



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTTITTEL:

Fiskeundersøkingar i Hornindalsvatnet i 2001

FORFATTAR:

Harald Sægrov, Tone Telnes og Kurt Urdal

OPPDRAGSGJEVAR:

Eid kommune

OPPDRAGET GJEVE:

Juli 2001

ARBEIDET UTFØRT:

August 2001 – januar 2003

RAPPORT DATO:

5. februar 2003

RAPPORT NR:

600

ANTAL SIDER:

28

ISBN NR:

ISBN-82-7658-382-2

EMNEORD:

Hornindalsvatnet - Aure - Røyr

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75

www.radgivende-biologer.no

e-post: post@radgivende-biologer.no

FØREORD

Etter oppdrag frå Eid kommune gjennomførte Rådgivende Biologer AS fiskeundersøkingar i Hornindalsvatnet i 2001. Innsamling av materiale ved prøvafiske vart gjennomført frå 4. - 6. september 2001. Under feltarbeidet deltok Anders Skrede, Ståle Hatlelid og Joar Helgheim. Den 27.-28. august 2001 gjennomførte Frank Knudsen, SIMRAD, akustisk mengdemåling av fisk i Hornindalsvatnet. I samband med prøvafisket vart det også teke prøver av aure og røyr som vart fanga av andre desse dagane.

I Hornindalsvatnet finst det røyr, stasjonær aure, sjøaure, laks, ål og stingsild. Det blir fiska etter røyr og begge typane aure, men det har vore usikkert kor mykje fisk som kan haustast og det er ein pågåande diskusjon om korleis ein kan hauste for å unngå overbeskatning på storaure, sjøaure og laks. Undersøkingane i 2001 hadde som målsetting å skaffe oppdatert oversikt over bestandssituasjonen og vurdere ulike beskatningsformer.

Planktonmaterialet er artsbestemt av Erling Brekke, og aldersanalyse av fisk er utført av Tone Telnes, begge Rådgivende Biologer AS.

Rådgivende Biologer AS takkar Eid kommune v/Anders Skrede for oppdraget.

Bergen, 5. februar 2003.

INNHALD

FØREORD	2
INNHALD	2
SAMANDRAG	3
OMRÅDEBESKRIVING	5
METODAR OG GJENNOMFØRING	6
RESULTAT	7
Dyreplankton	7
Fangst, habitatfordeling og ernæring	8
Storleik og alder	10
Vekst	12
Fiskemateriale frå det vanlege fisket i Hornindalsvatnet	13
Kjønnsmogning	15
Totalbestand av aure og røyr i Hornindalsvatnet	16
Sjøaure i Hornindalsvatnet og Eidselva	19
DISKUSJON	22
LITTERATUR	28

SAMANDRAG

Sægvog, H., T. Telnes & K. Urdal 2003. Fiskeundersøkingar i Hornindalsvatnet i 2001. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 600, 28 sider.

I september 2001 vart det gjennomført prøvafiske og hydroakustiske målingar av fisketettleik i Hornindalsvatnet. I Hornindalsvatnet finst det røyr, stasjonær aure, sjøaure, laks, ål og stingsild. Fiskeressursane i vatnet blir hausta, men det har vore usikkert kor mykje fisk det er i vatnet og det er ein pågåande diskusjon om korleis ein best kan hauste av bestandane, spesielt med tanke på å unngå overbeskatning på storaure, sjøaure og laks. Målsettinga med undersøkingane var å skaffe oppdatert oversikt over bestandssituasjonen for røyr og aure og vurdere ulike beskatningsformer. Prøvafisket vart gjennomført med fleiromfars botngarn frå 0-80 meters djup, og fleiromfars flytegarn i djupneintervallet 0-25 meter. Det vart også teke prøver av røyr og aure som vart fanga ved det vanlege fisket med 20 omfars garn.

Hornindalsvatnet ligg 53 moh. i kommunane Eid og Hornindal, overflatearealet er 50,4 km² og største djup er målt til 514 meter. Ved denne undersøkinga var største registrerte djup 508 meter, og siktedjupet var 13 meter. Hornindalsvatnet er ein av dei næringsfattige fjordsjøane på Vestlandet med låge konsentrasjonar fosfor. I vertikale håvtrekk frå 26 meters djup vart det funne relativt få planktonartar. Av vasslopper var *Daphnia galeata* den mest talrike, medan den store rovforma *Bythotrephes longimanus* førekom i relativt høg tettleik. Denne arten er svært ettertrakta som føde av både røyr og aure, men er normalt ikkje talrik. Av hoppekreps var det høg tettleik av copepodittstadiet av *Cyclops scutifer*.

Under prøvafisket vart det fanga totalt 174 fisk, fordelt på 45 aurar (26 %), 55 røyr (31 %) og 74 dvergrøyr (43 %). Det vart ikkje fanga aure som hadde vore ute i sjøen. På flytegarerna dominerte røyra i fangsten med 74 %, aure utgjorde dei resterande 26 %. Mesteparten av auren stod nær overflata på 0-5 meters djup, medan mesteparten av røyra stod på 20 – 25 meters djup. På botngarna stod auren frå 0-20 meter, det meste av røyra frå 10 – 40 meter og dvergrøyra frå 10 til 80 meters djup. Auren held seg nærmare overflata enn røyra. Dette fordelingsmønsteret vart også registrert ved undersøkingar på 1980-talet ved prøvafiske og bruk av ekkolodd i Hornindalsvatnet. Fordelinga liknar på det som er vanleg i andre større innsjøar der desse fisketypane førekjem, men med unntak av at det normalt er høgast tettleik av fisk nær overflata, medan det i Hornindalsvatnet var høgast fisketettleik på 20 -30 meters djup. Det er antenke at auren ser dårlegare enn røyra og difor held seg nær overflata, og fortrengrer røyra til djupare område der næringstilgangen kan vere lågare. For å få eit betre grunnlag til å beskrive livshistoria til fiskeartane vart det også inkludert analysar frå 32 aure, 4 sjøaure og 35 røyr som vart fanga ved det vanlege fisket på 20 omfars garn.

Auren var av svært fin kvalitet, med raud kjøtfarge og få var synleg parasittert. Aurefangsten var dominert av fisk yngre enn 4 år, og med lengde opp til 32 cm. Det var få kjønnsmogne aurar i det totale materialet, og alder ved kjønnsmogning er anslagsvis 5-6 år for hoare og 6 år for hannaure. Det er sannsynleg at mesteparten av auren går ut i sjøen før dei blir fem år gamle. Skjellprøvar frå sjøaure fanga i Eidselva dei siste åra viser at aure frå Hornindalsvatnet utgjer ca 90 % av sjøaurefangsten i elva. Desse aurane hadde ved utvandring gjennomsnittleg alder og lengde på 4,3 år og 32 cm. Aurefangsten ved det vanlege fisket i Hornindalsvatnet var dominert av aldersgruppene 3+ og 4+, og mange av desse ville sannsynlegvis gått ut som smolt året etter dersom dei ikkje hadde blitt fanga. Den store dominansen av ung aure i fangsten ved prøvafisket og det vanlege fisket tilseier at ein høg andel av auren i vatnet blir sjøaure. Auren veks raskt i vatnet, og etter 4 vekstsesongar er gjennomsnittlengda 24,5 cm. Viktigaste føde for auren var *Bythotrephes longimanus*, overflateinsekt og fisk. Av dei aurane som hadde mat i magen hadde 12 % ete røyr. Auren går ut i sjøen ved ein storleik då veksten til dei fleste ville stagnert på grunn av liten førekomst av store bytedyr, unntaket er dei som går over til å ete røyr og som blir storaure.

Røyra var av flott kvalitet, raud i kjøtet og lite eller ikkje parasitert. Røyra veks om lag like raskt som auren og er i gjennomsnitt 23,5 cm etter 4 vekstsesongar. Veksten stagnerer ved ei lengde på rundt 30 cm og ved ei vekt på ca 250 gram. Alder ved kjønnsmogning er tre år både for hoer og hannar. Aldersgruppene frå 1+ til 8+ var godt representert i fangsten, men aldersfordelinga indikerer variasjon i rekrutteringa, med årsklassen frå 1995 (6+) som den mest talrike, medan dei frå 1996 – 1999 synest å vere svakare. Røyra hadde ete plankton, både *Daphnia galeata* og *Bythotrephes longimanus*. Fiskeundersøkingane midt på 1980-talet og i 2001 tilseier at røyrbestanden har halde seg på same nivået i antal dei siste 20 åra, og veksthastighet, storleik og alder ved kjønnsmogning er lite eller ikkje endra.

Resultata frå prøvafisket og ekkoloddregistreringane i Hornindalsvatnet i 2001 indikerer ein totalbestand av pelagisk fisk på 2,1 kg pr. hektar (9,5 fisk/ha) tilsvarande ein totalbestand på 10-15 tonn pelagisk fisk. Under fiskeprosjektet på 1980-talet vart det på det meste fiska opp 1,9 kg pr. hektar (1,5 kg røyr og 0,5 kg aure pr. hektar), tilsvarande 9,5 tonn. Estimatet for totalbestanden i 2001 synest difor å vere på nivå med det som er blitt registrert tidlegare. Aurebestanden synest å vere redusert dei siste 15 åra, og dette har sannsynlegvis samanheng med at ein høgare andel no går ut som sjøaure, noko som medfører større naturleg dødelegheit i sjøen og ekstra fangstdødelegheit i Eidselva. Estimatet for totalbestanden av pelagisk fisk i Hornindalsvatnet utgjer berre 20-30 % av det som er vanleg fiskebiomasse i andre store innsjøar på Vestlandet, og tidlegare anslag for fiskemengda i Hornindalsvatnet. Ei mogeleg forklaring er at estimatet er for lågt, men både prøvefiske og ekkoregistreringar er gjort på den same måten i dei andre innsjøane, noko som tilseier at metodiske feilkjelder ikkje er avgjerande.

Det er vanskeleg å finne noko konkret årsak til at bestanden av røyr ikkje er meir talrik. For aure er det sannsynleg at få gyte plassar og stor avstand mellom gyteområda er den viktigaste bestandsavgrensande faktoren. Fosformengda er vanlegvis ein produksjonsavgrensande faktor i dei store innsjøane på Vestlandet, men for Hornindalsvatnet er det mogeleg at rekrutteringa av fisk er for låg til å utnytte produksjonspotensialet. Utløpet av Hornindalsvatnet og Storelva i nordenden er dei viktigaste gyteområda for auren. I utløpet gyt det også laks, medan det er lite eller ikkje rekruttering av laks i Storelva. I dag er vassdraget lakseførande til eit stykke ovanfor utløpet av Hornindalsvatnet, medan det er sjøaureførande i vatnet og så langt opp i sideelvane som sjøauren kan gå.

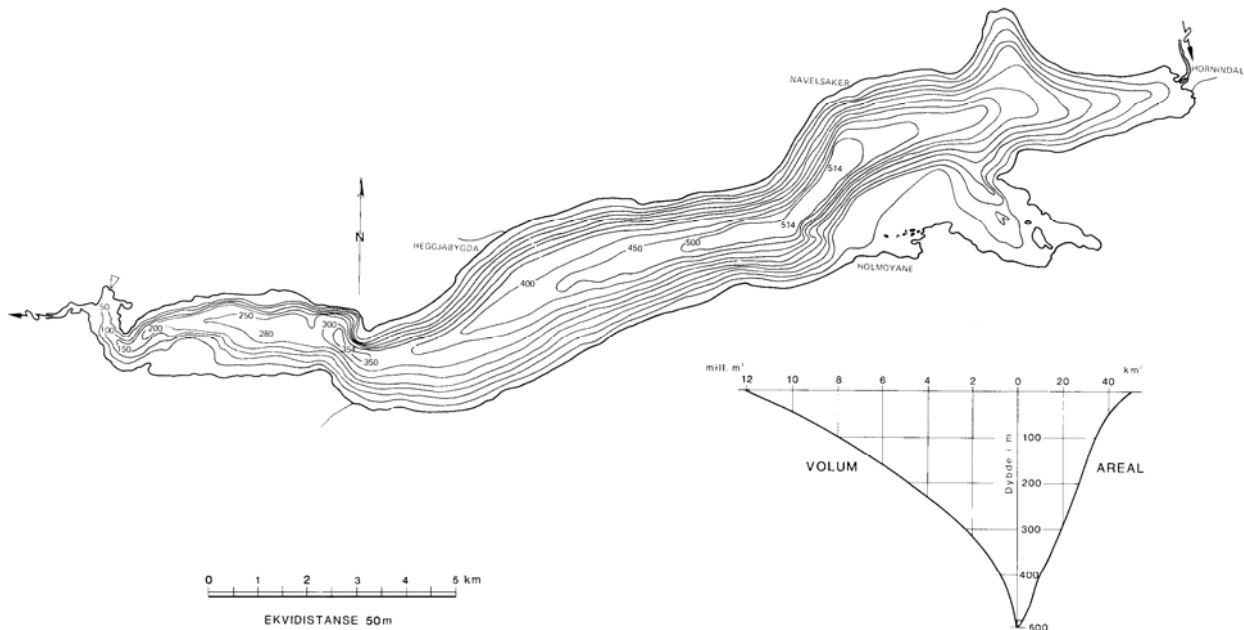
Det har tidlegare vore anteke at auren i Hornindalsvatnet var dominert av stasjonær innlandsaure. Undersøkingane dei siste åra viser at sjøaure er den dominerande gruppa. Det er sannsynleg at det finst fleire genetisk ulike aurebestandar som soknar til sine spesifikke gyteområde og som brukar vatnet som felles oppvekstområde. Det er også sannsynleg at desse bestandane har ulike livshistorier, mellom anna ved at innslaget av sjøaure er ulikt, men dette er så langt ikkje klarlagt. Sjøaurefangsten i Eidselva har auka mykje etter 1985 og resultat frå fiskeundersøkingar over 30 år i Hornindalsvatnet gjev indikasjonar på ein auke i mengda nedvandrande aure frå Hornindalsvatnet utover 1980-talet.

Garnfiske etter røyr vil vere effektivt både med botngarn og flytegarn på 20 –30 meters djup, og på dette djupet vil det bli fanga lite aure og laks. Ut frå registreringane i 2001 og tidlegare erfaringar er det sannsynleg at røyrbestanden gjev grunnlag for å hauste 1 kg/hektar i året, dvs. ca 5 tonn.

Så langt har auren i vatnet i stor grad blitt beskatta før han gå ut i sjøen på grunn av maskeviddebestemmelsane. Eit alternativ vil vere å beskatta auren etter han har vore i sjøen, dvs. som større og eldre, og då vil det vere aktuelt å berre bruke grovmaska garn, dvs 16 og/eller 14 omfar (39 og 45 mm). Eit slikt fiske vil vere effektivt med garn i overflata og bør avgrensast i tid og innsats, og m.a. avsluttast i god tid før gytesesongen. Det er usikkert kor stor mengde ein kan forvente å hauste i vatnet, på 1980- talet vart det berekna ei avkasting ved aurefisket på 1500 – 2400 kg årleg. Sjøauren er utsett for naturleg dødelegheit i sjøen, og dei siste åra er det årleg blitt teke opp ca. 700 – 800 kg sjøaure i Eidselva som har vandra ut frå Hornindalsvatnet som smolt. Det er likevel sannsynleg at eit fiske retta mot stor aure vil kunne gje ei minst like stor avkasting i kg som med dagens fiske, det vil bli færre, men større fisk, som truleg er meir attraktiv.

OMRÅDEBESKRIVING

Hornindalsvatnet ligg i kommunane Eid og Hornindal. Innsjøen ligg 53 moh., overflatearealet er 50,4 km², volumet 12,1 km³ og største målte djup er 514 m. Både i areal og volum er Hornindalsvatnet den største innsjøen på Vestlandet. Det er bratte strender langs vatnet på begge sider, men i begge endane er terrenget slakare. Utløpsosen i vestenden er eit viktig gyteområde både for laks og aure. Storelva i austenden er det andre store gyte- og oppvekstområdet for aure, som kan vandre ca. 3 km oppover i elva frå vatnet. 20 km² av nedbørfeltet til denne elva er fråført i samband med kraftutbygging. I Hornindalsvatnet finst det røyr, dverggrøyr, stasjonær aure, sjøaure, laks, ål og stingsild. Prøvefisket og dei akustiske målingane vart gjennomført i den austlege delen av vatnet (figur 1).



FIGUR 1. Djupnekart for Hornindalsvatnet (Østrem, G, N. Flakstad og J.M. Santha 1984; Dybdekart over norske innsjøer). Prøvefisket i 2001 vart gjennomført ved Hølmøyane i den austre delen.

Temperaturmålingar i utløpet av Hornindalsvatnet viste at overflatevatnet sjeldan vart varmare enn 14 °C sommaren 1998. Når det er sterk vind kan det strøyme opp kaldt botnvatn i nedre enden av Hornindalsvatnet og temperaturen i Eidselva kan i slike situasjonar bli redusert med fleire grader på kort tid. I 1998 var det fleire slike episodar i juni og juli. I perioden frå tidleg desember til slutten av mai ligg overflatetemperaturen jamt mellom 3,5 og 4,5 °C (figur 2). 4 °C er rekna som nedre temperaturgrense for at auren kan vekse.



FIGUR 2. Temperatur (døgnmiddel) i Eidselva, målt i utløpet av Hornindalsvatnet i 1998.

Vasskvaliteten i vassdraget er overvaka årleg ved prøvetaking i Eidselva ved Nordfjordeid. Konsentrasjonane av total fosfor har i åra 1992 til 1999 stort sett variert mellom 3 og 5 µg/l, og dette viser at vatnet er svært næringsfattig (ISIS 2000). Det er sannsynleg at liten tilgang på fosfor er den viktigaste avgrensande faktoren for biologisk produksjon i Hornindalsvatnet. Sidan 1996 er det ikkje målt pH lågare enn 6,3 i hovudelva, og høgste målte verdi er 6,7 (ISIS 2000).

METODAR OG GJENNOMFØRING

Garnfiske

I perioden 4. til 6. september 2001 vart det gjennomført prøvafiske med fleiromfars botngarn på seks stasjonar og med flytegarn på ein stasjon i Hornindalsvatnet (figur 1). Flytegarna stod på same lokalitet i to netter og botngarna ei natt på kvar lokalitet. Under prøvafisket var det fint ver, siktedjupet var 13 meter.

Flytegarna stod i området ved for Holmøyane. To flytegarn vart sett frå 0 til 5 meters djup, to frå 8 til 13 meter, og to frå 20-25 meter. Samla innsats med flytegarn var 12 flytegarntetter, fire i kvart djupneintervall. I dette området vart det også sett ei botngarnlenkje med seks garn frå 0 til 45 meters djup, og to lenkjer med to garn i kvar i djupneintervallet 0 til 15 meter. I dette området var den samla fangstinnsetsen dermed 10 botngarntetter. Det vart også fiska med botngarn i området rundt Kjøsaammaren. På nordsida stod det ei botngarnlenkje med seks garn i djupneintervallet 0 til 80 meter, og på vestsida to lenkjer med to garn i kvar i djupneintervallet 0-20 meter. Flytegarna (45 x 5 m) hadde maskeviddene (mm): 8 - 10 - 12,5 - 16 - 19,5 - 24 - 29 - 35 og 43. Kvar maskevidde var representert med fem meters lengde på garnet og eit areal på 25 m². Kvart botngarn (30 x 1,5m) har maskeviddene; 5-6,5-8-10-12,5-16-19,5-24-29-35-43-55 mm, kvar maskevidde er representert med 2,5 meter garmlengde og med eit areal pr. maskevidde på 3,75 m².

All fisk vart lengdemålt og vegen, og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Det vart teke otolitt- og skjellprøver for fastsetjing av alder og attenderekning av vekst. Mageinnhaldet vart grovbestemt under oppgjering av fisken i felt.

Akustiske mengdemålingar av fisk

Den 27.-28. august 2001 gjennomførte Frank Knudsen, SIMRAD, akustisk mengdemåling av fisk i Hornindalsvatnet, både i dagslys og mørke. Ved denne undersøkinga vart det gjort både vertikale og horisontale målingar. Nyare studiar har vist at ein i mange tilfelle ikkje får registrert fisk som står nær overflata ved den tradisjonelle måten med vertikale registreringar, medan ein ved horisontale målingar også vil fange opp fisk som står frå overflata og ned til ca 5 meters djup (Knudsen og Sægrov 2002). I august 2001 vart det gjennomført slike registreringar i fem større innsjøar på Vestlandet, inkludert Hornindalsvatnet. I desse innsjøane vart det i same periode gjennomført prøvafiske etter same oppsett som i Hornindalsvatnet, og fangst pr. garnnatt på flytegarn kunne samanliknast med registrert tettleik av pelagisk fisk ved dei akustiske målingane i sjiktet 0-5 meter.

Dyreplankton

I samband med prøvafisket vart det samla inn prøver av dyreplankton ved Holmøyane. Prøven besto av fire vertikale hovtrekk (90 µm planktonduk) i djupneintervallet 0-26 meter. Dyra vart fikserte på etanol, og sidan bestemt til art og talde. Av talrike artar vart innhaldet i delprøvar på 5 ml av ei samla prøve på 60 ml talde. Av fåtalige artar vart alle dyra i prøven talde.

Omgrep

I rapporten er det brukt nokre omgrep som ikkje er vanleg i dagleg tale. Ordet *pelagisk* blir brukt om dei opne vassmassane og *bentisk* er ved botnen. Pelagisk fisk er altså fisk som held seg ute i vatnet medan bentisk fisk held seg langs botnen. Uttrykket *fangst pr. garnnatt* er ofte brukt, og er antal fisk som blir fanga på eit enkelt garn som har stått ute i ei natt, anten flytegarn eller botngarn. I rapporten er det skilt mellom røyr og dvergrøyr, men det er usikkert om dette er genetisk ulike bestandar eller ulike morfologiske typar (Hindar og Jonsson 1982, Hindar 1986)

RESULTAT

Dyreplankton

Det var eit relativt lågt antal artar i planktonprøvene frå Horindalsvatnet (tabell 1). Av vassloppene var *Daphnia galeata* var den mest talrike, medan *Bythotrephes longimanus* vart registrert i relativt høg tettleik, samanlikna med andre innsjøar. Dette er ei rovform som ikkje er talrik nokon stad, men som er svært ettertrakta som mat for røyr og aure, og dermed utsett for nedbeiting. Denne arten er t.d. den viktigaste næringa for auren i Jølstravatnet i sommarhalvåret. Der det er tett med fisk er det sjeldan ein finn denne arten i planktonprøvene. Det finst også tilfelle av at *B. longimanus* ikkje er blitt registrert i planktontrekk, men likevel har utgjort ein betydeleg andel av maten til fisken som kan gjennomskjere eit langt større vassvolum enn det vi normalt gjer med ein planktonhov. Av hoppekreps var det svært høg tettleik av copepodittstadiet til *Cyclops scutifer*. Livshistoria til denne arten kan vere ulik frå innsjø til innsjø, og er ikkje kartlagt for bestanden i Hornindalsvatnet. *C. scutifer* kan vere mellomvert for parasittar som måsemark og fiskeandmark, og der det er god tilgang på anna føde synest det som om fisken helst unngår å beite på desse hoppekrepsane.

TABELL 1. Tettleik av dyreplankton (antal pr. m² og m³) ved Holmøyane i Hornindalsvatnet, 4.- 6. september 2001. På lokaliteten vart det teke 4 vertikale håvtrekk frå 26 meters djup.

Gruppe	Art	Antal dyr pr.	
		m ²	m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	42	2
	<i>Bythotrephes longimanus</i>	21	1
	<i>Daphnia galeata</i>	3 141	121
	<i>Holopedium gibberum</i>	297	11
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	85	3
	<i>Heterocope saliens</i>	509	20
	Cyclopoide nauplier	13 114	504
	Cyclopoide copepodittar (<i>C. scutifer</i>)	63 662	2 449
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	6 621	255
	<i>Conochilus</i> sp.	2 546	98
	<i>Kellicottia longispina</i>	87 599	3 369
	<i>Keratella cochlearis</i>	2 080	80
	<i>Keratella hiemalis</i>	467	18
	<i>Polyarthra</i> sp.	42	2
Totalt		≈180 000	≈7 000

Fangst, habitatfordeling og ernæring

Totalt vart det fanga 174 fisk under prøvafisket, fordelt på 45 aurar (26 %), 55 røyr (32 %) og 74 dvergrøyr (43 %). Ingen av aurane hadde teikn på opphald i sjøen. I tillegg vart det teke prøver av 35 røyr, 32 aurar og 4 sjøaurar som vart fanga av andre med botngarn og flytegarn (31 mm) samstundes med prøvafisket. I fangstane frå prøvafisket var den prosentvise fordelinga av pelagisk fisk 26 % aure og 74 % røyr, det vart ikkje fanga dvergrøyr på flytegarn. I botngarna var fordelinga 26 % aure, 19 % røyr og 55 % dvergrøyr. Dvergrøyra dominerte bentisk medan røyra dominerte pelagisk (tabell 2).

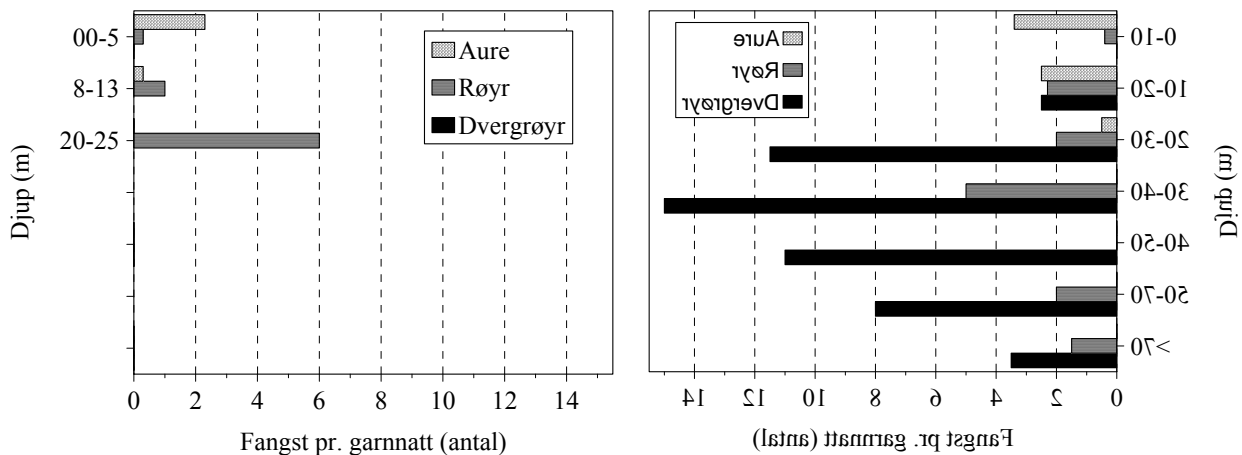
TABELL 2. Total fangst (n) og gjennomsnittleg fangst pr. garnnatt \pm standard avvik (n/gn \pm SD) av aure, røyr og dvergrøyr under prøvafiske i den austlege delen av Hornindalsvatnet, 4.-6. september 2001.

	Aure	Røyr	Dvergrøyr	Totalt
	n (n/gn \pm SD)	n (n/gn \pm SD)	n (n/gn \pm SD)	n (n/gn \pm SD)
Flytegarn (antal garn)				
0-5 (4)	9 (2,3 \pm 0,4)	1 (0,3 \pm 0,4)	0 (-)	10 (2,5 \pm 0,5)
8-13 (4)	1 (0,3 \pm 0,4)	4 (1,0 \pm 1,2)	0 (-)	5 (1,3 \pm 1,6)
20-25 (4)	0 (-)	24 (6,0 \pm 2,1)	0 (-)	24 (6,0 \pm 2,1)
Sum, flytegarn. Antal (%)	10(25,6)	29 (74,3)	0 (0,0)	39 (100,0)
Botngarn (antal garn)				
0-10 (7)	24 (3,4 \pm 1,5)	3 (0,4 \pm 0,7)	0 (-)	27 (3,9 \pm 1,0)
10-20 (4)	10 (2,5 \pm 2,1)	9 (2,3 \pm 1,5)	10 (2,5 \pm 1,8)	29 (7,3 \pm 1,9)
20-30 (2)	1 (0,5 \pm -)	4 (2,0 \pm 0,0)	23 (11,5 \pm 5,5)	28 (14,0 \pm 6,0)
30-40 (1)	0 (-)	5 (5,0 \pm -)	15 (15,0 \pm -)	20 (20,0 \pm -)
40-50 (1)	0 (-)	0 (-)	11 (11,0 \pm -)	11 (11,0 \pm -)
50-70 (1)	0 (-)	2 (2,0 \pm -)	8 (8,0 \pm -)	10 (10,0 \pm -)
> 70 (2)	0 (-)	3 (1,5 \pm 0,5)	7 (3,5 \pm 0,5)	10 (5,0 \pm 0,0)
Sum, botngarn. Antal (%)	35 (25,9)	26 (19,2)	74 (54,8)	135 (100,0)
Totalfangst. Antal (%)	45 (15,4)	55 (40,7)	74 (42,5)	174 (100,0)

Dei fleste pelagiske aurane (90 %) vart fanga øvst i vassøyla, i sjiktet 0-5 m, på botngarna var det flest i djupneintervallet frå 0-10 meter, og berre ein aure vart fanga djupare enn 20 meter. Av pelagisk røyr vart det fanga flest (83 %) i djupneintervallet 20-25 meter, tilsvarende om lag to siktedjupeiningar. Av bentiske røyr var det størst fangst pr. garnnatt i sjiktet 0 - 40 meter. Det vart ikkje fanga dvergrøyr på flytegarn eller på botngarn grunnare enn 10 meter. Djupare enn 10 meter vart det fanga dvergrøyr på alle djup, med liten variasjon i fangsten i intervallet frå 20 til 50 meter (tabell 2).

På flytegarn vart 62 % av fisken fanga i djupneintervallet 20-25 meter, og i dette sjiktet var det berre røyr. Av bentisk fisk var det størst fangst pr. garnnatt i sjiktet 30 - 40 meter og der var det høg fangst av både røyr og dvergrøyr. Det var relativt låg fangst i sjiktet 0 - 10 meter der auren dominerte i fangsten. I sjiktet 10 - 20 meter vart det fanga om lag like mange av dei tre fisketypane, djupare enn 20 meter var det dvergrøyra som dominerte (tabell 2). Pelagisk og bentisk fordeling av dei tre fisketypane liknar på det som er vanleg i klare fjordsjøar på Vestlandet. Ein viktig skilnad er likevel at tettleiken av pelagisk fisk normalt er høgast nær overflata, i Hornindalsvatnet var det derimot høgare tettleik av fisk i sjiktet

mellom 20 og 30 meter enn i sjikta ned til 20 meters djup. Det er sannsynleg at temperatursprangsjiktet låg ein stad mellom 20 og 30 meter tidleg i september, og det kan tenkjast at det er ei opphoping av dyreplankton i sprangsjiktet.



FIGUR 2. Fordeling (fangst pr. garnnatt) av aure, røyr og dverggrøyr i fleiromfars flytegar (venstre) og botngarn (høgre) under prøvefiske i Hornindalsvatnet 4. til 6. september 2001. Merk at fangsttinningsraten er ulik for flytegar og botngarn då arealet pr. maskevidde ikkje er det same (25 m² pr maskevidde/garn for flytegar og 3,75 m² pr. maskevidde/garn for botngarn). Det vart ikkje fiska med flytegar djupare enn 25 meter.

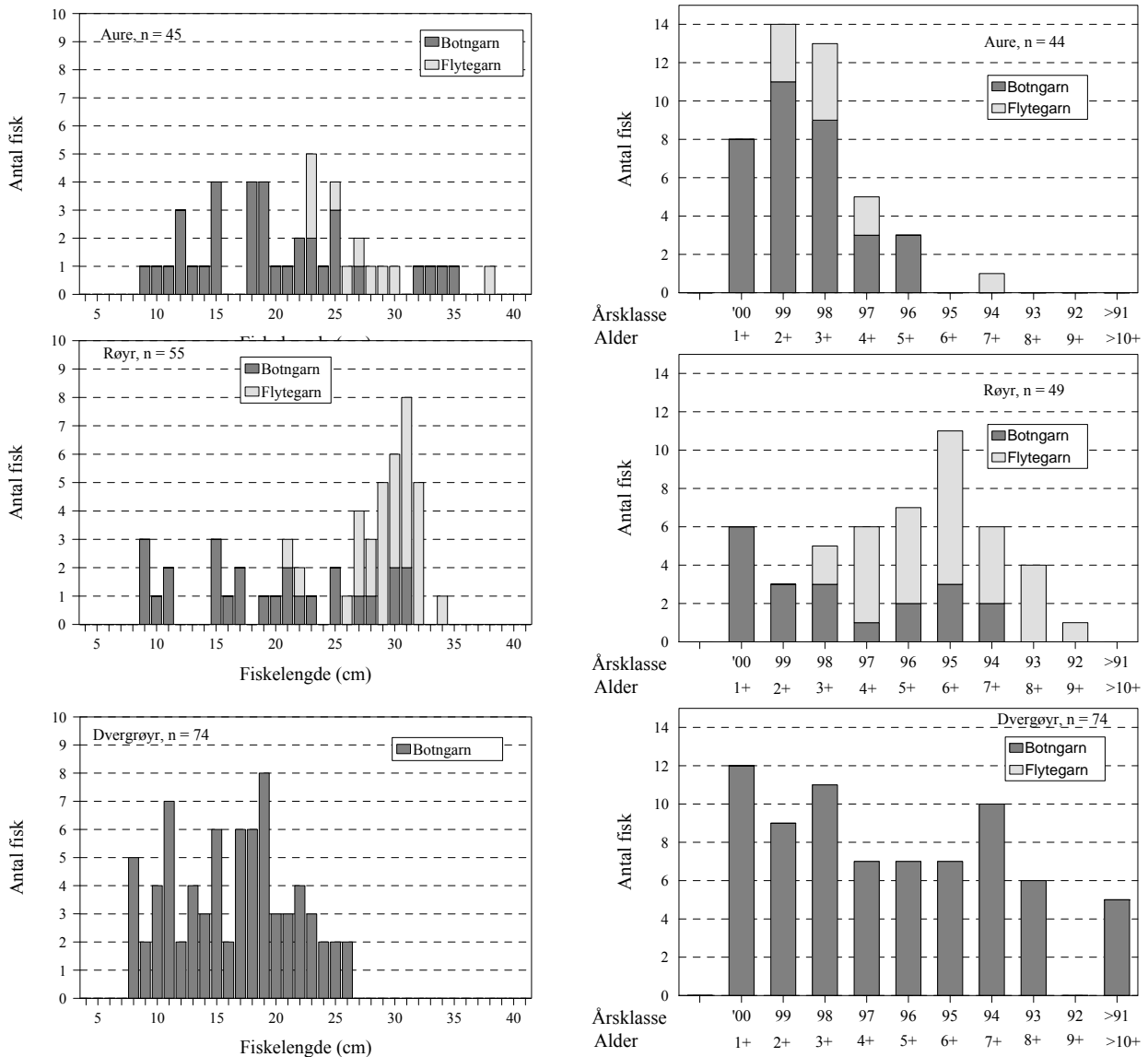
Den største auren som vart fanga var 38,3 cm lang og vog 538 gram, alderen var 7+. Aurane som vart fanga på flytegar var større og eldre enn dei som vart fanga på botngarna. Gjennomsnittsvakta (\pm standard avvik, antal) for pelagisk og bentisk aure var høvesvis 204 gram (± 117 , n = 10) og 102 gram (± 103 , n=35). Den minste og yngste auren fanga på flytegar var 23,4 cm og 3+. Gjennomsnittsalderen på pelagisk og bentisk aure var høvesvis 3,3 år ($\pm 1,4$) og 2,5 år ($\pm 1,2$), totalt 2,7 år ($\pm 1,3$). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,90 ($\pm 0,07$), og denne skilde seg lite for pelagisk og bentisk aure. 34 aurar hadde mat i magen og av desse hadde 68 % hovudsakleg ete plankton (*Bythotrephes longimanus*), 23 % overflateinsekt og 12 % hadde ete fisk (røyr). Det var ingen skilnad i fødevalget for bentisk og pelagisk aure. Av dei fire som hadde ete fisk, vart tre fanga på botngarn og ein på flytegar. Den minste auren som hadde ete røyr var 33,3 cm. Auren var lite eller ikkje infisert av synlege parasittar.

Den største røyra var 34,0 cm lang og vog 386 gram, alderen var 8+. Også røyra som vart fanga på flytegar var større og eldre enn dei som vart fanga på botngarna. Gjennomsnittsvakta (\pm standard avvik, antal) for pelagisk og bentisk røyr var høvesvis 247 gram (± 63 , n = 29) og 92 gram (± 92 , n = 26). Den minste og yngste røyra fanga på flytegar var 21,5 cm og 3+. Gjennomsnittsalderen på pelagisk og bentisk røyr var høvesvis 5,8 år ($\pm 1,6$) og 3,4 år ($\pm 2,2$), totalt 4,8 år ($\pm 2,2$). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,83 ($\pm 0,15$), og pelagisk røyr hadde høgare K-faktor enn bentisk, høvesvis 0,91 og 0,75. Av 32 røyr som hadde mat i magen hadde alle ete plankton, både *Bythotrephes longimanus* og *Daphnia galeata*. Det vart ikkje funne fisk i nokon av rørymagane. Nokre eldre røyr var infisert av parasittar (bendelorm), medan mesteparten av yngre og middels gammal røyr ikkje var synleg infisert.

Av dverggrøyr var den største 25,8 cm og 173 gram, alderen var 7+. Gjennomsnittsvakta (\pm standard avvik, antal) var 46 gram (± 39 , n = 74), gjennomsnittsalderen var 4,7 år ($\pm 3,0$), og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,70 ($\pm 0,12$). 46 dverggrøyr hadde mat i magen og 35 av desse (76 %) hadde ete plankton, hovudsakleg *Daphnia galeata*, men også ein del *Bosmina longispina*. Utanom desse hadde 4 (9 %) ete fjørmyggjarver, 2 (4 %) ertemusling, og 5 (11 %) fisk. Av desse hadde 4 ete stingsild, og den femte hadde ete røyr. Svært få dverggrøyr var synleg infisert av parasittar.

Storleik og alder

Det var stor spreing i lengde på aure i prøvafiskefangsten, men mindre spreing i alder. Det vart berre fanga ein aure som var eldre enn 5 år, og ungfisk frå 1+ til 3+ dominerte i fangsten. Alle aurane som var 32 cm og større og 5+ eller eldre hadde ete røye.



FIGUR 3. Lengdefordeling (venstre) og alders- og årsklassefordeling (høgre) av aure, røyr og dvergørør i prøvafiskefangstar på fleiromfars botngarn og flytegarn i Hornindalsvatnet 4-6. september 2001. Det er ikkje korrigert for ulik fangstinnssats på flytegarn samanlikna med botngarn. Ein av aurane og seks røyr hadde uleselege skjell/otolittar og kunne ikkje aldersbestemast.

Av røyr vart det fanga flest i lengdegruppene frå 27 til 32 cm, og alder 6+. Utanom denne aldersgruppa var det relativt liten skilnad i fangsten av kvar av aldersgruppene frå 2+ til 8+, men relativt mange 1+. Vanlegvis vil yngre aldersgrupper dominere i fangsten, og det at eldre aldersgrupper var minst like talrike som dei yngste kan tyde på svak rekruttering av røyr etter 1995. Av dvergørør vart det fanga flest 1+, men antalet i kvar aldersgruppe avtok berre svakt opp til alder 8+. Dette indikerer jamn rekruttering og relativt låg dødelegheit. Denne fisketypen blir ikkje beskatta ved fiske i motsetnad til røyr og aure. Av aurane var 15 % kvite i kjøtet, 53 % var lyseraude og 32 % var raude. Av røyra hadde 3 % kvit kjøtfarge, 29 % var lyseraude og 68 % var raude. Dvergørøyra var

lysare i kjøtet enn dei to andre fisketypane, 76 % var kvite og 23 % lyseraude. Liten fisk (< 15 cm) er vanlegvis kvit i kjøtet, raudfargen kjem etterkvart som fisken blir større, under føresetnad av at det er god tilgang på mat.

TABELL 3. *Antal og gjennomsnittleg lengde, vekt og kondisjonsfaktor (\pm standard avvik) i aldersbetemt materiale av aure, røyr og dvergørør som vart fanga under prøvefiske i Hornindalsvatnet 4.- 6. september 2001.*

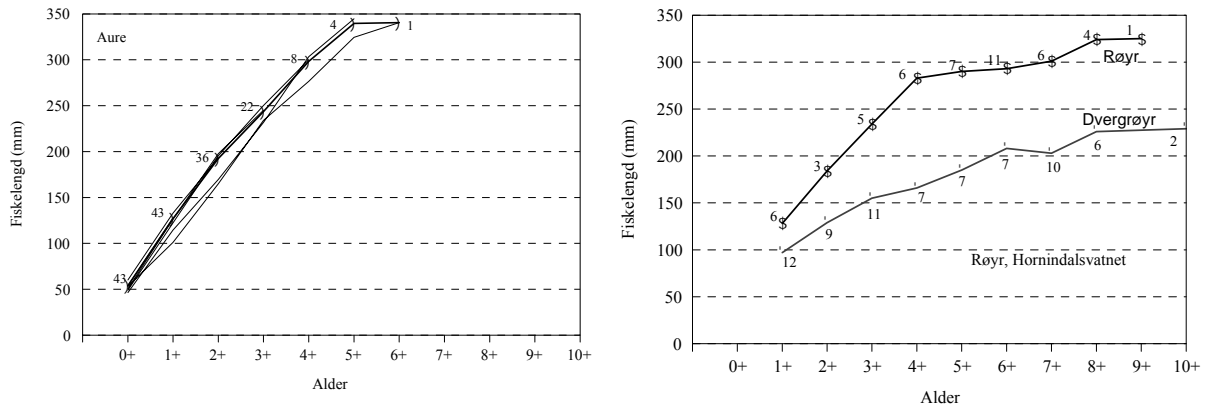
<i>Aure</i>											
Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	$\geq 10+$	Totalt
Årsklasse	-00	-99	-98	-97	-96	-95	-94	-93	-92	-91	
Antal	8	14	13	5	3	-	1				44
Antal %&	5:3	6:8	8:5	3:2	2:1		1:0				25:19
% mogne %	0	0	25	33	0		100				12
% mogne &	0	0	20	0	100		--				11
Snittlengd	128	193	245	282	345		383				219
\pm SD lengd	15	31	25	43	12		--				70
Snittvekt, gram	18	71	138	200	367		538				124
\pm SD vekt	8	35	40	68	47		--				114
Snitt k-faktor	0,91	0,92	0,92	0,85	0,89		0,96				0,90
\pm SD k-faktor	0,07	0,04	0,06	0,08	0,07		--				0,07

<i>Røyr</i>											
Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	$\geq 10+$	Totalt
Årsklasse	-00	-99	-98	-97	-96	-95	-94	-93	-92	-91	
Antal	6	3	5	6	7	11	6	4	1		49
Antal %&	0:4	2:1	2:3	1:5	4:3	6:5	2:4	1:3	1:0		19:28
% mogne %	--	50	100	100	100	80	100	100	100		85
% mogne &	0	0	33	100	100	100	100	100	--		70
Snittlengd, mm	128	184	234	283	290	293	301	324	325		251
\pm SD lengd	30	28	29	17	43	30	16	12	--		72
Snittvekt, gram	15	49	128	222	242	228	247	305	275		174
\pm SD vekt	9	24	64	50	81	69	31	53	--		111
Snitt k-faktor	0,59	0,73	0,85	0,97	0,93	0,86	0,90	0,89	0,80		0,83
\pm SD k-faktor	0,09	0,08	0,20	0,09	0,09	0,09	0,03	0,09	--		0,15

<i>Dvergørør</i>											
Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	$\geq 10+$	Totalt
Årsklasse	-00	-99	-98	-97	-96	-95	-94	-93	-92	-91	
Antal	12	9	11	7	7	7	10	6		5	74
Antal %&	6:0	3:5	7:4	3:4	3:4	1:6	4:6	2:4		4:1	34:40
% mogne %	0	0	29	33	67	100	100	100		100	47
% mogne &	0	0	0	0	100	50	83	100		100	43
Snittlengd	97	129	155	166	185	208	203	226		229	168
\pm SD lengd	10	14	30	27	23	26	27	38		12	49
Snittvekt, gram	5	14	29	36	51	69	75	98		95	46
\pm SD vekt	2	5	18	18	21	20	41	42		6	39
Snitt k-faktor	0,56	0,64	0,67	0,70	0,77	0,75	0,81	0,77		0,79	0,70
\pm SD k-faktor	0,11	0,08	0,09	0,08	0,12	0,11	0,08	0,06		0,04	0,12

Vekst

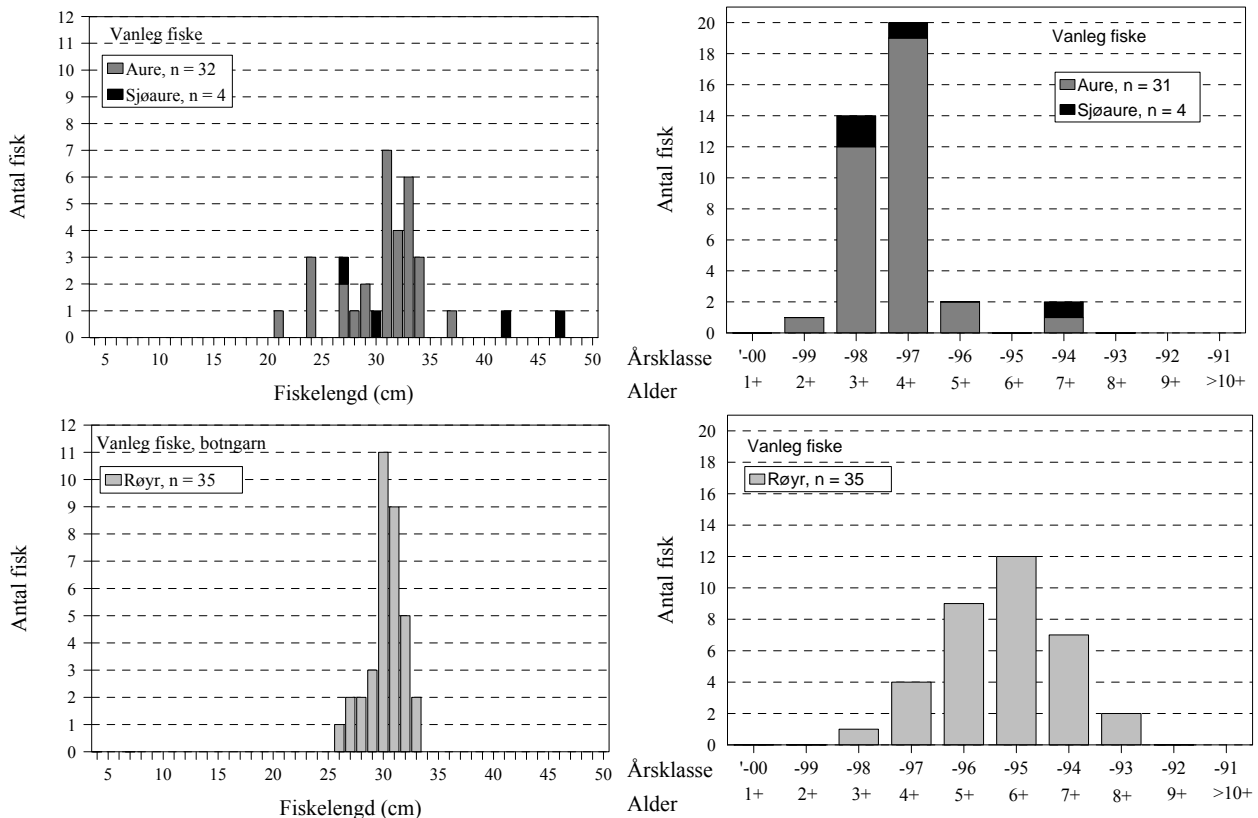
Auren veks noko raskare enn røyra, medan dverggrøya veks tydeleg seinare enn dei to andre fisketypane. Etter fire vekstsesongar (som 3+) er auren ca 25 cm, og veksten avtek noko når auren nærmar seg ei lengd på rundt 35 cm. Røyra er i gjennomsnitt 23,5 cm etter fire vekstsesongar, og 29 cm etter seks sesongar, men ved denne alder og storleik stagnerer veksten. Dverggrøya er berre 15,5 cm i gjennomsnitt etter fire vekstsesongar og veksten stagnerer ved ei lengd på vel 20 cm (figur 4).



FIGUR 4. Venstre: attenderekna vekst frå skjellprøver av aure og høgre: Gjennomsnittleg lengde for dei ulike aldersgruppene av røyr og dverggrøyr som vart fanga ved prøvefiske i Hornindalsvatnet 4.-6. september i 2001. Tal ved sida av punkta viser kor mange fisk punktet byggjer på.

Fiskemateriale frå det vanlege fisket i Hornindalsvatnet

Samstundes med prøvafisket i 2001 vart det også teke prøver av 32 aure og 4 sjøaure som vart fanga på 20 omfars (31 mm) flytegarn i overflata, og av 35 røyr fanga på 20 omfars botngarn på 20-30 meters djup. Dette materialet er eit viktig supplement til materialet som vart innsamla under prøvafisket og blir brukt vidare for å beskrive livshistorie og beskatningsmønster for aure og røyr i vatnet.



FIGUR. 5. Lengdefordeling og aldersfordeling av aure og sjøaure (øvt) fanga på 20 omfars flytegarn ved vanleg fiske i Hornindalsvatnet 5.-6. september 2001, og tilsvarende av røyr (nedst) fanga på 20 omfars botngarn på 20-30 meters djup. Ein av aurane vart ikkje aldersbestemt.

Auren som vart fanga ved det vanlege fisket varierte i lengde mellom 21 og 37 cm, med gjennomsnittleg lengde, vekt og alder på 30,8 cm, 250 gram og 3,7 år. Røyra som vart fanga hadde om lag same gjennomsnittlege lengde og vekt som auren, men varierte mindre i storleik. Røyra hadde ein gjennomsnittleg alder på 5,7 år og var dermed 2 år eldre enn auren (figur 5, tabell 4). Som i fangsten frå prøvafisket vart det fanga flest røyr i aldersgruppene 6+ og 5+, dvs. årsklassane frå 1995 og 1996. Sjøaurane hadde gjennomsnittsvekt på 554 gram og snittalder på 4,3 år. Den største var 1,2 kg og hadde ete røyr.

Av aurane var 75 % raude i kjøtet og 25 % hadde lys raudfarge. Alle sjøaurane var raude i kjøtet, det same var tilfelle for røyra. Det var høgare innslag av fisk med raud kjøtfarge i fangstane frå det vanlege fisket enn i fangstane frå prøvafisket og dette skuldast at fisken blir raudare i kjøtet etterkvart som han blir større dersom det er god tilgang på næring. Der det er dårleg tilgang på næring blir fisken bleikare i kjøtet med aukande alder og kjønnsmodning, det siste gjeld i størst grad for hofisk.

Dersom dette materialet er representativt for det som til vanleg blir fanga ved garnfiske i Hornindalsvatnet, viser resultatane at auren som blir hausta har låg alder, 3-4 år og vekt rundt 250 gram, mesteparten er ikkje kjønnsmoden. Røyra som blir hausta er eldre enn auren, dei fleste er

kjønnsmogne og i aldersgruppene 5 -7 år med ei gjennomsnittsvekt på 250 gram. Det blir også fanga sjøaure ved dette fisket, og i det føreliggjande materialet hadde 11 % vore ute i sjøen.

TABELL 4. *Antal og gjennomsnittleg lengde, vekt og kondisjonsfaktor (\pm standard avvik) i aldersbestemt materiale av aure, sjøaure og røyf fanga ved vanleg fiske med 20 omfars garn i Hornindalsvatnet 5.-6. september 2001.*

<i>Aure</i>											
Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	$\geq 10+$	Totalt
Årsklasse	-00	-99	-98	-97	-96	-95	-94	-93	-92	-91	
Antal		1	10	18	2						31
Antal %&		1:0	6:4	8:10	0:2						15:16
% mogne %		100	17	38	--						27
% mogne &		--	0	10	50						13
Snittlengd		216	288	319	322						306
\pm SD lengd		--	36	21	--						33
Snittvekt, gram		92	209	270	298						246
\pm SD vekt		--	64	42	24						64
Snitt k-faktor		0,91	0,85	0,83	0,89						0,84
\pm SD k-faktor		--	0,06	0,06	--						0,06

<i>Sjøaure</i>											
Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	$\geq 10+$	Totalt
Årsklasse	-00	-99	-98	-97	-96	-95	-94	-93	-92	-91	
Antal			2	1		1					4
Antal %&			1:1	0:1		0:1					1:3
% mogne %			0	--		--					0
% mogne &			0	0		0					0
Snittlengd, mm			302	420		480					376
\pm SD lengd			--	--		--					77
Snittvekt, gram			217	580		1201					554
\pm SD vekt			16	--		--					402
Snitt k-faktor			0,79	0,78		1,09					0,86
\pm SD k-faktor			--	--		--					0,13

<i>Røyf</i>											
Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	$\geq 10+$	Totalt
Årsklasse	-00	-99	-98	-97	-96	-95	-94	-93	-92	-91	
Antal			1	4	9	12	7	2			35
Antal %&			0:1	3:1	5:4	1:11	4:3	2:0			15:20
% mogne %			--	33	100	100	100	100			87
% mogne &			100	100	100	100	100	--			100
Snittlengd			266	297	310	308	310	314			307
\pm SD lengd			--	15	9	19	12	9			16
Snittvekt, gram			156	229	266	248	258	292			252
\pm SD vekt			--	24	23	43	28	27			39
Snitt k-faktor			0,83	0,88	0,89	0,84	0,86	0,94			0,87
\pm SD k-faktor			--	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04			0,05

Kjønnsmogning

Alder ved kjønnsmogning er definert som den yngste aldersgruppa der 50 % eller meir av fisken er kjønnsmoden. Under prøvefisket vart det fanga relativt få eldre fisk, og for å få eit betre grunnlag for fastsetjing av alder ved kjønnsmogning er også materialet ved det vanlege fisket inkludert.

Samla vart det aldersbestemt 75 aurar, fordelt på 40 hannar og 35 hoer. Av desse var totalt 7 hannar og 4 hoer kjønnsmodne, dvs. høvesvis 18 % og 11 % (tal frå tabell 3 og tabell 4). Det vart berre fanga tre hannar som var 5 år eller eldre, og ein av desse var kjønnsmoden, alder ved kjønnsmogning er difor minst seks år. I aldersgruppe 5+ vart det fanga 3 hoer, og to av desse var kjønnsmodne. Resultata indikerer dermed ein alder ved kjønnsmogning på 5-6 år for hoare og minst 6 år for hannuaren i Hornindalsvatnet. Av dei fire sjøaurane som vart fanga i aldersgruppene 3+, 4+ og 6+ var det ingen kjønnsmodne (tabell 4).

Av røyr var mesteparten av 5-åringane og eldre kjønnsmodne, alder ved kjønnsmogning er altså 4 år eller lågare. Det var totalt sett lite materiale av røyr som var yngre enn 5 år, og dette gjer det vanskeleg å slå fast alder ved kjønnsmogning også for denne arten. I aldersgruppa 2 år var den eine av to hannar kjønnsmoden (50 %), i aldersgruppa 3 år var to av to kjønnsmodne (100 %), og i aldersgruppa 4 år var 2 av fire kjønnsmodne (50%). Av hoene var det ingen kjønnsmodne i aldersgruppa 2 år, i aldersgruppa 3 år var 2 av 4 kjønnsmodne (50 %) og i aldersgruppa 4 år var 6 av 6 hoer kjønnsmodne. Ut frå dette materialet er alder ved kjønnsmogning anslagsvis 3 år for horøyr og 2-3 år for hannrøyr (tabell 3, tabell 4). For dvergøyr er alder ved kjønnsmogning 5 år både for hannar og hoer.

Då prøvefisket vart gjennomført tidleg i september i 2001 var dvergøyra gyteklar, og gytesesongen var nær føreståande. Det vart fanga gyteklar dvergøyr på alle djup frå 15 til 80 meters djup, men gjennomsnittsdjupet for denne gruppa låg rundt 50 meter. Yngre dvergøyr som ikkje skulle gyte stod spreidd i det same djupneintervallet, men gjennomsnittsdjupet var rundt 30 meter, altså grunnare enn gyterøyra. Det er ikkje sikkert, men sannsynleg, at dvergøyra ville ha gytt på det djupet ho vart fanga. Gonadane til røyra var langt mindre utvikla, og det var tydelegvis ei god stund igjen til gyting for denne fisketypen.

Totalbestand av aure og røyr i Hornidalsvatnet

Det finst så langt ingen enkel og sikker metode til å finne ut kor mange fisk det er i ein stor innsjø, ein kan difor berre gje grove anslag for fiskemengde. Desse anslaga kan vere basert på fangst pr. innsats og/eller registreringar med ekkolodd.

Fleire undersøkingar indikerer at fangst pr. garnnatt kan brukast som eit grovt uttrykk for tettleik av fisk pr. hektar. Det blir då fiska med eit spesifisert oppsett, og ein antek at eit garn fangar all fisk som er innafor eit visst areal rundt garnet. Frå Jølstravatnet og Kjosnesfjorden eksisterer det ein tidsserie frå 1990-talet med prøvofiskeresultat og berekningar av kor mange fisk i dei ulike aldersgruppene som vart fanga under næringsfisket. Desse datasetta vart brukte til å rekne på kor stor andel av bestanden som vart fanga under prøvofiske, og vidare kor stort areal eit garn avfiskar på ei natt. Resultata indikerte at eit botngarn fangar fisken innafor eit areal på 100 m², medan eit flytegarn av den aktuelle typen fangar fisken som er innafor eit område på ca. 1 hektar (10000 m²) i det djupneintervallet garnet står (Sægrov 2000a). Denne samanhengen må korrigerast når det er svært høg tettleik av fisk på grunn av relativt sett lågare fangbarheit i slike tilfelle (Borgstrøm 1995).

Ein annan metode er å bruke ekkolodd til å registrere tettleiken av fisk, både ved horisontale og vertikale registreringar. Denne metoden er mest velegna for å kartlegge tettleiken av pelagisk fisk. For å kartlegge storleik og aldersfordeling av dei ulike fiskeartane må ein i tillegg gjennomføre prøvofiske (Knudsen og Sægrov 2002). Begge metodane vart brukte under undersøkingane i Hornindalsvatnet. Dei akustiske registreringane vart gjennomførde om kvelden den 27. august og utover natta den 28. august. Det var vind og bølger medan registreringane pågjekk, og dette medførte at deler av registreringane måtte utelatast på grunn av bakgrunnsstøy. Det vart likevel fleire transekt med gode målingar i austre delen av Hornindalsvatnet, der også prøvofisket vart gjennomført ei veke seinare.

I 2001 vart det gjennomført tettleiksregistreringar med ekkolodd og samstundes prøvofiske i fem større innsjøar på Vestlandet, inkludert Hornindalsvatnet. Tettleiken og djupnefordelinga av fisken var ulik frå innsjø til innsjø på grunn av ulik samansetting av fiskeartar, rekruttering, beskatning og sikt. Tettleiksestimata er basert på horisontale registreringar i overflatesjiktet ned til 5 meters djup (Knudsen og Sægrov 2002). Ved desse undersøkingane vart det funne ein god samanheng mellom tettleik av fisk uttrykt som antal fisk pr. hektar i overflatesjiktet (0 – 5 meter), og fangst pr. garnnatt på flytegarn i det same sjiktet. Resultata er dermed i samsvar med resultata frå dei tidlegare undersøkingane i Jølster som indikerte at eit flytegarn fangar fisken innan et areal på 1 hektar.

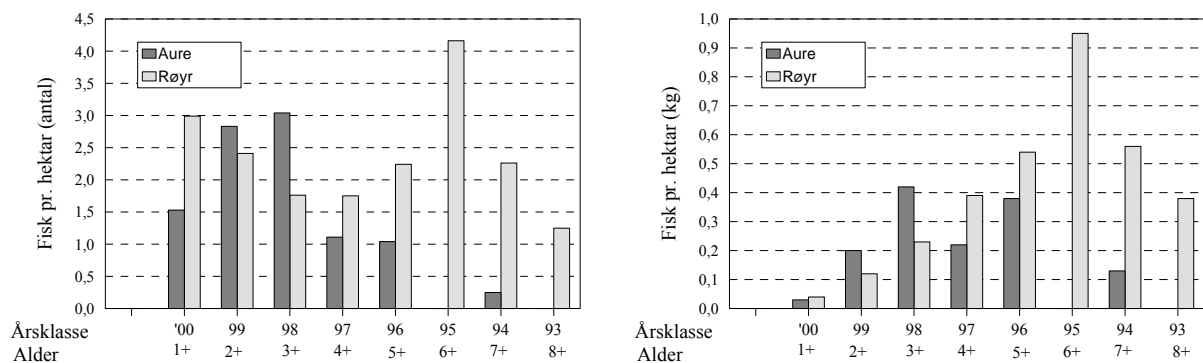
Frå dei horisontale ekkomålingane i Hornindalsvatnet vart det berekna ein gjennomsnittleg tettleik på 5 fisk pr. hektar i sjiktet frå 0 til 5 meters djup i den pelagiske sona. I dette sjiktet var det ein gjennomsnittleg fangst på 2,5 fisk pr. garnnatt med flytegarn ei veke seinare (tabell 2). Fangst pr. garnnatt var altså lågare enn tettleiken pr. hektar målt med ekkolodd, men det er svært låge tal i begge tilfelle. I Jølstravatnet registrerte ekkoloddet ein tettleik på 10 fisk pr. hektar i sjiktet 0-5 meter, medan det vart fanga 9 aurar pr. flytegarn. I Kjosnesfjorden var tettleiken 25 fisk/ha i overflatesjiktet, og fangsten pr. garnnatt var 20. I Oppheimsvatnet på Voss viste ekkoloddet ein tettleik på 175 fisk pr. hektar medan fangsten berre var 63 fisk pr. flytegarn. I dei tre siste innsjøane er det berre aure. I Suldalsvatnet er det både aure og røyr og der var det klart mest røyr i overflatesjiktet. Ekkoregistreringane viste ein tettleik på 30 fisk pr. hektar, og fangsten var 23 fisk pr. garnnatt. I dei innsjøane der tettleiken var i området 0-30 fisk pr. hektar, er det ein tilnærma lineær og god statistisk samanheng mellom fangst pr. garnnatt og tettleik pr. hektar målt med ekkolodd i det aktuelle sjiktet. I innsjøar der det er tett med fisk, er fangsten pr. flytegarntatt lågare enn antalet fisk pr. hektar, som vist ved eksempelet frå Oppheimsvatnet.

Fangst pr. garnnatt på botngarn er mest aktuelt for mindre fisk (< 15 cm) fordi desse har mindre aktivitetsområde enn større fisk. Det er sannsynleg at eit botngarn fangar fisk >15 cm frå eit større område enn 100 m². Utgangspunktet med avfisking av høvesvis 100 m² på botngarn og 10000 m² på flytegarn vart brukt til å rekne på tettleiken av dei ulike aldersgruppene av aure og røyr i

Hornindalsvatnet i 2001. I kvar aldersgruppe er tettleiken summert for bentisk og pelagisk fangst og fordelt på heile overflatearealet (figur 6).

Botnarealet der det står fisk er langt mindre enn det totale pelagiske arealet. Det betyr at fisken står tettare langs botnen enn i dei opne vassmassane der fisken kan fordele seg på eit større areal og langt større volum. Dersom ein hypotetisk antek at ein årsklasse oppheld seg bentisk som 2+ og pelagisk som 3+, vil den som 3+ ha langt større plass å spreie seg på. Hornindalsvatnet har ei strandlinje på 65,6 km og mesteparten av auren stod frå overflata og ned til ca 20 meters djup. Det totale botnarealet i dette djupneintervallet er ca 110 ha, dvs. berre 2,2 % av overflatearealet på 5040 hektar. Bentisk røyr vart stort sett fanga i djupneintervallet 0 – 40 meter som har eit areal på ca 200 ha, dvs ca 4 % av overflatearealet. Den pelagiske sona der eldre fisk oppheld seg har altså eit areal som er 20 – 50 gonger større enn botnarealet der den yngre fisken fortrinnsvis held seg.

Det er rekna at eit flytegarn avfiskar eit areal som er 100 gonger større enn avfiskingsarealet pr. botngarn (10000:100). Flytegarnet har eit areal pr. maskevidde som er 6,7 gonger større enn arealet pr. maskevidde på botngarn (25 m² : 3,75 m²). Når ein samanliknar tettleik i dei to habitata tek ein utgangspunkt i arealet og det er difor garnlengda pr. maskevidde som er avgjerande, altså 5 meter pr. flytegarn og 2,5 meter pr. botngarn. For aure blir samanlikningsgrunnlaget mellom bentisk og pelagisk avfisking ca. 40 gonger, og for røyr 100 gonger. I dette spesielle tilfellet er det difor relevant å rekne på tettleik av ulike årsklassar ved å slå saman bentisk og pelagisk fangst.



FIGUR 6. Estimert tettleik i antal (venstre) og biomasse (høgre) pr. hektar av ulike aldersgrupper av aure og røyr i Hornindalsvatnet i september 2001 basert på fangst av kvar aldersgruppe på botngarn og flytegarn.

Stor fisk er meir fangbar enn mindre fisk på grunn av større aksjonsradius, dette kan ha betydning for utrekning av tettleik for aldersgrupper der fisken er fordelt både bentisk og pelagisk. Under prøvofisket i Hornindalsvatnet var dei fleste aldersgruppene av 3+ og eldre aure og røyr fanga både på botngarn og flytegarn (figur 3).

Av aure var det høgast tettleik av 2+ og 3+ med ca 3 fisk pr. hektar (figur 6). Det var relativt låg fangst av 1+ og dette skal ein også forvente, både fordi desse små fiskane har lite aktivitetsområde og har ikkje har spreidd seg fullstendig frå gyteområda. Den reelle tettleiken er dermed høagre enn fangsttala indikerer. Det var relativt låg tettleik av 4+ og 5+ aure og kvar av desse utgjorde berre rundt 30 % av tettleiken av 2+ og 3+ (figur 6). Reduksjonen i tettleik frå 3+ til 4+ kan forklarast med at vanleg utvandringssalder for auresmolt frå Hornindalsvatnet er 4 år. Det var også aldersgruppene 3+ og 4+ som dominerte i fangsten frå det vanlege auresmoltet med garn (figur 5). Stor utvandring og beskatning på 3 og 4 år gammal aure forklarar kvifor det er låg tettleik av eldre aure i vatnet.

Av røyr var det høgast tettleik av aldersgruppa 6+ (1995 årsklassen) med i overkant av 4 pr. hektar, utanom denne var det høgast tettleik av 1+ røyr (3 pr. hektar). Det var relativt låg tettleik av røyr i aldersgruppene 2+ til 5+, og det er sannynleg at rekrutteringa har vore lågare for desse årsklassane (1996 til 1999) enn årsklassane frå 1994, 1995 og 2000. På grunn av låg gjennomsnittsvekt utgjer dei

Yngste årsklassane relativt lite i biomasse. Årsklassen frå 1995 (6+) har ei gjennomsnittsvekt på 250 gram, og med ein biomasse på nær 1 kg/ha utgjer denne årsklassen åleine ca. 5000 kg. Bestandsestimata av eldre røyr kan vere før høge av metodiske årsaker, for ein betydeleg del av desse fiskane vart fanga på botngarn, og for eldre fisk er det sannsynlegvis høgare fangbarheit enn det estimatet er basert på.

For kvar av dei yngste årsklassane av røyr og aure (3+ eller yngre) låg tettleiken på det same nivået for begge artane (ca. 2,5/ha, totalt ca. 12000 individ), men resultata indikerer at rekrutteringa av røyr varierer meir frå år til år enn av aure. Av aldersgruppene 4+ og eldre er det klart meir røyr enn aure, noko som skuldast utvandring og beskatning av relativt ung aure, medan røyra held seg i vatnet og blir lite beskatta før i aldergruppa 5+ og eldre (figur 5).

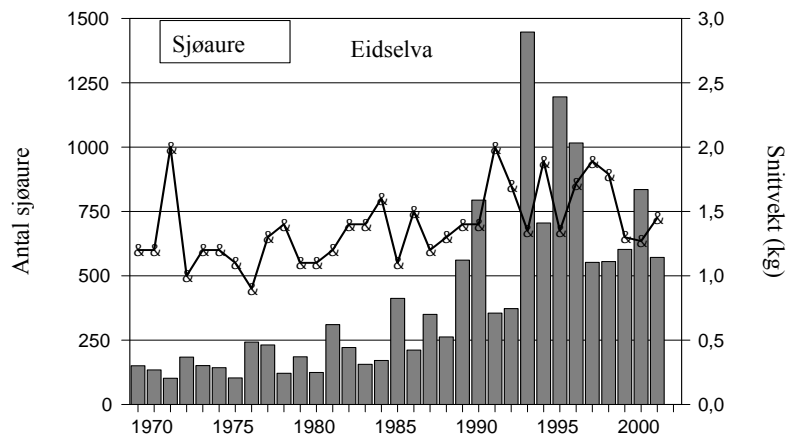
Av pelagisk aure vart det rekna ein total tettleik på 2,5 individ pr. hektar, tilsvarande ein totalbestand på ca 12500 stk. I biomasse var totalbestanden ca 2200 kg (0,4 kg/ha). Av pelagisk røyr vart det estimert ein totalbestand på 35000 (7/ha) med total vekt på 8500 kg (1,7 kg/ha). Samla tettleik av pelagisk fisk i Hornindalsvatnet blir ut frå dette 9,5 individ/hektar og i vekt 2,1 kg/ha, totalt 10,5 tonn. Bestanden av pelagisk fisk kan vere underestimert, fordi det ikkje er fiska kontinuerleg frå overflata og nedover, men i 5-meters sjikt. I tillegg til den pelagiske bestanden er det også bentisk aure og røyr som utgjer ein betydeleg biomasse, men som er vanskeleg å anslå på grunn av stor metodisk usikkerheit med desse berekningane. Totalbestanden av fisk som er 4+ og eldre ligg anslagsvis ein stad mellom 10 og 15 tonn.

Sjøaure i Hornindalsvatnet og Eidselva

Aure kan vandre frå sjøen oppover Eidselva til Hornindalsvatnet og frå vatnet og opp i større eller mindre tilløpselvar til vatnet. I slike system med hovudelv, innsjø og fleire tilløpselvar som alle er tilgjengelege frå sjøen vil aurebestanden eller aurebestandane i varierende grad bestå av individ som vandrar til sjøen (sjøaure) og individ som held seg heile livet i ferskvatn (resident aure). Sjøaure og resident aure vil kunne tilhøre den same genetiske bestanden og det vil i slike tilfelle vere uråd å seie om eit individ endar opp i den eine eller den andre kategorien. I større elvar, men spesielt i større innsjøar, kan auren ha relativt høg smoltalder og stor smoltlengde (Jonsson 1989, 2000).

Det er sjeldan det går ut auresmolt som er større enn 20 cm frå elvestrekningar på Vestlandet (Jonsson 1989). Så stor smolt har halde seg i ein innsjø minst eit år før utvandring. Ved analyse av skjellprøvar kan ein vanlegvis skilje ferskvassvekst frå sjøvekst og slik bestemme smoltalder og storleik ved utvandring, og seinare opphald i sjø. I Eidselva er det blitt samla inn eit omfattande skjellmateriale av laks og sjøaure kvart år i 1999, 2000 og 2001. Ved analyse av dette materialet var det ein overraskande høg andel av auren som hadde høg smoltalder og smoltlengde godt over 20 cm, og denne gruppa har med stor sannsynlegheit vandra ned frå Hornindalsvatnet. Den andre gruppa av auresmolt hadde smoltalder på 2-4 år og smoltlengde mellom 10 og 17 cm, som er typisk alder og lengde for auresmolt frå elvestrekningar, i dette tilfelle Eidselva.

I perioden 1969 til rundt 1985 låg årsfangsten av sjøaure i Eidselva rundt 200. Etter 1985 auka fangsten betydeleg, og nådde eit førebels maksimum på 1447 i 1993. Deretter er fangstane igjen blitt redusert, men det har alle år etter 1993 blitt fanga meir enn 550 sjøaurar årleg, og fangsten synest å ha stabilisert seg på eit nivå som ligg nær tre gonger høgare enn i perioden før 1985 (figur 7). Det er naturleg å knyte fangstauken til auka utvandring av stor sjøauresmolt frå Hornindalsvatnet fordi denne store smolten vil ha betydeleg høgare overleving den første kritiske sommaren i sjøen enn mindre smolt frå elvestrekningane, både i høve til predatorar i sjøen og i høve til påslag av lakselus.



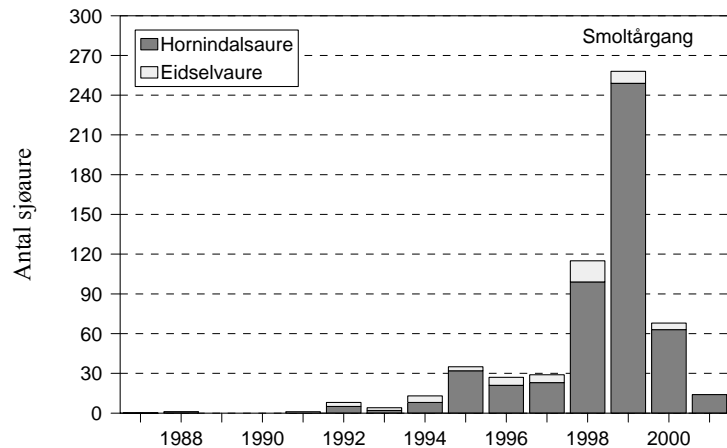
FIGUR 7. Fangst i antal (søyler) og gjennomsnittsvekt (linje) av sjøaure i Eidselva i perioden 1969 til 2001.

I åra 1999, 2000 og 2001 vart det samla inn skjellprøver frå høvesvis 330, 178 og 87 sjøaurar som vart fanga under det ordinære stangfisket i Eidselva i fiskesesongen. Det er samla analysert prøver frå 595 sjøaurar som representerer 30 % av ein samla fangst på 2008 sjøaurar i elva desse tre åra. Skjellprøvene utgjer dermed eit stort og representativt materiale av sjøauren som vart fanga desse åra.

I det samla skjellmaterialet var det representert sjøaure som gjekk ut som smolt i perioden 1991 til 2001, men flest seinare enn 1994 (figur 8). I det samla materialet hadde 91 % gått ut frå Hornindalsvatnet medan dei resterande 9 % hadde gått ut som smolt frå elvestrekningane, og sannsynlegvis frå Eidselva. Av ein fangst på 2008 sjøaurar som vart fanga i 1999-2001 kan ein dermed anslå at over ca. 1800 hadde vandra ned frå Hornindalsvatnet som smolt.

Av smoltårgangane frå før 1995 er det få fisk, men smoltårgangane frå 1995 til 2000 er talrikt representert, i 2001 vart det fanga sjøaure som hadde gått ut som smolt same året. Aure som har vakse opp på elvestrekningane vil først nå fangbar storleik etter 2-3 somrar i sjøen, medan mange av dei frå Hornindalsvatnet har nådd minstemålet for fangst (35 cm) allereie første sommaren i sjøen, eller endå til før dei går ut i sjøen.

FIGUR 8. *Fordeling på smoltårgangar av sjøaure som vart fanga i Eidselva i 1999, 2000 og 2001 fordelt på smolt frå elvestrekningar (n=56) og innsjø (Hornindalsvatnet, n=539).*

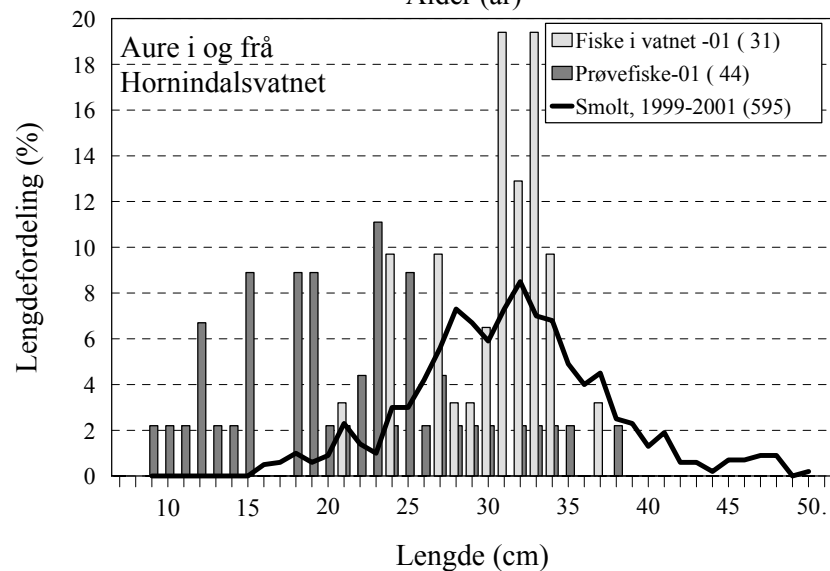
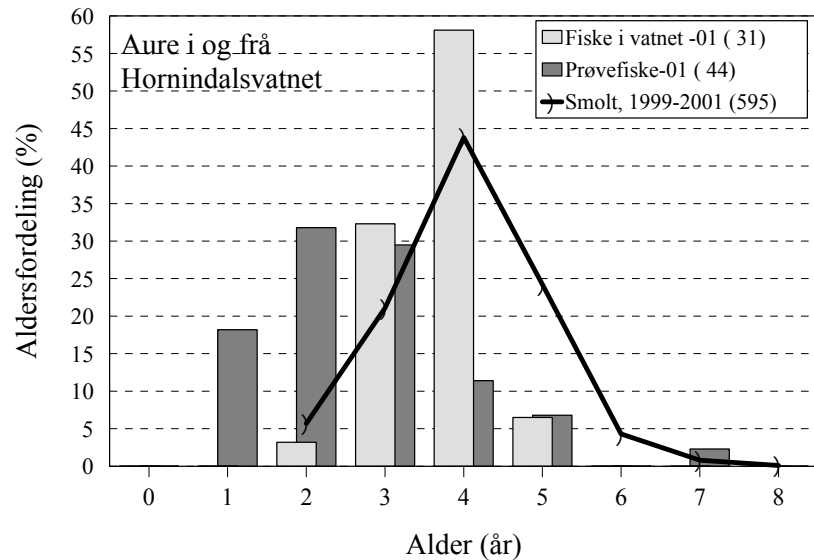


Skjellanalysane indikerte at ein del av aurne med smoltlengde mellom 35 og 45 cm hadde vore svært kort tid i sjøen, og det var lite eller ikkje spor etter sjøvekst. Det var notert at alle desse aurne hadde påslag av lakselus, og det var dermed ikkje tvil om at dei hadde vore ute i sjøen, men opphaldet hadde vore kortvarig.

I det samla materialet var gjennomsnittleg alder og lengde (\pm standard avvik) for elvesmolten 2,7 år (\pm 0,6) og 15,9 cm (\pm 3,7). Auresmolten frå Hornindalsvatnet var langt større og eldre enn elvesmolten og hadde snittalder og -lengde på 4,3 år (\pm 0,8) og 32,0 cm (\pm 5,7). Auren som vandra ut som elvesmolt hadde i gjennomsnitt vakse 16,5 cm (\pm 6,8) i sjøen det første året, medan den frå Hornindalsvatnet berre hadde vakse 8,1 cm (\pm 4,0). Den andre sommaren i sjøen og seinare var det liten skilnad i vekst på dei to gruppene, og den dårlege veksten første sommaren for Hornindalsaure indikerer at den vandrar ut som smolt seinare på sommaren enn elvesmolten og dermed får ein kort vekstsesong det første året. Det er sannsynleg at smolten frå elvestrekningane vandrar ut i sjøen i løpet av mai, og ein tilvekst på over 16 cm er betre enn det som er vanleg for dei fleste andre sjøaurestammene på Vestlandet (Jonsson 2000).

Mesteparten av auresmolten hadde forlate Hornindalsvatnet som 3-, 4- eller 5-års smolt. Smoltalder på 4 år var det mest vanlege og utgjorde nær 45 % av all smolt (figur 9). Smoltlengda varierte mellom 15 og 50 cm, men dei fleste var i lengdegruppa frå 24 cm til 38 cm, gjennomsnittleg 32 cm lange. Ein kan grovt rekne fangsten frå prøvafisket gjev eit representativt bilete av bestandsstrukturen av aure i Hornindalsvatnet med omsyn til alder og lengde. I denne fangsten var ein stor del av fisken yngre enn fire år og mindre enn 26-27 cm. Eldre og større fisk enn dette var talrikt representert i fangsten frå det ordinære garnfisket og i endå større grad i gruppa av utvandrande auresmolt som seinare vart gjenfanga som sjøaure i Eidselva. Eit lågt innslag av eldre og større aure i prøvafiskefangsten kan dermed forklarast med beskatning ved ordinært fiske, men sannsynlegvis i større grad ved utvandring av smolt.

Eit vesentleg spørsmål er kor stor del av aurebestanden eller aurebestandane som veks opp i Hornindalsvatnet som seinare vandrar ut som smolt. Resultata frå prøvafisket indikerer at dette er ein høg andel. I det samla materialet frå prøvafisket og det ordinære garnfisket var det ein høgare andel kjønnsmogne hannar enn hoer, og dette er typisk for sjøaurebestandar der det er innsjøar på anadrom del. Det er også eit generelt mønster at hannauren blir kjønnsmogon ved lågare alder enn hoaren (Jonsson 2000).



FIGUR 9. Aldersfordeling (øverst) og lengdefordeling (nederst) av aure fanga ved prøvefiske og ordinært garnfiske (fire sjøaurar er ikkje medrekna) i Hornindalsvatnet i september 2001 og smoltalder- og smoltlengdefordeling for aurar ved utvandring frå Hornindalsvatnet og som seinare er blitt fanga igjen som sjøaure under stangfiske i Eidselva i åra 1999, 2000 og 2001.

Ein del av sjøaurane fanga i Eidselva var kjønnsbestemt. Dersom ein høgare andel av hoene går ut i sjøen enn hannane, bør dette vise igjen med ei overvekt av hoer i skjellmaterialet. Det kan også vere at hannane i større grad går ut som smolt etter at dei er blitt kjønsmogne, og dette bør då i tilfelle bli gjenspegla i høgare smoltalder for hannane.

Med atterhald om at kjønnsbestemminga av sjøauren kan vere usikker, var det ei klar overvekt av hoer mellom dei kjønnsbestemte fiskane. Av totalt 330 kjønnsbestemte sjøaurar var det berre 86 hannar (26%), men med skilnad mellom åra. I 1999 var innslaget av hannar 20 % (av totalt 195 fisk), i 2000 var innslaget 35 % (av 101 fisk) og i 2001 utgjorde aurehannane 38 % (av 34 kjønnsbestemte aurar). Det er sannsynleg at andelen hannar ligg rundt 30 %.

DISKUSJON

Fordeling og ernæring til aure, røyr og dverggrøyr

Under prøvafisket i 2001 utgjorde auren 26 % av fangsten, røyr 32 % og dverggrøyr 42 %. På flytegarna dominerte røyra med 74 % av fangsten, auren utgjorde 26 %. Når ein ser bort frå dverggrøyra dominerte auren i botngarnfangsten med 57 % medan røyr utgjorde 43 % av den samla fangsten på 61 av desse to fisketypane (tabell 2). Det er sannsynlegvis dverggrøyr som er den mest talrike av desse tre fisketypane, men i biomasse er det mest røyr.

Røyra var av flott kvalitet, med raud kjøtfarge og lite eller ikkje parasittert, det same var tilfelle for auren. For alle tre fisketypane var dyreplankton viktigaste føda. Av fisk med mat i magen hadde 100 % av røyra, 76 % av dverggrøyra og 68 % av aurane hovudsakleg ete plankton. Auren og røyra hadde ete mykje *Bythotrephes longimanus*. Denne store vassloppa er ei rovform, og svært ettertrakta som byte både for røyr og aure. Den er utsett for nedbeiting der det er tett med fisk, og i innsjøar med tette fiskebestandar er det normalt låg tettleik av denne arten. Det at denne forma er såpass stor gjer også at aure og røyr på opptil 32-33 cm tek mykje av dette bytedyret, som t.d. i Jølstravatnet (Sægrov 2000a). Ein del av aurane (23 %) hadde ete overflateinsekt, og 12 % hadde ete røyr. Røyr og dverggrøyr hadde også ete mindre algebeitande vasslopper, mest *Daphnia galeata*, men også den vesle *Bosmina longispina*. Av dverggrøyra hadde 5 % fisk i magen. Næringsvalet for desse tre fisketypane er typisk i store, næringsfattige innsjøar på Vestlandet der det er relativt låg tettleik med fisk (Jonsson og Borgstrøm 2000).

Fordelinga av røyr og aure var typisk, med aure øvst i vassøyla og røyr nedover til ca to siktedjupeiningar (Hindar og Jonsson 1982, Langeland mfl. 1995). Begge artane stod djupare langs botnen enn i dei opne vassmassane. Kor djupt auren og røyra held seg i sommarhalvåret varierer mellom innsjøar i høve til sikta, der det er god sikt er fisken spreidd i eit større djupneintervall enn i innsjøar med dårleg sikt. Fordelinga av røyra er også avhengig av tettleiken av pelagisk aure. Der det er låg tettleik eller fråver av pelagisk aure er det normalt høgast tettleik av røyr nærast overflata, men der det er ein del aure synest røyra å bli pressa nedover i vassøyla på grunn av konkurranse med auren. Det er gjort studiar som indikerer at aure og røyr må vekse seg over ein viss storleik før dei torer seg ut i dei opne vassmassane. Denne minste pelagiske storleiken varierer mellom bestandar i høve til siktedjup og kor stor aure det er pelagisk, sidan desse potensielt kan beite på mindre fisk (L'Abée-Lund mfl. 1993). Det er sannsynleg at auren treng meir lys enn røyra og difor held seg nærare overflata, medan røyra greier å finne sjølv små bytedyr under relativt dårlege lystilhøve (Jonsson og Borgstrøm 2000). Det er også vanleg at fisken står djupare langs botnen enn i den pelagiske sona, og dette kan ha samanheng med at det finst større og aktive bytedyr, t.d. insektlarver som fjørmygg, som vanlegvis held seg langs botnen og som er meir synlege enn små plankton.

Totalbestand av aure og røyr i Hornindalsvatnet i 2001

Resultata frå prøvafisket i Hornindalsvatnet i 2001 indikerer ein totalbestand av pelagisk fisk på 2,1 kg pr. hektar (9,5 fisk/ha) tilsvarande ein totalbestand på 10-15 tonn pelagisk fisk. Dette er låg tettleik samanlikna med fleire andre av dei større, næringsfattige innsjøane på Vestlandet. I Jølstravatnet låg den årlege avkastinga ved flytegarnfisket i august/september mellom 3,2 og 6,0 kg/hektar på 1990-talet, med eit gjennomsnitt på 4,4 kg/ha (Sægrov 2000a). I Jølstravatnet blir minst 60 % av den pelagiske auren oppfiska kvart år, biomassen av pelagisk fisk låg dermed i gjennomsnitt på over 7 kg pr. hektar før flytegarnfisket starta om hausten. I Breimsvatnet med ei overflate på 25 km² vart det gjennom eit utfiskingsprosjekt teke opp ca 15 tonn røyr, og det vart berekna at den totale biomassen av pelagisk fisk før utfisking utgjorde 8-9 kg/ha, mesteparten var småfallen røyr (ca 80 gram) av dårleg kvalitet (Sægrov 1997). I Suldalsvatnet er det også småfallen røyr (85 gram) som dominerer i den pelagiske fiskebiomassen, og det vart berekna ein total biomasse på vel 6 kg/ha etter fiskeundersøkingar i 2001 (Sægrov og Telnes 2002). I Vangsvatnet på Voss er det gjennomført

utfisking av røyr (Sægrov 2000b). Her var røyra større (ca 130 gram) enn i Breimsvatnet og Suldalsvatnet, men total biomasse av pelagisk fisk var også her ca 6 kg pr. hektar før utfiskinga starta. Desse tala indikerer at ein biomasse av pelagisk fisk på 6-8 kg/ha er vanleg i større, næringsfattige innsjøar på Vestlandet med klårt vatn (Sægrov og Telnes 2002).

Estimata for biomassen av pelagisk fisk i Hornindalsvatnet utgjer berre 20-30 % av det som er vanleg fiskebiomasse i andre store innsjøar på Vestlandet. Røyra i Hornindalsvatnet har klart betre kvalitet og er større ved kjønnsmogning enn i Breimsvatnet og Suldalsvatnet, og dette er ein god indikasjon på at det er lågare tettleik av fisk i Hornindalsvatnet. Det er ikkje sannsynleg at produksjonsgrunnlaget er så mykje lågare i Hornindalsvatnet enn i andre liknande innsjøar at dette kan forklare den låge fiskebiomassen. Fiskemengda og fiskeproduksjonen er truleg først og fremst avgrensa av andre faktorar. Dette kan vere flaskehalsar for rekruttering som små gyteareal og stor avstand mellom gyteområde for aure, for røyra kan ein ikkje utelate at beiting på ungrøye av stor aure kan vere avgrensande for bestanden.

Bestandsendringar frå 1985 til 2001

I 1984 og 1985 vart det gjennomført eit fiskeprosjekt i Hornindalsvatnet som omfatta kartlegging av fiskebestandane og utvikling av eit næringsfiske etter røyr. I 1984 vart det gjennomført åtte ekkoloddregistreringar (vertikalt) frå tidleg i august til tidleg i november. I heile denne perioden låg gjennomsnittsdjupet til røyra mellom 20 og 25 meter. Under prøvofisket i 2001 vart det fanga mest eldre røyr i sjiktet 20-25 meter, og vertikale registreringar med ekkolodd viste også høgast tettleik av fisk på dette djupet. Fleire undersøkingar viser altså at pelagisk røyr fortrinnsvis held seg på eit djup tilsvarande 1,5 - 2,0 siktedjupeiningar om hausten. Dette gjeld eldre, stor røyr, medan yngre røyr står noko grunnare.

Artsfordelinga var om lag den same på botngarn i 2001 som på 1970-talet, men det var ein lågare andel røyr på 1980-talet samanlikna med før og etter. Det er tidlegare fiska med Jensen-seriar som er samansett av færre maskevidder enn den typen som vart brukt i 2001, og fordelinga i fangstane vil i noko grad vere påverka av skilnaden i garntype og djupet garna stod på. Under prøvofisket på 1970 og 1980-talet stod garna einskildvis i strandsona og ned til 10-15 meters djup i det området der det er mest aure. Dette tilseier at andelen aure nok var høgare i fangstane på 1970- og 1980-talet enn den reelle fordelinga mellom artane, men tala indikerer likevel at andelen røyr var lågare midt på 1980-talet enn på 1970-talet og i 2001 (tabell 5, Holsen 1986).

TABELL 5. Andel røyr i botngarnfangstar under prøvofiske i Hornindalsvatnet på 1970-talet, 1980-talet og i 2001, fangst av dvergrøyr er ikkje medrekna. Det siste året vart det brukt fleiromfars garn og fiska i eit større djupneintervall enn tidlegare, då det vart fiska enkle botngarn ned til 10-15 meters djup (Jensen-seriar). Tal frå Holsen (1986).

Månad - år	Aug. - 74	Okt. - 78	Sept. - 83	Okt. - 85	Sept.- 01
Totalfangst	75	94	149	102	61
Andel røyr (%)	37	37	7	14	43

Røyra veks raskt i Hornindalsvatnet mot ei lengde på rundt 30 cm etter 5 år, ved denne lengda og alderen stagnerer veksten. Veksthastigheit og vekststagnasjon låg på det same nivået i 1978 og 1985 som i 2001, dette mønsteret har altså ikkje endra seg dei siste 25 åra. Alder ved kjønnsmogning for horøyr var 4 år i 2001, og 25 % av treårig horøyr var kjønnsmogne. Av 16 horøyr med alder 3+ som vart fanga i 1985 var 75 % kjønnsmogne (Holsen 1986). Sjølv om det var ein høgare andel kjønnsmogne 3+ i 1985 enn i 2001, var materialet frå det siste året såpass lite at skilnaden kan vere tilfeldig og ikkje nødvendigvis reell. Samla tilseier resultatata at alder og storleik ved kjønnsmogning

ikkje har endra seg for røyra sidan undersøkingane på 1980-talet. Kvaliteten på røyra var svært fin i 2001 som tidlegare, med raud kjøtfarge, lite eller ikkje synleg parasittasjon og fin storleik.

Gjennom kartlegginga av fiskebestandane midt på 1980-talet kom det fram at det tidlegare hadde vore vanleg å fiske med om lag 500 garn totalt i heile vatnet, og maskeviddene 22 og 20 omfar var det vanlege, men også med meir grovmaska garn (10-18 omfar) etter stor aure, spesielt i øvre del av vatnet. Det aller meste av fisket føregjekk med botngarn, flytegarn var ikkje vanleg. I følge opplysningane frå dei einskilte fiskarane vart det anslege eit årleg uttak på 5,5 tonn, fordelt på 4,5 tonn på garn og 1 tonn ved sportsfiske (stang og oter). Garnfisket var i hovudsak retta mot røyra om hausten frå seint september til tidleg november. Samla uttak utgjorde 1,1 kg pr. hektar (Tabell 6, Holsen 1986).

Under prøveprosjektet i 1984 og 1985 vart det fiska med seks meter høge flytegarn (20 og 22 omfar) i overflata (0-6 meter) frå midt i juli til slutten av oktober. I fangstane var det klar dominans av aure. Som i mange andre innsjøar var det relativt låge fangstar i juli, men dei auka utover i august og fram mot midten av september. I desse to månadene låg fangstane mellom 1 og 2 kg pr. garnnatt, maksimumfangsten var 4 kg pr. garnnatt (Holsen 1986). Under prøvefisket i 2001 med flytegarn i overflata (0-5 meter) vart det fanga 9 aurar og ei røyr, gjennomsnittvekta var 180 gram, og fangsten utgjorde 2,5 fisk pr. garnnatt, tilsvarende 0,4 kg/garnnatt. Dette er altså lågare enn fangst pr. garnnatt i overflata i den same perioden på året i 1985 (1-2 kg/garnnatt).

Den siste veka av august og dei to første vekene av september i 1985 vart det gjennomført forsøksfiske med nedsenka flytegarn på 17-23 meters djup, maskevidda var 20 omfar. Fangstane låg på 1-2 kg røyr pr. garnnatt, alstå om lag same fangst pr. garnnatt som av aure i overflata. Til samanlikning vart det i 2001 i gjennomsnitt fanga 6 røyr pr. garnnatt med ei gjennomsnittsvekt på 250 gram. Dette svarar til 1,5 kg/garnnatt på 20-25 meters djup under prøvefisket i september 2001, dvs. det same nivået som under fisket på det same djupet i 1985.

I perioden frå midt i august til ut oktober i 1984 og 1985 vart det fiska med 22 omfars botngarn. På 4 meter høge garn låg gjennomsnittsfangstane på 1,5 til 2,5 kg røyr pr. garnnatt, og det var liten skilnad mellom åra (Holsen 1986). Ved undersøkingane i 2001 vart det også fiska med same type botngarn på 25-30 meters djup, med ein fangst på ca 1,5 kg røyr/garnnatt, dvs. om lag same fangst pr. innsats som i 1984 og 1985.

Resultata indikerer at røyrbestanden er om lag på same nivå i 2001 som i 1985. Aurebestanden synest å vere noko redusert, men dette er svært usikkert, fordi det er brukt ulike metodar for fangst i dei to periodane.

Tabell 6. Registrert fangst av røyr og aure i Hornindalsvatnet i perioden 1982 til 1985 (data frå Holsen 1986).

Fisketype	Fangst, kg			
	1982	1983	1984	1985
Røyr, kg (kg/hektar)	3500 (0,7)	4000 (0,8)	4600 (0,9)	7300 (1,4)
Aure, kg (kg/hektar)	1500 (0,3)	1500 (0,3)	2400 (0,5)	2400 (0,5)
Totalt, kg (kg/hektar)	5000 (1,0)	5500 (1,1)	7000 (1,4)	9700 (1,9)

Under prøveprosjektet i Hornindalsvatnet i 1984 – 1985 varierte det årlege uttaket mellom 5 og 9,7 tonn, tilsvarende frå 1,0 til 1,9 kg pr. hektar. Det vart alle åra fanga mest røyr, i 1985 utgjorde røyra 75 % av fangsten. Det er så langt ikkje kjent kor mykje som er blitt fiska i åra etter 1985, men inntrykket er at fangstmengda er blitt redusert. I 1985 var det røyr med alder 4+ som dominerte i fangstane, men betydeleg innslag av røyr med alder 3+, 5+ og 6+, gjennomsnittsalderen var ca. 4,5 år (Holsen 1986). I

fangsten frå det vanlege fisket i 2001 var gjennomsnittsalderen 5,7 år, og flest i aldersgruppe 6+. Denne samanlikninga indikerer at beskatninga på røyra hadde vore høgare i åra før 1985 enn i åra før 2001.

Undersøkingane i 2001 indikerte ein totalbestand av pelagisk røyr og aure på 2,1 kg pr. hektar (9,5 fisk/ha) tilsvarande ein totalbestand på 10-15 tonn pelagisk fisk, fordelt på 1,7 kg røyr og 0,4 kg aure pr. hektar. Estimativet for totalbestanden av pelagisk fisk i 2001 er altså ikkje mykje høgare enn det som vart fiska opp i 1985, men her må det takast med at det også står ein god del røyr og aure langs botnen som vil vere fangbar i botngarn med maskevidde 22 og 20 omfar. Det er også andre resultat som indikerer at aurebestanden er blitt redusert frå 1985 til 2001. Samla sett indikerer resultatata at anslaget for totalbestanden av pelagisk fisk på 10-15 tonn er rimeleg, og at dette nivået har endra seg relativt lite sidan tidleg på 1980 talet. Produksjonsgrunnlaget for avkastning er dermed lågt samanlikna med andre innsjøar og 1,5 -2 kg pr hektar er nokolunde realistisk, dvs. 7-10 tonn i året. Dette er berre 20 – 25 % av anslaget på 40 tonn årleg avkastning som vart føreslege etter prøveprosjektet i 1984 og 1985 (Holsen 1986).

Gyte- og rekrutteringsområde for aure

Langs mesteparten av strekningane på nord- og sørsida av Hornindalsvatnet renn dei fleste tilløpselvane bratt inn i vatnet og er ikkje tilgjengelege eller eigna som gyte- og oppvekstområde for aure. Dei største og viktigaste rekrutteringsområda for auren er i utløpet i sørenden av vatnet og i Storelva som renn inn i nordenden. Utanom desse finst det også andre tilløp der auren kan gyte, men der oppvekstareala i bekkane er relativt små. I utløpselva må auren konkurrere med laksen på gyteområda, medan det er få laks som går opp i Storelva i nordenden. Det er ikkje kjent at det føregår gytinga av aure i sjølve vatnet, noko som ikkje er uvanleg i fleire av dei andre fjordsjøane i Sunn- og Nordfjord (Sægrov 1990, Brabrand mfl. 2002).

Under elektrofiske på to stasjonar i Storelva hausten 2000 vart det ikkje fanga laksungar, berre aure. I september 1985 vart det el. fiska på ein stasjon ved Grodås. Det vart då fanga 52 aureungar og 2 laksungar, dvs. 4 % laks (Holsen 1986). Sjølv om det årvisst går laks opp i Storelva, skjer det altså svært lite rekruttering, og produksjonen av laksesmolt er for låg til at elva kan ha ein eigen laksebestand. Av laks som vart fanga i Storelva i 2002, er det sannsynleg at dei fleste eller alle var rømd oppdrettslaks. Det siste er ikkje overraskande, for det er ein tendens til at rømd oppdrettslaks går så langt han kan kome oppover i vassdraga, og årsaka er sannsynlegvis at oppdrettslaksen ikkje får noko signal om at han er komen "heim" (Sægrov mfl. 1994).

Aureungane held seg i innløpselvar eller i strandsona i vatnet dei første to- tre leveåra, deretter kan dei gå ut i dei opne vassmassane. Dei viktigaste rekrutteringsområda for auren i Hornindalsvatnet er Storelva og i utløpet av vatnet. I desse lokalitetane kan aureungane halde seg i eit til to år før konkurranse om plass og mat gjer at dei må forflytte seg og spreie seg langs strandsona. Ved ungfiskundersøkingane i Storelva midt i oktober 2000 vart det registrert relativt høg tettleik av årsyngel av aure, men det var låg tettleik av eldre aureungar (Urdal m.fl. 2003). Dette resultatet indikerer at aureungane forlet Storelva og går ned i Hornindalsvatnet i løpet av det andre leveåret. Det finst også andre gyteområde i elvar, men desse har relativt små areal, og mesteparten av aureyngelen må forlate elva allereie første sommaren og spreie seg i strandsona ved liten storleik, noko som gjer den utsett for predasjon av større artsfrendar. Små aureunger med alder 1+, og spesielt 0+, har avgrensa spreieevne, og dette medfører sannsynlegvis at det tek lang tid før aureungar frå to gyteområde som ligg langt frå kvarandre møtest.

Rekruttering av røyr

Undersøkingane i 2001 indikerer at rekrutteringa av røyr varierer ein del mellom år, og for tida er det årsklassen frå 1995 som er den mest talrike mellom årsklassane frå perioden 1994 til 1999. Når ein samanliknar resultat frå undersøkingane i 2001 med resultat frå undersøkingar på 1970- og 1980 talet, ser det ut til at totalbestanden av eldre røyr ligg om lag på det same nivået. Det er berre små skilnader i

veksttilhøve, alder ved kjønnsmodning, storleik ved vekststagnasjon og kvalitet i heile perioden. Anslaget for totalbestand av eldre røyr basert på fangst pr. garnnatt indikerer også at det var om lag like mykje røyr i Hornindalsvatnet i 2001 som tidlegare, og anslagsvis 7-10 tonn med pelagisk røyr.

I andre store innsjøar på Vestlandet som Strynevatnet, Breimsvatnet og Suldalsvatnet er det overtette bestandar av småfallen røyr som stagnerer i vekst ved ein storleik på mindre enn 100 gram. I Vangsvatnet på Voss er ikkje røyrbestanden like talrik som i dei andre, og røyra blir større og har finare kvalitet, men likevel ikkje så fin som i Hornindalsvatnet. Rekrutteringa av røyr i Vangsvatnet er avgrensa, og dette har vore tilfelle så lenge det finst registreringar. Skilnaden i kvalitet på røyra i desse innsjøane kan forklarast med skilnader i tettleik og dermed ulik konkurranse om tilgang på mat. Det er lågare biomasse av pelagisk røyr i Hornindalsvatnet og Vangsvatnet enn i dei tre andre innsjøane, og gjennomsnittsvakta er større slik at tettleiken i antal fisk og dermed rekruttering er endå lågare enn det skilnaden i biomasse viser. Beskatning ved fiske kan ikkje forklare desse skilnadene, heller ikkje predasjon frå aure, for det finst stor innlandsaure i alle innsjøane, og i tillegg stor sjøaure i alle utanom Breimsvatnet. Ein står då att med rekrutteringstilhøve som kanskje kan vere ulike, men det er vanskeleg å sjå kva for faktor ved rekrutteringa som gjev såpass ulike utslag. Alle desse fem innsjøane er næringsfattige og brådjupe, og det er lite sannsynleg at veileigna gytesubstrat kan vere avgrensande for rekrutteringa. Det er heller ikkje sannsynleg at skilnader i vasskvalitet er forklaringa. Gytetilhøve og rekruttering til røye er generelt dårleg kartlagt, og denne mangelen på kunnskap er sannsynlegvis den viktigaste årsaka til at det ikkje let seg gjere å forklare skilnader i rekruttering og livshistorie for dei ulike røyrbestandane.

Hausting av røyr

Røyra i Hornindalsvatnet er av svært fin kvalitet. Bestanden er ikkje talrik, og rekrutteringa synest å variere litt frå år til år. Det ser ikkje ut til at det har skjedd tydelege bestandsendringar dei siste 30 åra. Ei gjennomsnittleg årleg avkasting på ca 5 tonn (1 kg/hektar) synest realistisk med bakgrunn i bestandsestimata og erfaringane frå fiskeprosjektet på 1980-talet. Mesteparten av større og eldre røyr held seg djupare enn 20 meter både bentisk og pelagisk, og ved fiske etter røyr på 20 – 30 meters djup vil det vere små eller ikkje bifangstar av aure eller laks. Røyra stagnerer i vekst ved ei lengde på ca 30 cm, og garn med 31 mm maskevidde (20 omfar) er dermed mest aktuelt, både ved flytegarn- og botngarnfiske. Botngarnfiske om våren (april til juni), og flytegarnfiske og/eller botngarnfiske frå midt i august til oktober er sannsynlegvis det mest rasjonelle. Ved alle høve bør garna stå djupare enn 15 meter. Frå og med oktober avtek kvaliteten på fisken i samband med føreståande gyting. Midt på sommaren er fisken mindre fangbar, og fisket er mindre effektivt.

Hausting av aure

Aurebestanden, eller aurebestandane i Hornindalsvatnet er dominert av sjøaure med uvanleg stor lengde før utvandring (30-35 cm). Det er så langt ikkje undersøkt om det finst fleire aurebestandar med skilnader i livshistorie i Hornindalsvatnet, men dette er sannsynleg. Det kan til dømes tenkjast at auren som gyt i utløpsosen tilhøyrer ein annan bestand enn den som gyt i Storelva. Resultata frå undersøkingane i 2001 indikerer at ca 70 % av auren som veks opp i vatnet blir sjøaure. I perioden etter 1985 har fangstane av sjøaure i Eidselva i antal vore om lag tre gonger høgare enn i perioden 1969 til 1985, og dette er i hovudsak aure som har vandra frå vatnet og til sjøen, for analyse av skjellprøver har vist at dei siste åra har over 90 % av sjøauren som blir fanga i Eidselva opprinneleg kome frå Hornindalsvatnet. Resultata indikerer at ein større andel av auren i vatnet har vandra ut etter 1985 samanlikna med perioden før 1985. Årsaka til denne endringa er ikkje kjent. Innløpselva ved Grodås (Storelva) og utløpselva er dei viktigaste rekrutteringsområda for auren i vatnet, men stor avstand mellom gytelassar for aure er truleg ein bestandsavgrensande faktor. Ved fisket etter aure i Hornindalsvatnet blir det brukt garn med maskevidde 29 og 31 mm (22 og 20 omfar), men også grovmaska garn. Dei minste av desse maskeviddene fangar auren før han går ut av vatnet, og desse fiskane får dermed ikkje med seg den store veksten som eit sjøopphald normalt medfører. På den andre sida er det betydeleg dødelegheit i sjøfasen, og mange blir fanga i Eidselva når dei er på veg opp att i vatnet. Desse tilhøva gjer at tilråding for fiske i vatnet er ei vanskeleg avveging.

Aurefisket kan regulerast både ved tidsavgrensing, maskevidde, fiskeområde, reiskapstype (flytegarn, botngarn) og total reiskapsmengde. Frå tidleg i oktober aukar aktiviteten til gytefisken, og dette gjer han meir fangbar, spesielt i nærleiken av gyteelvane. På denne tid blir kvaliteten på fisken dårlegare, slik at fiske av den grunn bør vere mindre aktuelt.

Det er sannsynlegvis eit produksjonsmessig og avkastingsmessig tap i å beskatte auren før han vandrar ut som smolt. Dersom ein vel ein beskatningsmodell der ein haustar auren etter at han har vore i sjøen, er det mest aktuelt å fange fisk som er større enn 40 cm, noko som betyr at minste maskevidde bør vere 39 eller 45 mm (16 eller 14 omfar), og helst det siste.

Når ein fiskar med garn i overflata og ned til 15 meters djup i Hornindalsvatnet vil ein beskatte sjøaurebestanden uansett kva maskevidde ein brukar, anten før han går ut i sjøen eller etter at han kjem attende. Eitkvart garnfiske grunnare enn 15 meter vil i praksis bety at ein aksepterer garnbeskatning av sjøaure i Hornindalsvatnet. Auren har avgrensa tilgang på gyteområde, dvs. det er for stor avstand mellom gyteområda til at oppvekstområda i strandsona kan nyttast fullt ut. Storelva er den viktigaste gytelokaliteten for auren. Det går laks opp i Storelva (mest rømd oppdrettslaks), men det blir produsert svært lite laksesmolt, og elva kan ikkje reknast som lakseførande. Dette betyr vidare at vassdraget kan reknast som lakseførande til eit stykke ovanfor utløpet, og sjøaureførande så langt fisk kan gå.

Dersom eit garnfiske blir akseptert i ein definert periode og med definerte maskevidder, vil ein effektivt kunne fange stor aure både på flytegarn og botngarn, det avgjerande er kor stor fangstinningsats som er akseptabel utfrå føresetnaden om å sikre tilstrekkeleg med gyteaure til at rekrutteringspotensialet ikkje blir avgrensande av antal gytehoer, men her er også storleiken viktig.

For forvaltinga av auren i Hornindalsvatnet vil det avgjerande spørsmålet vere om ein fortrinnsvis skal beskatte auren før han går ut i sjøen ved ein relativt liten storleik i høve til vekstpotensialet, eller etter at han er komen attende og har utnytta vekstpotensialet i sjøen. Det er vanskeleg å vurdere kva for beskatningsmodell som vil gje den største avkastinga på sikt. I antal vil etter-beskatning gje mindre avkastning, for smolten som vandrar ut frå vatnet vil vere utsett for naturleg dødelegheit i sjøen, og den vil bli beskatta ved fiske, både i sjøen og i Eidselva, før han når attende til vatnet. Vekstpotensialet i sjøen er likevel så stort at avkastinga i biomasse ikkje treng å bli vesentleg redusert. Eit anna moment i denne vurderinga er at det for dei fleste, både grunneigarar og andre som fiskar vil vere meir attraktivt å fiske etter stor aure enn den som er middels stor.

LITTERATUR

- BORGTRØM, R. 1995. Dynamiske endringer i ørretbestander, s.55-66 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson og J.H.L'Abée-Lund (red.). Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, 1995.
- HOLSEN, T. 1986. Næringsfiske i Hornindalsvatn. Fylkeslandbrukskontoret i Sogn og Fjordane, jordbruksetaten. Unummerert rapport, 32 sider.
- ISIS 2000. Vassdragsovervaking i Sogn og Fjordane 1999. Rapport, 32 sider + 18 sider vedlegg.
- KNUDSEN, F.R. OG H. SÆGROV 2002. Benefits from horizontal beaming during acoustic survey: application to three Norwegian lakes. Fisheries Research 56: 205 – 211.
- ØSTREM, G, N. FLAKSTAD OG J.M. SANTHA 1984. Dybdekart over norske innsjøer. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen. Meddelelse nr. 48 fra hydrologisk avdeling.
- BORGTRØM, R. 1995. Fiskeetende fisk, s. 67-70 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson og J.H.L'Abée-Lund (red.). Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, 1995.
- HINDAR, K. & B. JONSSON 1982. Habitat and food segregation of dwarf and normal Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from Vangsvatnet Lake, western Norway. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 39: 1030-1045.
- JONSSON, B. 1989. Life history and habitat use of Norwegian brown trout (*Salmo trutta*). Freshwater Biology 21, 71-86.
- JONSSON, B. 2000. Sjøaure. s. 50-59, I R. Borgstrøm og L.P. hansen (red.). Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. 2. utgave, Landbruksforlaget 2000.
- JONSSON, B. & R. BORGSTRØM 2000. Fiskesamfunn i lavlandssjøer I Vest- og Midt-Norge, s. 83 – 89. I R. Borgstrøm og L.P. hansen (red.). Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. 2. utgave, Landbruksforlaget 2000.
- L'ABÉE-LUND, J.H., A. LANGELAND, B. JONSSON & O. UGEDAL 1993. Spatial segregation by age and size in Arctic charr: a trade-off between feeding possibility and risk of predation. Journal of Animal Ecology 62: 160-168.
- LANGELAND, A., J.H. L'ABÉE-LUND & B. JONSSON. 1995. Ørret og røyresamfunn - habitatbruk og konkurranse, s 35 - 43 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson og J.H.L'Abée-Lund (red.). Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, 1995.
- SÆGROV, H. 1990. Er innsjøgyting hos aure undervurdert? Kompendium, Vassdragsregulantenenes Forening - Fiskesymposiet 1990, 99-113.
- SÆGROV, H., S. KÅLÅS, H. LURA & K. URDAL 1994. Vosso-laksen. Livshistorie - bestandsutvikling - gyting - rekruttering - kultivering. Rapport Zoologisk Institutt, Økologisk Avdeling, Universitetet i Bergen. 44 sider.
- SÆGROV, H. 1997a. Fisk og fiske i Breimsvatnet i 1996. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 277, 16 sider.
- SÆGROV, H. (red.) 2000a. Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk – Fiskebiologiske undersøkingar. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 421, 105 sider.
- SÆGROV, H. 2000b. Utfisking og fiskeundersøkingar i Vangsvatnet i 1998-99. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 448, 17 sider.
- SÆGROV, H. & T. TELNES 2002. Fiskeundersøkingar i Suldalsvatnet i 2001. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 590, 20 sider.
- URDAL, K. B.A. HELLEN, S. KÅLÅS & H. SÆGROV 2003. Fiskeundersøkingar i Eidselva, 1999 – 2001. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 618, 32 sider.