

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)
Zoologisk museum, Universitetet i Oslo

Rapport nr. 153 – 1994

ISSN 0333-161x

**FISKERIBIOLOGISKE UNDERSØKELSER I FORBINDELSE
MED NYE SKJERKA KRAFTVERK I VEST-AGDER.**

SVEIN JAKOB SALTVEIT

FISKERIBIOLOGISKE UNDERSØKELSER I FORBINDELSE MED
NYE SKJERKA KRAFTVERK I VEST-AGDER.

SVEIN JAKOB SALTVEIT

LABORATORIUM FOR FERSKVANNSSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE (LFI),
ZOOLOGISK MUSEUM, UNIVERSITETET I OSLO, SARSGT. 1, 0562 OSLO.

FORORD

I forbindelse med Vest-Agder Energiverks (VAE) planer om bygging av Nye Skjerka kraftverk ble Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) engasjert til å foreta fiskeribiologiske undersøkelser. Feltarbeidet ble utført i perioden august-september 1992 av Sigurd K. Bjørtuft, Finn Smedstad og undertegnede og i august 1993 av Henning Pavels og Finn Smedstad.

Det rettes en takk til alle som har bidratt med råd og hjelp til å få gjennomført undersøkelsen, spesielt vi vi her nevne Asle Ljosland, Martin Retterholt, Odd Arild Eikeland.

Oslo, april 1994

Svein Jakob Saltveit

INNHOOLD

	s.
SAMMENDRAG	4
INNLEDNING	6
OMRÅDEBESKRIVELSE	9
 METODIKK	
Prøvefiske med garn	17
Ernæring	18
Elektrofiske	18
 RESULTATER	
Prøvefiske med garn	20
Alder og vekst	26
Kondisjon, kjøttfarge og kjønnsmodning	32
Ernæring	37
Elektrofiske	44
 UTSETTING AV FISK	 44
 KOMMENTARER	 47
 KONKLUSJON	 53
 LITTERATUR	 53

SAMMENDRAG

Saltveit, S.J. 1994. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med Nye Skjerka kraftverk i Vest-Agder. *Rapp. Lab. Fersko. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 153, 55 s.*

I forbindelse med planer om opprusting og utvidelse av Skjerka kraftverk ble det i august-september 1992 og i august 1993 foretatt fiskeribiologiske undersøkelser i innsjøene/magasinene Langevatn, Kvernevatnet, Storevatn, Stikil, Nåvatnet, Skjerkevatn, Dyrevatn, Øre, Ljoslandsvatnet og Brelandsvatnet. I innsjøene ble det fisket med bunngarn og flytegarn, mens elektrisk fiskeapparat er benyttet på bekkene. I tillegg er det samlet inn dyreplankton.

Skjerka kraftverk ble bygget i 1932 og omfatter idag seks magasiner. Arbeidet vil bestå i en utvidelse av eksisterende magasinkapasitet gjennom økning av regulerings-høyder i tre av magasinene og bygging av ny kraftstasjon. Flere alternativer til reguleringer foreligger.

Ørret og bekkerøye er eneste fiskearter i området. Surt vann preger bestandene. Det er påvist fisk i samtlige innsjøer/magasiner, mens ørret bare ble funnet i Langevatn, Ljoslandsvatnet, Brelandsvatnet og Øre. Øre var eneste innsjø med både ørret og bekkerøye, mens det i de resterende bare ble fanget bekkerøye. I noen, Storevatn, Stikil, Kvernevatnet og Øre, var imidlertid antallet bekkerøye svært lite. Bekkerøye stammer fra utsettinger, mens ørret også trolig rekrutteres naturlig til Ljoslandsvatnet/Brelandsvatnet.

Ljoslandsvatnet har en tett bestand av ørret og bestanden domineres av to og tre vinter gammel fisk. Bestanden av ørret er sparsom i de andre innsjøene, og en større andel her er gammel fisk. Ørreten i Brelandsvatnet har best vekst, mens ørret i Ljoslandsvatnet vokser langsommere og viser tegn til vekststagnasjon etter fem år. Ørret fra Langevatn og Brelandsvatnet hadde alle god kondisjon ($k > 1.0$), mens det i Ljoslandsvatnet var flere med mindre god kondisjon. Imidlertid var det en økning i k -verdi med økende fiskelengde, med unntak av i Langevatn. All ørret større enn 25 cm hadde lyserød eller rød kjøttfarge, men totalt sett dominerer hvit kjøttfarge.

Ørretens føde preges av at innsjøene både er påvirket av surt vann og regulering. Tradisjonell føde mangler, og ernæringen baseres på landinsekter, plankton (*Bythotrephes* i Langevatn/Øre, *Eurycercus* i Ljoslandvatn) og buksvømmere.

Bare bestanden av bekkerøye i Nåvatn og Skjerkevatn kan karakteriseres som relativt tallrik. Lite antall fisk i Stikil kan skyldes at fisk forlot magasinet i forbindelse med nedtappingen. I de fleste magasin er bekkerøya småfallen, bare i Kvernevatnet, Stikil og Øre påvises fisk større enn > 30 cm. I Kvernevatnet er dette gammel fisk, eldre enn 4 år. I de øvrige er all fisk yngre enn 4 år gammel. Kvaliteten er imidlertid god. Med unntak av i Øre er k -verdi > 1.0 , og kondisjonen øker med fiskelengden. Rød kjøttfarge dominerer og de fleste var gytemodne. Dårlig vekst hos bekkerøye skyldes ikke for tette bestander eller mangel på næring, men at vannet også er for surt for bekkerøye.

INNLEDNING

Vest-Agder Energiverk har sendt forhåndsmelding om utvidelse og opprusting av Skjerka kraftverk i Mandalsvassdraget i Åseral kommune. Skjerka kraftverk ble bygget i 1932 (senere påbygget), og utnytter vannet i det 429 km² store nedslagsfeltet til to av hovedtilløpene til Øre, Monn og Skjerka. Skjerka kraftverk omfatter idag 6 magasiner, Langevatn, Kvernevatnet, Storevatn, Stikil, Nåvatnet og Skjerkevatn. De tre førstnevnte hadde tidligere avrenning til Monn. Behovet for å bygge Nye Skjerka begrunnes med en bedre utnyttelse av foreliggende ressurser, og opprustingen vil bestå i en utvidelse av eksisterende magasiner og en ny kraftstasjon. Prosjektet er i kategori 1 i Samla Plan og det uttales her at ca. 300 GWh kan innvinnnes med små negative konsekvenser. Magasinkapasiteten er i dag for liten og medfører store flomtap. Nye Skjerka vil øke magasinkapasiteten fra 225.5 mill. m³ til 516.8 mill. m³. Dette innebærer følgende endringer i reguleringshøyder i tre av magasinene. Flere alternativer foreligger til reguleringer (se side 12). Det mest omfattende gir følgende endringer i reguleringshøyder:

Langevatn fra 16.0 til 36.0 m

Nåvatnet fra 36.5 til 52.5 m

Skjerkevatn fra 14.0 til 53.0 m

De andre magasinene forblir uforandret. Disse har følgende reguleringshøyder, angitt i parentes; Kvernevatnet (25.3 m), Storevatn (6.0 m), Stikil (8.0 m). Hevingen av reguleringshøyden i Nåvatnet/Skjerkevatn vil berøre Dyrevatn, som heves ca. 11 m.

Fra utbygger er det ønskelig at undersøkelsen har som formål å bidra til:

- Fastsettelse av forslag til endelige utbyggingsplaner.
- Forslag til tiltak som kan redusere konfliktgraden av utbyggingen.
- Gi grunnlag for utforming av konsesjonsvilkår og manøvreringsreglement.

I forbindelse med planene om Nye Skjerka, ønsker Fylkesmannen i Vest-Agder både en vurdering av konsekvensene i det berørte området og en helhetsvurdering av de fiskeribiologiske forholdene i vassdraget. Dette bl.a. fordi utbyggingen gir en større mulighet til å "kontrollere" vannføringen i vassdraget. Dette bør kunne komme en del nedenforliggende elvestrekninger til gode. Fylkesmannen ønsker derfor en vurdering som også inkluderer andre elvestrekninger og magasiner enn de som direkte berøres av Nye Skjerka. Dette gjelder bl.a. Øre, Ljoslandsvatnet og Brelandsvatnet. Videre ønskes bedre kunnskap om status for fisk i vassdraget, spesielt med vekt på ørret og bekkerøye.

Undersøkelsene har som mål:

- Registrere virkninger av nåværende regulering på fiskebestandene i de berørte magasiner og vassdragsavsnitt. Dette omfatter reproduksjon, vekst og overlevelse.
- Vurdere nye konsekvenser for fisk som følge av Nye Skjerka kraftverk.
- Vurdere mulighetene for naturlig livssyklus for fisk i de berørte områder.
- Vurdere eksisterende og eventuelle nye utsettingspålegg på bakgrunn av undersøkelsene i vassdraget, i henhold til de hjemler som er gitt i konsesjonen. Også andre tiltak bør vurderes, først og fremst realistiske biotopinngrep som kan øke fiskebestandenes overlevelse og vekstmuligheter.

I Mandalsvassdraget finnes laks, ørret, abbor, ål og bekkerøye. Ørret har anadrome og stasjonære bestander. Vassdragets fiskebestander er sterkt påvirket av surt vann. Mandalselva var tidligere en av landets beste lakseelver, men hadde i perioden 1900-1920 en meget kraftig nedgang i fangstutbyttet av laks og sjørørret. Etter 1976 er det tatt mer sjørørret enn laks. I dag er også innlandsfiskebestandene dramatisk redusert som følge av forsurenningen. I fjellområdene er bestandene nær utryddet. Nedover i vassdraget finnes det restbestander av ørret og abbor som er mer eller mindre påvirket. Bekkerøye er satt ut i vassdraget i de senere år.

Mandalselva er kronisk surt (pH 4.5-5.0) og dominerende ioner er klorid, sulfat og natrium. Innholdet av aluminiumskomponenter som er giftige for fisk er høye (Blakar og Digernes 1991). Undersøkelsen konkluderer med at Mandalsvassdraget er lite egnet for laksefisk uten at vannet kalkes.

LFI har tidligere foretatt undersøkelser i området i forbindelse med skjønn Laudal kraftverk, utbygging av Smeland kraftverk og planer om utbygging av Kosåna (Saltveit 1979, 1980, 1984). I forbindelse med utbyggingsplanene for Smeland kraftverk, ble Monn undersøkt i 1979. Undersøkelsen omfattet ikke noen av magasinene eller innsjøene i Monnvassdraget. Det ble påvist en svært liten bestand av ørret (Saltveit 1980). Vannføringen i Monn er liten, idet elva både er overført til Skjerka og til Smeland. Forholdene for anadrom fisk, laks og sjøørret, ble vurdert i prosjektet "Reetablering av fiskebestandene i Mandalselva" (Heggenes og Saltveit 1992). Dette prosjektet omfatter Mandalselva nedenfor Kavfossen. Forslag til minstevannføring og manøvrering vil her bli sett i sammenheng med Nye Skjerka.

BESKRIVELSE AV MANDALSVASSDRAGET, GJENNOMFØRTE REGULERINGER OG UTBYGGINGER¹⁾

Mandalsvassdraget strekker seg fra de sydligste deler av Setesdalsheiene i Bygland kommune i Aust-Agder fylke gjennom Åseral, Audnedal, Marnardal og Mandal kommuner i Vest-Agder fylke og faller ut i havet sentralt i Mandal by.

Nedbørfeltet ved utløpet i havet er på 1800 km². Midlere avløp er ca. 49 l/s/km² tilsvarende en midlere vannføring på ca. 88 m³/s. Nedbørfeltet har en utstrekning nord-syd på 115 km og øst-vest i gjennomsnitt på ca. 20 km. Øvre del av feltet ligger i en høyde på 600-800 m o.h. I denne del av feltet er det en sterkt avtagende avløpsintensitet fra vest mot øst fra 65 til 44 l/s/km².

Det er ingen store sjøer i vassdraget, men den øvre del er preget av en mengde mindre vann. Fra heiområdene i Bygland og Åseral løper 3 hovedgrener av vassdraget som samles i Øre. Det er fra vest Skjerka, Monn og Logna, med nedbørfelt henholdsvis ca. 193, 329 og 405 km². Fra Øre som ligger på ca. k.259 har vassdraget navnet Mandalselven. Nedstrøms Øre er det bare to større sidevassdrag, Kosåna og Høyeelven, begge med nedbørfelt øst for hovedelven.

Mandalsvassdraget ble forholdsvis sent tatt i bruk for energiproduksjon i stor skala. Først i 1933 ble første byggetrinn ved Skjerka kraftverk satt i drift, og siden har utbyggingen skjedd i takt med økningen i kraftbehovet i VAEs forsyningsområde.

Med grunnlag i gitte tillatelser i perioden 1932-1952 er det bygget følgende reguleringsmagasin og kraftverk:

¹⁾ Felles kapitel i Konsekvensvurderingene.

Reguleringsmagasiner:

Magasin	HRV m o.h.	LRV m o.h.	Reg.høyde m	Volum Mill.m ³	Anm.
Langevatn	683,60	667,60	16,00	22,0	
Kvernevattnetet	771,00	745,20	25,00	38,0	
Storevatn	860,00	854,00	6,00	10,9	
Stikil	762,00	754,00	8,00	10,9	
Nåvatnet	628,00	591,50	36,50	124,2	
Skjerkevattn	605,00	591,00	14,00	19,6	
Juvann	513,00	489,00	24,00	143,2	
Lognavann	357,00	357,00	0,70	1,4	
Øre	259,62	256,50	3,12	11,2	
Tungesjø	166,00	155,00	11,00	2,2	HRV sommer:
Mannflåvatn	68,80	67,80	1,00	2,0	68,30

385,6 mill m³

Kraftverk:

Kraftverk	Ytelse MW	Sluke- evne m ³ /s	Antall aggregater	Midlere års- produksjon GWH	Satt i drift
Skjerka	80	30,5	6	486	1933-56
Logna	19	15,0	1	109	1961
Smeland	23	29,0	1	132	1985
Håverstad	45	69,0	2	265	1956
Bjelland	51	79,0	2	298	1975
Laudal	26	105,0	2	153	1981

244 MW

1443 GWH

(*) simulert for perioden 1961-1980

BESKRIVELSE AV PLANENE FOR OPPRUSTING OG UTVIDELSE AV SKJERKA KRAFTVERK

Hensikten med å ruste opp og utvide Skjerka kraftverk er av Vest-Agder Energiverk angitt å være å utnytte ressursene på en bedre måte enn man gjør i dag. De mest iøyenfallende mangler ved dagens anlegg er ifølge utbygger:

- * for liten magasinkapaistet
- * for liten ytelse (effekt)
- * store vanntap ved flom
- * store falltap i vannveiene (tunnell og rørledninger)
- * dårlig virkningsgrad i turbiner
- * dårlig utnyttelse av fallhøyden
- * de eldste aggregater har høy alder

Utbyggingsprosjektet er lokalisert til den delen av Mandalsvassdragets nedbørfelt som i dag utnyttes i Skjerka kraftverk. Skjerka kraftverk ligger på vestsiden av Øre ca. 7 km sør for kommunesenteret Kyrkjebygd. Prosjektområdets beliggenhet framgår av kartene på 2. og 3. omslagsside.

I dag utnytter kraftverket avløpet fra et nedbørfelt på tilsammen 429 km² med en midlere avrenning på 27 m³/s. Det er idag etablert magasiner på tilsammen 225,6 mill. m³. Dette utgjør 26,5% av årsavløpet.

Kraftstasjonen har en slukeevne på max 30,5 m³/s og en midlere årsproduksjon på 486 GWh.

Opprustingen av Skjerka kraftverk deler seg naturlig i to hovedelementer:

- . Ny kraftstasjon med tilhørende vannveier.
- . Utvidelse av eksisterende magasiner og overføringer.

Den nye kraftstasjonen vil bli plassert ca. 900 m inn i fjellet sydvest for nåværende kraftstasjon. I den nye kraftstasjonen forutsettes innstallert 2 aggregater med en samlet ytelse på ca. 170 MW og med en slukeevne på ca. 50 m³/s. Kraften transformeres opp til 110 kV ved transformatoren plassert ved kraftstasjonen og føres så gjennom kabel ut til utendørs koblingsanlegg.

Det sprenges ny tilløps- og avløpstunnel med en samlet lengde på 2800 m. Inntaket legges i Skjerkevatn like vest for nåværende inntak.

Utvidelse av eksisterende magasiner er forutsatt lagt til Skjerkevatn/Nåvatnet og Langevatn.

Det gjennomføres konsekvensutredninger for følgende alternative reguleringer:

Skjerkevatn/Nåvatnet:

HRV k. 628 Magasinvolum: 193 mill. m³

HRV k. 631 Magasinvolum: 221 mill. m³

HRV k. 635 Magasinvolum: 264 mill. m³

HRV k. 644 Magasinvolum: 380 mill. m³

Ved alle alternativer forutsettes opprettholdt nåværende LRV i Nåvatn og Skjerkevatn.

Avhengig av HRV vil den økte reguleringshøyde i Skjerkevatn/Nåvatn kreve følgende nye dammer:

HRV k.628: Dam Skjerkevatn (nåværende damsted)

Dam Heddersvika

Dam Åstølvann (erstatning for nåværende bukkedam)

HRV k.631: Som ved HRV k.628

HRV k.635: Dam Skjerkevatn (nåværende damsted)

Dam Heddersvika

Dam Lonevika

Dam Åstølvann (nåværende damsted)

Dam Seldalstjønn

HRV k.644: Som ved HRV k.635

Langevatn:

HRV k.703,5: Magasinvolum 74,3 mill. m³

LRV k.667,6: (Som i dag)

Langevatn m.fl. overføres i dag til Nåvatnmagasinet via en 13,2 km lang tunnel med kapasitet 15 m³/s. Det vil også bli vurdert økning av kapasiteten ved denne overføringen..

Hvis opprustingen og utvidelsen av Skjerka kraftverk gjennomføres vil kraftverket og VAEs øvrige kraftverk i Mandalsvassdraget øke årsproduksjonen med inntil 340 GWh. Videre vil en stor del av dagens produksjon kunne flyttes fra sommer til vinter og produksjonen i Skjerka kan bedre tilpasses prisvariasjoner over døgnet.

NEDBØRFORHOLD OG TEMPERATUR

Nedbørfeltene ligger i et område med innlandsklima med relativt lave vintertemperaturer, men på grunn av den nære beliggenhet mot Vestlandet, kan det hele vinteren gjennom forekomme perioder med mildvær og regn over hele området.

Følgende data for nedbør er registrert:

Skjerka kraftstasjon (263 m o.h.)

Nedbør (mm) i perioden 1970-1992:

		jan	feb	mars	apr	mai	jun	juli	aug	sep	okt	nov	des
Middel	1806	187	129	136	78	93	97	108	145	194	210	243	186
Største årsnedbør	2736	436	512	305	116	18	211	191	122	195	285	90	256
Minste årsnedbør	1448	179	131	73	71	96	61	61	2	110	356	234	83

Største nedbørshøyde for et døgn er registrert til 97,5 mm (september 1981).

Ved Konsmo i Audnedal (260 m o.h.) er nærmeste klimastasjon hvor meteorologiske institutt har måling av lufttemperatur. For perioden 1964-1990 er beregnet følgende middelverdier:

År	Jan.	Feb.	Mars	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
5,5	-2,3	-2,4	0,1	3,4	8,8	13,0	14,2	13,5	9,9	6,5	2,2	-0,6

ÅSERAL KOMMUNE

Hele den planlagte opprusting og utvidelse av Skjerka kraftverk er lokalisert til Åseral kommune.

Åseral kommune grenser i nord og øst mot Bygland kommune i Aust-Agder, mot vest mot Hægebostad kommune og mot syd mot Audnedal kommune. Kommunen har et areal på 888 km² og et innbyggertall pr. 1.1.93 på 831 (SSB). Kommunesenteret ligger i Kyrkjebygd ved nordre ende av Øre.

Bosettingen i Åseral ligger overveiende spredt langs seter daldrag og elvepartier fra Ljosland og Borteli i nord til Mjåland i sør. Det eneste tettstedet i kommunen er kommunesenteret Kyrkjebygd som ligger der Monn og Logna møtes i nordenden av Øre.

I daldragene finner en små gårdsbruk og jordbruksland. Det aller meste av arealet i kommunen er imidlertid skog, utmark og heiområder.

Hytter og fritidsbebyggelse finnes i et ikke uvesentlig omfang. De viktigste konsentrasjonene av slik bebyggelse ligger ved Flystveit, Ljosland og Borteli. Det er turistsentre med bl.a. tilrettelagte tilbud (skibakke, oppkjørte løyper, overnattingsmuligheter eller annet) ved Ljosland, Borteli og Eikerapen i tillegg til at Kristiansand

og Oppland Turistforening har en av innfallsportalene til løypenettet sitt fra Ljosland.

Det er offentlig og private tjenester og primærnæringen som sysselsetter flest personer. I 1990 var denne fordelingen av den yrkesaktive del av befolkningen (16 år og over) på de forskjellige sektorer:

% i næringsgrupper

menn	kvinner	ialt	primær næring	berg- verk industri	bygg/ anlegg	vare- handel	tran- sport	offentlige og private tjenester
222	172	394	19	14	15	10	7	36

Kilde: SSB Folke og bolig telling 1990

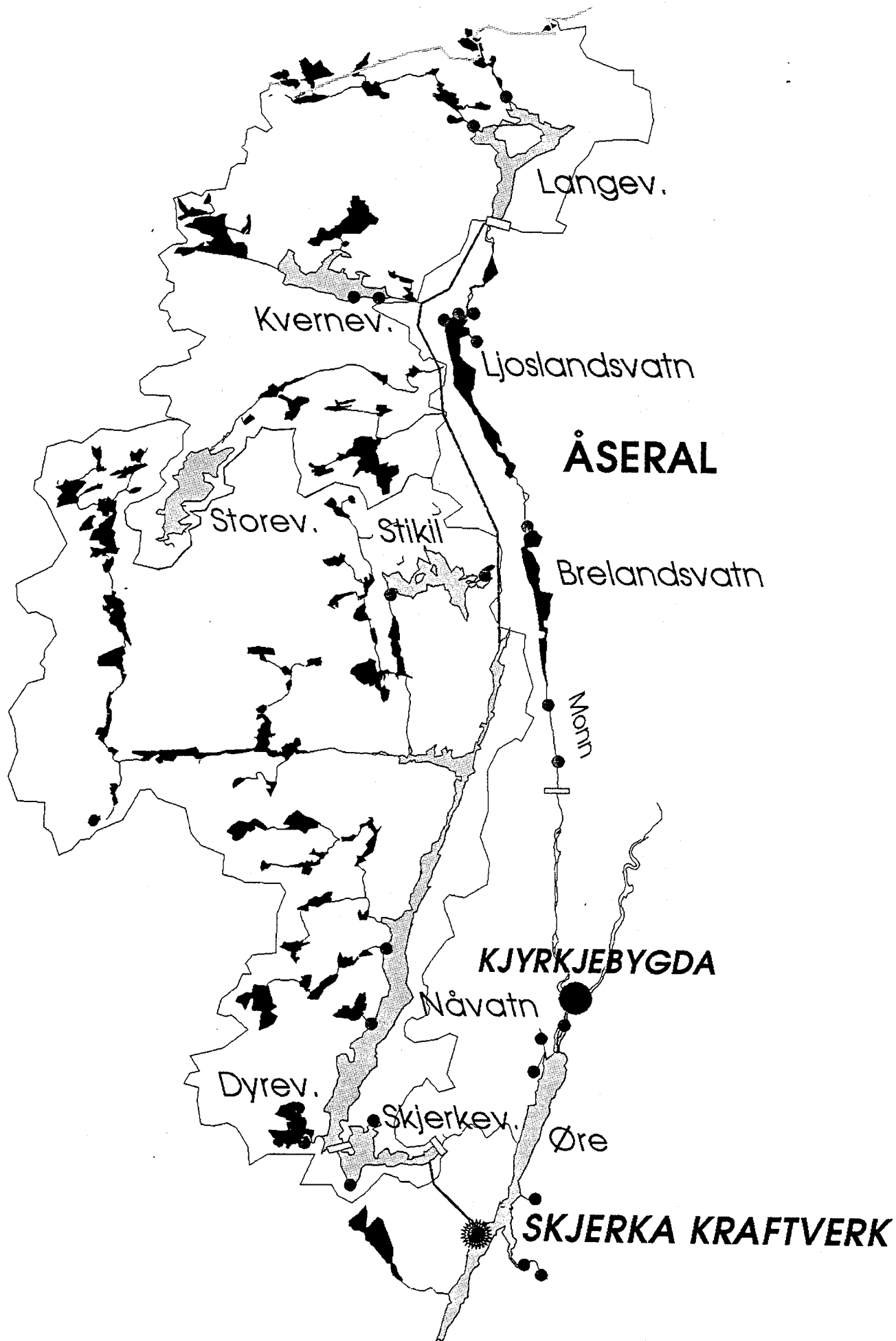


Fig. 1. Oversiktskart over det undersøkte området. Stasjoner for elektrofiske er avmerket.

METODIKK

Det berørte området er vist på Fig. 1. Lokalteter for elektrofiske er avmerket på denne figuren. Eneste fiskearter i området er ørret og bekkerøye. Bekkerøye stammer fra utsettinger.

Prøvefiske med garn

Garnfiske er gjennomført i Brelandsvatnet, Dyrevatn, Kvernevatnet, Ljoslandsvatnet, Nåvatnet, Øre, Skjerkevattn og Langevatn i august-september 1992 og i Stikil og Storevatn i august 1993 for å undersøke bestandsstruktur og valg av næringsdyr hos ørret og bekkerøye. Det ble brukt monofilament bunngarn og flytegarn. Bunngarn hadde følgende maskevidder i mm: 52, 45, 39, 35, 29, 26, 22.5 og 19.5. Det ble satt flere serier i hvert vann. Garn ble satt ut enkeltvis og tilfeldig fra land. Flytegarna hadde maskevidde 29, 26 og 22.5 mm.

All fisk ble lengdemålt til nærmeste millimeter fra snute til ytterste flik av halefinne i naturlig stilling og veid på brevvekt.

Til aldersbestemmelse ble det tatt skjell og otolitter (ørestein). Skjell ble presset i celluloid og deretter avlest ved hjelp av prosjektor. Otolitter ble lagt til klaring i etanol i 24 timer før de ble avlest inntakte i 1.2-propandiol under stereolupe. Avlesningene var svært vanskelige.

Ørreten ble kjønnsbestemt, og gonadenes utviklingsstadium ble vurdert etter beskrivelsen hos Dahl (1917).

Kjøttfargen ble klassifisert til hvit, lyserød eller rød.

Fiskens kondisjonsfaktor (k) er beregnet ut fra formelen: $k = v \cdot 100 / l^3$, der v = vekt i gram og l = lengde i cm.

Ernæring

Det ble tatt prøver av spiserør og magesekk av ørret i lengdegruppene 10-15, 15-20, 20-25, 25-30 og > 30 cm i de innsjøene det var nok fisk til en slik innsamling. I innsjøer med få fisk er hele materialet slått sammen. Prøvene ble fiksert på etanol. Mageinnholdet ble senere bestemt under lupe på laboratoriet. Fyllingsgraden til de ulike næringsdyrene ble angitt volumetrisk etter poengmetoden beskrevet av Hynes (1950).

Elektrofiske

I strandsonene av innsjøene og innløps- og utløpsbekkene til disse ble det fisket med elektrisk fiskeapparat for å påvise eventuell rekruttering. Fiskeapparatet har maksimal spenning er 1600 V og puls-frekvensen er 80 Hz. Lokalitetene er vist på Fig. 1.

Fanget fisk ble lengdemålt til nærmeste millimeter fra snute til ytterste flik av halefinne i naturlig stilling. Elektrofisket var lagt opp for å kunne beregne tetthet etter metode for gjentatte uttak (Zippin 1958), men det ble fanget for få fisk til å kunne foreta slike beregninger. Forholdene for elektrofiske i 1992 ble også vanskeliggjort p.g.a. stor vannføring i de fleste bekker.

Dyreplankton

Dyreplankton ble innsamlet ved vertikalt trekk av en planktonhåv med maskevidde 0.090 mm fra 10 meters dyp og opp til overflaten. Det ble tatt to paralleller fra hver innsjø, og prøvene ble fiksert på Lugols løsning. Innsamling ble gjennomført i august, siden zooplanktonsamfunnet da er antatt å være mest utviklet.

RESULTATER

Plankton

Sammensetningen og dominans av dyreplankton i innsjøene var svært forskjellig, selv mellom nærliggende magasin med lik sammensetning av fiskefauna, som f.eks. Skjerkevatn/Nåvatnet og Ljoslandsvatnet/Brelandsvatnet (Fig. 2). I Skjerkevatn dominerte *Bosmina longispina* fullstending sammensetningen av dyreplankton, mens *Eudiaptomus* var dominerende art i Nåvatnet. I Stikil var det en fullstendig dominans av *Eudiaptomus*. I tillegg ble det funnet noen få individer av *Cyclops scutifer*. *B. longispina* dominerte i Storevatn, mens *Eudiaptomus* og *Eurycercus* var andre relativt tallrike arter. *B. longispina* utgjorde en liten del i Nåvatnet. Sammensetningen av planktonsamfunnet i Dyrevatn er mer likt det i Skjerkevatn. *B. longispina* dominerte. Imidlertid ble bare to arter funnet i Dyrevatn. I Kvernevatnet ble tre arter påvist, men samfunnet var fullstendig dominert av *Cyclops* og *Eudiaptomus*. Flest arter påvises i Langevatn, men sammensetningen domineres av tre arter, *B. longispina*, *Cyclops*, *Eudiaptomus*. Ljoslandsvatnet var eneste innsjø der *Holopedium gibberum* ble funnet i relativt høy andel. Denne arten dominerte i innsjøen sammen med *B. longispina* og *Eudiaptomus*. I Brelandsvatnet var sammensetning av dyreplankton helt ulik den i det ovenforliggende Ljoslandsvatnet. *Eudiaptomus* dominerte fullstending, mens de to andre påviste artene bare ble påvist i små mengder.

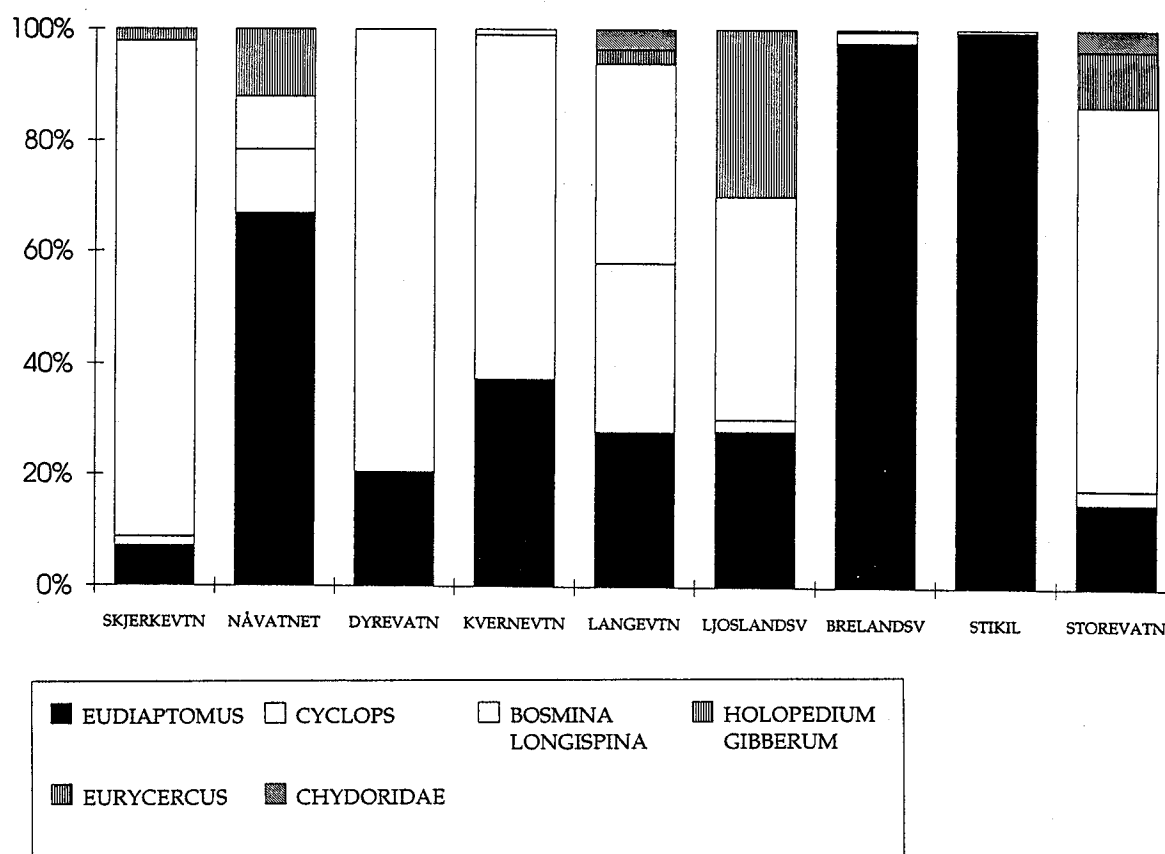


Fig. 2. Prosentvis sammensetning av zooplankton i håvtrekk fra de undersøkte innsjøer i august 1992 og 1993.

Prøvefiske med garn

Det ble ikke fanget fisk på flytegarn i noen av innsjøene.

Resultater fra prøvefisket med bunngarn i august-september 1992 og august 1993 er vist i Tabell 1.

Ørret var eneste fiskeart på bunngarn i Langevatn, Ljoslandsvatnet og Brelandsvatnet, mens Øre hadde både ørret og bekkerøye. Flest ørret ble fanget i Ljoslandsvatnet. Utbyttet både i antall og vekt var høyest på de mest finmaskete garna, der 19.5 mm og 22.5 mm antallsmessig fanget flest fisk, mens 26 mm ga størst vekstmessig utbytte, ca. 1 kg fisk pr. garnnatt. Antall fisk var også høyest på de mest finmaskete garna i Brelandsvatnet, med unntak av 22.5 mm. Både i Langevatn og Øre var utbyttet pr. garnnatt svært lite.

Tabell 1. Resultater fra prøvefisket med bunngarn i ulike innsjøer i august 1992. N=antall ørret pr. garnnatt. V=vekt i gram pr. garnnatt.

Maske vidde i mm	Langevatn		Ljoslandsvatnet		Brelandsvatnet		Øre	
	N	V	N	V	N	V	N	V
52					0.5	365		
45	0.25	135			0.5	323		
39	0.25	130	0.5	164	0.5	239	1	360
35	0.25	72			1	290	0.5	180
29	0.75	149	2	338	1.5	436		
26	0.5	93	8	1060	1.5	628	0.5	119
22.5	0.5	176	9	863				
19.5			15.5	891	3	252	0.5	18

Tabell. 2. Resultater fra prøvefisket med bunngarn i ulike innsjøer med bekkerøye i august 1992 og 1993 (Storevatn, Stikil). N=antall bekkerøye pr. garnnatt. V=vekt i gram pr. garnnatt.

Maskevidde i mm	Kvernevatn		Nåvatnet		Skjerkevatn		Øre		Dyrevatn		Storevatn		Stikil	
	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V
52	0.5	256												
45					0.25	12					0.5	69	0.5	130
39			2.0	546	1	169								
35	2	600	0.25	10	1	196			1	355			1.5	486
29	1.5	518	3.25	490	1.25	213	1.0	150	1.5	350	0.5	76	0.5	67
26	1.5	248	1.0	122	1.75	225								
22.5	1	143	1.5	208	3	310	1.5	316	1	154			0.5	55
19.5	2	736	1.0	123	1.25	91	1.0	54	0.5	70				

Størst utbytte pr. garnnatt av bekkerøye på bunngarn kom i Skjerkevatn, Nåvatnet og Kvernevatnet. Antallsmessig ble det i disse tre magasinene fanget omtrent like mye pr. garnnatt, mens Kvernevatnet vekstmessig ga det største utbytte pr. garnnatt. Færrest fisk ble fanget i Storevatn, men antallet pr. garnnatt var også lite i Dyrevatn, Stikil og Øre.

Fig. 6 viser lengdefordelingen av ørret fanget i de ulike innsjøene. I Langevatn ble det fanget ørret mellom 15 og 35 cm. De fleste var imidlertid mellom 30-35 cm (40%).

I Ljoslandsvatnet domineres fangsten av små fisk. Fisk mellom 15 og 20 cm utgjør ca. 60% av bestanden, mens ca. 30% er fisk mellom 20 og 25 cm. Ingen ørret var her større enn 30 cm. I det nedenforliggende Brelandsvatnet fanges langt færre fisk, men ingen lengdegruppe dominerer. Det ble her fanget fisk fra 15 cm og opp til 37.1 cm. Antall fisk i Øre er lite og de fleste er mellom 25 og 35 cm. De to over 30 cm veide begge 360 gram, mens minste ørret var 15.2 cm og veide 36 g.

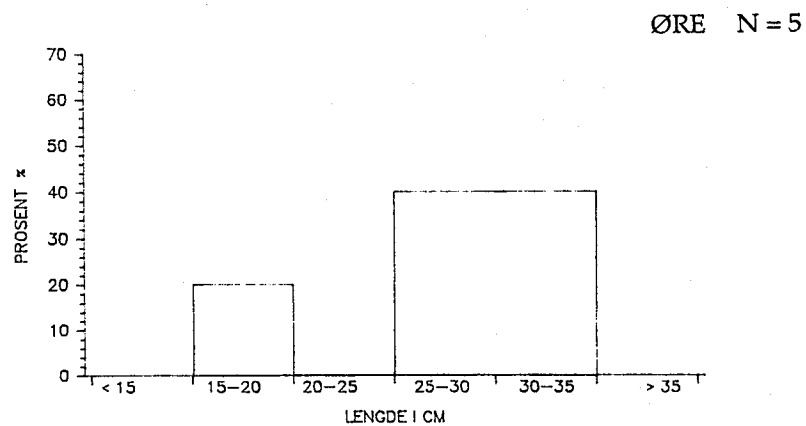
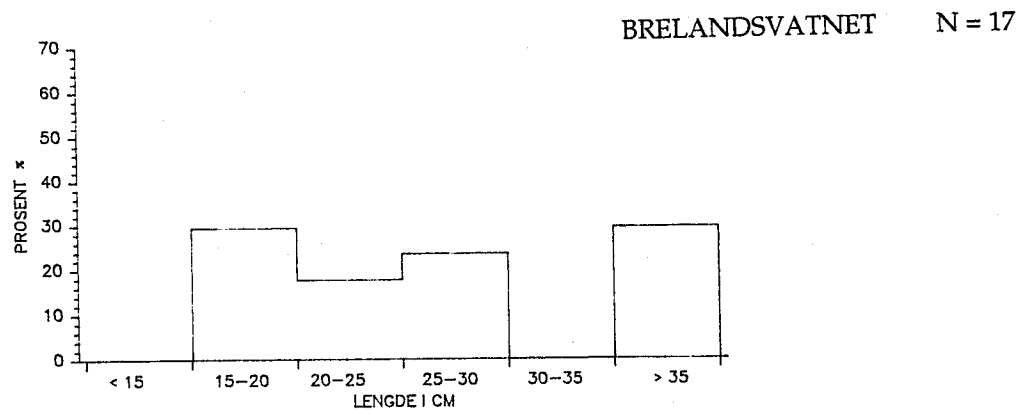
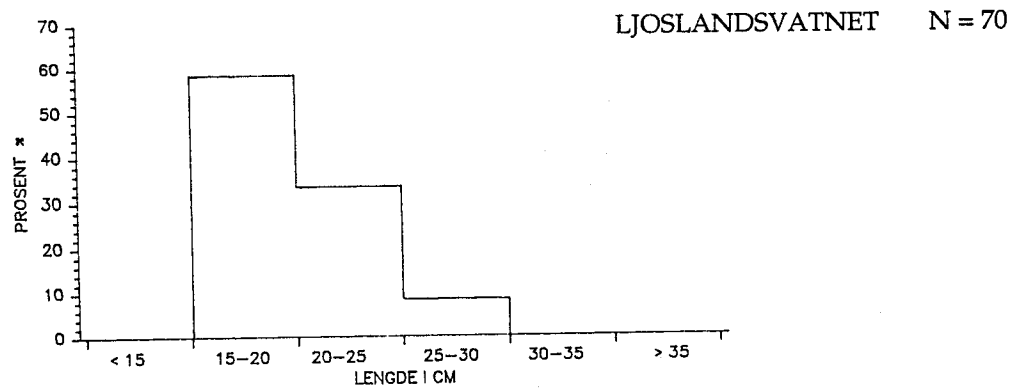
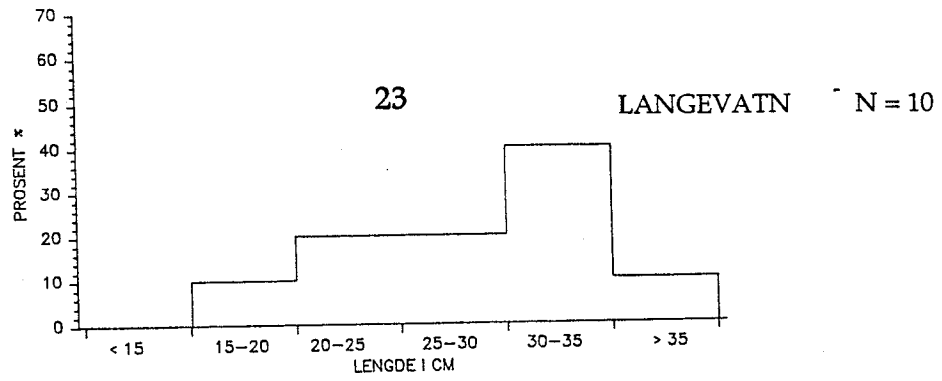


Fig. 6. Prosentvis lengdefordeling hos ørret fanget i Langevatn, Ljoslandsvatnet, Brelandsvatnet og Øre i august 1992, basert på 5 cm-lengdegrupper.

Den prosentvise lengdefordeling av bekkerøye i ulike innsjøer er vist på Fig. 7. I Dyrevatn ble det tilsammen fanget åtte bekkerøye. Samtlige var mellom 20 og 30 cm. I Nåvatnet ble det også bare fanget bekkerøye. Minste fisk var her 14.6 cm, mens den største var 28.5 cm. De fleste, 60%, var imidlertid mellom 20 og 25 cm (Fig. 7). Bekkerøye mellom 15 og 25 cm dominerte fullstendig i Skjerkevattn. Øre er den eneste innsjøen med ørret og bekkerøye tilstede sammen. Bekkerøyene var her mellom 15 og 35 cm og ingen lengdegruppe dominerte i materialet. I Storevatn ble det bare fanget to bekkerøye. Disse var begge relativt små, henholdsvis 21.5 og 22.9 cm (ikke vist på Figur). I Stikil ble det fanget tilsammen seks bekkerøye. Den største var 30.9 cm, mens resten var mellom 20 og litt over 25 cm (Fig. 7). Av bekkerøye i Kvernevattnet var minste fisk 16.3 cm, mens største fisk målte hele 39 cm og veide 688 g. De fleste (ca. 60%) var imidlertid mindre enn 25 cm. De fleste bekkerøyene i Øre var relativt små. Minste fisk var 17.1 cm, mens en bekkerøye var 31.5 cm og veide ca. 360 g.

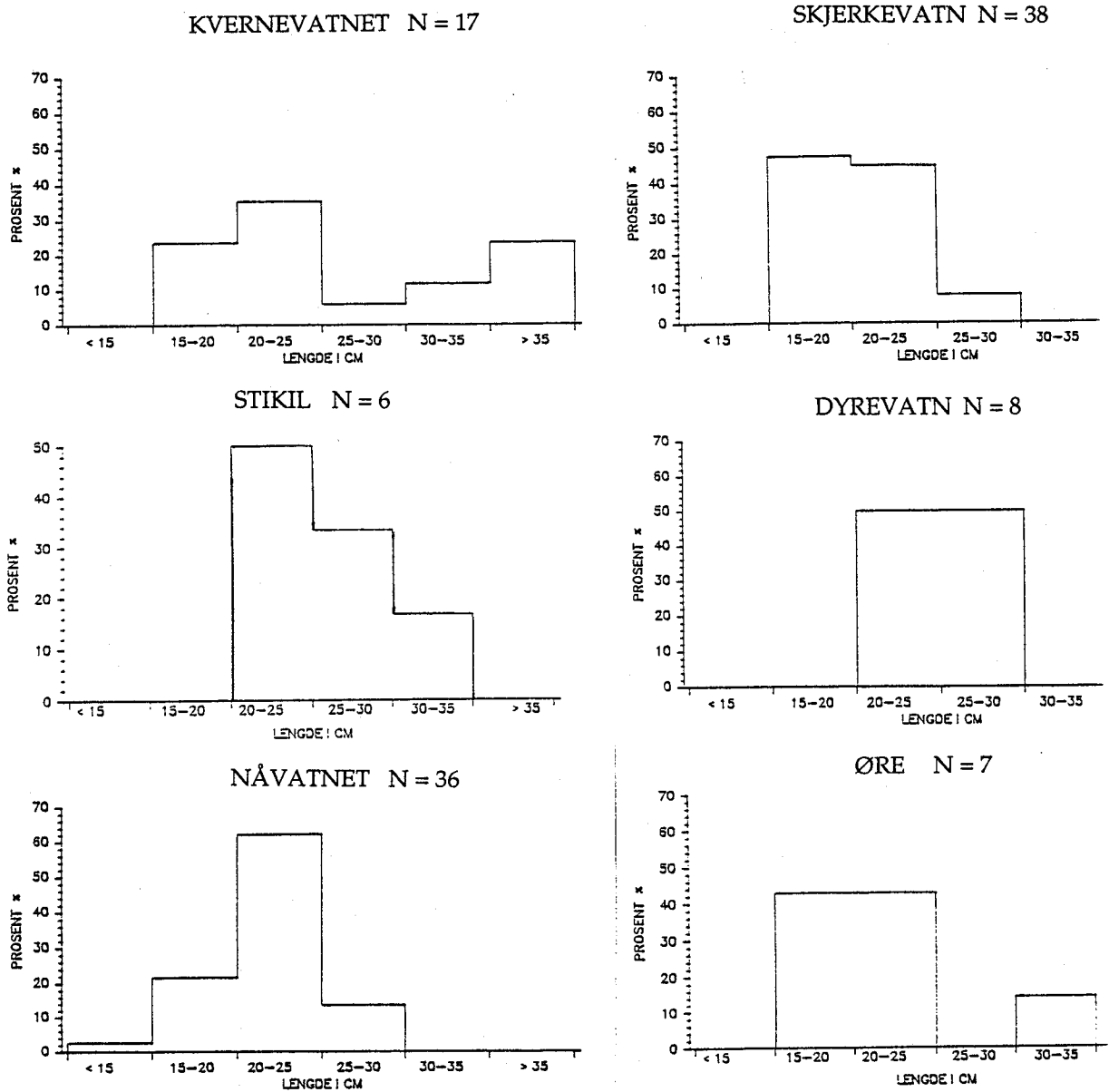


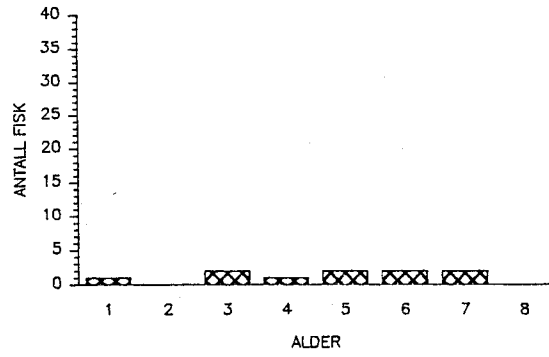
Fig. 7. Prosentvis lengdefordeling hos bekkerøye fanget i Kvernevatnet, Stikil, Nåvatnet, Skjerkevatn, Dyrevatn og Øre i august 1992 og 1993 (Stikil), basert på 5 cm-lengdegrupper.

Alder og vekst

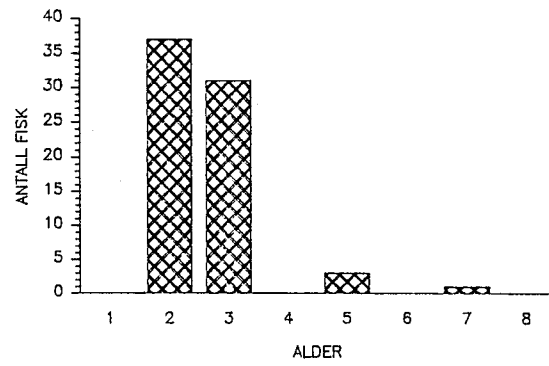
Aldersfordelingen er vist på Fig. 8 og 9. Ingen aldersgruppe dominerer i ørretbestanden i Langevatn. Det ble her tatt få fisk og eldste ørret var sju vintre gammel. I Ljoslandsvatnet derimot, fanges mye fisk, og det er en sterk dominans av ørret på 2 og 3 vintre i fangstene. Resultatene for Brelandsvatnet viser igjen en større andel ørret eldre enn 3 vintre i bestanden. Selv om det også her er flest 2 og 3 vintre gamle fisk, ligner alderssammensetning her mer den i Langevatn. De fleste ørretene i Øre var 3 vintre gamle, men antall er lite.

Bekkerøye fanget i Kvernevatnet viste svært stor spredning i alder. To av fiskene var her hele syv og åtte vintre gamle, men de fleste var to og tre vintre. Gammel fisk i populasjoner av bekkerøye er svært uvanlig. Sjelden påvises fisk eldre enn fire år. Også i Dyrevatn påvises gammel bekkerøye. Den eldste fisk var her seks vintre. I Nåvatnet, Skjerkevatn og Øre er ingen bekkerøye eldre enn fire vintre. I Nåvatnet er de fleste en og to vintre gamle, mens det i Skjerkevatn er flest bekkerøye på to og tre vintre. I Øre er de fleste bekkerøye 2 vintre gamle. I Stikil var bekkerøyene mellom en og tre vintre gamle. Begge bekkerøyene fra Storevatn var 3 vintre gamle.

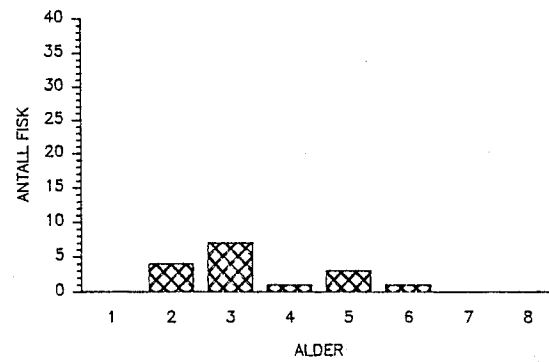
LANGEVATN



LJOSLANDSVATNET



BRELANDSVATNET



ØRE

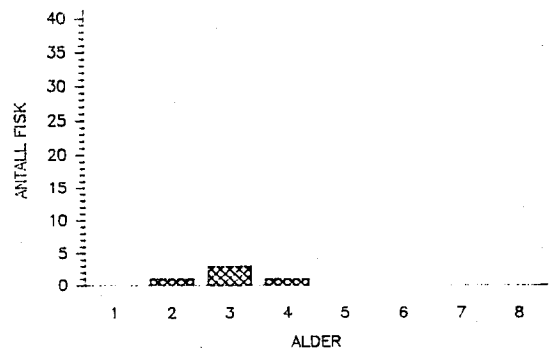


Fig. 8. Antall ørret av ulike aldre fanget i Langevatn, Ljoslandsvatnet, Brelandsvatnet og Øre i august 1992. Alder er angitt i antall vintre.

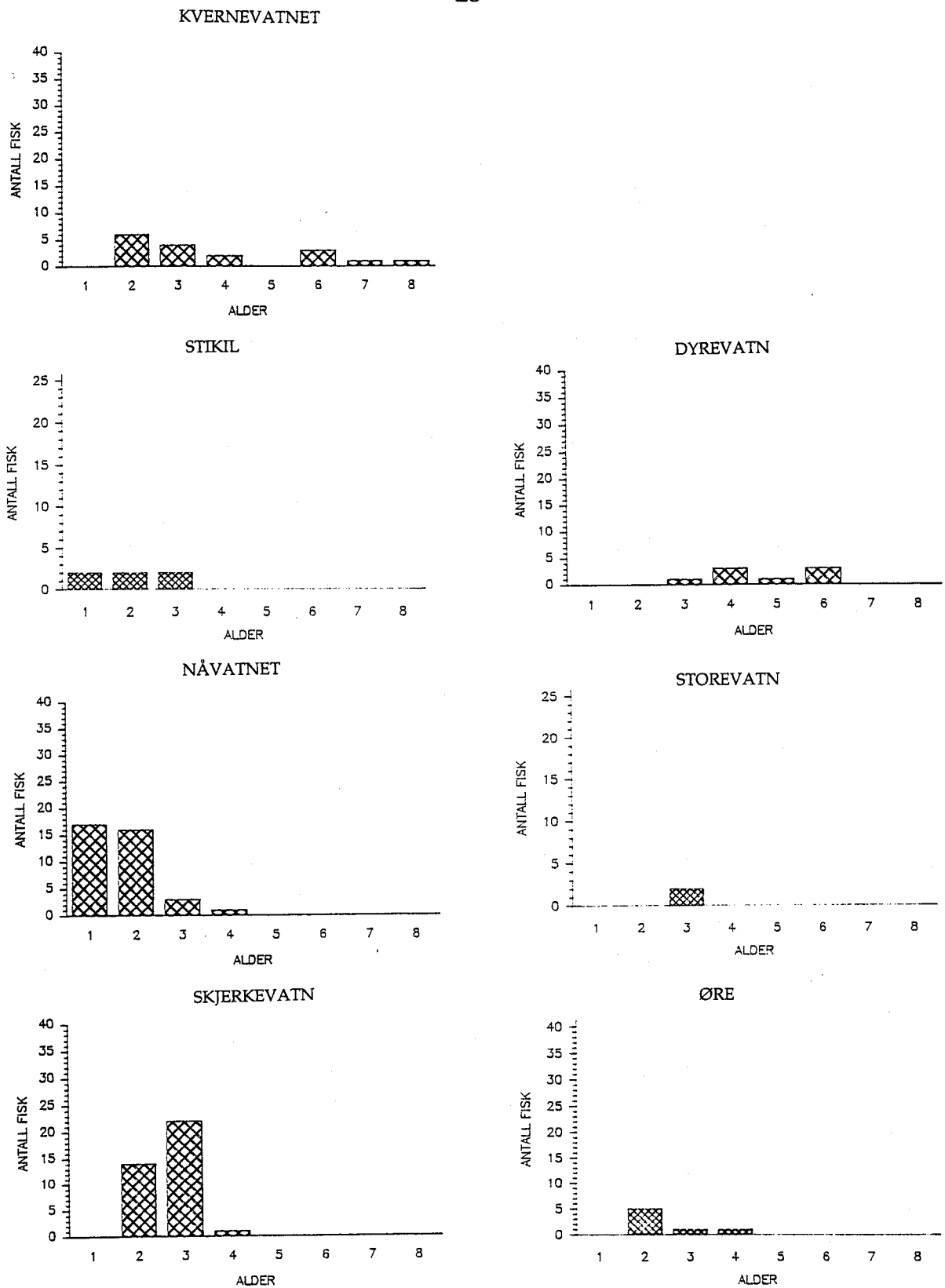


Fig. 9. Antall bekkerøye av ulike alder fanget i Kvernevatnet, Stikil, Nåvatnet, Skjerkevatn, Dyrevatn, Storevatn og Øre i august 1992 og 1993. Alder er angitt i antall vintre.

Empiriske vekstkurver for ørret fra Langevatn, Ljoslandsvatnet, Brelandsvatnet og Øre (Fig. 10) viser størst stigning, og dermed best vekst for fisk fra Brelandsvatnet og Øre. I Brelandsvatnet fremkommer ingen klare tegn til vekststagnasjon. I det ovenforliggende Ljoslandsvatnet er veksten langt langsommere, med klare tegn til stagnasjon, men først når fisken er fem år gammel. Vekstkurven for ørret i Langevatn indikerer også relativt god vekst i denne innsjøen. Selv om veksten synes å stagnere også her ved ca. 5 år, er veksten her langt bedre enn i Ljoslandsvatnet. De få ørretene fra Øre har like god vekst som ørreten fra Brelandsvatnet de første 4 vintre. I Øre ble det ikke fanget eldre fisk.

Veksten til bekkerøye i de ulike innsjøene varierte også mye (Fig. 11). Best vekst hadde fisken i Kvernevatnet, Øre og Stikil. I de to første vokste fisken relativt raskt fram til en alder av 4 år og over 30 cm. I Stikil nådde bekkerøye ca. 28 cm etter tre år. Imidlertid er materialet her lite. Også i Dyrevatn er det en jevn, men mindre god vekst, mens veksten i Nåvatnet er dårlig med tidlig stagnasjon.

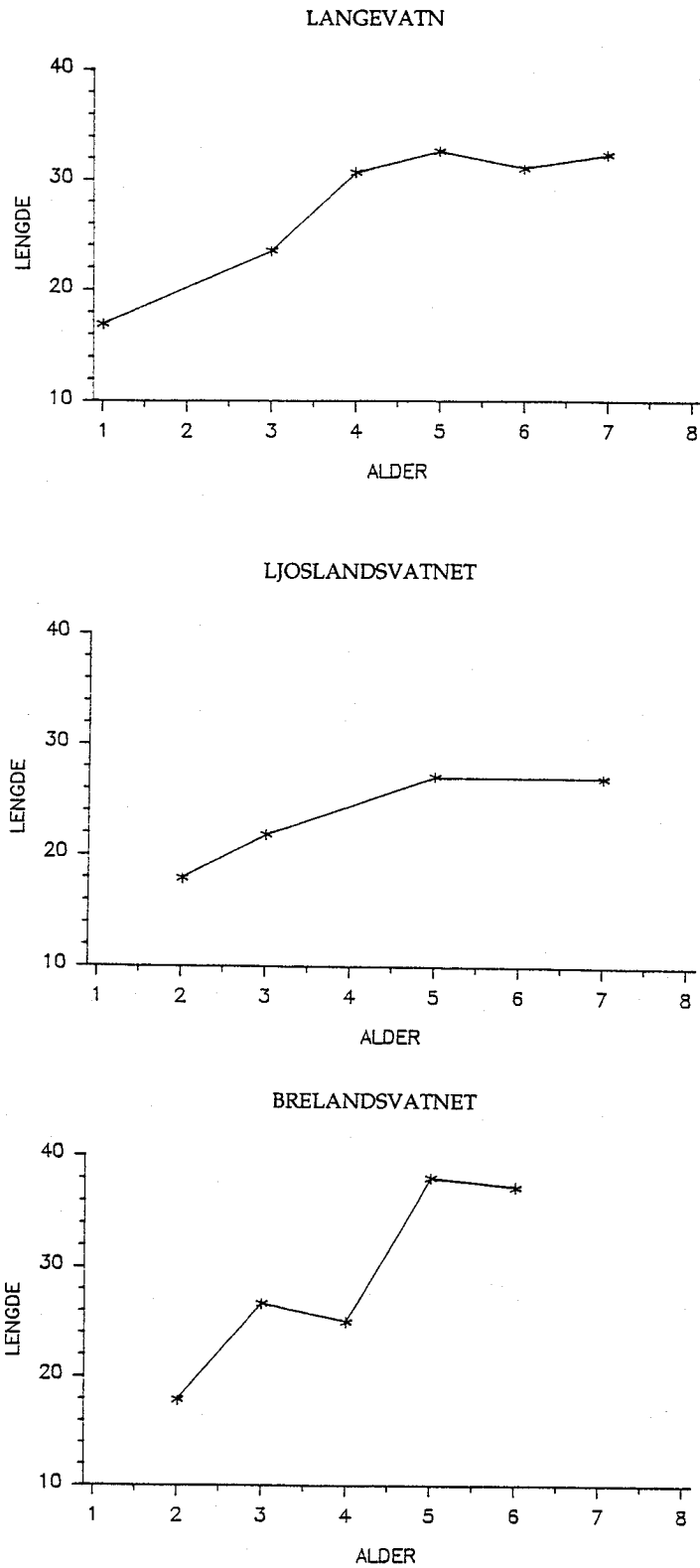


Fig. 10. Empirisk vekst for ørret fanget i Langevatn, Ljoslandsvatnet og Brelandsvatn i august 1992.

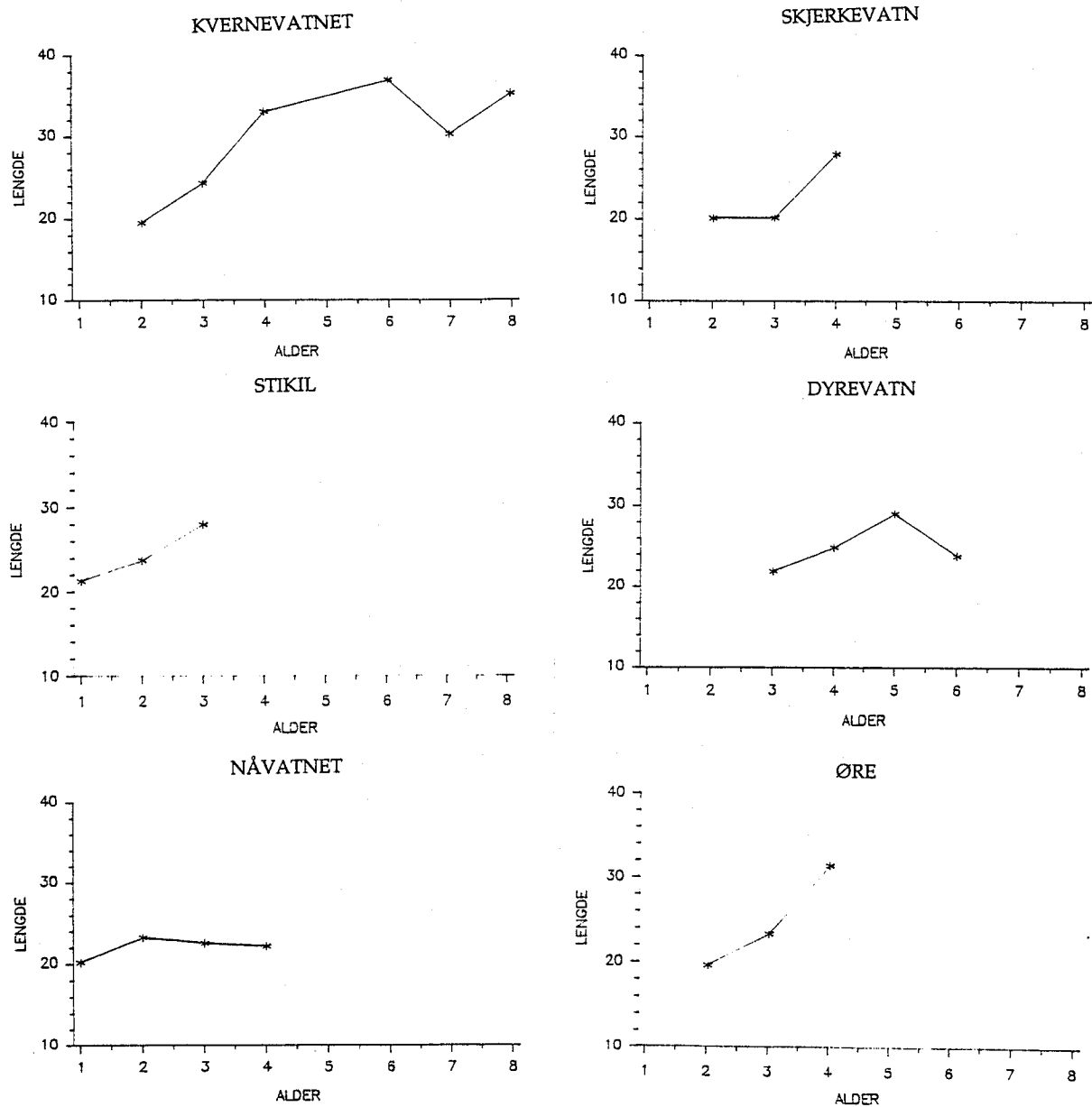


Fig. 11. Empirisk vekst for bekkerøye fanget i Kvernevatnet, Stikil, Nåvatnet, Skjerkevatn, Dyrevatn og Øre i august 1992.

Kondisjon, kjøttfarge og kjønnsmodning

Kondisjonsfaktor for ørret fra Langevatn, Ljoslandsvatnet, Brelandsvatnet og Øre er tegnet inn på Fig. 12. Det går tydelig fram at kondisjonen er jevnt over bedre hos ørret fra Langevatn, Brelandsvatnet og Øre enn hos ørret fra Ljoslandsvatnet, med verdier på over 1.0. Regresjonslinjene for Ljoslandsvatnet og Brelandsvatnet indikerer også en jevn økning i kondisjonen med økende fiskelengde, mens resultatene fra Langevatn viser det motsatte. Her er det en reduksjon i kondisjonsfaktor med økende fiskelengde, men likevel ble det ikke funnet fisk med K-verdier mindre enn 1.0.

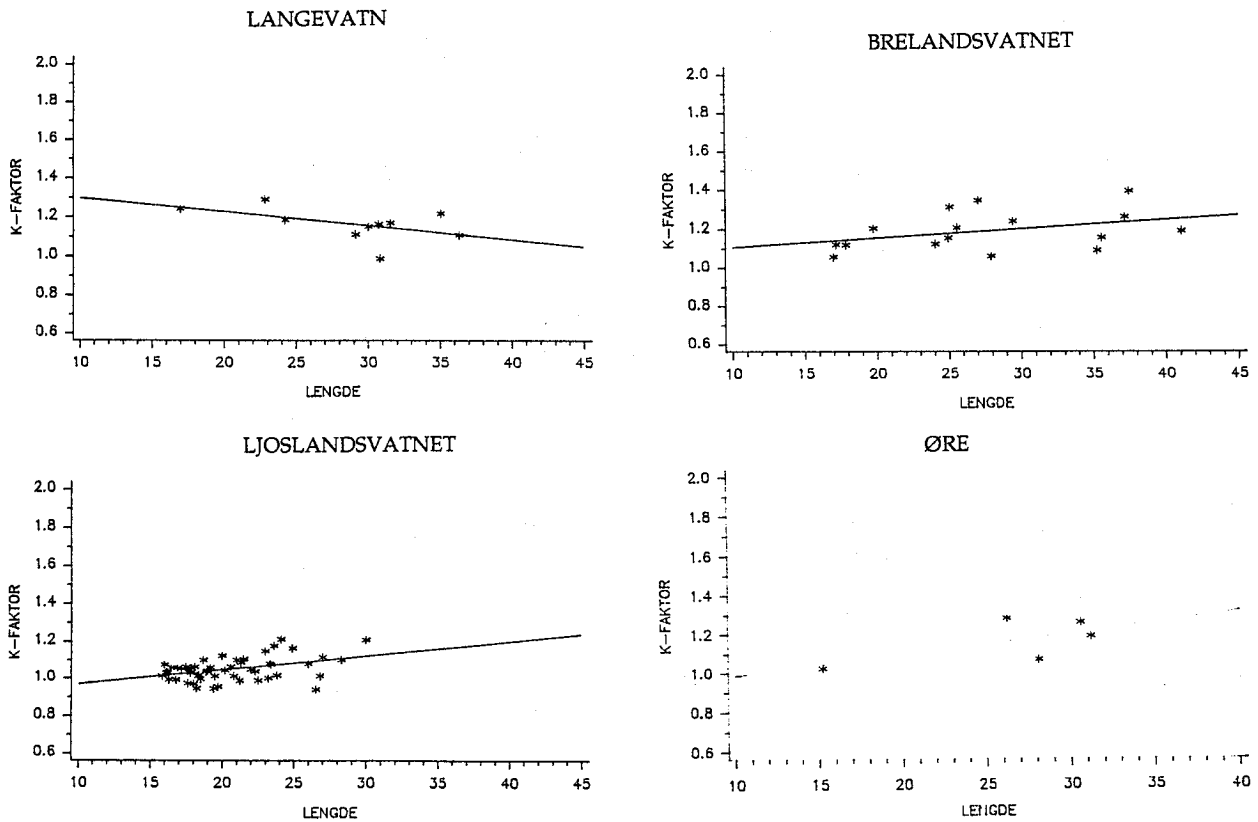


Fig. 12. Kondisjonsfaktor for ulike lengder av ørret fanget i Langevatn, Ljoslandsvatnet, Brelandsvatnet og Øre i august 1992, med inntegnede regresjonslinjer. Lengder er angitt i cm.

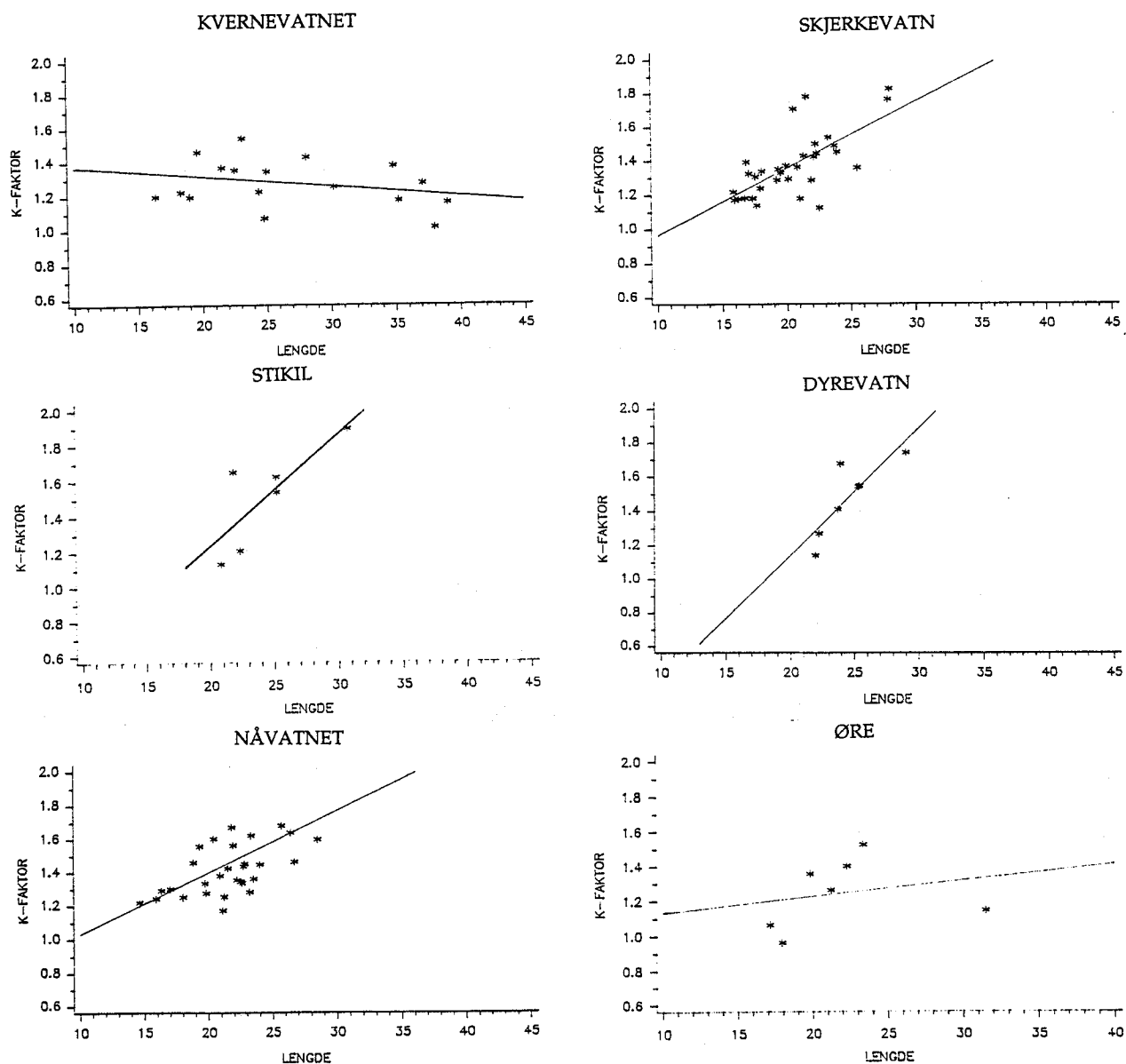


Fig. 13. Kondisjonsfaktor for ulike lengder av bekkerøye fanget i Kvernevattnet, Stikil, Nåvatnet, Skjerkevattn, Dyrevattn og Øre i august 1992 og 1993.

Med unntak av en fisk fra Øre hadde samtlige bekkerøye k-verdier over 1.0. Det er en kraftig økning i K-faktor hos bekkerøye med økende fiskelengde (Fig. 13). Dette gjelder ikke Kvernevatnet. I Øre er det relativt stor spredning i K-verdien, mens K-verdien i Kvernevatnet avtar svakt med økning i fiskelengde.

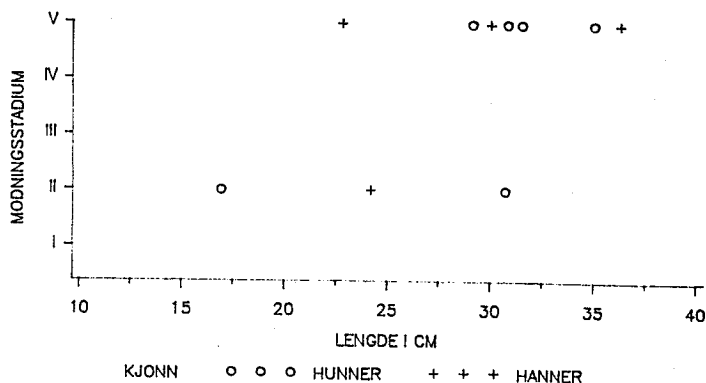
For alle innsjøene med ørret er det en overgang fra hvit mot rødlig kjøttfarge med økende lengde på ørret, men bare i Langevatn påvises fisk med rød kjøttfarge. Hvit kjøttfarge er dominerende i samtlige innsjøene med ørret totalt sett. All ørret større enn 25 cm har imidlertid lyserød eller rød kjøttfarge.

Hvit kjøttfarge hos bekkerøye påtreffes bare hos noen få individer mindre enn 20 cm, og bare hos fisk fra Kvernevatnet og Øre. I Nåvatnet og Skjerkevatn dominerer rød kjøttfarge, mens alle bekkerøye i Dyrevatn har rød farge.

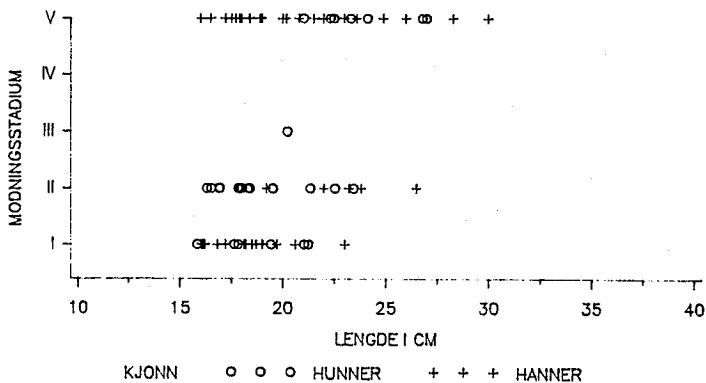
I Langevatn blir hannfisk tidligere kjønnsmoden enn hunnfisk. Det samme synes å være tilfelle i Brelandsvatnet, men både her og i Langevatn er materialet for lite til å gi et bilde av kjønnsfordeling og modning (Fig. 14). For ørret fra Ljoslandsvatnet er det en markert overgang fra ikke-gyter til gyter ved 21-22 cm for hunner. All ørret med unntak av den aller minste var kjønnsmoden i Øre. De fleste var hunnfisk.

Det meste av fisken i materialet av bekkerøye var kjønnsmodne, i stadium III til V (Fig. 15). De fleste hannfisk var i stadium IV og V, mens de fleste hunnfiskene var i stadium III. Få umodne bekkerøye påtreffes. De fleste av disse er hunnfisk.

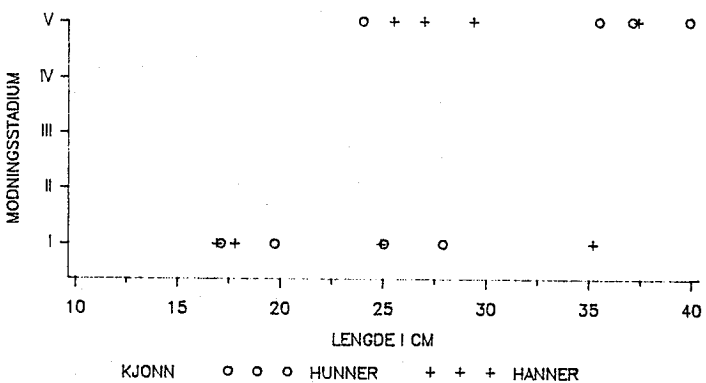
LANGEVATN



LJOSLANDSVATNET



BRELANDSVATNET



ØRE

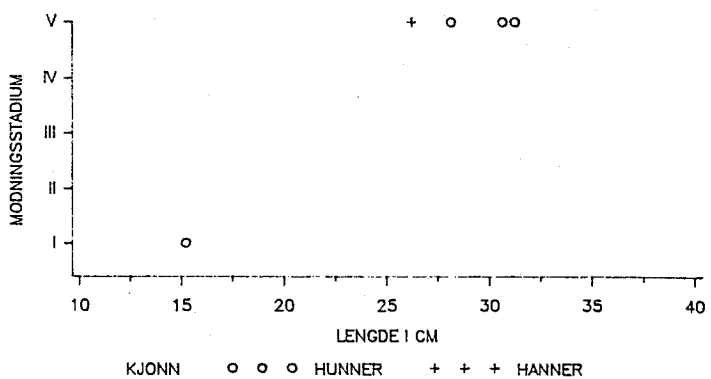


Fig. 14. Modningstadier hos ørret for ulikt kjønn fra Langevatn, Ljoslandsvatnet, Brelandsvatnet og Øre. I-II er ikke kjønnsmodne.

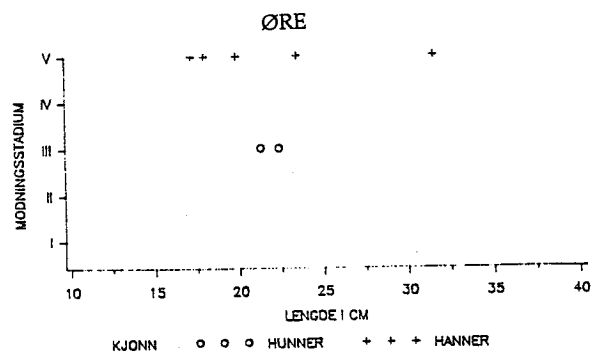
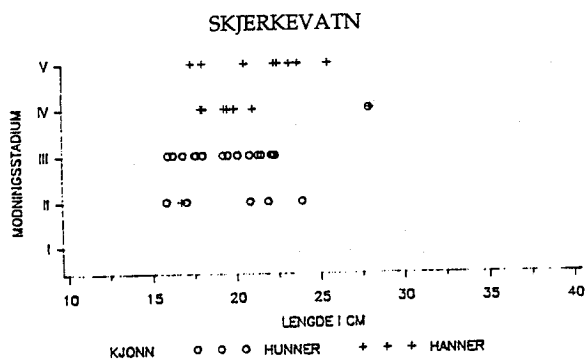
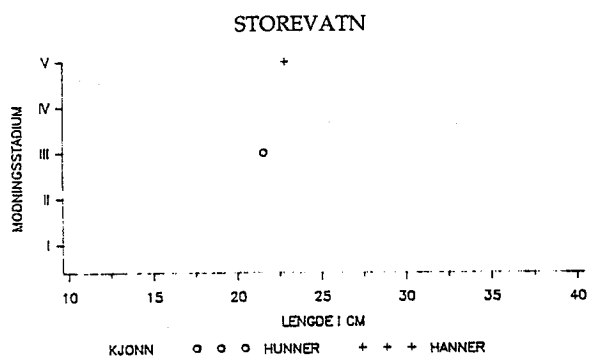
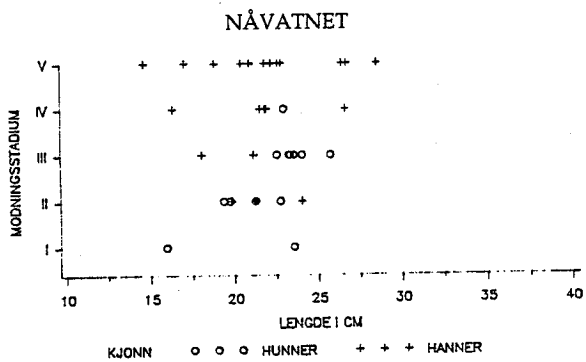
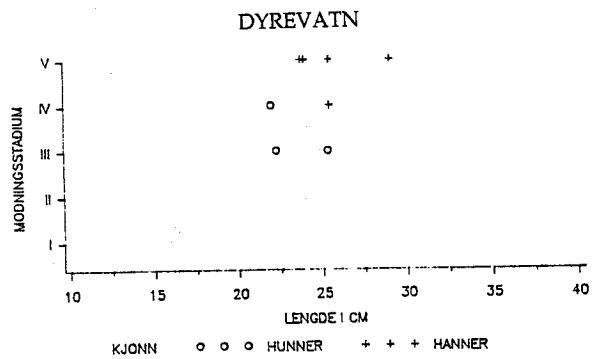
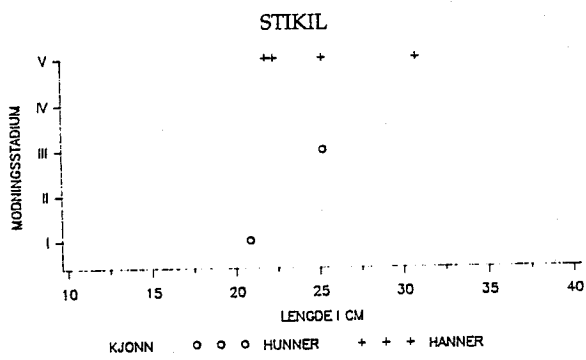
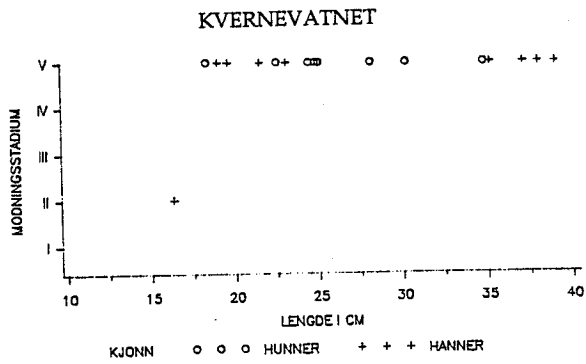


Fig. 15. Modningstadier hos bekkerøye for ulikt kjønn fra Kvernevattnet, Stikil, Nåvatnet, Skjerkevattn, Dyrevattn og Øre. I-II er ikke kjønnsmodne.

Ernæring

Ørret

Langevatn

I Langevatn er det ikke skilt mellom lengdegruppene ved vurdering av ernæring (få fisk). Føden hos ørret fra denne innsjøen er svært lite variert og domineres av planktonkrepsdyret *Bythotrephes* og buksvømmere (Fig. 16). Annet består av landinsekter, svevemygg og gelekreps, *Holopedium gibberum*. All fisk hadde mageinnhold.

Ljoslandsvatnet

For ørret fanget på bunngarn i Ljoslandsvatnet besto føden for alle lengdegrupper hovedsakelig av landinsekter og linsekreps, *Eurycercus lamellatus* (Fig. 16). Landinsekter dominerte fullstendig mageinnholdet hos ørret i den minste lengdegruppen. Linsekreps ble hovedsakelig funnet hos fisk mellom 20 og 25 cm, og fødevalget hos fisk større enn 20 cm er relativt variert. Ørret >25 cm hadde ikke spist linsekreps, men det ble her funnet relativt mye snegl. Gruppen "Annet" består av biller, døgnfluer og buksvømmere, som ble påvist i noen få av fiskene. Ingen fisk hadde tomme mager.

Brelandsvatnet

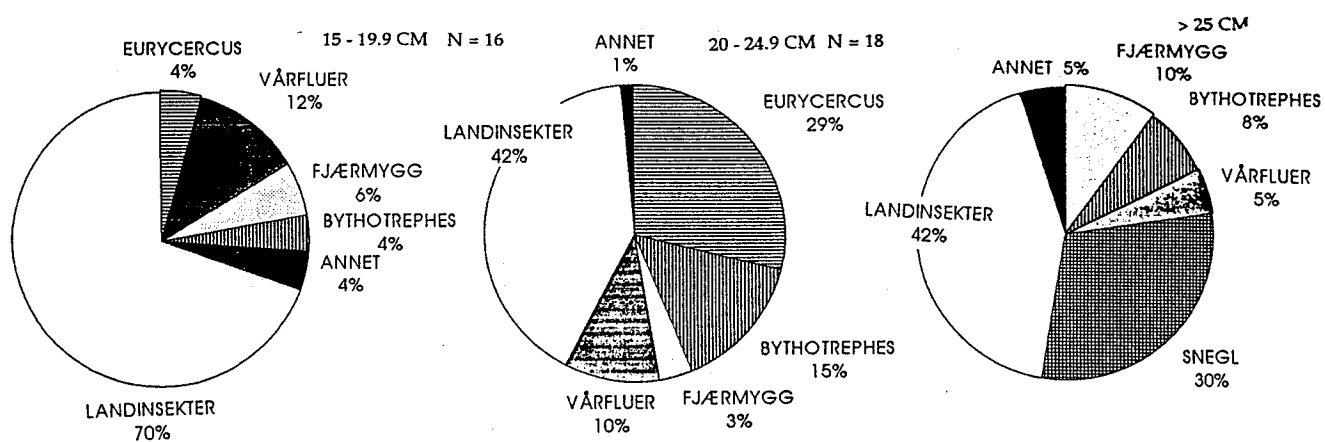
Buksvømmere og landinsekter var det dominerende fødeemnet til ørret i Brelandsvatn (Fig. 16). Hos ørret mellom 15 og 25 cm utgjorde buksvømmere nesten 50 % av magevolumet, og de ble funnet i samtlige ørret i denne lengdegruppen. Landinsekter ble funnet i fire av fiskene, og utgjorde også en langt mindre volumandel enn buksvømmere (26%). Av andre grupper var vårfluer og steinfluer de viktigste.

Buksvømmere dominerte i enda større grad i magevolumet til ørret større enn 25 cm, og ble også her påvist i samtlige ørret med mageinnhold med unntak av en (Fig. 16). Landinsekter var igjen det nest viktigste fødeemne, men ble bare funnet i to av disse ørretene. Bare to ørret hadde også spist vårfluer. To ørret i denne lengdegruppen hadde ikke mageinnhold.

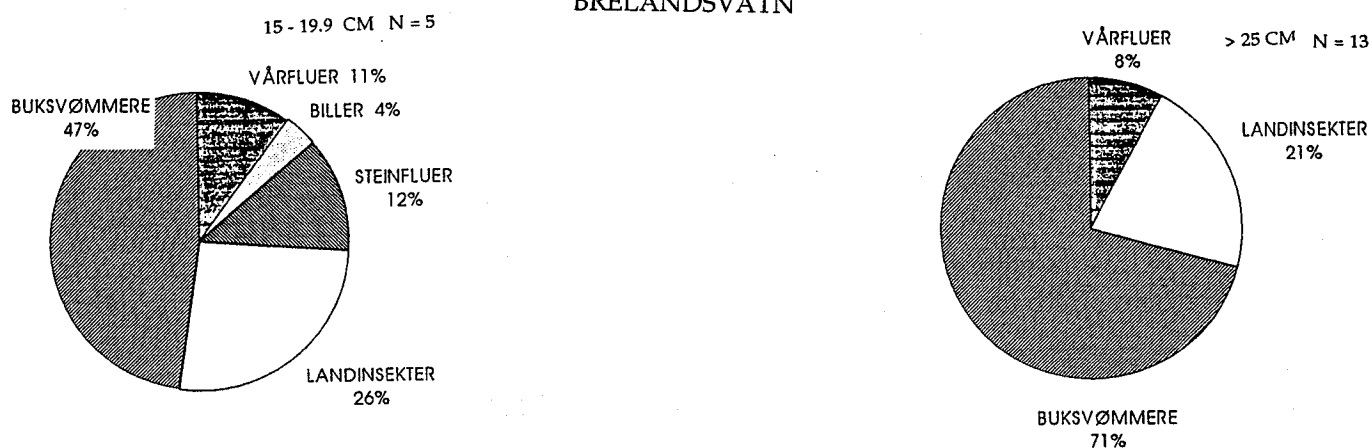
Øre

For få ørret gjorde at materialet fra Øre ikke ble delt i lengdegrupper. Ørreten her hadde hovedsaklig spist buksvømmere og *Bythotrephes*. Buksvømmere ble funnet i alle fiskene, mens *Bythotrephes* i tre ørret.

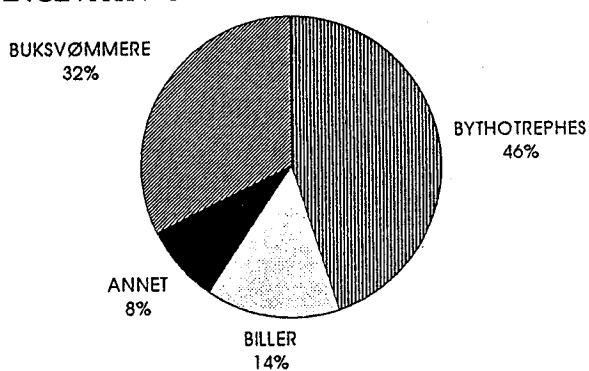
LJOSLANDSVATN



BRELANDSVATN



LANGEVATN N = 10



ØREVATN N = 5

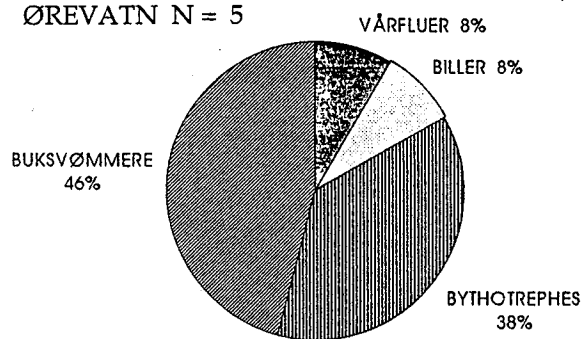


Fig. 16. Volumandel av ulike næringsdyr hos ørret fanget i Langevatn, Ljoslandsvatnet, Brelandsvatnet og Øre i august 1992.

Bekkerøye

Nåvatnet

Buksvømmere dominerte fullstendig føden til bekkerøye i Nåvatnet i august 1992, og fødevalget var svært lite variert (Fig. 17). Mest variasjon i næringsemne hadde de minste bekkerøyene, der det i tillegg til buksvømmere ble funnet vårfluer, biller og *Bythotrephes*. De største bekkerøyene hadde bare spist buksvømmere. Bare to av bekkerøyene i Nåvatnet manglet mageinnhold.

Skjerkevatn

Hos de minste lengdegruppene av bekkerøye i Skjerkevatn var mageinnholdet relativt variert, selv om biller dominerte (Fig. 17). Andre viktige næringsemne var *Bythotrephes*, buksvømmere, *Eurycercus* og landinsekter. De største fiskene i Skjerkevatn hadde bare spist *Bythotrephes*, biller og vårfluer. Alle fisk i Skjerkevatn hadde mageinnhold.

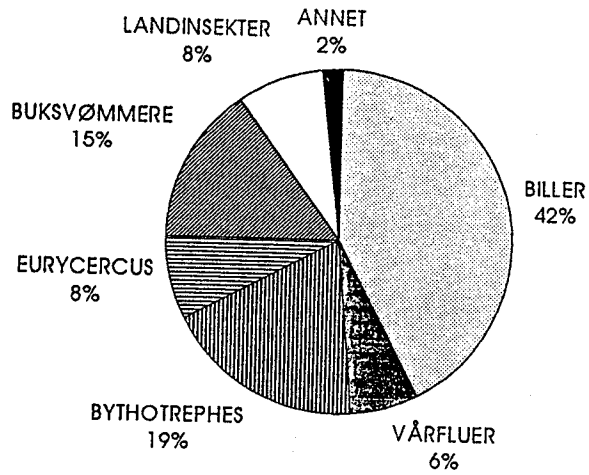
Kvernevatnet

Fangstene i Kvernevatnet er også behandlet samlet. Buksvømmere utgjorde nesten halvparten av fødevalget (Fig. 18), men også planktonkrepssdyret *Bythotrephes* og biller var også relativt viktige næringsdyr. Gruppen "Annet" utgjør stein funnet i en av bekkerøyene. To av fiskene hadde ikke mageinnhold.

SKJERKEVATN

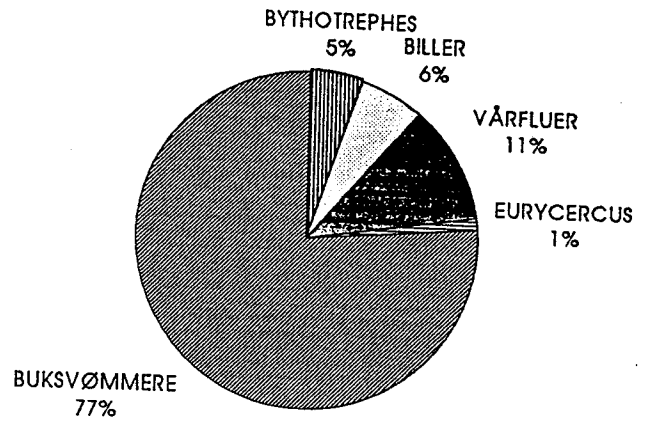
41

15 - 19.9 CM N = 17

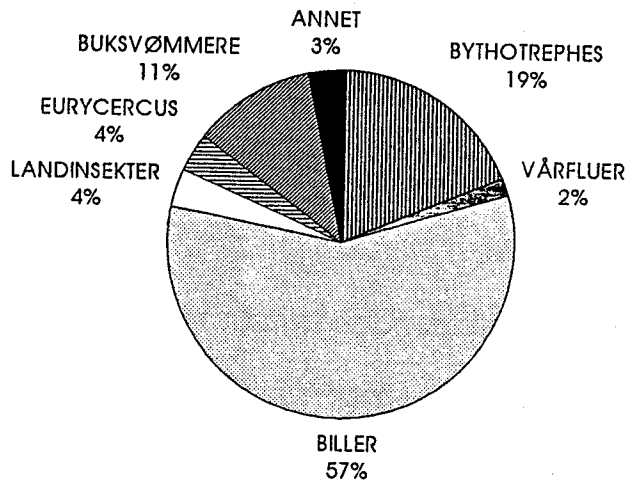


NÅVATN

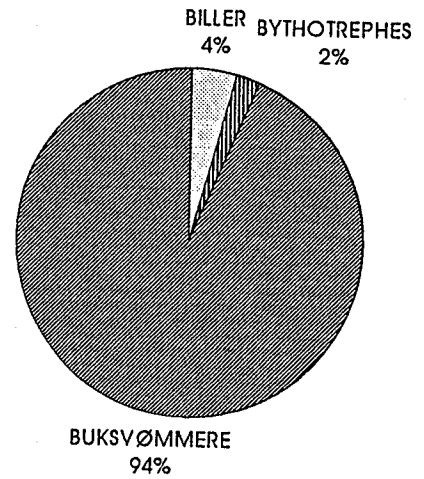
15 - 19.9 CM N=9



20 - 24.9 CM N = 17



20 - 24.9 CM N= 15



25 - 29.9 CM N = 3

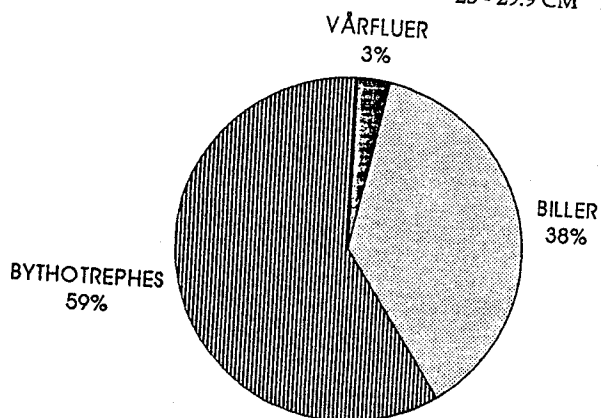


Fig. 17. Volumandel av ulike næringsdyr hos bekkerøye fra Skjerkevattn og Nåvatnet i august 1992.

Stikil

Alle bekkerøyene fanget i Stikil hadde mageinnhold (Fig. 18). Buksvømmere utgjorde nærmere halvparten av mageinnholdet. Andre viktige næringsemne var biller og *B. longimanus*. Fangstene er behandlet samlet.

Øre

I Øre ble det også fanget for få bekkerøye til å dele materialet inn i lengdegrupper. Buksvømmere ble funnet i samtlige fisk og utgjorde nærmere 60% av mageinnholdet (Fig. 18). Andre viktige grupper var biller og vårfluer. All fisk hadde mageinnhold og fyllingsgraden var høy.

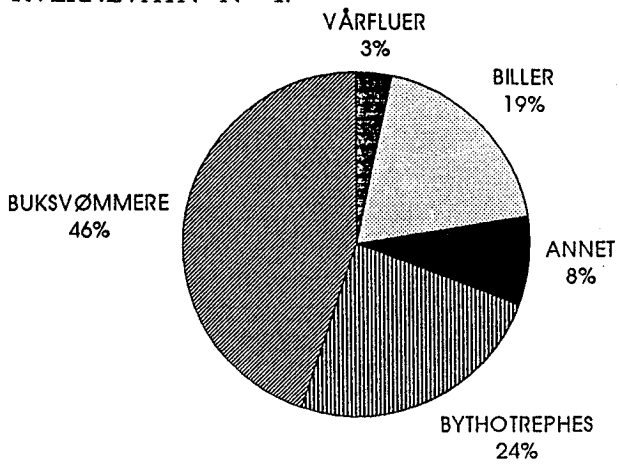
Dyrevatn

I Dyrevatn er det ikke skilt mellom lengdegruppene. Buksvømmere dominerte føden i august 1992, og ble påvist i alle fiskene bortsett fra en (Fig. 18). Biller og vårfluer ble funnet i tre av fiskene. Alle bekkerøyene hadde mageinnhold og relativt høy fyllingsgrad.

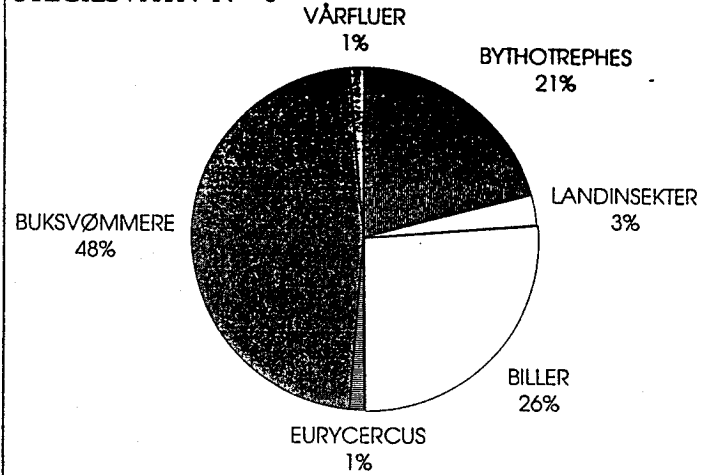
Storevatn

Her ble det bare fanget to bekkerøye. Begge hadde mageinnhold. Biller, buksvømmere og *Bythothrephes* dominerte fullstendig (Fig. 18). I tillegg ble det funnet vårfluer og fjærmygg.

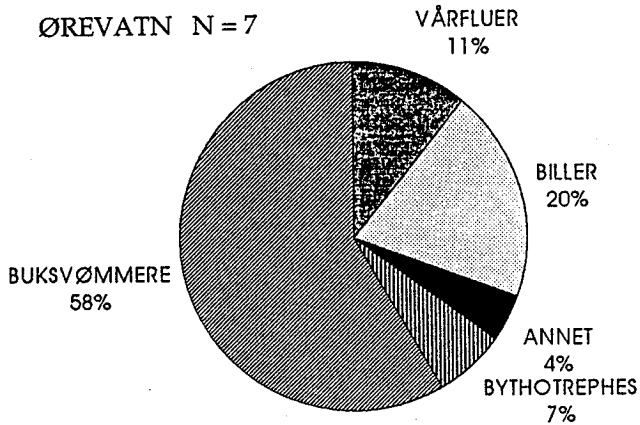
KVERNEVATN N = 17



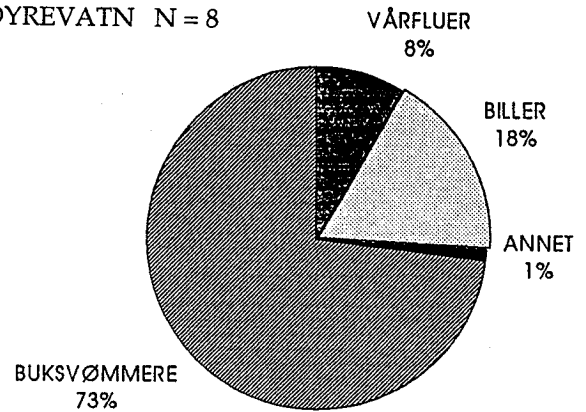
STEGILSVATN N = 6



ØREVATN N = 7



DYREVATN N = 8



STOREVATN N = 2

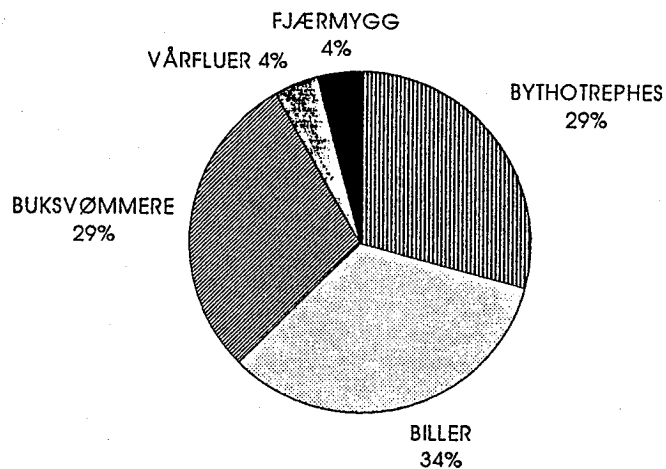


Fig. 18. Volumandel av ulike næringsdyr hos bekkerøye fra Kvernevatnet, Stikil, Øre, Dyrevatn og Storevatn i august 1992 og 1993 (Stikil, Storevatn).

Elektrofiske

Det ble ikke fanget fisk i strandsonen i noen av innsjøene.

I Dyrevatn, Nåvatnet, Kvernevatnet, Stikil, Storevatn og Skjerkevatn ble fisk ikke påvist på tilløpsbekker. De fleste av tilløpsbekkene til disse magasinene er små, ofte bratte og lite egnet til gyting (hvis vannkvaliteten skulle tilsi det).

I en av bekkene til Langevatn ble det funnet tre bekkerøye og en ørret. Alle bekkerøyene var større enn 30 cm. Tilsammen fire bekker ble undersøkt i Ljoslandsvatnet. Ørret ble registrert i Logndalsåni (1) og Faråni (2). Alle var større enn 10 cm. En av bekkene, Ljosåni, ble fisket på nytt i 1993. Heller ikke da ble det fanget fisk, selv om bekken var kalket med skjellsand. Bekken kommer fra Kvernevatnet. På innløpselv til Brelandsvatnet (Monsåni) ble det i august 1992 registrert fire ørret, alle større enn 8 cm.

Av fire tilløpsbekker til Øre var det bare en, Monsåni (innløp), som hadde fisk. Det ble her registrert fem bekkerøye mellom 6.4 og 10.7 cm. Det ble ikke påvist fisk på utløpet; to lokaliteter.

UTSETTING AV FISK

Det settes idag ut bekkerøye i flere av magasinene, mens det i Langevatn, Ljoslandsvatnet, Brelandsvatnet og Øre fremdeles settes ut ørret.

	Bekkerøye	Ørret
Langevatn	ingen	2000 tosomrige
Ljoslandsvatnet	ingen	3000 tosomrige
Brelandsvatnet	ingen	3000 tosomrige
Kvernevatnet	1300 ensomrige	ingen
Øre	ingen	5000 ensomrige
Storevatn	1500 ensomrige	ingen
Stikil	800 ensomrige	
Nåvatnet	1500 ensomrige	
Skjerkevatn	1200 ensomrige	

Utsettingene i Langevatn, Kvernevatn, Storevatn, Ljoslandsvatnet, Brelandsvatnet, Øre er gitt som pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning (DN). I forbindelse med bygging av Skjerka kraftverk i 1932 ble innsjøene Skjerkevatn, Nåvatnet og Stikil regulert. Ved reguleringene av disse tre innsjøene ble det avsatt fond som forvaltes av kommunen til å fremme fisket. Renteavkastningen av fondet skal dekke kostnadene til settefisk. Fondet for Nåvatnet/Skjerkevatn ble opprettet i 1939 og var på kr. 17.500. For Stikil ble det opprettet i 1949 og var på kr. 15.000.

Antallet her bestemmes av størrelsen på fondets renteavkastning. Antall fisk gitt ovenfor har vært satt ut årlig siden 1985.

Magasinene med bekkerøye ligger i et område som er marginalt for produksjon av bekkerøye. Planer om kalking foreligger ikke. Uten vannbehandling i form av kalking vil kvaliteten på fisken forbli den samme og det vil trolig ved eventuell økt forsurening i fremtiden ikke være mulig å produsere bekkerøye. Overvåkingsprogrammet for surt

vann (SFT 1993) indikerer imidlertid at det er en stabilisering av vannkvaliteten og en tendens til forbedring.

En kalkningsplan for området må baseres på en vannkjemisk undersøkelse. En kjemisk undersøkelse vil også gi bedre grunnlag for å vurdere de biologiske forhold, spesielt årsaken til den noe bedre kvaliteten på fisken fra enkelte av magasinene, f.eks. Stikil og Kvernevatnet.

Verdien av de tidligere utsettinger er vanskelig å vurdere, fordi de mange utsettinger som er foretatt i liten grad er fulgt opp. Slike studier må dekke tilslag i områder med ulik vannkvalitet og både uregulerte og regulerte innsjøer. Som normalt antall ved utsetting av bekkerøye regnes 10-20 fisk/hektar årlig (B. Rosseland, pers.medd.). Det er imidlertid her snakk om magasiner i marginale områder hva angår vannkvalitet og de har i tillegg stor reguleringshøyde. I magasinene Roskreppfjorden/Kverevatnet (Sira/Kvina) settes det ut 5 bekkerøye/hektar/år (Fylkesmannen i Vest-Agder, 1988). Dette er også magasiner med store reguleringshøyder, men med bedre vannkvalitet. Antall utsatt bekkerøye i Kvernevatnet, Stikil og Skjerkevatn synes derfor tilfredsstillende. Sammenlignet med disse er imidlertid antallet for Nåvatnet for lavt. Dette kan økes til minst 3000 ensomrige uten at næringsgrunnlaget berøres. Utsettingene her bør primært foregå i nordenden av innsjøen. I Storevatn synes antallet for høyt og bør reduseres til 1000 ensomrige.

Iverksettes kalkningsplaner for Mandalsvassdraget bør utsettingsantallet av ørret i Øre opprettholdes. Under dagens forhold synes antallet høyt. Utbyttet av ørret i Øre var dårlig, men fisken var av relativt god kvalitet. Kvaliteten vil imidlertid bli opprettholdt selv med et lavere utsettingsantall. Også det antall ørret som settes i Ljoslandsvatnet er for høyt. Ørreten er her småfallen og av mindre god kvalitet og med dårlig vekst. Dette kan skyldes at utsettingene her kommer i tillegg til en relativt høy naturlig reproduksjon. På den annen side synes antallet utsettinger i Brelandsvatnet å være for liten. For Brelandsvatnet og Ljoslandsvatnet foreslås følgende strategi for videre utsetting for en periode på fem år. Utsettinger i Ljoslandsvatnet opphører, mens antallet som settes i Brelandsvatnet økes til 4000 ensomrige ørret pr.

år. For å skille utsatt ørret fra naturlig reprodusert fisk, fettfinneklippes all utsatt ørret. Ett alternativ i Ljoslandsvatnet vil være 1500 ensomrige fettfinneklippete ørret pr. år. Resultatet vurderes etter fem år.

Antallet ørret som settes i Langevatn synes tilfredsstillende. Imidlertid kan bestanden med fordel beskattes sterkere. Fangsten under prøvefisket besto av en del gammel fisk og kvaliteten på ørret her blir dårligere med alderen. Anbefalt maskevidde vil være 29 til 35 mm (22-18 omfar).

Velges kalking som et tiltak i magasinene, vil det være aktuelt å sette ut ørret istedenfor bekkerøye.

KOMMENTARER

To fiskearter, ørret og bekkerøye ble funnet, og det ble påvist fisk i samtlige innsjøer/magasiner (Tabell 3). Imidlertid var det bare i Øre at ørret og bekkerøye ble funnet sammen. Av reguleringsmagasinene er Langevatn det eneste med ørret. Ljoslandsvatnet hadde en svært tett ørretbestand. I de øvrige innsjøene med ørret er fiskebestandene tynne.

Tabell 3. Oversikt over påviste arter i de ulike undersøkte magasinene/innsjøer.

	Ørret	Bekkerøye
Langevatn	x	
Ljoslandsvatnet	x	
Brelandsvatnet	x	
Øre	x	
Kvernevatnet		x
Stikil		x
Storevatn		x
Nåvatnet		x
Skjerkevatn		x
Dyrevatn		x

Ørret var tidligere den dominerende fiskearten i Mandalsvassdraget ovenfor den lakseførende del. I tillegg fantes abbor. Monnvassdraget hadde meget gode bestander av ørret før forsuringen. Noen av innsjøene øverst i Monnvassdraget, f.eks. Monnsvatnet og Gaukheivatn, var tidligere viden kjent for stor ørret av fin kvalitet (Larsen og Haraldstad 1994). Bestandene av ørret i fjellområdene i denne delen av Mandalsvassdraget er på det nærmeste utryddet på grunn av surt vann.

Bestanden av ørret opprettholdes i Langevatn gjennom utsetting. Ørret settes også ut i Ljoslandvatnet og Brelandsvatnet, men trolig foregår det også naturlig rekruttering av ørret i disse to innsjøene. I et lite vann i enden av Ljoslandsvatnet, kalt Tjønna, skal det finne sted gyting av ørret (O.A. Eikeland, pers.medd.). Flere av bekkene til Ljoslandsvatnet kalkes i regi av Ljosland utmarkslag.

Bekkerøye er en ny art i vassdraget. All bekkerøye i magasinene stammer fra utsettinger. Utsettingene av bekkerøye tok til på begynnelsen av 1980-tallet, fordi bekkerøye tåler surt vann langt bedre enn ørret (Grande et al. 1978, Rosseland og Skogheim 1984).

Naturlig rekruttering av bekkerøye ble ikke påvist i disse magasinene, men er funnet lenger ned i vassdraget. I dag er det naturlig reproduserende bestander av bekkerøye i flere av bekkene til Mannflåvatn og i selve innsjøen. Selvom bekkerøye ble introdusert til Norge for over hundre år siden, i de senere år utsatt i store mengder, er opplysninger om naturlig reproduksjon av arten bare publisert fra to lokaliteter (Grande 1964, Eken 1988). Bekkerøya er en konkurransesvak laksefisk. Hvis vannkvaliteten blir forbedret slik at det blir gode levevilkår for ørret, er det sannsynlig at ørret vil fortrenge bekkerøye.

Naturlig reproduksjon av bekkerøye krever spesielle forhold, og tidligere påvisninger av naturlig reproduksjon er fra kildebekker (Grande 1964, Eken 1988). Dette er sommerkalde og vintervarme bekker som ikke fryser om vinteren. Bekkerøye lever kort og individer eldre enn fire år er sjeldne. Uten naturlig reproduksjon kreves utsetting for å opprettholde en bestand.

Selv om bekkerøye tåler surt vann langt bedre enn ørret og i mange innsjøer/-magasiner har gitt gode fangster av fisk med god kvalitet, vil også kvaliteten på bekkerøye være avhengig av konkurranse og tilbud på næring. I tillegg har også bekkerøye sine begrensninger med hensyn til vannkvalitet (Munitz og Leivestad 1979). Karakteristisk for bekkerøye er rask vekst, kort levetid, men også omfattende vandring. Variasjoner i vekst kan skyldes ulik fisketetthet og tilbud på næring, men dårlig vekst må i enkelte innsjøer tilskrives dårlig vannkvalitet. Magasinene med bekkerøye ligger i et område som er marginalt for produksjon av bekkerøye. Blakar og Digernes (1991) karakteriserer Mandalsvassdraget som kronisk surt, med høyt innhold av aluminium som gjør vassdraget lite egnet for laksefisk uten at vannet kalkes. Selv om denne karakteristikken er gitt for de nedenforliggende deler av vassdraget, er dette også trolig tilfelle for disse magasinene.

Det antas at fiskebestandene ikke er næringsbegrenset. All fisk hadde mageinnhold og med tildels høy fyllingsgrad. Basert på manglende fangster i flytegarn synes bekkerøye i innsjøene heller ikke å være pelagisk, men et relativt betydelig innslag av planktonkreps indikerer et delvis pelagisk levevis, trolig i de frie vannmasser nær land.

Redusert vekst er en lett synlig effekt av for surt vann på bekkerøye (B. Rosseland, pers.medd.). Forbruket av energi til basale stoffskiftefunksjoner blir høyere og dette går ut over veksten. Surt vann kan også medføre redusert næringsopptak. Dårlig vannkvalitet er derfor trolig hovedårsak til den dårlige veksten og derved bekkerøyas småfallenhet i de fleste magasinene i dette vassdraget. Det er her snakk om populasjoner under marginale forhold. Bedret vekst og fiskekvalitet kan derfor bare oppnås gjennom kalking.

Planer om kalking i området foreligger imidlertid ikke. Tilstanden vil derfor sannsynligvis være som nå eller bli verre i fremtiden. Det eneste av magasinene som ble undersøkt og som vil bli kalket er Øre (Larsen og Haraldstad 1994). En kalkdoserer er tenkt plassert i Logna ved Smeland. Vann fra nedslagsfeltet Monn/Skjerka vil først bli kalket nederst i feltet, like før det renner inn i Øre. Den

kalkningsplanen som er utarbeidet for vassdraget vil derfor ikke ha betydning for vannkvaliteten i innsjøene og magasinene som er undersøkt, bortsett fra nevnte Øre. Et begrenset næringstilbud for fisk er karakteristisk for sure innsjøer. En lang rekke viktige næringsdyr for fisk er lite tolerante for surt vann. Dette gjelder snegl, muslinger, krepsdyr og en rekke arter innenfor gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Krepsdyret marflo, *Gammarus lacustris*, finnes bare i innsjøer der pH er høyere enn 6.0. Dette gjelder også de fleste sneglearter, selv om noen hardføre finnes i lave tettheter ned mot pH 5.2.

De samme næringsdyrene påvirkes også negativt av vannstandsvariasjoner i magasiner. De undersøkte magasinene er alle svært sure og har alle store reguleringshøyder. Faunaen i disse magasinene er derfor både sterkt påvirket av dårlig vannkvalitet og av regulering. Selv om innsjøene ikke hadde vært regulert, ville de være fattige på viktige næringsdyr som følge av surt vann, jfr. sammensetningen i Ljoslandsvatnet/Brelandsvatnet.

Rent hypotetisk ville magasinene uten påvirkning av surt vann ha en svært dårlig næringsdyrproduksjon grunnet de store reguleringshøydene. Det viktige næringsdyret for ørret, marflo mister sin betydning for fisk når reguleringshøyden overstiger ca. 5 m (Aass 1969). Det samme gjelder for flere arter av snegl, døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Overstiger reguleringshøyden 8-9 m, bortfaller vanligvis 75-90% av bunndyrbiomassen i reguleringssonen (Økland 1983). Av magasinene, er det bare Storevatn og Stikil som har reguleringshøyde som er mindre enn 10 m, henholdsvis 6.0 og 8.0 m.

I reguleringsmagasiner vil ofte plankton ha en langt større betydning som fiskeføde, også for fisk som primært er bunndyrspisere (ørret, bekkerøye). Dette skyldes at viktige næringsdyr i strandsonen er borte. I sure innsjøer vil dette også være tilfelle. Et annet karakteristisk innslag i sure innsjøer og magasiner, er buksvømmere og biller. Dette er næringsdyr som også i liten grad påvirkes av regulering.

Fisk i dette området er idag avhengig av planktoniske krepsdyr, buksvømmere og

biller som føde. Store fiskebestander vil kunne beite ned både planktonsamfunnet i magasinene, og biller og buksvømmere. Biller og buksvømmere kan fly og vil ved tilstedeværelse av for tett fiskebestand kunne "rømme" fra lokaliteten. Disse næringsdyrene ville heller ikke bli påvirket ved en heving av reguleringshøyden i de tre magasinene det er søkt om å gjennomføre dette.

Det planktoniske krepsdyret *Bythotrephes longimanus* påvises ikke i planktonprøvene, men utgjør et viktig næringsdyr for bekkerøya. Også i andre magasiner er dette tilfelle. I magasinene Øyarvatn og Roskreppfjord (Sira-Kvina) var dette bekkerøyas viktigste næringsdyr (Fylkesmannen i Vest-Agder, 1986, 1988). I begge disse magasinene var veksten svært god.

Fiskeribiologisk skiller området seg fra nærliggende vassdrag både i vest (Sira/Kvina) og i nord-øst (Øvre Otra). I magasiner og innsjøer i Øvre Otra er vannkvaliteten langt bedre og det finnes her både ørret og ørekyt (Lindås 1993a,b). Marflo finnes, men bare i innsjøer uten regulering. I noen av magasinene i Øvre Otra ble det imidlertid funnet skjoldkreps, *Lepidurus arcticus*. Dette er en art som kan få økt betydning som føde for fisk i reguleringsmagasiner, men dette gjelder ikke for sure magasiner, fordi skjoldkreps krever høy pH.

Sira-Kvinavassdraget hadde før forsuring bestander av ørret av fin kvalitet. Det er også her satt ut bekkerøye. Denne viste imidlertid langt bedre vekst her enn i Mandalsvassdraget og var av utmerket kvalitet (Fylkesmannen i Vest-Agder 1986, 1988). Best vekst viste bekkerøye satt i Kverevatn/Roskreppfjorden. Variasjonen i vekst ble her tilskrevet ulik utsettingstetthet og forskjeller i næringstilbud. Størst betydning som føde hadde planktoniske krepsdyr.

De tre magasinene der det er planlagt å øke reguleringshøyden (flere alternativ foreligger), har fra før reguleringshøyder som gjør at næringsdyrproduksjonen er på et lavmål uansett vannkvalitet. En økning av reguleringshøyden, selv om de mest omfattende alternativene velges, vil derfor ikke forverre forholdene ytterligere.

En økning i regulerings høyden kan de første årene gi økt produksjon, idet nye områder demmes ned. Hvor lenge en slik positiv effekt vil vare vil avhenge av hvor raskt dette materialet vaskes ut fra reguleringssonen.

For den lakseførende del av Mandalselva vil det også være en fordel å kunne magasinere så store vannmengder som mulig. I Flerbruksplan for Mandalsvassdraget (1994) er det en målsetting at vannkvaliteten i hovedvassdraget til Kavfossen skal forbedres slik at naturlig produksjon av laks og ørret kan finne sted. Det vil være mulig å oppnå god produksjon av laks på strekninger i Mandalselva med redusert vannføring, d.v.s. Kosåna-Bjelland og Mannflåvatn-Laudal. Det er her foreslått økning av minstevannføringen (Heggenes og Saltveit 1992). En forutsetning for egen produksjon av laks på disse strekningene er at det ikke slippes sure flomvannføringer på disse strekningene. Gjennom økt magasinkapasitet i Nye Skjerka vil mye av flomvannføringen kunne holdes tilbake i magasinene.

Gjennomføres kalkningsplanen for vassdraget vil også vannet fra Nye Skjerka bli kalket opp til enten pH 6.5 eller alternativt til pH 6.0 (Larsen og Haraldstad 1994) dersom alt passerer Håverstad kraftverk.

KONKLUSJON

Sammensetningen av næringsdyr i magasinene er sterk preget av effekter av surt vann og regulering.

Kvaliteten på fisken, ørret og bekkerøye, er bestemt av vannkvalitet og kan bare bedres ved vannbehandling.

Magasinene som får økt reguleringshøyde har fra før så høy regulering at produksjon av næringsdyr for fisk er minimal.

Økt regulering vil ikke medføre til ytterligere reduksjon i denne produksjon.

Ved en utbygging anbefales de alternativer som gir størst magasinkapasitet.

Økt magasinkapasitet vil kunne ha positiv effekt i Mandalselva ved at hyppigheten av flomvannføringer begrenses.

LITTERATUR

Aass, P. 1969. Crustacea, especially *Lepidurus arcticus* Pallas as brown trout food in Norwegian mountain reservoirs. *Rep. Inst. freshw. Res. Drottningholm*, 49: 183-211

Blakar, I. og Digernes, I. 1991. Vannkvalitet i Mandalsvassdraget med sidevassdrag. *Rapport*, 56 s.

Dahl, K. 1917. *Studier og forsøk over ørret og ørretvand*. Centraltrykkeriet, Kristiania (Oslo). 107 s.

- Eken, M. 1988. Bekkerøye i Overnbekken. Bestandsdynamikk og habitatbruk hos en selvreproduserende bestand i Modum. Hovedoppgave ved NLH, Inst. for naturforvaltning. 57 s.
- Flerbruksplan Mandalsvassdraget. 1994. Sluttrapport fra Faggruppe for fisk og forurensning. 28 s.
- Fylkesmannen i Vest-Agder. 1986. Bekkerøyeundersøkelser i Njardarheim 1982-84. *Rapport nr. 2/86*, 34 s.
- Fylkesmannen i Vest-Agder. 1988. Utsetting av bekkerøye i Roskreppfjorden. Rapport fra kontrollfisket i 1986. *Rapport nr. 1/88*, 29 s.
- Grande, M. 1964. En undersøkelse av bekkerøya i Øyfjell i Telemark. *Fauna* 17: 17-33.
- Grande, M., Muniz, I.P. og Andersen, S. 1978. Relative tolerance of some salmonids to acid water. *Verh. Internat. Verein Limnol.* 20: 2076-2084.
- Heggenes, J. og Saltveit, S.J. 1992. Reetablering av fiskebestanden i Mandalselva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 135, 77 s.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) and (*Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food in fishes. *J. Animal. Ecol.* 19: 36-58.
- Larsen, P.A. og Haraldstad, Ø. 1994. Kalkningsplan for Mandalsvassdraget i Vest-Agder. *Fagrapport til Flerbruksplan for Mandalsvassdraget*, 56 s.
- Lindås, O.R. 1993a. Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elver i Øvre Otra, Aust-Agder, 1991. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 146, 58 s.

- Lindås, O.R. 1993a. Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elver i Øvre Otra, Aust-Agder, 1992. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 147, 61 s.*
- Munitz, I.P. og Leivestad, H. 1979. Langtidseksponering av fisk til surt vann. Forsøk med bekkerøye, *Salvelinus fontinalis* Mitchell. *SNSF-prosjektet. I.R. 44/79: 1-32.*
- Rosseland, B. og Skogheim, O.K. 1984. A comparative study on salmonid fish species in acid aluminum-rich water. II. Physiological stress and mortality of one to two year old fish. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, 61: 186-194.*
- Saltveit, S.J. 1979. Skjønn Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 41: 46 s.*
- Saltveit, S.J. 1980. Smeland kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Logna og Monn, Vest-Agder. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo,*
- Zippin, L. 1958. The removal method at population estimation. *J. Wildl. Mgmt. 22: 82-90.*