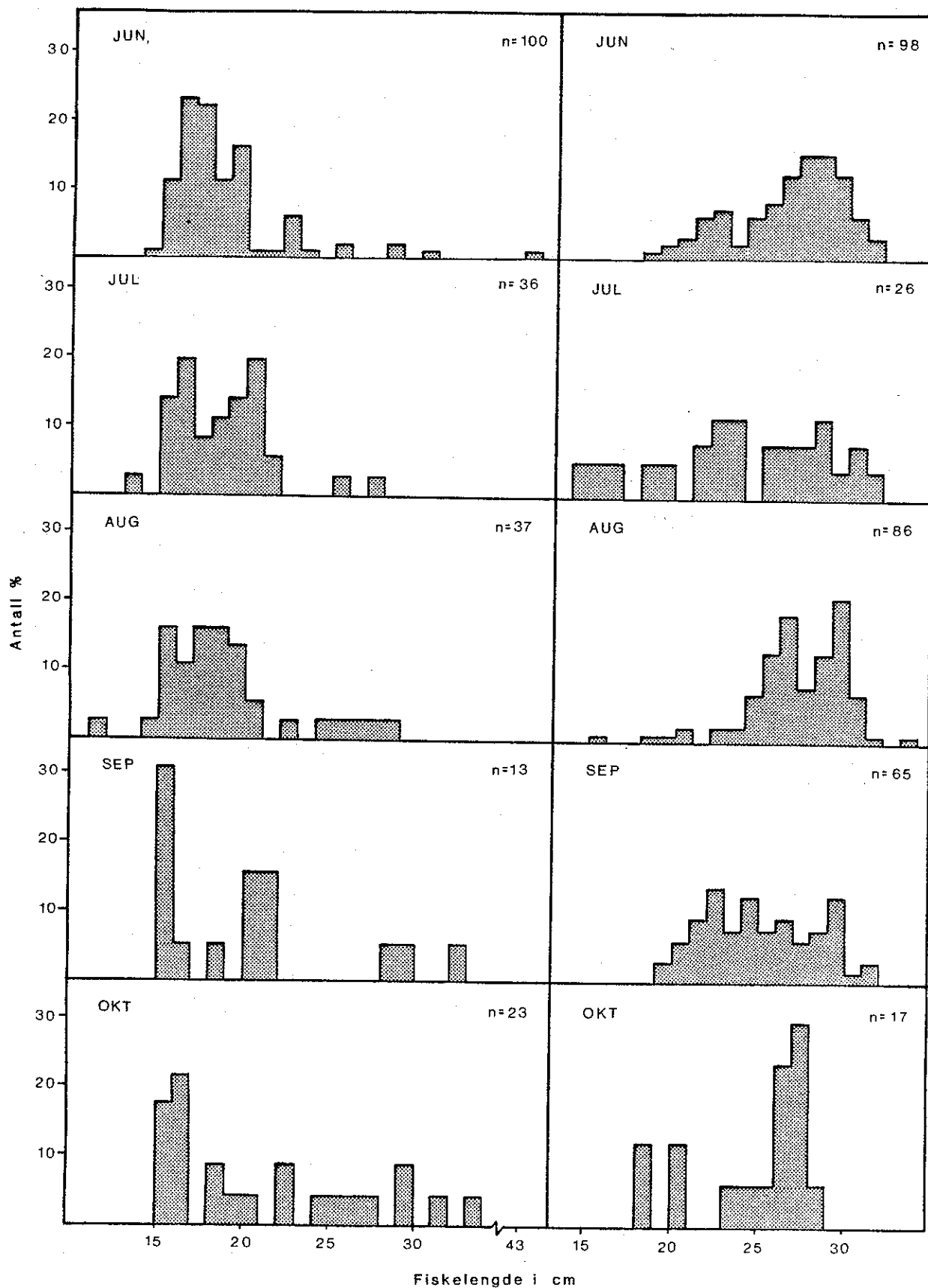
## 5.2. KJØNNSFORDELING.

Forholdet mellom hanner og hunner var aldri forskjellig fra 1 : 1 på noe habitat, hverken for røye ( $X^2$ : 0.004 - 1.339,  $df=1$ ,  $P>0.05$ ) eller for aure ( $X^2$ : 0.083 - 1.973,  $df=1$ ,  $P>0.05$ ).

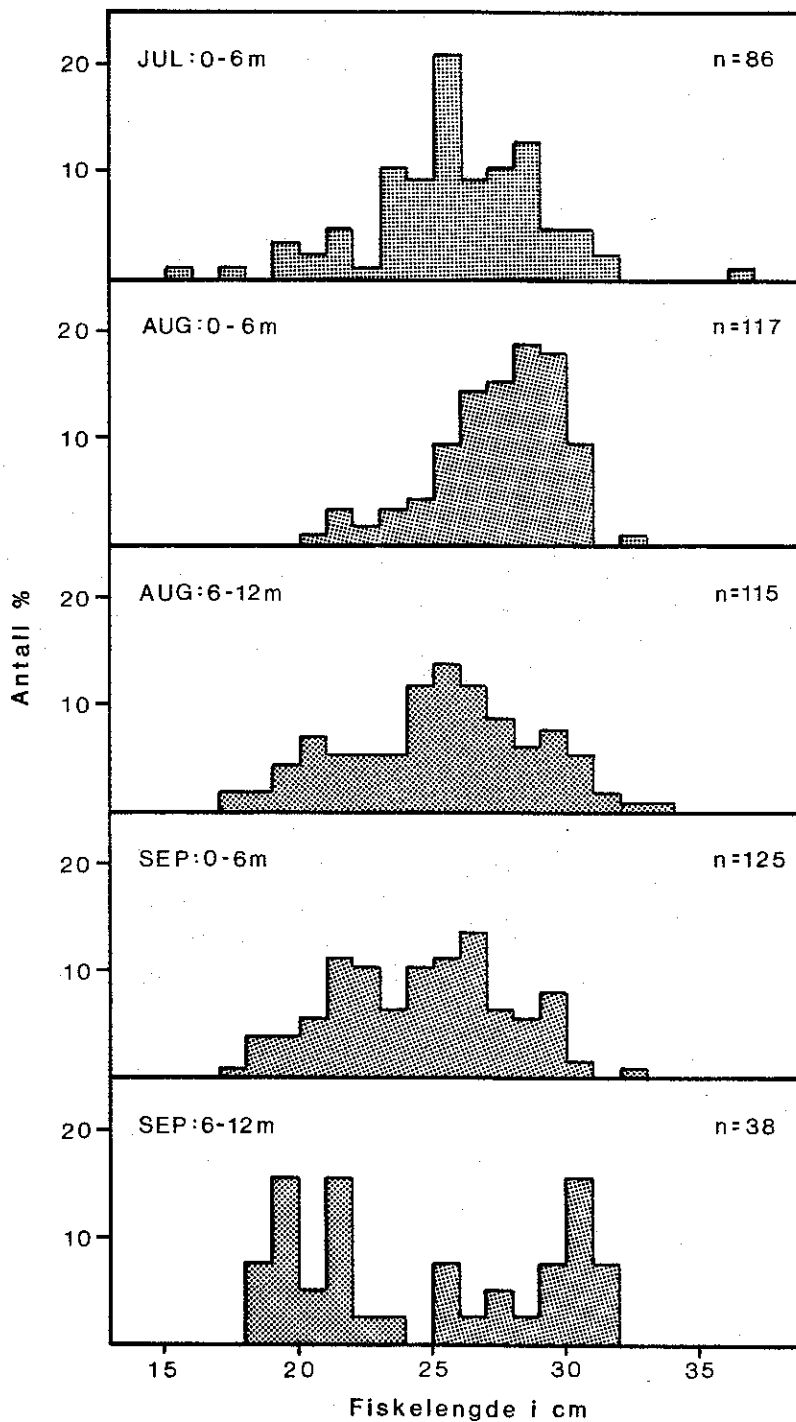
## 5.3. STØRRELSESSEGREGERING.

Bunngarnsfangstene bestod alltid av hovedsakelig mindre røye (56.5 - 88.9% < 21 cm) sammenlignet med røye tatt ved det "ordinære" flyte-garnsfiske (5.8 - 23.5% < 21 cm) (fig.7). Forskjellen i lengdefordelingene for røye mellom de to habitatene var signifikant i periodene juni -september (tab.2). Ved "døgnfiske" i august var fordelingen for røye fra 0-6 m dyp forskjøvet mot større fisk sammenlignet med røye fra 6-12 m dyp (fig.8) (Kolmogorov-Smirnov two sample test:  $D=0.424$ ,  $n_1=117$ ,  $n_2=115$ ,  $P<0.001$ ). I september ble det tatt lite røye på 6-12 m dyp, og det var ingen signifikant forskjell i lengdefordelingene for de to dypene (Kolmogorov-Smirnov two sample test:  $D=0.191$ ,  $n_1=125$ ,  $n_2=38$ ,  $P>0.05$ ).

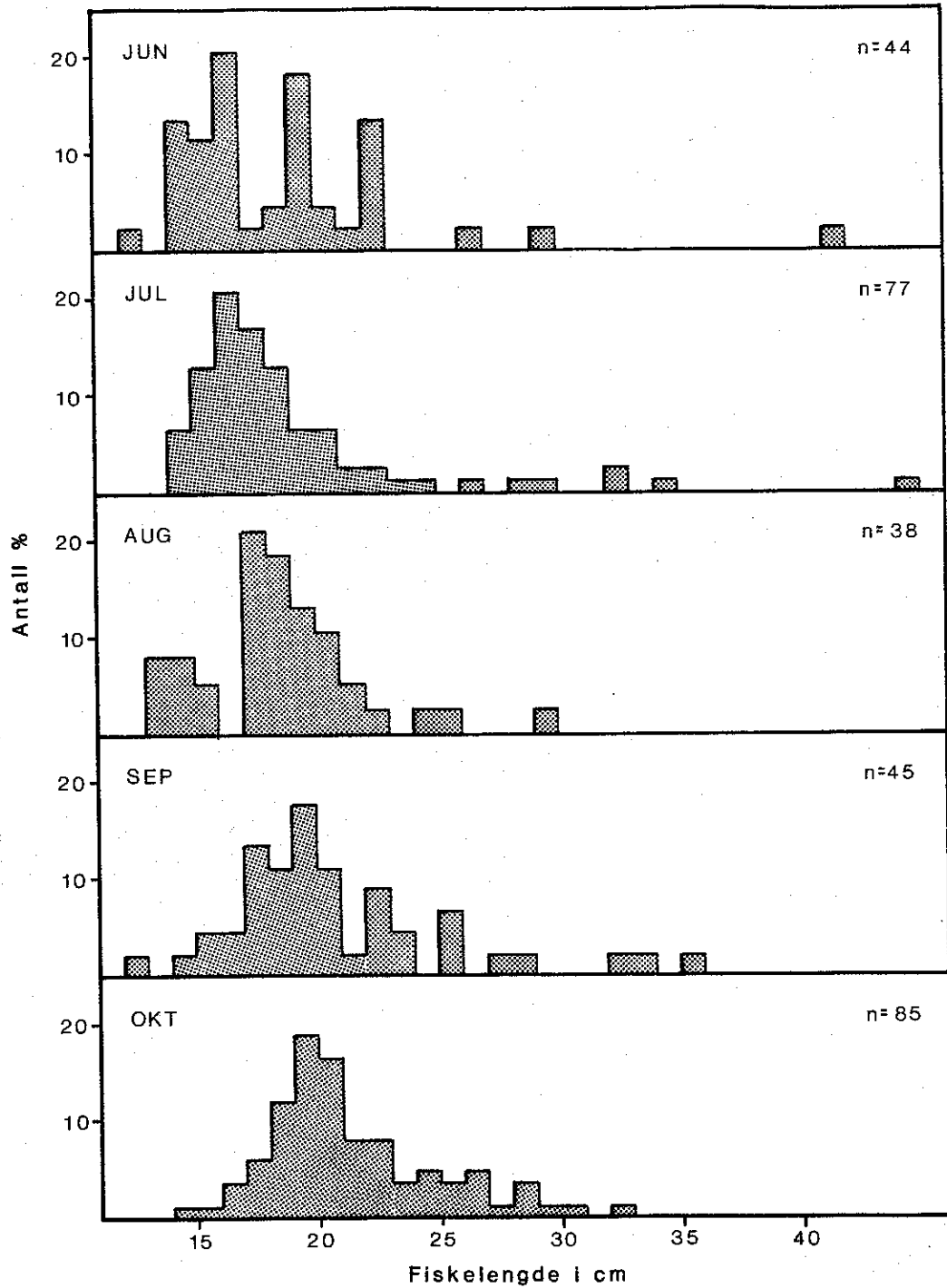
Også for aure var lengdefordelingene fra bunngarnsfangstene (fig.9) alltid forskjøvet mot mindre fisk (77.8 - 94.6% < 23 cm), sammenlignet med flyte-garnsfiske (14.3 - 20.8% < 23 cm). Ved det "ordinære" flyte-garnsfiske ble det tatt lite aure og forskjellene i lengdefordeling var signifikante bare i juni og august (tab.3). Lengdefordelingene for aure fra "døgnfiske" (fig.10) var alltid signifikant forskjellig fra bunngarnsfangstene (tab.4).



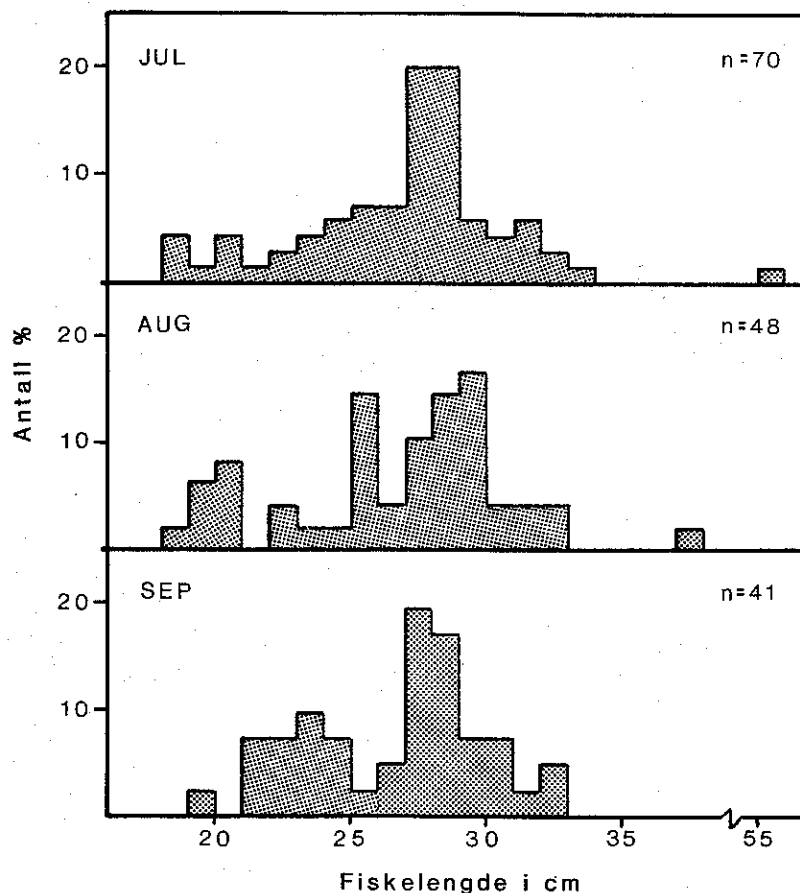
Figur 7. Lengdefodelling for røye fanget ved "ordinært fiske" med bunn-garn og flytegarne i perioden juni - oktober 1985. n = antall fisk.



Figur 8. Lengdefordeling for røye fanget på 0-6 m og 6-12 m dyp ved "døgnfiske" i periodene juli - september 1985. n = antall fisk.



Figur 9. Lengdefordeling for aure fanget i bunngarn i periodene juni - oktober, 1985. n = antall fisk.



Figur 10. Lengdefordeling for aure fanget ved "døgnfiske" i periodene juli - september, 1985.  $n$  = antall fisk.

Tabell 2. Kolmogorov - Smirnov - two sample test for forskjell i lengdefordeling mellom røyefangstene fra bunngarnsfiske og "ordinært" flytegarnsfiske for periodene juni - oktober, 1985.  $n_1$  = ant. fisk fanget i bunngarn,  $n_2$  = ant. fisk fanget i flytegarn.

Måned	D	$n_1$	$n_2$	P
Juni	0.809	100	98	<0.001
Juli	0.697	36	26	<0.001
August	0.784	37	86	<0.001
September	0.584	13	65	<0.01
Oktober	0.417	23	17	>0.05

Tabell 3. Kolmogorov - Smirnov - two sample test for forskjell i lengdefordeling mellom aurefangstene fra bunngarnsfiske og "ordinært" flytegarnsfiske, for periodene juni - oktober 1985.  $n_1$  = ant. fisk fanget i bunngarn,  $n_2$  = ant. fisk fanget i flytegarn.

Måned	D	$n_1$	$n_2$	P
Juni	0.955	44	3	<0.05
Juli	0.948	77	2	>0.05
August	0.947	38	4	<0.001
September	0.889	45	2	>0.05
Oktober	0.588	85	2	>0.05

Tabell 4. Kolmogorov - Smirnov - two sample test for forskjell i lengdefordeling mellom aurefangstene fra bunngarn og "døgnfiske" for periodene juli - september 1985.  $n_1$  = ant. fisk fanget i bunngarn,  $n_2$  = ant. fisk fanget ved "døgnfiske".

Måned	D	$n_1$	$n_2$	P
Juli	0.790	77	70	<0.001
August	0.728	38	48	<0.001
September	0.643	45	41	<0.001

#### 5.4. LENGDE- VEKT FORHOLD.

Tabell 5. Lengde-vekt forhold for røye og aure fra Atnsjø, august 1985.

	N	log a	b	r	Beregnet K-faktor ved			
					15cm	20cm	25cm	30cm
Røye	355	-5.089	3.032	0.988	0.96	0.97	0.97	0.98
Aure	90	-4.684	2.870	0.981	1.08	1.04	1.01	0.99

Kondisjonsfaktoren for røya varierte lite med kroppslengden i august ( $b=3.032$ ). K-faktoren økte fra 0.96 ved 15 cm til 0.98 ved 30 cm. Aurens kondisjonsfaktor avtok med økende kroppslengde ( $b=2.870$ ), fra 1.08 ved 15 cm til 0.99 ved 30 cm.

#### 5.5. KJØTTFARGE.

Hovedmengden (66.2%) av små røye (< 20 cm) hadde hvit kjøttfarge. Med økende lengde ble kjøttfargen gradvis rødere og av røye over 25 cm hadde 71.7% rød kjøttfarge, mens bare 1.2% hadde hvit kjøttfarge.

Små aure (< 20 cm) hadde med ett unntak hvit kjøttfarge. Også hos auren ble kjøttfargen gradvis rødere med økende kroppslengde. Av aure over 25 cm hadde 39.4% rød og 53.1% lys rød kjøttfarge.

Tabell 6. Prosentvis fordeling av kjøttfarge hos røye og aure i ulike lengdegrupper, juni - oktober 1985.

Fiskelengde i cm	RØYE				AURE			
	n	Hvit	Lys rød	Rød	n	Hvit	Lys rød	Rød
< 20	207	66.2	24.2	9.7	193	99.4	0.6	0.0
20 - 25	264	8.3	35.6	56.1	108	67.6	25.0	7.4
> 25	502	1.2	27.1	71.7	160	7.5	53.1	39.4

#### 5.6. KJØNNSMODNING.

I oktober ble det kun fanget en kjønnsmoden røye (utgytt hunn) og ingen kjønnsmoden aure i de frie vannmassene.



Tabell 7. Andelen kjønnsmodne individer i hver aldersgruppe for hanner og hunner av røye og aure fanget i perioden august - oktober 1985. n= total ant. fisk av hvert kjønn i hver aldersgruppe.

Alder	Røye				Aure			
	Hanner		Hunner		Hanner		Hunner	
	n	% mod.	n	% mod.	n	% mod.	n	% mod.
2+	4	0.00	2	0.00	4	0.00	6	0.00
3+	58	0.00	49	0.00	44	0.00	54	0.00
4+	109	2.75	99	0.00	31	6.45	44	0.00
5+	80	1.83	84	15.48	16	37.50	23	13.04
6+	40	20.00	54	64.81	12	33.33	17	58.82
7+	12	41.67	26	76.92	4	25.00	7	42.86
8+	0	-	14	71.43	1	100.00	2	50.00
9+	2	0.00	2	100.00	0	-	0	-
10+	0	-	1	100.00	0	-	0	-

De yngste kjønnsmodne røyene var av alder 4+ (tab.7). De var alle hanner. Andelen av kjønnsmodne individer blant hannene økte ved alder 6+ (20.0%) og var størst i aldersgruppe 7+ (41.7%). De yngste kjønnsmodne hunnene var 5+. Andelen av kjønnsmodne blant hunnene var da 15.5%. Blant hunnene i årsklassene 6+ - 8+ utgjorde kjønnsmodne individer fra 64.8 - 76.9%. De 3 hunnene eldre enn 8+ var alle kjønnsmodne.

De minste kjønnsmodne røyene var 19 og 20 cm (tab.8). Med unntak av de to største lengdegruppene (32 og 33 cm) med bare 2 fisk i hver, utgjorde kjønnsmodne fisk aldri mer enn 22% av hannene i en lengdegruppe. Andelen av kjønnsmodne individer blant hunnene var lav (0.0 - 9.1%) til og med 25 cm. Den økte fra 26 cm (19.5%) og utgjorde 83.3% ved en lengde på 30 cm.

De yngste kjønnsmodne aurene var også hanner med alder 4+ (tab.7). Kjønnsmodne individer utgjorde aldri mer enn 37.5% blant hannene, med unntak av aldersgruppe 8+ (1 fisk). De yngste kjønnsmodne hunnene var

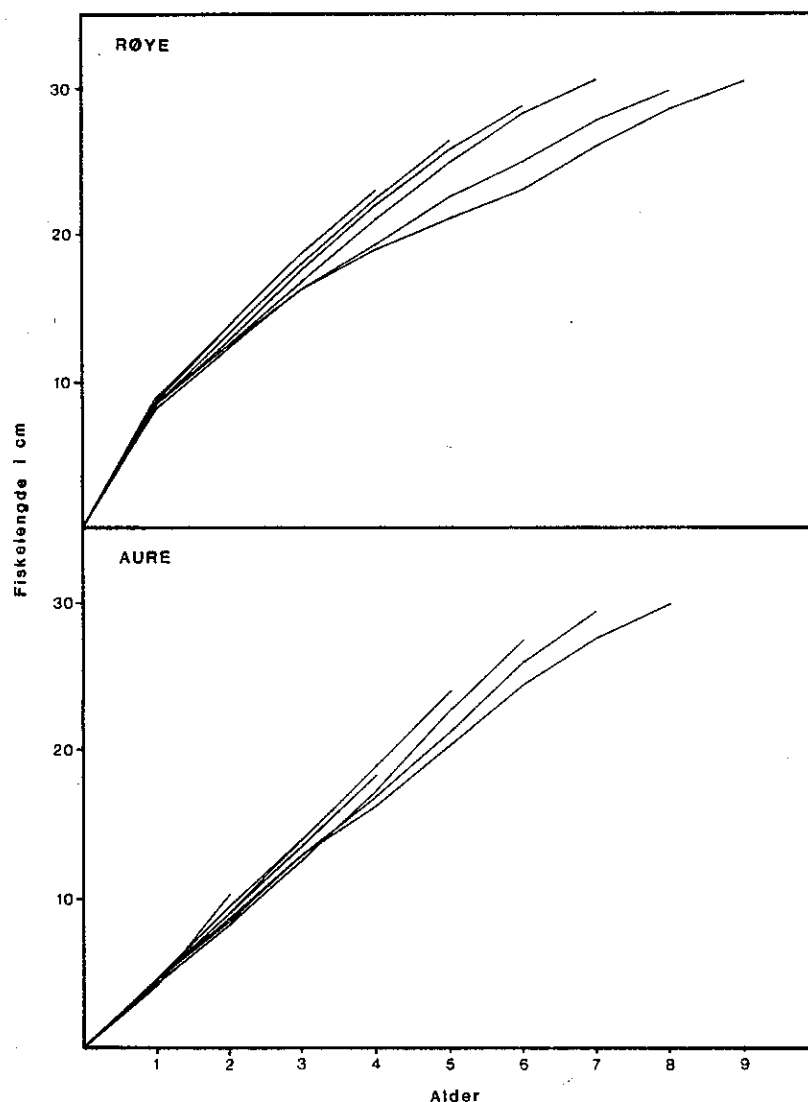
Tabell 8. Andelen kjønnsmodne individer i hver lengdegruppe for hanner og hunner av røye og aure fanget i periodene august - oktober, 1985. n = antall fisk av hvert kjønn i hver aldersgruppe.

		<u>Fiskelengde i cm</u>																									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
RØYE																											
n		0	0	0	1	8	6	4	8	14	14	16	21	11	31	35	36	26	28	23	14	5	2	2	0	0	0
% modne		-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	4.8	9.1	6.5	0.0	0.0	3.9	7.1	21.7	14.3	0.0	50.0	100.0	-	-	-
n		1	0	0	0	7	4	5	14	11	17	22	15	16	18	28	41	30	28	49	18	4	2	1	0	0	0
% modne		0.0	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	19.5	30.0	32.3	59.2	83.3	75.0	100.0	100.0	-	-	-
		<u>Fiskelengde i cm</u>																									
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
AURE																											
n		0	1	2	3	0	8	12	15	13	4	9	2	3	10	4	7	8	6	1	1	2	1	0	0	0	0
% modne		-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	66.7	0.0	25.0	28.6	37.5	33.3	100.0	0.0	100.0	0.0	-	-	-	-
n		1	2	3	2	5	11	11	18	14	10	8	8	6	7	5	9	12	7	6	2	4	0	0	1	0	1
% modne		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	33.3	42.9	66.7	100.0	50.0	-	0.0	-	100.0	

5+. Kjønnsmodne individer utgjorde størst andel av hunnene i årsklasse 6+ (58.8%).

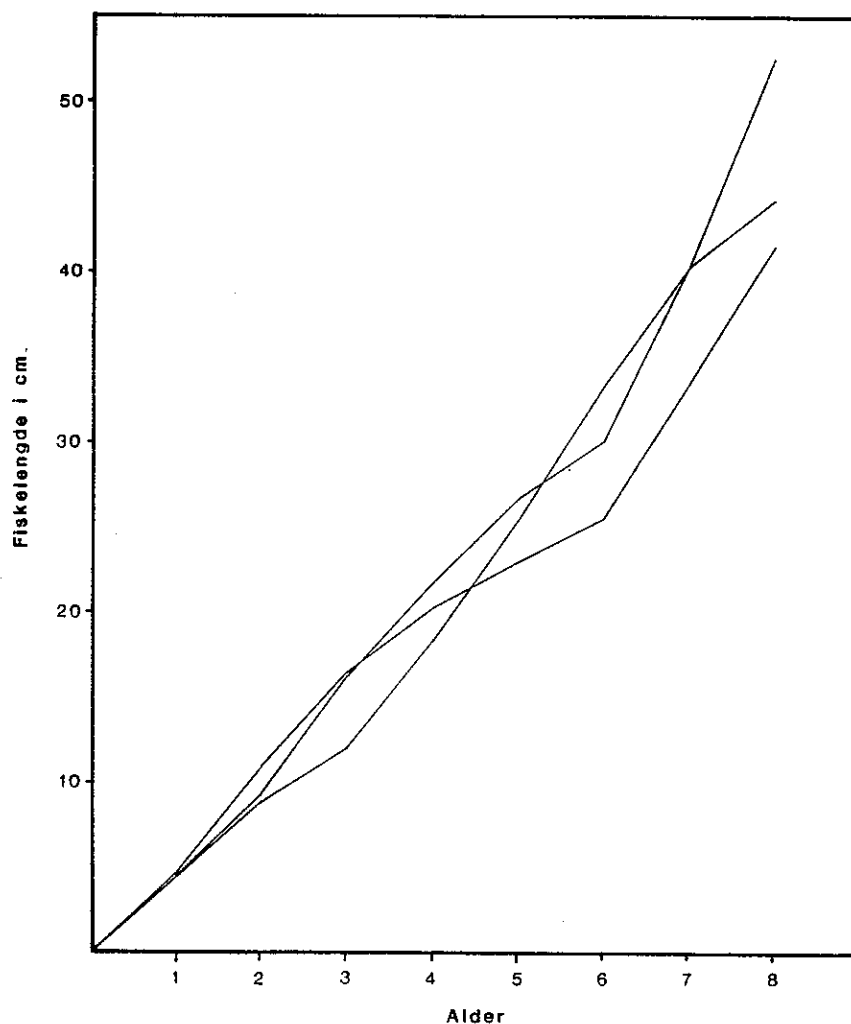
Den minste kjønnsmodne aurehannen var 20 cm (tab.8). Andelen modne hanner var lav i alle lengdegrupper med mer enn 2 fisk (25.0 -37.5% i lengdegruppene 26 - 29 cm). Det ble ikke registrert kjønnsmodne hunner av aure mindre enn 27 cm. Andelen av kjønnsmodne blant hunnene oversteg aldri 66.7% i noen lengdegruppe med mer enn 2 fisk.

### 5.7. VEKST



Figur 11. Tilbakeberegnet vekst hos røye og aure (<40 cm) fra Atnsjø, juni - oktober 1985.

Tilbakeberegning av vekst viste at røya nådde en lengde på vel 8.5 cm første året (fig.11). Deretter hadde den en årlig vekst mellom 4.0 og 4.7 cm fram til 5-års alderen. Sjette vekstsesongen avtok veksten. Eldre røye hadde langsommere vekst enn yngre ved samme alder (Lee's fenomen), og gjennomsnittlig tilbakeberegnet lengde var relativt like (28.7 - 30.5 cm) for aldersgruppene 6+ - 9+ etter avslutningen av siste hele vekst- sesong (1984).



Figur 12. Tilbakeberegnet vekst for de tre aurene større enn 40 cm fra Atnsjø, 1985.

Tilbakeberegnet vekst for aure viste en jevn vekst på 4.5 - 5.1 cm årlig fram til en alder av 6 år. Fra den sjuende vekstsesongen avtok veksten. Også hos auren var veksten langsommere hos eldre fisk sammenlignet med yngre fisk ved samme alder. De tre aurene som

var større enn 40 cm, hadde raskere vekst enn gjennomsnittet for de øvrige aurene. To av dem hadde en markant vekstøkning etter sjette året, med en årlig vekst på over 10 cm for den største (fig.12).

#### 5.8. OVERLEVELSE.

Tabell 9. Antall røye og aure fanget på bunngarn og flytegarn i periodene juni - oktober 1985.

Art	Alder												
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+
Røye	6	146	336	268	137	60	19	6	1	2	0	0	1
Aure	10	148	143	72	57	21	9	1	0	0	0	0	0

Røya var tilnærmet fullrekruttert i fangstene fra alder 6+. Den årlige overlevelse for røye fra 6+ til eldste aldersgruppe (14+) ble beregnet til 0.38 (tab.10).  $\chi^2$ -test viste god overenstemmelse mellom data og modell ( $\chi^2=0.472$ ,  $P<0.05$ ).

Auren syntes fullrekruttert i fangstene fra alder 4+ (tab.10). Den årlige overlevelsen fra 4+ til eldste aldersgruppe (9+) ble beregnet til 0.49.  $\chi^2$ -test viste overenstemmelse mellom data og modell ( $\chi^2=3.609$ ,  $P<0.05$ )

Tabell 10. Overlevelse, (S) for røye og aure fra Atnsjøen med 95% konfidensintervall.

Art	S	95% konf. int.	Beregnet fra - til
Røye	0.38	0.33 - 0.43	6+ - 14+
Aure	0.49	0.45 - 0.53	4+ - 9+

## 5.9. ERNÆRING.

Røya spiste hovedsakelig dyreplankton i alle periodene (95 - 100%) (tab.11). I juli var gelekrepsen Holopedium gibberum det viktigste næringsdyret, mens mageinnholdet i perioden august - oktober var dominert av vannloppene Bosmina longispina og Daphnia longispina.

Auren hadde en mer variert diett. I juli utgjorde B. longispina (25%), fjærmygg- (Chironomidae) larver (35%) og overflateinnssekter (30%) hovedmengden av mageinnholdet. I de 3 øvrige periodene dominerte overflateinnssekter (55 - 65%). Dyreplankton utgjorde 20 - 25%, hvorav D. longispina (15%) var den viktigste arten. Aure spiste aldri gelekreps. Fisk utgjorde 5 - 10 % av mageinnholdet i alle periodene. All byttefisk som lot seg artsbestemme var røye eller steinulke.

Tabell 11. Ernæring hos aure og røye i Atnsjø, juli - oktober 1985, i volumprosent.

	Røye				Aure			
	Jul	Aug	Sep	Okt	Jul	Aug	Sep	Okt
H. gibberum	55	2	<1	<1	-	-	-	-
B. longispina	30	45	55	40	25	5	1	<1
D. longispina	7	45	40	55	<1	15	15	15
Annet zoopl.	3	8	5	5	<1	<1	5	10
Chironomider	5	<1	<1	<1	35	10	4	<1
Andre vanninnspekt	-	-	-	-	5	5	5	5
Overflateinnspekt	-	-	-	-	30	55	65	65
Fisk	-	-	-	-	5	10	5	5
Annet	-	-	-	-	<1	<1	<1	<1

## 6. DISKUSJON.

Små individer (<20-24 cm), både av røye og aure oppholdt seg i strandsonen. Auren sto nærmest land, ut til ca. 5 meters dyp, hvor det er mest skjulesteder for fisken. Røya oppholdt seg for det meste mellom 5 og 10 meters dyp og av og til noe dypere. Auren er territoriell og aggressiv overfor individer både av egen og andre arter (Kalleberg 1958, Nilsson 1963, 1965, Filipson og Svardson 1976). Røya, som er mindre aggressiv (Nilsson 1963, 1965, Filipson og Svardson 1976) foretrekkes trolig fra den grunneste delen av strandsonen. Røye og aure fra 20 - 24 cm oppholdt seg i de frie vannmassene. Fisk av begge arter fanget i de frie vannmassene hadde større fyllingsgrad enn fisk fanget i strandsonen (egne upubl. data). Det synes derfor som om næringsstilgangen var best i de frie vannmassene. Vegetasjon, stein og andre strukturer i miljøet gir beskyttelse mot større fisk (Savino og Stein 1982, Cerri 1983). Årsaken til at små fisk oppholdt seg i strandsonen kan derfor være faren for predasjon fra fiskespisende aure, slik som Jonsson og Gravem (1985) foreslår for aure i Vangsvatnet (Voss), og aggressiv atferd fra større fisk. I de frie vannmassene oppholdt auren seg alltid i de tre øverste metrene. Røya fordelte seg på et større dybdeintervall, men hadde også sin største tetthet nær overflata. I august sto de minste røyene i de frie vannmassene dypere enn de største. Dette kan skyldes aggressiv atferd fra aure og større røye. I oktober hadde kjønnsmodne individer av begge arter forlatt de frie vannmassene i forbindelse med gytingen.

Røya spiste nesten utelukkende dyreplankton. Dette er vanlig for røye som lever i dype innsjøer der strandsonens utstrekning er begrenset, særlig når den lever sammen med aure (Nilsson 1963, 1965). Mer overaskende er det å finne at dyreplankton utgjør så stor del av føden hos auren (20 - 35 %). Planktonspisende aure er kjent fra andre innsjøer (Schmidt-Nielsen 1939, Nilsson 1965, Klemetsen 1967), men det er uvanlig når den lever sammen med røye (Nilsson 1963, 1965), som er en bedre tilpasset planktonspiser (Nilsson og Pejler 1973, Svardson 1976). Forklaringen på dette er trolig at det er et overskudd av dyreplankton i de frie vannmassene slik at næringskonkuransen er liten.

Røya hadde en bra vekst til og med femte vekstsesong (4.0 - 4.7 cm årlig). Deretter avtok veksten og svært få røyer ble større enn 31 cm. Veksten var imidlertid lavere enn hva Kildal (1981) fant i 1978-79 (empirisk vekst), og den begynner å avta ett år tidligere enn det Kildal's (1981) materiale viste. Empirisk vekst for Rosseland's (1947) materiale viste at røya også da hadde en raskere vekstrate fram til aldersgruppe 4+ (over 6 cm/år) sammenlignet med vårt materiale, for deretter å avta kraftig. Forskjellene er usikre fordi vår vekstkurver er basert på tilbakeberegning, mens Kildals og Rosselands vekstkurver er empiriske. Eldre røye hadde langsommere vekst enn yngre ved samme alder (Lee's fenomen). Dette indikerer at dødligheten er størst for de mest hurtigvoksende individene, trolig fordi de tidligere når fangbar størrelse for redskapen til lokale fiskere, samt at hurtigvoksende individer kjønnsmodnes ved lavere alder (Alm 1959), noe som gir økt dødelighet.

Røyas kondisjon var god.

Alder og lengde ved kjønnsmodning varierte mye, særlig hos hannene, hvor det var en høy andel umoden fisk i alle alders- og lengdegrupper. Hunnene kjønnsmodnes noe mer synkront, og over 75% var modne i aldersgruppe 8+ og en lengde på 30 cm.

Den årlige overlevelsesraten for røye (6+ - 14+) ble beregnet til 0.38. Dette var lavere enn hva Kildal (1981) fant for røye (7+ - 10+ og 7+ - 11+) i 1978 og 79. En forklaring på dette kan være at det nå fiskes med mindre maskevidder enn før Kildals undersøkelse, da minste tillatte maskevidde var 35 mm. En betydelig andel av Kildals materiale var imidlertid innsamlet ved fiske på gyteplassene i oktober, hvor det ble fanget mest kjønnsmoden fisk. Ettersom en betydelig andel av fisken i de aktuelle aldersgruppene fortsatt er umoden, kan de yngste aldersgruppene være underrepresentert, siden andelen av moden fisk vil være størst i de eldste aldersgruppene. Dette vil i såfall gi et overestimert av overlevelsesraten. Aldersfordelingen for røye fra Rosseland's (1947) materiale tyder på at det da var stor dødelighet fra alder 5+ - 6+. Minst tillatte maskevidde ved garnfiske var da 35 mm (Rosseland 1947). Den høye dødeligheten fra 5+ (middellengde 29.2 cm (Rosseland 1947)) til 6+ tyder på at beskatningen fra garnfiske var hardere da



enn nå. Isfisket har økt i omfang i de senere årene. Dette fiske beskatter røye av alle alders- og størrelsesgrupper (Parmann 1987) og fører til en økt dødlighet særlig i yngre årsklasser.

Veksten hos auren var jevnt god (4.5 - 5.1 cm årlig) fram til og med sjette vekstsesong, for deretter å avta. Dette tilsvarer det Kildal (1981) fant i 1978-79, men var langsommere enn veksten (empirisk) for Rosseland's (1947) materiale. Også hos auren fant vi Lee's fenomen. Årsaken er trolig den samme som beskrevet ovenfor for røya. Veksten for de tre største aurene var markant større enn for de øvrige fiskene i materialet. Dette er fisk som har gått over til å leve av mindre fisk, vesentlig røye og steinulke. Overgangen til fiskediett gir en kraftig økning i veksten slik en finner for aure fra de store innsjøene på Østlandet, f.eks. Tyrifjorden (Øvenild et al. 1978), og eksemplarer på over 6 kg. forekommer i Atnsjøen (Kildal og Rom 1981, Kildal 1981).

Aurens kondisjon avtok noe med økende kroppslengde. Ved en lengde på 30 cm var den likevel ikke lavere enn 0.99, og må betegnes som relativt bra.

Alder og lengde ved kjønnsmodning var enda noe mer variabel enn hos røya. Også hos auren var variasjonen størst hos hannene, noe som er vanlig i aurepopulasjoner (Jonsson 1981). Andelen av kjønnsmodne individer var lav i alle aldersgrupper (<37.5% for hanner og <58.8% for hunner).

Overlevelsesraten for auren (4+ - 9+) ble beregnet til 0.49, og er lik den Kildal (1981) fant ved samme alder. Årlig overlevelsesrate for aure basert på aldersfordelingen for Rosseland's (1947) materiale ble beregnet (Chapman-Robsons metode) til 0.306, for aldersgruppene 5+ - 7+. Det var imidlertid dårlig overenstemmelse mellom data og modellen ( $\chi^2=14.735$ ,  $p>0.05$ ).

Aurens overlevelsesrate var noe høyere enn overlevelsesraten for røye. Estimaten er imidlertid basert på ulike aldersgrupper (røye: 6+ - 14+, aure: 4+ - 9+), og er derfor ikke direkte sammenlignbare.

## 7. LITTERATUR.

- Aagaard, K. 1987. Bunndyr i Atnavassdraget. I: MVU - forsk.ref. Framdriftsrapport for 1986.
- Alm, G. 1959. Connection between maturity, size and age in fishes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, 40: 5 - 145.
- Bagenal, T.B. & Tesch, F.W. 1978. Age and growth. p. 101 - 136 In: T.B. Bagenal (ed.). Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP handbook No.3, 3. ed. Blackwell Scientific publications, Oxford, 365 pp.
- Bogen, J. 1983. Atnas delta i Atnsjøen. En fluvialgeomorfologisk undersøkelse. Kontaktut. Vassdragsreg. Rapp. 70. Univ. i Oslo, 44 pp.
- Cerri, R.D. 1983. The effect of light intensity on predator and prey behaviour in cyprinid fish: factors that influence prey risk. Anim. Behav. 31: 736 - 742.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvann. Centraltrykkeriet, Kristiania, 107 pp.
- Dannevig, A og Høst, P. 1931. Sources of error in computing  $l_1$  -  $l_2$  etc. from scales taken from different parts of the fish. J. Cons. int. Explor. Mer 6: 64 - 93.
- Draper, N.R. & Smith, H. 1966. Applied regression analysis. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA, 407 pp.
- Eie, J.A. 1982. Atnavassdraget, hydrografi og evertebrater - en oversikt. Kontaktutv. Vassdragsreg., Univ. i Oslo, Rapp. 41, 74 pp.
- Elgmork, K. 1959. Seasonal ocurence of Cyclops strenus strenus in relation to environment in small waterbodies in Southern Norway. Folia Limnol. Scand. 11: 1 - 196.

- Fillipson, O. & Svårdson, G. 1976. Principer før fiskvården i røding-sjøer. Information från søtvattenslaboratoriet Drottningholm nr. 2, 79 pp.
- Hamley, J.M. 1975. Review of gillnet selectivity. J. Fish. Res. Board Can. 32: 1943 - 1969.
- Hamley, J.M. & Regier, H.A. 1973. Direct estimates of gillnet selectivity to walleye (Stizostedion vitreum vitreum). J. Fish. Res. Board Can. 30: 817 - 830.
- Holtan, N.H., Brettum, P., Hals, B. & Holtan, G. 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport om innsjøer. Undersøkelser i tidsrommet 1978 - 80. NIVA - Rapp. nr. O-78045, 96 pp.
- Jensen, J.W. 1984. The selection of Arctic Charr Salvelinus alpinus L. by nylon gillnets. p. 463 - 469 In: L. Johnson & B.L. Burns (eds.). Biology of the Arctic Charr, proceedings of the international symposium on Arctic Charr, Winnipeg, Manitoba, May 1981.
- 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.
- Jonsson, B. 1976. Comparison of scales and otolithes for age determination in brown trout, Salmo trutta L. Norw. J. Zool. 24: 295 - 301.
- Jonsson, B. 1981. Life history strategies of brown trout (Salmo trutta L.). Dr. philos. avhandl. Univ. i Oslo.
- Jonsson, B. & Gravem, F.R. 1985. Use of space and food by resident and migrant brown trout, Salmo trutta. Env. Biol. Fish. 14: 281 - 293.

- Jonsson, B. & Stenseth, N.C. 1977. A method for estimating fish length from otolith size. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 56: 81 - 86.
- Kalleberg, H. 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (Salmo salar L. and S. trutta L.). Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 39: 55 - 98.
- Kildal, T. 1981. Rapport fra fiskeribiologiske undersøkelser i Atnsjøen og Atna elv 1977 - 1979. Fiskerikonsulenten i Øst-Norge 3/81, 45 pp.
- Kildal, T. og Rom, K. 1981. Fisket i Atnavassdraget. 10-års vernede vassdrag. Miljøverndep. Stensil 14 pp.
- Klemetsen, A. 1967. On the feeding habits of the population of brown trout (Salmo trutta L.) in Jølstervann, West Norway, with special reference to the utilisation of planktonic crustaceans. Nytt. Mag. Zool. 15: 50 - 67.
- Le Cren, E.D. 1951. The length- weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis L.). J. Anim. Ecol. 20: 201 - 219.
- Matzow, D. 1974. Inventering i Atnavassdraget sommeren 1974. Miljøverndep. Landsplanen for verneverdige områder / forekomster, 34 pp.
- Nilsson, N.A. 1963. Interaction between trout and char in Scandinavia. Trans. Am. Fish. Soc. 92: 276 - 285.
- Nilsson, N.A. 1965. Food segregation between salmonid species in North Sweden. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, 46: 58 - 78.
- 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. 1961. On the biology of char (Salmo alpinus L.) in Salangen, North Norway. I. Age and spawning frequency determined from scales and otoliths. *Nytt. Mag. Zool.* 10: 67 - 123.
- Nordeng, H. & Jonsson, B. 1978. Skjell, øresteiner og gjellelokk til aldersbestemmelse av fisk. *Fauna* 31: 184 - 194.
- Oftedahl, C. 1950. Petrology and geology of the Rondane area. *N. Geol. Tidsskr.* 28: 199 - 225.
- Parmann, S. 1987. Estimering av fangst og fangstinnsats på Atnsjøen. H. oppg. Inst. for naturforv. NLH, 63 pp.
- Qvenild, T., Skurdal, J. og Lande, A. 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i Tyrifjorden 1978. Tyrifjord undersøkelsen, Fagrapport nr. 1, 54 pp.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191: 32 pp.
- Ricker, W.E. 1979. Growth rates and models. In: Hoar, W.S., Randall, D.J. & Brett, J.R. (eds.), *Fish Physiology VIII. Bioenergetics and growth.* Academic Press, New York, p.677 - 743.
- Robson, D.S. & Chapman, D.G. 1961. Catch curves and mortality rates. *Trans. Am. Fish. Soc.* 91: 181 - 189.
- Rosseland, L. 1947. Fiskeriundersøkelser i Sollia herred.
- Ryan, E. 1979. Betydningen av tjernene på Atnamyrene som oppvekstområde for fisk. H. oppg. Inst. for naturforv. NLH, 70 pp.
- Savino, J.F & Stein, R.A. 1982. Predator - prey interaction between largemouth bass and bluegills as mediated by simulated, submerged vegetation. *Trans. Am. Fish. Soc.* 111: 255 - 266.

- Schmidt - Nielsen, K. 1939. Comparative studies on the food competition between the brown trout and the char. K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1939 (4): 1 - 45.
- Svårdson, G. 1976. Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 57: 144 - 171.
- Wingård, B., Gjessing, J., Holtan, H., Kismul, V., Mehli, S.A. & Eie, J.A. 1984. Etablering av forsknings- og referansevassdrag. Innstilling fra plangruppen og redgjørelse for status i etableringsarbeidet. MVU Rapp. nr. 4, 42 pp.
- Youngs, W.D. & Robson, D.S. 1978. Estimations of population number and mortality rates. In: Bagenal, T.B. (ed.), Methods for assessment of fish production in freshwaters. IBP Handbook No. 3, (3 ed.), Blackwell Scientific Publications, London, p.137 - 164.
- Østrem, G., Flakstad, N. & Santha, J.M. 1984. Dybdekart over norske innsjøer. NVE, Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avd. Meddelelse nr. 48, 128 pp.