

862

# Fiskebiologiske undersøkelser i Bandak og Tokkeåi 2011

NINA Rapport

Stein Ivar Johnsen  
Morten Kraabøl  
Åge Brabrand  
Svein Jakob Saltveit  
John Gunnar Dokk  
Henning Pavels



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

### **NINA Temahefte**

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

# Fiskebiologiske undersøkelser i Bandak og Tokkeåi 2011

Stein Ivar Johnsen  
Morten Kraabøl  
Åge Brabrand  
Svein Jakob Saltveit  
John Gunnar Dokk  
Henning Pavels

Johnsen, S.I., Kraabøl, M., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Dokk, J.G. & Pavels, H. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Bandak og Tokkeåi 2011. - NINA Rapport 862. 50 s.

Lillehammer, juni 2012

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2457-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

[Åpen]

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Stein Ivar Johnsen

KVALITETSSIKRET AV

Jostein Skurdal

ANSVARLIG SIGNATUR

Jostein Skurdal

OPPDRAGSGIVER(E)

Statkraft

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Marilyn Marskar

FORSIDEBILDE

Stein Ivar Johnsen

NØKKEWORD

- Norge, Telemark, Bandak, Tokkeåi
- Ørret, sik, røye
- Fiskebiologisk undersøkelse

KEY WORDS

- Norway, Telemark county, Bandak, Tokkeåi
- Brown trout, whitefish, arctic char
- Hydroelectric impoundment

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Sluppen  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 73 80 14 01

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 22 60 04 24

**NINA Tromsø**

Framsenteret  
9296 Tromsø  
Telefon: 77 75 04 00  
Telefaks: 77 75 04 01

**NINA Lillehammer**

Fakkeltgården  
2624 Lillehammer  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 61 22 22 15

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Johnsen, S.I., Kraabøl, M., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Dokk, J.G. & Pavels, H. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Bandak og Tokkeåi 2011. - NINA Rapport 862. 50 s.

Det har ikke vært gjennomført større fiskebiologiske undersøkelser i Bandak før eller etter reguleringen i 1892. Den første undersøkelsen av ørret fanget i Bandak ble gjennomført i perioden 1911-1913. I nyere tid har undersøkelsene hatt fokus på storørret og vært konsentrert til innløpselven Tokkeåi og dens utløp i deltaområdet ved Dalen. På grunn av manglende kunnskap om fiskesamfunnet fra tidligere kan vi ikke si noe om historiske endringer.

For å øke kunnskapen om fiskesamfunnet ble det gjennomført en fiskebiologisk undersøkelse i Bandak 2011. I tillegg til undersøkelsen i Bandak gjennomføres det parallelt en fireårig undersøkelse av de biologiske forholdene i Tokkeåi og på deltaflaten ved Tokkeåis utløp i Bandak. Begge undersøkelsene gjennomføres i samarbeid mellom NINA og LFI.

I Bandak ble det gjennomført et prøvefiske i siste halvdel av august. Det ble satt garn i fire ulike habitater; strandsonen (0-15 m), profundalsone (>30 m), øvre del av pelagialen (0-6 m) og dypere deler av pelagialen (15-21 m). Som et supplement til prøvefiske ble det gjort undersøkelser av strandsonen og deltaområdet utenfor Dalen med elfiskebåt. I tillegg til undersøkelsene i innsjøen ble det utført ungfiskregistreringer i Tokkeåi, flere mindre tilløpsbekker og i strandsonen i Bandak. Det er også gjennomført temperaturmålinger i Tokkeåi og Dalaåi, samt registreringer av gytefisk og gytegrøper i Tokkeåi.

Denne rapporten er den endelige rapporteringen av undersøkelsene i Bandak. Undersøkelsene i Tokkeåi skal sluttrapporteres i 2014, og funn fra dette prosjektet i 2011 er i hovedsak presentert i resultatkapittelet. Enkelte resultater fra Tokkeåi er imidlertid diskutert nærmere, da de har betydning for tolkningen av undersøkelsene i Bandak. I tillegg til å oppdatere status for fiskebestandene, var hovedhensiktene med undersøkelsen i Bandak å vurdere reguleringseffekter og tilrå aktuelle kompensasjonstiltak for fisk.

### Hovedfunnene fra undersøkelsen i Bandak og Tokkeåi i 2011:

- Sik dominerer i de frie vannmassene i Bandak, mens ørret dominerer i strandsonen. Røye ble kun fanget i dypere områder langs bunn og i de frie vannmassene.
- Effekter av reguleringen av Bandak er vurdert som små for sik- og røyebestanden. Dette gjelder i forhold til både næringsforhold og rekruttering. Ørretbestanden synes å ha mer en god nok rekruttering i forhold til næringsgrunnet rundt hele Bandak. Fiskeutsettinger ansees som uaktuelt. Strandsonen i Bandak er liten med bratte strender, og reguleringseffekten på næringsdyrproduksjonen er trolig relativt liten. Det må her understrekes at grunne områder som deltaflaten ved Dalen er langt mer utsatt for vannstandsendringer som følge av regulering. Denne diskusjonen vil tas opp i sluttrapporteringen av undersøkelsene i Tokkeåi. På et generelt grunnlag antas det at tapping av vann fra dypere vannlag fra Byrtevatn og Vinjevatn kan ha redusert temperaturen i Bandak gjennom vekstsesongen. Dette kan ha ført til redusert næringsdyrproduksjon og endret dominansforholdet mellom arter.
- Sikbestanden beskattes i svært liten grad. Dette reflekteres i alderssammensetningen med relativt mye fisk eldre enn 10 år.
- Hard beskatning av siken i Bandak kunne gi positive effekter både på sikbestandens kvalitet og ørretens tilgang på småsik som følge av økt rekruttering og trolig flere fiskespisende ørret. På grunn av innsjøens størrelse og dermed krav til en veldig stor fangsttinningsgrad, ansees dette tiltaket som svært lite realistisk å gjennomføre.

- Den samlede ørretbestanden i Bandak kan karakteriseres som middels tett. Den største tettheten ble funnet på deltaflaten, og her kan forekomsten av ørret karakteriseres som tett.
- Ørreten i Bandak vokser dårlig, og ørretbestanden er trolig for tett i forhold til næringsgrunnlaget.
- Tiltak for å bedre forhold for storørret bør vurderes nøye, da det er en fare for å øke den generelle rekrutteringen av ørret. Det er også verdt å påpeke at hvis storørreten ikke er representere en egen distinkt stamme, så bør tiltak rettes inn mot å bedre næringsforholdene for ørret generelt.
- Det er høyst sannsynlig et høstingspotensiale på ørret mindre enn 30 cm. Det er imidlertid viktig at beskatningen av ørret større enn 30-35 cm begrenses på deltaflaten.
- Det er flere uavklarte forhold rundt ørretbestanden i Bandak, særlig i forhold til genetisk segregering av ørret som reproduserer på ulike steder. Dette er spørsmål som vil kunne avklares gjennom genetikstudier og videre undersøkelser i det pågående prosjektet i Tokkeåi. Disse funnene vil være avgjørende for forståelsen av systemet og iverksettelse av målrettede tiltak.

Stein Ivar Johnsen, Norsk Institutt for Naturforskning, Fakkalgården, 2611 Lillehammer, e-mail: [stein.ivar.johnsen@nina.no](mailto:stein.ivar.johnsen@nina.no)

Morten Kraabøl, Norsk Institutt for Naturforskning, Fakkalgården, 2611 Lillehammer, e-mail: [morten.kraabol@nina.no](mailto:morten.kraabol@nina.no)

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>5</b>
<b>Forord</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Områdebeskrivelse</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Materiale og metode</b> .....	<b>10</b>
3.1 Datainnsamling .....	10
3.1.1 Prøvefiske i Bandak.....	10
3.2 Prøvetaking og analyser .....	11
3.2.1 Prøvetaking .....	11
3.2.2 Kondisjonsfaktor .....	11
3.2.3 Alder og vekst.....	11
3.2.4 Diett .....	11
3.2.5 Vekstmodell for sik .....	11
3.2.6 Ungfiskregistreringer og bekkebefaringer .....	12
3.2.7 Båtelfiske .....	15
3.2.8 Gyteregistreringer i Tokkeåi i 2011 .....	15
3.2.9 Temperaturmålinger i Dalåi og Tokkeåi .....	15
<b>4 Resultater</b> .....	<b>17</b>
4.1 Fiskeartenes fordeling og relative tetthet i Bandak.....	17
4.1.1 Strandsonen og profundalsonen .....	17
4.1.2 De frie vannmasser .....	17
4.2 De enkelte fiskeartene .....	18
4.2.1 Ørret .....	18
4.2.1.1 Lengde- og aldersfordeling i ulike habitat .....	18
4.2.1.2 Vekst, kjønnsmodning og kondisjon .....	22
4.2.1.3 Diett .....	24
4.2.2 Sik .....	26
4.2.2.1 Lengdefordeling i ulike habitat .....	26
4.2.2.2 Vekst, alder, kjønnsmodning og kondisjon.....	26
4.2.2.3 Diett .....	29
4.2.3 Røye.....	30
4.2.3.1 Lengde, alder, vekst og kjønnsmodning .....	30
4.2.3.2 Diett .....	30
4.3 Ungfiskregistreringer .....	32
4.3.1 Tokkeåi/Dalaåi.....	32
4.3.2 Deltaområdet.....	32
4.3.3 Bandak .....	32
4.3.4 Vekst og størrelse på årsunger .....	33
4.4 Temperaturmålinger i Dalaåi og Tokkeåi .....	35
4.5 Gytetropperegistreringer .....	38
4.5.1 Definisjon av gyteperiode .....	38
4.5.2 Antall gytetropper .....	38
4.5.3 Antall, størrelse og romlig fordeling av gytetropper .....	39
4.5.4 Oppgravd areal.....	39
4.5.5 Beregning av årlig gytebestand hos ørret.....	39

<b>5</b>	<b>Diskusjon.....</b>	<b>40</b>
5.1	Fiskesamfunnet i Bandak.....	40
5.2	Fiskeartenes ernæring.....	41
5.3	Rekruttering av ørret i innløpselver til Bandak .....	42
5.4	Reguleringseffekter.....	43
5.5	Forvaltning av fiskesamfunnet i Bandak.....	44
5.6	Konklusjoner .....	46
<b>6</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>49</b>



## Forord

Etter reguleringen av Bandak i 1892 (konsesjon gitt i 1890) er det ikke gjennomført større fiskebiologiske undersøkelser i selve innsjøen. Det er imidlertid gjennomført noen undersøkelser i Tokkeåi, som er den største tilløpselven og den viktigste gyteelven for ørreten i Bandak. I forbindelse med vilkårsrevisjonen er ørretbestanden, og særlig storørret, gitt høy prioritet. I 2010 initierte derfor Statkraft et fireårig undersøkelsesprogram i Tokkeåi. I 2011 ble det også gjennomført en fiskebiologisk undersøkelse i selve Bandak. Begge disse prosjektene gjennomføres i samarbeid mellom NINA og LFI. Dette sikrer god dataflyt og systemforståelse, da forholdene i Bandak og Tokkeåi kan og må vurderes samlet. Etter avtale med Statkraft, inneholder denne rapporten den endelige rapporteringen av undersøkelsene i Bandak, og rapporteringen fra undersøkelsene gjennomført i Tokkeåi i 2011.

Det rettes en stor takk til Kai Joacim Brattestå som har bidratt under feltarbeidet og stilt betydelige ørretfangster og lokalkunnskap til disposisjon i prosjektet. I tillegg rettes en stor takk til miljøkoordinator Jostein Kristiansen og prosjektleder Marilyn Marskar hos Statkraft Energi AS for faglige innspill og hjelp ved innkvartering i Statkrafts brakkeanlegg på Buøy. Statkraft Energi AS har finansiert alle undersøkelsene.

15.6.2012

Stein Ivar Johnsen og Morten Kraabøl

# 1 Innledning

Bandak ligger i Tokke-Vinjevassdraget (Skiensvassdraget) og har et innsjøareal på 26,67 km<sup>2</sup> ved HRV (72 moh). Bandak har en reguleringshøyde på 2,54 meter. Fiskesamfunnet i Bandak består av ørret, sik, røye, abbor, trepigget stingsild, ørekyt og niøye (Mathiesen 1997, Tranmæl & Midttun 2005, Heggenes m.fl. 2009, Kraabøl 2010). Røye har også en dypvannsform i Bandak som kalles "gautfisk". Disse har lite fargepigment og kan oppnå vekter på 4-5 kg (Kraabøl 2010). I Bandak er det også en bestand av storørret, og det er rapportert om enkeltindivider med vekter på over 15 kg (Kraabøl 2010). Tokkeåi er regnet som den viktigste gytelokaliteten for storørret.

Det er ikke gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i Bandak etter at innsjøen ble regulert i 1892, men bestanden av ørret har vært gjenstand for studier. Den første undersøkelsen av ørret som er tatt i selve Bandak ble gjennomført i perioden 1911-1913 (Huitfeldt-Kaas 1927). I nyere tid har undersøkelsene hatt fokus på storørret og vært konsentrert til innløpselven Tokkeåi og dens utløp i deltaområdet ved Dalen (Mathiesen 1997, Tranmæl & Midttun 2005, Heggenes m.fl. 2009, Kraabøl 2010). I Kraabøl (2010) konkluderes det med at gytebestanden av storørret er liten. Deltaområdet ved utløpet av Tokkeåi fremheves som et viktig område for ørret, og trolig ernærer ørret seg av niøye og trepigget stingsild i dette området før den blir stor nok til å slå over på sikdiett i Bandak. Hvor stor andel av ørretbestanden i Bandak/Tokkeåi som kan karakteriseres som storørret er usikkert, og det er mulig at ørret som oppholder seg i deltaområdet etter utvandring fra oppvekstområdene i Tokkeåi både kan være unge livsfaser hos storørret og stasjonære individer (Kraabøl 2010). Gjennom rapporten har vi karakterisert den større ørreten i Bandak som storørret, noe som kan gi assosiasjoner til at dette er en egen stamme. Dette har vi imidlertid ingen kunnskap om. Det er imidlertid en regulær forekomst av større ørret, og vi har derfor i rapporten valgt å bruke begrepet storørret.

For å øke kunnskapen om fiskesamfunnet ble det gjennomført en fiskebiologisk undersøkelse i Bandak i 2011. Denne undersøkelsen skulle oppdatere bestandsstatus for fiskebestandene, vurdere regulerings effekter og tilrå kompensasjonstiltak for fisk. I Bandak-Tokkeåi systemet er storørretbestanden fremhevet som viktig, og bevaring/styrking av denne vil bli gitt høy prioritet i forbindelse med vilkårsrevisjonen.

## 2 Områdebeskrivelse

Skien vassdraget drenerer et samlet nedbørfelt på om lag 10 500 km<sup>2</sup> og har en midlere vannføring på 307 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> ved utløpet til havet. Vassdraget har svært mange og varierte kvaliteter, som for eksempel et høyt vannkraftpotensial, de berømte slusesystemene i Telemarkskanalen og gode fiskeressurser i de fleste deler av vassdraget.

Skien vassdraget har tre ulike delvassdrag; 1) Tokke-Vinje vassdraget med innsjøene Totak, Bandak, Kviteseidvatnet og Flåvann, 2) Bøvassdraget med Sundsbarmvatnet og Seljordvatnet og 3) Tinnvassdraget med Møsvatn, Kalhovdfjorden, Tinnsjøen og Heddalsvatnet.

Tokkeåi tilhører Tokke-Vinjevassdraget og samler to mindre forgreninger (Songa/Tokkeåi og Vinjeåi) som drenerer deler av Hardangervidda, og munner ut i Bandak ved Dalen i Tokke kommune i Telemark (**figur 3.1**). I nedre deler tilføres vann fra Rukkeåi og Dalaåi fra vest. Elva tilhører den vestlige hovedgreinen av vassdraget med Bandak som det øverste av de såkalte Vestvannene (sammen med Kviteseidvannet og Flåvann). Vestvannene har i praksis samme vannspeil, og reguleres gjennom Hogga kraftverk ved utløpet av Flåvann. Bandak, Kviteseidvatnet og Flåvatn er regulert gjennom konsesjon fra 1890. Ved HRV og LRV ligger Bandak henholdsvis 72,34 og 69,8 moh (reguleringshøyde 2,54 m). Bandak er en stor (26,67 km<sup>2</sup>) og dyp (antatt dyp<sub>max</sub> = 325 m, middeldyp = 121,5 m) innsjø. Da innsjøen for det meste er brådyp, er strandsonen liten i forhold til innsjøarealet.

Den storøretførende delen i Tokkeåi er 4,8 km lang fra elvedeltaet i vestre del av Bandak og opp til Helveteshylen ved utløpstunnelen fra Lio kraftverk. Elveleiet nedenfor utløpet fra Lio kraftverk utgjør et areal på drøyt 340 000 m<sup>2</sup> og faller med 23 høydemeter fra Helveteshylen til Bandak (fallgradient 1:209).

## 3 Materiale og metode

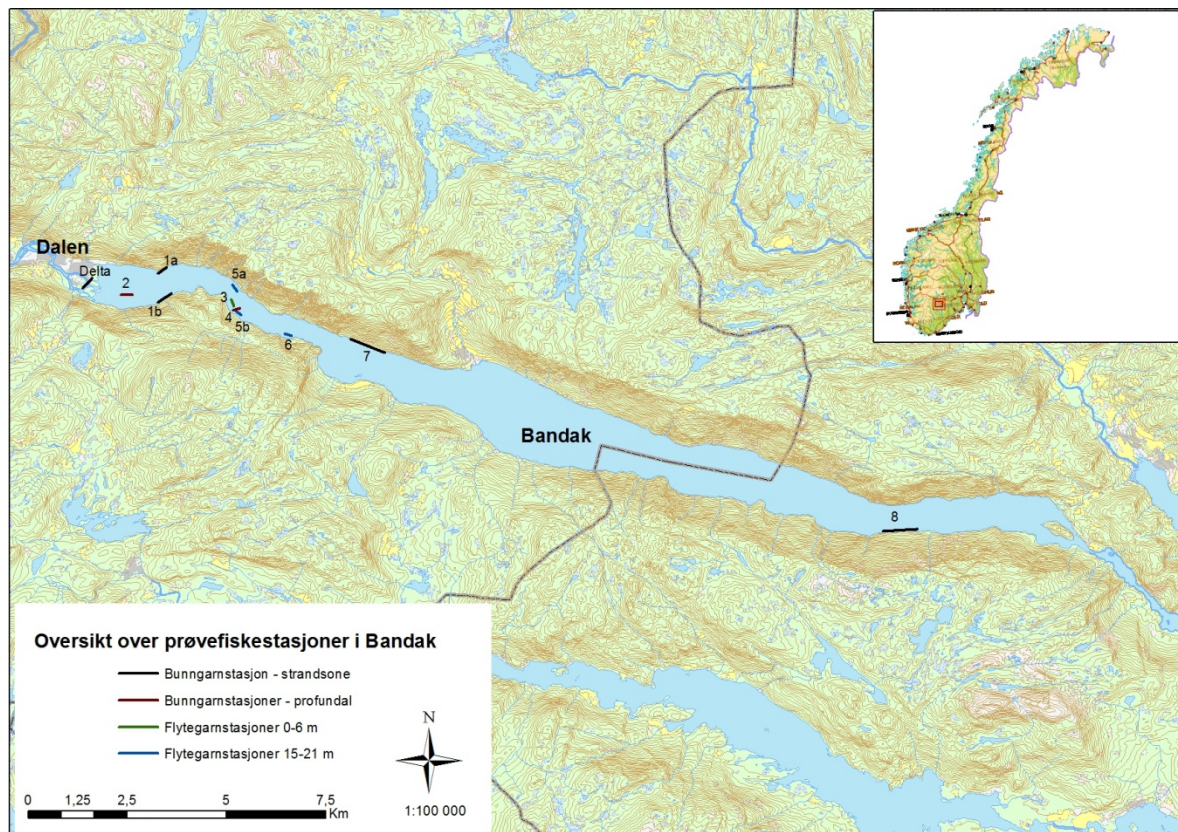
### 3.1 Datainnsamling

#### 3.1.1 Prøvefiske i Bandak

Det ordinære prøvefiske ble gjennomført den 16.8.-18.8.2011. Bunngarnstasjonen ved Diger-nes og på deltaflaten ble prøvefiske i den siste uka av august 2011.

Det ble det satt bunngarnserier i strandsonen (0-15 meter) og profundalt (dypere enn 30 me-ter). Hver serie besto av 10 bunngarn (1,5x25 meter) med maskevidder 12, 16, 2x21, 26, 29, 35, 39, 45 og 52 mm. En oversikt over innsatsen i de ulike periodene er gitt i **tabell 3.1**, mens plassering av stasjoner er gitt i **figur 3.1**.

Den 16.8.-18.8.11 ble det også fisket med flytegarn i dybdeintervallet 0-6 meter og 15-21 me-ter. Flytegarnerien besto av 8 garn (6x25 m) med maskevidder 16, 19, 22.5, 26, 29, 35, 39 og 45. En oversikt over innsatsen i de ulike periodene er gitt i **tabell 3.1**, mens plassering av stas-joner er gitt i **figur 3.1**.



**Figur 3.1.** Oversikt over prøvefiskestasjoner med garn i Bandak i 2011.

**Tabell 3.1.** Oversikt over antall garnnetter og garnareal under prøv fisket i Bandak i 2011.

\* Det ble mistet to garn fra den ene profundalserien (stasjon 2). En oversikt over plassering av stasjoner for prøv fisket er gitt i figur 3.1.

Garntype	Antall garnnetter (serier)	Garnareal (m <sup>2</sup> )
Bunngarn (12-52 mm, 0-15 m), stasjon: delta, 1,7,8	40 (4 serier)	1500
Bunngarn (12-52 mm, > 30 m), stasjon: 2 og 4	18 (2 serier)*	675
Flytegarn (16-45 mm, 0-6 m), stasjon: 3	8 (1 serie)	1200
Flytegarn (16-45 mm, 15-21 m), stasjon: 5 og 6	16 (2 serier)	2400
Total	82	5775

## 3.2 Prøvetaking og analyser

### 3.2.1 Prøvetaking

All fisk fra prøv fiske i Bandak ble artsbestemt, lengdemålt og veid til nærmeste gram. Fiske- lengde er målt til nærmeste millimeter som naturlig fiskelengde (Ricker 1979), dvs. fra snutes- piss til ytterste haleflik i naturlig utstrakt stilling. Kjønn og modningsstadium er bestemt etter Dahl (1917). Det ble tatt mager for diettanalyser fra sik, ørret og røye.

### 3.2.2 Kondisjonsfaktor

Forholdet mellom lengde og vekt (fiskens kondisjon; k) er beskrevet ved:

$$k = V * \frac{100}{L^3}, \text{ der } V=\text{vekt i gram og } L=\text{lengde i mm.}$$

### 3.2.3 Alder og vekst

Aldersbestemmelse av ørret, sik og røye er gjort fra otolitter. For ørret er lengdeveksten tilba- keberegnet fra skjellradiene, basert på direkte proporsjonalitet mellom fiskelengde og skjellra- dius (Lea 1910).

### 3.2.4 Diett

Mageinnholdet ble dissekert ut og oppbevart dypfrost fram til analyse under binokularlupe på laboratoriet. Ved analysen ble mageinnholdet bestemt til ulike grupper næringsdyr. Andelen av de ulike næringsdyrgruppene i mageinnholdet ble bestemt til volumprosent.

### 3.2.5 Vekstmodell for sik

For fisk som vokser relativt raskt fram til kjønnsmodning, men med sterkt avtakende vekst etter første gyting, er van Bertalanffys vekstmodell velegnet for å beskrive fiskens vekst (van Berta- lanffy 1938). Denne modellen beregner asymptotisk lengde ( $L_{\infty}$ ), som er den lengden gjen- nomsnittsfisken vil nå hvis den lever lenge, og vekstkoeffesienten (K) viser hvor brått fiskens vekst avtar mot den asymptotiske lengda. Jo høyere K-verdi, jo raskere er avflatingen i vekst. I beregningen av vekstmodellen er alder satt til avlest alder pluss 0,5 år (1,5, 2,5, 3,5 år..osv.) da fisken er fanget i august, som er omtrent en halv vekstsesong etter siste vinter.

### 3.2.6 Ungfiskregistreringer og bekkebefaringer

Til innsamling av fisk ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ingeniør Paulsen. Apparatet leverer kondensatorpulser med spenning ca. 1600 V og frekvens 80 Hz. Feltinnsamling ble foretatt i oktober 2011 under gode forhold. Lokaliteter i Dalåi og Tokkeåi er vist i **figur 3.2**.

I Tokkeåi ble det fisket på til sammen 8 stasjoner (st. 1-7 og st. A), der st. 1 ble lagt i Tokkeåi ovenfor utløp av driftsvann, dvs. på strekningen med sterkt redusert vannføring, og med vandringsbarrierer hva angår oppvandring fra Bandak. De øvrige stasjonene i dekket strekningen fra utløp av driftsvann og ned til deltaområdet.

I Dalaåi ble en stasjon lagt nedenfor foss (st. 8), mens en stasjon ble lagt ovenfor (st. B). Fossen utgjør et betydelig vandringshinder, men sannsynligvis ikke absolutt ved alle vannføringer.

I deltaområdet ble det fisket på lokaliteter i strandsonen og i to mindre bekker. Plassering av stasjoner er vist i **figur 3.3**.

I Bandak uavhengig av deltaområdet ble det fisket på 8 stasjoner i strandsonen, hvorav to ble lagt i området Straumen (**figur 3.5**). Av innløpsbekker ble det fisket i Lårdalsåi, mens bekker ved Bandaksløi og Lauviksbrygga ble forsøkt avfisket, men vurdert som uten betydning for fisk i Bandak (**figur 3.4**). Bekken ved Roeid hadde vandringshinder svært nær Bandak og ble vurdert som uten betydning (**figur 3.5**).

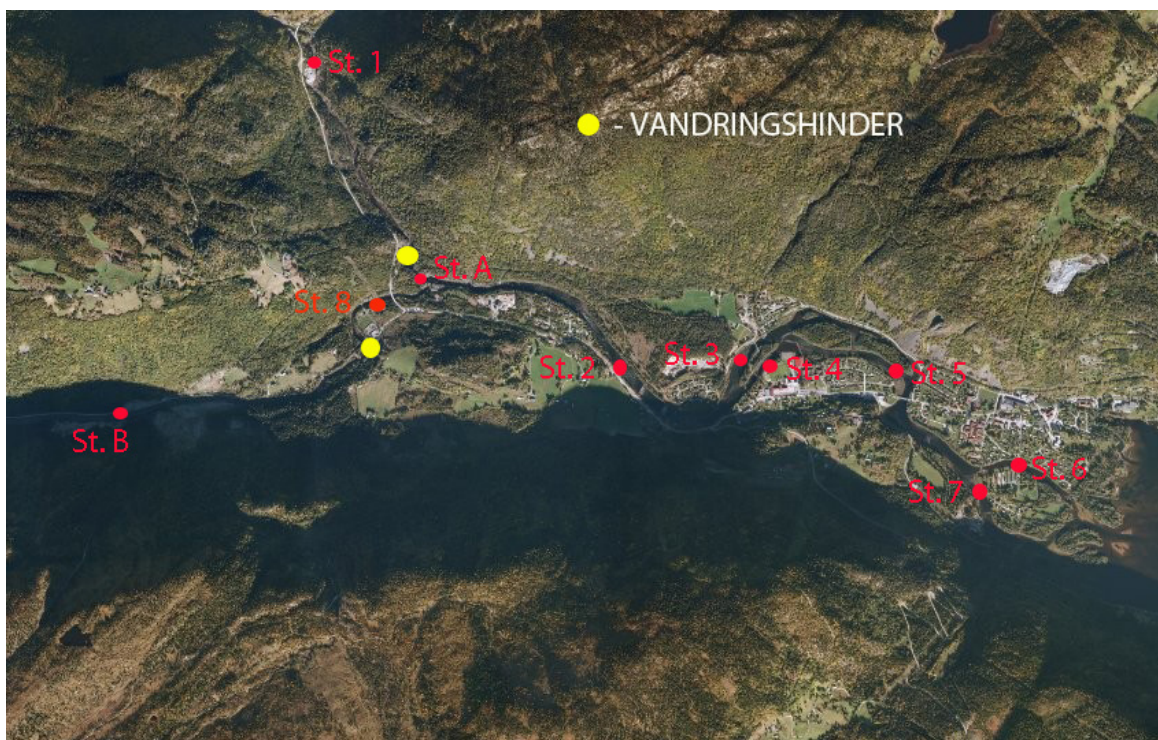
Det ble elektrofisket på oppmålt areal. Antall fisk er beregnet ut fra avtak i fangst ved tre gangers overfisking av samme areal, "successive removal" (Zippin 1958). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt i felt til nærmeste mm. Fisk som ut fra størrelse ikke med sikkerhet kunne anslås å være årsunger av ørret (0+) ble tatt med for aldersbestemmelse vha. skjell og otolitt.

Der det ikke var mulig å beregne tettheten på grunn av få fisk, ble tettheten beregnet på grunnlag av en gangs overfiske og ved å benytte fangbarhet fra estimater fra andre lokaliteter for de gjeldende arter og årsklasser (**tabell 3.2**).

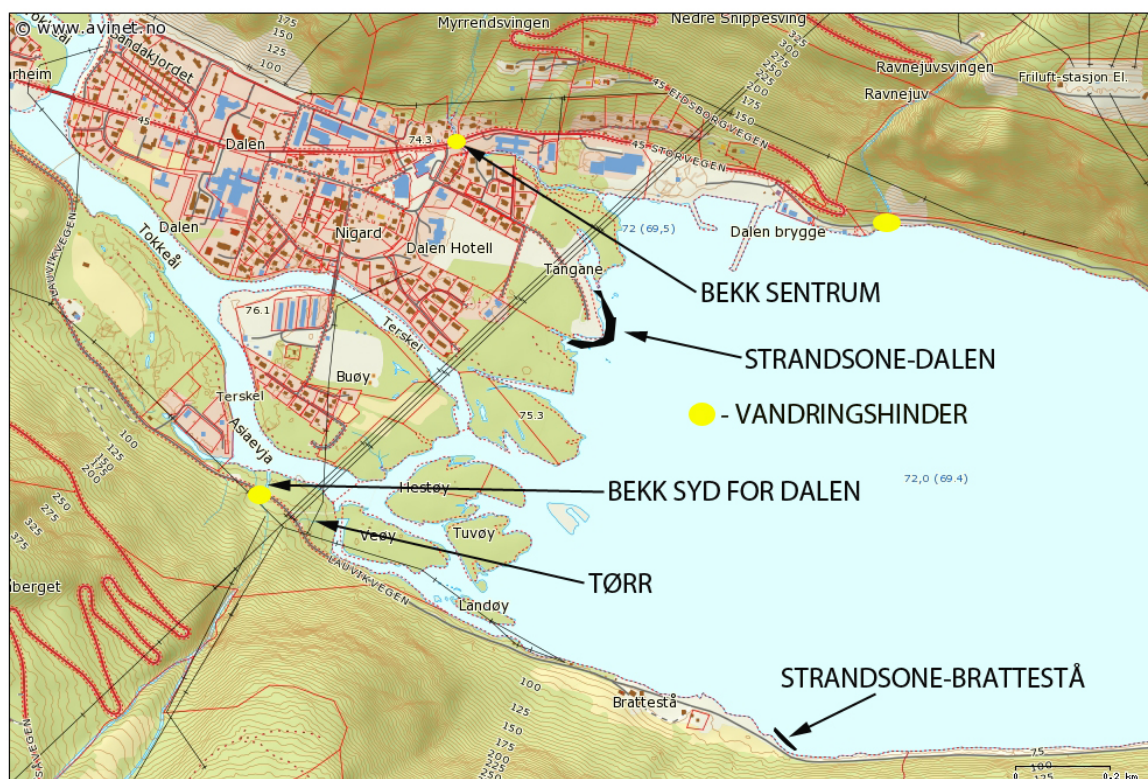
**Tabell 3.2.** Der det ble fanget få fisk ved første gangs avfisking ble følgende fangbarheter benyttet for å beregne fisketetthet.

Art/aldersgruppe	Benyttet fangbarhet
Ørret 0+	0,57
Ørret eldre	0,75
Ørekyte	0,4
3-pigget stingsild	0,4
Niøye	0,4

For ørekyt, 3-pigget stingsild og niøye (trolig bekkenniøye) ble det ikke skilt mellom årsunger og eldre individer. For disse tre artene gjelder estimatene i all hovedsak årsklasser eldre enn årsunger.



**Figur 3.2.** Plassering av stasjoner for elektrofiske i Tokkeåi (St. 1-7 og St. A) og Dalaåi (st. 8 og St. B) for beregning av tetthet av ørret i oktober 2011. Vandringshinder i Tokkeåi og Dalaåi er angitt.



**Figur 3.3.** Plassering av stasjoner for elektrofiske i mindre bekker og strandområder i deltaområdet for beregning av tetthet av ørret i oktober 2011. Vandringshinder i tre bekker er angitt.



**Figur 3.4.** Plassering av stasjoner for elektrofiske i Lårdalsåi og strandområder i midtre deler av Bandak for beregning av tetthet av ørret i oktober 2011. Vandringshinder i 4 mindre bekker og Lårdalåi er angitt.



**Figur 3.5.** Plassering av stasjoner for elektrofiske på 2 stasjoner i utløpsområdet av Bandak, Straumen, for beregning av tetthet av ørret i oktober 2011. Vandringshinder i bekk ved Roeid er angitt.



### 3.2.7 Båtelfiske

Det ble gjennomført et forsøksfiske med en spesialbygd elektrofiskebåt i perioden 24. – 25. august 2011. Dette er en relativ ny metode i Norge, men metoden er vanlig brukt bl.a. i Nord-Amerika. Fiskeriverket i Sverige konkluderer med at båtelfiske kan være en egnet metode for overvåking av fiskebestander i større vassdrag (Bergquist m.fl. 2007).

Båten er utstyrt med en 200 hk vannjetmotor, har flat bunn og kan derfor brukes på svært grunne områder. I forkant av båten henger to stk. anodeelektroder (stålvaiere) fritt ned i vannet. Ved elfisket fungerer aluminiumbåtens skrog som katode. Når strømmen slås på (likestrøm) oppstår et elektrisk strømfelt rundt hver anode. Feltet har en horisontal rekkevidde på 5 m og vertikal rekkevidde på 2-3 m. Pulserende likestrøm (60 Hz) benyttes (7,5 kW aggregat i båten). Strømstyrken er på 1 – 3 A (justeres etter vannets ledningsevne) og spenningen er på 1000 V. Den største forskjellen i forhold til tradisjonelt elfiske er at rekkevidden er større pga. flere anoder.

Selve forsøksfisket ble gjennomført i deltaområdet, i strandsonen på sørsiden (ved Brattestå) og nordsiden (motsatt side av Høynesodden) av Bandak. Det faktiske antallet sekunder som aggregatet (model Smith-Root Electrofisher 7.5 GPP) var i drift, ble registrert for hvert transekt.

Fiskene som ble lammet under elektrofisket ble håvet opp av to personer som stod i front av elfiskebåten. Fisken ble deretter plassert i et akvarium med konstant vanngjennomstrømming i midten av båten. Ved vanddybder > 2 m er fangbarheten svært lav som følge vanskeligheter med å manøvrere håvene på dypt vann og dårligere sikt. All fisk som ble fanget, ble artsbestemt og lengdemålt.

### 3.2.8 Gytereistreringer i Tokkeåi i 2011

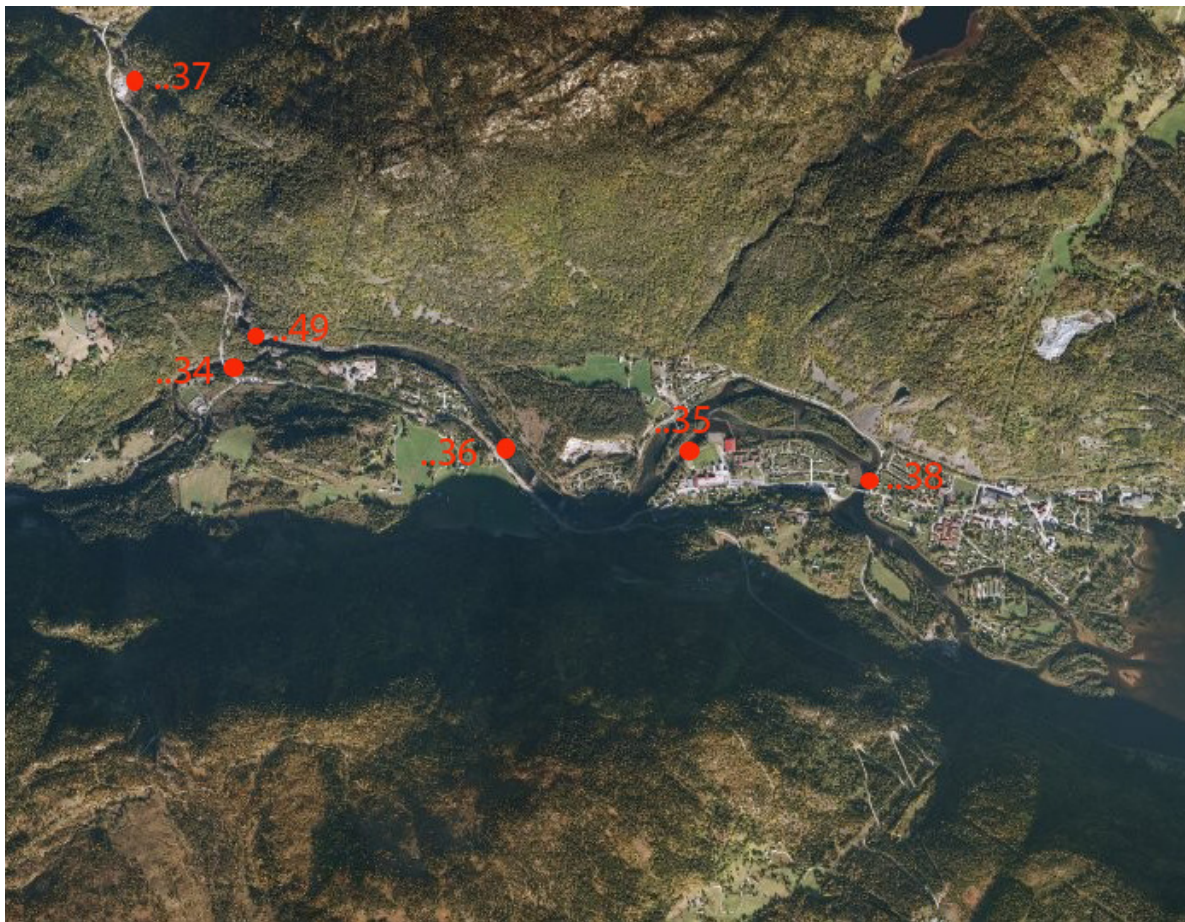
Tidligere registrerte gyteområder i Tokkeåi ble visuelt kontrollert fra land fra slutten av september. Dato for første registrerte gytegrep eller graveaktiv hunnfisk markerte starten på gyteperioden og dato for siste graveaktive hunnfisk eller etablering av gytegrep markerte slutten på gyteperioden.

Telling av gytegreper og gyteaktive ørreter på gytefeltene ble gjennomført ved observasjoner fra elvebredden. Polariserte solbriller ble benyttet for å redusere refleksene fra vannflaten, og hvert område ble undersøkt fra flere vinkler. Det ble konsekvent benyttet personell med bred erfaring fra denne type feltregistreringer.

### 3.2.9 Temperaturmålinger i Dalåi og Tokkeåi

Temperaturloggere av type HOBO ble lagt ut i Dalåi og Tokkeåi i perioden 8.6-12.10.2011. Loggerne målte temperaturen hvert 30 minutt, ble plassert på ca 10 cm's dyp i elva forankret med wire. Plassering av loggerne for måling i 2011 fremgår av **figur 3.6**. Nye loggere ble lagt ned 12.10.2011 for målinger gjennom vinteren, med små justeringer av plasseringen.

Loggerne ble avlest ved Statkrafts anlegg i Dalen, og primærdata oversendt NHM, UiO. Her ble data overført til programvaren EasyView som kan benyttes ved behandling av temperaturdata for loggere av type Tiny-Tag.



**Figur 3.6.** Plassering av 6 loggere for måling av temperatur i Tokkeåi i perioden 8.6-12.10.2011 ovenfor utløp av driftsvann (.37), i Dalaåi (.34), i Tokkeåi ovenfor samløp med Dalaåi (.49) og i Tokkeåi nedenfor samløp med Tokkeåi (.36, .35, .38). Tallene angir de to siste sifferne i nummer på den enkelte loggerne.

## 4 Resultater

### 4.1 Fiskeartenes fordeling og relative tetthet i Bandak

Det ble prøvofisket i august med bunngarn på dyp fra 0-15 m (strandsonen) og dypere enn 30 m (profundalsonen). I tillegg ble det fisket med flytegarn i dybdeintervallet 0-6 m og 15-21 m. Totalt ble det fanget 414 fisk med en samlet vekt på 71,7 kg. Figurene er fremstilt som fangst (i antall eller kg) per 100 m<sup>2</sup> garnflate per natt (CPUE). En oversikt over innsats og fangst i de ulike habitatene og periodene er gitt i **vedlegg 1**. CPUE for profundalsonen er beregnet fra 18.8.2011, fordi to garn ble mistet den første natten (17.8.11).

#### 4.1.1 Strandsonen og profundalsonen

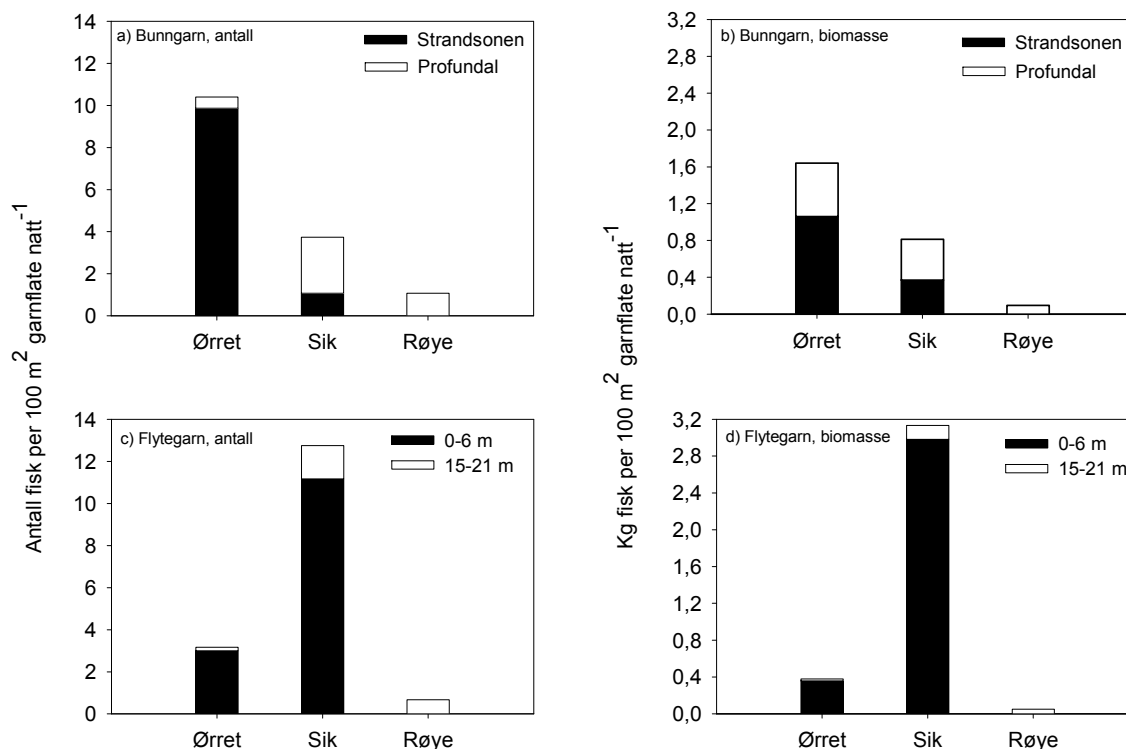
I strandsonen (littoralsonen) ble det kun fanget ørret og sik. I antall dominerte ørret kraftig med ca 90 % av fangsten (CPUE<sub>antall</sub>=9,9, **figur 4.1a**). Ørreten dominerte over sik også med tanke på biomasse, og sto for ca 76 % av den totale fangsten (CPUE<sub>vekt</sub>=1,06, **figur 4.1b**).

I profundalen ble det fanget ørret, sik og røye (**figur 4.1a**). I antall dominerte sik, og sto for 62,5 % av fangsten (CPUE<sub>antall</sub>=2,67). Røye og ørret sto for henholdsvis 25 % (CPUE<sub>antall</sub>=1,07) og 12,5 % (CPUE<sub>antall</sub>=0,53) av fangstene. I biomasse dominerte ørreten med en CPUE<sub>vekt</sub>=0,58 (**figur 4.1b**) foran sik (CPUE<sub>vekt</sub>=0,44) og røye (CPUE<sub>vekt</sub>=0,094). Årsaken til dette skyldes fangst av *en* ørret på ca 1,7 kg.

#### 4.1.2 De frie vannmasser

I de øvre (0-6 m) av de frie vannmassene (pelagialen) dominerte sik i både antall (78,8 % av fangsten; CPUE<sub>antall</sub>=11,2) og biomasse (89,3 % av fangsten, CPUE<sub>vekt</sub>=2,9) (**figur 4.1.c og d**). I tillegg til sik ble det også fanget et betydelig antall ørret (21,2 % av fangsten, CPUE<sub>antall</sub>=3,0) i de øvre delene av pelagialen.

I dypere deler av pelagialen var fangstene generelt langt lavere enn nær overflaten (**figur 4.1 c og d**). Sik dominerte også dette habitatet, og utgjorde i antall og biomasse henholdsvis 65,5 % (CPUE<sub>antall</sub>=1,6) og 67,9 % (CPUE<sub>vekt</sub>=0,15) av fangstene. Røye utgjorde også en betydelig del av fangstene i dette habitatet med 27,6 % (CPUE<sub>antall</sub>=0,67). Det ble også fanget noe ørret (6,9 % av fangsten, CPUE<sub>antall</sub>=0,17).



**Figur 4.1.** Antall (a) og biomasse (b) fanget av ørret, sik og røye per 100 m<sup>2</sup> garnflate per natt i strandsonen og profundalsone, samt antall (c) og biomasse (d) fanget per 100 m<sup>2</sup> garnflate per natt i øvre og dyper vannlag i de frie vannmasser i Bandak august 2011.

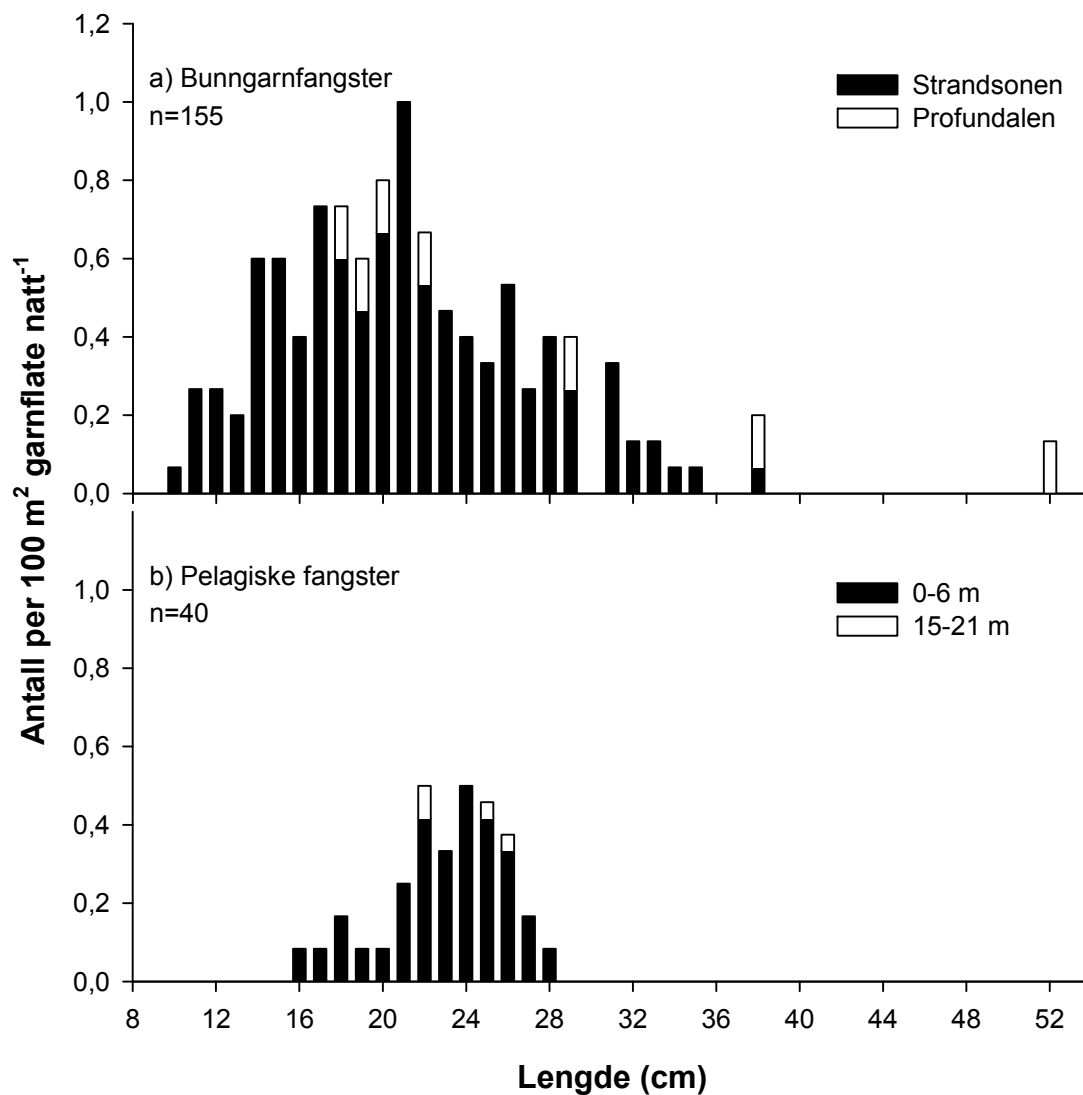
## 4.2 De enkelte fiskeartene

### 4.2.1 Ørret

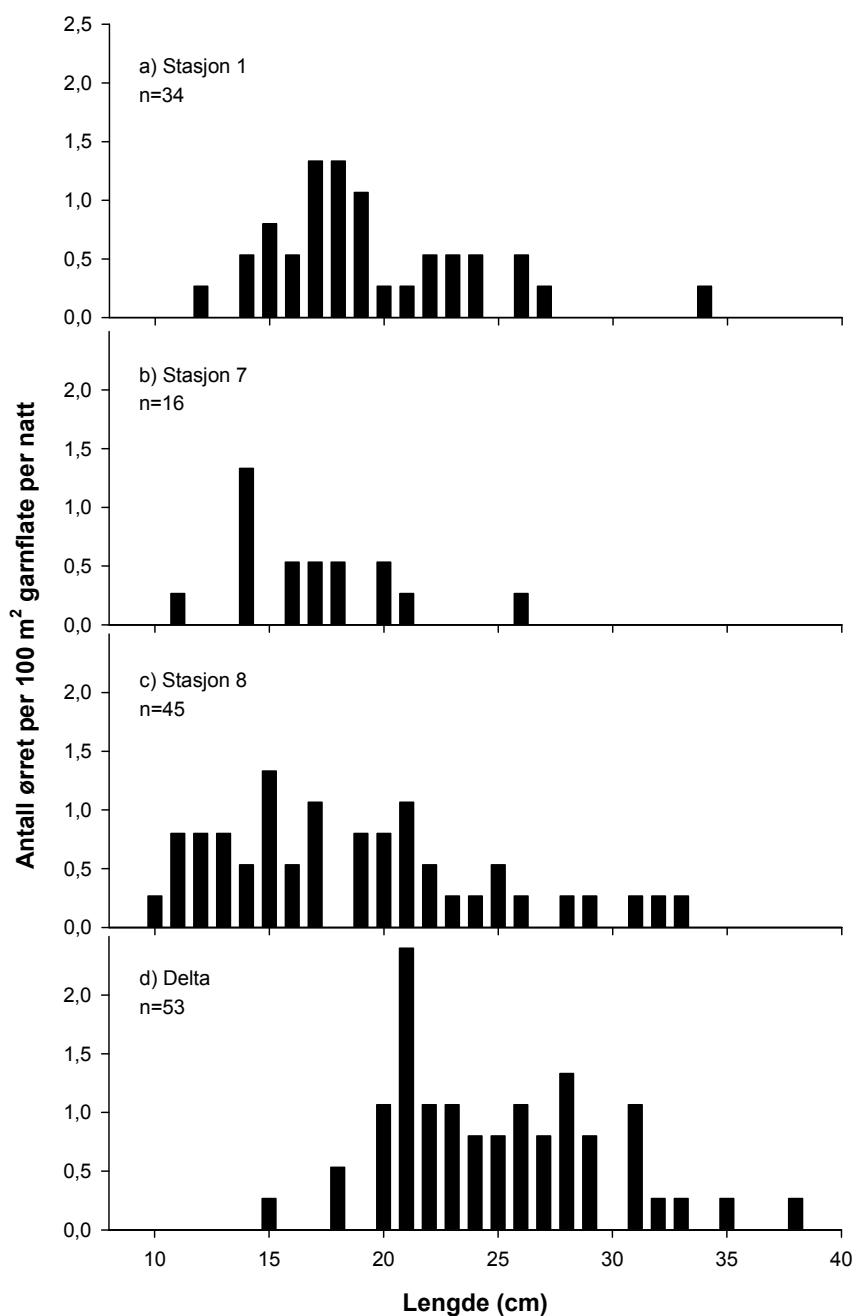
#### 4.2.1.1 Lengde- og aldersfordeling i ulike habitat

Ørret tatt under prøvfisaket fordelte seg i lengdeintervallet 9-52 cm (**figur 4.2 a og b**). Ørret fra 15-30 cm dominerte i strandsonen (**figur 4.2a**). 2 av 7 ørret fanget profundalt var > 35 cm. Fangstene i dette habitatet var imidlertid lave. Ørret fanget i pelagialen fordelte seg i lengdeintervallet 16-28 cm (**figur 4.2b**).

En sammenligning av fangster i strandsonen mellom ulike områder i Bandak viste at ørret mindre enn 20 cm dominerte i fangstene, med unntak av i deltaområdet ved utløpet av Tokke-åi, (**figur 4.3 a-d**). Deltaflaten hadde det største innslaget av fisk over 30 cm. Klassifisering etter Ugedal m.fl. (2005) plasserer den samlede ørretbestanden i Bandak som en middels tett bestand med middels fiskestørrelse (9,3 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate natt<sup>-1</sup>, gjennomsnittlig størrelse på gytemoden hunnfisk=26,4 cm). Isolert sett plasserte ørretbestanden på delta seg som en tett ørretbestand (15,4 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate natt<sup>-1</sup>).

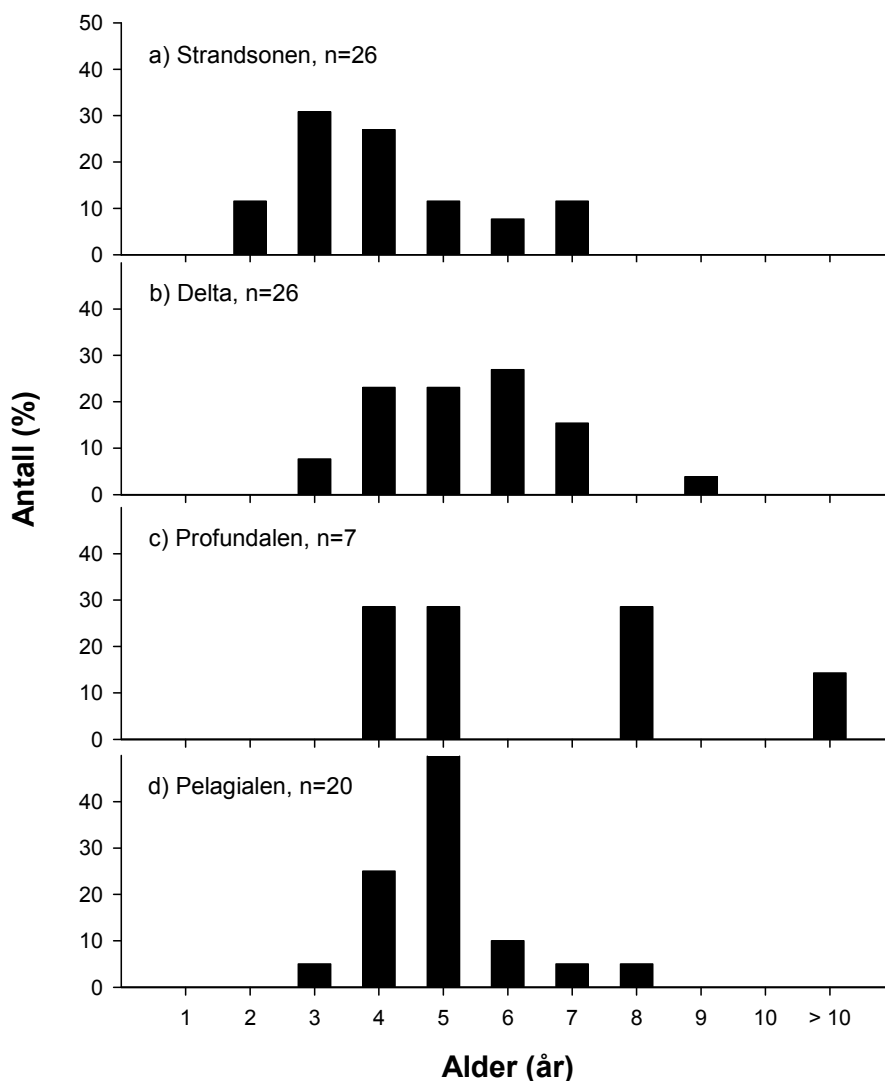


**Figur 4.2.** Lengdefordeling til ørret fanget i bunngarn (a) og flytegarn (b) under prøvefisket i august i Bandak. Lengdefordelingen er gitt i antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate. Den ene serien som ble satt i profundalen (figur a) mangler de to minste maskeviddene (12 og 16 mm). Da det ikke ble fanget fisk i disse maskeviddene i den andre serien er det ikke korrigert for redusert innsats.



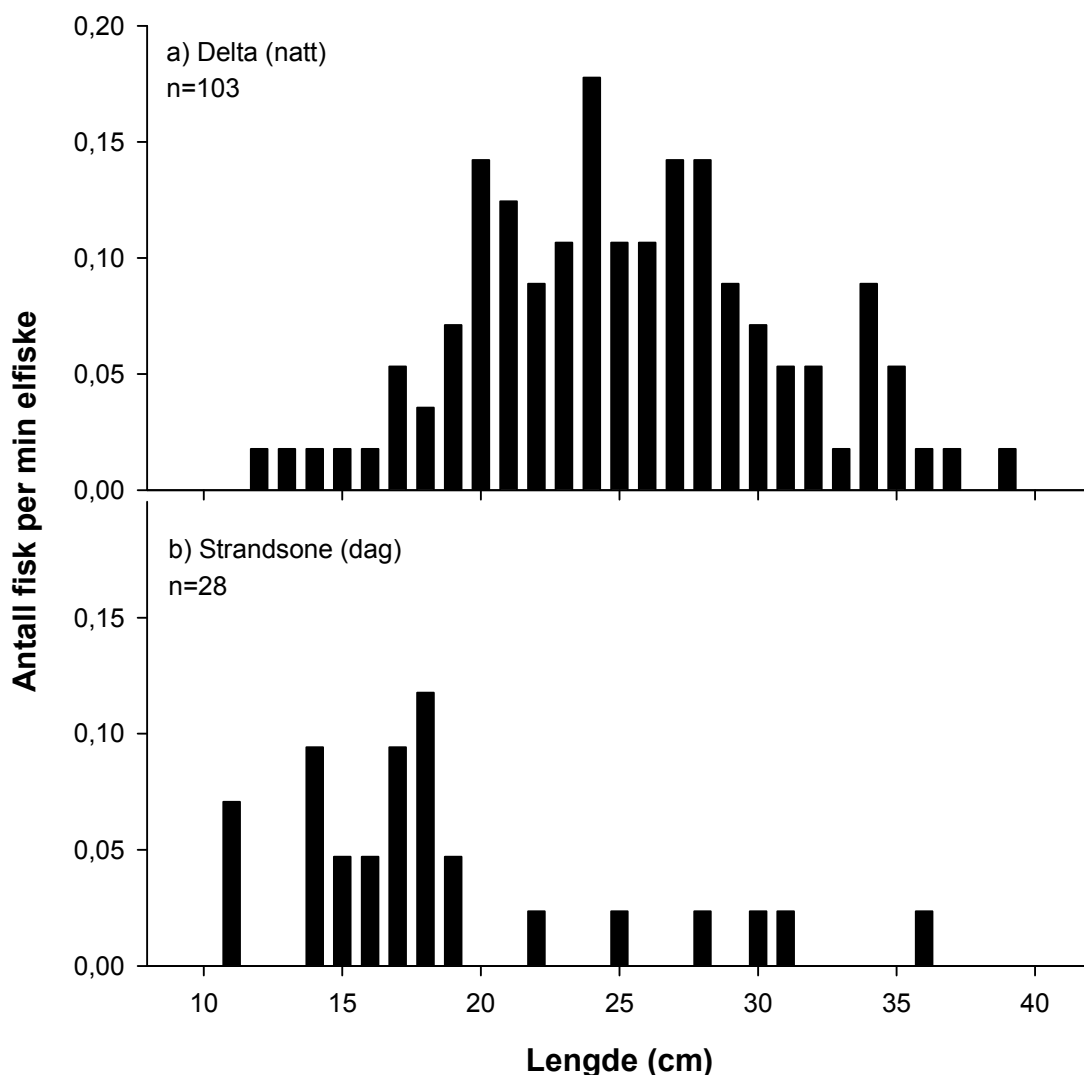
**Figur 4.3.** Lengdefordeling til ørret fanget i bunngarn på stasjon 1 (a), stasjon 7 (b), 8 (c) og deltaflaten (d) under prøvefisket i august i Bandak.

Aldersfordelingen til ørret fanget under prøvefisket i Bandak viser at den yngste fisken står i strandsonen (**figur 4.4 a**). I pelagialen dominerer fire- og femåringer (**figur 4.4 b**), mens det var dominans av 4-7 åringer på deltaflaten (**figur 4.4 c**).



**Figur 4.4.** Aldersfordeling til ørret fanget i ulike habitat under prøvefiske i august i Bandak.

I august 2011 ble det også fisket med elfiskebåt på deltaflaten og i strandsonen ved Brattestå (sørsiden) og på motsatt side av Høynesodden (nordsiden). På dagtid ble det kun fanget tre ørret på deltaet (0,06 ørret per minutt elfiske). Fangstene på dagtid i strandsonen utenfor deltaet var over ti ganger høyere, med 0,66 ørret per minutt elfiske. Nattefiske på delta ga imidlertid fangster på 1,83 ørret per minutt elfiske. Lengdefordelingen til ørret fanget med elfiskebåten (**figur 4.5 a**) på natten reflekterte lengdefordelingene i garnfangstene fra prøvefiske. Det ble ikke fisket med elbåten på de andre stasjonene om natten, men lengdefordelingen fra dagfiske, med en dominans av ørret mindre enn 20 cm, er relativ lik lengdefordelingene i garnfangstene gjort i strandsonen rundt Bandak (**figur 4.5 b**). Dette kan indikere at ørret trekker inn på deltaflaten om natta, mens den i større grad oppholder seg i strandsonen hele døgnet. Det er imidlertid mulig at elbåtfiske er lite effektivt på dagtid i habitater med lite skjul.



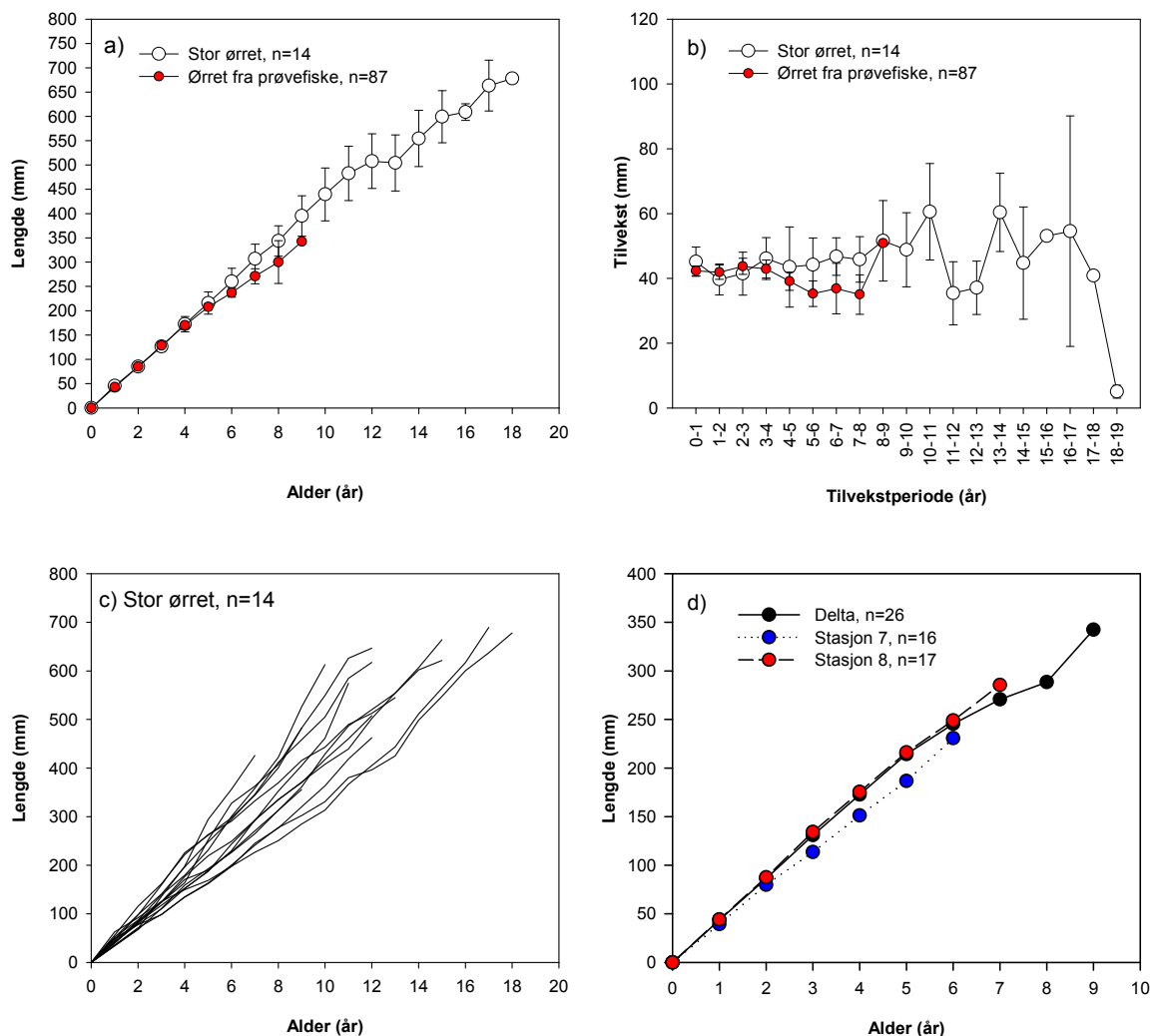
**Figur 4.5.** Lengdefordeling til ørret fanget med elfiskebåt om natten på deltaet (a) og i strandsonen ved Brattestå og på motsatt side av Høynesodden på dagtid (b).

#### 4.2.1.2 Vekst, kjønnsmodning og kondisjon

Veksten til ørret fanget under prøvefiske i Bandak var dårlig, og ørreten nådde 30 cm først etter 8 år (**figur 4.6 a**). Tilbakeberegnet lengde for 14 større ørret fanget i perioden 2009-2011 viste at denne gruppen følger veksten til «vanlig» ørret fram til 6 års alder, for så å vokse noe bedre (**figur 4.6 a**). For begge ørretgruppene var årlig tilvekst noe over 40 mm de første fire årene (**figur 4.6 b**). Etter det fjerde året faller tilveksten til ørret fanget under prøvefiske til 30 mm, mens gruppen med stor ørret opprettholder en tilvekst (med stor variasjon) på rundt 40-50 mm i året (**figur 4.6 b**). To av de større ørretene hadde ett enkelt år med en tilvekst på over 100 mm. Det er veldig stor variasjon i vekstmønsteret til stor ørret, og lengde ved 10 års alder for ørret som var større enn 60 cm ved fangst, varierte fra 31-61 cm (**figur 4.6 c**).

En sammenligning av ørret fanget i ulike deler av Bandak viste at ørret fanget på deltaet og ørret fanget ved Digernes (stasjon 8) hadde tilnærmet likt vekstmønster, mens ørret fanget på stasjon 7 (på nordsiden mot Lårdal) hadde noe dårligere vekst (**figur 4.6 d**).

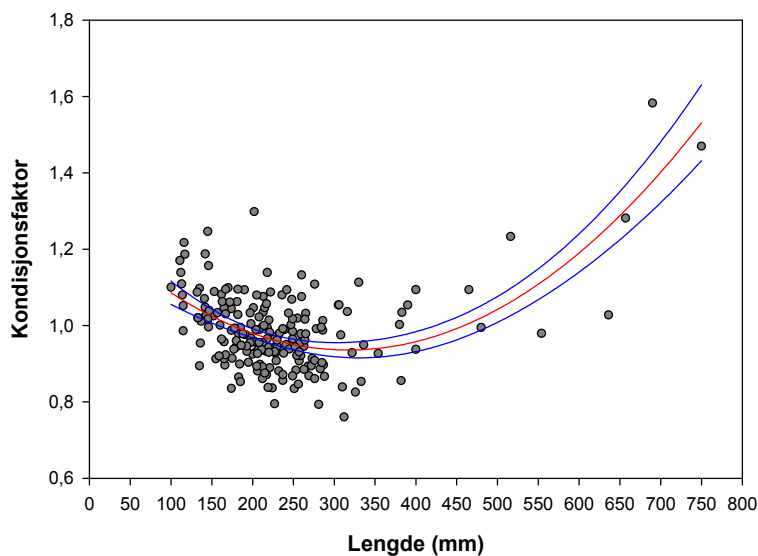




**Figur 4.6.** Tilbakeberegnet lengde (a) og årlig tilvekst (b) for 87 ørret fanget under prøvofisken i 2011 og 14 storørret (43-70 cm) samlet inn av lokale fiskere i Bandak i 2010/2011. Figur c) viser individuelle vekstkurver for de 14 storørretene og figur d) viser vekstkurver for ørret fanget i ulike deler av Bandak.

Yngste kjønnsmodne hann var fire år, men kun 11 % (1 av 9) av fireåringene var kjønnsmodne (**vedlegg 2**). Av seksåringene var 57 % av hannen kjønnsmodne. Det ble imidlertid ikke funnet kjønnsmodne individer i aldersgruppene 7-9 år. De første hunnene ble kjønnsmodne som seksåring (2 av 4), men kun 1 av 4 hunnfisk i aldersgruppene 7 og 8 år var kjønnsmodne. Den lave andelen kjønnsmodne individer støttes av at kun ca 20 % av både hanner (n=73) og hunner (n=51) i lengdeklassen 20-40 cm var kjønnsmodne. For ørret større enn 40 cm var 7 av 8 ørret (fanget i 2011) kjønnsmodne.

Kondisjonsfaktoren til ørret i Bandak endrer seg signifikant med lengde ( $F_{1,204}=66,02$ ;  $r^2=0,39$ ;  $p>0,001$ , se **figur 4.7**). Kondisjonsfaktoren til fisk avtar fra rundt 1,1 for fisk på rundt 10 cm, til 0,92 når ørreten er i overkant av 30 cm. Etter at ørreten når lengder opp mot 40 cm øker imidlertid kondisjonsfaktoren betraktelig (**figur 4.7**).



**Figur 4.7.** Kondisjonsfaktor mot lengde for 206 ørret fanget under prøvfisaket og av lokale fiskere i Bandak i august 2011. Rød linje viser trendlinjen til regresjonen ( $3E-06 \times \text{Lengde}^2 - 0,002 \times \text{Lengde} + 1,26$ ) og de blå linjene representerer 95 % konfidensintervallet til trendlinjen.

#### 4.2.1.3 Diett

Dietten til ørret fanget i strandsonen og på deltaet var dominert av overflateinnssekter (henholdsvis 49,1 og 37,1 %) og husbyggende vårfluer (12,4 og 33,3 %). Ørret i strandsonen hadde også spist en god del fjærmygglarver (17,6 % av dietten). Innslaget av stingsild var høyere i strandsonen (6,1 %) enn på deltaflaten (3,3 %), mens niøye kun ble funnet i magene på ørret fanget på deltaet (7,9 %).

Dietten til ørret fanget profundt var dominert av fisk (ørret/røye og uidentifisert fisk) med 56,9 % (**tabell 4.1**), og 28,8 % vannlevende innssekter (døgnfluer, husbyggende vårfluer og fjærmygglarver). Dietten til ørret som ble fanget pelagisk ble dominert av zooplankton (Daphnier og *Bythotrephes longimanus*) med 43 %, og overflateinnssekter 32,6 %. I tillegg utgjorde husbyggende vårfluelarver 17,2 % av dietten (**tabell 4.1**).

Da det er antatt at niøye er mest eksponert for predasjon under gytingen (april – juni, Pethon 1998) ble det samlet inn 28 ørret fra 17-63 cm ved/på deltaflaten den 24. april i 2011. Av disse hadde kun en ørret spist fisk (stingsild), og dietten var ellers dominert av vanninnssekter, særlig vårfluer.

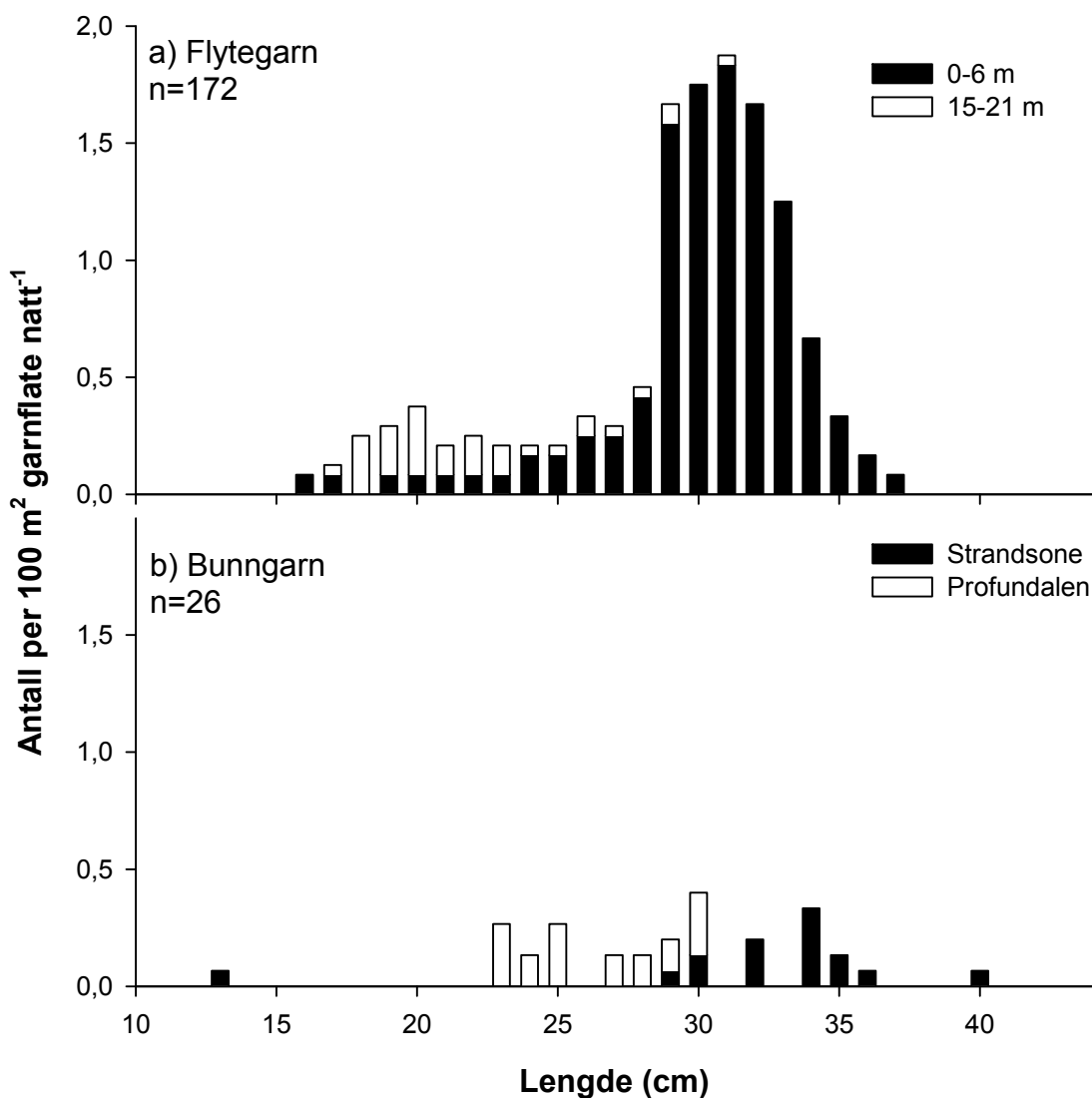
**Tabell 4.1.** Sammensetning av mageinnhold i volumprosent hos ørret fanget i ulike habitat i Bandak i 2011. Byttedyrgrupper > 10 % er uthevet.

Garn	August			
	Strandsone	Delta	Profundalt	Pelagisk
Antall (N)	18	13	7	9
Antall tomme mager	1	1	0	0
<b>Krepsdyr</b>				
<b>Bunnlevende arter/grupper</b>				
Marflo		2,5		
Skjoldkreps				
Chydorider	0,1			
<b>Pelagiske arter/grupper</b>				
<i>Daphnia</i> sp.	4,9	0,8		<b>31,3</b>
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,8			<b>11,7</b>
<i>Holopedium gibberum</i>	0,1			
<i>Bosmina longispina</i>	0,8			
Copepoder (hoppekreps)				
Uidentifisert zooplankton				
<b>Vannlevende insekt</b>				
Døgnflue		4,2	<b>14,3</b>	1,1
Steinflue		2,5		
Fjærmygglarver	<b>17,6</b>		1,4	
Vårfluelarve (husbyggende)	<b>12,4</b>	<b>33,3</b>	<b>13,1</b>	<b>17,2</b>
Vannkalv (imago)	0,3	1,7		1,1
<b>Overflateinsekter</b>	<b>49,1</b>	<b>37,1</b>	<b>14,3</b>	<b>32,6</b>
<b>Bløtdyr</b>				
Skivesnegl	1,8			
Damsnegl	1,8	5,8		
Ertemuslinger	0,6	0,4		
<b>Fisk</b>				
Stingsild	6,1	3,3		
Niøye		7,9		
Sik				
Ørret/røye			<b>14,3</b>	
Uidentifisert			<b>42,6</b>	
<b>Annet</b>	2,3	0,4		5
<b>Totalt</b>	100	100	100	100

## 4.2.2 Sik

### 4.2.2.1 Lengdefordeling i ulike habitat

Sik tatt under prøvefisket fordelte seg i lengdeintervallet 13-40 cm (**figur 4.8 a og b**). Den største siken ble tatt i strandsonen og i øvre deler av de frie vannmassene, og i disse habitatene dominerte sik større enn 28 cm (**figur 4.8 a og c**). Den mindre siken oppholdt seg i dypere vannlag langs bunn eller dypere i de frie vannmassene. Siken i disse habitatene var i hovedsak mindre enn 30 cm (**figur 4.8 a og b**).

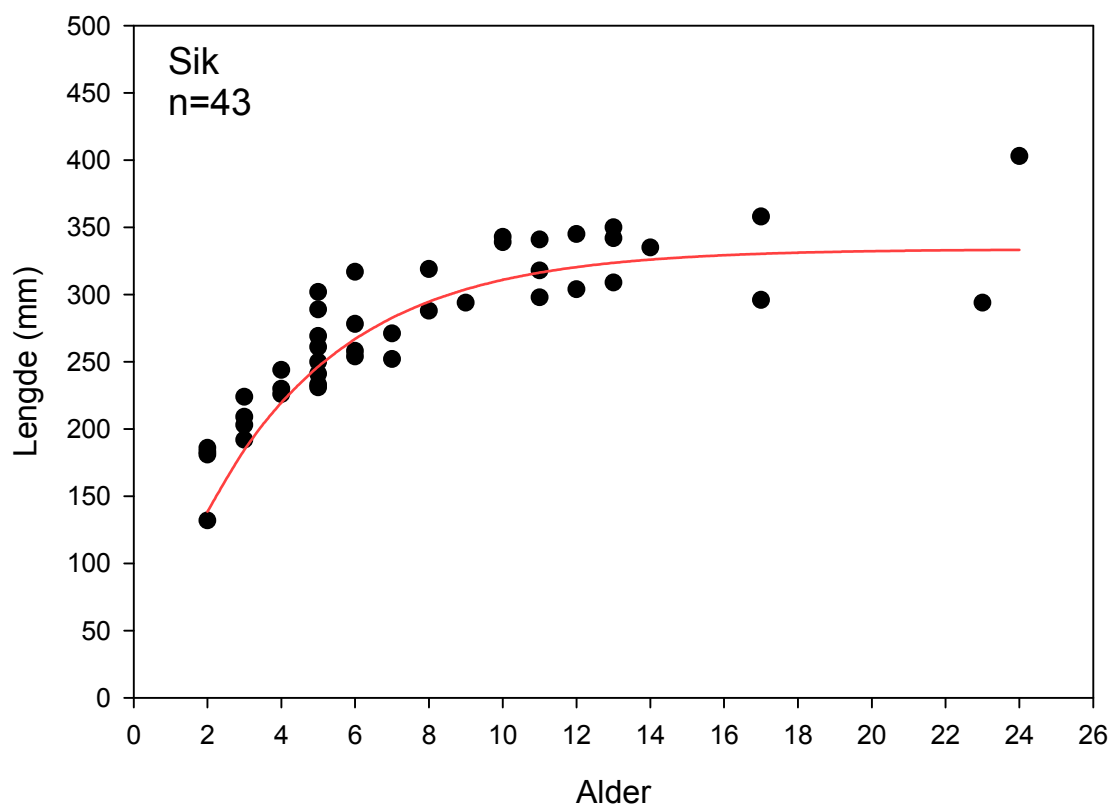


**Figur 4.8.** Lengdefordeling til sik fanget i bunngarn (a) og flytegarn (b) under prøvefisket i august i Bandak. Lengdefordelingen er gitt som antall fisk per 100 m<sup>2</sup> garnflate per natt. Den ene serien som ble satt i profundalen (figur b) mangler de to minste maskeviddene (12 og 16 mm). Da det ikke ble fanget fisk i disse maskeviddene i den andre serien er det ikke korrigert for redusert innsats.

### 4.2.2.2 Vekst, alder, kjønnsmodning og kondisjon

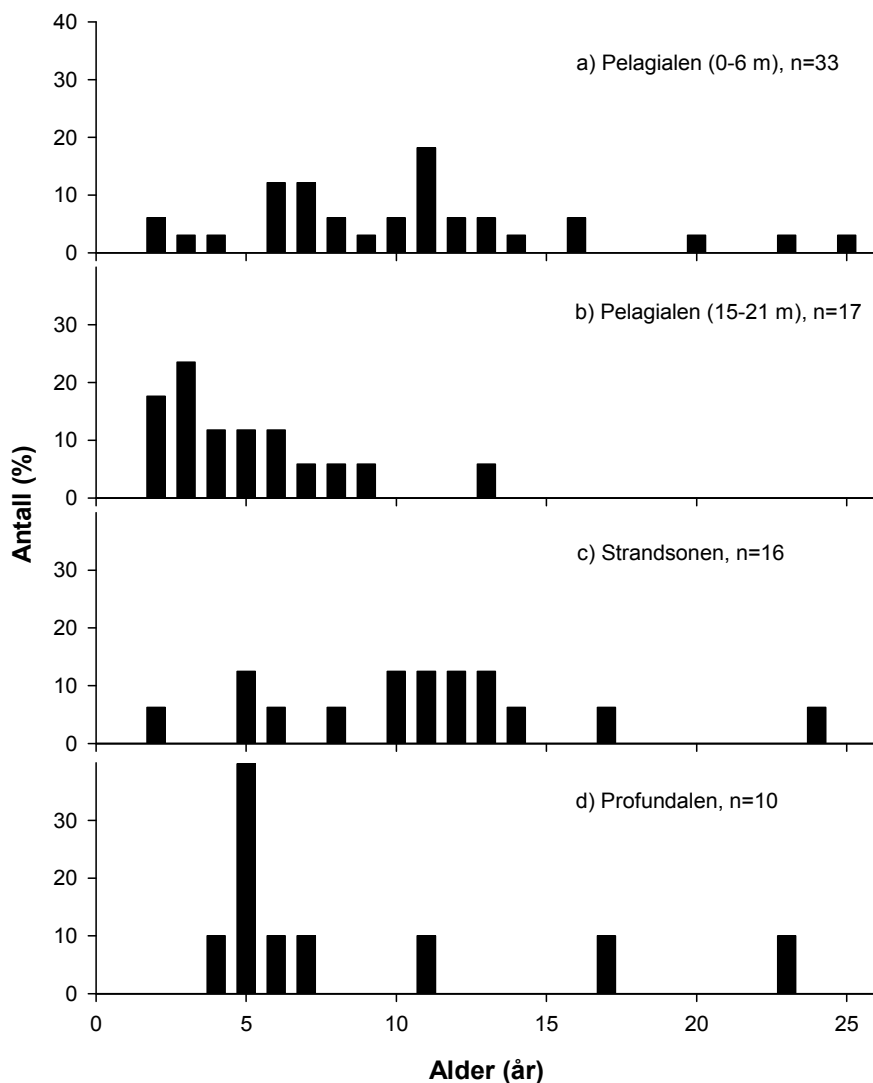
Veksten til siken er relativt moderat de 5 første vekstsesongene før den avtar kraftig og flater helt ut ved 10-12 års alder (**figur 4.9**). Asymptotisk lengde ( $L_{max}$ ) er i følge von Bertalanffys

vekstmodell 33,4 cm (**figur 4.9**). Halvparten av begge kjønn kjønnsmodnes allerede som fire-åring, mens majoriteten av begge kjønn er kjønnsmodne etter fem år (**vedlegg 2**).



**Figur 4.9.** Alder mot empirisk lengde og beregnet vekstkurve etter von Bertalanffys vekstmodell (rød linje) for 43 sik (sorte punkter) fanget i august 2011. Asymptotisk lengde ( $L_{\infty} \pm SD$ ) er  $33,4 \pm 0,6$  cm og vekstkoeffisienten ( $K \pm SD$ ) er  $0,27 \pm 0,02$ .

Under prøvefisaket ble det påvist 19 årsklasser av sik, hvorav den eldste var 25 år (**figur 4.10**). Aldersfordelingen i ulike habitat viser at yngre sik oppholder seg i dypere områder pelagialt (**figur 4.10 b**) og profundalt (**figur 4.10 d**). I strandsonen og i de øvre delene av pelagialen var det flere årsklasser representert, men i begge disse habitatene var over 50 % av siken 10 år eller eldre (**figur 4.10 a og c**).



**Figur 4.10.** Aldersfordeling til sik fanget i ulike habitat under prøvefisaket i august i Bandak.

### 4.2.2.3 Diett

Dietten til sik i alle habitat var dominert av zooplankton (**tabell 4.2**). I strandsonen var *Bosmina longispina* den dominerende planktonarten (44,1 %), mens Daphnier og hoppekreps (copepoder) dominerte hos sik fanget profundalt og pelagialt. Sik fanget i strandsonen hadde også et betydelig innslag (22,9 %) av litorale vannlopper (Chydorider) i dietten.

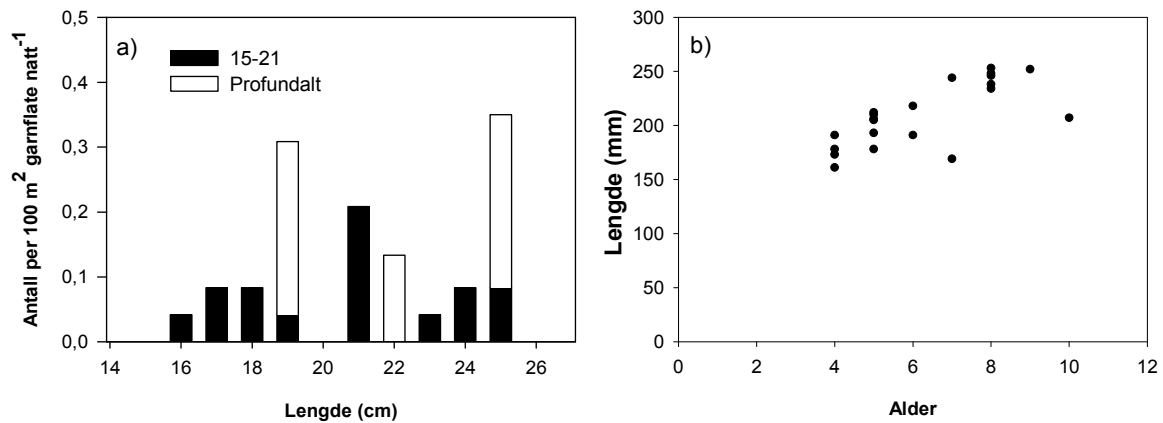
**Tabell 4.2.** Sammensetning av mageinnhold i volumprosent hos sik fanget i ulike habitat i Bandak i 2011. Byttedyrgrupper > 10 % er uthevet.

Garn	August		
	Strandsone	Profundalt	Pelagisk
Antall (N)	8	10	22
Antall tomme mager	0	1	0
<b>Krepsdyr</b>			
<b>Bunnlevende arter/grupper</b>			
Marflo	0,1		
Asellus	0,4		
Chydorider	<b>22,9</b>		
<b>Pelagiske arter/grupper</b>			
<i>Daphnia</i> sp.	3,1	<b>48,9</b>	<b>40,3</b>
<i>Bythotrephes longimanus</i>	1,4	6,7	3,7
<i>Holopedium gibberum</i>	<b>11,9</b>	1,1	<b>14,5</b>
<i>Bosmina longispina</i>	<b>44,1</b>		3,2
Copepoder (hoppekreps)	7,0	<b>43,3</b>	<b>34,1</b>
Uidentifisert zooplankton			
<b>Vannlevende insekt</b>			
Døgnflue			
Steinflue			
Fjærmygglarver/pupper			0,7
Vårfluelarve (husbyggende)	0,3		0,5
Vannkalv (imago)			
<b>Overflateinsekter</b>			
<b>Bløtdyr</b>			
Skivesnegl			
Damsnegl			
Ertemuslinger			
<b>Fisk</b>			
Stingsild			
Niøye			
Sik			
Ørret/røye			
Uidentifisert			
<b>Annet</b>	8,9		3,0
<b>Totalt</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

## 4.2.3 Røye

### 4.2.3.1 Lengde, alder, vekst og kjønnsmodning

Røya som ble fanget under prøvefisket fordelte seg i lengdeintervallet 161-253 mm (**figur 4.11 a**). Veksten til røya var dårlig, og flater ut ved lengder på rundt 20 cm og ved alder 4-5 år (**figur 4.11 b**). Ingen fireåringer av hanner eller hunner var kjønnsmodne. Yngste kjønnsmodne hunn var fem år og yngste hann var seks år (ingen femårige hanner ble fanget). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for røye lå på 0,83.



**Figur 4.11.** Lengdefordeling til røye fanget på 15-21 meters dyp i de frie vannmassene og profundalt (a) og lengde (empirisk) ved alder (b) for 21 røye fanget i Bandak i 2011.

### 4.2.3.2 Diett

Dietten til røye fanget profundalt og pelagialt var dominert av zooplankton (**tabell 4.3**). I tillegg til Daphnier og hoppekreps utgjorde *B. longimanus* 31,3 % og 25 % i henholdsvis profundalen og pelagialen. Hos røye fanget i profundalen utgjorde også ertemusling 15 % av dietten.



**Tabell 4.3.** Sammensetning av mageinnhold i volumprosent hos røye fanget i ulike habitat i Bandak i 2011. Byttedyrgrupper > 10 % er uthevet.

Garn	August	
	Profundalt	Pelagisk (15-21)
Antall (N)	10	22
Antall tomme mager	1	0
<b>Krepsdyr</b>		
<b>Bunnlevende arter/grupper</b>		
Marflo		
Asellus		
Chydorider		
<b>Pelagiske arter/grupper</b>		
<i>Daphnia</i> sp.	7,5	<b>22,9</b>
<i>Bythotrephes longimanus</i>	<b>31,3</b>	<b>25,0</b>
<i>Holopedium gibberum</i>	2,5	1,1
<i>Bosmina longispina</i>	3,8	4,6
Copepoder (hoppekreps)	<b>21,3</b>	<b>28,6</b>
Uidentifisert zooplankton		
<b>Vannlevende insekt</b>		
Døgnflue		
Steinflue		
Fjærmygglarver	5,0	8,6
Vårfluelarve (husbyggende)		
Vannkalv (imago)		
<b>Overflateinsekter</b>	2,5	
<b>Bløtdyr</b>		
Skivesnegl		
Damsnegl		
Ertemuslinger	<b>15,0</b>	2,9
<b>Fisk</b>		
Stingsild		
Niøye		
Sik		
Ørret/røye		
Uidentifisert		
<b>Annet</b>	11,3	6,5
<b>Totalt</b>	100	100

## 4.3 Ungfiskregistreringer

### 4.3.1 Tokkeåi/Dalaåi

På strekningen mellom samløp med Dalaåi og deltaområdet ble det funnet relativt høye tettheter av årsunger av ørret, med 0+ tettheter mellom 30 og 40 ind./100 m<sup>2</sup> på de fleste stasjonene, se **tabell 4.4**. Tettheten av ørretunger eldre enn 0+ lå på de fleste stasjoner mellom 5-17 ind./100 m<sup>2</sup>. På st. 1 som lå høyt opp i Tokkeåi, på strekning uten minstevannføring og ikke tilgjengelig for oppvandring fra Bandak, ble det påvist både årsunger og eldre ørret, men tettheten av årsunger (0+) var den lavest registrerte i, med 1,6 ind./100 m<sup>2</sup>.

I Dalaåi nedenfor foss ble det funnet 11,3 ind. 0+/100 m<sup>2</sup>, mens det ovenfor ikke ble påvist årsunger (0+), men kun gytefisk som må karakteriseres som elvestasjonær (17-19 cm).

Utover ørret ble det funnet ørekyt på to stasjoner i Tokkeåi, og niøye på tre stasjoner, begge i påfallende lave tettheter av. Det ble ikke påvist 3-pigget stingsild, verken i Tokkeåi eller Dalaåi.

### 4.3.2 Deltaområdet

I deltaområdet ble det i et lite strykparti i "Bekk sentrum" påvist svært høye tettheter av eldre ørretunger, men ikke årsunger. Her ble også de høyeste tetthetene av niøye påvist. På stasjonen "Strandsone dalen" ble det påvist lave tettheter av årsunger ørret, men betydelige tettheter av ørekyt (625 ind./100 m<sup>2</sup>) og 3-pigget stingsild (120 ind./100 m<sup>2</sup>). To bekker på hver side av Dalen var tørre under feltarbeidet og i utgangspunktet relativt bratte.

### 4.3.3 Bandak

På stasjoner i strandsonen i Bandak ble det ved elektrofiske gjennomgående funnet årsunger, mens det ble funnet eldre ørretunger bare på en stasjon. I strandsonen ble det stedvis funnet betydelige tettheter. Ved "Bandakslie brygge" ble 0+ tetthet beregnet til hele 46,8 ind./100 m<sup>2</sup>. På begge stasjoner i Straumen ble det også funnet årsunger.

De fleste bekkene som ble undersøkt var små og bratte, og hadde liten tilgjengelig strekning for oppvandrende fisk fra Bandak. Av innløpsbekker ble de høyeste tetthetene funnet i Lårdalsåi med 0+ tetthet på 17,1 ind./100 m<sup>2</sup>, men også her var det vandringshinder etter ca 200 hundre meter.

**Tabell 4.4.** Beregnet tetthet (antall pr. 100 m<sup>2</sup>) av ørret, ørekyt og niøye på stasjoner i Tokkeåi og innløpsbekker og i strandsonen til Bandak i oktober 2011. Rødt: Ovenforvandringshinder. Lyseblått: Bekk eller elv. Mørkeblått: Strandsonen Bandak.

Art	Areal m <sup>2</sup>	Ørret 0+/100 m <sup>2</sup>	Ørret Eldre/100 m <sup>2</sup>	Ørekyt 100 m <sup>-2</sup>	Niøye 100 m <sup>-2</sup>	St.sild 100 m <sup>-2</sup>
<b>Tokkeåi/Dalaåi</b>						
St. 1, ovf. tunell	133	1,6 ±0,89	6,8± 0,80	0	0	0
Tokkeåi St. 2	104	29,3±7,19	6,8±1,07	4,8	0	0
Tokkeåi St.3	125	29,0±5,01	4,8± 0	0	0	0
Tokkeåi St. 4	100	8,0±4,00	14,2±1,22	0	2,5	0
Tokkeåi St. 5	100	41,2±3,16	8,0±0,01	2,5	0	0
Tokkeåi St. 6	126	34,9±2,38	14,1±2,23	0	7,9	0
Tokkeåi St. 7	179	34,9±12,57	5,3±1,42	0	2,8	0
Tokkeåi før saml. Dalaåi, St.A	40	17,5± 0	16,7± 0	0	0	0
Dalåi nedenfor foss St. 8	134	11,3±7,58	9,8±3,04	0	0	0
Dalåi ovenfor foss St. B	100	0	5,3 <sup>1)</sup>	0	0	0
<b>Stasjoner i Bandak med innløpsbekker</b>						
Strandsonen Brattestå, Bandak	80	2,2	1,7	6,3	0	0
Strandsonen Dalen, delta	200	0,9	0	625	0	125
Bekk sentrum, bekk	20	0	120	37,5	12,5	0
Bekk syd for Dalen, bekk	55	16,0	31,5 <sup>2)</sup>	0	4,5	0
Bandakslie brygge, Bandak	30	46,8	0	0	0	0
Bandakslie brygge øst, Bandak	140	13,8	0	17,9	0	0
Lauvvikbrygga, Bandak	160	7,8	0	0	0	0
Lårdal, Bandak	280	0	0	25,0	0	12,0
Lårdalaåi, elv	90	17,1±1,53	4,4±0	0	5,6	0
Straumen 1, Bandak	150	8,2	0,9	0	0	25,0
Straumen 2, Bandak	30	29,2	4,4	0	0	116,7

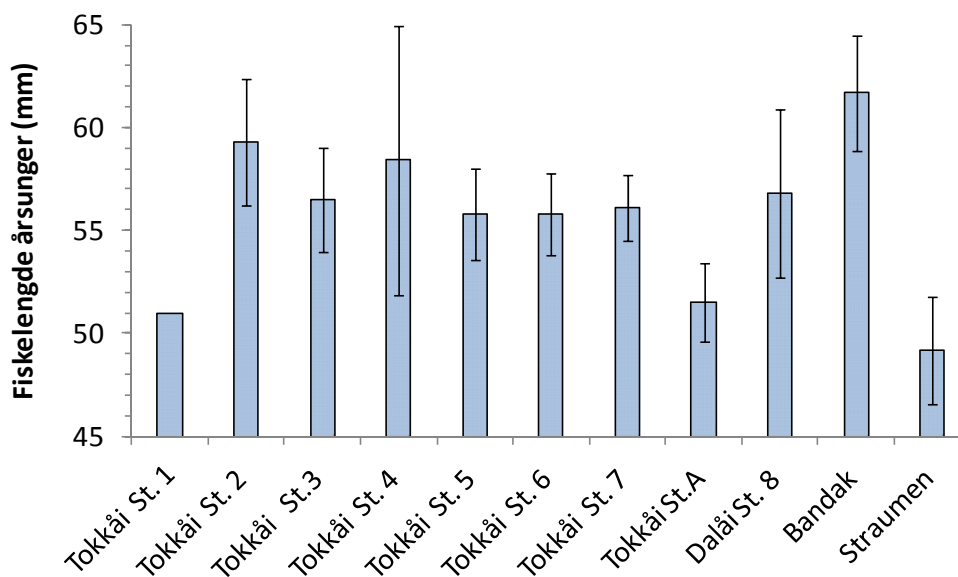
1) 50 % gytere

2) 25 % gytere

#### 4.3.4 Vekst og størrelse på årsunger

Gjennomsnittslengde på årsunger av ørret for hver stasjon tatt under elektrofiske i Tokkeåi/Dalaåi, Bandak og Straumen er gitt i **tabell 4.5** og **figur 4.12**. For de stasjonene i Tokkeåi/Dalaåi med et rimelig antall årsunger var gjennomsnittslengden 55,8-59,3 mm, og for disse var det ingen signifikant forskjell mellom stasjonene.

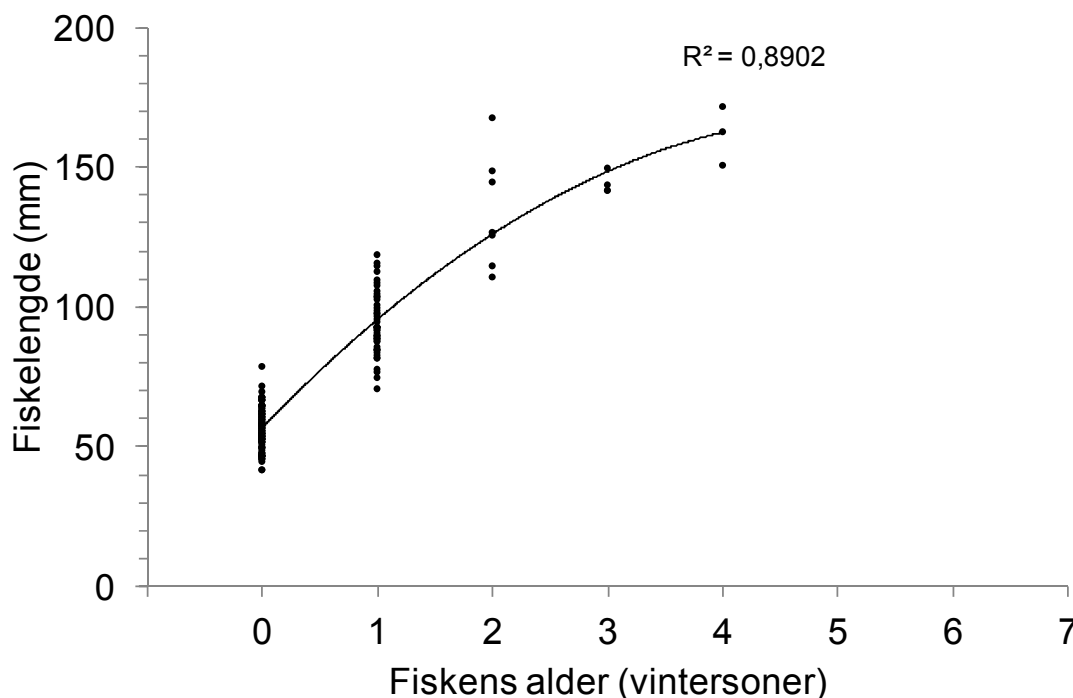
For årsunger tatt i selve Bandak og uavhengig av deltaområdet var gjennomsnittslengden 61,7 mm ± 2,8 (95 % K.I.), som var høyere enn samtlige elvestasjoner, mens den i Straumen var signifikant lavere med 49,2 mm ± 2,6.



**Figur 4.12.** Gjennomsnittslengde ( $\pm 95\%$  K.I.) for årsunger av ørret tatt på enkeltstasjoner i Tokkeåi/Dalåi, i selve Bandak og i området Straumen i oktober 2011. Alle stasjoner ligger tilgjengelig for ørret fra Bandak.

**Tabell 4.5.** Gjennomsnittslengde ( $\pm 95\%$  K.I.) for årsunger av ørret tatt på enkeltstasjoner i Tokkeåi/Dalåi, i selve Bandak og i området Straumen i oktober 2011. Alle stasjoner ligger tilgjengelig for ørret fra Bandak.

Tokkeåi/Dalåi/Bandak/Straumen	0+ ørret (mm)	Antall
Tokkeåi St. 1, ovf. tunell	51,0	2
Tokkeåi St. 2	59,3 $\pm$ 3,06	27
Tokkeåi St.3	56,5 $\pm$ 2,54	33
Tokkeåi St. 4	58,4 $\pm$ 6,56	7
Tokkeåi St. 5	55,8 $\pm$ 2,23	40
Tokkeåi St. 6	55,8 $\pm$ 1,99	43
Tokkeåi St. 7	56,1 $\pm$ 1,59	48
Tokkeåi før saml. Dalåi, St.A	51,5 $\pm$ 1,88	4
Dalåi nedenfor foss St. 8	56,8 $\pm$ 4,09	12
Dalåi ovenfor foss St. B	-	-
Bandak strandsone	61,7 $\pm$ 2,8	26
Straumen	49,2 $\pm$ 2,6	11



**Figur 4.13.** Empirisk vekst for ørret tatt under elektrofiske i Tokkeåi og nedre del av Dalaåi nedenfor vandringshinder i oktober 2011.

Empirisk vekst for materiale av ørret tatt under elektrofiske i Tokkeåi/Dalaåi på stasjoner tilgjengelig for oppvandrende ørret er vist i **figur 4.13**. Materialet er dominert av årsunger og ett år gammel fisk (0+ og 1+), og ytterst få ørret eldre enn 2 år ble tatt. I Dalaåi ovenfor vandringshinder ble det tatt fisk på opptil 6 år (7 vekstsesonger). Dette indikerer utvandring til Bandak etter to vekstsesonger, mens eldre ørret trolig er stasjonær ørret.

#### 4.4 Temperaturmålinger i Dalaåi og Tokkeåi

Loggerne ble lagt ut etter en periode med høy vannføring, og dessuten før lav sommervannføring. Alt tyder imidlertid på at loggerne har ligget vanndekket i hele måleperioden. Flomvannføring høst 2011 medførte at enkelte logger i Tokkeåi ble dekket med større mengde stein.

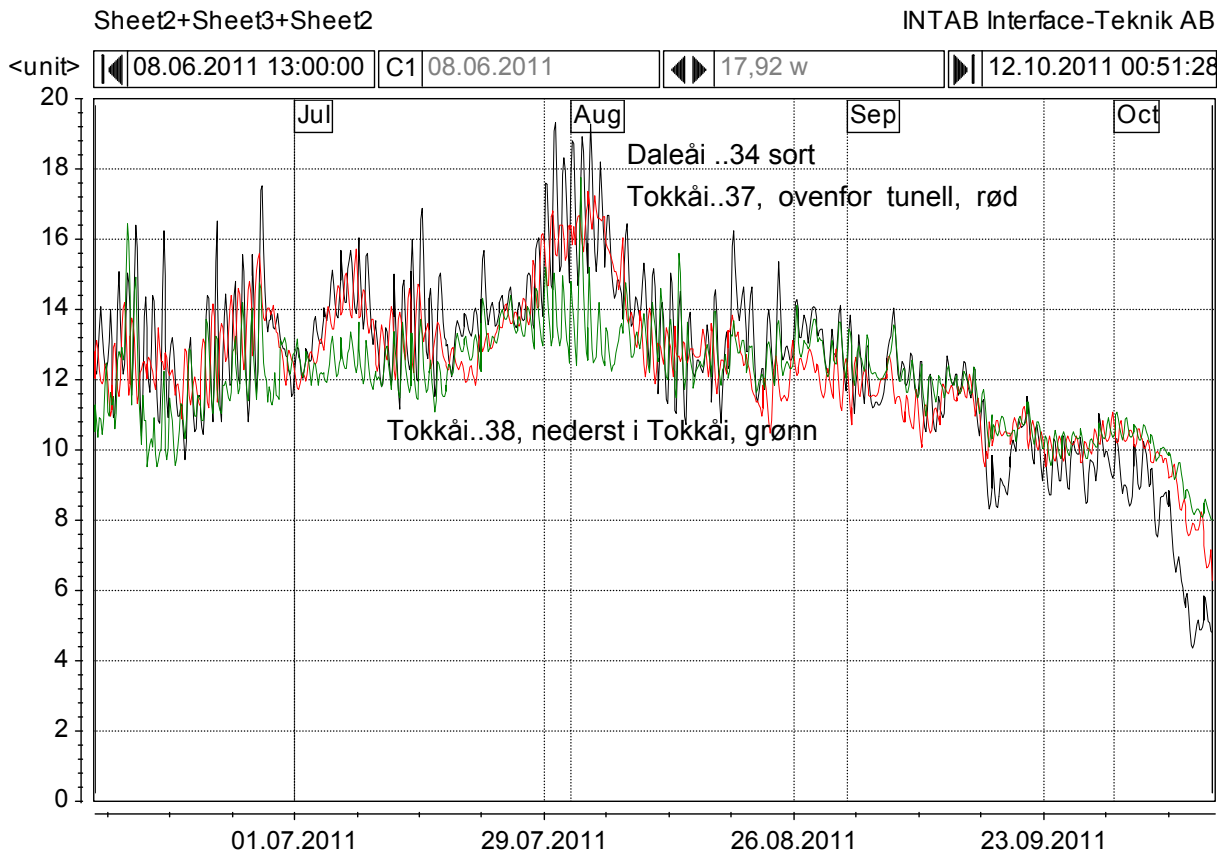
Dataene viser at Dalaåi stort sett har de høyeste temperaturene gjennom store deler av sommer og høst, og har dessuten den største døgnvariasjonen. Ikke uventet følger målepunktet i Tokkeåi ovenfor tunellutslippet nær det samme mønsteret, mens Tokkeåi har lavere temperatur og viser mindre døgnvariasjon. Nederste målepunktet i Tokkeåi (..38) hadde en temperatur mellom 11 og 14 °C store deler av den biologiske produksjonsperioden fram til midten av september.

Dalaåi hadde temperaturer som lå periodevis over 14 °C og opp mot 17 °C. Her var det imidlertid en betydelig døgnvariasjon om sommeren, der vanntemperaturen om dagen kan ligge 4-5 °C høyere på dagtid. Tilsvarende hadde Dalaåi en raskere nedkjøling utover høsten sammenliknet med Tokkeåi.

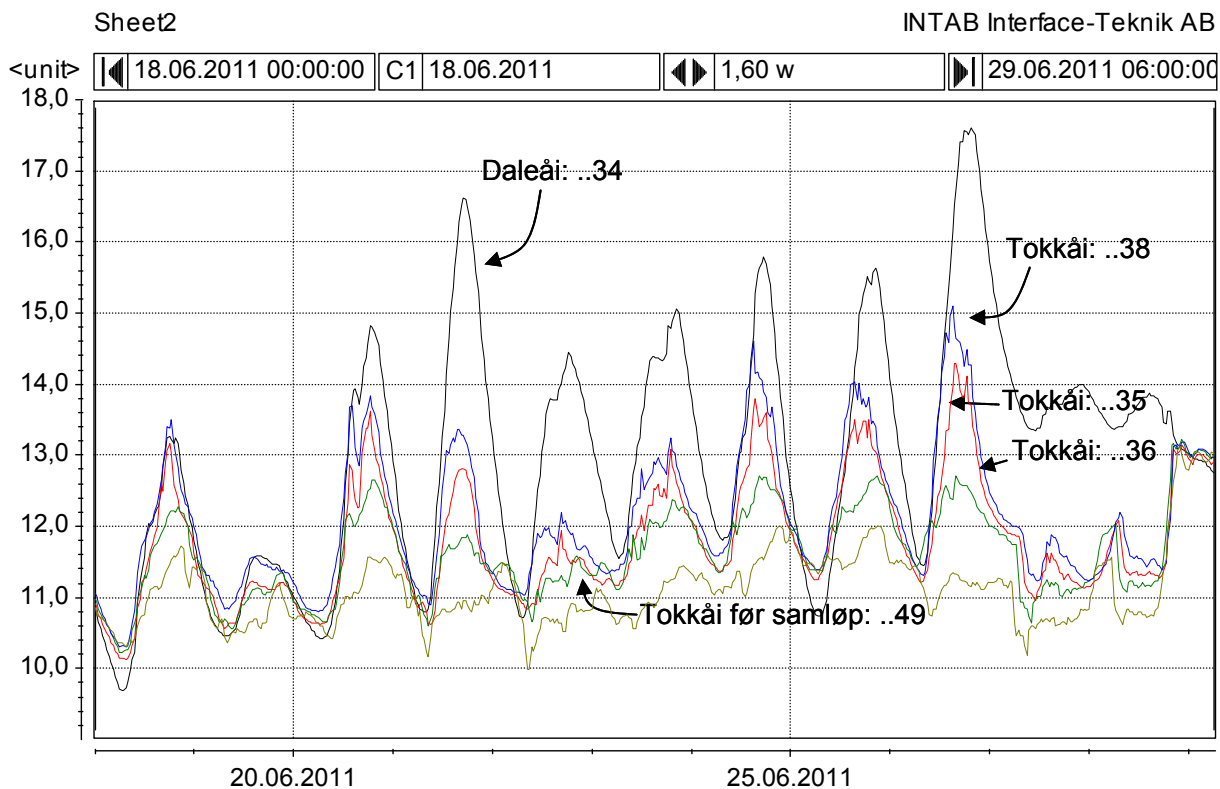
De tre målepunktene i Tokkeåi nedenfor samtløp med Dalaåi viste naturlig nok stor samvariasjon, men det var en økende temperatur nedover elva mot Bandak. På dager med stor innstråling er temperaturforskjellen 2-3 °C mellom dag og natt i den nedre delen av Tokkeåi, mens

temperaturen og i Tokkeåi ovenfor samløp med Dalaåi gjennomgående er 0,5 °C lavere og med ubetydelig døgnvariasjon. Dette antyder at en vesentlig del av døgnvariasjonen i vann-temperaturen i Tokkeåi nedenfor samløp er forårsaket av døgnvariasjonen i Daleelva.

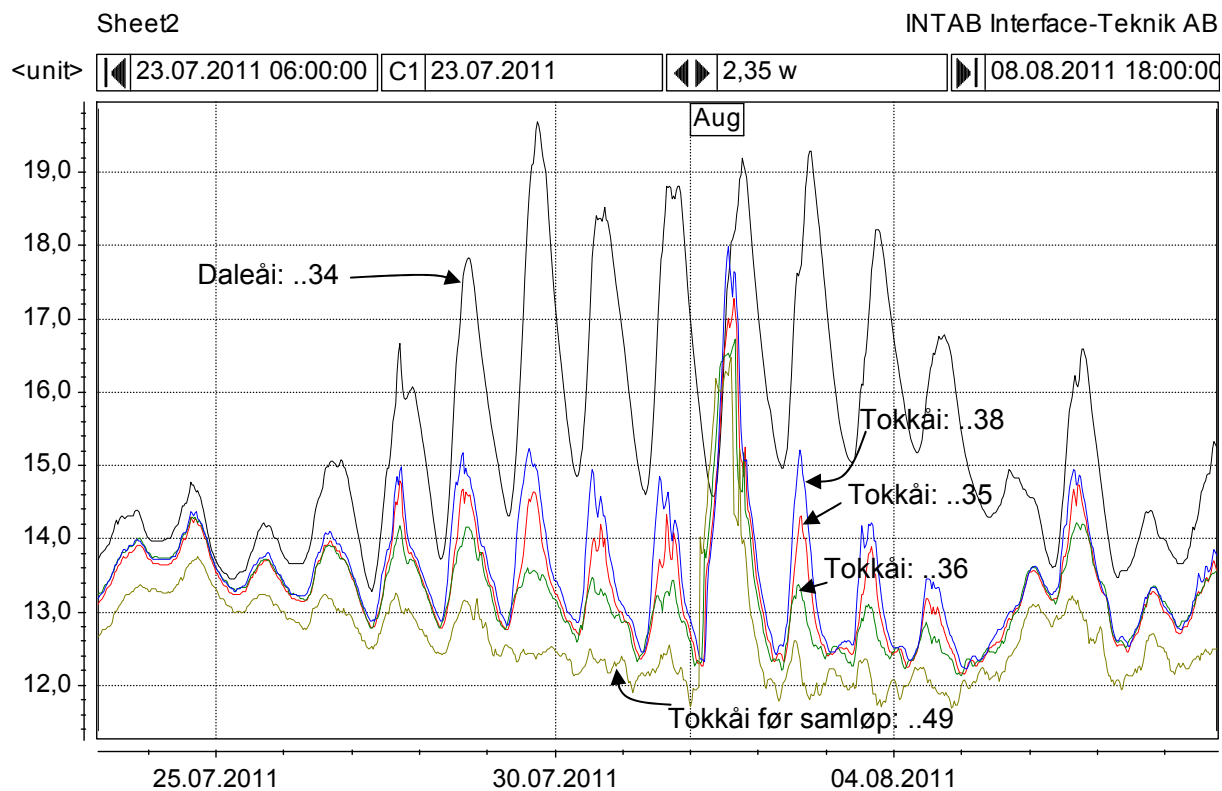
Fra midten av september og spesielt i løpet av oktober 2011 skjer det en betydelig nedkjøling av Dalaåi, mens målepunktene i Tokkeåi viser betydelig større stabilitet, og med svært liten forskjell mellom målepunktene.



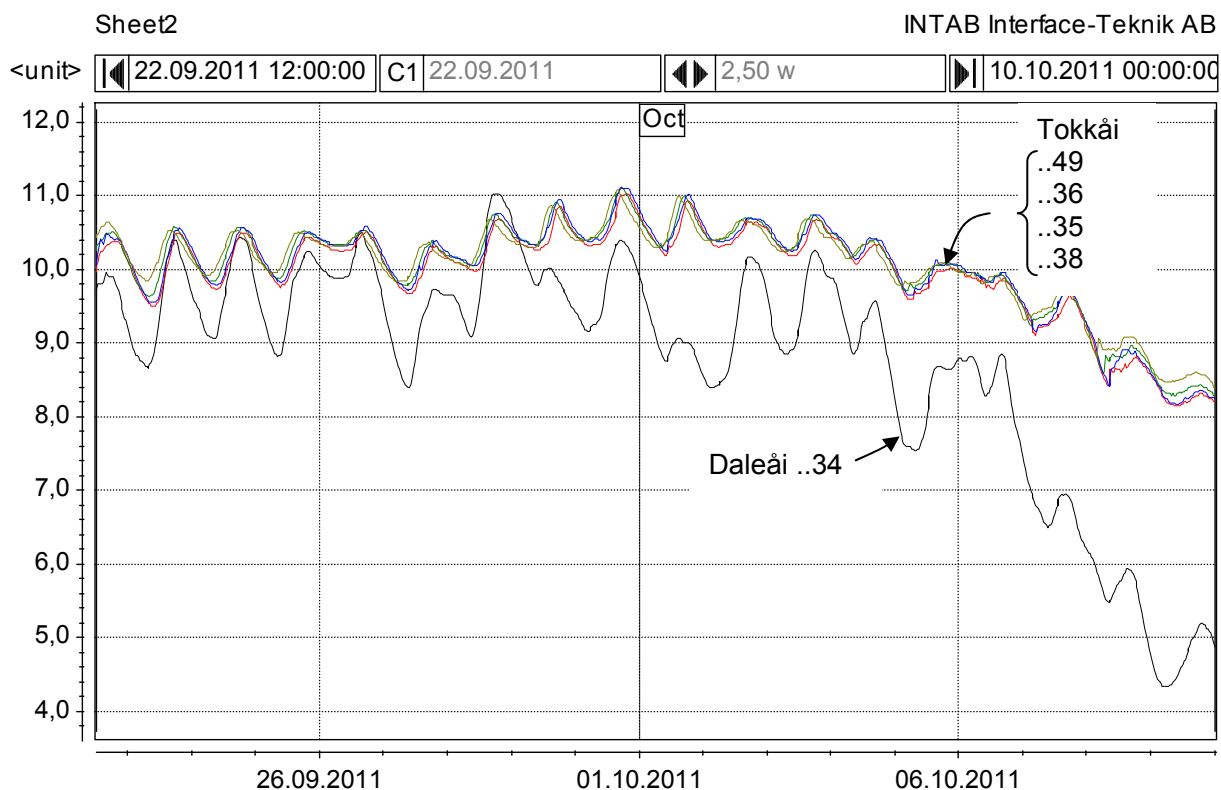
**Figur 4.14.** Temperatur fra 3 loggere i Tokkeåi/Dalaåi for perioden 8.6-12.10.2011.



**Figur 4.15.** Temperatur fra 5 loggere i Tokkeåi/Dalaåi for perioden 18.6-29.6.2011.



**Figur 4.16.** Temperatur fra 5 loggere i Tokkeåi/Dalaåi for perioden 23.7-8.8.2011.



Figur 4.17. Temperatur fra 5 loggere i Tokkeåi/Dalaåi for perioden 22.9-10.10.2011.

## 4.5 Gytegroppregistreringer

### 4.5.1 Definisjon av gyteperiode

Den første gytegroppen ble etablert 5. oktober, og den siste graveaktive hunnfisken ble observert 2. november i 2011. Gyteperioden foregikk derfor over en periode på 28 dager, og var på sitt mest intense i perioden fra 20. til 26. oktober. Den 21. oktober ble det observert 15 ørreter mellom 2 og 15 kg på samme tidspunkt.

### 4.5.2 Antall gytegroper

Det ble til sammen registrert minst 140 gytegroper av ørret i Tokkeåi mellom hoppesteinterskelelen og hengebrua i 2011. Antallet groper er et minimumsestimert fordi enkelte gyteområder hadde overlappende gytegroper, og det er ikke tatt høyde for overgraving. I tillegg kan det ha forekommet enkelte gytegroper i midtre og dypere deler av elva som ikke ble oppdaget fra land. Befaringen 10. november ble imidlertid gjennomført meget grundig under gode feltmessige forhold. Antall registrerte gyteområder vurderes derfor som tilnærmet lik det totale antallet, men det totale antallet kan ha vært opp mot 150 gytegroper.



### 4.5.3 Antall, størrelse og romlig fordeling av gytegroper

Av 140 registrerte gytegroper var minst 38 (27 %) etablert av storørret. Disse gropene målte minst 1,2 m i bredde og 2 m i lengde. De resterende 102 gytegroperne (73 %) var vesentlig mindre enn 0,8 m bredde og 1,2 m lengde.

Forekomsten av gytegroper fra stor ørret var størst i øvre deler av elva. I alt 30 store groper (81 %) ble funnet i Åmøtehylen (hølen nedenfor hengebrua), mens 8 (21 %) ble funnet i det vestre innløpet til Hakesflothylen. Alle de øvrige gytegroperne var utgravd av mindre ørret. Med unntak av noen mindre ørret som deltok i gytingen i hølen nedenfor hengebrua var fordelingen av gropene fra storørret og mindre ørret i stor grad preget av segregering. Det er foreløpig uvisst om dette skyldes ulike preferanser for gytehabitat hos ulike størrelsesgrupper eller om det er distinkte livsformer av ørret i dette systemet.

### 4.5.4 Oppgravd areal

Gytefeltet ved hengebrua er det største som er registrert i Tokkeåi og arealet ble målt til om lag 300 m<sup>2</sup> (30 m langt og 10 m bredt). Gytegroperne var nært inntil hverandre på halvparten av dette feltet, mens gropene på det øvrige arealet var mere spredt. Det nest største gytefeltet ble funnet i Hakesflothylen, hvor til sammen 77 gytegroper ble registrert. De øvrige feltene var vesentlig mindre i utstrekning, og i hovedsak utgravd av mindre ørret.

Dersom det antas at en gjennomsnittlig gytegropp utgravd av stor ørret omfatter 4-5 m<sup>2</sup>, var det totale arealet som ble benyttet til gyting hos storørret i Tokkeåi i størrelsesorden 152-190 m<sup>2</sup>. Gjennomsnittsstørrelsen på gytegroperne hos mindre ørret estimeres til 0,5 m<sup>2</sup>, tilsvarende et areal på 101 m<sup>2</sup>. Ut i fra dette estimatet ble 253-291 m<sup>2</sup> av bunnarealet i Tokkeåi benyttet til utforming av gytegroper i 2011.

### 4.5.5 Beregning av årlig gytebestand hos ørret

Dersom det antas jevn kjønnsfordeling i den årlige gytebestanden (50 % hunner og 50 % hanner) utgjorde gytebestanden i 2011 minst 278 ørret, hvorav 76 var storvokst ørret (> 50-60 cm) og 204 småvokst ørret (< 40-50 cm).

## 5 Diskusjon

De fiskebiologiske undersøkelsene som er gjennomført tidligere, har hatt fokus på Tokkeåi og deltaområdet ved Dalen med fokus på problemstilling knyttet til storørret (Mathiesen 1997, Tranmæl & Midttun 2005, Heggenes m.fl. 2009, Kraabøl 2010, Kraabøl m.fl. 2011). Fiskesamfunnet i selve Bandak har ikke vært gjenstand for undersøkelser, verken før eller etter regulering, og manglende kunnskap om fiskesamfunnet gjør det vanskelig å si noe om historiske endringer i innsjøen. Det vil allikevel gis noen kommentarer knyttet til mulige reguleringseffekter på ørret, sik og røye. Reguleringseffekter i Tokkeåi og på deltaflaten omtales noe, men vil diskuteres nærmere i sluttrapporten fra det pågående prosjektet i Tokkeåi.

Enkelte resultater som er fremkommet gjennom prosjektet "Ferskvannsøkologiske undersøkelser i Tokkeåi" er presentert kortfattet og summarisk i resultatkapittelet. Dette gjelder særlig gyteregistreringene og temperaturmålinger gjort i Tokkeåi og Dalaåi. Resultater vedrørende elbåtfiske, ungfiskregistreringer og garnfiske fra deltaområdet er imidlertid diskutert nærmere, da de har betydning for tolkningen av undersøkelsene i Bandak. Gjennom rapporten har vi karakterisert den større ørreten i Bandak som storørret, noe som kan gi assosiasjoner til at dette er en egen stamme. Dette har vi imidlertid ingen kunnskap om. Det er imidlertid en regulær forekomst av større ørret, og vi har derfor i rapporten valgt å bruke begrepet storørret.

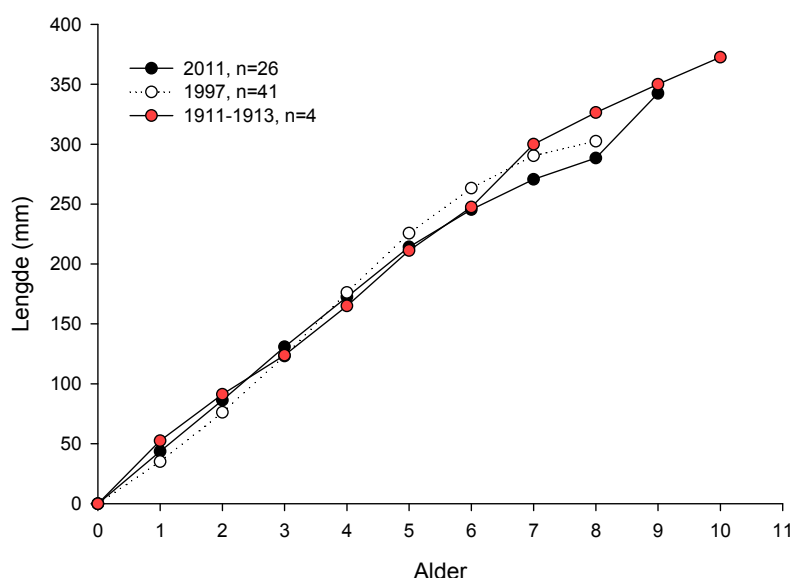
### 5.1 Fiskesamfunnet i Bandak

Sik og ørret dominerte i prøvegarnfangstene i Bandak. Dominansforholdet varierte imidlertid mellom ulike habitater. Ørret dominerte i strandsonen, og sik i de frie vannmasser. Sik var også den dominerende arten i profundalen (dypere områder langs bunn). Røye ble kun fanget profundalt og i dypere deler av de frie vannmassene. I innsjøer dominert av sik er det en vanlig observasjon at røya fortreges ned på dypt vann, til deler av innsjøen som er mindre gunstige (Museth m.fl. 2007, Sundet 2010, Sandlund m.fl. 2012). Sameksistens mellom sik og røye er trolig mest avhengig av at innsjøene har større områder som er dypere enn ca. 50 m, slik som f. eks. Storsjøen i Rendalen (Museth m.fl. 2008, Sandlund m.fl. 2010). I innsjøer med største dyp på 50-60 m kan det se ut til at et hardt fiske på sik bidrar til å bedre situasjonen for røya (Museth m.fl. 2007). En sterk dominans av ørret i strandsonen fører også til at dette habitatet er lite egnet for røye.

Siken viste en tydelig størrelsessegregering mellom ulike habitat. Mindre og yngre sik ble fanget på dypet langs bunn og dypere i de frie vannmassene. Den større siken ble fanget i de øvre delene av de frie vannmassene og i strandsonen. Denne fordelingen samsvarer svært godt med funn i andre innsjøer, f. eks. i Femund (Saksgård m.fl. 2002) og Aursunden (Johnsen m.fl. under arbeid). Årsaken til at den mindre siken står dypere, er trolig at den unngår habitat hvor den er mest utsatt for predasjon fra stor ørret. Undersøkelser av byttefiskstørrelse hos fiskespisende ørret i Femunden viste at fisk (sik) mellom 5 og 20 cm lengde var helt dominerende i dietten (Sandlund m.fl. 2012). I Bandak ble det omtrent ikke fanget sik mindre enn 20 cm verken i strandsonen eller i flytegarn nær overflaten i de frie vannmassene.

Ørretbestanden i Bandak kan karakteriseres som en "middels tett bestand" (etter Ugedal m. fl. 2005). Basert på garnfangstene var den relative tettheten av fisk størst på deltaflaten, hvor ørretbestanden falt innunder kategorien "tett bestand". Årsaken til dette kan være en reell forskjell i tetthet som trolig skyldes nærhet til den viktigste gyteelven (Tokkeåi), eller at fisken er mer fangbar på deltaflaten enn ellers i Bandak. Store forskjeller i dag- og nattfangster med el-fiskebåten kan tyde på at fisken er veldig aktiv på deltaflaten om natten, og at den foretar vandring mellom deltaet og innsjøen. I motsetning til de andre bunngarnstasjonene i strandsonen ble det ikke fanget ørret under 15 cm på deltaflaten. Dette skyldes høyst sannsynlig fravær av skjul og dermed stor predasjonsfare. Små ørret oppholder seg sannsynligvis i elva eller i strandsonen i Bandak til de oppnår denne størrelsen.

Det mest overraskende under prøvafiske i Bandak var den relativt store forekomsten av ørret mellom 15-28 cm i de øvre deler av de frie vannmassene. Det er lite trolig at ørret på denne størrelsen oppsøker de frie vannmassene for å spise fisk. Undersøkelser fra Femunden viste at ørret under 20 cm ikke spiste fisk, og at det først ble et betydelig innslag av fisk i dietten etter at de nærmet seg 30 cm (Sandlund m.fl. 2012.). Diettundersøkelsene av ørret fanget pelagialt i Bandak viste også at zooplankton og overflateinnsjekter var dominerende næringsdyr. I utgangspunktet er ørret langt dårligere til å utnytte zooplankton enn både sik og røye (Svårdson 1976). At ørret ble fanget i dette habitatet reflekterer høyst sannsynlig at ørret i denne størrelsesklassen har svært dårlige næringsvilkår i strandsonen, og at den derfor søker ut i innsjøen. Fravær av ørret > 28 cm indikerer også at de pelagiske zooplanktonressursene ikke er tilstrekkelig for å opprettholde energikravet når ørreten nærmer seg 30 cm. Ørreten har en god kondisjon ved lengder på 10-15 cm, men den faller fram til den er i underkant av 35 cm. Etter dette øker kondisjonsfaktoren kraftig med økende lengde, noe som indikerer at ørreten i større grad da går over til fiskediett. En nærmere analyse av ørret fanget i 1997 viste det samme mønsteret (Mathisen 1997). Undersøkelser av ørretbestanden oppstrøms Hogga Kraftverk viste også samme avtaket i kondisjonsfaktor med økende lengde (Tormodsgard & Gustavsen 2011). Veksten til ørreten karakteriseres som svært dårlig, og ørreten som ble fanget under prøvafisken var rundt 30 cm etter åtte år. Dette vekstmønsteret var også veldig likt det som ble funnet hos mindre ørret (ørret > 500 gram holdt utenfor) fanget på deltaet i 1997 og i 1911-1913 (Huitfeldt-Kaas 1927, Mathisen 1997, se **figur 5.1**). Materialet fra 1911-1913 må imidlertid tolkes noe forsiktig da det består av få fisk.



**Figur 5.1.** Vekstkurver (tilbakeberegnet) for ørret mindre enn 500 gram fanget i 1911-1913, 1997 og i 2011. Vekstkurvene fra 1997 og 2011 er fra ørret fanget i og ved deltaområdet.

## 5.2 Fiskeartenes ernæring

Diettanalysene viste at zooplankton var den viktigste bestanddelen i føden til sik i alle habitater. Sik som ble fanget i de frie vannmassene og profundalt hadde i hovedsak spist Daphnier og hoppekreps. Siken som ble fanget i strandsonen hadde et større innslag av littorale (strandnære) arter av zooplankton. I tillegg hadde sik i strandsonen et betydelig innslag av *B. longispina* i dietten. Dette er en relativt liten vannloppeart, som tidvis kan opptre i store mengder i strandsonen (Svein Birger Wærvågen pers med.), noe som trolig var tilfelle under prøvafisken. I

hovedtrekk syntes dietten å reflektere habitatbruken, og det synes som om det var liten vandrings mellom de ulike habitatene i perioden for prøvefisket.

Zooplankton var også dominerende i føden til røye i både de frie vannmassene (15-21 meters dyp) og profundalt. Innslaget av den større vannloppen *Bythotrephes longimanus* var imidlertid langt større hos røye enn hos sik, og utgjorde 25-30 % av dietten til røya. Det var også høyere innslag av *B. longimanus* hos sik fanget på 15-21 meters dyp (6,7 %) enn i de øvre deler av de frie vannmassene (1,2 %). Dette indikerer at *B. longimanus* (som er en ettertraktet planktonart) i stor grad er nedbeitet i de øvre delene av de frie vannmassene. At denne arten opptrer i større grad i dietten til røye enn hos sik er også funnet i andre innsjøer hvor sik dominerer i de øvre vannlagene (Museth m.fl. 2008, Johnsen m.fl. 2012). Innslag av ertemusling og fjærmygglarver i dietten til røye fanget pelagisk tyder på at enkelte individer vandrer mellom dypere områder langs bunn og opp i pelagialen.

Med unntak av individer fanget i profundalen, utgjorde overflateinsekter fra  $\frac{1}{3}$  til omtrent halvparten av dietten hos ørret. I tillegg utgjorde vannlevende insekter mellom 20-40 % av dietten i de ulike habitatene. Ørret fanget i de frie vannmassene beitet på zooplankton (> 40 %). Innslag av vannlevende insekter viste imidlertid at en del ørret vandrer mellom bentiske og pelagiske habitater. Det var et relativt lite innslag av fisk i dietten til ørret fanget i strandsonen og på deltaflaten. Stingsild ble spist av ørret i begge områdene, men det var kun på deltaflaten at det ble påvist ørret med niøye i magen. Det var imidlertid bare en av 12 ørret som hadde spist niøye. Da niøye antas å være mer eller mindre nedgravd i mudderet i august, ble det også sjekket om ørret hadde spist mer niøye tidligere på våren. Det er antatt at niøye er mest eksponert for predasjon under gytingen (april – juni, Pethon 1998), men for 28 ørret fanget i slutten av april ved/på deltaet ble det ikke funnet niøye i noen av magene. Dette skyldes antakeligvis at gytevandringen til niøye ikke hadde startet i april. Dietten til disse ørretene besto i hovedsak av vanninsekter, da særlig vårfluer. En av ørretene hadde spist stingsild. Den største andelen av fiskespisere ble funnet profundalt i Bandak. Her hadde 4 av 7 ørret (minste 19 cm, største 52 cm) spist fisk. Selv om antall ørret fanget/undersøkt i profundalen er lite, er det sannsynlig at dette habitatet kan være viktig for fiskespisere da forekomsten av både liten sik og røye er større enn i de øvre vannlagene.

### 5.3 Rekruttering av ørret i innløpselver til Bandak

I 2011 ble det beregnet relativt høye tettheter av ørretunger, spesielt årsunger, i Tokkeåi og Dalaåi på de strekninger som var tilgjengelig for oppvandrende ørret fra Bandak. På stasjonen ovenfor foss i Dalaåi ble det ikke påvist ørretunger, men gyteørret som var typisk elvestasjonær ut i fra morfologiske karakterer. Hvorvidt fossen representerer et absolutt vandringshinder er noe usikkert, og bør vurderes nærmere.

Det ble funnet overraskende lave tettheter av ørekyt, og tetthetene av 3-pigget stingsild og niøye var lave og hadde bare forekomst på enkelte av stasjonene i Tokkeåi. Som forventet var dominansforholdet mellom artene i deltaområdet preget av hvilke habitater som ble undersøkt. Imidlertid ble det funnet betydelige tettheter av eldre ørretunger i sidebekk ("Bekk sentrum") uten at årsunger her ble påvist. Det kan tyde på innvandring og ikke minst spredning av ørretrekrutter bort fra gyteområdene og opp i sidebekker. Tettheten i "Bekk syd for Dalen" var høy både av årsunger, eldre ørretunger og av gytefisk, noe som viser at gyting foregår stedvis også i sidebekker.

Det mest påfallende resultatet av ungfiskundersøkelsene i 2011 var forekomsten av årsunger av ørret på de aller fleste undersøkte stasjonene i strandsonen av Bandak. Stedvis var tettheten betydelig, mens ørretunger ikke ble påvist på flere av de relativt bratte innløpsbakkene som er typisk for Bandak. Utspyling av årsunger pga. høy vannføring i 2011 kan vanskelig forklare forekomsten av unger i strandsonen, da tilgjengelig strekning i de aller fleste bakkene var helt

ubetydelig. Det antas derfor at det foregår gyting i strandsonen, et fenomen som tidligere er beskrevet for flere magasiner på vestlandet (Brabrand *et al.* 2002, Heggenes *et al.* 2009). Det ble i tillegg observert elvemose i strandsonen uavhengig av innløpsbekker. Dette tyder på stabil utstrømming av vann opp gjennom bunnen i strandsonen, noe som er viktig for vellykket innsjøgyting. Under elektrofiske ved Straumen ble det langs land påvist flere mindre gytegrøper.

Det er derfor sannsynlig at det foregår gyting i strandsonen i selve Bandak, og tettheten angir at dette har potensiale til å gi et betydelig bidrag til ørretbestanden i Bandak. Det er imidlertid uvisst om ørret som er rekruttert i strandsonen i Bandak bidrar til forekomst av storørret i systemet. Dersom det er tilfelle er det lite trolig at ørret som klekkes og senere gyter i strandsonen vil benytte Tokkeåi som gyteelv senere i livet. Mens gjennomsnittlig tetthet av årsunger i strandsonen i 2011 er 15,4 ind. /100 m<sup>2</sup>, er den for Tokkeåi beregnet til 21,4 ind. /100 m<sup>2</sup>.

Med utgangspunkt i de tettheter som er beregnet i Tokkeåi og i strandsonen i Bandak kan det spekuleres på den relative betydningen av rekruttering på rennende vann i Tokkeåi og Bandak. Dersom vi angir strandlinjen i Bandak langs land til 54 km og bredden langs land til 2 m, kan årsongearealet i Bandak settes til 108.000 m<sup>2</sup>, og totalbestanden av årsunger i Bandak blir da 16.600 årsunger.

Dersom vi setter elvelengden i Tokkeåi til 4 km og bredden med årsunger til 8 m på hver side av elva, blir elvearealet med årsunger 64.000 m<sup>2</sup>, og total 0+ bestand blir da 13.700 årsunger. Dette er spekulasjoner, men anslaget antyder likevel at bidraget fra innsjøgyting til ørretbestanden i Bandak kan være betydelig og ikke bør undervurderes.

Det bør nevnes at den genetiske strukturen kan være ulik for de forskjellige gyteområdene. Det gjelder både mellom Tokkeåi og Bandak, og ikke minst mellom ørret fra de ulike delene av Bandak. Slike genetiske forskjeller hos innlandsørret er påvist i fire vestlandsinnsjøer, der innsjøgytende populasjoner var genetisk forskjellige fra de elvegytende bestandene (Heggenes m.fl. 2009). For Bandak blir dette foreløpig kun spekulasjoner, men denne type kunnskap bør sees på som en viktig del av bestandsforvaltningen i Bandak.

## 5.4 Reguleringseffekter

Vurderingen av reguleringseffektene er i denne rapporten knyttet til reguleringen av Bandak. Effektene av reguleringen av Tokkeåi og på deltaflaten vil diskuteres grundigere i sluttrapporten fra prosjektet "Ferskvannssøkologiske undersøkelser i Tokkeåi". Fra reguleringen av Bandak i 1892 og frem til reguleringen av Tokkeåi ble Bandak tappet ned mot LRV hver vår. Etter dette har reguleringen vært noe mindre. De siste to årene har regulanten holdt vannstanden over kote 71.50 (vår), og regulerings høyden har vært på 84 cm (Jostein Kristiansen pers. med).

Som nevnt tidligere har vi ingen historiske data om fiskesamfunnet i selve Bandak, og manglende kunnskap gjør det vanskelig å si noe om historiske endringer i innsjøen. Således er det umulig å si om gyteområder for sik, røye og ørret (strandsonen) kan ha gått tapt. Når det gjelder sikbestanden er det ingenting som tyder på at denne er rekrutteringsbegrenset som følge av reguleringen. Sikbestanden synes å være relativt tett. Når det gjelder røyebestanden er datagrunnlaget noe mer begrenset, men det er ikke grunnlag for å si at rekrutteringen er begrenset som følge av reguleringen av Bandak. Det er heller ingen grunn til å tro at zooplanktonproduksjonen (siken og røyas viktigste ressurs) er nevneverdig påvirket av reguleringen. Når det gjelder ørreten er rekrutteringen i strandsonen og i tilløpsbekkene mer enn tilstrekkelig i forhold til næringsgrunnlaget. Utsetting av fisk er derfor ikke et aktuelt tiltak. Strandsonen i Bandak er bratt og derved liten i forhold til innsjøens størrelse, og reguleringseffekten på næringsdyrproduksjonen er generelt trolig relativt liten. Det må her understrekes at grunne områder som del-

taflaten ved Dalen er langt mer utsatt for vannstandsendringer som følge av regulering. Denne diskusjonen vil tas opp i sluttrapporteringen av undersøkelsene i Tokkeåi.

Både fra Byrtevatn (inntaksmagasinet til Lio kraftverk) og Vinjevatn (inntaksmagasinet til Tokke kraftverk) tappes det vann fra dypere vannlag. Selv om vi ikke har historiske temperaturdata, er det på et generelt grunnlag grunn til å tro at denne tappingen kan ha redusert temperaturen noe gjennom vekstsesongen i Bandak. Redusert temperatur i vekstsesongen kan ha ført til en generell reduksjon i næringsdyrproduksjonen og endret dominansforholdet mellom ulike næringsdyr. Temperatureffekten vil være størst på Deltaflaten og ved Dalen, og det kan også tenkes at de mer varmekjære fiskeartene som ørekyt og abbor har fått noe dårligere forhold.

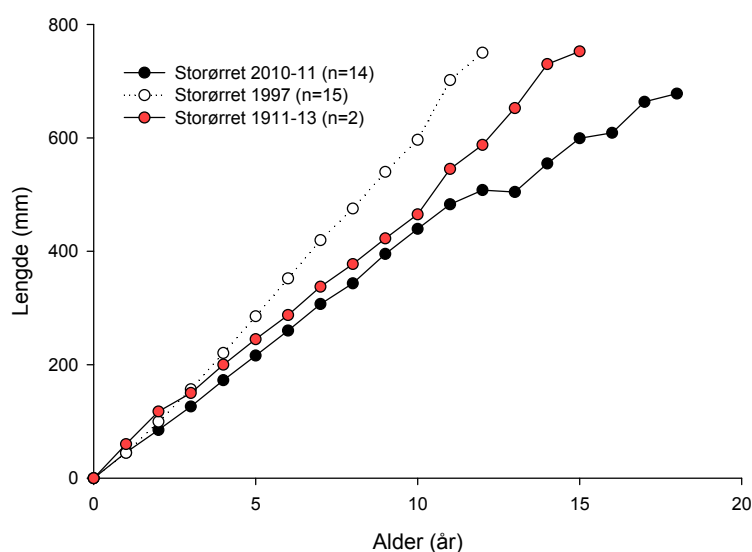
## 5.5 Forvaltning av fiskesamfunnet i Bandak

Selv om vi har lite diettdata for større ørret (> 40 cm) tatt i selve Bandak, er det mye som tyder på at sik er den viktigste byttefisken. To ørreter i denne lengdeklassen fra garn/dreggfiske i nordenden av Bandak i 2010 hadde spist sik. Siken i Bandak har i veldig liten grad blitt beskattet (Kai Joachim Brattestå pers. medd). At beskatningstrykket er og har vært lavt bekreftes ved at bestanden synes å være relativt tett, og at aldersstrukturen i øvre deler av de frie vannmassene og i strandsonen bærer preg av akkumulering av eldre individer (mer enn 50 % var 10 år eller eldre). En aldersakkumulert bestand består av mange årsklasser med kjønnsmoden sik som antas å utkonkurrere sitt eget avkom. Dette vil igjen føre til begrenset rekruttering av sik (Næsje m.fl. 1998), og relativt liten tilgang på byttefisk i egnet størrelse (sik mellom 5-20) for stor ørret (Sandlund m.fl. 2012.). Begrenset tilgang på egnet byttefisk kan være hovedårsaken til at den større ørreten i Bandak vokser relativt dårlig.

Ved å øke beskatningen av sik kan rekrutteringen økes og bestanden vil etterhvert bestå av et større antall yngre sik (Amundsen 1988, Ugedal m.fl. 2007, Sandlund m.fl. 2012). En fare ved å øke beskatningen av sik ved bruk av garn, er imidlertid at bifangst av stor ørret vil øke (Sandlund m.fl. 2012). I bestander hvor få ørret slår over på fiskediett og i gjennomsnitt trenger mange år for å oppnå størrelser opp mot 60-80 cm vil ørreten være sårbar for hardt garnfiske. Det vil derfor være mest hensiktsmessig å beskatte siken med f.eks. storruse. Dette gir mulighet for å sette ørret uskadd tilbake i vannet. På grunn av innsjøsystemets størrelse vil en uttynning av sikbestanden kreve en veldig stor og vedvarende innsats. Før en eventuelt setter i gang med dette må det gjøres en vurdering om dette i det hele tatt lar seg gjennomføre som et reelt forvaltningstiltak for å bedre forholdene for storørret. Det er også verdt å nevne at hardere beskatning av siken kan føre til at siken får bedre vekst og kvalitet (f. eks. Museth m. fl. 2007).

Basert på analysene av vekstmønsteret og kondisjonsfaktoren til ørret i Bandak synes forholdene for ørreten å bli dårligere fram til den når lengder på rundt 30-35 cm. Dette underbygges også av at en stor andel av bestanden (ørret fra 16-28 cm) går ut i de frie vannmassene og beiter på zooplankton sammen med sik som er overlegen i å utnytte denne ressursen (Svårdson 1976). Ørret fanget på deltaet og ved Digernes viste ingen forskjeller i veksthastighet, og ørret fanget på elvestrekningen mellom Hogga og Flåvatn hadde enda dårligere vekst (Tormodsgard & Gustavsven 2011). Forholdene for vekst hos ørret synes derfor å være dårlige i hele systemet oppstrøms Hogga. Ungfiskregistreringene i både tilløpsbekker og i innsjøen tyder på at rekrutteringen stedvis er veldig god. Fangstene indikerer også at ørretbestanden i Bandak er relativt tett. Med tanke på den begrensede strandsonen rundt Bandak, er det derfor tydelig at bestanden av ørret er for stor i forhold til næringsgrunnlaget. Videre vekst etter at ørreten har oppnådd lengder opp mot 35 cm er trolig helt avhengig av at ørreten klarer å slå over på fiskediett. Veksthastigheten til ørret etter at den har rundet 35-40 cm er i gjennomsnitt relativt moderat med en årlig tilvekst på 5-6 cm. Dette betyr at ørreten er gammel når den har oppnådd størrelser på over 60 cm (ca 16-17 år). Hvis et hovedmål er å øke andelen stor ørret er det derfor avgjørende at fangsttrykket begrenses på større individer. Dette ble gjennomført for et par år siden.

Tiltak for å bedre forholdene for ørret generelt og for å øke forekomsten av storørret avhenger i stor grad av om det er en genetisk distinkt storørrestamme eller ikke. Hvis den store ørreten ikke representerer en egen stamme, så bør tiltak rettes inn mot å bedre næringsforholdene for ørret generelt. Bedre næringsforhold (mer næring per fisk) kan oppnås på ulike måter, men vil være mest aktuelt i og ved deltaområdet. Trolig kan en mer stabil vannføring bedre produksjon av næringsdyr i Tokkeåi. Det er også forventet at en mer stabil og høyere vannstand i Bandak vil ha en positiv effekt på næringsgrunnlaget i deltaområdet. Dette gjelder både produksjon av vanninsekter men også etablering av en større bestand av niøye og stingsild. Et problem kan imidlertid være at bedre forhold som følge mer stabil vannføring i Tokkeåi kan føre til økt rekruttering av ørret ved at oppvekstarealene øker. En sammenligning av veksthastigheten til storørret i 1911-13 (Huidtfeldt-Kaas 1927), 1997 (Mathisen 1997) med storørret fanget i 2010 og 2011 viser at veksten var langt bedre i 1997 enn i de to andre periodene (**figur 5.2**). Dette var på slutten av en lang periode hvor vannstanden i Bandak ble holdt relativt stabil sammenlignet med de etterfølgende år. Det kan tenkes at dette hadde en positiv innvirkning på næringsdyrproduksjonen i deltaområdet, og at forholdene for ørret var bedre. Veksten til storørreten fanget i 1997 var imidlertid bedre også ved fiskestørrelser over 50 cm. Ved denne størrelsen er trolig tilgangen på sik i størrelsesintervallet 5-20 cm trolig langt viktigere enn næringsforholdene på deltaet. Trolig ble det også fisket relativt hardt etter stor og liten ørret på deltaet i denne perioden, noe som kan ha ført til at bestanden var tynnere enn i dag. Imidlertid var ikke veksten til den «generelle» ørretbestanden bedre i 1997 enn i 2011. Det bør også nevnes at ørreten fra 1997 kun ble aldersbestemt ved bruk av skjell. Eventuelle hvileår kan da ha blitt oversett, noe som fører til at fisken blir gitt for lav alder. En grundigere vurdering av regulerings effekter og effekten av pågående tiltak i Tokkeåi og på deltaflaten vil bli gitt i sluttrapporten til det pågående prosjektet i Tokkeåi.



**Figur 5.2.** Gjennomsnittlige vekstkurver (tilbakeberegnet) for storørret fanget i 1911-1913, 1997 og fra 2010-11.

En annen måte å bedre næringstilgangen på er å redusere antall ørret i deltaområdet. Som nevnt tidligere er det viktig at beskatningen på ørret større enn 30-35 cm begrenses. For ørret mindre enn 30 cm er det trolig et høstingspotensial.

En generell bedring i næringstilgangen vil føre til at ørreten raskere oppnår størrelser på over 30 cm, og trolig vil flere ørret kunne nærme seg 40 cm uten å måtte gå over på fiskediett. Ørret

på denne størrelsen vil ha tilgang til et større størrelsesspekter av byttfisk i Bandak, og det er derfor sannsynlig at forekomsten av storørret vil øke.

Hvis storørret utgjør en egen bestand, så bør tiltakene rettes mot å bedre forholdene for storørret. Dette spørsmålet bør avklares gjennom genetiske studier.

## 5.6 Konklusjoner

- Sik dominerer i de frie vannmassene i Bandak, mens ørret dominerer i strandsonen. Røye ble kun fanget i dypere områder langs bunn og i de frie vannmassene.
- Effekter av reguleringen av Bandak er vurdert som små for sik- og røyebestanden. Dette gjelder i forhold til både næringsforhold og rekruttering. Ørretbestanden synes å ha mer en god nok rekruttering i forhold til næringsgrunnlaget rundt hele Bandak. Fiskeutsettinger ansees som uaktuelt. Strandsonen i Bandak er liten med bratte strender, og reguleringseffekten på næringsdyrproduksjonen er trolig relativt liten. Det må her understrekes at grunne områder som deltaflaten ved Dalen er langt mer utsatt for vannstandsendringer som følge av regulering. Denne diskusjonen vil tas opp i sluttrapporteringen av undersøkelsene i Tokkeåi. På et generelt grunnlag antas det at tapping av vann fra dypere vannlag fra Byrtevatn og Vinjevatn kan ha redusert temperaturen i Bandak gjennom vekstsasjonen. Dette kan ha ført til redusert næringsdyrproduksjon og endret dominansforholdet mellom arter.
- Sikbestanden beskattes i svært liten grad. Dette reflekteres i alderssammensetningen med relativt mye fisk eldre enn 10 år.
- Hard beskatning av siken i Bandak kunne gi positive effekter både på sikbestandens kvalitet og ørretens tilgang på småsik som følge av økt rekruttering og trolig flere fiskepisende ørret. På grunn av innsjøens størrelse og dermed krav til en veldig stor fangstinnsetning, ansees dette tiltaket som svært lite realistisk å gjennomføre.
- Den samlede ørretbestanden i Bandak kan karakteriseres som middels tett. Den største tettheten ble funnet på deltaflaten, og her kan forekomsten av ørret karakteriseres som tett.
- Ørreten i Bandak vokser dårlig, og ørretbestanden er trolig for tett i forhold til næringsgrunnlaget.
- Tiltak for å bedre forhold for storørret bør vurderes nøye, da det er en fare for å øke den generelle rekrutteringen av ørret. Det er også verdt å påpeke at hvis storørreten ikke er representert av en egen distinkt stamme, så bør tiltak rettes inn mot å bedre næringsforholdene for ørret generelt.
- Det er høyst sannsynlig et høstingspotensiale på ørret mindre enn 30 cm. Det er imidlertid viktig at beskatningen av ørret større enn 30-35 cm begrenses på deltaflaten.
- Det er flere uavklarte forhold rundt ørretbestanden i Bandak, særlig i forhold til genetisk segregering av ørret som reproducerer på ulike steder. Dette er spørsmål som vil kunne avklares gjennom genetikkstudier og videre undersøkelser i det pågående prosjektet i Tokkeåi. Disse funnene vil være avgjørende for forståelsen av systemet og iverksettelse av målrettede tiltak.



## 6 Referanser

- Bergquist m.fl. 2007. Fiskeundersøkingar i større vattendrag – utveckling av kvantitativ metodikk med båtelfiske og hydroakustiska metoder”
- Brabrand, Å., Koestler, A. G. & Borgstrøm, R. 2002. Lake spawning of brown trout related to groundwater influx. *Journal of Fish Biology*, 60:751-763.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvann. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Heggenes, J., Røed, K.H., Jorde, P.E. & Brabrand, Å. 2009. Dynamic micro-geographic and temporal genetic diversity in vertebrates: the case of lake-spawning populations of brown trout (*Salmo trutta*). *Molecular Ecology*, 8 (6): 1100-1111.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Nationaltrykkeriet, Oslo. 358 s.
- Johnsen, S.I., Sandlund, O.T., Dokk, J.G., Museth, J., Rognerud, S., Gjelland, K.Ø. & Helland, I.P. 2012. Fiskesamfunnet i Aursunden, Røros kommune. Under arbeid.
- Kraabøl, M. 2010. Storørret i Bandak og Tokkeåi. Dokumentasjon, kunnskapsoppsummering og utfordringer. NINA Rapport 544, Norsk institutt for naturforskning, Lillehammer, 34 s.
- Lea, E. 1910. On the methods used in herring investigations. *Publ. Circ. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 53, 7-174.
- Mathiesen, R. 1997. Fiskeundersøkelser i Tokke kommune. Naturforvaltning, Bø i Telemark. Notat, 10 sider + vedlegg.
- Museth, J., Sandlund, O. T., Johnsen, S. I., Rognerud, S. & Saksgård, R. 2008. Fiskesamfunnet i Storsjøen i Åmot og Rendalen kommuner. Betydningen av reguleringsinngrep, endret beskatning og avbøtende tiltak – NINA Rapport 388, 63 s.
- Museth, J., O.T. Sandlund & R. Borgstrøm 2007. Coexistence between introduced whitefish (*Coregonus lavaretus*) and native Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) depends on heavy whitefish exploitation. – In: Jankun, M., Brzuzan, P., Hliwa, P., Luczynski, M. (Eds.) *Biology and Management of Coregonid Fishes 2005*. – *Advances in Limnology* 60: 343-350.
- Pethon, P. 1998. Aschehogs store fiskebok. 4 reviderte utgave, 447 s.
- Ricker, W. E. 1979. Growth rates and models. 1: W. S. Hoar, D. J. Randall & J. R. Brett (red.). *Fish Physiology* 8. Bioenergetics and growth. Academic Press, New York, 677-743.
- Saksgård, R., T.F. Næsje, T.F., O.T. Sandlund, O.T. & O. Ugedal, O. 2002. The effect of potential predators on whitefish (*Coregonus lavaretus*) habitat use in Lake Femund, a deep Norwegian Lake. – *Archiv für Hydrobiologie Special Issues Advanced Limnology* 57: 537-552.
- Sandlund, O.T., Museth, J., Næsje, T.F., Rognerud, S., Saksgård, R., Hesthagen, T. & Borgstrøm, R., 2010: Habitat use and diet of sympatric Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and whitefish (*Coregonus lavaretus*) in five lakes in southern Norway: not only interspecific population dominance? – *Hydrobiologia* 650: 27-41
- Sandlund, O.T., Hesthagen, T. & Brabrand, Å. 2012. Coregonid introductions in Norway: well-intended and successful, but destructive. *Advances in Limnology*, in press.
- Sundet, H.B. 2010. Habitatbruk, diett og individuell vekst hos røye (*Salvelinus alpinus*) og sik (*Coregonus lavaretus*) i Sølensjøen sterkt påvirket av beskatning. – Masteroppgave, UMB, 59 s. + vedlegg.

Svårdson, G., 1976: Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian Lakes. – Report. Institute of Freshwater Research, Drottningholm 55: 144-171.

Tormodsgard, L. & Gustavsen, P.Ø. 2011. Fiskeribiologiske undersøkelser i Førsvatn og på elvestrekningen mellom Hogga Kraftverk og Flåvatn. Gustavsen naturanalyser, rapport 1-2011, 31 s.

Tranmæl, E. & Midttun, L. 2005. Vandrings- og bestandsundersøkelser av ørret (*Salmo trutta*) i et sterkt regulert elvøkosystem. Masteroppgave ved Avdeling for allmenne fag. Høgskolen i Telemark, 80 sider + vedlegg.

Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NINA rapport 73. 52 s.

Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biol. 10: 181-213.

## 7 Vedlegg

**Vedlegg 1.** Garnareal, antall/biomasse fisk fanget og antall/biomasse fisk fanget per 100 m<sup>2</sup> garnflate per natt (CPUE). \* viser innsats og fangst i den komplette serien fra 18.8.2011.

	Art	Garnareal	Antall fisk	Vekt (g)	CPUE <sub>antall</sub>	CPUE <sub>vekt</sub>
<b>Strandsone (0-15 m)</b>		<b>1500</b>				
	Ørret		148	15894	9,87	1060
	Sik		16	5525	1,07	368
	Røye		0	-	-	-
<b>Bunn garn (&gt; 30 m)</b>	Ørret	<b>675 (375*)</b>	7 (2*)	2712*	0,27*	723*
	Sik		10*	1665*	1,33*	444*
	Røye		5 (4*)	354	0,53	94*
<b>Flyte garn (0-6 m)</b>	Ørret	<b>1200</b>	36	4296	3,0	358
	Sik		134	35774	11,2	2981
	Røye		0	-	-	-
<b>Flyte garn (15-21 m)</b>	Ørret	<b>2400</b>	4	501	0,17	21
	Sik		38	3659	1,58	152
	Røye		16	1224	0,67	51
<b>Totalt juni</b>		<b>5775</b>	<b>414</b>			

**Vedlegg 2.** Andel kjønnsmodne individer i ulike aldersklasser for ørret fanget ved prøvofiske i Bandak i august 2011.

Alder	Kjønnsmodning			
	Hann		Hunn	
	n	% modne	n	% modne
2	1	0	0	0
3	7	0	4	0
4	9	11	11	0
5	12	25	9	0
6	7	57	4	50
7	6	0	2	0
8	1	0	2	50
9	1	0	0	-
20	0	-	0	0
Totalt	28		44	

**Vedlegg 3.** Andel kjønnsmodne individer i ulike aldersklasser for sik fanget ved prøvefiske i Bandak i august 2011.

Alder	Kjønnsmodning			
	Hann		Hunn	
	n	% modne	n	% modne
2	3	0	1	0
3	0	-	3	0
4	2	50	2	50
5	3	67	5	60
6	6	83	2	100
7	3	100	3	100
8	2	50	2	100
9	2	100	0	-
10	0	-	4	100
11	2	100	7	86
12	2	50	2	100
13	1	100	4	75
14	0	100	2	50
16	1	100	1	100
17	0	-	2	100
20	0	-	1	100
23	0	-	2	50
24	1	100		
25		-	1	0
<b>Totalt</b>	<b>28</b>		<b>44</b>	





*Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.*

*NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.*

*Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.*

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-2457-4

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger