

776

NINA Rapport

# Ferskvannsbiologiske undersøkelser og vurderinger i Øvre Lærdalselva

Biologidel til driftsplan for Borgundelva og Smedøla

Morten Kraabøl  
Stein I. Johnsen



## **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 og vurderinger i Øvre Lærdalselva

Biologidel til driftsplan for Borgundelva og Smedøla

Morten Kraabøl  
Stein I. Johnsen

Kraabøl, M. & Johnsen, S.I. 2012. Ferskvannsbiologiske undersøkelser og vurderinger i Øvre Lærdalselva. Biologidel til driftsplan for Borgundelva og Smedøla. - NINA Rapport 776. 41 s.

Lillehammer juli 2012

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2371-3

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

Forskningssjef Jostein Skurdal (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Borgund Elveeigarlag

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Knut Opdal

FORSIDEBILDE

Ørret på 1,8 kg tatt på tørrflue i Borgundelva av Trond Hagen.

Foto: Terje Bomann-Larsen.

NØKKEWORD

Lærdalselva, Borgundelva, Smedøla, Lærdal kommune, Sogn og Fjordane fylke, ørret, ørekyt, *Baetis rhodani*, *Ephemerella aurivillii*, driftsplan, ferskvannsbiologi,

#### KONTAKTOPPLYSNINGER

##### **NINA hovedkontor**

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

##### **NINA Oslo**

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

##### **NINA Tromsø**

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

##### **NINA Lillehammer**

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

## Sammendrag

Kraabøl, M. & Johnsen, S.I. 2012. Ferskvannsbiologiske undersøkelser og vurderinger i Øvre Lærdalselva. Biologidel til driftsplan for Borgundelva og Smedøla. - NINA Rapport 776. 41 s.

Denne rapporten beskriver det biologiske grunnlaget for driftsplanarbeidet i Øvre lærdalselva. Hovedfokus har vært å utrede fiskeressursene på elvestrekningen, og gi faglige råd om mulighetene for utvikling av fisketurisme med bakgrunn i de lokale ferskvannsressursene. En driftsplan er et viktig styringsredskap for å samordne lokale forvaltningsinteresser i et vassdrag, og er en forutsetning for en bærekraftig utnyttelse av ferskvannsressursene. Driftsplanen bør omfatte alle forhold av betydning for en felles forvaltning av fiskeressursene. I driftsplanen samordnes og koordineres virksomhet rettet mot selve fiskebestanden og utnyttelsen av fiskeressursen gjennom ulike former for fiske. En driftsplan er utmarkslagets egen virksomhetsplan de nærmeste 3-5 årene. En sportsfiskedestinasjon som baseres på elvelevende ørret står overfor betydelige utfordringer fordi slike økosystemer som regel er lavproduktive. Bestanden er gjerne begrenset i antall, og forekomsten av storvokst ørret er som regel ensbetydende med meget begrenset høsting. Utviklingen av en attraktiv og bærekraftig sportsfiskedestinasjon i et lavproduktivt elvesystem krever derfor at ørretbestanden utvikler en tilnærmet naturlig akkumulert alders- og størrelsesstruktur i ørretbestanden, noe som kan oppnås ved å innføre fangstbegrensninger.

Den planlagte driftsplanen omfatter de øvre deler av Lærdalselva (beliggende i Lærdal kommune, Sogn og Fjordane), og inkluderer den såkalte Borgundelva mellom Sjurhaugfoss og opp til samløpet med Mørkedøla ved Borlaug, og Smedøla fra Borlaug og opp til nedre Smedalsvatnet. Til sammen omfatter dette en svært variert elvestrekning på om lag 30 km. Sjurhaugfoss er nåværende oppvandringshinder for laks og sjøørret i Lærdalselva, og fiskefaunaen ovenfor denne fossen utgjøres kun av ørret og ørekyt. Tidligere gikk både laks og sjøørret opp til Heggfoss. Ørekyta ble introdusert til Smedalsvatna på midten av 1970-tallet, og ble for første gang påvist ved Heggfoss i 1989. Høsten 1996 ble *Gyrodactylus salaris* påvist i Lærdalselva. Elva ble rotenonbehandlet våren 1997 for å redusere smittepresset til øvrige elver i Sognefjorden. Høsten 1997 ble vassdraget behandlet på nytt, denne gang var siktemålet å utrydde *G. salaris* fra vassdraget. I 1999 ble *G. salaris* på nytt påvist nederst i vassdraget.

Borgundfjorden vurderes som den aller viktigste beitelokaliteten for voksen ørret i dette elvesystemet. Den langsomt flytende elvestrekningen som mottar driftende og klekkende insekter fra ovenforliggende elvestrekninger er meget godt egnet som beitelokalitet. Ørret som oppholder seg i Borgundfjorden vil trolig vokse raskere enn ørret som står i strie strømmer, både som følge av rikere og mer tilgjengelig insektfauna og mindre energikrevende standplasser. Borgundfjorden, og de nært tilstøtende elvestrekningene, anses derfor som nøkkelhabitatet som frembringer storvokste ørreter opp til 2-4 kg.

Elvestrekningen fra innløpet til Borgundfjorden og opp til Hegg vurderes også som en velegnet beitelokalitet for storvokst ørret. Det er særlig under markante insektklekkinger at disse hølene er attraktive standplasser for fisk. Denne elvestrekningen vurderes også som godt egnet til gyting for ørret.

Elvestrekningen nedenfor Borgundfjorden vurderes også som viktige både som overvintrings- og gytelokaliteter for storvokst ørret fra Borgundfjorden. Videre nedstrøms vil konnektiviteten brytes opp av fosser, og ned mot Sjurhaugfoss er ørretbestanden for det meste småfallen. Elvestrekningen ovenfor Hegg, og særlig oppstrøms samløpet med Mørkedøla, gir heller ikke rom for annet en småfallen ørret. Konnektiviteten med Borgundfjorden brytes raskt ved flere fossefall. De beste ungfiskhabitatene for ørret ble funnet fra innløpet til Borgundfjorden og opp til Hegg. Elvebunnen var preget av variert steinsubstrat som er godt egnet for både årsyngel og eldre individer. Porøsiteten var generelt god, selv om det ble registrert middels og betydelig finstoff ved enkelte grusområder. I elvestrekningen nedenfor Borgundfjorden er porøsiteten i

bunnssubstratet svært lav. Disse oppvekstområdene har derfor en betydelig redusert verdi som følge av sedimentering av sand og annet finstoff i hulrommene i substratet. Enkelte områder hadde likevel en viss porøsitet, og steinfyllinger fra riksvegen er til dels godt egnet som oppvekstområde for eldre ørret.

Elvestrekningen som utgjøres av Borgundelva og Smedøla inneholder store variasjoner i fysiske habitatforhold, og insektfaunaen er derfor preget av mangfold. Denne variasjonen i fysiske habitater, kombinert med relativt lange og produktive elvestrekninger med tilnærmet naturlig vannføring, medfører at insektfaunaen er til dels intakt. De store forekomstene av *Baetis rhodani* og *Ephemerella aurivillii* bekrefter dette, ettersom de krever ulike habitattyper. *B. rhodani* lever først og fremst på steinsubstrat i moderat til raskt rennende vannstrøm. *E. aurivillii* er også godt tilpasset relativt raskt rennende vann, men er i motsetning til *B. rhodani* avhengig av elvemose for oppvekst av larver. Forekomsten av elvemose ovenfor Borgundfjorden er stor, og gir således gode livsbetingelser for denne arten. Vårfluefaunaen antas også å være variert som følge av den mangfoldige elvekarakteren. Det rapporteres om til dels intense klekkinger av vårfluer i Borgundelva i ukene 27-38, og disse hendelsene bidrar til tidvis godt ørretfiske på vårflueimitasjoner. En generell vurdering av elvestrekningens karakter, fordelingen av gyte- og oppveksthabitater, de veldefinerte og varierte insektklekkene og ørretens størrelse og kvalitet indikerer et godt potensial for attraktivt ørretfiske på storvokste individer. Det forutsettes imidlertid at fangstdødeligheten holdes på et minimum, og gjenutsetting av storvokste ørreter er en forutsetning for å oppnå et godt ørretfiske.

Det gis en generell biologisk beskrivelse av døgnflueartene *Baetis rhodani* og *Ephemerella aurivillii*. Dette regnes som to viktige arter i dette elvesystemet der klekkesyklusen utgjør en viktig driver for imitasjonsfluefiske.

De øvre deler av Borgundfjorden og store deler av elvestrekningen opp til Hegg vurderes som meget attraktive fluefiskestrekninger. I Borgundfjorden flyter elva relativt langsomt, og fiskere kan oppdage vakende ørret. Dette er en attraktiv egenskap i elvekarakteren som gjør det enkelt for fiskere å avgjøre om det er vakaktivitet hos ørret.

Det foreslås følgende tiltak av biologisk karakter i driftsplanen; 1) innføring av fangstbegrensninger etter nærmere vurderinger av både 2) minstemål og 3) størstemål. I tillegg bør det utarbeides en 4) veileder for fangst og håndtering av ørret som skal gjenutsettes. Det foreslås også en 5) ordning for å fremskaffe en årlig fangststatistikk. I tillegg bør det gjennomføres 6) merking- og gjenfangstforsøk for å evaluere effektene av gjenutsetting av storvokst ørret. Det anbefales også 7) kartlegging av lekketidspunkter og 8) utvikling av en fiske- og klekkekalender for de aktuelle artene vil kunne gi fiskerne muligheter til å velge mellom ulike fiskeformer, og vil også kunne gi tilbyder en mulighet til prisdifferensiering på fiskekort. Til slutt anbefales 9) alders- og vekststudier på ørret for å følge utviklingen i bestandsstrukturen.

Morten Kraabøl og Stein I. Johnsen, NINA, Fakkeldgården, 2624 Lillehammer.  
morten.kraabol@nina.no

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>5</b>
<b>Forord</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Områdebeskrivelse</b> .....	<b>9</b>
2.1 Kort beskrivelse av elvestrekningen.....	9
2.2 Kort om fiskefaunaen.....	9
2.3 Rotenonbehandlingene i 1997.....	9
<b>3 Materiale og metoder</b> .....	<b>11</b>
3.1 Befaringer og habitatvurderinger.....	11
3.2 Utredning av det biologiske grunnlaget for området som sportsfiskedestinasjon.....	11
3.3 Elektrofiske.....	11
3.4 Intervjuer og tidligere undersøkelser.....	11
3.5 Fangstopplysninger.....	12
<b>4 Resultater og kommentarer</b> .....	<b>13</b>
4.1 Elvestrekningens egnethet som moderne sportsfiskedestinasjon.....	13
4.1.1 Borgundfjorden – ørretdestinasjonens hjertekammer.....	13
4.1.2 Vurderinger av ungfiskhabitatene.....	13
4.1.3 Det biologiske grunnlaget for moderne fluefiske.....	13
4.1.3.1 Intakt og variert insektfauna.....	13
4.1.3.2 Drift av insektlarver.....	14
4.1.3.3 Døgnflua <i>Baetis rhodani</i> .....	15
4.1.3.4 Døgnflua <i>Ephemerella aurivillii</i> .....	16
4.1.3.5 Andre insektlekkinger.....	17
4.1.3.6 Ørekyt.....	17
4.1.4 Forutsetninger for en bærekraftig sportsfiskedestinasjon.....	19
4.1.4.1 Lav dødelighet og akkumulert aldersstruktur i ørretbestanden.....	19
4.1.4.2 Gjenutsetting av storvokst ørret.....	19
4.1.4.3 Minstemål.....	19
4.1.4.4 Fare for overtett ørretbestand?.....	20
4.1.4.5 Begrenset fangstvindu og minimal høsting.....	20
4.1.5 En vurdering av omgivelsene og fiskeplassene.....	21
4.1.6 Prøvefiske med tørrflue i 2011.....	22
4.2 Elektrisk fiske.....	22
4.2.1 Stasjon 1: Smedalsosen, indre flomløp.....	22
4.2.2 Stasjon 2: Smedalsosen, hovedelva.....	24
4.2.3 Stasjon 3: Steinklepp Camping.....	27
4.2.4 Stasjon 4: Borgund sentrum (vestsiden).....	29
4.2.5 Stasjon 5: Utløpsosen av Borgundfjorden.....	30
4.2.6 Stasjon 6: Innløpet til Loshølen.....	32
4.2.7 Stasjon 7: Ved Borgund kraftverk.....	33
4.2.8 Oppsummering fra el-fisket.....	34
<b>5 Konklusjoner</b> .....	<b>35</b>
<b>6 Tiltaksforslag</b> .....	<b>36</b>
6.1.1 Fastsettelse av fangstbegrensninger (fangstvindu med minste- og størstemål).....	36

6.1.2	Minstemål.....	36
6.1.3	Størstemål.....	36
6.1.4	Brosjyre/veiledning om gjenutsetting av ørret .....	36
6.1.5	Føring av fangstjournal/årsrapport fra fisket.....	37
6.1.6	Merk- og gjenfangstforsøk .....	37
6.1.7	Nærmere kartlegging av klekkeperioder for døgn-, vår- og steinfluer .....	38
6.1.8	Fiske- og klekkekalender .....	38
6.1.9	Alder- og vekstanalyser for ørret fra Smedøla og Borgundelva.....	38
<b>7</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>39</b>



## Forord

Borgund elveeigarlag har startet utarbeidelsen av driftsplan for Borgundelva og Smedøla øverst i Lærdalselva. NINA fikk i oppdrag å utarbeide det biologiske grunnlaget for planarbeidet. Hovedfokus i dette arbeidet har vært å utrede fiskeressursene på elvestrekningen, og gi faglige råd om mulighetene for utvikling av fisketurisme med bakgrunn i de lokale ferskvannsressursene.

Det rettes en spesiell takk til fluefisker Trond Hagen, som har bistått under befaringer, el-fiske og innsamling av lokalkunnskap om fiske og insektlekkinger. I tillegg takkes Tor Grøthe og Knut Opdal for verdifulle bidrag til kunnskapsgrunnlaget som er presentert i denne rapporten.

Juli 2012

Morten Kraabøl,  
Prosjektleder

# 1 Innledning

En driftsplan er et viktig styringsredskap for å samordne lokale forvaltningsinteresser i et vassdrag, og er en forutsetning for en bærekraftig utnyttelse av ferskvannsressursene. Med den nye loven om laks og innlandsfiske fra 1992 (§25) ble driftsplanlegging formalisert som en sentral del av rettighetshavernes forvaltning og bruk av ferskvannsfisken. I loven står det: «Felles forvaltning av fiskeressursene bør i utgangspunktet være basert på driftsplan. Driftsplanen bør omfatte alle forhold av betydning for en felles forvaltning av fiskeressursene. Planen skal som hovedregel utarbeides av fiskerettshaverne».

En driftsplan bidrar til helhetlig drift av et fiskevann, en elvestrekning eller et vassdrag. I driftsplanen samordnes og koordineres virksomhet rettet mot selve fiskebestanden og utnyttelsen av fiskeressursen gjennom ulike former for fiske. I tillegg klarlegges hvem som har ansvaret for ulike tiltak og satsinger og hvordan planaktivitetene skal finansieres. Kort sagt kan vi si at en driftsplan er utmarkslagets egen virksomhetsplan de nærmeste 3-5 årene.

Det er av overordnet betydning at eventuelle kommersielle målsetninger er tuftet på en riktig forståelse av de biologiske ressursene, og det er derfor biologidelen i driftsplanarbeid som definerer handlingsrommet for grunneiernes bruk av fiskeressursene. Helt konkret betyr dette at driftsplanen skal inneholde en oversikt over fiskeressursene og forslag til hvordan denne skal kultiveres og utnyttes. En god faglig forståelse av reproduksjons-, vekst- og ernæringsforhold, høstingspotensial, redskapsbruk og fangstreguleringer er viktige forutsetninger for å etablere en bærekraftig lokal forvaltning av ressursene.

En sportsfiskedestinasjon som baseres på elvelevende ørret står overfor betydelige utfordringer fordi slike økosystemer som regel er lavproduktive. Bestanden er gjerne begrenset i antall, og forekomsten av storvokst ørret er som regel ensbetydende med meget begrenset høsting. Utviklingen av en attraktiv og bærekraftig sportsfiskedestinasjon i et lavproduktivt elvesystem krever derfor at ørretbestanden utvikler en tilnærmet naturlig akkumulert alders- og størrelsesstruktur i ørretbestanden

Driftsplanen er rettighetshavernes eget plandokument og det er derfor viktig med en god prosess og involvering før planen vedtas. En god plan skal evne å sikre en god forvaltning av ressursene samtidig som den bidrar til en god næringsmessig utnyttelse av vassdraget. En viktig del i denne sammenhengen er å vurdere hvordan en kan bruke ressursene innen fisketurisme. Eksempler på slike planer er *Driftsplan for Hemsil* som er en kortfattet plan og hvor det er innført både fredningssoner, fluefiskesoner og strenge kvotebestemmelser for å sikre kvaliteten på fiskeopplevelsen som tilbys.

Denne rapporten beskriver det biologiske grunnlaget for driftsplanarbeidet. Hovedfokus i dette arbeidet har vært å utrede fiskeressursene på elvestrekningen, og gi faglige råd om mulighetene for utvikling av fisketurisme med bakgrunn i de lokale ferskvannsressursene.

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Kort beskrivelse av elvestrekningen

Den planlagte driftsplanen omfatter de øvre deler av Lærdalselva (beliggende i Lærdal kommune, Sogn og Fjordane), og inkluderer den såkalte Borgundelva mellom Sjurhaugfoss og opp til samløpet med Mørkedøla ved Borlaug, og Smedøla fra Borlaug og opp til nedre Smedalsvatnet. Til sammen omfatter dette en svært variert elvestrekning på om lag 30 km. Smedøla har sitt utspring fra Filefjell, mens Mørkedøla kommer fra Hemsedalsfjellet.

Fra Sjurhaugfoss og opp til Borgund er elva karakterisert av strie stryk, mindre fossefall og dype kulper som følge av relativ høy fallgradient. Elvestrekningen mellom Borgund og Hegg har vesentlig lavere fallgradient, og elva karakteriseres som langsomt flytende gjennom den såkalte Borgundfjorden. Fra Hegg og videre oppover til samløpet med Mørkedøla ved Borlaug øker fallgradienten, og elva preges av stryk. Smedøla fra Borlaug og oppover til nedre Smedalsvatnet er meget bratt, og preges av strie stryk, mange fossefall og dype kulper.

Lærdalselva munner ut i Sognefjorden ved Lærdalsøyri, og drenerer et samlet nedbørfelt på 1130 km<sup>2</sup>. Årsmiddelvannføringen ved utløpet er 35-40 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Ved Borgund er vanlig sommervannføring i underkant av 20 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Vanntemperaturen om sommeren overstiger sjelden 15 °C.

### 2.2 Kort om fiskefaunaen

Sjurhaugfoss er nåværende oppvandringshinder for laks og sjørørret i Lærdalselva, og fiskefaunaen ovenfor denne fossen utgjøres kun av ørret og ørekyt. Tidligere gikk både laks og sjørørret opp til Heggfoss. Ørret har sannsynligvis ikke kolonisert denne delen av Lærdalselva ved naturlig innvandring, og det antas at den ble introdusert av mennesker i tilløpssvassdrag i nedbørfeltet i eldre tid. Ørekyta ble introdusert til Smedalsvatna på midten av 1970-tallet, og ble for første gang påvist ved Heggfoss i 1989 (Saltveit & Sættem 1991).

### 2.3 Rotenonbehandlingene i 1997

Lærdalselva er naturlig lakseførende 24 kilometer opp til Sjurhaugfoss, men gjennom bygging av fisketrapper har laks nå mulighet til å vandre opp til Heggfoss som ligger 41 kilometer oppstrøms utløpet i sjøen. Det er i alt fire laksetrapper i elva. Høsten 1996 ble *G. salaris* påvist i Lærdalselva. Elva ble rotenonbehandlet våren 1997 for å redusere smittepresset til øvrige elver i Sognefjorden. Høsten 1997 ble vassdraget behandlet på nytt, denne gang var siktemålet å utrydde *G. salaris* fra vassdraget. Lærdalselva ble også behandlet samtidig. I 1999 ble *G. salaris* på nytt påvist nederst i vassdraget.

Vassdraget er blitt benyttet til forskning knyttet til bruk av sur aluminiumsløsning (AIS) for å utrydde parasitten. I 2005/2006 ble vassdraget kjemisk behandlet ved bruk av kombinasjonsmetoden (AIS som hovedkjemikalium kombinert med bruk av små mengder rotenon i områder der det er vurdert som lite hensiktsmessig å benytte AIS). Parasitten ble imidlertid igjen påvist i 2007.

I handlingsplanen fra 2008 ble det bestemt at videre forskning og utvikling som er knyttet til bruk av AIS som hovedkjemikalie under bekjempelsesaksjoner skal skje i Lærdalselva.

I 2009 ble det utført en smittereduserende behandling. Høsten 2011 begynte en ny behandling, som planlegges fullført høsten 2012. Behandlingsstrategien er endret fra tidligere forsøk, og

elva ble høsten 2011 behandlet med AIS i to lange perioder med en pause mellom. Behandlingen vil bli gjentatt i perioden august-september i 2012.

Les om resultatene rapport fra LFI- Unifob nr. 146 (2007) Undersøkelser av effekter på bufra bunnfaunaundersøkelser etter aluminiumsbehandling mot *G.salaris* i Lærdalselva.

## 3 Materiale og metoder

### 3.1 Befaringer og habitatvurderinger

Det ble gjennomført befaringer langs hele elvestrekningen. Under befaringene ble det lagt vekt på 1) egnethet som destinasjon for moderne fluefiske og allment fiske, og 2) de enkelte elve-avsnittenes egnethet for gyting, oppvekst og vandring hos ørret.

### 3.2 Utredning av det biologiske grunnlaget for området som sportsfiskedestinasjon

En generell forståelse av det biologiske grunnlaget for å etablere elvestrekningen som en attraktiv ørretfiskedestinasjon ble oppnådd ved å kombinere lokale opplysninger om fisket og insektlekkinger med generell biologisk kunnskap om livssykluser hos utvalgte insekt- og fiskearter. Kunnskapsutredningene er i første rekke gjort ut fra internasjonal kunnskap om utvalgte arter og fenomener, men lokal kunnskap ble også anvendt. Det ble lagt spesiell vekt på de tilstedeværende døgnflueartene *Baetis rhodani* og *Ephemerella aurivillii* og fiskeartene ørret og ørekyt.

### 3.3 Elektrofiske

Det ble gjennomført elektrofiske på 7 utvalgte stasjoner, og til sammen ble det fanget og lengdemålt 45 ørret (**figur 1**) og 83 ørekyt fordelt på 6 stasjoner. Ved stasjon 7 ble det ikke fanget fisk. Vanntemperaturen i utløpsosen fra nedre Smedalsvatnet var 3,2 °C, mens den varierte mellom 4,5 og 5 °C fra Borlaug og ned til Sjurhaugfoss. Dette er en relativt lav vanntemperatur, men det viste seg at fangbarhet på ørret og ørekyt var tilfredsstillende. Hver stasjon ble avfisket en gang, og tettheten av ørret ble beregnet ved å sette fangbarheten  $p=0,5$ . Dette er en tilnærming som brukes ved lave tettheter (Forseth & Forsgren 2008), da estimert fangbarhet i små bestander ofte er svært usikre og preget av tilfeldighet (Bohlin et al. 1989).

Fangstene av begge arter tydet på at de i stor grad hadde søkt tilflukt nede i substratet for overvintring. Ørret ble funnet nede i hulrom mellom stein og grus, mens ørekyt i stor grad ble funnet i tilknytning til elvemose. En metodisk kompensasjon for dette ble gjort ved å gjennomføre avfiskingen langsomt, slik at fisk kom opp av substratet under vedvarende påvirkning av strømfeltet.

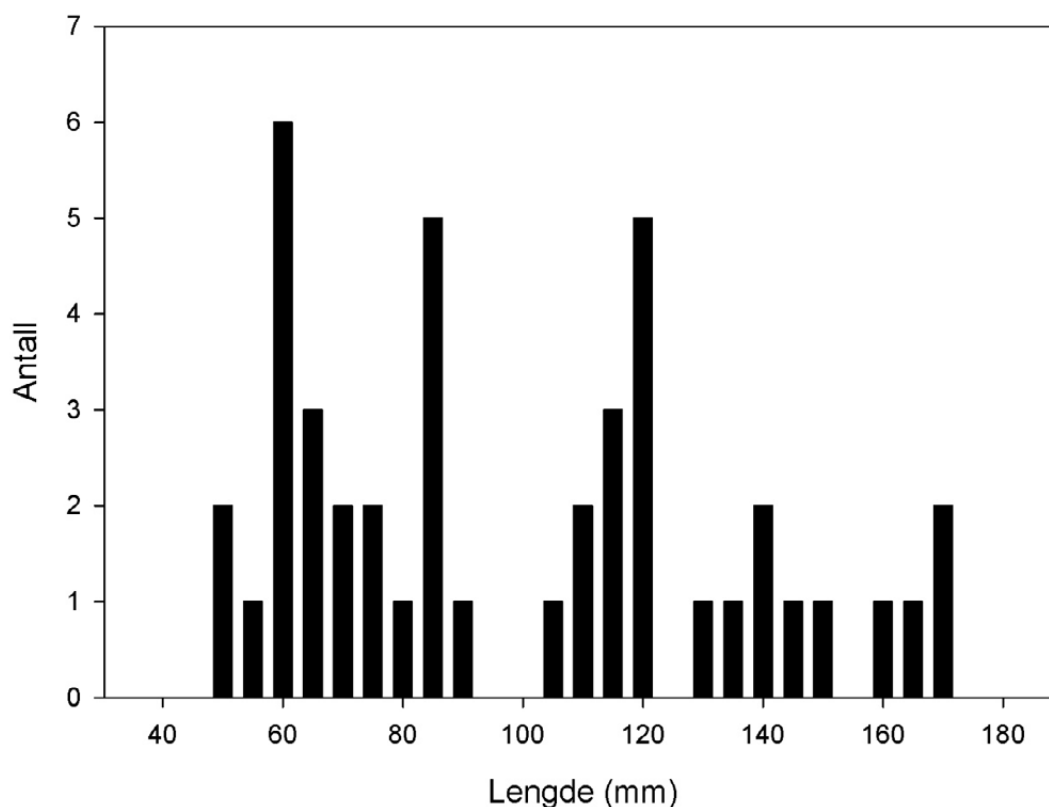
### 3.4 Intervjuer og tidligere undersøkelser

Informasjon av historisk karakter fra elvesystemet ble samlet inn fra lokale sportsfiskere og grunneiere. Relevante opplysninger angående insektlekkinger og fluefiske ble i første rekke samlet inn fra medlemmer i Hemsedal Fiskeforening. Historiske opplysninger ble i størst grad innhentet fra grunneiere.

Tidligere gjennomførte fagutredninger fra elvestrekningen ble også gjennomgått og oppsummert. Det var i første rekke skjønnsvurderingene i forbindelse med Borgund kraftverk (Saltveit & Sondrup-Nielsen 1987), vurderinger av naturlig rekruttering ovenfor Sjurhaugfoss (Saltveit 1989) og studier av ørekyt i Lærdalselva (Saltveit & Sættem 1991) som ble oppsummert.

### 3.5 Fangstopplysninger

Til sammen 6 medlemmer i Hemsedal Fiskeforening gjennomførte prøvefiske med tørrflue på strekningen mellom øvre Borgundfjorden og Hegg i løpet av sommeren 2011. Til sammen 14 ørreter mellom 0,9 og 2,4 kg ble rapportert fra dette fisket. Av disse ble 8 ørreter fanget den 4. juli under klekking av *E. aurivillii*, og de resterende 6 ørretene ble tatt i juni under klekking av *B. rhodani*. All ørret ble gjenutsatt etter veiing, og fangstopplysningene ble gitt av fluefisker Trond Hagen. Fisket ble oppfattet som trekt som følge av høy vannføring, og det ble observert flere vakende ørreter i antatt samme størrelsesfordeling utenfor kastehold.



**Figur 1.** Samlet lengdefordeling av 45 ørreter fanget under el-fiske på stasjon 3-6 i Borgundelva.

## 4 Resultater og kommentarer

### 4.1 Elvestrekningens egnethet som moderne sportsfiskedestinasjon

#### 4.1.1 Borgundfjorden – ørretdestinasjonens hjertekammer

Borgundfjorden vurderes som den aller viktigste beitelokaliteten for voksen ørret i dette elvesystemet. Den langsomt flytende elvestrekningen som mottar driftende og klekkende insekter fra ovenforliggende elvestrekninger er meget godt egnet som beitelokalitet. Ørret som oppholder seg i Borgundfjorden vil vokse raskere enn ørret som står i strie strømmer, både som følge av rikere og mer tilgjengelig insektfauna og mindre energikrevende standplasser. Borgundfjorden, og de nært tilstøtende elvestrekningene, anses derfor som nøkkelhabitateter som frembringer storvokste ørreter opp til 2-4 kg. Dette området sammenfaller i stor grad med fluesona som ble etablert i 2011.

Elvestrekningen fra innløpet til Borgundfjorden og opp til Hegg vurderes også som godt egnet som beitelokaliteter for storvokst ørret. Det er særlig under markante klekkinger av døgnfluer at disse hølene er attraktive standplasser for fisk. Denne elvestrekningen vurderes også som godt egnet til gyting, og elvas voksne ørreter vandrer sannsynligvis opp til disse hølene fra Borgundfjorden i august, september og oktober. Denne fiskevandringen kan således danne grunnlag for fluefiske etter tidlige gytevandrere (for eksempel Sømme 1941).

Elvestrekningen nedenfor Borgundfjorden vurderes også som viktige både som overvintrings- og gytelokaliteter for storvokst ørret fra Borgundfjorden. Det er i særlig grad selve utløpsosen fra fjorden som vurderes som egnet til gyting, og Loshølen er svært velegnet som overvintringsplass for voksen ørret. Videre nedstrøms vil konnektiviteten brytes opp av fosser, og ned mot Sjurhaugfoss består ørretbestanden for det meste av småfallen ørret < 30 cm.

Elvestrekningen ovenfor Hegg, og i særdeleshet ovenfor samløpet med Mørkedøla, gir ikke rom for annet en småfallen ørret < 30 cm. Enkelte større individer kan forekomme enten ved ned- eller oppvandring. Konnektiviteten med Borgundfjorden brytes raskt ved flere fossefall.

#### 4.1.2 Vurderinger av ungfiskhabitatene

De beste ungfiskhabitatene for ørret ble funnet fra innløpet til Borgundfjorden og opp til Hegg. Substratet var preget av variert steinsubstrat som er godt egnet for både årsyngel og eldre individer. Porøsiteten var generelt god, selv om det ble registrert middels og betydelig finstoff ved enkelte grusområder. De høyeste tetthetene av ørret ble funnet ved steinfyllinger fra vegtraseer eller landbruksarealer. Denne type habitat kan med fordel økes ved etablering av steinfyllinger på flere steder. Dette vil gi bedre overlevelse hos ørret i alle årsklasser.

Nedenfor Borgundfjorden var porøsiteten i bunnsubstratet svært lav, og det ble ikke funnet fisk ved stasjon 7 (utløpet av Loshølen). Disse oppvekstområdene har derfor en betydelig redusert verdi som følge av sedimentering av sand og annet finstoff i hulrommene i substratet. Enkelte områder hadde likevel en viss porøsitet, og steinfyllinger fra riksvegen er til dels godt egnet som oppvekstområde for eldre ørret.

#### 4.1.3 Det biologiske grunnlaget for moderne fluefiske

##### 4.1.3.1 Intakt og variert insektfauna

Elvestrekningen som utgjøres av Borgundelva og Smedøla inneholder store variasjoner i fysiske habitatforhold, og insektfaunaen er derfor mangfoldig. Smedøla er uregulert og drenerer bl.a. Nedre Smedalsvatn før den faller i fosser, stryk og dype kulper ned mot samløpet med Mørkedøla. Elva har imidlertid vesentlig slakere fallgradient ved Honungane. Mørkedøla kommer fra Hemsedalsfjellet, og har en betydelig redusert vannføring som følge av vassdragsregu-

lering. Videre ned mot Steinklepp reduseres fallgradienten ytterligere, før elva flater ut gjennom den brede og langsomt flytende Borgundfjorden mellom Steinklepp og Loshølen ved Borgund. Denne variasjonen i fysiske habitater, kombinert med relativt lange og produktive elvestrekninger med tilnærmet naturlig vannføring, medfører at insektfaunaen er til dels intakt. De store forekomstene av *Baetis rhodani* og *Ephemerella aurivillii* bekrefter dette, ettersom de krever ulike habitattyper. *B. rhodani* lever først og fremst på steinsubstrat i moderat til raskt rennende vannstrøm. Larvene har en strømlinjet "dråpeform" hvor bredden er størst ved fremre tredjedel av kroppslengden. De lange haletrådene virker retningsstabiliserende i strømmen (Townsend 1980), og de er derfor godt tilpasset elvestrekningen ovenfor Borgundfjorden. *E. aurivillii* er også godt tilpasset relativt raskt rennende vann, men er i motsetning til *B. rhodani* avhengig av elvemose for oppvekst av larver. Forekomsten av elvemose ovenfor Borgundfjorden er meget god, og gir således gode livsbetingelser for denne arten.

Vårfluefaunaen antas også å være variert som følge av den mangfoldige elvekarakteren. Frittlevende og nettspinnende vårfluer, som for eksempel *Hydropsyche* spp., ble registrert i stort antall ved Smedalsosen. Husbyggende arter antas å være rikt forekommende hele veien nedstrøms i hovedelva med unntak av Mørkedøla. Vårfluer er generelt sårbare for kunstige vannføringsendringer, og antas å være betydelig redusert i dette vassdraget. Men den øvrige strekningen vurderes som godt egnet for en rik vårfluefauna. Det foreligger til dels intense klekkinger av vårfluer i Borgundelva i ukene 27-38, og disse hendelsene bidrar til tidvis godt ørretfiske på vårflueimitasjoner.

Knott og fjærmygg er først og fremst viktige byttedyr for ung ørret, men har også betydning for eldre individer dersom de har synkrone og intense kleskninger. Diverse knottarter har stor utbredelse i Fennoskandia (Raastad 1979; 1996; Raastad & Solem 1989; Ulfstrand 1968), og kan opptre spesielt tallrikt i utløpsos fra innsjøer (Richardsson & MacKay 1991).

En generell vurdering av elvestrekningens karakter, fordelingen av gyte- og oppveksthabitater, de veldefinerte og varierte insektkleskingene og ørretens størrelse og kvalitet indikerer et godt potensial for attraktivt ørretfiske på storvokste individer.

#### **4.1.3.2 Drift av insektlarver**

Rennende vann i elver og bekker utgjør en betydelig transportvektor for både vann- og landlevende organismer. Insektlarver som lever i eller på bunnsbubstratet, for eksempel døgnfluer, steinfluer og fjærmyggglarver, vil i noen tilfeller bli tatt av strømmen og transportert et stykke nedover i vassdraget. Dette fenomenet kalles derfor drift, og ble oppdaget tilfeldigvis i 1920-årene under studier av landinsekter som falt i vannet (Townsend 1980). Drift av vannlevende insektlarver og andre dyr i vannmassene er en viktig forutsetning for at ørret i alle aldersklasser skal kunne finne mat, og fenomenet er derfor av meget stor betydning for oppvekst av ørret (og andre fiskearter).

Det er flere årsaker til at insektlarver slipper taket i bunnsbubstratet og drifter nedover i vassdraget. Høy vannføring er en fysisk årsak som inntreffer hvert år i alle norske elver og bekker. Når sterk strøm kommer i direkte kontakt med, eller beveger bunnsbubstratet, vil mange larver slippe taket som følge av denne mekaniske påvirkningen. I flomperioder er det derfor mye tilgjengelig mat i vannstrømmen, og ørreten beiter da ofte på drivende insekter og andre organismer som settes i drift.

Like før klesking vil også larvene av for eksempel døgn- og steinfluer endre atferd, og har lett for å komme i drift. Særlig i perioden etter solnedgang og i mørket er tettheten av driftende larver større enn på dagtid. En av årsakene til dette er at larvene ligger i skjul i bubstratet om dagen og eksponerer seg når de skal spise om ettermiddagen og utover natta. Nattaktivitet hos insektlarver kan være en tilpasning for å unngå for sterk predasjon fra ørret, som i stor grad bruker synet under matsøk (Holt & Waters 1967).



#### 4.1.3.3 Døgnflua *Baetis rhodani*

Døgnflua *Baetis rhodani* forekommer med relativt høy biomasse i de fleste typer av ferskvann over hele Europa (Ulfstrand 1968; Rosillion 1986; Erba et al. 2011). Arten har en tilnærmet kosmopolitisk utbredelse. *Baetis*-familien har gjennom to århundrer blitt grundig undersøkt med hensyn til systematikk (Lucentini et al. 2011), og det er i dag registrert om lag 900 arter fordelt på 100 slekter. Det er anslått at en fjerdedel av verdens døgnfluearter sorterer inn under *Baetis*-familien (Gattolliat & Nieto 2009). Den har derfor generelt meget stor betydning som føde for et bredt spekter av fiskearter. Livssyklusen til *B. rhodani* består av en eggfase, en larvefase og et voksenstadium (sub-imago og imago). Som fiskeføde for ørret er den mest attraktiv i larvestadiet, og blir utsatt for predasjon både mens den lever på bunnsubstratet og når den driver fritt i strømmen. Larvene setter seg i drift i vannmassene av flere årsaker, som for eksempel flom, predasjonsforsøk eller andre ugunstige forhold. Fluefiskere utnytter dette ved å imitere drivende nymfer langs bunnen av elva. Som en naturlig følge av høyt antall larver i de fleste vannforekomster vil klekkinger av *B. rhodani* også representere et viktig fenomen for beitende ørret. I klekkefasen utsettes klekkende individer for predasjon i oppsvømmingsfasen, under hamskiftet i vannspeilet og i sub-imago stadiet oppå vannoverflaten etter forvandlingen. *B. rhodani* har en relativt lang tørketid, og eksponerer seg i betydelig grad for beitende ørret. Klekkefasen utnyttes av fluefiskere ved å imitere oppstigende nymfer, klekkende nymfer i vannoverflaten eller som tørkende individer i form av tørrfluefiske. Forvandlingen til imago-stadiet skjer på land, og representerer ikke et interessant stadium for fluefiskere. Kurtise og parring skjer i lufta i nærheten av elva, og er også utilgjengelig for ørret. Eggleggingen skjer like etter parringen, og foregår ved at hunnene flyr over vannflata og dumper eggene porsjonsvis ned i vannet. Dette kan i enkelte tilfeller fremprovosere angrep fra ørret, men er i liten grad en fase av betydning for fluefiskere. Etter parringen dør alle døgnfluer relativt raskt, og et betydelig antall ferdig parrede individer i imagostadiet lander døende på vannflata. Likevel er det slik at over 90 % av alle voksne *B. rhodani* faller på land langs elva, eller blir tatt av fugler under eller i etterkant av parring og egglegging (Werneke & Zwick 1992). Døende døgnfluer som faller på vannet betegnes som "spent spinners" av fluefiskere, og er et attraktivt fenomen som gjerne gir intense vakperioder på linje med selve klekkingen.

*B. rhodani* har også en fleksibilitet i klekkesyklusene som anses å være en tilpasning til harde og varierende miljøforhold. Det er spesielt klimatiske og temperaturmessige forhold som påvirker klekkesyklusene (Humpesch 1979; Pritchard et al. 1996; Knispel et al. 2006; Imholt et al. 2010), og i særlig grad temperaturregimet i den siste larvefasen før klekking (Watanabe et al. 1999). I England er det dokumentert at ved vanntemperaturer over 10 °C avtar klekkeintensiteten noe, og faller dramatisk ved vanntemperaturer over 22 °C (Elliott 1972). Disse kritiske temperaturene kan variere mellom ulike elver.

I noen elver skjer klekkingen i to eller flere faser gjennom forsommeren og høsten, og dette kalles poly-voltinisme. Graden av poly-voltinisme øker gjerne med økende høyde over havet, synkende mattilgang og temperaturforhold (Ebra et al. 2003). Dette fenomenet er godt kjent i norske elver (for eksempel Brittain 1982; Fjellheim et al. 1993; Sand & Brittain 2009). Poly-voltinisme er derfor en attraktiv egenskap ved arten som har positiv betydning for fluefisket ved at samme art igangsetter beiteaktivitet hos ørret gjentatte ganger gjennom fiskesesongen. Blant fluefiskere kalles dette fenomenet for andre- og tredjengenerasjons klekkinger, men det er egentlig ikke avkommet etter de første klekkerne på forsommeren. Eggene til *B. rhodani* kan innta et hvilestadium på opptil 297 døgn dersom temperaturen er ugunstig under larvens siste fase før klekking (Illies 1959), og det er således samme kull som kan klekke to eller flere ganger i løpet av samme året som følge av inntreden av hvilestadier under eggmodningen.

I Borgundelva er det kjent at *B. rhodani* klekker i to perioder om sommeren. Den første klekkingen inntreffer som regel i løpet av første uka i juni, og varer til St.Hans. Den andre klekkefasen starter i månedsskiftet august/september, og varer om lag i to uker (**figur 2**). Tilsvarende tofasett klekking er også kjent fra de nærliggende elvene Hemsila og Holselva.



Illustrasjonsbilde av *Baetis rhodani* i sub-imago stadiet (Foto: M. Kraabøl).

#### **4.1.3.4 Døgnflua *Ephemerella aurivillii***

*Ephemerella aurivillii* tilhører familien Ephemerellidae, og er vanlig forekommende fra tropiske (Edmunds & Polhemus 1990) til arktiske (Harper & Harper 1981) strøk. Flere arter i denne familien er relativt godt studert gjennom flere år (Jacobus & McCafferty 2008). Artene danner gjerne svært tallrike forekomster med opptil flere tusen individer pr. m<sup>2</sup> (Leonard & Leonard 1962), og har kolonisert varierte ferskvannshabitater fra strandsoner i innsjøer (Smith et al 1981) til fossestryk i elver (Allen & Edmunds 1963). Tettheten av individer er gjerne høyest i rasktflytende elver med betydelig forekomst av elvemose på bunnsubstratet (Hilsenhoff 1972;

Yoon et al. 1985), og larver av *E. aurivillii* lever i stor grad inne i mosedekket (Kjærstad & Arnekleiv 2011). Av den grunn har vanligvis disse artene en stor økologisk betydning som matkilde både for fugler (Jenkins & Ormerod 1996; Feck & Hall 2004) og i særlig grad laksefisk (Bell et al. 1994; Kreivi et al. 1994; Laine 2001; Fochetti et al. 2003).

Døgnfluearter i denne familien, som for eksempel *E. aurivillii*, har også hatt stor betydning for utvikling av tørrfluefiske i Europa. Leonard & Leonard (1962) omtalte disse artene på følgende måte: "*These are the trout stream mayflies 'per excellence'. Probably no other mayflies are so important to both fish and fishermen*". I norske vassdrag er klekkinger av *E. aurivillii* regnet som en av de aller viktigste biologiske hendelser som skaper grunnlag for et forutsigbart og relativt sesongbestemt tørrfluefiske etter ørret, og forekommer i betydelige mengder i Øvre Lærdalselva.

*E. aurivillii* har som regel en ett-årig og univoltin syklus, dvs. at de enkelte årskullene klekker synkront over en periode på flere dager eller opp til to uker i juli, og krever minst 1600 døgngader (helst over 1800) for å klekke (Raddum et al. 2005; 2008; Fjellheim & Raddum 2006). I den regulerte Aurlandselva er vanntemperaturen stedvis relativt lav, og arten forekommer ikke der hvor denne temperatursummen ikke oppnås i løpet av sommeren.

I Borgundfjorden starter klekkingene rundt St.Hans tider, og varer som regel frem til 10. juli (**figur 2**).

#### 4.1.3.5 Andre insektklekkinger

Det er registrert til dels betydelige klekkinger av døgnfluer innen slektene *Siphonurus* og *Lepidophlebia*. Disse klekkingene foregår hovedsakelig i løpet av juli (**figur 2**). Vårfluer klekker fra første halvdel av juli og strekker seg utover i august og september. Det er foreløpig ikke kartlagt hvilke vårfluearter som gir synkrone klekkinger av betydning for imitasjonsfluefiske. Det foreligger ikke opplysninger om betydelige klekkinger av andre arter som har betydning for fisket.

#### 4.1.3.6 Ørekyt

El-fisket bekreftet at ørekyt er godt etablert på de mest attraktive fiskeplassene for fluefiske. De strie partiene av Smedøla ble ikke undersøkt, men det er grunn til å tro at tettheten av ørekyt på denne strekningen er vesentlig lavere enn de mer langsomt flytende strekningene.

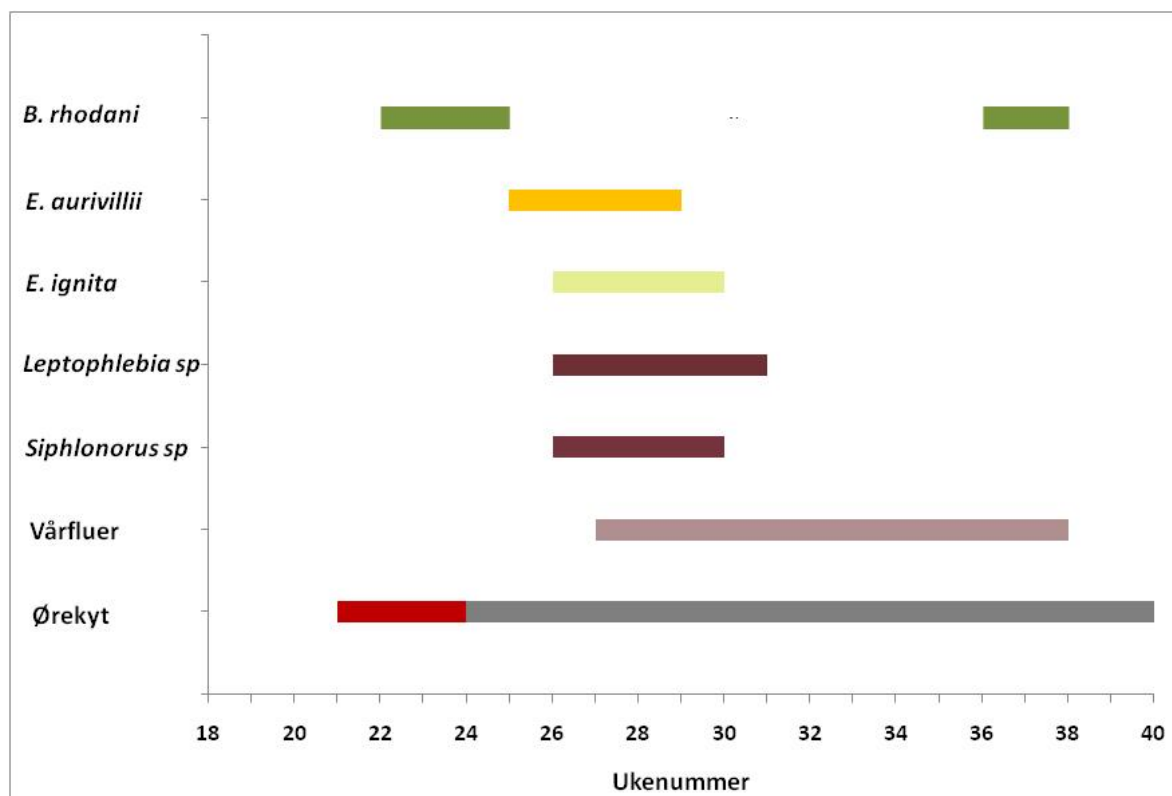
Ørekyt utgjør en betydelig næringskonkurrent for årsunger av ørret. Konkurransen mellom ørekyt og ørret vurderes som sterkest om sommeren, og det er få tiltak som kan redusere denne negative påvirkningen. Stimer med ørekyt kan beite ned næringsgrunnlaget for årsunger av ørret, men konkurransen avtar med økende alder hos ørret. Utfisking av ørekyt vil kunne redusere konkurransen på kort sikt, men vil være arbeidskrevende. Det bør også vektlegges at ørekyt har en positiv effekt på ørret > 20 cm ved at den er en attraktiv byttefisk, og bidrar til å øke ørretens vekstpotensial utover det som bunndyrfaunaen gir grunnlag for. Utlegging av grovstein i strømpåvirkede strekninger vurderes som det beste tiltaket fordi en bedret overlevelsen hos ørret eldre enn årsyngel vil kompensere for næringskonkurranse og dødelighet hos ørret i løpet av det første leveåret. Selv om ørekyt som næring kan bidra til større ørret medfører ørekyt i tillegg til konkurranse med mindre ørret også til et betydelig energitap.

Ørekyta anses som viktig for å frembringe rask vekst og derav svært storvekste ørreter. Det synes rimelig å anta at ørret som har nådd en kroppsvekt på 1,5 – 2 kg er avhengig av tilgang på ørekyt for å oppnå videre vekst i løpet av et livsløp. De aller største ørretene i elvesystemet (3-4 kg) har antakeligvis beitet på ørekyte og småørret i flere år i tillegg til insektlarver og andre vannlevende invertebrater. En slik variert meny hos stor ørret i elvesystemer er kjent fra andre tilsvarende elver, bl.a. Hemsil (Bilde 1).





Bilde 1. Variert mageinnhold fra stor ørret tatt på *Beatis*-imitasjon i Hemsil. Menyen består av småørret, vårluer steinfluer, landinsekter, rogn og *B. rhodani* i sub-imago stadiet (Foto: M. Kraabøl).



**Figur 2.** Oversikt over de mest intense tidsperiodene for klekkinger av insektsgruppene døgnfluer (*Baetis*, *Ephemerella*, *Leptophlebia* og *Siphonorus*) og vårfluer (diverse arter) i Borgundelva. I disse periodene er imitasjonsfluefisket på sitt beste. Ørekytas betydning som byttedisk for ørret er antakeligvis svært viktig i ørekytas gyteperiode i ukene 21-24, mens den utgjør en tilgjengelig ressurs gjennom hele fiskeperioden.

#### 4.1.4 Forutsetninger for en bærekraftig sportsfiskedestinasjon

##### 4.1.4.1 Lav dødelighet og akkumulert aldersstruktur i ørretbestanden

Regulær forekomst av storvokste ørreter i elvesystemer betinger en lang levealder. Vekstshastigheten er som regel relativt lav i elver, og oppnåelse av stor kroppsstørrelse er derfor helt ensbetydende med høy alder. Kvaliteten på Borgundelva som sportsfiskedestinasjon vil være helt avhengig av en stabil og god tilgang på storvokste individer, og elvestrekningen har utvilsomt et betydelig potensial for betydelig forekomst av store ørreter. Den eneste måten å oppnå en akkumulert aldersstruktur med god forekomst av eldre og storvokste ørreter er å redusere dødeligheten hos storvokste individer.

##### 4.1.4.2 Gjenutsetting av storvokst ørret

Storvokste ørreter som fanges under fluefiske bør derfor gjenutsettes så skånsomt som mulig (bilde 2). Dette bør nedfelles i de lokale fiskereglene. For å unngå lidelser og dødelighet hos gjenutsatt ørret bør fiskereglene inneholde bestemmelser som for eksempel bruk av knutefrie hovnett og mothakeløse enkeltkroker. Det anbefales også at det utarbeides en kort informasjonsbrosjyre om skånsom gjenutsetting av ørret.

##### 4.1.4.3 Minstemål

Den relativt tynne bestanden av ung ørret, samt tilstedeværelse av ørekyt, tilsier at det er behov for et minstemål på ørret. Det er usikkert om forekomsten av storvokst ørret er begrenset



av rekrutteringsforholdene, og det bør derfor innføres et minstemål inntil mer detaljert kunnskap er innhentet.

#### 4.1.4.4 Fare for overtett ørretbestand?

Elvelevende ørret kan vanskelig bli overtallig, og dette skyldes i hovedsak at ørret i alle aldersklasser hevder revir. Det skjer derfor en vesentlig grad av konkurranse om levested mellom ørretungene, og dette medfører en betydelig tynningseffekt. Tettheten av ørretunger vil ganske snart gjenspeile antall egnede revirområder for ungfisk. Gjenutsetting av liten og stor ørret vil derfor etter all sannsynlighet ikke medføre overtett ørretbestand.

#### 4.1.4.5 Begrenset fangstvindu og minimal høsting

Innføring av et meget begrenset "fangstvindu" synes å være den beste forvaltningsstrategien for ørret i Borgundelva. Dette innebærer at det åpnes for høsting av ørret innenfor et snevert størrelsesintervall, slik at dødeligheten blir minimal både for liten og stor ørret. Det tillatte størrelsesintervallet bør være både snevert og relativt lite attraktivt for de fleste fiskerne, slik at også ørret innenfor fangbart størrelsesvindu som regel blir gjenutsatt. På denne måten oppnås en tilnærmet naturlig akkumulering av storvokst ørret i bestanden samtidig som reguleringen av ørretfisket ikke baseres fullt ut på det omstridte fang-og-slipp begrepet. Det understrekes imidlertid at denne vurderingen er gjort ut i fra økologiske betraktninger, og hensynet til dyrevelferd er forsøkt ivarettatt ved skånsom gjenutsettingsprosedyrer.



Bilde 2. Skånsom gjenutsetting av storvokst ørret er en viktig forutsetning for en bærekraftig sportsfiskedestinasjon i Borgundelva (Foto: M. Kraabøl).

### 4.1.5 En vurdering av omgivelsene og fiskeplassene

De øvre deler av Borgundfjorden og store deler av elvestrekningen opp til Hegg vurderes som meget attraktive fluefiskestrekninger. I Borgundfjorden flyter elva relativt langsomt, og fiskere kan oppdage vakende ørret. Dette er en attraktiv egenskap i elvekarakteren som gjør det enkelt for fiskere å avgjøre om det er vakaktivitet hos ørret (Bilde 3). Såkalt blindfiske, dvs. tilfeldig avfisking av egnede steder anses som lite attraktivt blant imitasjonsfluefiskere. Det er derfor enkelt å tilpasse fiskeinnsatsen etter ørretens beiteaktivitet i Borgundfjorden.

Mellom Borgundfjorden og Hegg er elva striere, men avløses av flere høler med oversiktlige strømmen. Det er også relativt enkelt for fiskerne å fastslå om klekkinger er i gang på denne strekningen. Klekkinger som foregår i disse strømmene vil antakeligvis sammenfalle med klekkinger og vakperioder i øvre deler av Borgundfjorden.

Sikten i vannet er meget god under normale vannføringsforhold, noe som i stor grad skyldes fravær av isbreer i nedbørsfeltet. Klart vann med sikt ned til elvebunnen er også attraktivt for imitasjonsfluefiskere fordi ørret kan observeres direkte, både i forbindelse med beite- og hvilperioder. På den annen side vil klart og stilleflytende vann medføre økte utfordringer for fluefiskerne. Det krever gode kaste- og presentasjonsferdigheter for å unngå støkking av vakende ørret, og dette gjør at fiskedestinasjonen er best egnet for til dels erfarne imitasjonsfluefiskere.

Adkomsten til de mest attraktive deler av elva er meget god som følge av riksveger og baks-ideveger. Dette gjør det enkelt å sjekke om det foregår klekkinger, men samtidig reduseres villmarkspreget. Nærhet til trafikkert riksveg vurderes ikke som en begrensende faktor i markedet.

Den typiske vestlandsnaturen som preger hele dalføret ned mot Lærdal karakteriseres i turist-sammenheng som meget vakker. Dette vurderes også som et attraktivt element som markedet forventes å verdsette.

Strykpartiene i Smedøla opp mot nedre Smedalsvatnet, samt strykpartiene nedover mot Sjurhaugfoss, ligger også i de samme vakre omgivelsene. Men både den småfalne ørretbestanden og begrensede egnetheten for imitasjonsfluefiske gjør at disse strekningene i mindre grad egn seg som attraktive fiskedestinasjoner.

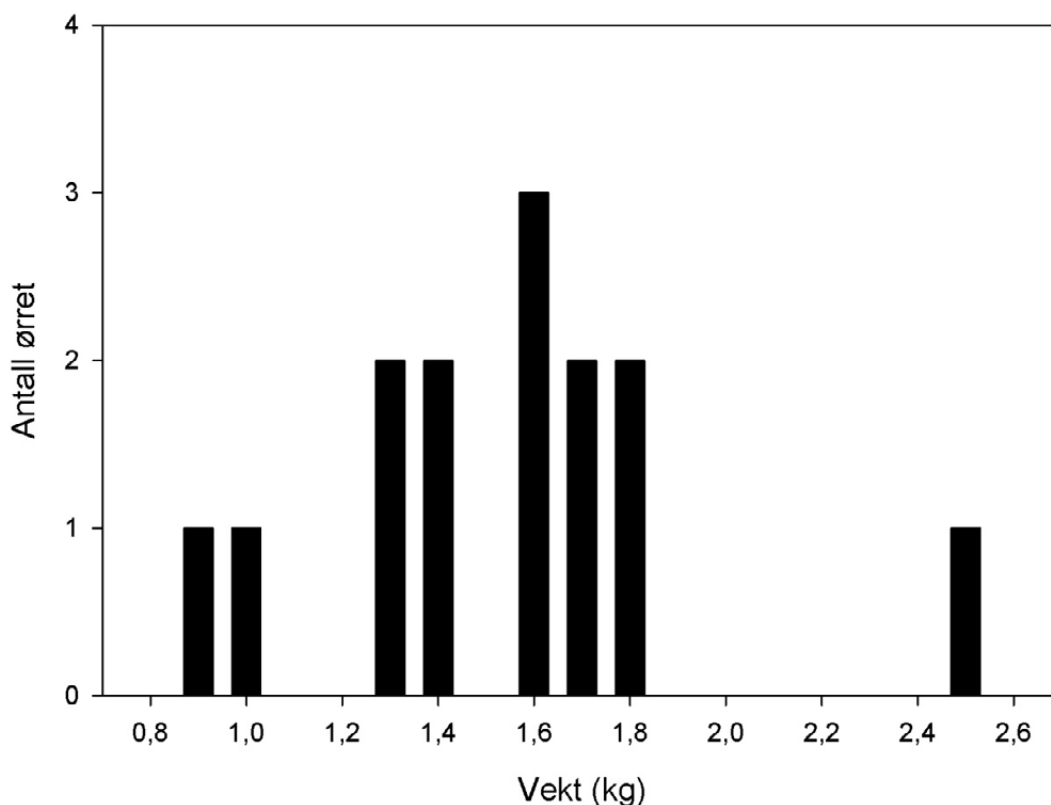


*Bilde 3. Øvre deler av Borgundfjorden er preget av langsomt flytende og klart vann i vakre omgivelser (Foto: M. Kraabøl).*

#### 4.1.6 Prøvefiske med tørrflue i 2011

Til sammen 14 ørreter mellom 0,9 og 2,5 kg ble fanget under tørrfluefiske i 2011. Fangsten er ikke representativ for ørretbestanden, men avspeiler sannsynligvis en normal størrelsesfordeling på ørret som erfarne tørrfluefiskere kan fange under målrettet fiske etter vakende ørret. Fiskeforholdene var preget av høy vannføring, og flere vakende ørreter var utenfor kastehold som følge av vadeproblemer.

Fangstresultatene dokumenterer forekomst av storvokst og attraktiv ørret i Borgundfjorden. Ørretenes kroppsvekter (**figur 3**) tilsier at denne fiskedestinasjonen har potensial til å bli en svært attraktiv fiskedestinasjon for tørrfluefiskere, og muligheten til å få ørreter over 2 kg under imitasjonsfluefiske betegnes som eksklusivt både i norsk og internasjonal sammenheng. Historiske opplysninger fra tidligere sportsfiske, og fra rotenonbehandlingen i 1997, bekrefter også forekomst av ørret opp til 3-4 kg på denne elvestrekningen.



**Figur 3.** Vektfordeling for 14 ørreter fanget under tørrfluefiske i øvre del av Borgundfjorden.

## 4.2 Elektrisk fiske

### 4.2.1 Stasjon 1: Smedalsosen, indre flomløp

Antatt egnethet for ørret: Typisk habitat for ung ørret. Området hadde god gjennomstrømning av vann ved lav vannføring, og det antas at det ikke fryses om vinteren (se Bilde 4).

Substrat: Grus og stein i variable teksturer.



Strøm: Variert og kompleks strøm som fordeler seg i flere større og mindre flomløp. Strømshastighet fra 0 til 40 cm/s.

Vanndyp: 5-60 cm

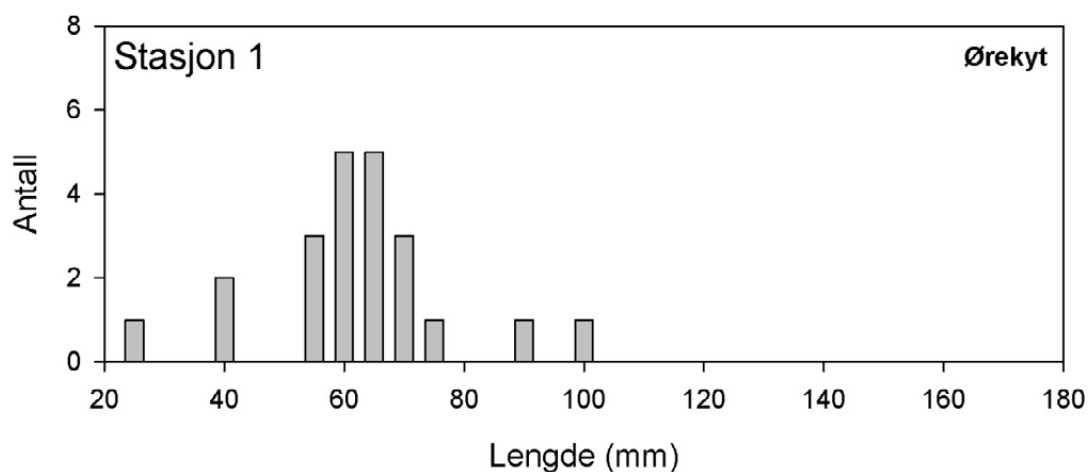
Vanntemperatur: 3,2 °C

Begroing: Stilleflytende områder og bakevjer var preget av algebegroing. Enkelte områder hadde etablerte forekomster av siv.

Avfisket areal: 150 m<sup>2</sup>

Ørret: Det ble ikke registrert eller observert ørret i disse flomløpene.

Ørekyt: Det ble registrert 22 stk ørekyt (44-102 mm) (Figur 4). Et større antall ørekyt ble også observert under el-fiske.



**Figur 4.** Lengdefordeling for 22 ørekyt fra stasjon 1.



Bilde 4. Stasjon 1: Utsnitt fra el-fisket areal i flomløp ved Smedalsosen (Foto: M. Kraabøl).

#### 4.2.2 Stasjon 2: Smedalsosen, hovedelva

Antatt egnethet for ørret: Typisk habitat for ung og voksen ørret. Gode og varierte oppveksthabitat for flere årsklasser av ungfisk langs land og enkelte grusbanker for gyting i elvas midtre deler. Flere antatt gode beiteplasser for ørret i hele utløpsosen.

Substrat: Hovedsakelig grus og stein i varierte og til dels sorterte forekomster. Mye av grusforekomstene ligger oppå mykere finmateriale.

Strøm: Relativt tung og akselererende strøm nedover i osen. Innved land varierte strømhastigheten mellom 0 og 50 cm/s, mens enkelte steder nederst i osen var strømhastigheten noe høyere.

Vanndyp: Innved land varierte dybden mellom 10 og 40 cm. I hovedløpet varierte dybden mellom 20 og > 200 cm.

Vanntemperatur: 3,2 °C

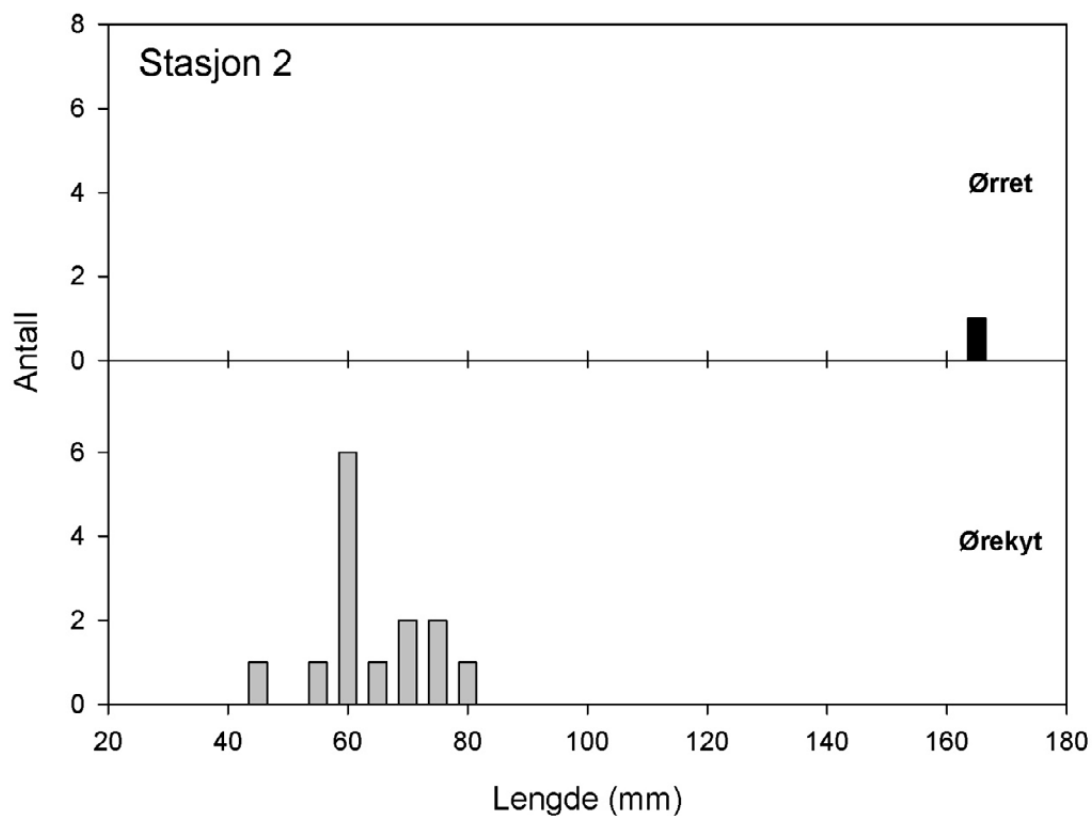
Begroing: Mye algebegroing og noe elvemose. Omfanget var såpass stort at det vurderes som betydelig negativt både for gyting, ungfisk og bunndyrfauna.

Avfisket areal: 300 m<sup>2</sup>

Ørret: Det ble kun fanget 1 ørret (168 mm) (**figur 5**). Det ble imidlertid observert enkelte ørreter (10-20 cm) som unnslopp el-fisket. Ute i hovedløpet ble det observert 1 gytende hannfisk (ca. 30 cm) som ble skremt vekk fra nyetablert gytegrøp. Til sammen 4 gytegrøper ble registrert,

hvorav 3 ble verifisert ved funn av rogn nede i grusen (Bilde 6). Av til sammen 5 antatt egnede forekomster av gytegrus ble det observert gytegroper i 4 av disse.

Ørekyt: Det ble fanget 14 stk ørekyt (45-77 mm) (**figur 5**) i de roligste partiene innved land.



**Figur 5.** Lengdefordeling for 1 ørret og 14 ørekyt fra stasjon 2.



*Bilde 5: Stasjon 3 med utsnitt fra el-fisket areal ved Smedalsosen, hovedelva Foto: M. Kraabøl).*



*Bilde 6: Ørretrogn fra en av gytegrupene ved Smedalsosen (Foto: M. Kraabøl).*

### 4.2.3 Stasjon 3: Steinklepp Camping

Antatt egnethet for ørret: Meget godt egnet for ung ørret i alle årsklasser.

Substrat: Store steiner (mesteparten i størrelsesintervallet 15-35 cm) som hovedsakelig kommer fra en steinfylling fra campingplassen. God porøsitet i form av mange hulrom mellom steinene (se Bilde 7).

Strøm: Meget rolige strømforhold over hele det avfiskede arealet. I ytterkant mot hovedløpet var vannhastigheten opp til 20 cm/s, mens det mellom steinene langs land var hovedsakelig mellom 0 og 5 cm/s.

Vanndyp: Fra 5 cm til 40 cm.

Vanntemperatur: 5 °C

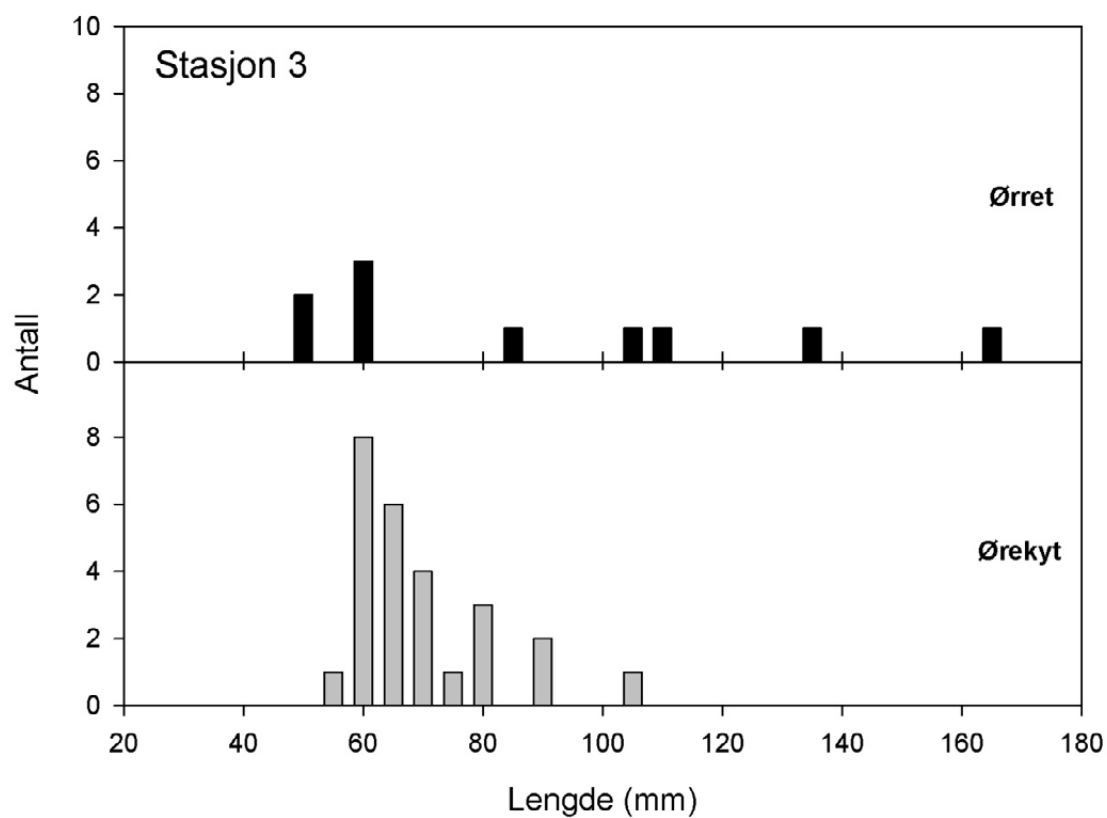
Begroing: Arealet var sterkt begrodd med både alger og elvemose. Omfanget av begroingene var såpass stort at det vurderes som negativt både for ung ørret og bunndyrfauna. Hulrommene var til dels dekket med algebegroing i steinfyllinga.

Avfisket areal: 130 m<sup>2</sup>

Ørret: Det ble fanget 10 ørreter, hvorav 5 årsyngel (51-61 mm) (**figur 6**) og 5 eldre individer (88-169 mm). Forekomsten var jevnt fordelt over arealet.

Ørekyt: Det ble fanget 26 ørekyt i varierende årsklasser eldre enn årsyngel (59-107mm) (**figur 6**). Noe årsyngel ble observert. I tillegg ble det observert anslagsvis 200-300 ørekyter innenfor størrelsesintervallet 50-100 mm). De fleste ørekytene oppholdt seg inne i elvemosen.





**Figur 6.** Lengdefordeling hos 10 ørret og 26 ørekyt fra stasjon 3.



**Bilde 7.** Stasjon 3 med utsnitt fra el-fisket areal ved Steinklepp Camping (M. Kraabøl).

#### 4.2.4 Stasjon 4: Borgund sentrum (vestsiden)

Antatt egnethet for ørret: Meget godt egnet for ørret eldre enn ettåringer. Deler av arealet er også egnet for årsunger.

Substrat: Grov blokksteinsfylling, fra landbruksareal hvorav de fleste steinblokkene var mellom 20 og 60 cm. Enkelte steder var det noe finere mindre stein (5-15 cm). God porøsitet i substratet. Ute i elvas hovedstrøm var det store og sammenhengende forekomster av velegnet gytegrus for ørret (se Bilde 8).

Strøm: Relativt sterk strøm helt inn til elvebredden. Elvas hovedstrøm slår inn mot elvebredden på denne lokaliteten, og strømhastigheten varierte fra 10 cm/s til 60 cm/s.

Vanndyp: Fra 10 til 100 cm.

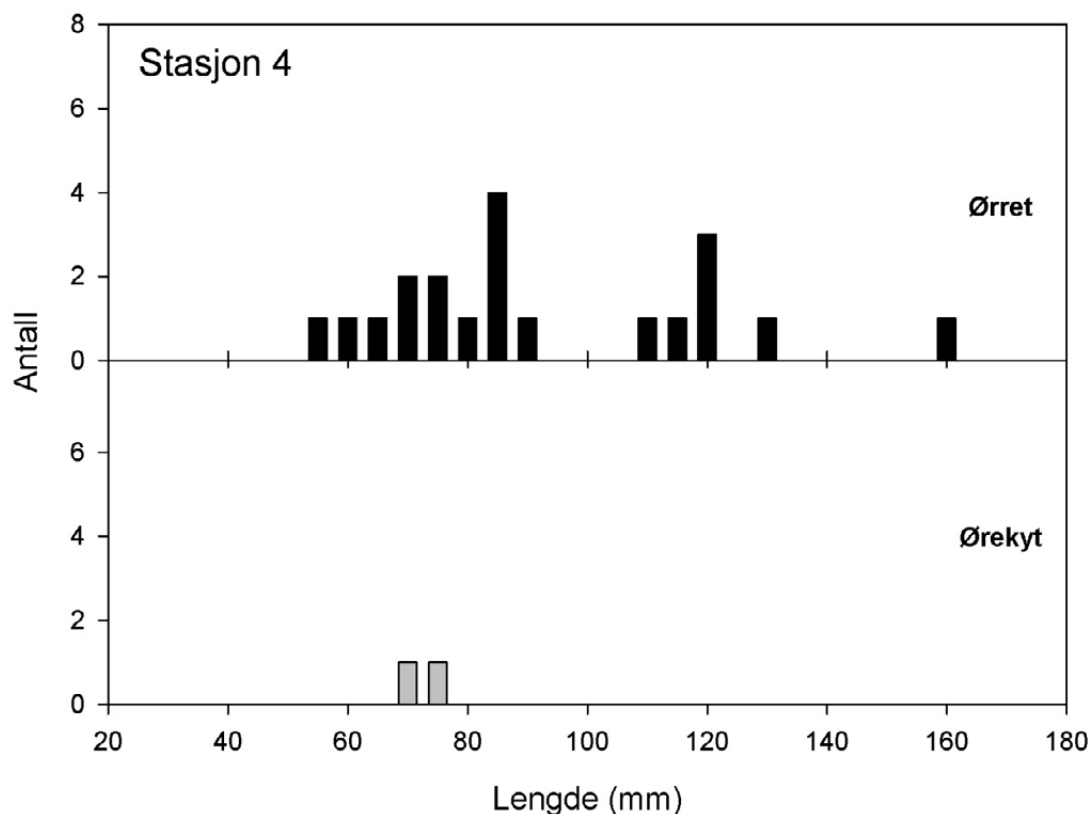
Vanntemperatur: 5°C

Begroing: Litt elvemose, men uten negativ betydning på fisk eller bunndyrfauna.

Avfisket areal: 120 m<sup>2</sup>

Ørret: Det ble fanget 20 ørreter fordelt på 6 årsyngel (55-75 mm) (**figur 7**) og 14 eldre individer (82-162 mm).

Ørekyt: Det ble kun fanget to ørekyter (70 og 79 mm) (**figur 7**).



**Figur 7.** Lengdefordeling hos 20 ørret og 2 ørekyt fra stasjon 4.



Bilde 8. Stasjon 4 med utsnitt fra el-fisket areal ved Borgund sentrum (Foto: M. Kraabøl).

#### 4.2.5 Stasjon 5: Utløpsosen av Borgundfjorden

Antatt egnethet for ørret: Godt egnet for ørret i alle årsklasser.

Substrat: Det el-fiskede arealet var preget av grus og stein (1-10 cm) med innslag av enkelte store blokksteiner (> 40 cm). I hovedelven var det spredt innslag av egnet gytegrus for ørret (se Bilde 9).

Strøm: Rolige og jevne strømforhold i øvre del av arealet (0-10 cm/s), mens strømhastigheten tiltok opp til 30-40 cm/s i nedre deler.

Vanndyp: Fra 5 cm innved land til 40 cm ut mot hovedelven.

Vanntemperatur: 5 °C

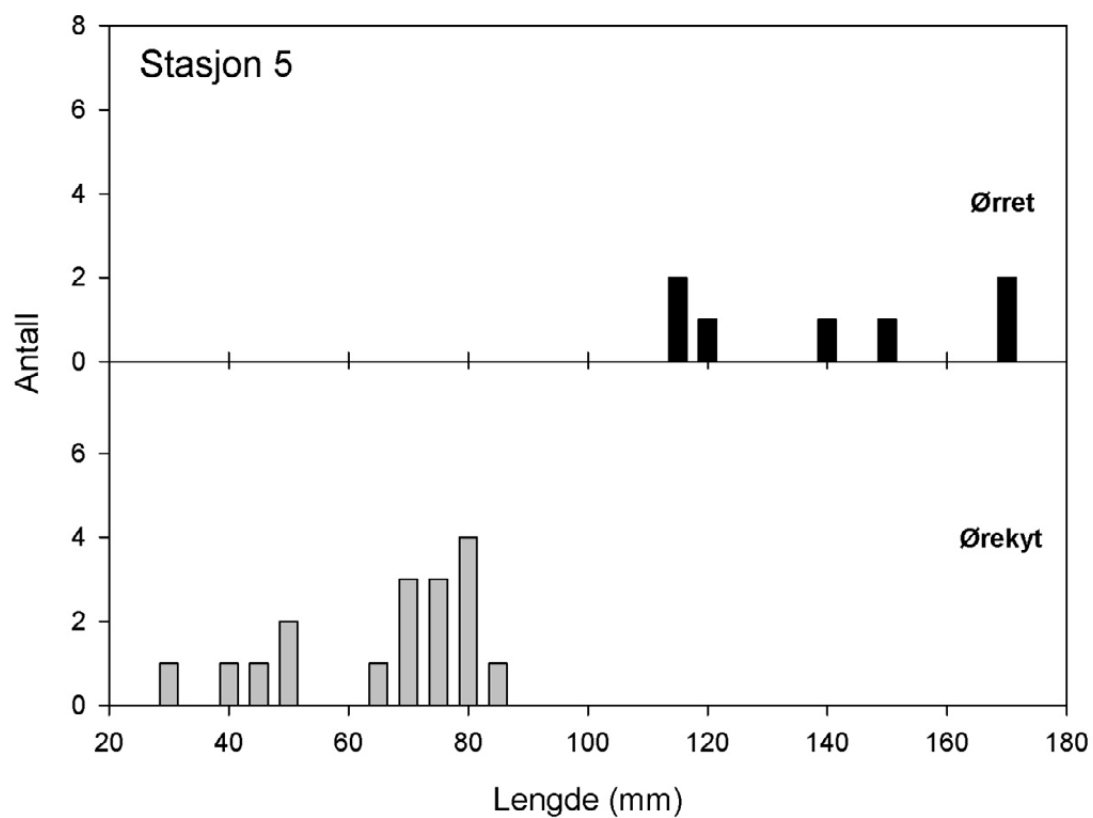
Begroing: Enkelte partier med noe elvemose, men stort sett rent substrat.

Avfisket areal: 160 m<sup>2</sup>

Ørret: Det ble fanget 7 ørret fra 12 til 17 cm (**figur 8**). Ingen årsunger ble registrert.

Ørekyt: Det ble fanget til sammen 17 ørekyt (3-8,7 cm) (**figur 8**), og enkelte andre individer i samme størrelsesintervall ble observert.





**Figur 8.** Lengdefordeling for 7 ørret og 17 ørekyt fra stasjon 5.



**Bilde 9.** Stasjon 5 med utsnitt fra el-fisket areal ved utløpsosen av Borgundfjorden (Foto: M. Kraabøl).

#### 4.2.6 Stasjon 6: Innløpet til Loshølen

Antatt egnethet for ørret: Meget godt egnet for ørret i alle årsklasser. Loshølen er meget dyp, og vurderes som en viktig overvintringshøl for voksen ørret.

Substrat: Hovedsakelig blokkstein (20-150 cm) fra vegfylling. Enkelte partier med naturlig elvebredd preget av grus og mindre stein (se Bilde 10).

Strøm: Hele det avfiskede området lå i en bakevje fra den dype Loshølen, og strømhastigheten varierte mellom 0 og 10 cm/s på det avfiskede området.

Vanndyp: Fra 5 til 100 cm.

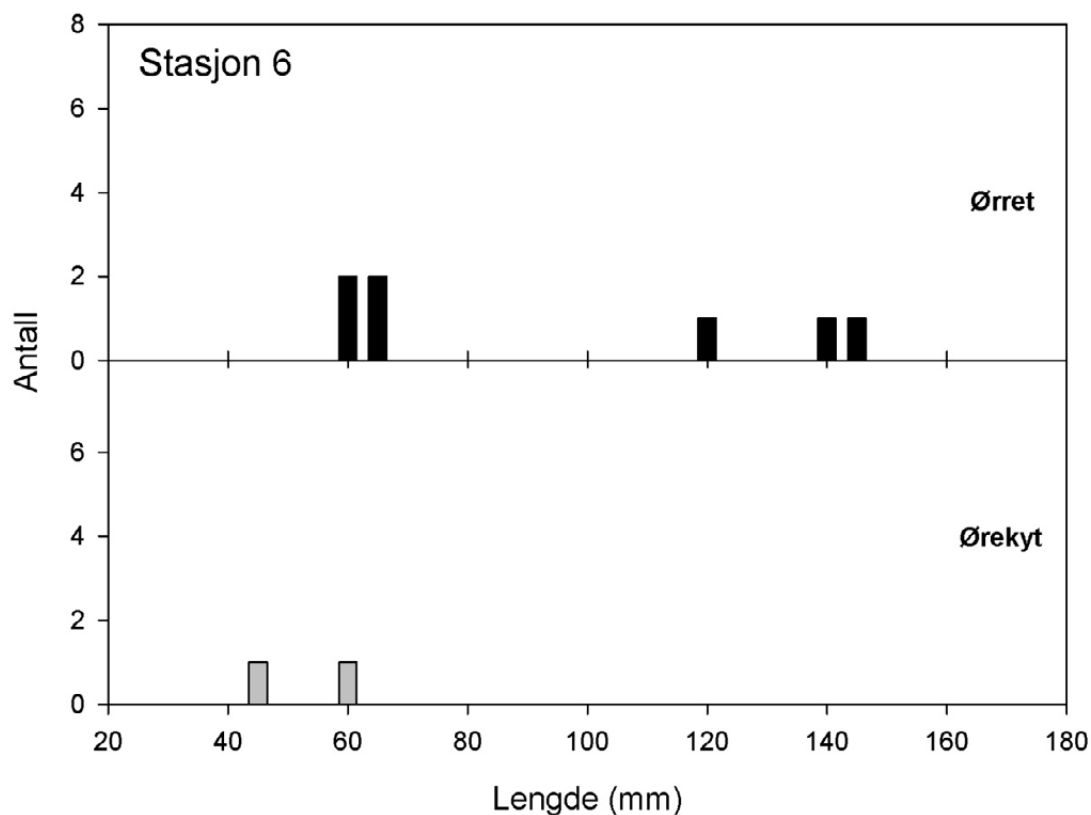
Vanntemperatur: 4,5 °C

Begroing: Mange mindre forekomster av elvemose på blokkstein. Ingen negativ innvirkning på habitatkvalitet for ørret eller bunndyrfauna.

Avfisket areal: 80 m<sup>2</sup>

Ørret: Det ble fanget 7 ørreter fordelt på 4 årsunger (6,1-6,5 cm) og 3 eldre individer (12-14,5 cm) (**figur 9**).

Ørekyt: Det ble fanget 2 ørekyt på hhv. 4,5 og 6,0 cm (**figur 9**).



**Figur 9.** Lengdefordeling for 7 ørreter og 2 ørekyt fra stasjon 6.



Bilde 10. Stasjon 6 med utsnitt fra el-fisket areal ved innløpet til Loshølen (Foto: M. Kraabøl).

#### 4.2.7 Stasjon 7: Ved Borgund kraftverk

Antatt egnethet for ørret: Middels godt egnet som sommerhabitat (beitelokalitet) for årsunger og ettåringer av ørret. Dårlig egnet som overvintringslokalitet for ung ørret som følge av svært lav porøsitet i substratet.

Substrat: Grus og stein (2-30 cm) med svært høyt innslag av sand og finere materiale som hadde tettet igjen alle hulrommene. Svært lav porøsitet. Meget godt egnet gytegrus i utløpsosen av Loshølen.

Strøm: Fra 0 cm/s innved land til 30 cm/s ut mot hovedstrømmen i øvre del av lokaliteten.

Vanndyp: Fra 5 til 30 cm.

Vanntemperatur: 4,5 °C

Begroing: Meget spredte forekomster av elvemose uten negativ innvirkning på fisk eller bunn-dyrfauna.

Avfisket areal: 110 m<sup>2</sup>

Ørret: Ingen. Det ble foretatt en befaring på den godt egnede gytegrusen i utløpet av Loshølen, men ingen gravemerker eter ørret ble funnet.

Ørekyt: Ingen.





Stasjon 7: Utsnitt fra el-fisket areal ved østre elvebredd ved Borgund kraftverk (Foto: M. Kraa-bøl).

#### 4.2.8 Oppsummering fra el-fisket

Estimert antall ørret varierte fra 0-33 ørret per 100 m<sup>2</sup> (**tabell 1**). På stasjon 1 og 7 ble det ikke fanget ørret, mens det kun ble fanget en ørret på stasjon 2 til tross for et avfisket areal på 300 m<sup>2</sup>. På stasjon 3-6 varierte tettheten fra 9 til 33 ørret per 100 m<sup>2</sup>, noe som må betegnes som lave til middels tettheter av ørret. Selv om det ikke finnes noen standarder for å klassifisere tetthet av ørret ved elfiske, er det ofte benyttet en tommelfingerregel om at 30 ørret per 100 m<sup>2</sup> tilsvarer en "middels" tetthet (Qvenild 1994).

**Tabell 1.** Oversikt over avfisket areal, antall ørret fanget og estimert tetthet av ørret basert på en fangbarhet på  $p=0,5$ .

Stasjon	Avfisket areal	Antall ørret fanget	Estimert antall ørret/100 m <sup>2</sup>
1	150	0	0
2	300	1	<1
3	130	10	15
4	120	20	33
5	160	7	9
6	80	7	18
7	110	0	0

## 5 Konklusjoner

1. Vurderingene av ferskvannsbiologiske forhold tilsier at Borgundfjorden og tilgrensende elvestrekninger utgjør en godt egnet lokalitet for storvokst elveørret. I tillegg tilsier vurderinger av elvestrekningens egnethet for sportsfiske at forholdene synes å ligge godt til rette for å utvikle en attraktiv ørretfiskedestinasjon.
2. Ørretfangstene som ble gjort under prøvefisket med tørrflue i 2011 bekreftet at elvestrekningen har et betydelig potensial for storvokst ørret som er tilgjengelig for imitasjonsfiske.
3. Insektfaunaen vurderes som variert og tilnærmet intakt, og gir markante og forutsigbare klekkinger av flere akvatiske insektarter som er attraktive og velkjent for imitasjonsfluefiskere. Det synes å være flere forutsigbare klekkeperioder gjennom det meste av fiske sesongen.
4. Det er i første rekke klekkingene av døgnflueartene *Baetis rhodani* i uke 22-25 og *Ephemerella aurivillii* i ukene 25-27 som vurderes som de mest attraktive fiskeperiodene.
5. Andre viktige drivere for imitasjonsfluefiske er klekkeperiodene for arter innen døgnflueslektene *Siphonurus* og *Leptophlebia*. Det rapporteres også om betydelige klekkinger av vårfluearter i perioden fra juli til september.
6. For å oppnå en god bestand av storvokst elveørret bør høstingsprinsippet frafalles i stor grad. Det anbefales at det åpnes for en meget begrenset fangstkvote for ørret innenfor et nærmere angitt størrelsesintervall, og at all ørret som er større eller mindre enn dette «fangstvinduet» gjenutsettes så skånsomt som mulig.
7. Aktuelle tiltak for å videreutvikle elvestrekningen som en fluefiskedestinasjon omfatter følgende;
  - Fastsettelse av fangstbegrensninger (fangstvindu med minste- og størstemål)
  - Utarbeidelse av brosjyre/veileder for skånsom gjenutsetting
  - Fangstjournaler med registrering av både avlivet og gjenutsatt fangst hvert år
  - Gjennomføre merkings- og gjenfangstforsøk
  - Nærmere kartlegging av artsspesifikke klekkeperioder
  - Utarbeidelse av fiske- og klekkekalender for insekter
  - Alders- og vekstanalyser av ørret

## 6 Tiltaksforslag

### 6.1.1 Fastsettelse av fangstbegrensninger (fangstvindu med minste- og størstemål)

Begrunnelse: For å oppnå en attraktiv sportsfiskedestinasjon er det viktig å oppnå en mest mulig akkumulert alders- og størrelsesstruktur i ørretbestanden. Dette gjøres ved å redusere fangstdødeligheten til et minimum.

Gjennomføring: Vedtas på Borgund Elveeigarlags årsmøte i 2012

Ansvarlig: Borgund Elveeigarlag

Tidsaspekt: Våren 2012

Økonomi: Ikke beregnet

### 6.1.2 Minstemål

Begrunnelse: Tettheten av ungfisk i elvesystemet synes å være relativt lav. Dødeligheten på ungfisk bør derfor reduseres til et minimum.

Gjennomføring: Vedtas på Borgund Elveeigarlags årsmøte i 2012

Ansvarlig: Borgund Elveeigarlag

Tidsaspekt: 2013

Økonomi: Ikke beregnet

### 6.1.3 Størstemål

Begrunnelse: For å oppnå en attraktiv sportsfiskedestinasjon er det viktig å oppnå en mest mulig akkumulert alders- og størrelsesstruktur i ørretbestanden. Dette gjøres ved å redusere fangstdødeligheten til et minimum. Ørret som har passert 35 cm anses som en svært viktig ressurs for fiskets kvalitet, og all ørret over 35 cm bør derfor fredes.

Gjennomføring: Vedtas på Borgund Elveeigarlags årsmøte i 2012

Ansvarlig: Borgund Elveeigarlag.

Tidsaspekt: 2013

Økonomi: Ingen

### 6.1.4 Brosjyre/veiledning om gjenutsetting av ørret

Begrunnelse: Gjenutsetting av stor ørret er et kontroversielt forvaltningstiltak som i første rekke reiser spørsmål omkring dyrevelferd. Dersom ørretfisket forvaltes slik at de fleste fangede ørretene skal gjenutsettes, bør det utarbeides en enkel og illustrativ veileder til utdeling blant fiskerne.

Gjennomføring: Veilederen utarbeides av NINA. Formidlet kunnskap baseres på forskningsresultater fra fang-og-slipp i andre land.

Ansvarlig: Tekst og bilder: NINA ved Morten Kraabøl  
Trykking og distribusjon: Borgund Elveeigarlag

Tidsaspekt: 2013

Økonomi: Utarbeidelse av brosjyret tekst og illustrative bilder.  
Trykking og distribusjon: Ikke vurdert.

### 6.1.5 Føring av fangstjournal/årsrapport fra fisket

Begrunnelse: Årlig fangstjournal vil fungere som en overvåkning av ørretbestanden og utviklingen i ørretfisket. Dette er nødvendig for å avdekke behov for, og effekten av, fangstbegrensninger. Data som for eksempel dato, redskap, sted, vekt, lengde, fisketurens varighet, observasjoner av klekkinger etc. er viktige i denne sammenheng. I tillegg kan deler av denne informasjonen kunne benyttes i reklamesammenheng.

Gjennomføring: Fangstskjema deles ut til hver enkelt fisker i forbindelse med fiskekortsalg. Det bør opprettes et depositum for å optimalisere tilbakerapportering. Analyser og rapportering gjennomføres etter fiskesesongen.

Ansvarlig: Utarbeidelse av skjema og årsrapportering: NINA ved Morten Kraabøl  
Distribusjon og innsamling: Borgund Elveeigarlag og Ørretens rike

Tidsaspekt: Hvert år, oppstart høsten 2012.

Økonomi: Ikke beregnet.

### 6.1.6 Merk- og gjenfangstforsøk

Begrunnelse: Det foreligger generelt lite kunnskap om effekter av fang-og-slipp på fiskets kvalitet. Ved å merke et utvalg ørret med Carlinmerke (ved ryggfinnen), og deretter registrere gjenfangster gjennom flere år, vil man kunne måle den direkte effekten av denne forvaltningsmodellen.

Gjennomføring: Innsamling av ørret til merking gjøres ved organisert fiske på forsommeren. Hver fanget ørret slippes ut i "keepnett" og oppbevares opptil tre dager til merking. Det bør minst merkes 20 ørreter.

Ansvarlig: Innsamling av ørret til merking: Hemsedal fiskeforening/Ørretens rike.  
Merking av ørret: NINA ved Morten Kraabøl

Tidsaspekt: Merking i 2013, oppfølging i 2014 og 2015.

Økonomi: Ikke beregnet.

### **6.1.7 Nærmere kartlegging av klekkeperioder for døgn-, vår- og steinfluer**

Begrunnelse: Insektklekkinger utgjør det økologiske grunnlaget for imitasjonsfluefiske etter ørret. Det er derfor viktig å kartlegge artsdiversiteten og klekkeperioder, slik at de mest attraktive ukene kan defineres.

Gjennomføring: Feltstudier og intervjuer

Ansvarlig: NINA ved Morten Kraabøl

Tidsaspekt: 2013-2014

Økonomi: Ikke beregnet

### **6.1.8 Fiske- og klekkekalender**

Begrunnelse: For å øke forutsigbarheten i fisket, og danne grunnlag for en eventuell prisdifferensiering, vil det være nyttig med en kalender som angir de mest intense perioder for insektklekkinger av betydning for fiskere. I tillegg kan ørretfangstene oppsummeres på ukenivå. Samlet sett vil en slik kalender være av stor nytte både for tilbyder og bruker.

Gjennomføring: Kalenderen lages med grunnlag i fangstjournalene og kartleggingen av insektklekkinger. Kalenderens oppløsning bør så langt det er mulig være på ukesnivå.

Ansvarlig: Samarbeid mellom Borgund Elveeigarlag, Ørretens rike og NINA.

Tidsaspekt: Utgis i 2014

Økonomi: Ikke beregnet.

### **6.1.9 Alder- og vekstanalyser for ørret fra Smedøla og Borgundelva**

Begrunnelse: Alder- og vekstanalyser i ørretbestanden er nyttig for å utforme presise fiskeregler, særlig i forhold til minste- og størstemål. De har også en verdi i overvåkningssammenheng.

Gjennomføring: Ørret i alle størrelser fanges fra ulike elveavsnitt. Skjell og otolitter avleses for alder og vekst.

Ansvarlig: NINA ved Morten Kraabøl

Tidsaspekt: 2012-2014

Økonomi: Finansiert i henhold til avtale med NINA.



## 7 Referanser

- Allen, R.K. & Edmunds, F. (Jr.). 1963. New and little known *Ephemerellidae* from southern Asia, Africa and Madagascar (*Ephemeroptera*). *Pacific Insects* 5; 11-22.
- Bell, J.G., Ghioni, C. & Sargent, R. 1994. Fatty-acid compositions of 10 freshwater invertebrates which are natural food organisms of Atlantic salmon parr (*Salmo salar*): A comparison with commercial diets. *Aquaculture* 128; 301-313.
- 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.
- Brittain, J.E. 1982. Biology of mayflies. *Annual Review of Entomology* 27; 119-147.
- Edmunds, G.F. (Jr.) & Polhemus, D.A. 1990. Zoogeographical patterns among mayflies (*Ephemeroptera*) in the Malay Archipelago, with special reference to Celebes. I: (Knight, W.J. & Holloway, J.D. (Red.). *Insects and the rain forests of South East Asia* (Wallacea). Royal Entomological Society of London, s. 49-56.
- Elliott, J.M. 1972. Effect of temperature on the time of hatching in *Baetis rhodani* (Ephemeroptera, Baetidae). *Oecologia* 9; 47-51.
- Erba, S., Melissano, L. & Buffagni, A. 2003. Life cycles of *Baetidae* (Insecta; Ephemeroptera) in a North Italian prealpine stream. I: Gaino, E. (Red.) *Research Update on Ephemeroptera and Plecoptera*. Università di Perugia, Perugia; s. 177-186.
- Fjellheim, A., Håvardstuen, J., Raddum, G.G. & Schnell, Ø.A. 1993. Effects of increased discharge on benthic invertebrates in a regulated river. *Regulated Rivers; Research & Management* 8; 179-187.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 2006. Growth and voltinism in the aquatic insects of a regulated river subject to groundwater inflows. *River Research and Applications* 24;
- Fochetti, R., Amici, I. & Argano, R. 2003. Seasonal changes and selectivity in the diet of brown trout in the River Nera (Central Italy). *Journal of Freshwater Ecology* 18; 437-444.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye utfordringer. – NINA Rapport 488. 74 s.
- Gattolliat, J.-L. & Nieto, C. 2009. The family *Baetidae* (Insecta; Ephemeroptera): synthesis and future challenges. *Aquatic Insects* 31; 41-62.
- Harper, F. & Harper, P.P. 1981. Northern Canadian mayflies (Insecta; Ephemeroptera), records and descriptions. *Canadian Journal of Zoology* 59; 1784-1789
- Hilsenhoff, W.L. 1972. Aquatic insects of the Pine-Popple River, Wisconsin, Wisconsin Department of Natural Resources Technical Bulletin 54; 1-44.
- Holt, C.S. & Waters, T.F. 1967. Effect of light intensity on the drift of stream invertebrates. *Ecology* 48; 225-234.
- Humpesch, U.H. 1979. Life cycles and growth rates of *Baetis rhodani* (Ephemeroptera, Baetidae) in the laboratory and in two stony streams in Austria. *Freshwater Biology* 9; 467-479.
- Illies, J. 1959. Retardierte schlupfzeit von *Baetis* gelegen (Insecta, Ephemeroptera). *Naturwissenschaften* 46; 119-120.

- Imholt, C., Gibbins, C.N., Malcolm, I.A., Langan, S. & Soulsby, C. 2010. Influence of riparian cover on stream temperatures and the growth of the mayfly *Baetis rhodani* in an upland stream. *Aquatic Ecology* 44; 669-678.
- Jacobus, L.M. & McCafferty, W.P. 2008. Revision of *Ephemerellidae* Genera (Ephemeroptera). *Transactions of the American Entomological Society* 134; 185-274.
- Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2011. Effects of rotenone treatment on lotic invertebrates. *International Reviews in Hydrobiology* 96; 58-71.
- Knispel, S., Sartori, M. & Brittain, J.E. 2006. Egg development in the mayflies of a Swiss glacial floodplain. *J. North Am. Bentol. Soc.* 25; 430-443.
- Kreivi, P., Muotka, T., Huusko, A., Maki-Petays, A., Huhta, A. & Meissner, K. 1994. Diel feeding periodicity, daily ration and prey selectivity in juvenile brown trout in a sub-arctic river. *Journal of Fish Biology* 55; 553-571.
- Laine, A. 2001. Effects of peatland drainage on the size and diet of yearling salmon in a humic northern river. *Archiv für Hydrobiologie* 151; 83-99.
- Leonard, J.W. & Leonard, F.A. 1962. Mayflies of Michigan trout streams. *Cranbrook Institute of Science, Bloomfield Hills, Michigan*, 137 s.
- Lucentini, L., Rebora, M., Puletti, M.E., Gigliarelli, L., Fontaneto, D., Gaino, E. & Panara, F. 2011. Geographical and seasonal evidence for cryptic diversity in the *Baetis rhodani* complex (Ephemeroptera, Baetidae) revealed by means of DNA taxonomy. *Hydrobiologia* 673; 215-228.
- Pritchard, G., Harder, L.D. & Mutch, R.A. 1996. Development of aquatic insect eggs in relation to temperature and strategies for dealing with different thermal environments. *Biol. J. Linn. Soc.* 58; 221-244.
- Qvenild, T. 1994. Ørret og ørretfiske. H. Aschehoug & Co, Oslo. 420 s.
- Richardsson, J.S. & MacKay, R.J. 1991. Lake outlets and the distribution of filter feeders: An assessment of hypotheses. *Oikos* 62; 370-380.
- Raastad, J.E. 1979. Fennoscandian black flies (Diptera; *Simuliidae*); annotated list of the species and their gross distribution. *Rhizocrinus* 11; 1.28.
- Raastad, J.E. & Solem, J.O. 1989. Autogeny as successful reproductive strategy in high altitude black flies (Diptera; *Simuliidae*). *Annls. Limnol.* 25; 243-249.
- Raastad, J.E. 1996. *Simuliidae* Knott. I: Aagard, K. & Dolmen, D. (red.): *Limnofauna Norwegica. Katalog over norsk ferskvannsfåuna*. Tapir Forlag, Trondheim. Side 206-207.
- Raddum, G.G., Fjellheim, A. & Velle, G. 2005. The population structure of benthos in River Aurland in relation to changes in discharge and temperature. *NVE-Rapport nr 3, Miljøbasert vannføring*, Oslo, 49 s.
- Raddum, G.G., Fjellheim, A. & Velle, G. 2008. Increased growth and distribution of *Ephemerella aurivillii* (Ephemeroptera) after hydropower regulation of the Aurland catchment in western Norway. *River Research and Applications* 24; 688-697.
- Rosillion, D. 1986. Life cycles of four ephemeropteran species in a chalky stream. *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 33; 21-31.
- Saltveit, S.J. 1989. En vurdering av naturlig rekruttering ovenfor Sjurhaugfoss i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. *Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske* 118, 28 s.

- Saltveit, S.J. & Sonderup-Nielsen, P. 1987. Skjønn Borgund kraftverk. Del III. En vurdering av fiskeutsetting i Lærdalselva, Sogn og Fjordane, ovenfor Sjurhaugfoss. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske 98, 47 s.
- Saltveit, S.J. & Sættem, L.M. 1991. Ørekyt i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Utbredelse og forslag til tiltak. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske 126; 16 s.
- Sand, K. & Brittain, J.E. 2009. Life cycle shifts in *Baetis rhodani* (Ephemeroptera) in the Norwegian mountains. *Aquatic Insects* 31; 283-291.
- Smith, B.D., Maitland, P.S., Young, M.R. & Carr, M.J. 1981. The littoral zoobenthos. I: (maitland, P.S. (Red.). *The Ecology of Scotlands Largest Lochs: Lomond, Awe, Ness, Morar and Shiel. Monographiae Biologicae* 44; 1-297. Dr. W. Junk, The Hague.
- Sømme, I.D. 1941. Ørretboka. Jakob Dybwads Forlag, 591 s.
- Townsend, C.R. 1980. The ecology of streams and rivers. The Institute of Biology's Studies in Biology No. 122, 68 s.
- Ulfstrand, S. 1968a. Benthic animal communities in Lapland streams: A field study with particular reference to Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera and Diptera Simuliidae. *Oikos*; Suppl. 10; 1-120.
- Ulfstrand, S. 1968b. Life cycles of benthic insects in Lapland streams (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera Simuliidae). *Oikos* 19; 167-190.
- Watanabe, N.C., Mori, I. & Yoshitaka, I. 1999. Effect of water temperature on the mass emergence of the mayfly, *Ephoron shigae*, in Japanese rivers (Ephemeroptera, Polymitarcyidae). *Freshwater Biology* 41; 537-541.
- Werneke, U. & Zwick, P. 1992. Mortality of the terrestrial adult and aquatic nymphal life stages of *Beatis vernus* and *B. rhodani* in the Breitenbach, Germany (Insecta, Ephemeroptera). *Freshwater Biology* 28; 249-255.
- Yoon, I.B., Bae, Y.J. & Aw, S.J. 1985. A study on the aquatic insects community structure of Paegun Mountain Torrents in Kynggi-do. A report from the scientific survey of Mt. Paegun and its surrounding regions, s.119-128.

Nettressurser:

<http://www.dirnat.no/naturmangfold/laks/gyrodaktylus/smitteregioner/>







*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: 978-82-426-2371-3

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

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

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

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger