

Rapport 2019-01

# Ferskvannsbiologiske undersøkelser i 10 regulerte innsjøer i Sulitjelma, samt i Gjømmervatn i Misvær



**Tittel :** Ferskvannsbiologiske undersøkelser i 10 regulerte innsjøer i Sulitjelma, samt i Gjømmervatn i Misvær

Rapport nr: 2019-01

Forfatter : Morten Halvorsen

Antall sider: 28

Forsidefoto: Nedre Doarro til venstre, Rundvatn til høyre

### **Sammendrag:**

Ti innsjøer i Sulitjelmavassdraget ble undersøkt 7-15. august 2018, etter en lengre varmeperiode. Temperaturene var derfor litt over det optimale for ørreten i noen sjøer, og det reduserer fangstbarheten. I det store Balvatnet (39 km<sup>2</sup>), var det likevel bare 6.8 °C, noe som gjør dette bassenget ugunstig for ørreten, og vi fanget hovedsakelig små fisk. Med temperaturer under 7°C vil veksten om sommeren være svært liten, og vinterdødeligheten stor. Dette kan være en årsak til at det er så lite stor fisk i innsjøen. Den utsatte ørreten i både Balvatnet, Øvre og Nedre Doarro kommer fra Balvasselva, og her var det ca 16 °C. Dette gjør at settefisker flyttes til et miljø som er svært ulikt det de er tilpasset, spesielt gjelder dette Balvatnet. I Balvatn var ca 60 % av ørretene merka (utsatt). I Øvre Doarro fikk vi også god gjenfangst av merka fisk (63 %), mens dette ikke var tilfelle i Nedre Doarro (20 %). Utsettinger er dermed ikke så viktig for bestanden i Nedre Doarro. Rundvatnet har ikke noe stort potensiale som kilde til settefisk. Risevatnet, som ligger nedenfor N. Doarro, ser ut til å ha god rekruttering, og en bra bestand. Coarvi, som ligger rett under demningen til Balvatnet, har også god rekruttering, så heller ikke her har settefiskuttaket fra Balvasselva noen negativ betydning for bestanden. I Kjelvatnet, som er inntaksmagasin for Daja kraftverk, er det store mengder småfisk, så uttaket av settefisk virker heller ikke negativt her. Pga mangel på større fisk, ønsker vi å følge opp med registreringer av fiskeinnsatsen i Kjelvatnet. Daja og Emmavatnet har også god rekruttering. Innsjøen Låmi ligger på nordsiden av Sulitjelma, og har en splitta røyebestand, hvor en fraksjon kjønnsmodner tidlig (<20 cm), og en annen sent (>35 cm). Største fisk var 2 kg. Her er fiske så lite innbydende at det er liten grunn til å gjøre noe i det store bassenget (>11 km<sup>2</sup>). Innsjøen var sterkt nedtappet, og det var svært mye silt og leire i vannmassene, og garn ble til en viss grad «støpt» fast i bunnen. I Gjømmervatn i Misvær var det fokus på om marflobestanden hadde tålt nedtappingene. Dette var ikke noe problem. Det som imidlertid var et problem, var at det ble oppdaget stingsild i innsjøen og i fiskemagene, og dette medførte at enkelte ørreter var infisert med bendelmark. Prøvefisket var noe redusert pga tekniske problemer, og det bør gjennomføres et nytt prøvefiske om ikke så lang tid. Det ble ikke funnet merka/utsatt fisk.

### **Nordnorske ferskvannsbiologer**

Eidsfjordveien 119  
8415 Sortland

Tlf. 977 33 052

E-post: [nordnorske@gmail.com](mailto:nordnorske@gmail.com)

## Forord

Undersøkelsene i Sulitjelmavassdraget kom i stand som følge av en frivillig avtale mellom SKS og Fylkesmannen. Dermed unngikk man å gå veien om pålegg fra Fylkesmannen.

Fylkesmannen har likevel definert hva som skulle gjøres, og Nordnorske Ferskvannsbiologer fikk tilbudet om å utføre undersøkelsen. Vi takker SKS for oppdraget, og deres naturforvalter Christoffer Aalerud for hjelp i forbindelse med feltarbeidet.

Arbeidet ble utført i august 2018 av undertegnede med hjelp av ferskvannsbiolog Lisbeth Jørgensen og feltassistentene Helle Jørgensen og Pernille Jørgensen.

Takk også til Mats J. Jensen og andre i Sulitjelma JFF for hjelp med båter o.l.

Sortland, 20.02.2019

Morten Halvorsen  
Forsker/prosjektleder

## Innhold

Innledning.....	4
Metoder & materiale.....	5
Resultater.....	6
Diskusjon.....	23
Referanser.....	28

## Innledning

### Sulitjelma-reguleringene

Det 39 km<sup>2</sup> store Balvatnet er hovedmagasin i Sulitjelma-reguleringen. Innsjøen er dyp (>180 m) og varmes i liten grad opp i sommerhalvåret. Vanntemperaturen kommer sjelden over 7°C i overflaten.

Innsjøen tappes ned om vinteren, og i den tiden det tar å fylle den opp, er vannføringen nedstrøms, svært redusert. Dette påvirker vannføringen inn og ut av den lille innsjøen Coarvi (0.5 km<sup>2</sup>), samt elva nedover til Kjelvatn.

Kjelvatn (3.9 km<sup>2</sup>) er inntaksmagasin for Daja kraftverk, og vannmassene kommer ut i Daja. I Daja (0.2 km<sup>2</sup>) tas vannmassene inn igjen for å kjøres gjennom Fagerli kraftverk ned til Langvatnet ved Sulitjelma tettsted. Daja mottar også vannmasser fra Emmatjern, hvor utløpselva er stengt med en demning.

I tillegg til denne hovedelva, kommer det ei sideelv inn fra grenseområdene til Sverige. Magasinene her er Øvre Doarro (4.2 km<sup>2</sup>) og Nedre Doarro (0.7 km<sup>2</sup>). N. Doarro står igjen i forbindelse via en gytebekk til Rundvatnet (0.16 km<sup>2</sup>). Fra N. Doarro går vannmassene gjennom Risvatnet (0.5 km<sup>2</sup>) til hovedelva (Balvasselva) litt ovenfor Kjelvatnet.

I alle de nevnte sjøene er ørret eneste fiskeart. I tillegg til disse reguleringene på sørsiden av Sulitjelma, er det også et kraftverk på nordsiden. Inntaksmagasin er Låmi (11.4 km<sup>2</sup>), og her er det kun røye.

Det er utført prøvefiske i disse sjøene tidligere, og der kan man finne mer detaljerte beskrivelser av reguleringene (se Halvorsen 1999, 2001, 2002, 2004, & Kanstad-Hansen 2008).

I perioden 7-15 august 2018, ble følgende innsjøer prøvefisket: Øvre Doarro, Nedre Doarro, Rundvatn, Balvatn, Coarvi, Kjelvatn, Risvatn, Daja, Emmavatnet og Låmi.

I Sulitjelma var formålet med undersøkelserne å få ny og oppdatert status på fiskebestandene samt å kontrollere de eksisterende tiltakene i en del av innsjøene. Det hentes settefisk fra Balvasselva, som settes ut i Balvatn, samt i Øvre og Nedre Doarro. Man ville også sjekke om rekrutteringen er tilstrekkelig (etter uttaket) til de innsjøene som har sin rekruttering fra Balvasselva.

### Oldereid kraftverk

I tillegg til arbeidet i Sulitjelma, utførte vi et prøvefiske i Gjømmervatnet. Problemstillingen her var spesielt om marflobestanden hadde tatt skade av nedtappingen siste sesong. Gjømmervatn er også prøvefisket tidligere (Halvorsen 1999).

## Metoder & materiale

### Prøvefiske

I alle innsjøer ble det kun benyttet Nordisk serie (oversiktsgarn; maskevidde 5-50 mm). En oversikt over garninnsats, fangst osv. er å finne i tabellen nedenfor.

### Prøvetaking

Følgende egenskaper ble registrert hos fisken: total lengde, vekt, kjønn, modningsgrad, kjøttfarge og parasitter. Parasittene måse- og fiskandmakk (fellesnavn *bendelmakk*) vises som cyster på innvollene, og infeksjonen er vurdert som liten (< 5 cyster), middels (5-15 cyster) eller sterk (>15). Alder ble senere bestemt ved avlesning av otolittene (øresteinene).

### Lengde ved kjønnsmodning

Lengde ved kjønnsmodning er den viktigste egenskapen vi har behov for å vite om en fiskebestand. Ved kjønnsmodning avtar veksten, og dødeligheten øker sterkt. Vi har definert lengde ved kjønnsmodning som den lengden (i cm) der mer enn halvparten av alle hofiskene er modne, dvs. skal gyte inneværende høst.

Som et kvalitetsmål bruker vi at dersom lengde ved kjønnsmodning er mindre enn 20 cm, karakteriseres bestanden som overbefolka (overtallig), fra 25-30 cm som middels gode/akseptable og over 30 cm som gode. Et grensetilfelle har vi der lengde ved kjønnsmodning er fra 20 - 25 cm, og i disse tilfeller bør også andre kvalitetskriterier (kjøttfarge, parasitter, vekst) inkluderes i vurderingen.

*Garninnsats (antall garn av Nordisk serie), dato i august 2018, overflate-temperatur (°C), fangst (antall fisk), og fangst pr innsatsenhet (CPUE) = 100 m<sup>2</sup> garnareal. Ø=ørret, R=røye*

Innsjø	Dato	Temperatur	Antall garn	Fangst	CPUE
Ø. Doarro	07-08	13.5	22	98 Ø	9.9
N. Doarro	08-09	14.1	15	86 Ø	12.7
Rundvatn	08-09	17.6	7	24 Ø	7.6
Balvatn	09-10	6.8	20	83 Ø	9.2
Coarvi	10-11	16.1	12	100 Ø	18.5
Risevatn	11-12	15.0	12	124 Ø	23.0
Kjelvatn	12-13	15.8	20	251 Ø	27.9
Daja	13-14	15.1	9	67 Ø	16.5
Emmavatn	13-14	15.7	4	20 Ø	11.1
Låmi	14-15	9.8	8	120 R	33.3
Gjømmervatn	15-16	14.1	20	56 Ø	6.2

## Resultater

### Sulitjelma-vassdraget

#### Øvre Doarro

Fangsten bestod av 98 ørreter, noe som tilsvarer en tetthet (CPUE) på 9.9 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal.

Blant de 98 ørretene, var 62 merka ved finneklipping (63 %). Det var flere merka fisk blant de minste fiskene. Av fisk under 20 cm, var 43 av 56 (77 %) merka, mens blant de over 20 cm, var bare 19 av 42 (48 %) merka.

De 98 ørretene hadde lengder fra 85-335 mm, med et gjennomsnitt på 194 ± 54 mm. Lengde ved kjønnsmodning var ca 28-30 cm, men materialet er relativt lite i dette lengdeområdet (Figur 1). Av fisk under 25 cm, var *en* av 30 hofisk og 8 av 47 hannfisk, modne. Blant fisk over 25 cm, var 3 av 12 hofisk og 5 av 9 hannfisk, modne.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 4.6 cm pr år, eller 3.7 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (185 ± 34 mm, n=14) på 5 sesonger.

Ingen av ørretene hadde bendelmakk. De fleste var hvite i kjøttet (n=54), mens fisk over ca 20 cm hadde var lys rød (n=24) eller rød kjøttfarge (n=20).

#### Nedre Doarro

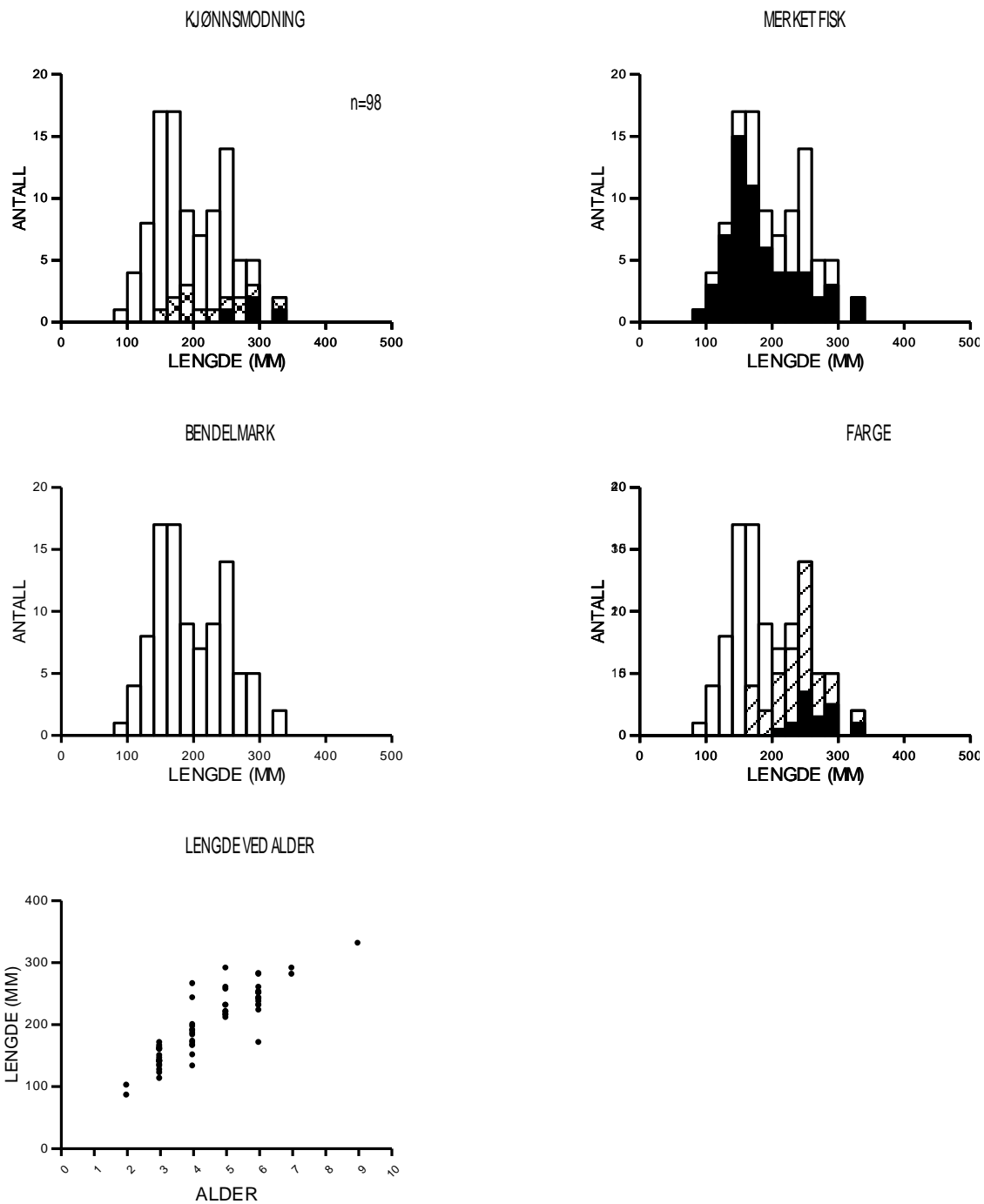
Fangsten bestod av 86 ørreter, noe som tilsvarer en tetthet (CPUE) på 12.7 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal.

Blant de 86 ørretene, var kun (n=17) merka ved finneklipping (20 %). Det var omtrent like mange, eller like få, merka fisk blant fisk av ulik størrelse. Av fisk under 20 cm, var 13 av 68 (19 %) merka, mens blant de over 20 cm, var 4 av 18 (22 %) merka.

De 86 ørretene hadde lengder fra 98-292 mm, med et gjennomsnitt på 173 ± 42 mm. Lengde ved kjønnsmodning var ca 28-30 cm, men materialet er tynt i dette lengdeområdet (Figur 2). Blant små fisk < 25 cm, var 2 av 52 hofisk, og 12 av 27 hannfisk, modne. Blant de få fiskene over 25 cm, var *en* av 4 hofisk og 2 av 3 hannfisk, modne.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 4.7 cm pr år, eller 3.8 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (188 ± 16 mm, n=21) på 5 sesonger.

Kun *en* fisk hadde bendelmakk, og den var sterkt infisert. De fleste var hvite i kjøttet (n=75), mens en del fisk over 20 cm hadde var lys rød (n=2) eller rød kjøttfarge (n=9).



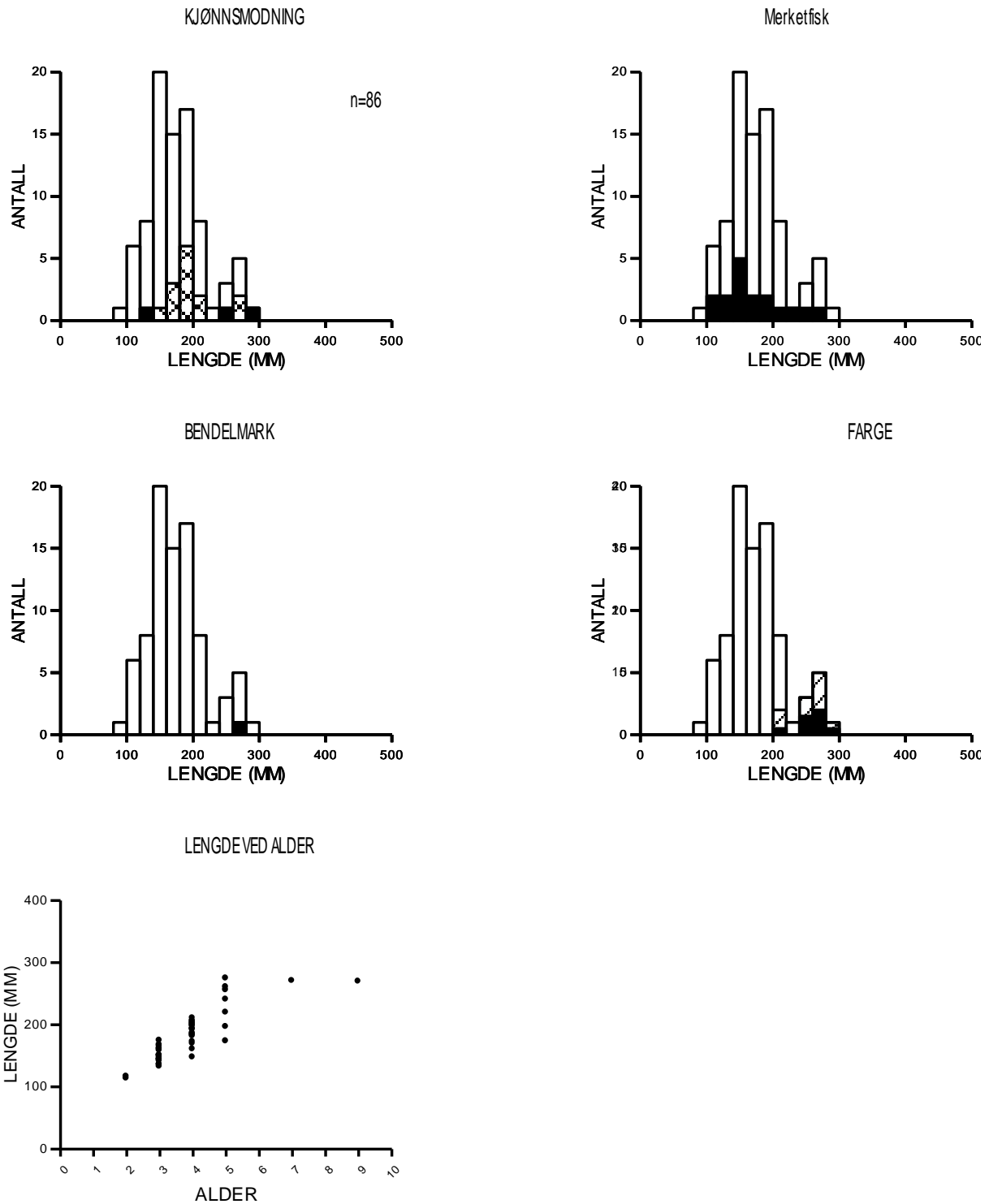
**Figur 1.**  
*Lengdefordeling hos ørret fanget i Øvre Doarro*

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.

**Merka fisk:** Åpne søyler = umerka, fylte søyler = merka



**Figur 2.**  
**Lengdefordeling hos ørret fanget i Nedre Doarro**

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.

**Merka fisk:** Åpne søyler = umerka, fylte søyler = merka



## Rundvatnet

Fangsten bestod av 24 ørreter, noe som tilsvarer en tetthet (CPUE) på 7.6 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal.

De 24 ørretene hadde lengder fra 106-333 mm, med et gjennomsnitt 190 ± 60 mm. Lengde ved kjønnsmodning var ca 28-30 cm, men materialet er ikke sterkt i dette lengdeområdet (Figur 3). Blant fisk under 25 cm, var ingen av de 8 hofiskene modne, mens 6 av 11 hannfisk var modne. Av fisk over 25 cm, var 2 av 4 hofisk og den ene hannfisken, moden.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 4.6 cm pr år, eller 3.7 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (185 ± 34 mm, n=3) på 5 sesonger.

Kun *en* av ørretene hadde bendelmakk, med middels infeksjonsgrad. De fleste var hvite i kjøttet (n=19), mens fisk over ca 24 cm hadde lys rød (n=3) eller rød kjøttfarge (n=2).

## Balvatn

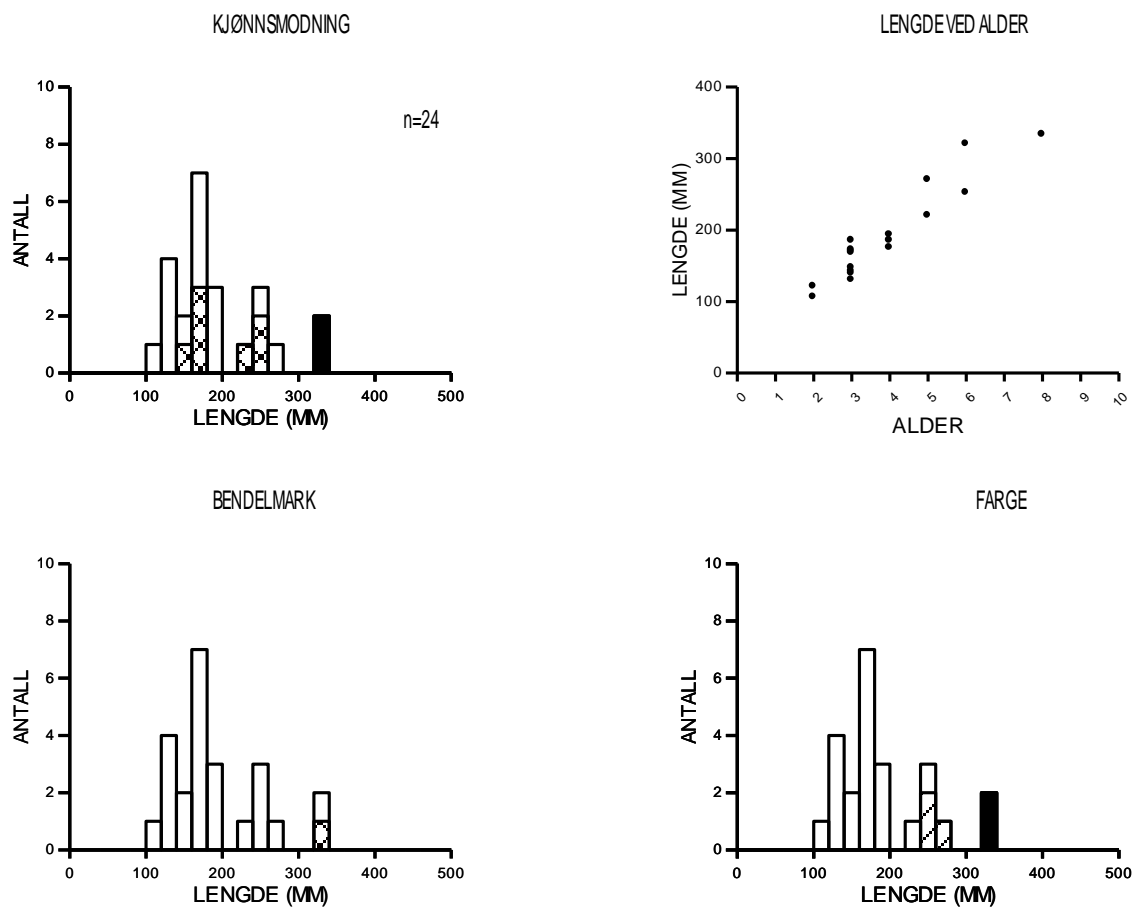
Fangsten bestod av 83 ørreter, noe som tilsvarer en tetthet (CPUE) på 9.2 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal.

Av 83 ørreter, var 49 finneklipt (59 %). Det var færre merka fisk blant de største fiskene. Blant fisk under 20 cm, var 42 av 69 (61 %) merka, mens hos de større fiskene var 7 av 14 (50 %) merka.

De 83 ørretene hadde lengder fra 88-299 mm, med et gjennomsnitt på 163 ± 41 mm. Lengde ved kjønnsmodning var ca 28-30 cm, men materialet er tynt i dette lengdeområdet (Figur 4). Blant fisk under 25 cm, var kun *en* av 46 hofisk, og 4 av 35 hannfisk, modne. Blant de få (n=2) fiskene over 25 cm, var den ene hannfisken umoden, mens den ene hofisken var moden.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 3.9 cm pr år, eller 3.1 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (156 ± 22 mm, n=23) på 5 sesonger. Vi ser også av vekstplottet, at veksten flater ut etter 5 år.

Ingen av ørretene hadde bendelmakk. De fleste var hvite i kjøttet (n=77), mens noen få fisk med lengder over ca 20 cm hadde var lys rød kjøttfarge (n=6).

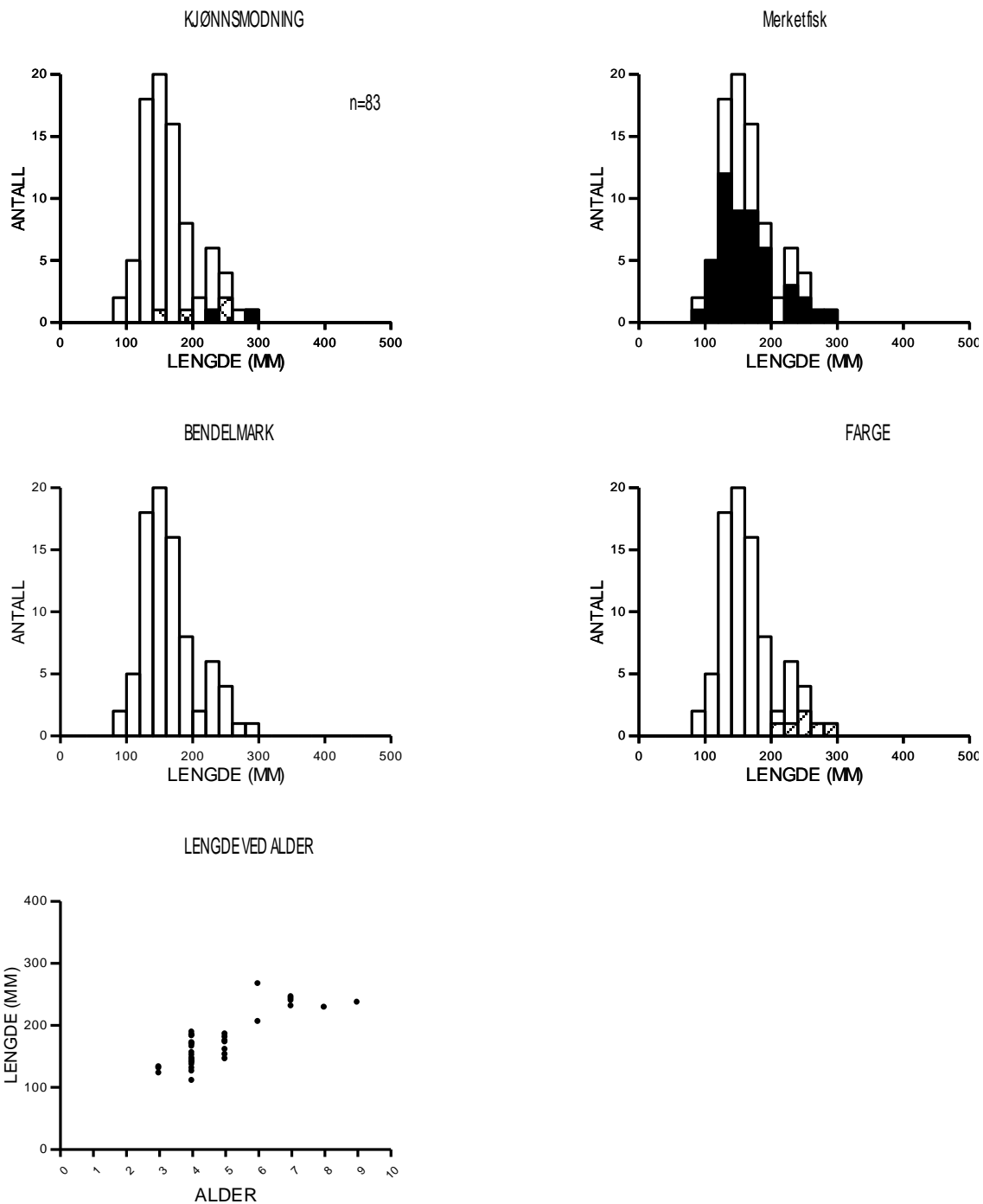


**Figur 3.**  
**Lengdefordeling hos ørret fanget i Rundvatnet**

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.



**Figur 4.**  
*Lengdefordeling hos ørret fanget i Balvatnet*

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.

**Merka fisk:** Åpne søyler = umerka, fylte søyler = merka

## Coarvi

Fangsten bestod av 100 ørreter, noe som tilsvarer en tetthet (CPUE) på 18.5 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal.

De 100 ørretene hadde lengder fra 72-280 mm, med et gjennomsnitt på 160 ± 49 mm. Lengde ved kjønnsmodning var ca 28-30 cm, men materialet er svært lite i dette lengdeområdet (Figur 5). Blant fisk under 25 cm, var ingen av 51 hofisk, og kun *en* av 45 hannfisk, modne. Blant de få som var over 25 cm, var den ene hofisken moden, mens ingen av de tre hannfiskene var modne.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 4.5 cm pr år, eller 3.6 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (181 ± 15 mm, n=20) på 5 sesonger.

Ingen av ørretene hadde bendelmakk. De aller fleste (n=98) var hvite i kjøttet, mens noen få fisk fra ca 26 cm hadde lys rød kjøttfarge (n=2).

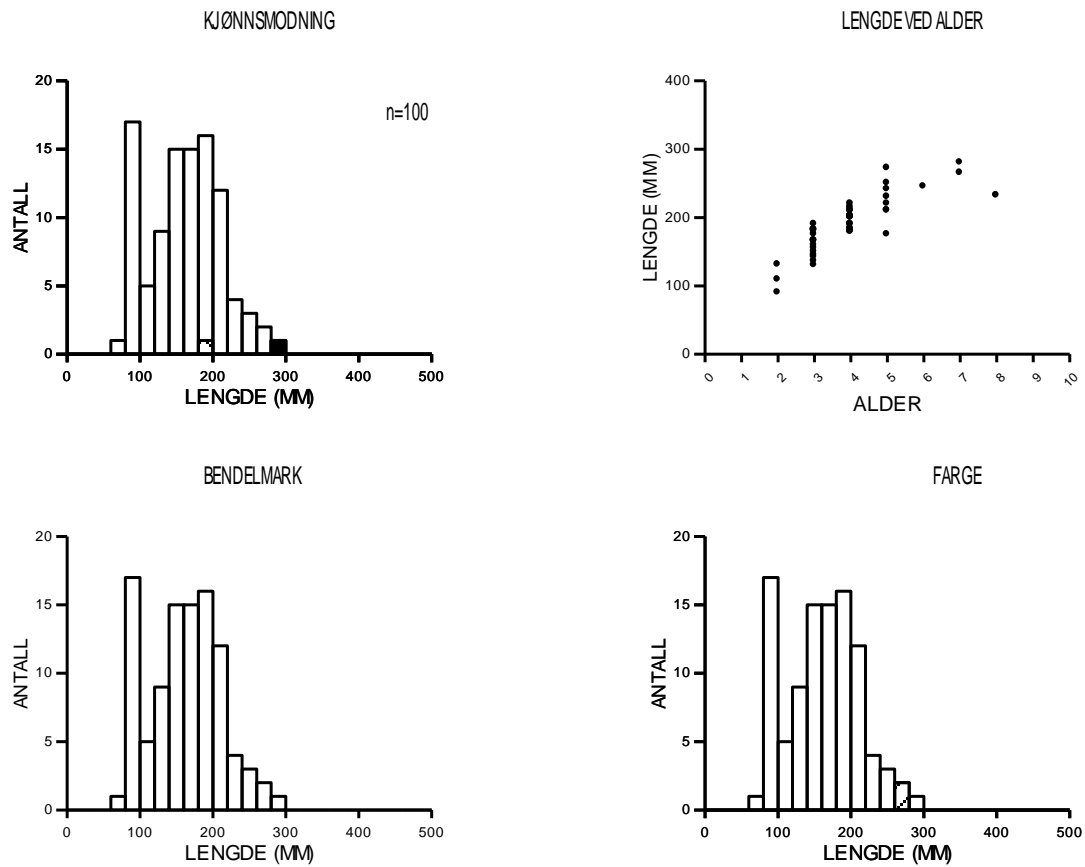
## Risevatnet

Fangsten bestod av 124 ørreter, noe som tilsvarer en tetthet (CPUE) på 23.0 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal.

De 124 ørretene hadde lengder fra 95-570 mm, med et gjennomsnitt på 196 ± 67 mm. Lengde ved kjønnsmodning var over 30 cm, men materialet var lite i dette lengdeområdet (Figur 6). Blant fisk under 25 cm, var ingen av 53 hofisk, mens 5 av 63 hannfisk, modne. Blant fisk over 25 cm, var *en* av 3 hofisk og 3 av 5 hannfisk, modne.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 4.9 cm pr år, eller 3.9 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (197 ± 13 mm, n=17) på 5 sesonger.

Ingen av ørretene hadde bendelmakk. De fleste var hvite i kjøttet (n=113), mens fisk over ca 22 cm hadde lys rød (n=5) eller rød kjøttfarge (n=6).

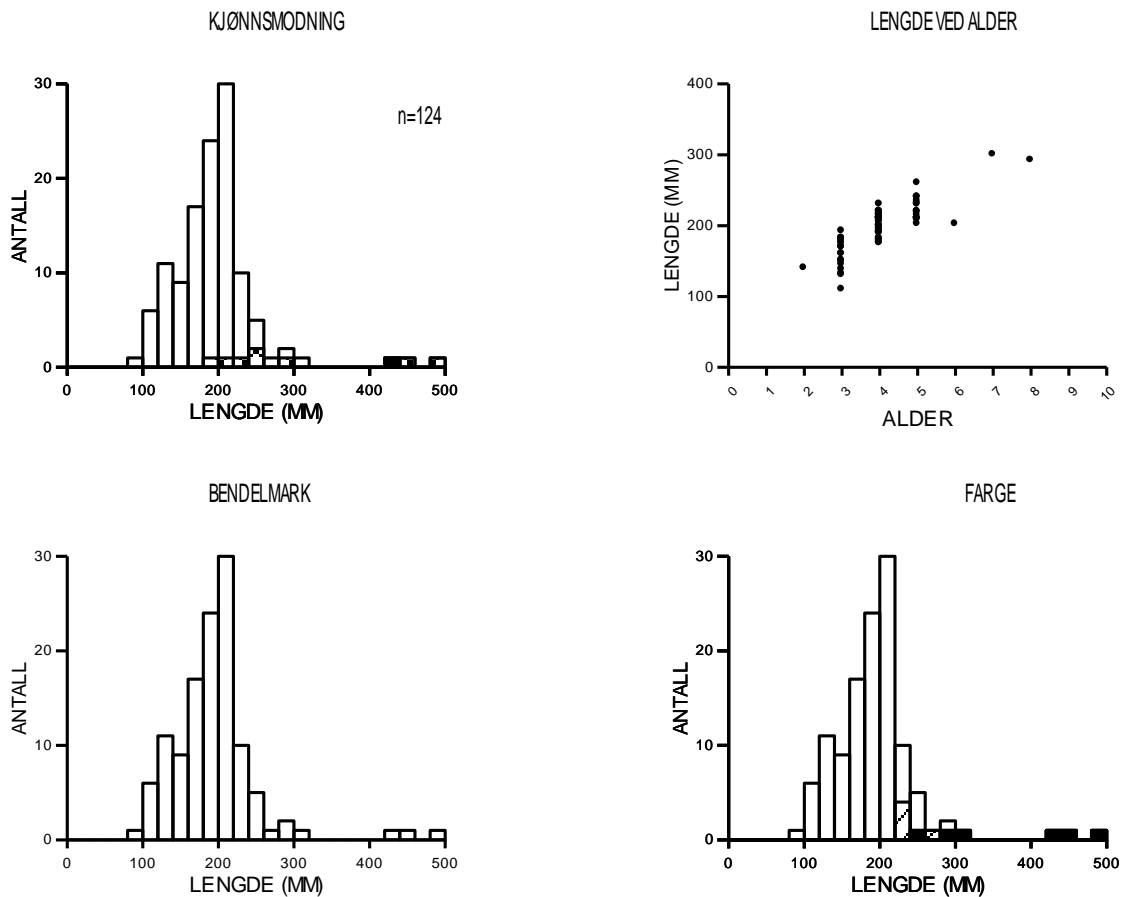


**Figur 5.**  
*Lengdefordeling hos ørret fanget i Coarvi*

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.



**Figur 6.**

**Lengdefordeling hos ørret fanget i Risevatnet (en fisk på 570 mm er ikke med på figuren)**

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.

## Kjelvatn

Fangsten bestod av 251 ørreter, noe som tilsvarer en tetthet (CPUE) på 27.9 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal.

De 251 ørretene hadde lengder fra 55-405 mm, med et gjennomsnitt på 152 ± 42 mm. Det ble nesten ikke fanget kjønnsmodne fisk, så det er ikke mulig å fastsette lengde ved kjønnsmodning (Figur 7). Av fisk under 25 cm, var ingen av de 133 hofiskene, og kun 2 av 114 hannfisk, modne. Blant fisk over 25 cm, var ingen av de 3 hofiskene modne, mens den ene hannfisken var moden.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 5.1 cm pr år, eller 4.0 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (202 ± 14 mm, n=30) på 5 sesonger.

Kun to fisk hadde bendelmakk, derav hadde *en* liten og *en* middels infeksjonsgrad. De fleste var hvite i kjøttet (n=234), mens enkelte fisk over ca 20 cm hadde var lys rød (n=15) eller rød kjøttfarge (n=2).



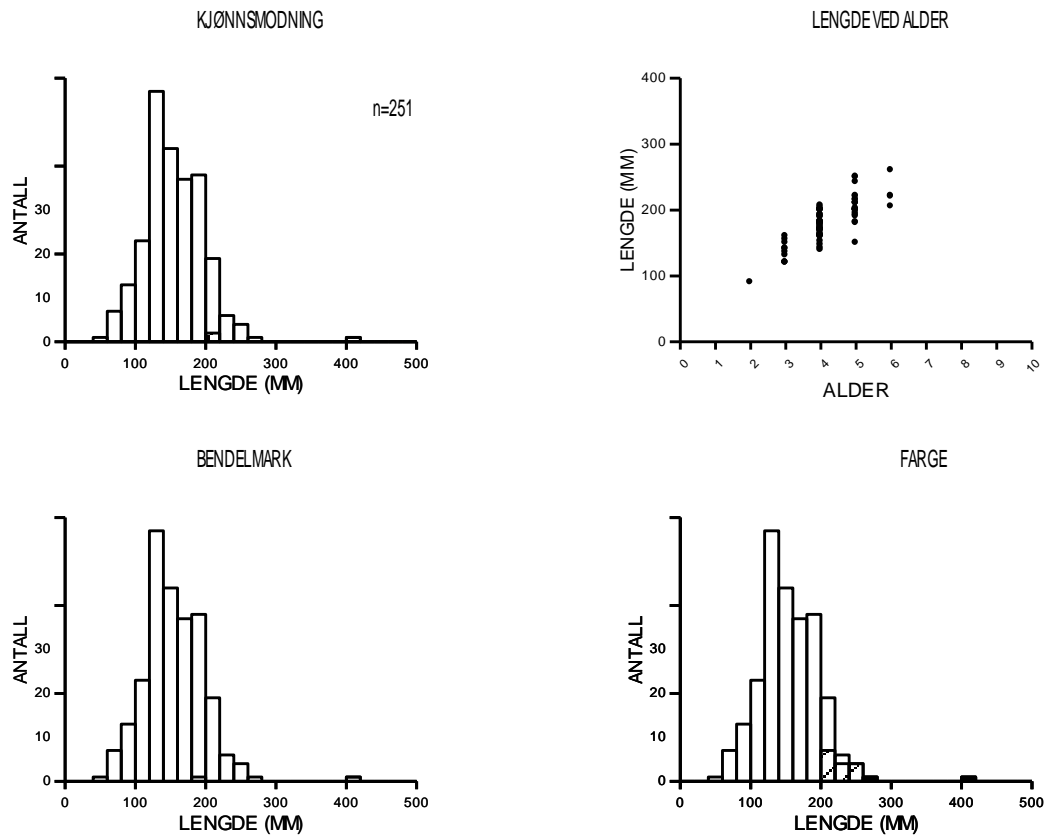
## Daja

Fangsten bestod av 67 ørreter, noe som tilsvarer en tetthet (CPUE) på 16.5 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal.

De 67 ørretene hadde lengder fra 95-510 mm, med et gjennomsnitt på 187 ± 73 mm. Lengde ved kjønnsmodning ser ut til å være over 40 cm, men materialet er svært tynt i dette lengdeområdet (Figur 8). Av fisk under 25 cm, var ingen av 27 hofisk og 8 av 34 hannfisk, modne. Blant fisk over 25 cm, var *en* av 4 hofisk og den *ene* av to hannfisk, modne.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 4.6 cm pr år, eller 3.7 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (185 ± 34 mm, n=14) på 5 sesonger.

Kun *en* av ørretene hadde bendelmakk, med middels infeksjonsgrad. De fleste var hvite i kjøttet (n=57), mens noen var lys rød (n=4) eller rød (n=6).



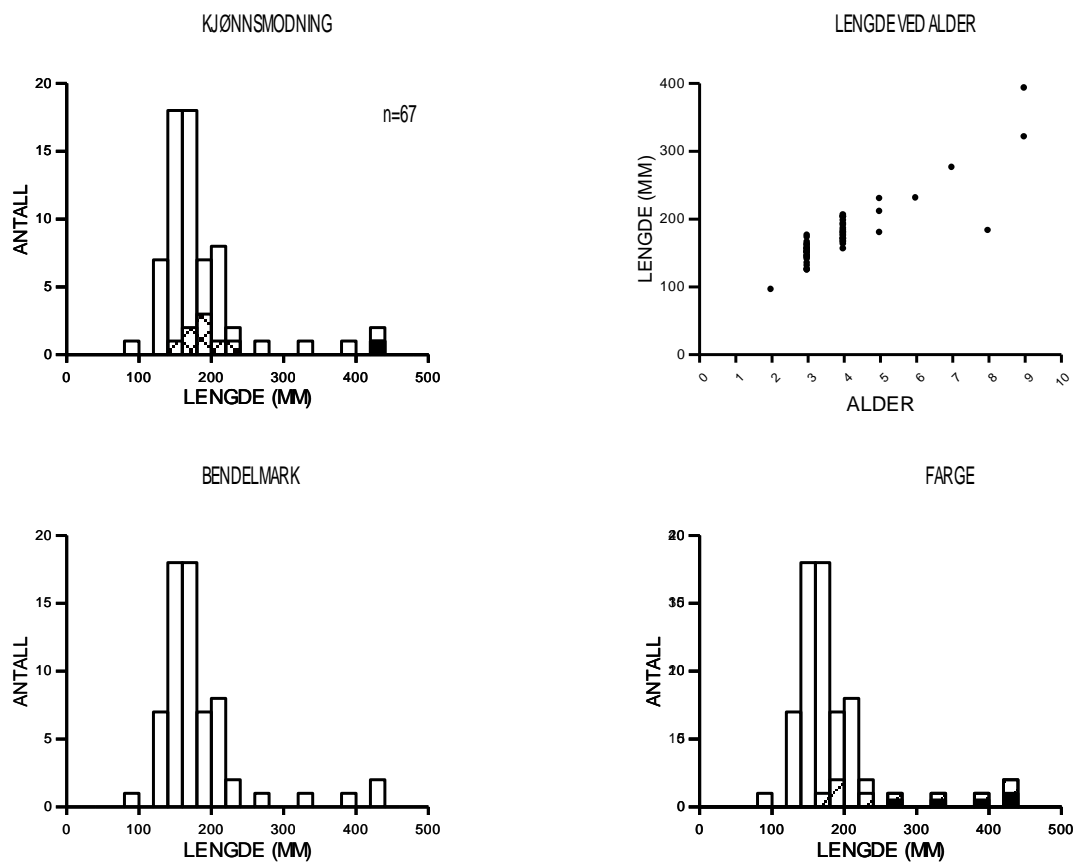
**Figur 7.**  
*Lengdefordeling hos ørret fanget i Kjelvatn*

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.





**Figur 8.**  
**Lengdefordeling hos ørret fanget i Daja (en fisk med lengde 510 mm er ikke med på figuren)**

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.

## Emmavatn

Fangsten bestod av 20 ørreter, noe som tilsvarer en tetthet (CPUE) på 11.1 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal. De 20 ørretene hadde lengder fra 44-245 mm, med et gjennomsnitt på 172 ± 46 mm.

Det var ikke mulig å fastsette lengde ved kjønnsmodning, siden vi ikke fikk noen kjønnsmodne hofisk (Figur 9). Men dette indikerer samtidig at de ikke modner før ved lengder over 25 cm, noe som er et godkjent resultat.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 4.8 cm pr år, eller 3.8 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (192 ± 17 mm, n=3) på 5 sesonger.

Ingen av ørretene hadde bendelmakk. De fleste var hvite i kjøttet (n=18), mens noen få fisk over 22 cm hadde lys rød kjøttfarge (n=2).

## Låmi

I Låmi bestod fangsten av 120 røyer, noe som tilsvarer en tetthet (CPUE) på 33.3 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal.

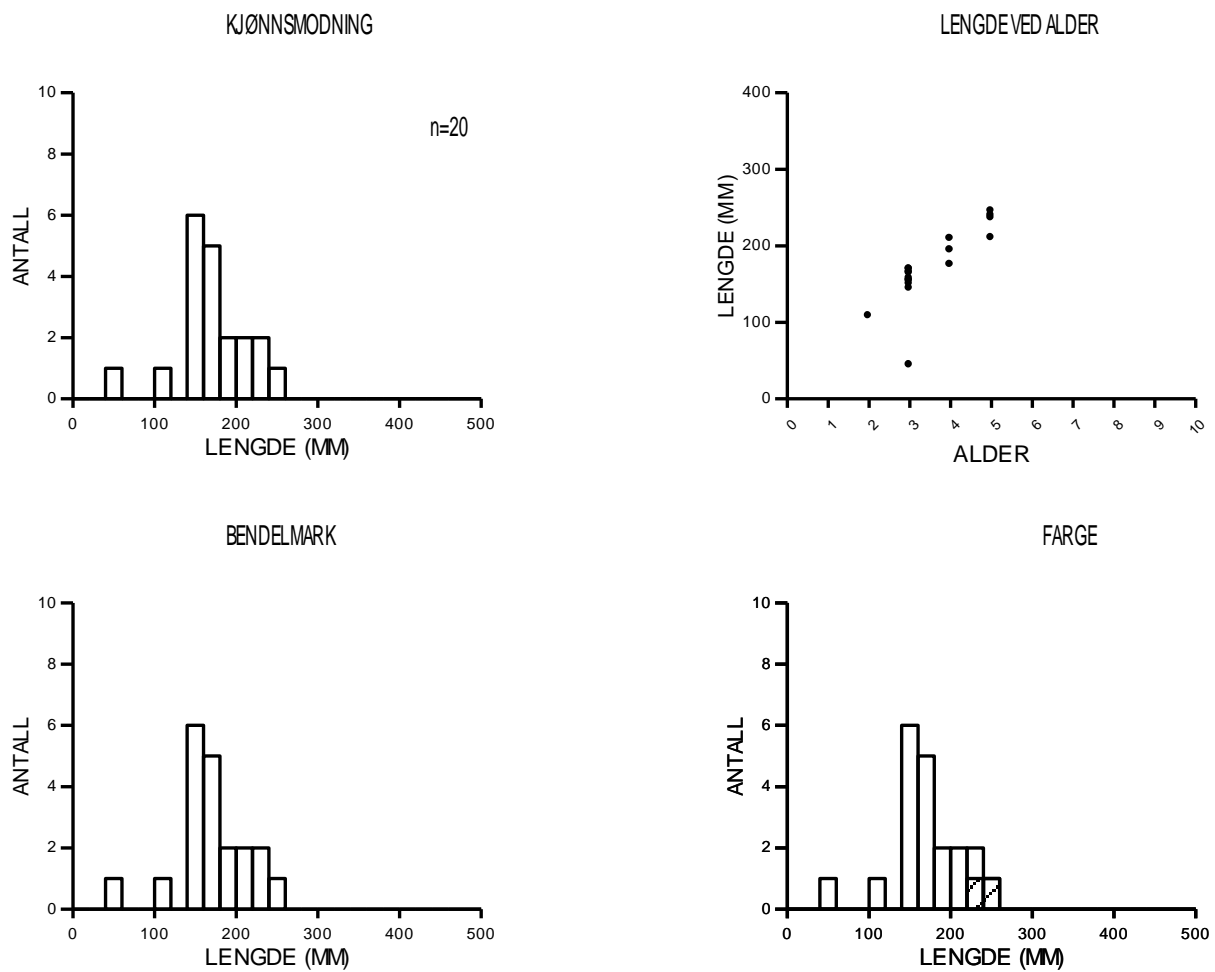
De 120 røyene hadde lengder fra 70-545 mm, med et gjennomsnitt på 183 ± 74 mm. Lengde ved kjønnsmodning var todelt; En fraksjon kjønnsmodnet ved lengder på 16-20 cm, mens en annen fraksjon ventet til de var over 35 cm (Figur 10). Blant fisk under 25 cm, var 19 av 43 hofisk og 30 av 67 hannfisk, modne. Av fisk over 25 cm, var begge hofiskene, og 5 av 8 hannfisk, modne.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 4.4 cm pr år, eller 3.5 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (176 ± 18 mm, n=10) på 5 sesonger. Vi ser også av vekstplottet at det er en splittelse (økende ulikheter) i veksten, sannsynligvis pga fiskespising eller ikke.

Nesten halvparten av røyene var fri for bendelmakk (n=57), mens n=14 hadde litt, n=20 hadde middels, og resten hadde sterk infeksjonsgrad (n=29). Samtlige var hvite i kjøttet.



Garn trekking i leirsuppa i Låmi

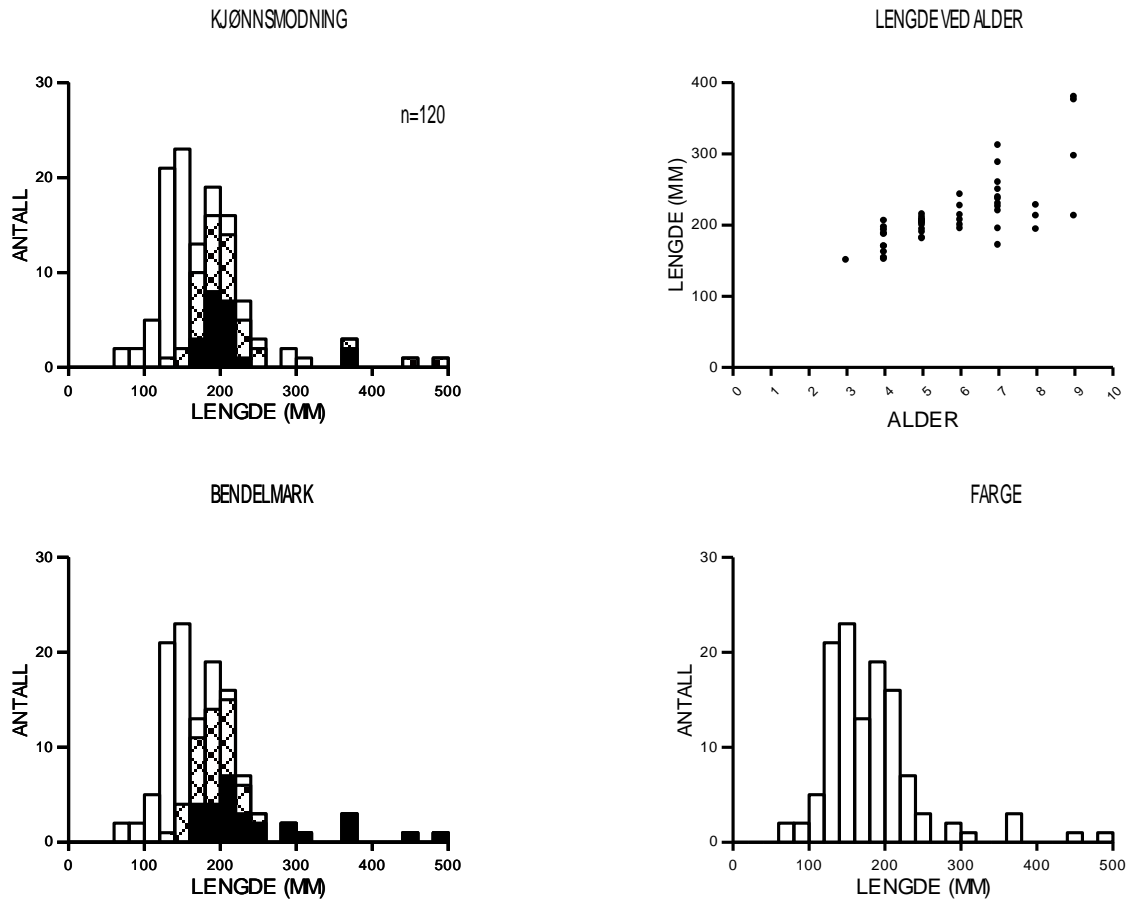


**Figur 9.**  
**Lengdefordeling hos ørret fanget i Emmavatn**

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.



Figur 10.

*Lengdefordeling hos røye fanget i Låmi (en fisk med lengde 545 mm er ikke på figuren)*

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.

## Gjømmervatn, Misvær

Fangsten bestod av 56 ørreter, derav var ingen merka ved finnekipping. Fangsten tilsvarer en tetthet (CPUE) på 6.2 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal.

De 56 ørretene hadde lengder fra 109-450 mm, med et gjennomsnitt på 180 ± 59 mm. Pga. mangel på kjønnsmodne hofisk, var det ikke mulig å fastsette lengde ved kjønnsmodning (Figur 11). Blant 27 hofisk og 24 hannfisk under 25 cm, var kun 5 hannfisk modne. Av de få fiskene over 25 cm (n=5), var den ene hofisken umoden, mens to av de 4 hannfiskene, var modne.

Fram til alder 4+ vokste fisken i gjennomsnitt 5.0 cm pr år, eller 4.0 cm pr sesong, dersom vi fordeler denne lengden (198 ± 22 mm, n=13) på 5 sesonger.

De fleste ørretene var fri for bendelmakk (n=51), mens resten hadde litt (n=5). De aller fleste var hvite i kjøttet (n=53), mens noen få fisk over ca 30 cm hadde var lys rød (n=2) eller rød kjøttfarge (n=1).

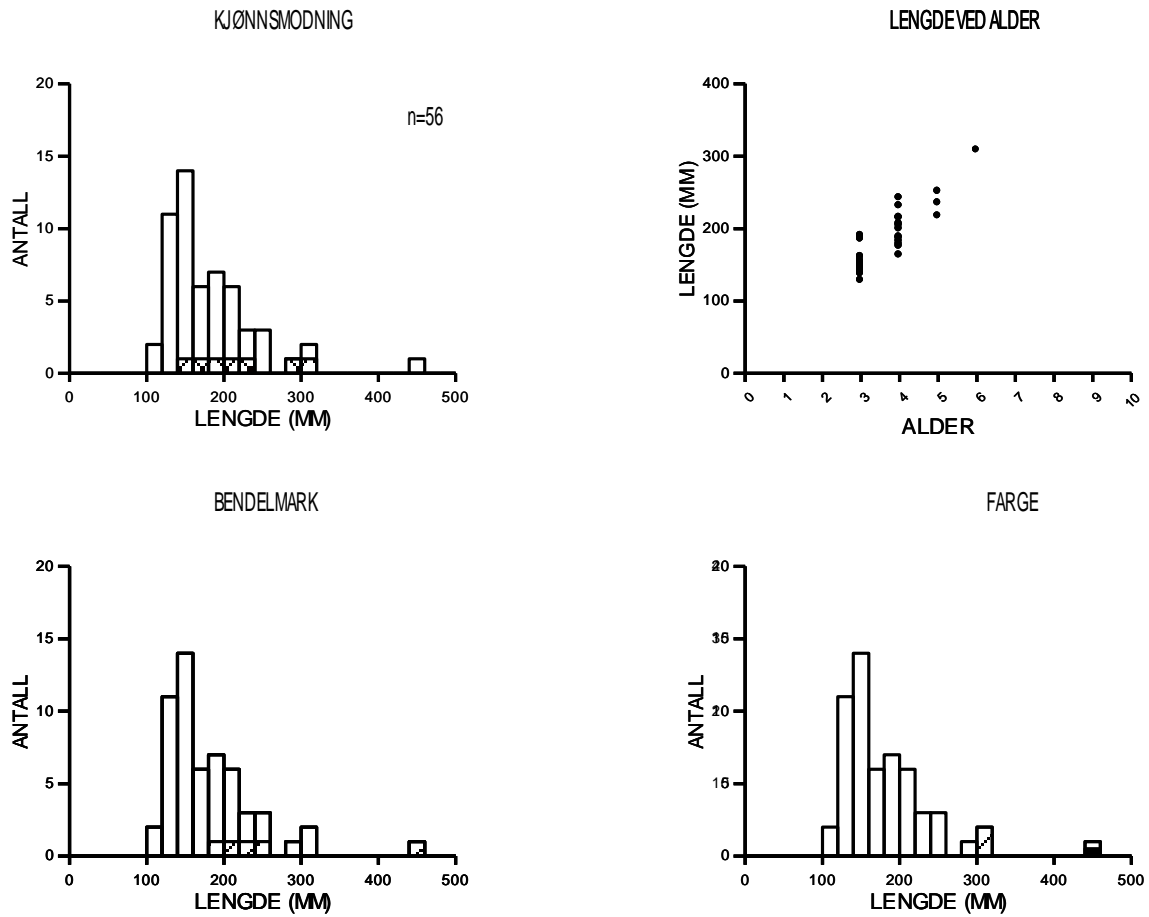
Mageanalysene viste at 2/3 av fiskene, både små (< 20 cm) og store (> 20 cm), hadde spist marflo (Tabell). Ca 17 % av småfisken og 58 % av de større fiskene hadde spist stingsild. Ellers var det litt voksne insekter og insektlarver i magene. Marflo utgjorde ca ¾ av gjennomsnittsmagen, etterfulgt av stingsild hos de største, og insekter hos de minste.



Mageinnhold (marflo) hos en av fiskene i Gjømmervatnet

Mageinnhold hos ørret fra Gjømmervatnet. Andel som har spist (frekvens) og volumet av de ulike byttedyrene i gjennomsnittsmagen. Gjennomsnittlig magefylling 45 % hos fisk <20 cm (n=18), og 50 % hos større fisk (n=12).

<i>Fiskestørrelse</i>	< 20 cm	< 20 cm	> 20 cm	> 20 cm
<i>Byttedyr</i>	<i>Volum %</i>	<i>Frekvens</i>	<i>Volum %</i>	<i>Frekvens</i>
Stingsild	7.5	0.17	23.1	0.58
Marflo	72.7	0.67	73.6	0.67
Insekter	19.9	0.33	3.3	0.08



**Figur 11.**  
*Lengdefordeling hos ørret fanget i Gjømmervatnet*

**Kjønnsmodning:** Åpne søyler=umoden fisk, skravert=modne hannfisk, fylte søyler=modne hofisk.

**Bendelmark:** Åpne søyler = ikke infisert, skravert = litt og fylte søyler = mye.

**Kjøttfarge:** Åpne søyler = hvit, skravert = lys rød, fylte søyler = rød farge.

## Diskusjon

### Øvre Doarro

Hvis vi sammenlikner den såkalte «tettheten» av ørret på garna i Øvre Doarro (ca 10/100 m<sup>2</sup>) med tidligere undersøkelser, ser vi at den er temmelig lik prøvefisket i 2008 (Kanstad-Hanssen 2012), men noe høyere enn i 2001 (Halvorsen 2002). Temperaturen var nærmest optimal denne gangen (13-14 °C).

I Øvre Doarro var utsatt fisk avgjørende for fangstene, siden 63 % av fiskene var merka ved finnekling. Det var stor forskjell i andel merka fisk mellom små (< 20 cm) og større (>20 cm) fisk (77 mot 48 %).

Enten skyldes dette at fettfinna gror ut igjen pga ufullstendig kligging, eller så har utsatt fisk kortere levealder og/eller dårligere vekst enn de som har vokst opp i Doarro. Dette tilsier at man må være forsiktig når man fanger settefisk med elektrisk fiskeapparat, slik at fisken ikke får skader, og dermed får lavere overlevelse.

Det er ikke noe å si på kvaliteten på fisken i Øvre Doarro. Veksten er litt under normalen, men fisken kjønnsmodner først ved lengder på 28-30 cm. Den har ikke bendelmakk. Nær halvparten av fisken var rødlig i kjøttet, og dette er nok en følge av det er brukbart med marflo i denne innsjøen, som vi har påvist tidligere (Halvorsen 2002).

### Nedre Doarro

I Nedre Doarro var bare 20 % av alle fiskene finneklipt (merka). Dette tilsier at uten utsettinger vil fangstene bare

reduseres med 20 %. Her var det omtrent like mange (eller få) merka fisk blant de med lengder over og under 20 cm.

Bestanden i Nedre Doarro var litt dårligere enn i Øvre. Veksten og lengde ved kjønnsmodning er omtrent det samme, men færre har rødlig kjøttfarge. Ved tidligere undersøkelser har vi også her funnet marflo i magene (Halvorsen 2002).

Konklusjonen er at utsettingene i Øvre Doarro bør fortsette som før, men det er grunn til å diskutere om det er nødvendig å sette ut fisk i Nedre Doarro, når det har så liten betydning. Uten utsettinger vil dessuten de resterende (80 %) få det litt bedre.

### Rundvatnet

Rundvatnet er en appendix til Nedre Doarro, og den korte bekken mellom disse to innsjøene benyttes nok til reproduksjon, uten at vi vet fra hvilken innsjø. Skal en finne ut det må en sette opp vandringsfeller i begge endene av bekken.

Temperaturen var svært høg i den lille innsjøen når vi fisket (17.6 °C), og det la nok en demper på aktiviteten og dermed på fangstene. Vi fikk bare 7.6 fisk/100 m<sup>2</sup>, noe som er lavere enn i 2001, da vi fikk 10.8/100 m<sup>2</sup>. Med slike temperaturer som i år er det ikke helt relevant å sammenlikne tetthetene (CPUE). I tillegg måtte vi bruke gummibåt ved settingen, noe som fungerer svært dårlig uten motor. Rundvatnet ligger i Nasjonalparken.

Det er ikke så mye man kan si ut fra det sterkt begrensa materialet. Fisken har greie egenskaper; den har ikke parasitter, den oppnår en lengde på minst 30 cm før den modner, og fisk over 25 cm har rødlig kjøttfarge. I år var det generelt færre

kjønnsmodne individer enn i 2001, og det er bare en fordel.

Det har vært foreslått at en kan hente settefisk til de to Doarro-vatna fra Rundvatnet, men det er det ikke så lett å få til. Ørret går i svært liten grad i ruse, så man er avhengig av notkast. Men det er ikke så enkelt å fange særlig mange fisk av en stasjonær eller territoriell art, som ikke går i stim.

Hvis fisken f.eks settes ut i Nedre Doarro, er det også en viss fare for at den vil svømme tilbake eller «heim» igjen (Halvorsen & Stabell 1990).

### Balvatnet

Før prøvefisket i august 2018 hadde det vært en lang og usedvanlig varm periode. Vanntemperaturen i overflata i Balvatnet var likevel ikke høyere enn 6.8 °C, mens temperaturen i de andre innsjøene i vassdraget lå omkring 13-17 °C.

Balvatnet er dermed en svært kald innsjø, noe som ikke gjør det så lett å sammenlikne resultatene med andre innsjøer. Det må i så fall være svært høytliggende og næringsfattige sjøer med kort sommer. I 1998 ble siktedypet i Balvatnet målt til 26 m (Halvorsen 1999), og det er en av de høyeste siktedypene som er målt i Norge (Økland 1983). Fargen på Secchi-skiva var blå/grønn, noe som også indikerer lavproduktive forhold.

En annen sak er det at størsteparten av fisken kommer fra utsettinger. Fisken hentes i Balvasselva, som nok har et helt annet temperaturregime enn i Balvatnet. I Coarvi, som Balvasselva starter i, var det 16.1 °C på samme tid, og temperaturen i utløpselva var nok den samme som øverst i innsjøen (Halvorsen & Svenning 2000).

Det var ikke noe overløp fra det kalde Balvatnet til Coarvi. Elvefisken er dermed ikke tilpasset de lave temperaturene i Balvatnet. Og det er ikke så fruktbart å se på veksten for å si noe om det er et passende antall settefisk i innsjøen. Vi ser også at veksten flater ut når fisken er 5 år.

Generelt har ørret en positiv vekst i temperaturområdet 4-19.5 °C, med en optimum på ca 13 °C (Elliott 1994). Det er dermed klart at fisken legger på seg minimalt i Balvatnet i løpet av den korte sommerseongen, noe som medfører høg vinterdødelighet når fisken skal leve på disse reservene. Det er derfor ikke grunn til å forvente så mye stor fisk i denne innsjøen.

Ved et tidligere prøvefiske i midten av august 1998, ble vanntemperaturen målt til 6.3 °C i overflata, og til 5.2 °C på 18 m's dyp. Ettersom innsjøen har et så stort areal og ligger på ei flat vidde, ser det ut til at varmen fraktes ned pga bølgeaktivitet, og spres i det store vannvolumet. Ved prøvefisket i 1985, ble vanntemperaturen oppgitt til 3 °C (ref. i Halvorsen1999).

Hos et vekselvarmt dyr, er svømme-hastigheten også påvirket av temperaturen ( $Q_{10}$ -effekt), noe som igjen påvirker fangstene (Schmidt-Nielsen 1983). Tettheten av fisk (CPUE) er dermed ikke direkte sammenlignbare med de andre sjøene. En fangst på ca 10 fisk/100 m<sup>2</sup>, må kunne betraktes som bra under de rådende forholdene. Ved prøvefisket i 2008 ble det faktisk fanget dobbelt så mange fisk pr garn (Kanstad-Hanssen 2012), og det er direkte oppsiktsvekkende tall.

Når det gjelder andelen merka fisk, har det oppstått en del forvirring. Ved prøvefisket i 1998, var 15 % av fisken finneklipt, men siden bare 1/3 av fiskene hadde blitt merka på den tiden, var den reelle andelen 45 % (Halvorsen 1999).



Et prøvafiske i 2008, ga som resultat 28 % merka fisk, og Kanstad-Hanssen (2012) forutsatte at den samme andelen var merka (dvs 1/3), og oppjusterte gjenfangsten til 85 %. Ifølge naturforvalter Christoffer Aalerud ved SKS, er imidlertid *all* utsatt fisk merka så langt tilbake som han kjenner til (9 år). Vi kan derfor ikke legge vekt på tallene til Kanstad-Hanssen (2012), siden vi ikke vet om samtlige, eller bare 1/3 av fiskene i utgangspunktet var merka.

Basert på tallene fra 2018, kan vi slå fast at ca 60 % av fiskene er utsatte, og dette er et minimumstall, fordi vi kan feiltolke noen merkafisk, dersom finnene har vokst ut igjen. Vi ser at det er en større andel merka fisk blant de minste fiskene (< 20 cm), og dette kan ha ulike forklaringer. For det første kan det skyldes ufullstendig finnekipping som nevnt ovenfor. For det andre kan det skyldes at utsatt fisk har dårligere overlevelse enn naturlig rekruttert fisk, og dette er vel ikke så utenkelig.

Når det gjelder kjønnsmodning, er også fisken fra Balvatnet noe spesiell. Kanstad-Hanssen (2012) fikk f.eks bare 3 modne individer blant 180 fisk. Vi fikk 6 kjønnsmodne fisk av et totalt materiale på  $n=83$ .

I tillegg er det svært vanskelig å avgjøre om fisken skal gyte eller ikke i denne sjøen. Det ser ut til at de lave vanntemperaturene forsinker modningen, og det er høyst usikkert om de reelt sett blir moden denne høsten. Det er vel lite trolig at den utsatte fisken får gytt, noe som er erfaringer også fra andre utsettinger (Heggenes 2016). Ved de lave temperaturene er det vel også svært begrenset hvor høyt fisken kan hoppe i innløpsbekker og -elver, selv om disse i utgangspunktet har høyere temperatur.

Kanstad-Hanssen (2012) foreslår at det er den harde beskatningen som gjør at vi

fanger så lite stor eller moden fisk. Det virker lite sannsynlig at beskatningen er så stor i et basseng på 39 km<sup>2</sup>. Det er ikke så lett å forstå hvorfor vi får så mye små fisk relatert til større individer, så det er grunn til å kartlegge hvor stor beskatningen faktisk er. En alternativ forklaring er altså som tidligere nevnt; lav sommervekst og høy vinterdødeligheten.

### Coarvi

Denne innsjøen er sterkt påvirket av oppdemningen av Balvatn; siden den ligger rett nedenfor demningen. I Coarvi var temperaturen som nevnt 16.1 °C, dvs godt over det optimale, men likevel fikk vi så mye som 18.5 fisk/100 m<sup>2</sup> garnareal. Ved prøvafiske i 2001 fikk vi 12.3 fisk/100 m<sup>2</sup> (Halvorsen 2002).

Dette gir for så vidt svar på problemstillingen; rekrutteringen til denne innsjøen er tydeligvis svært god, på tross av at man årlig tar ut flere tusen settefisk på elva nedenfor.

I likhet med forrige prøvafiske i denne innsjøen fikk vi svært få kjønnsmodne individer (Halvorsen 2002). Vi fikk kun *en* moden hofisk med lengde omtrent 30 cm, og dette er svært positivt. Veksten var litt under normalen. Fisken hadde ikke bendelmakk, men få hadde ønsket eller rødlig kjøttfarge.

Konklusjonen er altså grei; en kan fortsette å ta ut settefisk fra utløpselva uten at det har noe negativ effekt på rekrutteringa til ørretbestanden i Coarvi.

### Risevatn

Utløpselva fra Øvre og Nedre Doarro går gjennom Risevatn på vei til Balvasselva. Det betyr at vannføringen på hovedinnløp

og utløpselva fra Risevatn i stor grad er påvirket av reguleringene av innsjøene ovenfor. I tillegg mottar innsjøen mye finpartikler (sand) fra de regulerte sjøene ovenfor, spesielt Nedre Doarro. Det hadde dermed bygd seg opp et grunt delta langt inn i Risevatn.

Risevatnet hadde en ganske tett ørretbestand (23/100 m<sup>2</sup>). Ved forrige fiske ble det kun fanget omtrent halvparten så mye (12.3/100 m<sup>2</sup>) (Halvorsen 2001).

Fisken var av god kvalitet; veksten var normal, og den kjønnsmodnet ved lengder over 30 cm, og var fri for bendelmakk. En del av fisken over 22 cm hadde ønsket, dvs rødlig kjøttfarge.

I likhet med i Coarvi ser det ut til at rekrutteringen til innsjøen er god, på tross av at vannføringen på inn- og utløpselva er påvirket av reguleringene i Doarro.

### Kjelvatnet

Den tettteste ørretbestanden fant vi i Kjelvatnet (27.9/100 m<sup>2</sup>). Ved forrige prøvefiske fikk vi 15.8/100 m<sup>2</sup> (Halvorsen 1999), mens et senere prøvefiske (2008) viste 23.2/100 m<sup>2</sup> (Kanstad-Hanssen 2012).

Kjelvatn har en «uvanlig» ørretbestand. Det er stor tetthet av små fisk under ca 20 cm, mens svært få fisk er over 25 cm. Dette kan ikke skyldes kjønnsmodning og påfølgende økt dødelighet, siden vi nesten ikke fikk en eneste moden fisk. Veksten er normal, det er minimalt med parasitter, og en del fisk over 20 cm har rødlig kjøttfarge.

En mulighet er det at beskatningen er så stor at vi nesten ikke finner større fisk. Nøyaktig samme bilde ble funnet ved de tidligere undersøkelsene (Halvorsen 1999, Kanstad-Hanssen 2012), så det er all

grunn til å finne ut noe mer om årsaken. Det krever at man setter i gang en form for registrering/kartlegging av fiskeinnsatsen i innsjøen, i likhet med i Balvatn.

### Daja

Daja er en liten innsjø som er sterkt påvirket av reguleringene. Vannmassene fra Daja kraftverk kommer inn i innsjøen, og bassenget er samtidig inntaksmagasin til Fagerli kraftverk.

Temperaturen var 15 °C, og vi fikk 16.5 fisk pr 100 m<sup>2</sup>. Ved et prøvefiske i 1998 fikk vi nesten det dobbelte (31.7/100) (Halvorsen 1999). Uansett er det nok fisk i denne sjøen.

Bestanden er for øvrig grei; veksten er litt under normalen, fisken blir stor før den kjønnsmodner, og det er nesten ikke bendelmakk. Fisk over 22 cm har stort sett ønsket, dvs rødlig kjøttfarge. Alt i alt er det ikke grunn til å gjøre noen endringer her.

### Emmavatn

Rett ved Daja ligger Emmavatn, som etter reguleringen har avløp til Daja. Den opprinnelige utløpselva er stengt med en demning.

Vi satte bare 4 garn i det lille tjernet, og materialet er litt lite (n=20), noe som utgjør en tetthet på ca 11 fisk/100 m<sup>2</sup>.

Vi fikk bare små og umoden fisk, og det indikerer at fisken blir stor før den kjønnsmodner. Det sier igjen at bestanden er ok. Veksten er normal, den har ikke bendelmakk, og fisk over 22 cm hadde til dels rødlig kjøttfarge. Basert på det noe begrensa materialet må vi kunne slå fast at alt ser ut til å være i orden.

## Låmi

Låmi er en stor innsjø (>11 km<sup>2</sup>) på fjellet nord for Sulitjelma. Det har stor tillatt regulerings høyde (59 m), og innsjøen var nedtappet ca 33 m når vi var der. Det medførte at store områder var tørrlagt, og at store mengder silt og leire fløt rundt i vannmassene. Vanntemperaturen var nær 10 °C.

Ettersom dette er en innsjø med røye, satte vi bare 8 garn, og fikk 120 røyer, dvs en tetthet på 33.3/100 m<sup>2</sup>, noe som er ganske tett i forhold til de andre. Garna var auret ned av leire inne med land, og 7 av 8 garn revnet når vi trakk dem opp.

Bestanden var todelt mhp lengde ved kjønnsmodning. Noen modnet tidlig (før 20 cm), mens andre utsatte modningen til de var store (30-40 cm). Veksten var litt under normalen, og vi ser av vekstplottet at den splittes i to ulike grupper (små/store). Vel halvparten av røyene hadde bendelmakk, og ingen hadde rødlig kjøttfarge.

Konklusjonen er at bestanden til dels er overbefolket/overtallig, men det fins også enkelte store individer (største var 2 kg), som sannsynligvis spiser smårøye. Kvaliteten er ikke god.

I slike tilfeller anbefaler man ofte å tynne bestanden, men det er vel meningsløst i en innsjø som knapt noen fisker i, og når det er et godt tilbud av gode ørretvann til stede i nærheten. I tillegg kan en også få enkelte store røyer når en fisker i denne sjøen.

## Gjømmervatn

Prøvefisket i Gjømmervatn var ikke spesielt vellykket, pga litt dårlig vær, og problemer med motoren. Garnsettinga ble dermed litt ufullstendig. Halvparten av garna ble satt i hver av de to bassengene.

Vi fikk dermed bare halvparten så mange ørreter (6.2/100 m<sup>2</sup>) som ved prøvefisket i 1998 (12.7/100) (Halvorsen 1999). Det ble ikke fanget noen merka (utsatt) fisk.

Lengdefordelinga var heller ikke så god, det var mest små fisk, og bare noen få større individer. Materialet viser likevel at fisken er umoden, dvs blir stor før den kjønnsmodner.

Det viktigste formålet med undersøkelsen i Gjømmervatn, var å finne ut om nedtappinga hadde gått ut over marflobestanden. Mageanalysene viser at de fleste (2/3) av både små og stor ørret spiste marflo. Ved prøvefisket i 1998, fant vi at 44 % av de små og 35 % av de store spiste marflo (Halvorsen 1999). Med alle mulige forbehold (ett tidspunkt), er altså andelen som spiser marflo, større i dag.

Stingsild var nest viktigste byttedyr hos fisk over 20 cm. Mindre fisk spiste mere insekter og/eller insektlarver enn stingsild. Stingsild er nevnt i en rapport fra prøvefisket i Gjømmervatnet i 1998 (Anon. 1999). Det er vanskelig å si når stingsilda er kommet inn; innsjøen ligger nesten 400 m over havet, dvs langt over marin grense, så den er ikke kommet inn naturlig vei.

Ved prøvefisket i 1998 ble det ikke funnet måse- eller fiskandmakk i en eneste av de 124 ørretene. I år ble det funnet litt parasitter i 5 av 56 fisk. Det kan skyldes introduksjonen av stingsilda. Stingsilda hadde som vanlig mye stingsildmark som også er en bendelmark. Stingsildmarken kan heldigvis ikke infisere andre fisk, som f.eks ørret (Hope 1992).

Ettersom vi fikk et svært begrenset materiale i Gjømmervatnet, er det grunn til å anbefale et nytt prøvefiske i denne sjøen om relativt kort tid.

## Referanser

Anon. 1999. Fiskevatn og fiskestell på Statens grunn i Skjerstad kommune. Skjerstad JFF.

Elliott, J.M. 1994. Quantitative Ecology and the Brown Trout. Oxford University Press. 286 s.

Halvorsen, M. 1999. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 1998. Rapport nr 1 – 1998. Fylkesmannen i Nordland, miljøvernadv. 94 s.

Halvorsen, M. 2001. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 2000. Rapport nr 2 – 2001. Fylkesmannen i Nordland, miljøvernadv. 80 s.

Halvorsen, M. 2002. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 2001. Rapport nr 1 – 2002. Fylkesmannen i Nordland, miljøvernadv. 66 s.

Halvorsen, M. 2004. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 2003. Rapport nr 4 – 2004. Fylkesmannen i Nordland, miljøvernadv. 71 s.

Halvorsen, M. & Stabell, O.B. 1990. Homing behaviour of displaced stream-dwelling brown trout. Anim. Behav. 39: 1089-1097.

Halvorsen, M. & Svenning, M.-A. 2000. Growth of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr in fluvial and lacustrine habitats. J. Fish. Biol. 57: 145-160.

Heggenes, J. 2016. Fisken i fjellet i fortid og nåtid. Hva kan DNA-analyser fortelle? S. 81-92 i: A. Mjærum & E. Utvik Hammer (red.) Fjellfiske i fortiden. Portal forlag. 303 s.

Hope, A.M. 1992. Fisk, fugl og bendelmark. Ottar 193: 3-8.

Kanstad-Hanssen, Ø.K. 2012. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland. Fiskefaglig aktivitet i 2007-2011. Prosjektrapport. Ferskvannsbiologen AS. 104 s.

Schmidt-Nielsen, K. 1983. Animal physiology: Adaption and environment. Cambridge University Press. 619 s.

Økland, J. 1983. Miljø og prosesser i innsjø og elv. Universitetsforlaget. 203 s.