
Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Fiskeundersøkingar i Blåsjø i 2001

FORFATTARAR:

Harald Sægrov og Steinar Kålås

OPPDRAKSGJEVAR:

Statkraft SF

OPPDRAGET GJEVE:

August 2001

ARBEIDET UTFØRT:

September 2001- februar 2002

RAPPORT DATO:

22. februar 2002

RAPPORT NR:

549

ANTAL SIDER:

22

ISBN NR:

ISBN- 82-7658-369-5

EMNEORD:

- Blåsjø
- Fiskebestandar
- Prøvefiske

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

FØREORD

Reguleringsmagasinet Blåsjø har ved HRV eit overflateareal på 82 km² og er då den største innsjøen på Vestlandet. Magasinet er regulert maksimum 125 meter mellom HRV på 1055 moh. og LRV på 930 moh. Magasinet vart etablert på slutten av 1970-talet og første del av 1980-talet, og overløp skjedde første gong i 1989. Ved fiskeundersøkingar i 1979-1981 (Steine 1981) vart det registrert fiskebestandar i fleire av dei i alt ca. 60 større og mindre vatna som vart neddemde. I 1984-1985 vart det sett ut 51.200 feittfinneklipt, 1-somrig aure (4-7 cm) av Bjornesstamme i Blåsjø, mesteparten i den vestlege delen. I same periode vart det også sett ut bekkerøyr (*Salvelinus fontinalis*) i den sørvestlege delen av magasinet.

I september 1990 vart det gjennomført nye fiskeundersøkingar og det vart konkludert med at Blåsjømagasinet hadde ein tynn aurebestand av fin kvalitet. Av ein samla fangst på 611 aure, var 553 feittfinneklypt, dvs. 90,5 % var utsett. I tillegg vart det fanga 11 bekkerøyr. Den høge andelen utsett fisk viste at det var lite naturleg rekruttering av fisk, og det vart konkludert med at fiskeutsettingar var nødvendig for å utnytte produksjonspotensialet i magasinet fullt ut (Enerud og Persson 1991).

I samband med utbygginga vart det bygt vegar til Blåsjø og dermed vart det lett tilkomst til magasinet med bil og tilkøyring av båt. Lett tilkomst og fin kvalitet på fisken har gjort at Blåsjø har blitt eit populært fiskevatn, fortrinnsvis for garnfiske. I 2001 var det 16 år sidan den store fiskeutsettinga og 11 år sidan siste fiskeundersøking i Blåsjø. Deler av nedbørfeltet til Blåsjø har vore påverka av forsuring, men forsuringa har avteke utover 1990-talet og dette kan teoretisk ha auka sjansane for naturleg rekruttering. For å vurdere bestandssituasjonen i høve til tettleik og rekruttering etter eit betydeleg fiske på 1990-talet, vart det bestemt å gjennomføre ei ny fiskeundersøking. Dette arbeidet starta opp i deler av magasinet i 2000 (Kaasa 2001), og dei viktigaste resultatane frå den undersøkinga er teke med i føreliggjande rapport.

Undersøkingane i 2001 vart gjennomført av Harald Sægrov og Steinar Kålås. Kurt Urdal har utført alder- og vekstanalysar av skjell og otolitlar og Erling Brekke har analysert planktonprøvene. Analyse av vassprøver er utført av Chemlab Services AS i Bergen. Takk til Kåre Paulsen ved Statkraft SF for hjelp og tilrettelegging før og under feltarbeidet.

Bergen, 22. februar 2002.

INNHALD

FØREORD	2
INNHALD.....	2
SAMANDRAG	3
OMRÅDEBESKRIVELSE	5
METODAR	7
RESULTAT	8
Dyreplankton.....	8
Fisk.....	9
Potensielle gytelokalitetar	14
DISKUSJON	16
LITTERATUR	19
VEDLEGGSTABELLAR.....	20

SAMANDRAG

Sægvog, H. & S. Kålås 2002. Fiskeundersøkingar i Blåsjø i 2001. Rådgivende Biologer AS, rapport nr 549, 22 sider.

Frå 10.- 14. september 2001 vart det gjennomført fiskeundersøkingar i Blåsjø, som er Noregs største kraftverksmagasin. Ved høgste regulerte vasstand (HRV) på 1055 moh. er overflatearealet 82 km². Maksimum reguleringshøgde er 125 m (LRV: 930 moh.), og magasinet var fullt for første gong i 1989. Etter dette har vasstanden dei fleste år ikkje vore lågare enn 1040 moh., dvs. relativt lite nedtappa. Unntaka er 1994 og 1996 med nedtapping til kote 1010 og 1020 moh. Nedbørfeltet til Blåsjø ved HRV er ca 400 km², det meste er berrt fjell i eit karrig område. Ved etablering av magasinet vart 60 mindre og større innsjøar med eit samla overflateareal på 24 km² og eit landareal på ca. 58 km² neddemt. I fleire av innsjøane var det aurebestandar, i nokre relativt tette bestandar. Isløysinga byrjar dei fleste år midt i juni, men nokre år så seint som 10. juli. Overflatetemperaturen når sitt årlege maksimum på 6-7 °C i august- tidleg september. Vasskvaliteten i deler av nedbørfeltet til Blåsjø har vore påverka av forsurening, men forsureingssituasjonen har blitt betre utover 1990-talet. I 1984-85 vart det sett ut 51.200 sommargammal setjefisk (4-7 cm) av Bjornestamme i Blåsjø. Fisken var merka ved feittfinneklypping, og ved prøvafiske i 1990 utgjorde merka fisk 90,5 % av fangsten. Etter etablering av Blåsjømagasinet og lett tilkomst på vegar har det blitt eit attraktivt fiskevatn med fin fisk.

Ved prøvafisket i 2001 med 90 fleiromfars botngarn spreidde rundt det meste av Blåsjø vart det fanga 22 aurar (0,24/garnnatt) og 6 bekkerøyr (0,07/garnnatt). Det vart ikkje fanga fisk på seks flytegarn. Auren varierte i alder frå 3+ til 15+, den eldste var feittfinneklypt (4,5 % merka) og stamma frå utsettinga i 1985. Åtte av aurane (36 %) hadde skader på finnane, men desse var spreidde i alder, inkludert yngre fisk. Dette kan tyde på klekkeribakgrunn, men skadane kan også ha oppstått under fosterutviklinga på egg/yngestadiet på grunn av frost/tørke eller lite oksygen. 60 % av aurane hadde ikkje synlege teikn på at dei stamma frå klekkeri, og vart bestemt til å vere sikre naturleg rekruttert. Ved synfaring av 13 innløpsbekkar og elektrofiske i 4 bekkar som hadde brukbart gytesubstrat, vart det fanga ein aure på 4,5 cm som mest sannsynleg er naturlege rekruttert. I 2001 var fangst pr. garnnatt berre 10 % av fangsten pr. garnnatt i 1990, og det har skjedd ein betydeleg bestandsreduksjon i denne perioden på grunn av naturleg dødelegheit og fiske, og svært låg naturleg rekruttering.

Auren var av svært fin kvalitet og den største vog ca. 2 kg. Årleg tilvekst var i gjennomsnitt 3,6 cm, og veksten er avgrensa av kort vekstsesong og låg temperatur, det var ikkje teikn til vekststagnasjon sjølv for dei største fiskane. Store fjørmygglarver og fjørmyggpupper dominerte næringsvalet, og nokre av aurane hadde ete vasskalv, desse botndyra greier seg godt også i magasin med stor reguleringshøgde. Det var høg tettleik av store og lett synlege vasslopper (*Daphnia cf. umbra*) i Blåsjø i september 2001, og desse burde vere attraktiv føde for auren. Ingen av aurane som vart fanga hadde ete av desse og dette tilseier at det er rikeleg tilgang på større næringsdyr i magasinet.

Mellom dei yngste aurane var det like mange hoer og hannar, men av aure eldre enn 7 år var det ein klar dominans av hoer. Kjønnsmogne aurehannar er normalt meir aktive enn hoer om hausten, noko som gjer dei meir fangbare enn hoene. Det er difor ikkje usannsynleg at den skeive kjønnsfordelinga skuldast kjønnsselektivt garnfiske. Dei fleste av dei eldre hoene var kjønnsmogne, og dei som vart fanga hadde totalt 7000 egg som kunne blitt gytt denne hausten.

Bestanden av bekkerøyr består av ung fisk, og utbreiinga synest å vere stabilt avgrensa til sørvestlege deler av magasinet. Det vart fanga kjønnsmogne horøyr, og det var ikkje teikn til klekkeribakgrunn på

fisken. Bekkerøyra veks raskt, og har fin kvalitet, men det vart ikkje fanga individ eldre enn 5 år. Resultata indikerer at det er ein fåtallig bestand av bekkerøyr som blir oppretthalden ved naturleg rekruttering i Blåsjø.

Etter undersøkingane blir det konkludert med at det er ein fåtallig aurebestand i Blåsjø, og tettleiken er blitt sterkt redusert dei siste ti åra, kvaliteten på fisken er svært fin. Det skjer naturleg rekruttering av aure til Blåsjø, men i svært lite omfang. Det er uklart om rekrutteringa skjer i tilløpsbekkar til Blåsjø, eller det er fisk som stammar frå gyting på utløp av innsjøar ovanfor magasinet. Utøver 1980 og 1990-talet har det vore ein del gytefisk i magasinet, sjølv om eit aktivt fiske nok har teke ut ein del av fiskane før dei nådde kjønnsmogne alder. Gytinga har i svært liten grad slått til, og dette tilseier at den låge naturlege rekrutteringa er avgrensa av fysiske tilhøve som låg temperatur ved første fødeopptak, små areal som potensielt kan gje vellukka rekruttering, og frysing/uttørking av egg i gytegroper.

Blåsjø har næringspotensiale for langt meir fisk enn det no finst i magasinet. Den naturlege rekrutteringa er svært sparsam i høve til det store arealet på innsjøen, og er sannsynlegvis avgrensa av fysiske og klimatiske tilhøve. Dersom ein ynskjer at næringsoverskotet skal kunne utnyttast til fiskeproduksjon, er det ein føresetnad at det blir sett ut fisk. På grunn av lett tilkomst og betydeleg interesse for utøving av fiske, er det liten sjanse for opphoping av fisk i Blåsjø. Dersom det fortrinnsvis blir fiska med grovmaska garn, t.d. 16 omfar, vil avkastinga ved fisket auke, for det har så langt ikkje vore teikn til vekststagnasjon for fisk med opptil 50 cm lengde og vekt på 2 kg.

OMRÅDEBESKRIVELSE

Reguleringsmagasinet Blåsjø i Suldal – Setesdalsheiane har ved HRV eit overflateareal på 82 km². Med ei vassmengde på 3100 mill m³ er Blåsjø det største kraftverksmagasinet i landet. Magasinet inngår som ein del av Ulla - Førre utbygginga og er regulert maksimum 125 m mellom HRV på 1055 moh. og LRV på 930 moh.

Magasinet vart fylt opp frå 1985 til 1989, og eit landareal på 60 km² vart neddemt, mest i den austre delen. Ved etablering av fleire demningar vart ca. 60 større og mindre innsjøar neddemde, nokre av dei er presentert i tabell 1 (etter Enerud og Persson 1991). Før regulering hadde desse sju innsjøane eit samla areal på 9,55 km², dvs. 12 % av det totale arealet av Blåsjø ved HRV (frå **Tabell 1**). Ved HRV er Blåsjø delt i to hovudbasseng, eit vestre og eit austre som er skilde ved ein smal passasje (**Figur 1**).

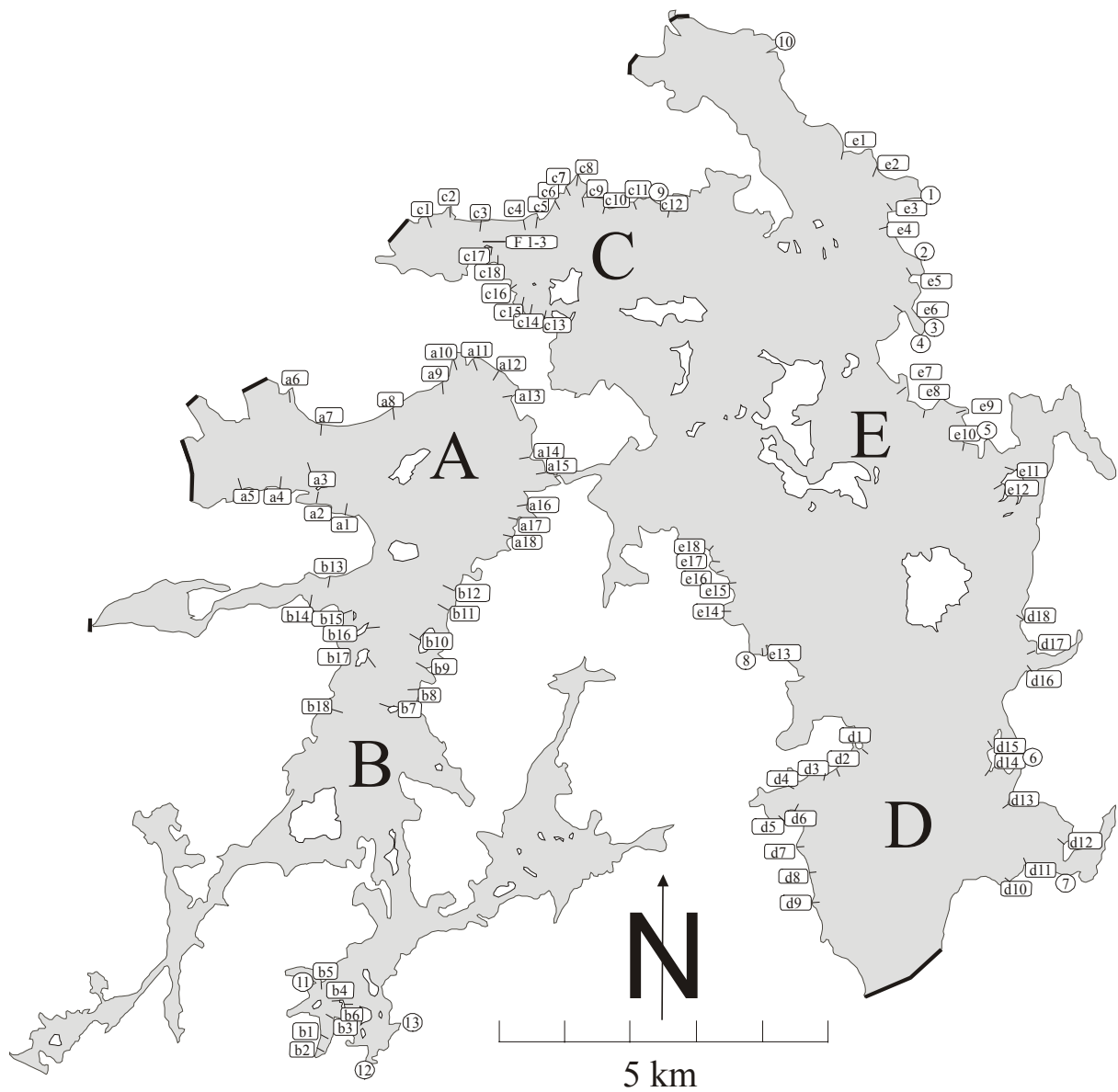
I åra 1979 til 1981 gjennomførte Ivar Steine fiskeundersøkingar i 60 innsjøar som i dag inngår i Blåsjømagasinet. Desse innsjøane hadde før regulering eit samla overflateareal på 24,65 km², dvs. 30 % av arealet av Blåsjø ved HRV (Steine 1981). Sidan nokre av dei største innsjøane vart senka ved reguleringa, er arealet ved LRV mindre enn opprinneleg overflateareal, og ligg ein stad mellom 15-20 km² (Kåre Paulsen pers. kom.).

TABELL 1. Reguleringshøgder for nokre av innsjøane som i dag er ein del av Blåsjø (etter Enerud og Persson 1991, arealdata er henta frå Steine 1981).

Innsjø	moh. før reg.	Areal i km ² før. reg	moh.		Oppd. m	Senk. m	Reg. m
			HRV	LRV			
Førrevatn	975,5	0,35	1055	970	79,5	5,5	85
Oddatjørn	936,1	0,33	1055	930	118,9	6,1	125
Undeknutvatn	992,4	1,75	1055	935	62,6	57,4	120
Ø. Storvatnet	975,0	3,55	1055	950	80,0	25,0	105
Andrevatnet	1022,8	0,70	1055	995	32,2	27,8	60
Tredjevatnet	1031,3	2,33	1055	960	23,7	71,3	95
Store Gilavatnet	1045,5	0,54	1055	1045	9,5	0,0	9,5

På nivået 1000 moh. har Blåsjø eit nedbørfelt på 416 km², det meste er bert snaufjell med rask avrenning. Magasinet var fullt for første gong i 1989, og graden av nedtapping varierer frå år til år. I perioden januar 1989 til oktober 1993 var det kontinuerleg høg vasstand i magasinet, med nivå over 1040 moh. Utover vinteren og våren i 1994 vart magasinet tappa ned mot kote 1010, men vasstanden steig raskt utover sommaren. Gjennom den tørre vinteren 1996 og utover året vart magasinet nedtappa til under 1020 moh., og vart halde på dette nivået til utpå våren 1997, då det igjen steig til 1045 moh. I mesteparten av perioden frå januar 1989 til ut året i 2000 har vasstanden i magasinet vore høgare enn 1030 moh., dvs. regulert mindre enn 25 m (Holmquist og Bjørkenes 1998, Kåre Paulsen, pers. medd).

Den isfrie sesongen er kort i Blåsjø. Isløysinga startar tidlegast midt i juni, men enkelte år så seint som 10. juli (1992), og islegging skjer dei fleste år i månads skiftet november-desember. Den seine isgangen gjer at overflatetemperaturen er låg heile sommaren, med årleg maksimum som varierer mellom 6 og 8 °C i august eller tidleg i september. Den 11. september 2001 var overflatetemperaturen 7,7 °C.



FIGUR 1. Blåsjø med markering for plassering av garn (firkantar) under prøvefiske i september 2001 og innløpsbekkar som vart boniterte/elektrofiska for vurdering av potensiale som gytebekkar (sirkclar).

METODAR

Garnfiske

I perioden 10.-14. september 2001 vart det gjennomført prøvafiske med fleiromfars botngarn på 90 lokalitetar spreidde rundt Blåsjø (**Figur 1**). Vasstanden i magasinet var 5-6 meter under HRV. Botngarna (Nordisk standard) vart spreidde einskildvis og sette frå strandsona og rett ut. Kwart garn er 30 meter langt og samansett av 12 seksjonar med følgjande maskevidder; 5, 6.5, 8, 10, 12.5, 16, 19.5, 24, 29, 35, 43 og 55 mm. Kvar maskevidde er representert med 2,5 meter og med eit areal per maskevidde per garn på 3,75 m². I Oddatjørnområdet vart det også fiska med seksjonerte flytegarn, (45 x 5 meter) i djupneintervallet 0-5 meter, og med ein total fangstinningsats på 6 flytegarner. Flytegarner hadde følgjande fordeling av maskevidder (mm): 8, 10, 12.5, 16, 19.5, 24, 29, 35, 43 og 55 mm. Kvar maskevidde var representert med fem meters lengde på garnet og eit areal på 25 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.

Synfaring og elektrofiske av potensielle gyteområde.

Ei rekkje tilløpselvar vart vurderte for potensiell gyting, og der det var substrat og låg sannsynlegheit for fullstendig uttøking vinterstid vart det også gjennomført elektrofiske og teke vassprøver for analyse av vasskvalitet. I alt vart 13 potensielle lokalitetar vurderte. Det vart teke vassprøver i 5 av desse og gjennomført elektrofiske i 4. På grunn av generelt lite eller ikkje ungfisk, vart det ikkje gjennomført kvantitativt el. fiske på definerte stasjonsnett, men i staden fiska over større areal for å prøve å påvise fisk.

Dyreplankton

Frå kvart av dei fem delområda av Blåsjø vart det samla inn prøver av dyreplankton. På kvar lokalitet vart det teke ei blandprøve av tre vertikale hovtrekk (90 µm planktonduk) i djupneintervallet 0 - 20 meter. Dyra vart fikserte på etanol, og sidan bestemt til art og talde. Av talrike artar vart ei eller to delprøver på 5 ml talde av ei samla prøve på 60 ml. Av fåtalige artar vart alle individa i prøva talde. Av dei vanlege artane av vasslopper og hoppekreps vart lengda målt på opptil 20 individ av kvar art. Siktedjup vart målt på alle lokalitetane ved kvar prøvetaking.

Vassprøvar

I dei tilløpa som kunne vere aktuelle som gytebekkar vart det teke vassprøvar. Vassprøvane vart analysert med omsyn på surleik (pH), fargetal, leiingsevne og innhald av aluminium og kalsium. Analysane vart utført ved Chemlab Services AS i Bergen.

RESULTAT

Dyreplankton

Gjennomgang av planktonprøver frå 434 innsjøar i Sogn og Fjordane og Hordaland viser at vasslopper av slekta *Daphnia* ikkje er så vanlege som ein tidlegare har hatt inntrykk av. Dei er vanlege i innsjøar som ligg opptil 300 mo.h., men er fråverande i ein relativt høg andel av innsjøane i høgdeintervallet 300-600 mo.h.. I innsjøar som ligg høgare enn 600 mo.h., blir dei igjen relativt vanlege, men då er det mørke (melanistiske) former (*Daphnia cf. umbra*) som dominerer i dei klare sjøane (Erling Brekke, pers. kom.).

TABELL 2. Tettleik av dyreplankton (antal pr. m²) ved 5 lokalitetar i Blåsjø, 11.-13. september 2001. På kvar lokalitet vart det teke 2 vertikale hovtrekk frå 20 meters djup.

Art	Antal dyr pr. m ² område					Totalt
	A	B	C	D	E	
Vasslopper (Cladocera)						≈51 000
<i>Bosmina longispina</i>	340	3 735	1 698	19 183	4 074	29 030
<i>Chydorus sphaericus</i>		21	35	14	7	77
<i>Daphnia cf. umbra</i>	2 292	7 045	2 462	3 565	5 687	21 051
<i>Holopedium gibberum</i>	170	594	21	85	85	955
Hoppekreps (Copepoda)						≈132 000
<i>Cyclops abyssorum</i>			7	120	7	134
<i>Cyclops scutifer</i>	1 358	2 546	1 188	509	764	6 365
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	2 377	1 952	1 867	2 377	5 178	13 751
Calanoide copepoditter	1 783	424	2 207	764	184	5 362
Cyclopoide copepodittar	5 942	23 682	13 411	6 875	955	50 865
Cyclopoide nauplier	17 885	25 550	4 258	7 665	184	55 542
Hjuldyr (Rotatoria)						≈1 591 000
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	85					85
<i>Asplanchna priodonta</i>			85			85
<i>Collotheca sp.</i>	170		85			255
<i>Conochilus sp.</i>	509	4 074	61 115	8 149	11 205	85 052
<i>Kellicottia longispina</i>	222 053	713 014	193 532	95 748	173 161	1 397 508
<i>Keratella cochlearis</i>	1 019	8 149	11 205	7 130	9 167	36 670
<i>Keratella hiemalis</i>	679	16 297	10 186	9 167	7 130	43 459
<i>Polyarthra sp.</i>	1 103	25 465	509	85		27 165
<i>Trichotria tetractis caudata</i>	85		85	85		255
Totalt	≈258 000	≈833 000	≈304 000	≈162 000	≈218 000	

Bosmina longispina og *Daphnia cf. umbra* var dei mest talrike av vassloppene i alle av dei fem delområda av magasinet (Tabell 2). Av den vesle *B. longispina* var det ein betydeleg variasjon i tettleik, medan den langt større *D. cf. umbra* var meir jamt fordelt i heile magasinet. Den siste arten har melanin i skalet og er difor brun eller svart. Fargen i skalet vernar mot ultrafiolett stråling i klare høgjellslokalitetar (Hobæk og Wolf 1991). *Daphnia cf. umbra* er utbreidd i høgfjellet i Norge og er utbreidd i nordlege område i Europa, Sibir, Canada og USA. Ved genetiske analysar er det stadfesta at mørke *Daphnia* frå Blåsjø tilhøyrrer arten *cf. umbra*, og Blåsjø er så langt den sørlegaste lokaliteten der arten er påvist (Anders Hobæk, NIVA, pers. medd.)

Daphnia cf. umbra er lett synleg på grunn av farge og storleik og eit attraktivt byte for fisk, sjølv der det er god tilgang på endå større bytedyr. I Bjornesfjorden på Hardangervidda inngjekk *D. cf. umbra* i dietten til auren, trass i at fisken god tilgang både på marflo og skjoldkreps (Sægrov mfl. 1996).

Fisk

Prøvefisket vart gjennomført frå 10.-14. september 2001. Siktedjupet var > 15 meter og overflatetemperaturen var 7,7 °C.

Fangst

Ved botngarnfiske med 90 garnnetter vart det fanga totalt 22 aurar og 6 bekkerøyr. Det vart fanga fisk i 22 garn (24 %), medan 68 var tome (76 % tome). Gjennomsnittleg fangst pr. botngarn var 0,24 aure og 0,07 bekkerøyr. Det vart fanga aure i alle dei fem delområda, men bekkerøyr vart berre fanga i område B, langt sør i det vestlege magasinet (**Figur 1**). Maksimum fangst pr. garn var 2 aurar og 3 bekkerøyr. Det vart ikkje fanga eksemplar av begge artane i same garn. På 36 garnnetter i det vestlege magasinet vart det fanga 6 aurar og 6 bekkerøyr, tilsvarande $0,17 \pm 0,44$ aure pr. garnnatt og $0,17 \pm 0,55$ røyr pr. garnnatt, totalt 0,33 fisk pr. garnnatt. I det austlege bassenget vart det fanga totalt 16 aurar ($0,30 \pm 0,57$ pr. garnnatt), men ikkje bekkerøyr. Det var altså liten skilnad mellom bassenga i fangst av fisk. Fangsten var lågast i område E med 2 fisk, medan samla fangst varierte mellom 5 og 8 fisk i dei fire andre delområda. Auren finst godt spreidd i heile magasinet, medan bekkerøyra synest å halde seg i den sørvestre delen (**Tabell 3**).

TABELL 3. Fangsttinningsats, total fangst og fangst pr. garnnatt \pm standard avvik av aure og bekkerøyr på botngarn (0-20 meter) i fem ulike område av Blåsjø frå 10. -14. september 2001. Område A og B ligg i det vestre bassenget, C, D og E i det austre bassenget.

Område	Antal garn	Fangst, aure		Fangst, bekkerøyr	
		Totalt	pr.garnnatt \pm SD.	Totalt	pr.garnnatt \pm SD.
A: Førrevatn - Undeknutvatn	18	5	$0,28 \pm 0,56$	0	$0,0 \pm -$
B: Krymlevatn	18	1	$0,06 \pm 0,23$	6	$0,33 \pm 0,75$
C: Oddatjørn - Høgaloftskvelven	18	8	$0,44 \pm 0,60$	0	$0,0 \pm -$
D: Øvre Storvatn	18	6	$0,33 \pm 0,58$	0	$0,0 \pm -$
E: Flingrevatn - Simlevatn - Ratevatn	18	2	$0,11 \pm 0,58$	0	$0,0 \pm -$
Sum	90	22	$0,24 \pm 0,52$	6	$0,07 \pm 0,36$

Bakgrunn, storleik og alder

Aure

Den største auren som vart fanga var 53,5 cm og 1950 gram, K-faktor var 1,27. Fisken var feittfinneklypt og alder vart bestemt til 15 år. Utanom denne var det 8 aurar som hadde mindre skader på finnar, inkludert fisk som berre var 4 år gammal. Dette kan indikere at desse fiskane var utsette, men ein kan heller ikkje utelate at slike skader kan oppstå under ekstreme temperaturtilhøve, eller i periodar med lite vatn under egg/yngelutvikling. I alt var det altså 1 aure som var merka og sikker utsett (5 %), og 8 (36 %) som kunne stamme frå utsetting, totalt 45 % sikre utsette og fisk med usikker bakgrunn. Dei resterande 13 aurane (59 %) hadde ikkje teikn til klekkeribakgrunn, korkje ytre skader eller på skjell/otolittar.

Gjennomsnittleg alder var 6,7 år \pm 3,7 (SD), og det var representert 10 ulike aldersgrupper eller årsklassar i fangsten (**Figur 2**). Gjennomsnittleg lengde, vekt og kondisjonsfaktor var høvesvis 25,9 cm, 378 gram og 1,13. Fangsten var dominert av relativt ung fisk, med halvparten i aldersgruppene 3+, 4+ frå årsklassane 1998 og 1997. Årsklassane frå 1992 og 1991 (9+ og 10+) var også representert med meir enn eitt individ, men utanom desse årsklassane var det berre enkeltindivid i kvar aldersgruppe. Tre av aldersgruppene mellom 3+ og 15+ ikkje var representert i fangsten (**Tabell 4**). Aure i aldersgruppene 0+ - 2+ er mindre enn 10 cm og har låg fangbarheit i garn. Fråver av desse aldersgruppene treng dermed ikkje å bety at dei ikkje finst i innsjøen.

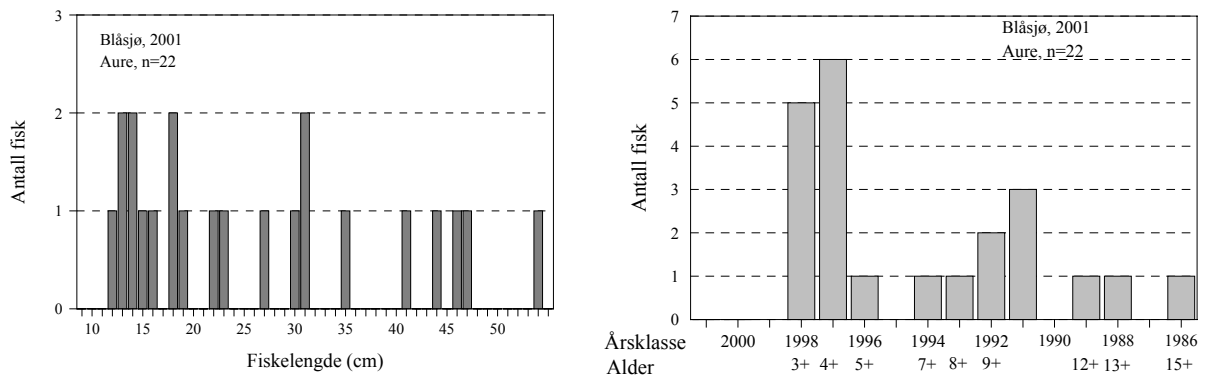
Fisk eldre enn 7+ var i gjennomsnitt større enn 30 cm og dei fleste var større enn 0,5 kg. Kvaliteten på fisken var svært fin, med høgast kondisjonsfaktor i dei eldste aldersgruppene. Ti av fiskane (46 %) var kvite i kjøtet, men alle desse var ungfisk mindre enn 21 cm. Fire (18 %) var lyseraude i kjøtet, og denne gruppa viste stor spreiding i lengde (17,2 -53,5 cm). Dei resterande åtte (36 %) hadde raud kjøtfarge, og alle desse var større enn 29,5 cm. Samla uttrykkjer kondisjonsfaktor og kjøtfarge at kvaliteten på fisken blir betre med aukande alder, i alle høve opp til ei vekt på ca 0,5 kg (**Tabell 4, Vedleggstabell 3**).

TABELL 4. Antal i kvar aldersgruppe og årsklasse, gjennomsnittleg lengde, vekt og kondisjonsfaktor (K-faktor) \pm standard avvik (SD) for aure fanga på botngarn i Blåsjø frå 10. - 14. september 2001.

Alder	Års-klasse	Antal	Lengde, cm	Vekt, gram	K-faktor	Antal kjønnsmogne (%)	
			\pm SD	\pm SD	\pm SD	Hannar	Hoer
3+	1998	5	12,5 \pm 0,8	21 \pm 3	1,06 \pm 0,06	2 (0,0)	3 (0,0)
4+	1997	6	17,6 \pm 2,8	61 \pm 29	1,06 \pm 0,08	3 (0,0)	3 (0,0)
5+	1996	1	21,3 \pm -	102 \pm -	1,06 \pm -	1 (0,0)	-
6+	1995	-	-	-	-	-	-
7+	1994	1	26,5 \pm -	208 \pm -	1,12 \pm -	-	1 (100,0)
8+	1993	1	34,3 \pm -	524 \pm -	1,30 \pm -	-	1 (100,0)
9+	1992	2	30,4 \pm 0,1	366 \pm 54	1,30 \pm 0,21	1 (100,0)	1 (100,0)
10+	1991	3	37,6 \pm 7,2	695 \pm 377	1,20 \pm 0,08	-	3 (100,0)
11+	1990	-	-	-	-	-	-
12+	1989	1	46,4 \pm -	1265 \pm -	1,27 \pm -	-	1 (100,0)
13+	1988	1	45,8 \pm -	989 \pm -	1,03 \pm -	-	1 (100,0)
14+	1987	-	-	-	-	-	-
15+	1986	1	53,5 \pm -	1950 \pm -	1,27 \pm -	-	1 (100,0)
Totalt		22	25,9 \pm 13,0	378 \pm 516	1,13 \pm 0,12	7 (14,3)	15 (60,0)

Det var 15 hoer og 7 hannar i fangsten, dvs. 68 % hoer. Alle fiskane som var 7+ eller eldre var kjønnsmogne, medan ingen i aldersgruppene 3+ - 5+ var kjønnsmogne. I dei yngste aldersgruppene var det like mange hannar og hoer, men av dei som var 7+ og eldre var det berre ein hannaure, dei resterande 9 var kjønnsmogne hoer. To av dei største hoene hadde gytt tidlegare, men hadde eit kvileår

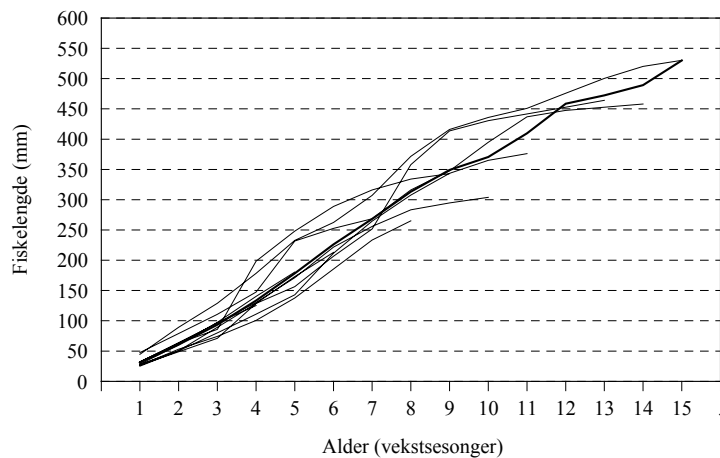
i 2001. Dei andre 7 skulle gyte inneverande haust, og hadde ei gjennomsnittvekt på 530 gram. Det er vanleg å rekne at ei aureho produserer 1900 egg pr. kg fisk (Sættem 1995), og dette tilseier at gjennomsnittleg fekunditet (antal egg) var ca 1000 egg, og dei 7 som vart fanga kunne samla ha gytt 7000 egg.



FIGUR 2. Lengdefordeling (venstre) og alder/årsklassefordeling (høgre) i fangstar av aure på fleiromfars botngarn i Blåsjø, 10.- 14. september 2001.

Auren i Blåsjø veks seint, men det er ingen klare teikn til vekststagnasjon sjølv for stor fisk opp mot 50 cm (Figur 3). Gjennomsnittleg tilvekst pr. år er 3,6 cm \pm 1,1 (SD), men det er skilnader i tilvekst mellom år og for individuelle fisk. Materialet er likevel for lite til å påvise tydelege vekstskilnader mellom år som ein bør forvente på grunn av skilnader i tidspunkt for isgang og temperatur.

FIGUR 3. Individuelle vekstkurver (tunne strekar) og gjennomsnittleg tilvekst (tjukk strek) for aure fanga i Blåsjø 10. -14. septmember 2001 (n= 22). Veksten er utrekna etter analyse av skjellprøver.



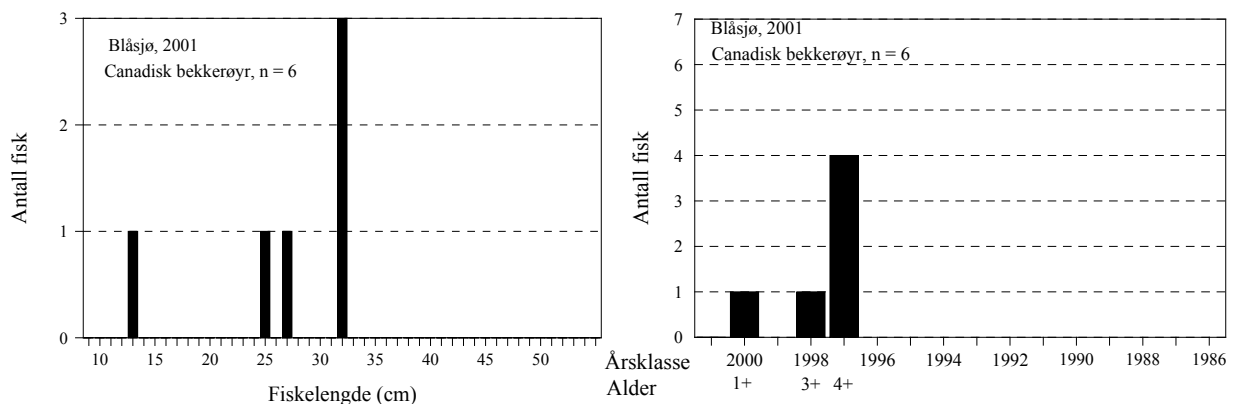
Bekkerøyr

Den største bekkerøyra var 31,3 cm og 430 gram, K-faktor var 1,40 og fisken var fire år gammel. Dei seks fiskane hadde ikkje teikn til ytre skade eller otolithmønster som tyda på klekkeribakgrunn, og alle vart vurdert som naturleg rekrutterte.

Det vart fanga ung røyr fordelt på tre aldersgrupper, og gjennomsnittleg alder var 3,3 år \pm 1,1 (SD) (**Figur 4**). Gjennomsnittslengde, vekt og kondisjonsfaktor var høvesvis 26,2 cm, 269 gram og 1,22. Kondisjonsfaktoren auka med aukande storleik på fisken, og dette er vanleg der det er rikeleg tilgang på næring. Den minste røyra var kvit i kjøtet og den største var raud, dei fire i mellom hadde lyseraud kjøtfarge (**Tabell 5**). All røyra med alder 4+ var kjønnsmodne, medan dei to yngste (1+ og 3+) ikkje var kjønnsmodne. Det vart fanga berre 1 hann, dei fem andre var hoer og av desse skulle 3 (60 %) gyte inneverande haust.

TABELL 5. Antal i kvar aldersgruppe og årsklasse, gjennomsnittleg lengde, vekt og kondisjonsfaktor (K-faktor) \pm standard avvik (SD) for bekkerøyr fanga på botngarn i Blåsjø frå 10. - 14. september 2001.

Alder	Års-klasse	Antal	Lengde, cm \pm SD	Vekt, gram \pm SD	K-faktor \pm SD	Antal kjønnsmodne (%)	
						Hannar	Hoer
1+	2000	1	12,9 \pm -	20 \pm -	0,93 \pm -	-	1 (0,0)
2+	1999	-	-	-	-	-	-
3+	1998	1	24,1 \pm -	163 \pm -	1,16 \pm -	-	1 (0,0)
4+	1997	4	30,0 \pm 2,6	358 \pm 86	1,30 \pm 0,08	1 (100,0)	3 (100,0)
Totalt		6	26,2 \pm 7,2	269 \pm 160	1,22 \pm 0,16	1 (100,0)	5 (60,0)



FIGUR 4. Lengdefordeling (venstre) og alder/årsklassefordeling (høgre) i fangstar av bekkerøyr på fleiromfars botngarn i Blåsjø, 10.- 14. september 2001.

Bekkerøyra i Blåsjø veks raskare enn auren. Gjennomsnittleg tilvekst pr. år var ca 6,0 cm, og det var liten skilnad i veksthastigheita mellom individuelle fisk og aldersgrupper (**Tabell 5**).

Ernæring

Auren hadde ei gjennomsnittleg magefylling på 2,6 og seks av magane var tome. All bekkerøyra hadde mat i magen, med gjennomsnittleg magefylling på 4,0. I skalaen for magefylling er 0 tome magar og 5 er utspila magesekk. Larver og pupper av fjørmygg var den dominerande føda for begge artane, i tillegg hadde dei ete litt vasskalv (**Tabell 6**). Generelt var det liten variasjon i næringsvalet, og dette er vanleg der det er rikeleg med mat. Fjørmyggglarvene var store, ca 2 cm lange, og er god næring for fisk. Det vart ikkje registrert makroparasittar (cyster) i nokon av fiskane.

TABELL 6. Gjennomsnittleg magefylling, antal tome magar og næringsval for aure og bekkerøyr som vart fanga i Blåsjø i perioden 10. - 14. september 2001.

Fiskeart	Snitt magefylling ± SD	Antal tome (%)	Mageinnhald, antal magar (%)		
			Fjørmygg-larver	Fjørmygg-pupper	Vasskalv
Aure	2,5 ± 1,8	6 (27,3)	11 (69 %)	4 (25 %)	1 (6 %)
Bekkerøyr	4,0 ± 0,6	0 (-)	3 (50 %)	1 (17 %)	2 (33 %)

Samanlikning av resultat frå prøvafiske i Blåsjø i 1990, 2000 og 2001

Under prøvafisket i 2001 vart det i gjennomsnitt fanga berre 0,24 aure pr. garn, og det var ikkje tydlege skilnader mellom dei to hovudbassenga. I september 2000 vart det gjennomført eit prøvafiske med 21 garn (3 Jensen-seriar) i Beinleiområdet (Kaasa 2001). Det var då fanga 26 fisk, 23 aurar og 3 bekkerøyr, tilsvarande høvesvis 1,10 og 0,14 pr. garn. Garna vart sette einskildvis, og med den storleiksfordeling som er i bestanden kan ein samanlikne fangst pr. garnnatt i 2000 og 2001. Det var altså om lag 4 gonger lågare fangst av aure i gjennomsnitt i 2001 samanlikna med fangsten i Beinlei i 2000. Dette kan indikere at det finst område i Blåsjø som har noko høgare tettleik av fisk enn det som er generelt for heile magasinet (**Tabell 7**).

TABELL 7. Fangstinnsats, fangst og fangst pr. garnnatt av aure og bekkerøyr i Blåsjø ved prøvafiske i 1990, 2000 og 2001 i vestre og austre basseng (Vest – Aust). I 1990 og 2000 vart det fiska med Jensen-seriar, i 2001 med fleiromfars garn av typen Nordisk standard. I 2000 vart det berre fiska i Beinleiområdet i det vestre bassenget.

År	Fangstinnsats, antal garn	Fangst, aure					Fangst, bekkerøyr			
		Totalt antal	pr. garnnatt			Totalt antal	pr. garnnatt			
			Totalt	Vest	Aust		Totalt	Vest	Aust	
1990	248 (120 -128)	611 (76 -535)	2,46	0,63	4,18	11 (11 -0)	0,04	0,09	0,0	
2000	21 (21 -0)	23 (23 -0)	1,10	1,10	-	3 (3 -)	0,14	0,14	-	
2001	90 (36 -54)	22 (5 -17)	0,24	0,17	0,29	6 (6 -0)	0,07	0,17	0,0	

Ved prøvafisket i 1990 var gjennomsnittleg fangst av aure pr. garnnatt om lag 10 gonger større enn i 2001 for heile Blåsjø. I det austlege bassenget er skilnaden størst med nær 15 gonger, i vestre basseng var skilnaden ca 4 gonger (**Tabell 7**). I perioden frå 1990 til 2001 er aurebestanden i Blåsjø blitt sterkt redusert. Fisken frå den store utsettinga i 1984 og 1985 er i løpet av denne perioden blitt oppfiska og den naturlege rekrutteringa har i liten grad bidrege med fornyinga av bestanden.

bekkerøyr er berre blitt fanga i det vestre bassenget, og det er liten skilnad i fangsten i det vestre bassenget ved dei tre prøvafiska (**Tabell 7**). Bestanden av bekkerøyr er relativt stabil og resultatata indikerer at denne bestanden blir oppretthalden ved naturleg rekruttering i det sørlege delen av det vestre bassenget. Det er låg rekruttering også av bekkerøyr, og resultatata tyder på at denne arten held seg i det same området og spreier seg lite.

I 1990 og 2001 var gjennomsnittleg kondisjonsfaktor 1,13 for auren. Det var større spreining i lengde på fisken fanga i 2001 samanlikna med i 1990, og dette gjorde at gjennomsnittleg lengde var om lag den same dei to åra, men gjennomsnittvekta var høgare i 2001 på grunn av ein større andel stor fisk. I 1990 utgjorde feittfinneklypt fisk 91 % av all aure som vart fanga, og desse var utsette i 1984 og 1985. I 2001 vart det berre fanga ein aure som var feittfinneklypt (5 % merka).

Undersøking av moglege gytelokalitetar til Blåsjømagasinet

Det var generelt få tilløpsbekkar som hadde vassdekning og botnsubstrat som gjorde dei eigna som gyteplass for aure. Vi undersøkte nærmare 13 lokalitetar som ut frå kartet kunne sjå ut til å ha stort nok nedbørfelt og elveløp til at dei kunne vere potensielle gyteområde for aure. Denne synfaringa viste at seks av tilløpa var ueigna som gyteområde, to var lite eigna, og dei resterande fire vart undersøkt nærare (**Tabell 8**).

TABELL 8. Vurdering av tilløp til Blåsjø som vart vurdert i samband med fiskeundersøkinga 10. –14. september 2001. Nummerering viser til kart figur 1. UTM-koordinat for lokalitetane er vist i vedleggstabell 2.

Elv nr	Omtale	Gyte-område?	Vass-prøve	El. fiske
1	Relativt grovt substrat, men flekkar med eigna substrat	mogleg	x	x
2	Bratt med liten vassdekning	ikkje eigna		
3	Svært liten og nærast tørr	ikkje eigna		
4	Bratt med lite vatn	ikkje eigna		
5	God vassdekning, grovt substrat men flekkar med eigna gytesubstrat	mogleg	x	x
6	Bratt foss frå like ovanfor HRV og nedover	ikkje eigna		
7	Lite vatn og grovt substrat	lite eigna		
8	Grovt elv, men flekk med gytesubstrat i omr. med sikker vassdekning	mogleg	x	x
9	Bratt rett over HRV, brei og grunn, flekkar med gytesubstr, fare for frysing	lite eigna	x	
10	5 m høg foss frå HRV som er uråd å gå opp for aure	ikkje eigna		
11	Lite vatn, bratt, grov ur	ikkje eigna		
12	God vassdekning, sikker mot frost, store areal med gytesubstrat	mogleg	x	x
13	Bratt, lite vatn	ikkje eigna		

Elektrofiske

Fire av dei undersøkte lokalitetane hadde moglege gyteområde og tilfredstillande vassdekning. Desse vart overfiska med elektrisk fiskeapparat for å påvise eventuell rekruttering av aure.

Lokalitet 1

I denne lokaliteten vart 100 m² av elva og 50 m² av strandsona rundt utløpet elektrofiska utan at her vart fanga eller observert fisk. Lokaliteten er tilsynelatande eigna for rekruttering av aure.

Lokalitet 5

Aure kan lett vandre frå Blåsjø og opp i neste innsjø gjennom denne elva. Vassdekninga er god og substratet er hovudsakleg grovt, men her finst nokre kvadratmeter med eigna gytesubstrat. Elva ser ut til å ha gode oppvekstområde for aure ved dagens vasstand (15 m under HRV). Vi elektrofiska over eit areal på 300 m² frå Blåsjø og oppover, men det vart ikkje fanga eller observert fisk. Denne lokaliteten har potensielle dersom vasskvaliteten er eigna. Utlegging av eigna substrat kunne her auka gyteområdet med 20-50 m².

Lokalitet 8

Gjennom denne elva kan aure vandre opp til neste innsjø ved vasstand nær HRV i Blåsjø. Botnsubstratet er grovt, men det finst eit frostsikker område på om lag ca 5 m² med eigna gytesubstrat for aure i utløpet innsjøen som elva renn frå. Dette området kan aukast monaleg ved utlegging av gytesubstrat. Elva vart elektrofiska frå dagens nivå i Blåsjø og opp i neste innsjø utan at vi fanga eller observerte fisk.

Lokalitet 12

Denne elva renn frå Årdalskrymlevatnet og ned i Blåsjø. Vassføringa er relativt høg og aure kan vandre frå Blåsjø og opp i vatnet. Denne elva er sannsynlegvis frostfri gjennom vinteren, og her er betydelege areal med eigna gytesubstrat. Vi elektrofiska strandsona rundt innløpet i Blåsjøen og heile bekken oppover og inn i Årdalskrymlevatnet. Vi fanga ein aure på 43 mm i elva. Denne kan stamme frå gyting i elva, men kan også ha drive ned frå utløpet av innsjøen ovanfor.

Vasskvalitet i tilløpsbekkar

Vasskvaliteten i tilløpsbekkar varierte ein del. Vatnet var minst surt i tilløpet ved Høgaloftet (lokalitet 9), med pH 6,3 og 0,4 mg kalsium per liter, men verdiane var også relativt høge i lokalitet 1 sør om Skreinuten med pH 5,9. I dei tre andre elvane varierte pH mellom 5,3 og 5,5. Kalsiuminnhaldet var generelt lågt. Innhaldet av aluminium var også lågt, og det vart ikkje målt verdiar av total aluminium over 21 µg/l (**Tabell 9**). Vatnet i dei elvene der vi tok prøvar var ikkje svært surt og aluminiumsinnhaldet var lågt. Vasskvaliteten slik den var då vi målte den i september 2001 vil ikkje vere avgrensande for rekruttering av aure.

TABELL 9. Analyseresultat frå vassprøvar frå tilløpsbekkar til Blåsjømagasinet i samband med prøvefisket 10.- 14. september 2001.

Lokalitet	Dato	Surleik pH	Farge mg Pt/l	Total alum. µg Al/l	Reaktiv alum. µg Al/l	Illabil alum. µg Al/l	Labil alum. µg Al/l	Ca mg /l	Leiingsevne v/ 25 °C
1	14. sep	5,85	6	18	5	<5	0-5	0,21	0,58
5	14. sep	5,53	<5	19	7	<5	0-7	0,14	0,52
8	14. sep	5,25	<5	18	7	<5	0-7	0,11	0,53
9	14. sep	6,33	<5	10	<5	<5	0-5	0,43	0,84
12	14. sep	5,42	<5	21	12	<5	0-12	0,22	0,96

Tettleik av aure i antal og biomasse

Fangstresultata viser at det er ein svært fåtallig bestand av aure i Blåsjø. Det er stor spreiding i alder, men mest ung fisk, og auren førekjem spreidd i heile magasinet. Det er sannsynleg at dei fleste aurane er naturleg rekruttert, men det vart også fanga ein feittfinneklypt fisk (4,5 % merka) som stamma frå utsettinga i 1984-1985. Åtte av aurane (36 %) hadde skadde eller forkrøpla buk- og/eller brystfinner, noko som kan tyde på oppvekst i klekkeri. Desse 8 var fordelt på fleire årsklassar, inkludert fleire av dei yngste. Ei alternativ forklaring på finneskadane er tørke, frost eller dårleg vasskvalitet under fosterutviklinga på egg/plommesekkstadiet. Sidan fiskane var fordelt på fleire årsklassar og i ulike område i magasinet, er det mest sannsynleg at dette er fisk som er naturleg rekruttert på marginale gyteområde i eller i tilknytning til Blåsjømagasinet. Forkrøpla finnar er registrert på aure som er naturleg rekruttert på gyte plassar i innsjøar og i høgfjellslokaltetar (eigne observasjonar).

Bestanden av bekkerøyr er dominert av ung, og tilsynelatande naturleg rekruttert fisk. Uttrykt som fangst pr. garnnatt var det ca 3,5 gonger høgare tettleik av aure enn av røyr, men røyra vart berre registrert i den sørlege delen av det vestlege bassenget.

Bekkerøyra veks nær dobbelt så raskt som auren, men ingen av artane viser klare teikn til vekststagnasjon, sjølv ikkje for aure opp mot 50 cm og nær 2 kg i vekt. Kvaliteten på fisken var svært fin og andel med raud kjøtfarge og høg kondisjonsfaktor asom uka med alderen. Viktigaste næringa var fjørmygglarver- og pupper, og litt vasskalv. Dei store fjørmygglarvene er god mat for auren, og desse greier seg godt i reguleringsmagasin. I magasin som ligg høgt til fjells er fjørmygglarver normalt den viktigaste næringa, sjølv der det er stor reguleringshøgde som i Blåsjø. Larvene flytter seg i høve til vasstanden og dei kan også opptre symjande i dei opne vassmassane (Schnell mfl. 1997). Det faktum at fisken i Blåsjø ikkje hadde ete av dei store, mørke og dermed lett syneleg vassloppene (*Daphnia cf. umbra*) som fanst i relativt høg tettleik i heile magasinet, viser at det er lite fisk i høve til næringstilgangen.

I høgtliggjande lokalitetar i vestlege fjellstrøk kan den årlege tilveksten hos aure variere mykje mellom år innan innsjøar, men også mellom nærliggjande innsjøar. Hovudårsaka til denne variasjonen er tidpunkt for isløysing og temperatur i vekstsesongen, men tilgang på næring modifiserer temperatureffekten (Borgstrøm 2000). Potensielt store lokale skilnader i desse tilhøva gjer også at vekstvilkåra kan vere svært ulike i nærliggjande innsjøar, men kan også ligge på same nivå i år med lite snø i fjellet etterfølgd av ein relativt varm sommar. Eksempel på år med generelt god tilvekst hos aure i vestlege høgfjellslokaltetar er 1991, 1996 og 2001 (Hellen mfl. 2002). Desse vintrane var det kaldt og lite nedbør. Dette medførte frysing/tørking av egg i utsette gytelokalitetar, noko som hadde negativ effekt på rekruttering i mange bestandar. På den andre sida var det god overleving i tidleg yngelstadium på grunn av relativt høg sommartemperatur, noko som medførte betre overleving enn normalt for dei som hadde overlevd vinteren som egg/plommesekkyngel.

Fleire studiar indikerer at fangst pr. garnnatt med dei aktuelle garna kan brukast som eit uttrykk for tettleik (Sægrov 2000). Fangst pr. garnnatt er relativt sett høgast ved låg tettleik av fisk, men det er ein tilnærma lineær samanhang mellom fangst pr. garnnatt og fisketettleik i intervallet frå relativt låg til middels tett bestand (Borgstrøm 1995, Sægrov 2000). Hellen mfl. (2002) har samanstillt fangstresultat frå fiskeundersøkingar i 178 potensielt forsura innsjøar i Hordaland i perioden 1996–1998, og der det vart nytta same metodikk som i Blåsjø i 2001. I 118 innsjøar med anteke forsuringsskadde fiskebestandar, var gjennomsnittleg fangst pr. garnnatt høgare enn 1,0 i 76 % av innsjøane. I innsjøar på høgdenivået 1100-1200 moh. på den vestlege delen av Hardangervidda, låg fangstane ved prøvafiske i 1991 på 5-15 aure per garnnatt i dei innsjøane der det førekom meir eller mindre stabil naturleg rekruttering (eigne upubliserte resultat). Fangsten i Blåsjø på 0,24 aure per garnnatt kjem altså

svært langt ned på skalaen samanlikna med desse innsjøane, noko som understrekar at bestanden er fåtallig.

Ved studiar i uregulerte og regulerte høgfjellsvatn fann Hellen (1996) at produksjonen av fiskekjøt kunne vere svært låg, i intervallet 0,1- 0,5 kg/hektar i året. Overført til Blåsjø, ville ein slik produksjon tilsvare 800 til 4000 kg i året, og dette vil truleg vere eit realistisk nivå under føresetnad av at det er nok fisk til å utnytte tilgjengeleg føde. Den store utsettinga i 1984 og 1985 av 50.000 aure medførte ikkje at kvaliteten på fisken vart forringa. Ved prøvefisket i 1990 hadde auren fin kvalitet, og den utsette fisken utgjorde 91 % av fisken i fangstane (Enerud og Persson 1991).

Gytebestandar og rekruttering

I høgfjellet er det fleire faktorar som kan avgjere om rekruttering av aure blir vellukka (Borgstrøm 2000, Hellen m.fl. 2002). Dei basale føresetnadene er gytebestand og gytelokalitetar, og i høgfjellet varierer desse føresetnadene kvantitativt og kvalitativt mellom år i langt større grad enn i låglandet.

For at det skal skje vellukka rekruttering må det finnast fisk som er stor nok/gammal nok til å bli kjønnsmoden til. Dersom ein startar oppbygginga av ein bestand ved utsettingar, vil det i kalde høgfjellssjøar gå relativt mange år før individa (spesielt hoene) blir kjønnsmodne. Alder og storleik ved kjønnsmodning varierer mellom bestandar, men vekstvilkåra (temperatur, næringstilgang og genetisk bakgrunn) er avgjerande for alder ved kjønnsmodning. Det er vanleg at hoene i kalde høgfjellsvatn er 6-8 år før dei blir kjønnsmodne (Borgstrøm 2000, Hellen mfl. 2002). Den yngste kjønnsmodne hoaren som vart fanga i Blåsjø i 2001 var 7+, men det vart ikkje fanga hoer i aldersgruppene 5+ og 6+, og det er difor ikkje mogleg å slå fast alder ved kjønnsmodning for denne bestanden. Det er likevel sannsynleg at aurehoene er 7-8 år før dei blir kjønnsmodne, og dei vil då ha ei lengde på rundt 30 cm. I Blåsjø er det lite sannsynleg at veksten er næringsavgrensa, men det kalde vatnet og korte vekstsesongen gjer at gjennomsnittleg tilvekst er berre 3,6 cm i året.

Det er registrert at den isfrie sesongen einskilde år kan vere for kort i høgfjellslokalitetar til at auren rekk å utvikle gonadane (Fjellheim og Raddum 1994). Vinteren 2001 var det lite snø i vestlege fjellstrøk. Dette tilseier at isen gjekk relativt tidleg og vekstsesongen vart lenger enn det som var vanleg dei fleste år på 1990-talet. I Blåsjø hadde ein høg andel av eldre hofisk utvikla gonadar i 2001, og dette er i tråd med det ein skulle vente ut frå dei klimatiske tilhøva dette året. Dei kjønnsmodne aurehoene som vart fanga hadde totalt 7000 egg som kunne blitt gytt denne hausten.

Mellom dei yngste aurane var det like mange hoer og hannar i Blåsjø i 2001, men av aure eldre enn 7 år var det ein klar dominans av hoer. Av aure som vart fanga ved undersøkingane i 2000, var det seks hoer av totalt sju fisk > 27 cm (Kaasa 2001), altså det same mønsteret ved begge undresøkingane. Underskotet på eldre hannar kan skuldast at kjønnsmodne aurehannar normalt er meir aktive enn hoer om hausten noko som gjer dei meir fangbare enn hoene. Det er difor ikkje usannsynleg at den skeive kjønnsfordelinga skuldast kjønnsselektivt garnfiske. Frå slutten av 1980-talet har det vore eit relativt aktivt garnfiske i Blåsjø, og det har ikkje vore regulering av kva maskevidder som kunne nyttast. Det er dermed sannsynleg at ein del av fiskane er blitt oppfiska før dei rakk å bli kjønnsmodne. Etterkvart som fisken blir eldre aukar både naturleg dødelegheit og fangstdødelegheita.

Sannsynlegheita for at ei einskild aureho skal kunne få til vellukka gyting er avhengig av ei rekkje faktorar. Ho må ha unngått naturleg dødelegheit og fangstdødelegheit lenge nok til å nå kjønnsmoden alder, og eit aktivt garnfiske reduserer sannsynlegheita for dette. Vidare må den isfrie sesongen vere lang nok til ho kan utvikle gonadane, og med dei klimatiske tilhøva som har vore på 1990-talet har dette sannsynlegvis ikkje vore tilfelle fleire av åra. Dersom dette så langt har gått bra må ho finne ein gytelokalitet som er vass- og frostsikker, og i tillegg må der vere minst ein aurehann til stades. Det må også vere høg nok temperatur neste sommar til at yngelen kan overleve den tidlege yngelfasen etter at han kjem opp av grusen. I tillegg til desse faktorane må auren ha ein genetisk bakgrunn som gjer at

han kan utnytte dei gytelokalitetane som finst. Fiskeaktiviteten og dei klimatiske tilhøva gjer at sannsynlegheita er redusert for å kunne gyte, og det låge antalet gytelokalitetar og dei klimatiske tilhøva gjer at sannsynlegheita for vellukka gyting blir svært låg. Det er sannsynlegvis utløpa av ovanforliggjande innsjøar som har dei beste vilkåra for naturleg rekruttering, og desse må også vere tilgjengelege for oppvandring frå Blåsjø.

Prøvefiske i 1969 og i 1979 viste at det var til dels talrike bestandar av aure, og stabil rekruttering i fleire av vatna som no ligg i den vestlege delen av Blåsjømagasinet; Urdanutvatn, Undeknutvatn, Oddatjørn og Trettheddervatna. I vatn som no inngår i austre bassenget var det høg tettleik av fisk i Oddatjørn, bra med fisk i Holevatnet i nord og det var fisk i Skreivatna (Steine 1981). Til saman var det ein god del fisk i området då oppfyllinga av magasinet starta, og det er sannsynleg at det fanst både innløps- og utløpsgytande bestandar. Desse opprinnlege bestandane utgjorde samla sett ein del gytefisk utover heile 1980 talet, men etterkvart vart dei redusert ved garnfiske. Naturleg rekruttert aure utgjorde 10 % av totalfangsten ved undersøkinga i 1990, men dei var få i antal, og det er sannsynleg at mange av desse stamma frå perioden før oppdemminga. Magasinet var ikkje oppfylt før i 1989, og det er usikkert korleis gytetilhøva var på 1980-talet under oppfyllinga, med omsyn til tilgjenge til potensielle gyteområde, substrat og frysing/tørking.

I 1984-85 vart det sett ut meir enn 50.000 feittfinneklipte aureungar (0+) av Bjornesstamme. Dette svarar til ein tettleik på 5,9 utsett aure pr. hektar i Blåsjø ved HRV. Utover 1990 talet kunne desse fiskane vere potensielle gytefisk, men mange vart sannsynlegvis oppfiska før dei vart kjønnsmogne. I perioden 1994 til 1996 var det spesielt låg magasininfylling og under slike tilhøve vil garnfiske i magasinet vere effektivt. Sjølv om gytebestandane av aure ikkje har vore talrike i perioden etter oppfyllinga av Blåsjø, har det likevel vore nok til at ein del av dei potensielle gytelokalitetane sannsynlegvis har vore prøvd for gyting. Dersom gytetilhøva hadde vore brukbare, burde det slått til med ein eller fleire årsklassar i løpet av desse åra. Dette har ikkje skjedd, og ein kan dermed konkludere med at det er lite sannsynleg at naturleg rekruttering vil gje grunnlag for eit aktivt fiske i Blåsjøen på linje med det fisket som utsettingane midt på 1980-talet resulterte i. Vasskvaliteten har stadig blitt betre utover 1990-talet (DN-notat 2000-2), og det er lite sannsynleg at denne faktoren er avgrensande for rekruttering av aure i området. I 2001 var aurebestanden fåtallig, og det vil vere lite gytefisk i Blåsjø dei komande åra.

Framtidig bestand og fiske

Undersøkingane viste at potensielle gytelokalitetar er fåtallige og har lite areal. Gytetilhøva er ikkje tilstrekkelege til å oppretthalde ein større bestand av aure i dette store magasinet. For å kunne drive eit aktivt fiske er det dermed ein føresetnad at det blir sett ut fisk. Utsettinga i 1984-1985 gav godt tilslag og danna grunnlag for fiske i fleire år. Eit alternativ til å setje ut fora settefisk som utsettingsmateriale er å bruke fanga vill aure i eigna lokalitetar med el. apparat eller andre reiskapar som ikkje skadar fisken. Utsettingar av villfisk har gjeve godt tilslag i andre regulerte høgfjellsvatn (Fjellheim og Raddum 1994). Villfisk som ved utsetting er 15-20 cm vil raskare gje fisk i fangbar storleik i Blåsjø. For å vurdere framtidig naturleg rekruttering, vil det vere ei føremon dersom utsett fisk er merka.

Undersøkingane viser at fisken i Blåsjø kan vekse seg opp i stor storleik og framleis ha svært fin kvalitet. Stor fisk av god kvalitet er attraktivt, og ved å bruke relativt grovmaska garn kan ein sikre at fisken ikkje blir oppfiska før vekstpotensialet er realisert. Det er ikkje uvanleg med minste tillatne maskevidde på 35 mm (18 omfar) eller 43 mm (16 omfar) i andre innsjøar med storvaksen aure. Garn med desse maskeviddene vil fange aure i lengdeintervallet 30 - 50 cm.

LITTERATUR

- BORGSTRØM, 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.
- BORGSTRØM, R. 2000. Fiskesamfunn i sørnorske høvfjellssjøer. s 74-82 I: R. Borgstrøm og L.P. Hansen (red.). Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. 2. utgave, Landbruksforlaget 2000.
- ENERUD, J. & U. PERSSON 1991. Fiskeribiologiske undersøkelser Blåsjø 1990, av Jørn Enerud. med Tillegg om fiskeribiologiske undersøkelser i reguleringsamgasin i Ulla-Førre området i 19888, av Ulla Persson. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Rapport 7-91, 44 sider.
- DN-notat 2000-2. 2000. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1999. 536 sider.
- FJELLHEIM, A. & G.G. RADDUM 1994. Stocking experiments with wild brown trout (*Salmo trutta*) from a regulated river in two mountain reservoirs. I: I.G. Cowx (red.); Rehabilitation of freshwater fisheries, s. 268-279
- HELLEN, B.A. 1996. Bæreevne i vestnorske fjellmagasiner med hensyn på fisk. Fiskesymposiet februar 1996, s. 12-29.
- HELLEN, B. A., G. H. JOHNSEN & H. SÆGROV 2002. Rekruttering og vekst av aure 178 innsjøer i Hordaland på 1990- tallet. Rådgivende Biologer AS, rapport under trykking.
- HESSEN, D.O., B. A. FAAFENG & T. ANDERSEN 1995. Competition or niche segregation between *Holopedium* and *Daphnia*; empirical light on abiotic key parameters. *Hydrobiologia* 307: 253-261.
- HOBÆK, A. & H.G. WOLF 1991. Ecological genetics of Norwegian *Daphnia*. II. Distribution of *Daphnia longispina* in relation to short-wave radiation and water colour. *Hydrobiologia*, 225: 229-243.
- HOLMQUIST, E. & A. BJØRKNES 1998. Hydrologiske forhold i Suldalsvassdraget. Vannføringsdata for 1997, en generell vurdering av snø- og temperaturforholdene og presentasjon av nytt prøvereglement. Statkraft engineering, rapport nr.:98/79, 38 sider.
- KAASA, H. 2001. Fiskebiologiske undersøkingar i Blåsjø. Statkraft Grøner, rapport, 11 sider.
- SCHNELL. Ø.A., B.A. HELLEN, B.T. BARLAUP, A. FJELLHEIM, L.C.S. HALVORSEN, J. HÅVARDSTUN & G.G. RADDUM 1997. Bæreevne i høvfjellsinnsjøer. En undersøkelse av fjærmygg og aure i fire innsjøer i Stølsheimen, Hordaland. Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske, Zoologisk institutt, Universitetet i Bergen. Rapport nr. 95, 109 sider.
- STEINE, I. 1981. Ulla-Førre verka. Fiskeribiologiske granskingar 1979 – 81. Innlandsfisket, del 2 Blåsjø. Bergen lærarhøgskole, rapport, 100 sider.
- SÆGROV, H. (red.) 2000. Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk - Fiskebiologiske undersøkingar. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 421, 105 sider.
- SÆGROV, H., A. HOBÆK & J.H L'ABÉE-LUND 1996. Vulnerability of melanic *Daphnia* to brown trout predation. *J. Plankton Res.* 18: 2113-2118.
- SÆTTEM, L.M. 1995. Gytebestandar av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN. Nr 7 - 1995. 107 sider.

VEDLEGGSTABELLAR

VEDLEGGSTABELL 1: UTM Koordinat for plassering av garn i Blåsjømagasinet ved prøvefiske 10. – 14. september 2001. Geodetisk datum er WGS 84, sonebelte 32V.

garn	austleg	nordleg
a1	³ 74091	⁶⁵ 82789
a2	³ 73883	⁶⁵ 82885
a3	³ 73652	⁶⁵ 83337
a4	³ 73324	⁶⁵ 83099
a5	³ 72601	⁶⁵ 83100
a6	³ 73440	⁶⁵ 84603
a7	³ 73835	⁶⁵ 84068
a8	³ 74859	⁶⁵ 84157
a9	³ 75851	⁶⁵ 84751
a10	³ 76001	⁶⁵ 85096
a11	³ 76273	⁶⁵ 85074
a12	³ 76721	⁶⁵ 84889
a13	³ 76916	⁶⁵ 84689
a14	³ 76976	⁶⁵ 83730
a15	³ 77281	⁶⁵ 83347
a16	³ 76772	⁶⁵ 82976
a17	³ 76850	⁶⁵ 82676
a18	³ 76724	⁶⁵ 82460
b1	³ 73821	⁶⁵ 74677
b2	³ 73822	⁶⁵ 74622
b3	³ 74029	⁶⁵ 74796
b4	³ 74052	⁶⁵ 75120
b5	³ 73759	⁶⁵ 75489
b6	³ 74227	⁶⁵ 75282
b7	³ 75135	⁶⁵ 79530
b8	³ 75334	⁶⁵ 79927
b9	³ 75423	⁶⁵ 80272
b10	³ 75348	⁶⁵ 80764
b11	³ 75748	⁶⁵ 81164
b12	³ 75874	⁶⁵ 81444
b13	³ 73919	⁶⁵ 81575
b14	³ 73811	⁶⁵ 81233
b15	³ 74190	⁶⁵ 81175
b16	³ 74745	⁶⁵ 80844
b17	³ 74623	⁶⁵ 80490
b18	³ 74052	⁶⁵ 79754
c1	³ 75600	⁶⁵ 87305
c2	³ 75846	⁶⁵ 87390
c3	³ 76341	⁶⁵ 87196
c4	³ 77057	⁶⁵ 87227
c5	³ 77182	⁶⁵ 87298
c6	³ 77536	⁶⁵ 87635
c7	³ 77663	⁶⁵ 87734
c8	³ 77795	⁶⁵ 87845
c9	³ 77849	⁶⁵ 87649
c10	³ 78260	⁶⁵ 87354
c11	³ 78642	⁶⁵ 87453
c12	³ 79076	⁶⁵ 87411
c13	³ 77421	⁶⁵ 85683
c14	³ 77113	⁶⁵ 85810
c15	³ 77047	⁶⁵ 85909
c16	³ 76811	⁶⁵ 86210
c17	³ 76668	⁶⁵ 86720
c18	³ 76735	⁶⁵ 86697

VEDLEGGSTABELL 1 framhald.: UTM Koordinat for plassering av garn i Blåsjømagasinet ved prøvefiske 10. – 14. september 2001. Geodetisk datum er WGS 84, sonebelte 32V.

garn	austleg	nordleg
d1	³ 82140	⁶⁵ 79021
d2	³ 81745	⁶⁵ 78726
d3	³ 81481	⁶⁵ 78629
d4	³ 81010	⁶⁵ 78450
d5	³ 80908	⁶⁵ 78090
d6	³ 81041	⁶⁵ 78180
d7	³ 81128	⁶⁵ 77588
d8	³ 81363	⁶⁵ 77049
d9	³ 81442	⁶⁵ 76636
d10	³ 84304	⁶⁵ 76999
d11	³ 84542	⁶⁵ 77297
d12	³ 85181	⁶⁵ 77622
d13	³ 84288	⁶⁵ 78237
d14	³ 83900	⁶⁵ 78641
d15	³ 83932	⁶⁵ 79020
d16	³ 84450	⁶⁵ 80139
d17	³ 84716	⁶⁵ 80569
d18	³ 84462	⁶⁵ 80980
e1	³ 82332	⁶⁵ 88108
e2	³ 82662	⁶⁵ 87771
e3	³ 82930	⁶⁵ 87633
e4	³ 82506	⁶⁵ 87243
e5	³ 82909	⁶⁵ 86484
e6	³ 82782	⁶⁵ 85892
e7	³ 82776	⁶⁵ 84512
e8	³ 82895	⁶⁵ 84338
e9	³ 83574	⁶⁵ 84266
e10	³ 83614	⁶⁵ 83689
e11	³ 84336	⁶⁵ 83468
e12	³ 84236	⁶⁵ 83214
e13	³ 80415	⁶⁵ 80715
e14	³ 80424	⁶⁵ 81037
e15	³ 80377	⁶⁵ 81239
e16	³ 80157	⁶⁵ 81578
e17	³ 80068	⁶⁵ 81904
e18	³ 79984	⁶⁵ 82093

VEDLEGGSTABELL 2: UTM Koordinat for lokalisering til undersøkte tilløpsbekkar til Blåsjø i samband med prøvafisket 10. – 14. september 2001. Geodetisk datum er WGS 84, sonebelte 32V.

	innløp	austleg	nordleg
	1	³ 832	⁶⁵ 876
	2	³ 827	⁶⁵ 868
	3	³ 832	⁶⁵ 856
	4	³ 831	⁶⁵ 854
	5	³ 841	⁶⁵ 838
	6	³ 845	⁶⁵ 789
	7	³ 851	⁶⁵ 770
	8	³ 805	⁶⁵ 805
	9	³ 788	⁶⁵ 876
	10	³ 809	⁶⁵ 900
	11	³ 736	⁶⁵ 755
	12	³ 745	⁶⁵ 743
	13	³ 751	⁶⁵ 749

VEDLEGGSTABELL 3: Opplysingar om einskildfiskar frå prøvafisket i Blåsjø 10.- 14. september 2001.

Fisk nr	Garn	Djup	Art	Lengde cm	Vekt gram	K-faktor	Kjønn	Stadium	Farge	Magefylling	Otolitt alder	Merknader
1	B5		Aure	53,5	1950	1,27	Ho	72	Lys raud	3	15	Manglar feittfinne
2	B10		Bekkerøyr	31,4	375	1,21	Ho	3	Raud	3	4	
3	B12		Bekkerøyr	31,3	394	1,29	Ho	3	Lys raud	4	4	
4	B2		Bekkerøyr	12,9	20	0,93	Ho	1	Kvit	4	1	
5	B3		Bekkerøyr	31,3	430	1,40	Ho	3	Lys raud	4	4	
6	B3		Bekkerøyr	26,1	234	1,32	Han	4	Lys raud	5	4	
7	B3		Bekkerøyr	24,1	163	1,16	Ho	1	Lys raud	4	3	
8	C9	0-25	Aure	15,6	41	1,08	Han	1	Kvit	3	4	
9	C12	0-15	Aure	21,3	102	1,06	Han	2	Kvit	0	5	
10	C5	0-5	Aure	14,3	32	1,09	Ho	1	Kvit	0	4	
11	C2	0-12	Aure	29,5	295	1,15	Ho	73	Raud	0	10	
12	C18	0-12	Aure	45,8	989	1,03	Ho	73	Raud	2	13	
13	C1	0-15	Aure	11,4	16	1,08	Han	1	Kvit	2	3	
14	C1	0-15	Aure	18,8	70	1,05	Han	2	Kvit	0	4	
15	C15	0-7	Aure	13,2	23	1,00	Ho	1	Kvit	5	3	
16	A4	0-10	Aure	12,1	19	1,07	Ho	1	Kvit	5	3	
17	A11	0-11	Aure	12,6	23	1,15	Ho	1	Kvit	5	3	
18	A7	0-10	Aure	13,3	24	1,02	Han	1	Kvit	3	3	
19	A7	0-10	Aure	43,2	1044	1,30	Ho	3	Raud	0	10	
20	A15	0-20	Aure	40,1	746	1,16	Ho	3	Raud	0	10	
21	D5	0-10	Aure	34,3	524	1,30	Ho	3	Raud	4	8	
22	D6	0-6	Aure	30,3	404	1,46	Han	4	Raud	4	9	
23	D6	0-6	Aure	17,2	49	0,96	Han	1	Lys raud	3	4	
24	D13	0-5	Aure	30,5	327	1,15	Ho	3	Raud	2	9	
25	D8	0-15	Aure	17,4	63	1,20	Ho	1	Kvit	4	4	
26	D18	0-9	Aure	26,5	208	1,12	Ho	3	Lys raud	2	7	
27	E1	0-4	Aure	22,5	112	0,98	Ho	1	Lys raud	4	4	
28	E1	0-4	Aure	46,4	1265	1,27	Ho	72	Raud	3	12	