



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Fiskeundersøkingar i Evangervatnet i 1997

**FORFATTARAR:**

Harald Sægrov & Bjart Are Hellen

**OPPDRA GSGJEVAR :**

Fylkesmannens Miljøvern avdeling, Hordaland, ved Atle Kambestad.

**OPPDRA GET GJEVE:**

August 1997

**ARBEIDET UTFØRT:**

September 1997 til april 1998

**RAPPORT DATO:**

27. april 1998

**RAPPORT NR:**

336

**ANTAL SIDER:**

18

**ISBN NR:**

ISBN 82-7658-195-1

**RAPPORT UTDRAG:**

Frå 17. til 19. september 1997 vart det gjennomført prøvefiske med fleiromfars flytegarn og botngarn i austre og vestre del av Evangervatnet (11 m.oh., 280 hektar). Den totale fangsten var 199 normalrøye, 40 dvergrøye, 16 stasjonære aurar og ein lakseunge. Av normalrøya vart 80% fanga på flytegarn, og flest i djupneintervallet 10 - 20 meter. Planktonprøver viste at næringstilbodet av dyreplankton var svært sparsamt og artssamansetting og tettleik er prega av hard nedbeiting av fisk.

Resultata viser at det er ein svært tett bestand av småfallen, til dels mager og sterkt parasittert normalrøye i Evangervatnet. Ein stor del av bestanden er kjønmmogne individ som slutta og vekse ved ei lengd på 21 cm og vekt på 80 gram. Dersom fiskebestanden blir tynna ved fiske vil dei gjenverande fiskane få eit kvalitativt og kvantitativt betre næringstilbod. Dette ville også vere gunstig for produksjon av aureungar og i neste omgang sjøaurebestanden i vassdraget.

På grunnlag av desse undersøkingane er det tilrådeleg å redusere røyebestanden i Evangervatnet ved utfisking. Omsynet til laks og sjøaure tilseier at ein under utfiskinga unngår å fiske på område og tider på året då det er sannsynleg at ein også vil fange anadrom fisk. I perioden frå midt i august til oktober kan ein fiske etter normalrøye med nedsenka flytegarn i skiktet djupare enn 10 meter. Det kan også vere svært effektivt og fiske etter røye på gyteplassane om hausten, og då helst djupare enn 15 meter.

**EMNEORD:**

Røye - Utfisking  
Evangervatnet - Voss kommune

**SUBJECT ITEMS:**

:

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

## FØREORD

Rådgivende Biolger as. gjennomførde fiskeundersøkingar i Evangervatnet i 1997. Føremålet med undersøkingane var å kartlegge røyebestanden i vatnet og på bakgrunn av resultatane gje råd om eventuell utfisking og framtidig hausting av røya i vatnet.

Evangervatnet er den lågastliggjande innsjøen i Vossovassdraget og ligg mellom Bolstadelva og Vosso der rekrutteringa til den vidgjetne Vossolaksen skjer. Laksestammen i vassdraget er på eit historisk lågmål og i ein svært kritisk fase. Ved eventuell utfisking og hausting av røya i Evangervatnet må ein difor ta omsyn til laksen og unngå fangst av laks og sjøaure. Dette inneber avgrensingar for kor tid og kvar ein kan fiske og målsettinga må vere å kunne drive eit effektivt og rasjonelt fiske etter røya med dertil eigen reiskap utan å fange laks og sjøaure.

Undersøkingane i 1997 skulle kartleggje alderssamansetting, vekstmønster og storleik og kor røya held seg i Evangervatnet i høve til ein djupneprofil på denne tida av året. Det vart teke planktonprøver for å undersøkje næringstilgangen for fisken i vatnet.

Prøvefisket vart utført av Bjart Are Hellen, Rådgivende Biologer as, og Tore Henrik Øye, Voss Klekkeri, i dagane 17.-19. september 1997.

## INNHALD

FØREORD .....	2
INNHALD .....	2
SAMANDRAG .....	3
EVANGERVATNET .....	4
GJENNOMFØRING AV UNDERSØKINGANE .....	5
RESULTAT .....	6
Dyreplankton .....	6
Fangst av normalrøye, dvergrøye og aure .....	8
Lengde og alder .....	9
Alder ved kjønnsmodning .....	11
Vekst .....	11
DISKUSJON .....	12
Oppsummering av undersøkingane .....	12
Dyreplankton som fiskemat .....	13
FRAMLEGG TIL RØYEFISKE I EVANGERVATNET .....	16
LITTERATUR .....	18

## SAMANDRAG

*Sægrov, H. & B.A. Hellen 1998. Fiskeundersøkingar i Evangervatnet i 1997. Rådgivende Biologer as. Rapport nr. 336, 18 sider.*

Frå 17. til 19. september 1997 vart det gjennomført prøvafiske med fleiromfars flytegarn og botngarn i øvre og nedre del av Evangervatnet, Voss. Siktedjupet var på dette tidspunktet 8 meter. Planktonprøver viste ein klar talmessig dominans av den vesle vassloppa *Bosmina longispina* både i øvre og nedre del av vatnet. Det var låg tettleik av større vasslopper og næringstilbodet av dyreplankton var svært sparsamt for fisken. Artssamansetting og tettleik er prega av hard nedbeiting frå fisk.

Den totale fangsten var 199 normalrøye, 40 dvergrøye, 16 stasjonære aurar og ein lakseunge. Ti av røyene var mest oppetne av ål, og for desse kunne ikkje kjønn eller alder bestemmast. Røyefangstane var klart størst i øvre del av vatnet, medan det vart fanga om lag like mange aurar på begge lokalitetane. Av normalrøye vart 80% fanga på flytegarn, og flest i djupneintervallet 10 - 20 meter. Dei fleste dvergrøyene vart fanga på botngarn frå 10 til 50 meters djup, medan aurane fortrinnsvis hadde gått i garn som stod i strandsona grunnare enn ti meter.

Normalrøye er den dominerande fisketypen i Evangervatnet og dei fleste er mindre enn 24 cm. Alder ved kjønnsmodning er 5 år for både hannar og hoer. Ved denne alder og ei lengd på ca 21cm stagnerer veksten. Etter femte vekstsesongen veks dei i gjennomsnitt berre 0,5 cm i året. Av hannane var 69 % og av hoene 60 % kjønnsmodne. Aldersgruppene 4+, 5+ og 6+ som klekte i i 1993, 1992 og 1991, var om lag like talrike og dominerte i fangsten. Dersom ein antek at rekrutteringa er stabil frå år til år, var årsklassen frå 1994 mindre talrik enn forventa. Gjennomsnittsverdiar for lengde og vekt på normalrøya som vart fanga i flytegarn var 22,1 cm og 95 gram, gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,84. Røya var sterkt parasitert av måsemak og parasittiske hoppekreps på gjellene.

Resultata viser at det er ein svært tett bestand av småfallen, til dels mager og sterkt parasitert normalrøye i Evangervatnet. Den tette røyebestanden beiter ned sitt eige næringsgrunnlag og ein stor del av bestanden er kjønnsmodne individ som har slutta og vekse. Produksjonen av fiskekjøt er dermed langt lågare enn han kunne vore dersom det var færre fisk i vatnet. Dersom fiskebestanden blir tynna ved fiske vil dei gjenverande fiskane få eit kvalitativt og kvantitativt betre næringstilbod. Dette ville også vere gunstig for produksjon av aureungar og i neste omgang sjøaurebestanden i vassdraget.

På grunnlag av desse undersøkingane er det tilrådeleg å redusere røyebestanden i Evangervatnet ved utfisking. Omsynet til laks og sjøaure tilseier at ein under utfiskinga unngår å fiske på område og tider på året då det er sannsynleg at ein også vil fange anadrom fisk. I perioden frå midt i august til oktober kan ein fiske etter normalrøye med nedsenka flytegarn i skiktet djupare enn 10 meter. Det kan også vere svært effektivt og fiske etter røye på gyteplassane om hausten, og då helst djupare enn 15 meter.

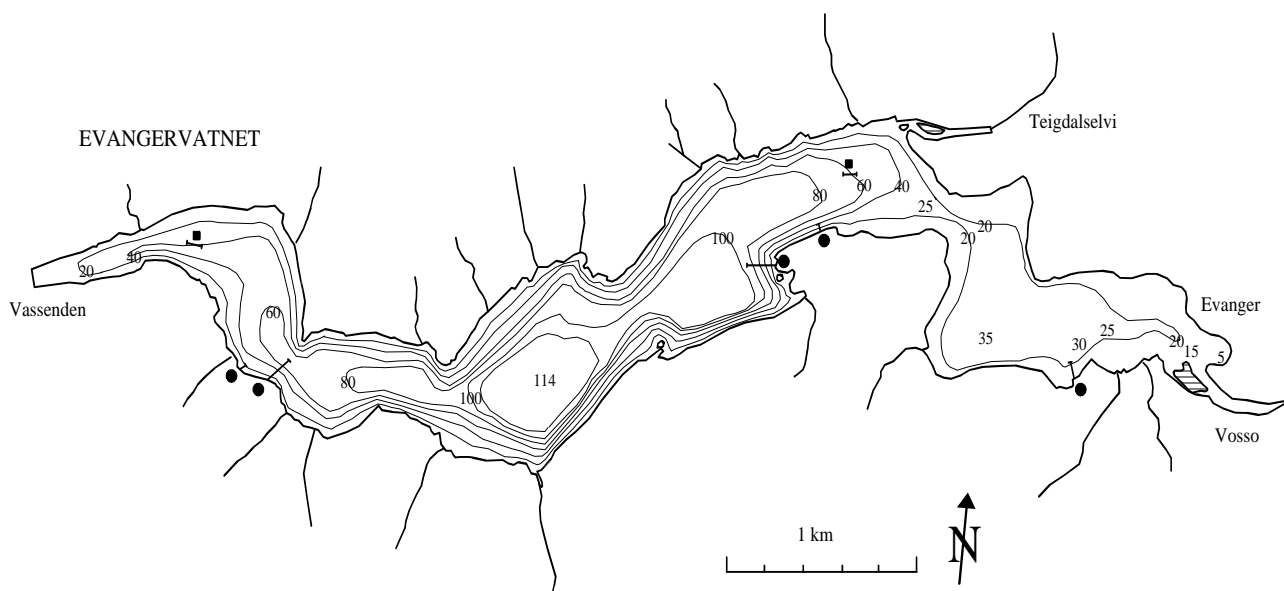
Lengdefordelinga viser at røye mellom 19 og 25 cm er den dominerande storleikgruppa og ved utfisking bør det nyttast garn med maskevidde 21 mm og 24 mm. Erfaring frå andre utfiskingsprosjekt tilseier ein total fangstinnssats på 1,5 - 2 flytegarmsnetter per hektar i året, dvs totalt ca 500 flytegarmsnetter. Ved ein slik innsats vil ein mest sannsynleg kunne redusere bestanden til eit høveleg nivå etter eitt år med utfisking. Det vil vere rasjonelt at ein eller eit fåtal personar tek seg av utfiskinga, då dette vil gjere det lettare å føre nøyaktig statsistikk og ha oversikt over innsats og fangst. Når utfiskingsfasen er over bør røya haustast med grovare garn, helst maskeviddene 29 og 32 mm. Ved hausting kan ein fiske med nedsenka flytegarn. Det er også for dette fisket viktig å føre nøyaktig statistikk over fangstinnssats og fangst og registrere fangstar av anadrom fisk.

## EVANGERVATNET

Evangervatnet ligg 11 m.oh. og overflatearealet er 2,8 km<sup>2</sup>, eller 280 hektar. Største djup er målt til 114 meter (**figur1**). Årleg middelnedbør i området er 1600 mm. Reguleringa av Teigdalselva gjer at gjennomstrøyminga vinterstid er høgare enn i uregulert tilstand og kraftstasjonen ligg i øvre enden av vatnet. Sidan 1994 har vassdraget vore kalka med kalkdoserar i kraftstasjonen. På grunn av store høgtliggjande nedbørfelt er det stor smeltevassføring i Vosso og stor gjennomstrøyming i Evangervatnet i perioden frå midt i mai til ut i juli. I denne perioden kan vassføringa i Vosso vere over 250 m<sup>3</sup>/sekund.

Evangervatnet er næringsfattig (oligotroft) og innhaldet av viktige næringsstoff er truleg endå lågare på 1990-talet enn dei føregåande 10 - åra. Gjødslingsrutinane i jordbruket er blitt endra dei siste åra og dette har sannsynlegvis ført til reduserte fosfortilførslar. Tilgang på fosfor er normalt den viktigaste avgrensinga for produksjon i næringsfattige innsjøar.

I Evangervatnet er det røye, aure, laks, stingsild og her vandrar opp ål. Situasjonen for laksebestanden i vassdraget er kritisk og det er sett i verk ulike tiltak for å prøve og redde stammen.



FIGUR 1. Oversiktskart over garnplassering i Evangervatnet ved prøvefisket 17. - 19. september 1997. Botngarnsplassering er markert med ( ), medan flytegarnsstasjonane er markert med ( ).

## GJENNOMFØRING AV UNDERSØKINGANE

Det vart gjennomført prøvafiske i Evangervatnet frå 17. -19. september 1997 med flytegarn og botngarn i øvre og nedre del av vatnet (**figur 1**).

På flytegarstasjonane vart det fiska med to fleiromfars flytegarn (35 x 6 meter) i kvart av djupneintervalla 2-8 meter og 12-18 meter. Dei seks meter djupe flytegarne hadde følgjande fordeling av maskevidder (mm): 10 - 12,5 - 16 - 19,5 - 24 - 29 og 35 og kvar maskevidde var representert med fem meters lengde på garnet og eit areal på 30 m<sup>2</sup>. Den totale fangsttinsatsen per maskevidde var dermed 60 m<sup>2</sup> i kvart djupneintervall på kvar stasjon.

På botngarnstasjonane stod det ei botngarnlenke med fleiromfars botngarn (30 x 1,5 meter) frå 0 - 80 meter i øvre delen og 0 - 69 meter i nedre. I tillegg stod det eit fleiromfars botngarn i djupneintervallet 0 - 15 og 15 - 30 meter på kvar botngarnstasjon. Botngarna hadde maskeviddene; 5-6,5-8-10-12,5-16-19,5-24-29-35-43 og 55mm. Kvar maskevidde er representert med 2,5 meter og eit areal per maskevidde per garn på 3,75 m<sup>2</sup> i 10-meters djupneintervalla djupare enn 10 meter. I nedre delen var fangsttinsatsen 7,50 m<sup>2</sup> per maskevidde i intervallet 0-15 meter og i øvre delen var fangsttinsatsen 11,25 m<sup>2</sup> per maskevidde i djupneintervallet 0-30 meter.

All fisk vart lengdemålt og vegen, og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Mageinnhaldet vart grovbestemt til hovudkategori i felt og samleprøver analyserte i laboratoriet. Det vart teke otolitt- og skjellprøver for fastsetjing av alder og attenderekning av vekst. Det finst to typar røye i Evangervatnet, dvergrøye og normalrøye. Dei umogne individane av desse typane kan vere vanskeleg å skilje på grunnlag av fargedrakt og morfologi, medan gytedrakta er ulik (Hindar & Jonsson 1982). Fordelinga av typane i prøvafiskefangstane frå 1997 er ikkje absolutt sikker, men sannsynlegvis nær det reelle. Ti av røyene i garna var etne på av ål, og det var uråd å bestemme røyetype, kjønn og mogningsgrad .

Samstundes med prøvafisket vart det teke planktonprøver og siktedjup i begge delane av vatnet. For planktonundersøkingane vart det teke tre vertikale planktontrekk (hovdiameter 30 cm) frå 20 meters djup og opp til overflata. Innhaldet i prøvene vart artsbestemt og opptalde. Av dei viktigaste artane vart det målt lengde på 20 individ og på grunnlag av oppjevne formlar vart det rekna ut individuelle og gjennomsnittlege tørrvekter. I tillegg til utrekna total tettleik av ulike artar dyreplankton, vart det også rekna ut ein total biomasse per m<sup>2</sup> av dei artane som normalt blir etne av fisk.

## RESULTAT

### Dyreplankton

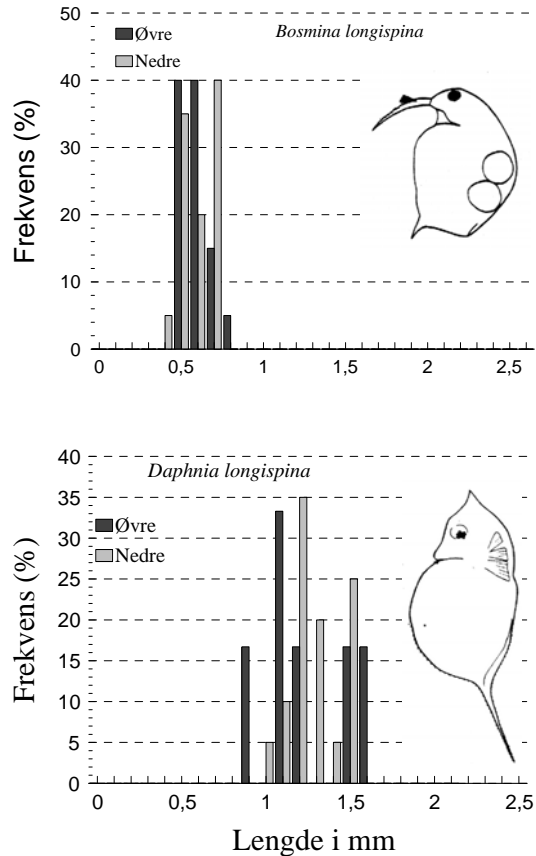
Siktedjupet var 7,5 meter i øvre del og 8,0 meter i nedre del av Evangervatnet den 18. september 1997. Plantonprøvene vart tekne som hovtrekk frå meir enn det doble av siktedjupet dvs. frå 20 meters djup og opp til overflata, tre trekk på kvar stad.

TABELL 1. Tettleik av dyreplankton (antal per m<sup>2</sup>) i austre og vestre del av Evangervatnet, Voss, 18. september i 1997.

	Gruppe/art	Øvre	Nedre
<b>Vasslopper</b>	<i>Bythotrephes longimanus</i>	9	19
	<i>Daphnia longispina</i>	340	142
	<i>Holopedium gibberum</i>	57	19
	<i>Bosmina longispina</i>	18351	28263
	<i>Alona quadringula</i>	57	0
	<i>Alona guttata</i>	0	57
	<i>Alonella nana</i>	283	0
	<i>Sida crystallina</i>	5	0
<b>Hoppekreps</b>	<i>Cyclops scutifer</i>	5	0
	<i>Cyclops abyssorum</i>	1869	1020
	<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	113	0
	Harpactoidea	57	0
	Cyclopoide naupliar	453	283
	Calanoide naupliar	283	680
<b>Hjuldyr</b>	<i>Kellicottia longispina</i>	3965	4531
	<i>Keratella hiemalis</i>	113	113
	<i>Keratella cochleris</i>	227	57
	<i>Synchaeta sp.</i>	5380	4871
	<i>Conochilium sp.</i>	340	850
	<i>Polyarthra sp.</i>	227	57
	<i>Lecane sp.</i>	57	0
	<i>Trichocera rosea</i>	57	0
	<i>Notholcha sp.</i>	57	0
	<i>Euchlanis sp.</i>	57	57
<b>Planktoniske fjørmygglarver</b>		57	0

Vassloppa *Bosmina longispina* var den klart mest talrike arten i planktonprøvene i Evangervatnet. Det var liten skilnad i tettleik og artssamansetting i prøvene frå dei to delane av vatnet. Tettleiken av *Bythotrephes longimanus* var litt høgare i nedre enn i øvre del (**tabell 1**). Denne store vassloppa er svært ettertrakta av aure og røye og blir raskt nedbeita der det er tett med fisk. *Bosmina longispina* er den minste av dei vanleg førekomande vassloppene og blir normalt ikkje større enn 0,9 mm (**figur 2**).

Gjennomsnittleg tørrvekt på dei 20 lengdemålte individa var frå 0,16 til 0,20  $\mu\text{g}$ . Den store *Bythotrephes longimanus* tek andre vasslopper med lengder mellom 0,2 og 0,8 mm (Vanderploeg m.fl. 1993). *Daphnia longispina* som var i Evangervatnet i september 1997 var truleg for store til å vere byte for *Bythotrephes longimanus*. Gjennomsnittleg tørrvekt for *Daphnia longispina* og *Bythotrephes longimanus* var høvesvis 4,3 og 113,0  $\mu\text{g}$ .



FIGUR 2. Lengdefordeling av *Bosmina longispina* og *Daphnia longispina* i øvre (aust) og nedre (vest) del av Evangervatnet i september 1997. Det er lengdemålt 20 individ av kvar art.

For å vise næringstilgangen for røya og auren i Evangervatnet i september 1997 er tettleiken av dei vanlege dyreplanktonartane uttrykt som mg tørrvekt per  $\text{m}^2$  og samanlikna med tettleik av dyreplankton i Evangervatnet i 1993 og med 9 andre innsjøar på Vestlandet i 1997 (**figur 8**). Denne samanstillinga viser at det var svært lite dyreplankton tilgjengeleg som fiskeføde i Evangervatnet i 1997.

## Fangst av normalrøye, dvergrøye og aure

Fangsten av røye var klart størst både på flytegarn og botngarn i øvre del av Evangervatnet, medan fangsten av aure var den same i begge delane av vatnet. Det vart ikkje fanga sjøaure, men på eitt av botngarna som stod i strandsona i nedre del vart det fanga ein lakseunge på 12,8 cm. Denne lakseungen hadde ete stingsild. Av ein samla røyefangst på 239 utgjorde dvergrøye 17 %. Av fangsten i øvre del utgjorde dvergrøya 25 % og i nedre del 8% (**tabell 2**).

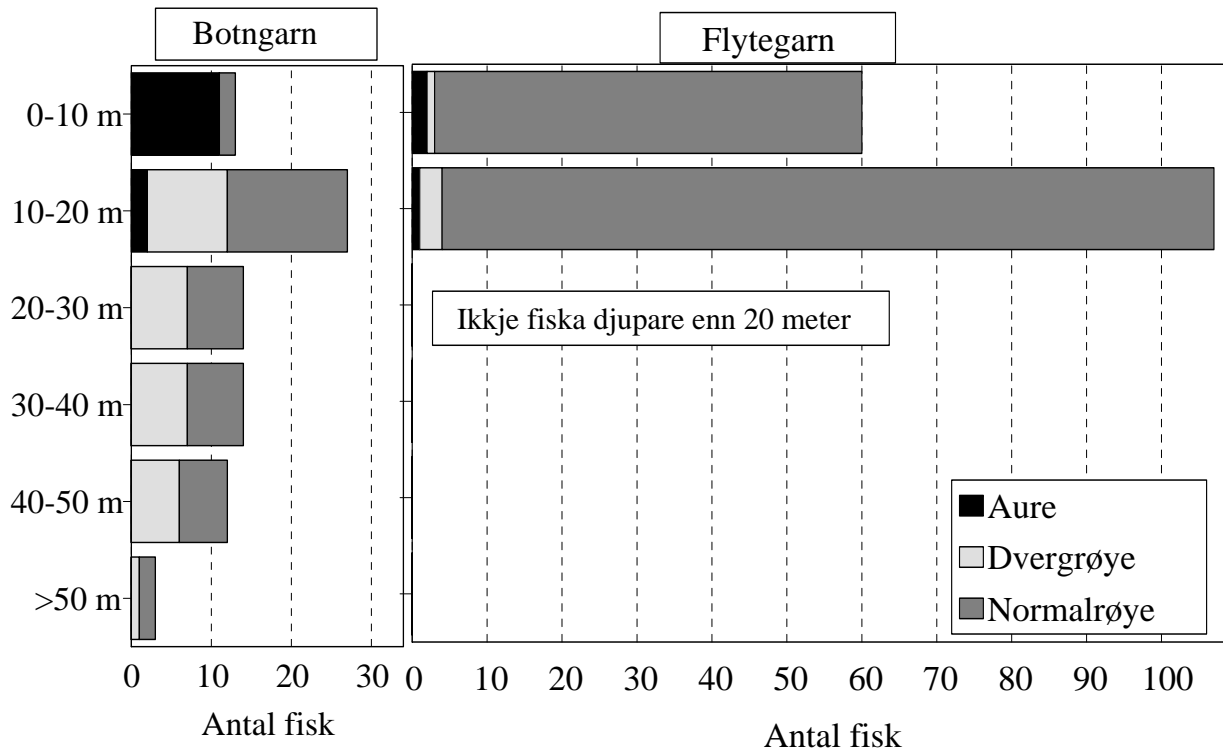
TABELL 2. Fangst av normalrøye (NR), dvergrøye (DR), aure (A) under prøvefiske i austre og vestre del av Evangervatnet, Voss, 17. -19. september 1997. I kvart basseng var fangsttinningsatsen 2 fleiromfars flytegarn (6 x 35 m) i kvart djupneintervall (0-10 og 10-20 meter). Fangsten på flytegarn er oppgjeve som antal fanga totalt i kvart djupneintervall med fangst per garn i kvart intervall i parantes.

Djupne- intervall (meter)	Fangst, antal								
	Normalrøye		Dvergrøye		Aure		Totalt		
	Øvre	Nedre	Øvre	Nedre		Øvre	Ned	DR	A
<b>Flytegarn</b>									
0-10	48	9	1	0	1	1	57	1	2
10-20	74	29	3	0	1	0	103	3	1
Sum	122	38	4	0	2	1	160	4	3
<b>Botngarn</b>									
0-10	1		0		6				
10-20	9	7	8	2	1	6	17	10	13
20-30									
30-40	19	1	23	2	0	0	20	25	0
40-50									
50-60	0		0		0		0	0	0
60-70	1	0	1	0	0	0	1	1	0
70-80	1	-	0	-	0	-	1	0	0
Sum	31	8	32	4	7		39	36	13
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>46</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>199</b>	<b>40</b>	<b>16</b>

Det vart fanga mest normalrøye i flytegarerna og flest i djupneintervallet 10-20 meter på begge lokalitetane. Siktedjupet var 8 meter og normalrøya heldt seg dermed fortrinnsvis i skiktet mellom ein og to siktedjupseiningar. Totalfangsten av normalrøye var 199 og av desse vart 160 (80 %) fanga på flytegarn. Av ein total dvergrøyefangst på 40 vart berre 4 (10 %) fanga på flytegarn. Dei fleste aurane vart fanga på botngarn og flest i garn som stod grunnare enn 10 meter. Evangervatnet er svært brådjupt og det er vanskeleg å finne garnfiskestasjonar som representerer ein slak gradient frå strandsona og ned til 50-60 meter. Fangstfordelinga på botngarna er delvis prega av dette, for garninnsatsen er ikkje den same i alle 10-meters djupneintervalla. Dersom ein hadde fiska på ein jamn gradient ville det mest sannsynleg blitt større fangstar på botngarn av både normalrøye og dvergrøye.



På botngarna vart dei fleste normalrøyene fanga i djupneintervallet frå 10 til 40 meter, det same var tilfelle for dvergrøya (**figur 3**). Fordelinga av fangsten i høve til djup var om lag den same i øvre og nedre del av vatnet, i den vidare framstillinga er difor resultatata framstilt samla.



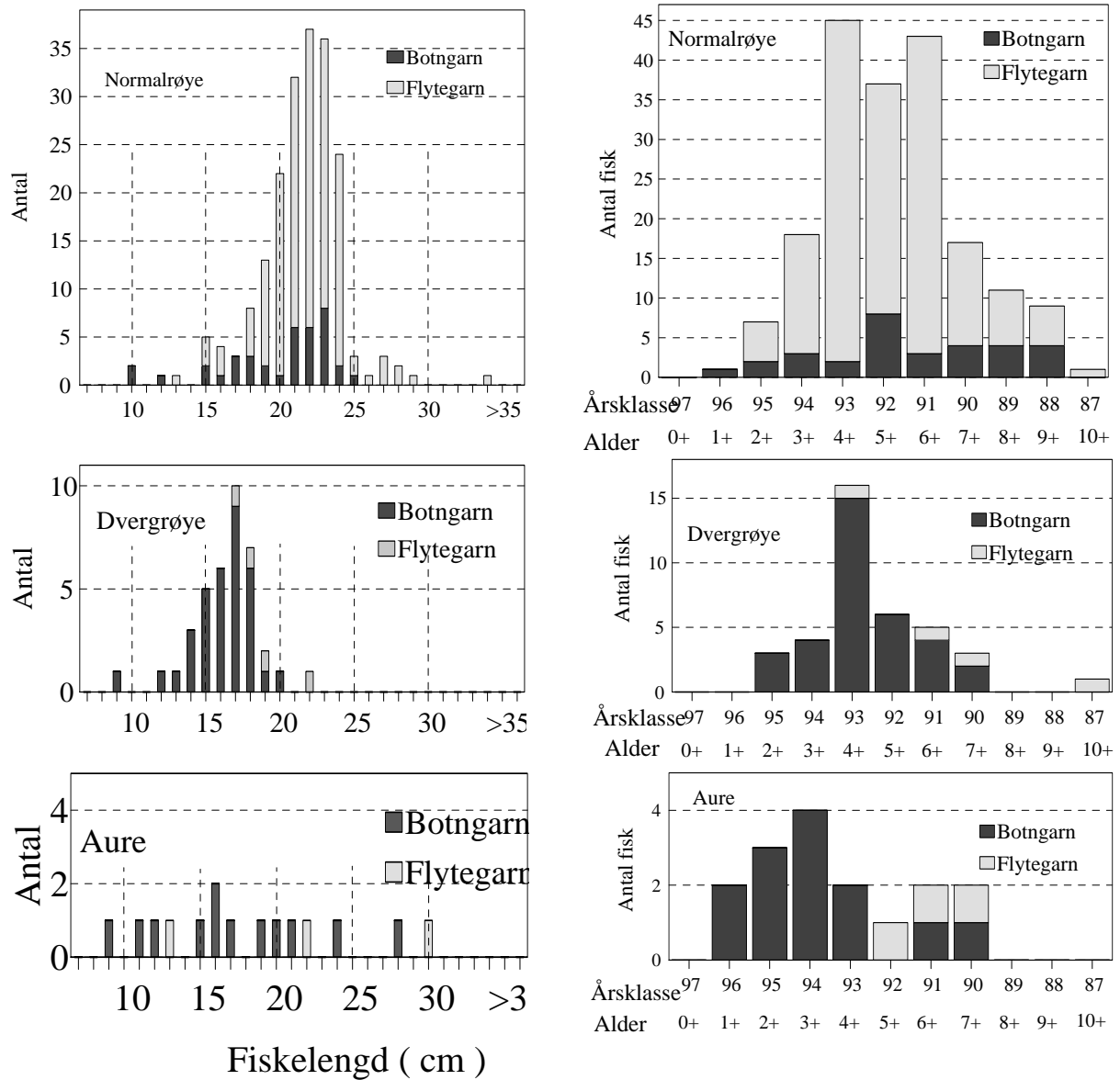
FIGUR 3. Djupnefordeling av normalrøye, dvergrøye og aure fanga på botngarn og flytegarn i Evangervatnet i september 1997.

## Lengde og alder

Dei fleste normalrøyene var mindre enn 24 cm, dvergrøyene mindre enn 19 cm (**figur 4**). Normalrøya som vart fanga i flytegarn (n=161) hadde ei gjennomsnittleg lengde på 22,1 cm ( $\pm 2,7$ ), gjennomsnittsvakta var 95 gram ( $\pm 37,3$ ) og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,84 ( $\pm 0,06$ ). Gjennomsnittsverdiane for alle dvergrøyene var 16,8 cm ( $\pm 2,3$ ), 44 gram ( $\pm 16,8$ ) og 0,87 ( $\pm 0,11$ ).

Aldersgruppene frå 3 til 7 år var talrikt representert i fangstane av normalrøye og dvergrøye. I alle aldersklassar frå 2+ og eldre normalrøye vart mesteparten fanga på flytegarn, medan dvergrøyene og aurane fortrinnsvis vart fanga på botngarn. Av normalrøye var det årsklassane frå 1991, 1992 og 1993 som dominerte, medan årsklassane frå 1994 og 1995 var svakare representert.

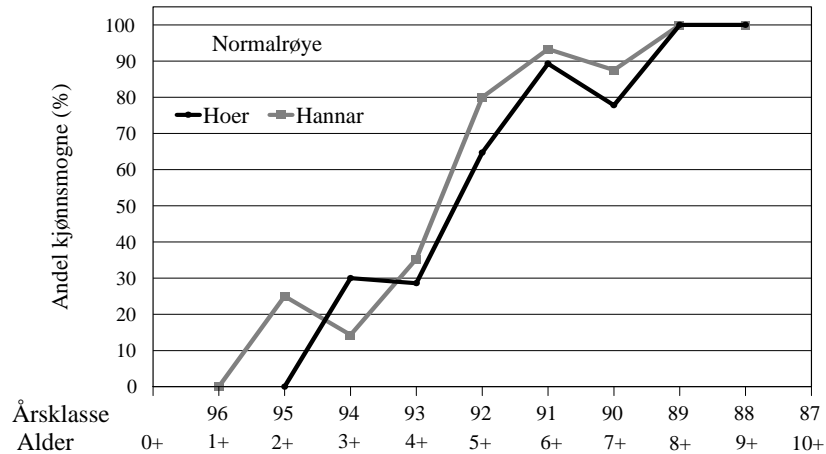
Av dvergrøyene var det årsklassen frå 1993 (4+) som var den mest talrike. Mellom aurane var dei yngste aldersklassane (2+ og 3+) mest talrike, og desse vart fanga på botngarn i strandsona (**figur 4**).



FIGUR 4. Lengdefordeling (venstre kolonne) og aldersfordeling (høgre kolonne) av normalrøye, dvergrøye og resident aure fanga på botngarn og flytegarn i Evangervatnet i september 1997.

## Alder ved kjønnsmogning

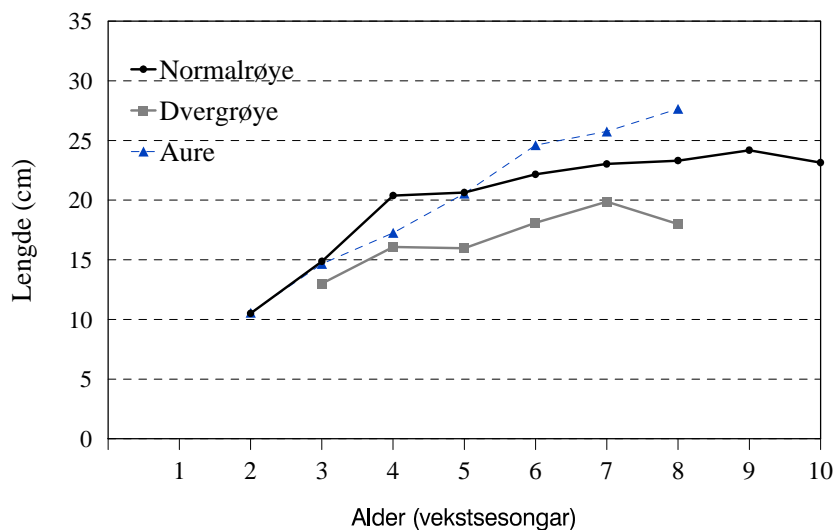
Ein reknar at alder ved kjønnsmogning er den alder då 50% av fisken i ein aldersklasse er kjønnsmogen. For normalrøya i Evangervatnet er alder ved kjønnsmogning fem år både for hannane og hoene (**figur 5**). Totalt var 69 % av hannane og 60 % av hoene i fangsten kjønnsmogne. Av normalrøye utgjorde hannane 45 % av totalfangsten, og i dvergrøyefangsten var det 70 % hannar.



FIGUR 5. Alder ved kjønnsmogning for normalrøye, hoer (n=103) og hannar (n=84), i Evangervatnet i september 1997.

## Vekst

Veksten til normalrøya stagnerer ved ei lengd på 21 cm, medan dvergrøya stagnerer ved ei lengd på 17-18 cm. Det er ikkje tydeleg vekststagnasjon for auren, men materialet av aure er lite (**figur 6**). Frå normalrøya er 4+ til ho er 9+ veks ho i gjennomsnitt berre 0,5 cm i året og vekststagnasjonen skjer når ho blir kjønnsmogen.



FIGUR 6.

ngd for ulike aldersgrupper av normalrøye, dvergrøye og aure som vart fanga under prøvafiske i Evangervatnet i september 1997.

Gjennomsnittslengde

## DISKUSJON

### Oppsummering av undersøkingane

Under prøvofisket i Evangervatnet i september 1997 vart det fanga 199 normalrøye, 38 dvergrøye, 16 stasjonære aurar og ein lakseunge. Røyefangstane var klart størst i øvre del av vatnet, medan det vart fanga om lag like mange aurar på begge lokalitetane. Av normalrøye vart 80 % fanga på flytegarn, og flest i djupneintervallet 10 - 20 meter. Dei fleste dvergrøyene vart fanga på botngarn frå 10 til 50 meters djup, medan aurane fortrinnsvis hadde gått i garn som stod i strandsona grunnare enn ti meter.

Fordelinga av fisketypane i det brådjupe Evangervatnet er mykje den same som er registrert i andre innsjøar med liknande morfologi og fiskesamfunn, t.d. i Vangsvatnet (Hindar og Jonsson 1982) og i Breimsvatnet (Sægvog 1997a). Det er vanleg at røye som er større enn ca. 15 cm held seg i dei opne vassmassane og beiter på dyreplankton i sommarhalvåret. I innsjøar der røya dominerer i antal, held ho seg frå overflata og ned til ca. 2 siktedjupeiningar, i Evangervatnet vil dette seie ned til ca. 20 meter. I innsjøar der det i tillegg til røya også er ein tett bestand med aure som beiter på dyreplankton, er det vanleg at auren held seg frå overflata og ned til ca. eitt siktdjup medan røya held seg i skiktet mellom 1 og 2 siktedjupeiningar (Langeland m.fl. 1995).

Normalrøye er den dominerande fisketypen i Evangervatnet og dei fleste er mindre enn 24 cm. Alder ved kjønnsmogning er 5 år for både hannar og hoer og ved denne alder og ei lengd på 21 cm stagnerer veksten. Etter femte vekstsesongen veks dei i gjennomsnitt berre 0,5 cm i året. Av hannane var 69 % og av hoene 60 % kjønnsmogne. Aldersgruppene 4+, 5+ og 6+ var om lag like talrike og dominerte i fangsten. Desse røyene var klekte som yngel i 1993, 1992 og 1991. Årsklassen frå 1994 var mindre talrik enn forventad dersom rekrutteringa er stabil frå år til år. Gjennomsnittslengda på normalrøya som vart fanga i flytegarn var 22,1 cm, gjennomsnittsvekta var 95 gram og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,84.

Planktonprøver viste ein klar talmessig dominans av den vesle vassloppa *Bosmina longispina* både i øvre og nedre del av vatnet. Det var låg tettleik av større vasslopper og næringstilbodet av dyreplankton var svært sparsamt for fisken, og på same nivå som i august 1993. Artssamansettinga og tettleiken av dyreplankton er prega av nedbeiting frå fisk.

Generelt er tettleiken av store former for dyreplankton sterkt påverka av beiting frå fisk (Schartau m.fl. 1997). Tette fiskebestandar beiter effektivt ned dyreplanktonet og reduserer dermed sitt eige næringsgrunnlag. I dei større og djupe innsjøane på Vestlandet er det tilgangen på fosfor som er den viktigaste avgrensande faktoren for produksjon av planteplankton og dermed dyreplankton og fisk. Når tilførslane av fosfor blir redusert, bør ein også forvente reduksjon i fiskeproduksjonen. For å oppnå fin kvalitet og storleik på fisken er det viktigaste likevel at tettleiken av fisk er på eit høveleg nivå i høve til produksjonen av dyreplankton.

## Dyreplankton som fiskemat

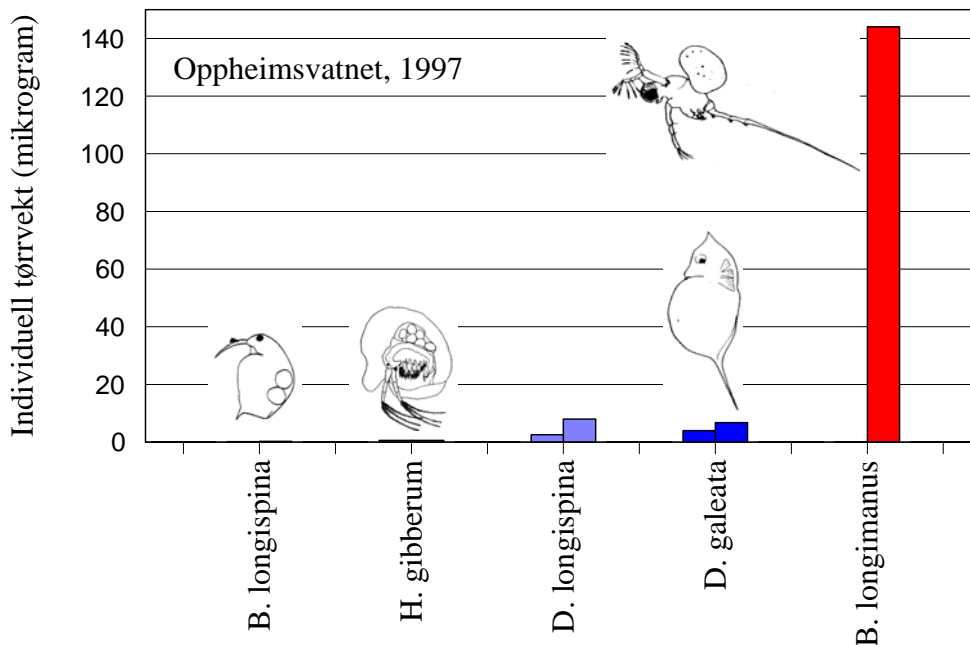
*Daphnia spp.* er saman med *Bythotrephes longimanus* den viktigste føda for fisk som beiter i dei opne vassmassane der desse planktonartane er talrike. Av planktonmaterial som vart innsamla i 10 større innsjøar på Vestlandet i 1997 vart lengda målt på 20 individ av kvar art. Utfrå lengdene kan ein ved bruk av oppgjevne formlar (Botrell m.fl. 1976, Langeland 1982, Kålås 1995) rekne ut tørrvekta på einskildindivid.

Både røye og aure er dyreplankton, både i dei opne vassmassane og i strandsona. Det er fortrinnsvis vasslopper som blir etne, og skilnaden i individuell storleik på dei ulike artane blir reflektert i fisken sine preferansar. Den mest attraktive vassloppa er *Bythotrephes longimanus* som med ei individuell tørrvekt på 100-200 µg har 15 - 30 gonger større næringsverdi enn den største algebeitande vassloppa *Daphnia galeata* (tørrvekt på 3-7 µg) (**figur 7**). Fiskens preferanse for dei store bytedyra gjer at desse er særleg utsette for nedbeiting.

Det er ikkje uvanleg at ein finn *Bythotrephes longimanus* som det dominerande bytet i auremagar i innsjøar der tettleiken er så låg at arten ikkje blir påvist ved standard planktonundersøkingar (Schartau m.fl. 1997). Den høge preferansen for denne arten gjer også at førekomsten er ein indikator på tettleik av fisk. Der fisketettleiken er svært høg bør ein ikkje forvente å finne *B. longimanus* i planktonprøver, men der fisketettleiken er middels eller låg bør arten førekome i planktonprøvene i innsjøar som ligg lågare enn 600 moh. *Polyphemus pediculus* er ei anna rovform av vasslopper som har ei kroppsvekt på 10 -20% av kroppsvekta til *B. longimanus*. Denne arten held seg vanlegvis i strandsona og blir relativt sjeldan registrert i dei opne vassmassane.

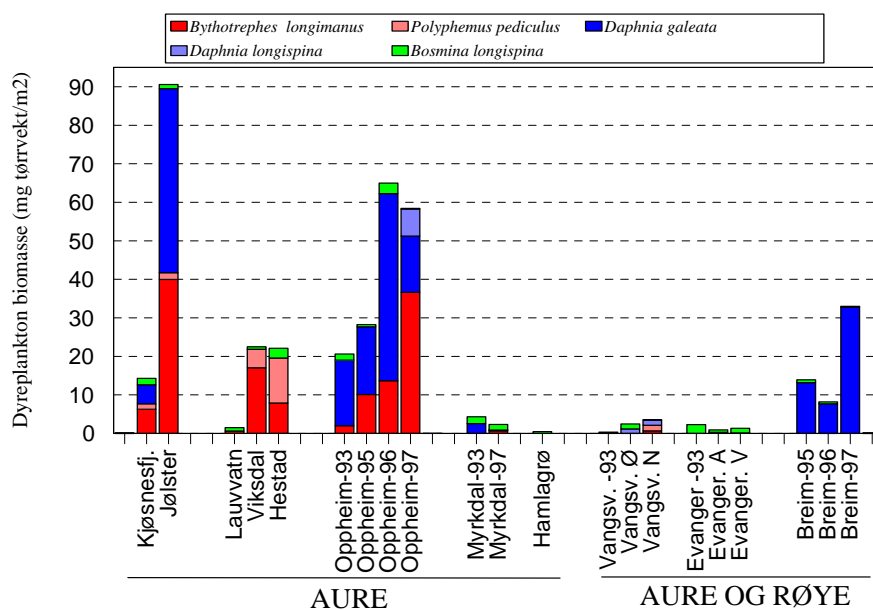
*Bythotrephes longimanus* er vanleg i norske innsjøar og har stor økologisk betydning som rovdyr i dyreplanktonsamfunnet og er dessutan svært viktig som fiskeføde (Schartau m.fl. 1997). Trass i dette er arten lite studert i Norge. Denne arten fanst opprinneleg ikkje på det amerikanske kontinentet, men vart innført frå Europa til dei store nordamerikanske sjøane tidleg på 1980-talet, mest sannsynleg ved tømning av ferskvatn frå båtar. Arten vart første gong registrert i Michigan-sjøen i desember 1984, og vart deretter oppdaga i andre store sjøar dei etterfølgjande åra (Lehman 1987). I Amerika vart det sett i gang studiar kort tid etter at arten vart innført fordi det var forventet store effektar på økosystemet (Lehman 1987). Den kunnskapen vi i dag har om den økologiske rolla til arten skriv seg stort sett frå amerikanske studiar (Schartau m.fl. 1997).

I Michigan-sjøen vart det påvist tydelege endringar i det opprinnelege økosystemet etter at *Bythotrephes longimanus* vart innført. To av dei tre opprinnelege Daphnie-artane vart sterkt redusert i antal. Den som såg ut til å greie seg best var *Daphnia galeata*, men denne arten endra morfologi ved å utvikle det som blir kalla hjelm. Dette er ein utvekst på hovudet som reduserer sjansane for rovplankton til å handtere bytet. I tillegg endra Daphniane det utprega vertikale døgnvandringsmønsteret slik at dei kom minst mogeleg i kontakt med *Bythotrephes longimanus*. Utrekningar viste at produksjonen av *Bythotrephes longimanus* var om lag som Daphnie-produksjonen, dvs. rovdyret åt opp årsproduksjonen i bytedyrbestanden (Lehman & Cáceres 1993). Små vasslopper mellom 0,2 og 0,8 mm var det føretrekte bytet til *Bythotrephes longimanus*, og *Ceriodaphnia sp.*, *Bosmina sp.* og *Daphnia sp.* vart i avtakande grad føretrekt. I tillegg åt han unge stadiar (naupliar) av hoppekreps (Vanderploeg m.fl. 1993).



FIGUR

Gjennomsnittleg individuell storleik ( $\mu\text{g}$  tørrvekt) av 5 artar av vasslopper vist ved døme frå Oppheimsvatnet i juni og august 1997. Dei 5 artane er frå venstre mot høgre: *Bosmina longispina*, *Holopedium gibberum*, *Daphnia longispina*, *Daphnia galeata* og *Bythotrephes longimanus*. Tørrvekt er utrekna på grunnlag av formalar for samanhengen mellom individuell tørrvekt og lengd oppgjevne i Botrell m.fl. 1976, Langeland 1982 og Kålås 1995. Det er lengdemålt 20 individ av kvar art.



FIGUR 8. Tettleik av dyreplankton i august ( $\text{mg}$  tørrvekt/ $\text{m}^2$ ) i 10 større innsjøar på Vestlandet der aure eller røye + aure er dei dominerande fiskeartane. I nokre innsjøar er aure einaste fiskeart (Lauvvatnet, Viksdalsvatnet, Hestadjorden, Oppheimsvatnet, Myrkdalsvatnet, og Hamlagrøvatnet), i andre finst aure i lag med ørekyt (Jølstravatnet/Kjøsnesfjorden), aure i lag med røye og stingsild (Breimsvatnet) eller i lag med røye, stingsild, ål og laks (Evangervatnet og Vangsvatnet).

Førekomsten av dei ulike artane av dyreplankton varierer gjennom sesongen. Vanlegvis er det dei små algeetande formene som dominerer tidleg på sommaren, og då helst *Bosmina longimanus*. Litt seinare kjem *Daphnia galeata* og *Daphnia longispina*, medan *Bythotrephes longimanus* aukar i antal frå midt i juli til ein topp i august. Fiskens næringsvalg og habitatvalg reflekterer førekomsten av ulike bytedyr. Om våren held fisken seg langs botnen og beiter på fjørmygglarver, fjørmyggpupper og andre insektlarver. I mai- juni byrjar både aure og røye å beite i dei opne vassmassane, først gjerne på klekkande insekt og utover sommaren i aukande grad på dyreplankton. Førekomsten av dyreplankton er normalt størst i august, og ved fiske med flytegarn får ein normalt dei største fangstane i august-september.

I mange innsjøar kan ein også få store fangstar på flytegarn frå midt i mai til slutten av juni, både av aure og røye, og den viktigaste næringa i denne perioden er klekkande insekt. I juli er det gjerne låge fangstar på flytegarn, trass i eit godt næringstilbod. Årsaka til låge garnfangstar i juli er usikker, men reflekterer låg aktivitet på fisken.

Mengda av algebeitande dyreplankton er avhengig av tilgang på algefor, vasskvalitet og beiting av fisk og større invertebratar, inkludert store rovformer av dyreplankton. Produksjonen av algar er i dei fleste innsjøar avgrensa av tilgang på fosfor og lys. Daphniane er dei mest effektive algebeitarane og er svært viktige i næringsomsettinga i innsjøar. Dei er normalt sterke konkurrentar i høve til andre algebeitande former, men er sjølv utsette for nedbeiting av fisk. Dei er også sensitive for surt, kalsiumfattig vatn og metallureining. Der det er svært lite kalsium eller surt vatn er det gjerne *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som er dei dominerande algebeitarane av vassloppene (Hessen m.fl. 1995), men desse er mindre attraktive for fisk fordi dei er små eller lite synlege.

Samanstillinga av resultatata frå dei ulike innsjøane på Vestlandet viser at det er høgast tilgang på dyreplankton der det er middels tette eller tunne bestandar av aure (**figur 8**). Dette illustrerer at fisken beiter ned dei største og mest attraktive dyreplanktonartane.

I innsjøar der det er tette bestandar av både røye og aure kan beitepresset på dyreplankton vere svært høgt og dette er illustrert ved den låge tettleiken av vasslopper i Vangsvatnet og Evangervatnet. I desse innsjøane har fiskebestandane vore nokolunde stabile dei siste åra og tettleiken av vasslopper var om lag lik i 1993 og 1997. I august og september 1997 vart det teke planktonprøver i øvre og nedre del av desse vatna. Det var liten skilnad på innhaldet i prøvene frå øvre og nedre del av vatna, noko som illustrer at denne prøvetakinga gjev rimeleg nøyaktig informasjon om tettleik av dyreplankton. I Breimsvatnet i Nordfjord vart det sett i gang ei omfattande utfisking av røye våren 1995 og allereie i august same året var det høgare tettleik av vasslopper i Breimsvatnet enn i Evangervatnet og Vangsvatnet i 1993 og 1997. Bestanden av normalrøye har vore fåtallig i Breimsvatnet sidan hausten 1996 og i 1997 var det relativt god tilgang på vasslopper for planktonetande fisk, men *Bythotrephes longimanus* er enno ikkje registrert i planktonprøvene.

## FRAMLEGG TIL RØYEFISKE I EVANGERVATNET

Resultat frå prøvafisket viser at det er ein svært tett bestand av småfallen og til dels mager normalrøye i Evangervatn. Den tette røyebestanden beiter ned sitt eige næringsgrunnlag og ein stor del av bestanden er kjønnsmogne individ som har slutta og vekse. Produksjonen av fiskekjøt er dermed langt lågare enn han kunne vore dersom det var færre fisk i vatnet. Dersom fiskebestanden vart redusert ved fiske vil dei gjenverande fiskane få eit kvalitativt og kvantitativt betre næringstilbod. I tette fiskebestandar sluttar fisken å vekse ved liten storleik på grunn av næringskonkurransen. Dersom ein vil oppnå auka storleik på fisken må næringsgrunnlaget bli betre slik at fisken kan fortsetje og vekse også etter at han er blitt kjønnsmog. Dette kan ein oppnå ved å redusere antalet fisk i bestanden og dermed blir konkurransen om næringa også redusert. Eit generelt betre næringsgrunnlag ville også vere gunstig for produksjon av aureungar og i neste omgang sjøaurebestanden i vassdraget.

På grunnlag av desse undersøkingane er det tilrådeleg å redusere røyebestanden i Evangervatnet ved utfisking. Omsynet til laks og sjøaure tilseier at ein under utfiskinga unngår å fiske på område og tider på året då det er sannsynleg at ein også vil fange anadrom fisk. Den høge vassføringa og dermed kraftige straumar i vatnet i mai og juni tilseier at flytegarmsfiske i denne perioden vil vere praktisk vanskeleg, sjølv om flytegarmsfiske i denne perioden kan vere effektivt. Frå midt i august til oktober kan ein fiske etter normalrøye med nedsenka flytegarms i skiktet djupare enn 10 meter. På dette djupet og ute i vatnet er det lite sannsynleg at ein vil fange anadrom fisk. Det kan og vere svært effektivt og fiske etter røye på gyteplassane om hausten, og då bør ein helst fiske djupare enn 15 meter.

Storleiken på røya tilseier at ein i utfiskingsfasen brukar garn med maskevidde 21 mm og 24 mm, desse vil fange fisk mellom 19 og 25 cm som er den dominerande storleikgruppa. Erfaring frå eit utfiskingsprosjekt gjennomført i Breimsvatnet i 1995 tilseier at ein må rekne med å bruke ein innsats på ca. 2 flytegarmsnetter per hektar i året, dvs totalt 560 flytegarmsnetter i Evangervatnet. Ved ein slik innsats vil ein mest sannsynleg kunne redusere bestanden til eit høveleg nivå etter eitt år med utfisking. I det 25 km<sup>2</sup> store Breimsvatnet vart det fiska opp 15 tonn røye (185.000 individ) i 1995, tilsvarande 6 kg per hektar. Fisket føregjekk frå mai til november og det meste vart fanga på flytegarms. Eit interessant resultat frå denne utfiskinga var at fangst per garnnatt auka utover i sesongen ettekvart som bestanden vart tunnare (Sægrov 1997a). Årsaka til dette er at dei einskilde fiskane aukar sitt aktivitetsområde når det blir færre naboar. Utfiskinga i Breimsvatnet var meir omfattande enn nødvendig og årsaka til dette var at ein i utgangspunktet ikkje hadde informasjon om kor mykje normalrøye det fanst i vatnet og i tillegg var det ein svært talrik bestand av dvergrøye som det ikkje vart fiska på. Rekrutteringa av aure er relativt låg slik at denne arten i første omgang ikkje kunne fylle opp innsjøen med fisk.

I Vangsvatnet vart det årleg fiska over seks tonn med røye på 1970-talet, tilsvarande ei avkastning på 7,5 kg per hektar, og røya var stor (opptil 300 gram) og av fin kvalitet. Tala for avkastning i Vangsvatnet og mengda oppfiska i Breimsvatnet (6 kg per hektar) tilseier at ein sannsynlegvis bør fiske opp 5 kg normalrøye per hektar i Evangervatnet, eller totalt 1400 kg. For at utfiskinga skal gje snarleg resultat bør bestandsreduksjonen skje på kort tid, helst på eitt år.

Eit uttak på 5 kg per hektar er truleg høveleg i Evangervatnet, utan at dette kan seiast sikkert. Eit uttak på 1400 kg av fisk med ei gjennomsnittsvekt på 90 gram svarar til ca. 15.000 individ. Utfiskinga kan skje på fleire måtar. Flytegarmsfiske der ein senkar garna under 10-15 meters djup vil vere eit effektivt fiske, gjerne i kombinasjon med garnfiske på gyteplassane om hausten og då djupare enn 15 meter. Erfaringane frå utfisking og fiske i andre større innsjøar tilseier at røya er meir fangbar enn auren. I Jølstravatnet er



fangstsinnsatsen ved næringsfisket etter aure 2,5 -3 flytegarnnetter i året (Sægrov 1997b). Sidan vi har få eksempel på resultat av utfisking i denne typar innsjøar er anslaga for fangstsinnsats og uttak usikre. Det er difor viktig å kontrollere utviklinga i røye- og aurebestandane og utviklinga i dyreplanktonsamfunnet undervegs. Det vil kunne vere rasjonelt og gunstig at ein eller eit fåtal personar tek seg av utfiskinga. Dette vil gjere det lettare å føre nøyaktig statistikk og ha oversikt over innsats og fangst.

Når utfiskingsfasen er over bør røya haustast med grovare garn, helst maskeviddene 29 og 32 mm. Ved hausting kan ein fiske på same måten som under utfiskinga, men det er viktig å registrere fangstane inkludert fangst av anadrom fisk. Tradisjonelt har røyebestandane på Vestlandet blitt hausta ved bruk av botngarn og/eller not. Garnfisket har føregått i den isfrie sesongen, men fortrinnsvis vår og haust, då fisket er mest effektivt. Med ein tilstrekkeleg innsats er det mogeleg å hauste røyebestandane i Evangervatnet ved botngarnfiske etter at utfiskingsfasen er over. Fisket blir mindre rasjonelt enn ved bruk av flytegarn, og det er større usikkerheit knytta til kva som er nødvendig fiskeinnsats. God fangststatistikk vil over tid kunne gje svar på dette spørsmålet. Ved botngarnfiske bør garna stå djupare enn 15 meter og dette kan ein enkelt gjere ved feste eit snøre i land og strekkje det utover slik at den grunnaste enden på garnet startar på minst 15 meters djup.

Bestanden av innlandsaure i Evangervatnet bør kunne beskattast, men omsynet til den vanskelege stoda for laksen og sjøauren i vassdraget tilseier at eit slikt fiske må gjennomførast med varsemd og med klare avgrensingar. Oterfiske etter innlandsaure i perioden juni til midt i juli bør kunne vurderast.

## LITTERATUR

- BOTRELL, H.H., A. DUNCAN, Z.M. GLIEWICZ, E. GRYGIERIK, A. HERZIG, A. HILLBRICHT-ILKOWSKA, H. KURASAWA, P. LAESSON & T. WEGLENSKA 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norwegian Journal of Zoology* 24: 419-456.
- HESSEN, D.O., B. A. FAAFENG & T. ANDERSEN 1995. Replacement of herbivore zooplankton species along gradients of ecosystem productivity and fish predation pressure. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 52: 733-742.
- 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.
- KÅLÅS, S. 1995. The ecology of ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) (Pisces: Percidae) introduced to Lake Mildevatn, Western Norway. *Environmental Biology of Fishes* 42: 219-232.
- LANGELAND, A. 1982. Interactions between zooplankton and fish in a fertilized lake. *Holarctic Ecology* 5: 273-310.
- LANGELAND, A. 1995. Næringsopptak hos planktonetende fisk, s 44- 47 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson og J.H. L'Abée-Lund (red.). *Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting*. Norges Forskningsråd, 1995.
- 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.
- LEHMAN, J.T. 1987. Palearctic predator invades North American Great Lakes, *Oecologia* 74: 478-480.
- LEHMAN, J.T. & C.E. CÁCERES 1993. Food-web responses to species invasion by a predatory invertebrate: *Bythotrephes* in Lake Michigan. *Limnology and Oceanography* 38: 879-891.
- SCHARTAU, A.K.L., A. HOBÆK, B. FAAFENG, G. HALVORSEN, J.E. LØVIK, T. NØST, A. LYCHE SOLHEIM & B. WALSENG 1997. Diversitet av dyreplankton og litorale krepsdyr - naturlige gradienter og effekter av forurensninger, fysiske inngrep og introduksjoner. NINA temahefte 14, NIVA-rapport nr. 3768-97: 1-58.
- SÆGROV, H. 1997a. Fisk og fiske i Breimsvatnet i 1996. Rådgivende Biologer as. Rapport nr. 277, 16 sider.
- SÆGROV, H. 1997b. Prøvefiske og næringsfiske i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden i 1996. Rådgivende Biologer as. Rapport nr. 278, 27 sider.
- SÆGROV, H. 1998. Utfisking i Oppheimsvatnet og Myrkdalsvatnet, Voss, fører til endringer i aurebestand og dyreplanktonsamfunn. Rådgivende Biologer as. Rapport nr. 342, 24 sider.
- VANDERPLOEG, H.A., J.R. LIEBIG & M. OMAIR 1993. *Bythotrephes* predation on Great Lakes' zooplankton by in situ method: implications for zooplankton community structure. *Archiv für Hydrobiologie* 127: 1-8.