



Fiskebestanden i Selbusjøen i år 2000 27 år etter Mysisutsettingen

av

Langeland, A., Jørgensen, F., Kjøsnes, A. J., Kvam, J. og Aasen, O. M.

Trondheim, Juni 2001

Innhold	Side
Sammendrag	3
Innledning	4
Metoder og materiale	4
Selbusjøen	6
Resultater	7
Prøvefisket	7
Ekkoregistreringer	10
Bestandsstruktur	10
Dybdefordeling	11
Alder og vekst	12
Kondisjon	13
Kjønnsmodning	13
Ernæring	14
Diskusjon	15
Fiskebestandens tilstand og utvikling	15
Tiltak	17
Konklusjon	20
Litteraturreferanser	22

Sammendrag

Det er gjennomført en fiskeribiologisk undersøkelse i Selbusjøen i år 2000, 27 år etter utsetting av *Mysis relicta* i 1973. Hensikten med undersøkelsen er å beskrive den fiskeribiologiske tilstand for bestandene av ørret, røye og lake. Det er prøvefisket med garn i 6 ulike perioder av året; februar, april, juni, juli, september og november. Undersøkelsene er kombinert med 4 hovedfagsoppgaver i ferskvannøkologi ved NTNU, Zoologisk institutt. Disse hovedfagsoppgaver i zooplankton og *Mysis*, fiskens ernæring, fiskens vekst og fiskens energiinnhold (fett, proteiner) forventes ferdig i 2002.

Resultatene viser at ørretbestanden er sterk og i god balanse mellom naturlig rekruttert ungfisk og eldre. Fangstutbyttet var godt og som i tidligere perioder fra 1970-årene. Ørretutsettinger er planlagt for å vurdere om dette kan øke fangstutbyttet. Røyebestanden har fortsatt den dramatiske nedgangen etter *Mysis*utsettingen. Bestanden er nå sannsynligvis bare halvparten så stor som ørretbestanden. Det anbefales tiltak for å sikre at røyebestanden ikke dør ut. I 1970-årene var det motsatt med 10 ganger større røyebestand enn ørret. Lakebestanden økte sterkt etter utsetting av *Mysis*. Denne økning synes å ha stagnert og er kanskje noe mindre i år 2000 sammenlignet med perioden 1982-1984. *Mysis* er fortsatt lakens viktigste byttedyr sammen med *Pallasea quadrispinosa*. Prøvefisket ga ingen fangster av ørekyte, utbredelsen og tetthet av ørekyte er ikke undersøkt. Tiltak for å begrense tettheten av ørekyte er positivt, men dette må ha et langsiktig perspektiv.

Innledning

Undersøkelsen er gjennomført etter oppdrag fra Selbusjøen Grunneierlag. Hensikten er å beskrive den fiskeribiologiske tilstand 27 år etter utsettingen av *Mysis relicta*. Det er også ønskelig med en vurdering av mulige tiltak for å bedre fisket etter ørret og røye. Undersøkelsen har også gitt grunnlag for å gjennomføre 4 hovedfagsoppgaver i ferskvannsøkologi ved Zoologisk Institutt, Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), Trondheim. Undersøkelser er gjort av zooplankton og *Mysis* (F. Jørgensen), fiskens energiinnhold av fett og proteiner (A. J. Kjøsnes), fiskens ernæring (O.M. Aasen) og fiskens vekst (J. Kvam). Oppdraget har gjort det mulig med innsamling av et stort fiskemateriale i 6 ulike perioder av året 2000. Hovedfagsoppgavene vil bli ferdig i 2002 og oversendt Grunneierlaget etter hvert som de blir ferdigstilt. Dersom disse inngående studier av nevnte forhold endrer konklusjonene presentert i denne rapport, vil dette bli meddelt Grunneierlaget på et senere tidspunkt.

Metoder og Materiale

Prøvefisket er utført med to typer bunngarn:

- 1) *Seriegarn* 36 x 1,5 m hvert enkelt garn bestående av 8 ulike maskevidder 10, 12, 15, 18, 22, 26, 33 og 45 mm hver maske 4,5 m. Garna ble knyttet sammen i lenker av ulikt antall og satt vinkelrett fra land. Disse garna ble benyttet for å få en representativ fordeling av den vertikale utbredelse av fisken.
- 2) *Standard garn* 25 x 1,5 m av følgende maskevidder 12, 16, 19, 24, 29, 35, 39 og 45 mm. Garna ble knyttet sammen i lenker av ulikt antall og satt vinkelrett fra land. I periode 5 (september) ble garna satt enkeltvis fra land for sammenligning med tidligere undersøkelser i 1974-1984 (Langeland m.fl. 1986).

Prøvefisket er utført i 6 forskjellige perioder i år 2000;

- 1 periode 9-13 februar
- 2 periode 4-5 april,
- 3 periode 2-4 juni,
- 4 periode 14-16 juli,

5 periode 30 august - 6 september og
6 periode 7-8 november.

I alle perioder er det fisket på en fast stasjon Bergsneset i Vikvarvet hvor det tidligere har blitt fisket både i 1974-1984 (Langeland m.fl. 1986) og i 1989/90 (Langeland og Moen 1990). I periodene 5 og 6 ble det også fisket på Selbustranda og ved Flønes, områder som også tidligere (1974-1984) er blitt prøvefisket. I tillegg ble det også i periode 5 prøvefisket i Klæbu både på sørsida i områdene ved Rørkastodden og på nordsida.

Prøvefiske med *flytegarv* 30 x 6 m av følgende maskevidder; 12, 16, 19, 24, 29 og 35 mm, er utført i periodene 3, 4, 5 og 6 i områdene utenfor Bergsneset/Vikaengene og i Klæbu i periode 5. Det ble fisket i dybder 0-6 m og 6-12 m.

Registreringer av pelagisk fisk ble utført med *ekkolodd* (SIMRAD EY-M) i periode 2 (April) i flere transekter i områder øst for en linje Høya- Almenningen og i linje fra Flønes til Selbustranda. Områdene øst for denne sistnevnte linje var islagt. Metoden er benyttet og beskrevet i tidligere undersøkelser (Langeland m. fl. 1986).

Mysisprøver er samlet inn med håv, diameter 1,13 m, arealåpning 1 m² og maskevidde 0,5 mm. Håven er trukket vertikalt fra 60 m til overflaten midtjords utenfor Neaosen mot Almenningen og i Klæbu utenfor Rørkastodden. I tillegg er det samlet inn *Mysisprøver* med trål, åpning 1 x 0,2 m og maskevidde 0,2-1 mm, tidligere benyttet i Selbusjøen av Garnås m. fl. (1980, 1983). For kvantitativ beregning (antall pr m²) er det lagt ut snor med kjent lengde (25 m) i blåser hvorpå trålen er trukket mellom disse. Trålen ble trukket med en hastighet på ca 0,1-0,2 m/sek.

Zooplanktonprøver ble samlet inn ved;

- 1) Vertikale håvtrekk med planktonhåv 95 µm og diameter 30 cm,
- 2) Rørhenter, 1 m lang og volum 5 l. Vannet ble silt gjennom planktonduk med maskevidde 45 µm. Kvantitative prøver med rørhenter er tatt som blandeprøver på tilsammen 25 l i dybdeintervallene 0-5, 5-10, 10-15 og 15-20 m. Prøvene ble tatt midtjords utenfor Neaosen. Biomasseberegninger som tørrvekt, er gjort ved bruk av regresjoner mellom lengde og vekt som beskrevet av Langeland (1982).

Mageprøver hos fisk er analysert ved tellinger av antall individer i hver mage identifisert til arter dersom mulig ellers bestemt til gruppe. Ved bruk av publiserte regresjoner mellom lengde og tørrvekt, er mengden næringsdyr i hver mage beregnet som vist hos Breistein & Nøst (1997), og summert for overflatedyr (dyr tatt nær overflaten), zooplankton, *Mysis*, *Pallasea*, bentiske invertebrater og fisk.

Fiskens kondisjonsfaktor k er beregnet ut i fra formelen

$$k = \text{vekt} \times 100 / \text{Lengde}^3$$

Fiskens lengde i cm er målt fra snutespiss til enden av halefinne naturlig utstrakt.

Aldersbestemmelser og tilbakeberegning av vekst er gjort på øresteiner (otolitter). Øresteinene er delt inn i mørke og lyse soner. De lyse sonene dannes i perioder med god vekst, mens de mørke sonene dannes når veksten er liten. Dette representerer henholdsvis sommeren og vinteren hos oss. For å telle opp de forskjellige sonene og måle lengden av hver årssone blir dataprogrammet QWIN benyttet. Et lite digitalt kamera blir koblet på et mikroskop og man får da bildet av øresteinene opp på skjermen. Lengden mellom de forskjellige sonene blir målt opp. Basert på lengdemålingene av den totale radius av øresteinene og fiskens lengde ved fangst, beregnes den best statistisk tilpassede sammenheng (formel) mellom fiskelengde og øresteinlengde. Ved å sette lengden av de ulike årssonene inn i formelen kan så fiskens lengde tilbakeberegnes fra dens første, andre og tredje leveår m. v.

Selbusjøen

Selbusjøen har et overflateareal på 57,88 km², største dyp er på 204 m og et middeldyp på 69 m (Holtan 1961).

Trondheim Energiverk (TEV) har hatt tillatelse til å regulere Selbusjøen siden 6.6.1919 mellom kotene 150 og 161,3 m. Fra 1952 er imidlertid sjøen regulert mellom kotene 155,0 og 161,3 dvs. 6,3 m.

Omfattende beskrivelser av Selbusjøen og reguleringer finnes blant annet hos Holtan (1961) og Langeland m. fl. (1986).

Resultater

Prøvefisket

Dette er det mest omfattende forsøksfiske som er gjennomført i Selbusjøen noensinne når det gjelder fiske til alle årstider. Tabellene 1-3 gir en oversikt over fordelingen av fangstene på perioder, bunngarn, flytegarn, fangst i Selbu og i Klæbu. Totalt er det fanget 1302 fisk fordelt på henholdsvis 452 ørret, 197 røye og 653 lake. At fangstene domineres av lake skyldes at det er fisket på ulike dyp ned til ca 60m, på grunn av at laken dominerer på dypere vann. Flest lake (311) ble tatt i februar skyldes at en garnlenke ble stående ute i 4 døgn på grunn av storm før garnene kunne tas opp, dette framgår av det større antall garnnetter i denne periode.

Antall ørret per garnnatt i Selbu har variert fra 0,2 til 2,5 med størst fangst på standard garn i strandsonen i september (Tabell 1). Vekten i gram per garnnatt har variert fra 30 gram til klart høyest på standard garn i strandsonen i september med 364 gram. Antall ørret per garn var det samme i Klæbu i september med 2,5, mens vektutbyttet var noe lavere med 277 gram på standard garn sammenlignet med Selbu (Tabell 2).

Tabell 1. Garnnetter, fangst (antall til venstre og samlet vekt i gram til høyre) og utbytte (antall til venstre og vekt til høyre) per garnnatt av fisket med bunngarn i Selbu i 6 perioder i 2000.

Periode		1	2	3	4	5	6	Sum
Antall garn								
	Standard	79	30	30	48	30	36	
	Serie	95	39	27	55	31	32	
Antall fisk								
	Ørret	56 - 8867	39 - 5826	44 - 6027	84 - 9048	98 - 13021	64 - 8176	386
	Røye	10 - 745	3 - 257	16 - 1117	57 - 3368	25 - 1647	53 - 5431	164
	Lake	311 - 51566	36 - 6269	28 - 4515	51 - 7661	95 - 16147	96 - 16925	617
Antall og gram per garnnatt								
Standard	Ørret	0,2 - 34	0,6 - 78	0,3 - 40	0,3 - 30	2,5 - 364	0,6 - 75	
	Røye	0,02 - 2	0	0,2 - 8	0,3 - 26	0,2 - 29	0,6 - 48	
	Lake	1,0 - 192	0,4 - 76	0,1 - 24	0,4 - 104	0,5 - 81	1,0 - 205	
Serie	Ørret	0,4 - 65	0,7 - 89	1,3 - 179	1,2 - 138	0,7 - 68	1,3 - 170	
	Røye	0,1 - 6	0,1 - 6	0,4 - 32	0,8 - 46	0,6 - 25	1,0 - 115	
	Lake	2,4 - 383	0,8 - 102	0,9 - 140	0,6 - 82	2,6 - 443	1,8 - 297	

Tabell 2. Garnnetter, fangst (antall til venstre og samlet vekt i gram til høyre) og utbytte (antall til venstre og vekt til høyre) per garnnatt av fisket med bunngarn i Klæbu i periode 5 i 2000.

Periode		5
Antall garn		
	Standard	20
	Serie	8
Antall fisk		
	Ørret	60 - 6434
	Røye	3 - 409
	Lake	36 - 5003
Antall og gram per garnnatt		
Standard	Ørret	2,5 - 277
	Røye	0,1 - 19
	Lake	1,3 - 185
Serie	Ørret	1,4 - 111
	Røye	0,1 - 4
	Lake	1,4 - 163

Fangstene av røye på bunngarn i Selbu har vært dårlig og variert fra 0,02 til 1,0 røye per garnnatt. Vektutbyttet har variert fra 2 til 115 gram per garnnatt med høyest fangst i november på seriegarn. Utbyttet av røye på bunngarn i Klæbu var enda dårligere med 0,1 røye og 4-19 gram per garnnatt (Tabell 2).

Lakefangstene i Selbu har variert fra 0,4 til 2,6 lake per garnnatt med størst utbytte på seriegarn som fisker også på dypere vann. Vektutbyttet har variert fra 24 til 443 gram per garnnatt høyest på seriegarn i september. Lakefangstene var noe lavere i Klæbu med 1,3-1,4 lake og 163-185 gram per garnnatt (Tabell 2).

På flytegarn ble det kun fanget fisk i september på tross av at det ble fisket også i juli og november (Tabell 3). Total fangst av røye var 21 i Klæbu og 9 i Selbu. Dette tilsvarer 227 gram og 60 gram per garnnatt henholdsvis i Klæbu og Selbu. Fangstene av ørret var små med henholdsvis 5 og 2 i Klæbu og Selbu.

Tabell 3. Garnnetter, fangst (antall til venstre og samlet vekt i gram til høyre) og utbytte (antall til venstre og vekt til høyre) per garnnatt av fisket med flytegarn i Selbu og Klæbu i periodene 4-6 i 2000.

Periode		4 Selbu	5 Selbu	5 Klæbu	6 Selbu
Antall garnnetter		24	21	14	14
Antall fisk					
	Ørret	0	2- 330	5 - 2208	0
	Røye	0	9-1264	21 - 3183	0
Antall - gram per garnnatt					
	Ørret	0	0,1 - 16	0,4 - 158	0
	Røye	0	0,4 - 60	1,5 - 227	0

Ørekyte ble ikke fanget på noen av garnene. Dette har sammenheng med garnseleksjon. Minste maskevidde benyttet var 10 mm som i ubetydelig grad fanger fisk under 10 cm.

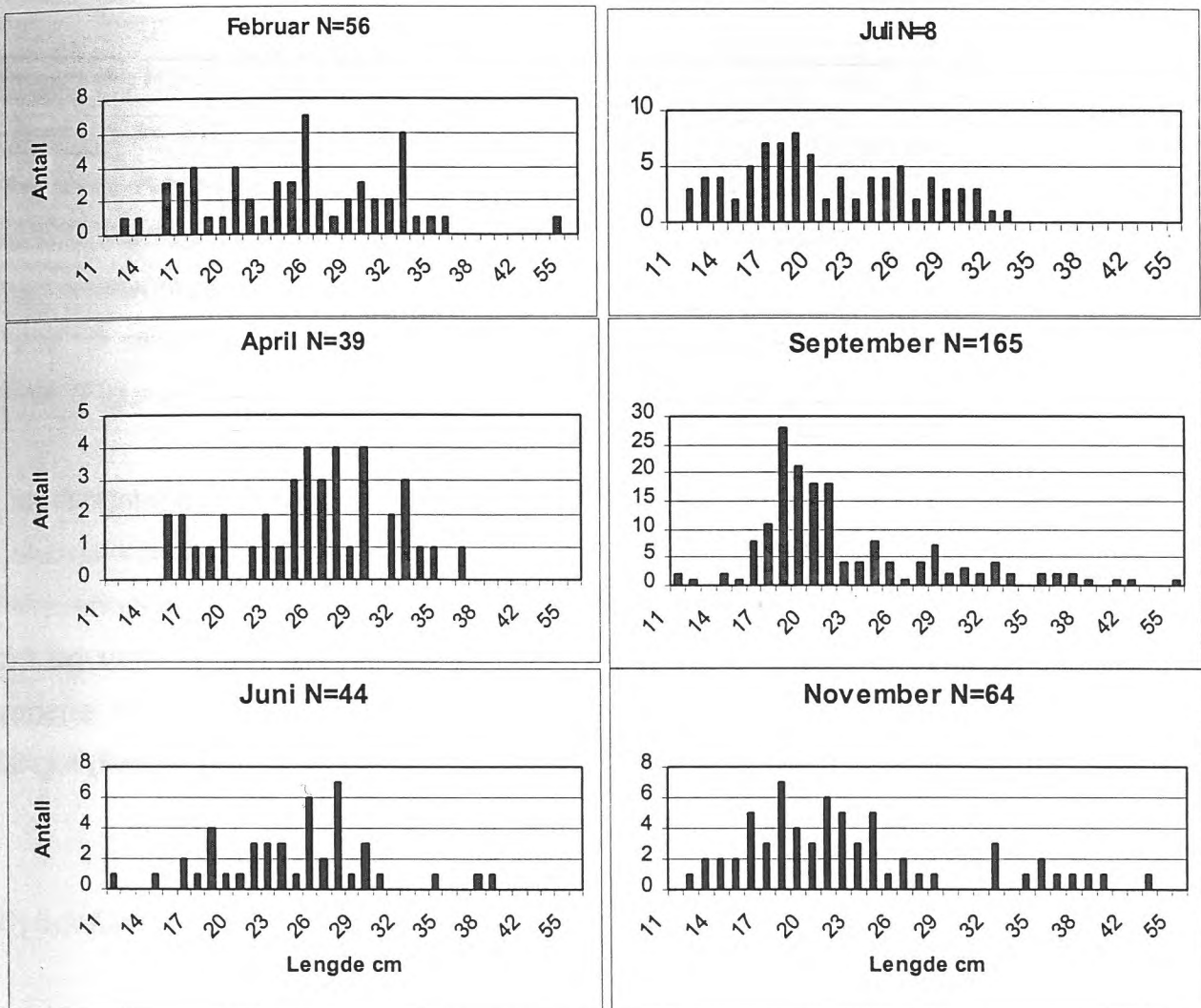
Ekkoregistreringer

Ekkoregistreringer av pelagisk fisk ble gjennomført i april 2000. Dette kunne gjøres da sjøen var isfri i de østlige områder utenfor en linje Hoøya-Almenningen. 4 kurser i østlige områder av Selbusjøen ble kjørt over 1 time og 40 min registrering. Totalt ble det registrert ca 20 fisk de fleste i dybdeområdet 20-30 m. Dette er bare ca 10 % av fiskettheten registrert i de samme områder 4 – 29 mai i årene 1979-1984 (Langeland m.fl. 1986).

Bestandsstruktur

Ørretens gjennomsnittslengde for alle perioder (N=452) var 22,7 cm og varierte fra 21,1 til 25,8 cm i de ulike perioder (Figur 1). Størst spredning i lengde og flest antall ørret over 35 cm ble fanget i september og november. Totalt ble størst antall ørret registrert i lengdegruppen 16-21 cm. Ørretens lengdefordeling var som forventet for en bestand med god tilgang på fisk i de yngste lengdegrupper. Dette tyder på god rekruttering. Det lave antall fisk mindre enn 16 cm har sammenheng med

Figur 1. Lengdefordeling av ørret i Selbusjøen i februar, april, juni, juli, september og november 2000. N= antall fanget i hvert tidsrom.



garnseleksjon og at ørreten lever på elv/bekk det første og delvis andre leveåret og således bare delvis er tilstede i strandsonen.

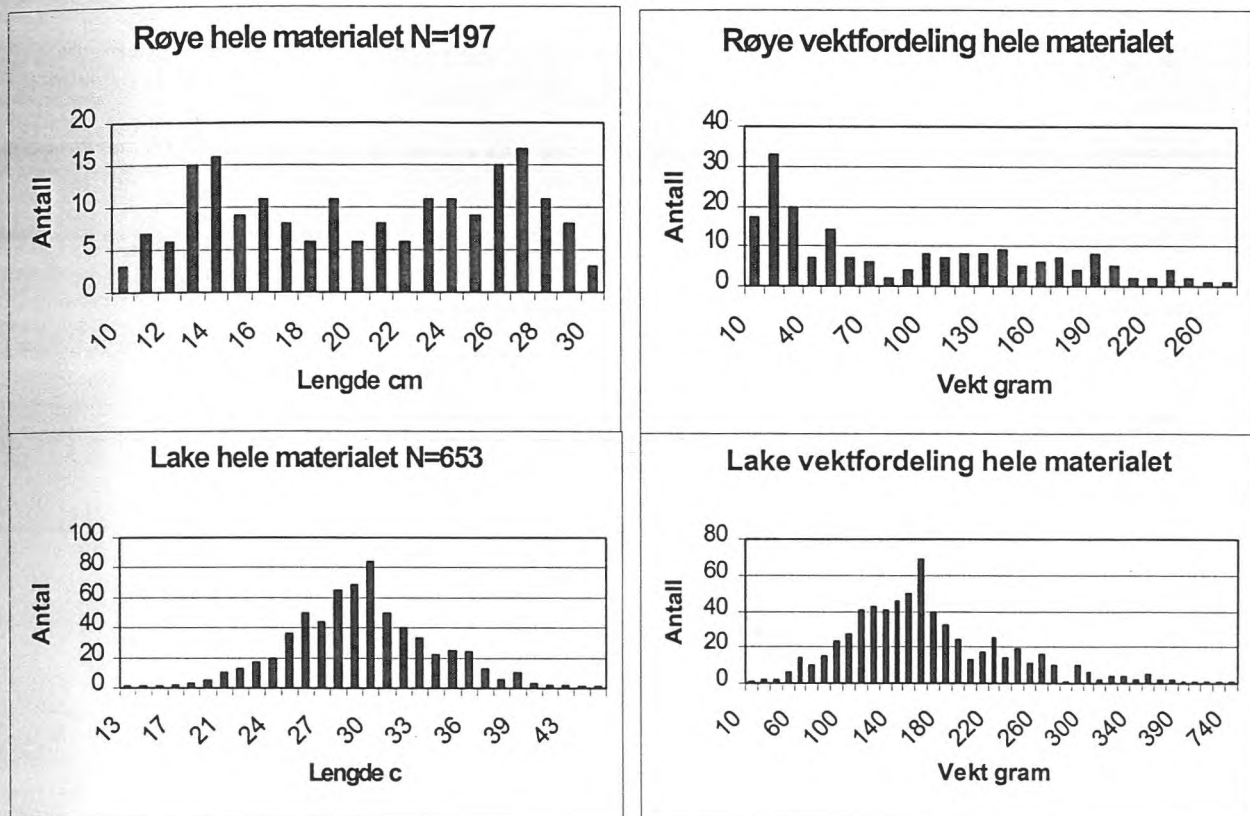
Røyas lengdefordeling var klart forskjellig fra ørret med relativt lite småfisk i fangstene. Fordelingen er totoppet med like mye røye over 20 cm som under 20 cm. På grunn av små fangster i de tre første perioder er hele materialet slått sammen (Figur 2). Røyas gjennomsnittslengde for hele materialet (N=197) var 20,3 cm og varierte fra 18,2 til 21,6 cm i de ulike periodene. Den uventede fordelingen hos røye med relativt lite småfisk kan neppe forklares bare ved garnseleksjon og at det ikke er fisket på smårøyas oppholdsplasser. Det ble fanget kun 8 røye som veide over 200 gram (Figur 2).

Lakefangstene viser en markert topp i lengdegruppen 28 til 30 cm (Figur 2). Lakematerialet er slått sammen da det var små forskjeller mellom de ulike fiskeperiodene. Gjennomsnittslengden for hele materialet av lake (N=653) var 29,4 cm og varierte mellom 27,9 og 30,8 cm for de ulike periodene. Vekten av lake varierte stort med en topp omkring 160 gram, et fåtall lake over 0,5 kg ble også fanget (Figur 2).

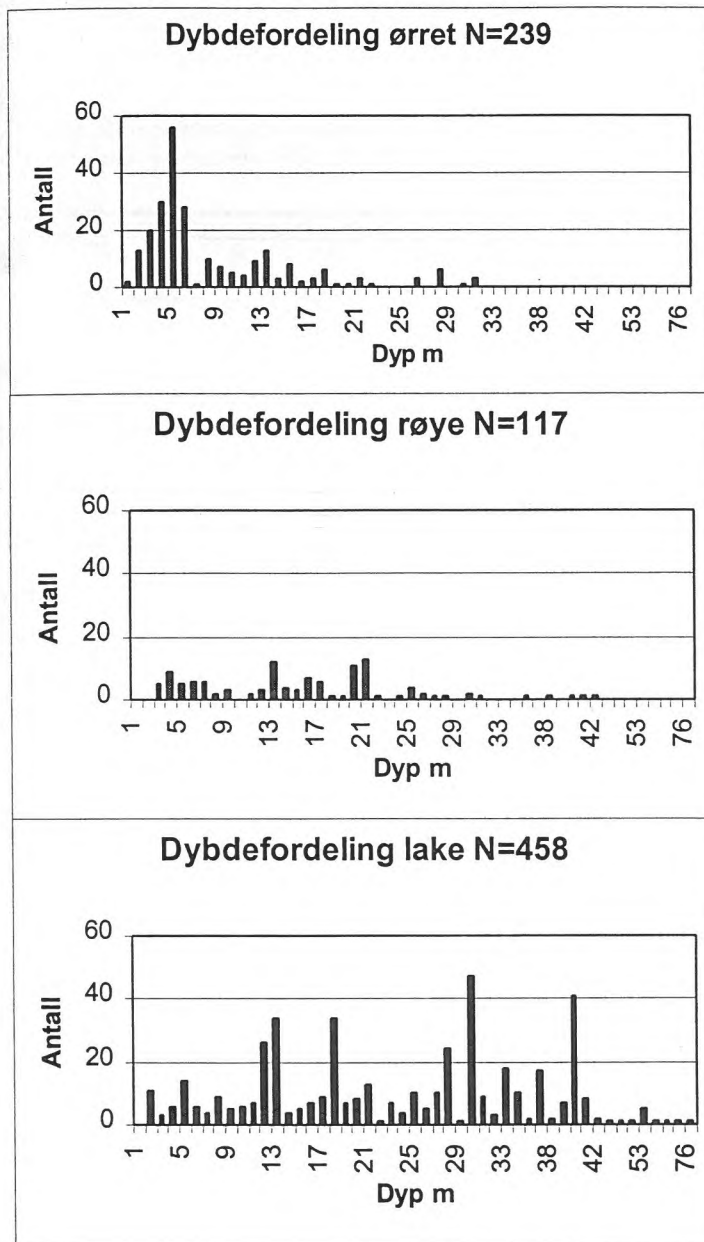
Dybdefordeling

Fangstene på seriegarn er benyttet til å sammenligne den vertikale fordeling mellom artene (Figur 3). Dette viser at ørreten har sin hovedutbredelse i strandsonen, de fleste ørret ble tatt i sonen fra 1 til 6 m, bare et fåtall ørret ble fisket dypere enn 20 m. Røye ble fisket jevnt fra 3 til 42 m, de fleste i dybdeområdet fra 13 til 20 m. Lakefangstene fordelte seg jevnt fra 2 til 41 m hvor også et lite antall ble fisket på svært dypt vann ned mot 76 m. Totalbildet for alle fiskeperioder samlet viser stort overlapp i habitatutbredelse men artsfordelingen er som forventet: ørret på de grunneste områder, laken finnes på alle dyp mens røya inntar en mellomliggende posisjon. Dybdefordelingen var den samme når materialet ble fordelt på de ulike fiskeperioder.

Figur 2. Lengde- og vektfordeling av røye og lake hele materialet fangst i Selbusjøen 2000



Figur 3. Dybdefordeling av ørret, røye og lake fanget på seriegarn i Selbusjøen 2000.



Vi fant en statistisk sikker sammenheng mellom fiskens lengde og gjennomsnittsdyp. Både hos ørret og røye fant vi en økende fiskestørrelse mot dypet, selv om variasjonen var stor. Dette viser generelt at den større fisken står dypere enn den mindre. For lake fant vi ikke noen slik sammenheng mellom fiskestørrelse og dyp.

Alder og vekst

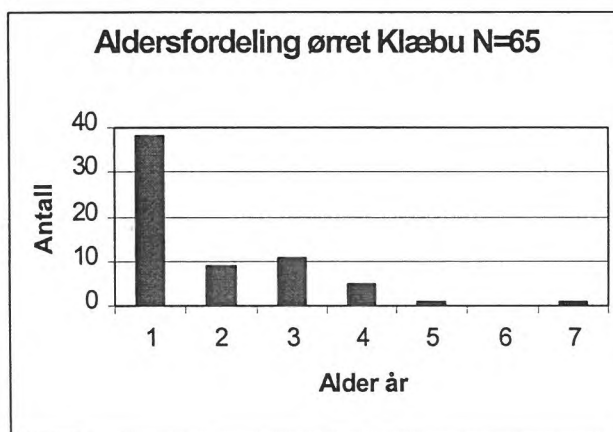
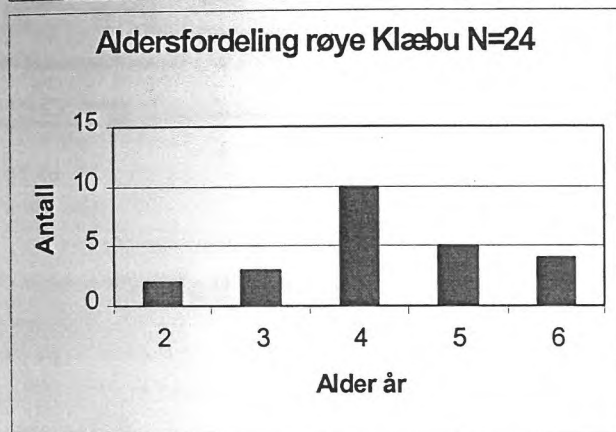
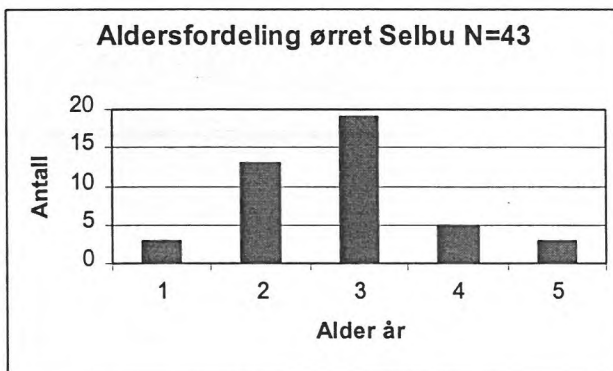
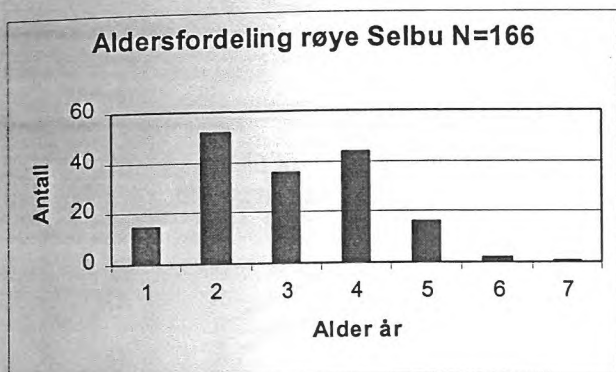
Aldersfordelingen hos røya viser at bestanden er dominert av unge individer 2-4 år gamle. Gjennomsnittsalderen for materialet fra Selbu (n=166 røye) er beregnet til 3,0 år, eldste fisk analysert var 7 år (én fisk). Den prosentvise fordelingen viser 9 % 1-åringer, 31,3 % 2-åringer, 21,7 % 3-åringer og 26,5 % 4-åringer. Det vil si at hele 88,6% av fangstene er fra 1- til 4-år gammel røye. 5- til 7-åringer utgjorde 11,4% (Figur 4). 24 røye fanget i Klæbu i september varierte i alder mellom 2 og 6 år (Figur 4). 1-åringer vil bli underrepresentert i fangstene på grunn av garnseleksjon. Aldersfordelingen viser en ung bestand av røye hvor den gamle fisken mangler.

Ørretens alder i Selbu er enda ikke ferdig analysert. Ørretfangstene i Klæbu (n=65 ørret) viste en overvekt av 1 år gammel fisk (Figur 4). Utvalget av ørret foreløpig analysert i Selbu (Figur 4) gir ikke det riktige bildet av ørretens aldersfordeling.

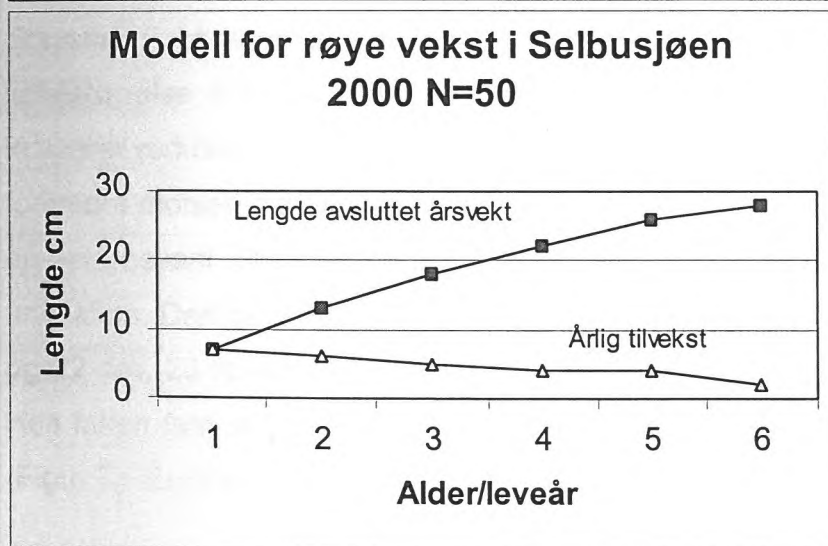
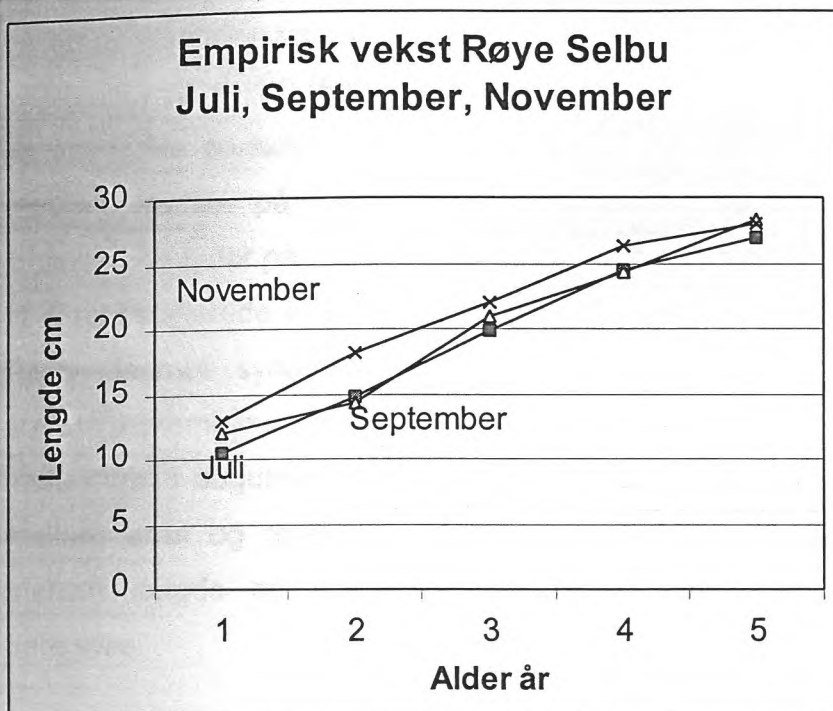
Empirisk vekst hos røye er presentert i figur 5 basert på aldersanalyser og lengde ved fangst. Ut i fra lengdene i novemberfisket for 50 røye hvor årsveksten antas å være nær den maksimale, er det laget en modell for røyas vekst i år 2000. Dette viser at røya vokser tilfredstillende de to første somre, mens veksten i de påfølgende år er dårlig avtagende med 5,2 cm, 3,8 cm og 4,3 cm henholdsvis i det tredje, fjerde og femte leveår.

En fullstendig analyse av fiskens vekst og alder vil bli presentert i en hovedfagsoppgave som forventes ferdig i løpet av vinteren 2002.

Figur 4. Aldersfordeling av røye i Selbu og Klæbu i Selbusjøen 2000.



Figur 5. Røyas vekst i Selbusjøen år 2000.



Kondisjon

Ørretens kondisjon var på det laveste i april og økte utover sommeren til maksimum i september på ca 1,0 (Figur 6). Røyas kondisjon var dårlig og lav omkring 0,75 i alle de fire første perioder (Figur 6). I september var røyas kondisjon steget til god og normale verdier på ca 0,90 for deretter å synke til omkring 0,8 i november. Resultatene tyder på at begge artene har dårlig tilgang på føde i vinterhalvåret, men at ørreten allerede i juni finner mat og begynner å vokse jevnt utover sommeren. Røya derimot synes ikke å ha tilgang på næringsdyr før seinsommeren i august/september. Dette faller sammen med zooplanktonets utvikling som når maksimum i august-september. Kondisjonsfaktoren er ikke direkte sammenlignbar mellom ørret og røye på grunn av kroppsformen som gir ulike sammenhenger mellom lengde og vekt. Disse faktorene bestemmer kondisjonsfaktoren som beregnes.

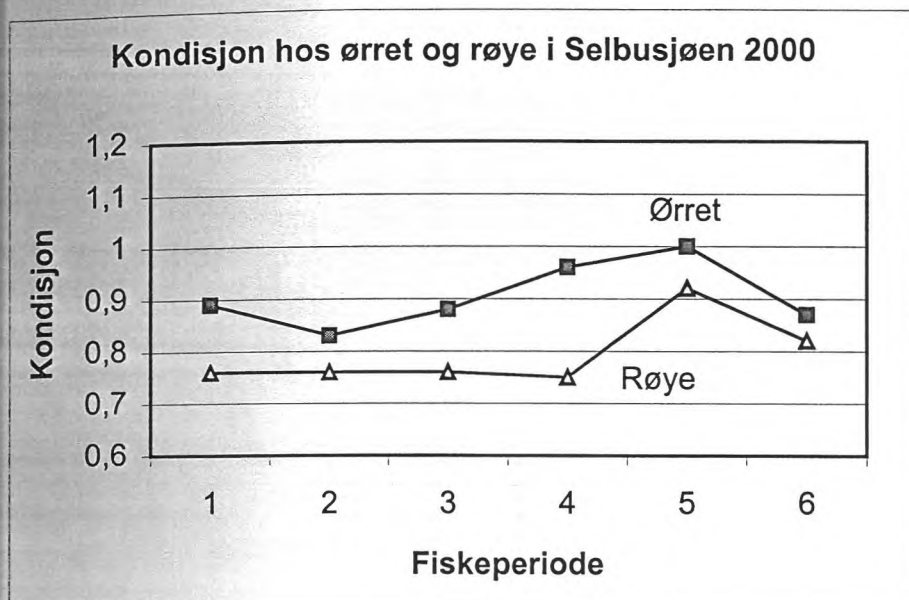
Statistiske beregninger viste at ørretens kondisjon var negativt korrelert til fiskestørrelse (Figur 7). Det betyr at ørretens kondisjon avtok med størrelsen og indikerer redusert næringstilgang når ørreten blir over 30-40 cm. For røya derimot er forholdet motsatt, her øker kondisjonen med økende fiskestørrelse (Figur 7). Dette er en interessant observasjon som tyder på en flaskehals for næringstilgang hos ungfisken. Den pelagiske røya som ble fanget var alle over 18 cm (5 røye mellom 18 og 22 cm, 25 røye mellom 23 og 29 cm) og i god kondisjon i september (0,8-1,1). Hos laken fant vi en svak negativ sammenheng mellom kondisjon og fiskestørrelse (Figur 7). Ekstreme observasjoner er sannsynligvis feilmålinger av lengde/vekt.

Kjønnsmodning

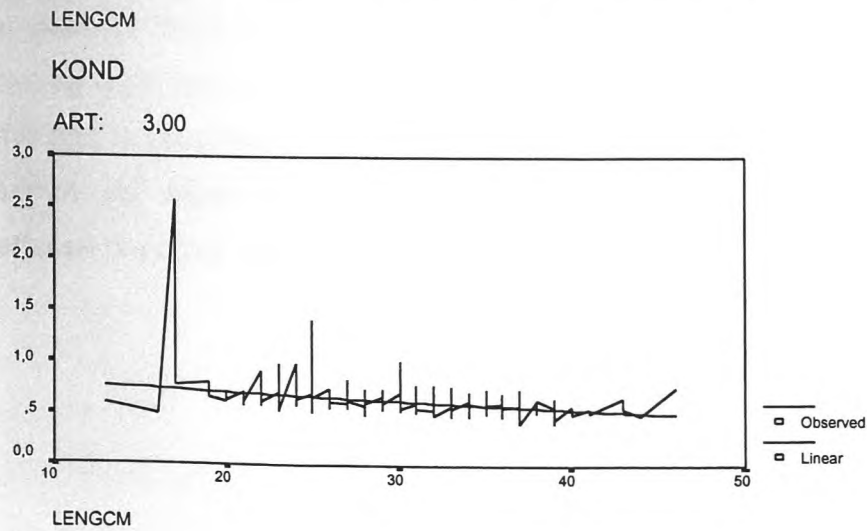
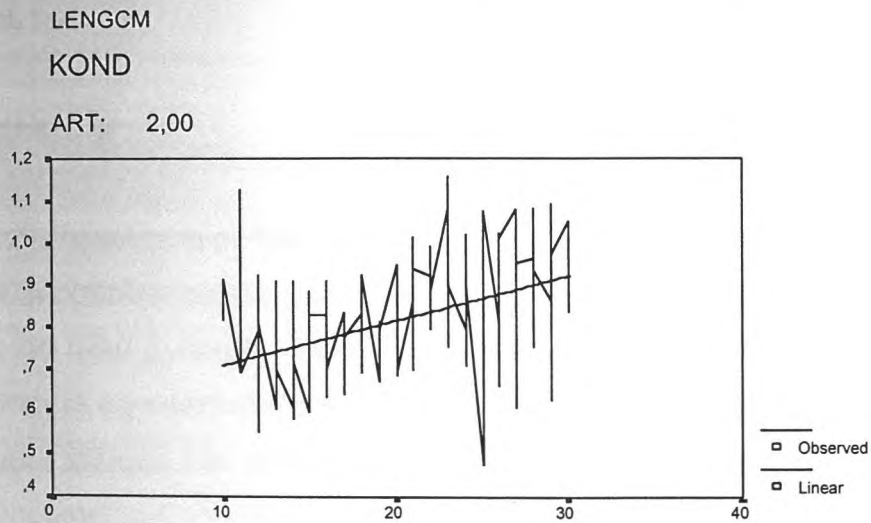
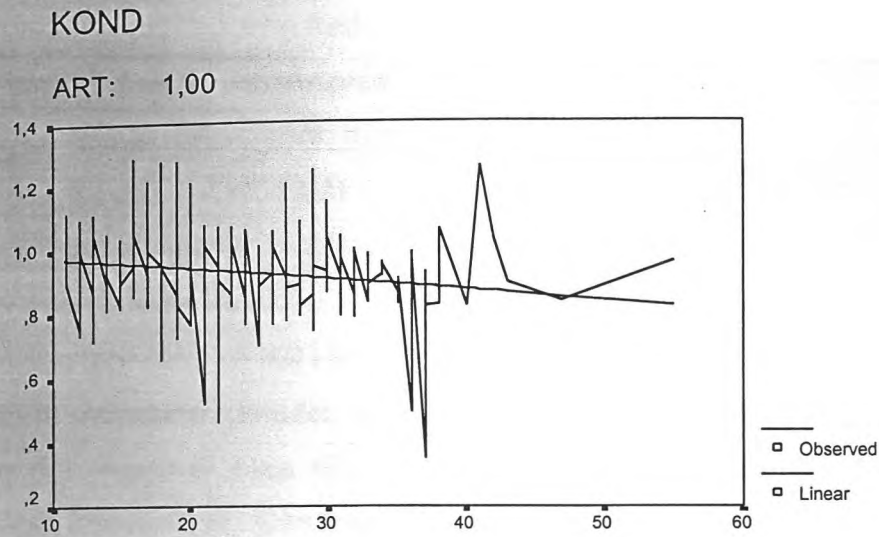
Av et materiale på 347 (150 hanner og 197 hunner) ørret ble det registrert 15 hanner (10 %) og 22 hunner (11 %) som var i modningsstadium 3 eller større. Det antas at dette er fisk som skal gyte i inneværende år. Andelen forventet gytere var betydelig lavere for ørret enn røye.

Hos røye ble det registrert gytende fisk (modningstadium 6) av hunner og hanner både i september og november. Dette tyder på en lang gyteperiode for røye. I

Figur 6. Kondisjon hos ørret og røye i Selbusjøen 2000 i de ulike fiskeperioder.



Figur 7. Sammenhengen mellom fiskens kondisjon og størrelse hos ørret, røye og lake i Selbusjøen.
 Art 1= ørret, art 2=røye og art 3=lake.



september og november ble det registrert 28 hanner (65 %) og 16 hunner (39) i gytestadium 5 eller større. I hele røyematerialet med sikre observasjoner av gonadeutvikling på 136 røye (64 hanner og 72 hunner) var det 39 hanner (60 %) og 30 hunner (42 %) som hadde gytestadium 3 eller større. Gytestadium 3 eller større forventes å gyte i inneværende år. Røya blir kjønnsmoden som 4-åring dvs. i det femte leveår både som hannfisk og hunnfisk. Hos noen inntreer kjønnsmodning allerede i det fjerde leveår (3 år gammel) noe hyppigere hos hannfisk enn hunnfisk (hver tredje hannfisk mot hver femte hunnfisk).

Fisket i februar traff rett i lakens gyteperiode. 80 % av hannene og 81 % av hunnene hadde rennende gonader (modningsstadium 5-6) i februar. I den øvrige del av året ble det registrert bare tidlige modningsstadier, lengst var laken kommet som ble fanget i november. Den totale andel potensielt gytere var 55 % hos hanner og 37 % hos hunner.

Ernæring

Undersøkelsene av fiskens ernæring er bare delvis analysert, tabell 4 viser noen data for september og februar 2000. Frekvensen gir ikke den mengdemessige betydning av de ulike byttedyr. Dominerende byttedyr hos ørret i september var som ventet bunndyr og overflateinsekter, mens *Mysis relicta* ble funnet i 7 av fiskene. *Pallasea quadrispinosa* ble imidlertid funnet i 14 av ørretmagene undersøkt. Hos røye var Zooplankton klart viktigste byttedyr i september og ingen hadde spist *Mysis*. Hos lake var derimot *Mysis* og *Pallasea* sammen med andre bunndyr viktigste byttedyr. All ørret og røye fanget i februar er undersøkt, men de fleste mager var tomme. 1 av 12 ørret hadde spist *Mysis* mens 8 av 12 hadde bunndyr mest fjærmygglarver. Hos lake derimot var *Mysis* viktigste næringsdyr i februar sammen med andre bunndyr. *Pallasea* ble også funnet i 11 av 28 lakemager.

Tabell 4. Frekvens (antall fisk med næringsdyr i magen) av næringsdyr hos ørret, røye og lake i september og februar 2000.

September 2000	Ørret	Røye	Lake
Antall mager undersøkt	49	29	28
Zooplankton	19	28	1
Overflateinsekter	25	6	1
Mysis relicta	7	0	14
Pallasea quadrispinosa	14	1	18
Andre bunndyr	44	5	21
Fisk	1	0	2
Februar 2000			
Antall mager undersøkt	12	2	28
Zooplankton	0	0	0
Overflateinsekter	0	0	0
Mysis relicta	1	0	23
Pallasea quadrispinosa	3	1	11
Andre bunndyr	8	2	24
Fisk	1	0	1

Diskusjon

Fiskebestandens tilstand og utvikling

Resultatene fra prøvefisken viser klare forskjeller mellom fangstene på standard garn i strandsonen og seriegarn som fisker fra overflaten ned til ca 50 m dyp. Som ventet dominerte laken på seriegarn med høyest fangster i februar og september. I de øvrige perioder var fangstene av ørret og lake det samme med 0,7 til 1,8 fisk per garnnatt. I strandsonen i september var fangstene av ørret gode (277 gram i Klæbu og 364 gram i Selbu) og betydelig høyere enn for lake og røye. Røyefangstene har vært meget dårlige i alle perioder og på alle garntyper benyttet.

For sammenligning med tidligere undersøkelser i 1974-1984 har vi beregnet fangstutbyttet på maskeviddene 24-39 mm (16-26 omfar) for standard garn benyttet i september både i Selbu og Klæbu. For ørret ga dette som resultat 513 gram og 278

gram per garnnatt i henholdsvis Selbu og Klæbu. Tilsvarende fangstutbytte for røye var 36 gram (Selbu) og 38 gram (Klæbu) mens utbyttet av lake var henholdsvis 147 gram i Selbu og 292 gram i Klæbu. Dette gir omtrent samme samlet fiskeutbytte i Selbu og Klæbu med henholdsvis 696 gram og 608 gram. Sammenlignet med tidligere undersøkelser i 1974-1984 er utbyttet av ørret noe bedre i Selbu og omtrent det samme i Klæbu (Langeland m. fl. 1986 s.39-41). Lakeutbyttet har gått noe ned sammenlignet med periode II 1982-1984 etter Mysisutsettingen.

Røyefangstene har fortsatt tilbakegangen etter *Mysis* med svært lave fangster sammenlignet med periode II 1982-1984. Tilbakegangen er enda mer markert i flytegarnfangstene (60-227 gram) som ligger godt under tilsvarende i periode II etter Mysisutsettingene (398-679 gram) sett samlet for Selbu og Klæbu. Flytegarnfangstene synes også å ha gått tilbake sammenlignet med prøvefisket i 1989, da det også ble tatt røye både i juli og oktober (Langeland & Moen 1990). Ekkoregistreringen i april 2000 bekrefter den sterke tilbakegangen av røyebestanden sammenlignet med årene 1979-1984. Røyebestanden er nå så liten at det bør vurderes tiltak for å redde den verdifulle røya i Selbusjøen. Fangstene på seriegarn fra strandsonen og nedover til 50-60 m dyp gir et tilnærmet bilde på fordelingen av antall fisk i bestandene når det tas hensyn til at laken er underestimert på grunn av garnseleksjon. Undersøkelser utført i Nesjøen i Tydal viser at effektiviteten ved garnfangst er bare halvparten så god for lake i forhold til ørret og røye (Jensen 1986). Fangsttallene på seriegarn (239 ørret, 117 røye, 458 lake, sum 814 fisk) viser at lakebestanden (> 56 %) er langt større enn ørret (29 %) og røye (14 %). Relativt sett synes nå ørretbestanden å være dobbelt så stor i antall som røyebestanden. Dette er i såfall en dramatisk utvikling. I følge lokale fiskere fiskes det nå årlig mindre enn 1000 kg røye som er bare tiendeparten av "før-Mysisperioden" i midten av 1970-årene. All gammel røye synes å ha dødd ut og det ser ut som at bestanden som nå består av ung fisk (2,3, og 4 åringer utgjør ca 80 %), er i ferd med å bygge seg opp fra et minimum. Fortsetter nedgangen er det fare for at hele bestanden kan forsvinne, dette er selvsagt et usikkert scenario. Vi anbefaler likevel at utsettinger av røye bør vurderes, se nedenfor resultater fra utsettinger i 1992. Redusert maskevidde i garnfisket vil føre til økt beskatning av røye. Dette er ikke å anbefale da det vil føre til ytterligere usikkerhet omkring røyebestandens skjebne. Dårlig vekst og kondisjon hos røya øker muligheten for en fortsatt tilbakegang dersom ikke næringsforholdene

bedrer seg. En måte å vurdere på hvilket alderstrinn og størrelse fisket bør settes inn er å beregne vektøkningen mellom ulike aldersgrupper og multiplisere denne faktor med overlevelsen. Dersom den naturlige overlevelsen er 70 % (dødelighet 30 %) har vi beregnet følgende vektøkningfaktor (v) for røya i Selbusjøen: 2-3 leveår $v=1,89$, 3-4 leveår $v=1,54$, 4-5 leveår $v=1,33$, 5-6 leveår $v=0,91$. Dette betyr at røya ikke bør beskattes før den er i sitt sjette leveår (5 år gammel) da har den en lengde omkring 26-30 cm. Dette ville passe med en nedre maskevidde med 22 omfar garn (28,5 mm) som da ville fiske hardt på denne størrelsesgruppe og beskatte gytefisken sterkt. På grunn av usikkerheten omkring røyebestandens størrelse og naturlige rekruttering inn i 2-årsklassen, anbefaler vi ikke at tillatt maskevidde på garn settes ned til 22 omfar. Tillatt maskevidde i dag er 20 omfar (31,3 mm) som fisker en betydelig andel av nevnte optimale aldersgruppe av 5-åring avhengig av fangsttinningsgrad, men vil fiske hardt på de eldre enn 5 år.

Tiltak

Undersøkelsene i år 2000 bekrefter tidligere undersøkelser om en sterk tilbakegang i røyebestanden, økning i lakebestanden og status quo for ørretbestanden sammenlignet med tilstanden før *Mysis* ble satt ut. Dette har sammenheng med at et nytt ledd ble innført i næringskjeden (*Mysis*), som primært beiter på zooplanktonet røyas viktigste byttedyr. Dette har ført til et forventet stort tap i energi med 80-90 % i innsjøens økosystem. Det er utenkelig å utrydde *Mysis* fra Selbusjøen slik at økt fiskeproduksjon kan skje på to måter: i) økning av det generelle næringsgrunnlag i sjøen og/eller ii) endre artsbalansen mellom de dominerende fiskearter.

Pallasea quadrispinosa som ble overført samtidig med *Mysis relicta*, har etablert seg som et viktig byttedyr for ørret og lake. Dette var ikke tilsiktet men må betraktes som et positivt resultat selv om laken begünstiges mest av dette byttedyret. *Pallasea* lever nær bunnen hele livet, næringskonkurransen mellom *Pallasea*, *Mysis* og andre bunndyr er imidlertid ukjent.

Næringsanrikning

Dette kan gjøres ved direkte tilførsel av næringsalter til lokale områder, kjent som partiell gjødsling av innsjøer. Et storstilt slikt forsøk gjennomføres i Canada i innsjøen Kootenay lake (Ashley 1999). Dette er den første innsjø hvor *Mysis* ble introdusert så tidlig som i 1949-50. Nedgangen i bestanden av innlandslaksen kokanee er satt i sammenheng med innføringen av *Mysis* og reduserte tilførsel av fosfor fra fosforgruver i nedslagsfeltet. Ved å øke tilførslene av næringsalter forventer man at dette skal øke det generelle produksjonsgrunlaget og at laksen får sin relative andel i økningen. I Sverige pågår det gjødslingsforsøk i innsjøer i den hensikt å øke fiskeproduksjonen som en kompensasjon for redusert næringssaltkonsentrasjon på grunn av reguleringer (Milbrink 1999). Økt næringsstatus kan også sees i sammenheng med tiltak i nedbørfeltet som har motsatt effekt dvs å redusere tilførsler til sjøen.

Balansen mellom og innen fiskeartene

Laksen har blitt begunstiget av *Mysis*-utsettingen, ved at *Mysis* er blitt lakens viktigste byttedyr. Grunnen til dette er stort overlapp i levested mellom artene. Begge arter trives på dypt vann langs bunnen samtidig som lake kan fange *Mysis* i mørke ved andre sanser enn bare syn. Det er tidligere gjort forsøk med fiske etter lake uten at dette hadde noen merkbar virkning på bestanden. Sterkt fiske på lake er positivt men det ansees umulig å redusere bestanden slik at det får noen vesentlig virkning på bestandstettheten. Det kan også være positivt med en stor lakebestand, da den beskatter *Mysis* sterkt. Kanskje kan dette bidra til å holde *Mysis*bestanden nede og redusere beitetrykket på zooplanktonet. Dette vil øke tilgangen på røyas byttedyr av viktige zooplanktonarter. Tettheten av *Mysis* i den pelagiske sonen var betydelig lavere i 2000 sammenlignet med årene 1980-1984. Tettheten av bentisk *Mysis* var imidlertid fortsatt stor. Det var forventet at tettheten av *Mysis* i pelagisk sone ville gå ned etter den første bestandsutvikling og at det på sikt vil variere rundt en likevektstetthet mellom zooplankton og *Mysis*.

I regi av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen, ble det i 1992 satt ut 3924 to-årig røye ved Kjøsnes og Flønes (1981 og 1943) den 22. mai og 1999 to-årig

røye ved Kjørnes og Flønes (1000 og 999) den 27 august. Hensikten var å studere overlevelse hos større røye som hadde unngått flaskehalsen med predasjon fra lake som ungfisk, samt vurdere muligheten av *Mysis* som mat for røye. For mai-utsettingene ble det gjenfanget 42 røye i utsettingsåret 1992 og 43 røye året etter i 1993 dvs lik gjenfangst i begge år totalt 2,2 % gjenfangst. Gjenfangstene for august-utsettingene var mye bedre med 175 gjenfanget i 1992 (8,7 %) og 43 (2,2 %) i 1993 dvs. en total gjenfangstprosent på 10,9. Dette viser tydelig at utsettinger i mai ikke har noe for seg, den finner ikke mat og dødeligheten er stor. Overlevelsen i august er heller ikke god men betydelig bedre på grunn av bedre mattilbud sannsynligvis fra zooplankton som har maksimum på denne tid av året. I mai er zooplanktonet borte som enda ikke har bygd opp bestander på hvileeggene lagt siste høst. August-utsettingene har altså gitt 8-9 ganger så stor gjenfangst første år og dobbelt så stor gjenfangst andre sommer sammenlignet med mai-utsettingene, totalt 5 ganger større gjenfangster sammenlignet med mai-utsettingene. Utsettingsstørrelsen var noe høyere for august (22,5 cm) sammenlignet med mai (19,6 cm). Overraskende var det at mange gjenfangster ble gjort de første dagene etter utsetting i august, på tre dager etter utsetting (29.8 til 1.9) ble det gjenfanget hele 53 røye (2,7 %). Det er ukjent hvilket redskap røyefangstene er gjort på. Det var ingen tydelige forskjeller mellom utsettinger ved Flønes og Kjørnes. Beregninger for 8 gjenfangster i august 1993 viste at røya hadde vokst ca. 5 cm siste året etter august-utsettinger. Veksten hos 20 røye fra mai-utsettingene viste en vekst på ca 6 cm på 2 somre (sommeren 1992 og 1993) som er meget dårlig vekst. Konklusjonen som kan trekkes fra disse utsettinger er at det har liten hensikt å sette ut røye i mai, men det er for tidlig å avvise at utsettinger i juli/august har noen nytteverdi. Nye utsettinger må gjøres som kontrollerbare merkeforsøk med registreringer av totale fangster, herav gjenfangster og redskapstyper som er benyttet. Dersom dette gjøres riktig vil det også være mulig å beregne den totale røyebestanden som et viktig grunnlag for å anslå avkastning og dødelighet.

Røyebestanden er nå så liten at det bør vurderes tiltak for å unngå at den forsvinner. Håpet er at *Mysis* ikke utrydder helt zooplanktonet, hvor Daphniene er de viktigste byttedyr. Zooplanktonundersøkelsene viser at det fortsatt er noe tilgang på zooplankton, men at tettheten ligger på terskelen av lønnsomhet for røya. Tidligere undersøkelser i 10 norske innsjøer tyder på at tettheten av Daphnier må ligge

omkring 0,2-0,8 individer per liter for at røya skal finne det lønnsomt å beite i de pelagiske vannmasser (Langeland 1978). Tettheten av Daphnier i august/september i Selbusjøen var 0,1-0,2 Daphnier / liter. Dette tilsvarer nåværende terskel for fangst av røye på flytegarn i juli-september. Vi tror fortsatt at zooplanktonet vil være røyas viktigste næringskilde, partielle gjødslingsforsøk ville avklare disse mulighetene. Utsettinger av røye bør skje som to-somrig da yngelutsettinger vil være sårbare mot predasjon fra lake og ørret.

Ørretutsettinger har til hensikt å øke den totale bestand. Dette kan skje dersom det er mat i overskudd og at det er for lite ørret til å utnytte ressursene. Reguleringene har redusert næringsgrunnlaget for ørret i reguleringssonen som er ørretens viktigste levested. Ørretbestanden har i dag god rekruttering med en stor andel av småfisk i bestanden. Ørretfisket er i dag godt og noe bedre sammenlignet med perioden før Mysis-utsettingen. Laboratoriet for Ferskvannsfisk og Innlandsfiske, Vitenskapsmuseet, NTNU, gjennomfører for tiden forsøk med ørretutsettinger i den hensikt å avklare nytteverdien for å øke avkastningen av ørret.

Konklusjon

Ørretbestanden

Resultatene viser at ørretbestanden er sterk og i god balanse mellom naturlig rekruttert ungfisk (1-2 åringer) og eldre. I Selbusjøen lever ørreten sine første leveår (1-2 år) på bekk og elv før den vandrer ut i innsjøen, i større elver som Nea vandrer den ut seinere enn i bekker. Fangstutbyttet var godt og av størrelsesorden som i tidligere perioder fra 1970-årene. Ørretens kondisjon øker jevnt fra juni og utover sommeren. Ørretens kondisjon avtar med størrelsen, dette tyder på mangel på mat hos ørret når den oppnår en størrelse omkring 30-40 cm. Det er tvilsomt om yngelutsettinger i innsjøen har særlig nytteverdi, da yngelen er sårbar mot predatorer og konkurranse fra større fisk. Pågående forsøk med utsettinger av ulike størrelser av ørret, vil avklare om dette kan øke avkastningen av fangbar ørret av god kvalitet. Det er viktig å beskytte gytefisken mot beskatning omkring elveutløp og i elva i gyteperioden (oktober).

Røyebestanden

Røyebestanden har fortsatt den dramatiske nedgangen etter *Mysis*utsettingen i 1973. Bestanden er nå sannsynligvis bare halvparten så stor som ørretbestanden. I 1970-årene var det motsatt med 10 ganger større røyebestand enn ørret. Zooplanktonmengden er i grenseområdet for lønnsomhet og et pelagisk levesett for røya. Røyas vekst og kondisjon er middels til dårlig det meste av året. Kondisjon og vekst øker betydelig i september sannsynligvis på grunn av tilgang på zooplankton som har sitt maksimum i august/september. En fortsatt nedgang i røyebestanden til en minsteterskel kan føre til at røya forsvinner fra Selbusjøen. Det anbefales derfor at tiltak vurderes for å sikre bestanden mot ytterligere nedgang. Utsettinger av 2-somrig røye i juli-august vil sannsynligvis gi bedre tilslag enn mindre fisk og til andre tider av året. På grunn av den store usikkerhet som rår, vil vi ikke anbefale redusert maskevidde på garn.

Lakebestanden

Lakebestanden økte sterkt etter utsetting av *Mysis*. Denne økning synes å ha stagnert og er kanskje noe mindre i år 2000 sammenlignet med perioden 1982-1984 etter den første 10-årsperiode etter *Mysis*utsettingen. Bestanden består av mye små fisk som i hovedsak lever av *Mysis*. Tettheten av *Mysis* i pelagisk sone synes å ha blitt mindre sammenlignet med i 1980-årene. Sannsynligvis har det innstilt seg en likevekt mellom tilgang på zooplankton byttedyr og predasjon fra lake. Det kan derfor være positivt med en stor lakebestand som beiter *Mysis* i et vidt dybdeintervall ned mot 50-100 m dyp hvor *Mysis* har sitt levested. Næringskonkurransen med ørret er teoretisk mulig bare i strandsonen hvor ørreten har sin utbredelse. Det eksisterer ingen næringskonkurransen med røye om zooplankton. Utfisking av lake ansees praktisk umulig å gjennomføre i en stor innsjø som Selbusjøen.

Ørekyte

Prøvefisket med garn ga ingen fangster av ørekyte. Dette har sammenheng med at minste maskevidde 10 mm i meget liten grad fanger fisk under 10 cm. Utbredelsen og tetthet av ørekyte i Selbusjøen og dens tilløpselver er ukjent. Erfaringsmessig er det kjent at ørekyten kan skade ørretens rekruttering på rennende vann. Det er imidlertid stor uklarhet i hvilken grad det er en virkelig næringskonkurransen mellom ørekyte og ørret om bunndyr. Tiltak for å begrense tettheten av ørekyte vil være

positivt, men dette må ha et langsiktig perspektiv. Det nytter ikke med en kortsiktig utfisking da ørekytebestanden raskt vil øke igjen.

Litteraturreferanser

Ashley, K. I. 1999. Review of provincial lake fertilization experiments in British Columbia, Canada. I **Restoration of fisheries by enrichment of aquatic ecosystems** (Redaktører Stockner, J. & Milbrink, G). Workshop ved Uppsala Universitet 1998.

Breistein, J. & Nøst, T. 1997. Standarisering av måle- og biomasseberegning-metoder for dyreplankton, bunndyr, overflateinsekter og fisk i ferskvann. **Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) Oppdragsmelding 480:1-19.**

Holtan, H. 1961. Selbusjøen og Jonsvatnet. En limnologisk undersøkelse. **Norsk Institutt for Vannforskning.** 158 sider.

Jensen, J. W. 1986. Gillnet selectivity and the efficiency of alternative combinations of mesh sizes for some freshwater fish. **Journal of Fish Biology** 28: 637-646.

Langeland, A. Effect av fish (*Salvelinus alpinus*, arctic char) predation on the zooplankton in ten Norwegian lakes. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** 20: 2065-2069.

Langeland, A., Koksvik, J. I. & Nydal, J. 1986. Reguleringer og utsetninger av *Mysis relicta* i Selbusjøen - virkninger på zooplankton og fisk. **K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Serie** 1986-2.

Langeland, A. & Moen, V. 1992. Røyas tilstand og framtid i mysissjøer i Norge. **Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) Forskningsrapport 22.** 21 sider.

Milbrink, G. 1999. The Scandinavian experience of nutrient enrichment of aquatic environments. I **Restoration of fisheries by enrichment of aquatic ecosystems**
Redaktører Stockner, J. & Milbrink, G). Workshop ved Uppsala Universitet 1998.