

FERSKVANNNSØKOLOGISKE UNDERSØKELSER I TOKKEÅI OG BANDAKDELTAET 2010

RESULTATER FRA UNDERSØKELSENE I 2010 OG VIDERE FREMDRIFT

Morten Kraabøl
Stein Ivar Johnsen
John Gunnar Dokk



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 bestemmelser til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis i 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, i deelle 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.

Norsk institutt for naturforskning

**FERSKVANNSØKOLOGISKE
UNDERSØKELSER I TOKKEÅI OG
BANDAKDELTAET**

**RESULTATER FRA U N D E R S Ø K E L S E N E
I 2010 OG VIDERE FREMDRIFT**

Morten Kraabøl
Stein Ivar Johnsen
John Gunnar Dokk

Kraabøl, M., Johnsen, S.I. & Dokk, J.G. 2011. Ferskvannssøkologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet – Resultater fra undersøkelsene i 2010 og videre fremdrift - NINA Rapport 721, 25 s.

Lillehammer mai 2011

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2308-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Morten Kraabøl

KVALITETSSIKRET AV

Jon Museth

ANSVARLIG SIGNATUR

Børre K. Dervo (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Marilyn Marskar

FORSIDEBILDE

Oversiktsbilde over Dalen og deltaet. Foto: M. Kraabøl

NØKKELOORD

Ørret, storørret, niøye, stingsild, vilkårsrevisjon, økosystem, Bandak, Tokkeåi, Tokke-Vinjevassdraget, Dalen i Telemark

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

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

Polarmiljøsenteret

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

Sammendrag

Kraabøl, M., Johnsen, S.I. & Dokk, J.G. 2011. Ferskvannssøkologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet – Resultater fra undersøkelsene i 2010 og videre fremdrift - NINA Rapport 721, 25 s.

Bakgrunn: Tillatelse til regulering av Tokke-Vinjevassdraget ble gitt i 1957 og utbyggingen skjedde trinnvis utover 1960-tallet. Vassdraget kan i sin helhet karakteriseres som komplekst og gjennomregulert til kraftproduksjon. I utgangspunktet var konsesjonene tidsbegrenset frem til 2017, men Olje- og Energidepartementet (OED) omgjorde konsesjonene til tidsubegrenset i 2002 med mulighet for revisjon av vilkår etter 50 år. Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) åpnet Tokke-Vinjevassdraget for revisjon av konsesjonsvilkårene i 2007 etter krav fra Tokke og Vinje kommuner. Revisjonsprosessen skal gi mulighet til å revurdere miljømessige forhold knyttet til reguleringsinngrepene, og innføre nye vilkår for utbedring av miljøskader." De fleste storørretvassdrag i Norge er regulert til kraftformål, og denne typen inngrep er regnet som den mest alvorlige trusselen for storørret i Norge. Bevaring av storørrestammen er forventet å få høy prioritering i vilkårsrevisjonen. Prosjektet "Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet" tar sikte på å kartlegge forholdene for storørret i Tokkeåi og elvedeltaet i Bandak, samt vurdere mulige tiltak som grunnlag for nye konsesjonsvilkår for Lio kraftverk og tilhørende magasiner. Dette inkluderer å vurdere minstevannføring og avbøtende tiltak i Tokkeåi for å bidra til en levedyktig bestand av storørret. I tillegg er det naturlig å inkludere manøvreringen av Bandak i vurderingene.

Resultater: Undersøkelsene i 2010 bestod av 1) Innsamling av ørret til ulike prøvetakinger, 2) Analyser av vekst og tilvekst hos utvalgte ørreter, 3) Analyser av diettvalg hos ørret og 4) Telling av gytegrøper i Tokkeåi. Totalt ble det samlet inn 239 ørreter fra deltaområdet og Bandak. Størrelsesfordelingen hos ørret fanget i deltaområdet viste meget lav forekomst av individer over 35 cm. Ørretens vekst karakteriseres som dårlig, og den oppnår en lengde på ca. 30 cm etter 9 år i deltaområdet. For denne gruppen varierte gjennomsnittlig årlig tilvekst mellom 40-48 mm de fire første årene for så å avta ned mot ca 30 mm (og lavere) de neste fem årene. Vekstmønsteret til fire storørreter med kroppslengder fra 63-70 cm fanget i 2010 viste at kroppsstørrelsen hos voksen storørret i Bandak i stor grad er en funksjon av oppnådd alder. De viste i liten grad tegn til vekstomslag som følge av et nisjeskift fra næringssøk i deltaområde/strandnære områder til et mer pelagisk næringssøk etter fiskearter i Bandak. Dette indikerer en gradvis overgang fra invertebrater til fisk i dietten i løpet av livsløpet. Av de 123 undersøkte magene fra ørret fanget i deltaområdet og i nordre del av Bandak ble det funnet innhold i 19 (15,4 %) av magesekkene. Ørret med mageinnhold ble fanget i august (13 stk) og i oktober (6 stk). I august utgjorde stingsild den viktigste byttedyrarten (38,1 % av konsumert volum), mens invertebrater til sammen utgjorde de resterende 69,1 % av konsumert volum. Invertebratene fordelte seg på 30,8 % overflateinsekter, 22,3 % voksne vannkalver, 7,7 % fjærmugglarver, 0,8 % steinfluelarver og 0,4 % zooplankton. I oktober var innslaget av fisk i dietten vesentlig høyere, og utgjorde 58,4 % av konsumert volum. Artsfordelingen for byttefiskene viste dominans av niøye (25,0 %), mens stingsild og ørret utgjorde en lik andel på 16,7 % for hver av artene. Invertebrater utgjorde en noe mindre andel med 20,8 % husbyggende vårfluelarver, 16,7 % overflateinsekter og 4,2 % småmuslinger. Den store høstflommen i Tokkeåi i perioden 6.-16. oktober medførte store vanskeligheter med å kvantifisere antall gytegrøper. Til sammen ble det funnet spor av 31 gytegrøper fordelt på 7 gytegrøper av storørret og minst 24 gytegrøper fra småvokst ørret. Gytegroptellingene for 2010 bør derfor betraktes som et lavt estimat over antall gytefisk. Imidlertid viste registreringene en tydelig geografisk adskillelse mellom storørretgrøper og grøper etter mindre ørret. Betydningen av dette er ikke vurdert i denne sammenheng.

Kommentarer: Fordelingen av de fangede ørretene i deltaområdet er antakeligvis ikke representative for ørretforekomsten. Materialet ble innsamlet med garn og storruse med matauk som formål, og representative maskevidder ble ikke brukt. Likevel indikerer størrelsesfordelingen at det i liten grad forekommer ørret over 35-40 cm i deltaområdet, og det kan tyde på at storørretens livssyklus starter med 9-10 år i deltaområdet før den foretar et helt eller delvis habitatskifte til fiskediett i Bandak. Andre rekrutteringskilder, som for eksempel strandsona i Bandak, bør også vurderes. Den årlige tilveksten hos storørret karakteriseres som lav, og gyte-

modne ørreter over 60 cm er eldre enn 15 år. En sammenlikning av vekstforløpet hos ørret opp til 40 cm fanget i deltaområdet og gytemoden storørret fanget i Bandak tyder på et noenlunde likt vekstforløp, og det antas derfor at storørret i Bandak i stor grad rekrutteres fra deltaområdet. Mageanalysene gir gode indikasjoner på at stingsild og niøye er viktige byttfiskarter for ørret mens de lever i deltaområdet.

Videre fremdrift: Prosjektet vil i 2011 fokusere på følgende undersøkelser; temperaturovervåkning i Tokkeåi og deltaområdet, elektrisk fiske i Tokkeåi for å estimere tetthet av ørretunger og forekomst av andre arter, elbåtfiske i deltaområdet for å kartlegge forekomsten av de dokumenterte byttfiskartene for ørret og tellinger av gytegroper i Tokkeåi.

Morten Kraabøl, Fakkeltården, 2624 Lillehammer morten.kraabol@nina.no
Stein Ivar Johnsen, Fakkeltården, 2624 Lillehammer stein.ivar.johnsen@nina.no
John Gunnar Dokk, Fakkeltården, 2624 Lillehammer john.gunnar.dokk@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning og bakgrunn	7
2 Oppdragsgivers problemstillinger og krav til innhold	9
3 Områdebeskrivelse	10
3.1 Kort om vassdraget	10
3.2 Materiale og metoder	13
3.3 Fangst av ørret	13
3.4 Registrering av individdata, diettvalg og endoparasitter	13
3.5 Registrering av gytegroper	13
3.6 Faglige vurderinger og videre fremdrift	13
4 Resultater	14
4.1 Lengdefordeling hos fanget ørret	14
4.2 Vekst og tilvekst	15
4.3 Ørretens diettvalg i deltaområdet	17
4.4 Telling av gytegroper	19
5 Kommentarer	20
5.1 Størrelsesfordeling hos ørret	20
5.2 Vekstforløp hos ørret	20
5.3 Diettvalg hos ørret	20
5.4 Telling av gytegroper	20
5.5 Prosjektaktivitetene i 2011	21
5.5.1 Delprosjekt-A1: Temperaturmålinger i Tokkeåi	21
5.5.2 Delprosjekt-A2: Temperaturmålinger i deltaområdet	21
5.5.3 Delprosjekt B1: Registreringer av gytegroper i Tokkeåi	21
5.5.4 Delprosjekt-C1: Elfiske i Tokkeåi	22
5.5.5 Delprosjekt-D2: Kartlegging av byttefiskforekomster i deltaområdet	22
5.6 NINAs anbefalinger om ytterligere undersøkelser	23
6 Referanser	24

Forord

Denne rapporten oppsummerer de første ferskvannsøkologiske undersøkelsene i Tokkeåi og Bandakdeltaet i forbindelse med vilkårsrevisjonen av Tokke-Vinjevassdraget. Det rettes en stor takk til Kai Joacim Brattestå som har stilt betydelige ørretfangster til disposisjon i prosjektet. I tillegg rettes en stor takk til miljøkoordinator Jostein Kristiansen og prosjektleder Marilyn Marskar hos Statkraft Energi AS, regionskontor Dalen, for faglige innspill og hjelp innkvartering i Statkrafts brakkeanlegg på Buøy. Statkraft Energi AS har finansiert alle undersøkelsene.

Lillehammer 16. mai 2011

Morten Kraabøl
Prosjektleder

1 Innledning og bakgrunn

Tillatelse til regulering av Tokke-Vinjevassdraget ble gitt i 1957 og utbyggingen skjedde trinnvis utover 1960-tallet. Vassdraget kan i sin helhet karakteriseres som komplekst og gjennomregulert. I et normalår produseres om lag 4300 GWh, tilsvarende 4 % av Norges totale kraftproduksjon. I utgangspunktet var konsesjonene tidsbegrenset frem til 2017, men Olje- og Energidepartementet (OED) omgjorde konsesjonene i 2002, med mulighet for revisjon av vilkår etter 50 år. Tokke og Vinje kommuner fremmet krav om vilkårsrevisjon i 2006 og Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) åpnet for revisjon av konsesjonsvilkårene i 2007. Revisjonsprosessen skal gi mulighet til å revurdere miljømessige forhold knyttet til reguleringsinngrepene, og innføre nye vilkår for utbedring av miljøskader. Prosjektet "Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet" vil bidra til økt kunnskap om storørrestammen i Tokkeåi og Bandak. Bevaring av denne storørrestammen forventes å få høy prioritering i vilkårsrevisjonen.

Tokke-Vinjevassdraget har flere kjente storørretlokaliteter (bl.a. Heggenes et al. 2000; Thue & Wollebæk 1999; Wollebæk et al. 2008). Storørretbestander representerer store biologiske og kulturelle verdier (Dervo et al. 1996; Garnås et al. 1997). Felles for alle storørretbestander er at de anses å være svært attraktive for sportsfiskere (Aass & Kraabøl 1999; Kraabøl & Aass 1995). I et historisk perspektiv har de også betydd mye for næringsfiskerier i store innlandsvassdrag, men vassdragsreguleringer har redusert grunnlaget for de fleste av disse fiskeriene som følge av negative effekter på rekruttering og gytebestand (jfr. Aass & Kraabøl 1999). Storørretfisket anses i dag som svært eksklusivt, og er en av innlandsvassdragenes mest verdifulle fiskeressurser.

De fleste storørretvassdrag i Norge er regulert til kraftformål, og denne typen inngrep er regnet som den mest alvorlige trusselen for storørret i Norge (Dervo et al. 1996). Flere av reguleringskonsesjonene skal nå opp til revisjon enten med begrunnelse i Vannressursloven eller Vassdragsreguleringsloven innen 2022. Hovedformålet med en revisjon vil være å bedre miljøforholdene i tidligere regulerede vassdrag. Kjernen i en revisjon av vilkår vil være avveininger av miljøhensyn opp mot formålet med selve konsesjonen, som er kraftproduksjon. Miljømålene vedtatt i forvaltningsplanen for Vest-Viken vil gi nyttige innspill til prioriteringene av miljøhensyn og hvilke tiltak som bør vurderes i revisjonen.

Den hittil benyttede definisjonen av storørret som økologisk livsform skiller ikke mellom bestandenes opprinnelse. Definisjonen som Dervo et al. (1996) fremsatte er godt egnet til å skille ut storørret som en forvaltningsenhet, men senere forskning har vist at variasjonen mellom storørretbestander er såpass stor at det kan være behov for en mer detaljert klassifisering, for eksempel ut ifra genetisk signatur på delpopulasjoner og/eller innvandringshistorie. Som et eksempel på disse forskjellene kan man relativt enkelt skille mellom klassiske og kunstige storørretbestander, hvor de klassiske stammene har sin opprinnelse fra naturlig kolonisering av norske vassdrag, mens kunstige storørretbestander er etablert ved hjelp av mennesker. En slik klassifisering kan være til hjelp ved eventuell prioritering mellom ulike fiskeressurser i et vassdrag.

Storørreten i Bandak regnes som en av de få klassiske storørretbestandene i Norge ettersom Bandak er den eneste forekomsten av naturlig innvandret ørret i dette vassdraget (Kraabøl 2010). Det er gjort enkelte undersøkelser på ørret i Tokkeåi og Bandak (Mathiesen 1997; Tranmæl & Midttun 2005; Heggenes, Sageie & Kristiansen 2009), men det eksisterer ingen helhetlig forståelse av storørretsystemet som involverer Tokkeåi, deltaområdet og Bandak. Et spesielt trekk er at bestanden ikke har vært gjenstand for kultiveringsarbeid, og har derfor en antakeligvis en stor grad av intakthet med hensyn til genetikk. Befaringer og enkelte undersøkelser i 2009 resulterte i en foreløpig beskrivelse av storørretsystemet (Kraabøl 2010), og dette prosjektet har som målsetning å utvide økosystemforståelsen med fokus på storørret.

Tokkeåi fungerer fortsatt som gyte- og oppvekstelv for storørreten i Bandak (Tranmæhl & Midttun 2005). Det er imidlertid antatt at flere forhold har begrenset den naturlige reproduksjonen av storørret i systemet sammenlignet med tidligere tider. Ut i fra dagens kunnskap kan man peke på forhold som manglende vilkår for minstevannføring, driftsutfall fra Lio Kraftverk, prioritert oppfylling av høyereliggende magasiner fremfor vannføring i Tokkeåi, etablering av terskler i Tokkeåi uten tilrettelegging for fiskevandring og manøvreringsregimet i Bandak. I tillegg har det også foregått et betydelig overfiske på ørret både i deltaområdet og i Bandak (Kraabøl 2010), og det er følgelig behov for en gjennomgang av fiskereglene.

Den viktigste gytestrekningen for storørret i Tokkeåi er fra utløp Lio kraftstasjon og ned til Bandak (Tranmæhl og Midttun 2005). Tokkeåi mottar vann fra uregulerte restfelt, bl.a. Dalaåi som munner ut i Tokkeåi ca. 100 m nedenfor utløpet fra kraftstasjonen. Statkraft har iverksatt selv pålagte restriksjoner ved manøvrering av vannføringen for å ivareta fiskeoppgang og for å redusere skadeomfanget av stranding av ungfisk og bunndyr. Den selv pålagte restriksjonen innebærer å sikre en minimumsvannføring i Tokkeåi målt ved Elvarheim på Dalen, og omfatter således både resttilsiget og vannføring fra Lio kraftverk. Minimumsvannføringen ble justert vinteren 2011 etter 1 års erfaring. Ved lokalt tilsig over kravet kan Lio kraftverk stanses for ulike formål. Det er unntak ved havari og uforutsette hendelser som gir stans i kraftverket. I slike tilfeller vurderes tapping fra Vinjevatn i hvert enkelt tilfelle. De selv pålagte restriksjonene inneholder følgende minimumsvannføringer målt ved Elvarheim:

20.mai – 15.juni:	4 m ³ /s (tidligere 5 m ³ /s)
16.juni – 14.september:	6 m ³ /s (tidligere 8 m ³ /s)
15.september – 15.november:	12 m ³ /s
16.november – 19.mai:	2 m ³ /s (tidligere 3 m ³ /s)

På strekningen ned mot Bandak er det etablert til sammen 17 terskler, der enkelte er vurdert som vanskelig å passere for stor fisk ved lave vannføringer (Kraabøl 2010). Tersklene har imidlertid en økologisk funksjon ved at reduserer stranding av ungfisk og bunndyr ved raske vannføringsreduksjoner.

De viktigste begrensende faktorene for ørretbestanden i Bandak er imidlertid ikke dokumentert (Kraabøl 2010). Utgangspunktet er at reguleringen av Tokkeåi har endret de fysiske forholdene for ørret og at dette i neste omgang har ført til økologiske endringer, og det er høyst usikkert om det er ivaretatt et godt økologisk potensial for storørret i dette systemet (jfr. Miljømålsettingene for sterkt modifiserte vannforekomster i EUs Vannrammedirektiv). Det fremgår at ørretens kondisjon er redusert og at det av den grunn, i tråd med tradisjonell fiskeforvaltning, er foretatt hard beskatning av 100-300 grams ørret for å redusere bestanden. Denne gjennomførte strategien kan imidlertid stå i konflikt med antagelsen om at rekruttering i Tokkeåi er begrensende faktor for ørretbestanden i Bandak, og foreløpig kan det virke uhensiktsmessig å gjennomføre habitatforbedrende tiltak i Tokkeåi dersom forholdene i deltaområdet ikke forbedres betydelig. Det er derfor avgjørende for fremtidig forvaltning og utforming av tiltak at disse forholdene avklares.

2 Oppdragsgivers problemstillinger og krav til innhold

Hensikten med "Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi" er å kartlegge forholdene for storørret i Tokkeåi og elvedelta i Bandak, samt vurdere mulige tiltak. Dette inkluderer minstevannføring og avbøtende tiltak i Tokkeåi for å bidra til en levedyktig bestand av storørret.

Det skal gjennomføres et basisprogram som omfatter følgende:

- Temperaturmålinger i Tokkeåi (3 år)
- Temperaturmålinger i deltaområdet (3 år)
- Gytegroptellinger i Tokkeåi (3 år)
- Elfiske i Tokkeåi (3 år)
- Mageanalyser av ørret (1 år)

Det treårige undersøkelsesprogrammet har som målsetning å gi en helhetlig kunnskap om storørretsystemet i Tokkeåi og Bandak som er velegnet for å evaluere de selvpålagte restriksjonene som Statkraft allerede har iverksatt, og foreslå nye tiltak både i Tokkeåi og Bandak.

3 Områdebeskrivelse

3.1 Kort om vassdraget

Skiensvassdraget drenerer et samlet nedbørfelt på om lag 10 500 km² og har en midlere vannføring på 307 m³s⁻¹ ved utløpet til havet ved Skien. Vassdraget har svært mange og varierte kvaliteter, som for eksempel et høyt vannkraftpotensial, de berømte slusesystemene i Telemarkskanalen og gode fiskeressurser i de fleste vann og elver. Introduksjonen av gjedde i Børresjø øst for Skien i 1776 medførte imidlertid en oppstrøms spredning av gjedde i Skiensvassdraget, og pr. 2010 er den nylig registrert opp til Hogga sluse ved utløpet av Flåvann. Spredningen av gjedde oppover i vassdraget er en funksjon av naturlig spredningsevne, utsettinger til nye lokaliteter med tilløp til Skiensvassdraget og sannsynligvis slusing av båter gjennom Telemarkskanalen.

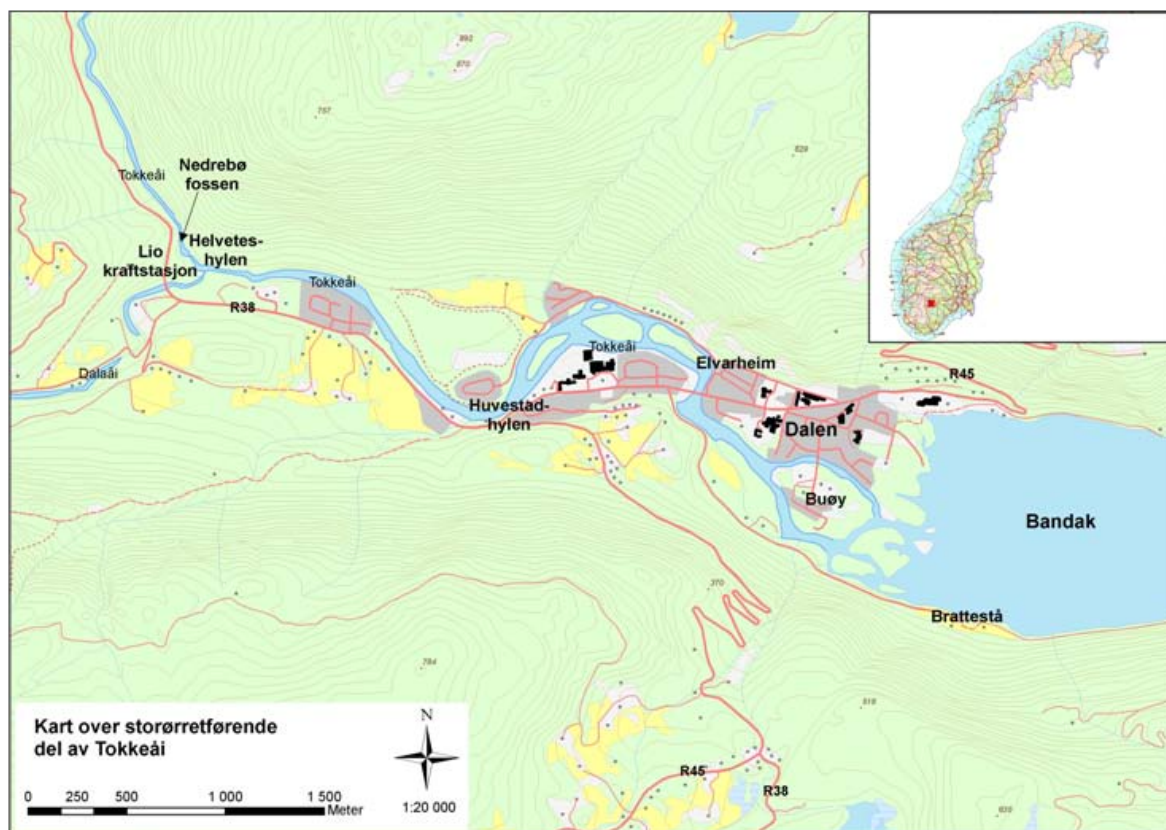
Skiensvassdraget har sine utspring fordelt på tre ulike vassdrag; 1) Tokke-Vinje vassdraget med innsjøene Totak, Bandak, Kviteseidvatnet og Flåvann, 2) Bøvassdraget med Sundsbarmvatnet og Seljordvatnet og 3) Tinnvassdraget med Møsvatnet, Kalhovdfjorden, Tinnsjø og Heddalsvatnet.

Tokkeåi tilhører Tokke-Vinjevassdraget og samler to mindre forgreninger (Songa/Tokkeåi og Vinjeåi) som drenerer de vestlige deler av Hardangervidda, og munner ut i Bandak ved Dalen i Tokke kommune i Telemark (**kart 1**). I nedre deler tilføres vann fra Rukkeåi og Dalaåi fra vest. Elva tilhører den vestlige hovedgrenen av vassdraget med Bandak (72 m o.h.) 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. Den storrettførende delen i Tokkeåi er 4,8 km lang fra elvedeltaet i nordre del av Bandak og opp til Helveteshylen ved utløpstunnelen fra Lio kraftverk (**kart 1**). Elveleiet nedenfor utløpet fra Lio kraftverk utgjør et areal på drøyt 340 000 m² og faller med 23 høydemeter fra Helveteshylen til Bandak (fallgradient 1:209).

Tokkeåis totale nedbørfelt (målt ved utløpet til Bandak) er 2800 km², og kan betegnes som gjennomregulert til kraftformål. Den midlere uregulerte vannføringen gjennom året ved Tokkeåi sitt utløp i Bandak er målt til 88,9 m³s⁻¹, mens dagens midlere vannføring som følge av reguleringene er 20,4 m³s⁻¹. Dagens regulerte vannføring utgjør mellom 9,7 % (juni) og 86,1 % (februar) av den uregulerte vannføringen (**tabell 1**). Reguleringene har medført en betydelig reduksjon av vannføringen i tillegg til at flomtoppene er utjevnet. Det forekommer imidlertid fortsatt betydelige flommer i forbindelse med snøsmelting om våren og nedbør utover høsten (Pettersson 2000).



Bildet viser den øverste steinterskelen i Tokkeåi ved vannføring på 3-4 m³s⁻¹ (foto: M. Kraabøl)



Kart 1: Oversikt over den 4,8 km lange storørettførende strekningen av Tokkeåi fra deltaområdet i Bandak til utløpet fra Lio kraftverk.

Tabell 1. Månedss- og årsmiddelvanntføringer (m^3s^{-1}) for Tokkeåi (målestasjon Elvarheim 16.117) før og etter reguleringene (kilde: Pettersson 2000).

Måned	Før regulering (1919-1957)	Etter regulering (1973-1998)	Regulert vannføring i % av uregulert vannføring
Januar	20,7	13,7	66,2
Februar	16,6	14,3	86,1
Mars	14,9	9,8	65,8
April	29,5	13,0	44,1
Mai	180,7	32,5	18,0
Juni	262,8	25,4	9,7
Juli	164,5	27,7	16,8
August	103,4	25,4	24,6
September	99,9	24,9	24,9
Oktober	89,0	26,9	30,2
November	49,4	16,9	34,2
Desember	31,3	14,9	47,6
Årsmiddel:	88,9	20,4	39,0



Begge bildene viser Bandakdeltaet (foto: M. Kraabøl).

3.2 Materiale og metoder

3.3 Fangst av ørret

Til sammen 239 ørreter ble fanget på storruse, garn og sportsfiske i deltaområdet og nordlige deler av Bandak i 2009 og 2010. Av disse ble 209 fanget i storruse som var utplassert i deltaområdet i løpet av begge årene. Ti ørreter ble også fanget under oterfiske fra båt i nordre deler av Bandak, mens de store ørretene over 60 cm ble fanget på garn i deltaområdet eller under dorgefiske fra båt i nordre deler av Bandak.

3.4 Registrering av individdata, diettvalg og endoparasitter

All innsamlet ørret ble lengdemål og veid til beregning av K-faktor. Alder og vekst hos ørret ble undersøkt ved avlesning av otolitter og skjell. Otolittene ble brent og knekt før avlesning i lupe, mens skjellene ble avlest ved hjelp av projektor. I tillegg ble magesekkene fra 123 ørreter undersøkt for byttedyr. Byttedyr ble artsbestemt i de tilfeller hvor det var mulig (særlig fisk), mens de øvrige funn ble bestemt ned til enten slekts-, familie- eller annet egnet nivå. Forekomst av cyster av rundmark og bendelmark i innvollene ble også kvantifisert. Resultatene fra registreringene av endoparasitter er ikke presentert i denne rapporten.

3.5 Registrering av gytegroper

Gytegroper ble registrert ved visuelle undersøkelser av typiske grøntmerker på grusbunn. Vannkikkert ble benyttet som observasjonsmetode. Gummibåt ble benyttet til å undersøke lengre og dypere elvestrekninger, mens vading ble gjennomført på grunnere områder. Forsiktige sparkeprøver ble også gjort i enkelte gytegroper for å verifisere forekomst av rogn i grusen.

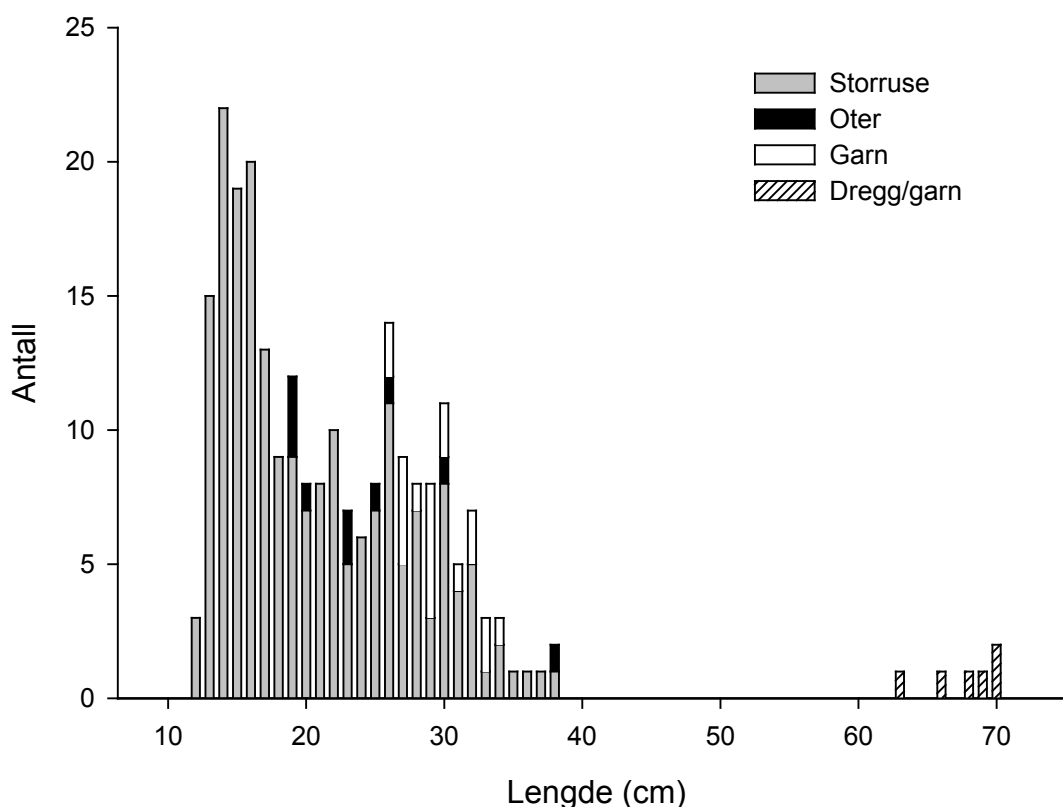
3.6 Faglige vurderinger og videre fremdrift

Med bakgrunn i de foreløpige resultatene gis det noen korte faglige kommentarer. Disse kommentarene omfatter både økosystemforståelse, prosjektets videre fremdrift og forhold knyttet til vilkårsrevisjonen generelt. Det presiseres at disse kommentarene er foreløpige, og kan derfor endres etter hvert som flere resultater blir lagt til grunn.

4 Resultater

4.1 Lengdefordeling hos fanget ørret

Til sammen 239 ørreter ble fanget på ulike redskaper i 2009 og 2010. De 209 ørretene som ble fanget i storruse, garn og stang i oktober fordelte seg i lengdeintervallet 12-70 cm (**figur 1**). Av disse ørretene var 10 ørret > 35 cm (4,8 %) og 6 ørret > 63 cm (2,9 %). Ørret < 20 cm dominerte fangstene i storruse (114 av 209). Ørret fanget på oter fordelte seg i lengdeintervallet 19-38 cm, og ørret fanget med garn i lengdeintervallet 25-34 cm (**figur 1**). Storørreter mellom 63 og 70 cm ble fanget på grovmaskede garn i Bandak like utenfor deltaet.



Figur 1. Lengdefordeling til 239 ørret tatt med storruse, oter, garn og sportsfiske/dregg i deltaområdet ved Tokkeåi sitt utløp i Bandak i 2009 og 2010.



Bildet viser ørret i ulike årsklasser fra deltaområdet (foto: M. Kraabøl)

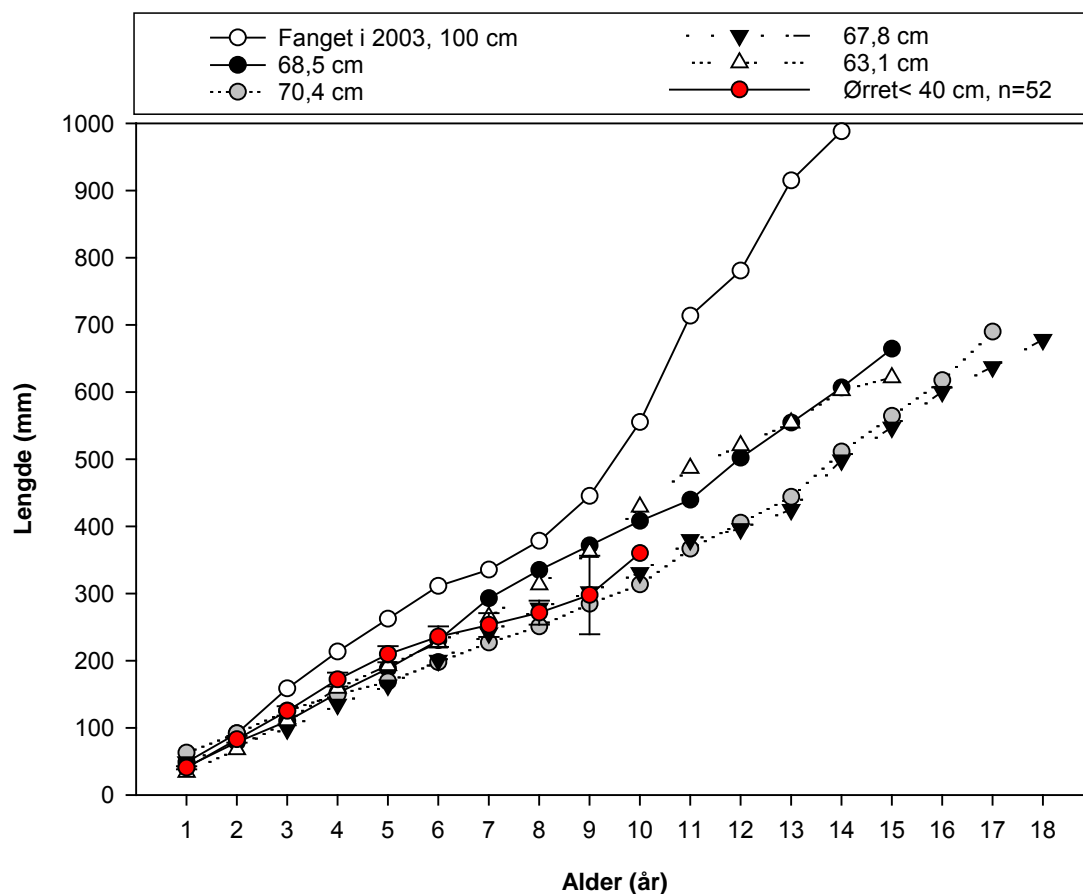
4.2 Vekst og tilvekst

Vekstforløpet hos ørret < 40 cm fra deltaområdet karakteriseres av langsom vekst, og oppnår en lengde på ca. 30 cm etter 9 år (figur 2). For denne gruppen varierte gjennomsnittlig årlig tilvekst mellom 40-48 mm de fire første årene for så å avta ned mot ca 30 mm (og lavere) de neste fem årene (figur 3, rød kurve).

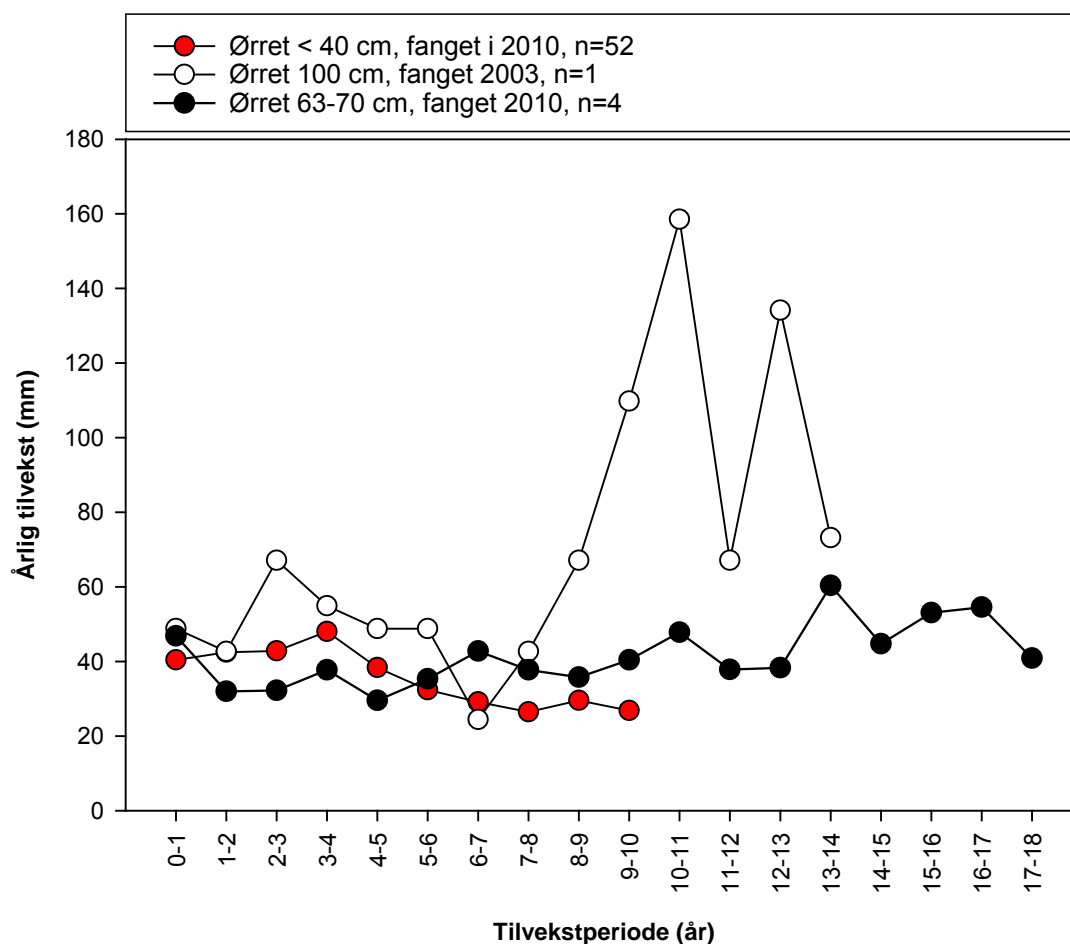
Vekstmønsteret til fire storørreter med lengder fra 631-704 fanget i 2010 viste at kroppsstørrelsen hos voksen storørret i Bandak i stor grad er en funksjon av oppnådd alder (figur 2). De viste i liten grad tegn til vekstomslag (figur 2) som følge av et nisjeskift fra næringssøk i deltaområdet/strandnære områder til et mer pelagisk næringssøk etter fiskearter i Bandak. Dette indikerer en gradvis overgang fra invertebrater til fisk i dietten i løpet av livsløpet. En ørret på 100 cm fanget i 2003 viste imidlertid et mer klassisk vekstmønster for storørret. Etter 9 år, og en lengde på i overkant av 40 cm (figur 2) ser man tydelig et omslag i veksthastigheten med en maksimal årlig tilvekst på ca 16 cm (figur 3). Livshistorien til denne storørreten ligner mer på det klassiske forløpet som bl.a. er godt kjent fra Mjøsa. Tolkningene av vekstforløpene hos voksne storørreter indikerer så langt flere livshistorieforløp for storørret i Bandaksystemet, men at et viktig felles trekk er relativt høy alder (15-19 år) på voksen storørret.



Bildet viser utplukket otolitt fra ørret fanget i Bandakdeltaet (foto: M. Kraabøl).



Figur 2. Gjennomsnittelig tilbakeberegnet vekst for 52 ørret < 40 cm fanget i deltaområdet. Individuelle vekstkurver for fire ørreter mellom 63 og 70 cm fanget på storruse i deltaområdet i 2010 og en ørret på 100 cm (ca 15 kg) fanget i 2003 er også vist i figuren.

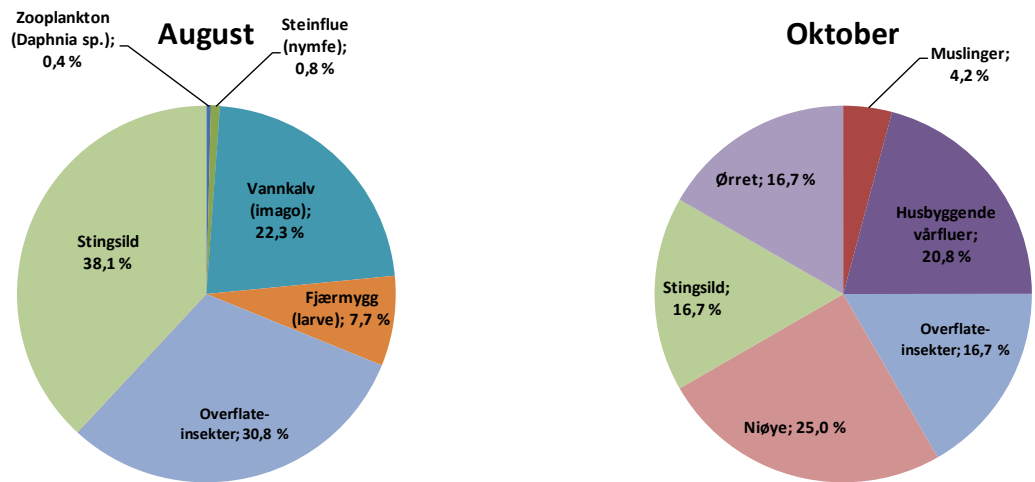


Figur 3. Årlig tilvekst for 52 ørret < 40 cm (fylte røde sirkler) og fire ørreter mellom 63 og 70 cm (fylte svarte sirkler) fanget på storruse i deltaområdet i 2010. Tilvekstkurven til en ørret på 100 cm (ca 15 kg) fanget i 2003 er vist med hvite sirkler).

4.3 Ørretens diettvalg i deltaområdet

Av de 123 undersøkte magene fra ørret fanget i deltaområdet og i nordre del av Bandak ble det funnet innhold i 19 (15,4 %) av magesekkene. Ørret med mageinnhold ble fanget i august (13 stk) og i oktober (6 stk). Gruppering av byttedyr ble gjort ut i fra volumprosent. I august utgjorde stingsild den viktigste byttedyrarten (38,1 % av konsumert volum), mens invertebrater til sammen utgjorde de resterende 69,1 % av konsumert volum. Invertebratene fordelte seg på 30,8 % overflateinsekter, 22,3 % voksne vannkalver, 7,7 % fjærmygglarver, 0,8 % steinfluelarver og 0,4 % zooplankton (**figur 4, til venstre**).

I oktober var innslaget av fisk i dietten vesentlig høyere, og utgjorde 58,4 % av konsumert volum. Artsfordelingen for byttefiskene viste dominans av niøye (25,0 %), mens stingsild og ørret utgjorde en lik andel på 16,7 % for hver av artene. Invertebrater utgjorde en noe mindre andel med 20,8 % husbyggende vårfluelarver, 16,7 % overflateinsekter og 4,2 % småmuslinger (**figur 4, til høyre**). Det ble også funnet en frosk i en av ørretmagene (ikke vist i figuren).



Figur 4. Sammensetning av mageinnhold for ørret tatt i garn/oter i august og i storruse i oktober i deltaområdet ved Tokkeåi sitt utløp i Bandak i 2010. Antall ørret med mageinnhold fra august var 13 (17 var tomme) og fra oktober 6 (106 var tomme).



Øverste bildet: to halvveis fordøyde niøyer fra ørret i deltaområdet. Nederste bildet: delvis fordøyd ørret som ble plukket ut fra magesekk fra ørret (begge foto: M. Kraabøl).

4.4 Telling av gytegrøper

Den store høstflommen i Tokkeåi i perioden 6.-16. oktober medførte store vanskeligheter med å kvantifisere antall gytegrøper. I følge observasjoner gjort av Kai Joakim Brattestå var gytingen i gang i forkant av flommen. Flomtoppen var nesten $400 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, og det antas at en del av gytingen foregikk under flommen, og at en ukjent andel av gytegrøpene var jevnet ut av flommen. Til sammen ble det funnet spor av 31 gytegrøper fordelt på 7 gytegrøper av storørret og minst 24 gytegrøper fra småvokst ørret.

Den første tellingen av gytegrøper ble foretatt den 4. november 2010 ved vannføring på om lag $8\text{-}10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. I nedre deler av Ivrohylen (fra steinterskel og ca. 50 m oppstrøms) ble det funnet fire gytegrøper fra småvokst ørret. Gytegrøpene var innenfor størrelsesintervallet 25-35 cm bredde og 50-80 cm lengde. Rogn ble funnet ved sparkeprøver i en av grøpene. I tillegg ble det funnet både levende og døde rognkorn (5-6 stk) oppå substratet i Hestøyhylen. Sparkeprøver i grusen rundt disse funnene ga ingen funn av nedgravd rogn, men det antas likevel at gyting foregikk i denne hylen under flommen. Det ble ikke observert gytefisk i elva under befaringen.

Den andre tellingen av gytegrøper ble foretatt den 17. november under tilsvarende vannføring som forrige befaringsgang. I Elvarheimshylens øvre del ble det funnet fire store gytegrøper (80-120 cm bredde). Lengdestrekningen på disse grøpene var ubestemmelig, og indikerer at de ble utgravd under flommen. I Tønsbergshylen ble det funnet tre store gytegrøper (50-100 cm bredde og 120-200 cm lengde). Av disse syv gytegrøpene etter storørret var det 4 som hadde en delvis utvasket, men likevel nokså definert form, noe som tyder på at de ble etablert under flommen. Tydelig og avgrenset form karakteriserte tre av grøpene, og de ble derfor sannsynligvis etablert etter flommen.

På en grusbank nedenfor hovedbrua i Dalen (nedre del av Elvarheimshylen) ble det funnet minst 20 gytegrøper etter relativt småvokst ørret. Kun tre av gytegrøpene var tydelige og intakte, mens de resterende var mer eller mindre diffuse. Det er sannsynlig at det var enda flere gytegrøper i dette området. Grusbankens utstrekning ble anslått til 20 m lengde og 8 m bredde, tilsvarende om lag 160 m^2 . Ved $8\text{-}10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ var lå grøpene på 30-50 cm dybde, mens 2 grøper ble funnet på 1-2 m dyp i nedre kant av grusbanken. Bunnssubstratet består hovedsakelig av fin grus og sand. I følge K.J. Brattestå observeres gyttende småørret på denne grusbanken hvert år.



Bildet viser undersøkelser av gytegrøper etter ørret i Tønsbergshylen.

5 Kommentarer

Det gis i denne omgang kun noen korte kommentarer knyttet til de ulike hovedtema som er rapportert i denne foreløpige oppsummeringen.

5.1 Størrelsesfordeling hos ørret

Fordelingen av de fangede ørretene i deltaområdet er antakeligvis ikke representative for ørretforekomsten. Materialet ble innsamlet med garn og storruse med matauk som formål, og representative maskevidder ble ikke brukt. Storrusa fanget overveiende mindre ørret, noe som kan tyde på snever åpning for fisk. Enkelte ørreter over 40 cm ble fanget, men alle ble sluppet ut igjen av hensyn til bevaring av storørrestammen (K.J. Brattestå, pers.medd.). Likevel indikerer størrelsesfordelingen at det i liten grad forekommer ørret over 35-40 cm i deltaområdet, og det kan tyde på at storørrets livssyklus starter med 9-10 år i deltaområdet før den foretar et helt eller delvis habitatskifte til fiskediett i Bandak.

5.2 Vekstforløp hos ørret

Den årlige tilveksten hos storørret karakteriseres som lav, og gytemodne ørreter over 60 cm er eldre enn 15 år. En sammenlikning av vekstforløpet hos ørret opp til 40 cm fanget i deltaområdet og gytemodne storørret fanget i Bandak tyder på et noenlunde likt vekstforløp, og det antas derfor at storørret i Bandak i stor grad rekrutteres fra deltaområdet. Andre rekrutteringsområder bør imidlertid fortsatt vurderes.

5.3 Diettvalg hos ørret

Mageanalysene gir gode indikasjoner på at stingsild og niøye er viktige byttfiskarter for ørret mens de lever i deltaområdet, og er i samsvar med den opprinnelige antakelsen (Kraabøl 2010). I tillegg utgjorde ørret en viktig del av fiskedietten i oktober. Andelen overflateinsekter var relativt høy, men dette antas å være relativt vanlig om sensommeren og høsten fordi de fleste insektlarvene har klekket, og de yngre stadiene er for små til å inngå i stor grad i ørretens diettvalg. Det må understrekes at utvalget av mageprøver er meget begrenset, og flere mageprøver fra ørret fra vår og forsommer er derfor viktig for å danne et bedre bilde av bunn- og fiskefaunaens betydning som fiskediett. Innslag av mageinnhold i prøvene er sannsynligvis også noe underrepresentert som følge av lang oppholdstid i rusa før avlivning.

5.4 Telling av gytegrøper

En betydelig del av gytingen hos ørret i Tokkeåi foregikk under flommen i oktober. De fleste registrerte gytegrøpene var delvis utvisket, og et mindretall var lagt i etterkant av flommen. Gytegrøptellingene for 2010 bør derfor betraktes som et lavt estimat over antall gytefisk. Imidlertid viste registreringene en tydelig geografisk adskillelse mellom storørretgrøper og grøper etter mindre ørret. Betydningen av dette er ikke vurdert i denne sammenheng.

5.5 Prosjektaktivitetene i 2011

Nedenfor omtales bakgrunn, metodikk og forventet kunnskap for de enkelte prosjektaktivitetene som skal gjennomføres i 2011.

5.5.1 Delprosjekt-A1: Temperaturmålinger i Tokkeåi

Bakgrunn: Om sommeren vil det nedstrøms Lio kraftverk være store variasjoner i vanntemperatur. Driftsvannet hentes fra undersiden av sprangsjiktet i Byrtevatn og ved drift i kraftverket vil temperaturen falle 10-15 grader i løpet av få minutter. Slike store og reguleringsinduserte temperaturvariasjoner kan gi negative konsekvenser for biologiske forhold i den hyporheiske sone i bunnsubstratet (Lowney 2000; Jackson et al. 2007; Sawyer et al. 2009). Videre antar vi at enkelte områder i Tokkeåi og i deltaområdet kan være grunnvannspåvirket. Dette kombinert med lave vannføringer kan gi et mosaikkmønster i temperaturfordelingen. I Tokkeåi kan grunnvannsområder være viktige refugier både sommer (lav vannføring og høy temperatur) og vinter (lav vannføring og lave temperaturer).

Metodikk og forventet kunnskap: For å kartlegge omfanget av disse kunstige temperatursvingningene vil det bli lagt ut temperaturloggere i Daleåi og Tokkeåi for registrering gjennom året i de 3 årene undersøkelsen skal foregå. I tillegg brukes stikksonde i løsmasseavsetninger ved utvalgte lokaliteter. Hensikten er å kartlegge hovedmønsteret i temperaturforholdene med spesiell fokus på vannslipp fra ulike kilder. Ved lave vannføringer og stor innstråling antar vi at det også kan være betydelig døgnvariasjon, og registrering vil bli gjort hver 4 time på utvalgte stasjoner. En stasjon vil bli lagt i Helveteshylen ved utløpet av Lio kraftverk, en stasjon i Daleåi's nedre del, en stasjon i Tokkeåi før samløp Daleåi, og 3 stasjoner ned mot deltaområdet.

Det forventes at disse undersøkelsene vil avdekke svingemønsteret i vanntemperatur som følge av driften av Lio kraftverk. Resultatene vil drøftes opp mot internasjonal litteratur om effektene av brå temperaturendringer på et utvalg av viktige nøkkelarter av bunndyr og fisk.

5.5.2 Delprosjekt-A2: Temperaturmålinger i deltaområdet

Bakgrunn: I marbakken utenfor deltaflaten kan det være utstrømningsområder, og gyting hos ørret i slike områder bør undersøkes. Her vil temperaturmålinger kunne indikere grunnvannsutstrømning. Dersom slike forhold har ført til gytemuligheter utenfor Tokkeåi kan dette representere en viktig drivkraft for reproduktiv isolasjon mellom ulike gytepopulasjoner. Gytemuligheter som oppstår i ulike temperaturregimer vil gjerne medføre differensiering i gytetidspunkt i tillegg til geografisk distanse, og dette kan føre til redusert utveksling av genetisk materiale og differensiering av gytepopulasjoner. Konsortiet har lang erfaring med å vurdere sammenheng mellom grunnvann og økologiske forhold i elv/innsjø, inkludert deltaflater inn mot reguleringsmagasiner der det foregår innsjøgyting (Brabrand et al 2002; Heggenes et al. 2009).

Metodikk og forventet kunnskap: Metodikken for undersøkelsene er gitt i delprosjekt A2. Det forventes at resultatene kan avdekke hvorvidt det er atskilte gytepopulasjoner hos ørret i dette systemet. Eventuell genetisk segregering kan deretter undersøkes med utgangspunkt i de ulike gytepopulasjonene i Tokkeåi, deltaområdet og strandsonen i Bandak.

5.5.3 Delprosjekt B1: Registreringer av gytegroper i Tokkeåi

Bakgrunn: Fordeling av gytelokaliteter i et elvesystem har vist seg å ha betydning for tetthetsavhengig dødelighet, og påvirker derfor elvesystemets samlede produksjonskapasitet (Einum & Nislow 2005). Det er tidligere gjennomført tellinger av gytegroper hos storørret i Tokkeåi, og metoden har vist seg velegnet til registrering av gytefisk (Tranmæhl & Midttun 2005). Dersom

det er et tilnærmet 1:1 forhold mellom antall registrerte gytegroper og antall gytende hunnfisk, vil antall gytegroper etter endt gyteperiode være et direkte mål som kan benyttes til å beregne størrelsen på gytebestanden i elva hvert år. Det er imidlertid viktig at gytegroppene verifiseres for rogninnhold, og at slike undersøkelser utføres av trenet personell (se for eksempel Dunham et al. 2001; Muhlfeld et al. 2006; Murdock et al. 2009). Dette er en viktig overvåkningsparameter som benyttes på laksefiskarter hvor gyteforberedelsene hos hunnfisk setter spor i bunnsubstratet (Hay 1987; Beland 1996; Holecek & Walters 2007; Murdock et al. 2009).

Metodikk og forventet kunnskap: Dykking og registrering av gytegroper og gytefisk gjøres etter endt gyteperiode i tre år. Gytegroppene plottes inn på kartgrunnlag for å vise fordeling i elva i forhold til terskler og høyer. Et utvalg av gytegroppene måles i lengde og bredde for angivelse av gytefiskens størrelse. Et utvalg av gytegroppene sjekkes også for tilstedeværelse av rogn for å anslå andelen falske/avbrutte gytegroper. Resultatene vil gi direkte mål på fordelingen av gytefisk både med hensyn til geografisk fordeling innen elva og størrelse på gytefisk i ulike deler av elva. Resultatene bør slås sammen med tidligere gjennomførte undersøkelser for å øke datagrunnlaget.

5.5.4 Delprosjekt-C1: Elfiske i Tokkeåi

Bakgrunn: Tetthet av ørretunger i ulike aldersklasser er et godt mål for naturlig rekruttering, og det er utført mange tilsvarende undersøkelser i andre regulerte og uregulerte ørretvassdrag som kan vurderes som referanser til tetthetene i Tokkeåi. Hensikten med ungfiskregistreringene i Tokkeåi vil være todelt, dels dokumentere status ved nåværende reguleringsregime, dels for å kartlegge begrensende faktorer for tetthet av ungfisk i lys av nåværende reguleringsregime. På elvestrekningen vil det være både være stryk og mer stilleflytende partier (terskler), der valg av habitat for ørret ikke bare vil avhenge av fysiske faktorer, men også tilstedeværelse av andre fiskearter.

Metodikk og forventet kunnskap: Det blir fisket med elektrisk fiskeapparat på faste stasjoner i vassdraget. Arealene på stasjonene avfiskes tre ganger (gjentatte uttak) (Bohlin et al. 1989) med en pause på rundt 15 minutter mellom omgangene. Avfiskede arealer vurderes nærmere ved hver stasjon slik at de gir grunnlag for gode estimater (jfr. Forseth & Forsgren 2009). All fisk artsbestemmes og lengdemåles til nærmeste millimeter i felt etter hver omgang. Et utvalg fisk blir tatt med for aldersbestemmelse og m ageprøver. I beregningene av tetthet skilles det mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$), basert på det aldersbestemte materialet og lengdefordelingen. Tetthet oppgis som antall fisk pr. 100 m², og beregnes for alle enkeltstasjoner og for hele vassdraget.

Det vil bli lagt en stasjon i nedre del av Dalaåi, en i Tokkeåi før samløp med Daleåi, og ytterligere 6 stasjoner på strekningen videre ned mot Bandak, til sammen 8 stasjoner. Stasjonene i Dalaåi vil bli lagt slik at det er mulig å vurdere tetthet av ørretunger på ulike habitater. Ungfiskregistreringer vil i tillegg bli gjort ved bruk av spesiallaget elfiskebåt i deltaområdet. Det forventes at resultatene fra elfiskestasjonene vil gi informasjon om effektene av reguleringsregimet og elvas fysiske habitatstruktur, inkludert terskelbassengene. Dette vil utgjøre en viktig del av grunnlaget for å evaluere dagens selvpålagte restriksjoner og anbefalinger og minstevannføringsregime og kraftverksdrift.

5.5.5 Delprosjekt-D2: Kartlegging av byttefiskforekomster i deltaområdet

Bakgrunn: Deltaområdet i utløpet av Tokkeåi er et unikt habitat for vannlevende dyr i Bandak-systemet. Det bidrar betydelig til å diversifisere mosaikken i habitatstrukturen i systemet, og kan tenkes å inneha en økologisk nøkkelposisjon for bl.a. storørret, niøye og stingsild (Kraabøl 2010). Tilsvarende deltaområde med stor artsdiversitet finnes for eksempel i Losnadeltaet i Gudbrandsdalslågen. Dette er et svært viktig leveområde for niøye, gullbust og mort, som alle

er viktige byttefiskarter for mellomstor storørret (Kraabøl 2001). Det er grunn til å tro at det er klare paralleller mellom disse to deltaområdene i den forstand at de utgjør viktige næringshabitater for ørret før de blir store nok til et pelagisk levesett som predator på stor sik (Kraabøl 2001; 2010). Et slikt mellomtrinn i habitatskiftet fra elv til innsjø er sjeldent i norsk sammenheng (Dervo et al. 1996; Kraabøl 2001), og vil ha stor relevans i forhold til en fremtidig invasjon av gjedde til Bandak.

Metodikk og forventet kunnskap: Kartlegging av ni øye, stingsild og ørekyt i deltaområdet gjøres ved bruk elfiskebåt og garnsett med finmaskede garn. Bruk av elfiskebåt vil trolig gi en meget representativ kartlegging av fiskearter, og det forventes også at forekomsten av andre fiskearter enn ørret vil inngå i resultatene. I tillegg vil også fiskefangster under garn- og storru-sefiske bidra til å kartlegge fiskefaunaen og tilgang på byttefisk i deltaområdet. Det forventes at denne kartleggingen vil avklare deltaområdets økologiske rolle med særlig fokus på storørret-systemet, men også som leveområde for ni øye, stingsild, ørekyt, abbor og eventuelle andre arter. Kartleggingen vil også kunne gi viktig kunnskap for å vurdere deltaområdets egnethet for gjedde. Det forventes at gjedde koloniserer Bandak om kort tid dersom det ikke gjennomføres effektive tiltak nedenfor Hogga sluse.

5.6 NINAs anbefalinger om ytterligere undersøkelser

NINA anbefaler at det i tillegg gjennomføres bunndyrstudier og videre mageanalyser av ørret både i Tokkeåi og i deltaområdet. Statuskartlegging av bunndyrfaunaen og mageanalyser av ørret vil kunne gi svært viktig informasjon både om økosystemet som helhet, nøkkelarter og responsene på eventuelle habitatforbedrende tiltak.

6 Referanser

- Aass, P. & Kraabøl, M. 1999. The exploitation of a migrating brown trout (*Salmo trutta* L.) population; change in fishing methods due to river regulation. *Regulated Rivers: Research & Management* 15; 211-219.
- Anonym 2010. Revisjonssaka for Tokke-Vinjevassdraget. Revisjonskrav frå kommunane (versjon 28.6.2010), 32 s..
- Beland, K.F. 1996. The relationship between redd counts and Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr populations in the Dennys River, Maine. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53; 513-519.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Brabrand, Å., Koestler, A.G., Borgstrøm, R. 2002. Lake spawning of brown trout related to groundwater influx. *Journal of Fish Biology* 60; 751-763.
- Dervo, B., Taugbøl, T. & Skurdal, J. 1996. Storørret i Norge. Status, trusler og erfaringer med dagens forvaltning. Østlandsforskning Rapport nr. 10/1996, 100 sider + vedlegg.
- Dunham, J., Rieman, B. & Davies, K. 2001. Sources and magnitude of sampling error in redd counts for bull trout. *North American Journal of Fisheries Management* 21; 343-352.
- Einum, S. & Nislow, K.H. 2005. Local-scale density-dependent survival of mobile organisms in continuous habitats: an experimental test using Atlantic salmon. – *Oecologia* 143: 203-210.
- Forseth, T. og Forsgren, E. (Red). 2009. El-fiskemetodikk, Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488, 74 sider.
- Garnås, E., Hegge, O., Kristensen, B., Næsje, T., Qvenild, T., Skurdal, J., Veie-Rosvoll, B., Dervo, B., Fjeldseth, Ø. & Taugbøl, T. 1997. Forslag til forvaltningsplan for storørret. Utredning for Direktoratet for Naturforvaltning 1997-2, 41 sider.
- Hay, D.W. 1987. The relationship between redd counts and the number of spawning salmon in Gironck Burn, Scotland. *Journal de Conseil* 43; 146-148.
- Heggenes, J., Bremnes, T., Dokk, J.G. & Pavels, H. 2000. Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storaure i Måna, Tinn i Telemark, 1994-1998. Laboratorium for Ferskvannsekologi og Innlandsfiske (LFI), Rapport nr. 192.
- Heggenes, J., Roed, 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*, Vol. 18.(6), s. 1100-1111
- Heggenes, J., Sageie, J. & Kristiansen, J. 2009. Rehabilitering av elvehabitat i Tokkeåi, Dalen i Telemark: Tilstand og tiltak. Høgskolen i Telemark/Statkraft, HiT skrift 2/2009, 85 sider + vedlegg.
- Holecek, D.E. & Walters, J.P. 2007. Spawning characteristics of adfluvial rainbow trout in a North Idaho stream: Implications for error in redd counts. *North American Journal of Fisheries Management* 27; 1010-1017.
- Jackson, H.M., Gibbins, C.N. & Soulsby, C. 2007. Role of discharge and temperature variation in determining invertebrate community structure in a regulated river. *River Research and Applications* 23; 651-669.

- Kraabøl, M. 2001. Storørret i Låg en mellom Hunderfossen og Hørpefoss. Fiskets historie, bestandskarakteristikk, beskatning og ernæring. Miljøtjenester Rapport 1/2001, 61 sider.
- Kraabøl, M. 2010. Storørret i Bandak og Tokkeåi. Dokumentasjon, kunnskapsoppsummering og utfordringer. NINA Rapport 544, Norsk institutt for naturforskning, Lillehammer, 34 s.
- Kraabøl, M. & Aass, P. 1995 Stangfiske etter hunderørret nedenfor Hunderfossen 1965-1994. Fylkesmannen i Oppland, miljøvern avdelingen. Rapport 3/1995, 27 sider.
- Lowney, C.L. 2000. Stream temperature variation in regulated rivers: Evidence for a spatial pattern in daily minimum and maximum magnitudes. *Water Resources Research* 36; 2947-2955.
- Mathiesen, R. 1997. Fiskeundersøkelser i Tokke kommune. Naturforvaltning, Bø i Telemark. Notat, 10 sider + vedlegg.
- Muhlfeld, C.C., Taper, M.L., Stables, D.F. & Shepard, B.B. 2006. Observer error in structure in bull trout redd counts in Montana streams: Implications for inference on true redd numbers. *Transactions of the American Fisheries Society* 135; 643-654.
- Murdoch, A.R., Pearsons, T.N. & Maitland, T.W. 2009. The number of redds constructed per female Spring Chinook salmon in the Wenatchee River Basin. *North American Journal of Fisheries Management* 29; 441-446.
- Pettersson, L.-E. 2000. Følberegning for Tokkeåi ved Dalen. Følsonekartprosjektet. Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE), dokument nr. 16, 27 sider. ISSN: 1501-2840.
- Sawyer, A.H., Cardenas, M.B., Bomar, A. & Mackey, M. 2009. Impact of dam operations on hyporheic exchange in the riparian zone of a regulated river. *Hydrological Processes* 23; 2129-2137.
- Thue, R.E. & Wollebæk, J. 1999. Storørret i Telemark – gytebestand og valg av hydro-fysiske forhold ved gyting i Tinnelva, Bøelva, Tansåi og Tokkeåi. Hovedoppgave ved Institutt for natur-, helse- og miljøvern fag. Høgskolen i Telemark, juli 1999.
- Tranmæl, E. & Midttun, L. 2005. Vandrings- og bestandsundersøkelser av ørret (*Salmo trutta*) i et sterkt regulert elvekøsystem. Masteroppgave ved Avdeling for allmenne fag. Høgskolen i Telemark, 80 sider + vedlegg.
- Wollebæk, J., Thue, R. & Heggenes, J. 2008. Redd site microhabitat utilization and quantitative models for wild large brown trout in three contrasting boreal rivers. *North American Journal of Fisheries Management* 28; 1249-1258.

NINA Rapport 721

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2308-9



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no