



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Fiskeundersøkingar i Vangsvatnet i 1997

FORFATTAR:

Harald Sægrov

OPPDRAAGSGJEVAR :

Voss kommune, ved miljøvernleiar Gunnar Bergo, 5700 VOSS

OPPDRAGET GJEVE:

Juli 1997

ARBEIDET UTFØRT:

August 1997 til april 1998

RAPPORT DATO:

27. april 1998

RAPPORT NR:

335

ANTAL SIDER:

20

ISBN NR:

ISBN 82-7658-194-3

RAPPORT UTDRAG:

Frå 27. til 29. august 1997 vart det gjennomført prøvefiske med fleiromfars flytegarn og botngarn i øvre og nedre basseng i Vangsvatnet. Den totale fangsten var 127 normalrøye, 43 dvergrøye, 51 stasjonære aurar og 2 sjøaurar. Av normalrøya vart 37 % fanga på flytegarn, og flest i djupneintervallet 10 - 20 meter. På botngarna stod dei fleste røyene djupare enn 20 meter. Planktonprøver viste at næringstilbodet av dyreplankton var sparsamt og artssamansettning og tettleik var prega av nedbeiting frå fisk.

Resultata viser at det er ein tett bestand av normalrøye i Vangsvatnet, og rekrutteringa har vore stabil i perioden 1988 til 1995. Av aure vart det fanga flest av årsklassane frå 1991 og 1995. Normalrøya stagnerer i vekst ved ei lengd på 25 cm og 145 gram. Samanlikning med resultat frå omfattanda undersøkingar på slutten av 1970-talet viser at andelen dvergrøye har auka med ca 10 %. Vekta på normalrøya ved vekststagnasjon er redusert med ca 30 % for hoer og 60 % for hannar. Det blir konkludert med at desse endringane i bestanden skuldast ein tettare bestand på grunn av redusert fiske, og ikkje senkinga av Vangsvatnet i 1991.

Dersom fiskebestanden blir uttynna ved fiske vil dei gjenverande fiskane få eit kvalitativt og kvantitativt betre næringstilbod. Dette ville også vere gunstig for produksjon av aureunger og i neste omgang sjøaurebestanden i vassdraget. Det er tilrådeleg å redusere røyebestanden i Vangsvatnet ved utfisking. Omsynet til laks og sjøaure tilseier at ein under utfiskinga unngår å fiske på område der det er sannsynleg at ein også vil fange anadrom fisk. I perioden frå midt i mai 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 - Vangsvatnet - 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 Vangsvatnet i slutten av august i 1997. Føremålet med undersøkingane var å kartlegge om senkinga som vart gjennomført i 1991 har ført til endringar i røyebestanden. Vinteren 1991 vart utlaupet av Vangsvatnet utvida ved sprenging og det vart bygd ein terskel over utlaupet ved Bulken. Dette har medført ein meir stabil og gjennomsnittleg lågare vasstand i Vangsvatnet. Den øvste delen av den naturlege reguleringssona er i no ferd med å gro til med vegetasjon.

Det har tidlegare vore drive eit omfattande garn- og notfiske etter røye i Vangsvatnet og i tillegg eit svært populært isfiske. Sidan 1989 har fisket avteke av fleire årsaker, og isfisket vart hindra på grunn av fleire milde vintra. Det er eit generelt inntrykk at kvaliteten på røya er blitt dårligare. Eit av problema er å skilje effektane av senking av Vangsvatnet frå effekten av redusert fiske. Det var også målsettinga at resultata frå undersøkingane skulle danne grunnlaget for rådgjeving om eventuell utfisking og framtidig hausting av røya i vatnet.

Vangsvatnet ligg sentralt i Vossovassdraget. Den vidjetne laksestammen i vassdraget er på eit historisk lågmål og i ein svært kristisk fase. Ved eventuell utfisking og hausting av røya i Vangsvatnet må ein difor ta omsyn til laksen og unngå fangst av laks og sjøaure. Dette set klare 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 eigna reiskap utan å fange laks og sjøaure.

Prøvefisket vart utført i dagane 27. - 29. august. Tore Henrik Øye deltok under prøvefisket, planktonprøvene er analysert og artsbestemt av Erling Brekke.

INNHOLD

FØREORD	2
INNHOLD	2
SAMANDRAG	3
GJENNOMFØRING AV UNDERSØKINGANE	5
VANGSVATNET	6
RESULTAT	7
Dyreplankton	7
Fangst av normalrøye, dvergrøye, aure og sjøaure	9
Lengde og alder	11
Alder ved kjønnsmogning	12
Vekst	12
Lengde og aldersfordeling av gyterøye i 1997	13
DISKUSJON	14
Endring i røyemorfer, storleik og aldersfordeling	14
Dyreplankton som fiskemat	15
Konklusjon	18
Framlegg til røyefiske i Vangsvatnet	18
LITTERATUR	19

SAMANDRAG

Sægrov, H. 1998. Fiskeundersøkingar i Vangsvatnet i 1997. Rådgivende Biologer as. Rapport nr. 335, 20 sider, ISBN 82-7658-194-3.

Frå 27. til 29. august 1997 vart det gjennomført prøvefiske med fleiromfars flytegarn og botngarn i øvre og nedre basseng i Vangsvatnet (46 m.oh., 800 hektar). Siktedjupet var på dette tidspunktet 10,2 meter. Vassloppa *Bosmina longispina* var den dominerande dyreplanktonarten i det øvre bassenget medan det var flest *Holopedium gibberum* i det nedre bassenget. Tettleiken av *Bythotrephes longimanus* var høgst i det nedre bassenget og denne store vassloppa er svært ettertrakta av aure og røye og blir raskt nedbeita der det er tett med fisk. Totalt sett var næringstilbodet av dyreplankton sparsamt og artssamansetting og tettleik er prega av nedbeiting av fisk.

Den totale fiskefangsten var 127 normalrøye, 43 dvergrøye, 51 stasjonære aurar og 2 sjøaurar. Det var liten skilnad i fangsten av normalrøye og aure både på flytegarn og botngarn i begge bassenga, medan det vart fanga flest dvergrøye i det øvre, djupe, bassenget. Av normalrøya vart 37 % fanga på flytegarn, og flest i djupneintervallet 10 - 20 meter. På botngarna stod dei fleste røyene djupare enn 20 meter. På flytegarn vart dei fleste aurane fanga i djupneintervallet 0-10 meter og på botngarn frå 0 til 20 meter.

Av normalrøye var alle årsklassane frå 1988 til 1995 (2 - 9 år) representerte i fangsten, og rekrutteringa av røye har vore stabil i denne perioden. I antal utgjorde dvergrøya 25 % av den totale røyefangsten. Av aure var alle årklassane frå 1987 til 1996 representerte (1- 10 år) og klart flest av årklassane frå 1991 (6 år) og 1995 (2 år). Normalrøya stagnerer i vekst ved 5 års alder ved ei lengde på 25 cm og vekt på 145 gram. Veksten til dvergrøya stagnerer ved ein alder på 6 år og lengde på 19 cm. Det var ikkje teikn til vekststagnasjon for auren. I november 1997 vart det fanga gyterøye på ein av gyteplassane i det øvre bassenget. Gjennomsnittleg alder var 6,1 år både for hoer og hannar av normalrøye. Gjennomsnittleg lengde og vekt var høvesvis 25 cm og 146 gram for både hoer og hannar.

Andelen dvergrøye har auka med ca. 10 % sidan slutten på 1970-talet. For normalrøya var gjennomsnittleg alder ved kjønnsmogning 6 år for hoene i 1997 mot 5 år i 1980. Hannane blir kjønnsmogne 5 år gamle i 1997 og er dette uendra sidan 1980. I 1977-81 stagnerte hoene av normalrøye ved ei lenge på 28 cm, medan hannane ikkje hadde tydeleg vekststagnasjon, men få vart større enn 33 cm og 350 gram. Reduksjonen i lengde og vekt er relativt stor. Det var høgare gjennomsnittsalder på normalrøya i 1997 samanlikna med for 20 år sidan. På slutten av 1970-talet var det tre-fire gonger høgare tettleik av røye enn aure i Vangsvatnet og i 1997 var det antalsvise høvet mellom røye og aure 3,3:1, altså uendra. Tettleiken av vasslopper (*Daphnia sp.*) var lågare i 1997 enn for 20 år sidan, med ca 2000-2500 individ per m² mot 8000 - 14000 i 1977 (Hindar & Jonsson 1982).

I følgje Hindar & Jonsson (1982) vart det på 1970-talet årleg fiska over 6000 kg røye (7,5 kg per hektar). Fisken hadde ei gjennomsnittsvekt på ca 250 gram og antal oppfiska var dermed 24.000. Fisket føregjekk med garn vår og haust og med not på gyteplassane i gyttetida. Det var også eit omfattande isfiske om vinteren då det kunne vere opptil 100 menneske som fiska på isen kvar dag. Dei siste ti åra har fisket etter røye avteke mykje i omfang samanlikna med på 1970-talet.

Konklusjon

I bestanden av normalrøye i Vangsvatnet har ein høg andel gammal fisk som har stagnert i vekst ved mindre storleik enn for 20 år sidan. Andelen av dvergrøye i røyebestanden har auka litt i same perioden og skilnaden i vekst mellom dei to røyetypene er blitt større. Rekrutteringa av røye har vore stablit høg så langt dette kan målast, dvs. for årsklassane frå 1989 til og med 1995. Det antalsvise høvet mellom røye og aure er uendra i 20-års perioden.

Vi kan ikkje vise at senkinga av Vangsvatnet har endra på rekrutteringa av røye. Redusert vekst og storleik på røya og redusert næringstilgang blir sett i samanheng med at røyebestanden er blitt meir talrik sidan 1981 og mogeleg redusert produksjon på grunn av endra gjødslingsrutiner i landbruket og bygging av kloakkreinseanlegg som har redusert tilgangen på fosfor.

Den viktigaste årsaka til endringane i røyebestanden er redusert fiske. Interessa for å fiske etter røya på gyteplassane med garn og not har avteke og det tidlegare så populære isfisket avtok i omfang på grunn av fleire milde vintrar. Det har dermed skjedd ei opphoping av røye i vatnet som beita ned sitt eige næringsgrunnlag. I Vangsvatnet har det dei siste åra berre vore tillate å fiske med 24 mm garn i perioadar av året. Eit årleg uttak på 5.000 røye er lite i høve til det tidlegare uttaket på 24.000 i året av røye med langt høgare gjennomsnittsvekt.

Framlegg til røyefiske i Vangsvatnet

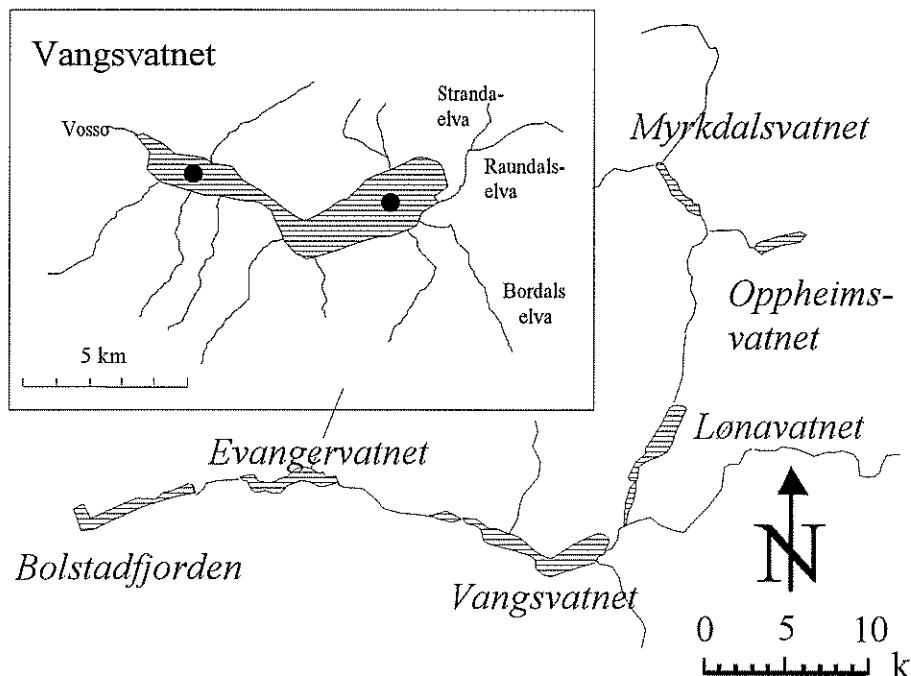
Dersom ein vil oppnå betre kvalitet og storleik på røya i Vangsvatnet er det naudsynt med ein omfattande bestandsreduksjon ved utfisking. Storleiken på røya tilseier at det bør brukast garn med 24 mm maskevidde ved garnfiske, det kan også vere aktuelt og bruke not. For at utfisking skal gje snarleg resultat bør bestandsreduksjonen skje på kort tid, helst på eitt år. Eit uttak på 6-8 kg per hektar er truleg høveleg i Vangsvatnet. Eit slikt uttak svarar til 4.800 - 6.400 kg og med ei gjennomsnittsvekt på 130 gram blir antalet 35.000- 50.000 individ.

Utfiskinga kan skje på fleire måtar. Flytegarnsfiske der ein set garna djupare enn 10 meter vil vere eit effektivt fiske, gjerne i kombinasjon med garnfiske og/eller not på gyteplassane om hausten og botngarnfiske etter røya om våren. Dersom ein brukar flytegarn vil ein fangstinnssats på ca. 2 flytegarnsnetter per hektar i året truleg vere tilstrekkeleg. Dette tilsvrar totalt 1600 flytegarnsnetter i perioden mai-juni og august-oktober. Alternativt kan ein redusere innsatsen med flytegarn og fiske meir med botngarn og not i gyteperioden. Det er svært viktig at det blir ført nøyaktig statistikk over fangstinnssats og fangst, inkludert bifangst av aure og eventuelt laks.

Dersom ein får gjennomført utfiskinga og kvalitet og storleik på røya blir betre, vil det truleg være mest aktuelt og bruke garn med 29 mm maskevidde for å hauste røyebestanden. Fisket kan då føregå med dei same metodane som blir nytta under utfiskinga eller etter det tradisjonelle mønsteret med botngarn vår og haust og not. Det viktigaste er å bruke den haustingsforma som er mest rasjonell og som samtidig i minst grad beskattar dei anadrome fiskeartane. Ved alt fiske er nøyaktig fangststatistikk svært viktig.

VANGSVATNET

Vangsvatnet ligg sentralt i Vossebygda, 46 moh og overflatearealet er $8,0 \text{ km}^2$, eller 800 hektar. Eit smalt sund med 12 meters maksimumsdjup deler vatnet i eit øvre basseng (550 hektar) med eit maksimumsdjup på 60 meter og middeldjup på 38 meter. Det nedre bassenget har ei overflate på 250 hektar, maksimumsdjupet er 45 meter og middeldjupet er 20 meter (figur 1). Årleg middelnedbør er 1600 mm, og med unntak av åra etter 1989, er vatnet normalt isdekt frå desember til ut i april (Hindar & Jonsson 1982). På grunn av store høgtliggende nedbørfelt er det stor smeltevassføring og gjennomstrøyming i perioden frå midt i mai til ut i juli (Barlaup m.fl. 1994). Utlaupet ved Bulken var tidlegare så trøngt at vatnet vart stuva opp i periodar med høg vassføring og den naturlege reguleringa av vatnet var stor. Vinteren 1991 vart utlaupet utvida ved sprenging nedstraums og det vart bygd ein terskel over utlaupet. Dette har medført ein meir stabil og gjennomsnittleg lågare vasstand i Vangsvatnet. Den øvste delen av den naturlege reguleringssona er i no ferd med å gro til med vegetasjon.



FIGUR 1: Vossovassdraget med Vangsvatnet og prøvefiskestasjonane markert.

Vangsvatnet er næringsfattig (oligotroft) og er truleg mindre næringsfattig på 1990-talet enn dei føregående 10 - åra. Gjødslingsrutinane i jordbrukslandet er blitt endra og det er bygt kloakkrenseanlegg for tilførsle av gjødsel frå hushaldningar oppstraumns Vangsvatnet. Desse endringane har ført til reduserte fosfortilførslar, og tilgang på fosfor er normalt den viktigaste avgrensinga for produksjon i næringsfattige innsjøar.

I Vangsvatnet er det røye, aure, laks, stingsild og her vandrar opp ål (Hindar & Jonsson 1982). Situasjonen for laksebestanden i vassdraget er kritisk og det er sett i verk ulike tiltak for å redde stammen. Det har tidlegare vore eit omfattande fiske etter røye med garn og not i Vangsvatnet med eit årleg uttak på over 6 tonn av fin røye med gjennomsnittsvekt på over 250 gram. Inntil 1989 var det også eit omfattande og svært populært isfiske etter røye i Vangsvatnet (Hindar & Jonsson 1982). Frå 1989 har det vore fleire vintrar utan trygg is på vatnet, og isfisket har gått sterkt attende, det same har nærings- og hushaldsfisket. Resultatet er at storleiken på røya er blitt redusert og fisken er mindre attraktiv.

GJENNOMFØRING AV UNDERSØKINGANE

Det vart gjennomført prøvefiske i Vangsvatnet frå 27. - 29. august 1997 med flytegarn og botngarn i øvre og nedre bassenget.

På kvar flytegarnstasjon 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 flytegarna 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^2 . Den totale fangststinsatsen per maskevidde var dermed 60 m^2 per stasjon.

På botngarnstasjonane stod det ei botngarnlenke med fleiromfars botngarn (30 x 1,5 meter) frå 0 - 50 meter i det øvre bassenget og 0 - 30 meter i det nedre bassenget. I tillegg stod det eit fleiromfars botngarn i djupneintervallet 0-10 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 $3,75\text{ m}^2$ i 10-meters djupenintervalla djupare enn 10 meter. I intervallet 0-10 meter var fangststinsatsen $7,50\text{ m}^2$ per stasjon.

All fisk vart lengdemålt og veggen, 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 Vangsvatnet, dvergrøye og normalrøye. Dei umogne individua 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 prøvefisefangstane frå 1997 er ikkje absolutt sikker, men sannsynlegvis nær det reelle. Ein del av fiskane i garna var etne på ål, og det var uråd å bestemme kjønn og mogningsgrad.

Planktonprøver vart innsamla ved tre vertikale plankontrekk (hovdiameter 30 cm) frå 20 meters djup og opp til overflata. Innhaldet i prøvene vart artsbestemt og opptalde i laboratoriet. Av dei viktigaste artane vart det målt lengde på 20 individ og rekna ut individuelle tørrekter.

RESULTAT

Dyreplankton

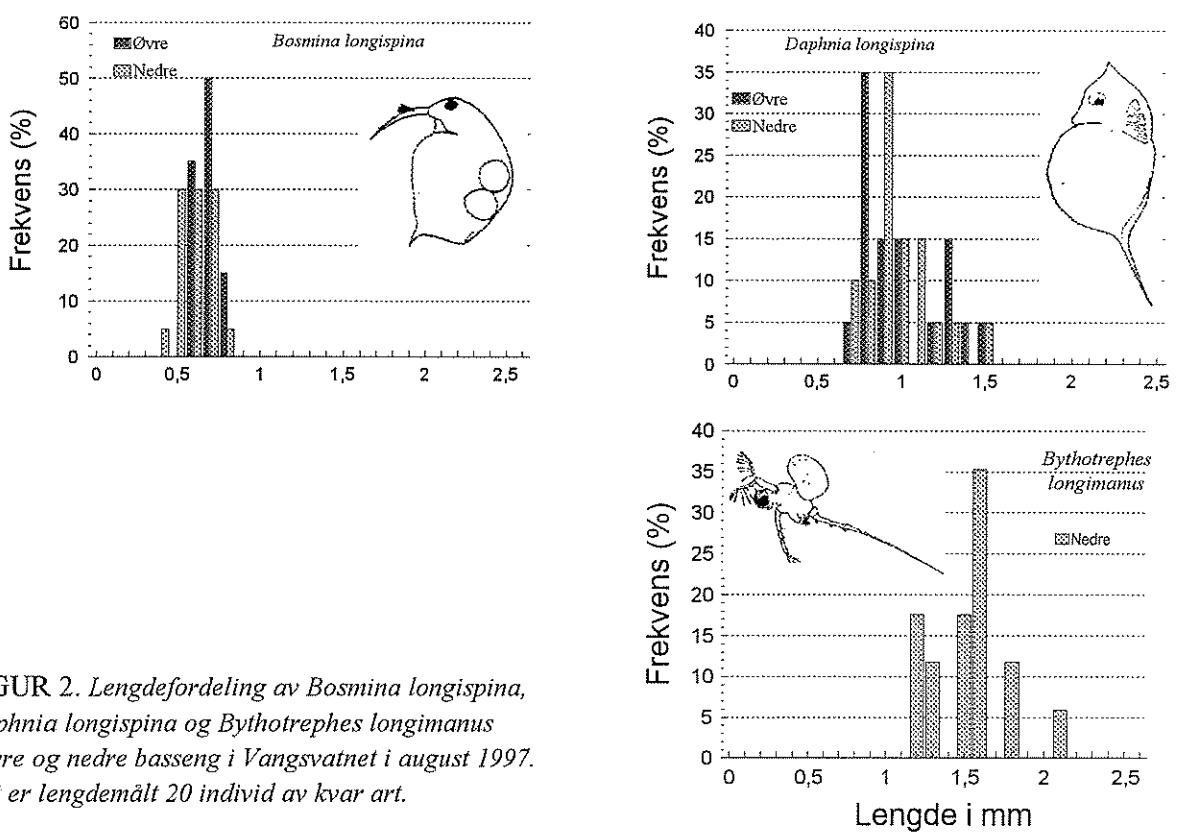
Siktedjupet var 10,2 meter i Vangsvatnet i slutten av august og plantonprøvene vart tekne som hovtrekk fra 20 meters djup og opp til overflata, tre trekk på kvar stad.

Vassloppa *Bosmina longispina* var den arten som dominerte i antal i det øvre bassenget, medan gelekreps, (*Holopedium gibberum*), var den mest talrike i det nedre bassenget. Det var likevel liten skilnad i tettleik og artssamansetting i prøvene fra dei to bassenga. Tettleiken av *Bythotrephes longimanus* var høgare i det nedre enn i det øvre bassenget og denne store vassloppa er svært ettertrakta av aure og røye og blir raskt nedbeita der det er tett med fisk (tabell 1).

TABELL 1. Tettleik av dyreplankton (antal per m^2) i øvre og nedre basseng av Vangsvatnet, Voss, 27. og 28. august 1997.

Gruppe / art	Øvre basseng	Nedre basseng
Vasslopper		
<i>Bythotrephes longimanus</i>	5	80
<i>Polyphemus pediculus</i>	80	80
<i>Daphnia longispina</i>	2096	2492
<i>Holopedium gibberum</i>	3285	4280
<i>Bosmina longispina</i>	18124	³¹²⁶⁵ ₁₃₀₃
Hoppekreps		
<i>Cyclops scutifer</i>	¹²²³⁴ ₁₅₂₉	¹⁶³¹² ₃₄₀₋
<i>Cyclops abyssorum</i>	510	680
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	5721	680
<i>Cyclopoide</i> naupliar	425	538
Hjuldyr		
<i>Kellicotta longispina</i>	2549	3682
<i>Keratella hiemalis</i>	57	85
<i>Keratella cochlearis</i>	28	85
<i>Plesoma</i> sp.	57	57
<i>Asplanachna</i> sp.	28	85
<i>Conochilius</i> sp.	283	113
<i>Polyarthra</i> sp.	0	85
<i>Lecane</i> sp.	0	28

Bosmina longispina er den minste av dei vanleg førekommande vassloppene og blir normalt ikkje større enn 0,9 mm som også var den største i Vangsvatnet. Den store *Bythotrephes longimanus* tek andre vasslopper med lengder mellom 0,2 og 0,8 mm (Vanderploeg m.fl. 1993). Dette tilseier at dei fleste vaksne *Daphnia longispina* i Vangsvatnet er for store som byte for *Bythotrephes longimanus* (figur 2).



FIGUR 2. Lengdefordeling av *Bosmina longispina*, *Daphnia longispina* og *Bythotrephes longimanus* i øvre og nedre basseng i Vangsvatnet i august 1997. Det er lengdemålt 20 individ av hver art.

For å vise næringstilgangen for røya og auren i Vangsvatnet i august 1997 er tettleiken av dei vanlege dyreplanktonartane uttrykt som mg tørvekt per m² og samanlikna med tilsvarende resultat frå 9 andre innsjøar på Vestlandet (figur 10). Denne samanstillinga viser at det var relativt liten tilgang på dyreplankton som fiskeføde i Vangsvatnet i august 1997.

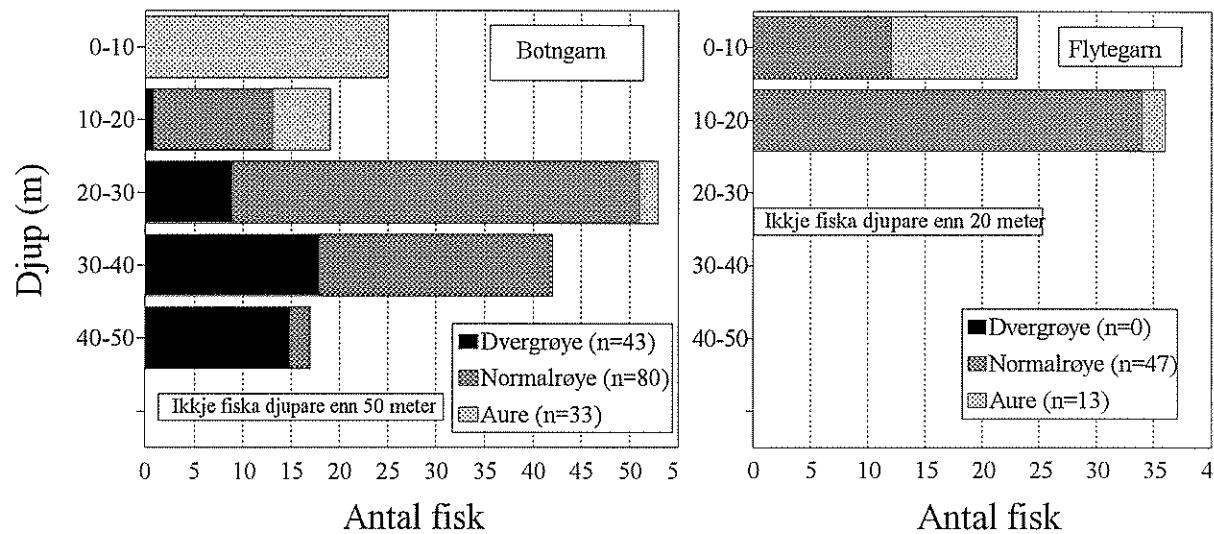
Fangst av normalrøye, dvergrøye, aure og sjøaure

Det vart fanga 86 røye i det øvre bassenget og 84 i det nedre. I det øvre bassenget utgjorde dvergrøya ein relativt større andel av røyefangsten (34 %) samanlikna med 17 % i det nedre. I det øvre bassenget vart det fanga 23 aurar og 1 sjøaure, i det nedre var fangsten 28 aurar og 1 sjøaure. I flytegarna stod det flest normalrøye i djupneintervallet 10-20 meter. Siktedjupet var 10,2 meter og normalrøye heldt seg mest i skiktet mellom ein og to siktedjupseiningar. Dei fleste aurane stod nær overflata, i skiktet ned til ei siktedjupseining og alle sjøaurane vart fanga på flytegarn. Det vart ikkje fanga dvergrøye på flytegarna.

På botngarna stod røya djupare og flest normalrøye vart fanga i skiktet 20 - 30 meter, men dei stod i gjennomsnitt litt nærmare overflata i det nedre bassenget som er grunnare enn det øvre. Det same var tilfelle for dvergrøya, som i det øvre bassenget stod djupare enn 30 meter og frå ca. 20 meter og nedover i det nedre. Auren stod også på botngarna grunnare enn røya og jamnt fordelt i strandsona og ned til 20 meters djup (tabell 2). Sidan fangstfordelinga var mykje den same i dei to bassenga er fangstane framstilt samla heretter og djupnefordelinga av dei ulike typane er illustrert samla i figur 3.

TABELL 2. Fangst av normalrøye (NR), dvergrøye (DR), aure (A) og sjøaure (SA) under prøvefiske i øvre og nedre basseng i Vangsvatnet, Voss, 27. - 29. august 1997. I kvart basseng var fangstintnsatsen med flytegarn 2 fleiromfars (6×35 m) i kvart djupneintervall (0-10 og 10-20 meter). I bentisk sone vart det fiska med 2 fleiromfars garn ($1,5 \times 30$ meter) i djupneintervallet 0-10 meter og eit fleiromfars garn i djupneintervalla under 10 meter. I kvart basseng var garnarealet per maskevidde 60 m^2 på flytegarn i kvart djupneintervall. På botngarn var garnarealet $7,5\text{ m}^2$ per maskevidde i djupneintervallet 0-10 meter og $3,75\text{ m}^2$ i kvart av 10 meters intervalla djupare enn 10 meter.

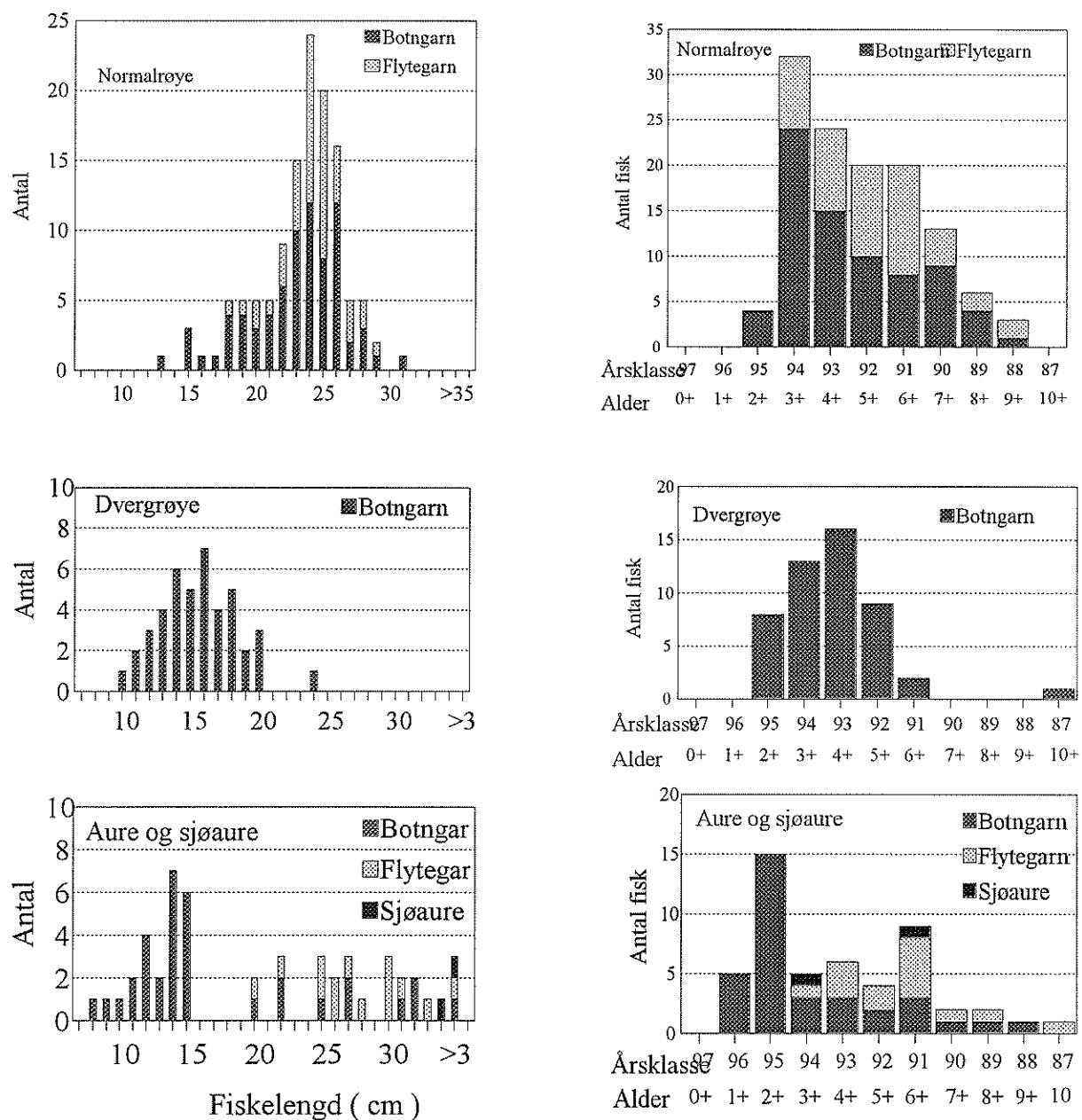
Djupne- intervall (meter)	Fangst, antal								
	Normalrøye		Dvergrøye		Aure + sjøaure		Totalt		
	Øvre	Nedre	Øvre	Nedre	Øvre	Nedre	NR	DR	A+ SA
Flytegarn									
0-10	4	8	0	0	7+0	5+1	12	0	12+1
10-20	16	19	0	0	1+1	1+0	35	0	2+1
Sum	20	27	0	0	8+1	6+1	47	0	14+2
Botngarn									
0-10	0	0	0	0	7	11	0	0	18
10-20	0	12	0	1	6	10	12	1	16
20-30	19	23	0	9	2	1	42	9	3
30-40	16	8	14	4	0	0	24	18	0
40-50	2	-	15	-	0	-	2	15	0
Sum	47	43	29	14	15	22	80	43	37
Totalfangst	57	70	29	14	23+1	28+1	127	43	51+2



FIGUR 3. Djupnefordeling av normalrøye, dvergrøye og aure fanga på botngarn og flytegarn i det øvre og nedre bassenget i Vangsvatnet i august 1997.

Lengde og alder

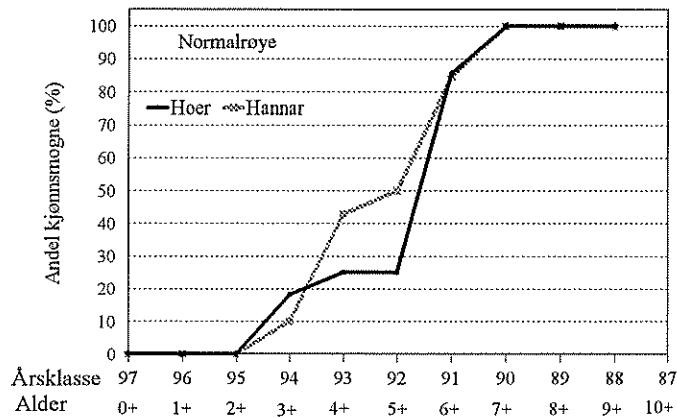
Dei fleste normalrøyene var mindre enn 26 cm, dvergrøyene mindre enn 20 cm (figur 4). Aldersgruppene frå 3 til 7 år var talrikt representert i fangsten av normalrøye, medan dei fleste dvergrøyene var yngre enn seks år. Av 5- og 6-årig normalrøye vart det fanga flest på flytegarn, medan yngre og eldre aldersgrupper var mest talrike på botngarna.



FIGUR 4. Lengdefordeling (venstre kolonne) og aldersfordeling (høyre kolonne) av normalrøye, dvergrøye, stasjonær aure og sjøaurer fanga på botngarn og flytegarn i det øvre og nedre bassenget i Vangsvatnet i august 1997. Alle dvergrøyene vart fanga på botngarn medan alle sjøaurane stod i flytegarna.

Alder ved kjønnsmogning

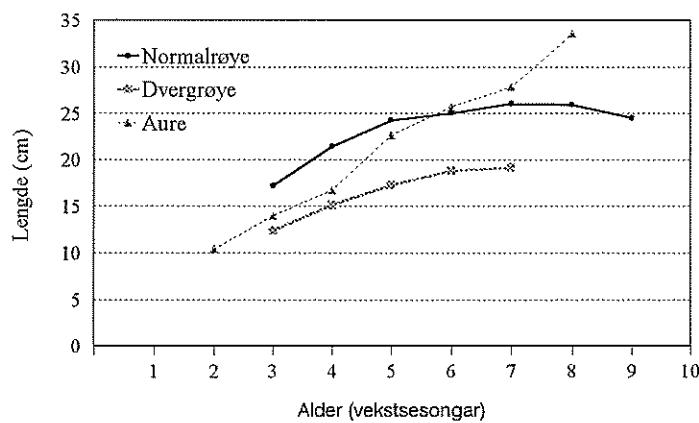
Ein reknar at alder ved kjønnsmogning er den alder då 50 % av fisken i ein aldersklasse er kjønnsmogen. For normalrøya i Vangsvatnet er alder ved kjønnsmogning fem år for hannane og seks år for hoene (figur 5). Totalt var 47% av hannane i fangsten kjønnsmogne og 52% av hoene. Av normalrøye utgjorde hannane 61% av fangsten, og tilsvarende var 60% av dvergrøyene hannar.



FIGUR 5. Alder ved kjønnsmogning for normalrøye, hoer ($n=46$) og hannar ($n=73$), i Vangsvatnet i 1997.

Vekst

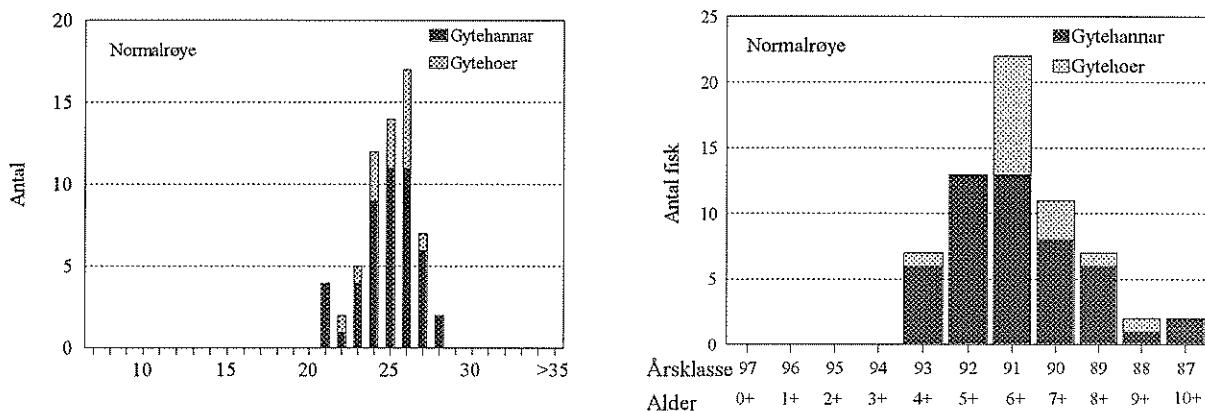
Veksten til normalrøya stagnerer ved ei lengd på 25 cm, medan dvergrøya stagnerer ved ei lengd på 19 cm. Skilnaden i vekst kjem dei første leveåra for allereie etter 3 vekstsesongar er normalrøya 4,8 cm lengre enn dvergrøya (figur 6). Det er ikkje tydeleg vekststagnasjon for auren, men veksten er uregelmessig. Dette kjem av at auren veks raskare etter at han har vandra ned i vatnet frå elvane, men alderen ved nedvandring varierer. Lengda på fisken i den einskilde aldersgruppa varierer difor mykje for fisk som er fanga i vatnet, og gjennomsnittslengda er prega av at den er utrekna frå eit materiale av fisk med ulik bakgrunn.



FIGUR 6. Gjennomsnittslengde for ulike aldersgrupper av normalrøye, dvergrøye og aure som vart fanga under prøvesiske i Vangsvatnet i august 1997.

Lengde og aldersfordeling av gyterøye i 1997

Den 10. november 1997 vart det fanga gyterøye på ein av gyteplassane i det øvre bassenget i Vangsvatnet. Lengdefordeling og aldersfordeling (figur 7) var som forventa ut frå tilsvarande fordelingar av kjønnsmogen normalrøye i prøvefiskefangstane i august (figur 4).



FIGUR 7. Lengdefordeling og aldersfordeling for 49 gytehannar og 15 gytehoer fanga på garn i Vangsvatnet den 10. november 1997.

Gjennomsnittleg alder var 6,1 år (7,1 vekstsesongar) både for hoene og hannane, og gjennomsnittsvekta var 146 gram for både hoene og hannane (tabell 3). Den 1. november vart det kasta med not på ein gytepllass og også i denne fangsten var det ein klar dominans av gytehannar. Gjennomsnittsvekta var 153 gram ($\pm 18,4$) og gjennomsnittslengda var 25,9 cm ($\pm 1,84$). Det var om lag den same storleiken på kjønnsmogen gyterøye fanga under prøvefisket i august og på garn og not på gyteplassane i november. Ein kan dermed konkludere med at resultata frå prøvefisket viste den reelle bestandssituasjonen med omsyn til storleik- og aldersfordeling i normalrøyebestanden.

TABELL 3. Gjennomsnittleg alder, lengde og vekt (\pm standard avvik) for gyterøye fanga i Vangsvatnet den 10. november 1997.

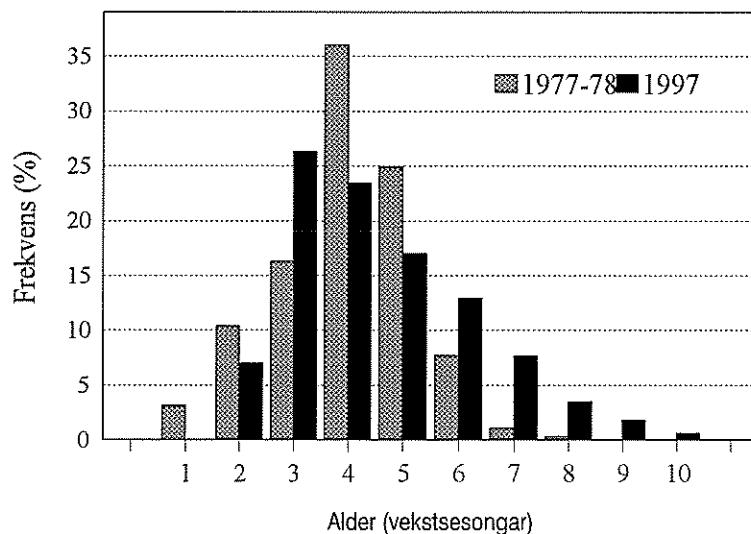
	Antal	Lengde (mm)	Vekt (gram)	Alder (vekstsesongar)
Hoer	15	256 \pm 12,4	146 \pm 15,6	7,1 \pm 1,08
Hannar	49	252 \pm 20,3	146 \pm 31,6	7,1 \pm 1,49

DISKUSJON

I perioden 1977 - 1981 gjennomførte tilsette og studentar ved Universitetet i Oslo eit omfattande forskingsprosjektet om fiskebestandane og økosistema i innsjøar i Vosso-vassdraget. Resultat frå undersøkingane om røye- og aurebestandane i Vangsvatnet blir brukte som utgangspunkt for vurderingane av dagens status og om det har skjedd endringar i den mellomliggjande 20-års perioden. Dei tidlege undersøkingane vart gjennomførte med jammleg innsamling av prøver, stort sett kvar månad. Undersøkingane i 1997 er avgrensa til august månad, men metodikken er mykje den same slik at det er mogeleg å samanlikne mange av resultata.

Endring i røyemorfer, storleik og aldersfordeling

Det vart fanga meir eldre røye i Vangsvatnet i 1997 enn for 20 år sidan (**figur 8**). I materialet frå 1997 er det ingen årsklassar som peikar seg ut som spesielt talrike eller svake, men for å avdekke denne typen variasjon må ein undersøke alderssamansettinga i bestanden årleg over ein lengre periode. I 5-års perioden 1977 til 1981 vart det registrert skilnader i åreklassesstyrke for røya (Jonsson & Hindar 1982). Alderssamansettinga i 1997 viser at det har vore stabil rekruttering frå 1989 til og med 1995 (**figur 4, figur 7**). Dei to yngste årsklassane mangla i fangstane eller var svakt representerte i 1997. Dette kjem både at dei minste fiskane er for små til å bli fanga (0+) eller har eit aktivitetsmønster og ein habitatbruk som gjer dei lite fangbare. Dei yngste årsklassane var også svakt representert ved undersøkingane for 20 år sidan (**figur 8**). Resultata gjev ikkje indikasjonar på at rekrutteringa til røyebestanden er endra etter senkinga av Vangsvatnet i 1991.



FIGUR 8. Aldersfordeling av røye fanga i Vangsvatnet i 1977-79 ($n = 4128$) under Vossa-prosjektet (Hindar & Jonsson 1982) og under prøvefiske i august 1997 ($n = 171$).

Dvergrøya utgjorde ein større andel av fangsten i både øvre og nedre basseng i 1997 samanlikna med for 20 år sidan, og endringa var om lag den same i begge bassenga (**tabell 4**). Innslaget av dvergrøye er normalt høgare i djupe enn i grunne innsjøar og dette er rekna som forklaringa på at det er relativt meir dvergrøye i det øvre bassenget som er djupast (60 meter). I Lønavatnet, med maksimumsdjup på 25 meter, vart det ikkje registrert dvergrøye i det heile i 1977 (Hindar og Jonsson 1982). I det djupe Breimsvatnet utgjorde

dvergrøye 31 % av fangsten ved prøvefiske i august 1995. I 1997 vart det også gjennomført fiskeundersøkingar i Evangervatnet, som har maksimumsdjup på 114 meter, og der var andelen dvergrøye 29 % (Sægrov og Hellen 1998), altså om lag som i Breimsvatnet.

TABELL 4. Endring i fordeling av røyemorfer i det øvre og nedre bassenget i Vangsvatnet og endring i storleik og alder ved kjønnsmogning for normalrøye i 20 års-perioden 1977- 1997 (etter Hindar & Jonsson 1982 og Jonsson & Hindar 1982).

Periode/år	Innslag av dvergrøye		Vekststagnasjon				Alder ved kjønnsmogning	
	Øvre basseng	Nedre basseng	Lengde, cm		Vekt, gram		Hoer	Hannar
	Hoer	Hannar	Hoer	Hannar	Hoer	Hannar	Hoer	Hannar
1977 - 1978	20%	7%	28	33	210	350	5 år	5 år
1997	34%	17%	25	25	145	145	6 år	5 år
Endring	+14	+10	-11%	-24%	-31%	-59%	+1år	0

Både normalrøya og dvergrøya har vakse seinare på 1990-talet enn på 1970 talet. Dvergrøya som vart fanga i 1997 stagnerte i vekst ved ei lengd på 19 cm og normalrøya ved ei lengd på 25 cm. I 1977-81 stagnerte hoene av normalrøye ved ei lengd på 28 cm, medan hannane ikkje hadde tydeleg vekststagnasjon, men få vart større enn 33 cm og med ei vekt på 350 gram. Reduksjonen i lengde og vekt er relativt stor (tabell 4). Det er normalt slik at dei individua som veks raskast i ein bestand blir kjønnsmogne ved lågast alder. Den reduserte veksthastigheita er difor den sannsynlege årsaka til at hoene av normalrøye blir kjønnsmogne eit år eldre i 1997 enn i 1977 (tabell 4).

Tettleiken av vassloppa *Daphnia longispina* var lågare i 1997 enn for 20 år sidan, med ca 2000-2500 individ per m² i 1997 mot 8000 - 14000 i 1977 (Hindar & Jonsson 1982). Næringsstilgangen for røya er blitt redusert sidan 1977, men var endå dårlegare i 1993 enn i 1997. Tettleiken av store former for dyreplankton er sterkt påverka av beiting frå fisk (Schartau m.fl. 1997). Tette fiskebestandar beiter effektivt ned dyreplanktonet og reduserer dermed sitt eige næringsgrunnlag. Ein kan ikkje sjå bort frå at produksjonsgrunnlaget er redusert ved endra gjødslingsrutinar i landbruket og kloakkreinseanlegg. Desse endringane har medført reduksjon i tilførslane av fosfor. 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.

På slutten av 1970-talet var det tre-fire gonger høgare tettleik av røye enn aure i Vangsvatnet (Hindar & Jonsson 1982) og i 1997 var høvet røye:aure 3,3:1, altså uendra. I følgje Hindar & Jonsson (1982) vart det på 1970-talet årleg fiska over 6000 kg røye (7,5 kg per hektar). Fisken hadde ei gjennomsnittsvekt på ca. 250 gram og antal oppfiska var dermed 24.000 i året. Fisket føregjekk med garn vår og haust og med not på gyteplassane i gytetida. Det var også eit omfattande isfiske om vinteren, då det kunne vere opptil 100 menneske som fiska kvar dag. Ein totalfangst på over 7,5 kg per hektar i året (seks tonn) er ikkje usannsynleg. Til samanlikning vart det fiska opp 10,0 kg aure per hektar i Myrkdalsvatnet i 1997 og 13,9

kg per hektar i Oppheimsvatnet i 1996. Dette var tynningsfiske og eit stabilt årleg uttak vil nok ligge ein del lågare (Sægrov 1998).

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 planktonmateriale 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.

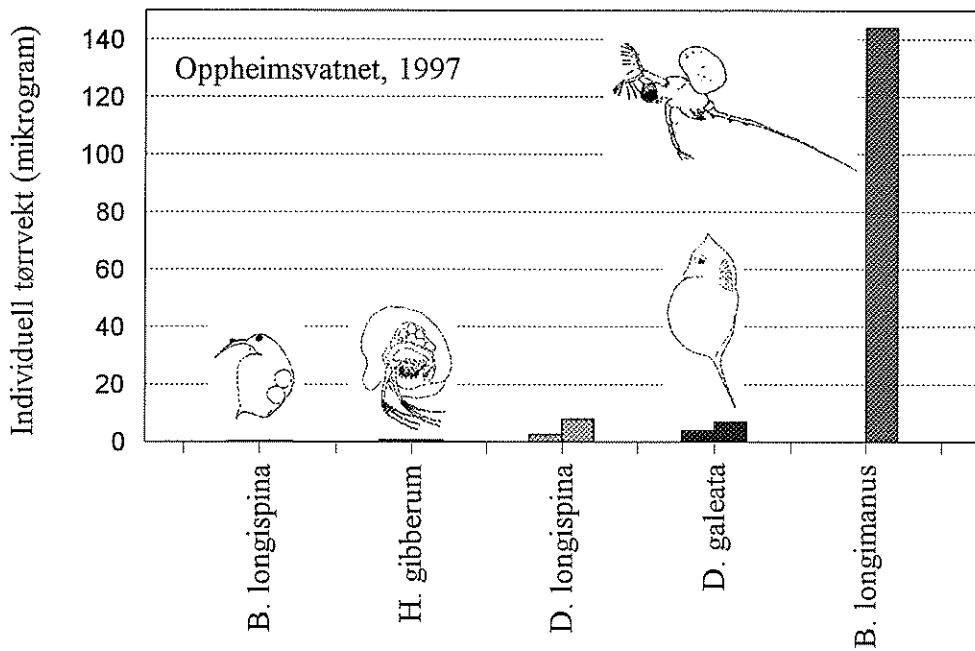
Både røye og aure et dyreplankton, både i dei opne vassmassane og i strandsona. Det er fortrinnsvis vasslopper som blir etne, og skilnaden i individuell storleik på dei ulike artane blir reflektert i fisken sine preferansar. Den mest attraktive vassloppa er *Bythotrephes longimanus* som med ei individuell tørrvekt på 100-200 µg har 15 - 30 gonger større næringsverdi enn den største algebeitande vassloppa *Daphnia galeata* (tørrvekt på 3-7 µg) (figur 9). 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 førekomme 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.

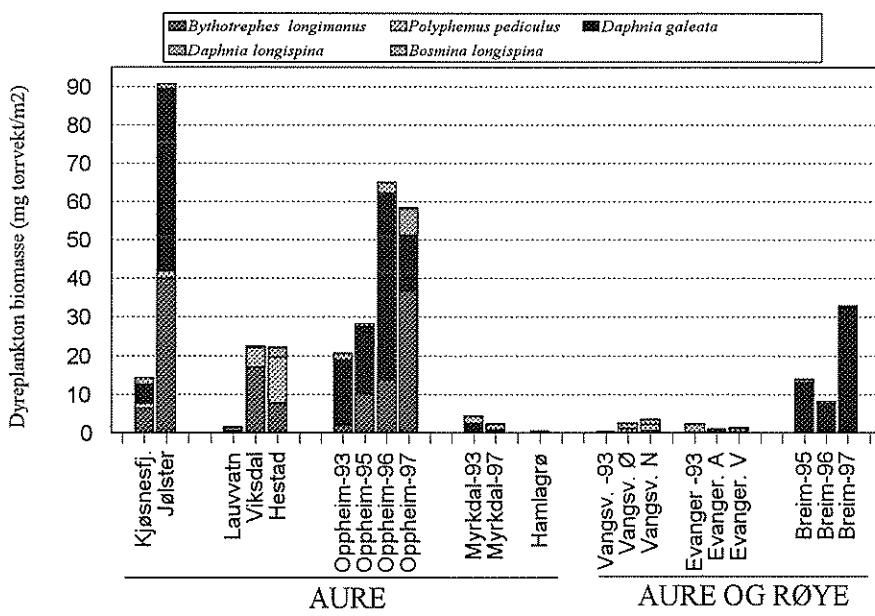
Bythotrephes longimanus er vanleg i norske innsjøar og har stor økologisk betydning som rovdyr i dyreplanktonsamfunnet og er dessutan svært viktig som fiskeføde (Schartau m.fl. 1997). Trass i dette er arten lite studert i Norge. Denne arten fanst opprinneligt ikkje på det amerikanske kontinentet, men vart innført frå Europa til dei store nordamerikanske sjøane tidleg på 1980-talet, mest sannsynleg ved tøming av ferskvatn frå båtar. Arten vart første gong registrert i Michigan-sjøen i desember 1984, og vart deretter oppdaget 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 forventa 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 opprinnelige økosystemet etter at *Bythotrephes longimanus* vart innført. To av dei tre opprinnelige 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 Daphniene 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 å han unge stadiar (naupliar) av hoppekreps (Vanderploeg m.fl. 1993).



FIGUR 9. Gjennomsnittleg individuell storleik (μg tørvekt) av 5 artar av vasslopper vist ved døme fra 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*. Tørvekt er utrekna på grunnlag av formlar for samanhengen mellom individuell tørvekt og lengd oppgjevne i Botrell m.fl. 1976, Langeland 1982 og Kålås 1995. Det er lengdemålt 20 individ av kvar art.



FIGUR 10. Tettleik av vasslopper i august (mg tørvekt/ m^2) i 10 større innsjøar på Vestlandet der aure eller røye + aure er dei dominerande fiskeartane. I nokre innsjøar er aure einaste fiskeart (Lauvatnet, Viksdalsvatnet, Hestadfjorden og Hamlagrovatnet), i andre finst aure i lag med ørekryt (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, fjørmyggupper 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 algefør, 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 algebeitatarane og er svært viktige i næringssettinga 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 algebeitatarane av vassloppene (Hessen m.fl. 1995), men desse er mindre attraktive for fisk fordi dei er små eller lite synlege.

Samanstillinga av resultata 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 10). 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 prøven frå ulike stasjonar i den same innsjøen, noko som illustrerer 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.

Konklusjon

Bestanden av normalrøye i Vangsvatnet består av eldre fisk som stagnerer i vekst ved mindre storleik enn for 20 år sidan. Andelen av dvergrøye i røyebestanden har auka litt i same perioden og skilnaden i vekst mellom dei to røyetypane er blitt større. Rekrutteringa av røye har vore stablit høg så langt dette kan målast dvs. for årsklassane til og med 1995. Høvet mellom røye og aure er uendra i 20-års perioden.

Vi kan ikkje vise at senkinga av Vangsvatnet har endra på rekrutteringa av røye. Redusert vekst og storleik på røya og redusert næringstilgang blir sett i samanheng med at røyebestanden er blitt meir talrik sidan 1981 og mogeleg redusert produksjon på grunn av endra gjødslingsrutiner i landbruket og bygging av kloakkreinseanlegg som har redusert tilgangen på fosfor.

Den viktigaste årsaka til endringane i røyebestanden er likevel redusert fiske. Frå og med vinteren 1989 har det vore få vintrar med sikker is på Vangsvatnet. Det tidlegare så populære isfisket avtok i omfang og mange av vinterne har isfiske vore uråd. Samtidig vart det mindre interesse for å fiske etter røya på gyteplassane med garn og not. Dermed skjedde dei ei opphøping av røye i vatnet som beita ned sitt eige næringssgrunnlag. I Vangsvatnet har det dei siste åra har det berre vore tillate å fiske med 24 mm garn i periodar av året og gjennomsnittsvekta har avteke til ca 130 gram. Eit årleg uttak på 5000 røye er lite i høve til det tidlegare uttaket på 24.000 i året av røye med høgare gjennomsnittsvekt.

Framlegg til røyefiske i Vangsvatnet

Dersom ein vil oppnå betre kvalitet og storleik på røya i Vangsvatnet er det naudsynt med ein omfattande bestandsreduksjon ved utfisking. Storleiken på røya tilseier at det bør brukast garn med 24 mm maskevidde ved garnfiske, elles kan det vere aktuelt og bruke not. For at utfisking skal gje snarleg resultat bør bestandsreduksjonen skje på kort tid, helst på eitt år. I det 2500 hektar store Breimsvatnet i Nordfjord vart det i 1995 fiska opp 185.000 røye tilsvarende 15 tonn (6 kg per hektar) og dette uttaket medførte ein tilstrekkeleg bestandsreduksjon (Sægrov 1997a). På grunn av at Vangsvatnet er meir produktivt enn Breimsvatnet bør ein forvente at den akkumulerte røyebiomassen også er høgare. Eit uttak på 8 kg per hektar er difor truleg meir høveleg i Vangsvatnet, utan at dette kan seiast sikkert. Eit slikt uttak svarar til 6400 kg og med ei gjennomsnittsvekt på 130 gram blir antalet nær 50.000 individ.

Utfiskinga kan skje på fleire måtar. Flytegarsfiske der ein set garna djupare enn 10 meter vil vere eit effektivt fiske, gjerne i kombinasjon med garnfiske og/eller not på gyteplassane om hausten og botngarnfiske om våren. Dersom ein brukar flytegarn kan ein angje nærmare kor stor fangstintnsats som er nødvendig. I Breimsvatnet var innsatsen ca 2 flytegarnetter per hektar i året. Overført til Vangsvatnet vil dette bety 1600 flytegarsnetter dersom det berre blir fiska med flytegarn. Til samanlikning gjennomførte Ingebrigt Tveite utfisking i Oppheimsvatnet i 1997 med til saman 1350 flytegarnnetter, i 1996 var innsatsen 1700, altså meir enn det som blir tilrådd for Vangsvatnet. Erfaringane fra utfisking og fiske i andre større innsjøar tilseier at røya er meir fangbar enn auren. I Jølstravatnet er fangstintnsatsen ved næringfisket etter aure 2,5 -3 flytegarnetter i året (Sægrov 1997b).

Bestanden av innlandsaure i Vangsvatnet bør kunne beskattast, men omsynet til laksen og sjøauren i vassdraget tilseier at eit slikt fiske må gjennomførast med varsemd og med klare avgrensingar. Oterfiske i perioden mai til midt i juli kan truleg vere akseptabelt, for i denne perioden vil ein ikkje fange mange anadrome fiskar (Gravem & Jonsson 1985).

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.
- JONSSON, B. 1989. Life history and habitat use of Norwegian brown trout (*Salmo trutta*). Freshwater Biology 21, 71-86.
- JONSSON, B. & F.R. GRAVEM 1985. Use of space and food by resident and migrant brown trout, *Salmo trutta*. Environmental Biology of Fishes 14: 281-293.
- JONSSON, B. & K. HINDAR 1982. Reproductive strategy of dwarf and normal Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from Vangsvatnet Lake, western Norway. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 39: 1404-1413.
- 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 røyesamfunn - 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 graderinger 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 endringar i aurebestand og dyreplanktonssamfunn. 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.