

955 Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet

NINA Rapport

Resultater fra undersøkelsene i 2012

Morten Kraabøl, Åge Brabrand, Trond Bremnes, John Gunnar Dokk, Stein Ivar Johnsen, Henning Pavels, Svein Jakob Saltveit og Eivind Schartum



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.

Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet

Resultater fra undersøkelsene i 2012

Morten Kraabøl, Åge Brabrand, Trond Bremnes, John Gunnar Dokk, Stein Ivar Johnsen, Henning Pavels, Svein Jakob Saltveit og Eivind Schartum

Kraabøl, M., Brabrand, Å., Bremnes, T., Dokk, J.G., Johnsen, S.I., Pavels, H., Saltveit, S.J. og Schartum, E. 2013. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet – Resultater fra undersøkelsene i 2012. - NINA Rapport 955. 28 sider.

Lillehammer, juni 2013

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2561-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Morten Kraabøl

KVALITETSSIKRET AV

Jostein Skurdal

ANSVARLIG SIGNATUR

Jostein Skurdal

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Marilyn Marskar og Jostein Kristiansen

FORSIDEBILDE

Samløpet med Dalaåi i Åmotshylen i Tokkeåi. Foto: Morten Kraabøl.

NØKKEWORD

- Norge, Telemark, Tokke
- Ørret, storørret, bekkeniøye, trepigget stingsild, ørekyt
- Ferskvannsbiologiske undersøkelser, vannkraftregulering
- Vilkårsrevisjon

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkalgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Kraabøl, M., Brabrand, Å., Bremnes, T., Dokk, J.G., Johnsen, S.I., Pavels, H. Saltveit, S.J. og Schartum, E. 2013. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet – Resultater fra undersøkelsene i 2012. - NINA Rapport 955. 28 sider.

I denne årsrapporten presenteres de viktigste resultatene fra undersøkelsene i 2012 i det fire-årige undersøkelsesprogrammet «Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi». I forbindelse med revisjon av Hogga dam ble det i tillegg igangsatt undersøkelser for å kartlegge ungfisk av ørret, niøye og bunndyr i deltaområdet til Tokkeåi i Bandak. Resultatene er kun rapportert summarisk. En mer utførlig diskusjon i henhold til prosjektets formål vil bli gjort i sluttrapporten i 2014.

Bunndyr i Tokkeåi og Dalaåi: Det ble gjennomgående funnet lave tettheter av bunndyr i Tokkeåi. På alle de undersøkte stasjonene var det antallmessig betydelig dominans av små fjærmygglarver. Dersom fjærmygglarver trekkes ut av materialet, var det små forskjeller i den prosentvise fordelingen mellom de såkalte EPT-artene (døgn-, stein- og vårfluer), der steinfluer dominerte. EPT-artene er viktige næringsdyr for fisk. De er relativt store og inngår i drivet, som er en viktig for ørretunger på næringsøk. Alle stasjonene med unntak av st. 3 fikk en økologisk tilstandsklasse «God» eller «Svært god», i henhold til EU sitt Vanndirektiv. St. 3 fikk tilstandsklasse «Moderat», dvs. lavere enn akseptabelt.

Bunndyr i deltaet: Bunndyrsamfunnet bestod av larver av vårfluer, døgnfluer, fjærmygg og mudderfluer, hvorav flere er viktige næringsdyr for fisk. Det ble imidlertid også funnet høye tettheter av marflo og asell på flere av stasjonene, men variasjonen i utbredelse og tetthet var stor. Av øvrige krepsdyr ble linsekreps funnet i store mengder på alle lokalitetene.

Temperaturmålinger i deltaet: Det ble målt små forskjeller i temperatur mellom bunnsubstratets overflate og 30 cm nede i grusen. Disse forklares med døgnvariasjon og forsinket soloppvarming nede i substratet. Det ble ikke registrert utstrømning av grunnvann med typiske grunnvannstemperaturer.

Ungfiskregistreringer i Tokkeåi og Dalaåi: På strekningen fra samløp med Dalaåi til deltaområdet ble det funnet relativt høye tettheter av årsunger (0+) av ørret i 2012, og tettheter over 40 ind./100 m² ble beregnet på flere stasjoner. Tettheten av ørretunger eldre enn 0+ lå på de fleste stasjoner mellom 1 og 25 ind./100 m². Generelt sett var tettheten av eldre ørretunger høyere på de fleste stasjonene i 2012 sammenlignet med 2011. I Dalaåi nedenfor foss ble det i 2012 beregnet 19,4 ind. av 0+/100 m², mens tettheten ovenfor var 14,1 ind. av 0+/100 m². Det bemerkes at det i 2011 ikke ble funnet 0+ ovenfor fossen. Det ble også funnet lave tettheter av ørekyt og bekkeniøye i 2012, men ingen 3-pigget stingsild. I 2012 var 0+ ørret i Tokkeåi mellom 40 og 64 mm, og kroppslengdene i 2012 var signifikant mindre sammenlignet med 2011 på de øverste stasjonene.

Elbåtfiske i deltaet og nedre deler av Tokkeåi: Under båtelfiske i deltaet og i de nedre delene av Tokkeåi den 8.-10. okt. 2012 ble det fanget totalt 297 fisk, fordelt på 187 niøye, 57 stingsild, 8 ørekyt og 45 ørret. Stingsild fordelte seg i lengdeintervallet 2-5 cm, ørekyt 5-8 cm, niøye 3-16 cm og ørret 5-25 cm. I deltaets strandsone dominerte niøye og stingsild, og sistnevnte ble nesten utelukkende fanget i områder med bunnvegetasjon. Niøye ble hovedsakelig funnet i bunnsubstrat bestående av organisk materiale, og fangsten av store ammocetes og voksne niøyer var større i de dypere områdene av deltaflaten og i elva sammenlignet med strandsonen.

Gytregistreringer i Tokkeåi og Skarperudstrømmen: Gyteperioden for ørret i Tokkeåi varte fra 5. oktober til 9. november, til sammen 36 døgn. Den mest intense gyteperioden for stor ørret i Åmøtehylen foregikk i perioden fra og med 28. oktober til og med 2. november, til sammen en periode på 6 døgn. I denne perioden var det 2-4 graveaktive hunnfisker daglig på dette gytefel-

tet, og opptil 13 store ørret ble observert samtidig på gytetfeltet. Totalt ble det registrert 190 gytegroper i Tokkeåi i 2012, hvorav 50 ble klassifisert som gytegroper fra stor ørret og 140 som mindre gytegroper. Tellingene representerer akkumulert antall gytegroper i elva. Fordelingen av gytegroperne var forskjøvet noe nedstrøms i Tokkeåi sammenlignet med 2011. Til sammen ble om lag 295 m² av elvegrusen anvendt til gytegroper hos ørret i 2012. Dette viser at om lag 0,1 % av elvearealet på den storørretførende delen av Tokkeåi bestod av gytegroper fra både stor og mindre ørret.

I Skarperudstrømmen i Bandak ble det observert et stort sammenhengende grusdekket areal på om lag 2 da, og hele feltet ble vurdert som egnet for gyting hos ørret. På dette feltet ble det observert om lag 200 gytegroper, hvorav ca 30 stk ble klassifisert som mellomstor ørret opp til anslagsvis 2 kg og resten fra mindre ørret.

Morten Kraabøl, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Fakkeldgården, 2624 Lillehammer
morten.kraabol@nina.no

Åge Brabrand, Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI), Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo Postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo age.brabrand@nhm.uio.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Områdebeskrivelse	8
3 Materiale og metoder	9
3.1 Bunndyr.....	9
3.2 Ungfiskregistreringer.....	11
3.3 Båtelviske på deltaet og de nedre delene av Tokkeåi.....	12
3.4 Gytegroppregistreringer i Tokkeåi i 2012.....	13
3.5 Temperaturmålinger i Dalaåi og Tokkeåi.....	13
3.6 Temperaturmålinger i delta.....	13
4 Resultater	14
4.1 Bunndyrundersøkelser i Tokkeåi og Dalaåi.....	14
4.2 Bunndyr i deltaområdet.....	17
4.3 Ungfiskregistreringer i Tokkeåi og Dalaåi.....	19
4.4 Lengdefordeling, størrelse og vekst på årsunger.....	20
4.5 Båtelviske på deltaet og de nedre delene av Tokkeåi.....	22
4.6 Gyteregistreringer i Tokkeåi.....	24
4.6.1 Definisjon av gyteperiode.....	24
4.6.2 Antall og størrelse på gytegroper.....	24
4.6.3 Romlig fordeling av stor ørret.....	24
4.6.4 Oppgravd areal.....	25
4.6.5 Gyteregistreringer i Skarperudstraumen i Bandak.....	25
4.7 Temperaturmålinger i deltaområdet.....	25
5 Kommentarer	27
6 Litteratur	28

Forord

I forbindelse med vilkårsrevisjonen av Tokke-Vinjevassdraget har Statkraft i 2010 initiert et fireårig undersøkelsesprogram kalt «Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi». I ettertid har prosjektet blitt utvidet med flere tilleggsundersøkelser i forbindelse med planlagt rehabilitering av Hogga dam. Alle disse undersøkelsene rapporteres samlet i denne årsrapporten fra prosjektet.

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.

Lillehammer 24. juni 2013

Morten Kraabøl
prosjektleder

1 Innledning

Ørretbestanden i Bandak og Tokkeåi inneholder meget storvokste individer, og er klassifisert som en storørretbestand (Kraabøl 2010) selv om den avviker litt i forhold til den opprinnelige definisjonen av storørret som omfatter «et markert vekstomslag» (Dervo mfl. 1996). Den regulære forekomsten av ørret opp til 10-15 kg gjør at den uansett er verdifull i nasjonal sammenheng.

Bestander av storvokst ørret representerer meget store biologiske og kulturelle verdier (Dervo mfl. 1996; Garnås mfl. 1997), og er meget attraktive for sportsfiskere (Kraabøl & Aass 1995; Kraabøl, Museth & Johnsen 2009). I et historisk perspektiv har de også betydd mye for næringsfiskerier i store innlandsvassdrag. 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, som følge av redusert rekruttering og redusert gytebestand (se for eksempel Aass & Kraabøl (1999)). Flere av reguleringskonsesjonene skal nå opp til revisjon enten med begrunnelse i Vannressursloven eller Vassdragsreguleringsloven innen 2022. Hovedformålet med vilkårsrevisjoner av regulerte vassdrag er å bedre miljøforholdene i regulerte vassdrag. Det viktigste aspektet i en revisjon er å avveie miljøhensyn opp mot kraftproduksjon. Adgangen til revisjoner skal gi mulighet til både modernisering og ajourføring av de tidligere gitte konsesjonsvilkårene. Det gis også adgang til å oppheve vilkår som har vist seg urimelige, unødvendige og u hensiktsmessige (www.nve.no).

Gyte- og oppvekstområdene er fordelt over hele Tokkeåi mellom utløpet fra Lio kraftverk og nesten helt ned til deltaet i Bandak. Det foreligger ingen bestemmelser i konsesjonen om minstevannføring på den storørretførende strekningen, og reguleringsregimet har gjennom en årrekke virket begrensende både på gyte- og oppvekstforholdene for ørret og andre fiskearter med stor betydning i økosystemet. Statkraft har imidlertid etablert selvpålagte restriksjoner for å ivareta best mulige livsbetingelser for storørret. Bevaring av storørretbestanden forventes å bli gitt høy prioritet i forbindelse med den pågående vilkårsrevisjonen.

Hensikten med prosjektet «Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi» og de tilhørende tilleggsundersøkelser (herunder gytevandring, gyteområder, fordeling av gytefisk, yngelproduksjon og yngeltetthet, næringsgrunnet og temperaturforhold) er å:

- Kartlegge dagens situasjon og bestandsstatus for storørretstammen
- Vurdere deltaområdets økologiske funksjon i forhold til storørret og dens byttedyr
- Evaluere effektene av de selvpålagte restriksjonene til Statkraft
- Foreslå eventuelle nye tiltak i Tokkeåi og Bandak.

Denne årsrapporten presenterer hovedtrekkene fra resultatene fra alle undersøkelser som ble gjennomført i 2012. Sluttrapport fra prosjektet vil foreligge i 2014, og vil sammenstille og grundig diskutere alle relevante resultater fra prosjektperioden.

I forbindelse med revisjon av Hogga dam og med en mulig senkning av Bandak utover normal manøvrering ble det gjennomført undersøkelser for å kartlegge forekomstene av ungfisk av ørret, niøye og bunndyr i deltaområdet til Tokkeåi i Bandak. Disse undersøkelsene vil også belyse effektene av de selvpålagte restriksjonene for Bandak. Undersøkelsene sees på som en utvidet del av hovedundersøkelsen og vil sluttrapporteres sammen med denne i 2014.

2 Områdebeskrivelse

Skien vassdraget drenerer et samlet nedbørfelt på om lag 10 500 km² og har en midlere vannføring på 307 m³s⁻¹ ved utløpet i 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 Flåvatn, 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 Kviteseidvatnet og Flåvatn). Vestvatna har i praksis samme vannspeil, og reguleres gjennom Hogga kraftverk ved utløpet av Flåvatn. Bandak, Kviteseidvatnet og Flåvatn er regulert gjennom konsesjon fra 1890. Ved HRV og LRV ligger Bandak henholdsvis 72,34 og 69,8 m oh. (reguleringshøyde 2,54 m). Bandak er en stor (26,67 km²) og dyp (antatt dyp_{max} = 325 m, middeldyp = 121,5 m) innsjø. Da innsjøen for det meste er brådyp, er strandsonen liten i forhold til innsjøarealet.

Ørret fra Bandak kan vandre 4,8 km opp i Tokkeåi for å gyte, fra elvedeltaet og opp til Helveteshylen ved utløpstunnelen fra Lio kraftverk. Elveleiet nedenfor utløpet fra Lio kraftverk utgjør et areal beregnet via GIS til ca 340 000 m² og faller med 23 høydemeter fra Helveteshylen til Bandak (fallgradient 1:209). Det vanddekte arealet er noe mindre enn elveleiets areal, men dette er foreløpig ikke beregnet.

3 Materiale og metoder

3.1 Bunndyr

Til innsamling av bunndyr ble sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Frost mfl. 1971). Det ble anvendt en håv med maskevidde 0,45 mm med åpning 30 x 30 cm montert på et skaft. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot bunnen slik at strømmen går rett inn i åpningen. Substratet i forkant av håvrammen ble sparket/rotet opp med den ene foten slik at dyr, planter og organisk materiale blir ført med strømmen inn i håven. Rotetiden per prøve var 1 min i rennende vann og 30 s i deltaområdet. Prøvene ble fiksert med etanol i felt, og seinere sortert og bestemt i laboratoriet.

For bunndyr fra lokaliteter i Tokkeåi er det benyttet to indekser for klassifiseringen av vannforekomstene iht. Vanddirektivet, EPT indeksen og ASPT indeksen. ASPT indeksen (Average Score per Taxon) benytter toleransegrenser for ulike grupper og arter (Armitage mfl. 1983). Denne indeksen benyttes primært for å beskrive virkningen av organisk forurensning, basert på innsamlinger sent på høsten, og verdiene går fra 1-10. Grensen mellom god og moderat økologisk tilstand er satt til 6, og verdier over dette er tilstandsmål for alle vassdrag. EPT indeksen er summen av antall vanlige forekommende arter av døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*) (såkalte EPT arter).

Innsamling av bunndyr ble foretatt i begynnelsen av september 2012 på til sammen seks stasjoner, hvorav en i Dalaåi ovenfor foss, en i Tokkeåi før samløp med Dalaåi og på fire stasjoner i Tokkåi nedenfor samløp med Dalaåi. Stasjonene er valgt blant de som er benyttet under elektrofiske. Tidspunkt for innsamling er noe tidlig for vurdering av økologisk tilstand, men ikke for vurdering av tilgang på næringsdyr for fisk. Forskjellene ligger først og fremst i at dyrene er lettere å artsbestemme senere på høsten.

Samme innsamlingsmetode ble benyttet i deltaområdet til Tokkåi i Bandak, bortsett fra at håven ble ført fram og tilbake for å fange opp oppvirvlet bunnmateriale. Her ble det i begynnelsen av september 2012 tatt 21 bunndyrprøver fordelt på 7 lokaliteter, fordelt fra øst til vest av deltaområdet (**figur 3.1**). To av lokalitetene hadde preg av elvevann fra Tokkeåi. Målsettingen var å få en oversikt over bunndyrsamfunnet i deltaområdet og ha et referansemateriale for å kunne vurdere effekt på næringsdyr dersom arbeidene ved Hogga dam høsten/vinteren 2013 ville føre til en reduksjon i vannstand.

På hver av de 7 stasjonene ble det tatt tre separate prøver for å dekke substratvariasjon, hovedsakelig i) mudder, ii) områder med vegetasjon og iii) grus/stein. Et utvalg på 12 av de 21 bunnprøvene er bearbeidet for denne årsrapporten.



Figur 3.1. Lokalteter for innsamling av bunndyr i deltaområdet i september 2012, der det ble tatt 3 prøver pr. lokalitet fordelt på substrattypene: stein/grus, mudder, vegetasjon.

3.2 Ungfiskregistreringer

Til innsamling av fisk ble det benyttet et håndholdt elektrisk fiskeapparat konstruert av ingeniør Paulsen. Apparatet leverer kondensatorpulser med spenning ca. 1600 V og frekvens 80 Hz. Feltinnsamling ble foretatt i september 2012 under gode forhold. Lokalteter i Dalaåi og Tokkeåi er vist i **figur 4.1**.

I Tokkeåi ble det fisket på til sammen 7 stasjoner (st. 2-7 og st. A). Stasjonene dekket strekningen i Tokkeåi fra utløp av driftsvann og ned til deltaområdet.

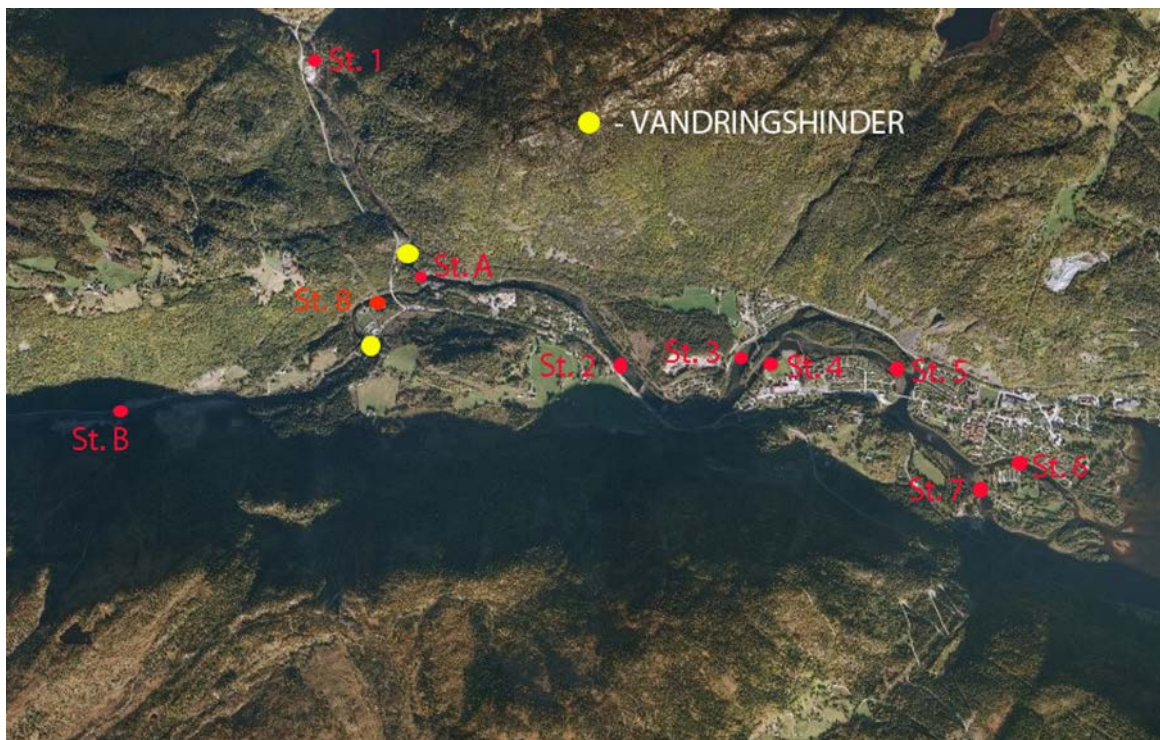
I Dalaåi ble en stasjon lagt nedenfor foss (st. 8), mens en stasjon ble lagt ovenfor (st. B). Fossen utgjør et vandringshinder, men sannsynligvis ikke absolutt ved alle vannføringer.

Det ble elektrofisket på oppmålt areal for tetthetsberegninger. 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 av 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 estimer fra andre lokaliteter for de gjeldende arter og årsklasser (**tabell 4.1**). For ørekyt, 3-pigget stingsild og niøye (trolig bekkeniøye) ble det ikke skilt mellom yngre og eldre individer.

Tabell 4.1. Følgende fangbarheter ble benyttet for å beregne fisketetthet på lokaliteter der det ble fanget få fisk ved første gangs avfisking.

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



Figur 4.1. 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 september 2012. Vandringshinder i Tokkeåi og Dalaåi er angitt.

3.3 Båtefiske på deltaet og de nedre delene av Tokkeåi

Det ble gjennomført et forsøksfiske med en spesialbygd elektrofiskebåt i perioden 8. – 10. oktober 2012.

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 elfiske 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 forsøksfiske ble gjennomført i deltaområdet og i de nedre delene av Tokkeåi. Det faktiske antallet sekunder som aggregatet (model Smith-Root Electrofisher 7.5 GPP) var i drift, ble registrert for hvert transsekt.

Fiskene som ble lammet under elektrofiske 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 av vanskeligheter med å manøvrere håvene på dypt vann og dårligere sikt. All fisk som ble fanget, ble artsbestemt og lengdemålt.

Det ble kjørt fire transsektorer (områder) med elbåten i 2012. To av transsektene ble kjørt i deltaets strandsone (T1 og T2), ett transsekt lengere ut på deltaflaten og ett transsekt i de nedre delene av Tokkeåi.

3.4 Gytegroppregistreringer i Tokkeåi i 2012

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

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

3.5 Temperaturmålinger i Dalaåi og Tokkeåi

Temperaturdata fra Tokkeåi og Dalaåi blir presentert i egen rapport på niøye som er under utarbeiding.

3.6 Temperaturmålinger i delta

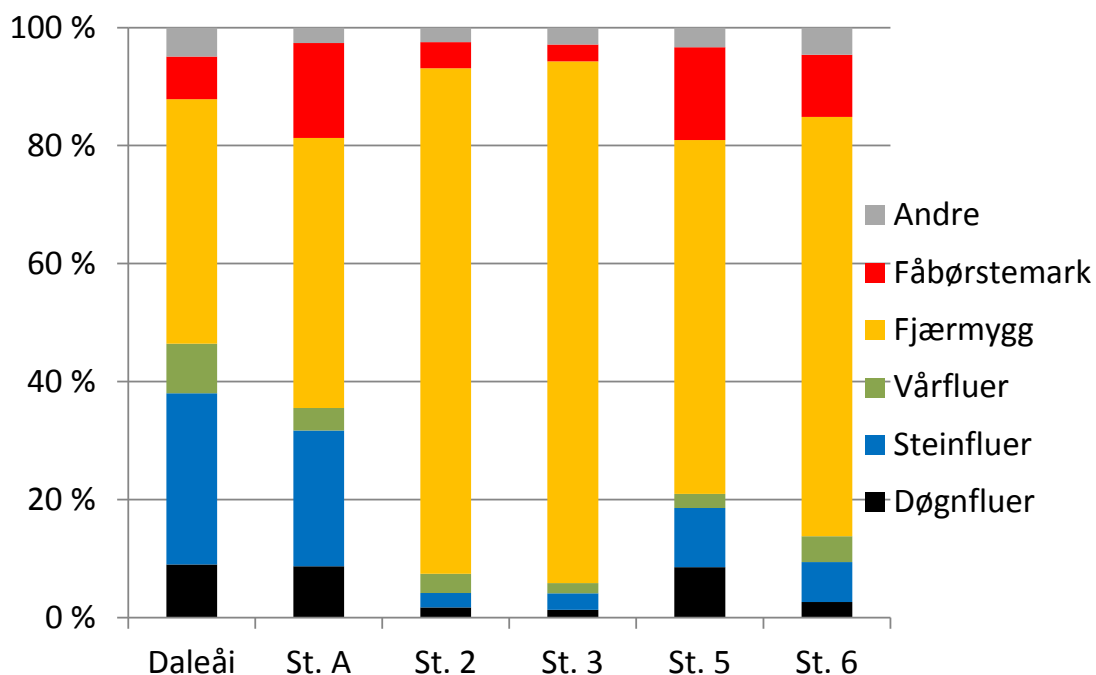
På hver av de 7 stasjonene beskrevet i deltaområdet ble det målt temperatur på 12 punkter med et digitalt termometer (Fluke 53/54) med stikksonde. Måleresultatene er vist i **tabell 6.1**. Av de 12 punktene pr. stasjon var 6 på bunnoverflaten, mens 6 var 30 cm ned i bunnen. Hensikten med disse målingene var å registrere mulig utstrømning av grunnvann. Forventningen er i så fall vesentlig temperaturforskjell mellom bunnoverflate og 30 cm ned i bunnen. Målingene ble foretatt under sol og vindstille forhold.

4 Resultater

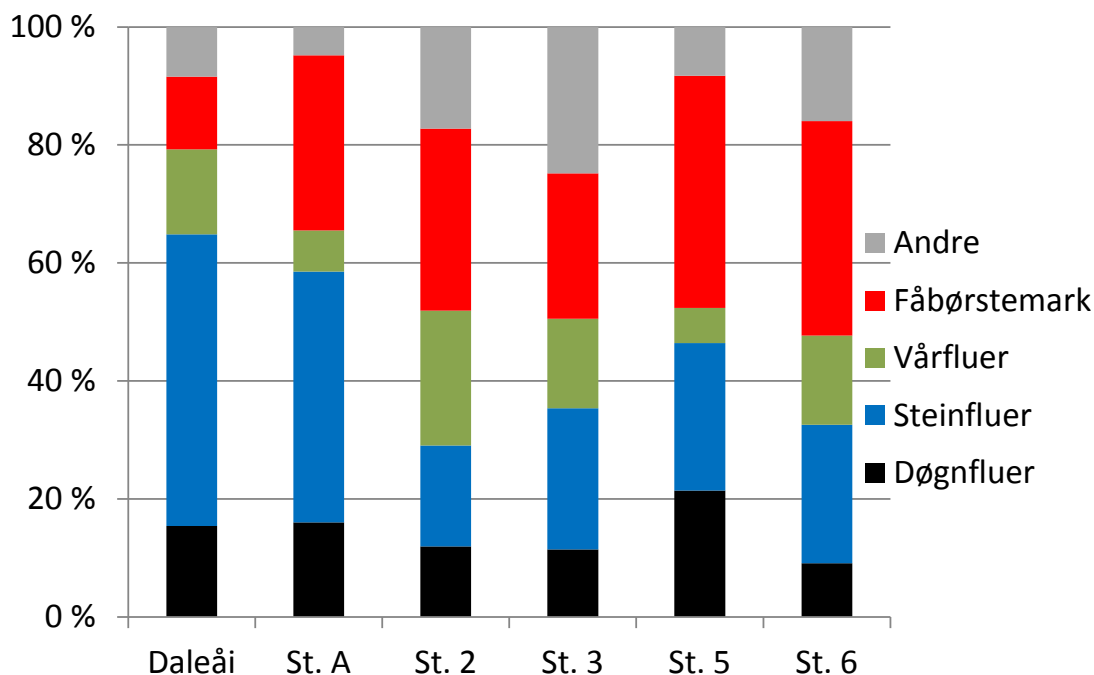
4.1 Bunndyrundersøkelser i Tokkeåi og Dalaåi

På alle de undersøkte stasjonene var det antallmessig betydelig dominans av små fjærmygg-larver, og spesielt på st. 2 og st. 3 i Tokkeåi, der fjærmygg utgjorde henholdsvis 86 % og 88 % av det totale antall dyr i prøvene (**figur 4.1**). Men andelen fjærmygg var også relativt høy på st. 5 og st. 6, henholdsvis 60 % og 71 %. Andelen fjærmygg i Dalaåi og St. A var hhv. 41 % og 47 %.

Dersom fjærmygglarver trekkes ut av materialet, er det bare små forskjeller i den prosentvise fordelingen mellom de såkalte EPT-artene (se **figur 4.2**).



Figur 4.1. Prosentvis sammensetning av 5 hovedgrupper av bunndyr basert på antall i prøver tatt i september 2012 i Dalaåi, i Tokkeåi på st. A før samløp og på 4 stasjoner i Tokkeåi ned mot deltaflaten i Bandak.



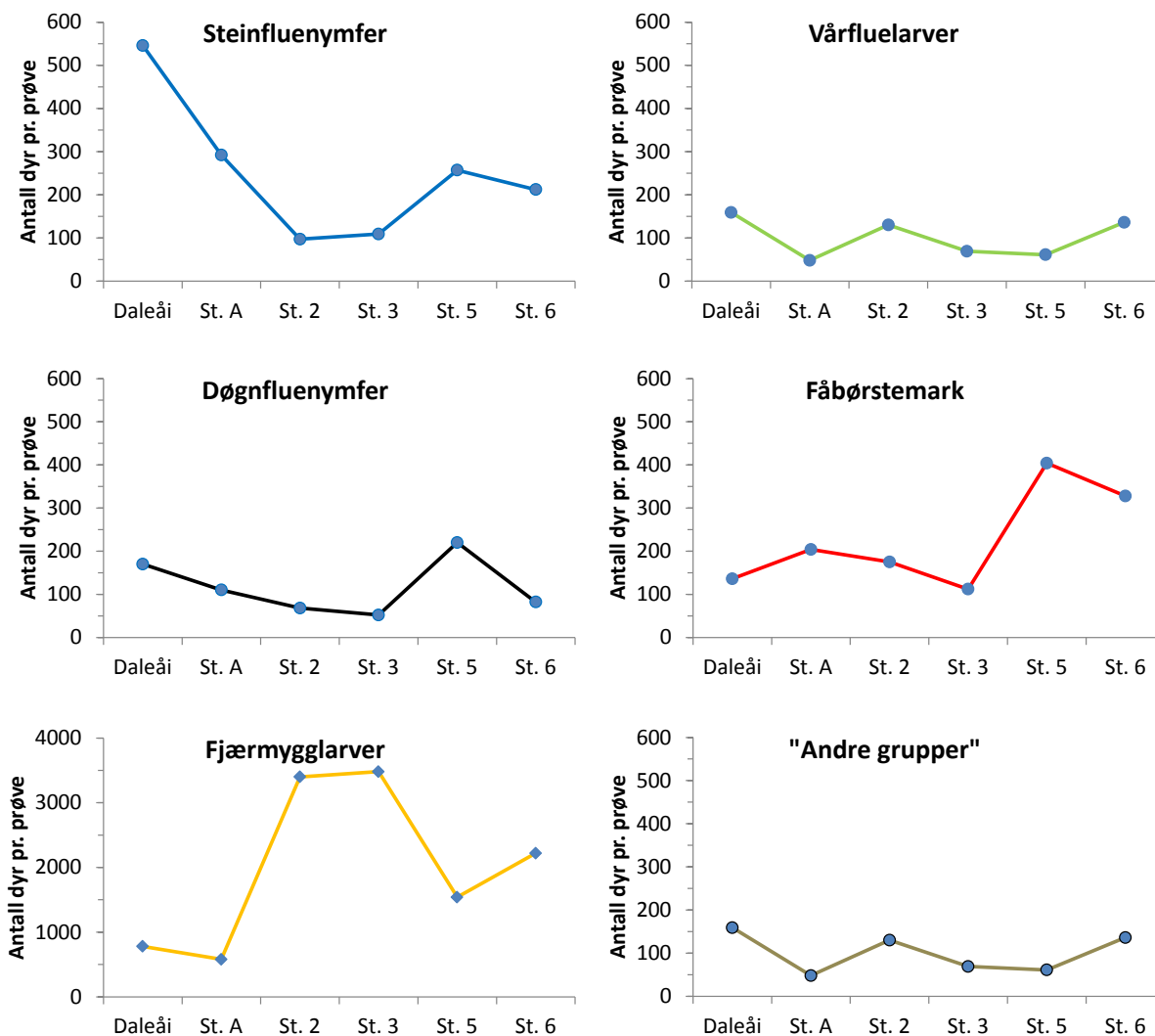
Figur 4.2. Prosentvis sammensetning av bunndyr basert på antall der gruppen «fjærmygg» er tatt ut av materialet. Prøver tatt i september 2012 i Daleåi, i Tokkeåi på st. A før samløp og på 4 stasjoner i Tokkeåi ned mot deltaflaten i Bandak.

Det ble gjennomgående funnet lave tettheter av bunndyr. Unntaket var fjærmygglarver. Mengden dyr i hovedgruppene er vist i **figur 4.3**, og av EPT-artene hadde steinflue- og døgnflue-nymer spesielt lave tettheter på st. 2 og 3, mens vårfluelarver var jevnt fordelt. Generelt sett er EPT-artene viktige næringsdyr for fisk. De er relativt store og inngår i drivet, som er en viktig for ørretunger på næringssøk. Driv vil også utviske forskjeller mellom stasjonene over tid. Dette gjelder spesielt for *Baëtis rhodani* og *Amphinemura sulcicollis* som var henholdsvis dominerende døgnflue- og steinflueart i september 2012. Sammen med små fjærmygglarver vil disse til sammen ha stor betydning som næring for ørretunger. Tetthet og artssammensetning av bunndyr bør imidlertid ikke uten videre vurderes på grunnlag av ett år. Årlige naturlige store variasjoner kan forekomme.

En gruppe som ble funnet i Tokkeåi, men som må ha sin opprinnelse andre steder er flere arter av planktoniske og halvplanktoniske krepsdyr (se **tabell 4.2**). Mens disse ikke ble funnet i Daleåi, ble *Bosmina sp.*, Cyclopoide hoppekreps, linsekreps og gelekreps funnet i Tokkeåi. Dette er arter som lever i innsjøer, og må ha kommet ned til Tokkeåi gjennom tapping fra magasinet og ned gjennom tunellen fra Lio kraftverk (ovenfor samløp med Daleåi). Antallet var naturlig nok lavt, men det viser tilførsel av næringsdyr produsert i magasinet. Harpactoide hoppekreps lever på eller i bunnen både i innsjøer og i rennende vann.

Tabell 4.2. Antall krepsdyr pr. prøve på stasjoner i Daleåi og Tokkeåi i september 2012.

	Daleåi	St. A	St. 2	St. 3	St. 5	St. 6
<i>Bosmina sp.</i>	-	32	-	-	-	-
Copepoda, Cyclopoida (hoppekreps)	-	4	-	4	-	-
Copepoda, Harpacticoida (hoppekreps)	-	-	230	470	420	800
<i>Eurycercus lamellatus</i> (linsekreps)	-	4	4	-	8	8
<i>Holopedium gibberum</i> (gelekreps)	-	4	-	-	-	-



Figur 4.3. Antall dyr (pr. prøve) fordelt på hovedgrupper i prøver samlet i september 2012 i Daleåi, i Tokkeåi på st. A før samløp og på 4 stasjoner i Tokkeåi ned mot deltaflaten i Bandak.

På grunnlag av EPT-verdien ble det beregnet ASPT indeks, og iht. veileder fra 2009 ble EQR og normalisert EQR beregnet, der sistnevnte gir grunnlag for en økologisk klassifisering mht. organisk forurensning (se **tabell 4.3**). Alle stasjonene med unntak av st. 3 fikk en økologisk tilstandsklasse «God» eller «Svært god». St. 3 fikk en normalisert EQR verdi på 0,55, som gir tilstandsklasse «Moderat», dvs. lavere enn akseptabel tilstandsklasse. Økologisk tilstand bør ikke uten videre klassifiseres på grunnlag av en prøve ett år.

Tabell 4.3. EPT-verdi og beregnete ASPT, EQR og normalisert EQR for Dalaåi og 5 stasjoner i Tokkeåi basert på innsamlet materiale i september 2012.

	Dalaåi	St. A	St. 2	St. 3	St. 5	St. 6
EPT-verdi	20	18	14	9	18	15
ASPT-indeks	6,81	6,93	6,6	5,78	7,12	6,42
EQR-indeks	0,99	1,00	0,96	0,84	1,00	0,93
Normalisert-EQR	0,79	0,82	0,74	0,55	1,00	0,70
Økologisk klassifisering	God	God	God	Moderat	Svært god	God

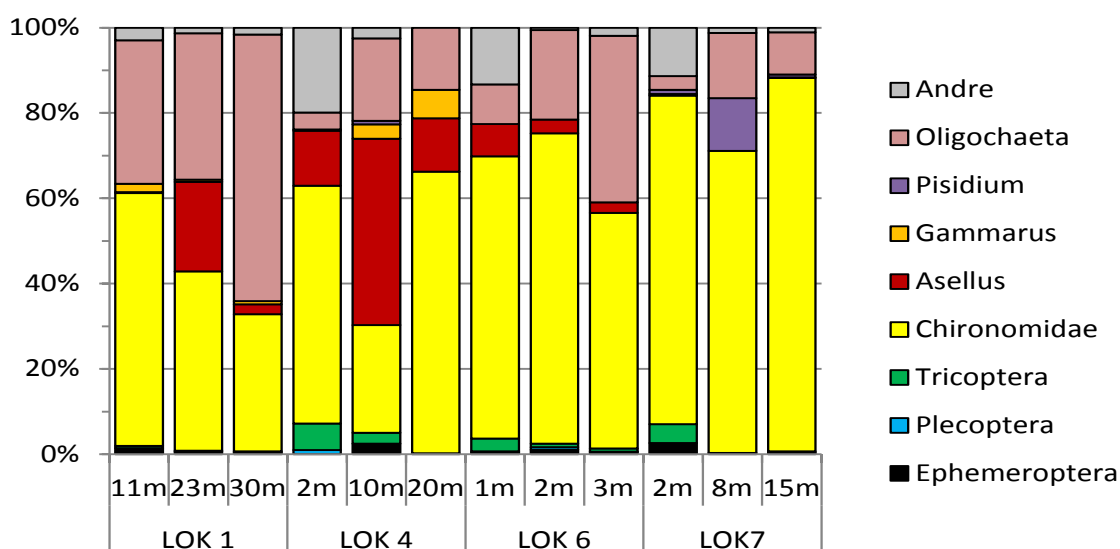
4.2 Bunndyr i deltaområdet

Bunndyrsamfunnet i deltaområdet bestod av larver av vårfluer, døgnfluer og fjærmygg, hvorav flere er viktige næringsdyr for fisk (**figur 4.4**). Flere av disse, spesielt av døgnfluer og fjærmygg var i tidlige stadier. Disse har vekst utover høst og vinter, og er derfor typiske næringsdyr når næringstilbudet ellers kan være begrenset.

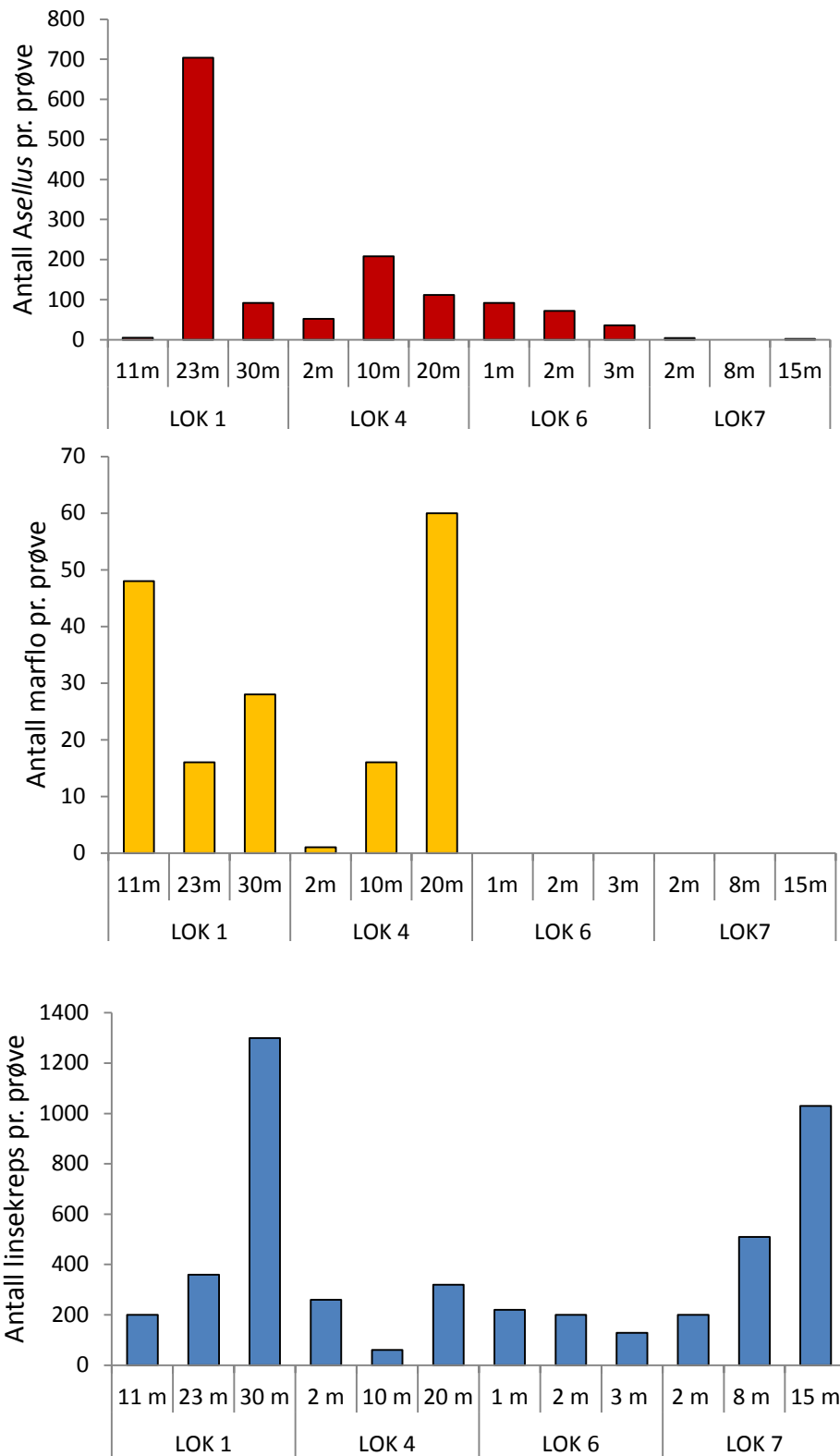
Det ble imidlertid også funnet uventete høye tettheter av marflo og asell på flere av stasjonene (**figur 4.5**). Tettheten var spesielt høy for asell på lok. 1, lok 4 og lok. 6. For marflo ble det funnet høye tettheter på lok. 1 (alle prøver) og på lok. 4 (2 av 3 prøver). Variasjonen i utbredelse og tetthet var imidlertid stor. På lok. 6 og 7 ble det ikke funnet marflo, og på lok. 7 bare lave tettheter av asell. Marflo og asell er svært viktig næring for ørret.

Av øvrige krepsdyr ble linsekreps funnet i store mengder på alle lokalitetene (**figur 4.5**).

Det ble på enkelte lokaliteter funnet mudderfluer. Dette er også store byttedyr som er attraktive for fisk.



Figur 4.4. Prosentvis sammensetning av hovedgrupper av bunndyr basert på antall på 4 lokaliteter fordelt på 12 prøver i deltaområdet i utløpet av Tokkeåi ut mot Bandak, september 2012. For hver prøve er avstanden til land angitt.



Figur 4.5. Antall aseller, marflo og linsekreps pr. prøve fordelt på 12 bunnprøver i deltaområdet i utløpet av Tokkeåi ut mot Bandak, september 2012. For hver prøve er avstanden til land angitt.

4.3 Ungfiskregistreringer i Tokkeåi og Dalaåi

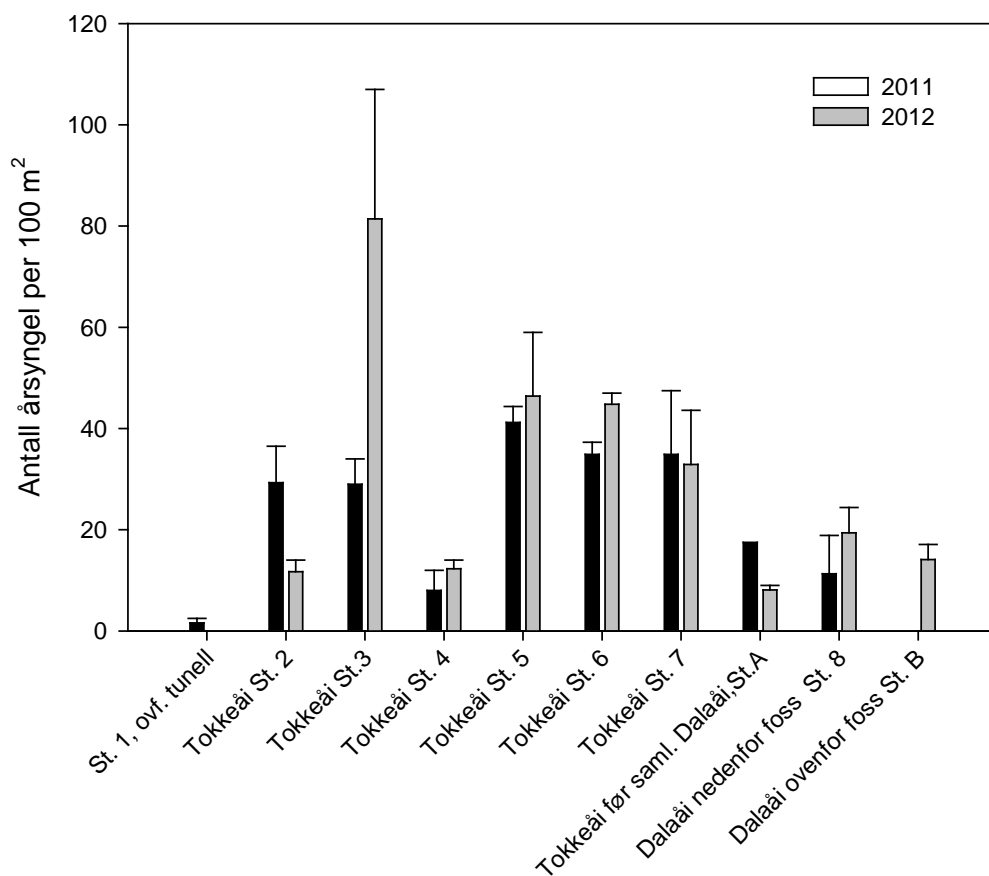
På strekningen fra samløp med Dalaåi til deltaområdet ble det funnet relativt høye tettheter av årssunger (0+) av ørret i 2012, og tettheter over 40 ind./100 m² ble beregnet på flere stasjoner (**tabell 4.5**). En stasjon hadde 80 ind. 0+/100 m² i 2012. Sammenlignet med 2011, var det bare lavere tettheter av 0+ på tre stasjoner i 2012 enn i 2011 (se **figur 4.6**). Tettheten av ørretunger eldre enn 0+ lå på de fleste stasjoner mellom 1-25 ind./100 m². Generelt sett var imidlertid tettheten av eldre ørretunger høyere på de fleste stasjonene i 2012 sammenlignet med 2011.

I Dalaåi nedenfor foss ble det i 2012 beregnet 19,4 ind. 0+/100 m², mens tettheten ovenfor var 14,1 ind. 0+/100 m². Det bør bemerkes at det i 2011 ikke ble funnet 0+ ovenfor fossen på st. B, mens tettheten var i størrelsesorden den samme ovenfor og nedenfor fossen i 2012 (**tabell 4.5**).

Utover ørret ble det funnet ørekyt og bekkeniøye, og begge arter hadde lave tettheter på de undersøkte stasjonene i 2012 (**tabell 4.5**). Det ble ikke påvist 3-pigget stingsild.

Tabell 4.5. Beregnet tetthet (antall pr. 100 m²) av ørret, ørekyt og niøye på stasjoner i Tokkeåi i september 2012. Rødt: Ovenfor vandringshinder. Lyseblått: Bekk eller elv.

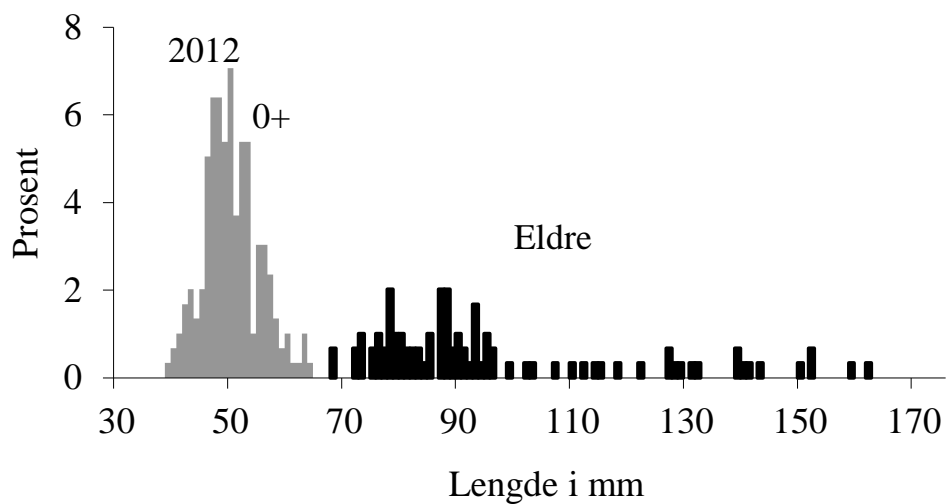
Art		Ørret	Ørret	Ørekyt	Niøye
2012	Areal m ²	0+/100 m ²	Eldre/100 m ²	100 m ⁻²	100 m ⁻²
Tokkeåi/Dalaåi					
St. 1, ovf. tunell	i.f.				
Tokkeåi St. 2	100	11,7±2,3	1,0±0	0	0
Tokkeåi St.3	100	81,4±25,6	22,7±2,3	0	0
Tokkeåi St. 4	100	12,3±1,7	19,0±11,0	0	0
Tokkeåi St. 5	100	46,4±12,6	20,2±0,8	1,0	0
Tokkeåi St. 6	100	44,8±2,2	14,1±0,9	0	0
Tokkeåi St. 7	94	32,9±10,7	24,7±6,1	1,0	1,0
Tokkeåi før saml. Dalaåi, St.A	100	8,1±0,9	1,0±0	4,0±1,0	0
Dalaåi nedenfor foss St. 8	90	19,4±5,0	4,5±1,0	0	0
Dalaåi ovenfor foss St. B	170	14,1±3,0	5,3±0	0	0



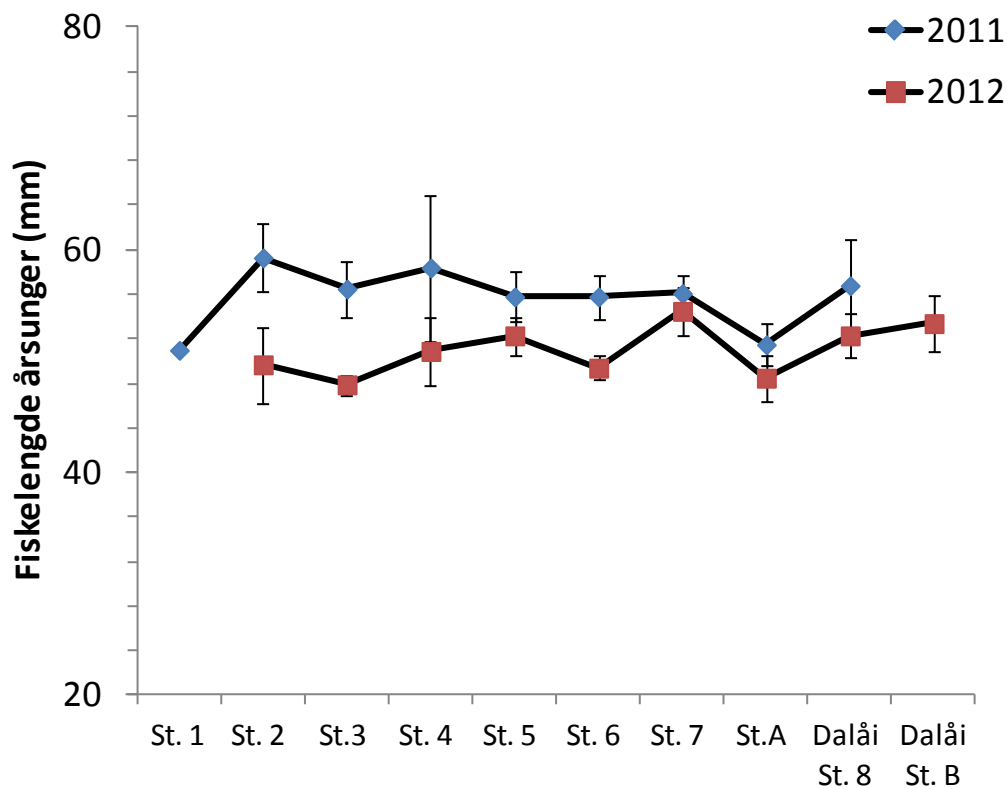
Figur. 4.6. En sammenligning av antall årsyngel per 100 m² på ulike stasjoner i Tokkeåi og Dalaåi i 2011 og 2012.

4.4 Lengdefordeling, størrelse og vekst på årsunger

I 2012 var årsunger av ørret i Tokkeåi mellom 40 og 64 mm (**figur 4.7**). Gjennomsnittslengden for de enkelte stasjonene var mellom 48 og 54,5 mm (**figur 4.8 og tabell 4.6**). På de øverste stasjonene og på stasjon 6 var kroppslengdene for 0+ ørret i 2012 statistisk signifikant mindre sammenlignet med 2011.



Figur 4.7. Lengdefordeling av unngørret ($n=294$) tatt under elektrofiske i Tokkeåi i september 2012.



Figur 4.8. Gjennomsnittslengde ($\pm 95\%$ K.I.) for årsunger av ørret tatt på enkeltstasjoner i Tokkeåi/Dalåi, i oktober 2011 og i september 2012.

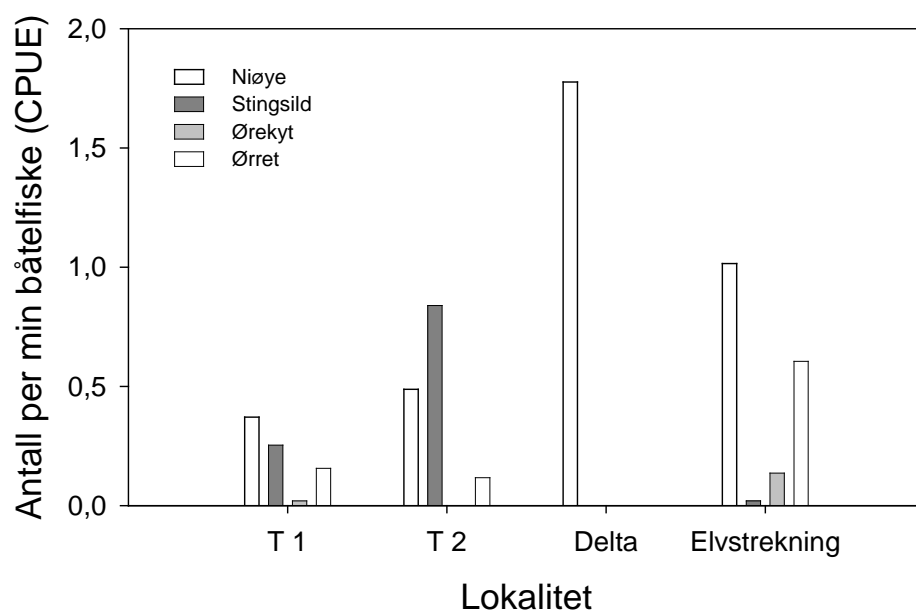
Tabell 4.6. Gjennomsnittslengde (mm \pm 95 % K.I.) for årsunger av ørret tatt på enkeltstasjoner i Tokkeåi/Dalaåi, i september 2012. Alle stasjoner med unntak av Tokkeåi st. 1 og Dalaåi st. B ligger tilgjengelig for oppvandrende ørret fra Bandak.

	2012		
	0+ ørret (mm)	95 %	Antall
St. 1	-	-	-
St. 2	49,7	3,4	1
St.3	47,9	0,9	63
St. 4	50,9	3	12
St. 5	52,3	1,7	39
St. 6	49,4	1,1	44
St. 7	54,5	2,1	26
St.A	48,5	2,1	8
Dalaåi St. 8	52,3	2	16
Dalaåi St. B	53,4	2,6	22

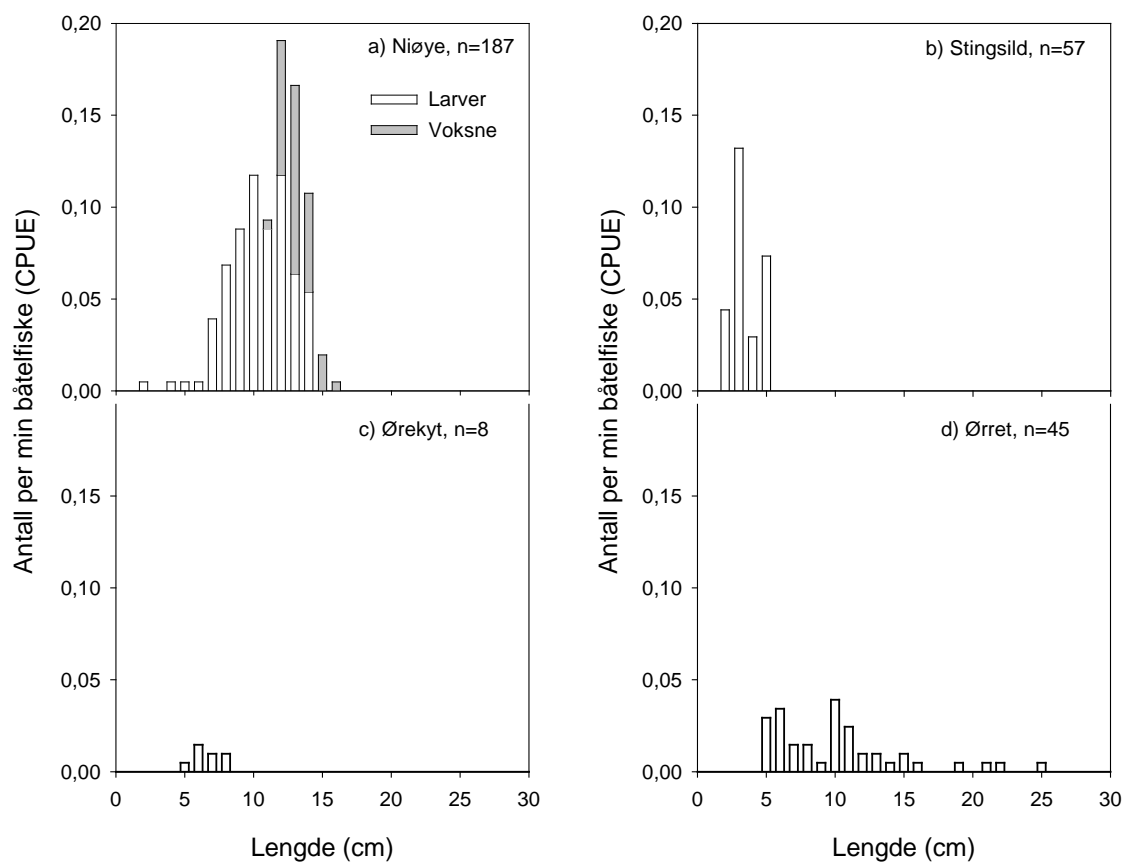
4.5 Båtelfiske på deltaet og de nedre delene av Tokkeåi

Under båtelfiske på deltaet og i de nedre delene av Tokkeåi den 8.-10. okt. 2012 ble det fanget totalt 297 fisk, fordelt på 187 niøye, 57 stingsild, 8 ørekyt og 45 ørret. I deltaets strandsone (transekt (T) 1 og 2) dominerte niøye og stingsild (**figur 4.9**). Stingsild ble fanget i områder med vegetasjon. I dypere områder på deltaflaten ble det ikke fanget stingsild, mens det kun ble fanget ett individ (CPUE= 0,02 stingsild) i på elvestrekningen (**figur 4.9**). Den relative tettheten av niøye var derimot høyere i de dypere områdene av deltaflaten (CPUE=1,8) og på elvestrekningen (CPUE=1,0) enn i deltaets strandsone (CPUE=0,4-0,5, se **figur 4.9**).

Niøye fordelte seg i lengdeintervallet 3-16 cm (**figur 4.10**). Larvene fordelte seg i intervallet 3-14 cm og voksne niøyer i intervallet 11-16 cm). Det ble fanget lite niøye mindre enn 7 cm. Stingsild fordelte seg i intervallet 2-5 cm, ørekyt i intervallet 5-8 cm og ørret i intervallet 5-25 cm (**figur 4.10**).



Figur 4.9. Antall fisk per minutt båtelfiske av niøye, stingsild, ørekyt og ørret fanget på fire ulike stasjoner på deltaet og i Tokkeåi i 2012.



Figur 4.10. Lengdefordeling av a) niøye, b) stingsild, c) ørekyt og d) ørret fanget med elvbåt på deltaet og i Tokkeåi i 2012.

5 Gytereregistreringer i Tokkeåi

5.1.1 Definisjon av gyteperiode

Den første gytegroppa ble anlagt den 5. oktober i Tokkeåi ved Elvarheim, og ble gravd av en mindre ørret. Den første groppa lagt av storørret ble observert i Åmøtehylen den 16. oktober. To groper var muligens anlagt nederst i hølen noe tidligere. Den siste gravende hunnfisken ble observert i Åmøtehylen den 9. november, og den totale gyteperioden for 2012 var derfor 36 døgn. Den mest intense gyteperioden for stor ørret i Åmøtehylen foregikk i perioden fra og med 28. oktober til og med 2. november, til sammen en periode på 6 døgn. I denne perioden var det 2-4 graveaktive hunnfisker daglig på dette gytefeltet, og opptil 13 store ørret ble observert samtidig (29. oktober).

5.1.2 Antall og størrelse på gytegroper

Totalt ble det registrert 190 gytegroper i Tokkeåi i 2012, hvorav 50 ble klassifisert som gytegroper fra stor ørret (>1,2 m bredde x 2 m lengde) og 140 som mindre gytegroper (<1,2 x 2 m). Den siste feltregistreringen ble gjennomført 13. -15. november, og alle groppene var ferdig utgravd på dette tidspunktet. De tidligst anlagte gytegroppene fra første halvdel av oktober var fortsatt synlige under den siste befaringen i medio november, og tellingene representerer derfor akkumulert antall gytegroper i elva.

5.1.3 Romlig fordeling av stor ørret

Fordelingen av gytegroppene var forskjøvet noe nedstrøms i Tokkeåi sammenlignet med 2011. De store gytefeltene ble funnet i det indre elveløpet ved Buøy, Elvarheimshylen, Hakaflåthylen, det første terskelbassenget ovenfor Tønsbergshylen og Åmotshylen (**tabell 4.6**).

Tabell 4.6. Fordeling av gytegroper fra små- og stor ørret i de enkelte hølene og elvestrekningene i Tokkeåi 2012.

Elvestrekning	Antall små gytegroper	Antall store gytegroper	Sum
Buøy, indre elveløp	15	0	15
Buøy, hovedløp	2	1	3
Elvarheimshylen	35	0	35
Elvarheim-Hakeflåthylen, i sideløp inntil Huvestadvegen	7	0	7
Hakaflåthylen	55	22	77
Tønsbergshylen	0	0	0
Første terskelbasseng ovenfor Tønsbergshylen	23	9	32
Andre terskelbasseng ovenfor Tønsbergshylen	1	0	1
Jesshylen	2	3	5
Åmotshylen		15	15
Sum	140	50	190

5.1.4 Oppgravd areal

Det legges til grunn at gjennomsnittsårealet til små og store gytegroper er henholdsvis 0,5 og 4,5 m². Dette betyr at småørret gravde opp om lag 70 m² av elvegrusen, mens stor ørret anvendte i størrelsesorden 225 m² av elvegrusen. Til sammen ble altså om lag 295 m² av elvegrusen anvendt til gytegroper hos ørret i 2012. Dette viser at om lag 0,1 % av elvearealet på gytetrekningen ble utnyttet i forbindelse med graving av gytegroper.

5.1.5 Gyteregistreringer i Skarperudstraumen i Bandak

Skarperudstrømmen i Bandak ble befart med båt og vannkikkert den 16. november 2012. Det ble observert et stort sammenhengende grusdekket areal på om lag 2 da, og hele feltet ble vurdert som egnet for gyting hos ørret. På dette feltet ble det observert om lag 200 gytegroper, hvorav ca 30 stk ble klassifisert som mellomstor ørret opp til anslagsvis 2 kg (gytegropenes bredde var om lag 1 m) og resten fra mindre ørret.



Figur. 4.11. Skarperudstraumen i Bandak.

5.2 Temperaturmålinger i deltaområdet

Forskjellene i temperatur mellom bunnoverflaten og 30 cm ned er små og lar seg forklare med døgnvariasjon og forsinket soloppvarming nede i bunnen (**tabell 4.4**). De største forskjellene ble funnet på lokalitetene 5, 6 og 7. For lokalitet 5 og 6 er dette forårsaket av ellevann, mens for lokalitet 7 var forskjellene trolig forårsaket av soloppvarming i innestengt vik. Det konkluderes med at det ved disse målingene ikke ble registrert utstrømning av grunnvann med typiske grunnvannstemperaturer.

Tabell 4.4. *Temperaturmålinger (°C) i 6 punkter (a: bunnoverflate, b: 30 cm ned i bunnen) på 7 lokaliteter i deltaområdet ut mot Bandak 4.9.2012.*

	1 punkt	2 punkt	3 punkt	4 punkt	5 punkt	6 punkt	
Lok.1 a	14,0	14,1	14,1	14,0	14,0	14,0	Mudder
Lok.1 b	13,9	14,1	14,0	14,0	13,8	13,9	Mudder
Lok.2 a	13,6	13,3	13,4	13,5	13,4	13,5	Sand
Lok.2 b	13,3	13,2	13,3	13,2	13,3	13,3	Sand
Lok.3 a	14,3	13,8	13,2	13,3	13,6	13,4	Stein
Lok.3 b	12,9	12,7	12,6	12,9	12,9	12,6	Stein
Lok.4 a	13,7	13,9	13,8	13,7	13,9	13,4	Vegetasjon
Lok.4 b	12,6	12,9	13,0	12,5	12,4	12,8	Vegetasjon
Lok.5 a	12,9	12,4	12,4	12,4	12,5	12,5	Elveløp
Lok.5 b	9,7	9,1	9,3	9,1	9,6	10,1	Elveløp
Lok.6 a	15,7	15,6	15,5	15,8	15,6	15,6	Elveløp
Lok.6 b	13,9	13,9	13,8	13,9	13,5	13,4	Elveløp
Lok.7 a	17,5	17,4	17,3	17,6	17,5	17,2	Vik
Lok.7 b	11,2	11,7	11,3	11,9	11,1	11,1	Vik

6 Kommentarer

Følgende kommentarer til de innsamlede resultatene er gitt med forbehold om endringer når de settes inn i en større sammenheng i prosjektets sluttrapport.

Det ble funnet relativt lave tettheter av bunndyr i Tokkeåi i 2012. Fjærmygg dominerte på mange lokaliteter, men EPT-artene (døgnfluer, steinfluer, vårfluer) var representert på alle lokalitetene. De økologiske tilstandsklassene for bunndyr angir lav organisk belastning, dog med en viss usikkerhet knyttet til stasjon 3.

Bunndyrartene som ble funnet i deltaområdet viser tilstedeværelse av svært viktige næringsdyr for fisk. Det var stedvis høye og til dels svært høye tettheter av marflo (*Gammarus lacustris*) og asell (*Asellus aquaticus*). Dette er store og viktige næringsdyr for fisk som i motsetning til flere insektlarver, niøye og zooplankton er tilstede/tilgjengelige som næring hele året. Årsaken til, og betydningen av, den stedvis høye tettheten av disse næringsdyrene kan være sammensatt og vil bli vurdert nærmere i prosjektets sluttrapport.

Tettheten av ungfisk av ørret i Tokkeåi varierer betydelig mellom lokalitetene, men på enkelte stasjoner var det høy tetthet av årsunger. Tettheten av årsunger var gjennomgående høyere i 2012 sammenlignet med 2011, med enkelte unntak. Tettheten av ørretunger må karakteriseres som relativt høy sammenlignet med andre ørretelver, men det ble funnet lave, til dels svært lave tettheter av ørekyt og stingsild i elva.

Forekomsten av niøye og stingsild i deltaet var i stor grad segregert. Stingsild ble nesten utelukkende funnet i tett bunnvegetasjon, mens niøye ble funnet i områder med lite bunnvegetasjon og ansamlinger av organisk materiale. Dette viser at disse to artene har svært ulike habitvalg, og at det er viktig å opprettholde et variert miljø i deltaet for å ivareta disse artene.

Gytebestanden av stor og mindre ørret var større i 2012 enn i 2011. I tillegg til de kjente områdene i Tokkeåi ble det funnet et nytt gyteområde i Skarperudstrømmen i Bandak.

7 Litteratur

- 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.
- 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.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W. E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- 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.
- Hynes, H. B. N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57: 344-388.
- Kraabøl, M. 2010. Storørret i Bandak og Tokkeåi. Dokumentasjon, kunnskapsoppsummering og utfordringer - NINA Rapport 544, 34 s.
- Kraabøl, M. & Aass, P. 1995 Stangfiske etter hunderørret nedenfor Hunderfossen 1965-1994. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 3/1995, 27 sider.
- Kraabøl, M., Museth, J. & Johnsen, S.I. 2009. Fangsthistorikk og bestandsvurderinger av mjøsørret med hovedvekt på kultivering av hunderørret. NINA rapport 485, 43 s.
- Zippin, L. 1958. The removal method at population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22, 82-90.



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: 978-82-426-2561-8

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

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger