

Ferskvannssøkologiske undersøkelser i Stugusjøen, Tydal kommune, 28 år etter introduksjon av *Mysis relicta*

Hans Mack Berger
Bjørn Ove Johnsen
Randi Saksgård
Torbjørn Forseth
Ann Kristin L. Schartau
Eva B. Thorstad
Ola Ugedal



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Ferskvannssøkologiske undersøkelser i Stugusjøen, Tydal kommune, 28 år etter introduksjon av *Mysis relicta*

Hans Mack Berger
Bjørn Ove Johnsen
Randi Saksgård
Torbjørn Forseth
Ann Kristin L. Schartau
Eva B. Thorstad
Ola Ugedal

Berger, H.M, Johnsen, B.O., Saksgård, R., Forseth, T., Schartau, A.K.L., Thorstad, E.B. & Ugedal, O. 2014. Ferskvannssøkologiske undersøkelser i Stugusjøen, Tydal kommune, 28 år etter introduksjon av *Mysis relicta*. - NINA Rapport 1039. 46 s.

Trondheim, mai 2014

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2654-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Ingeborg Palm Helland (sign.)

OPPDRAAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Direktoratet for naturforvaltning (DN, nå Miljødirektoratet) og Norsk institutt for naturforskning (NINA)

FORSIDEBILDE

Eric Sandnes

NØKKEWORD

- Norge, Sør-Trøndelag, Tydal, Stugusjøen
- Fisk, dyreplankton, vannkjemi
- Tilstandsvurdering

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Berger, H.M, Johnsen, B.O., Saksgård, R., Forseth, T., Schartau, A.K.L., Thorstad, E.B. & Ugedal, O. 2014. Ferskvannsökologiske undersøkelser i Stugusjøen, Tydal kommune, 28 år etter introduksjon av *Mysis relicta*. - NINA Rapport 1039. 46 s.

Krepsdyret *Mysis relicta* ble i 1973 satt ut som et kompensasjonstiltak for å bedre næringsforholdene for aure i Stugusjøen, Tydal kommune. Sammen med utsettingsmaterialet av *M. relicta* fulgte også krepsdyret *Pallasea quadrispinosa* utilsiktet med. Hensikten med å sette ut *M. relicta* var å innføre et næringsdyr som skulle kompensere for redusert bunndyrproduksjon som følge av reguleringen av innsjøen, og som kunne tilpasse seg vannstandsendringene i reguleringssonen. Som bakgrunn for utsettingene var positive erfaringer fra tilsvarende utsettinger av *M. relicta* i svenske innsjøer. Senere studier har vist at næringstilbudet for pelagiske fiskearter i dype innsjøer, som for eksempel røye, har blitt dårligere etter introduksjon av *M. relicta*.

Målsettingen med denne undersøkelsen var å fremskaffe en tilstandsvurdering av de ferskvannsökologiske forhold i Stugusjøen 28 år etter utsetting av *M. relicta*. Undersøkelsene omfatter innsamling og analyser av vannkjemi, dyreplankton og fisk. Undersøkelsene ble i stor grad gjennomført med samme metodikk som tidligere undersøkelser. Innsamlinger ble foretatt i juli/august og i begynnelsen av september 2001. Denne rapporten ble skrevet i 2002, men ble den gang kun levert til oppdragsgiver og ikke publisert. Siden resultatene kan være av allmenn interesse, blir rapporten nå tilgjengeliggjort ved publisering som NINA Rapport.

Stugusjøen er svært næringsfattig (ultraoligotroft), men med relativt høye kalsiumkonsentrasjoner og god bufferkapasitet. Vannkvaliteten gir gode forhold for de fleste ferskvannslevende organismer, men det lave næringssaltinnholdet begrenser primærproduksjonen.

Planktonundersøkelsene tyder på at tettheten av vannlopper, som kan være viktige næringsdyr for fisk, er lav, men på samme nivå som i tiden før *M. relicta* ble etablert. De totale tetthetene av planktonkrepsdyr er også på samme nivå. Bestandene av *M. relicta* og *P. quadrispinosa* ble ikke undersøkt, men bør kartlegges for å gi en bedre beskrivelse av tilstanden i innsjøen. Endringer i planktonsamfunnet bør også følges opp parallelt med undersøkelser av *M. relicta*.

Fangst per innsats av aure var 0,4 fisk per garndøgn (alle maskevidder og dyp), og bestanden vurderes som tynn. En sannsynlig årsak til dette er begrensede gytemuligheter. Auren ser ikke ut til å vokse spesielt godt som ungfisk, men basert på de få eldre fiskene som ble fanget, ser veksten ut til å vedvare til høy alder. Det meste av auren ble fanget i strandsonen ned til 10 m dyp, og relativt få fisk ble fanget i de fri vannmassene. Den bunnlevende auren ernærte seg hovedsakelig av *P. quadrispinosa* (43 %) og *M. relicta* (23 %), samt noe vann- og landinsekter. Tettheten av større insektlarver er trolig sterkt redusert etter reguleringene som en konsekvens av innfrysning og tørrlegging av strandsonen. Reguleringen har dermed ført til en utarming av store deler av de produktive områdene for aure.

Tilgang til relativt store byttedyr som *M. relicta* og *P. quadrispinosa* er trolig positivt for auren i en slik situasjon. Marflo (*Gammarus lacustris*) ble ikke funnet i magen hos fisk i våre undersøkelser, noe som tyder på et sammenbrudd i bestanden etter reguleringene. Auren i Stugusjøen var av god kvalitet. Kjøttfargen hos store fisk var lyserød til rød, kondisjonsfaktoren var tilfredsstillende, og det var lite synlige parasitter på fisken.

Tettheten av røye i Stugusjøen var mye høyere enn tettheten av aure. Sammenlignet med andre innsjøer med røye må bestanden likevel karakteriseres som relativt tynn med fangst per innsats på 1,2 fisk per garnnatt på bunngarn (alle maskevidder og dyp) og 0,5 på flytegarn i september. Tørrlegging eller innfrysning av gyteområder er en mulig forklaring på at bestanden er tynn. Røya ser ut til å bruke alle de tilgjengelige habitatene i innsjøen. De ble funnet langs bunnen fra strandsonen og ned til minst 43 m dyp samt i de frie vannmassene. Det ble fanget flest røye langs bunnen på mellom 6 og 20 m dyp og i de frie vannmassene nær overflaten (0-

6 m). Fangstene på flytegarn bestod gjennomgående av noe eldre og større fisk enn fangstene langs bunnen. Røya vokser godt. Veksten flater ikke ut før fisken er over 30 cm og 6 år gammel, og fisken kjønnsmodnes relativt sent (5 år for hunner). Dette gir en bestand med en høy andel av fin fisk (30-35 cm) av god kvalitet. Kondisjonsfaktoren var høy (0,94), det var lite synlige parasitter, og spesielt den større fisken hadde fin kjøttfarge. Dietten for flytegarnfanget røye var dominert av overflateinsekter (i juli/august) eller plankton (i september). I begge periodene spiste røya også *M. relicta*. Hos bunngarnfanget røye var *M. relicta* og dyreplankton viktigst. Til sammen utgjør *M. relicta* og *P. quadrispinosa* over 60 % av ernæringen til røye i Stugusjøen. Hvorvidt det hadde vært mulig å opprettholde en større røyeproduksjon i Stugusjøen uten de introduserte krepsdyrene er svært vanskelig å vurdere, fordi det er vanskelig å skille effektene av reguleringene fra effektene av introduksjonene.

Lakebestanden framstår som tynn, men konklusjonen er basert på et usikkert datamateriale. Det er også vanskelig å vurdere ørkytebestandens størrelse ut fra de innsamlingsmetoder som ble benyttet i 2001. Ut fra eksisterende data framstår ikke bestanden som stor målt i masse. Undersøkelser med annen metodikk er nødvendig for å anslå ørekytbestandens tetthet.

Hans Mack Berger. Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Gaustadalléen 21, 0349 Oslo. Bjørn Ove Johnsen, Randi Saksgård, Torbjørn Forseth, Eva B. Thorstad og Ola Ugedal. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim. Ann Kristin L. Schartau. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Gaustadalléen 21, 0349 Oslo.

e-post: hans.berger@niva.no, bjorn.o.johnsen@nina.no, randi.saksgard@nina.no, torbjorn.forseth@nina.no, ann.k.schartau@nina.no, eva.thorstad@nina.no, ola.ugedal@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
1.1 Tidligere undersøkelser i Stugusjøen.....	8
2 Beskrivelse av Stugusjøen	10
2.1 Tilløpsbekker og -elver.....	10
2.2 Gyteplasser for røye.....	12
3 Metoder og materiale	14
3.1 Vannkjemi	14
3.2 Dyreplankton.....	14
3.3 Fisk	14
3.3.1 Prøvefiske med garn	14
3.3.2 El-fiske i tilløpsbekker.....	16
4 Resultater	17
4.1 Vannkjemi	17
4.2 Dyreplankton.....	17
4.3 Fisk	19
4.3.1 Fangstutbytte med flytegarn	19
4.3.2 Fangstutbytte med bunngarn.....	20
4.3.3 Fangstutbytte ved el-fiske i tilløpsbekker.....	21
4.3.4 Aure.....	22
4.3.5 Røye.....	27
4.3.6 Lake.....	32
4.3.7 Ørekyt.....	33
5 Diskusjon	34
5.1 Vannkjemi	34
5.2 Dyreplankton.....	34
5.3 Fisk	35
5.3.1 Aure.....	35
5.3.2 Røye.....	37
5.3.3 Lake.....	39
5.3.4 Ørekyt.....	40
6 Konklusjoner	41
7 Litteratur	42

Forord

Undersøkelsen ble organisert av Norsk institutt for naturforskning (NINA) og gjennomført i samarbeid med grunneiere til Stugusjøen. Hans Mack Berger, assistert av Randi Saksgård, var ansvarlig for praktisk gjennomføring av prosjektet. Flytegarnefiske i juli og i september ble i hovedsak gjennomført av Stugusjøen Grunneierlag. Bjørn Ove Johnsen administrerte prosjektet. Undersøkelsen ble finansiert av Direktoratet for naturforvaltning (DN, nå Miljødirektoratet) og NINA. Denne rapporten ble skrevet i 2002, men ble den gang kun levert til oppdragsgiver og ikke publisert. Siden resultatene kan være av allmenn interesse, blir rapporten nå tilgjengelig gjort ved publisering som NINA Rapport. Torgeir Havn (NINA) takkes for kommentarer som har bidratt til å forbedre rapporten, og for å tilrettelegge rapporten for publisering som NINA Rapport. Siden denne rapporten ble skrevet er det gjort ytterligere undersøkelser av fiskebestandene i Stugusjøen av Sjursen mfl. (2012) ved NTNU Vitenskapsmuseet.

Vi takker alle som var involvert i undersøkelsen for et godt samarbeid under gjennomføringen av prosjektet.

Mai 2014

Hans Mack Berger og Bjørn Ove Johnsen
prosjektledere

1 Innledning

Pungreken *M. relicta* ble i 1973 satt ut som et kompensasjonstiltak for å bedre næringsforholdene for aure i Stugusjøen, Tydal kommune, samtidig med tilsvarende utsetninger i Selbusjøen og Gjevilvatnet (Gunnerød 1977). Hensikten med å sette ut *M. relicta* var å innføre et næringsdyr som skulle kompensere for redusert bunndyrproduksjon som følge av reguleringen av innsjøen, og som kunne tilpasse seg vannstandsendingene i reguleringssonen. Som bakgrunn for utsettingene var positive erfaringer fra tilsvarende utsetninger av *M. relicta* i svenske innsjøer (Fürst mfl. 1978).

Senere studier har vist at næringstilbudet for pelagiske fiskearter i dype innsjøer, som for eksempel røye, har blitt dårligere etter introduksjon av *M. relicta*. *M. relicta* lever av alger, dyreplankton og organisk materiale (detritus) og oppholder seg om dagen i dypere vannlag og langs bunnen, men foretar døgnvandring opp mot overflata og inn mot land om natta. I Selbusjøen (> 210 m dyp) har den nedbeitet dyreplanktonsamfunnet og således fungert som en direkte næringskonkurrent i stedet for et ekstra næringstilbud til røya (Langeland mfl. 1991). Skaden på røyefisket i Selbusjøen har nylig vært gjenstand for en rettssak der grunneierne ble tilkjent en erstatning på 5 mill kr i Høyesterett. Aurebestanden, som i større grad ernærer seg på bunndyr og overflateinsekter, har ikke hatt den samme tilbakegangen, mens den bunnlevende lakebestanden har blomstret opp (Langeland mfl. 1991). Undersøkelser gjennomført av NTNU i 2000 viser at røyebestanden fortsatt har problemer med å utnytte *M. relicta* i Selbusjøen (Langeland mfl. 2001).

For å følge utviklingen av *M. relicta* og fiskebestanden i Stugusjøen ble det foretatt flere fiskeribiologiske undersøkelser i perioden 1973-1983. Undersøkelsene ble utført av Reguleringsundersøkelsene (RU) ved det tidligere Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Trålundersøkelsene viser at bestandstettheten av *M. relicta* hadde en rask stigning fra 1976 til 1982 med økning i tetthet fra 24 til 21 500 individer i gjennomsnitt for fem tråltrekk. Fiskeundersøkelsene i 1980-82 viste at dietten hos aure var dominert av vannlevende insekter (50-80 % av mageinnholdet). *M. relicta* utgjorde 33 % av mageinnholdet i 1980, men bare 4 % i 1982. Andelen aure med *M. relicta* i magene varierte mellom 10 og 20 %. Røya syntes å utnytte *M. relicta* bedre enn aure i samme periode. Hos røye utgjorde *M. relicta* 40-66 % av mageinnholdet, og 40 % av røyene hadde *M. relicta* i magen. Laken, som er bunnlevende, utnyttet også *M. relicta* i stor grad. *M. relicta* utgjorde 15-50 % av dietten, og ble funnet i 60-70 % av magene hos lake.

Sammen med utsettingsmaterialet av *M. relicta* fra Blåsjøen i Sverige fulgte også det istidsrelikte krepsdyret *Pallasea quadrispinosa* utslaktet med til Stugusjøen, Selbusjøen og Gjevilvatnet (jfr. Garnås og Gunnerød 1983). *P. quadrispinosa*, som til forveksling likner marflo (*Gammarus lacustris*), ble registrert i magene hos 29 % av auren i Stugusjøen i 1980 og 11 % i 1982. *P. quadrispinosa* utgjorde henholdsvis 17 og 3 % av mageinnholdet i de to årene. Arten inngikk også som betydelig andel i røyemagene, spesielt i 1981 da den utgjorde 25 % av mageinnholdet. I Selbusjøen inngår *P. quadrispinosa* i dag som en viktig bestanddel i dietten til aure og lake (Langeland mfl. 2001).

Etter 1980 har det kommet ørekyt i Stugusjøen. Ørekytas rolle sett i sammenheng med de andre fiskeartene i innsjøen er ikke tidligere vurdert.

Utviklingen av *M. relicta* og fiskebestandene i Stugusjøen er ikke fulgt opp etter 1985, og det har vært ønskelig med en oppdatert tilstandsvurdering av den ferskvannsekologiske situasjonen i innsjøen. Målsettingen med denne undersøkelsen var derfor å fremskaffe en tilstandsvurdering av de ferskvannsekologiske forhold i Stugusjøen, 28 år etter utsetting av *M. relicta*.

1.1 Tidligere undersøkelser i Stugusjøen

I perioden august-oktober i 1944 ble det foretatt fiskeribiologiske undersøkelser i Stugusjøen (Sivertsen 1947). Røyas vekst ble betegnet som relativt god der hovedmengden av næring bestod av dyreplankton. Når det gjelder auren, ble det bare funnet et fåtall fisk i tilløpselvene, og utløpselva ble beskrevet som den viktigste gyteplassen..

I forbindelse med tillatelsen for Trondheim Elektrisitetsverk til ytterligere regulering av Stugusjøen i Tydal (St. prp. nr. 108, 1964-65) uttalte Stuesjø Fiskeforening i brev av 7. oktober 1962 blant annet følgende:

"Mens Stuesjøen var i normal vannstand før 1940, var fisket en næringskilde av den største betydning for oppsitterne i Stuedal. Det var vanlig å få kokfisk fra våren og utover sommeren til husbruk. Og når gytetiden inntrådte om høsten, var det fast regel å fiske til vinterforsyning. Det var vanlig å legge ned større kvanta rakfisk til vinterforsyning på nesten hver gard i grenda, og dertil litt til salg som utbytte av høstfisket. Etter 1940 da reguleringen begynte, ble det plutselig stor merkbar forandring. De 2 første år etter reguleringen var fiskebestanden ganske stabil for så plutselig å avta. Nå er det bare et treff å få en kokfisk om våren og sommeren, og dårlig for ikke å si slett i gytetiden om høsten. Fisken er små og av dårlig kvalitet og ikke egnet for nedlegging av rakfisk lengre. Dette til tross for slipping av yngel år om annet i lengre tid. Dette er jo en naturlig følge av den nåværende regulering da alle gyteplasser i sjøen blir tørrlagt."

Fiskerikonsulenten for Trøndelag skrev i brev av 24. august 1963 til Inspektøren for ferskvannsfisket:

"Den første regulering av Stuesjøen ble iverksatt høsten 1940. Sjøen ble da hevet 1,3 m over normal vannstand og senket 1,5 m under normal vannstand slik at den samlede reguleringshøyde utgjorde i alt 2,8 m. Tillatelse til regulering ble først gitt 2. november 1944 og senere ved Kgl. res. av 14. november 1947 og ga Trondheim Elektrisitetsverk høve til å øke reguleringshøyden til 3,3 m. Men denne regulering ble først iverksatt høsten 1949, ved at det ble gravd en kanal som gjorde senkningen mulig.

For den regulering som hittil har vært gjennomført er det holdt skjønn og overskjønn som også omfatter erstatning for fisket, og i konsesjonsbetingelsene punkt 14 er det bestemt at kr. 10.000 skal avsettes til et fond for fremme av fisket.

Trondheim Elektrisetsverk søker nå om konsesjon for ytterligere senkning av sjøen med 7 m, slik at den samlede reguleringshøyde blir 10,3 m.

I Stuesjøen finnes i alt tre fiskearter, rør, aure og lake, men det er røren som har betydd mest for fisket. Sjøen er forholdsvis dyp, største dybde er 57 m, og de grunne deler av sjøen er forholdsvis små. Før reguleringen ble iverksatt var det forholdsvis store forekomster av marflo (Gammarus) og bunnformer av småkreps (Astracoder), ertemuslinger (Pisidier), skivesnegler (Planorbis) og larver av vårflyer og døgnflyer. Det synes som om reguleringen har hatt en katastrofal virkning på bestanden av næringsdyr, og selv om marfloen ennå kanskje forekommer, er forekomstene i hvert fall nå så små at de ikke spiller noen rolle som næring for fiskebestanden i sjøen. Sammen med de vanskeligheter reguleringen har skapt for fiskens reproduksjon har dette ført til en så sterk tilbakegang for auren, at den i dag ingen særlig betydning har for fisket. I samband med avholdte skjønn om den regulering som hittil har vært gjennomført i Stuesjøen, ble det inngått avtale mellom Trondheim E.verk og grunneierne om at grunneierne selv skulle sørge for vedlikehold av fiskebestanden. I den første tiden ble det også drevet utklekking, men i de senere år har det ikke vært i drift, og det har derfor vært gjort heller lite for å vedlikeholde bestanden av aure.

Annerledes stiller det seg med forekomstene av rør. Før reguleringen ble satt i verk ble det vanligvis fisket med 18 omfars garn på en forholdsvis bra bestand av god kvalitet. Undersøkelser fra den tid viser at veksten av rør i Stuesjøen må betegnes som god, men ikke blant de beste i Trøndelag. I dag består rørbestanden av små fisk og for fangst av rør nyttes det i stor utstrekning garn med 22 omfars maskevidde.

I samband med en ytterligere regulering av Stuesjøen med 7 m, må en regne med en ytterligere tilbakegang i fisket, og regulanten bør pålegges å dekke kostnadene med biologiske undersøkelser. Skulle forholdene forverres slik at rørens vekst blir dårligere enn nå må en regne med at beskatningen også etter hvert vil avta ytterligere. Om det under slike forhold vil være hensiktsmessig å sette ut settefisk av aure, kan være tvilsomt, men en kan ikke se bort fra som en mulighet at en etter hvert kan finne fram til nye

fiskearter som det vil være hensiktsmessig å sette ut i slike regulerte sjøer med stor bestand av små rør, og regulanten bør derfor pålegges å bekoste utsetting av settefisk i den utstrekning Landbruksdepartementet bestemmer.

En ytteligere senkning av Stuesjøen vil også redusere allmennhetens muligheter for utøvelse av fiske både i selve sjøen og i vassdraget nedenfor. Dette bør kompenseres ved at de iverksettes tiltak for fremme av fisket utenfor det aktuelle reguleringsområdet og ved at de nødvendige midler til dette arbeid stilles til disposisjon for Inspektøren for Ferskvannsfisket."

I 1972 ble det foretatt prøvafiske i Stugusjøen i regi av Konsulenten for Ferskvannsfisket i Trøndelag og fra rapporten (Korsen 1973) gjengir vi følgende:

"Undersøkelsen ble oppdelt i to, 18. - 19. juli og 1. - 3. august. På grunn av kraftig vind, ble det utelukkende fisket med bunngarn. Fiske 18. - 19. juli ga 17 rør, 1 ørret og 1 lake, mens fisket 1. - 3. august ga 14 rør og 1 lake. Røra var av utmerket kvalitet med et gjennomsnitt på 32,5 cm, 330 gram og K-faktor 0,96. Mageinnholdet besto vesentlig av plankton, gammarus ble funnet i bare en mage.

Etter de opplysninger en har fått, har vatnet en relativt liten, men god rørbestand og en liten ørretbestand. Undersøkelsen kan bare bekrefte dette. Før den siste reguleringen på 7 m i 1965 var Stuesjøen regulert 3,3 m og det var da en stor bestand av småfallen rør. Etter den nye reguleringen har røra etter hvert gått tilbake i antall, men den er samtidig blitt større og av adskillig bedre kvalitet. Ørreten er også gått tilbake, og i dag fiskes det lite ørret.

En reguleringshøyde på 10 m vil påvirke en fiskebestand i meget stor grad. Vanligvis vil næringsgrunnlaget ødelegges i større eller mindre grad, spesielt bunndyrfaunaen, og samtidig vil gyteplassene delvis ødelegges. Røra er mindre avhengig av bunndyr enn ørreten, og den kan leve nesten utelukkende av plankton, noe det fremdeles er mye av. Røras gyteplasser blir derimot ofte ødelagt, og dette fører til en nedgang i bestanden. Ved større reguleringer blir som regel fiskens kvalitet dårligere, men det kan hende at bestanden blir så liten på grunn av ødelagte gyteforhold at kvaliteten på fisken holder seg eller til og med blir bedre enn tidligere. Under slike forhold vil man få en rørbestand lik den som nå er i Stuesjøen.

Det påstås at nedgangen i rørbestanden skyldes utvandring gjennom utløpstunnelen. Det er et kjent fenomen at rør går ut av reguleringsmagasin gjennom uttappingslukene, spesielt under vårlommen. En vet ikke i hvilken grad dette skjer i Stuesjøen, og eventuelle undersøkelser for å kunne fastslå mengden med sikkerhet vil bli mer omfattende. Det er imidlertid et faktum at rørbestanden i Stuesjøen er av utmerket kvalitet, og dette kommer først og fremst av at bestanden er relativt liten. En eventuell utvandring er derfor en av faktorene som i dette tilfellet hjelper til med å holde bestanden på et passende nivå. Alt dette tatt i betraktning finner en at det for tiden ikke er aktuelt med ytterligere undersøkelser i Stuesjøen."

M. relicta og fiskebestanden i Stugusjøen ble fulgt ved flere fiskeribiologiske undersøkelser gjennomført av RU i perioden 1973-1983 (Garnås mfl. 1980, Garnås & Gunnerød 1983). I disse undersøkelsene ble dyreplankton samlet inn med vertikale håvtrekk og *M. relicta* med bunntrål. Det ble fisket med tradisjonelle bunngarn (1,5 x 25 m) fra land og flytegarn (6 x 25 m) pelagisk sentralt i vatnet. Jensen-serie ble benyttet både for bunngarn og flytegarn. Innhold av sentrale næringsdyr i fiskemagene ble analysert (volumprosent).

Parallelt med undersøkelsene i regi av RU ble det foretatt ferskvannsøkologiske undersøkelser i Stugusjøen av DKNVS-Museet i Trondheim, LFI (Langeland 1977). Disse undersøkelsene var mer omfattende og hadde en bredere og mer økologisk tilnærming. *M. relicta* ble samlet inn med 3-6 vertikale håvtrekk (trekk lengde 40 m) på tre stasjoner sentralt i innsjøen med en håv med en åpning på 1 m² og maskevidde på 500 µm. Dyreplankton ble samlet inn med en rørhenter (1 m lang og volum på 5 l). Det ble tatt tre parallelle blandprøver fra 0-5 m, 5-10 m, 10-15 m og 15-20 m for å beregne tetthet og vertikal fordeling av dyreplankton. Fisk ble fanget i juli og august med bunngarn (1,5 x 25 m) med maskevidder fra 19,5-45 mm (Jensen-serie) satt enkeltvis ut fra land. Flytegarn (6 x 25 m) med maskevidder 19,5, 22,5, 26, 29 og 31 mm ble benyttet pelagisk. I tillegg ble det foretatt tetthetsestimater av fisk med ekkolodd.

2 Beskrivelse av Stugusjøen

Stugusjøen (areal 675 ha, maksimum dyp 57 m, **figur 1**) ligger øverst i Nea-Nidelv-vassdraget i Tydal kommune i Sør-Trøndelag, 610 moh. Omgivelsene består for en del av dyrket mark, men overveiende er det skogkledte åser dominert av bjørk helt ned mot vatnet. Om lag 10 % av sjøens areal er grunnere enn 10 m og om lag 75 % ligger dypere enn 25 m (Sivertsen 1947). Sjøen er klassifisert som oligotrof (Reinertsen & Langeland 1978). Av tilløpselver som er av en slik størrelse at de kan ha noen betydning for fisket kan Møåa, Rotåa, Patrusbekken og Storvoldsbekken nevnes. Utløpselva er Tya (Sivertsen 1947).

Stugusjøen ble tillatt regulert 3,3 m fra 1944 og 1947 og 8,3 m etter 1965 (Gunnerød 1977). Reguleringen i 1944 ble gjennomført ved at sjøen ble hevet 1,3 m og senket 2 m under den normale vannstanden. Sjøen ble oppdemmet første gang i 1940 (Sivertsen 1947).

2.1 Tilløpsbekker og -elver

Befaring 3. og 4. september 2001 i forbindelse med el-fiske i bekker rundt Stugusjøen ga inntrykk av at gytemulighetene for aure er tilsynelatende gode, mens el-fisket viste at tetthetene av ungfisk var lave (se detaljerte resultater fra el-fisket i kapittel 4). De enkelte bekkene kan karakteriseres på følgende måte:

Storvoldbekken munner ut i nordøstre ende av Stugusjøen ved Storvollen. Bekken går i kulvert under vegen like ovenfor utløp i Stugusjøen. Her er bekken 2,5 m bred og relativt djup (0,5-1m), og det er ingen vandringshinder. Fra innsjøen og opp til vegen er det sprengstein i bunn og sider som gir gode skjulmuligheter for ungfisk. Ovenfor vegen er bekken meanderende og veksler mellom småstryk og kulper i et relativt flatt landskap med bjørk og utoverhengende vierkjerr og sandbunn de første 150 m. Bekken deler seg 200 m høyere opp. Begge sidebekkene er tilsynelatende brukbare gytebekker, spesielt i nedre del, og best i den grenen som renner i et noe flatere landskap før den stiger opp forbi Arnevollen. Etter hvert blir det noe brattere, og bekkene endrer karakter fra dominans av fin grus til større innslag av stein. Den greina som renner over Storvolden stiger brattest og får etter hvert innslag av fast fjell. Aurens vandringsmulighet stopper om lag 250 m ovenfor bekkemøte ved et markert vandringshinder i en kulvert ved skogsbilvegen. Fiskens vandringsmulighet i det nordre løpet stopper ved en markert foss omtrent 400 m ovenfor bekkemøte. Kontroll med el-fiske viste at det var ett- til treårig ungfisk i begge bekkene hele vegen opp til de markerte barrierene, men ikke ovenfor. Storvoldbekken er en tilsynelatende god gytebekk, men det ble ikke påvist årsyngel i bekken.

Patrusbekken munner ut i Stugusjøen nord vest for Patrusvollen. Den er relativt bratt de første få metrene opp til riksveg 705. En kulvert ved vegen og steinfylling i bekken nedenfor vegen utgjør et markert vandringshinder, spesielt på lav vannstand. Fra vegen og oppover er bekken relativt storsteinet sammeliknet med Storvoldbekken, og veksler mellom kulper, moderate og strie stryk. Substratet veksler mellom skifrig stein og kuppelstein med små innslag av grus, og det er ingen markerte vandringshinder, men mange små de første 600-700 m opp bjørkelia. Ett- til treårige aureunger ble fanget ved stikkprøver med el-fiske hele denne strekningen opp fra sjøen. Lokalkjente sier at auren kan komme seg flere kilometer oppover mot Storvollvola og til flatere områder hvor småfisk er observert (Bård Ole Rolseth pers. medd.). Patrusbekken må karakteriseres som en dårligere gytebekk enn Storvoldbekken i nedre del, men har en lang potensiell gytestrekning.

Gjeta er ei lita elv som renner med relativ rask gradient ut i Stugusjøen ved Gjetneset på nordøstsida av Stugusjøen. Gjeta er 7,5 m brei, er storsteinet med lite finsubstrat, og dybden varierer fra 0,2-0,5 m. Det er roligere partier langs land og noen få markerte kulper nedenfor en markert foss som danner et effektivt vandringshinder for aure om lag 200 m ovenfor utløp i Stugusjøen. Det ble fanget både årsyngel og eldre ungfisk av aure ved el-fisket, noe som be-

krefter Gjetas betydning som gytebekk for aure til Stugusjøen. I tillegg ble det ved el-fisket fanget flere ettårige settefisk av aure fra utsettingen i innsjøen 2001, noe som tyder på at en del av settefisken vandrer opp i Gjeta. Elva må karakteriseres som middels til dårlig gyteelv for aure.

Rotåa med sideløpene Austre - og Vestre Rotåa er den største tilløpselva til Stugusjøen. Den kommer fra områdene oppunder Skardørsfjellet i øst og munner ut i Stugusjøen ved Væktarstua. Nedenfor samtløp av de to sideløpene er Rotåa relativt stri med tilsynelatende ustabil grov grus og stein. Det ble likevel fanget både årsyngel og ettårig ungfisk ved el-fisket. I tillegg ble det fanget én oppvandret ettårig settefisk fra utsettingen 2001, som bekrefter oppvandring av settefisk i Rotåa tilsvarende som i Gjeta.

Vestre Rotåa flyter relativt rolig og har grunn med innslag av grus i nedre del. Etter hvert blir elva brattere med større innslag av stor stein og fast skifrig fjell, men med finere egnet gyte-substrat innimellom. Her er elva også mer variert med stryk, mindre kulper og små sideløp - som gjør elva potensielt egnet som gyte- og oppveksthabitat for aure. Fangst av årsyngel og eldre ungfisk av aure ved el-fisket bekrefter at Vestre Rotåa er en gyteelv for aure. Tettheten var imidlertid lav, og V. Rotåa må derfor karakteriseres som en mindre god gyteelv. Det er et vandringshinder om lag 750 m ovenfor samtløp med hovedelva, men fisk kan muligens passere dette.

Austre Rotåa er større enn V. Rotåa, og den nederste delen ovenfor samtløp med V. Rotåa er relativt rolig med en god del fin, men egnet, gytegrus for aure innimellom større steinblokker. El-fisket dokumenterte både årsyngel, ettåringer og toåringer av aure, men tettheten var relativt lav. Ovenfor disse gyteområdene er det flere mindre fossefall og kraftige stryk som samlet kan forhindre videre oppgang av gyteaure fra Stugusjøen. Totalt sett må Rotåa karakteriseres som en lavtproduserende gyteelv for aure, men på grunn av relativt store arealer er Rotåa, sammen med Møåa, sannsynligvis viktigst for rekrutteringen av aure til Stugusjøen.

Møåa munner ut i sørenden av Stugusjøen og drenerer områdene innover Møsjødalen med Møsjøen. Ved utløpet i sjøen er det lagt opp en kanal av sprengstein som gir mye skjulmuligheter for ungfisk. Fisken kan vandre om lag 1 km oppover til fossefall. I de nedre delene er elva relativt bred og med stilleflytende loner. Det er sannsynlig at de beste gyteplassene for aure ligger på de siste 200 m opp mot fossene. Elvebunnen består av skifrig stein og grus av variert størrelse. Ved el-fisket ble det fanget både årsyngel, ettårig, toårig og treårig ungfisk av aure. Tetthetene var relativt lave, men de beste vi har funnet i bekkene og småelvene rundt Stugusjøen. Dette dokumenterer Møåa som en potensiell gytebekk for aure til Stugusjøen. Sportsfiske i Møåa både ovenfor og nedenfor fossene bekrefter at det også er en middels stor bestand av stasjonær aure i Møåa, og det kan derfor ikke utelukkes at de aurene som ble fanget ved vårt el-fiske er drift fra den lokale aurestammen i elva.



Stasjonsområde i nedre del av Rotåa østre (Foto:

M. A. Bergan).

2.2 Gyteplasser for røye

Det ble ikke fanget røye i noen av bekkene og elvene rundt Stugusjøen ved el-fisket i september 2001. Det ble heller ikke fanget røyeengel ved munningen av Møåa ved el-fiske langs steinfyllingen. Dette er et område som lokalbefolkningen har observert gyteaktivitet hos røye senest høsten 1999. Ingen av grunneierne som var til stede ved møtet med Stugusjøen Grunneierlag 4. mai 2001 kunne bekrefte at røye gytte i bekkene og elvene til Stugusjøen. En god del gyterøye fanges imidlertid ved munningen av Rotåa om høsten. Gyterøye fanges også på motsatt side av Stugusjøen sett i forhold til utløp av Rotåa. Det går en morenerygg fra sørsida av Rotåas utløp og utover sjøen. Dette antas å være en sannsynlig gytegrunne for røye. I nordvestre ende av Stugusjøen utenfor båthuset til Einar Aas (Stugusjøen gård) var det tidligere ei gyteplass for røye, men sannsynligvis ligger mesteparten av denne nå over laveste regulerte vannstand (LRV) om vinteren (Einar Aas, pers. medd.).

Vår undersøkelse og opplysninger som er kommet fram fra grunneierne har ikke kunnet dokumentere gyte plassene for røye nærmere enn beskrevet ovenfor. Vi kan imidlertid konkludere med at røya ikke gyter oppe i tilløpselvene til Stugusjøen, med mindre årsyngelen går ut i innsjøen under snøsmeltingen (vårflommen). Hos elvegytende røye i Essandsjøen finner en heller ikke årsyngel eller ungfisk i gyteelvene om sommeren og høsten (Hans M. Berger, egne observasjoner).

Ved møtet med Stugusjøen Grunneierlag kom det fram at "lokale krefter" på eget initiativ introduserte røye fra "Femundtraktene" på midten av 1980-tallet. Utsettingsmaterialet var karakterisert med store brystfinner, lokalt kalt "flyrøye", men det er uvisst hvordan det har gått med disse røyene i ettertid, og eventuelt hvilken genetisk innblanding de kan ha påført den lokale Stugusjøstammen.



Stugusjøen sett fra nordenden av innsjøen (Foto: Eric Sandnes).

3 Metoder og materiale

Undersøkelsene omfatter innsamling og analyser av vannkjemi, dyreplankton og fisk. Undersøkelsene ble i stor grad gjennomført med samme metodikk som tidligere undersøkelser, men med enkelte modifikasjoner, som beskrevet nedenfor. Innsamlinger ble foretatt i juli/august og i begynnelsen av september.

3.1 Vannkjemi

Vannprøver ble samlet inn i selve Stugusjøen og i seks tilløpsbekker/elver. Fra Stugusjøen ble prøvene tatt på en stasjon sentralt i innsjøen (0,1 m dyp) i juli og september. Fra tilløpsbekkene/elvene ble det tatt prøve samtidig med el-fisket i september. Prøvene ble analysert med hensyn til pH, alkalitet (Alk), kalsiuminnhold (Ca), totalt fosfor (Tot-P) og totalt nitrogen (Tot-N). Analysene ble foretatt ved NINAs analyselaboratorium i Trondheim etter standard analysemetoder.

3.2 Dyreplankton

Planktonprøver ble samlet inn på en sentral stasjon i innsjøen i juli og september. Det ble tatt to vertikale håvtrekk med en håv med maskevidde på 90 µm fra 20 m dyp og til overflaten. Prøvene ble konserverert med Lugols løsning. Metodikken er sammenlignbar med den metodikk som ble benyttet av Reguleringsundersøkelsene på 1970- og 1980-tallet. Planktonprøvene gir ingen fullstendig beskrivelse av dyreplanktonsamfunnet i Stugusjøen, men gir en indikasjon på næringsforholdene for planktonspisende fisk.

3.3 Fisk

Ved de fiskebiologiske undersøkelsene ble det benyttet tilsvarende metoder som ved tidligere undersøkelser, men med visse justeringer av hvilke maskevidder som ble brukt, samt at det ble foretatt el-fiske i tilløpsbekker og -elver.

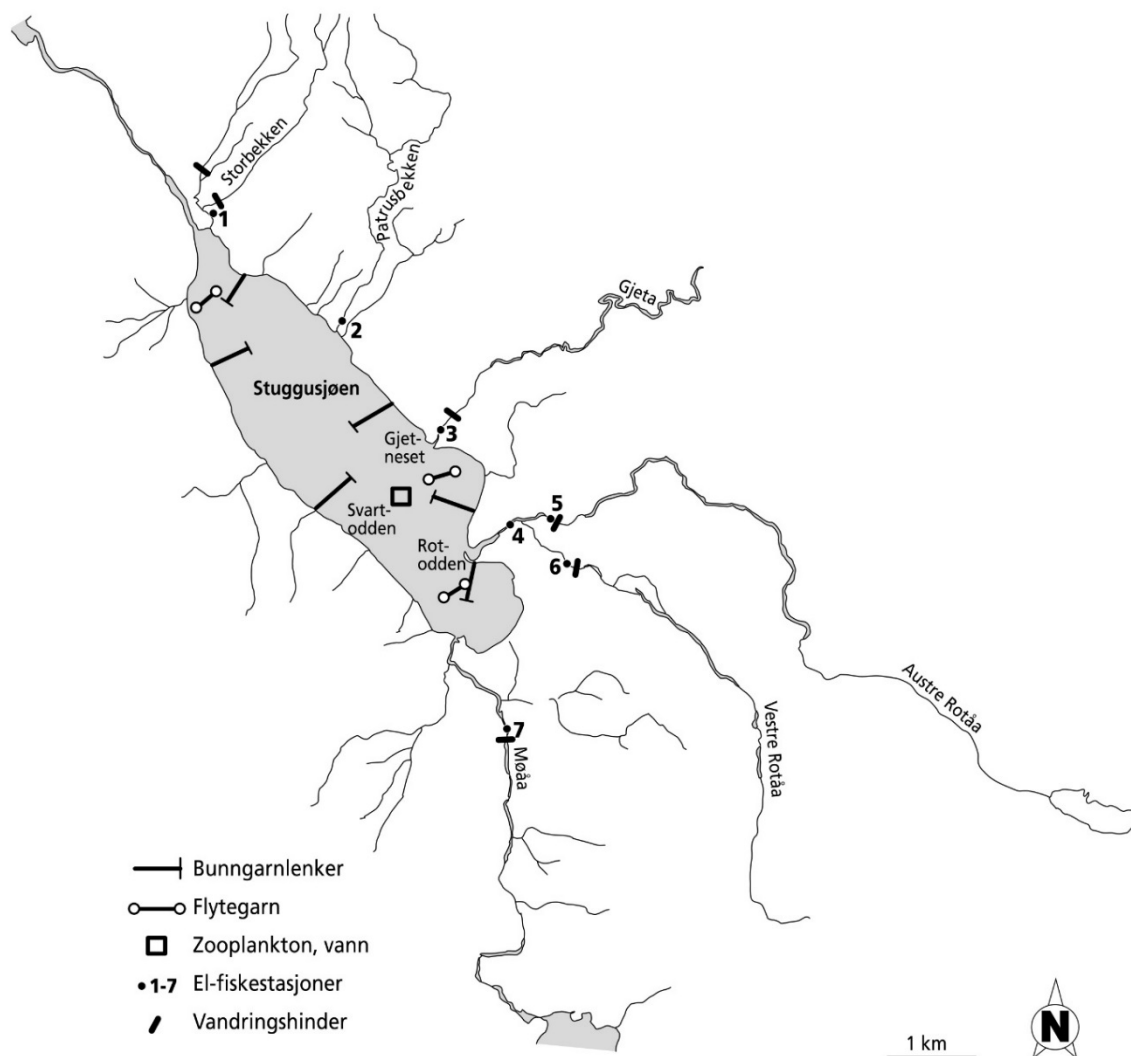
Settefisk av aure som ble satt ut våren 2001 var fettfinneklippet og kunne derfor identifiseres og skilles fra villfisk i materialet som ble samlet inn. Tidligere år er ikke settefisken merket, slik at det derfor kan forekomme noe settefisk i materialet av fisk eldre enn ett år som er behandlet som villfisk.

3.3.1 Prøvefiske med garn

Flytegarnfisket ble gjennomført i månedsskiftet juli/august og i første halvdel av september. Det ble fisket med tradisjonelle flytegarn (25 m lange og 6 m dype) med maskeviddene 10, 12,5 16, 19, 26, 32, 35, 39, 45 og 52 mm på 0-6 m dyp og nedsenket på 10-16 m dyp. Opplegget for flytegarnfisket ble gjennomgått av NINA med Stugudal grunneierlag i midten av juli. Plasseringen av garn ble valgt ut basert på plasseringen i tidligere undersøkelser og i samråd med grunneierlaget. Plassering av flytegarn- og bunngarnlenker samt stasjoner for el-fiske fremgår av **figur 1**. Garn ble ettersatt én gang per dag, om morgenen mellom klokka 07.00 og 10.00. Garn sto ute ni døgn på 0-6 m dyp (21.-30. juli). Den 30. juli ble garn senket til neste dyp (10-16 m), og sto ute til 6. august, det vil si åtte døgn. Totalt varte første flytegarnperiode 17 døgn. Fangst på de ulike maskeviddene ble holdt atskilt og fisken pakket i samlepose for nedfrysing og senere undersøkelser. Tilsvarende flytegarnfiske ble gjennomført i begynnelsen av september, samtidig med bunngarnfisket. Det ble fisket tre døgn (2.-5. september) på 0-6 m dyp og fem døgn (6.-10. september) på 10-16 m dyp. Totalt varte andre flytegarnperiode åtte døgn.

Bunngarnfisket ble gjennomført i løpet av to døgn i september (3.-5. september). Nordisk garnserie ble benyttet, der hvert garn består av 12 maskevidder fra 5 - 55 mm. Hvert garn er 1,5 m dypt, 30 m langt og merket med hvert sitt nummer. Garna ble satt fra land og utover på tre utvalgte stasjoner i to lenker bestående av 10 garn, samt én lenke med 11 garn. Ved garnsetting ble dyp målt ytterst på hvert garn. All fisk fra hvert garn holdt atskilt og lagt i plastposer merket med lenke- og garnnummer. Garna ble forsøkt satt slik at alle dyp ble noenlunde likt representert. Målet har vært å få et bilde av fangst per innsatsenhet for hver art.

All fisk ble lengdemålt (mm) og veid samt at kjønn, stadium (gonadeutvikling) og kjøttfarge ble bestemt. De ble også sjekket for parasittinfeksjon. Det ble tatt mageprøver av inntil 50 fisk fra hver art og garntype (bunn- og flytegarn) og fiskeperiode. Mageprøvene ble analysert for å få en best mulig situasjonsbeskrivelse av ernærings situasjonen for de ulike artene. Innholdet i mageprøvene ble klassifisert volummessig til følgende seks næringsdyrgrupper; dyreplankton, snegler og muslinger, vannlevende insekter (fjærmygg, vårfluer, døgnfluer, steinfluer og biller), luftinsekter, *P. quadrispinosa* og *M. relicta*. Røyas kvalitet ble vurdert ut fra kondisjon (k-faktor), kjøttfarge og parasittinfeksjon.



Figur 1. Kart over Stugusjøen med plassering av flyte- og bunngarnlenkene samt el-fiskestasjoner i tilløpsbekker og -elver. Potensiell gytestrekning i bekkene og elvene er angitt.

3.3.2 El-fiske i tilløpsbekker

For å få en oversikt over ungfiskbestanden av aure, men også for å kontrollere om det fortsatt er elvegytende røye i Stugusjøen (jf. Sivertsen 1947), ble det gjennomført el-fiske i tilløpsbekker og -elver. Samtidig ble gyte- og oppvekstareal vurdert (se kapittel 2). Forekomst av ørekyt ble også registrert. El-fisket ble foretatt på én stasjon i de to småelvene Møåa og Gjeta samt i Patrusbekken og Sturvoldbekken, mens tre stasjoner ble el-fisket i Rotåa med sideelvene Vestre og Austre Rotåa. Størrelsen på stasjonene var omlag 100 m², og stasjonene ble anlagt slik at de enten dekket hele bekketverrsnittet, eller gikk minimum 3 m fra elvebredden og ut i elva. Samtidig ble stasjonene lagt på steder der en kunne forvente å finne både yngel og eldre årsklasser av fisk. Vannføringen i elvene var middels for årstiden, og det var oppholdsvær. El-fisket ble foretatt ved tre påfølgende omganger på hver stasjon. Tetthet av fisk ble beregnet etter Zippins metode (Bohlin mfl. 1983). Hver fisk ble artsbestemt og lengdemålt i felt. Et utvalg på 3-5 fisk av hver art og aldersgruppe ble lagret for videre alders-, vekst- og mageanalyse. Mageprøvene ble ikke analysert.

4 Resultater

4.1 Vannkjemi

Vannprøvene fra Stugusjøen viser at vannkvaliteten i innsjøen kan variere noe gjennom sesongen. pH varierte mellom 6,9 og 7,5, med høyest verdi i juli, mens alkaliteten varierte mellom 185 og 200 $\mu\text{ekv/l}$ og kalsiuminnholdet mellom 3,06 og 3,88 mg/l (**tabell 1**). I elvene som renner ut sør i Stugusjøen, Rotåa og Møåa, var pH, alkaliteten og kalsiuminnholdet vesentlig lavere enn i de to mindre bekkene lengst nord, Sturvoldbekken og Patrusbekken (**tabell 1**). Innholdet av fosfor var lavt til svært lavt, med de høyeste verdiene målt i Stugusjøen i juli og i Møåa (**tabell 1**). Innholdet av nitrogen i Stugusjøen var også lavt (**tabell 1**).

Tabell 1. Vannkjemiske data fra Stugusjøen i juli og september og fra tilløpsbekker i september 2001.

Lokalitet	Dato	pH	Alkalitet ($\mu\text{ekv/l}$)	Kalsium (mg/l)	Total fosfor ($\mu\text{g/l}$)	Total nitrogen ($\mu\text{g/l}$)
Stugusjø	12.07.01	7,49	185	3,06	0,7	70
Stugusjø utløp	12.07.01	7,16	200	3,38	0,7	
Stugusjø	05.09.01	6,93	195	3,36	1,7	92
Sturvollbekk	03.09.01	7,58	492	7,30	0,5	
Patrusbekk	03.09.01	7,64	545	7,37	0,6	
Vestre Rotåa	04.09.01	6,77	82	1,45	0,7	
Austre Rotåa	04.09.01	6,78	87	1,66	0,8	
Møåa	05.09.01	6,82	107	1,88	1,2	

4.2 Dyreplankton

Dyreplanktonsamfunnet i Stugusjøen var dominert av hoppekreps, med store mengder *Cyclops scutifer* og relativt lave tettheter av *Arctodiaptomus laticeps*, både i juli og september (**tabell 2**). Det var også høye tettheter av hjuldyr i juli, fortrinnsvis av slekten *Kellicottia longispina*, men disse har ingen næringsmessig betydning for fisk.

I september ble det registrert lave tettheter av vannloppene *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina* (**tabell 2**). Selv om tettheten av daphnier var lav, finnes de likevel i slike mengder at de er ernæringsmessig interessant for røye (Terje Nøst pers. medd.).

Tabell 2. Antall individer per m² (n) og prosentvis forekomst (%) av ulike dyreplanktonarter i Stugusjøen ved prøvetaking 12. juli og 5. september 2001. Antallet er basert på gjennomsnittet fra to håvtrekk (fra 20 m dyp til overflaten). Ved beregning av prosentvis forekomst er naupliene ikke inkludert. For hjuldyrene er det kun angitt relative mengder; tallrik (+++) og fåtallig (+). ad = voksne individer og naupli og cop = ulike utviklingsstadier.

	<u>12. juli</u>		<u>5. september</u>	
	n	%	n	%
<u>Vannlopper (Cladocera)</u>				
<i>Daphnia galeata</i>	-	-	8 456	11
<i>Bosmina longispina</i>	76	0,3	1 963	3
<u>Hoppekreps (Copepoda)</u>				
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> (ad+cop)	4 983	17	1 435	2
<i>Cyclops scutifer</i> (ad+cop)	25 210	83	65 006	85
Naupli (begge arter)	42 960		141 563	
<u>Hjuldyr (Rotifera)</u>				
<i>Kellicottia longispina</i>	+++		+	
<i>Keratella</i> spp.			+	

4.3 Fisk

4.3.1 Fangstutbytte med flytegarn

Ved flytegarfisket i juli ble det fanget 15 røye og 6 aure (**tabell 3 og 4**). Utbyttet regnet som vekt per 100 m² garnareal per natt var 34 g røye og 9 g aure (**tabell 3 og 4**). I september ble det fanget 38 røye og 7 aure, hvorav én aure var en ettårig settefisk fra utsettingen sommeren 2001 (**tabell 3 og 4**). Utbyttet av røye i september var mer enn fordoblet i forhold til i juli, mens utbyttet av aure i september var omtrent det samme som i juli (**tabell 3 og 4**).

Tabell 3. Fangstutbytte av aure (vill- og settefisk) og røye ved prøvefiske med flytegarn i Stugusjøen i juli og september 2001.

	Aure villfisk	Aure settefisk	Røye
Juli:			
Antall fanget	6	0	15
Totalvekt (g)	2 074	0	8 723
Antall per garnnatt	0,04	0	0,09
Vekt (g) per garnnatt	12	0	51
Utbytte (g per 100 m ² garnareal) per garnnatt	8,1	0	34,2
September:			
Antall fanget	6	1	38
Totalvekt (g)	1 197	57	8 911
Antall per garnnatt	0,08	0,01	0,48
Vekt (g) per garnnatt	15	0,7	111
Utbytte (g per 100 m ² garnareal) per garnnatt	10,0	0,48	74,3

Tabell 4. Antall aure (vill- og settefisk) og røye fanget på ulike dyp ved prøvefiske med flytegarn i Stugusjøen i juli og september 2001.

Dyp (m)	Aure villfisk	Aure settefisk	Røye
Juli:			
0 - 6	6	0	10
10 - 16	0	0	5
September:			
0 - 6	6	1	24
10 - 16	0	0	14

4.3.2 Fangstutbytte med bunngarn

Fangsten på bunngarn var mer variert enn på flytegarn. Det ble fanget fire fiskearter; aure, røye, lake og ørekyt. Aurefangsten bestod av 22 villfisk og 6 ettårige fettfinneklippede settefisk (**tabell 5**). Det ble i tillegg fanget 41 røye, 11 lake og 28 ørekyt. Utbytte per 100m² garnareal var 36 g for aure, 349 g for røye, 149 g for lake og 3 g for ørekyt (**tabell 5**).

Flest aure ble fanget i strandsonen på 0-5 m, samt fra 6-10 m dyp (**tabell 6**). Settefisk ble i hovedsak fanget nær land og grunnere enn 5 m (**tabell 6**). Røya ble fanget på alle dyp ned til 43 m, men flest ble fanget fra 6-20 m dyp og i dybdeintervallet 31-35 m (**tabell 6**). Lake ble fanget fra 6 m og ned til 35 m dyp, og flest i dybdeintervallet 16-20 m (**tabell 6**). Ørekyta ble hovedsakelig fanget i strandsonen (**tabell 6**).

Tabell 5. Fangstutbytte av aure (vill- og settefisk), røye, lake og ørekyt ved ved prøvafiske med bunngarn i Stugusjøen i september 2001.

	Aure villfisk	Aure settefisk	Røye	Lake	Ørekyt
Antall fanget	22	6	41	11	28
Totalvekt (g)	1 011	163	9 738	4 152	96
Antall per garnnatt	0,35	0,1	1,19	0,18	0,45
Vekt (g) per garnnatt	16	2,6	157	67	1,5
Utbytte (g per 100 m ² garnareal) per garnnatt	36	5,8	349	148	3,4

Tabell 6. Antall aure (vill- og settefisk), røye, lake og ørekyt fanget på ulike dyp ved prøvafiske med bunngarn i Stugusjøen i september 2001.

Dyp (m)	Aure villfisk	Aure settefisk	Røye	Lake	Ørekyt
0-5	8	5	8	0	25
6-10	5	1	10	2	2
11-15	2		12	2	1
16-20			12	4	
21-25			4	1	
26-30			5	1	
31-35			16	1	
36-40			3		
> 40			4		

4.3.3 Fangstutbytte ved el-fiske i tilløpsbekker

Det ble fanget totalt 114 vill aure på de sju lokalitetene som ble el-fisket (**tabell 7**), og i tillegg 15 aure som var settefisk fra utsettingen sommeren 2001 (7 i Sturvoldbekken, 1 i Rotåa og 7 i Gjeta). Tettheten av aure eldre enn 0+ var moderat i alle bekkene og varierte fra 7-20 individer per 100 m² (**tabell 7**). Høyeste tettheter ble funnet i Sturvoldbekken og Patrusbekken (**tabell 7**).

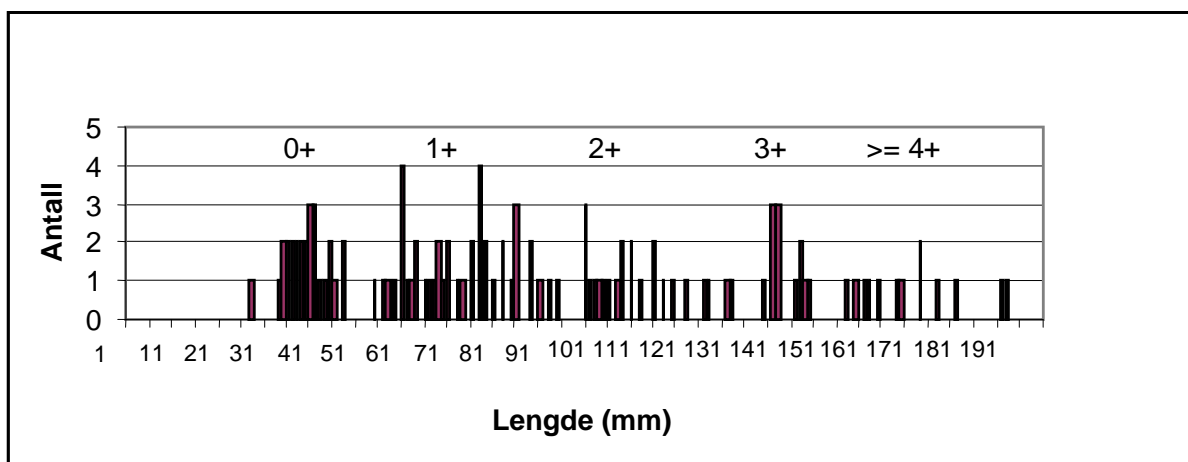
Tabell 7. Antall og tetthet (per 100 m²) av vill aure registrert ved el-fiske i ulike tilløpsbekker til Stugusjøen i september 2001. Tettheten er kun beregnet for fisk eldre enn 0+. Tettheten ble beregnet etter Zippins metode, unntatt i Rotåa, hvor forutsetningene for metoden ikke var oppfylt. Der ble tettheten beregnet til summen av fisk fanget på de tre el-fiskeomgangene delt på 0,875.

	Antall		Tetthet
	0+	> 0+	> 0+
Sturvoldbekken	0	25	19,5
Patrusbekken	5	20	19,3
Gjeta	2	10	9,7
Rotåa	3	9	10,3
Vestre Rotåa	3	7	7,0
Austre Rotåa	6	7	7,1
Møåa	9	8	11,6

4.3.4 Aure

Lengdefordeling

Gjennomsnittslengder for ungfisk er basert på el-fiskematerialet (**figur 2, tabell 8**). Et utvalg av materialet fra hver bekk er aldersbestemt ved skjellprøver i laboratoriet. Resten av materialet er gruppert til alder på bakgrunn av lengdefordelingen og det utvalgte aldersbestemte materialet. **Figur 2** viser lengdefordelingen og antatt aldersgruppering for hele materialet, mens **tabell 8** viser gjennomsnittslengder for de forskjellige årsklassene av aure fanget i tilløpsbekkene. Gjennomsnittslengdene for årsyngel (0+) varierte fra 36 mm i Gjeta til 43 mm i Patrusbekken og Møåa. For ettåringer (1+) varierte gjennomsnittslengdene fra 67 til 82 mm, for toåringer (2+) fra 105 til 122 mm, for treåringer fra 132 til 149 mm og for fireåringer (4+) fra 170 til 178 mm. De ettårige fettfinneklippede settefiskene som ble fanget ved el-fisket hadde en gjennomsnittslengde på 113 ± 32 mm ($n = 12$).

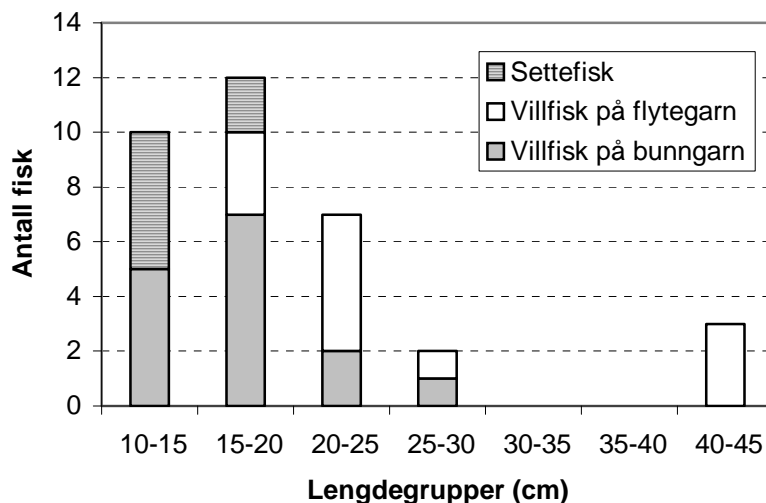


Figur 2. Lengde- og aldersfordeling hos villfisk av aure fanget ved el-fiske i bekkene og småelvene til Stugusjøen ($n = 117$).

Tabell 8. Gjennomsnittslengder \pm standardavvik (antall fisk er gitt i parentes) for de forskjellige årsklassene av aure som er fanget i de forskjellige tilløpsbekkene rundt Stugusjøen ved el-fisket september 2001.

	Aldersgrupper				
	0+	1+	2+	3+	4+
Storvoldbekken		$80 \pm 6,3$ (5)	$110 \pm 8,7$ (8)	$149 \pm 8,4$ (10)	$176 \pm 9,7$ (6)
Patrusbekken	$43 \pm 3,6$ (5)	$82 \pm 5,7$ (8)	$112 \pm 4,9$ (5)	$141 \pm 11,3$ (3)	$178 \pm 15,5$ (3)
Gjeta	$36 \pm -$ (1)	$69 \pm 9,2$ (8)	$111 \pm 15,0$ (4)	$148 \pm -$ (1)	$170 \pm -$ (1)
Rotåa	$40 \pm 1,0$ (3)	$71 \pm 16,5$ (6)			
Austre Rotåa	$36 \pm 4,5$ (6)	$69 \pm 14,5$ (4)	$122 \pm 2,1$ (2)	$142 \pm -$ (1)	
Vestre Rotåa	$37 \pm 1,7$ (3)	$67 \pm 8,7$ (6)		$132 \pm -$ (1)	
Møåa	$43 \pm 3,6$ (9)	$76 \pm 6,5$ (5)	$105 \pm 5,7$ (2)	$142 \pm -$ (1)	
Alle samlet	$40 \pm 4,6$ (27)	$74 \pm 11,0$ (42)	$111 \pm 9,1$ (21)	$146 \pm 9,0$ (17)	$176 \pm 10,5$ (10)

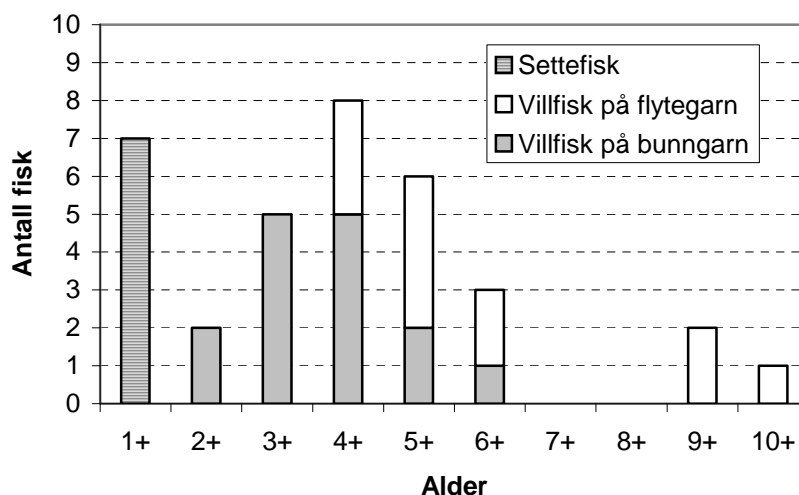
Kroppslengder for vill aure som ble fanget på bunngarn og flytegarn i innsjøen varierte mellom 12,5 og 44,5 cm, men de fleste var i størrelsesgruppen 15-20 cm (**figur 3**). Flytegarna fanget større fisk enn bunngarna (**figur 3**). Settefisk som ble fanget var i størrelsesgruppen 10-20 cm (**figur 3**).



Figur 3. Lengdefordeling av aure ($n = 27$ villfisk og 7 settefisk) fanget på flytegarn og bunngarn i Stugusjøen 2001.

Aldersfordeling

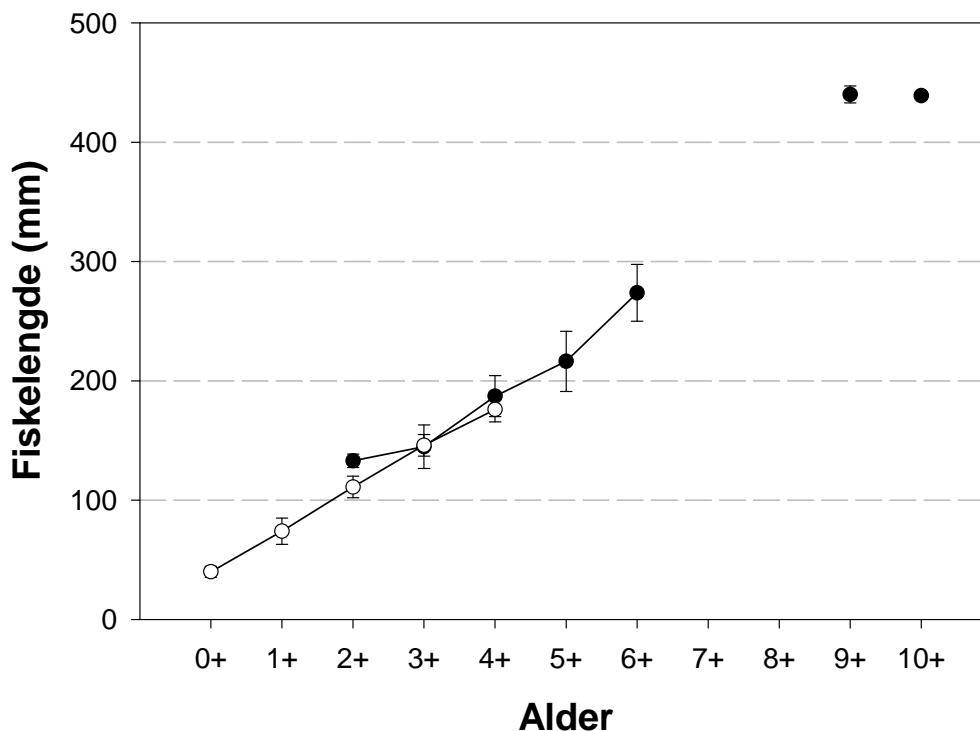
Alderen for vill aure som ble fanget på bunngarn og flytegarn i innsjøen varierte mellom 2+ og 10+ år, men de fleste var i alderen 3+ til 5+ år (**figur 4**). Flytegarna fanget eldre fisk enn bunngarna (**figur 4**). All settefisk som ble fanget var 1+ år (**figur 4**).



Figur 4. Aldersfordeling hos aure ($n = 27$ villfisk og 7 settefisk) fanget på flytegarn og bunngarn i Stugusjøen 2001.

Vekst

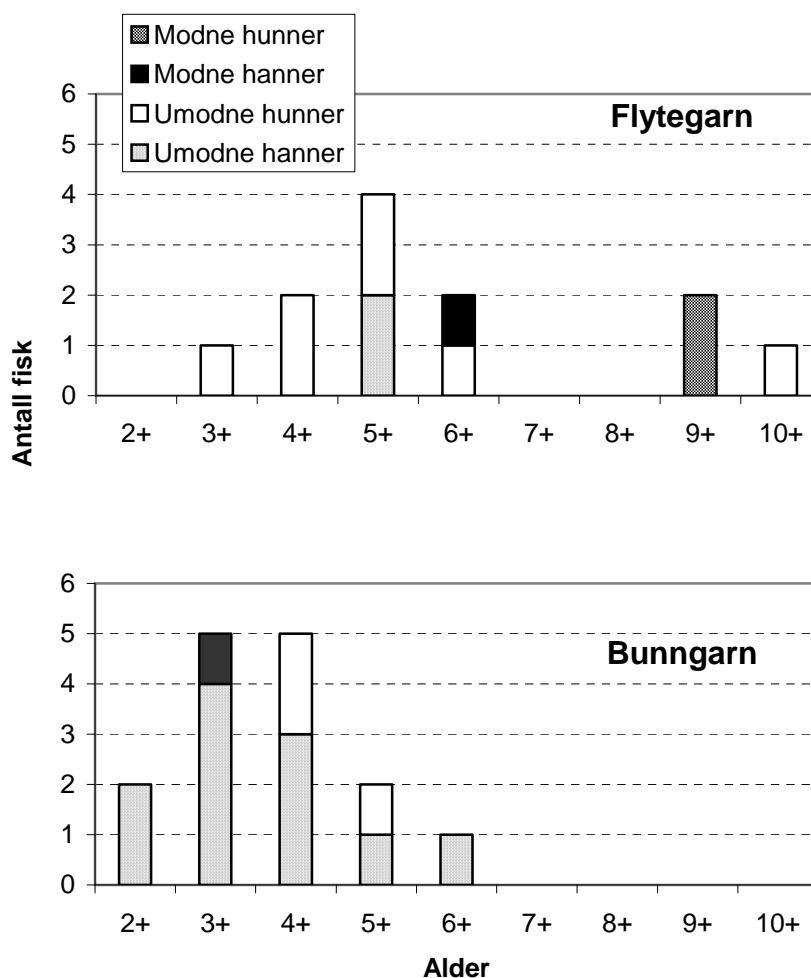
Fordelingen av lengde mot alder er fremstilt samlet for aurefangstene fra flytegarn, bunngarn og el-fisket i 2001 (**figur 5**). Basert på totalmaterialet fra el-fisket var gjennomsnittlig årlig tilvekst for aldersgruppene ett til fire år 34 mm andre leveår, 37 mm tredje leveår, 35 mm fjerde leveår og 30 mm femte leveår (som 4+). Selv om materialet fra innsjøen er relativt lite, gir det en indikasjon på sen vekst fra 3 års alder, med årlig tilvekst på ca. 40 mm fra 3 til 6 års alder. Basert på de få eldre fiskene vi fanget ser veksten ut til å vedvare til høy alder. Materialet av kjønnsmoden fisk er for lite til å gi svar på om veksten stagnerer etter første gangs gyting.



Figur 5. Gjennomsnittlig lengde \pm standardavvik ved alder hos antatt villfisk av aure fanget i Stugusjøen og tilløpsbekker i 2001. Fylte sirkler: fisk fanget i innsjøen. Åpne sirkler: fisk fanget i bekkene.

Kjønnsmodning

Selv om materialet av aure er lite både ved fiske med flytegarn og bunngarn, viser fangstmaterialet at en fanger flest små og yngre hanner av aure på bunngarn nær land og større aure, hvorav flest hunner, på flytegarn ute i Stugusjøen (**figur 6**). Materiale av aure er for lite til å si noe om når kjønnsmodningen skjer hos auren i Stugusjøen. Det ble fanget fire kjønnsmodne individer; to hannfisk (3 og 6 år gamle) og to store hunnfisk som begge var 9 år gamle.



Figur 6. Alders- og kjønnsfordeling hos aure fanget på flytegarn (øverst) og bunnngarn (nederst) i Stugusjøen ved prøvafisket i september 2001. Fettfinneklippet settefisk er utelatt i fremstillingen.

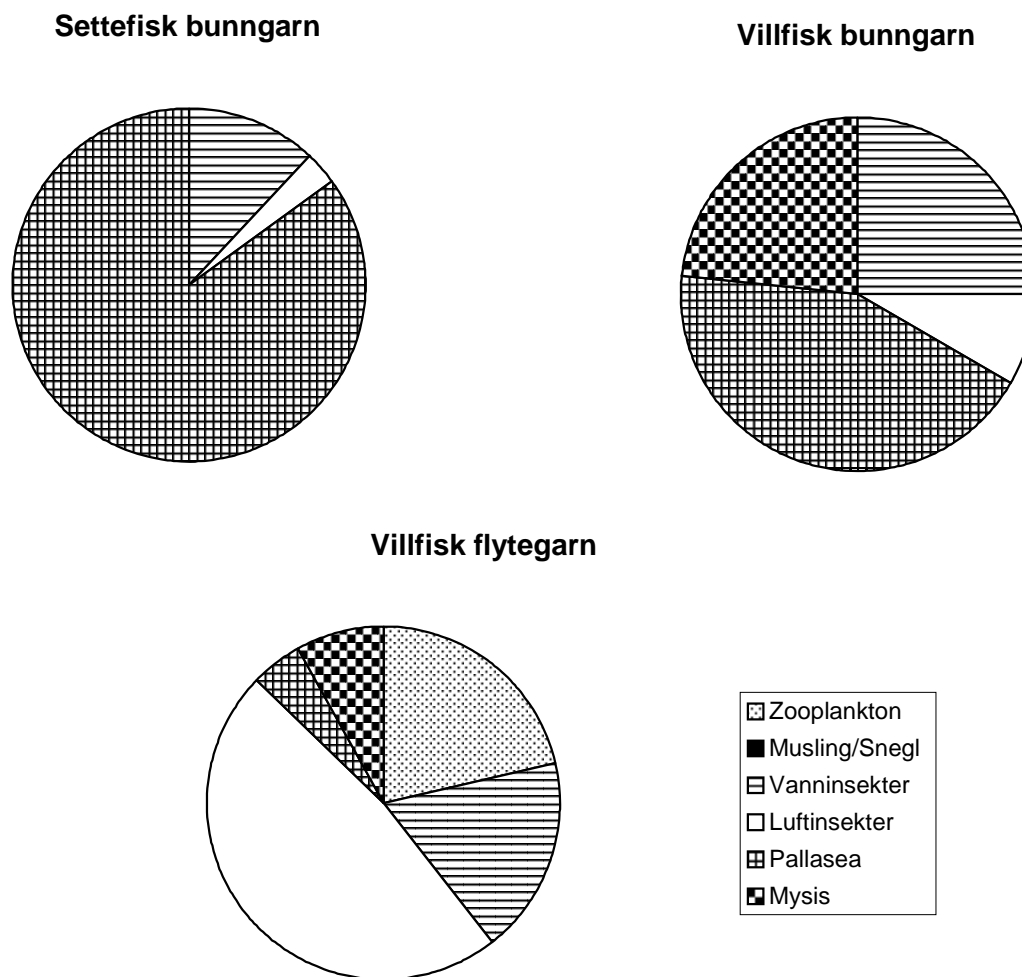
Kvalitet

Aurens kondisjonsfaktor var gjennomgående god og varierte mellom 0,86 og 1,13, med et gjennomsnitt på 0,98. Flesteparten av auren mindre enn 20 cm (87 %) hadde hvit kjøttfarge, mens flesteparten som var større enn 20 cm (75 %) hadde lyserød eller rød kjøttfarge. Parasitter ble bare funnet i én av aurene som ble fanget (på bunnngarn i september), og denne hadde cyster på innvollene.

Ernæring

Analyser av mageprøver viser at auren som ble fanget på flytegarn hadde ernært seg forskjellig i forhold til de som ble fanget på bunnngarn (**figur 7**). Flytegarfanget aure hadde spist mest luftinsekter (48 %), dyreplankton (21 %) og larver og pupper av vannlevende insekter (18 %). Dyreplankton (daphnier) dominerte mageinnholdet i september, mens luftinsekter utgjorde den største andelen i juli. *M. relicta* inngikk med 8 % i dietten hos flytegarfanget aure.

Dietten var forskjellig for fettfinneklippet settefisk av aure og villfisk av aure fanget på bunngarn i september. Både villfisken og settefisken hadde spist *P. quadrispinosa* (villfisk: 43 %, settefisk: 85 %) og vann- og luftinsekter, men bare villfisk hadde spist *M. relicta* (23 %).

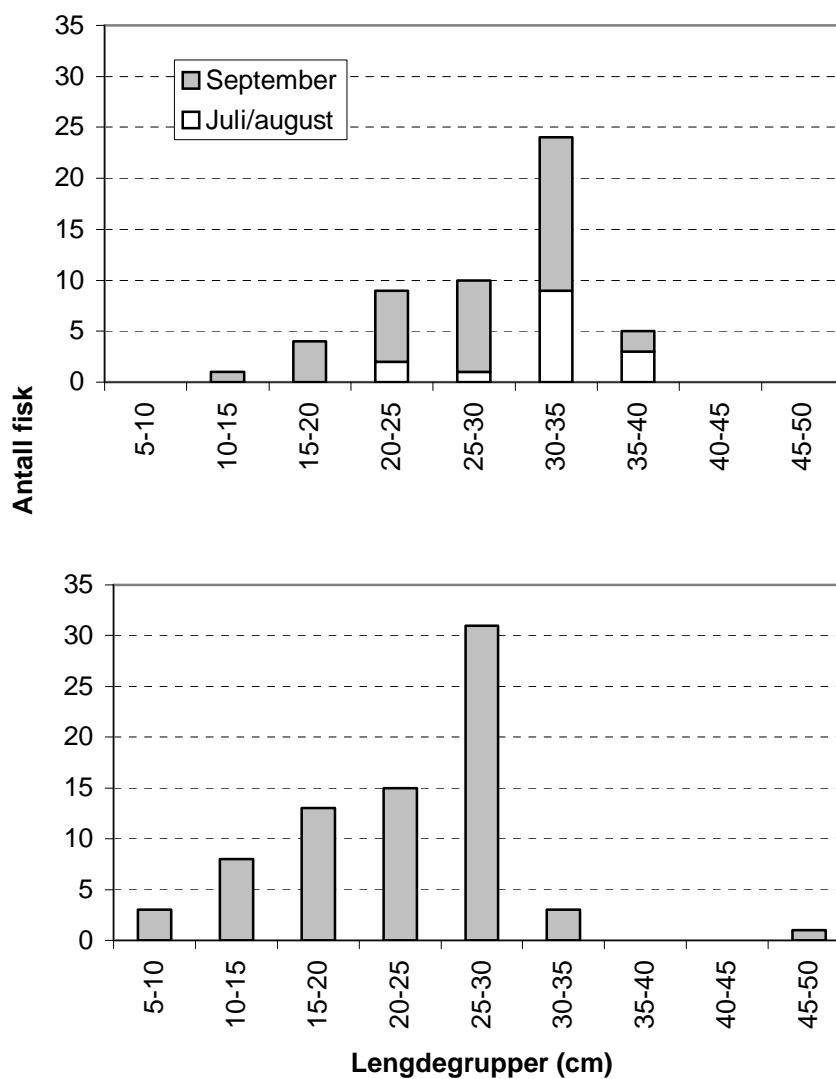


Figur 7. Diett (i volumprosent) hos aure fanget på flytegarn og bunngarn i Stugusjøen 2001 basert på analyser av mageprøver.

4.3.5 Røye

Lengdefordeling

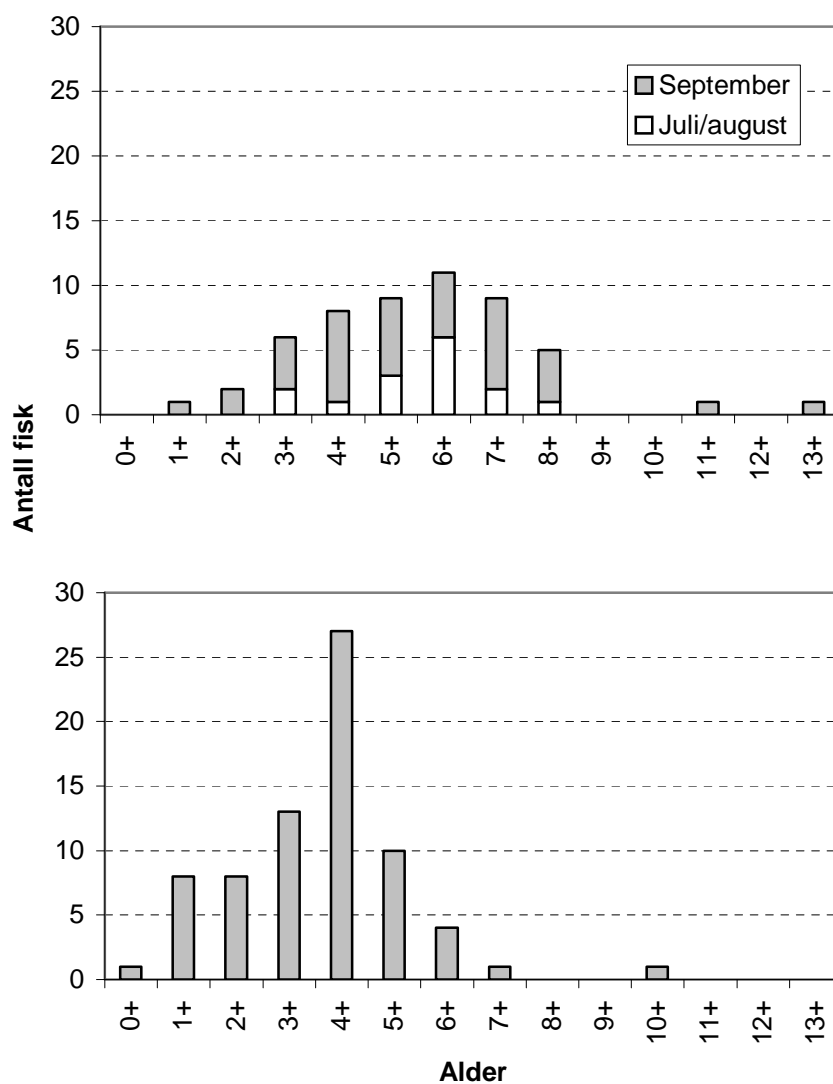
Kroppslengder hos røye som ble fanget på flytegarn og bunngarn i innsjøen varierte mellom 6,0 og 47,5 cm. De fleste som ble fanget på flytegarn var i størrelsesgruppen 30-35 cm, mens de fleste som ble fanget på bunngarn var i størrelsesgruppen 25-30 cm (**figur 8**).



Figur 8. Lengdefordeling hos røye fanget på flytegarn (øverst) og bunngarn (nederst) i Stugusjøen 2001.

Aldersfordeling

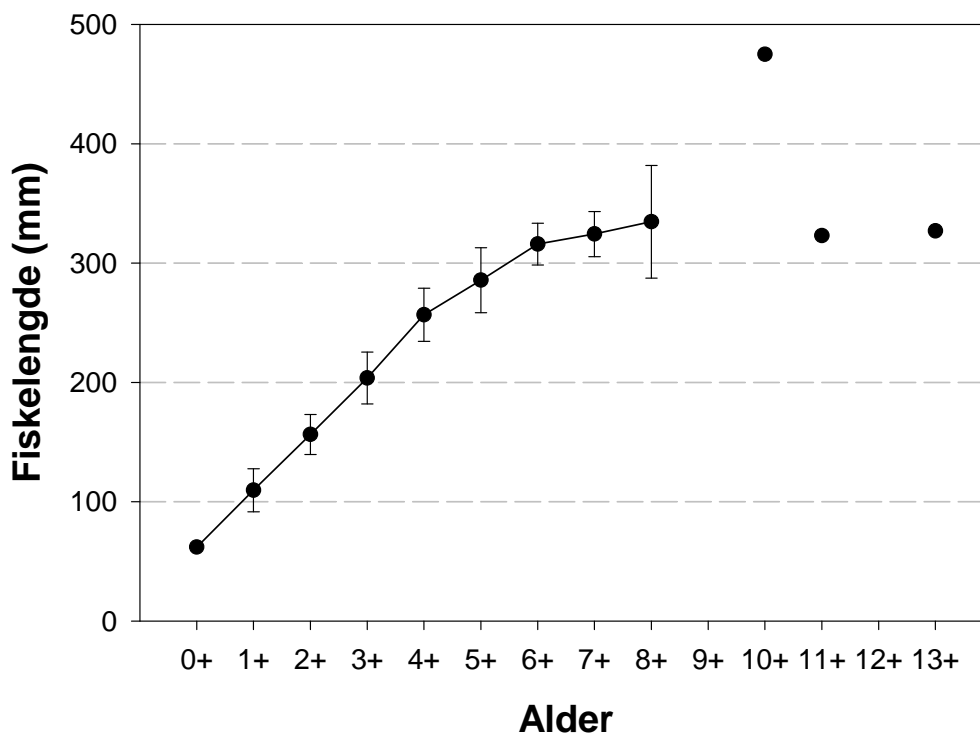
Alderen hos røye som ble fanget på flytegarn og bunngarn varierte mellom 0+ og 13+ år (**figur 9**). De fleste som ble fanget på flytegarn var i alderen 3+ til 8+ år. Røye fanget på bunngarn var jevnt over yngre, der flertallet var mellom 1+ og 5+ år (**figur 9**).



Figur 9. Aldersfordeling hos røye fanget på flytegarn (øverst) og bunngarn (nederst) i Stugusjøen 2001.

Vekst

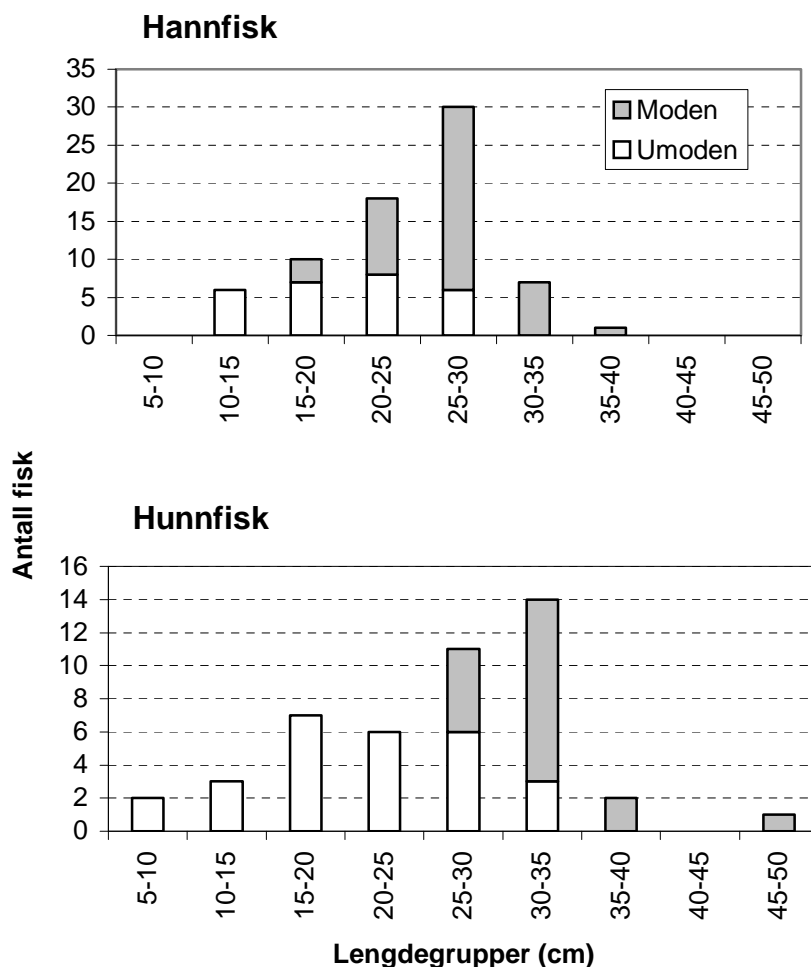
Veksten hos røya i Stugusjøen er jevn opp til 5 års alder, med en årlig lengdevekst på omlag 50 mm (**figur 10**). Deretter avtar veksten, noe som kan relateres til begynnende kjønnsmodning. Veksten flater ikke ut før fisken er over 30 cm (**figur 10**). Enkelte fisk oppnår stor størrelse, og en tiåring på 47,5 cm ble fanget.



Figur 10. Gjennomsnittlig lengde \pm standardavvik ved alder hos røye fanget i Stugusjøen 2001.

Kjønnsmodning

Hannfisker hos røye i Stugusjøen kjønnsmodnes ved en mindre størrelse og lavere alder enn hunnene (**figur 11**), noe som er vanlig hos røye og annen laksefisk. Den minste modne hannfisk var 17 cm, mens gjennomsnittsstørrelsen av modne hannfisk var 26,5 cm. Hannene kjønnsmodnet fra 2 til 6 års alder. Den minste modne hunnrøya var 27 cm, og gjennomsnittsstørrelsen av modne hunnfisk var 32,2 cm. En relativt stor størrelse på moden hunnfisk tyder på gode vekstforhold i innsjøen. Hunnene kjønnsmodnet fra 4 til 8 års alder.



Figur 11. Lengdefordeling av umoden og kjønnsmoden røye fanget i Stugusjøen 2001.

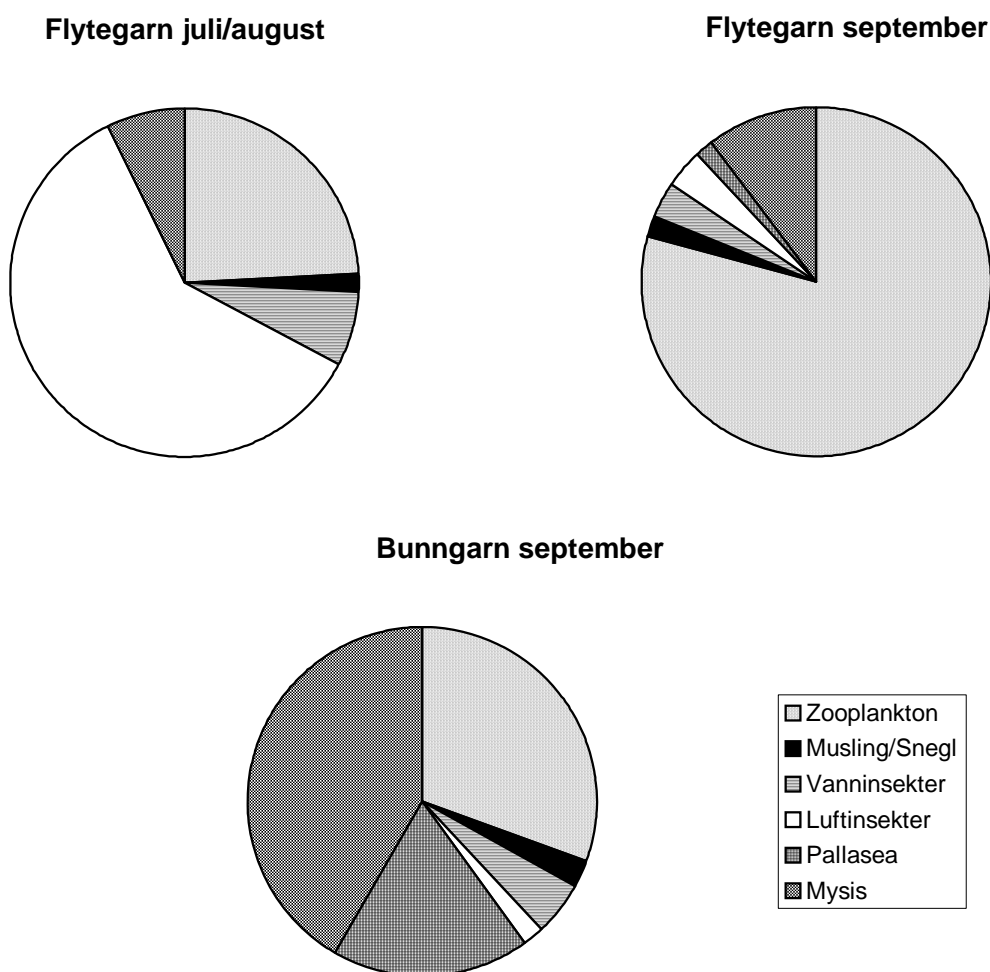
Kvalitet

Røyas kondisjonsfaktor varierte mellom 0,74 og 1,12, med et gjennomsnitt på 0,91. Dette anses som en normalt god kondisjon hos røye. Kjønnsmoden fisk hadde høyere kondisjonsfaktor (snitt = 0,94) enn umoden fisk (snitt = 0,86). Flesteparten av røya mindre enn 20 cm (93 %) og halvparten av fisken mellom 20 og 25 cm hadde hvit kjøttfarge. Flesteparten av røya som var større enn 25 cm (81 %) hadde lyserød eller rød kjøttfarge. Det ble registrert svært liten parasittinfeksjon. Det ble funnet parasitter på innvollene hos fem fisk som ble fanget på flytegarn og én fisk som ble fanget med bunngarn.

Ernæring

Pelagisk røye (fanget på flytegarn) i juli/august hadde hovedsakelig spist luftinsekter (60 %) og dyreplankton (24 %). Det ble også funnet noe *M. relicta* (7 %) i røymagene (**figur 12**). Røye fanget på flytegarn i september hadde hovedsakelig spist vannlopper (79 %), mens *M. relicta* utgjorde 10 % av dietten (**figur 12**). Dyreplanktonet i magene i september var dominert av vannloppen *D. galeata*, det vil si den samme arten som dominerte i dyreplanktonprøvene.

Hos bentisk røye fanget på bunngarn i september var dietten dominert av *M. relicta* (42 %) og *P. quadrispinosa* (18 %), men også av en stor del dyreplankton, primært vannloppen *D. galeata* (30 %) (**figur 12**). Både i juli/august og i september forekom *M. relicta* med en høyere andel i magene til fisk fanget på 10-16 m dyp enn fisk fanget nært overflaten.



Figur 12. Diett (i volumprosent) hos røye fanget på flytegarn og bunngarn i Stugusjøen 2001.

4.3.6 Lake

Lengdefordeling, aldersfordeling og vekst

Det ble bare fanget 11 lake, og alle var mellom 350 og 450 mm (3 mellom 351 og 400 mm og 8 mellom 401 og 450 mm) (**tabell 9**). Gjennomsnittslengden var 399 ± 27 mm og gjennomsnittsvekt 378 ± 62 gram. Mesteparten av fisken ble fanget dypere enn 10 m.

Tabell 9. Gjennomsnittslengde i mm \pm standardavvik (antall fisk er gitt i parentes) for lake fanget på bunngarn i Stugusjøen i september 2001 fordelt på forskjellige aldersgrupper.

5 år	6 år	7 år	8 år	9 år
375 ± 27 (3)	406 ± 4 (3)	433 (1)	412 ± 11 (3)	380 (1)

Kjønnsmodning

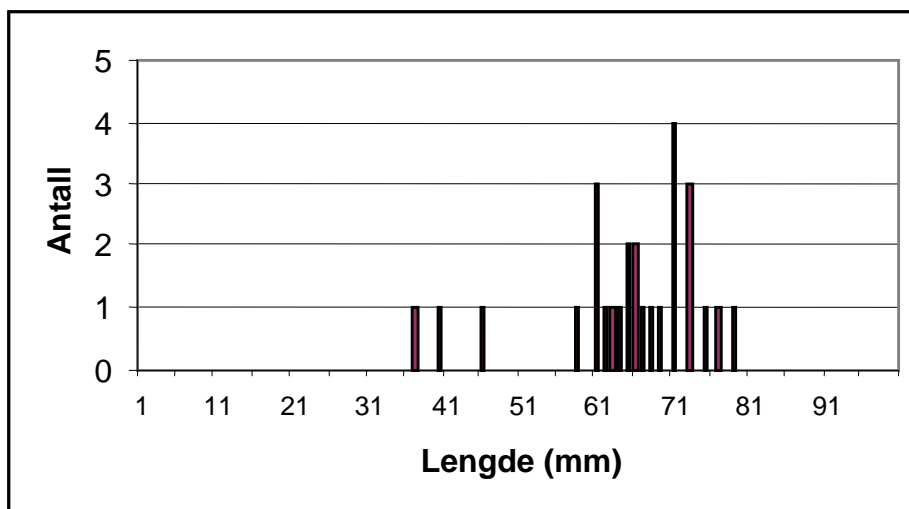
Fordelingen i materialet var 4 (36 %) hunner, hvorav én lake på 5 år var umoden, og 7 hanner (64 %) som alle var kjønnsmodne. Materialet er for lite til å si noe om alder ved kjønnsmodning for hanner og hunner.

Ernæring

Dietten til laken fanget på bunngarn i september 2001 var dominert av *P. quadrispinosa* og *M. relicta* med volummessig andel på henholdsvis 52 % og 35 %. Resten av dietten til laken bestod av ertemuslinger og små damsnegl, samt vårflyelarver.

4.3.7 Ørekyt

Det ble fanget 18 ørekyt på bunngarn i Stugusjøen i september 2001. Lengden på fisken varierte fra 37-79 mm (**figur 13**). Ørekytmaterialet ble ikke nærmere bearbeidet. Det ble påvist re-morm (*Ligula intestinalis*) i 2 (11 %) av de største ørekytene under innsamlingen.



Figur 13. Lengdefordeling hos ørekyt ($n = 18$) fanget på bunngarn i Stugusjøen september 2001.

5 Diskusjon

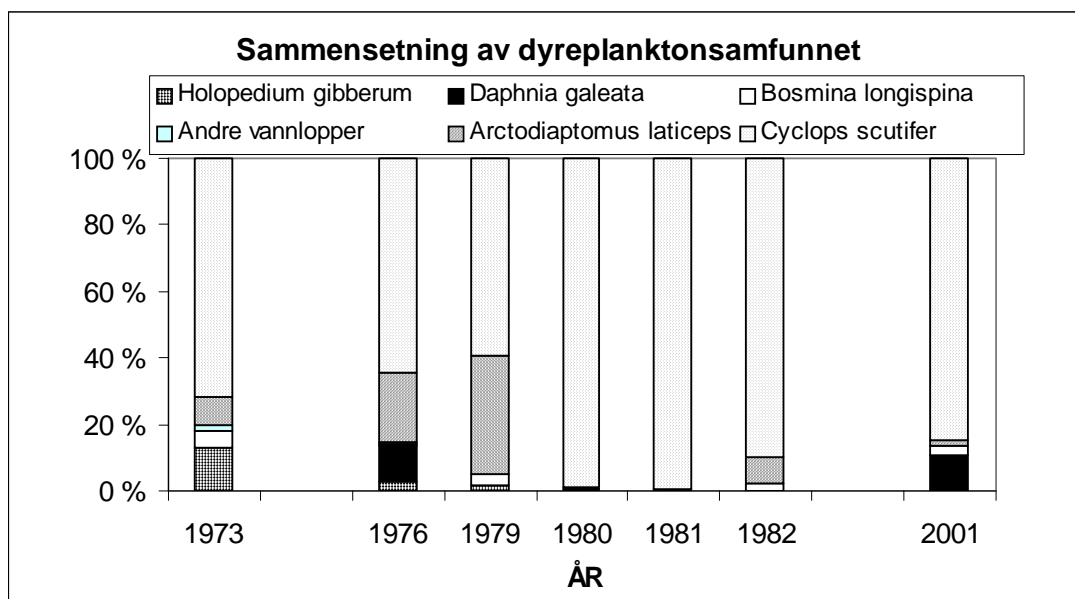
5.1 Vannkjemi

Vannkjemien i Stugusjøen med innløpsbekker viser at vannet er svært næringsfattig (ultraoligotroft), men med relativt høye kalsiumkonsentrasjoner og god bufferkapasitet. Vannkvaliteten gir gode forhold for de fleste ferskvannslevende organismer, men de lave konsentrasjonene av næringssalter (fosfor og nitrogen) tyder på at primærproduksjonen og biomassen av dyreplankton vil være lav. Det finnes få opplysninger om de vannkjemiske forholdene i Stugusjøen i tidligere undersøkelser, og endringer i analysemetoder gjør at disse dataene i liten grad kan sammenlignes med våre resultater fra 2001. Til tross for disse begrensningene er det imidlertid lite som tyder på vesentlige endringer i vannkjemien.

5.2 Dyreplankton

Endringer i sammensetningen av planktonkrepsdyr i Stugusjøen for perioden 1973-2001 er vist i **figur 14**. Endringene er basert på sammenlignbar innsamlingsmetodikk. Dyreplanktonsamfunnet i Stugusjøen er dominert av hoppekreps (Copepoda). Dette var også tilfelle i 1973, før utsettingene av *M. relicta* i 1974-1976 (Gunnerød 1977), da tetthetene av *Mysis* fremdeles var lave (Langeland 1976, Langeland 1977), og i perioden 1979-85, med store tettheter av *Mysis* (Garnås & Gunnerød 1983, Langeland 1988). Før utsettingene utgjorde vannloppene (Cladocera) omkring 20 % av dyreplanktonet, med gelekrepsen *Holopedium gibberum* som mest tallrik. Reinertsen & Langeland (1978) fant at *H. gibberum* hadde gått sterkt tilbake i 1977. Den ble funnet med lave tettheter i 1979 (Garnås mfl. 1980), men ikke registrert i planktonprøver i perioden 1980-85, ei heller i våre prøver fra 2001. Før etableringen av *M. relicta* utgjorde *D. galeata* opptil 10 % av dyreplanktonet og forekom i større antall enn den mindre arten *B. longispina*. Tettheten av *D. galeata* hadde gått sterkt tilbake i 1978. Arten ble ikke registrert i Stugusjøen i perioden 1979-83, og ble kun funnet ved lave tettheter i 1984-85 (Langeland 1988). Generelt så det ut til at innføring av *M. relicta* førte til en betydelig tetthetsreduksjon av vannlopper og av hoppekrepsen *Arctodiaptomus laticeps*. Predasjon fra *M. relicta* på vannlopper er dokumentert i mange studier (bl.a. Grossnickle 1982, Langeland mfl. 1991) og er sannsynligvis hovedårsaken til endringene i dyreplanktonsamfunnet i Stugusjøen. I våre prøver fra 2001 er imidlertid tetthet og prosentvis forekomst av *D. galeata* tilsvarende som i 1976 ved lave tettheter av *M. relicta*. Også for hjuldyrene ser det ut til at det har skjedd en endring i dominansforholdene; fra dominans av *Kellicottia longispina* i 1982 (første gang undersøkt) til dominans av *Keratella* spp. i 1983-85 (Langeland 1988). I 2001 var *K. longispina* igjen den mest tallrike arten blant hjuldyrene.

Undersøkelser fra 2001 tyder på at tettheten av daphnier er lav, men på samme nivå som før *M. relicta* ble etablert i Stugusjøen. Sammensetningen av dyreplanktonsamfunnet viser også likhetstrekk med forholdene i denne perioden, selv om *H. gibberum* ikke er registrert etter 1979 og tettheten av *A. laticeps* fremdeles er lav. Denne "re-etableringen" av dyreplanktonsamfunnet kan teoretisk sett ha flere årsaker: i) lavere tetthet av planktonspisende fisk, ii) lavere tetthet av *M. relicta*, eller iii) andre fysiske eller biologiske endringer i Stugusjøen etter første halvdel av 1980-tallet. Prøvefisket i 2001 tyder ikke på vesentlige endringer i røyebestanden i Stugusjøen siden undersøkelsene i første halvdel av 1980-tallet. Mageprøvene viser at det fremdeles er betydelige mengder av *M. relicta* i innsjøen, men størrelsen på bestanden av *M. relicta* kan vanskelig estimeres uten nye studier. Tidligere undersøkelser indikerte en viss reduksjon i tettheten av *M. relicta* i slutten av overvåkingsperioden (1984) sammenlignet med årene før (Langeland 1988).



Figur 14. Prosentvis sammensetning (basert på individtall) av planktonkrepsdyr i Stugusjøen i perioden 1973-2001. Prøvene er tatt med samme redskap (håvtrekk 20-0 m) og på tilsvarende tid av året (august/september) med unntak av 1973 (medio juni) og 1982 (ultimo juli) Disse to årene er derfor mindre sammenlignbare enn de øvrige.

5.3 Fisk

De tidligste undersøkelsene av fiskebestandene i Stugusjøen (Sivertsen 1947) og historiske opplysninger fra grunneiere og brukere av innsjøen viser at røye har vært den viktigste fiskearten. Tidligere undersøkelser (Sivertsen 1947; Langeland 1977; Garnås mfl. 1980; Garnås & Gunnerød 1983) viser at fangst per innsats av aure og lake har vært lav. Våre undersøkelser bekrefter dette bildet. Basert på vårt prøvefiske i bekker og innsjøen ser det heller ikke ut til at ørekytbestanden er spesielt stor.

5.3.1 Aure

Fangst per innsats av aure ligger i vårt materiale på 0,4 fisk per garnnatt (alle maskevidder og dyp). Basert på sammenlignbare undersøkelser ser det ut til at fangstutbyttet av aure har økt noe fra 1970 og 80-tallet og fram til 2001 (**tabell 10**). Til tross for økningen er aurefangstene lave og bestanden vurderes som tynn. En sannsynlig årsak til dette er begrensede gytemuligheter. Undersøkelsene i gytebekkene viste at det trolig forgår gyting i alle bekkene, men at tettheten av ungfisk er moderat. De lave tetthetene av ungfisk, kombinert med at arealet som er egnet for gyting totalt sett er lite i forhold til størrelsen på innsjøen, tyder på at aurebestanden i Stugusjøen er rekrutteringsbegrenset. Det er sannsynlig at vassdragsreguleringen har forsterket denne begrensingen ved at utløpselva ikke lengre er tilgjengelig som gyteområde for fisk fra innsjøen.

Auren i vårt materiale ser ikke ut til å vokse spesielt godt som ungfisk, men basert på de få eldre fiskene vi fanget ser det ut til at veksten vedvarer til høy alder. Sammenlignet med undersøkelsene på 1980-tallet ser veksten for fisk opp til 5 år ut til å ha blitt noe dårligere. Garnås & Gunnerød (1983) oppgir at lengde for auren etter 5 år i Stugusjøen var ca. 24 cm i gjennomsnitt, mens i vårt materiale var 5-åringene noe mindre enn dette. Materialene er ikke godt egnet til slike sammenligninger på grunn av ukjent innslag av settefisk (spesielt i materialet fra

1983). Grundigere vekststudier er derfor nødvendig for å avklare forholdet mellom rekruttering og vekst i aurebestanden. Utsettingsforsøk gjennomført av NINA i 1989 og 1990 (B.O. Johnsen, upubliserte data) viste at utsatt aure hadde svært god vekst i Stugusjøen.

Tabell 10. Fangst per innsatsenhet (antall og vekt av fisk per 100 m² garnflate pr. garnnatt) av røye, aure og lake på bunn garn satt i strandsonen (på dyp mindre enn ca. 10 m) i Stugusjøen i tidsrommet 1973-2001. Tidligere undersøkelser har skjedd med Jensen-serier, og ved fisket i 2001 er bare fangsten på sammenliknbare maskevidder (det vil si maskeviddene fra 19,5 mm til 52 mm i Nordisk-serien) tatt med i beregningen. Referanser: 1 = Garnås (1986), 2 = Langeland (1977), 3 = Garnås & Gunnerød (1983).

År	Måned	Antall fisk/100m ²	Gram fisk/100m ²	Snittvekt	Referanse
Røye:					
1973	juni	3.67	1712	467	1
1976	juli og august	2.39	581	243	2
1979	august	3.33	603	181	1
1980	september	1.17	172	147	3
1981	september	3.50	595	170	3
1982	juli	3.85	651	169	3
1983	august	2.17	405	187	1
1984	september	2.23	672	301	1
2001	september	2.71	483	179	
Aure:					
1976	juli og august	0.28	40	143	2
1980	september	1.17	183	157	3
1981	september	0.17	17	100	3
1982	juli	0.52	112	216	3
2001	september	1.55	142	92	
Lake:					
1976	juli og august	0.78	-	-	2
1980	september	1.00	196	196	3
1981	september	0.67	127	190	3
1982	juli	0.44	99	223	3
2001	september	0.39	165	428	

Det meste av auren i denne undersøkelsen ble fanget i strandsonen ned til 10 m dyp, og relativt lite fisk ser ut til å oppholde seg ute i de frie vannmassene. Den bunnlevende auren ernærte seg hovedsakelig av *P. quadrispinosa* (43 %) og *M. relicta* (23 %) samt noe vann- og landinsekter. Dietten til de få aurene som ble fanget i flytegarna, fisk som gjennomgående var noe eldre og større, var dominert av klekkende vanninsekter og landinsekter. Dette betyr at auren i stor grad er avhengig av næringsdyr som finnes langs bunnen fra strandsonen og ned til ca. 10 m. Dagens reguleringssone er på over 8 m (Gunnerød 1977). Dette innebærer at mye av de produktive områdene for aure er utarmet av reguleringen gjennom innfrysing og tørrlegging av strandsonen. Dette er et typisk mønster i regulerte innsjøer og reguleringsmagasin (f.eks. Nøst mfl. 1986), og resultatet er ofte en sterk reduksjon i tettheten av større insektlarver etter slike reguleringer. Tilgang til et relativt stort byttedyr som *M. relicta* vil trolig være positivt for auren i en slik situasjon, og auren i Stugusjøen ser ut til å utnytte denne ressursen relativt mye.

Viktigere er imidlertid trolig *P. quadrispinosa*, som auren ser ut til å utnytte i stor grad. Dette krepsdyret ble utilsiktet introdusert sammen med *M. relicta* og har trolig erstattet marfloa (*Gammarus lacustris*) som byttedyr for auren. Marflo er mer bundet til strandsonen enn *P. quadrispinosa* og rammes dermed hardere av reguleringer. Sivertsen (1947) bemerker at det var store mengder marflo på 2-3 m dyp i Stugusjøen like etter den første reguleringen. Vi fant ikke marflo i magen hos fisk i våre undersøkelser, noe som tyder på et sammenbrudd i bestanden etter reguleringene.

Tidligere undersøkelser (Garnås & Gunnerød 1983) viser at *P. quadrispinosa* og *M. relicta* var viktig for auren også på 1980-tallet. I 1980 og 1982 dominerte vanninsekter dietten hos auren med 50-90 volumprosent, mens *M. relicta* utgjorde 33 % i 1980 og bare ca. 4 % i 1982. Undersøkelsene i 2001 viser at betydningen av disse næringsdyrene kan ha økt noe fram til i dag. Auren ser ikke ut til å utnytte ørekyt som byttefisk i særlig grad.

Auren i Stugusjøen framstår for øvrig som å være av god kvalitet. I samsvar med diettvalget (mye krepsdyr) er kjøttfargen hos større fisk lyserød til rød, kondisjonsfaktoren er tilfredsstillende, og det er lite synlige parasitter på fisken.

Vurdert ut fra skjellkarakterer synes ikke innslaget av settefisk å være stort i vårt materiale av eldre aure fra innsjøen. Derimot er denne vurderingen usikker, slik at det er vanskelig å skille settefisk satt ut før 2001 fra naturlig produsert aure. En må derfor regne med at en viss andel av det som er definert som vill aure i vårt materiale er settefisk. I flere av bekkene og i innsjøen fanget vi i september fettfinneklippet settefisk (ettårig fisk). Flere år med utsetting av merket settefisk er nødvendig for å kunne gjøre en evaluering av betydningen av utsettingene i forhold til naturlig rekruttert fisk. Utsettingsforsøkene som NINA gjennomførte i 1989 og 1990 (B.O. Johnsen, upubliserte data) viste at utsatt fisk utgjorde mer enn halvparten av aurefangstene ved prøvefiske i 1991 og 1992. Andelen var høy til tross for at gjenfangstene på settefisken var generelt lav, trolig på grunn av høy dødelighet og/eller utvandring (merket fisk ble fanget nedstrøms Stugusjøen). Økningen i tetthet av aure fra 1980-tallet og til nå kan også tyde på at settefisk er viktig for aureproduksjonen i innsjøen.

5.3.2 Røye

Tettheten av røye i Stugusjøen er mye høyere enn tettheten av aure. En beskjedne fangst per innsats på 1,2 fisk per garnnatt på bunngarn (alle maskevidder og dyp) og 0,5 på flytegarn i september gjør at bestanden likevel må karakteriseres som relativt tynn sammenlignet med andre innsjøer med røye. God vekst og kondisjon på fisken tyder på at konkurransen om den begrensede næringstilgangen i Stugusjøen er liten og bekrefter at bestanden er relativt tynn. Basert på garnfiske med sammenlignbare maskevidder og dyp ser det ikke ut til at fangstutbyttet av røye har endret seg mye fra 1976 til 2001 (**tabell 10**). Den største endringen i fangstutbytte for røye i Stugusjøen ser ut til å ha skjedd fra 1973 til 1976, det vil si i perioden rett før og rett etter utsettingen av *M. relicta*. I 1973 var fangstutbyttet høyt i antall fisk, og spesielt høyt i vekt per innsatsenhet. Gjennomsnittsstørrelsen var naturlig nok også høy i 1973. I 1976 var fangstutbyttet kraftig redusert og gjennomsnittsstørrelsen halvert.

Våre undersøkelser viser at røya i Stugusjøen vokser godt. Veksten flater ikke ut før fisken er over 30 cm og 6 år gammel, og fisken kjønnsmodnes relativt sent (5 år for hunner). Dette gir en bestand med en høy andel av fin fisk (30-35 cm) av god kvalitet. Kondisjonsfaktoren er høy (0,94), det er lite synlige parasitter, og spesielt den større fisken har fin kjøttfarge. Denne tilstanden er trolig primært en følge av at bestanden er relativt tynn. Tørrlegging eller innfrysing av gyteområder er en mulig forklaring på at bestanden er tynn (Langeland 1977). Sivertsen (1947) skriver:

"Så vidt jeg har kunnet bringe i erfaring foregår bare en ubetydelig del av rørens gyting i utløpet av elvene Møåa og Rotåa, mens hovedmassen av røren gyter i selve sjøen. De beste gyteplassene er i sjøens syd-østlige del, på sten- og sandører nær land i ca. 1 - 2 m dyp. Disse gyteplassene vil selvsagt bli sterkt influert ved reguleringen. Røren gyter om høsten, i september - oktober, altså på den tiden da sjøen har

sin høyeste vannstand. De gamle gyteplassene vil da, i stedet for å ligge på 1 - 2 m dyp, bli liggende på 2 - 3 m dyp. Om denne forskjell i dybden er nok til at røren søker seg nye gyteplasser på grunnere vann, kan ikke sikkert avgjøres på forhånd. I begge tilfelle vil imidlertid virkningen på rognen være katastrofal når sjøen tappes. Ved fullstendig uttapping vil selv de dypeste av de nåværende rørgrunnene bli liggende tørre og rognen ødelegges. Ja selv med den midlertidige senkning på 70 - 80 cm under normal vannstand som har vært foretatt siden 1940, vil ødeleggelsen av rognen sannsynligvis være nærmest total. Istykkelsen på Stugusjøen oppgis nemlig å være fra 70 - 80 cm til 1 m, og oppsitterne har kunnet konstatere hvordan isen bulnet opp over de underliggende tørrlagte grunnene. At røren søker ned til større dybder for å gyte, anser jeg ikke for å være sannsynlig, men det kan selvsagt være mulig at det fins gyteplasser dypere ned som fiskerne ikke kjenner til."

Antall røye i bestanden framstår derfor som begrenset av gytesuksessen, mens veksten i liten grad ser ut til å være begrenset av næringstilgangen. Det er imidlertid usikkert om en økning i antall fisk ville gitt en høyere produksjon og større avkastning.

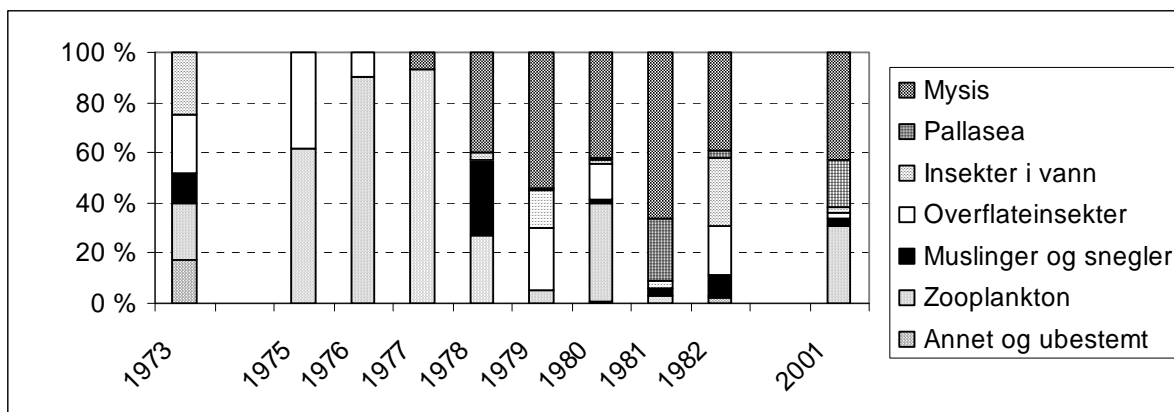
Eldre data viser at røya alltid har vokst godt i Stugusjøen. Sivertsen (1947) bemerker: "Allerede som ett års fisk har den oppnådd en lengde på 7,2 cm hvilket må betegnes som særdeles godt". Sivertsen (1947) antyder videre at røya vokser relativt godt helt til den er 13 år gammel. Garnås & Gunnerød (1983) peker på at Stugusjøen både har hurtigvoksende røye, som i løpet av det fjerde året når opp mot 30 cm, og røye med noe langsommere vekst. Våre data tyder ikke på at veksten er så god for ung fisk (3+ var i gjennomsnitt noe over 20 cm). Det skal imidlertid bemerkes at aldersanalysene har vært vurdert som vanskelige. Langeland (1977) bemerker at både skjellene og otolittene sannsynligvis hadde vintersoner som ikke var avsatt. Men selv med den strengeste fortolkningen av aldersbestemmelsene konkluderte Langeland (1977) også med at røya vokste godt og at en ikke kunne se bort fra at røya kunne vokse med opp mot 8 cm per år. Røya i vårt materiale hadde vokst noe dårligere enn det som ble funnet av Langeland (1977) og Garnås & Gunnerød (1983).

Røya ser ut til å bruke alle de tilgjengelige habitatene i innsjøen. Den finnes langs bunnen fra strandsonen og ned til minst 43 m dyp og utnytter også de frie vannmassene. Flest røye ble fanget på mellom 6 og 20 m dyp langs bunnen, det vil si like nedenfor laveste reguleringshøyde, og i de frie vannmassene nær overflaten (0-6 m). Fangstene på flytegarn bestod gjennomgående av noe eldre og større fisk enn fangstene langs bunnen. Dietten for flytegaranfanger røye var dominert av overflateinsekter (i juli/august) eller plankton (i september). I begge periodene spiste røya også *M. relicta*. Hos bunnfanget røye var *M. relicta* og dyreplankton viktigst. Diettoverlappet med aure var relativt stort, og begge artene tok også *P. quadrispinosa*.

Dietten til røya i Stugusjøen har variert en god del fra 1940-tallet og fram til i dag, trolig i takt med endringer i tilgjengelighet av byttedyr som følge av reguleringene og introduksjonene av *M. relicta* og *P. quadrispinosa*. Sivertsen (1947) undersøkte mageinnhold hos 18 røye i oktober 1944. I tillegg til noe rogn og insekter bestod mageinnholdet utelukkende av plankton, særlig vannlopper. *M. relicta* ble først påvist hos røye i Stugusjøen i 1977 (**figur 15**), tre år etter utsetting. Fra 1977 steg innslaget av *M. relicta* i røyemagene fram til 1979, da næringsdyret utgjorde litt under 60 % (Garnås mfl. 1980). Samtidig fikk plankton mindre betydning. I 1980-82 utgjorde *M. relicta* mellom 40-65 % av mageinnholdet hos røya (Garnås & Gunnerød 1983). *P. quadrispinosa* ble første gang registrert i røyemagene i 1979. Den største forandringen fra 1980-82 og fram til i dag er at dyreplankton igjen ser ut til å ha blitt viktig for røya i Stugusjøen. Dette samsvarer med planktonundersøkelsene våre som viser at vi igjen ser ut til å ha brukbare bestander av vannlopper i innsjøen.

Til sammen utgjør nå de to introduserte næringsdyra *M. relicta* og *P. quadrispinosa* over 60 % av ernæringen til røye i Stugusjøen. Hvorvidt det hadde vært mulig å opprettholde en større røyeproduksjon i Stugusjøen uten disse krepsdyrene, og da primært basert på dyreplankton som næringsemne, er det svært vanskelig å ha noen sikker mening om. Årsaken til dette er at det er svært vanskelig å skille effektene av reguleringene fra effektene av introduksjonene. Det er sannsynlig at reguleringen har bidratt til at marfloa har forsvunnet ettersom den er sensitiv for store reguleringshøyder (f.eks. Nøst mfl. 1986). Marflo er et stort og svært attraktivt byttedyr

for røye som trolig var grunnlaget for den fine kvaliteten på røya før utbygging. *M. relicta* og *P. quadrispinosa* er i samme størrelsesgruppe, og trolig har disse introduserte artene fungert som en erstatning for marflo og kan således ha bidratt til at røyebestanden i Stugusjøen fortsatt er av god kvalitet. Flere studier peker mot at størrelsen på byttedyr kan være vel så viktig som mengden for å opprettholde fiskens vekst når den blir større og eldre. Noen sikker konklusjon for effekten av introduksjonene er det imidlertid ikke mulig å trekke.



Figur 15. Utvikling i diett (volumprosent) hos røye i Stugusjøen i perioden 1973-2001. Resultater fra tidligere undersøkelser enn denne er hentet fra Garnås mfl. (1980), Garnås & Gunnerød (1983) og Garnås (1986).

5.3.3 Lake

Fangsten av lake i 2001 var lav vurdert i antall fisk, men mer lik de tidligere undersøkelsene vurdert ut fra vektutbyttet (**tabell 10**). Fangsten bestod av relativt gammel fisk (5-9 år gamle) av jevn størrelse (35-43 cm). Av 30 laker fanget i 1980-1982 var de fleste 4-6 år gamle, men alderen varierte mellom 2 og 10 år. Størrelsen varierte mellom 22 og 37 cm (Garnås & Gunnerød 1983). Fangsutbyttet av lake i denne undersøkelsen er for lite til å kunne si noe sikkert om utviklingen av lakebestanden over tid.

Våre resultater tyder ikke på at det er en tett lakebestand i Stugusjøen. Selv om det kan være vanskelig å få representative fangster av lake på garn, burde en med så stor innsats, og med så mange forskjellige maskevidder på dyp fra 0 til 45 m, fanget flere årsklasser og større antall enn det vi gjorde for å kunne karakterisere bestanden som tett. Til sammenligning var garnfangstene av lake i Selbusjøen (som også har *Mysis*) høy gjennom hele sesongen i 2000, og i flere fangstperioder mye høyere enn for aure og røye (Langeland mfl. 2001). Det finnes imidlertid lite erfaring for sammenhenger mellom bestandstetthet og garnfangster av lake i Norge. Næringstilbudet for laken burde være godt med tilgang på både *M. relicta* og *P. quadrispinosa*, muslinger og snegler samt bunnlevende insektlarver. Det kan være flere årsaker til at lakebestanden i Stugusjøen er relativt tynn. Laken er en konkurransesvak art sammenliknet med aure og røye. Fangst av røye fra strandsonen og helt ned mot største dyp (ca. 45 m) tyder på at laken møter konkurranse om næringsdyr og standplass med røya i hele innsjøen. I strandsonen får den i tillegg konkurranse fra aure og ørekyt. En annen årsak kan være mangel på egnede gyteplasser, men kunnskap om dette mangler.

Før etableringen av *M. relicta* dominerte vannlevende insekter, snegl og muslinger dietten til lake (Garnås & Gunnerød 1983). I perioden 1980-81 utgjorde *M. relicta* rundt 20-50 volumprosent (maksimum 67 %). *P. quadrispinosa* utgjorde i samme periode 15-30 % av mageinnholdet. Den nest viktigste byttedyrgruppa hos laken var insektlarver og primært stankelbeinlarver

(Garnås & Gunnerød 1983). Dietten til laken fanget på bunngarn i september 2001 var dominert av *P. quadrispinosa* og *M. relicta* med volummessig andel på henholdsvis 52 % og 35 %.

5.3.4 Ørekyt

Det er vanskelig å vurdere størrelsen på ørekytbestanden i Stugusjøen basert på de undersøkelser vi har gjennomført. Ørekyt er en liten fisk og fanges bare i de minste maskeviddene. Små maskevidder er relativt sett mindre effektive enn større maskevidder. Fangst per innsats på garna var relativt høyt i antall (0,5 per garnnatt), men naturlig nok lav i vekt (1,5 g per garnnatt). Det ble heller ikke fanget ørekyt i bekkene under fiskeperioden på høsten. Dette betyr imidlertid ikke at ørekyt ikke kan bruke bekkene på andre tider av året enn når undersøkelsen ble gjort. Andre metoder må benyttes for å danne seg et bedre bilde av ørekytbestanden (elfiske i strandsonen og teinefiske).

Det ble ikke fanget ørekyt på flytegarn, noe som heller ikke er å forvente ut fra sammensetningen av maskevidder i disse garna. På bunngarna ble det fanget mest ørekyt på grunt vann (0-5 m). Habitatmessig overlapper ørekyt med aure og kan derfor være både konkurrent og næringsemne for aure (Museth mfl. 2007). Vi fant imidlertid ikke ørekyt i magen til aure og heller ikke hos lake og røye.

6 Konklusjoner

- Stugusjøen er svært næringsfattig (ultraoligotroft), men med relativt høye kalsiumkonsentrasjoner og god bufferkapasitet. Vannkvaliteten gir gode forhold for de fleste ferskvannsløvende organismer, men det lave næringssaltinnholdet vil begrense primærproduksjonen. Det er lite som tyder på vesentlige endringer i vannkjemien siden 1970-tallet.
- Planktonundersøkelsene tyder på at tettheten av vannlopper, som kan være viktige næringsdyr for fisk, er lav, men har økt i forhold til tidligere undersøkelser og er nå på samme nivå som i tiden før *M. relicta* ble etablert i Stugusjøen. De totale tetthetene av planktonkrepsdyr er også på samme nivå. Denne "reetableringen" av dyreplanktonsamfunnet kan ha flere årsaker: i) lavere tetthet av planktonspisende fisk (mindre trolig), ii) lavere tetthet av *M. relicta*, eller iii) andre fysiske eller biologiske endringer i Stugusjøen etter første halvdel av 1980-tallet.
- Reguleringene har trolig før til et sammenbrudd i bestanden av marflo. *M. relicta* og *P. quadrispinosa* kan ansees som en erstatning for marflo og kan således ha bidratt til at fisken i Stugusjøen fortsatt er av god kvalitet.
- Rekrutteringen av aure i Stugusjøen er trolig lav på grunn av et begrenset tilgjengelig areal av gyteområder.
- Auren i vårt materiale ser ikke ut til å vokse spesielt godt som ungfisk, men basert på de få eldre fiskene vi fanget ser det ut til at veksten vedvarer til høy alder. Veksten for fisk opp til 5 år ser ut til å ha blitt noe dårligere enn på 1980-tallet, men materialene er ikke godt egnet til sammenligninger på grunn av ukjente innslag av settefisk. Grundigere vekststudier er nødvendig for å avklare forholdet mellom rekruttering og vekst i aurebestanden.
- De introduserte krepsdyrene *P. quadrispinosa* og *M. relicta* er viktig næring for auren og bidrar derfor trolig positivt til aurens vekst og dermed produksjon.
- Røyebestanden i Stugusjøen er tynn, vokser godt og er av god kvalitet. Bestanden er trolig rekrutteringsbegrenset som en følge av tørrlegging og innfrysing av tradisjonelle gyteplasser.
- Røya utnytter de to introduserte krepsdyrene *P. quadrispinosa* og *M. relicta* i relativt høy grad, og disse er viktige for røyas gode vekst.
- I 2001 var dyreplankton igjen viktige næringsdyr for røye etter en lengre periode hvor relevante planktondyr har vært sjelden i innsjøen.
- Det er ikke mulig på en sikker måte å skille mellom reguleringseffekter og effekter av de introduserte krepsdyrene på røyebestanden.
- Lakebestanden framstår som tynn, men konklusjonen er basert på et usikkert datamateriale. Generelt eksisterer lite kunnskap om sammenhenger mellom garnfangst og bestandsstørrelse hos lake.
- Det er vanskelig å vurdere ørkytebestandens størrelse ut fra de innsamlingsmetoder som ble benyttet i 2001. Undersøkelser med annen metodikk er nødvendig for å anslå bestandens tetthet.
- Bestandsstørrelsene av *P. quadrispinosa* og *M. relicta* ble ikke undersøkt i denne undersøkelsen. De bør kartlegges for å kunne gi en bedre beskrivelse av tilstanden i innsjøen. Endringer i dyreplanktonsamfunnet bør også følges opp parallelt med undersøkelser av *M. relicta*.

7 Litteratur

- Bohlin, T.S., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173, 9-43.
- Fürst, M., Boström, U. & Hammar, J. 1978. Effekter av nya fisknäringssdjur i Blåsjön. Informasjon från Sötvattenslaboratoriet 15, 1-94.
- Garnås, E. 1986. Changes in the diet of charr *Salvelinus alpinus* L. after introduction of *Mysis relicta* Lovén in two subalpine reservoirs in Norway. *Fauna Norv. Ser. A* 7, 17-22.
- Garnås, E. & Gunnerød, T.B. 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i 1980-1982 i tre sjøer med utsatt *Mysis relicta* i Sør-Trøndelag. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Regulerings-teamet - Rapport nr. 12-1983, 31 s.
- Garnås, E., Hesthagen, T. & Gunnerød, T.B. 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser fra 1973-1979 i tre sjøer med utsatt *Mysis relicta* i Sør-Trøndelag. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Regulerings-teamet - Rapport nr. 11-1980, 31 s.
- Grossnickle, N.E. 1982. Feeding habitats of *Mysis relicta*: an overview. *Hydrobiologia* 93, 101-107.
- Gunnerød, T.B. 1977. Utsetting av *Mysis relicta* i Selbusjøen og Stugusjøen i Neavassdraget og i Gjevilvatnet (Driva) i Oppdal. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Regulerings-teamet, Rapport 12-1983, 21 s.
- Korsen, I. 1973. Undersøkelser i Stuesjøen i 1972. Konsulenten for Ferskvannsfisket i Trøndelag. - Rapport (IK/mf J.nr. 46/73/762.14), 1-4.
- Langeland, A. 1976. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport. Zool. Ser. 1976-7, 27 s.
- Langeland, A. 1977. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stuesjøen, Grønsjøen, Mosjøen og Tya sommeren 1976. K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport. Zool. Ser. 1976-6, 30 s.
- Langeland, A. 1988. Decreased zooplankton density in a mountain lake resulting from predation by recently introduced *Mysis relicta*. *Verh. Internat. verein. Limnol.* 23, 419-429.
- Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. 1991. Impact of the introduction of *Mysis relicta* on zooplankton and fish populations in a Norwegian lake. *Am. Fish. Soc. Symp.* 9, 98-114.
- Langeland, A., Jørgensen, F., Kjøsnes, A.J., Kvam, J. & Aasen, O.M. 2001. Fiskebestanden i Selbusjøen i år 2000, 27 år etter Mysisutsettingen. Rapport fra NTNU, Zoologisk institutt, Trondheim.
- Museth, J., Hesthagen, T., Sandlund, O.T., Thorstad, E.B. & Ugedal, O. 2007. The history of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) in Norway: from harmless species to pest. *J. Fish Biol.* 71, 184-195.
- Nøst, T., Aagaard, K., Arnekleiv, J.V., Jensen, J.W., Koksvik, J.I. & Solem, J.O. 1986. Vassdragsreguleringer og ferskvannsinvertebrater: en oversikt over kunnskapsnivået. Økoforsk utredning 1986-1, 80 s.
- Reinertsen, H. & Langeland, A. 1978. Vurdering av kjemiske og biologiske forhold i Neavassdraget. K. Norske. Vidensk. Selsk. Mus. Rapport. Zool. Ser. 1978-2, 55 s.
- Sivertsen, E. 1947. Stuesjøreguleringen og fisket. - Trondhjems Fiskeriselskabs årsberetning 1944, 1-14.
- Sjursen, A.D., Davidsen, J.G., Rønning, L., Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Stugusjøen 2012. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-4, 28 s.
- St. prp. nr. 108 (1964 - 65). Industridepartementet. Tillatelse for Trondheim Elektrisitetsverk til ytterligere regulering av Stuesjø i Tydal. Tilråding fra Industridepartementet av 23. april 1965, godkjent ved kongelig resolusjon samme dag.



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2654-7

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger