

Aslak Darre Sjursen, Jo Vegar Arnekleiv,
Gaute Kjærstad og Lars Rønning

Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen 2009





Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Rapport zoologisk serie 2010-3

Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen 2009

Aslak Darre Sjursen, Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad og
Lars Rønning

Laboratoriet for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI, rapport nr. 137)
Trondheim, februar 2010

Utgiver: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Seksjon for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
Telefaks: 73 59 22 95
e-mail: naturhistorie@vm.ntnu.no

Tidligere utgivelser i samme serie, se:
<http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet/zoologisk-rapportserie>

Forsidebilde: Oversiktsbilde av Vest-Fjergen. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

ISBN 978-82-7126-841-1
ISSN 0802-0833

REFERAT

Aslak Darre Sjursen, Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad og Lars Rønning 2009. Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen 2009. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser 2010, 3: 1-44.

Rapporten gir en tilstandsbeskrivelse av fiskebestandene i Fjergen 16 år etter tilleggsreguleringen. Fjergen ble første gang regulert i 1917 og har i dag en reguleringshøyde på 16 meter.

Biomassen av zooplankton var lav i juni, men høyere i august. Biomassen av plankton i august 2009 var betydelig lavere enn i august 2000 og på nivå med 1984, før tilleggsreguleringen. Cladocera utgjorde den største andelen (opp til 81 %). *Bosmina longispina*, *Holopedium gibberum* og *Daphnia sp.* var de viktigste artene.

Det var lite bunndyr i strandsonen og stor variasjon mellom stasjonene. De fleste av de vanligste gruppene var representert i et lite antall og antall registrerte arter var lavt.

Fjergen har en god bestand av ørret, mens bestanden av røye synes å ha gått noe tilbake siden forrige undersøkelse i 2000. Ørret utgjorde 73 % av den totale fangsten. Blant bunngarna i standardseriene (21-45 mm) fisket garn med maskevidder på 21 mm best. Gjennomsnittlig utbytte av fisk tatt på maskestørrelsene 26-35 mm var på 345 g/garnnatt. Gjennomsnittsvekta for fisk tatt på bunngarnseriene (21-45 mm) var 158 gram for ørret og 201 gram for røye. Fisk i lengdegruppen 20-25 cm utgjorde størst andel hos både ørret og røye. Småmaska garn hadde godt utbytte av ørret i begge perioder, mens utbyttet av røye på disse garna var lavt, spesielt i august. Utbytte på flytegarn var relativt lavt. Røye utgjorde størst andel av fangsten på flytegarna i juni (76 %) mens ørreten utgjorde størst andel i august (72,2 %).

Ørret og røye hadde normalt god vekst fram til kjønnsmodning. Gjennomsnittslengde til gytemodne hunner av ørret var 34,5 cm og tilsvarende hos normalrøye var 28,8 cm. Røye under 25 cm hadde noe lave k-faktor verdier (0,76-0,84), mens røye over 25 cm var normalt feit til feit. Ørret under 35 cm hadde noe lave k-faktor verdier i juni (0,84-0,89), mens ørret i alle lengdegrupper var normalt feit i august. All fisk over 30 cm var farget i kjøttet, og ørreten hadde en større andel fisk med farget kjøtt enn røya. Det var lite innvollsparasitter hos begge arter, røya var noe mer parasitert enn ørreten. Fiskens kvalitet betegnes som god, og best for ørret. Vårfluer og andre luftinsekt var viktigste byttedyr for ørreten i juni, mens zooplankton og luftinsekt var viktigste byttedyr for ørreten i august. Plankton og fjærmygg var viktigste byttedyr for røya i både juni og august.

Det ble registrert to ulike røymorfer i Fjergen. "Normalrøya" kjønnsmodnes ved lengder på 20-35 cm og en alder på 3-7 år, mens "dvergøya" kjønnsmodnes ved lengder på 10-12 cm og en alder på 2-3 år.

Vannkvaliteten i Fjergen var generelt god, men innholdet av aluminium var noe høyt. Innholdet av tungmetaller i fiskekjøtt fra Fjergen var ikke høyere enn det som betegnes som normalt for fisk.

Endringer i den fiskebiologiske tilstanden sett i forhold til situasjonen under prøvefisket i 1984 og 2000 er diskutert. Forslag til videre forvaltning og drift av vatnet er gitt.

Emneord: Vannkraftmagasin – zooplankton – bunndyr – ørret – røye – prøvefiske

Aslak Sjursen, Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad og Lars Rønning, NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, 7491 Trondheim

ABSTRACT

Aslak Darre Sjursen, Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad og Lars Rønning 2009. Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen 2009. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser 2010, 3: 1-44.

This report presents data on the fish populations in lake Fjergen 16 years after the last regulation of the lake. Lake Fjergen was first regulated for hydropower production in 1917 and the amplitude is today 16 meters.

The biomass of zooplankton was low in June, but reached a higher level in August. Cladocera dominated (up to 81 %), and *Bosmina longispina*, *Holopedium gibberum* and *Daphnia sp.* had the highest biomasses.

The bottom fauna was scarce and the variation between the stations high. Most of the most common groups were represented in low numbers, but the number of species was low.

Lake Fjergen has a large population of trout, while the population of arctic char seems to be decreasing. Trout dominated the catches (73 %). Bottom gillnets with mesh sizes 21 mm had the highest catch per unit effort (CPU) among nets from the standard series (21-45 mm). The mesh-sizes 26-35 mm had a mean CPU of 345 g/net/night. Mean weights of trout and char captured on the standard series were 158 g and 201 g respectively. Fish in the length group 20-25 cm dominated the catches of both species. Bottom nets with small mesh sizes (12,5-15,5 mm) had a high yield of trout in both periods, while the yield of char were low on these gillnets, especially in August. The floating gillnets had a relatively low yield, and catches were dominated by char in June (76 %) and trout in August (72,2 %).

The growth of both trout and char was good before reaching maturity. The *k*-values were somewhat low for the smallest char, but larger char had good values. The trout had somewhat low *k*-values in June, but the values were good in August. All fish with body length longer than 30 cm had red meat. The proportion of fish with red meat was higher for trout than for char. Both species had low infection by gut parasites. Trichoptera and terrestrial insects was the most important prey for trout in June, while zooplankton and terrestrial insects were the most important prey in August. Zooplankton and Chironomidae was the most important prey species for char in both periods.

Two different morphs of char were registrated in Lake Fjergen. The “normal char” reaches maturity at body lengths of 20-35 cm and 3-7 years of age, while the “dwarf char” reaches maturity at body lengths of 10-12 cm and 2-3 years of age.

The water quality in Lake Fjergen was generally good, but had somewhat high levels of aluminium. The content of heavy metals in fish meat from Lake Fjergen were at normal levels for both species.

Changes in the lake ecosystem seen in proportion to the investigations of the lake in 1984 and 2000 are discussed. An evaluation of the fish management is given.

Key words: Hydropower regulation – regulated lake – zooplankton - brown trout – Arctic charr – charr dwarfs – gill net catches

Aslak Sjursen, Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad & Lars Rønning, NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, 7491 Trondheim

INNHold

REFERAT

ABSTRACT

FORORD	7
1 INNLEDNING	8
2 OMRÅDEBESKRIVELSE OG REGULERING.....	9
3 METODER OG MATERIALE	11
3.1. Tidsrom.....	11
3.2 Hydrografi, vannkjemiske analyser og analyser av fiskekjøtt	11
3.3 Zooplankton og bunndyr.....	11
3.4 Fisk.....	11
4 RESULTATER.....	14
4.1 Hydrografi, vannkjemisk og analyser av tungmetaller i fiskekjøtt	14
4.2 Zooplankton.....	16
4.3 Bunndyr	17
4.4 Fisk	19
4.4.1 Utbytte av prøvefisket	19
4.4.2 Lengdefordeling.....	21
4.4.3 Vekst og kjønnsmodning.....	21
4.4.4 Fiskens kvalitet	22
4.4.5 Ernæring.....	24
4.4.6 Dvergørøye	25
5 DISKUSJON.....	26
5.1 Vannkvalitet og analyse av tungmetaller i fiskekjøtt	26
5.2 Demningseffekt, næringsdyr og fiskens ernæring.....	26
5.3 Utbytte av prøvefisket og utvikling i fiskebestandene	28
5.4 Lengdefordeling, vekst og kjønnsmodning.....	31
5.5 Fiskens kvalitet.....	31
5.6 Ulike røymorfer i Fjergen	32
6 DRIFT OG FORVALTNING.....	34
7 LITTERATUR.....	35

VEDLEGG

FORORD

Innsjøen Fjergen i Meråker kommune, Nord-Trøndelag ble første gang regulert til kraftproduksjon i 1917. I forbindelse med utbygging av Stjørdalsvassdraget ble Fjergen ytterligere regulert i 1993 og har i dag en reguleringshøyde på totalt 16 meter. I 1984 foretok Vitenskapsmuseet en forundersøkelse forut for siste regulering, og et prøvefiske med en tilstandsvurdering av de fiskebiologiske forholdene ble gjennomført i 2000 (Koksvik & Arnekleiv 2001). Fra lokalt hold har det blitt hevdet at fisket har endret seg de siste årene, og i brev av 23.04.2009 ønsket Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk (NTE) tilbud på å få gjennomført en tilstandsvurdering av de fiskeribiologiske forholdene. Etter en anbudsrunde fikk LFI, NTNU Vitenskapsmuseet i oppdrag å gjennomføre undersøkelsen.

Prøvefisket ble utført av Aslak D. Sjursen, Gaute Kjærstad, Lars Rønning og Jo Vegar Arnekleiv (alle NTNU Vitenskapsmuseet), med bistand fra Mari Berger Sjøstad, Stjørdalsvassdragets Klekkeri BA. NTE stilte båt og vokterboligen ved Fjergen til disposisjon for undersøkelsen. Aslak Sjursen har hatt hovedansvaret for bearbeiding av fiskematerialet og rapportering av det, Gaute Kjærstd har bearbeidet bunndyrmaterialet, mens Jo Vegar Arnekleiv har vært prosjektleder. Jarl Koksvik har bearbeidet zooplanktonet. En takk rettes til alle som har bidratt til gjennomføring av undersøkelsen.

Trondheim, januar 2010

Jo Vegar Arnekleiv
prosjektleder

1 INNLEDNING

Fjergen er en større innsjø i Meråker kommune, Nord-Trøndelag. Vatnet ble første gang regulert til kraftproduksjon i 1917. I forbindelse med utbygging av Stjørdalsvassdraget (Kraftverkene i Meråker) i 1991-1993, ble Fjergen ytterligere regulert med 8,4 m og har i dag en reguleringshøyde på totalt 16 meter.

Etablering av reguleringsmagasiner eller heving av vannstanden i tidligere magasiner legger nye landområder under vann. Dette medfører at næringsstoffer fra jordsmonnet tilføres vannmassene, samtidig som terrestriske invertebrater og humus vaskes ut i vatnet. Disse forholdene gjør at den totale næringstilgangen ofte øker betraktelig i årene etter oppdemming. En slik situasjonen kalles demningseffekt, og kan vare fra noen få år til opp mot 30 år (Nøst et al. 1986). Dette avhenger imidlertid av mektigheten og jordtypen av det nydemte landarealet. Store mengder torv og mose (myr) har bl.a. vist seg å kunne forårsake forholdsvis lang demningseffekt. Ved endt demningseffekt går som regel mengden av viktige bunndyr sterkt tilbake samtidig som zooplanktonet ofte reduseres til det nivået innsjøen hadde før regulering.

I Fjergen er det utført fiskeundersøkelser både før og etter siste tilleggsregulering i 1993, men med mange års mellomrom (1984 og 2000). Begge de forrige undersøkelsene konkluderte med at Fjergen hadde relativt gode bestander av både ørret og røye av fin kvalitet, og med tilfredsstillende rekruttering (Arnekleiv 1985, Koksvik & Arnekleiv 2001). I 2000 ble det registrert at spesielt ørreten hadde økt vekst i forhold til i 1984, noe som ble satt i sammenheng med den omtalte demningseffekten. Også noe høyere biomasse av zooplankton ble tolket som et resultat av fortsatt demningseffekt i 2000. Årlige undersøkelser av bunndyr i Stjørdalselva t.o.m. 2008 viste fortsatt større mengder av flere arter i forhold til før siste tilleggsregulering, noe som også delvis kan være en effekt av fortsatt utvasking av næringsstoffer fra magasinene. Endring av næringssituasjonen i strandsona i reguleringsmagasiner kan gi betydelige effekter på fiskebestandene, særlig i fordelingen mellom ørret og røye (jf. Jensen 1982, 1988). Det var derfor av interesse å få gjennomført en undersøkelse i Fjergen for å få et bilde av situasjonen og utviklingen i vatnet siden 2000.

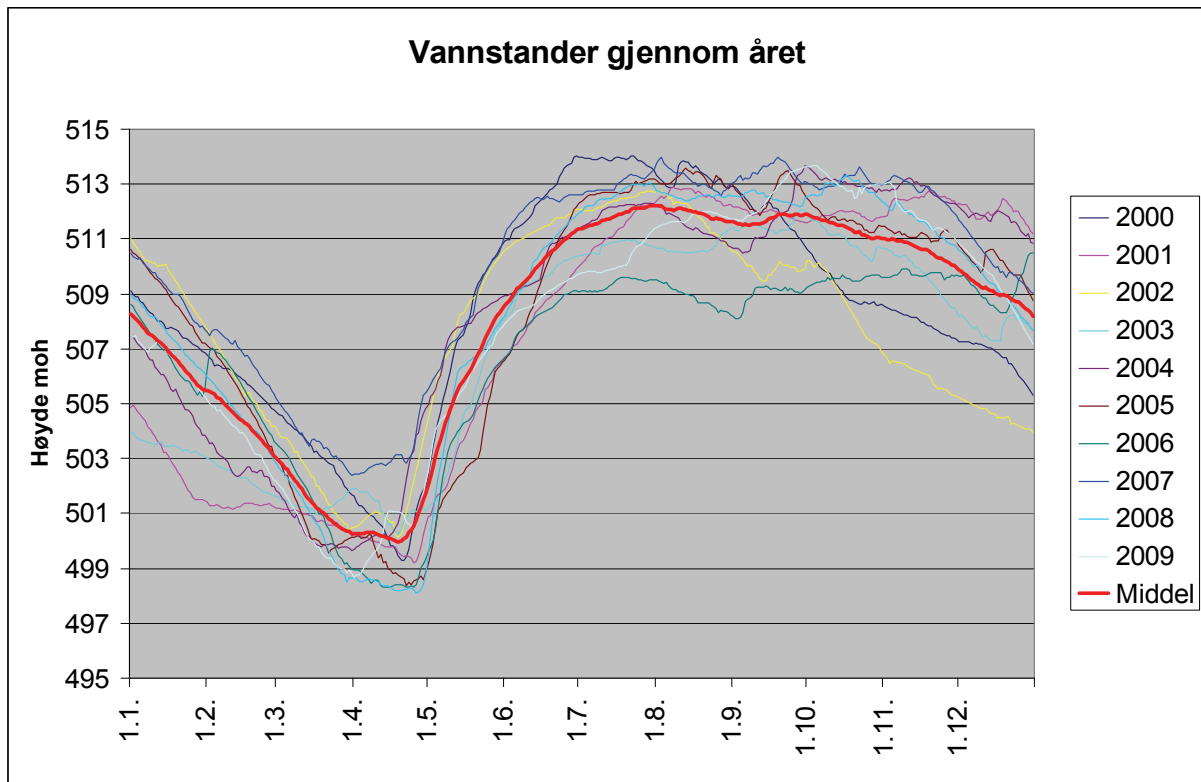
Denne rapporten gir en tilstandsbeskrivelse av fiskebestandene i Fjergen sommeren 2009, 16 år etter tilleggsreguleringen. Undersøkelsen er basert på et prøvefiske i to perioder med standard bunn garnserier, bunn garn i lenke på dypere vann og flyte garn. Det er også tatt zooplanktonprøver ved hjelp av vertikaltrekk med håv, samt bunndyrprøver i littoralsonen for å få et bilde av fiskens næringstilgang. Videre er det tatt vannkjemiske analyser og analyser av tungmetaller i vann og i fiskekjøtt siden reguleringen har medført en pumping av tungmetallholdig vann fra bl.a. Torsbjørka til magasinering i Fjergen. Resultatene fra dette prøvefisket er diskutert opp mot resultatet fra tidligere undersøkelser.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE OG REGULERING

Fjergen ligger i Meråker kommune i Nord-Trøndelag og dekkes av kartblad 1721 I i M-711 serien. Innsjøen består av om lag to like store basseng, henholdsvis Øst-Fjergen og Vest-Fjergen. Fjergen ble første gang regulert i 1917 med en reguleringshøyde på 7,6 meter. En ytterligere regulering ble gjennomført i 1993. Reguleringshøyden er i dag 16 m med HRV (høyeste regulerte vannstand) på kote 514 m o.h. og LRV (laveste regulerte vannstand) på 498 m o.h. Viktigste tilløpselver er Sørelva, Nordelva og Litlåa som alle har innløp i østre del av vatnet. I tillegg drenerer mange bekker av ulik størrelse til Fjergen. Nedbørsfeltet utgjør totalt 113 km².

Tapping av vann til Tevla pumpekraftverk og Meråker kraftverk skjer via bunntapping 20 m under HRV (kote 494) i Vest-Fjergen. Tappingen for kraftproduksjon skjer etter behov, men skal, ifølge manøvreringsreglementet, innstilles fra 1. mai eller seinest fra vårflommens begynnelse etter denne dato for å sikre magasininfylling i Fjergen. Dette kan også skje gjennom pumping av vann fra Tevlamagasinet. Tappingen fra Fjergen kan igjen starte når vannstanden er kommet opp til kote 512 eller seinest fra 1. august. Magasinkapasiteten har de siste ti årene vært nærmest fullt utnyttet slik at Fjergen på vårparten har vært tappet nesten helt ned (figur 1). Middelverdiene viser at magasinet har vært mest nedtappet i april (middelverdi ca. kote 500), og med rask økning i vannstand fra 1.mai til ca. 1. juli hvor kurven flater ut. Magasinet har vært tappet helt ned til kote 498 (LRV) i enkeltår, og var mest nedtappet i 2005, 2006 og 2008, mens det i 2007 ikke ble tappet lavere enn ca. kote 502,5. Magasininfyllingen om sommeren og høsten har også variert en del. Middelverdiene viser at en i gjennomsnitt når kote 512 om lag 1. august, mens HRV (kote 514) bare er oppfylt i enkeltår bl.a år 2000 (figur 1). I 2006 oppnådde en langt fra full fylling, men nådde en vannstand på kote 509,9 ut i november. Forholdene i reguleringssona veksler mye i ulike deler av Fjergen, men består i stor grad av bart fjell, stein og grus. Reguleringssona virker utvasket på alle eksponerte steder, men det ligger fortsatt igjen en god del torvmyr i mange viker (jf. figur 2).

Berggrunnen i området tilhører Trondheimsfeltet og består av kambrio-siluriske sedimenter med innslag av eruptive bergarter. Landskapet er generelt preget av store myrområder og fjellbjørkeskog og noe gran og furu.



Figur 1. Magasinfylingskurver for Fjergen for årene 2000-2009. Data fra NTE.



Figur 2. Parti fra reguleringssona i Fjergen (venstre) og prøvetaking fra Vest-Fjergen (høyre). Foto: Jo Vegar Arnekleiv og Lars Rønning

3 METODER OG MATERIALE

3.1 Tidsrom

Feltundersøkelsene ble gjennomført i juni og august 2009 i periodene 22.06-24.06 og 10.08-13.08.

3.2 Hydrografi, vannkjemiske analyser og analyser av fiskekjøtt

Hydrografiske målinger og vannanalyser ble tatt fra tre målepunkter i Fjergen (figur 3). Temperaturmålinger ble tatt fra hver dybdemeter, og siktedyp og innsjøfarge ble målt ved hjelp av Secchiskive. For å avklare om pumping av tungmetallpåvirket vann fra Torsbjørka/Dalåa utgjør noe problem for vannkvaliteten og fisken i Fjergen ble det tatt vannprøver og prøver av fiskekjøtt i begge periodene. Vannprøvene ble tatt i overflaten og på 10-15 meters dyp ved en stasjon i Øst-Fjergen og to stasjoner (en av dem nært vanninntaket) i Vest Fjergen i både juni og august. Det ble tatt kjøttprøver av 3 ørret og 3 røye i begge periodene, totalt 12 prøver. Prøvene ble analysert ved Analysesenteret Trondheim kommune. Vannprøvenes hovedkomponenter (pH, konduktivitet, turbiditet, fargetall, alkalitet, kalsium, totalnitrogen, totalfosfor og aluminium) ble analysert. Vannprøver og fiskekjøtt ble videre analysert for tungmetallene kobber, zink, kadmium, bly og kvikksølv.

3.3 Zooplankton og bunndyr

Innsamling av zooplankton ble foretatt på en stasjon i hvert av hovedbassengene (Vest- og Øst-Fjergen). I hvert av bassengene ble det tatt tre parallelle vertikale håvtrekk. Planktonhåven som ble brukt hadde en åpning på 660 cm² og en maskevidde på 90 µm. Prøvene ble fiksert i felt og seinere gjennomgått under stereolupe på lab.

Bunndyr ble samlet inn ved hjelp av sparkemetoden (Frost *et al.* 1971, Brittain 1978). Det ble benyttet en håv med ramme på 25 x 25 cm og en påmontert håvpose med maskevidde på 0,5 mm. Prøvene ble tatt i henhold til norsk standard (NS 4719). Det ble samlet inn bunndyr fra seks stasjoner fordelt på tre i Vest-Fjergen og tre i Øst-Fjergen (fig. 3). Disse stasjonene ble plassert ut med bakgrunn i stasjonsnettet brukt av Nøst (1985) og LFI's undersøkelser i 2000 (Koksvik & Arnekleiv 2001). UTM-referanse for hver stasjon er gitt i vedleggstabell 1. På hver stasjon ble det sparket i substratet i fem minutter (såkalt R5 prøve). Prøvene ble grovsortert i felt og videre sortering og artsbestemming ble gjort på lab.

3.4 Fisk

Prøvefisket ble utført med tre bunn garnserier, en flytegarserie, samt småmaska bunn garn. Standard bunn garnserier (KJW-serien) består av 7 garn på 1,5 x 25 m med følgende maskevidder i mm (omfar): 45 (14), 39 (16), 35 (18), 29 (22), 26 (24) og 2 x 21 (30). Hver bunn garnserie ble i tillegg supplert med ett småmaska garn på 15,5 mm (40) og ett på 12,5 mm (50). Flytegarserien bestod av 5 garn på 6 x 25 m med maskevidder på 35 (18), 29 (22), 26 (24), 19,5 (32) og 15,5 (40) mm (omfar).

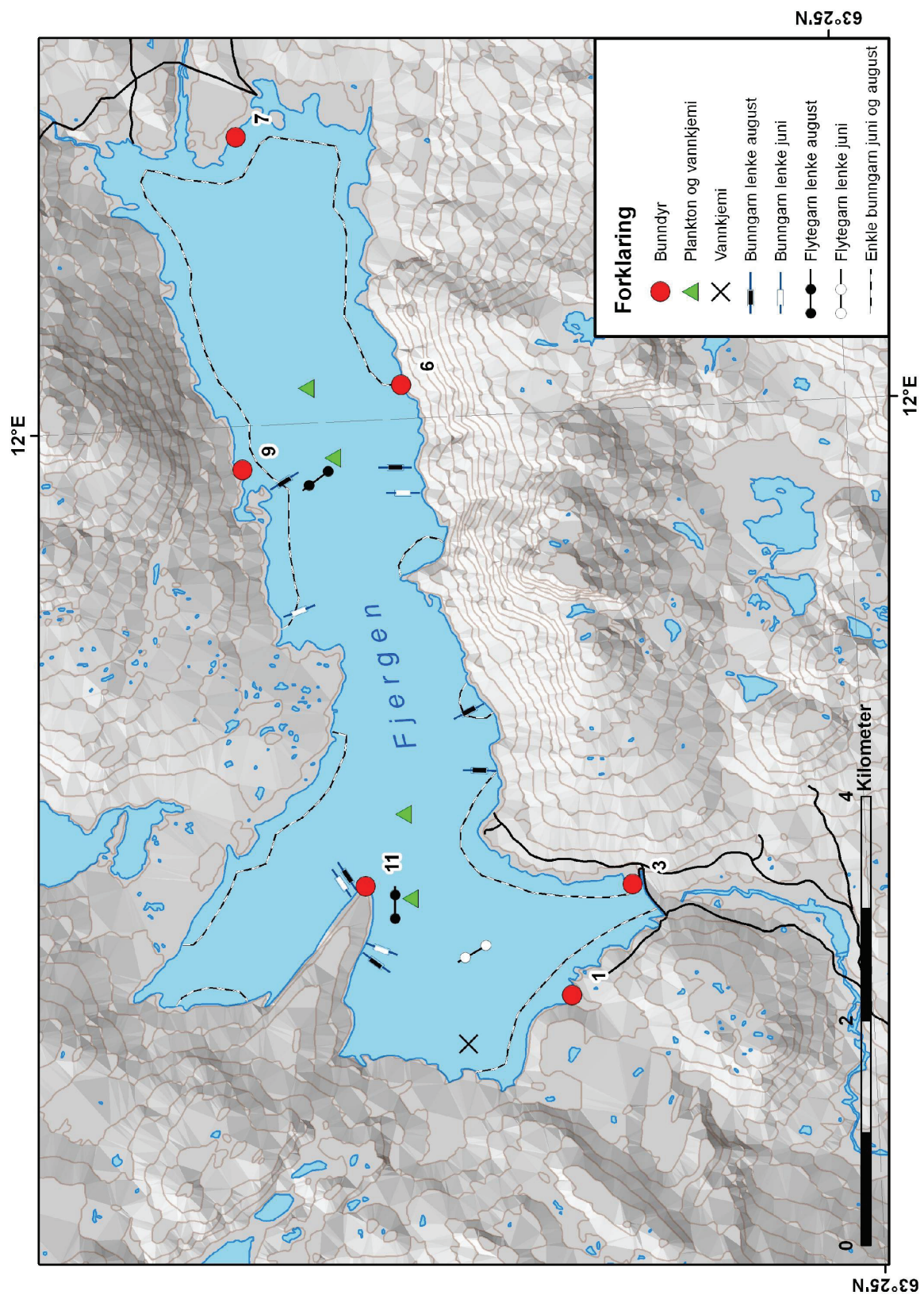
Det ble fisket med bunngarn i både Øst- og Vest Fjergen i begge perioder. Flytegarna ble på grunn av værforholdene kun benyttet i Vest-Fjergen i juni (2 netter), mens de ble benyttet en natt hver i Øst- og Vest Fjergen i august. Bunngarna ble satt tilfeldig fra land enkeltvis eller i lenker for å fiske på dypere vann. Hver lenke bestod av både grov- og finmaskede garn.

Innerste og ytterste garn i lenka ble i gjennomsnitt satt på henholdsvis 10,6 m (sd=6,3) og 22,8 m (sd=1) i Vest-Fjergen i juni og på 7,9 m (sd=3,3) og 14,1 m (sd=5) i Øst-Fjergen i juni. I august ble innerste og ytterste garn satt på henholdsvis 6,2 m (sd=3,4) og 17,7 m (sd=6) i Vest-Fjergen og på 5,9 m (sd=3) og 12,6 m (sd=1,2) i Øst-Fjergen.

Flytegarna ble satt i lenke over dypere deler av vatnet (figur 2). Prøvefisket i Fjergen 2009 omfattet totalt 20 garnnetter med flytegarn, 91 garnnetter med standard bunngarn og 26 netter med finmaska bunngarn.

Fiskens lengde ble målt til nærmeste mm fra snutespiss til enden av halespissen naturlig utstrakt (naturlig lengde). Aldersanalyser og tilbakeberegning av vekst ble utført på et representativt utvalg fra augustmaterialet. Vekst og alder ble for ørret bestemt ved bruk av skjell, mens det hos røye i tillegg ble benyttet otolitter. Et utvalg av fisk fra begge perioder ble gjennomgått for å bestemme mageinnhold, kjønn, gonadenes utviklingsstadium, grad av parasitisme og kjøttfarge. Fiskens kondisjonsfaktor ble beregnet etter Fultons formel (K):

$$K = \frac{\text{vekt(gram)} \times 100}{\text{lengde}^3}$$



Figur 3. Kart over reguleringsmagasinet Fjergen med angitte punkter/strekninger for prøvetaking og garnsett.

4 RESULTATER

4.1 Hydrografi, vannkjemi og analyser av tungmetaller i fiskekjøtt

Resultatene fra de hydrografiske og vannkemiske målingene er gitt i tabell 1, og i vedlegstabell 2. Disse viser at Fjergen har noe farget vann (gul-gulig brun innsjøfarge), noe som stammer fra humustilførsel, sannsynligvis vesentlig fra utvasking av neddemt areal og myr i nærheten. Siktedypet lå på 4-6 meter, og temperaturmålingene viste tendens til sprangsjikt (lagdeling av vannmassene) i juni, men ikke august, og temperaturer i overflaten opp mot 15 °C i august. Vannmassene er ellers karakterisert av relativt lavt ioneinnhold (konduktivitet 20-25 µS/cm), kalsiumverdier på 2,1-2,3 mgCa/l og gjennomgående lavt innhold av nærings-saltene fosfor (2-10,2 µgP/l) og nitrogen (100-150 µgN/l).

I juni var innsjøfargen i Fjergen gul. I Øst-Fjergen falt temperaturen jevnt nedover i vannsøylen fra 10,8 °C ved overflata til 7,9 °C målt på 19 meters dyp. I Vest-Fjergen var temperaturen ved overflata 13 °C og temperaturen målt på 15 meter var 8,2 °C. Det ble her registrert ett sprangsjikt (lagdeling av vannmassene) mellom 5 og 6 meters dyp (12,6 -9,6 °C). I august var innsjøfargen i Fjergen brunlig gul. Det ble ikke registrert noen sprangsjikt. Temperaturene varierte fra 15 til 9,3 °C i Vest-Fjergen (målt fra overflate ned til 25 meters dyp) og fra 14,8 til 10,0 °C i Øst-Fjergen (målt fra overflate ned til 20 meters dyp).

I forbindelse med EU's vanndirektiv har Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet utarbeidet en veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009). Vannprøvene fra Fjergen er vurdert ut i fra denne veilederen. Økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomster deles inn i 5 klasser; 1 Svært God - 2 God - 3 Moderat - 4 Dårlig og 5 Svært dårlig. Grenseverdiene for de ulike klassene av kjemisk-fysisk tilstand varierer for ulike typer innsjøer. Ut i fra høyde over havet, innsjøstørrelse, kalsiuminnhold og fargetall (humus-innhold) karakteriseres Fjergen som en stor, kalkfattig og klar innsjø i høydereion "skog" (Type nr. 17, L-N5). Ved prøvetaking i flere perioder er det den dårligste verdien, og ikke gjennomsnittsverdien av målingene som bestemmer tilstandsklassen for en gitt parameter.

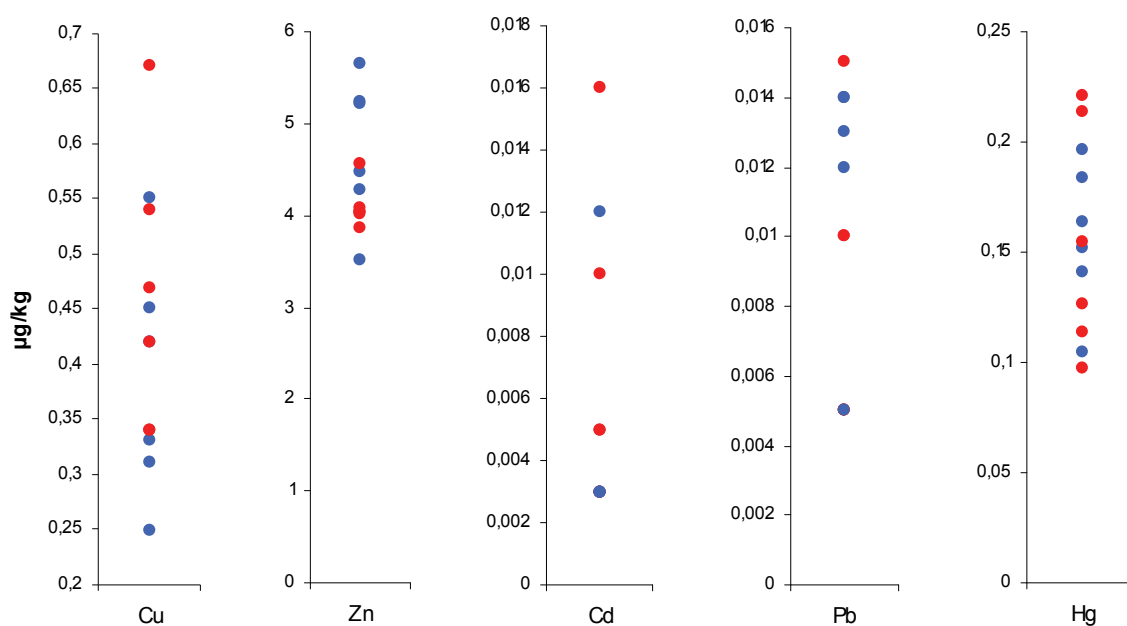
I tabell 1 vises ulike parametere som ble analysert i vannprøvene, variasjonen i verdiene og hvilken tilstandsklasse verdiene tilsvarer. For en del parametre er det ikke gitt vurdering av miljøtilstanden siden det ikke finnes veileder for dette.

For de fleste målte parametre havnet Fjergen i tilstandsklasse 1 eller 2 (svært god – god). Siktedypet i Fjergen var i gjennomsnitt 4,9 meter, og dette tilsvarer tilstandsklasse 3 (moderat) for denne type innsjøer. Verdiene for totalt fosfor kan klassifiseres som svært god bortsett fra en måling i Vest-Fjergen som gjør at innsjøen havner i tilstandsklasse 3 (moderat). I og med at Tevla pumpekraftverk pumper tungmetallholdig vann fra nedbørfeltene til Dalåa og Torsbjørka for lagring i Fjergen (Vest-Fjergen), var det stilt spørsmål om metallinnholdet i vannet i Fjergen. Innholdet av både kobber og sink i vannmassene viste lave verdier og tilstandsklasse 1-2 (jf. tab. 1). Det ble målt noe høyere verdier av kobber i Vest-Fjergen enn i Øst-Fjergen. Derimot var innholdet av aluminium noe høyt, tilsvarende tilstandsklasse 3 (moderat).

Tabell 1. Resultater fra hydrografiske og vannkjemiske målinger i Fjergen 2009, gitt som maximums- og minimumsverdier av ulike parametre og tilhørende tilstandsklasse vurdert i forhold til EUs vanndirektiv (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009)

Parameter	Verdier (min.-maks.)	Tilstandsklasse
Siktedyp (m)	3,9-5,9	3 Moderat
Fargetall. 410 nm	21-25	2 God
pH, surhetsgrad	6,8-7	1 Svært god
Alkalitet (mmol/L)	0,09-0,1	2 God
Turbiditet (FTU)	0,43-0,55	2 God
Konduktivitet (mS/m)	2-2,1	
Nitrogen Tot. (µg/L)	100-150	1 Svært god
Fosfor Tot. (µg/L)	2-10,2	3 Moderat
Kalsium (µg/L)	2050-2270	
Kobber (µg/L)	0,7-1,2	2 God
Sink (µg/L)	1-1,9	1 Svært god
Aluminium (µg/L)	26,4-42,7	3 Moderat
Kadmium (µg/L)	≤0,005	1 Svært god
Bly (µg/L)	0,02-0,13	1 Svært god
Kvikksølv (µg/L)	<0,005	2 God

Ferskvannsfisk kan brukes som indikatorer på metallforurensning fordi stoffer som kvikksølv, bly og kadmium vil akkumuleres i fisken. Fisk har en relativt god evne til å regulere innholdet av kobber og sink, og disse metallene vil derfor ikke akkumuleres på samme måte. I den delen av ørret og røye vi normalt konsumerer (muskulatur/filèt), er det først og fremst kvikksølv som utgjør en helserisiko, i og med at kadmium og bly i størst grad akkumuleres i andre deler av fisken (Grande 1987). Innholdet av tungmetaller i de 12 undersøkte fiskene er fremstilt i figur 4.



Figur 4. Innhold av ulike tungmetaller i fiskekjøtt fra 6 ørret (blå) og 6 røye (rød) i Fjergen 2009. Mengden tungmetall er gitt som mikrogram per kg fiskekjøtt. Måleverdier under deteksjonsgrensen for den enkelte analyse er ikke tatt med i figuren.

De 12 fiskene som ble analyserte med tanke på innhold av metaller i fiskekjøttet hadde verdier som betegnes som "antatte bakgrunnsnivåer" eller "normalnivåer" i fisk. En ørret og ei røye hadde kadmiumnivåer litt i overkant av øvre grense for "normalnivået" og to av røyene hadde kvikksølvnivåer litt i overkant av øvre grense for "normalnivået". De målte verdiene ligger imidlertid langt under det nivået som er satt som øvre grense for matfisk av EU og Mattilsynet.

Analyseresultatene fra vannprøvene og prøvene av fiskekjøtt er gitt i vedleggstabell 2.

4.2 Zooplankton

Zooplanktonet deles inn i tre hovedgrupper. Cladocerene (vannlopper) anses gjerne som den viktigste gruppen pga. sin evne til å filtrere vannmassene for fytoplankton (alger) og fordi de har arter som er av stor betydning som næringsemner for planktonspisende fisk. Copepodene (hoppekreps) kan ofte dominere planktonbiomassen på vårparten da mange arter overvintrer, men er langt fra så viktig som næringsdyr for fisk som cladocerene. Den tredje gruppen, rotatorier (hjuldyr) består av svært små individer, har minimal betydning som næringsdyr for fisk, og er følgelig utelatt i denne undersøkelsen. Zooplanktonsamfunnet utvikles med økende temperatur utover sommeren, og har ofte høyest biomasse i august-september.

Som ventet var den totale planktonmengden lav i juni og høyest i Øst-Fjergen (181 mg/m²), mens den i august hadde økt til 265 mg/m² i Vest-Fjergen og 280 mg/m² i Øst-Fjergen (tab. 2). Fordelingen mellom hovedgruppene av plankton viste at andelen cladocerer var betydelig høyere enn copepodene både i juni og august i begge bassengene. Andelene varierte mellom 59 % og 81 % cladocerer (tab. 2). Dette er gunstig sett i forhold til næringstilbudet for fisk.

Artssammensetningen viste at det ble funnet i alt ni arter av zooplankton. Blant cladocerene var *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* de dominerende artene både i juni og august, men med langt større biomasse i august. Daphnia-artene *Daphnia galeata/longispina* var til stede begge månedene, men utgjorde relativt sett lite biomasse. *Bythotrephes longimanus*, som også kan forekomme i littoralsona, var sparsomt representert i zooplanktonprøvene. Hos copepodene var *Cyclops scutifer* mest forekommende i juni i begge deler av Fjergen. Den relativt store arten *Heterocope saliens* utgjorde størst biomasse i begge basseng i august. I tillegg var det en del *Acanthodiaptomus denticornis* i begge bassengene i august.

En sammenlikning av resultatene fra denne undersøkelsen med en undersøkelse i 1984 (Nøst 1985) og i 2000 (Koksvik & Arnekleiv 2001) viste at den totale biomassen av zooplankton i august (gjennomsnitt av begge basseng) var på nivå med i 1984 (272 og 290 mg/m²), mens den var mer enn dobbelt så høy i 2000 (453 mg/m²). Samtidig ser det ut til at andelen cladocerer har økt og var større i august 2009 (81 %) enn ved samme måned i 2000 (77 %) og i 1984 (34 %).

Tabell 2. Biomasse (tørrvekt, mg/m²) for ulike zooplanktonkategorier i Øst- og Vest-Fjergen juni og august 2009, samt gjennomsnittlig antall/m² for august 1984, 2000 og 2009

Zooplanktonkategorier	Vest-Fjergen		Øst-Fjergen		Gj.sn. antall/m ² Aug. 2009	Gj.sn. antall/m ² Aug. 2000	Gj.sn. antall/m ² Aug. 1984
	Juni	August	Juni	August			
Cladocera							
<i>Holopedium gibberum</i>	39,4	77,3	34,6	93,1	982	1258	1510
<i>Daphnia galeata</i>	4,6		10,8				
<i>Daphnia galeata/longispina</i>	3,5	57,8		57,4	6216	1661	3140
<i>Bosmina longispina</i>	10,2	79,3	61,4	73,1	14773	24135	13750
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,3	0,3	0,5	1,1	23	76	
Copepoda							
<i>Heterocope saliens</i>		13,6		16,3	498	1686	240
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> ad.		0,4			50	705	
<i>Acanthodiapt. denticornis</i> ad.		4,7		4,3	529	2441	680
Diaptomidae cop. indet.	0,2	0,2	0,3		151	76	200
Diaptomidae nauplii	0,2	0,3	0,3	0,4	3649		
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	23,5	1,7	55,4	0,8	227	554	800
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	7,1	20	17,1	19,7	12709		
Cyclopidae cop. indet.						10469	58140
Cyclopidae nauplii		9	0,2	13,6	112998	63974	131670
Cladocera total	57,9	214,7	107,3	224,6	21993	27130	18400
Copepoda total	31	49,9	73,3	55,2	130786	79905	191730
Zooplankton total	88,9	264,6	180,6	279,8	152779	107035	210130
Zooplankton tot. (mg/m ²)					272	453	290
% andel biomasse							
Cladocera	65	81	59	80	81	77	34
% andel biomasse							
Copepoda	35	19	41	20	19	23	66

4.3 Bunndyr

Bunndyrprøvene viste at det var relativt lite dyr i strandsona. Det var stor variasjon mellom stasjonene både innen hver feltrunde og mellom feltrundene (tab. 3). Flest antall dyr ble påvist i juni, mens det i august var svært lite dyr i prøvene med unntak av stasjon 3.

Døgnfluene var representert med totalt 48 individer i prøvene i juni fordelt på fem arter. Mest forekommende var individer fra slekta *Siphonurus*, hvor individer samla i august ble bestemt til å være *Siphonurus lacustris*. I juni ble det også registrert individer av artene *Leptophlebia marginata* og *L. vesperina*.

Det ble ikke registrert larver av steinfluer, og kun ett individ av vårfluelarver. Små arter av vannbiler ble påvist både i juni og august med minimum tre arter. Snegl ble kun registrert på stasjon 3.

Undersøkelsen viser at næringstilbudet av bunndyr i strandsona for fisk er magert, og antallet dyr pr. prøve var lavere i 2009 (gj.sn. 41,5 ind. pr. prøve) enn i 2000 (gj.sn. 65,2 ind. pr. prøve). Til tross for at det ble påvist flere arter både av døgnfluer og vannbiller, karakteriseres strandsona som fattig i forhold til biologisk mangfold i vann.

Tabell 3. Antall individer pr. roteprøve (R-5) funnet på seks lokaliteter i strandsona i Fjergen, juni og august 2009.

Stasjoner	Juni						August					
	1	3	6	7	9	11	1	3	6	7	9	11
Nematoda (rundormer)	1											
Oligochaeta (fåbørstemark)	19	15	21		2	7	7	25	3	1	3	1
Hydracarina (vannmidd)	5	14	3	3	6	60		1			7	
Ostracoda (muslingkreps)								1				
Ephemeroptera (døgnfluer)												
<i>Siphonurus</i> sp.	3	1	16	3	5		1	1				
<i>Siphonurus lacustris</i>							1	1				
<i>Centroptilum luteolum</i>			1									
<i>Arthroplea congener</i>		3	1									
<i>Leptophlebia marginata</i>		1	1	1		2						
<i>Leptophlebia vespertina</i>		10										
Corixidae (buksvømmere)												
Corixidae indet. - nymfer								12				
<i>Callicorixa</i> sp. - hunner								3				
Coleoptera (biller)												
Dytiscidae indet. - larver										1		
<i>Hydroporus</i> sp.								3				
<i>Hydroporus palustris</i>	4	4					22	68				2
<i>Oreodytes alpinus</i>	1	5				9						7
<i>Stictotarsus griseostriatus/multilineatus</i>		4					4	7				
<i>Molanna albicans</i> (vårflue)	1											
Diptera indet. (tovinger)							1					
Chironomidae indet. (fjærmygg)	3	4	5	2	1	2		59		2	1	
Lymnaeidae indet. (Snegler)								4				
Sum antall individer	37	61	48	9	14	80	36	185	3	4	11	10
Sum antall bunndyrkategorier	8	10	7	4	4	5	5	9	1	3	3	3

4.4 Fisk

4.4.1 Utbytte av prøvefisket

Tabell 4 gir en oversikt over fangsten på ulike garntyper og andelen ørret og røye i fangstene i Fjergen 2009. Samlet fangst av røye og ørret i Fjergen var på 515 fisk fordelt på 251 fisk i juni og 264 fisk i august. Ørreten utgjorde 73 % av den totale fangsten, mens røya utgjorde 27 %. Det ble fanget mest ørret i begge periodene. Forskjellen mellom artene var størst i august, da utgjorde ørreten 80,3 % av fangsten. Røya dominerte fangstene på flytegarna i juni (76 %), mens ørreten dominerte disse garnfangstene i august (72,2 %). Ørreten dominerte i fangstene både i Vest- og Øst-Fjergen. Den totale fangsten i Vest-Fjergen pr. garnnatt var større enn i Øst-Fjergen (10-30 % høyere) for både ørret og røye i begge periodene.

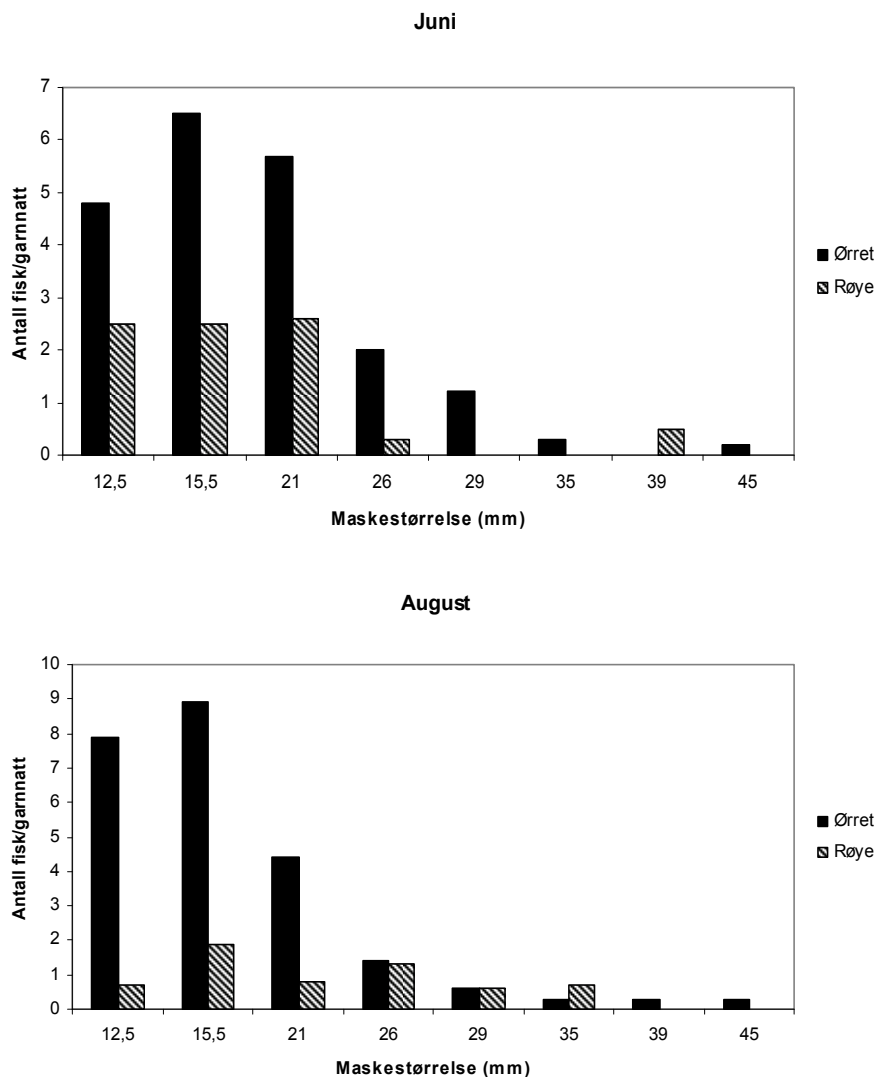
Tabell 4. Total fangst av ørret og røye i Fjergen i juni og august 2009. Den prosentvise andelen av ørret og røye i fangstene for hver måned er gitt i parentes

Redskap	Juni		August		Totalt
	Ørret	Røye	Ørret	Røye	
Bunngarnserie					
21-45 mm	90 (70,3)	38 (29,7)	82 (73,9)	29 (26,1)	239
Bunngarn småmaska	68 (69,4)	30 (30,6)	117 (86,7)	18 (13,3)	233
Flytegarn	6 (24)	19 (76)	13 (72,2)	5 (27,8)	43
Totalt	164 (65,3)	87 (34,7)	212 (80,3)	52 (19,7)	515

Gjennomsnittsvekten (alle garntyper) for ørret og røye var på henholdsvis 103g og 142 g. For fisk fanget på maskestørrelser ≥ 21 mm var gjennomsnittsvekten 158 g for ørret og 201 g for røye. Ørret og røye fanget på flytegarn (alle maskestr.) hadde ei gjennomsnittvekt på henholdsvis 345 g og 283 g. Største ørret ble tatt på bunngarn i Vest-Fjergen i august og veide 846 g. Største røye veide 872 g og ble tatt på bunngarn i Vest-Fjergen i juni.

Det ble fanget totalt 43 fisk på flytegarn, noe som gir et utbytte på 2,15 fisk pr. garnnatt (begge arter, alle maskestørrelser). Utbyttet var nokså likt i juni og august, men røya dominerte fangsten i juni og ørreten dominerte i august. Bortsett fra en ørret tatt på 19,5 mm garn, ble all fisk fanget på flytegarn tatt på 26 mm (16), 29 mm (19) og 35 mm (7) maskevidder (antall fisk i parentes).

Gjennomsnittlig utbytte på de ulike maskestørrelsene av bunngarn er gitt i figur 5. På bunngarna ble det fanget mest ørret på maskestørrelsene 12,5-15,5 og 21 mm i begge periodene (fig. 5). Garna på 15,5 mm hadde høyest utbytte i begge perioder. Utbytte på garn > 21 mm var relativt lavt for ørreten i begge perioder, men særlig i august. Av røye var det størst fangstutbytte på bunngarn i juni, og da på de minste maskeviddene (12,5-15,5 og 21 mm). På øvrige maskestørrelser var utbyttet av røye svært lavt. I august hadde 15,5 mm garna høyest utbytte av røye. Utbytte av røye på maskestørrelse > 21 mm må sies å være lavt i begge perioder.



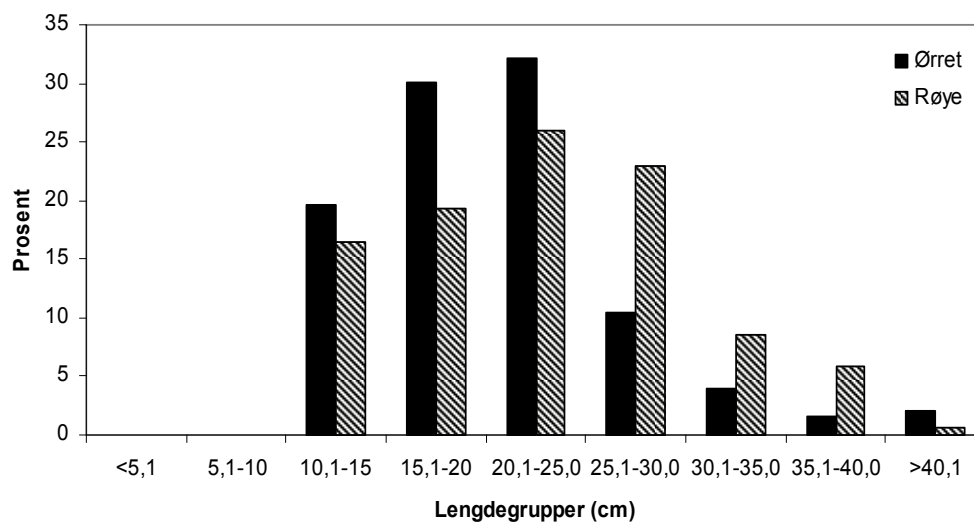
Figur 5. Gjennomsnittlig antall fisk pr. garnnatt for de ulike maskestørrelsene av bunngarn (både enkeltvis og i lenke) i Fjergen i juni og august 2009.

Utbyttet på bunngarna som ble satt i lenke på dypere vann hadde et utbytte på 8,4 fisk/garnnatt på småmaska garn (≤ 21 mm) og 0,3 fisk/garnnatt på grovmaska garn (> 21 mm) i juni. I august var utbyttet på småmaska garn 3,7 fisk/garnnatt og på 1,9 fisk per garnnatt på grovmaska garn. Røya dominerte fangstene på disse garna i begge periodene (77,1 % av fangsten i juni og 61,1 % i august).

Gjennomsnittlig utbytte av fisk på bunngarn med maskestørrelse 26-35 mm kan brukes som et mål for fangsten av matfisk, dvs. fisk fra 130-150 gram og oppover (Jensen 1979). Fangster på mellom 300-600 g/garnnatt blir karakterisert som et normalt utbytte i et godt norsk fiskevann med ørret og røye eller en av artene. Utbyttet på disse maskestørrelsene i Fjergen 2009 var på 345 g/garnnatt for ørret og røye samlet.

4.4.2 Lengdefordeling

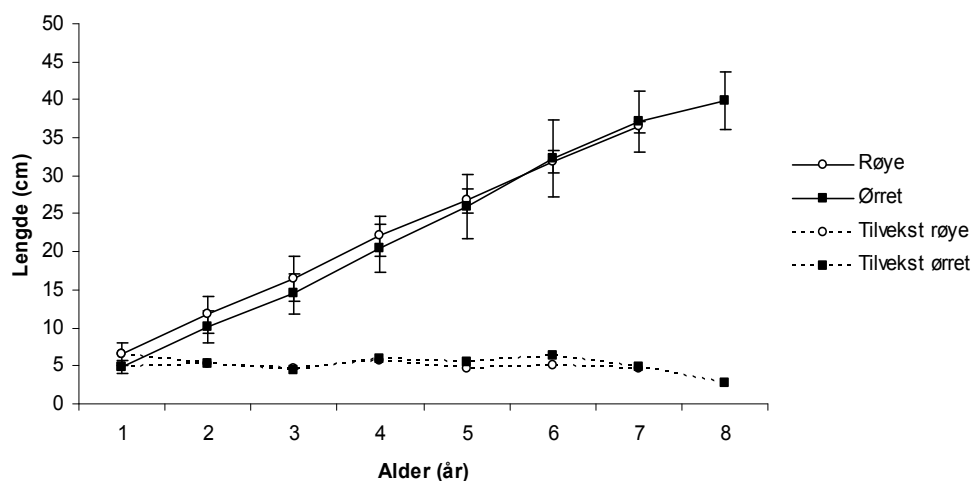
Andelen ørret og røye i ulike lengdegrupper er gitt i figur 6. Lengden på ørreten i fangstene varierte fra 10,6-43,3 cm, og mesteparten (82 %) av ørreten var under 25 cm. Størst andel var i lengdegruppen 15-20 og 20-25 cm. Røya varierte i lengde fra 11,7-43 cm. I røyefangstene var det en større andel av fisk over 25 cm enn for ørret, men også her var det størst andel av fisk under 25 cm (61 %).



Figur 6. Prosentvis lengdefordeling hos ørret og røye i Fjergen 2009. Alle garntyper i begge perioder er lagt til grunn.

4.4.3 Vekst og kjønnsmodning

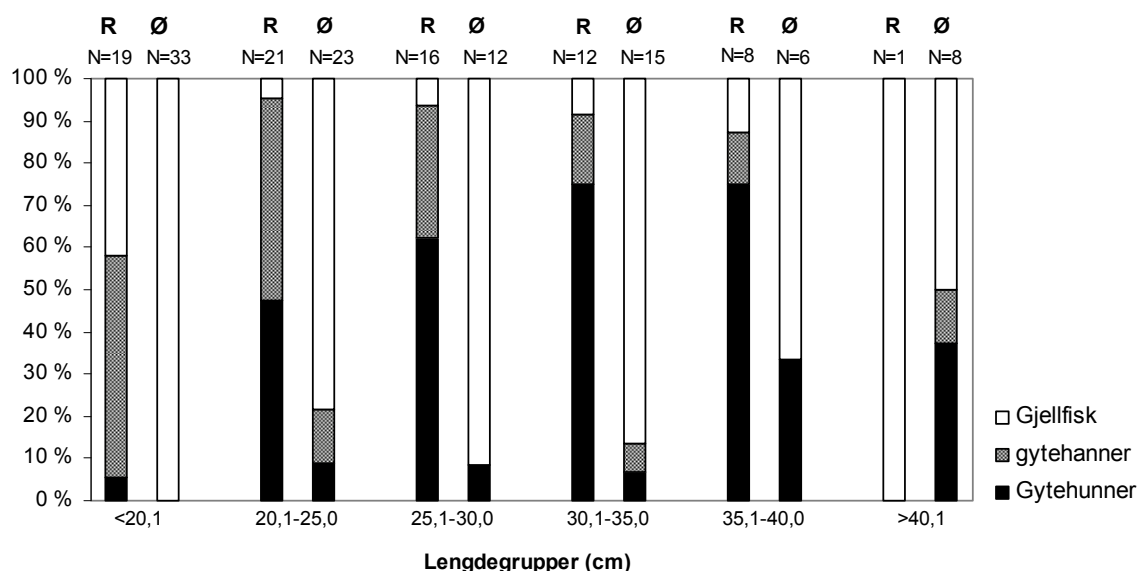
Alder og tilbakeberegning av vekst hos ørret og røye ble gjort på grunnlag av skjellanalyser, og for røye ble alder også bestemt ved hjelp av otolitter. Figur 7 viser gjennomsnittlig vekst og årlig tilvekst hos ørret og røye i Fjergen. Røya ser ut til å ha en litt bedre lengdevækst første leveår enn ørreten, ved 5 års alderen har ørreten tatt igjen røya i lengde. Tallene for røye over 5 år må ses på som usikre da dette materialet består av få individer, det samme gjelder for ørret over 7 år.



Figur 7. Gjennomsnittlig vekst og årlig tilvekst i Fjergen (data innsamlet sommer 2009).

Totalt 97 ørret og 77 røyer fra augustmaterialet ble undersøkt for å angi andelen gytefisk (figur 8). Ørretmaterialet bestod av 5 % gytehanner, 9 % gytehunner og 86 % gjellfisk (jf. figur 8). Ingen av de undersøkte ørretene under 20 cm var kjønnsmodne, og mesteparten av ørret på 20,1-35,0 cm var også gjellfisk (80-90 %). Ørretmaterialet i lengdegruppene 35,1-40,0 cm og > 40,0 bestod av henholdsvis 33,3 og 37,5 % gytehunner. Gjennomsnittslengden for gytehunnene var 34,5 cm (N=9). De få gytehannene var spredt på flere lengdegrupper fra 20 cm og oppover (figur 8).

Røyematerialet bestod av 36 % gytehanner, 47 % gytehunner og 17 % gjellfisk. Det ble registrert en god del gytmoden røye under 20 cm, de fleste av disse karakteriseres som dverg-røye (se kapittel 4.4.6 om dverg-røya). Røye fra 20-40 cm bestod for det meste av gytefisk (48-75 % gytehunner og 13-48 % gytehanner). Det var en økning i andelen gytehunner fra 20 cm til 40 cm (figur 8). Gjennomsnittslengden for gytehunnene til normalrøye var 28,8 cm (N=44). Kun en røye over 40 cm ble fanget og undersøkt, dette var en umoden hannfisk.



Figur 8. Prosenandel moden og umoden ørret og røye i Fjergen august 2009.

4.4.4 Fiskens kvalitet

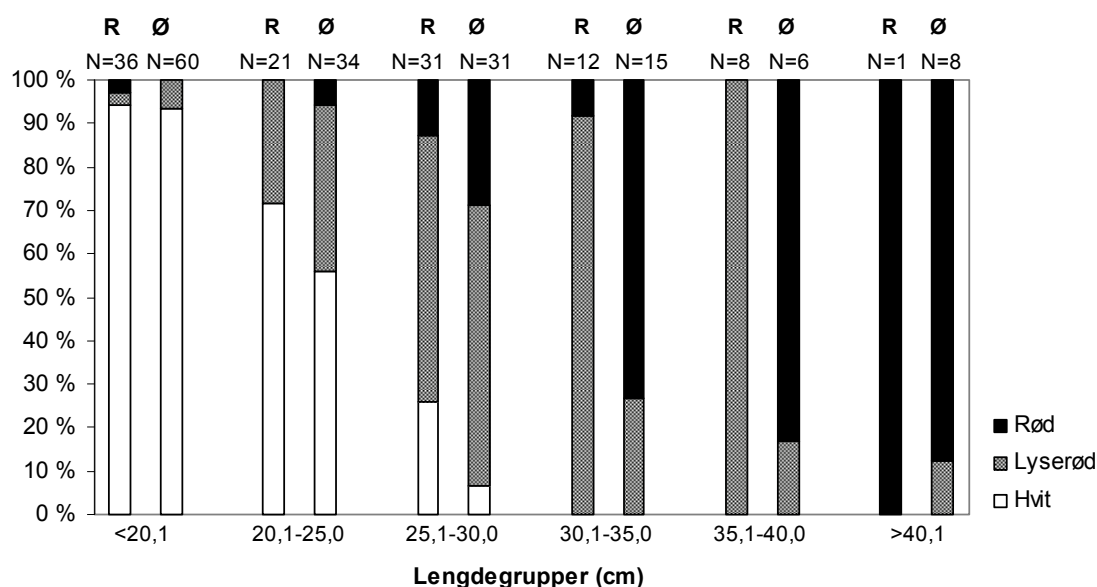
For å beskrive kvaliteten på fisken i Fjergen ble kondisjonsfaktor (k-faktor), kjøttfarge og grad av parasittisme undersøkt. Kondisjonsfaktoren beskriver forholdet mellom vekt og lengde hos fisken. Ørret med k-faktor på 0,9-1,0 regnes som normal feit fisk. For røye, som normalt har en noe slankere kroppsform enn ørreten, regnes verdier på 0,85-0,95 som bra. K-faktoren varierer gjennom året og vil som regel være høyere på høsten enn om våren.

Tabell 5 gir en oversikt over k-faktoren hos ørret og røye i ulike lengdegrupper i 2009. K-faktoren på røya varierte fra 0,76-1,1 i juni og 0,79-1,05 i august. De største fiskene hadde høyest k-faktor, og røya i august hadde gjennomsnittlig en høyere k-faktor enn røya fanget i juni. Ørreten varierte i k-faktor fra 0,84-0,94 i juni og 0,9-0,99 i august. Hos ørret under 35 cm var gjennomsnittlig k-faktor høyere i august enn i juni, mens det var omvendt for ørret over 35 cm, men her var antallet fisk lavt (stor usikkerhet).

Tabell 5. Gjennomsnittlig k-faktor for ulike lengdegrupper av ørret og røye i Fjergen juni og august 2009

Lengdegrupper (cm)	<20,1	20,1-25,0	25,1-30,0	30,1-35,0	35,1-40,0	>40,1
Røye juni	0,76	0,8	0,88	0,91	1,01	1,1
Røye august	0,79	0,84	0,94	1,05	1,04	
Ørret juni	0,84	0,85	0,86	0,89	0,94	0,89
Ørret august	0,93	0,9	0,93	0,96	0,92	0,99

Andelen fisk med farget kjøtt hos ørret og røye i ulike lengdegrupper er gitt i figur 9. Nesten all fisk under 20 cm var hvit i kjøttet hos begge arter. Andelen fisk med farget kjøtt økte med fiskelengden hos begge arter, og all fisk over 30 cm var rød eller lyserød i kjøttet hos begge arter. Ørreten hadde en større andel fisk med farget kjøtt i alle lengdegrupper over 20 cm enn røya. Ørreten hadde også en større andel fisk med rød kjøttfarge enn røya, som for det meste var lyserød i kjøttet.



Figur 9. Prosentvis fordeling av graden av kjøttfarge hos forskjellige lengdegrupper hos ørret (Ø) og røye (R) i Fjergen 2009. Figuren omfatter fisk fra både juni og august.

Graden av innvollsparasittisme vurderes etter en skala fra 0-3, der 0 betyr ingen synlige parasitter og 3 betyr sterk parasittert. Ved svak infiseringsgrad vil det kun være enkeltcyster på invollene (spesielt mage og tarm), mens ved sterk infiseringsgrad vil også kjøttet i bukhula være angrepet. Ved kraftig infisering kan invollene ofte være sammenvokst med kjøttet (bukhuleveggen). Graden av innvollsparasitter hos ørret og røye i Fjergen 2009 er gitt i tabell 6. Av de undersøkte ørretene var 41,2 % infisert av innvollsparasitter. Mesteparten av disse var svakt infisert. Hos røya var 71,6 % av fisken infisert, størst andel av disse var svakt infisert. Ingen av de undersøkte fiskene hos begge arter var sterkt infisert. Parasittene ble ikke artsbestemt, men var (ut fra form på cystene) sannsynligvis mest måkemark (*Diphyllobotrium dendriticum*) og fiskandmark (*Diphyllobotrium ditremum*).

Tabell 6. Grad av innvollsparasitter hos ørret og røye i Fjergen 2009 gitt i prosent

Art	N	0	1	2	3
Ørret	153	58,8	38,6	2,6	0
Røye	109	28,4	45,9	25,7	0

4.4.5 Ernæring

Analysene av mageprøvene viste at ørreten hadde ernært seg på byttedyr fra totalt 16 ulike næringskategorier, mens røya hadde utnyttet totalt 13 næringskategorier. Gjennomsnittlig volumprosent av ulike byttedyr registrert i mager hos fisk i Fjergen 2009 er gitt i tabell 7. Ørret tatt på bunngarn i juni hadde spist klart mest vårfluer (45,7 %). Luftinsekt, fjærmygg og zooplankton var også viktige byttedyr for ørreten i denne perioden. I august var zooplankton (35,4 %) og luftinsekt (34,1 %) de viktigste næringsdyrene for ørret tatt på bunngarn. Ørret tatt på flytegarn hadde tatt mest luftinsekt (74,7 %) i juni, mens zooplankton (68,2 %) var viktigste næringsemne i august.

Røye tatt på bunngarn i juni hadde spist mest zooplankton (31,3 %) og fjærmygg (30 %). I tillegg var ertemusling og andre bunndyr viktige næringsemner for røya i juni. I august hadde røya tatt på bunngarn spist mest plankton (62,3 %), i tillegg var fjærmygg og ertemusling godt representert i mageprøvene i denne perioden. Røye tatt på flytegarn i juni hadde for det meste ernært seg på plankton (63,8 %) og fjærmygg (32,3 %), mens røya tatt på flytegarn i august nesten utelukkende hadde spist plankton (97,5 %).

Tabell 7. Gjennomsnittlig volumprosent av ulike byttedyr registrert i mager hos ørret (Ø) og røye (R) tatt på bunn- og flytegarn i juni og august 2009.

Næringskategorier	Bunngarn				Flytegarn			
	Juni		August		Juni		August	
	Ø (n=41)	R (n=27)	Ø (n=53)	R (n=30)	Ø (n=6)	R (n=18)	Ø (n=11)	R (n=4)
Plankton	5,2	31,3	35,4	62,3	13,3	63,8	68,2	97,5
Linsekreps	<0,1	-	0,1	-	-	-	-	-
Fjærmygg (Chironomidae)	7	30	16,4	23,7	7,5	32,3	19,1	2,5
Døgnfluer (Ephemeroptera)	3,5	3,1	0,1	-	-	-	-	-
Steinfluer (Plecoptera)	1,3	0,9	-	-	-	-	-	-
Vårfluer (Trichoptera)	45,7	1,1	0,4	-	-	-	-	-
Ertemusling (Pisidium)	0,5	15,9	0,1	10,8	-	-	-	-
Damsnegl (Lymnaeidae)	-	2,6	-	-	-	-	-	-
Skivesnegl (Planorbidae)	3,5	-	2,6	-	-	-	-	-
Sviknott (Ceratopogonidae)	0,1	-	-	-	4,5	0,3	-	-
Stankelbein (Tipulidae)	0,7	-	<0,1	-	-	-	-	-
Biller (Coleoptera)	1,8	-	9,9	2,3	-	0,6	0,9	-
Fåbørstemark (Oligochaeta)	3,4	2,6	0,2	-	-	-	-	-
Andre bunndyr	3,9	11,1	-	-	-	-	-	-
Luftinsekt	17,2	-	34,1	0,5	74,7	3,1	2,7	-
Fisk	2,4	-	-	-	-	-	9,1	-
Terrestriske arter	-	-	0,8	0,3	-	-	-	-

4.4.6 Dvergrøye

En del av de minste røyene fanget i Fjergen i 2009 viste seg å være kjønnsmodne hann og hunnfisk. Det ble registrert 7 gytemodne hunner på 12-14 cm som også hadde gytt året før. Alderen på disse var 3-6 år. Noen av hunnrøyene i Fjergen gytemodnes altså ved en alder på 2 år og en lengde under 12 cm, for så å gyte også påfølgende høst. Utviklingen av gonader hos hunnfisk krever mye energi og dette vil redusere lengdeveksten hos hunnfisk. Enkelte av gytehunnene under 14 cm var allerede 5-6 år gamle, noe som er en forholdsvis høy alder hos så små fisk. Det ble registrert 11 gytemodne hannfisk på 12,7-16,5 cm som hadde en alder på 2-6 år. Den eldste av disse var 5-6 år og hadde en kroppslengde på 13,8 cm.

Ved Vitenskapsmuseets undersøkelser i Fjergen i 2000 ble det også registrert en del gytemoden røye blant de minste fiskene. Den minste av disse var en hunnfisk som også hadde gytt året før. Denne var 12,5 cm lang og hadde en alder på 6 år.

Alle de minste gytemodne røyene i 2000 og 2009 ble fanget på dypere vann med bunngarn i lenke (12,5 og 15,5 mm maskevidde) i Vest Fjergen. De 7 gytemodne hunnfiskene under 15 cm fanget i 2009 ble alle tatt på 12,5 mm garn på 22-24 meters dyp. Størstedelen av de gytemodne hunnrøyene som ble undersøkt i Fjergen 2009 var fisk på 20-35 cm med en alder på 4-7 år (normalrøye). Resultatene indikerer at "normalrøya" i Fjergen kjønnsmodnes ved en lengde på 20-35 cm og en alder på 3-7 år, mens "dvergrøya" kjønnsmodnes ved lengder rundt 10-12 cm og en alder på 2-3 år.

5 DISKUSJON

5.1 Vannkvalitet og analyse av tungmetaller i fiskekjøtt

Vi har valgt å vurdere vannkvaliteten i Fjergen ut fra grenseverdier gitt i EUs vanndirektiv for den aktuelle innsjøtypen, og etter tilstandsklasser fra ”Svært god” til ”Dårlig”. Dette er gjort for å vurdere vannkvaliteten i forhold til forventet naturtilstand, men det kan også hevdes at reguleringsmagasiner av denne typen bør vurderes i forhold til ”Sterkt modifisert vannforekomst, SMVF” med klassifiseringer fra ”Godt økologisk potensial” til ”Dårlig økologisk potensial” (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009). I forhold til en vurdering av effektene av pumping av tungmetallholdig vann på kjemisk tilstand i Fjergen, mener vi den første vurderingsmåten er mest hensiktsmessig.

Vannanalysene viste at vannet i Fjergen stort sett holder god/svært god kjemisk tilstand ut i fra grenseverdiene i EU’s vanndirektiv. Siktedypet var litt for dårlig til å oppnå tilstandsklasse ”God” og havner i kategorien ”Moderat”. Det ble observert at det fortsatt vaskes ut en del torv/myr i strandsonen i Fjergen som følge av reguleringen, og dette er mest sannsynlig årsaken til at siktedypet er noe mindre enn forventet for en kalkfattig klarvannssjø. Siktedypet vil trolig bedre seg etter hvert som det meste av torv/myr i strandsonen er vasket ut.

Verdiene for aluminium lå over grensen for å oppnå god kjemisk tilstand, og havner i kategori 3 ”Moderat”. Fjergen er påvirket av vann fra Torsbjørka/Dalåa, og det er rimelig å anta at de noe høye aluminiumsverdiene er et resultat av dette. Fjergen ser også ut til å ha noe forhøya verdier av kobber i forhold til bakgrunnsnivå, men verdiene i vannanalysene havner i kategori 2 ”God”. For å få et best mulig bilde på kobber- og sinkpåvirkningen i Fjergen er den beste metoden å ta prøver av bunnsedimentene (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009). For en eventuell oppfølgende overvåking anbefales dette gjennomført. Verken vannprøvene eller prøvene av fiskekjøtt indikerer imidlertid at Fjergen er negativt påvirket av kadmium, bly eller kvikksølv.

Prøvene av fiskekjøtt tyder på at fisken i Fjergen er helt trygg å spise i og med at verdiene for både kadmium, bly og kvikksølv lå godt under grenseverdiene som mattilsynet og EU har satt for fiskekjøtt. Tungmetallene kobber og sink akkumuleres ikke på samme måte i fiskekjøtt, og analyseresultatene fra både fiskekjøtt og vann viser så lave verdier at det ikke skulle innebære helserisiko. Det ble ikke fanget, og derfor ikke tatt prøve av, stor ørret/røye på flere kilo. Man skal være oppmerksom på at fisk på flere kilo ofte ernærer seg på mindre fisk og dermed kan akkumulere langt mer kvikksølv enn vanlig ”matfisk”.

5.2 Demningseffekt, næringsdyr og fiskens ernæring

Den såkalte demningseffekten en får etter neddemming av arealer ved etablering av reguleringsmagasiner skyldes utvasking av næringssalter og partikler fra neddemt jordsmonn. Dette gir en økt mengde planktonalger som igjen medfører økt mengde zooplankton. Også tilgangen på dyr fra neddemte arealer (for eksempel meitemark og fjærmyggglarver) kan bli betydelig i en periode. Etter hvert som utvasking av vegetasjon og jordsmonn øker, skjer det en omfattende forandring i mengdene og sammensetningen av bunnfaunaen i strandsona, og langtids-effekten er en utvasket strandsona med redusert næringsdyrproduksjon for fisk og en mye mer artsfattig fauna. Denne utviklingen medfører endrede betingelse for fiskeproduksjonen, både i form av tilbud og konkurranse om næring, og forutsetninger for gyting og reproduksjon. Ved

fiskeundersøkelser kan en få mål på tilstanden i forhold til denne demningseffekten både gjennom bunndyrprøver, prøver av zooplankton, fiskens ernæring (mageprøver) og ulike parametre for fiskebestandene (utbytte, gytemodning, vekst, kondisjonsfaktor, rekruttering).

Sammensetningen av planktonsamfunnet i Fjergen viste at de vanligste artene av cladocerer og copepoder i oligotrofe innsjøer i Midt-Norge var representert. Den lave totale biomassen i juni skyldes at oppbyggingen av sommersituasjonen i zooplanktonsamfunnet ikke var kommet skikkelig i gang. De totale biomasseverdiene i august på 265 mg/m² (tørrvekt) i Vest-Fjergen og 280 mg/m² i Øst-Fjergen er imidlertid også relativt lave, og på nivå med biomasseverdiene i august 1984, før tilleggsreguleringen. Derimot var zooplanktonbiomassen i august 2000 betydelig høyere (gjennomsnittlig 453 mg/m²), og ble antatt å være resultatet av en fortsatt demningseffekt (Koksvik & Arnekleiv 2001). Resultatet av zooplanktonprøvene kan derfor tyde på at demningseffekten er på retur og kanskje over i forhold til zooplanktonproduksjonen.

Planktonbeitende fisk påvirker og former planktonsamfunnet ved at det beites hardere på visse grupper, arter og størrelser framfor andre (Koksvik & Langeland 1987, Reinertsen *et al.* 1990, Dahl-Hansen *et al.* 1994). Spesielt gjelder dette for cladocerene (vannloppene). Sammensetningen av zooplanktonsamfunnet kan dermed gi en indikasjon på mengden planktonbeitende fisk sett i forhold til næringstilgangen. I Fjergen utgjorde cladocerene størst andel av den totale zooplanktonbiomassen i begge bassengene i august, som er den viktigste planktonmåned. Dette kan tyde på at det er en noenlunde god balanse mellom røyebestanden og næringstilbudet. Også en økt forekomst av *Daphnia galeata/longispina* i forhold til i 2000 vitner om et noe lavere beitepress fra røye, selv om det også i 2009 var den lille arten *Bosmina longispina* som dominerte sammen med *Holopedium gibberum*. Sistnevnte art derimot er noe større og beites hardt om fiskebestanden er stor. Også den store arten *Bythotrephes longimanus* som forekom i prøvene både i 2000 og 2009, beites av både ørret og røye. Copepodene er mindre utsatt for predasjon fra fisk enn cladocerene. Den store formen *Heterocope saliens* kan likevel beites ganske mye av røye. Denne arten dominerte blant copepodene i Fjergen i august. I sum tyder resultatene på et lavere beitepress på zooplanktonsamfunnet i 2009 enn i 2000, og at zooplanktonsamfunnet, til tross for lavere biomasse, hadde en sammensetning som er gunstig som næring for både ørret og røye. En høyere biomasseandel av cladocera ved nåværende prøvafiske (81 %) framfor undersøkelsene i 2000 (77 %) og særlig 1984 (34 %) kan også tyde på at forholdet mellom fisk og plankton var noe mer presset før siste tilleggsregulering enn hva som er tilfelle i dag.

Resultatet av bunndyrundersøkelsen viser at næringstilbudet av bunndyr i strandsona for fisk er magert, og antallet dyr pr. prøve var lavere i 2009 (gj.sn. 41,5 ind. pr. prøve) enn i 2000 (gj.sn. 65,2 ind. pr. prøve). Til tross for at det ble påvist flere arter både av døgnfluer og vannbiller, karakteriseres strandsona som fattig i forhold til biologisk mangfold i vann. Noe overraskende ble det påvist fem døgnfluearter, det samme som i 1984 (Nøst 1985), mens det kun ble registrert to arter i 2000. Vanligst var *Siphonurus sp./lacustris* som ifølge Grimås og Nilsson (1962) er den døgnflueslekta som best tåler reguleringseffekter. Steinfluefaunaen talte syv arter i 1984 mot sannsynligvis kun en art i 2000, og ingen påviste steinfluelarver i 2009. Det er sannsynlig at faunaen i strandsona vil bli ytterligere redusert når de siste restene av jord og torv vaskes ut. Til tross for at magasinfyllingen i Fjergen har vært godt utnyttet og utvaskingen av strandsona har vært betydelig i siste tiårsperiode, ligger det fortsatt igjen en del jord og torv, og sannsynligvis er det knyttet en del bunndyrproduksjon til disse, særlig av fjærmygg (jf. Jensen 1982, 1988).

Resultatene av analyserte mageprøver i 2009 gir både informasjon om hvilke dyregrupper som er tilgjengelige og om næringsvalget sett i forhold til tidligere undersøkelser. I forhold til tidligere undersøkelser så viste resultatene fra 1984 (før siste tilleggsregulering) at marflo (*Gammarus lacustris*) sammen med vårfluer var viktigste byttedyr for ørreten. Også røya hadde utnyttet dette byttet om enn i mindre grad enn ørreten. Marflo er et svært attraktivt næringsdyr og gir ofte fin kvalitet i form av rød kjøttfarge. Ved prøvefisket både i 2000 og nå i 2009 ble det ikke registrert marflo verken i mageprøvene eller i bunndyrprøvene. Marflo er sårbar i forhold til regulering, og den forsvinner normalt når reguleringshøyden overstiger 5 m (Aass 1969). Til tross for at marflo enkelte steder faktisk er registrert i regulerte vatn med reguleringshøyde på 11 meter (Koksvik 2000) og 28 meter (Økland & Økland 1995) så kan det virke som om marfloa i Fjergen ikke har tålt siste tilleggsregulering. Også skjoldkreps (*Lepidurus arcticus*) ble registrert i mageprøvene i 1984, men var fraværende i magene i 2000 og 2009. I motsetning til marflo tåler skjoldkrepsen normalt vannstandsreguleringer godt. Arten er imidlertid i første rekke en høyfjellsart (innsjøer >1000 m o.h.). Ved vassdragsreguleringer kan den imidlertid spre seg til lavereliggende områder som følge av at en regulert innsjø får et mer arktisk preg (Økland & Økland 1995). Det er imidlertid også tidligere vist at tilleggsreguleringer har vært uheldig for arten fordi bl.a. tilslamming har nedsatt produksjonen av de alger larvene spiser (Økland & Økland 1995).

I mange kraftverksmagasiner har fjærmygglarver/pupper fått stor betydning som næringsdyr for fisken ved siden av zooplankton og overflateinsekter (Koksvik 1974, Jensen 1982, Brodtkorb *et al.* 1995). Dette var også av de viktigste næringsemnene for både ørreten og røya i Fjergen, i tillegg til at ørreten utnyttet flere bunndyrgrupper. Både ørret og røye tatt på bunn-garn hadde også i stor grad spist zooplankton både i juni og særlig august. Mesteparten av dette var den store arten *Bythotrephes longimanus* som også opptrer i strandsona. I tillegg hadde ørret tatt på flytegarn i august spist mye zooplankton, både *Daphnia*, *Bosmina* og *Bythotrephes*. Dette vitner om raltivt liten næringskonkurranse fra røye, og samsvarer med at røyebestanden sannsynlig har blitt redusert (jf. kap. 5.3). Det er ofte slik at zooplankton i de fri vannmasser blir mindre viktig som næringsemne for ørret når røye, som er en mer effektiv zooplanktonspiser, er tilstede (Langeland *et al.* 1991, Jensen *et al.* 1997).

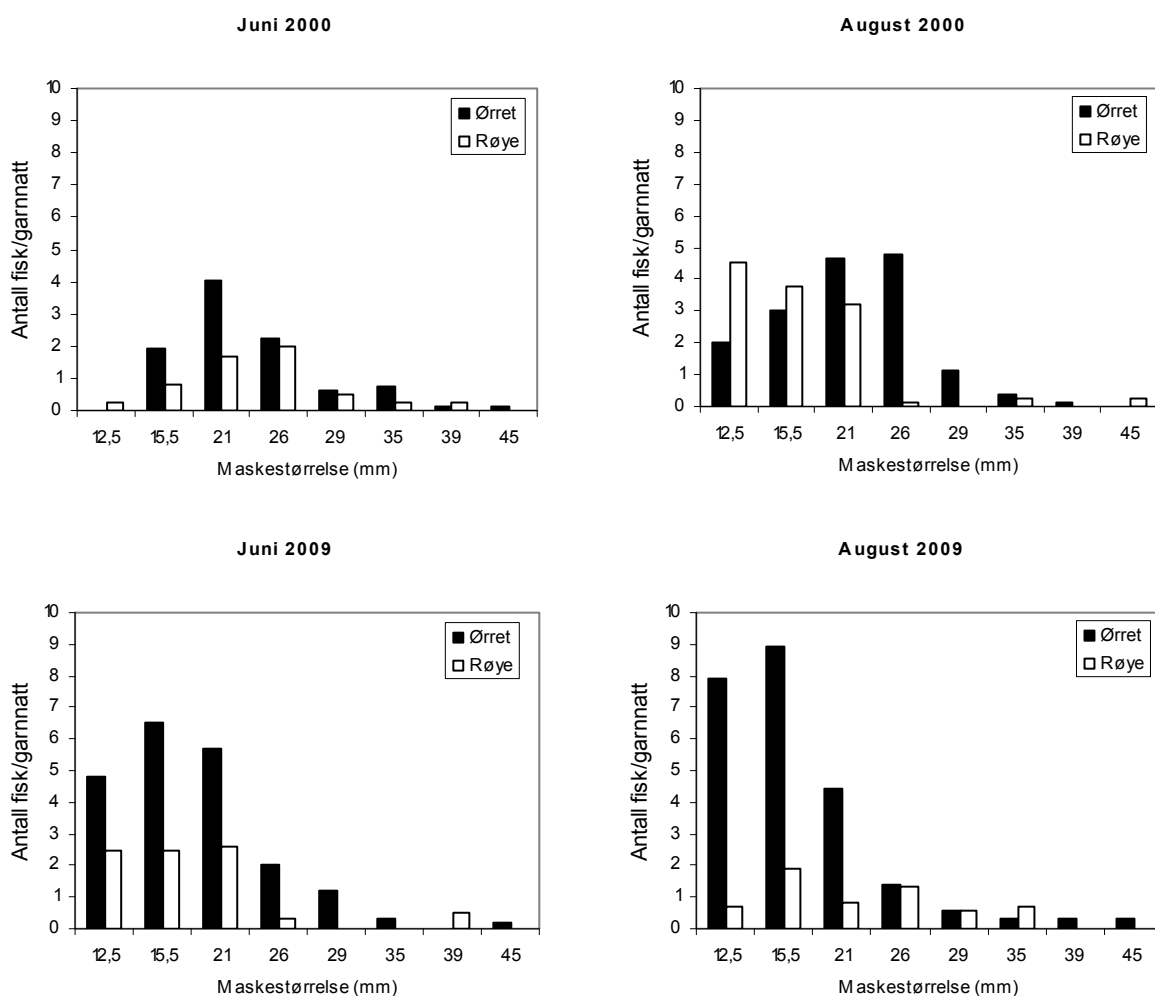
5.3 Utbytte av prøvefisket og utvikling i fiskebestandene

Utbyttet av fisk på bunn-garn med maskevidder 26-35 mm (345 g/garnnatt i 2009), som gjerne brukes som et mål på fangsten for matfisk (Jensen 1979), var noe lavere enn i undersøkelsene fra 2000 (408 g/garnnatt), men fortsatt høyere enn resultatene fra 1984 (241 g/garnnatt) (Arnekleiv 1985). Dette, sammen med parametre som vekst, kondisjon og kjønnsmodning (jf. kap. 5.4 og 5.5), kan tyde på at det fortsatt er en demningseffekt etter siste regulering, men at toppen er nådd og at effekten er i ferd med å avta.

Gjennomsnittsvekta for ørret og røye tatt på standard bunn-garnserier (21-45 mm) hadde økt (økning på 24 gram for ørret og 67 gram for røye) siden 2000. Spesielt for røya har gjennomsnittsvekta økt betraktelig.

Figur 10 viser utbyttet på de ulike maskestørrelsene fra undersøkelsene i Fjergen i 2000 sammenlignet med 2009. Utbytte av røye på bunn-garnserien (21-45 mm) var generelt lavt i 2009 og noe dårligere i 2009 enn i 2000. Utbytte av røye på de småmaska garna (12,5-21 mm) var noe større i august 2000 enn i juni 2009, mens utbyttet av smårøye var lavt i både juni 2000 og august 2009 på disse maskeviddene. Generelt er det vanskelig å få gode data på bestanden

av smårøye, men utbyttet på disse maskeviddene i Fjergen bestod for en stor del av dverg-røye, som ikke vil være rekrutter til bestanden av normalrøye. Lavt utbytte av større røye, men økning i gjennomsnittsvekta og lite utbytte av små normalrøye kan tyde på at røya sliter litt med rekrutteringen i Fjergen. Samtidig har den røya som overlever god vekst, bra kondisjonsfaktor og større gjennomsnittsvekt. Dette kan ha sammenheng med reguleringen. Ved forundersøkelsen i 1984 ble det foretatt en kartlegging av røyas gytegrunner i Fjergen og dybdefordelingen av gytegrunnene (Arnekleiv 1985). Konklusjonen var at vel halvparten av de kjente gytegrunnene ville bli liggende i reguleringssonen over LRV for den nye reguleringen. I tillegg vil gytegrunner rett under LRV være utsatt for sedimentasjon og nedslamming. Dette kan både ha gitt stor dødelighet på rogn og yngel og medført at disse gytegrunnene ikke lenger brukes. Dette støttes av informasjon fra lokale fiskere som nå får svært dårlig fangst på bl.a tidligere gytegrunne ved Sømyra (Flåmo pers. medd.).



Figur 10. Gjennomsnittlig antall fisk pr. garnnatt for de ulike maskestørrelsene av bunngarn (både enkeltvis og i lenke) i Fjergen juni og august 2000 og 2009.

I 1984 var det nokså lik andel av røye og ørret i fangstene, i 2000 utgjorde ørreten 60 % av totalfangsten, mens den i 2009 utgjorde 73 % av totalfangsten. Som tidligere nevnt i rapporten fra 2000 (Koksvik & Arnekleiv 2001) står røya oftere på dypere og kaldere vann om sommeren. Forskjellen i fangst kan dels skyldes forskjeller i effektivitet ved garnfiske mellom de to artene, men det er i både 2000 og 2009 fiska med samme type garnbruk både på dypere vann,

i strandsona og i de frie vannmassene. Likevel har andelen røye i fangsten og totalutbyttet av røye på bunngarn gått tilbake, og mye tyder på at det er i ferd med å bli en mindre tallmessig bestand av normalrøye i Fjergen enn tidligere. Dette understøttes også av planktonundersøkelsen og ernæringsstudiene som bl.a viser at andelen Cladocera i planktonprøvene har økt fra 34 % i 1984 til 81 % i 2009. Cladocera er viktige byttedyr for spesielt røye som er en mye mer effektiv planktonspiser enn ørret. I tillegg ser vi at ørreten også utnytter zooplanktonet som næring både i strandsona og de frie vannmassene i 2009. Økningen i Cladocera-bestanden tyder på at den beites på i mindre grad enn tidligere, noe som stemmer bra med en tilbakegang av røyebestanden.

For dvergrøye er det vanskelig å si noe sikkert om utviklingen, men dvergrøya synes i første rekke å utnytte de dypere områdene i særlig Vest-Fjergen, og beitet i større grad fjærmygg og ertemusling framfor plankton (jf. kap. 5.6).

Utbyttet av ørret på bunngarna var best på garn med maskevidde 12,5- 21 mm i 2009, mens utbyttet av ørret på bunngarn i 2000 var best på 21 og 26 mm garn (fig. 10). Utbyttet på bunngarnserien 21-45 mm var imidlertid ikke særlig forskjellig mellom de to årene (2,0-1,9 fisk per garnnatt). Utbyttet på de to minste maskeviddene var betydelig bedre i 2009 enn i 2000, både i juni og august (fig. 10). Selv om det er store usikkerheter knytta til utbytte ved garnfiske, vil fiske med samme type garnbruk i flere perioder kunne vise trender. Det gode utbyttet av småørret i 2009 tyder på at ørretbestanden har god rekruttering, og sannsynligvis bedre enn i 2000. I undersøkelsene i 2000 var fangsten av ørret på maskeviddene 21 og 26 mm klart størst, og utbyttet på 29 og 35 mm maskevidder var også noe høyere i 2000. Det kan derfor virke som om ørretbestanden i 2009 består av mer småfallen fisk enn i 2000, men samtidig hadde gjennomsnittsvekten for ørret tatt på bunngarnserien 21-45 mm økt.

Det ble fanget nesten like mye ørret som røye på flytegarna, og dette kan tyde på at ørreten bruker de frie vannmassene i større grad enn tidligere i og med at det ble fanget ingen/svært få ørret på flytegarn i 1984 og 2000. Samtidig med at røyebestanden synes å gå tilbake kan det virke som om ørreten i større grad beiter plankton i de frie vannmassene, og det ble også funnet mye plankton i ørretmagene til ørret tatt på bunngarn. En slik utvikling er uventet i et reguleringsmagasin med såpass stor reguleringshøyde og med samlevende (sympatrisk) ørret og røye. Det er mange eksempler på at røya overtar dominansen i reguleringsmagasiner med de to artene siden næringssituasjonen forverres i strandsona, og røye er en mer effektiv planktonspiser enn røye (se for eksempel Jensen 1982, 1988, 1993, Borgstrøm & Hansen 1987, Arnekleiv & Haug 1996). Fortsatt god rekruttering av ørret må skyldes at mange gytebekker/gyteelver fortsatt fungerer godt. Elvene ble ikke undersøkt i forhold til gyting og ungfisk i 2009, men magasinfyltingskurvene viser at Fjergen i de fleste år har god fylling under gyteoppgangstida til ørret i september. I tillegg kan en ikke se helt bort fra innsjøgyting, selv om det er mindre sannsynlig i Fjergen. Godt utbytte og god vekst hos småørreten tyder også på at småørreten i strandsona greier å konkurrere om næring med en svekket røyebestand. Større andel småfallen ørret kan imidlertid også være påvirket av beskatning ved at den gytmodne, større fisken beskattes hardt med grovmaskede garn. Imidlertid synes beskatningen med garn å ha blitt mindre i de seinere årene (jf. kap.6). I tillegg til naturlig rekruttering kan en større mengde småfallen ørret også delvis skyldes nedvandring av fisk fra Hallsjøen. I forbindelse med bygging av ny demning ble Hallsjøen tømt ned til LRV på seinsommeren både i 2007 og 2008 (Flaamo, NTE, pers. medd.), noe som kan ha tilført Fjergen betydelige mengder fisk. Ifølge eldre undersøkelser hadde Hallsjøen en overvekt av småfallen ørret (Arnekleiv 1985). Dette kan i så fall være delvis forklaring på et økt utbytte av småørret ved prøvefisket i Fjergen i 2009 i forhold til i 2000.

5.4 Lengdefordeling, vekst og kjønnsmodning

Ørret og røye i lengdegruppen 20,1-25,0 cm var best representert, noe som også var tilfellet i 2000 og 1984. Lengdefordelingen hos ørret i 2009 var ganske lik fordelingen i 2000, men andelen fisk i lengdegruppen 10,1-15,0 cm var noe høyere i 2009 enn i 2000.

Hos røya var andelen fisk under 20 cm litt lavere enn i 2000, mens andelen røye over 25 cm var betraktelig større i 2009.

I ørret- og røyesamfunn vil ressursfordelingen mellom artene være regulert av konkurranse om næring og leveområder, tilgjengeligheten av byttedyr og forskjeller mellom artene og størrelsesgrupper fisk i preferanse for lys, temperatur og effektiviteten ved næringsopptak (Langeland et al. 1995). Konkurranse vil også påvirke habitatbruk, og gi redusert vekst når fisketettheten øker. Tilveksten hos ørret i Fjergen synes fortsatt å være bra, og gjennomsnittlig tilvekst per år første 6 leveår var på 5,4 cm, det samme som i 2000. Ørreten ser ikke ut til å avta i vekst før i 8. leveår, men materialet for fisk med denne alderen var for lite til å trekke sikre konklusjoner (kun 2 fisk). Den gode veksten stemmer bra overens med at ørreten i Fjergen fortsatt ser ut til å kjønnsmodnes ved en relativt stor størrelse (>30 cm). 86 % av ørreten som ble undersøkt var gjellfisk, 9 % var gytehunner og disse hadde en gjennomsnittlig kroppslengde på 34,5 cm. Ugedal m.fl. (2005) karakteriserer ørretbestander i 3 kategorier ut i fra gjennomsnittslengden på gytemodne hunnfisk. I en småvokst bestand er denne snittlengden under 25 cm, i en bestand av fisk med middels størrelse er snittlengden 25-35 cm, mens i en storvokst bestand er gjennomsnittlig kroppslengde hos kjønnsmoden hunnfisk over 35 cm. Ørreten i Fjergen havner altså tett oppunder kategorien "storvokst bestand". I slike bestander er det ikke uvanlig at det fanges ørret på en kilo eller større, noe som stemmer bra med informasjon vi har fått fra lokale fiskere i Fjergen. Vekst og kjønnsmodning hos ørreten i Fjergen tyder på at ørretbestanden er i god balanse med næringsgrunnlaget.

Røya ser ut til å vokse litt bedre enn i 2000. Gjennomsnittlig tilvekst per år (fram til 4 år) var 4,8 cm i 2000 og 5,2 cm i 2009. I undersøkelsene i 1984 så veksten hos røya ut til å avta i 3. leveår, noe som ikke var tilfellet i 2009. Tallmaterialet for vekst hos røye over 5 år er usikkert p.g.a lite tallmateriale. Gjennomsnittsveksten første år var også høyere i 2009 (6,6 cm) enn i 2000 (5,6 cm) hos normalrøya. Dette rimer bra med at røyebestanden ser ut til å ha gått tilbake, og at særlig mengden smårøye (rekrutter) har avtatt. Den røya som lever opp er i bedre balanse med næringsgrunnlaget i vatnet og vokser bedre, men bestanden har blitt mindre.

Størrelse ved kjønnsmodning og andelen gytefisk ser ikke ut til å ha endret seg mye siden siste undersøkelse (2000). Tallene fra 1984, 2000 og 2009 er imidlertid vanskelige å sammenlikne i og med at det ikke ble fanget røye over 30 cm i 1984, og at bare 3 røyer på over 30 cm ble undersøkt i 2000 mot 21 i 2009. Materialet i 2009 bestod av mye gytefisk i alle lengdegrupper opp til 40 cm, med størst andel gytehunner i lengdene 30-40 cm. Gjennomsnittlig lengde for kjønnsmoden hunnfisk hos røya (dverg ikke inkludert) var på 23,5 cm i 2000 og hadde økt til 28,8 cm i 2009. I og med at røyebestanden ser ut til å minke i antall og øke i kroppsstørrelse, kan man også forvente at (alder) og lengde ved kjønnsmodning også vil øke.

5.5 Fiskens kvalitet

Kvaliteten på ørret og røye er fortsatt gjennomgående god i Fjergen, og best for ørret. Verdiene for august var høyere enn i juni, noe som er normalt i og med at fisken spiser seg opp i

løpet av sommeren. Røye under 25 cm hadde k-faktorer (0,76-0,84) litt under det som regnes som normalt feit (0,85-0,95), mens røye over 25 cm hadde k-faktor på 0,88-1,1. Det er vanlig at røya er slank som liten og at den blir breiere og mer høyrygget som stor.

Ørreten hadde generelt litt lavere verdier enn "normalen" i juni, mens i august hadde ørret i alle lengdeklasser verdier på 0,9-0,99 som regnes som normalt feit ørret (verdier på 0,9-1,0). K-faktoren hos både ørreten og røya var generelt noe høyere i 2000. Dette kan være et tegn på at vi ser slutten på demningseffekten etter siste regulering, og at de negative sidene ved reguleringen fører til mindre næringstilgang enn tidligere for begge arter.

All fisk over 30 cm hos begge arter hadde farget kjøtt, og også i lengdegruppen 25,1-30,0 cm var det meste av fisken farget i kjøttet. Den røde kjøttfargen er et resultat av at fisken spiser krepsdyr som inneholder fargestoffene karotenoider. Nesten all fisk under 20 cm i Fjergen var hvite i kjøttet, og andelen fisk med farget kjøtt og graden av rødfarge økte med fiskelengden hos begge arter. Småfisk/ungfisk er sjelden rød i kjøttet fordi disse som regel ikke har akkumulert noe særlig med karotenoider enda, og fisken vil akkumulere mer fargestoff med økende alder og lengde så lenge den har en diett som innbefatter krepsdyr. I Fjergen skyldes rødfargen at begge artene beiter mye zooplankton (små krepsdyr).

I røye- og ørretmaterialet fra 2009 var det en betydelig større andel fisk med farget kjøtt og en større andel fisk med rød kjøttfarge enn i 2000 materialet. I 2000 var andelen fisk med farget kjøtt gått tilbake siden 1984, og det ble konkludert med at dette trolig var et resultat av at store krepsdyr som skjoldkreps og marflo er blitt borte etter siste regulering. Samtidig vil en demningseffekt med økt tilgang av bl.a meitemark ofte gi lysere kjøttfarge og løsere kjøtt. Heller ikke i 2009 ble det funnet skjoldkreps eller marflo i roteprøver og mageprøver, men andelen fisk med farget kjøtt var på nesten samme nivå som i 1984. Det ser ut til at spesielt ørreten nå beiter mer på planktoniske krepsdyr enn tidligere, og at tilgangen på slike krepsdyr er god i Fjergen.

Fisken i Fjergen er fortsatt lite parasitert (som i 2000 og 1984). Ingen av de undersøkte fiskene fikk benevnelsen "sterkt infisert" (grad 3). Andelen røye som var svakt eller dels sterkt infisert var noe større enn i 2000, men mindre enn i 1984 (45 % i 1984, 14,4 % i 2000 og 25,7 % i 2009). Andelen ørret som var svakt infisert var også litt større i 2009 enn i 2000. Røya var mer parasitert enn ørreten både i 1984, 2000 og 2009, og dette er typisk i innsjøer hvor stingsild ikke er viktig føde for ørreten. Røya beiter som oftest mer på plankton enn ørreten, og copepoder fungerer som mellomvert for de vanligste bendelormene (måsemarm og fiskandmark). Andelen av copepoder av den totale zooplanktonbiomassen har gått kraftig ned siden 1984, og dette, sammen med en tynnere røyebestand, kan muligens være med å forklare hvorfor røya synes å være mindre infisert i 2000 og 2009 enn tilfellet var i 1984.

5.6 Ulike røyemorfer i Fjergen

Det er ikke uvanlig å finne flere former (morfer) av røye i en og samme innsjø. De ulike morfene er samme art, men har ulike livsstrategier. Habitatbruk, næringsvalg, utseende (morfologi), gyteplass, gytetidspunkt og alder ved kjønnsmodning kan være ulikt eller delvis overlappende mellom ulike røyemorfer i samme vatn/elv. Vekstpotensialet hos de ulike morfene kan være genetisk forskjellig, men er som oftest styrt av miljøet (Klemetsen 2003).

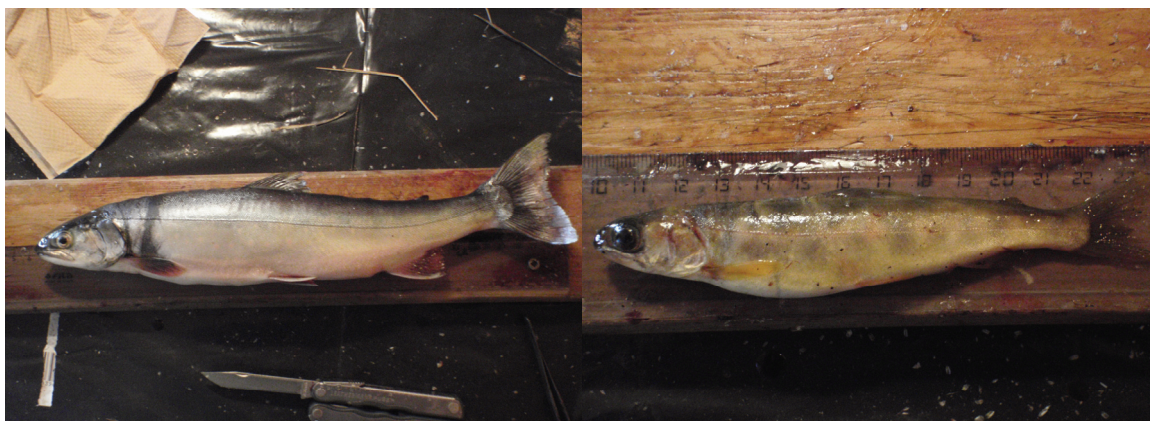
Mye tyder på at det lever to ulike røyemorfer i Fjergen. Ved undersøkelsene i både 2000 og 2009 ble det fanget røyer på 12-14 cm som var gytemoden hunnfisk. Mange av disse hadde også gytt året før. Rognproduksjon krever mye energi hos hunnfisken og vil redusere veksten hos fisken de sessongene fisken gyter. Røye som stagnerer i vekst p.g.a. kjønnsmodning allerede ved lengder på 10-15 cm kalles ofte for "dvergrøye". Hos "normalrøye" er vanlig lengde ved kjønnsmodning hos hunnfisk 20-40 cm (Klemetsen 2003). Selv om det fra flere hold anbefales å unngå å bruke termene "dvergrøye" og "normalrøye" om ulike røyemorfer (Adams 1999, Klemetsen 2003) velger vi i denne rapporten å bruke disse for enkelhets skyld.

De fleste kjønnsmodne hunnfisk fanget i Fjergen var 20-40 cm og mange av disse så ut til å være førstegangsgytere ved en alder på 4-5 år. En del av hannfisken har en tendens til å kjønnsmodnes tidlig i de fleste bestander uansett næringsforhold, og hannfisken har da heller ikke de samme energikostnaden forbundet med kjønnsmodning som hunnfisken. Det ble fanget en del små gytehanner på under 15 cm i 2000 og 2009, og noen av disse var allerede 5-6 år gamle. Disse er mest sannsynlig en del av dvergrøyebestanden.

Normalrøyas strategi er å bli størst mulig før den kjønnsmodnes for å kunne produsere flest mulig rognkorn. Tilgangen på næring er her en begrensende faktor, og som nevnt tidligere vil tilbakegangen i røyebestanden i Fjergen kunne føre til økt størrelse og alder hos gytemoden hunnfisk i Fjergen dersom tilgangen på næring fortsatt er like god. Dvergrøya har en annen livsstrategi. Istedenfor å bli størst mulig for å produsere mye rogn, satser den på å kjønnsmodne tidligst mulig. Ved størrelser på 10-14 cm produserer røya svært få rognkorn, ofte bare 15-30 stk. De minste dvergrøyene hadde kjønnsmodnet allerede ved en alder på 2 år. Sjansen for å overleve minker naturligvis med alderen (p.g.a. predasjon, sykdom), og dvergens strategi er å gyte tidligst mulig istedenfor å satse på å overleve lenger og produsere flere egg. Den tidlige kjønnsmodningen hos dvergen fører til stagnasjon i veksten, og enkelte av gyte-hunnene under 14 cm var allerede 5-6 år gamle.

Det kan virke som om de to ulike røyemorfene i Fjergen bruker ulike områder (habitater) av innsjøen. Normalrøya ble fanget både på grunt vann i strandsonen (bunngarn), på dypere vann (bunngarn i lenke) og i de fri vannmasser (flytegarn). Dvergrøya ble kun fanget på bunngarn i lenke, de fleste på mer enn 20 meters dyp, både i 2000 og 2009. Dette tyder på at dvergrøya lever på dypt vann i Fjergen, mens resten av røyebestanden bruker både strandsonen og de frie vannmasser. Mageanalysene viste også at dvergrøye ikke hadde ernært seg på luftinsekt eller bunndyr som lever utelukkende i strandsonen. Fjærmygg og ertemusling er blant de dominerende næringsdyrene på dypere vann, og mageanalysene viste dvergrøya hadde i stor grad ernært seg på nettopp disse næringsdyrene. I 1984 ble det ikke fanget gyte-hunner av røye under 20 cm, men da ble det ikke fisket på dypere vann med bunngarnslenke. Det er derfor gode muligheter for at det også ekstsisterte en dvergrøyebestand i Fjergen i 1984 uten at vi vet noe sikkert om dette. Ifølge lokale fiskere hendte det man fikk gytemoden hunnfisk av røye på rundt 13 cm så langt tilbake som på 1960-tallet (Per Berg pers. med.), så mye tyder at dvergrøya har eksistert i Fjergen fra langt tilbake i tid.

Det må understrekes at dette prøvefisket ikke hadde som formål å studere dvergbestanden av røye i Fjergen, og at fangstene av denne var mer tilfeldig. Materialet på dvergrøya er lite, og det er derfor vannskelig å si mye sikkert om leveviset til dvergrøya og om forholdet mellom populasjonsstørrelsen av de to røyemorfene i Fjergen.



Figur 11. Normalrøye på 33,6 cm (bildet til venstre) og dvergrøye på 14 cm (bildet til høyre) fanget i Fjergen i 2009. Begge fiskene er gytemodne hunnfisk og begge fiskene er 6 år gamle.

6 DRIFT OG FORVALTNING

Det ble ikke foretatt noen brukerundersøkelser i forbindelse med dette prøvafisaket, men en del lokale fiskere med lang fartstid på Fjergen ble intervjuet for å høre hvilket inntrykk de hadde av fiskebestandene i Fjergen nå og tidligere.

Enkelte av fiskerne hadde erfaring fra Fjergen så langt tilbake som på 1930-tallet. Fisket var bra også den gang, men røyebestanden var mye større den gang, og bestod for det meste av småfallen fisk på 100-150 gram. Det var vanlig å få røya på sluk og oter, noe som i følge fiskerne er mer sjelden i dag. Det ble fisket mye med grovmaska garn tidligere, mens det i dag generelt fiskes med noe mindre maskevidder. Vanligst brukte maskevidder synes å være 22-26 omfar, og 10-15 garn pr. fisker. Omfanget av garnfisket opplyses å være betydelig mindre i dag enn tidligere, og det fiskes i større grad med stang og oter. Det var bred enighet blant de lokale fiskerne om at fisket i Fjergen aldri har vært så bra som det har vært de siste 15 årene. Kvaliteten og størrelsen på fisken er også bedre enn tidligere. Det tas jevnlig ørret på over kiloen. Det er også en allmenn oppfatning at andelen ørret i Fjergen har økt og at røyebestanden er i ferd med å bli mindre. Dette stemmer også med resultatene av vårt prøvafiske.

Ut i fra de biologiske undersøkelsene synes Fjergen å befinne seg helt på slutten av demningseffekten etter siste regulering. Mesteparten av strandsonen er nå vasket ut, og næringstilbudet for fisken vil sannsynligvis endre seg i kommende år, med en lavere produksjon av både zooplankton og bunndyr. For å opprettholde en bestand av fisk attraktiv for konsum vil det være viktig å variere innsatsen på garnfisket mellom de tillatte maskeviddene og ev. gå noe ned på største tillatte maskevidde. Større bruk av mindre maskevidder kan være aktuelt dersom fiskestørrelsen endrer seg. En må forvente et redusert næringstilbud i Fjergen i årene som kommer og at fiskebestandene dermed må reduseres for å opprettholde den gode veksten hos fisken slik den er i dag. For å kunne tilpasse beskatningen best mulig til fiskebestander i endring, vil det imidlertid være behov for nytt prøvafiske om noen år. At det fiskes stadig mer med stang og oter sees på som positivt i og med at disse redskapene fanger mindre selektivt på enkelte størrelser fisk enn garn. Det vil imidlertid være viktig å opprettholde en relativt stor beskatning med variert redskapsbruk; garnfiske, stangfiske, oterfiske og isfiske.

7 LITTERATUR

- Adams, C. E. 1999. Does the underlying nature of polymorphism in the Arctic charr differ across the species? -International Society of Arctic Charr Fanatics Information Series 7: 61-67.
- Arnekleiv, J. V. 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1985-4: 1-87.
- Arnekleiv, J.V. & Haug, A. 1996. Økologisk tilstandsrapport for Gjevilvatnet 1986-1989, med hovedvekt på plankton, mysis, bunndyr og fisk.- Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1996-5:1-63.
- Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. 1987. Fisk i ferskvann. Landbruksforlaget, 347 s.
- Brittain, J. E. 1978. Sparkemetoden- fordeler, ulemper og anvendelser. – Fauna 31: 56-58.
- Brodtkorb, E. M., Arnekleiv, J.V., Haug, A. 1995. Fiskebiologiske undersøkelser i Tevla og Skurdalsvoll dammen før regulering og de to første årene etter regulering. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1995-4: 1-30.
- Dahl-Hansen, G.A.P., Rubach, S. & Klemetsen A. 1994. Selective predation by pelagic Arctic charr on crustacean plankton i Takvatn, Northern Norway before and after mass removal of Arctic charr. – Trans. Am. Fish. Soc. 123: 385-394.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W. E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. – Can. J. Zool. 49: 167-173.
- Grande, M. 1987. Bakgrunnsnivåer av metaller i ferskvannsfisk. -Norsk institutt for vannforskning. ISBN:82-577-1218-3
- Grimås, U. & Nilsson, N.A. 1962. Nahrungsfauna und Kanadische seeforelle in Berner Gibrigsseen. – Schweiz. Z. Hydrologie 24: 49-75.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009. Veileder 01:2009: Klassifisering av miljøtilstand i vann. 180 s.
- Jensen, J. W. 1979. Utbytte av prøvefiske med standardserier av bunn garn i norske ørret- og røye vann. – Gunneria 31: 1-36.
- Jensen, J.W. 1982. A Check on the invertebrates of a Norwegian Hydroelectric Reservoir and Their Bearing Upon Fish Production. – Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 60: 39-50.
- Jensen, J.W. 1988. Crustacean Plankton and Fish during the First Decade of a Subalpine, Man-made Reservoir. - Nordic Journal of Freshwater Research 64: 5-53.
- Jensen, J.W. 1993. Fiskebestandene I Essand-Nesjø magasinene etter 22 år. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1993-4: 1-19.
- Jensen, J.W., Nøst, T. & Muniz, I.P. 1997. The ecology of brown trout and Arctic charr in two lakes in Høylandet. – Hydrobiologia 348: 127-143.
- Klemetsen, A., P.-A. Amundsen, J. B. Dempson, B. Jonsson, N. Jonsson, M. F. O'Connell, E. Mortensen. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. - Ecology of Freshwater Fish 12: 1-59.
- Koksvik, J.I. 1974. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjøen (Tydal), fjerde år etter oppdemmingen. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1974-11: 1-43.
- Koksvik, J.I. & Langeland A. 1987. Effects of size selective predation by whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) on *Daphnia galeata* Sars and *Cyclops scutifer* Sars in Limnocorral experiments. – Pol. Arch. Hydrobiol. 34: 67-80.

- Koksvik, J.I. 2000. En undersøkelse av fisk, invertebrater og vannkvalitet i forbindelse med planlagt overføring av Finnkoisjøen til Nesjøen. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2000-4: 1-32.
- Koksvik, J., Arnekleiv, J. V. 2001. Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen sju år etter siste tilleggsregulering. –Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2001-1: 1-27.
- Langeland, A., L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1991. Resource partitioning and niche shift in Artic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta*. – J. Anim. Ecol. 60: 895-912.
- Langeland, A., L'Abée-Lund, J.H. & jonsson, B. 1995. Ørret- og røyesamfunn – habitatbruk og konkurranse. S. 35- 43 i Borgstrøm, R., Jonsson, B. & L'Abée-Lund, J.H. (red.) 1995. Ferskvannsfisk. Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd.268 s.
- Nøst, T. 1985. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. – K. norske Vidensk. Selsk: Mus. Rapport Zool. Ser. 1985-3: 1-52.
- Nøst, T., Aagaard, K., Arnekleiv, J.V., Jensen, J.W., Koksvik, J.I & Solem, J.O. 1986. Vassdragsreguleringer og ferskvannsinvertebrater. En oversikt over kunnskapsnivået. –Økoforsk utredning 1986-1: 80 s.
- Reinertsen, H., Jensen, A., Koksvik, J.I., Langeland, A. & Olsen, Y. 1990. Effects of fish removal on the limnetic ecosystem of a eutrophic lake. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 166-173.
- Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander.-NINA Rapport 73. 52 pp.

VEDLEGG

Tabell 1. UTM-referanser (WGS-84) for bunndyrstasjoner i Fjergen 2009.**Dataset: Fjergen. Bunndyr**

Vassdrag	Lokalitet	Kommune	Stasjon	Sone	Ø	N
Stjørdalsvassdraget	Fjergen	Meråker	1	32 V	644427	7037957
Stjørdalsvassdraget	Fjergen	Meråker	3	32 V	645414	7037419
Stjørdalsvassdraget	Fjergen	Meråker	6	33 V	350738	7039455
Stjørdalsvassdraget	Fjergen	Meråker	7	33 V	353073	7040715
Stjørdalsvassdraget	Fjergen	Meråker	9	32 V	649103	7040895
Stjørdalsvassdraget	Fjergen	Meråker	11	32 V	645393	7039798

Tabell 2. Resultater fra vannkjemiske analyser av vannprøver av overflatevann og bunnvann fra Vest-Fjergen og Øst-Fjergen i juni og august 2009.**Vest-Fjergen ved vanninntak**

Dato for prøvetaking :24.06.2009

Parameter	Måleenhet	Metode	overflate	10 m dyp
Kobber ICP-MS	µg Cu/L	Intern	1,1	1,2
Sink ICP-MS	µg Zn/L	Intern	1,7	1,9
Kadmium ICP-MS	µg Cd/L	Intern	0,005	<0,005
Bly ICP-MS	µg Pb/L	Intern	0,02	0,04
pH, surhetsgrad		NS 4720	6,9	6,8
Konduktivitet	mS/m	NS ISO 7888	2	2
Turbiditet	NTU	NS-EN ISO 7027	0,44	0,43
Fargetall. 410 nm		NS 4787	24	24
Alkalitet	mmol/L	Intern	0,09	0,09
Kalsium-ICP	µg Ca/L	Intern	2270	2100
Nitrogen, total	µg N/L	Intern	150	110
Fosfor, totalt	µg P/L	Intern	2,8	2,8
Aluminium ICP-MS	µg Al/L	Intern	35,6	38,1
ICP-6		ICP-MS	ok	ok
Kvikksølv	µg Hg/L	NS-EN 1483	<0,005	<0,005

Vest-Fjergen

Dato for prøvetaking :24.06.2009

Parameter	Måleenhet	Metode	overflate	15 m dyp
Kobber ICP-MS	µg Cu/L	Intern	1,2	1,2
Sink ICP-MS	µg Zn/L	Intern	1,9	1,8
Kadmium ICP-MS	µg Cd/L	Intern	<0,005	0,005
Bly ICP-MS	µg Pb/L	Intern	0,02	0,03
pH, surhetsgrad		NS 4720	6,9	6,8
Konduktivitet	mS/m	NS ISO 7888	2,1	2
Turbiditet	NTU	NS-EN ISO 7027	0,44	0,43
Fargetall. 410 nm		NS 4787	25	25
Alkalitet	mmol/L	Intern	0,09	0,09
Kalsium-ICP	µg Ca/L	Intern	2230	2120
Nitrogen, total	µg N/L	Intern	120	130
Fosfor, totalt	µg P/L	Intern	<2,0	3,1
Aluminium ICP-MS	µg Al/L	Intern	42,7	40,7
ICP-6		ICP-MS	ok	ok
Kvikksølv	µg Hg/L	NS-EN 1483	<0,005	<0,005

Øst-Fjergen

Dato for prøvetaking :24.06.2009

Parameter	Måleenhet	Metode	overflate	15 m dyp
Kobber ICP-MS	µg Cu/L	Intern	0,7	0,7
Sink ICP-MS	µg Zn/L	Intern	1	1
Kadmium ICP-MS	µg Cd/L	Intern	<0,005	<0,005
Bly ICP-MS	µg Pb/L	Intern	0,02	0,04
pH, surhetsgrad		NS 4720	6,9	6,8
Konduktivitet	mS/m	NS ISO 7888	2	2
Turbiditet	NTU	NS-EN ISO 7027	0,45	0,47
Fargetall. 410 nm		NS 4787	21	22
Alkalitet	mmol/L	Intern	0,1	0,1
Kalsium-ICP	µg Ca/L	Intern	2050	2050
Nitrogen, total	µg N/L	Intern	110	110
Fosfor, totalt	µg P/L	Intern	3,6	3,6
Aluminium ICP-MS	µg Al/L	Intern	33,1	37,3
ICP-6		ICP-MS	ok	ok
Kvikksølv	µg Hg/L	NS-EN 1483	<0,005	<0,005

Vest-Fjergen ved vanninntak

Dato for prøvetaking: 12.08.2009

Parameter	Måleenhet	Metode	overflate	15 m dyp
Kobber ICP-MS	µg Cu/L	Intern	0,9	1
Sink ICP-MS	µg Zn/L	Intern	1,1	1,2
Kadmium ICP-MS	µg Cd/L	Intern	<0,005	0,005
Bly ICP-MS	µg Pb/L	Intern	0,03	0,07
pH, surhetsgrad		NS 4720	7	6,9
Konduktivitet	mS/m	NS ISO 7888	2	2
Turbiditet	NTU	NS-EN ISO 7027	0,52	0,52
Fargetall. 410 nm		NS 4787	23	23
Alkalitet	mmol/L	Intern	0,1	0,1
Kalsium-ICP	µg Ca/L	Intern	2190	2260
Nitrogen, total	µg N/L	Intern	110	100
Fosfor, totalt	µg P/L	Intern	2,9	3,1
Aluminium ICP-MS	µg Al/L	Intern	26,4	35
ICP-6		ICP-MS	ok	ok
Kvikksølv	µg Hg/L	NS-EN 1483	<0,005	<0,005

Vest-Fjergen pl1

Dato for prøvetaking: 12.08.2009

Parameter	Måleenhet	Metode	overflate	15 m dyp
Kobber ICP-MS	µg Cu/L	Intern	0,9	1,2
Sink ICP-MS	µg Zn/L	Intern	1,2	1,4
Kadmium ICP-MS	µg Cd/L	Intern	<0,005	<0,005
Bly ICP-MS	µg Pb/L	Intern	0,04	0,13
pH, surhetsgrad		NS 4720	7	6,9
Konduktivitet	mS/m	NS ISO 7888	2	2
Turbiditet	NTU	NS-EN ISO 7027	0,52	0,55
Fargetall. 410 nm		NS 4787	23	24
Alkalitet	mmol/L	Intern	0,1	0,1
Kalsium-ICP	µg Ca/L	Intern	2190	2110
Nitrogen, total	µg N/L	Intern	110	110
Fosfor, totalt	µg P/L	Intern	10,2	4,1
Aluminium ICP-MS	µg Al/L	Intern	32	37,8
ICP-6		ICP-MS	ok	ok
Kvikksølv	µg Hg/L	NS-EN 1483	<0,005	<0,005

Øst-Fjergen pl2

Dato for prøvetaking: 12.08.2009

Parameter	Måleenhet	Metode	overflate	15 m dyp
Kobber ICP-MS	µg Cu/L	Intern	0,8	0,8
Sink ICP-MS	µg Zn/L	Intern	1,4	1,1
Kadmium ICP-MS	µg Cd/L	Intern	<0,005	<0,005
Bly ICP-MS	µg Pb/L	Intern	0,03	0,04
pH, surhetsgrad		NS 4720	6,9	6,9
Konduktivitet	mS/m	NS ISO 7888	2	2
Turbiditet	NTU	NS-EN ISO 7027	0,5	0,47
Fargetall. 410 nm		NS 4787	23	23
Alkalitet	mmol/L	Intern	0,1	0,1
Kalsium-ICP	µg Ca/L	Intern	2100	2190
Nitrogen, total	µg N/L	Intern	110	100
Fosfor, totalt	µg P/L	Intern	3	2,7
Aluminium ICP-MS	µg Al/L	Intern	31,4	33,5
ICP-6		ICP-MS	ok	ok
Kvikksølv	µg Hg/L	NS-EN 1483	<0,005	<0,005

Tabell 3. Resultater av analyse av tungmetallinnhold i fiskekjøtt i ørret og røye fra Fjergen i 2009.

Røye (Lnr 101) 24.06.2009

Fiskelengde: 43 cm

Rundvekt: 872,1 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,47
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	3,86
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	<0,003
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	<0,005
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,114
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Ørret Lnr 103,
24.06.2009

Fiskelengde: 38 cm

Rundvekt: 516,9 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,42
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	5,66
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	<0,003
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	<0,005
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,152
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Ørret Lnr 252,
24.06.2009

Fiskelengde: 34 cm
Rundvekt: 362,8 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,33
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	4,47
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	<0,003
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	0,013
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,105
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Røye Lnr 57,
24.06.2009

Fiskelengde: 36,4 cm
Rundvekt: 551,7 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,54
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	4,55
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	0,005
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	<0,005
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,214
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Røye Lnr 58,
24.06.2009

Fiskelengde: 37,5 cm
Rundvekt: 489,7 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,42
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	4,01
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	0,003
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	<0,005
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,221
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Ørret Lnr 60,
24.06.2009

Fiskelengde: 43 cm
Rundvekt: 709 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,25
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	4,27
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	<0,003
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	<0,005
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,141
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Ørret Lnr 117
11.08.2009

Fiskelengde: 41,3 cm
Rundvekt: 722,5 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,55
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	5,24
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	0,012
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	0,014
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,184
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Ørret Lnr 23,
11.08.2009

Fiskelengde: 43,3 cm
Rundvekt: 846,4 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,31
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	5,21
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	<0,003
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	0,014
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,164
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Røye Lnr 130, 11.08.2009

Fiskelengde: 38,4 cm
Rundvekt: 598,6 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,34
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	4,04
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	0,016
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	0,01
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,126
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Røye Lnr 193, 13.08.2009

Fiskelengde: 29 cm
Rundvekt: 244,2 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,67
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	4,07
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	0,005
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	0,015
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,097
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Røye Lnr 259, 13.08.2009

Fiskelengde: 35,1 cm
Rundvekt: 487,2 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,34
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	4,03
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	0,01
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	0,01
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,155
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Ørret Lnr 202,
13.08.2009

Fiskelengde: 37,9 cm
Rundvekt: 547,1 gram

Parameter	Måleenhet	Metode	Resultat
Oppslutning med salpetersyre			ok
Kobber ICP	mg Cu/kg	Intern	0,45
Sink ICP-MS	mg Zn/kg	Intern	3,52
Kadmium ICP	mg Cd/kg	Intern	0,003
Bly ICP	mg Pb/kg	Intern	0,012
Kvikksølv	mg Hg/kg	Intern	0,196
ICP-4		ICP-MS	ok
Homogenisering biolog. matr.			ok

Rapportserien

«Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet Rapport zoologisk serie» er en videreføring av «Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie» og presenterer stoff fra de zoologiske fagområdene ved Vitenskapsmuseet. Serien bringer i hovedsak arbeider fra oppdragsprosjekter og andre undersøkelser og forskning ved Seksjon for Naturhistorie. Serien er ikke periodisk og antall numre varierer pr. år. Serien startet i 1974 og det finnes parallelle botaniske og arkeologiske rapportserier ved Vitenskapsmuseet. Mindre arbeider og utredninger som av ulike grunner trenger en rask publisering og distribusjon presenteres i en egen notatserie: «Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet Zoologisk notat».

Til forfatterne

Manuskripter

Manuskripter bør leveres som papirutskrift og som tekstfil i Word. Vitenskapelige slekts- og artsnavn kursiveres. Manuskripter til rapportserien skal skrives på norsk, unntatt abstract (se nedenfor). Unntaksvis, og etter avtale med redaktøren, kan manuskripter på engelsk bli tatt inn i serien. Tekstfilen(e) skal inneholde en ren «brødtekst», dvs. med færrest mulig formateringskoder. Hovedoverskrifter skal skrives med store bokstaver, de øvrige overskrifter med små bokstaver. Manuskriptet skal omfatte:

1. Eget ark med manuskriptets tittel og forfatterens/forfatternes navn. Tittelen bør være kort og inneholde viktige henvisningsord.
2. Et referat på norsk på maksimum 200 ord. Referatet innledes med bibliografisk referanse og avsluttes med forfatterens/forfatternes navn og adresse(r).
3. Et abstract på engelsk som er en oversettelse av det norske referatet.

Manuskriptet bør for øvrig inneholde:

4. Et forord som ikke overstiger en trykkside. Forordet kan gi bakgrunnen for arbeidet det rapporteres fra, opplysninger om eventuell oppdragsgiver og prosjekt- og programtilknytning, økonomisk og annen støtte, institusjoner og enkeltpersoner som bør takkes osv.
5. En innledning som gjør rede for den faglige problemstillingen og arbeidsgangen i undersøkelsen.
6. En innholdsfortegnelse som viser stoffets inndeling i kapitler og underkapitler.
7. Et sammendrag av innholdet. Sammendraget bør ikke overstige 3 % av det øvrige manuskriptet. I spesielle tilfeller kan det i tillegg også tas med et «summary» på engelsk.
8. Tabeller og figurer leveres på separate ark og skrives i egne filer. I teksten henvises de til som «Tabell 1», «Figur 1» osv.

Litteraturhenvisninger

En oversikt over litteratur som det er henvist til i manuskriptteksten samles bakerst i manuskriptet under overskriften «Litteratur». Henvisninger i teksten gis som Haftorn (1971), Arnekleiv & Haug (1996) eller, dersom det er flere enn to forfattere, som Sæther *et al.* (1981). Om det blir vist til flere arbeider, angis det som «som flere forfattere rapporterer (Haftorn 1971, Thingstad *et al.* 1995, Arnekleiv & Haug 1996,)), dvs. forfatterne nevnes i kronologisk orden, uten komma mellom navn og årstall. Litteraturlisten ordnes i alfabetisk rekkefølge: det norske alfabetet følges: aa = å (utenom for nederlandske, finske og etniske navn), ö = ø osv. Flere arbeid av samme forfatter i samme år angis ved a, b, osv. (Elven 1978a, b). Ved lik alfabetisk prioritet går to forfattere foran tre eller flere («*et al.*»).

Eksempler:

Tidsskrift/serie

Slagsvold, T. 1977. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather, and environmental phenology. – *Ornis Scand.* 8: 197-222.

Arnekleiv, J.V. & Haug, A. 1996. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. – *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1996, 3: 1-22.

Kapittel

Nilsson, S.G. & Ericson, L. 1992. Conservation of plants and animal populations in theory and practice. s. 71-112 i Hansson, L. (red.). *Ecological principles of nature conservation.* – Elsevier Appl. Sci., London.

Monografi/bok

Urke, H. A. 2001. Utvikling av sjøtoleranse og vandringsatferd hos Atlantisk laks (*Salmo salar* L.) med og utan oppdrettsbakgrunn. – Cand.scient. oppgave i akvakultur. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Zoologisk institutt. 79 s. Upubl.

Haftorn, S. 1971. *Norges Fugler.* – Universitetsforlaget, Oslo. 862 s.

Illustrasjoner

Figurer (i form av fotografier, tegninger osv.) leveres separat, på egne ark, dvs. de skal ikke inkluderes eller monteres i brødteksten. På papirutskriften av manuskriptet skal det i venstre marg angis hvor i teksten figurene ønskes plassert. Strekfigurer, kartutsnitt o.l. figurer skal være trykkeferdige fra forfatterens hånd. Skal rapporten inneholde fargebilder, bør også disse leveres som jpg-filer.

ISBN 978-82-7126-841-1
ISSN 0802-0833