

828 Tolga Kraftverk

Utredning av konsekvenser for bunndyr og fisk

NINA Rapport

Jon Museth, Stein Ivar Johnsen, Odd Terje Sandlund, Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad, Morten Kraabøl



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.

Tolga Kraftverk

Utrekning av konsekvenser for bunndyr og fisk

Jon Museth, Stein Ivar Johnsen, Odd Terje Sandlund, Jo Vegar Arnekleiv,
Gaute Kjærstad, Morten Kraabøl

Museth, J., Johnsen, S.I., Sandlund, O. T., Arnekleiv, J. V., Kjærstad, G., Kraabøl, M. 2012. Tolga kraftverk. Utredning av konsekvenser for fisk og bunndyr NINA Rapport 828, 80 s. + vedlegg

Lillehammer, mars 2012

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2423-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Jon Museth

KVALITETSSIKRET AV

Jostein Skurdal

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Jostein Skurdal

OPPDRAKSGIVER(E)

Opplandskraft

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Trond Taugbøl (GLB)

FORSIDEBILDE

Båtelfiske i Glomma ved Telneset. Foto: Jon Museth

NØKKEWORD

Tolga kraftverk, Glomma, Os kommune, Tolga kommune, vannkraftutbygging, konsekvensvurdering, avbøtende tiltak, minstevannføringsstrekning, harr, ørret, fiskevandring, gyteområder

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

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

NINA Oslo

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

NINA Tromsø

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

NINA Lillehammer

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

www.nina.no

Sammendrag (kort)

Museth, J., Johnsen, S.I., Sandlund, O. T., Arnekleiv, J. V., Kjærstad, G., Kraabøl, M. 2012. Tolga kraftverk. Utredning av konsekvenser for fisk og bunndyr NINA Rapport 828, 80 s. + vedlegg.

Opplandskraft DA sendte i januar 2010 melding om Tolga kraftverk ut på høring, og følgende alternativer inngår i den endelige konsekvensutredningen:

Alt.	Dam og inntak	Utløp	Fall (m)	Maks. slukevne i kraftverk (m ³ /s)	Minstevannføringsstrekning (km)
3A	Hummelvoll	Eidsfossen	91	60	13.0
3B	Hummelvoll	Kleven*	79	60	11.4
2A	Lensmanns-Fossen	Eidsfossen	71	60	9.8
2B	Lensmanns-fossen	Kleven*	59	80	8.1

* I løpet av utredningsfasen har oppdragsgiver bedt om en vurdering av en alternativ plassering av tunnelutløp ved Kleven som ligger ca. 460 m nedstrøms inntegnet tunnelutløp i meldingen om tiltaket.

Ut i fra eksisterende litteratur og de gjennomførte undersøkelser er influensområdet til de ulike utbyggingsalternativene for Tolga kraftverk vurdert til å omfatte Glomma mellom Høyegga sør for Alvdal og Røstefossen i Os. Dette er en elvestrekning på ca 85 km.

Verdien av de enkelte områdene som vil bli direkte berørt av de ulike utbyggingsalternativene er vurdert ut i fra den relative betydningen disse har for opprettholdelse av fiske-/bunndyrproduksjon og bevaring av livshistorievariasjon i influensområdet som helhet. Disse vurderingene er gjort ut ifra områdets størrelse og forekomst av nøkkelhabitat (f.eks. gyteområder, overvintringsområder, oppvekstområder) i de berørte områdene. Vurdering av virkning av de ulike utbyggingsalternativene er gjort uavhengig av verdivurderingen.

Influensområdet har i dag livskraftige bestander av både harr og ørret. Disse to artene er i tillegg til steinsmett og til dels ørekyt dominerende på strekninger med høy vannhastighet, mens innslaget av arter som sik, abbor, lake, gjedde og bekkeniøye øker på de mer stilleflytende partiene. Harrbestanden i området vurderes som svært stor sammenlignet med andre elver på Østlandet. Telemetri- og genetikkundersøkelsene viste at det er betydelige fiskevandring i influensområdet og på strekningen som vil bli direkte berørt av de ulike utbyggingsalternativene.

En samlet vurdering av konsekvensene for harr, ørret, øvrige fiskearter og bunndyr vurderes til **middels negativ** (--) for alternativ 3A, **middels / liten negativ** (-/-) for alternativ 3B og 2A og **liten negativ** (-) for alternativ 2B. Denne vurderingen forutsetter at toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp opprettholdes på et høyt nivå ved at problemstillingen gis høy prioritet ved planlegging, bygging og ved tiltaksorienterte etterundersøkelser. Vurderingen forutsetter også at tiltak for å redusere omfang og konsekvenser av utfall av kraftverket gjennomføres. Hvis toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp blir betydelig redusert ved at det bygges en konvensjonell dam med fiskepassasje for kun oppvandrende fisk og tunnelutløp uten spesielt fokus på å opprettholde fiskevandring, vurderes konsekvensene av tiltaket for harr, ørret og øvrige fiskearter til **svært stor negativ** (----) ved valg av alternativ 3A og 3B og til **stor negativ** (---) ved valg av alternativ 2A og 2B. Denne vurderingen er gjort til tross for at det forekommer gyteområder for begge arter både opp- og nedstrøms strekningene som vil bli direkte berørt, men virkningene av ytterligere fragmentering av Glomma vurderes strengt ut i fra et bevaringsbiologisk perspektiv.

Jon Museth, Norsk institutt for naturforskning, Fakkeldgården, 2624 Lillehammer, tlf. +47 41313496, jon.museth@nina.no

Sammendrag (utvidet)

Museth, J., Johnsen, S.I., Sandlund, O. T., Arnekleiv, J. V., Kjærstad, G., Kraabøl, M. 2012. Tolga kraftverk. Utredning av konsekvenser for fisk og bunndyr NINA Rapport 828, 80 s. + vedlegg.

Bakgrunn: Opplandskraft DA sendte i januar 2010 melding om Tolga kraftverk ut på høring, og følgende alternativer inngår i den endelige konsekvensutredningen:

Alt.	Dam og inntak	Utløp	Fall (m)	Maks. slukevne i kraftverk (m ³ /s)	Minstevannføringsstrekning (km)
3A	Hummelvoll	Eidsfossen	91	60	13.0
3B	Hummelvoll	Kleven*	79	60	11.4
2A	Lensmanns-Fossen	Eidsfossen	71	60	9.8
2B	Lensmanns-fossen	Kleven*	59	80	8.1

* I løpet av utredningsfasen har oppdragsgiver bedt om en vurdering av en alternativ plassering av tunnelutløp ved Kleven som ligger ca. 460 m nedstrøms inntegnet tunnelutløp i meldingen om tiltaket.

Målsetting med prosjektet: Alle fire utbyggingsalternativer innebærer etablering av dam med inntak til kraftverk, inntaksmagasin (oppdemming og redusert vannhastighet), minstevannføringsstrekning (redusert vannføring) og driftsvannsutløp fra kraftverket (tunnelutløp).

Hovedmålsettingen med en grundig konsekvensutredning av Tolga kraftverk mht. fisk og bunndyr har vært å gi:

- en god beskrivelse av fiske- og bunndyrsamfunnet i influensområdet før eventuell utbygging
- en grundig utredning av konsekvensene på lokal og regional skala knyttet til de fire ulike utbyggingsalternativene
- en prioritering av de ulike utbyggingsalternativene med hensyn til forventede økologiske konsekvenser og
- utarbeidelse av forslag til avbøtende tiltak ved de ulike utbyggingsalternativene

Metode: Konsekvensutredningen av tiltaket har fokusert på å dokumentere de økologiske funksjonene til områdene som vil bli direkte berørt av utbygging, og hvorvidt disse områdene har lokal og/eller regional betydning for opprettholdelse av fiskeproduksjon, bunndyrproduksjon og livshistorievariasjon hos fisk i influensområdet. Omfanget av fiskevandring forbi potensielle problemområder ved utbygging (tunnelutløp, minstevannføringsstrekning, inntaksdam og inntaksmagasin) er undersøkt. Fem undersøkelsesmetoder er benyttet: 1) Vandringsstudier av harr og ørret ved bruk av radiotelemetri, 2) registrering av gytelokaliteter og gyteperioder for harr og ørret ved posisjonering av radio-merket gytefisk, stangfiske på gytelokaliteter og registrering av gytegrøper (ørret), 3) beskrivelse av fiskesamfunnets struktur og sammensetning vha. intervjuer av sportsfiskere, bærbart og båtbasert elfiske, 4) genetikkstudier for å vurdere historisk genflyt/fiskevandring gjennom Tolgafallene og 5) sparkeprøver (bunndyrprøver i elva) og flygefeller for å beskrive bunndyr- /insektfaunaen i influensområdet.

Definisjon av influensområdet: Ut i fra eksisterende litteratur og de gjennomførte undersøkelser er influensområdet til de ulike utbyggingsalternativene for Tolga kraftverk vurdert til å omfatte Glomma mellom Høyegga sør for Alvdal og Røstefossen i Os. Dette er en elvestrekning på ca 85 km.

Kriterier for vurdering av verdi og virkning: Verdien av de enkelte områdene som vil bli direkte berørt av de ulike utbyggingsalternativene er vurdert ut i fra den relative betydningen disse har for opprettholdelse av fiske-/bunndyrproduksjon og bevaring av livshis-

torievariasjon i influensområdet som helhet. Disse vurderingene er gjort ut ifra områdets størrelse og forekomst av nøkkelhabitater (f.eks. gyteområder, overvintringsområder, oppvekstområder) i de berørte områdene. Vurdering av virkning av de ulike utbyggingsalternativene er gjort uavhengig av verdivurderingen.

Dagens situasjon og verdi: Influensområdet har i dag livskraftige bestander av både harr og ørret. Disse to artene er i tillegg til steinsmett og til dels ørekyt dominerende på strekninger med høy vannhastighet, mens innslaget av arter som sik, abbor, lake, gjedde og bekkeniøye øker på de mer stilleflytende partiene. Harrbestanden i området vurderes som svært stor sammenlignet med andre elver på Østlandet.

Ørretbestanden i influensområdet betegnes som middels stor og med normalt god individuell tilvekst for en elvelevende bestand.

På de øvre områdene av strykstrekningen som vil bli berørt av alternativ 3A og 3B er det dokumentert flere gyteområder, bl.a. ved Hummelvoll (to lokaliteter) og ved Erlibrua (tre lokaliteter opp- og nedstrøms hengebru). På strekningen Erlibrua til Tolga sentrum (5.5 km) ble det ikke dokumentert gyteområder. Her er vannhastigheten og substratet trolig for grovt til gyting, men man kan ikke utelukke at det kan forekomme gyting på mindre områder innimellom det grove substratet. Gyteområdet ved Erlibrua er trolig det viktigste i de øvre delene av strykstrekningen, og har sannsynligvis en stor produksjonsmessig betydning ved kolonisering av ungfisk til egnede oppvekstområder for ørret på den 5.5 km lange strekningen fra Erlibrua til Tolga sentrum.

På de midtre delene av strykstrekningen som vil bli direkte berørt av alle utbyggingsalternativene ble det dokumentert gyteplasser ved Tolga sentrum (på vestsiden rett nedstrøms bru) ved en øy ca tre km nedstrøms sentrum og ved Kleven ca 3.5 km nedstrøms Tolga sentrum. Også på denne strekningen vurderes det som sannsynlig at det forekommer flere mindre gyteområder.

På de nedre delene av strykstrekningen som vil bli direkte berørt av alternativ 3A og 2A ble det dokumentert en relativt stor gyteplass rett utenfor Eid-gårdene (ca 2 km oppstrøms Eidsfossen). Det ble ikke påvist ørretgyting mellom planlagt tunnelutløp nedstrøms Eidsfossen og Eidsfossen. Ved eventuell flytting av tunnelutløp ved Kleven (alt. 2B og 3B) ca. 460 m nedstrøms vil dette gyteområdet bli liggende på minstevannføringsstrekning.

Tettheten av ungfisk av ørret på strekningen Hummelvoll – Eidsfossen er fra lav til moderat, men det totale arealet av egnede oppvekstområder er stort (13 km lang strekning) og gjør at det samlet sett er en betydelig ørretproduksjon på strekningen. Tolgafallene vurderes derfor som en viktig produksjonsstrekning for ørret i influensområdet. Det er trolig også store årlige variasjoner i tettheten av ørretunger pga. variasjon i årsklassestyrke og sannsynligvis næringssøk (vandring) i ungfiskebestanden.

Det ble dokumentert nedstrøms vandring av radiomerket ørret fra Hummelvoll og områder oppstrøms til strekninger som direkte vil bli berørt av de ulike utbyggingsalternativene. Det er imidlertid særlig vandring til de øvre delene av strykstrekningen som var framtrедende (spesielt til området ved Erlibrua). Disse vandringene er trolig en kombinasjon av gyte- og næringsvandring. Det ble også dokumentert gytevandring fra områder nedstrøms Eidsfossen og opp til områdene som vil bli direkte berørt av de ulike utbyggingsalternativene. Det var relativt få radiomerkede ørret som ble merket nedstrøms Eidsfossen som vandret inn på strekningene som vil bli berørt av utbygging (flere gyteområder nedstrøms), men intervjuer av fiskere og prøvefiske med stang tyder på at det er oppstrøms gytevandring inn på strekningen Eidsfossen – Tolga sentrum. Denne strekningen er kjent for et godt ørretfiske, spesielt på sensommeren. Gjennomførte genetikkundersøkelser viste at det er relativt liten genetisk forskjell mellom ørretbestanden opp- og nedstrøms Eidsfossen. Dette viser at det er en betydelig toveis genflyt forbi Eids-

fossen. Den genetiske variasjonen oppstrøms Eidsfossen var noe mindre enn nedstrøms, noe som tyder på en noe større genflyt nedstrøms enn oppstrøms.

Verdien til strekningene Hummelvoll – Eidsfossen og Hummelvoll – Kleven (direkte berørt ved alt. 3A & 3B) er vurdert til henholdsvis **stor (+++)** og **middels/stor verdi (++(+))** for opprettholdelse av fiskeproduksjon og livshistorievariasjon i influensområdet. Ved flytting av tunnelutløpet ved Kleven ca 460 m nedstrøms det opprinnelige foreslåtte området vil verdien til området som vil bli direkte berørt av alternativ 3B (Hummelvoll – Kleven) oppjusteres til **stor verdi (+++)** fordi strekningen da vil inkludere et relativt viktig gyteområde ved Eid-gårdene. Strekningen Hummelvoll – Erlibrua er variert og bidrar til variasjon på en ellers relativt homogen strykstrekning. Denne strekningen inneholder både egnede gyte- og oppvekstområder. Området ved Erlibrua er vurdert som et spesielt viktig gyteområde for ørret i de øvre deler av influensområdet. Dette området er trolig svært viktig for at oppvekst- og produksjonsområder på strekningen Erlibrua – Tolga sentrum blir utnyttet. Verdien til strekningene Lensmannsfossen – Eidsfossen (alt. 2A) og Lensmannsfossen – Kleven (2B) er vurdert til **middels/stor (++(+))** og **middels (++)** verdi. Ulike verdivurdering av disse to strekningene skyldes at strekningen Lensmannsfossen – Eidsfossen inkluderer et relativt sett viktig gyteområde for ørret ved Eid gårdene (ca 2 km oppstrøms Eidsfossen), mens dette gyteområdet vil ligge nedstrøms tunnelutløpet ved alt. 2B. Ved flytting av tunnelutløpet ved Kleven ca 460 m nedstrøms det opprinnelige foreslåtte området vil verdien til området som vil bli direkte berørt av alternativ 2B (Lensmannsfossen – Kleven) i midlertid oppjusteres til **middels / stor verdi (++(+))**.

Harrbestanden i influensområdet betegnes som svært tallrik og med normalt god individuell tilvekst for elvelevende bestander. Tettheten av harr på strekningen Eidsfossen – Tynset er spesielt høy. Dette skyldes mange egnede gyte- og oppvekstområder for harr på strekningen, i tillegg til et lavt uttak av harr pga. regulering av fiske gjennom kvoter og "fang-og-slipp" fiske på deler av strekningen.

På de øvre områdene av strykstrekningen som vil bli berørt av alternativ 3A og 3B er det dokumentert gyteområder ved Hummelvoll (ovenfor og nedenfor bru) og Erlibrua (oppstrøms bru). Området ved Erlibrua er trolig det viktigste oppvekstområdet for harr på strykstrekningen gjennom Tolgafallene, da det bl.a. omfatter områder med mindre vannhastighet som bakevjer og flomløp (oppstrøms Erlibrua) som er viktige oppvekstområder for harr. Det ble dokumentert gyte- og næringsvandring fra områdene oppstrøms Hummelvoll og ned til Erlibrua, men radiomerking av gytefisk viste også at det er flere gyteområder oppstrøms Hummelvoll (som ikke blir berørt av oppdemming).

På de midtre delene av strykstrekningen som vil bli direkte berørt av alle utbyggingsalternativene ble det ikke dokumentert gyteplasser for harr. Intervjuer av fiskere bekrefter at det blir fanget lite harr på denne strekningen.

På de nedre delene av strykstrekningen som vil bli direkte berørt av alternativ 3A og 2A ble det dokumentert en svært stor gyteplass nedstrøms Eidsfossen. Det er en omfattende oppstrøms gytevandring og tidvis stor opphopning av harr til Eidsfossen, og dette er den mest tallrike gytebestanden i influensområdet. Den tidvise opphopningen skyldes trolig en kombinasjon av at området er egnet til gyting og at Eidsfossen sannsynligvis er en vandringsbarriere på høy vannføring og lav vanntemperatur om våren. Dette fenomenet kan være et resultat av at det er en betydelig drift av harrunger fra gyteområder oppstrøms Eidsfossen og at disse som gytefisk har en målrettet oppstrøms vandring for å kompensere for drift i tidligere livsfaser. Det er også svært mange gyteområder for harr på strekningen Kvennan – Åkerøyene. Det er dokumentert oppstrøms harrvandring forbi Eidsfossen om sommeren, og det kan trolig være årlige variasjoner i hvor stor grad Eidsfossen er en barriere for harr på gytevandring i april/mai. De genetiske analysene av harr fanget opp- og nedstrøms Eidsfossen indikerer at det er noe begrenset vandring mellom disse delbestandene, men samtidig tyder alle resultatene på at både opp- og

nedstrøms vandring foregår jevnlig. Harrbestanden og systemet må derfor sees på som en enhet.

Verdien til strekningene Hummelvoll – Eidsfossen og Hummelvoll – Kleven (direkte berørt ved alt. 3A og 3B) er vurdert til henholdsvis **stor (+++)** og **middels/stor (+++)** verdi for å opprettholde produksjon og livshistorievariasjon hos harr i influensområdet. Strekingen Hummelvoll – Erlibrua er variert og inneholder både egnede gyte- og oppvekst-områder for harr i de øvre deler av strykstrekingen. Verdien til strekningene Lensmannsfossen – Eidsfossen (alt. 2A) og Lensmannsfossen – Kleven (2B) er vurdert til henholdsvis **middels/stor (+++)** og **liten (+)** verdi for harr. Flytting av tunnelutløpet ved Kleven ca. 460 m nedstrøms i forhold til de opprinnelige planene vil ikke påvirke verdisettingen av områdene som blir direkte berørt av alternativ 2B og 3B for harr.

Bunndyrfaunaen på det undersøkte området karakteriseres som artsrik og med høy tetthet. Blant døgn-, stein- og vårfluene ble det påvist til sammen 66 taksa (ulike arter, slekter og familier), hvorav 51 i sparkeprøver (bunnprøver i elva) og 39 i malaisefellene (flygende insekter). For bunndyr er alle delområdene av **stor verdi (+++)** som følge av bunndyrenes nøkkelrolle i økosystemet. Det er ikke grunnlag for å rangere verdien av bunndyrfaunaen som vil bli direkte berørt av de ulike alternativene da det ikke ble påvist rødlistede bunndyrarter eller store forskjeller i bunndyrfaunaen (tetthet og antall arter) mellom områdene.

Konsekvensvurdering:

Overordnede vurderinger: De negative virkningene av etablering av Tolga kraftverk er i hovedsak knyttet til dam, tunnelutløp og regulert minstevannføringsstreking. Disse inngrepene vil, både enkeltvis og i sum, skape problemer for vandrende fisk, og fiske- og bunndyrproduksjonen på regulert strekingen kan bli skadelidende. I forhold til fiskevandring vil utforming av gode tekniske løsninger ved dam og tunnelutløp, tiltak for å redusere omfanget av og konsekvensene av utfall av kraftverket og prioritering av tiltaksorientert overvåking/oppfølging i etterkant påvirke graden av negative konsekvenser av tiltaket.

Det er derfor gjennomført en konsekvensutredning av Tolga kraftverk under to ulike forutsetninger:

- Alternativ 1: Toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp opprettholdes på et tilfredsstillende nivå ved at problemstillingen gis høy prioritet ved planlegging, bygging og ved tiltaksorienterte etterundersøkelser (se forslag til avbøtende tiltak). Tiltak for å redusere omfang og konsekvenser av utfall av kraftverk gjennomføres.
- Alternativ 2: Toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp blir betydelig redusert ved at det bygges en konvensjonell dam med fisketrapp for oppvandrende fisk og tunnelutløp uten spesielt fokus på å opprettholde fiskevandring (basert på beskrivelse av tiltaket i meldingen om Tolga kraftverk).

Etablering av Tolga kraftverk vil redusere vannføringen på en strekning fra 8.1 – 13.0 km avhengig av valg av alternativ. Foreslått minstevannføring vinter og sommer er på henholdsvis 5 m³/s og 12 m³/s. Et slikt minstevannføringsregime forventes å opprettholde en betydelig bunndyr- og fiskeproduksjon fordi vanndekt areal i stor grad opprettholdes selv ved vannføring på 5 m³/s. På grunn av moderat slukeevne i kraftverket (60 m³/s ved alt. 3A, 3B, 2A og 80 m³/s ved alt. 2A) vil den regulerte strekingen fortsatt opprettholde en dynamikk i vannføringen gjennom året, bl.a. med årlige vårflommer. Slike flommer bidrar til utspyling av finstoff og bevaring av hulrom i substratet, noe som er svært viktig for både bunndyr- og fiskeproduksjon. Det er knyttet en betydelig usikkerhet til vintersituasjonen, men utredningen av isforhold etter regulering vurderer det som sannsynlig at en regulering vil føre til tidligere og mer stabilt isdekke gjennom Tolgafallene. Dagens situasjon er preget av sen/ustabil islegging pga. reguleringen av Aursunden. En stabil vannfø-

ring gjennom høst og vinter kan redusere sarr- og isdannelse på elvebunnen og isdekke har vist seg å være positivt for laksefisk på rennende vann. På den annen side vil eventuelt utfall av kraftverket og økt vannføring på minstevannføringsstrekningen vinterstid føre til isgang med mekanisk påvirkning av bunnsubstratet, og dette vil få negative konsekvenser for både bunndyr og fisk. Det er påvist flere gyteområder for både harr og ørret på strekningen som vil få redusert vannføring eller vil bli påvirket av oppdemming ved utbygging. Generelt vil funksjonen til gyteområder som blir oppdemmet bortfalle pga. redusert vannføring og sedimentering av finstoff, mens gyteområder på regulert strekning i varierende grad vil bli negativt påvirket.

Ørret: Det er en betydelig ørretproduksjon i Tolgafallene og det foregår innvandring av ørret til dette området fra både opp- og nedstrømsliggende områder. Valg av alternativ med dam ved Hummelvoll (alternativ 3A og 3B) vil påvirke relativt sett viktige gyteområder for ørret ved Hummelvoll og Erlibrua. Gyteområdet ved Hummelvoll vil trolig bortfalle helt pga. oppdemming og redusert vannhastighet, mens gyteområdet ved Erlibrua er lokalisert til elvas djupål og vil trolig opprettholde funksjonen ved en vannføring på 5 m³/s, men det samlede arealet som oppfyller ørretens krav til gyteområde (vannhastighet og vanndybde) vil trolig bli redusert. Valg av inntaksdam ved Lensmannsfossen (alternativ 2A og 2B) vil i liten grad påvirke gyteområdene ved Hummelvoll og Erlibrua. Det relativt sett viktige gyteområdet utenfor Eid gårdene vurderes også å opprettholde funksjonen etter en eventuell utbygging, men også her må man påregne at gytearealet vil bli noe redusert. Det er knyttet større usikkerhet til de øvrige gyteområdene. Økt tetthet av fisk som er tilpasset mer stillestående vann i inntaksmagasinet, bl.a. gjedde og abbor, vil kunne øke predasjonen på ørret. Det er dokumentert flere gyteområder for ørret på minstevannføringsstrekningen og den samlede virkningen av redusert vannføring og etablering av dam og tunnelutløp for reproduksjon og produksjon vurderes til **middels negativ (-)**. Konsekvensvurderingen av de ulike alternativene blir som følger:

Ørret: Verdi-, virkning og konsekvensvurdering av ulike utbyggingsalternativer for opprettholdelse av produksjon og variasjon i livshistorie hos ørret i influensområdet (*Virkningsvurderingen forutsetter at hensynet til fiskevandring forbi dam og tunnelutløp har høy prioritet ved den tekniske utformingen av tiltaket og ved oppfølgende undersøkelser/utbedringer i perioden etter utbygging*).

Alt.	Strekning	Verdi for influensområdet	Virkning på strekning forutsatt alt. 1	Konsekvens i influensområdet forutsatt alt. 1
3A	Hummelvoll Eidsfossen	Stor	Middels negativ (-)	Middels negativ (-)
3B*	Hummelvoll Kleven	Stor/Middels	Middels negativ (-)	Middels/liten negativ (-(-))
2A	Lensmannsfossen Eidsfossen	Middels/Stor	Middels negativ (-)	Liten/Middels negativ (-(-))
2B*	Lensmannsfossen Kleven	Middels	Middels negativ (-)	Liten negativ (-)

* Ved flytting av tunnelutløp ved Kleven ca. 460 m nedstrøms vil konsekvensvurderingen av alternativ 3B og 2B justeres opp til henholdsvis middels negativ (-) og liten/middels negativ (-(-)) på grunn av at verdien til området som blir direkte berørt oppjusteres noe. Bakgrunnen er at alternativ plassering av tunnelutløp vil føre til at gyteområdet ved Eidgårdene vil bli liggende på minstevannføringsstrekningen.

Harr: Det er de øvre og nedre deler av Tolgafallene som har størst betydning for produksjon av harr. Dam ved Hummelvoll (alt. 3A og 3B) vil demme opp deler av et gyteområde for harr og redusere vannføringen ved et viktig gyte- og oppvekstområde for harr ved Erlibrua. Gyteområdet ved Hummelvoll ligger delvis i og i overkant av området som vil bli påvirket av oppdemming og vil derfor sannsynligvis ikke bortfalle helt. Plassering av dam ved Lensmannsfossen vil ikke direkte påvirke disse gyteområdene. Inntaksmagasinet ved begge alternativer vil trolig koloniseres av harr som gyter oppstrøms dette området og derved få funksjon som oppvekstområde. Dette området vil også trolig tjene som overvintringsområde for harr. Økt tetthet av fisk som er tilpasset mer stillestående vann i inntaksmagasinet, bl.a. gjedde og abbor, vil imidlertid kunne øke predasjonen på harr.

Alternativ 3A og 2A vil påvirke det viktige gyteområdet nedstrøms Eidsfossen, både gjennom redusert vannføring og ved at plassering av tunnelutløp nedstrøms Eidsfossen

vil medføre forbigående problemer og redusert tilgang til dette gyteområdet. Harren vil imidlertid gyte i perioder med betydelig forbitapping og funksjonen til dette gyteområdet vil trolig ikke bortfalle helt selv ved valg av alt. 3A og 3B. Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til den vannføringsavhengige funksjonaliteten til harrens gyteområder etter regulering.

Den samlede virkningen av redusert vannføring og etablering av dam og tunnelutløp for reproduksjon og produksjon av harr vurderes til **middels negativ (--)** for alternativ 3A, 3B og 2A. Det er ikke dokumentert gyteområder eller viktige oppvekstområder for harr på strekningen Lensmannsfossen – Kleven, og virkningene er vurdert til **liten negativ (-)** for alternativ 2B. Konsekvensvurderingen av de ulike alternativene blir som følger:

Harr: Verdi-, virkning og konsekvensvurdering av ulike utbyggingsalternativer for opprettholdelse av produksjon og variasjon i livshistorie hos harr i influensområdet (*Virkningsvurderingen forutsetter at hensynet til fiskevandring forbi dam og tunnelutløp har høy prioritet ved den tekniske utformingen av tiltaket og ved oppfølgende undersøkelser/utbedringer i perioden etter utbygging*).

Alt.	Inntaksdam	Tunnelutløp	Verdi i influensområdet	Virkning på strekning forutsatt alt. 1	Konsekvens i influensområdet forutsatt alt. 1
3A	Hummelvoll	Eidsfossen	Stor	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)
3B*	Hummelvoll	Kleven	Middels	Middels negativ (--)	Liten/middels negativ (-(-))
2A	Lensmannsfossen	Eidsfossen	Middels	Middels negativ (--)	Liten/middels negativ (-(-))
2B*	Lensmannsfossen	Kleven	Liten	Liten negativ (-)	Liten/ingen negativ (-/0)

* Flytting av tunnelutløpet ved Kleven ca. 460 m nedstrøms i forhold til de opprinnelige planene vil ikke påvirke konsekvensvurderingen av alternativ 2B og 3B.

Bunndyr: Virkningen på bunndyrsamfunnet på alle strekningene som direkte vil bli berørt av de ulike utbyggingsalternativene er vurdert til **middels/liten negativ (-(-))**. Vurderingen er delvis basert på at redusert vannføring, spesielt om vinteren trolig vil redusere produksjonen pga. en viss reduksjon i vanndekt areal og økt fare for innfrysing, men også at bunndyrsamfunnets sammensetning vil endre seg noe. Vanndekt areal vil imidlertid i stor grad opprettholdes ved en vintervannføring på 5 m³/s og det vil fortsatt være en viss dynamikk i vannføringen med årlige vårflokker av varierende størrelse. Konsekvensene for bunndyr er i hovedsak direkte knyttet til de berørte strekningene, men det er usikkerhet knyttet til vurderingene av betydningen av en lang sammenhengende strykstrekning for områdene nedstrøms denne i form av drift av næringsdyr. Dette er vanskelig å avdekke pga. av en betydelig bunndyrproduksjon på strekningen nedstrøms Eidsfossen. Ved samtlige alternativer er konsekvensen for bunndyr vurdert til **middels/liten negativ**.

Andre fiskearter: Strekningen som vil bli berørt av de ulike utbyggingsalternativene er viktigst for harr og ørret. Det fanges tidvis både gjedde, abbor, lake og sik på strykstrekningen, men den relative betydningen av Tolgafallene for å opprettholde bestandene av disse artene i influensområdet vurderes som liten. Steinsmett er tallrik på den berørte strekningen, men forventes i liten grad å bli påvirket av redusert vannføring. Denne arten innehar trolig en nøkkelrolle i systemet gjennom at den er en næringskonkurrent til små ørret og at den er et viktig næringsemne for større ørret. Man må forvente at arter som ørekyt, abbor, sik, lake og gjedde får noe bedre livsbetingelser i inntaksmagasinet ved begge alternativer. I sum vurderes konsekvensene av de ulike utbyggingsalternativene for disse artene å være **ingen/liten negativ (0/-)**.

Samlet vurdering fisk og bunndyr: En samlet vurdering av konsekvensene for harr, ørret, øvrige fiskearter og bunndyr vurderes til middels negativ for alternativ 3A, middels / liten negativ for alternativ 3B og 2A og liten negativ for alternativ 2B. Denne vurderingen forutsetter at toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp opprettholdes på et høyt nivå ved at problemstillingen gis høy prioritet ved planlegging,

bygging og ved tiltaksorienterte etterundersøkelser. Vurderingen forutsetter også at tiltak for å redusere omfang og konsekvenser av utfall av kraftverk gjennomføres. Hvis toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp blir betydelig redusert ved at det bygges en konvensjonell dam med fiskepassasje for kun oppvandrende fisk og tunnelutløp uten spesielt fokus på å opprettholde fiskevandring, vurderes konsekvensene av tiltaket for harr, ørret og øvrige fiskearter til **svært stor negativ (----)** ved valg av alternativ 3A og 3B og til **stor negativ (---)** ved valg av alternativ 2A og 2B. Denne vurderingen er gjort til tross for at det forekommer gyteområder for begge arter både opp- og nedstrøms strekningene som vil bli direkte berørt, men virkningene av ytterligere fragmentering av Glomma vurderes strengt ut i fra et bevaringsbiologisk perspektiv. Det er dokumentert en betydelig opp- og nedstrøms vandring/genflyt gjennom Tolgafallene og brudd av denne forbindelsen forventes å redusere bestandenes levedyktighet på lang sikt.

En samlet vurdering av konsekvensene for harr, ørret, øvrige fiskearter og bunndyr ved alternativ 1) Toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp opprettholdes på et høyt nivå ved at problemstillingen gis høy prioritet ved planlegging, bygging og ved tiltaksorienterte etterundersøkelser. Tiltak for å redusere omfang og konsekvenser av utfall av kraftverk gjennomføres, 2) Toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp blir betydelig redusert ved at det bygges en konvensjonell dam med fisketrapp for oppvandrende fisk og tunnelutløp uten spesielt fokus på å opprettholde fiskevandring

Alternativ	Alternativ 1	Alternativ 2
3A	Middels negativ (--)	Svært stor negativ (----)
3B	Middels / liten negativ (-(-))	Svært stor negativ (----)
2A	Middels / liten negativ (-(-))	Stor negativ (---)
2B	Liten negativ (-)	Stor negativ (---)

** Flytting av tunnelutløpet ved Kleven ca. 460 m nedstrøms i forhold til de opprinnelige planene gir ikke grunnlag for å endre den samlede konsekvensvurderingen av alternativ 2B og 3B (men se omtale av KU for ørret).*

Avbøtende tiltak: De viktigste avbøtende tiltakene ved eventuell etablering av Tolga kraftverk er knyttet til minstevannføringsregime, design og drift av inntaksdam og utforming av tunnelutløp. Ved en eventuell utbygging av Tolga kraftverk må naturlig reproduksjon til både harr og ørret sikres. Fiskeutsettinger vurderes ikke som et aktuelt avbøtende tiltak i første omgang.

Minstevannføringsregime: Det er knyttet stor usikkerhet til om funksjonaliteten til flere gyteområder for både harr og ørret ved eventuell etablering av Tolga kraftverk. Flaskehalsen for produksjon av både bunndyr og fisk vil allikevel trolig være bestemt av vinter vannføringen. Det anbefales at det i en eventuell prøvereglementsperiode avsetter en "vannbank" og en dynamisk tilnærming til minstevannføringsregime gjennom året. Viktige prinsipper vil være et minstevannføringsregime som sikrer at gytefisk vandrer forbi tunnelutløp (lokkeflommer kan være nødvendig) og at ørret gyter på laveste intervannføring (hindre tørrlegging av rogn). En gradvis nedtapping til intervannføring bør skje i perioden 10. – 15. september, og ikke 1. oktober som foreslått i meldingen

Design av dam og fiskepassasje: Undersøkelsene har avdekket at det er opp- og nedstrøms vandring forbi begge alternative damsteder (Hummelvoll og Lensmannsfossen). Det er derfor viktig at det brukes tilstrekkelig med ressurser til å etablere en effektiv toveis fiskepassasje i tilknytning til dam. Dette er satt som en forutsetning for å oppnå en betydelig reduksjon av skadeomfanget i konsekvensutredningen. En mulighet som bør vurderes er å bruke mye av minstevannføringen i en toveis fiskepassasje (for eksempel 5 m³/s) og at vannføring som slippes forbi dam utover dette slippes slik at fisk lokkes mot inngangen til fiskepassasjen. Vann bør slippes i fiskepassasje fra overflaten av bassenget og lokaliseres i nærheten av turbininntaket. Tiltak for å hindre fisk i å vandre inn i turbininntaket bør tillegges stor vekt (valg av gitterløsning, avledere m.m.). Det forutsettes at fiskefaglig kompetanse benyttes ved utforming av dam og vandringsløsning.

Design av tunnelutløp: Utformingen av tunnelutløpet til elveleiet er kritisk, og tunnelmunningen bør legges helt ut til elveleiet (ikke gjennom kanal). Tunnelen bør være takdekket helt ut til elveleiet. Verken harr eller ørret har problemer med å vandre inn i mørklagte vannveier, men de oppholder seg gjerne i overgangen mellom lys og mørke. Vannføringen fra det regulerte elveleiet kan også med fordel kanaliseres noe, slik at det blir en markert strøm inn mot tunnelåpningen. Oppvandrende fisk vil naturlig søke mot tunnelutløpet fordi denne vannveien gir til enhver tid den største vannføringen (med unntak av flomsituasjoner). I manøvreringsreglementet bør det legges inn bestemmelser som omfatter slipp av kunstige lokkeflommer på den regulerte strekningen i perioder hvor det foregår vandring av harr og ørret opp og ned fra denne strekningen. Viser det seg at fisk vandrer inn og blir stående i tunnelutløpet bør ulike typer av barrierer vurderes (for eksempel elektriske barrierer). Ved valg av tunnelutløp nedstrøms Eidsfossen bør dette plasseres så tett inntil fossen som mulig for å sikre en viss funksjonalitet til dette gyteområdet for harr.

Andre aktuelle avbøtende tiltak: Hvis funksjonen til gyteområder på minstevannføringsstrekningen bortfaller etter regulering bør man gjennomføre biotoptiltak for å sikre egnet vannhastighet og vanndybde på disse områdene. Aktuelle tiltak kan være å etablere strømkonsentratorer som leder vann mot gyteområder (ørret). For harr kan det være aktuelt å etablere strukturer i elva som skaper bakevjer. Harr gyter om våren ved lav vanntemperatur og velger i stor grad bakevjer der vannhastigheten er noe lavere enn i hovedløpet som gyteområder. Det kan bli aktuelt å sikre tilgang til gytebekker som har utløp på minstevannføringsstrekningen. Adkomstmulighetene til disse på vintervannføring ($5 \text{ m}^3/\text{s}$) kan reduseres, men tiltak for eventuelt å gjenopprette forbindelsen mellom hovedløp og sidebekker bør og kan sikres ved tiltak. Andre tiltak i disse gytebekkene (bl.a. restaurering av gyteområder) bør også vurderes. Tiltak som øker variasjonen i strømningsforhold og vanndyp på minstevannstrekningen vil også bidra til å opprettholde en variasjon i mangfold av bunndyr. Fiskesamfunnet i inntaksmagasinet ved begge alternative damsteder vil trolig føre til økt forekomst av fiskearter som gjedde og abbor. Disse er fiskespisere og kan påføre harr og ørret økt dødelighet. En manipulering av vannstand i inntaksmagasinet som reduserer rekruttering av disse artene bør vurderes (f.eks. uttørking av rogn ved å redusere vannstanden i overgangen mellom fiskens gyteperiode og inkubasjonstid for rogn).

Beslutningsrelevant usikkerhet: Funksjonaliteten til gyteområdene ved redusert vannføring er vanskelig å fastsette med nåværende kunnskapsgrunnlag. Både ørret og harr gyter på grusforekomster som er lokalisert på steder som gir vanndybde, vannhastighet og substrattekstur innenfor artenes preferanser. Hvorvidt disse parameterne fortsatt blir innenfor artenes preferanserammer etter en regulering er vanskelig å fastslå med sikkerhet. Selv om beregninger viser at vanddekt areal i stor grad opprettholdes ved en vannføring på $5 \text{ m}^3/\text{s}$ er det knyttet betydelig usikkerhet til forholdene for overlevelse av bunndyr og insekter vinterstid og omfanget av innfrysing. Driftsstans av kraftverket (utfall) vil medføre kortvarig, men betydelig, vannføringsreduksjon i elva nedstrøms tunnelutløpet. Utfall av kraftverk vinterstid vil få negative konsekvenser på minstevannføringsstrekningen ved at økt vannføring fører til isgang og bevegelser i grusmassene med påfølgende mekaniske skader på befruktet rogn. Utbygger vurderer utfall av kraftverket som lite sannsynlig pga. tiltak for å redusere nettfeil (bl.a. ny linje mellom Tynset – Røros) og at kraftverket vil ha to aggregater (dvs. at ved feil/utfall på det ene, vil det andre fortsatt gå). Dette betinget imidlertid at det kjøres to aggregater. Utfall har imidlertid vist seg å være et problem ved en rekke kraftverk i Norge, også i kraftverk av nyere dato, og det er viktig at omløpsventil i kraftverket utredes og dimensjoneres nøye. Hvis utfall av kraftverket blir et problem vil området av Glomma som direkte påvirkes av de ulike utbyggingsalternativene øke betydelig nedstrøms de planlagte tunnelutløpene. Strekningen av Glomma mellom Eidsfossen – Åkerøyene (ca 10 km elvestrekning) vurderes å ha svært stor verdi for å opprettholde produksjonen av harr i influensområdet.

Jon Museth, Norsk institutt for naturforskning, Fakkeltgården, 2624 Lillehammer, tlf. +47 41313496, jon.museth@nina.no

Innhold

Sammendrag (kort)	- 3 -
Sammendrag (utvidet)	- 4 -
Innhold	- 13 -
Forord	- 15 -
1 Innledning	- 16 -
1.1 Bakgrunn for prosjektet	- 16 -
1.2 Generelt om elvekraftverk og konsekvenser for fisk og bunndyr	- 17 -
1.3 Fiskesamfunnet	- 18 -
1.4 Målsetting med prosjektet	- 19 -
2 Materiale og metode	- 21 -
2.1 Telemetristudier	- 21 -
2.2 Gytregistreringer og definisjon av gyteperioder	- 22 -
2.3 Beskrivelse av fiskesamfunnet	- 23 -
2.3.1 Tradisjonelt elfiske	- 23 -
2.3.1.1 Tetthetsberegning	- 23 -
2.3.1.2 Inventeringsfiske	- 23 -
2.3.2 Båtelviske	- 24 -
2.3.3 Intervju av fiskere i Glomma/Tolga	- 25 -
2.3.4 Alder og vekstberegninger fra ørret og harr tatt ved stangfiske	- 25 -
2.4 Beskrivelse av bunndyrsamfunnet	- 26 -
2.4.1 Kvalitative bunndyrprøver (sparkeprøver – R1)	- 26 -
2.4.2 Klekke- og flygefeller	- 26 -
2.4.3 Artsbestemmelse (biomangfold)	- 26 -
3 Resultater	- 28 -
3.1 Vandrings- og habitatbruksstudier	- 28 -
3.1.1 Oversikt over leveområdenes utstrekning for harr og ørret	- 28 -
3.1.2 Harr merket i Glomma på strekningen Erlibrua - Os	- 29 -
3.1.3 Harr merket i Glomma på strekningen Telnesbrua - Eidsfossen	- 30 -
3.1.4 Harr merket i Glomma ved Tynset	- 31 -
3.1.5 Ørret merket i Glomma på strekningen Erlibrua – Os	- 32 -
3.1.6 Ørret merket i Glomma på strekningen Telnesbrua - Eidsfossen	- 33 -
3.2 Fiskesamfunnets sammensetning	- 34 -
3.2.1 Tradisjonelt elfiske	- 34 -
3.2.2 Båtelviske	- 36 -
3.2.2.1 Sammensetning av fiskesamfunnet	- 36 -
3.2.2.2 Størrelsessammensetning av harr og ørret	- 37 -
3.2.3 Fangstregistreringer	- 39 -
3.2.3.1 Intervju av fiskere på fangstdagen	- 39 -
3.3 Alder og vekst til harr og ørret	- 41 -
3.3.1 Registrering av gytefisk	- 42 -
3.3.2 Harr	- 42 -
3.3.3 Ørret	- 43 -
3.3.4 Registrerte gyteplasser på berørt strekning av Glomma	- 44 -
3.4 Genetiske analyser av harr og ørret	- 45 -
3.4.1 Mål	- 45 -
3.4.2 Bakgrunn	- 45 -
3.4.3 Sammendrag og konklusjoner – genetiske analyser	- 45 -
3.4.4 Genetik – Glomma ørret	- 46 -

3.4.5	Genetikk – Glomma harr	- 50 -
3.5	Bunndyr	- 55 -
3.5.1	Faunasammensetning og relative mengder	- 55 -
3.5.2	Artssammensetning	- 56 -
4	Konsekvensvurdering.....	- 59 -
4.1	Tiltakets alternativer og definisjon av influensområdet	- 59 -
4.2	Metodisk tilnærming	- 59 -
4.2.1	Definisjon av influensområdet	- 59 -
4.2.2	Kriterier for vurdering av verdi	- 60 -
4.2.3	Vurderinger av virkninger	- 61 -
4.2.4	Vurdering av konsekvenser	- 62 -
4.3	Dagens situasjon og verdi:	- 63 -
4.3.1	Ørret.....	- 63 -
4.3.2	Harr	- 64 -
4.3.3	Bunndyr	- 65 -
4.4	Virkninger og konsekvenser	- 66 -
4.4.1	Hydrologiske endringer	- 67 -
4.4.2	Konsekvenser for ørret	- 69 -
4.4.3	Konsekvenser for harr.....	- 70 -
4.4.4	Bunndyr	- 71 -
4.4.5	Andre fiskearter.....	- 72 -
4.4.6	Anleggsfasen	- 73 -
4.4.7	Samlet vurdering fisk og bunndyr.....	- 73 -
5	Avbøtende tiltak	- 75 -
5.1	Minstevannføringsregime	- 75 -
5.2	Design av dam og fiskepassasje	- 75 -
5.3	Andre aktuelle avbøtende tiltak	- 76 -
6	Beslutningsrelevant usikkerhet	- 77 -
7	Oppfølgende undersøkelser.....	- 77 -
8	Referanser	- 78 -

Forord

I januar 2010 offentliggjorde Opplandskraft DA melding om Tolga kraftverk. Meldingen inneholdt beskrivelse av tiltakets alternativer (to alternative plasseringer av hhv. dam og kraftverksutløp) og forslag til utredningsprogram. NVE fastsatte på grunnlag av meldinga, og høringsuttalelser på denne, endelig utredningsprogram i september 2010.

NINA og NTNU Vitenskapsmuseet har hatt oppdraget med å vurdere konsekvensene en eventuell utbygging av Tolga kraftverk vil ha på fiskebestandene og bunndyrsamfunnet i influensområdet. Når det gjelder konsekvenser for utøvelsen av fiske og friluftsliv, samt verdiskapning i forbindelse med fiske, er dette tatt hånd om av andre utredere.

Kapittelet "Genetikk – *vurdering av fiskevandring gjennom Tolgafallene*" i denne rapporten er utarbeidet av Sten Karlsson og Kjetil Hindar i NINA og Claudia Junge og Asbjørn Vøllestad, CEES, Universitetet i Oslo. Disse har gjort en vurdering av genflyt gjennom Tolgafallene uavhengig av de øvrige undersøkelsene. Konsekvensutredningen og konklusjonene i rapporten som helhet står for forfatterne Jon Museth, Stein Johnsen, Morten Kraabøl, Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad og Odd Terje Sandlund sin regning.

En spesiell takk rettes til Gudmund Nygaard i Nord-Østerdal Utmarkstjenester for koordinering av fiskere under fangst til radiomerking, ettersyn av insektfeller og mange kjørte kilometer i forbindelse med peiling av radiomerket fisk.

Høgskolen i Hedmark v/ Olav Berge og Frode Næstad har vært til uvurderlig hjelp i forbindelse med gyteregistreringer og elfiske.

Jan Teigen og Sverre Lien har gjort en viktig jobb for å kartlegge gyteområder til både harr og ørret.

Det er gjort en stor innsats lokalt for å bistå prosjektet med bl.a. innfangning av harr og ørret til radiomerking. Vi vil spesielt takke: Rolf Thorhauge, Anders Storbekken, Torbjørn Lorentzen, Endre Stuedal og Rune Mikkelsen.

Vi vil også takke Jostein Skurdal, Øystein Aas og Torbjørn Forseth i NINA for gode faglige innspill.

Til slutt vil vi takke Trond Taugbøl (GLB) og Terje Sørli (Eidsiva Vannkraft), som på oppdrag fra Opplandskraft DA har koordinert utredningene av de ulike deltemaene, for god dialog og godt samarbeid i alle faser av prosjektet.

Lillehammer, mars 2012

Jon Museth
Prosjektleder

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

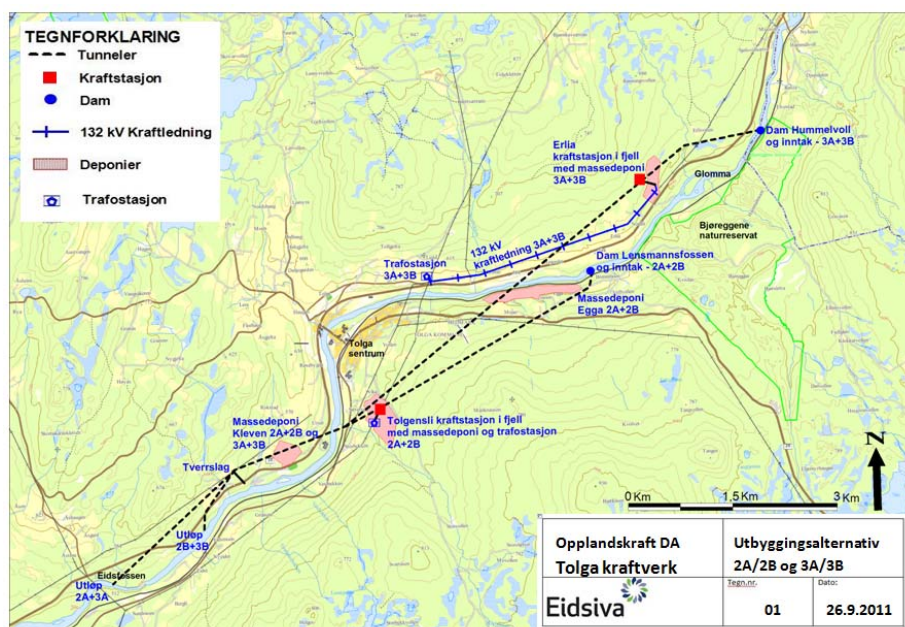
Opplandskraft DA sendte i januar 2010 melding om Tolga kraftverk ut på høring (Opplands-kraft 2010). Det har også tidligere vært planer om å bygge kraftverk i Glomma ved Tolga, og Kraftlaget Opplandskraft søkte i 1974 om tillatelse til utbygging av Tolga kraftverk. Prosjektet ble imidlertid skrinlagt den gang, bl.a. fordi utbyggingen forutsatte regulering av Rien og Feragen som senere ble vernet.

Det er presentert 5 ulike utbyggingsalternativer av Tolga kraftverk i meldinga. I løpet av konsekvensutredningsfasen har prosjektet og utbyggingsalternativene blitt endret noe, og følgende alternativer inngår i den endelige konsekvensutredningen:

Alt.	Dam og inntak	Utløp	Fall (m)	Maks. slukevne i kraftverk (m^3/s)	Minstevannføringsstrekning (km)
3A	Hummelvoll	Eidsfossen	91	60	13.0
3B	Hummelvoll	Kleven*	79	60	11.4
2A	Lensmanns-Fossen	Eidsfossen	71	60	9.8
2B	Lensmanns-fossen	Kleven*	59	80	8.1

* I løpet av utredningsfasen har oppdragsgiver bedt om en vurdering av en alternativ plassering av tunnelutløp ved Kleven som ligger ca. 460 m nedstrøms inntegnet tunnelutløp i meldingen om tiltaket.

Alternative plasseringer av dam og inntak er Hummelvoll og Lensmannsfossen, og alternative kraftverksutløp er ved Kleven (to aktuelle plasseringer) og Eidsfossen. Lengden på minstevannføringsstrekningene ved de ulike alternativene vil variere fra 8.1 til 13 km (**figur 1.1**). Foreslått minstevannføring sommer og vinter er henholdsvis 10-12 m^3/s og 5 m^3/s .



Figur 1.1 Oversiktskart med de endelige alternativene for utbygging av Tolga kraftverk (kilde: Opplandskraft)

1.2 Generelt om elvekraftverk og konsekvenser for fisk og bunndyr

Etablering av elvekraftverk medfører følgende endringer i elva som i varierende grad vil ha konsekvenser for fisk og bunndyr: 1) inntaksdemning (vandringsbarriere, transport av masse og organisk materiale), 2) inntaksmagasin oppstrøms demning (endrede fysiske forhold: strømmende til stillestående vann, sedimentering), 3) minstevannføringsstrekning mellom inntaksdam og utløp fra kraftverk (endrede fysiske forhold: vannhastighet, vanndekt areal, temperatur, isforhold) og 4) tunnelutløp fra kraftverk ut i naturlig elveleie (potensiell barriere for oppstrøms vandring).

Hvis inntaksdam ikke reguleres medfører etablering av elvekraftverk hydrologiske endringer kun på strekningen mellom inntaksmagasin og utløp fra kraftverk, men hvis inntaksmagasinet reguleres (f.eks. ved start og stopp av kraftverk ved lave vannføringer) vil dette føre til hydrologiske endringer også nedstrøms utløp fra kraftverk. Også utfall av kraftverk, f.eks. ved brudd på ledningsnett, vil uten installert omløpsventil føre til rask reduksjon i vannføring nedstrøms kraftverksutløp.

Inntaksdemning: Kraftverkdemninger i elver vil oftest representere barrierer for opp- og nedstrøms vandring av fisk, bryte den langsgående økologiske forbindelsen i vassdraget (konnektiviteten) og derved føre til fragmentering og mer eller mindre isolering av elvestrekninger. Fisketrapper er et vanlig avbøtende tiltak, men funksjonaliteten til disse varierer og har i liten grad bidratt til å opprettholde fiskevandring i regulerte innlandsvassdrag (se ref. i Kraabøl og Museth 2007). Demningen og lukene representerer et vandringsproblem også for nedvandrende fisk (se ref. i Kraabøl og Museth 2007). Harr og ørret er flergangsgytere og er avhengig av å passere demningen begge veier i løpet av livet (Kraabøl m.fl. 2009). I tillegg kan det forekomme nedvandring av ungfisk som trekker fra gyteområder og nedover til beitelokaliteter. Turbinene er også en aktuell vandringsvei for fisk. Studier har vist at både ungfisk og voksen fisk helst foretrekker en vandringsrute hvor det slippes overflatevann (Arnekleiv m.fl. 2007, Kraabøl m.fl. 2008). Dette avhenger til en viss grad av alder, størrelse og svømmekapasitet. Dødeligheten ved turbinpassasje avhenger av turbintype og kroppsstørrelse. Passering av Francis- og Peltonturbiner kan gi tilnærmet 100 % dødelighet. Kaplanturbiner gir varierende dødelighet, men vil i mange tilfeller være såpass høy at den kan rokke ved lønnsomheten ved vandringene (se ref. i Kraabøl og Museth 2007). Neddykkede vannveier kan også medføre en betydelig forsinkelse i vandringen. Vandringsproblemer forbi kraftverksdemninger omfatter derfor problemer med å finne trappeinngang (funksjonalitet), forsinkelse i vandring og økt dødelighet.

Inntaksmagasin: Endringen fra elv til inntaksmagasin, dvs. fra strømmende til stillestående vann, forandrer vanligvis forholdene for fisk og bunndyr i så stor grad at samfunnene av disse vil endres. I elver med flere fiskearter, som f.eks. i Glomma, vil arter som er tilpasset mer stillestående vann øke i antall, f.eks. abbor, gjedde og sik. En konsekvens kan være økt predasjon fra rovfisk som gjedde og stor abbor (Museth m.fl. 2006a, b). Vannhastigheten gjennom magasinet vil vanligvis endres slik at tidligere gyteområder for arter som gyter på strømmende vann, slik som harr og ørret, vil bli satt ut av funksjon. Det neddemte områdets betydning som oppvekstområde for de samme artene kan også reduseres, både pga. endring i vannhastighet og økt predasjon. Magasinet vil imidlertid også kunne gi bedre næringsforhold og til dels fungere som en liten innsjø med gode beite- og vekstforhold og/eller fungere som et nytt overvintringsområde i elvesystemet (Museth m.fl. 2006a, b).

Minstevannføringsstrekning: Substrat, vannhastighet og dyp er viktige faktorer som direkte eller indirekte påvirker fordelingen av habitat, næring og skjul for bunndyr og fisk (Salteit m.fl. 2006). På minstevannføringsstrekningen vil tilgjengelige gytearealer og den biologiske produksjonen kunne reduseres pga. endret vannhastighet og reduksjon i vanndekt areal. Generelt antas det at det er vinterens laveste vannføring som har størst be-

tydning for overlevelsen til fisk på regulert elvestrekning (Gibson & Myers 1988, Cunjak m.fl. 1998). I tillegg vil raske vannstandsendringer kunne føre til stranding av fisk og få negative konsekvenser for bunndyr. Skadeomfanget vil avhenge av hastigheten på nedtappingen og elvas morfologi (Halleraker m.fl. 2003, 2005, Harby m.fl. 2004, Stanley m.fl. 1994). Bunndyr utgjør en viktig komponent i økosystemet i elver ved at de omsetter organisk materiale og at de selv er næring for ulike organismer, deriblant fisk. Bunndyra utviser stor variasjon i tilpasninger til rennende vann og utnytter et vidt spekter av habitater. De mange artene har ulik livssyklus, noe som gjør at de forekommer i vannmiljøet til ulike tider av året. I forbindelse med regulering av elver vil vannføringen endres og påvirke en rekke faktorer som igjen kan modifisere bunndyrenes habitater og faunasammensetningen. Vannføringsforholdene på en minstevannføringsstrekning blir mer stabile og med mindre amplituder, og dette kan føre til betydelig endringer i bunndyrsamfunnet, bl.a. gjennom sterkere dominans av konkurransesterke arter. Dette kan igjen ha innvirkning på nærings-tilgangen for fisk. Minstevannføringsstrekninger kan også påvirke fiskens vandringsmuligheter i vassdraget, og påvirke is og temperaturforhold i varierende grad. Konsekvensene av etablering av minstevannføringsstrekninger vil avhenge sterkt av vannføring, og i hvor stor grad man etablerer en miljøbasert vannføring som tar hensyn til artenes ulike krav gjennom livssyklusen (f.eks. gyteforhold).

Tunnelutløp: Utløp av driftsvann fra kraftverk kan påvirke fiskens oppvandring i vassdraget (e.g. Arnekleiv & Kraabøl 1996). Tunnelutløp fra kraftverk kan skape problemer for oppvandrende gytefisk på to måter: For det første er vannstrømmen fra tunnelutløpet kjent for å tiltrekke seg oppvandrende fisk, spesielt hvis driftsvannføringen er stor i forhold til minstevannføringen. Problemet synes å være særlig stort dersom utløpstunnelen former en kanal ut i elveleiet (Rivinoja m.fl. 2001, Thorstad m.fl. 2003).

Elvekraftverk kan påvirke fiskevandringene på flere måter: Vandringsproblemer i tilknytning til reguleringsinngrepene kan medføre endrete betingelser for fiskevandringene. Forholdet mellom faktorer som forsinker og/eller forhindrer vandringer, eller forhold som medfører økt dødelighet eller redusert reproduksjonssuksess, vil i løpet av kort tid etter utbyggingen kunne endre lønnsomheten ved å vandre mellom ulike habitater. Redusert lønnsomhet vil gjennom naturlig seleksjon kunne redusere omfanget av vandringer i større grad enn de direkte og til dels målbare problemene som oppstår i forbindelse med fiskeketrappes, flomluker, turbiner og minstevannføringer. Dersom vandringer som et livshistorietrekk blir for kostbart å gjennomføre vil alternative livshistorier som stasjonærhet prege fiskebestandene som følge av naturlig seleksjon. Dette betinger imidlertid at differansen i lønnsomhet mellom vandringer og stasjonærhet er relativt lav, noe som er tilfelle hos de fleste elvelevende bestander av for eksempel ørret og harr som ikke har tilgang til et habitat med vesentlig høyere vekstpotensial, som f.eks. en innsjø eller havet.

1.3 Fiskesamfunnet

Tolgafallene er en av de siste strykstrekningene i Øvre Glomma og er kjent for et svært godt fiske etter både harr og ørret, men det finnes også sik, steinsmett, ørekyt, lake, gjedde og abbor (Borgstrøm m.fl. 1975, Løkensgard 1976, Museth og Qvenild 1996, Museth m.fl. 2001, Qvenild 2010). Tidligere undersøkelser har konkludert med at ørret var dominerende art på strekningen Hummelvoll – Tolga, mens harr ble tatt i størst mengde på strekningen Eidsfossen – Telneset (Borgstrøm m.fl. 1975, 1976, Linløkken 1989).

Glomma har vært utsatt for omfattende reguleringer og inngrep, først og fremst i forbindelse med kraftproduksjon, men også i sammenheng med tømmerfløting, flomforbygging og veibygging. Det er vanskelig å avgjøre hvilke effekter kraftutbyggingene i Glomma har hatt pga. mangelfulle undersøkelser før utbygging. Det synes imidlertid å være klart at langtvandrende bestander av harr og ørret har gått tilbake, og at sikbestanden har blitt redusert (se ref. i Taugbøl m.fl. 2003, Qvenild 2008).

Den relative økologiske betydningen av Tolgafallene er sannsynligvis størst for harr og ørret (Kraabøl og Museth 2008), men konsekvensene av utbygging for øvrige arter må også vurderes. Tidligere undersøkelser har vist at elvepartiene ved Tolga er næringsrike med høy tetthet og diversitet av insekter (Borgstrøm m. fl. 1975, 1976, Lingsten og Holtan 1981, Koksvik 1998). Området er kjent for store insektsverminger som bl.a. gir opphav til et attraktivt fluefiske. Det satses ambisiøst på utvikling av fisketurisme blant flere aktører i influensområdet. Potensialet for både økologiske og økonomiske skadevirkninger av en eventuell kraftutbygging i Tolgafallene er derfor stort (Kraabøl og Museth 2008).

1.4 Målsetting med prosjektet

Felles for alle de fem skisserte alternativene i melding om Tolga kraftverk er at en utbygging vil omfatte etablering av dam med inntak til kraftverk, inntaksmagasin som ikke skal reguleres, minste vannføringsstrekning og tunnelutløp. Etablering av et elvekraftverk i Tolgafallene berører derfor problemstillinger knyttet til vandring forbi tunnelutløp og minste vannføringsstrekning, funksjon til minste vannføringsstrekning for ulike arter (bl.a. reproduksjon, oppvekst / ernæring), opprettholdelse av opp- og nedstrøms fiskevandring forbi damområde og funksjon til området som blir påvirket av oppdemming.

Hovedmålsettingen med en grundig konsekvensutredning av Tolga kraftverk mht. fisk og bunndyr har fra utbyggers side vært å gi:

- en god beskrivelse av fiske- og bunndyrssamfunnet i influensområdet før eventuell utbygging
- en grundig utredning av konsekvensene på lokal og regional skala knyttet til de fem ulike utbyggingsalternativene
- en prioritering av de ulike utbyggingsalternativene med hensyn til forventede økologiske konsekvenser,
- utarbeidelse av forslag til avbøtende tiltak ved de ulike utbyggingsalternativene

Konsekvensutredningen av tiltaket er konsentrert om å dokumentere funksjon til områdene som direkte blir berørt av utbygging og hvorvidt disse områdene har lokal og/eller regional betydning for opprettholdelse av økologisk funksjonalitet i influensområdet. Omfanget av fiskevandring forbi potensielle problemområder ved utbygging (tunnelutløp, minste vannføringsstrekning, inntaksdam og inntaksmagasin) er grundig vurdert. Konsekvensvurderingen og forslagene til avbøtende tiltak fokuserer både på produksjonsmessige og bevaringsbiologiske forhold.

Følgende metoder er benyttet: 1) Telemetristudier av harr og ørret for å kartlegge fiskevandring og viktige gyte-, ernærings- og overvintringsområder i influensområdet, 2) gyte- og ungfiskregistreringer (elektrofiske, gytegroppregistreringer, fangst av gytefisk, observasjonsstudier fra land), 3) innsamling av fangststatistikk for å vurdere fiskesamfunnet og fiskens vekstforhold i influensområdet og 4) bunndyrundersøkelser.

I tillegg til å gi et godt grunnlag for å vurdere konsekvensene av en eventuell etablering av Tolga kraftverk vil en slik studie gi en grundig statusbeskrivelse av fiske- og bunndyrssamfunnet i denne delen av Glomma. Dette vil være et viktig grunnlag for overvåking og vurdering av avbøtende tiltak i etterkant av eventuell utbygging. Som en del av konsekvensutredningen er det foreslått et miljøoppfølgingsprogram.

Denne rapporten omfatter kun utredningstemaet "Ferskvannsbiologi og Fisk" som er spesifisert i utredningsprogrammet. De øvrige utredningstemaene, herunder "Jakt, fiske og friluftsliv" og "fisketurisme" behandles av andre oppdragstakere. Områdets verdi for

utøvelse av fiske og økonomiske ringvirkninger av dette er derfor ikke vurdert i dette prosjektet.

Rapporten består av to deler:

- 1) Resultater fra undersøkelsene som er gjennomført som en del av dette prosjektet og som sammen med tidligere gjennomførte undersøkelser har vært det faglige grunnlaget for
- 2) Konsekvensvurderingen der områdets verdi, virkninger og konsekvenser av tiltaket, er vurdert.

2 Materiale og metode

2.1 Telemetristudier

Til sammen 60 harr og 47 ørret ble radiomerket og posisjonert i minimum 8 uker i forbindelse med undersøkelsene. Det ble prioritert å radiomerket gytefisk på overvintringsområder i influensområdet. For å avdekke den relative betydningen av strekningene som vil bli berørt av eventuell utbygging ble det prioritert å radiomerket fisk oppstrøms og nedstrøms Tolgafallene.

Det ble radiomerket 12 harr og 17 ørret på strekningen Hummelvoll – Os, 4 harr og 6 ørret på strekningen Erlibrua – Gammelbrua, 34 harr og 21 ørret på strekningen Eidsfossen – Telnesbrua og 10 harr og 3 ørret ved Tynset. Selv om totalt antall radiomerket fisk var høyt ble antall radiomerket av de ulike artene i ulike deler av influensområdet relativt beskjedent.

Harr og ørret som ble radiomerket hadde gjennomsnittslengde på henholdsvis 38.7 (33.5-46.0 cm) og 38.1 cm (25.0-61.0 cm) (**figur 2.1**).

Harr og ørret ble fanget med sportsfiskeutstyr, radiomerket og gjenutsatt ved fangststedet. En stor andel (> 90 %) av fisken ble fanget og radiomerket på overvintringsområder i perioden slutten av mars – mai (detaljer, se **vedlegg 1 og 2**).

Fangst av fisk til radiomerket skjedde i samarbeid med lokale sportsfiskere. Fisk til radiomerket ble oppbevart i ruser eller nettingposer ved fangststedet frem til merking. Alle fiskene ble radiomerket umiddelbart eller opp til to døgn etter fangst.

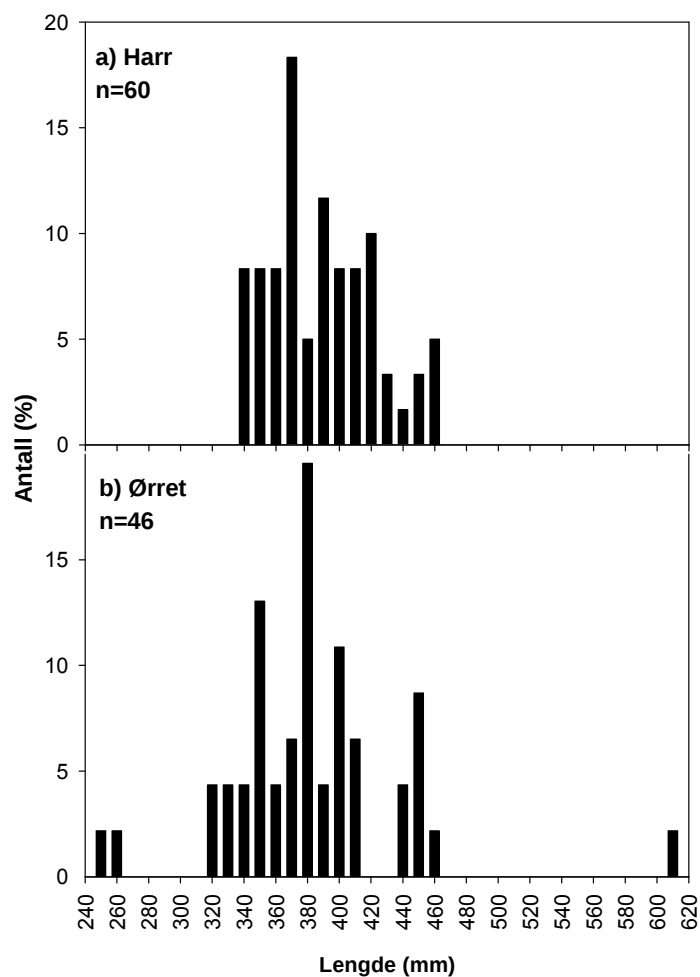
Radiomerket og prosedyrer ble gjennomført etter tillatelse fra Forsøksdyrutvalget. Bedøvelse ble administrert ved 2-3 minutters opphold i vannbad med 0,7 ml 2-Phenoxyethanol pr. liter vann. Fiskene ble bedøvd til de mistet all unnvikelses- og rette-refleks.

Det ble benyttet teknisk utstyr fra Advanced Telemetry Systems (ATS). Radiosenderne ble enten festet eksternt på fiskens rygg (modeller: F1960, F1970), eller internt, innoperert i bukhulen (modeller: F1170, F1580, F1830). Sendernes vekt varierte fra 2,2 til 11 gram, og oppgitt levetid varierte fra 6 til 12 måneder. Det ble benyttet sendere som utgjorde < 2 % av fiskens vekt.

Eksterne radiosendere ble festet inntil ryggfinnen på høyre side med to plastbelagte stålwirer gjennom vevet innunder ryggfinnen og festet på venstre side med klips og skiver. Innoperering av interne radiosendere i bukhulen ble foretatt mens fisken lå i rygggleie på merkestall. Senderne ble lagt inn i bukhulen gjennom et ventralt lengdesnitt i forkant av bukfinnene, og antenna ble ført ut av bakre del av buken mellom bukfinnene og gattfinnen ved hjelp av en kanyle. Operasjonssåret ble sydd med 2-3 sting. Merkeprosedyrene varte 3-5 minutter, og det var ikke nødvendig med vedlikehold av bedøvelse under inngrepene. Friskt elvevann ble regelmessig påført gjellene for å holde en viss gassutveksling i gang. Etter avsluttet inngrep ble fiskene plassert i oppvåkningsbad med friskt elvevann. Retterefleks og oppretting til normal kroppsposisjon inntrådte etter 1,5 – 4 minutter for ørret og etter 3,2 – 9,8 minutter for harr. Det ble ventet ytterligere 15-30 minutter før fiskene ble gjenutsatt i elva. All fisk ble lengdemålt og veid. Kjønn ble bestemt ut i fra ytre karakterer. All radiomerket harr var trolig gytefisk (merket i forkant av gytinga). Det ble radiomerket mange "støinger" (gytt forrige høst) av ørret i perioden april – mai. Fisket i denne perioden indikerte at det var en svært liten andel hvilere i den kjønnsmodne delen av bestanden, men vi kan ikke utelukke at en del "støinger" stod over gytingen påfølgende høst. Ved vurdering av gyteplasser er det derfor lagt vekt på forflytningsmønster forut for og etter gyteperioden og konsentrasjonen av radiomerket ørret i spesielle områder.

Radiopeiling ble gjennomført manuelt fra bil med takmontert antenne og til fots med håndholdt antenne. Posisjonering av enkeltfisk ble bestemt til nærmeste kartfestede 500-meters sone. Posisjonen til fisken er oppgitt som avstand (0,5 km nøyaktighet) fra Høyegga beregnet ut i fra en digitalisert midtlinje i elva. Peilingene ble gjennomført to ganger uka om våren og forsommeren, ukentlig midt på sommeren og to ganger i uka utover sensommeren og høsten.

Beregninger av individuelle leveområder ble gjort for radiomerkede fisker som ble peilet 8 uker eller mer.



Figur 2.1 Lengdefordeling til a) 60 harr og b) 46 ørret som ble radiomerket i 2010 i influensområdet til det planlagte Tolga kraftverk.

2.2 Gytere registreringer og definisjon av gyteperioder

Som et supplement til telemetristudiene ble det fisket med stang etter gytemoden ørret og harr fra Hummelvoll og ned til de øvre deler av fluefiskesonen (se **figur 2.2**). Fisket etter harr ble gjennomført i 2010 (5.-6. mai, 19. mai, 26.-27. mai og 1. juni) og 2011 (13.-14. mai). Fisket etter ørret ble gjennomført i periodene 19.-21. september og 2.-4. oktober 2011.

Hunnenes gonader ble undersøkt og kategorisert til 1) ganske løs rogn (ikke gyteklar), 2) løs rogn (gyteklar) og 3) rennende rogn (pågående gyting). Hannenes gonader ble vurdert til 1) rennende melke (gyteklar), 2) delvis utgytte gonader (pågående gyting) og 3) helt utgytte gonader (avsluttet gyting).

2.3 Beskrivelse av fiskesamfunnet

2.3.1 Tradisjonelt elfiske

Tradisjonelt elfiske ble gjennomført både for å beregne tettheter av ørretunger og for å inventere større områder for forekomst av ørretunger i Glommas hovedløp og i sidebekker i influensområdet.

Tradisjonelt elfiske er en effektiv metode for fangst av arter som lever skjult i substratet i grunne partier som f.eks steinsmett og yngre stadier av ørret. Metoden er imidlertid lite egnet til å fange yngre stadier av harr. Tradisjonelt elfiske vil således gi informasjon om fiskesamfunnet i områder som er mindre tilgjengelig eller utilgjengelig ved båtelfiske (se kap. 2.3.2).

2.3.1.1 Tetthetsberegning

I perioden 13.-15.9.2010 ble 9 stasjoner i Glommas hovedløp overfisket tre ganger med elektrisk fiskeapparat (Zippin 1958) for tetthetsberegninger av ørret. Tettheten av ørret er gitt som antall fisk per 100 m². Se **figur 2.2** for plassering av stasjoner.



Figur 2.2 Oversikt over stasjoner for tetthetsberegning av ørretunger og bunndyrinnsamling i Glomma.

2.3.1.2 Inventeringsfiske

15 sidebekker og fem områder i Glommas hovedløp ble undersøkt med elektrisk fiskeapparat og befart den 2.9 og 20.-21.9.2010. Av de 15 sidebekkene har 13 utløp på planlagt minstevannsstrekning i Glomma. Hovedhensikten med å undersøke disse bekkene var å se om disse fungerer som gyte- og oppvekstområder i dag. Åtte av de 15 bekkene ble ikke elfisket, da de ble vurdert som utilgjengelig for ørret fra Glomma (se **vedlegg 3 & 4** og **figur 2.3**). Den relative betydningen av gyte- og oppvekstområder i sidebekker på minstevannføringsstrekningen vil, hvis passasje opprettholdes, trolig øke hvis gyte- og oppvekstarealene på minstevannsstrekningen reduseres etter en evt. utbygging.

De fem områdene i Glomma ble undersøkt som et supplement til de 9 stasjonene som ble benyttet til tetthetsberegninger.



Figur 2.3 Oversikt over sideelver til Glomma og strekninger i Glommas hovedløp som ble elfisket og/eller befart i 2010.

2.3.2 Båtelfiske

Det ble gjennomført et forsøksfiske med en spesialbygd elektrofiskebåt i perioden 2. – 7. juni 2011. Dette er en metode som i liten grad er utprøvd i Norge (men se Museth *et al.* 2009b), men metoden er relativt vanlig bl.a. i Nord-Amerika. Fiskeriverket i Sverige konkluderer med at båtelfiske kan være en egnet metode for overvåking av fiskebestander i større vassdrag (Bergquist m.fl. 2007). Båten er utstyrt med vannjetmotor, har flat bunn og kan derfor brukes på svært grunne områder. I forkant av båten henger to stk. anodeelektroder (stålvaier) fritt ned i vannet. Ved elfisket fungerer aluminiumbåtenes skrog som katode. Når strømmen slås på (likestrøm) oppstår et elektrisk strømfelt rundt hver anodeelektrode. Feltet har en horisontal rekkevidde på 5 m og vertikal rekkevidde på 2-3 m. Pulserende likestrøm (60 Hz) benyttes (7,5 kW aggregat i båten). Strømstyrken er på 1 – 3 A (justeres etter vannets ledningsevne) og spenningen er på 1000 V. Den største forskjellen i forhold til tradisjonelt elfiske er at rekkevidden er større pga. flere anoder.

Selve forsøksfisket ble gjennomført ved at båten ble ført nedstrøms litt raskere enn den aktuelle strømhastigheten, med et aktivt elektrisk strømfelt i front av båten. Fisk som slås i svime i strømfeltet vil derfor drive passivt i strømmen i samme hastighet som båten, og dette gir god tid til håving av fisk. Det faktiske antallet sekunder som aggregatet (model Smith-Root Electrofisher 7.5 GPP) var i drift, ble registrert for hvert transekt.

Hvert forsøksfelt ble avfisket med to eller fire parallelle transekter med ca 4 meters bredde. Det ble fisket i Glomma i sone Tolga/Erlia (ved Erlibrua, Hummelvoll), Eidsfossen sone (utenfor Kvennan), Fluefiskesona og på strekningen Tynset – Alvdal (se **figur 2.4**). Fiskene som ble svimeslått under elektrofisket ble håvet opp av to personer som stod i front av elfiskebåten. Fiskene ble deretter plassert i et innebygd akvarium med konstant vanngjennomstrømming i midten av båten. Ved vanndybder > 2 m ble fangbarheten svært lav som følge av lavere strømhastighet langs bunnen, vanskeligheter med å ma-

nøvrere håvene på dypt vann og dårlig sikt. All fisk som ble fanget, ble artsbestemt og lengdemålt.

2.3.3 Intervju av fiskere i Glomma/Tolga

Fangstregistreringene er basert på intervju av fiskere i ulike soner på fangstdagen. Da intervjuene ble gjennomført på flere datoer i de samme sonene, er flere fiskere intervjuet flere ganger. Det ble totalt gjennomført 200 intervjuer, hvorav de fleste ble gjennomført i fluefiskesonen (n=146) og i Eidsfossen fiskesone (n=35) (**tabell 3.1**, se **figur 2.4**). Av fiskerne som ble intervjuet var det én som oppgav å fiske med sluk, og en som fisket med flere redskapstyper. Resten var fluefiskere. I presentasjonen av fangstregistreringene er fiskesonene Tolga og Os/Erlie slått sammen.



Figur 2.4 Oversikt over fiskesoner i Glomma. I beregninger av fangststatistikk og presentasjon av data fra båtelfiske er sonene Tolga og Os/Erlie slått sammen.

2.3.4 Alder og vekstberegninger fra ørret og harr tatt ved stangfiske

For å få en oversikt over vekstforholdene i influensområdet ble det tatt prøver av ørret og harr fra stangfiske og båtelfiske. All fisk ble lengdemålt som beskrevet ovenfor og veid til nærmeste gram. Ørret og harr er aldersbestemt ved hjelp av otolitter og skjell. For ørret er lengdeveksten tilbakeberegnet fra skjellradiene, basert på direkte proporsjonalitet mellom fiskelengde og skjellradius (Lea 1910). Skjellene til harr har en form som gjør dem uegnet for tilbakeberegning av vekst. Vekstkurvene til harr er derfor vist ved å plote empirisk lengde mot alder. For å korrigere for ulik fangstdato (kompensere for vekst det året den er fanget) er harr fanget før 15. juni gitt reell alder, harr fanget i tidsrommet 16. juni – 15. august gitt reell alder pluss et halvt år, mens harr fanget etter 15. august er gitt ett år i tillegg til reell alder.

2.4 Beskrivelse av bunndyrsamfunnet

2.4.1 Kvalitative bunndyrprøver (sparkeprøver – R1)

Bunndyrprøver fra ni stasjoner ble innsamlet i periodene 24.-25.juni 2010 og 19.-20. oktober 2010 ved hjelp av sparkemetoden (Frost m.fl. 1971). Stasjonenes UTM-koordinater er gitt i **vedlegg 5** og vist i **figur 2.2**. Metoden er semikvantitativ og kan brukes til å anslå tettheten av bunndyr. Det ble benyttet en langskaffet håv med åpning på 25 x 25 cm og maskevidde på 0,25 mm. Håven ble holdt vertikalt med den nedre rammen mot bunnen, mens substratet oppstrøms håven ble sparket opp slik at bunndyr (og annet materiale) ble ført inn i håven med vannstrømmen. For hver stasjon ble det tatt tre parallelle ett-minutts sparkeprøver (R1). For hver R1-prøve ble det prøvetatt en strekning på ca. tre meter. Prøvene ble tatt på strykstrekninger, bortsett fra på stasjon 9, der elva var meget sakteflytende. Her ble håven ført frem og tilbake for å fange opp oppsparket materiale.

Studieområdet ble delt inn i tre soner med tre stasjoner innen hver av sonene. Den nedre sonen representerer områdene nedstrøms utløpet fra det planlagte kraftverket, den midtre sonen representerer minstevannsføringsområdet, og den øvre sonen er områder oppstrøms planlagt inntak. Antall stasjoner innen hver sone kan imidlertid variere noe i forhold til de ulike utbyggingsalternativene. Resultatene vi presenterer er basert på følgende soneinndeling:

nedre sone = strekningen Stortelneset-Kvennan (dvs. nedstrøms Eidsfossen), midtre sone = strekningen Kåsa-Gammelbrua (på planlagt minstevannføringsstrekning) og øvre sone = strekningen Erlineset-Kvernmovollen.

Samtlige prøver ble helfiksert i etanol i felt. På laboratoriet ble hver R1-prøve subsamplet ved at 1/10 av prøven tatt ut. Samtlige bunndyr i delprøven ble bestemt til lavest mulig taksonomisk nivå, telt opp og antallet multiplisert med 10 for å få et anslag av totalantall i prøven. Restprøven ble gjennomgått under lupe og alle individer av arter/grupper som ikke ble oppfanget i delprøven ble bestemt og telt opp.

2.4.2 Klekke- og flygefeller

For å innfange flyvende insekter ble det montert to malaisefeller, en i nedre del ved stasjon 2 (ca. 1 km nedstrøms Kvennan camping) og en i øvre del ved stasjon 5 (ca. 400 m oppstrøms "nybrua" i Tolga sentrum). Stasjonenes UTM-koordinater er gitt i vedlegg 3. Fellene fanger flyvende insekter på elvebredden i begge retninger (medstrøms og motstrøms fluktretning) og er effektive for de fleste grupper vanninsekter med unntak av døgnfluer og øyenstikkere. Fellene stod ute i perioden 24. juni - 20. oktober 2010 og ble tømt ukentlig. Fellene ble også satt opp i perioden 03. mai - 29. juni 2011. Klekkefeller ble satt ut på samme steder og tidsperioder som malaisefellene. Klekkefellene er tettliggende feller som står på en flåte over vannflata, og fanger insekter som klekker til voksne i elvevannet. På grunn av begrensede midler ble ikke materialet fra malaisefellene i 2011 og fra klekkefellene gjennomgått. Materialet er imidlertid konserverv ved NTNU Vitenskapsmuseet og vil kunne bearbeides ved en senere anledning.

2.4.3 Artsbestemmelse (biomangfold)

Artsbestemming ble foretatt for krepsdyr, døgnfluer, steinfluer, vannbiller og vårfluer. Artssammensetningen av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) (EPT-arter) har vært vanlig å bruke som mål både i vannkvalitetsovervåking (bl.a. Vannforskriften) og i konsekvensutredninger de seinere årene. Små individer (tidlige instar) blant insektene er ofte vanskelige eller umulige å bestemme til art, og er da bestemt til slekt eller familie. I noen tilfelle er taksonomien usikker, eller det kan være søsterarter som er vanskelige å skille. I slike tilfelle kan arter være slått sammen og pre-

sentert som for eksempel *Baetis fuscatus/scambus* eller de er presentert på slektsnivå (*Baetis* sp.). Artslista gir derfor en oversikt over minimumsantallet arter som ble registrert på lokaliteten.

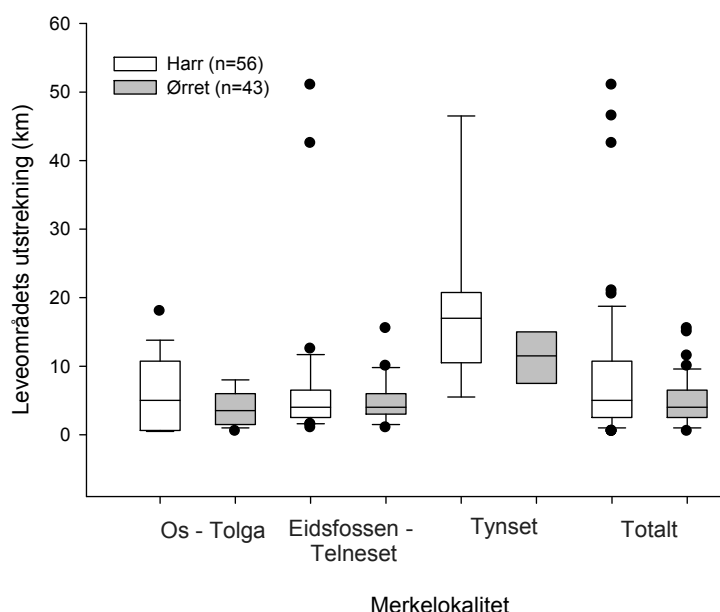
3 Resultater

3.1 Vandrings- og habitatbruksstudier

3.1.1 Oversikt over leveområdenes utstrekning for harr og ørret

Totalt er det beregnet årlig leveområde til 56 harr og 42 ørret som ble merket innenfor en 41.5 km lang strekning av Glomma mellom Tynset og Os i 2010. Kun individer posisjonert ≥ 8 uker ble inkludert i disse beregningene (4 ørret og 4 harr ble posisjonert < 8 uker pga. at de ble oppfisket eller at senderen sviktet). Resultatene viser at det er stor individuell variasjon i leveområdenes utstrekning, noe som indikerer stor livshistorievariasjon og komplekse vandringsystemer til begge arter i studieområdet (**figur 3.1**). Gjennomsnittlig leveområde til harr og ørret i totalmaterialet var henholdsvis 8.6 og 4.9 km, men forskjellen var ikke statistisk signifikant (Mann-Whitney Rank Sum Test; $P = 0,139$). Den individuelle variasjonen var imidlertid påfallende stor hos begge arter. For harr varierte observerte individuelle leveområder fra 0.5 til 50.5 km og de midtre 50 % av observasjonene lå innenfor intervallet 2.5 – 10.5 km. Observerte individuelle leveområder for ørret varierte fra 0.5 – 15.5 km og 50 % av observasjonene lå innenfor intervallet 2.6 – 6.5 km (**figur 3.1**)

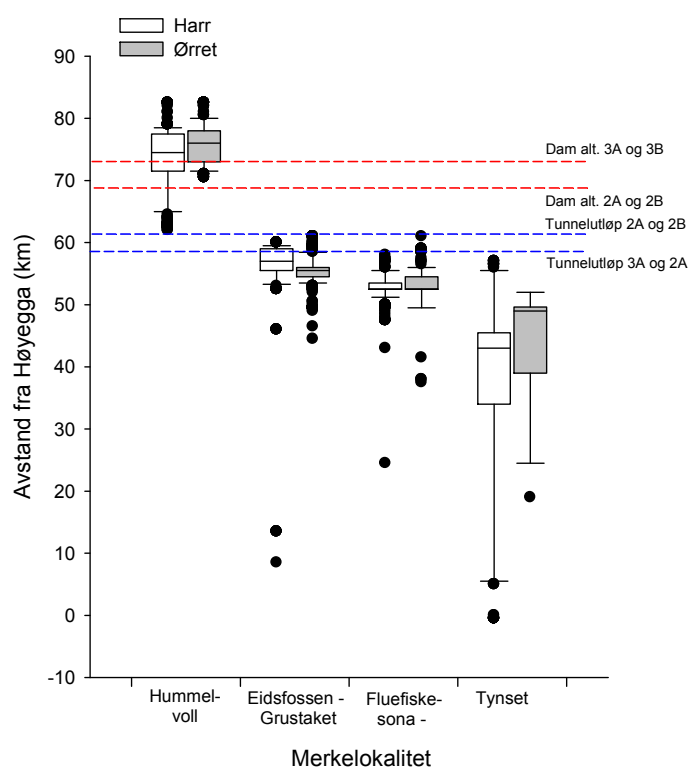
Resultatene viser at det er stor variasjon i leveområdenes utstrekning for begge arter. En del av variasjonen ser ut til å skyldes at det er forskjeller mellom de ulike vassdragsavsnittene. Median leveområde til harr merket i Glomma ved Tynset, på strekningene *Telneset – Eidsfossen* og *Tolga (Erlibrua) – Os* var henholdsvis 17.0, 4.0 og 5.0 km. Harr merket i overvintringshøl nord for Tynsetbrua hadde signifikant større observerte leveområder enn harr merket på de øvrige strekningene (Dunn's metode, $P < 0,05$). Median leveområde til ørret merket i Glomma ved Tynset, på strekningen *Telneset – Eidsfossen* og *Tolga (Gammelbrua) – Os* var henholdsvis 11.5, 4.0 og 3.5 km (**figur 3.1**). Som for harr hadde ørret merket i overvintringshøl nord for Tynsetbrua signifikant større leveområder enn ørret merket på de øvrige strekningene (Dunn's metode, $P < 0,05$).



Figur 3.1 Fordeling av størrelsen til individuelle leveområder til ulike merkegrupper av harr og ørret i merket i Glomma 2010. Boksene omfatter de midtre 50 % av observert leveområdestørrelse. Medianen vises ved den heltrukne linjen inne i boksen. De vertikale linjene utenfor boksene viser 10 og 90 persentilene og punktene (●) viser observasjoner utenfor dette intervallet. Fisk posisjonert < 8 uker er utelatt fra beregningene.

Fordelingen av posisjonene til ulike merkegrupper av harr og ørret viser at disse i varierende grad vil bli påvirket av både planlagte damsteder og tunnelutløp for de ulike utbyggingsalternativene (**figur 3.2**). Særlig framtrædende var nedstrøms vandring forbi planlagt dam ved Hummelvoll av både harr og ørret merket oppstrøms dette området (for detaljer, se under).

Av harr merket på Hummelvoll (oppstrøms direkte berørt område) ble 26 % av posisjonene foretatt nedstrøms planlagt damsted ved Hummelvoll, og 16 % av posisjonene ble foretatt nedstrøms planlagt damsted ved Lensmannsfossen. Av ørret fra samme merkelokalitet ble 16 % av posisjonene foretatt nedstrøms planlagt damsted ved Hummelvoll og ingen ble posisjonert nedstrøms planlagt damsted ved Lensmannsfossen. Ingen harr og ørret radiomerket nedstrøms Eidsfossen vandret forbi planlagte damsteder ved Hummelvoll og Eidsfossen (**figur 3.2**). Det ble heller ikke foretatt mange posisjoneringer av harr og ørret radiomerket nedstrøms Eidsfossen oppstrøms planlagte tunnelutløp ved Eidsfossen og Kleven (merke lokalitet Eidsfossen – Grustaket, fluefiskesona og Tynset i **figur 3.2**).



Figur 3.2 Fordelingen av posisjonene til ulike merkegrupper av a) harr og b) ørret i Glomma i 2010. Røde stiplede linjer markerer planlagte damsteder og blå stiplede linjer markerer planlagte tunnelutløp for de ulike alternativene. Merkelokalitet «Hummelvoll» (309 posisjoneringer av harr og 360 pos. av ørret) ligger oppstrøms planlagte damsteder og merkelokalitetene Eidsfossen-Grustaket (322 pos. harr, 320 pos. ørret), Fluefiskesona (357 pos. harr og 184 pos. ørret) og Tynset (211 pos. harr og 70 pos. ørret) ligger nedstrøms planlagte tunnelutløp. Boksene omfatter de midtre 50 % av posisjonene. Medianen vises ved den heltrukne linjen inne i boksen. De vertikale linjene utenfor boksene viser 10 og 90 prosentilene og punktene (●) viser observasjoner utenfor

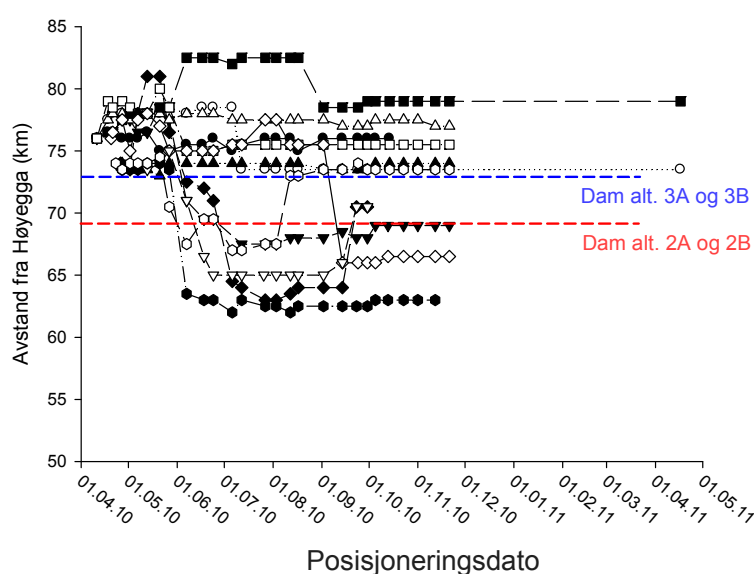
3.1.2 Harr merket i Glomma på strekningen Erlibrua - Os

Det ble i alt merket 12 harr innenfor en 2 km lang strekning fra Hummelvoll Camping og områder oppstrøms i april 2010 (74 – 76 km fra Høyegga). Av disse ble åtte (66,7 %) posisjonert > 1 km oppstrøms merkestedet i løpet av studiet og fordelte seg på minst tre ulike gytelokaliteter i perioden 15. mai – 5. juni.

I alt sju harr (58 %) vandret nedstrøms forbi planlagt dam ved alt. 3A og 3B (dam ved Hummelvoll) og seks (50 %) vandret også nedstrøms forbi planlagt dam ved alt. 2A og 2B (dam ved Lensmannsfossen). Disse vandringene skjedde hovedsakelig i månedsskiftet mai/juni og forut for nedvandringen ble disse fiskene posisjonert på gyteområder ved

Hummelvoll og lenger nord. Det er også dokumentert gyteområder ved Erlibrua, og det kan derfor ikke utelukkes at disse fiskene var på gytevandring, men det vurderes som mer sannsynlig at de foretok næringsvandring etter endt gyting. Resultatene viser uansett at det er betydelige nedstrøms vandringer av harr fra områder av Glomma oppstrøms Hummelvoll forbi planlagte damsteder og inn på minstevannføringsstrekningene for de ulike utbyggingsalternativene (**figur 3.3**). Det ble innrapportert to gjenfangster av radiomerket harr fra sportsfiskere, begge ved Erlibrua høsten 2010.

I tillegg ble det radiomerket 4 harr ved Erlibrua høsten 2010 (5. oktober). Disse var påfallende stasjonære og ble alle posisjonert ved Erlibrua fram til gyteperioden året etter. To av disse ble gjenfanget og innrapportert av sportsfiskere året etter merking (5. juli og 4. sept. 2011) og var da i god form. Disse observasjonene sammen med fangst av gyteklar harr ved Erlibrua dokumenterer at harr gyter i dette området.

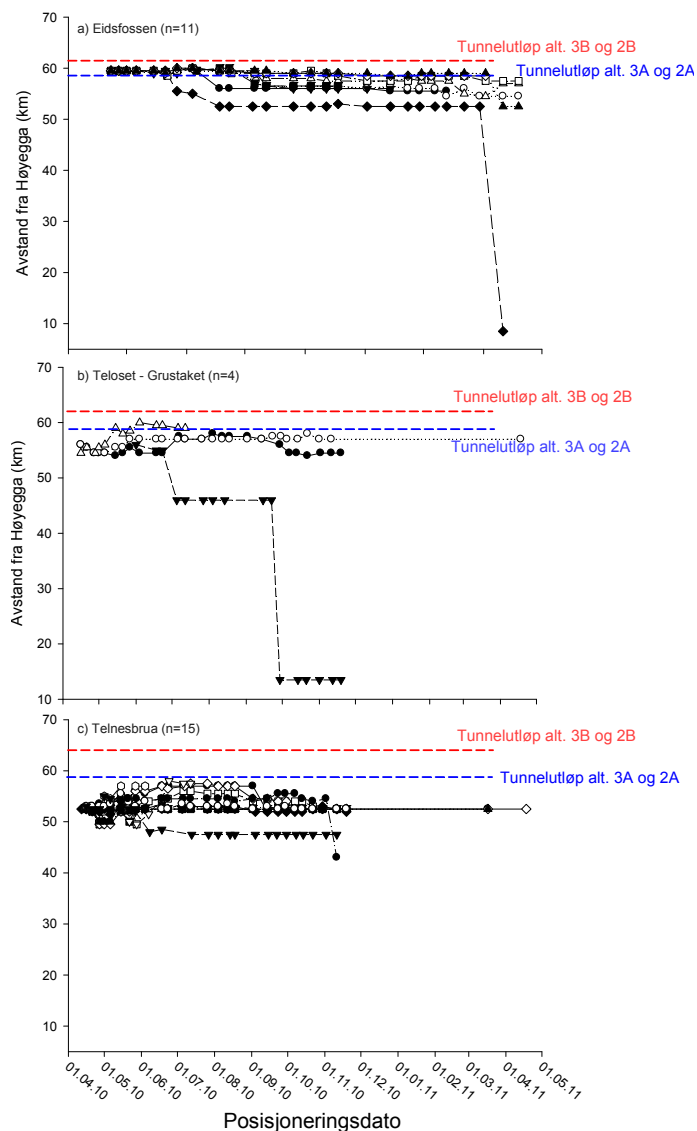


Figur 3.3 Individuelle posisjoner (km fra Høyegga) ved ulike peiletidspunkt til harr ($n = 12$) radiomerket i Glomma ved Hummelvoll (74 – 76 km fra Høyegga).

3.1.3 Harr merket i Glomma på strekningen Telnesbrua - Eidsfossen

Det ble i alt merket 30 harr innenfor en 7 km lang strekning fra Telnesbrua til Eidsfossen (52.5 – 59.5 km fra Høyegga) i april/mai 2010. Harr merket på denne strekningen foretok vandringer både oppstrøms og nedstrøms fra merkestedet, men en stor andel (65 %) ble kun posisjonert innenfor denne elvestrekningen i løpet av studieperioden (**figur 3.4**). Dette tyder på at en betydelig andel av den kjønnsmodne harren på denne strekningen finner både egnede overvintrings-, ernærings- og gyteområder mellom Telnesbrua og Eidsfossen. Harr som ble posisjonert nedstrøms Telnesbrua fordelte seg helt ned til nedstrøms utløpet av Folla og Alvdal sentrum, dvs. de vandret over 40 km nedstrøms. Selv om disse ble radiomerket tidlig om våren kan vi ikke utelukke at de ble fanget og merket etter at de hadde foretatt oppstrøms vandringer tidlig om våren 2010. Ingen radiomerket harr ble posisjonert oppstrøms Eidsfossen, men én harr ble fanget og innrapportert av sportsfisker 1 km oppstrøms Eidsfossen i juli 2010. Harr som vandrer opp mot gyteområdene ved Eidsfossen passerte planlagt tunnelutløp. Det er omfattende fiskevandring forbi planlagt tunnelutløp nedstrøms Eidsfossen og dette området er et potensielt vandringshinder etter eventuell utbygging av alt. 3A eller 2A. Ingen radiomerket harr vandret forbi planlagt damsted ved Lensmannsfossen eller Hummelvoll. Det er store ansamlinger

av harr rett nedstrøms Eidsfossen i mai. Vi tolker resultatene fra merkingene at Eidsfossen er et vandringshinder for harr på høy vannføring og lav vanntemperatur tidlig om våren, men at Eidsfossen ikke nødvendigvis er et vandringshinder senere på sommeren da vannføringen er lavere og vanntemperaturen høyere. Det er trolig årlige variasjoner i hvor stor grad Eidsfossen er vandringshinder for harr.

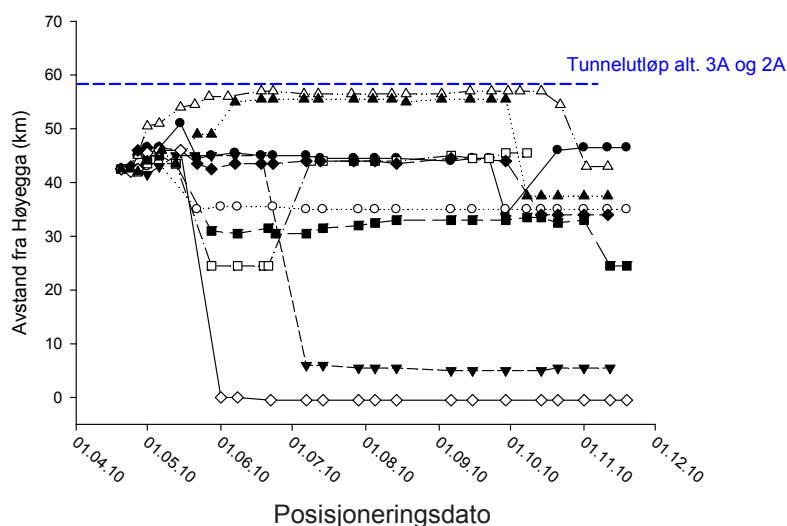


Figur 3.4 Individuelle posisjoner (km fra Høyegga) ved ulike peiletidspunkt til harr radio-merket i Glomma ved a) Eidsfossen (58.0 – 59.5 km fra Høyegga, n=11), b) Teloset – Grustaket (54.5 – 56.0 km fra Høyegga, n=4) og c) Telnesbrua (52.4 km fra Høyegga, n=15).

3.1.4 Harr merket i Glomma ved Tynset

Det ble merket 10 harr i Glomma oppstrøms bru ved Tynset (42.5 km fra Høyegga) i slutten av april 2010. Disse viste svært stor variasjon i vandringsmønster, med både lange opp- og nedstrøms vandring. Samtlige harr i denne merkegruppa hadde oppstrøms vandring etter merking (2 – 14.5 km). Disse vandringene foregikk i perioden fra merking til slutten av mai og var trolig gytevandring. Harr fra denne merkegruppa vandret opp til området ved Kvennan (to fisker), men passerte ikke planlagt tunnelutløp ned-

strøms Eidsfossen (alt. 3A og 2A). Disse fiskene ble stående i området ved Kvennan hele sommersesongen for så å vandre nedstrøms mot Tynset i løpet av senhøsten (**figur 3.5**). Flere harr fra denne merkegruppa foretok til dels lange nedstrøms forflytninger i løpet av sommersesongen (**figur 3.5**). Én harr passerte dammen ved Høyegga og ble stående rett nedstrøms fra 1. juni og ut året.



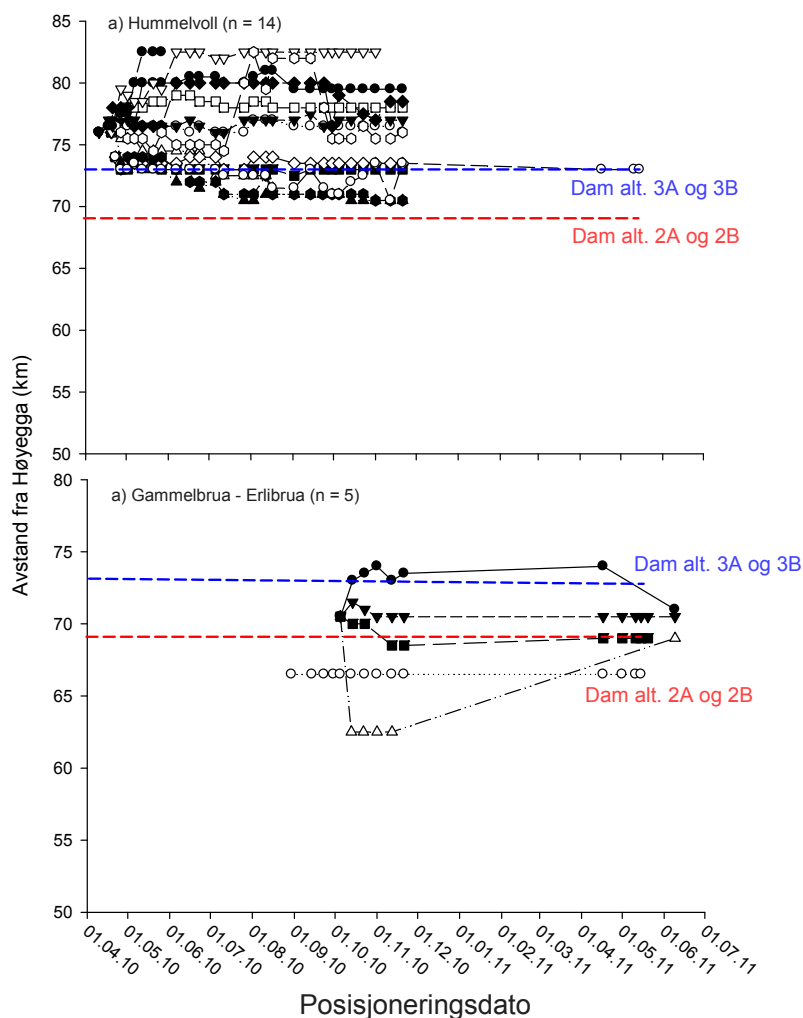
Figur 3.5 Individuelle posisjoner (km fra Høyegga) ved ulike peiletidspunkt til harr ($n = 10$) radiomerket i Glomma ved Tynset.

3.1.5 Ørret merket i Glomma på strekningen Erlibrua – Os

Det ble i alt merket 14 ørret innenfor en 2 km lang strekning fra Hummelvoll Camping og områder oppstrøms i april/mai 2010 (74 – 76 km fra Høyegga). Av disse ble åtte (57 %) posisjonert > 1 km oppstrøms merkestedet i løpet av studiet. Disse vandringene skjedde hovedsakelig tidlig på sommeren kort tid etter merking (**figur 3.6**).

Halvparten (50 %) av de merkede ørretene fra dette området vandret nedstrøms forbi planlagt dam ved alt. 3A og 3B (dam ved Hummelvoll), men ingen vandret nedstrøms forbi planlagt dam ved alt. 2A og 2B (dam ved Lensmannsfossen). Samtlige fisk som vandret nedstrøms planlagt dam ved Hummelvoll stod i området ved Erlibrua under gyteperioden 2010. Nedvandringen skjedde hovedsakelig tidlig på sommeren og resultatet tolkes dithen at det forekommer omfattende nærings-/gytevandring fra Glomma ved og oppstrøms Hummelvoll ned på øvre deler av planlagt minstevannføringsstrekning ved alternativ 3A og 3B.

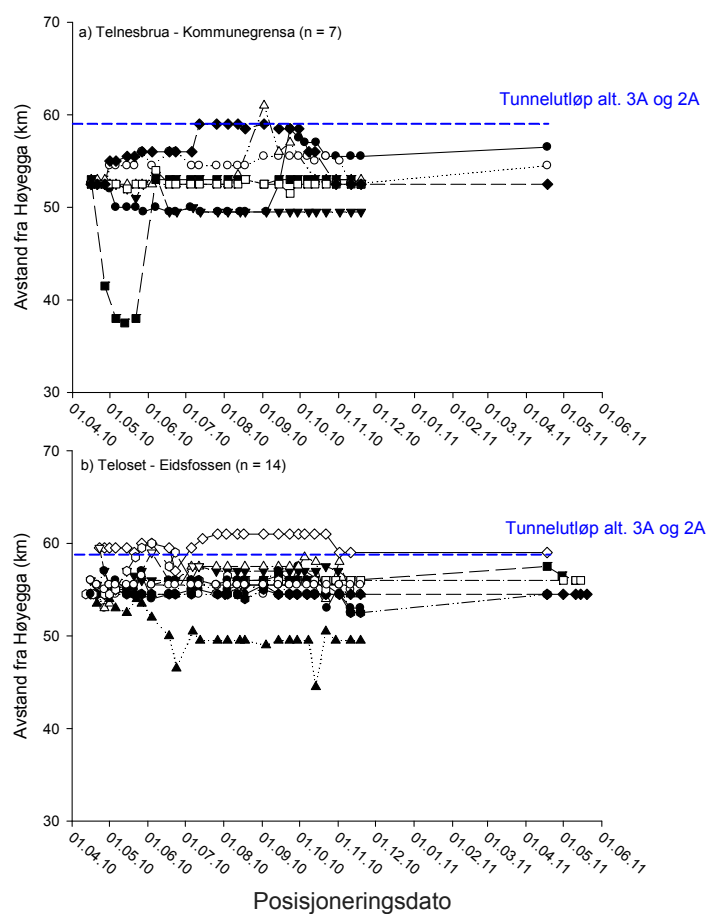
I tillegg ble det radiomerket 5 ørret på strekningen Gammelbrua (én gjellfisk) – Erlibrua høsten 2010. To av ørretene som ble merket ved Erlibrua ble stående her fram til sommeren 2011, én foretok vandring opp mot Hummelvoll og én foretok vandring nedstrøms Tolga sentrum i gyteperioden. Begge ble posisjonert på dokumentert gyteplass.



Figur 3.6 Individuelle posisjoner (km fra Høyegga) ved ulike peiletidspunkt til harr radio-merket i Glomma ved a) Hummelvoll (74 – 76 km fra Høyegga, n=15), b) Gammelbrua – Erlibrua (66.5 – 70.6 km fra Høyegga, n=5).

3.1.6 Ørret merket i Glomma på strekningen Telnesbrua - Eidsfossen

Det ble radiomerket 7 ørret i Glomma på strekningen Telnesbrua – Kommunegrense (52.5 – 53.0 km fra Høyegga). Av disse vandret to forbi planlagt tunnelutløp nedstrøms Eidsfossen (**figur 3.7**). Med unntak av én fisk som vandret nedstrøms Tynset rett etter merking (vandret opp igjen senere på sommeren) holdt ørretene seg innenfor en ca 10 km strekning av Glomma nedstrøms Eidsfossen i løpet av studieperioden (inkl. gyteperioden). Det ble dokumentert gyting i Glomma ved Kvinnan og Teloset, men det er trolig flere gyteplasser mellom Eidsfossen og Telnesbrua. Ørret radiomerket på strekningen Teloset - Eidsfossen (54.5 – 59.5 km fra Høyegga, n = 14) var relativt stasjonære og holdt seg innenfor en 10 km lang strekning av Glomma nedstrøms Eidsfossen i løpet av studieperioden (**figur 3.7**). Én ørret vandret oppstrøms Eidsfossen og ble stående ved en gyteplass utenfor Eid-gårdene høsten 2010.



Figur 3.7 Individuelle posisjoner (km fra Høyegga) ved ulike peiletidspunkt til ørret radiomerket i Glomma på strekningene a) Telnesbrua – Kommunegrensa (52.5 – 53.0 km fra Høyegga, $n = 7$) og b) Teloset – Eidsfossen (54.5 – 59.0 km fra Høyegga, $n = 14$).

3.2 Fiskesamfunnets sammensetning

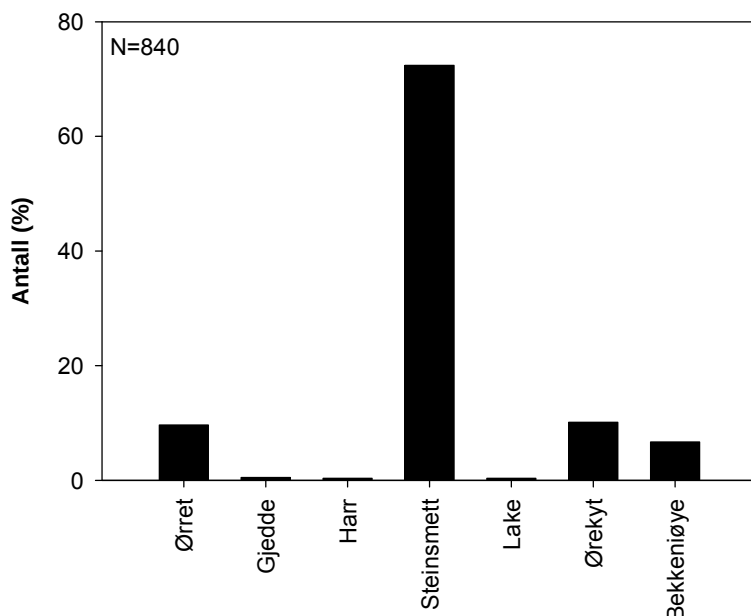
3.2.1 Tradisjonelt elfiske

Glommas hovedløp

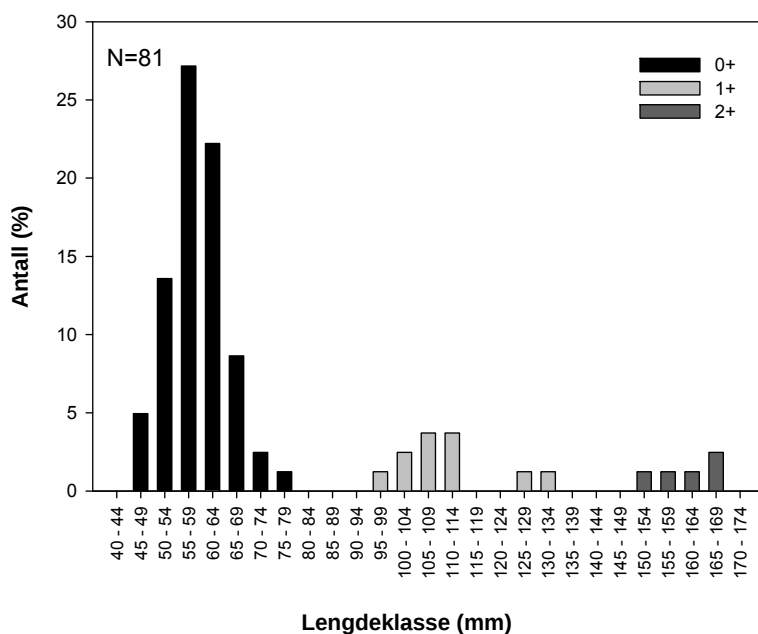
På de ni stasjonene (EL/B-G1 til EL/B-G9, se **figur 2.2**) i Glommas hovedløp ble det fanget totalt 840 fisk fordelt på 7 arter (**figur 3.8**). I antall dominerte steinsmett med over 70 % av fangsten, mens ørret og ørekyt utgjorde ca 10 % hver seg. Den mest interessante sammenligningen er mellom steinsmett og ørret, da disse artene har overlappende habitatpreferanser. Stasjonene er i hovedsak valgt ut pga. at de representerer gode ørrethabitater (mht. substrat og vannhastighet). Andre arter enn steinsmett, vil derfor bli underrepresentert.

Ørreten som ble fanget under el-fisket fordelte seg i tre aldergrupper (**figur 3.9**). Årsunger (0+) dominerte fangsten med 65 individer i lengdeintervallet 45-76 mm. Ettåringene (1+) fordelte seg i lengdeintervallet 99-133 mm, mens toåringene (2+) lå i intervallet 150-166 mm.

Av de ni stasjonene hvor det ble gjennomført tetthetsberegninger ble det fanget ørret på 7 stasjoner (se **figur 3.10**). Beregnet tetthet av årsunger var størst på stasjon EL/B-G2 og G3 med henholdsvis 14 og 20 ørret per 100 m². Dette var på stasjonene nedstrøms Eidsfossen. Tettheten av eldre ungfisk var generelt lav, og den høyeste tettheten ble funnet på stasjon 5 med litt over seks ørret per 100 m² (**figur 3.10**).



Figur 3.8 Oversikt over antall av ulike arter fanget under elfiske på stasjon EL/B-G1 til EL/B-G9) i perioden 13. - 15. September 2010.

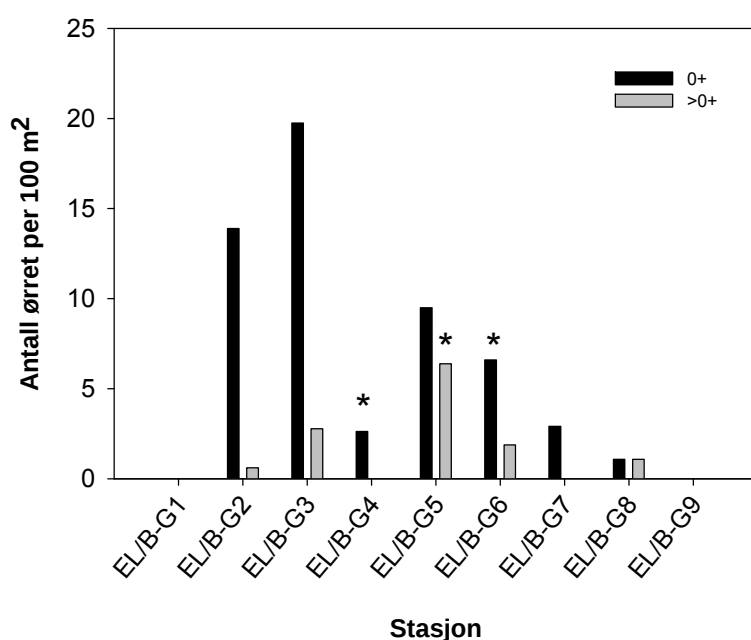


Figur 3.9 Lengde- og aldersfordeling til ørret fanget under el-fiske på stasjon EL/B-G2 til EL/B-G8 i perioden 13. – 15. September 2010.

I tillegg til de ni stasjonene som det ble foretatt tetthetsberegninger på ble det gjennomført et inventeringsfiske på fem stasjoner i Glommas hovedløp. Tendensen fra dette fisket var det samme, med en dominans av steinsmett. Stasjonen ved Eid-gårdene to km oppstrøms Eidsfossen skilte seg ut med relativt høye tettheter av 0+ ørret, noe som tyder på at det ligger et gyteområde i nærheten. En sammenstilling av inventeringsfisket i Glommas hovedløp finnes i **vedlegg 4**.

Sidebekker

Glomma mellom Hummelvoll og Eidsfossen består i hovedsak av strykstrekninger. Elva har gravd seg ned i dalbunnen slik at elvekanten har en trappeformet profil. Det blir dermed et umiddelbart vandringshinder ved Glommas hovedløp, noe som vanskeliggjør oppvandring av ørret. En oppsummering av befaringen og undersøkelsene i sidebekker til Glomma er gitt i **vedlegg 3**.



Figur 3.10 Antall ørret per 100 m² på ni stasjoner i Glommas hovedløp fra Hummelvoll-Telneset (se figur 3.2 for plassering av stasjoner).

3.2.2 Båtelfiske

3.2.2.1 Sammensetning av fiskesamfunnet

Resultatene fra undersøkelsene med elfiskebåten er fremstilt som fangst i fire ulike soner i influensområdet (se **figur 2.4**). Det ble totalt fanget ni arter, hvorav harr dominerte i alle sonene. Den relative tettheten av harr var størst i Fluefiskesona og i Eidsfossen fiskesone med henholdsvis 3,53 og 2,83 fisk minutt⁻¹ båtelfiske (**figur 3.11a**). Tettheten av harr var betydelig lavere i sonene Tolga/Os-Erlien og Tynset med henholdsvis 0,60 og 0,36 fisk minutt⁻¹ båtelfiske (**figur 3.11a**).

Den relative tettheten av ørret var lavere enn for harr, og varierte mellom 0,05 – 0,51 fisk minutt⁻¹ båtelfiske (**figur 3.11b**). Som for harr var tettheten størst i de to mellomste sonene, med ca 0,50 fisk minutt⁻¹ båtelfiske (**figur 3.11b**). Etter harr, var ørret den domine-

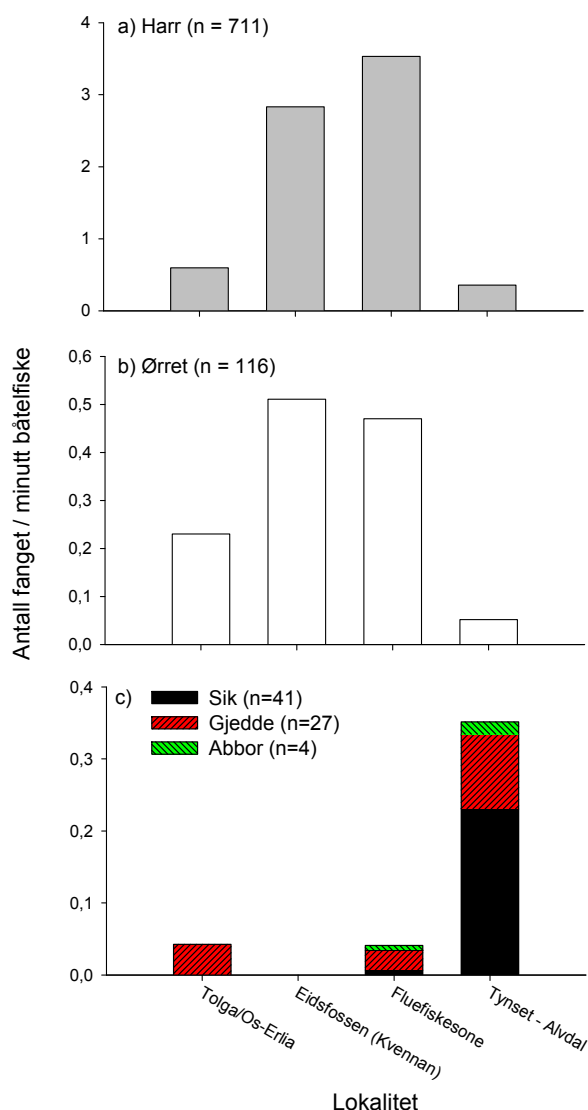
rende fiskearten i alle soner unntatt i Tynset fiskesone hvor sik dominerte i antall over ørret.

Tettheten av artene sik, gjedde og abbor var størst i de nedre deler av influensområdet (Tynset fiskesone), med henholdsvis 0,23, 0,10 og 0,01 fisk minutt⁻¹ båtelfiske. Alle disse artene ble også fanget i fluefiskesonen, og gjedde ble i tillegg fanget i lave tettheter (0,04 gjedde minutt⁻¹ båtelfiske) i de øvre deler av influensområdet (Tolga/Os-Erlia, se **figur 3.11c**). I tillegg til de nevnte artene ble det også fanget steinsmett, ørekyt, lake og niøye.

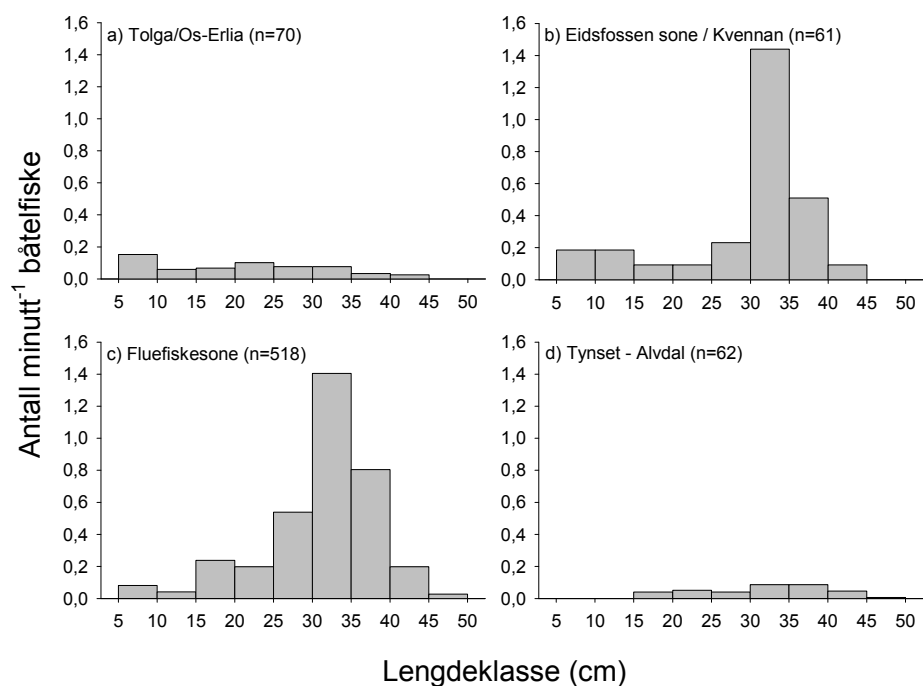
3.2.2.2 Størrelsessammensetning av harr og ørret

I de tre nederste sonene dominerte harr mellom 30–35 cm fangstene. I de to midterste sonene var det også et bra innslag av større harr, og i Eidsfossen fiskesone og i fluefiskesonen ble det fanget henholdsvis rundt 0,6 og 1,0 harr > 35 cm minutt⁻¹ båtelfiske (**figur 3.12**).

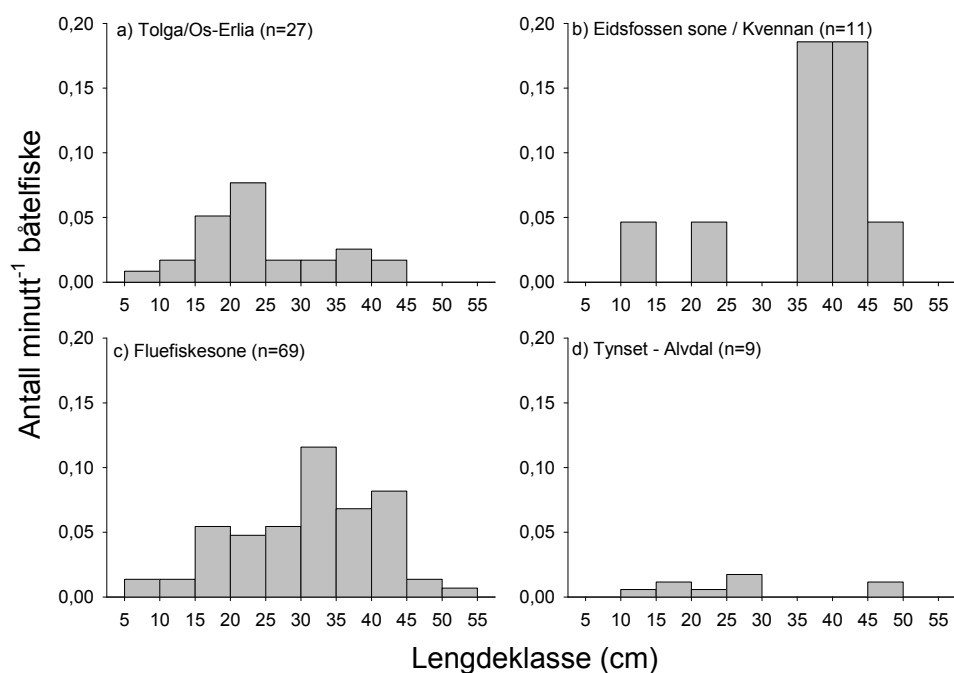
I sonene Tolga/Os-Erlia og Tynset-Alvdal var det en dominans av mindre ørret (< 30 cm, se **figur 3.13**). I Eidsfossen fiskesone og i fluefiskesonen var det imidlertid en dominans av ørret > 30 cm (**figur 3.13**).



Figur 3.11 Fangst av ulike fiskearter minutt⁻¹ båtelfiske i fire ulike soner i Glomma i perioden 2. – 7. juni 2011.



Figur 3.12 Fangst av ulike lengdeklasser av harr minutt⁻¹ båtefiske i fire ulike soner i Glomma i perioden 2. – 7. juni 2011.



Figur 3.13 Fangst av ulike lengdeklasser av ørret minutt⁻¹ båtefiske i fire ulike soner i Glomma i perioden 2. – 7. juni 2011.

3.2.3 Fangstregistreringer

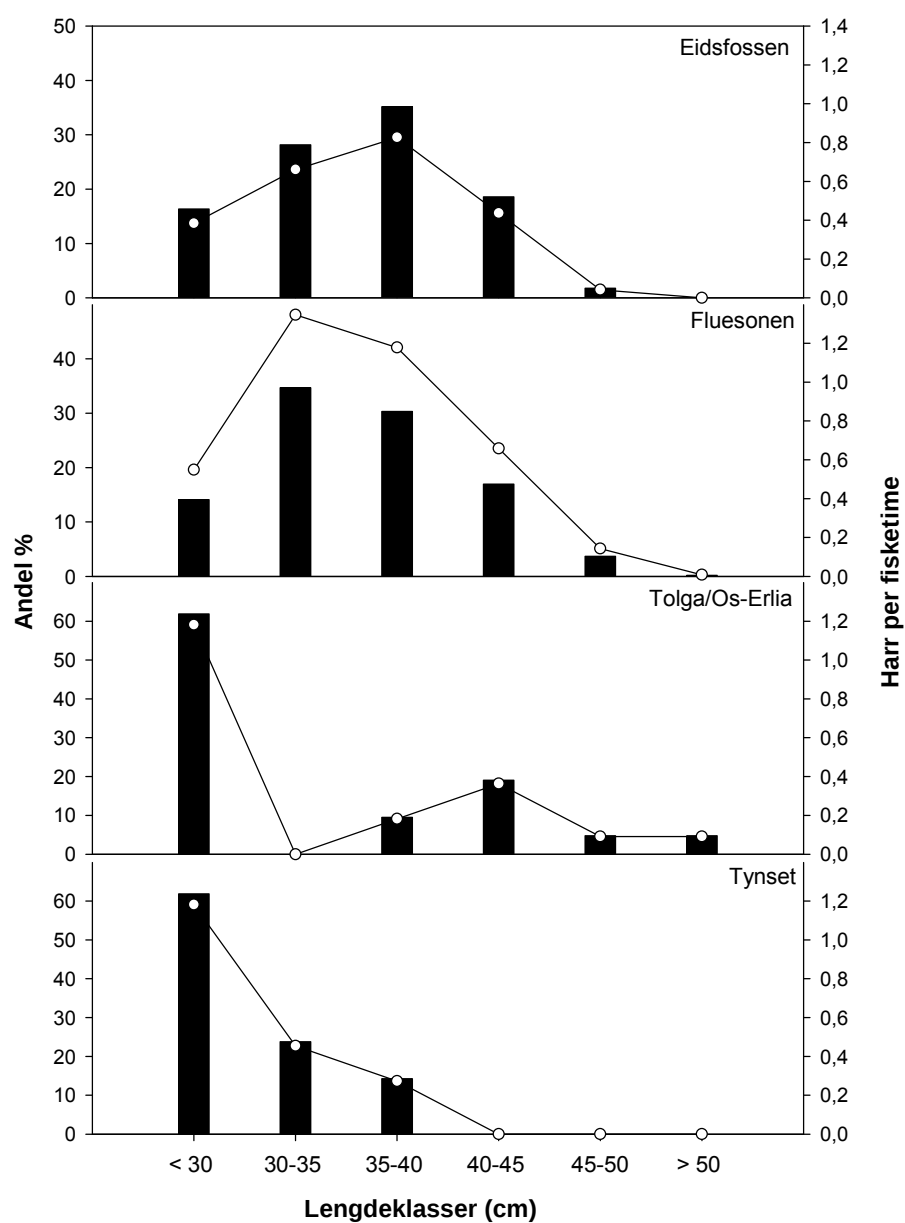
3.2.3.1 Intervju av fiskere på fangstdagen

CPUE av harr er høyest i Fluefiskesonen med gjennomsnittlig 3,9 harr per fisketime, fulgt av sonene Eidsfossen, Tynset og Tolga/Os-Erlia med henholdsvis 2,3, 1,9 og 1,4 harr per fisketime (**tabell 3.1**). Datagrunnlaget fra Tynset er imidlertid kun basert på to dagsintervjuer og bør tolkes med forsiktighet. Det er stor forskjell i CPUE (dagsfangster) mellom fiskere. For eksempel varierer antall harr per fisketime i fluefiskesonen fra 0 til 14. Stor forskjell mellom fiskere med tanke på dagsfangster er sammenfallende med undersøkelser i Gudbrandsdalslågen og Otta (Museth *et al.* 2009, 2011), og representerer trolig forskjeller i fiskernes dyktighet, lokalkunnskap og sesong. CPUE for stor harr var størst i Fluefiskesona med 0,81 harr > 40 cm per fisketime (**figur 3.14**), mens CPUE for harr > 40 cm i sone Eidsfossen og Tolga/Os-Erlia var henholdsvis 0,48 og 0,55. For sonene Tolga/Os-Erlia og Tynset er datagrunnlaget tynt (lengdefordeling av 21 harr i begge sonene, se **tabell 3.1**).

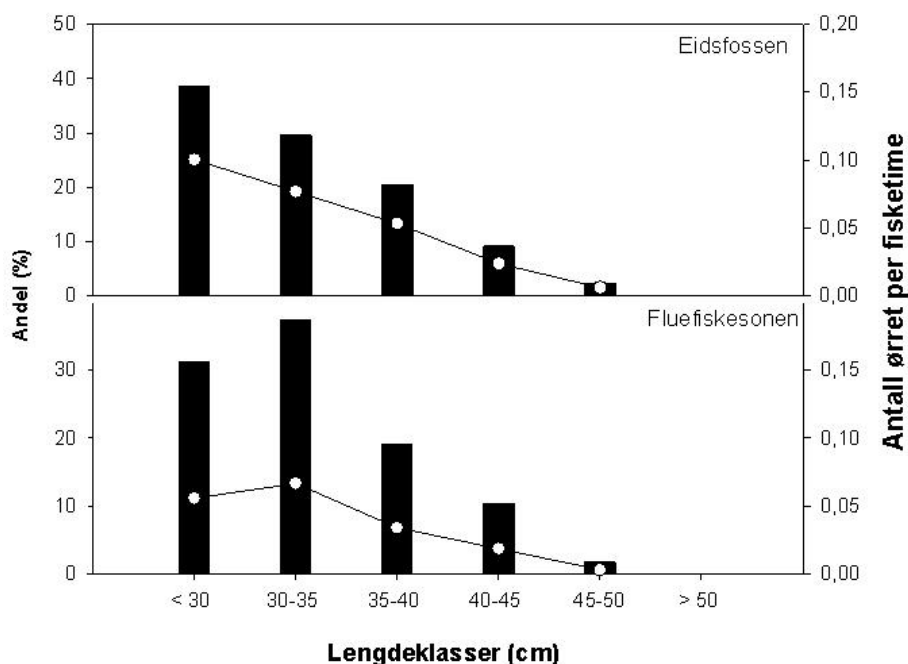
CPUE av ørret er høyest i sone Eidsfossen med 0,26 ørret per fisketime, fulgt av fluefiskesonen og Tolga/Os-Erlia med henholdsvis 0,18 og 0,07 ørret per fisketime (**tabell 3.1**). Det ble ikke rapportert om fangst av ørret i sone Tynset, men datagrunnlaget her er kun basert på to dagsintervjuer. Fordelingen av andel og CPUE for ørret i ulike lengdeklasser for sone Eidsfossen og Fluefiskesonen er gitt i **figur 3.15**. CPUE er relativt lik, men ligger noe høyere i alle lengdeklasser for Eidsfossen sammenlignet med Fluefiskesonen. Om dette er reelle forskjeller, eller om fiskerne i Fluefiskesonen er mer spesialiserte harrfiskere er uvisst.

Tabell 3.1 Antall fiskere intervjuet, deres totale fiskeinnsats, antall og antall per fisketime av harr og ørret i fire fiskesoner i Glomma. Tall i parentes for sonen Tolga/Os-Erlia viser antall intervjuer med data på harr og ørret fordelt på lengdeklasser.

Sone	Antall intervjuet	Total innsats (timer)	Antall harr	Antall harr/time	Antall ørret	Antall ørret/time
Eidsfossen	35	169,5	398	2,3	44	0,26
Fluefiskesonen	146	645	2505	3,9	115	0,18
Tolga/Os-Erlia	17 (2)	71 (11)	97 (21)	1,4 (1,9)	7 (1)	0,07 (0,09)
Tynset	2	11	21	1,9	0	0



Figur 3.14 Fordeling av andel harr i ulike lengdeklasser (svarte søyler) og antall harr fanget per fisketime (hvite sirkler) for ulike lengdeklasser i fire fiskesoner i Glomma. Antallet harr og antall timer brukt som grunnlagsdata i figuren er gitt i tabell 3.1.

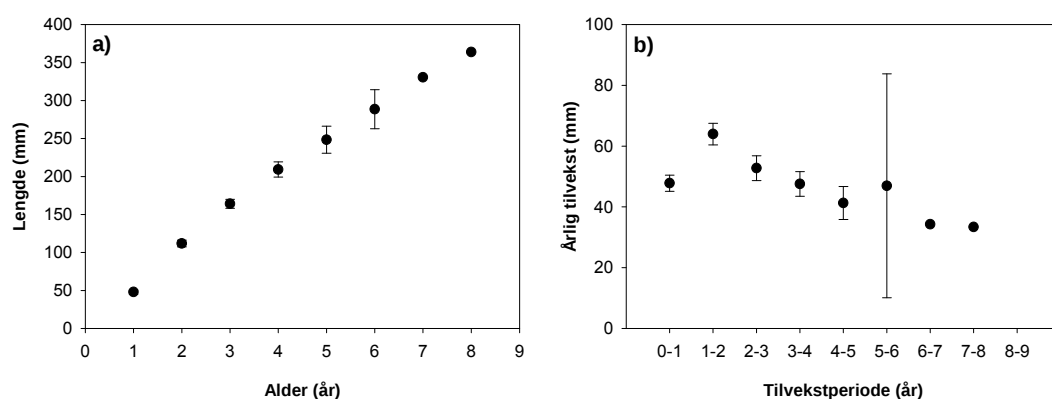


Figur 3.15 Fordeling av andel ørret i ulike lengdeklasser (svarte søyler) og antall harr fanget per fisketime (hvite sirkler) i de samme lengdeklassene i Eidsfossen fiskesone og fluefiskesonen i Glomma. Antallet ørret og antall timer brukt som grunnlagsdata i figuren er gitt i tabell 4.1

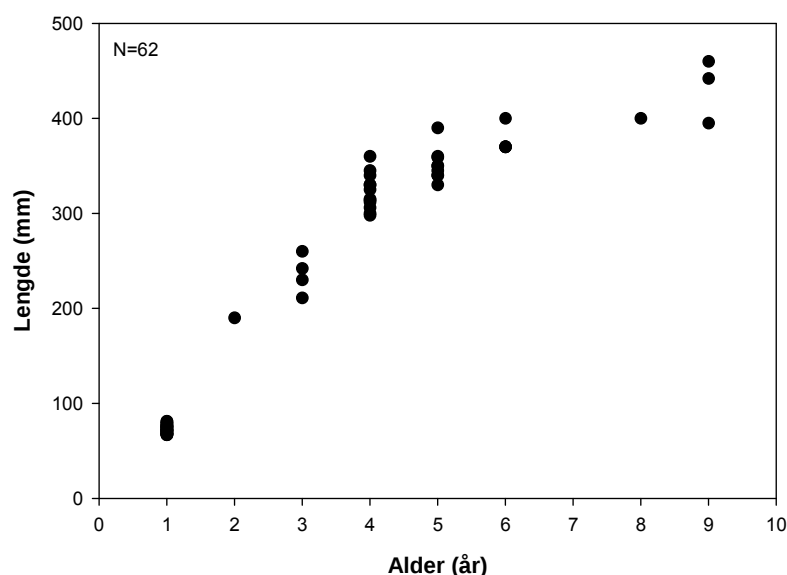
3.3 Alder og vekst til harr og ørret

Ørret fanget i området fra Hummelvoll til Eidsfossen i Glomma, hadde en relativt normal vekst, og var i gjennomsnitt i underkant av 300 mm ved seks års alder (**figur 3.16a**). Gjennomsnittlig årlig tilvekst er størst fra ett til to år, med 64 mm. Etter dette ligger tilveksten mellom 41 – 53 mm frem til og med den sjette vekstsesongen (**figur 3.16b**).

Veksten til 62 harr fanget i på strekningen Eidsfossen - Hummelvoll viste relativt normal vekst frem til fire års alder, da de i gjennomsnitt var rundt 320 mm lange. Etter dette stagnerer veksten og de er i gjennomsnitt rundt 8-9 år før de når lengder på rundt 400 mm (**figur 3.17**). Vekststagnasjonen sammenfaller i stor grad med alder/størrelse for kjønnsmodning.



Figur 3.16 Tilbakeberegnet lengde (a) og tilvekst (b) for 47 ørret fanget fra april – oktober 2010 på strekningen Hummelvoll – Eidsfossen. Gjennomsnittet for hver alder er gitt med 95 % konfidensintervall.



Figur 3.17 Empirisk lengde mot alder (sesongkorrigert, se materiale og metoder) for 62 harr fanget fra april – oktober 2010 i Glomma på strekningen Eidsfossen - Hummelvoll

3.3.1 Registrering av gytefisk

3.3.2 Harr

I tillegg til fiske etter harr til radiomerking ble det foretatt registreringer av gytefisk på ulike tidspunkt i løpet av 2010 og 2011. Den 6. mai 2010 ble det fanget 5 harr i Glomma nedstrøms Eidsfossen. Fire av disse var hunnfisk og hadde relativt fast rogn. Hannfiskene hadde ikke rennende melke. Det ble gjort et nytt forsøk den 19. mai, men da var vannføringen svært høy og det ble ikke fanget fisk. I perioden 26. – 29. mai ble det fanget 42 harr. Av disse hadde 9 hunner rogn, 7 var utgytt og 26 hanner hadde rennende melke. Den 5. juni ble det fisket 18 harr. Av disse var 8 utgytte hunner og resterende hanner

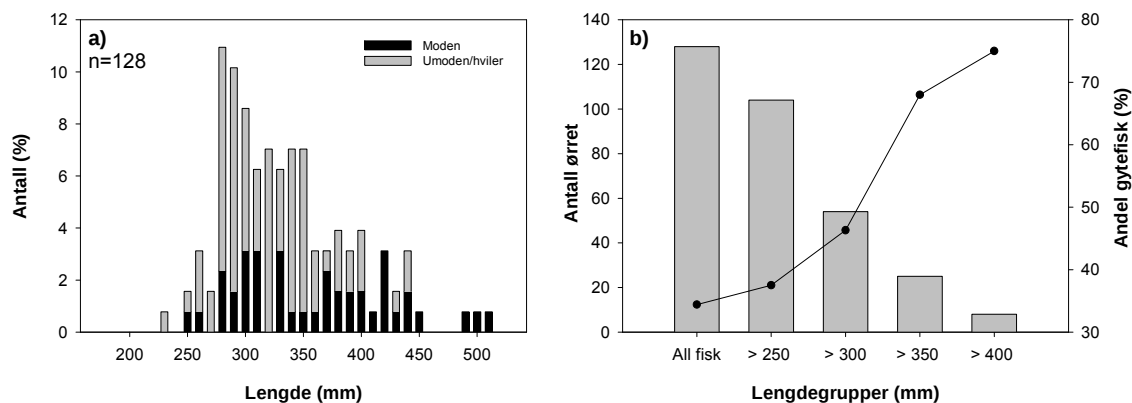
med noe rennende melke. Ved stangfiske etter harr den 13.-14. mai 2011 ble det fisket etter gytefisk av harr fra Hummelvoll og ned til de øvre delene av fluefiskesonen. Det ble fanget 26 gytemodne hanner og 39 gytemodne hunner. Av hannene var fire utgytt og 22 hadde rennende melke, mens av hunnene hadde 28 rennende rogn og 11 var utgytt. Innsatsen videre nedover var lav, men det ble på samme dag fanget to harr ved Kvennan, én med rennende melke og én med rennende rogn.

Gytetidspunkt til harr er avhengig av både vannføring og temperatur (se bl.a. Museth m.fl. 2007, 2009), og gytetidspunktet vil følgelig kunne variere en del fra år til år. Harr-gytingen i Glomma var trolig noe tidligere i 2011 enn i 2010, men vil trolig være innenfor perioden 10. mai – 5. juni i de fleste år.

3.3.3 Ørret

Ved stangfiske i slutten av september og starten av oktober 2011, ble det fanget 128 ørret i lengdeintervallet 190 – 500 mm på strekningen Hummelvoll og ned til Eidsfossen (**figur 3.18**). Det ble også fisket i området nedenfor Eidsfossen og i de øvre delene av fluefiskesonen, men der ble det ikke fanget ørret. Innslaget av hvilere og umoden fisk var stort, men andel gytefisk økte med økende fiskestørrelse (**figur 3.18**). Den minste kjønnsmodne hannen var 21 cm, mens den minste kjønnsmodne hunnen var 26 cm. En oppsummering av gyteområder for ørret er gitt i **figur 3.19**.

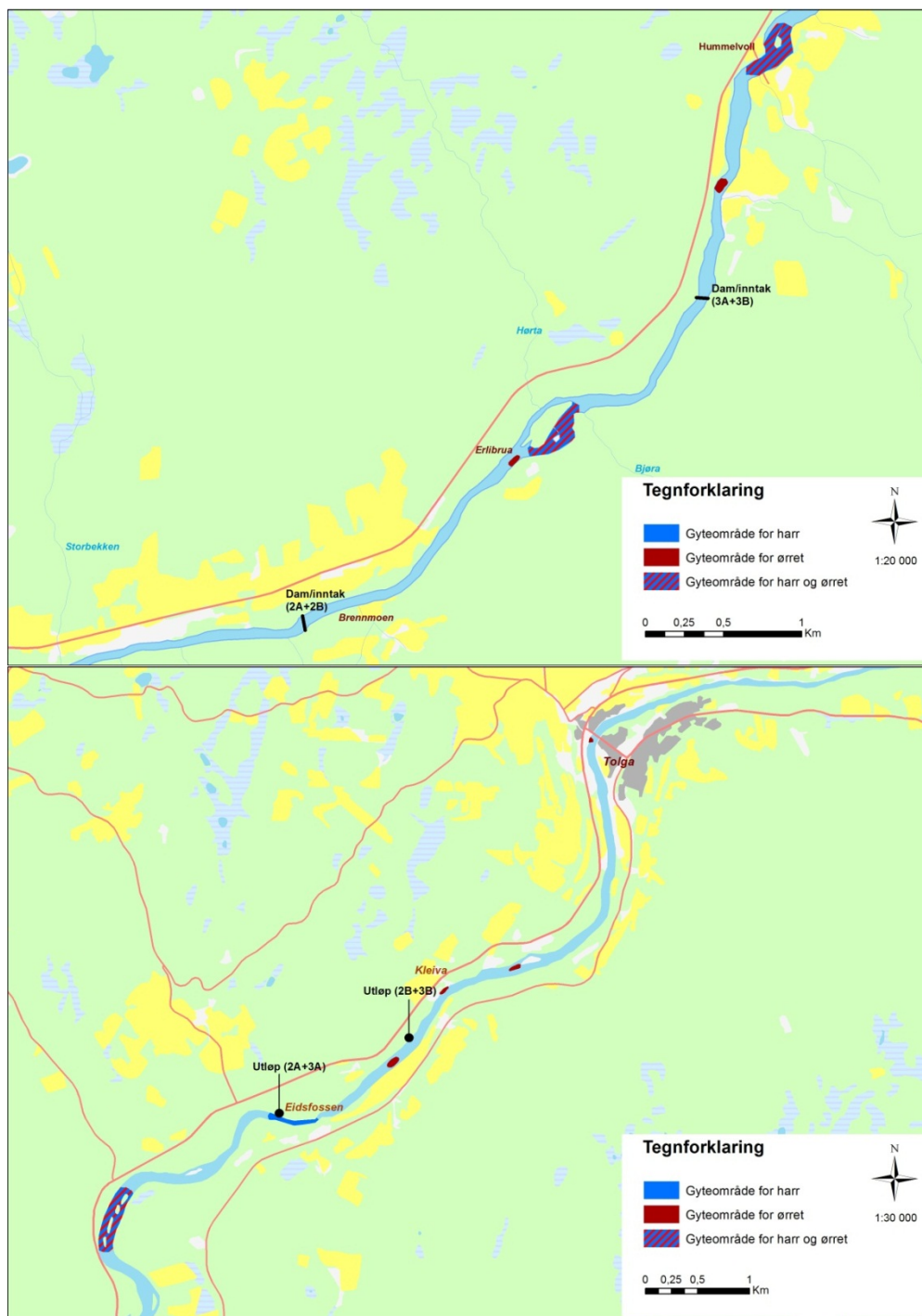
I perioden 19.-21. september 2010 ble det fanget 13 hanner og 11 hunner. Alle hannene hadde rennende melke. Av hunnene var ei utgytt, mens de resterende hadde relativt fast rogn. Vi tolker det dithen at dette var helt i begynnelsen av gytetiden for ørret i denne delen av Glomma. I perioden 2. – 4. oktober ble det fanget 13 hanner og sju hunner. Av hannene var to nesten utgytt mens de resterende 11 hadde rennende melke. Av hunnen var to delvis utgytt mens 5 var utgytt. Gytetidspunkt til ørret vil i likhet med harr kunne variere en del fra år til år, men resultatene fra både fiske og telemetri tyder på at gyteperioden i Glomma er fra ca. 15. september til 15. oktober. Dette er noe tidligere enn hva som er funnet i Gudbrandsdalslågen og Ottaelva (Museth m.fl. 2009, 2011), og kan skyldes en noe raskere nedkjøling av Glomma om høsten.



Figur 3.18 Lengdefordeling (a) og antall ørret og andel gytefisk i ulike lengdeklasser (b) til 128 ørret tatt på stang på strekningen Hummelvoll-Eidsfossen 19.-21. september og 2.-4. oktober 2010.

3.3.4 Registrerte gyteplasser på berørt strekning av Glomma

Basert på de gjennomførte telemetristudiene og forsøksfiske med stang er det dokumentert flere gyteområder for harr og ørret i Glomma på strekningen Eidsfossen – Hummelvoll (figur 3.19).



Figur 3.19 Registrerte gyteområder for harr og ørret på strekningen Eidsfossen – Hummelvoll, dvs. strekningen som vil bli berørt av de ulike utbyggingsalternativene av Tolga kraftverk. Kunnskapsgrunnlaget for kartet er gytegroppregistreringer, vandringer til radio-merket fisk og stangfiske.

3.4 Genetiske analyser av harr og ørret

3.4.1 Mål

De genetiske undersøkelsene hadde som mål å avklare hvorvidt bestandene av harr og ørret opp- og nedstrøms de mulige naturlige vandringshindringene i Tolgafallene tilhører genetisk forskjellige bestander, og i hvilken grad det i så fall foregår vandringer og genflyt mellom disse bestandene.

3.4.2 Bakgrunn

En sentral problemstilling ved bygging av dam og etablering av minstevannføringsstrekning ved Tolga vil være i hvilken grad fiskebestandene nedstrøms og oppstrøms den berørte strekningen er isolert fra hverandre. Genetikkstudier gir indikasjoner på den langsiktige, historiske genflyten mellom fiskebestandene og vil også bidra til å skille ut individer av harr og ørret som har vandret mellom lokalitetene. Dette er viktig kunnskap for å vurdere behovet for fiskepassasje i tilknytning til dammen, og for å vurdere effekten av en eventuell reduksjon i vandringsmulighetene gjennom strekningen med minstevannføring.

De genetiske analysene av harr og ørret er gjennomført ved henholdsvis Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis (CEES), Universitetet i Oslo, og ved NINAs genetiske laboratorium, Trondheim. Resultatene av analysene er presentert i detalj nedenfor; her gis et kort sammendrag av konklusjonene.

3.4.3 Sammendrag og konklusjoner – genetiske analyser

For både ørret og harr tyder resultatene av de genetiske analysene på en betydelig genflyt mellom bestandene oppstrøms og nedstrøms Tolgafallene, men genflyten er ikke like sterk i begge retninger. Det er større grad av vandring av individer fra områdene ovenfor Tolga og nedover elva enn den andre veien.

For begge fiskeartene gjelder at det er mindre genetisk variasjon hos fisken ovenfor Tolga enn den nedenfor. Hos ørret var det imidlertid bare 0,25 % av den totale genetiske variasjonen som kunne tilskrives variasjon mellom områdene ovenfor og nedenfor Tolga, og det var derfor ingen signifikant genetisk forskjell mellom de to bestandene. Hos harr var det derimot signifikant genetisk forskjell på fisken samlet inn ovenfor og nedenfor Tolga, men forskjellen var ikke stor (0,7 %). Hos harren viste det seg at det var signifikant sammenheng mellom den genetiske forskjellen og avstanden mellom stedene der fisken ble fanget, noe som tyder på en fri genstrøm mellom alle delbestandene.

En test av genetisk likevekt (Hardy-Weinberg) i prøvesettene viste at ørreten både opp- og nedstrøms Tolga trolig tilhører en genetisk bestand. Det samme gjelder harren ovenfor Tolga, mens resultatene fra harr fanget nedenfor Tolga kan tyde på at denne fisken tilhører to genetiske bestander.

3.4.4 Genetik – Glomma ørret

Utarbeidet av Sten Karlsson og Kjetil Hindar, NINA, Trondheim

Material och Metoder

25 öringar blev insamlade nedanför Tolgafallene och 46 ovanför Tolgafallene. DNA extraherades och genotypen i 10 olika mikrosatellitmarkörer bestämdes. Undersökning av konformitet till förväntad Hardy-Weinberg genotypfördelning och estimat av förväntad och observerad andel heterozygoter utfördes med hjälp av Genepop v.4 (Raymond & Rousset 1995). Allelisk rikhet beräknades i Fstat v.2.9.3.2 (Goudet 2001). Allelisk rikhet är ett estimat av antal olika alleler, givet den minsta sample storleken som ingår i data set'et, vilket således möjliggör jämförelse av antal olika alleler mellan populationer oberoende av olika sample storlek. Wilcoxon signed rank test användes för att testa möjliga skillnader i allelisk rikhet och förväntad heterozygositet mellan öring nedströms och uppströms Tolgafallene. För att undersöka om stickprovena tagna ovanför och nedanför Tolgafallena representerade genetisk åtskiljda populationer, utfördes en homogenitet test av allelfrekvenser i Genepop v.4 (Raymond & Rousset 1995). Detta programmet användes också för att beräkna hur stor andel av den totala genetiska variationen som kunde tillskrivas variation mellan populationer (F_{ST}). Vidare undersöktes möjlig populationsstruktur med hjälp av STRUCTURE V. 2.3.1 (Pritchard m. fl. 2000). I detta programmet tillskrivs varje individ utifrån dess fler-markör-genotyp en sannolikhet att tillhöra en av flera på förhand antaget antal populationer. För att ytterligare undersöka möjliga skillnader mellan fisk fångad uppströms och nedströms Tolgafallene beräknades parvisa genetiska distanser mellan individer i form av likheter i fler-markör-genotyp sammansättning och dessa plottades utifrån principal koordinat analys som implementerat i GENALEX (Peakall & Smouse 2006). Den sistnämnda metoden gör det möjligt att se om en grupp av individer är mera lika varandra och olika en annan grupp av individer, i detta tillfället fisk fångad uppströms och nedströms Tolgafallene. För att identifiera och kvantifiera antal första generations immigranter från uppströms-samplet i nedströms-samplet och vice versa användes GeneClass2 (Piry m. fl. 2004). För den sistnämnda analysen använde vi oss av två metoder för att beräkna sannolikheten för ett individ att vara första generations immigrant: log likelihood ratio och simulering genom Monte-Carlo resampling, enligt Paetkau m. fl. (2004), med en sannolikhetsgräns på 0.01 för att klassificeras som immigrant.

Resultater

Individer som inte blev genotypade för mer än åtta av de undersökta mikrosatelliterna blev exkluderade från vidare analyser. Detta gällde två av individerna från vardera uppströms och nedströms Tolgafallene. Det var inget signifikant avvik från Hardy-Weinberg jämvikt i gruppen av fisk insamlad ovanför och nedanför Tolgafallene, såväl sammantaget för alla ingående mikrosatellit markörer (**tabell 3.2**) som för var enskild markör (**tabell 3.3**). Det var signifikant högre allelisk rikhet ($P=0.008$) och nästan signifikant högre förväntad heterozygositet ($P=0.059$) nedströms Tolgafallene jämfört med fisken insamlad uppströms Tolgafallene (**tabell 3.2**). För nio och åtta av mikrosatellit markörerna var det nominellt lägre allelisk rikhet, respektive lägre förväntad heterozygositet uppströms Tolgafallene jämfört med fisken insamlad nedströms Tolgafallene (**tabell 3.3**).

Tabell 3.2 Uppsummerad statistik av genetisk variation i 10 mikrosatellitmarkörer i öring fångad uppströms och nedströms Tolgafallene. *N* är antal undersökta individer, #*A* är genomsnittligt antal olika alleler som observerades, *AR* är allelisk rikhet beräknat utifrån en provtagningsstorlek på 21 individer, *HE* är genomsnittlig förväntad heterozygositet, *P_{H-W}* är sannolikheten att stickprovena är i Hardy-Weinberg jämvikt, *F_{ST}* är hur stor andel av den totala observerade genetiska variationen som kan tillskrivas variation mellan nedströms och uppströms stickprovena.

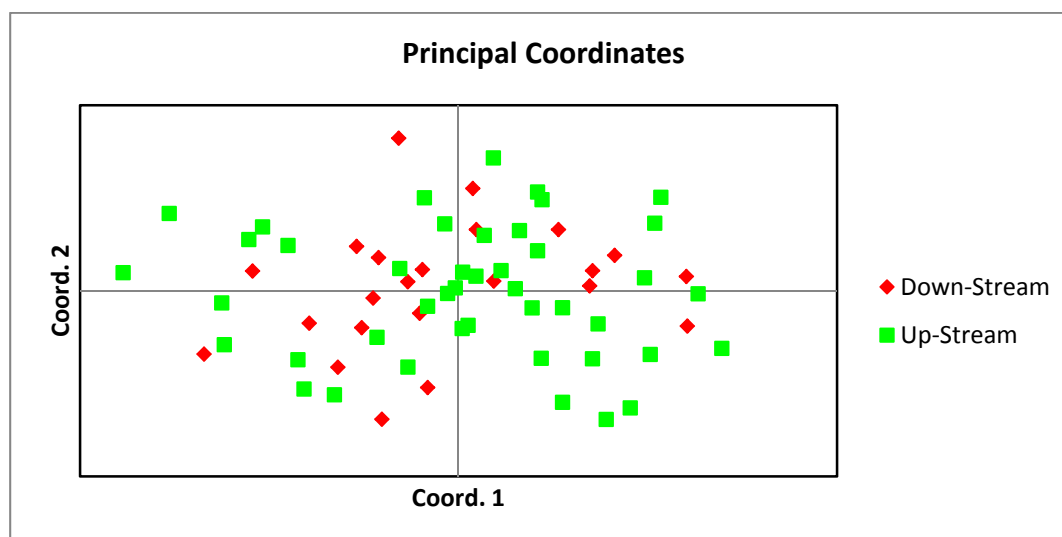
Statistics	Nedströms	Uppströms	P-värde
N	23	44	-
#A	7.2	6.8	-
AR	7.032	5.767	0.008
HE	0.691	0.650	0.059
P_{H-W}	0.799	0.365	-
F_{ST}	0.0025		0.397

Tabell 3.3 Detaljerad statistik över genetisk variation i öring fångad nedströms och uppströms Tolgafallene i 10 mikrosatellitmarkörer. *N* är antal undersökta individer, #*A* är antal olika alleler som observerades, *AR* är allelisk rikhet beräknat utifrån en provtagningsstorlek på 21 individer, *HE* är förväntad heterozygositet, *HO* är observerad heterozygositet, *P_{H-W}* är sannolikheten att stickprovena är i Hardy-Weinberg jämvikt.

	Ssa19 7	Ssa40 8	Ssosl43 8	Ssosl41 7	Str54 3	Ssa41 0	Ssa8 5	Str1 5	Str6 0	Str7 3
Nedströms										
N	23	23	23	23	23	21	23	23	23	23
#A	7	14	4	8	7	16	5	5	3	3
AR	6.739	13.455	3.913	7.739	6.826	16.000	4.820	4.913	2.913	3.000
HE	0.558	0.848	0.635	0.808	0.798	0.925	0.558	0.715	0.527	0.542
HO	0.609	0.826	0.739	0.696	0.783	1	0.696	0.652	0.391	0.565
P_{H-W}	0.697	0.719	0.779	0.206	0.548	0.997	0.331	0.362	0.205	0.630
Uppströms										
N	44	44	44	44	44	43	44	44	44	44
#A	7	13	3	6	6	18	5	4	3	3
AR	5.327	9.772	3.000	5.452	5.725	14.465	4.201	3.999	2.730	3.000
HE	0.326	0.834	0.628	0.748	0.777	0.908	0.501	0.621	0.528	0.626
HO	0.341	0.932	0.614	0.614	0.750	0.907	0.545	0.500	0.500	0.568
P_{H-W}	0.544	0.380	0.671	0.055	0.803	0.698	0.194	0.056	0.553	0.808

Det var ingen signifikant skillnad ($P=0,397$) i allelfrekvenser mellan de två insamlingslokaliteterna i de tio mikrosatellitmarkörerna och endast 0,25 % ($F_{ST}=0,0025$) av den totala genetiska variationen estimerades att tillskrivas variation mellan uppströms och ned-

ströms lokaliteterna (**tabell 3.2**). Som förväntat utifrån den låga och icke signifikanta variationen mellan de två insamlingslokaliteterna, så detekterades ingen populationsstruktur med STRUCTURE (resultat inte presenterat). Likaledes visade ej heller PCoA plot från individuella parvisa genetiska skillnader någon separation mellan fisk fångad uppströms och nedströms Tolgafallene (**figur 3.20**). På bakgrund av observationerna om ingen genetisk populationsstruktur, är det närliggande att anta att det förekommer ett betydligt genflyt mellan fisk uppströms och nedströms Tolgafallene. Emellertid, så antyder observationerna om en signifikant lägre genetisk variation uppströms Tolgafallene jämfört med nedströms Tolgafallene att genflyten mellan dessa områdena ej är lika stark i båda riktningarna, men att genströmmen är större från områdena uppströms Tolgafallene till områdena nedströms Tolgafallene än vice versa. För att undersöka detta användes GeneClass till att identifiera möjliga första generations immigranter i respektive område. Med sannolikhetsberäkning enligt "log-likelihood ratio" identifierades 19 möjliga immigranter bland de 23 undersökta individerna nedströms Tolgafallene (83%), medans det identifierades 15 möjliga immigranter bland de 44 undersökta individerna uppströms Tolgafallene (34 %). Med en sannolikhetsberäkning för immigranter enligt simuleringsmetoden identifierades endast ett individ som en möjlig immigrant, uppströms Tolgafallene.



Figur 3.20 Principal Koordinat Analys Plot av parvisa individuella genetiska skillnader i 10 mikrosatellitmarkörer hos öring fångade nedströms (Down-stream, röda ruter) och uppströms (Up-stream, gröna kvadrater) Tolgafallene.

Sammandrag

Öring fångad uppströms och nedströms Tolgafallene undersöktes genetiskt med 10 mikrosatelliter. Fisken ovanför Tolgafallene hade signifikant lägre genetisk variation än fisk fångad nedströms Tolgafallene. Estimerad andel av den totala variationen som kunde tillskrivas variation mellan områdena var endast 0,25 % och icke signifikant. Observationerna ger grundlag för att anta att det förekommer ett icke obetydligt genflyt mellan områdena uppströms och nedströms Tolgafallene, men att detta genflytet icke är lika starkt i båda riktningarna. Den lägre genetiska variationen inom fisk fångad uppströms Tolgafallene och en större andel första generations immigranter från uppströms Tolgafallene bland fisken fångad nedströms, än vice versa föreslår ett större, men inte ensriktat, genflyt i riktning nedströms än uppströms över Tolgafallene.

Referenser

- Goudet, J. 2001. FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2.9.3). Available from <http://www.unil.ch/lizea/software/fstat.html>.
- Peakall, R. & Smouse, P.E. 2006. GENALEX 6: genetic analysis in excel. Population genetic software for teaching and research. *Mol Ecol Notes* 6: 288-295

-
- Paetkau, D., Slade, R., Burden, M. & Estoup, A. 2004. Genetic assignment methods for the direct, real-time estimation of migration rate: a simulation-based exploration of accuracy and power. *Mol Ecol* 13:55-65
- Piry, S., Alapetite, A., Cornuet, J.M., Paetkau, D., Baudouin, L. & Estoup, A. 2004. GENECLASS2: A software for genetic assignment and first-generation migrant detection. *J Hered* 95:536-539
- Pritchard, J.K., Stephens, M. & Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155:945-959 (<http://pritch.bsd.uchicago.edu/structure.html>)
- Raymond, M. & Rousset, F. 1995. Genepop (version 2.1): Population genetics software for exact tests and ecumenicism. *J Hered* 86: 248-249

3.4.5 Genetikk – Glomma harr

Utarbeidet av: Claudia Junge og Asbjørn Vøllestad, Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis (CEES), Universitetet i Oslo

Materiale og metode

Harr ble innsamlet fra lokaliteter opp- og nedstrøms Tolgafallene. I alt 87 harr var tilgjengelige for genetisk analyse; av disse var 43 fanget nedstrøms Tolga (heretter kalt NED) og 44 oppstrøms Tolga (heretter kalt OPP). Posisjonen til hver fisk ble registrert som avstand fra Høyegga. I tillegg til at fisken ble gruppert i OPP og NED, ble de gruppert i seks grupper basert på avstanden fra Høyegga: tre grupper tilhørende NED (42,5 – 53,5 – 59,5 km fra Høyegga) og OPP (70,5 – 74,0 – 76,5 km fra Høyegga).

DNA fra de 87 individene ble isolert på NINAs populasjonsgenetiske laboratorium i Trondheim med et EZNA tissue kit. Ekstrahert DNA ble analysert for 11 mikrosatellitter (høyvariable DNA-sekvenser) på laboratoriet til Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis (CEES) ved Biologisk institutt, Universitet i Oslo. Alle de valgte mikrosatellitterne er vanlig brukt i litteraturen og er enten tidligere brukt av eller utviklet ved våre laboratorier (Barson m.fl. 2009, Junge m.fl. 2010, 2011, Museth m.fl. 2009).

Flere genetisk-statistiske analyser ble gjennomført for å besvare følgende spørsmål:

1. Er de to stikkprøvene – henholdsvis OPP og NED – i genetisk likevekt, dvs kan hver stikkprøve representere en populasjon?
2. Tilhører stikkprøvene OPP og NED én og samme populasjon, eller tilhører bestandene oppstrøms og nedstrøms Tolgafallene genetisk forskjellige bestander?
3. Hvor stor er den genetiske forskjellen mellom de to stikkprøvene OPP og NED?
4. Hvor stor er genstrømmen mellom OPP og NED?
5. Er det enkeltindivider i den ene av de to stikkprøvene som kunne ha sin opprinnelse i den andre?

Disse spørsmålene ble forsøkt besvart med analyser i én eller flere av programpakkene GenAlEx 6.2 (Peakall & Smouse 2006), GENEPOP version 4.0 (Rousset 2007), FSTAT 2.9.3.2 (Goudet 2001), GeneClass2 (Paetkau m.fl. 2004; Piry m.fl. 2004), POWSIM (Ryman & Palm 2006) og STRUCTURE 2.3 (Pritchard m.fl. 2000).

Resultater

Alle resultatene er oppsummert i **tabell 3.4**. Her følger en mer detaljert beskrivelse og tolkning av resultatene.

Hardy-Weinberg likevekt (HW likevekt) (spørsmål 1)

I stikkprøven NED var to av 11 mikrosatellitter ikke i såkalt HW likevekt – én med $p < 0.001$ (fortsatt signifikant etter Bonferroni-korreksjon for multiple tester) og en annen med $p < 0,01$ (ikke signifikant etter Bonferroni-korreksjon for multiple tester). En kombinert analyse av alle 11 testene indikerte at bestanden ikke er i HW likevekt (Fishers kombinerte sannsynlighet; $p < 0,001$). Avvikene fra HW likevekt skyldtes et underskudd av heterozygoter. Dette kan ha flere årsaker. Den vanligste tolkningen av signifikant underskudd av heterozygoter er at stikkprøven består av to eller flere genetisk ulike bestander, eller at prøven består av enkelte individer som har innvandret fra andre områder.

I stikkprøven OPP var alle 11 mikrosatellittene i HW likevekt; dette ble støttet av en kombinert analyse av alle 11 testene ($p > 0,1$). Dette indikerer at harren fanget oppstrøms Tolgafallene (OPP) hører til én genetisk bestand.

Svaret på spørsmål 1 er derfor at for harr representerer NED kanskje to eller flere genetisk ulike bestander, mens OPP sannsynligvis er én bestand.

Er bestandene ovenfor og nedenfor Tolgafallene forskjellige? (spørsmål 2 og 3)

En test av om stikkprøvene av harr fra NED og OPP representerer genetisk forskjellige populasjoner, viste at de to stikkprøvene var signifikant genetisk forskjellige (test for "genetic differentiation" i Genepop; $p = 0,017$). Svaret på spørsmål 2 er derfor at NED og OPP sannsynligvis ikke tilhører én og samme bestand av harr. Den genetiske forskjellen mellom NED og OPP ble kvantifisert til $F_{ST} = 0,007$ (CI 95 %: 0,002-0,016, 99 %: 0,001-0,019). Dette betyr at 0,7 % av den totale genetiske variansen i stikkprøvene av harr skyldes genetiske forskjeller mellom bestandene NED og OPP, og gir svar på spørsmål 3. Vi undersøkte i hvilken grad våre data (antall lokus, med deres variabilitet - dvs. antall alleler og antall individer) var egnet til å detektere så små F_{ST} -verdier. Simuleringer i POWSIM indikerte at vi hadde over 80 % sannsynlighet for å detektere nivåer så lave som 0,005.

Vi analyserte så dette materiale med programmet STRUCTURE. Hovedresultatet var at all fisken sannsynligvis tilhørte samme genetiske bestand – altså et resultat som er i motstrid til hva vi fant med å bruke Genepop. Dette skyldes trolig den lave genetiske differensieringen mellom OPP og NED. Et annen årsak kan være at bestandene ikke er isolert fullstendig, men at de henger sammen gjennom genflyt. Dersom det er tilfelle vil genflyten trolig være lavere mellom del-bestander som er lenger fra hverandre geografisk enn de som er nære ("isolation-by-distance" – IBD). Da skal vi forvente en sammenheng mellom geografisk avstand og genetisk avstand. Dette testet vi for med å bruke inndelingen i 6 grupper (som forklart tidligere) og teste for IBD med Mantel-test i GenAlEx (testet for signifikans ved 10 000 permutasjoner). Det var en sterkt signifikant sammenheng mellom geografisk avstand og genetisk avstand (**figur 3.21**) – noe som indikerer et åpent system med genstrøm mellom alle delbestander.

Gjennomsnittlig antall alleler per lokus var hhv. 9,2 (OPP) og 10,6 (NED). Observert heterozygositet var relativt lik for OPP (0,677) og NED (0,674). Forventet heterozygositet var litt høyere; OPP 0,690 og NED 0,736. Dette indikerer at NED trolig består av individer fra to ulike bestander, eller et betydelig innslag av første- og andregenerasjons immigranter.

Høyvariable mikrosatellitter gir muligheten til å avdekke enkeltindivider som med høy sannsynlighet tilhører en annen bestand enn den de er fanget sammen med. Når vi gjorde en slik analyse av harrmaterialet fra NED og OPP, fikk vi følgende resultat. Ett av individene i NED ser ut til å ha kommet fra OPP i inneværende generasjon, og tre av individene fanget i OPP ser ut til å ha kommet fra NED. Den genetiske analysen av tilhørighet til enkeltindivider tyder altså på at genflyten mellom OPP og NED er begge veier. Sammen med analysen over, gir dette mulige svar på spørsmål 4 og 5.

Diskusjon

Totalt finner vi en genetisk struktur hos harren som indikerer at det er redusert vandring mellom delbestandene. Men samtidig tyder alle resultatene på at både opp- og ned-

strøms vandring foregår jevnlig, og at systemet må sees på som en enhet. Bygging av dam i Tolgafallene vil endre dette; konsekvensene for de to fragmenterte bestandene som vil bli dannet er uklare.

Referanser

- Barson, N. J., Haugen, T. O., Vøllestad, L. A. & Primmer, C. R. 2009. Contemporary isolation-by-distance, but not isolation-by-time, among demes of European grayling (*Thymallus thymallus*, Linnaeus) with recent common ancestors. *Evolution* 63: 549-556
- Goudet, J. 2001. FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2.9.3). Tilgjengelig på: <http://www.unil.ch/izea/software/fstat.html>. (Oppdatert versjon fra Goudet, J. 1995. FSTAT (vers. 1.2) a computer program to calculate F-statistics. *Journal of Heredity* 86: 485-486.)
- Junge, C., Primmer, C. R., Vøllestad, L. A. & Leder, E. H. 2010. Isolation and characterization of 19 new microsatellites for European grayling, *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758), and their cross-amplification in four other species. *Conservation Genetics Resources* 2: 219-223 doi: 210.1007/s12686-12009-19147-z.
- Junge, C., Vøllestad, L. A., Barson, N. J., Haugen, T. O., Otero, J., Sætre, G.-P., Leder, E. H. & Primmer, C. R. 2011. Strong gene flow and lack of stable population structure in the face of rapid adaptation to local temperature in a spring-spawning salmonid, the European grayling (*Thymallus thymallus*). *Heredity* 106: 460-470.
- Museth, J., Kraabøl, M., Arnekleiv, J. V., Johnsen, S. I. & Teigen, J. 2009. Planlagt kraftverk i Rosten i Gudbrandsdalslågen. Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet - NINA Rapport 427.
- Paetkau, D., Slade, R., Burden, M., & Estoup, A. 2004. Genetic assignment methods for the direct, real-time estimation of migration rate: a simulation-based exploration of accuracy and power. *Molecular Ecology* 13:55-65.
- Peakall, R., & P. E. Smouse. 2006. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology Notes* 6:288-295.
- Piry, S., Alapetite, A., Cornuet, J. M., Paetkau, D., Baudouin, L. & Estoup, A. 2004. GENECLASS2: A software for genetic assignment and first-generation migrant detection. *Journal of Heredity* 95:536-539.
- Pritchard, J. K., Stephens, M., & Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155:945-959 (tilgjengelig på: <http://pritch.bsd.uchicago.edu/structure.html>)
- Rousset, F. 2007. Genepop'007: a complete reimplementations of the Genepop software for Windows and Linux. - *Molecular Ecology Notes* 8:103-106.
- Ryman, N., & Palm, S. 2006. POWSIM: a computer program for assessing statistical power when testing for genetic differentiation. *Molecular Ecology Notes* 6:600-602.

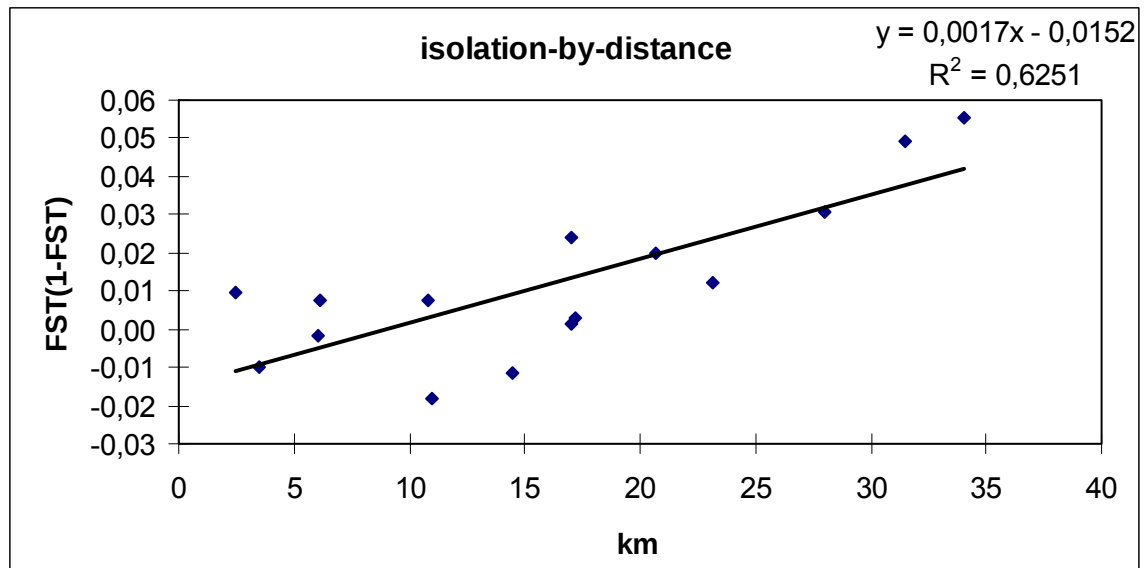


Fig 3.21 Forholdet mellom genetisk ($F_{ST}/(1-F_{ST})$) og geografisk avstand (km) for de 6 forskjellige innsamlingsgruppene av harr i Glomma. Linjen er den lineære regresjonen. Forholdet var signifikant basert på Mantel-test med 10 000 permutasjoner ($p = 0.0011$).

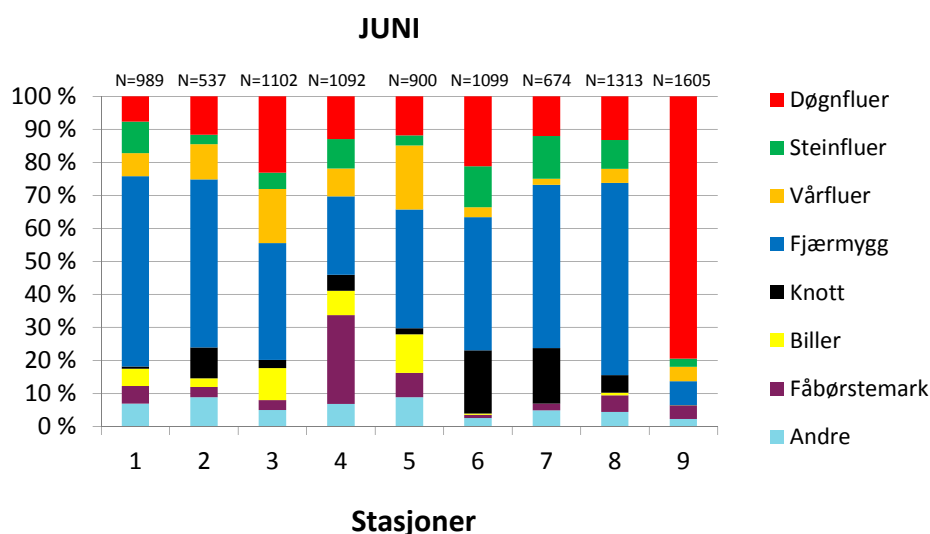
Tabell 3.4 Oppsummering av genetiske tester for harr i Glomma nedenfor (NED) og ovenfor (OPP) Tolga.

Program	Test	Resultat	Tolkning
Genepop	HWE: test om allelfrekvenser er i Hardy-Weinberg likevekt	NED: 2 av 11 lokus er ikke i HWE; når alle lokus testes under ett så er det tydelig avvik fra HWE ($p < 0.001$) OPP: alle lokus er i HWE, også når alle lokus testes under ett ($p > 0.1$)	Fisken samlet ved NED kan bestå av individer fra flere enn en populasjon Fisken samlet ved OPP kommer mest sannsynlig fra samme populasjon.
Genepop	LD (linkage disequilibrium) – dvs. test for kopplingslikevekt	All lokus er i LD	Alle lokus oppfyller generelle forventinger til nøytrale markører, og er ikke koplet.
GenAlEx	Heterozygositet	NED: He (estimert): 0.736, Ho (observert): 0.674 OPP: He (estimert): 0.690, Ho (observert): 0.677	Omtrent samme heterozygositet innen NED og OPP
Genepop	"Genic differentiation"	$p = 0.017$	NED og OPP er signifikant forskjellige.
FSTAT	Parvis F_{ST}	$F_{ST} = 0.007$	Liten (0,7 %) forskjell mellom OPP og NED
STRUCTURE	Kluster-analyse	$K=1$; alle individene grupperes sammen i en gruppe	Ingen tydelig genetisk struktur
Mantel test	Test for korrelasjon mellom genetisk og geografisk avstand	Signifikant korrelasjon ($P = 0.0011$).	Genstrøm mellom alle delbestander, kun begrenset av geografisk avstand og ikke fysiske barrierer.
Geneclass	Identifisering av migranter	3 potensielle migranter, 1 OPP til NED - 2 NED til OPP	Vandring både opp og nedstrøms.

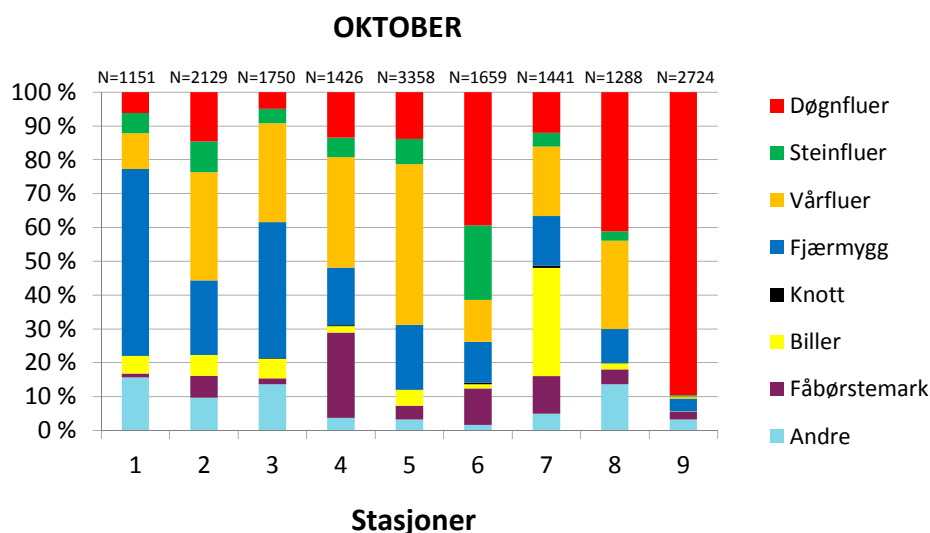
3.5 Bunndyr

3.5.1 Faunasammensetning og relative mengder

Figur 3.22 og **3.23** viser en oversikt over bunndyrsammensetningen på gruppenivå på stasjon 1-9, henholdsvis i juni og oktober, basert på sparkeprøver. Stasjonene var gjennomgående dominert av døgnerfluer, steinfluer, vårfluer og fjærmygg. Enkelte stasjoner hadde i tillegg høye andeler av biller, knott eller fåbørstemark. Stasjon 9 skilte seg ut, både i juni og oktober, gjennom å ha en mye høyere andel døgnerfluer enn de øvrige stasjonene. Bunndyrtetthetene lå i gjennomsnitt på 1000-2000 individer pr. sparkeprøve på de fleste stasjonene.



Figur 3.22 Prosentvis fordeling av bunndyrgrupper på stasjon 1-9 i Glomma i juni 2010.



Figur 3.23 Prosentvis fordeling av bunndyrgrupper på stasjon 1-9 i Glomma i oktober 2010.

3.5.2 Artssammensetning

På artsnivå var *Baetis rhodani* og *B. muticus* dominerende blant døgnfluene på de fleste stasjonene, mens *Centroptilum luteolum* hadde svært høye tettheter på stasjon 9. Blant steinfluene hadde *Amphinemura borealis* og *Leuctra* sp. (trolig *L. fusca*) de høyeste tetthetene. *Ithythia lammellaris* og *Micrasema setiferum* var de klart tallrikeste artene blant vårfluene. Elvebillen *Elmis aenea* og damsneglen *Radix balthica* hadde høye tettheter på mange av stasjonene.

Totalt ble det påvist 96 ulike taksa (arter, slekter, familier, ordener). Blant de grupper som ble artsbestemt var døgn-, stein- og vårfluene og her var taksaantallet henholdsvis 14, 17 og 35 (**tabell 3.5**). Det ble oppfanget flest døgn- og steinfluetaksa i sparkeprøvene, mens antall vårfluetaksa var høyest i malaisefellene. Ingen rødlistearter ble påvist. En kryssliste over registrerte taksa basert på R1-prøver og malaisefeller er gitt i **tabell 3.7**.

Tabell 3.5 Antall døgn-, stein- og vårfluetaksa fra sparkeprøver og malaisefeller i Glomma i 2010

	Sparkeprøver	Malaise	Spark + Malaise
Døgnfluer	14	1	14
Steinfluer	14	10	17
Vårfluer	23	28	35
Sum	51	39	66

Studieområdet ble delt inn i tre soner der hver sone var representert med tre stasjoner. Antall døgn-, stein- og vårfluetaksa høyest i den øvre og nedre sonen og lavest i den midtre sonen (**tabell 3.6**).

Tabell 3.6 Antall døgn-, stein- og vårfluetaksa påvist i sparkeprøver fra ulike soner i Glomma i juni og oktober 2010. Nedre sone = strekningen Stortelneset-Kvennan, midtre sone = strekningen Kåsa-Gammelbrua og øvre sone = strekningen Erlineset-Kvernmovollen.

	Nedre sone	Midtre sone	Øvre sone
Døgnfluer	11	7	13
Steinfluer	13	10	11
Vårfluer	20	16	17
Sum	44	33	41

Tabell 3.7 Registrerte taksa i malaisefeller og sparkeprøver fra Glomma 2010.

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Malaisefelle	Sparkeprøver (R1)
<i>Glossiphonia complanata</i>	Igle		x
<i>Glossiphonia sp.</i>	Igle		x
<i>Helobdella stagnalis</i>	Igle		x
<i>Oligochaeta</i>	Fåbørstemark		x
<i>Acari</i>	Midd	x	
<i>Hydracarina</i>	Vannmidd		x
<i>Araneae</i>	Edderkoppdyr	x	
<i>Ostracoda</i>	Muslingkreps		x
<i>Sphaeriidae</i>	Erte- og kulemuslinger		x
<i>Lymnaea truncatula</i>	Damsnegl		x
<i>Radix balthica</i>	Damsnegl		x
<i>Gyraulus acronicus</i>	Skivesnegl		x
<i>Nematoda</i>	Rundormer		x
<i>Turbellaria</i>	Flimmermarker		x
<i>Blattodea</i>	Kakerlakker	x	
<i>Coleoptera</i>	Biller	x	
<i>Dytiscidae</i>	Biller		x
<i>Nebioporus depressus</i>	Biller		x
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	Biller		x
<i>Halipus fulvus</i>	Biller		x
<i>Elmidae</i>	Biller		x
<i>Elmis aenea</i>	Biller		x
<i>Hydraena gracilis</i>	Biller		x
<i>Collembola</i>	Spretthaler	x	
<i>Diptera</i>	Tovinger		x
<i>Brachycera</i>	Tovinger	x	
<i>Nematocera</i>	Tovinger	x	
<i>Chironomidae</i>	Fjærmygg		x
<i>Ceratopogonidae</i>	Sviknott		x
<i>Pericoma sp.</i>	Sommerfuglmygg		x
<i>Simuliidae</i>	Knott		x
<i>Tipulidae</i>	Stankelbein		x
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	Døgnfluer	x	x
<i>Baetis muticus</i>	Døgnfluer		x
<i>Baetis niger</i>	Døgnfluer		x
<i>Baetis rhodani</i>	Døgnfluer		x
<i>Centroptilum luteolum</i>	Døgnfluer		x
<i>Ephemerella aurivillii</i>	Døgnfluer		x
<i>Ephemerella mucronata</i>	Døgnfluer		x
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	Døgnfluer		x
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	Døgnfluer		x
<i>Leptophlebiidae</i>	Døgnfluer		x
<i>Leptophlebia marginata</i>	Døgnfluer		x
<i>Leptophlebia sp.</i>	Døgnfluer		x
<i>Ameletus inopinatus</i>	Døgnfluer		x
<i>Parameletus chelifer</i>	Døgnfluer		x
<i>Siphonurus aestivalis</i>	Døgnfluer		x
<i>Siphonurus lacustris</i>	Døgnfluer		x
<i>Hemiptera</i>	Teger	x	
<i>Corixidae</i>	Buksvømmere		x
<i>Callicorixa sp.</i>	Buksvømmere		x
<i>Hymenoptera</i>	Årevinger	x	
<i>Lepidoptera</i>	Sommerfugler	x	
<i>Neuroptera</i>	Nettvinger	x	
<i>Coenagrion hastulatum</i>	Øyenstikkere	x	
<i>Capnia atra</i>	Steinfluer	x	
<i>Capnia sp.</i>	Steinfluer		x
<i>Capnopsis schilleri</i>	Steinfluer		x
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	Steinfluer	x	x
<i>Xanthoperla apicalis</i>	Steinfluer	x	
<i>Leuctra fusca</i>	Steinfluer	x	
<i>Leuctra hippopus</i>	Steinfluer	x	x
<i>Leuctra nigra</i>	Steinfluer	x	x
<i>Leuctra sp.</i>	Steinfluer		x

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Malaisefelle	Rot(1)
Amphinemura borealis	Steinfluer	x	x
Amphinemura sulcicollis	Steinfluer	x	
Nemoura avicularis	Steinfluer		x
Nemoura cinerea	Steinfluer	x	x
Protonemura meyeri	Steinfluer		x
Diura nanseni	Steinfluer		x
Isoperla grammatica	Steinfluer	x	x
Isoperla obscura	Steinfluer	x	x
Isoperla sp.	Steinfluer	x	x
Brachyptera risi	Steinfluer		x
Taeniopteryx nebulosa	Steinfluer		x
Thysanoptera	Trips	x	
Arctopsyche ladogensis	Vårfluer	x	x
Brachycentrus subnubilus	Vårfluer	x	x
Micrasema setiferum	Vårfluer	x	
Micrasema setiferum/gelidum	Vårfluer		x
Micrasema sp.	Vårfluer	x	
Agapetus ochripes	Vårfluer	x	
Agapetus sp.	Vårfluer		x
Glossosoma intermedium	Vårfluer	x	
Glossosoma nylanderi	Vårfluer	x	
Silo pallipes	Vårfluer	x	x
Hydropsyche nevae	Vårfluer		x
Hydropsyche pellucidula	Vårfluer	x	x
Hydropsyche sp.	Vårfluer	x	x
Hydroptilidae	Vårfluer	x	
Hydroptila sp.	Vårfluer		x
Ithytrichia lamellaris	Vårfluer		x
Oxyethira sp.	Vårfluer		x
Lepidostoma hirtum	Vårfluer	x	x
Athripsodes aterrimus	Vårfluer	x	
Athripsodes commutatus	Vårfluer	x	
Athripsodes sp.	Vårfluer		x
Ceraclea annulicornis	Vårfluer		x
Ceraclea sp.	Vårfluer		x
Limnephilidae	Vårfluer		x
Anabolia sp.	Vårfluer		x
Annitella obscurata	Vårfluer	x	
Apatania sp.	Vårfluer		x
Apatania stigmatella	Vårfluer	x	x
Apatania wallengreni/zonella	Vårfluer		x
Arctopora trimaculata	Vårfluer	x	
Chaetopteryx villosa	Vårfluer	x	
Ecclisopteryx dalecarlica	Vårfluer	x	
Halesus radiatus	Vårfluer	x	x
Halesus sp.	Vårfluer		x
Limnephilus borealis	Vårfluer	x	
Limnephilus extricatus	Vårfluer	x	
Limnephilus vittatus	Vårfluer	x	
Phacopteryx brevipennis	Vårfluer	x	
Potamophylax cingulatus	Vårfluer	x	
Potamophylax latipennis	Vårfluer	x	x
Agrypnia obsoleta	Vårfluer	x	x
Agrypnia sp.	Vårfluer		x
Polycentropodidae	Vårfluer	x	x
Holocentropus dubius	Vårfluer	x	
Neureclipsis bimaculata	Vårfluer		x
Polycentropus flavomaculatus	Vårfluer	x	x
Rhyacophila nubila	Vårfluer	x	x
Sericostoma personatum	Vårfluer		x

4 Konsekvensvurdering

4.1 Tiltakets alternativer og definisjon av influensområdet

Vurderingene omfatter fire ulike utbyggingsalternativer. Utbygger har foreslått alternative plasseringer av dam og inntak ved Hummelvoll og Lensmannsfossen, og alternative kraftverksutløp ved Kleven og Eidsfossen. Lengden på minstevannføringsstrekningene ved de ulike alternativene vil variere fra 8.1 til 13 km. Foreslått minstevannføring sommer og vinter er henholdsvis 10-12 m³/s og 5 m³/s (tabell 5.1).

Tabell 5.1 Oversikt over utbyggingsalternativer for Tolga kraftverk som inngår i konsekvensutredningen

Alt.	Dam og inntak	Utløp	Fall (m)	Maks. slukevne i kraftverk (m ³ /s)	Minstevannføringsstrekning (km)
3A	Hummelvoll	Eidsfossen	91	60	13.0
3B	Hummelvoll	Kleven	79	60	11.4
2A	Lensmannsfossen	Eidsfossen	71	60	9.8
2B	Lensmannsfossen	Kleven	59	80	8.1

Felles for alle alternativer er at en utbygging vil medføre etablering av:

- 1) Dam og inntak til kraftverk (to alternative lokaliteter)
- 2) Utløp fra kraftverk (to alternative lokaliteter)

Virkningene av tiltaket knytter seg til effektene på biologisk produksjon og fiskevandring som følge av de fysiske installasjonene (dam, turbiner og tunnelutløp) og hydrologiske endringer (vanndekt areal, tilfredsstillelse av fysiske habitatkrav for fisk og isforhold) som følge av oppdemming oppstrøms inntaksdam og redusert vannføring mellom dam og tunnelutløp.

4.2 Metodisk tilnærming

4.2.1 Definisjon av influensområdet

Den øverste avgrensningen av influensområdet til Tolga kraftverk defineres som Røstefossen kraftverk. Røstefossen kraftverk ble satt i drift i 1913 og det er ingen muligheter for oppstrøms passasje forbi demningen. Videre nedover Glomma er det ingen absolute vandringshindringer, og influensområdets nedre avgrensning er derfor ikke definert eksakt. Den første kraftverksinstallasjonen nedstrøms Røstefossen kraftverk er inntaksdammen til Rendalen kraftverk ved Høyegga sør for Alvdal (satt i drift i 1971). Elvestrekningen mellom disse to installasjonene er 85 km. Det er fisketrapp ved inntaksdammen til Høyegga kraftverk og fiskeoppgangen her er relativt høy sammenlignet med andre fiskepassasjer i Glommavassdraget (Qvenild 2001, 2008). Funksjonaliteten til denne fiskepassasjen vurderes som tilfredsstillende (Kraabøl og Nashoug 2010). Fiskeoppgangen ved Høyegga er registrert siden 1985, og både harr og ørret er individmerket (Qvenild 2008). Innrapporterte gjenfangster fra sportsfiskere viste at 80 % av oppstrøms gjenfangster av både harr og ørret ble foretatt innenfor en strekning på 55 km (strekningen Høyegga – Telneset). Oppstrøms avgrensning av gjenfangster var ved Eidsfossen for harr (59 km fra Høyegga) og Erlibrua (70.5 km fra Høyegga) for ørret (Qvenild 2001,

2008). Etter 2000 er det registrert gjenfangster av både harr og ørret oppstrøms Eidsfossen, men totalantallet er færre enn ti individer de siste ti årene (Qvenild, upubl.). Merkingene ved Høyegga viser at både harr og ørret som passerer fisketrappa ved Høyegga vil kunne vandre inn på planlagt minstevannføringsstrekning ved eventuell bygging av Tolga kraftverk. Omfanget er allikevel såpass marginalt at det vurderes som naturlig å definere Høyegga som nedre avgrensning av influensområdet i forbindelse med konsekvensvurderingen av Tolga kraftverk, selv om vandringene fra Høyegga og inn på berørt strekning kan være viktig for å sikre genflyt i bestandene av både harr og ørret. Fiskens vandringsystemer i Glomma før kraftutbygging, og endringer av disse etter kraftutbygging, er mye diskutert (Qvenild 2008; Kraabøl & Nashoug 2010). Omfanget av fiskevandring, og derav konektiviteten mellom habitater i Glomma-vassdraget er nok betydelig redusert som følge av omfattende kraftutbygging, og det vurderes som sannsynlig at vandringene til, og gjennom, Tolgafallene var av større omfang før kraftutbyggingene. Denne konsekvensutredningen av Tolga kraftverk tar imidlertid utgangspunkt i dagens situasjon.

Ut i fra gjennomgangen av eksisterende litteratur og de gjennomførte undersøkelser er influensområdet til de ulike utbyggingsalternativene for Tolga kraftverk vurdert til å omfatte Glomma mellom Høyegga sør for Alvdal og Røstefossen i Os (85 km elvestrekning).

Konsekvensutredningen av tiltaket har fokusert på å dokumentere de økologiske funksjonene til områdene som vil bli direkte berørt av utbygging, og hvorvidt disse områdene har lokal og/eller regional betydning for opprettholdelse av fiskeproduksjon, bunndyrproduksjon og livshistorievariasjon hos fisk i influensområdet.

4.2.2 Kriterier for vurdering av verdi

Verdien til de ulike strekningene av Glomma som direkte vil bli berørt av de fire utbyggingsalternativene er vurdert ut i fra den relative betydningen disse har for opprettholdelse av fiskeproduksjon og livshistorievariasjon i influensområdet som helhet. Forekomst av habitater som er viktig for reproduksjon, ernæring og overvintring er vurdert som nøkkelhabitater. Slike nøkkelhabitater er vurdert på en firedelt skala (liten, middels, stor og svært stor) ut i fra en vurdering av hvor viktige de er for å opprettholde fiske- og bunndyrproduksjon i influensområdet. Verdien av de ulike strekningene er derfor satt ut i fra forekomst av nøkkelhabitater på og utenfor strekningen som vil bli direkte berørt av de ulike utbyggingsalternativene.

Selv om fiskebestandene og bl.a. vandringsystemene trolig er påvirket av både tidligere kraftutbygging og andre inngrep, tar denne konsekvensutredningen utgangspunkt i dagens situasjon.

Følgende kriterier er lagt til grunn for vurderingen av de ulike områdenes verdi (**tabell 4.1**):

Tabell 4.1 Kriterier for verdsetting av områder.

Verdi	Spesifikasjon av kriterier
Svært stor	Fisk: Forekomst av <u>ett eller flere</u> nøkkelhabitater av svært stor regional betydning: Tilgang og kvalitet til habitat er kritisk for opprettholdelse av fiskeproduksjon og variasjon i livshistorier Bunndyr: Intakt fauna med stort artsmangfold og forekomst av flere rødlistede bunndyrarter.
Stor	Fisk: Forekomst av ett eller flere nøkkelhabitater av stor betydning: Tilgang og kvalitet til habitat er viktig for opprettholdelse av fiskeproduksjon og livshistorier i framtiden. Bunndyr: Delvis intakt fauna og/eller forekomst av en eller flere bunndyrarter som er sjeldne for regionen.
Middels	Fisk: Forekomst av ett eller flere nøkkelhabitater av middels stor betydning: Tilgang og kvalitet til habitatet er av betydning for opprettholdelse av fiskeproduksjon, men er av mer lokal enn regional betydning. Bunndyr: Redusert intakthet uten forekomst av sjeldne bunndyrarter.
Liten	Delområdet har ingen definerte nøkkelhabitater, og derfor antatt liten betydning for opprettholdelse av bestanden i framtiden. Bunndyr: Vesentlig redusert intakthet og et artsmangfold som gjenspeiler landsdelen uten forekomst av sjeldne eller rødlistede arter.

4.2.3 Vurderinger av virkninger

Tiltakets vurderte virkning på bestandene av harr og ørret er avgrenset til hvert enkelt delområde, og klassifiseres etter en sjudelt skala som spenner fra "stor negativ virkning" til "stor positiv virkning" (**tabell 4.2**). Forhold som er av betydning for denne klassifiseringen, omfatter endring i vannføring, vandringsmuligheter og økologiske forhold for ørret, harr og bunndyr.

Verdien til hvert enkelt delområde er fastsatt ut i fra den relative betydningen for opprettholdelse av fiskeproduksjon og livshistorievariasjon i influensområdet som helhet, og vurdering av virkning av tiltaksalternativene er avgrenset til hvert enkelt delområde. På denne måten er verdi- og virkningsvurderingen gjort uavhengig av hverandre.

Tabell 4.2 Kriterier for vurdering av virkning.

Virkning	Spesifikasjon av kriterier
Stor negativ	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets mest produktive eller strategisk beliggende nøkkelhabitater forventes å bli redusert til null. Bunndyr: Bunndyrsamfunnets intakthet og arts mangfold reduseres sterkt, og flere rødlistede arter forventes å forsvinne fra elvestrekningen.
Middels negativ	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets mest produktive eller strategisk beliggende nøkkelhabitater forventes å bli merkbart redusert. Bunndyr: Bunndyrsamfunnets intakthet og arts mangfold reduseres betydelig, og/eller én eller flere rødlistede/sjeldne arter forventes å forsvinne fra elvestrekningen.
Liten negativ	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets mest produktive eller strategisk beliggende nøkkelhabitater forventes å bli litt redusert. Bunndyr: Bunndyrsamfunnets intakthet og arts mangfold reduseres noe, og/eller en eller flere sjeldne arter forventes å bli litt negativt påvirket.
Ingen/ubetydelig	Fisk: Tiltaket vil medføre ubetydelige eller ingen effekter i forhold til dagens situasjon. Bunndyr: Intakthet og arts mangfoldet vil ikke påvirkes nevneverdig.
Liten positiv	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å økes litt. Bunndyr: Bunndyrsamfunnet i sin helhet forventes å få litt bedre livsbetingelser.
Middels positiv	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å øke merkbart. Bunndyr: Bunndyrsamfunnet forventes å få betydelig bedre livsbetingelser.
Stor positiv	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å øke vesentlig. Bunndyr: Bunndyrsamfunnet forventes å få store forbedringer i livsbetingelser.

4.2.4 Vurdering av konsekvenser

Vurderingene av tiltakets konsekvenser omfatter en samlet vurdering av de enkelte delområdenes verdi for fiskebestandene i hele influensområdet opp mot vurderinger av virkninger av tiltakene i de enkelte delområdene (**tabell 4.3**). Nøkkelhabitater som er lokalisert i ytterkant av et delområde i oppstrøms retning, har mindre påvirkning fra andre nærliggende områder sammenlignet med nedstrøms beliggende områder, og er derfor mest sårbare for virkninger. Nøkkelhabitater som ligger i midtre deler av et delområde har større påvirkning fra andre nærliggende områder både ovenfor og nedenfor, og vil derfor være bedre bufret mot negative virkninger på produksjonsmessige forhold.

Tabell 4.3 Kriterier for vurdering av konsekvenser for bestandene av harr, ørret og bunndyr

Virkning på fiskebestanden	Områdets verdi			
	Svært stor	Stor	Middels	Liten
Stor negativ	----	---	--	-
Middels negativ	---	--	-	0/-
Liten negativ	--	-	0/-	0
Ingen/ubetydelig	0	0	0	0
Liten positiv	+	+	0/+	0
Middels positiv	++	++	+	0/+
Stor positiv	++++	++++	++	+

4.3 Dagens situasjon og verdi:

Influensområdet har i dag livskraftige bestander av både harr og ørret. Disse to artene er i tillegg til steinsmett og til dels ørekyt dominerende på strekninger med høy vannhastighet, mens innslaget av arter som sik, abbor, lake, gjedde og bekkeniøye øker på de mer stilleflytende partiene. Harrbestanden i området vurderes som stor sammenlignet med andre elver på Østlandet.

4.3.1 Ørret

Ørretbestanden i influensområdet er middels stor og med normal god individuell tilvekst for en elvelevende bestand.

På de øvre områdene av strykstrekningen som blir berørt av alternativ 3A og 3B er det dokumentert flere gyteområder, bl.a. ved Hummelvoll (to lokaliteter) og ved Erlibrua (tre lokaliteter opp- og nedstrøms hengebru). På strekningen Erlibrua til Tolga sentrum (5.5 km) ble det ikke dokumentert gyteområder. Her er vannhastigheten og substratet trolig uegnet til gyting, men man kan ikke utelukke at det kan forekomme gyting på mindre områder innimellom det grove substratet. Gyteområdet ved Erlibrua er trolig det viktigste i de øvre delene av strykstrekningen, og har sannsynligvis en stor produksjonsmessig betydning ved kolonisering av ungfisk til egnede oppvekstområder for ørret på den 5.5 km lange strekningen fra Erlibrua til Tolga sentrum.

På de midtre delene av strykstrekningen som vil bli direkte berørt av alle utbyggingsalternativene ble det dokumentert gyteplasser ved Tolga sentrum (på vestsiden rett nedstrøms bru) ved en øy ca tre km nedstrøms sentrum og ved Kleiva ca 3.5 km nedstrøms Tolga sentrum. Også på denne strekningen vurderes det som sannsynlig at det forekommer flere mindre gyteområder.

På de nedre delene av strykstrekningen som vil bli direkte berørt av alternativ 3A og 2A ble det dokumentert en relativt stor gyteplass rett utenfor Eidgårdene (ca. 2 km oppstrøms Eidsfossen). Det ble ikke påvist ørretgyting mellom planlagt tunnelutløp nedstrøms Eidsfossen og Eidsfossen. Ved eventuell flytting av tunnelutløp ved Kleven (alt. 2B og 3B) ca. 460 m nedstrøms vil dette gyteområdet utenfor Eidgårdene bli inkludert i minstevannføringsstrekningen.

Tettheten av ungfisk av ørret på strekningen Hummelvoll – Eidsfossen er fra lav til moderat, men det totale arealet av egnede oppvekstområder er stort (13 km lang strekning) og gjør at det samlet sett er en stor ørretproduksjon på denne strekningen. Tolgafallene vurderes derfor som en viktig produksjonsstrekning for ørret i influensområdet. Det er trolig også store årlige variasjoner i tettheten av ørretunger pga. variasjon i årsklassestyrke og sannsynligvis næringsøk (vandring) i ungfiskebestanden.

Det er dokumentert omfattende nedstrøms vandring av radiomerket ørret fra Hummelvoll og områder oppstrøms til strekninger som direkte vil bli berørt av de ulike utbyggingsalternativene. Det er imidlertid særlig vandring til de øvre delene av strykstrekningen som var framtreddende (spesielt til området ved Erlibrua). Disse vandringene er trolig en kombinasjon av gyte- og næringsvandring. Det ble også dokumentert gytevandring fra områder nedstrøms Eidsfossen og opp til områdene som vil bli direkte berørt av de ulike utbyggingsalternativene. Det var imidlertid relativt få radiomerkede ørret som ble merket nedstrøms Eidsfossen som vandret inn på strekningene som vil bli berørt av utbygging (flere gyteområder nedstrøms), men intervjuer av fiskere og prøvefiske med stang bekrefter at det er oppstrøms gytevandring inn på strekningen Eidsfossen – Tolga sentrum. Denne strekningen er kjent for et godt ørretfiske, spesielt på sensommeren. Genetikundersøkelser viste at det er relativt liten genetisk forskjell mellom ørretbestanden opp- og nedstrøms Eidsfossen. Dette indikerer en betydelig toveis genflyt forbi Eidsfossen. Den genetiske variasjonen oppstrøms Eidsfossen var noe mindre enn nedstrøms, og noe som tyder på en noe større genflyt nedstrøms enn oppstrøms.

For ørret er verdien til strekningene Hummelvoll – Eidsfossen og Hummelvoll – Kleven (direkte berørt ved alt. 3A & 3B) vurdert til henholdsvis **stor (+++)** og **middels/stor verdi (+++)**. Ved flytting av tunnelutløpet ved Kleven ca 460 m nedstrøms det opprinnelige foreslåtte området vil verdien til området som vil bli direkte berørt av alternativ 3B (Hummelvoll – Kleven) oppjusteres til **stor verdi (+++)**. Strekningen Hummelvoll – Erlibrua er variert og bidrar til variasjon på en ellers relativt homogen strykstrekning. Denne strekningen og inneholder både egnede gyte- og oppvekstområder. Området ved Erlibrua er vurdert som et spesielt viktig gyteområde for ørret i de øvre deler av influensområdet. Dette området er trolig svært viktig for at oppvekst- og produksjonsområder på strekningen Erlibrua – Tolga sentrum blir utnyttet. Verdien til strekningene Lensmannsfossen – Eidsfossen (alt. 2A) og Lensmannsfossen – Kleven (2B) er vurdert til **middels/stor (+++)** og **middels (++)** verdi. Ulike verdivurdering av disse to strekningene skyldes at strekningen Lensmannsfossen – Eidsfossen inkluderer et relativt sett viktig gyteområde for ørret ved Eid gårdene (ca 2 km oppstrøms Eidsfossen), mens dette gyteområdet vil ligge nedstrøms tunnelutløpet ved alt. 2B. Ved flytting av tunnelutløpet ved Kleven ca 460 m nedstrøms det opprinnelige foreslåtte området vil verdien til området som vil bli direkte berørt av alternativ 2B (Lensmannsfossen – Kleven) i midlertid oppjusteres til **middels/stor verdi (+++)**.

4.3.2 Harr

Harrbestanden i influensområdet betegnes som svært tallrik og med normalt god individuell tilvekst sammenlignet med andre elvelevende bestander. Tettheten av harr på strekningen Eidsfossen – Tynset er spesielt høy. Dette skyldes mange egnede gyte- og oppvekstområder for harr på strekningen, men ikke minst et lavt uttak av harr pga. regulering av fiske gjennom kvoter og "fang-og-slipp" fiske på deler av strekningen. Innslaget av harr ≥ 40 cm er allikevel ikke spesielt høyt sammenlignet med andre elver på Østlandet.

På de øvre områdene av strykstrekningen som vil bli berørt av alternativ 3A og 3B er det dokumentert gyteområder ved Hummelvoll (ovenfor og nedenfor bru) og Erlibrua (oppstrøms bru). Området ved Erlibrua er trolig det viktigste oppvekstområdet for harr på strykstrekningen

gjennom Tolgafallene, bl.a. områder med mindre vannhastighet som bakevjer og flomløp (oppstrøms Erlibrua) er viktige oppvekstområder for harr. Det ble dokumentert gyte- og næringsvandring fra områdene oppstrøms Hummelvoll og ned til Erlibrua, men radiomerking av gytefisk viste også at det er flere gyteområder oppstrøms Hummelvoll (som ikke blir berørt av oppdemming). Betydningen til disse områdene kan derfor øke etter reguleringen, men det er usikkert hvorvidt de kompenserer for bortfall av de nederste gyteområdene. Forekomst av flere ulike gyteområder vurderes som positivt for opprettholdelse av genetisk variasjon i bestanden.

På de midtre delene av strykstrekningen som vil bli direkte berørt av alle utbyggingsalternativene ble det ikke dokumentert gyteplasser for harr. Intervjuer av fiskere bekrefter at det blir fanget lite harr på denne strekningen.

På de nedre delene av strykstrekningen som vil bli direkte berørt av alternativ 3A og 2A ble det dokumentert en svært stor gyteplass nedstrøms Eidsfossen. Det er en omfattende oppstrøms gytevandring og tidvis stor opphopning av harr til Eidsfossen, og dette er den mest tallrike gytebestanden i influensområdet. Den sesongmessige opphopningen skyldes trolig en kombinasjon av at området er egnet til gyting og at Eidsfossen sannsynligvis er en midlertidig vandringsbarriere ved høy vannføring og lav vanntemperatur om våren. Dette markante vandringsmønsteret kan være et resultat av at det er en betydelig drift av harrunger fra gyteområder oppstrøms Eidsfossen og at disse har en målrettet oppstrøms vandring som gytefisk for å kompensere for drift i tidligere livsfaser. Det er dokumentert oppstrøms vandring som gytefisk forbi Eidsfossen om sommeren, og det kan trolig være årlige variasjoner mellom år i hvor stor grad Eidsfossen er en barriere for harr på gytevandring i april/mai. Det er også mange gyteområder for harr på strekningen Kvennan – Åkerøyene.

De genetiske analysene av harr fanget opp- og nedstrøms Eidsfossen indikerer at det er noe begrenset vandring mellom disse delbestandene, men samtidig tyder alle resultatene på at både opp- og nedstrøms vandring foregår jevnlig og at harrbestanden og systemet må sees på som en sammenhengende populasjon.

I forhold til harr er verdien til strekningene Hummelvoll – Eidsfossen og Hummelvoll – Kleven (direkte berørt ved alt. 3A og 3B) vurdert til henholdsvis **stor (+++)** og **middels/stor (++)** verdi. Strekningen Hummelvoll – Erlibrua er variert og inneholder både egnede gyte- og oppvekstområder for harr i de øvre deler av strykstrekningen. Verdien til strekningene Lensmannsfossen – Eidsfossen (alt. 2A) og Lensmannsfossen – Kleven (2B) er vurdert til henholdsvis **middels/stor (++)** og **liten (+)** verdi for harr. Flytting av tunnelutløpet ved Kleven ca. 460 m nedstrøms i forhold til de opprinnelige planene vil ikke påvirke verdisettingen av områdene som blir direkte berørt av alternativ 2B og 3B.

4.3.3 Bunndyr

Bunndyrfaunaen på det undersøkte området karakteriseres som artsrik og med høy tetthet. Blant døgn-, stein- og vårfluene ble det påvist til sammen 66 taksa (ulike arter fordelt på flere slekter og familier), hvorav 51 i sparkeprøver (bunnprøver i elva) og 39 i malaisefellene (flygende insekter). De to metodene utfyller hverandre ved at de til dels oppfanger arter i ulike livsstadier. I sparkeprøvene ble det registrert flest døgn- og steinfluearter og i malaisefellene flest vårfluearter. Faunaen i sparkeprøvene var dominert av fjærmygg, fåbørstemark, elvebiller, damsnegler, døgn-, stein- og vårfluer. Det ble ikke påvist rødlistearter i materialet.

For bunndyr er alle delområdene av stor verdi som følge av bunndyrenes nøkkelrolle i økosystemet. Forekomsten av særlig attraktive døgnfluer for fluefiskere var god, og bestod av slektene *Ameletus*, *Baetis*, *Centroptilum*, *Ephemerella*, *Heptagenia*, *Leptophlebia*, *Parameletus* og *Siphonurus*. De fleste artene innenfor disse slektene har gjerne synkrone klekkinger til ulike

tider i løpet av fiskesesongen, og utgjør det økologiske grunnlaget for utøvelsen av fluefisket. Det er ikke grunnlag for å rangere verdien av bunndyrfaunaen som vil bli direkte berørt av de ulike alternativene da det ikke ble påvist rødlistede bunndyrarter eller store forskjeller i bunndyrfaunaen (tetthet og antall arter) mellom områdene.

Studieområdet ble delt inn i tre soner med tre stasjoner innen hver av sonene. Den nedre sonen representerer områdene nedstrøms utløpet fra det planlagte kraftverket, den midtre sonen representerer minstevannsføringsområdet, og den øvre sonen er områder oppstrøms planlagt inntak. Den nedre og den øvre sonen hadde høyere artsrikhet av døgn-, stein- og vårflyer enn den midtre sonen. Dette skyldes at stasjonene i de to sonene hadde større variasjon i vannhastighet og habitatkarakter enn den midtre sonen, som i stor grad er preget av strykstrekninger. Dette gjenspeiles i bunndyrfaunaen ved at øvre og nedre sone har arter som assosieres med rasktflytende vann og i tillegg andre arter som assosieres med sakteflytende vann, mens midtre sone domineres av arter som er tilknyttet relativt høye vannhastigheter.

Stasjon 9, som ligger på et svært sakteflytende parti i øvre sone, hadde en avvikende fauna i forhold til de øvrige stasjonene. Eksempelvis utgjorde døgnfluefaunaen en svært stor andel (80-90 %) av bunndyrsamfunnet. De dominerende døgnflueartene på denne stasjonen var *Centroptilum luteolum* og *Heptagenia fuscogrisea*, som begge er typiske for sakteflytende/stille vann. Stasjon 9 hadde også innslag av vannkalver og buksvømmere som er vanlig å påtreffe i stillestående vann. Samtidig var det fravær av strømssterke arter og grupper som døgnflua *Baetis rhodani*, elvebiller og knottlarver, som alle er vanlige på strykpartier lengre nedstrøms i elva.

Totalt sett er det i influensområdet en variert og artsrik bunnsfauna, og et elvesystem med varierte habitater for bunndyr, og hvor det vil forekomme drift av arter fra ett område til et annet. Det er derfor vanskelig å benytte ulik verdisetting for ulike områder. Også på grunn av bunndyrenes nøkkelfunksjon i systemet, både i forhold til biologisk mangfold og økologisk funksjon, settes verdien til stor i hele influensområdet.

4.4 Virkninger og konsekvenser

De negative virkningene av etablering av Tolga kraftverk er i hovedsak knyttet til at etablering av både dam, tunnelutløp og regulert minstevannføringsstrekning. Summen av disse inngreperne har potensial til å skape problemer for vandrende fisk, og fiske- og bunndyrproduksjonen på regulert strekning vil derfor i varierende grad bli skadelidende. I forhold til fiskevandring vil valg av tekniske løsninger, utforming av gode tekniske løsninger ved dam og tunnelutløp, tiltak for å redusere omfanget av og konsekvensene av utfall av kraftverket og prioritering av tiltaksorientert overvåking/oppfølging i etterkant ha stor påvirkning på graden av negative konsekvenser av tiltaket.

Det er derfor gjennomført en konsekvensutredning av Tolga kraftverk under to ulike forutsetninger:

- Alternativ 1: Toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp opprettholdes på et høyt nivå ved at problemstillingen gis høy prioritet ved planlegging, bygging og ved tiltaksorienterte etterundersøkelser (se forslag til avbøtende tiltak). Tiltak for å redusere omfang og konsekvenser av utfall av kraftverk gjennomføres.
- Alternativ 2: Toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp blir betydelig redusert ved at det bygges en konvensjonell dam med fisketrapp for oppvandrende fisk og tunnelutløp uten spesielt fokus på å opprettholde fiskevandring (basert på beskrivelse av tiltaket i meldingen om Tolga kraftverk).

4.4.1 Hydrologiske endringer

Etablering av Tolga kraftverk vil redusere vannføringen på en strekning fra 8.1 – 13.0 km avhengig av valg av alternativ. Foreslått minstevannføring vinter og sommer er på henholdsvis 5 m³/s og 12 m³/s. Et slikt minstevannføringsregime forventes å opprettholde en betydelig bunndyr- og fiskeproduksjon fordi vanndeckt areal i stor grad opprettholdes selv ved vannføring på 5 m³/s.

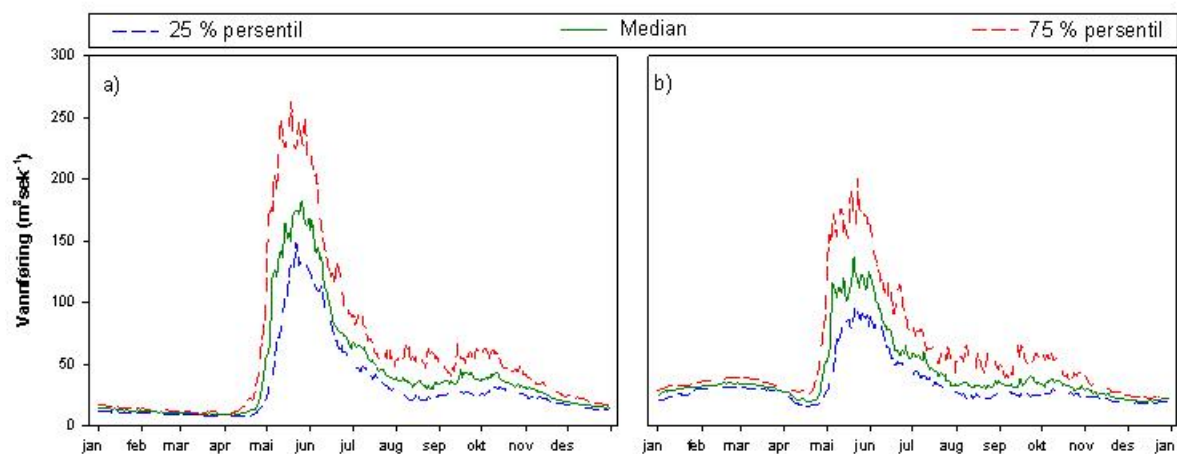
Alle alternativer vil medføre betydelige hydrologiske endringer mellom inntaksmagasin og tunnelutløp. Inntaksmagasinene ved begge alternative plasseringer vil ha et lite volum. Dette volumet skal ikke benyttes til å regulere vannføringen eller til såkalt "skvalpekjøring" av kraftverket (Opplandskraft 2010). Ved slik manøvrering ville tiltaket ha ført til hydrologiske endringer også nedstrøms tunnelutløp.

En plassering av inntaksdam ved Hummelvoll (alt. 3A & 3B) eller Lensmannsfossen (alt. 2A & 2B) vil unytte tilsiget fra nedbørfelt på henholdsvis 2458 og 2506 km². Aursunden er det eneste reguleringsmagasinet i nedbørfeltet. Denne reguleringen medfører at dagens vannføring har mindre flomtopper og høyere vintervannføring enn naturtilstanden. Selv om konsekvensutredningen gjøres ut i fra dagens situasjon og med reguleringen av Aursunden, er det interessant å merke seg at vintervannføringen på strekningen før reguleringen av Aursunden jevnlig kunne være under 5 m³/s (ca 30 % av årene basert på vannføringsdata fra perioden 1989 – 2009). På grunn av moderat slukeevne i kraftverket (60 m³/s ved alt. 3A, 3B, 2A og 80 m³/s ved alt. 2A) vil den regulerte strekningen fortsatt opprettholde en viss dynamikk i vannføringen gjennom året, bl.a. med årlige vårflokker. Slike flokker bidrar til utspyling av finstoff og bevaring av hulrom i substratet, noe som er svært viktig for både bunndyr- og fiskeproduksjon.

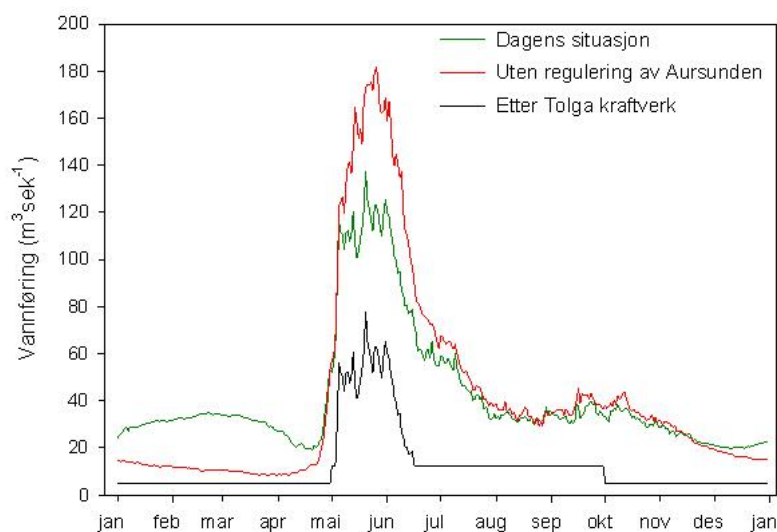
Vannføringen på minstevannføringsstrekningen vil vinterstid hovedsakelig være bestemt av fastsatt minstevannføringsregime (**figur 4.1**), dvs. slukeevnen i kraftverket vil overstige elvas vannføring. Fra perioden slutten av april til slutten av juni vil det være en betydelig restvannføring i elva, dvs. at vannføringen som overstiger slukeevnen i kraftverket slippes på den regulerte strekningen. Det er imidlertid stor variasjon i vannføringen mellom år og restvannføringen vil derfor variere mye. I et gjennomsnittså vil restvannføringen i elva komme opp mot 80 m³/s i mai/juni (vil variere fra ca 40 – 140 m³/s i de midtre 50 % av årene) (**figur 4.2**). Fra midten/slutten av juni og utover vil restvannføringen i et gjennomsnittså være bestemt av fastsatt minstevannføring, men også her vil det i enkelte år bli perioder med regnværslommer med vannføring utover fastsatt minstevannføring. En utbygging av Tolga kraftverk vil redusere midelvannføringen i Glomma nedstrøms kraftverkinntak med 63-70 % (basert på observert vannføring i perioden 1980-2009). For nærmere detaljer om hydrologi og vannføring, se hydrologi- og produksjonsutredning (Udnæs, 2010).

I forbindelse med konsekvensutredning for deltema landskap (Feste NordØst 2011) er det gjort vannlinjeberegninger ved ulike vannføringer på et utvalg strekninger. Vannføringen våren 2010 var lav og var på nivå med hva som er skissert som minstevannføring sommerstid. Ved 12 m³/s vil små arealer tørrlegges. Utformingen av elveleiet er utformet slik at vannlinjene vil være relativt like ved vannføringer på 5 og 12 m³/s. Det er imidlertid knyttet en betydelig usikkerhet til vintersituasjonen, men utredningen av isforhold etter regulering vurderer det som sannsynlig at en regulering vil føre til tidligere og mer stabilt isdekke gjennom Tolgafallene. Bunnfrysing ned i substratet er imidlertid ikke utredet. Dagens situasjon er preget av sen/ustabil islegging pga. reguleringen av Aursunden. En stabil vannføring gjennom høst og vinter kan redusere sarr- og isdannelse på elvebunnen, og stabilt isdekke har vist seg å være viktig for laksefisk på rennende vann. På den annen side vil eventuelt utfall av kraftverket og økt vannføring på minstevannføringsstrekningen vinterstid føre til isgang, og dette vil få negative konsekvenser for både bunndyr og fisk. Det er påvist flere gyteområder for både harr og ørret på strekningen som vil få redusert vannføring eller vil bli påvirket av oppdemming ved utbygging. Generelt vil funksjo-

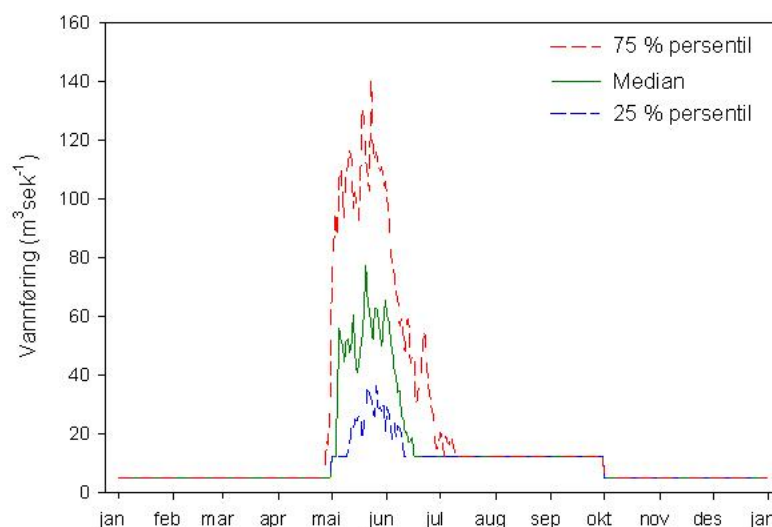
nen til gyteområder som blir oppdemmet bortfalle pga. redusert vannføring og sedimentering av finstoff, mens gyteområder på regulert strekning i varierende grad vil bli negativt påvirket.



Figur 4.1 Midlere vannføring (grønn heltrukken linje) med 25 % (blå stiplet linje) og 75 % (rød stiplet linje) persentiler for Glomma ved Hummelvoll uten (a) og etter (b) regulering av Aursunden. Dataene er basert på døgnmiddelverdier i perioden 1989-2009.



Figur 4.2 Midlere vannføring for Glomma ved Hummelvoll uten (rød linje) og etter (grønn linje) regulering av Aursunden, samt forventet vannføring etter oppstart av Tolga kraftverk (svart heltrukken linje). Dataene er basert på døgnmiddelverdier i perioden 1989-2009.



Figur 4.3 Forventet midlere vannføring (grønn heltrukken linje) med 25 % (blå stiplet linje) og 75 % (rød stiplet linje) persentiler for Glomma ved Hummelvoll etter oppstart av Tolga kraftverk. Dataene er basert på døgnmiddelverdier i perioden 1989-2009.

4.4.2 Konsekvenser for ørret

Det er en betydelig ørretproduksjon i Tolgafallene, og det foregår innvandring av ørret til dette området fra både opp- og nedstrømsliggende områder. Telemetriundersøkelsene avdekket betydelig vandringer inn på planlagt minstevannføringsstrekning fra oppstrøm liggende områder. Radiomerket ørret var hovedsakelig gytefisk, men man må påregne at det også er betydelige vandringer av ungfish i systemet. Valg av alternativ med dam ved Hummelvoll (alternativ 3A og 3B) vil påvirke relativt sett viktige gyteområder for ørret ved Hummelvoll og Erlibrua. Gyteområdet ved Hummelvoll vil trolig bortfalle helt pga. oppdemming og redusert vannhastighet, mens gyteområdet ved Erlibrua er lokalisert til elvas djupål og vil trolig opprettholde funksjonen ved en vannføring på 5 m³/s, men det samlede arealet som oppfyller ørretens krav til gyteområde (vannhastighet og vanddybde) vil trolig bli redusert. Valg av inntaksdam ved Lensmannsfossen (alternativ 2A og 2B) vil i liten grad påvirke gyteområdene ved Hummelvoll og Erlibrua. Det relativt sett viktige gyteområdet utenfor Eid gårdene vurderes også å opprettholde funksjonen etter en eventuell utbygging, men også her må man påregne at gytearealet vil bli noe redusert. Det er knyttet større usikkerhet til de øvrige gyteområdene. Økt tetthet av fisk som er tilpasset mer stillestående vann i inntaksmagasinet, bl.a. gjedde og abbor, vil imidlertid kunne øke predasjonen på ørret.

Det er dokumentert flere gyteområder for ørret på minstevannføringsstrekningen og den samlede virkningen av redusert vannføring og etablering av dam og tunnelutløp for reproduksjon og produksjon vurderes til **middels negativ (--)** (Tabell 4.4)

Tabell 4.4 Verdi-, virkning og konsekvensvurdering av ulike utbyggingsalternativer for opprettholdelse av produksjon og variasjon i livshistorie hos ørret i influensområdet (*Virkningsvurderingen forutsetter at hensynet til fiskevandring forbi dam og tunnelutløp har høy prioritet ved den tekniske utformingen av tiltaket og ved oppfølgende undersøkelser/utbedringer i perioden etter utbygging*).

Alt.	Strekning		Verdi for influens- området	Virkning på strekning forut- satt alt. 1	Konsekvens i influ- ensområdet forutsatt alt. 1
3A	Hummelvoll	Eidsfossen	Stor	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)
3B*	Hummelvoll	Kleven	Stor/Middels	Middels negativ (--)	Middels/liten negativ (-(-))
2A	Lensmanns- Fossen	Eidsfossen	Middels/Stor	Middels negativ (--)	Liten/Middels negativ (-(-))
2B*	Lensmanns- Fossen	Kleven	Middels	Middels negativ (--)	Liten negativ (-)

* Ved flytting av tunnelutløp ved Kleven ca. 460 m nedstrøms vil konsekvensvurderingen av alternativ 3B og 2B justeres opp til henholdsvis middels negativ (--) og liten/middels negativ (-(-)) på grunn av at verdien til området som blir direkte berørt oppjusteres noe. Bakgrunnen er at alternativ plassering av tunnelutløp vil føre til at gyteområdet ved Eidgårdene vil bli liggende på minste vannføringsstrekningen.

4.4.3 Konsekvenser for harr

Det er de øvre og nedre deler av Tolgafallene som har størst betydning for produksjon av harr. Dam ved Hummelvoll (alt. 3A og 3B) vil demme opp deler av et gyteområde for harr og redusere vannføringen ved et viktig gyte- og oppvekstområde for harr ved Erlibrua. Gyteområdet ved Hummelvoll ligger delvis i og i overkant av området som vil bli påvirket av oppdemming og vil derfor sannsynligvis ikke bortfalle helt. Plassering av dam ved Lensmannsfossen vil ikke direkte påvirke disse gyteområdene. Inntaksmagasinet ved begge alternativer vil trolig koloniseres av harr som gyter oppstrøms dette området og derved få funksjon som oppvekstområde. Dette området vil også trolig tjene som overvintringsområde for harr. Økt tetthet av fisk som er tilpasset mer stillestående vann i inntaksmagasinet, bl.a. gjedde og abbor, vil imidlertid kunne øke predasjonen på harr.

Alternativ 3A og 2A vil påvirke det viktige gyteområdet nedstrøms Eidsfossen, både gjennom redusert vannføring og ved at plassering av tunnelutløp nedstrøms Eidsfossen vil medføre forbivandringsproblemer og redusert tilgang til dette gyteområdet. Harren vil imidlertid gyte i perioder med betydelig forbitapping og funksjonen til dette gyteområdet vil trolig ikke bortfalle helt selv ved valg av alt. 3A og 3B. Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til den vannføringsavhengige funksjonaliteten til harrens gyteområder etter regulering.

Den samlede virkningen av redusert vannføring og etablering av dam og tunnelutløp for reproduksjon og produksjon av harr vurderes til **middels negativ (--)** for alternativ 3A, 3B og 2A. Det er ikke dokumentert gyteområder eller viktige oppvekstområder for harr på strekningen Lensmannsfossen – Kleven, og virkningene er vurdert til **liten negativ (-)** for alternativ 2B.

Tabell 4.5 Verdi-, virkning og konsekvensvurdering av ulike utbyggingsalternativer for opprettholdelse av produksjon og variasjon i livshistorie hos harr i influensområdet (Virkningsvurderingen forutsetter at hensynet til fiskevandring forbi dam og tunnelutløp har høy prioritet ved den tekniske utformingen av tiltaket og ved oppfølgende undersøkelser/utbedringer i perioden etter utbygging).

Alt.	Inntaksdam	Tunnelutløp	Verdi i influensområdet	Virkning på strekning forutsatt alt. 1	Konsekvens i influensområdet forutsatt alt. 1
3A	Hummelvoll	Eidsfossen	Stor	Middels negativ (--)	Middels negativ (--)
3B*	Hummelvoll	Kleven	Middels	Middels negativ (--)	Liten/middels negativ (-(-))
2A	Lensmannsfossen	Eidsfossen	Middels	Middels negativ (--)	Liten/middels negativ (-(-))
2B*	Lensmannsfossen	Kleven	Liten	Liten negativ (-)	Liten/ingen negativ (-/0)

* Flytting av tunnelutløpet ved Kleven ca. 460 m nedstrøms i forhold til de opprinnelige planene vil ikke påvirke konsekvensvurderingen av alternativ 2B og 3B.

4.4.4 Bunndyr

Virkningen på bunndyrsamfunnet på alle strekningene som direkte vil bli berørt av de ulike utbyggingsalternativene er vurdert til **middels/liten negativ (-(-))**. Vurderingen er delvis basert på at redusert vannføring, spesielt om vinteren trolig vil redusere produksjonen pga. en viss reduksjon i vanndekt areal og økt fare for innfrysing, men også at bunndyrsamfunnets sammensetning vil endre seg noe. Vanndekt areal vil imidlertid i stor grad opprettholdes ved en vinter vannføring på 5 m³/s og det vil fortsatt være en viss dynamikk i vannføringen med årlige vårflokker av varierende størrelse. Konsekvensene for bunndyr er i hovedsak direkte knyttet til de berørte strekningene, men det er usikkerhet knyttet til vurderingene av betydningen av en lang sammenhengende strykstrekning for områdene nedstrøms denne i form av drift av næringsdyr. Dette er vanskelig å avdekke pga. av en betydelig bunndyrproduksjon på strekningen nedstrøms Eidsfossen. Ved samtlige alternativer er konsekvensen for bunndyr vurdert til **middels/liten negativ**.

Ved en eventuell utbygging vil sammensetningen i bunndyrsamfunnet i øvre og midtre sone få en dreining mot arter som foretrekker sakteflytende/stillestående vann. Samtidig vil tettheten av strømssterke arter avta og noen av dem vil trolig forsvinne. En slik endring i artssammensetning er generelt vanlig der regulering av elver medfører en reduksjon i vannhastigheten (Brittain & Saltveit 1989, Arnekleiv et al. 2002). Det forventes at denne situasjonen vil være tydeligst i området som blir berørt av inntaksdam. Der vil faunasammensetningen etterhvert ligne på dagens situasjon på stasjon 9. Dette vil innebære betydelige endringer i faunaen i store deler av inntaksdammen der tidligere strykstrekninger blir omdannet til nær stillestående vann. Her vil det også bli større vanddyp og sannsynligvis en betydelig sedimentering på bunnen, noe som vil redusere artsrikheten og bunndyrproduksjonen ytterligere.

På minstevannsføringsområdet vil vi også forvente en dreining i faunasammensetning over mot mer strømsvake arter, men i mindre grad enn i inntaksdammen, fordi minstevannføringen vil sikre en viss vannhastighet. Vi vil imidlertid forvente negative effekter av en mer stabil og liten vannføring som kan gi mer sedimentasjon og tiltetting av substratet. Dette vil vanligvis medføre en dreining mot mindre arter og lavere biomasse (jf. Raddum m.fl. 2006). I områdene nedstrøms kraftverksutløpet forventes endringene å bli små siden den totale vannføringen ikke

blir endret. I dette området vil effekten på bunndyr-samfunnet i stor grad være påvirket av kraftverksdriften. Flere undersøkelser har vist at en kan få betydelig negative effekter på bunndyrproduksjonen dersom kraftverk har hyppige start og stopp-situasjoner (effektkjøring) (eks. Harby et al. 2004). Dersom driften medfører en mer utjevn vannføring over døgnet og uka kan vi forvente en økt sedimentering og økt begroing som medfører en økning i arter assosiert med alger og moser. I minstevannsføringsområdet vil vi trolig få en liten endring i vanntemperatur, noe som kan forårsake endret vekstmønster og endret livssyklus med forskyvning i klekketidspunkt hos enkelte arter. Dette forholdet er påvist i ander regulerte elver (f.eks. Raddum et al. 2005).

Inntaksdammen til kraftverket vil omdanne en strykstrekning til stillestående elv og bunndyr-samfunnet vil endres kraftig. Vi forventer at attraktive næringsdyr som steinfluer, døgnfluer og vårflyer i stor grad forsvinner og erstattes av dyregrupper knytta til sedimenter slik som fjærmuggarter og fåbørstemark. Dette vil medføre en lavere total bunndyrproduksjon og mindre tilgjengelig næring for fiskearter som harr og ørret. Selv om vi forventer en nedgang i forekomsten av strømssterke arter på minstevannstrekningen vil det være en økning av andre arter, men generelt i retning av små arter og noe reduksjon i biomassen. Elva er relativt flatbunnet slik at mengden vanndekket areal, og dermed produksjonsarealet for bunndyr, kan bli relativt lite redusert, avhengig av minstevannslippet som blir pålagt. Ved en vannføring ned mot 11-12 m³/s synes det å bli liten endring i vanndekt areal. Hvor mye det vanndekte arealet vil bli redusert på ulike vannføringer under dette, er imidlertid ikke beregnet, så langt vi kjenner til. Redusert vanndekket areal vil bety en redusert bunndyrproduksjon. Vanndybden på minstevannsføringsstrekningen vil bli lavere, noe som kan gi økt bunnfrysing/isskuring, og dermed redusert tilbud av næringsdyr. Dersom en får økt grunnvannstilsig som følge av lavere vannstand og senking av grunnvannsspeilet, vil dette kunne forsinke/ redusere isleggingen. Innfluks av grunnvann på elvestrekninger med redusert vannføring kan til en viss grad motvirke negative effekter av redusert vannføring på lokale områder (Raddum et al. 2006). Ved en reduksjon i vannføring kan grunnvannsnivået og interaksjonen mellom grunnvann og elvevann øke den relative betydningen av grunnvann (Brabrand et al. 2005).

Driv (bunndyr som blir ført med vannmassene nedover elva) er den viktigste næringskilden for laksefisk som ørret og harr i vekstperioden (april-november). Strykstrekningen gjennom Tolga sentrum har vist seg å ha høy tetthet av bunndyr, og dermed også av drivfauna. Vannhastigheten på minstevannsføringsstrekningen vil avta etter utbygging. Vannføring er positivt korrelert med hvor stor del av bunndyr-samfunnet som er i driv og drivmengden vil derfor avta etter utbygging. I tillegg vil vannføringsmønsteret endres ved at det blir en mer utjevn vannføring, med mindre flomtopper enn tidligere, noe som også vil medføre redusert driv. Totalt sett vil dette gi et dårligere næringstilbud for fisk i minstevannsføringsområdet og rett nedstrøms dette etter regulering.

4.4.5 Andre fiskearter

Strekningen som vil bli berørt av de ulike utbyggingsalternativene er viktigst for harr og ørret. Det fanges tidvis både gjedde, abbor og lake sik på strykstrekningen, men den relative betydningen av Tolgafallene for å opprettholde bestandene av disse artene i influensområdet vurderes som liten. Steinsmett er tallrik på den berørte strekningen, men forventes i liten grad å bli påvirket av redusert vannføring. Denne arten innehar trolig en nøkkelrolle i systemet gjennom at den er en næringskonkurrent til små ørret og at den er et viktig næringsemne for større ørret. Man må forvente at arter som ørekyt, abbor, sik, lake og gjedde får noe bedre livsbetingelser i inntaksmagasinet ved begge alternativer. I sum vurderes konsekvensene av de ulike utbyggingsalternativene for disse artene å være **ingen/liten negativ (0/-)**.

4.4.6 Anleggsfasen

I anleggsfasen vil det bli en del sprengningsarbeider i forbindelse med driving av tunnelen. Det forutsettes at sprengstein ikke deponeres i elveleiet. Øvrige arbeider i elveleiet vil medføre grumsing av vannet med påfølgende fare for at rogn hos harr og/eller ørret blir tildekket med finpartikulært materiale som reduserer oksygenopptaket til rogn. Perioder med testkjøring av kraftverket vil kunne medføre raske forandringer i vannføringen i Glomma mellom dam og tunnelutløp. Dersom det ikke tas hensyn til rogn, yngel og bunndyr, vil dette kunne medføre betydelig desimering av årsklasser hos både fisk og bunndyr.

Virkningene av slike hendelser vil normalt gi korttidsvirkninger i form av svekkede årsklasser, og naturlig rekruttering og tetthetsavhengig overlevelse de påfølgende årene vil relativt raskt redusere virkningene. Driftsutfall og oppstart av kraftverket vil normalt virke mest negativt på de yngste årsklassene, men svært hurtige vannføringsreduksjoner kan også medføre stranding av fisk i flere årsklasser. Det er derfor særlig viktig at oppstart av kraftverket ikke gjøres med full last, men at belastningen økes gradvis i tråd med eksisterende kunnskap om økologiske virkninger ved effektkjøring av kraftverk. Virkningene av anleggsfasen vurderes til middels negativ og de samlede konsekvensene på fisk og bunndyr som alt. 1 for driftsfasen (se **tabell 4.6**)

4.4.7 Samlet vurdering fisk og bunndyr

En samlet vurdering av konsekvensene for harr, ørret, øvrige fiskearter og bunndyr vurderes til **middels negativ** for alternativ 3A, **middels / liten negativ** for alternativ 3B og 2A og **liten negativ** for alternativ 2B (**tabell 4.6**). Denne vurderingen forutsetter at toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp opprettholdes på et høyt nivå ved at problemsstillingen gis høy prioritet ved planlegging, bygging og ved tiltaksorienterte etterundersøkelser. Vurderingen forutsetter også at tiltak for å redusere omfang og konsekvenser av utfall av kraftverk gjennomføres. Hvis toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp blir betydelig redusert ved at det bygges en konvensjonell dam med fiskepassasje for kun oppvandrende fisk og tunnelutløp uten spesielt fokus på å opprettholde fiskevandring vurderes konsekvensene av tiltaket for harr, ørret og øvrige fiskearter til **svært stor negativ (---)** ved valg av alternativ 3A og 3B og til **stor negativ (---)** ved valg av alternativ 2A og 2B (**tabell 4.6**). Denne vurderingen er gjort til tross for at det forekommer gyteområder for begge arter både opp- og nedstrøms strekningene som vil bli direkte berørt, men virkningene av ytterligere fragmentering av Glomma vurderes strengt ut i fra et bevaringsbiologisk perspektiv. Det er dokumentert en betydelig opp- og nedstrøms vandring/genflyt gjennom Tolgafallene og brudd av denne forbindelsen forventes å redusere bestandenes levedyktighet på lang sikt.

Tabell 4.6 En samlet vurdering av konsekvensene for harr, ørret, øvrige fiskearter og bunndyr ved alternativ 1) Toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp opprettholdes på et høyt nivå ved at problemstillingen gis høy prioritet ved planlegging, bygging og ved tiltaksorienterte etterundersøkelser. Tiltak for å redusere omfang og konsekvenser av utfall av kraftverk gjennomføres, 2) Toveis fiskevandring forbi dam og oppstrøms vandring forbi tunnelutløp blir betydelig redusert ved at det bygges en konvensjonell dam med fisketrapp for oppvandrende fisk og tunnelutløp uten spesielt fokus på å opprettholde fiskevandring

Alternativ	Alternativ 1	Alternativ 2
3A	Middels negativ (--)	Svært stor negativ (----)
3B	Middels / liten negativ (-(-))	Svært stor negativ (----)
2A	Middels / liten negativ (-(-))	Stor negativ (---)
2B	Liten negativ (-)	Stor negativ (---)

* Flytting av tunnelutløpet ved Kleven ca. 460 m nedstrøms i forhold til de opprinnelige planene gir ikke grunnlag for å endre den samlede konsekvensvurderingen av alternativ 2B og 3B (men se omtale av KU for ørret).

5 Avbøtende tiltak

De viktigste avbøtende tiltakene ved eventuell etablering av Tolga kraftverk er knyttet til minste vannføringsregime, design og drift av inntaksdemning og utforming av tunnelutløp. Ved en eventuell utbygging av Tolga kraftverk må naturlig reproduksjon til både harr og sikres. Fiskeutsettinger vurderes ikke som et aktuelt avbøtende tiltak i første omgang.

5.1 Minste vannføringsregime

Det er knyttet stor usikkerhet til om funksjonaliteten til flere gyteområder for både harr og ørret ved eventuell etablering av Tolga kraftverk. Flaskehalsen for produksjon av både bunndyr og fisk vil allikevel trolig være bestemt av vintervannføringen. Det anbefales at det i en eventuell prøvereglementsperiode avsetter en "vannbank" og en dynamisk tilnærming til minste vannføringsregime gjennom året. Viktige prinsipper vil være et minste vannføringsregime som sikrer at gytefisk vandrer forbi tunnelutløp (lokkeflommer kan være nødvendig) og at ørret gyter på minste vintervannføring (hindre tørrlegging av rogn). En gradvis nedtapping til vintervannføring bør skje i perioden 10. – 15. september, og ikke 1. oktober som foreslått i meldingen. Av hensyn til fisk og bunndyr vil trolig effekten av økt vintervannføring være mer positiv enn økt sommervannføring, men dette bør undersøkes nærmere i en eventuell prøvereglementsperiode.

5.2 Design av dam og fiskepassasje

Undersøkelsene har avdekket at det er opp- og nedstrøms vandringer forbi begge alternative damsteder (Hummelvoll og Lensmannsfossen). Det er derfor viktig at det brukes tilstrekkelig med ressurser til å etablere en effektiv toveis fiskepassasje i tilknytning til dammen. Dette er satt som en forutsetning for å redusere skadeomfanget i konsekvensutredningen. En mulighet som bør vurderes er å bruke mye av minste vannføringen i en toveis fiskepassasje (for eksempel 5 m³/s) og at vannføring som slippes forbi dam utover dette slippes slik at fisk lokkes mot inngangen til fiskepassasjen. Vann bør slippes i fiskepassasje via overflaten og lokaliseres i nærheten av turbininntaket. Tiltak for å hindre fisk i å vandre inn i turbininntaket bør tillegges stor vekt (valg av gitterløsning, lysåpning, avledere m.m.). Det forutsettes at fiskefaglig kompetanse benyttes ved utforming av dam og vandringsløsning. Hvis man velger å installere en turbin i dammen hvor minste vannføringen skal utnyttes til kraftproduksjon legger dette en betydelig begrensning på muligheten til å etablere en effektiv toveis fiskepassasje.

Utformingen av tunnelutløpet til elveleiet er kritisk, og tunnelmunningen bør legges helt ut til elveleiet (ikke gjennom kanal). Tunnelen bør være takdekket helt ut til elveleiet. Verken harr eller ørret har problemer med å vandre inn i mørklagte vannveier, men de oppholder seg gjerne i overgangen mellom lys og mørke. Vannføringen fra det regulerte elveleiet kan også med fordel kanaliseres noe, slik at det blir en markert strøm inn mot tunnelåpningen. Oppvandrende fisk vil naturlig søke mot tunnelutløpet fordi denne vannveien gir til enhver tid den største vannføringen (med unntak av flomsituasjoner). I manøvreringsreglementet bør det legges inn bestemmelser som omfatter slipp av kunstige lokkeflommer på den regulerte strekningen i perioder hvor det foregår vandringer av harr og ørret opp og ned fra denne strekningen. Viser det seg at fisk vandrer inn og blir stående i tunnelutløpet bør ulike typer av barrierer vurderes (for eksempel elektriske barrierer). Ved valg av tunnelutløp nedstrøms Eidsfossen bør dette plasseres så tett inntil fossen som mulig for å sikre en viss funksjonalitet til dette gyteområdet for harr.

5.3 Andre aktuelle avbøtende tiltak

Hvis funksjonen til gyteområder på minstevannføringsstrekningen bortfaller etter regulering bør man vurdere biotoptiltak for å sikre egnet vannhastighet og vanndybde på disse områdene. Aktuelle tiltak kan være å etablere strømkonsentratorer som leder vann mot gyteområder (ørret). For harr kan det være aktuelt å etablere strukturer i elva som skaper bakevjer. Harr gyter om våren ved lav vanntemperatur og velger erfaringsmessig bakevjer der vannhastigheten er noe lavere enn i hovedløpet som gyteområder. Det kan bli aktuelt å sikre tilgang til gytebekker som har utløp på minstevannføringsstrekningen. Adkomstmulighetene til disse på vintervannføring ($5 \text{ m}^3/\text{s}$) kan bli redusert, men tiltak for eventuelt å gjenopprette forbindelsen mellom hovedløp og sidebekker bør og kan sikres ved tiltak. Andre tiltak i disse gytebekkene (bl.a. restaurering av gyteområder) bør også vurderes. Tiltak som øker variasjonen i strømningsforhold og vanndyp på minstevannstrekningen vil også bidra til å opprettholde en variasjon i mangfold av bunndyr. Fiskesamfunnet i inntaksmagasinet ved begge alternative damsteder vil trolig påvirkes og endringene vil føre til økt forekomst av fiskearter som gjedde og abbor. Disse er fiskespisere og kan påføre harr og ørret økt dødelighet. En manipulering av vannstand i inntaksmagasinet som reduserer rekruttering av disse artene bør vurderes (f.eks. uttørking av rogn ved å redusere vannstanden i overgangen mellom disse artenes gyteperiode og inkubasjonstid for rogn).

6 Beslutningsrelevant usikkerhet

Funksjonaliteten til gyteområdene ved redusert vannføring er vanskelig å fastsette. Både ørret og harr gyter på grusforekomster som er lokalisert på steder som under nåværende vannføringsregime har vanndybde, vannhastighet og substrattekstur innenfor artenes preferanser. Hvorvidt artenes preferanser for disse parameterne fortsatt blir oppfylt etter en regulering er vanskelig å fastslå med sikkerhet. Selv om beregninger viser at vanndeckt areal i stor grad opprettholdes ved en vannføring på 5 m³/s er det knyttet betydelig usikkerhet til forholdene for overlevelse av bunndyr og insekter vinterstid og omfanget av innfrysing. Ikke planlagt driftstans av kraftverket (utfall) vil medføre rask og betydelig vannføringsreduksjon i elva nedstrøms tunnelutløpet. Utfall av kraftverk vinterstid vil få negative konsekvenser på minste vannføringsstrekningen ved at økt vannføring fører til isganger. Utbygger vurderer utfall av kraftverket som lite sannsynlig pga. tiltak for å redusere nettfeil (bl.a. ny linje mellom Tynset – Røros) og at kraftverket vil ha to aggregater (dvs. at ved feil/utfall på det ene, vil det andre fortsatt gå). Utfall har imidlertid vist seg å være et problem ved en rekke kraftverk i Norge, også i kraftverk av nyere dato, og det er viktig at behovet for og størrelse av f.eks. omløpsventil i kraftverket utredes nøye. Hvis utfall av kraftverket blir et problem vil området av Glomma som direkte påvirkes av de ulike utbyggingsalternativene øke betydelig nedstrøms de planlagte tunnelutløpene. Strekningen av Glomma mellom Eidsfossen – Åkerøyene (ca 10 km elvestrekning) vurderes å ha svært stor verdi for å opprettholde produksjonen av harr i influensområdet.

7 Oppfølgende undersøkelser

De gjennomførte undersøkelsen av fisk og bunndyr i forbindelse med KU Tolga kraftverk har gitt et tilfredsstillende grunnlag for å vurdere konsekvensene av de ulike utbyggingsalternativene. Kunnskapen om fiskevandring, gytelokaliteter og produksjonsforhold er god, men det vil fortsatt være usikkerhet knyttet til en del vurderinger (bl.a. gyte- og produksjonsforhold etter utbygging på planlagte minste vannføringsstrekninger).

Undersøkelsene er gjennomført innenfor et relativt kort tidsintervall (2010 og delvis 2011) og dette har i liten grad fanget opp eventuelle årlige variasjoner i tetthet av ungfisk, relativ betydning av ulike gyteområder og vandring forbi potensielle problemområder ved eventuell utbygging (f.eks. tunnelutløp og dam). Det bør etableres et overvåkingsprogram i god tid før eventuell anleggsvirksomhet starter, bl.a. for å få kunnskap om årlige variasjoner i fisketetthet og tetthet og sammensetning av bunnfaunen. Dette vil være avgjørende for å vurdere de langsiktige konsekvensene av eventuell utbygging og for utforming av presise avbøtende tiltak. En kombinasjon av tradisjonelt elfiske og båtelfiske vil framskaffe gode overvåkingsdata for harr og ørret i den aktuelle delen av Glomma. Bruk av elfiskebåt har vist seg svært egnet til fangst og overvåking av både harr og ørret i influensområdet. Tradisjonelt elfiske fanger i stor grad årsunger og ettåringer av ørret, men fanger i liten grad større ørret og nær sagt ikke harr (Museth m.fl. 2009). Overvåking av utvalgte gyteplasser for både harr og ørret (observasjonsstudier og fangst) i influensområder bør også startes i god tid før eventuell utbygging starter. I og med at det er gjennomført genetiske studier av harr og ørret før eventuell utbygging bør dette videreføres i et eventuelt miljøoppfølgingsprogram, bl.a. for å dokumentere eventuelle endringer i genflyt mellom ulike områder, genetisk variasjon og effektiv populasjonsstørrelse.

8 Referanser

- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. og Koksvik, J. 2002. Fisk, bunndyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Dalåa i Meråker kommune. Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2002-5: 1-90.
- Arnekleiv, J. V., Kraabøl, M. & Museth, J. 2007 Efforts to aid downstream migrating brown trout (*Salmo trutta* L.) kelts and smolts passing a hydroelectric dam and a spillway. *Hydrobiologia* 582, 5-15.
- Borgstrøm, R., Brittain, J. og Lillehammer, A. 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold-Telneset: virkninger ved utbygging av Tolgafallene. Rapport nr. 24, LFI, Universitetet i Oslo.
- Borgstrøm, R. Brittain, J. og Lillehammer, A. 1976. Glåma mellom Auma og Høyegga. Virkning på fisket. Østerdalskjønnet. LFI, rapport nr. 25 – 1976. 16 s.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Saltveit, S.J., Koestler, A.G. & Bogen, J. 2005. Økologisk betydning av grunnvann for bunndyr og fisk. Rapport Miljøbasert vannføring 2-2005. Norges vassdrags- og energidirektorat: 1-64.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1989. A review of the effect of river regulation on mayflies (Ephemeroptera). *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 3: 191-204.
- Frost, S., Huni, A. og Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Cunjak, R.A., Prowse, T.D. & Parrish, D.L. 1998. Atlantic salmon (*Salmo salar*) in winter: The season of parr discontent? *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 55 (suppl. 1): 161-180.
- Gibson, R.J. & Myers R.A. 1988. Influence of seasonal river discharge on survival of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 45; 344-348.
- Halleraker, J.H., Johnsen, B.O., Lund, R.A., Sundt, H., Forseth, T. & Harby, A. 2005. Vurdering av stranding av ungfisk i Surna ved utfall av Trollheimen kraftverk i august 2005. SINTEF Teknisk Rapport TR A6220. 37 s.
- Halleraker, J.H., Saltveit, S.J., Harby, A., Arnekleiv, J.V., Fjeldstad, H.P. & Kohler, B. 2003. Factors influencing stranding of wild juvenile brown trout (*Salmo trutta*) during rapid and frequent flow decreases in an artificial stream, *Journal of River Research and Applications* 19; 589-203.
- Harby, A., Alfredsen, K., Arnekleiv, J.V., Flodmark, L.E.W., Halleraker, J.H., Johansen, S. & Saltveit, S.J. 2004. Raske vannstandsendringer i elver – virkninger på fisk, bunndyr og begroing. – SINTEF Teknisk Rapport. 39 s.
- Koksvik, J. 1998. Næring og næringsoverlapp mellom steinsmett (*Cottus poecilopus* Heckel) og juvenil ørret (*Salmo trutta* L.) på en lokalitet i øvre del av Glomma. NTNU, zoologisk inst. Hovedfagsoppgave. 80 s.
- Kraabøl, M., Arnekleiv, J. V. & Museth, J. 2008. Emigration patterns among brown trout (*Salmo trutta* L.) kelt and smolt passing through spillways in a hydroelectric dam. *Fisheries Management and Ecology* 15, 417-423.

- Kraabøl, M., Johnsen, S. I., Museth, J. & Sandlund, O. T. 2009. Conserving iteroparous fish stocks in regulated rivers: the need for a broader perspective! *Fisheries Management and Ecology* 16, 337-340.
- Kraabøl, M. og Museth, J. 2007. Fisketrapper i Glomma og Søndre Rena mellom Bingsfoss og Storsjøen. Funksjonalitet, problemsøk og tiltak. NINA Rapport 307, 32 pp.
- Kraabøl, M. og Museth, J. 2008. Fisk og fiske i Glomma ved Tolgafallene: problemstillinger i forbindelse med eventuell kraftutbygging - NINA Minirapport 215. 14 s.
- Kraabøl, M. & Nashoug, O. 2010. [Fiskevandring forbi kraftverk og dammer i Rena og Glomma](#). Systemforståelse, lokal og internasjonal basiskunnskap og innspill til instruksjoner ved de enkelte fiskepassasjene. - NINA Rapport 537: 47 pp. Norsk institutt for naturforskning, Lillehammer.
- Lea, E. 1910. On the methods used in herring investigations. *Publ. Circ. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 53, 7 - 174.
- Lingsten, L. og Holtan, H. 1981. Glåma i Hedmark. Hovedrapport. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80. NIVA (Norsk institutt for vannforskning)-rapport O-78045. 115 s.
- Linløkken, A. 1989. Spørreundersøkelse blant fiskerne i Glomma i Hedmark. Glommaprosjektet, rapport nr. 6, 26 s.
- Løkensgard, T. 1976. Glomma – overføring til Rena. Fiskerisakkyndig betenkning for strekningen Bergerønningen – Høyegga dam. Østerdalsskjønnet, del N, s. 40 – 46.
- Museth, J., Kraabøl, M., Arnekleiv, J.V., Johnsen, S.I. & Teigen, J. 2009. Planlagt kraftverk i Rosten i Gudbrandsdalslågen. Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet. - NINA Rapport 427: 60 pp + vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer.
- Museth, J., Kraabøl, M., Johnsen, S.I., Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Teigen, J. & Aas, Ø. 2011. Nedre Otta kraftverk. Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet. - NINA Rapport 621: 92 pp + vedlegg.
- Museth, J. og Qvenild, T. 1996. Flommen – miljøkonsekvenser. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 1/1996. 58 s.
- Museth, J., Stensli, J.H. og Qvenild, T. 2001. Heving av minstemål for harr og ørret i Glåma gjennom Os, Tolga, Tynset og Alvdal – effekter på fisket i perioden 1995-99. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 6/2001, 31 s.
- Museth, J., Sandlund, O. T., Brandrud, T. E., Kjellberg, G., Løvik, J. E., Reitan, O., Taugbøl, T. & Aanes, K. J. 2006a. Elvemagasinet Løpsjøen i Søndre Rena. Undersøkelser av vegetasjon, dyreplankton, bunndyr, fisk og fugl 35 år etter etablering. NINA Rapport 168. 54 pp.
- Museth, J., Sandlund, O. T., Brandrud, T. E., Hindar, K., Johansen, S. W., Jonsson, B., Jonsson, N., Kjellberg, G., Løvik, J. E., Reitan, O., Taugbøl, T. & Aanes, K. J. 2006b. Effekter av reguleringsdammer i store elver. I: Sandlund, O.T., Hovik, S., Selvik, J. R., Øygarden, L. & Jonsson, B. 2006 (red.) 2006. Nedbørfeltorientert forvaltning av store vassdrag. – NINA Temahefte 35: 34-46.
- Opplandskraft DA 2010. Tolga kraftverk, Tolga kommune. Melding med forslag til utredningsprogram. 35 s. + vedlegg.
- Qvenild, T. 2001. Merkingforsøk i fisketrappa i Høyegga i Glommavassdraget 1985 – 2000. Glommaprosjektet. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 7/2001, 25 s.

- Qvenild, T. 2008. Fisken I Glommavassdraget. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen, rapport nr 2-2008, 136 s.
- Qvenild, T. 2010. Fiske i Hedmark. Tun Forlag. 400 s.
- Raddum, G.G., Fjellheim, A. og Velle, G. 2005. Populasjonsstrukturen hos bunndyr i Aurlandselva i relasjon til endringer i vannføring og temperatur. NVE-Rapport Miljøbasert Vannføring 2005-3: 1-48.
- Raddum, G. G., Arnekleiv, J.V., Halvorsen, G.A., Saltveit, S.J., og Fjellheim, A. 2006. Bunndyr. - I: Saltveit, S.J. (red.). Økologiske forhold i vassdrag - konsekvenser av vannføringsendringer. Norges vassdrags- og energidirektorat, s. 65-79.
- Rivinoja, P., McKinnell, S. & Lundquist, H. 2001. Hindrances to upstream migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a northern Swedish river caused by a hydroelectric power-station. *Regulated Rivers; Research & Management* 17; 101-115.
- Saltveit, S. J, Brabrand, Å. Og Barlaup, B. 2006. Fisk – Ungfisk. I: Saltveit, S. J. (red.). Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser og vannføringsendringer. Oslo, NVE: 88-99. ISBN: 82-410-0603-9.
- Stanley, E.H., Bushman, D.L., Boulton, A.J., Grimm, N.B. & Fisher, S.G. 1994. Invertebrate Resistance and Resilience to Intermittency in a Desert Stream. *American Midland Naturalist* 131; 288-300.
- Taugbøl, T., Jonsson, N., Sandlund, O.T., Hindar, K., Jonsson, B., Aanes, K.J., Museth, J., Langdal, K. og Linløkken, A. 2003. Fisk og bunndyr i Rena og Glomma mellom Skjefstadfoss og Røros – en kunnskapsoversikt. NINA Oppdragsmelding 802. 36 s.
- Thorstad, E.B., Økland, F., Kroglund, F. & Jepsen, N. 2003. Upstream migration of Atlantic salmon at a power station on the River Nidelva, Southern Norway. *Fisheries Management and Ecology* 10; 139-146.

VEDLEGG 1. Data om radiomerket harr i Glomma i 2010 (Sone: antall km fra Høyegga; kjønn: 1=hann, 2=hunn; stadium: m=kjønnsmoden).

L-NR	År	FREKV. (Fabr.)	SENDER	DATO	LOKALITET	Kommune	KJØNN	STADIUM	Lengde (cm)	Vekt (g)	Sone
5	2010	142,092	F1970 (4,6 g)	11.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	1	m	335	330	76500
6	2010	142,132	F1970 (4,6 g)	11.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	2	m	368	415	76500
7	2010	142,171	F1970 (4,6 g)	11.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	2	m	372	445	76500
8	2010	142,432	F1970 (4,6 g)	11.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	1	m	345	345	76500
9	2010	142,483	F1970 (4,6 g)	11.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	1	m	460	855	76500
10	2010	142,422	F1970 (4,6 g)	11.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	2	m	400	595	76500
12	2010	142,192	F1970 (4,6 g)	12.04.2010	Telnesbrua	Tynset	2	m	395	485	52500
18	2010	142,202	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	1	m	370	360	52500
19	2010	142,032	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	2	m	370	410	52500
20	2010	142,231	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	1	m	370	430	52500
21	2010	142,152	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	1	m	440	665	52500
22	2010	142,181	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	1	m	385	410	52500
23	2010	142,162	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	1	m	390	495	52500
24	2010	142,143	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	2	m	390	480	52500
25	2010	142,589	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	1	m	405	-	52500
28	2010	142,083	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Kommunegrensa	Tolga	2	m	350	405	53000
29	2010	142,610	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Kommunegrensa	Tolga	1	m	455	730	53000
30	2010	142,821	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Kommunegrensa	Tolga	2	m	370	415	53000
31	2010	142,780	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Kommunegrensa	Tolga	1	m	430	615	53000
32	2010	142,600	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Kommunegrensa	Tolga	1	m	410	540	53000
36	2010	142,023	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Grustaket	Tolga	1	m	350	355	56000
37	2010	142,102	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Grustaket	Tolga	2	m	355	440	56000
43	2010	142,959	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Telaset	Tolga	2	m	405	665	54500
44	2010	142,790	F1970 (4,6 g)	16.04.2010	Telaset	Tolga	1	m	445	730	54500
45	2010	143,203	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	1	m	390	450	42500
46	2010	143,135	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	1	m	370	380	42500
47	2010	143,979	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	2	m	380	520	42500
48	2010	142,900	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	2	m	350	345	42500
49	2010	142,560	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	2	m	365	375	42500
50	2010	142,769	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	2	m	360	385	42500
51	2010	142,760	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	2	m	335	340	42500
52	2010	142,800	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	2	m	360	415	42500
53	2010	142,660	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	2	m	415	370	42500
54	2010	142,650	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	1	m	370	450	42500
57	2010	142,619	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	Kommunegrensa	Tynset	1	m	460	720	53000
58	2010	142,570	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	Kommunegrensa	Tynset	2	m	395	600	53000
59	2010	142,638	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	Kommunegrensa	Tynset	2	m	370	480	53000
60	2010	142,629	F1970 (4,6 g)	20.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	1	m	355	405	76500
65	2010	143,472	F1970 (4,6 g)	23.04.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	1	m	370	414	59500
66	2010	142,550	F1970 (4,6 g)	23.04.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	2	m	380	448	59500
67	2010	143,403	F1970 (4,6 g)	23.04.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	1	m	405	506	59500

VEDLEGG 1. Forts.

68	2010	143,580	F1970 (4,6 g)	23.04.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	1	m	400	495	59500
69	2010	142,849	F1970 (4,6 g)	23.04.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	2	m	390	496	59500
70	2010	142,860	F1970 (4,6 g)	23.04.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	2	m	385	505	59500
71	2010	142,740	F1970 (4,6 g)	23.04.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	2	m	415	612	59500
72	2010	143,432	F1970 (4,6 g)	23.04.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	1	m	420	582	59500
84	2010	143,354	F1580	23.04.2010	Hummelv. Camp	Os	1	m	405	557	74000
85	2010	142,870	F1970 (4,6 g)	26.04.2010	Hummelv. Camp	Os	2	m	365	465	74000
86	2010	142,879	F1970 (4,6 g)	26.04.2010	Hummelv. Camp	Os	1	m	340	680	74000
87	2010	142,690	F1970 (4,6 g)	26.04.2010	Hummelv. Camp	Os	2	m	415	700	74000
88	2010	142,520	F1970 (4,6 g)	26.04.2010	Hummelv. Camp	Os	2	m	415	650	74000
89	2010	142,811	F1970 (4,6 g)	01.06.2010	Grustaket	Tolga	1	m	430	640	56000
90	2010	142,540	F1970 (4,6 g)	06.06.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	2	m	395		59500
91	2010	142,989	F1970 (4,6 g)	06.06.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	1	m	335		59500
92	2010	142,840	F1970 (4,6 g)	06.06.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	1	m	340		59500
93	2010	142,710	F1970 (4,6 g)	06.06.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	2	m	360		59500
103	2010	143,562	F1580	05.10.2010	Erlibrua	Tolga	2	m	385	560	70500
104	2010	143,462	F1580	05.10.2010	Erlibrua	Tolga	2	m	350	383	70500
105	2010	143,600	F1580	05.10.2010	Erlibrua	Tolga	1	m	420	547	70500
106	2010	143,213	F1580	05.10.2010	Erlibrua	Tolga	2	m	445	825	70500

VEDLEGG 2. Data om radiomerket ørret i Glomma i 2010 (Sone: antall km fra Høyegga; kjønn: 1=hann, 2=hunn; stadium: s=støing, u = gjellfisk, m = kjønnsmoden).

L-NR	År	ART	FREKV. (Fabr.)	SENDER	DATO	LOKALITET	Kommune	KJØNN	STADIUM	Lengde (cm)	Vekt (g)	Sone
1	2010	Ørret	142,261	F1580	11.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	1	s	320	275	76500
2	2010	Ørret	143,900	F1830 (11 g)	11.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	1	s	400	585	76500
3	2010	Ørret	142,342	F1580	11.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	?	s	340	285	76500
4	2010	Ørret	142,474	F1580	11.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	?	s	340	375	76500
11	2010	Ørret	143,870	F1830 (11 g)	12.04.2010	Telose	Tolga	1	s	400	550	54500
13	2010	Ørret	142,463	F1580	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	2	s	405	525	52500
14	2010	Ørret	142,491	F1580	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	2	s	460	365	52500
15	2010	Ørret	143,800	F1580	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	2	s	400	550	52500
16	2010	Ørret	142,361	F1580	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	2	s	375	455	52500
17	2010	Ørret	143,720	F1830 (11 g)	16.04.2010	Telnesbrua	Tynset	1	s	445	760	52500
26	2010	Ørret	143,313	F1580	16.04.2010	Kommunegrensa	Tolga	?	s	370	475	53000
27	2010	Ørret	143,671	F1580	16.04.2010	Kommunegrensa	Tolga	1	s	365	430	53000
33	2010	Ørret	143,991	F1830 (11 g)	16.04.2010	Grustaket	Tolga	1	s	610	2450	56000
34	2010	Ørret	142,453	F1580	16.04.2010	Grustaket	Tolga	2	s	345	365	56000
35	2010	Ørret	143,104	F1580	16.04.2010	Grustaket	Tolga	2	s	365	450	56000
38	2010	Ørret	143,453	F1580	16.04.2010	Telose	Tolga	2	s		-	54500
39	2010	Ørret	143,053	F1580	16.04.2010	Telose	Tolga	2	s	375	505	54500
40	2010	Ørret	143,740	F1830 (11 g)	16.04.2010	Telose	Tolga	1	s	445	675	54500
41	2010	Ørret	143,931	F1830 (11 g)	16.04.2010	Telose	Tolga	2	s	450	740	54500
42	2010	Ørret	143,851	F1830 (11 g)	16.04.2010	Telose	Tolga	1	s	440	705	54500
55	2010	Ørret	143,274	F1580	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	?	s	355	340	42500
56	2010	Ørret	143,513	F1580	20.04.2010	N. for Tynsetbrua	Tynset	?	s	315	245	42500
61	2010	Ørret	143,334	F1580	20.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	2	s	380	410	76500
62	2010	Ørret	143,254	F1580	20.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	2	s	380	530	76500
63	2010	Ørret	143,643	F1580	20.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	2	u	345	380	76500
64	2010	Ørret	143,494	F1580	20.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	?	u	360	390	76500
73	2010	Ørret	143,731	F1830 (11 g)	23.04.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	2	u	380	568	59500
74	2010	Ørret	143,821	F1830 (11 g)	23.04.2010	Eidsfossen, nedenfor	Tolga	2	s	400	550	59500
75	2010	Ørret	143,790	F1830 (11 g)	23.04.2010	Fåset Bru	Tynset	2	s	450	895	34500
76	2010	Ørret	143,531	F1580	23.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	1	s	375	487	76500
77	2010	Ørret	143,692	F1580	23.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	2	s	345	371	76500
78	2010	Ørret	143,831	F1580	23.04.2010	Høl, n f Hummelv.	Os	2	s	410	621	76500
79	2010	Ørret	143,920	F1830 (11 g)	23.04.2010	Hummelv. Camp	Os	1	s	390	585	74000
80	2010	Ørret	143,572	F1580	23.04.2010	Hummelv. Camp	Os	2	u	390	525	74000
81	2010	Ørret	143,611	F1580	23.04.2010	Hummelv. Camp	Os	2	s	350	379	74000
82	2010	Ørret	143,002	F1580	23.04.2010	Hummelv. Camp	Os	2	s	350	379	74000
83	2010	Ørret	143,263	F1580	23.04.2010	Hummelv. Camp	Os	2	u	380	467	74000

VEDLEGG 2. Forts.

94	2010	Ørret	143,521	F1580	02.08.2010	Teloset, østside	Tolga	1	m	440	673	54500
95	2010	Ørret	143,504	F1580	13.08.2010	Fluefiskesone	Tolga	1	m	350	385	54500
96	2010	Ørret	143,485	F1580	13.08.2010	Fluefiskesone	Tolga	1	m	410	610	54500
97	2010	Ørret	143,084	F1580	30.08.2010	Gammelbrua	Tolga	1	u	260	220	66500
98	2010	Ørret	143,282	F1580	30.08.2010	Gammelbrua	Tolga	1	u	250	213	66500
99	2010	Ørret	143,551	F1580	05.10.2010	Erlibrua	Tolga	1	m	375	483	70500
100	2010	Ørret	143,024	F1580	05.10.2010	Erlibrua	Tolga	2	m	380	550	70500
101	2010	Ørret	143,621	F1580	05.10.2010	Erlibrua	Tolga	1	m	330	347	70500
102	2010	Ørret	143,442	F1580	05.10.2010	Erlibrua	Tolga	2	u	325	360	70500
107	2010	Ørret	142,529	F1580	14.09.2010	Hummelv. Camp	Os	2	m	395	621	74000

VEDLEGG 3. Oversikt over arts- og antallsfordeling fra inventeringsfiske med elektrisk fiskeapparat i 15 sideelver til Glomma. Undersøkelsene ble gjennomført den 2.9.2010 og 20.-21.9.2010. * hvert tall representerer lengden til enkeltfisk i mm. Se figur 3.2.for kartplassering.

Navn/stasjonsnr.	UTM 32 V	Fangst *		Kommentarer
Sidebekker på planlagt minstevannsstrekning				
Granrøstbekken/ EL-S5	602042 6919219	Ikke avfisket		Faller ned i Glomma, ikke gytebekk.
Veslbekken/ EL-S6	602584 6919377	Ørret: 118, 60		Ørret 60 mm fanget på grusøra utenfor bekken "i Glomma". Veslbekken er storsteinet, det blir fort for stort fall, og det er lite potensielt gytesubstrat.
Storbekken/ EL-S7	603174 6920203	Ørret: 89, 94, 82, 125		Sannsynligvis, Storbekken er storsteinet og har lite potensielt gytesubstrat.
N.Tamnesbekken/ EL-S10	605488 6922120	Ikke avfisket		Umiddelbart vandringshinder.
Ø. Tamnesbekken/ EL-S11	605881 6922198	Ikke avfisket		Umiddelbart vandringshinder.
Bekk uten navn v/Brennmoen/ EL-S12	607017 6922468	Ikke avfisket		Stort fall, raskt vandringshinder, ikke egnet substrat.
Bjøra/ EL-S14	608459 6923696	Ørret: 151, 130, 107, 60, 54, 51, 56, 55	Steinsmett: 55, 50, 53, 47, 52	Lite areal med gunstig substrat for gyting.
Bekk uten navn v/Hørta/ EL-S15	608283 6923789	Ikke avfisket		Myrdrag
Hørta/ EL-S13	608180 6923722	Ørret: 147, 109, 54, 52	Ørekyte: 80	Ser ut som potensiell god gytebekk, trolig noe vanskelig tilgjengelig ved lav vannstand.
		Harr: 76, 80		
Storbekken/ EL-S9	605118 6922074	Ikke avfisket		Stort fall
Tolga sentrum/ EL-S8	602915 6921520	Ørret: 110, 166, 62	Steinsmett: 98, 64	Kort potensielt gytestrekke, mye knust takstein og slagg fra gruve
Kåsbekken/ EL-S4	601889 6919303	Ikke avfisket		Umiddelbart vandringshinder, 30 cm bred.
Bekk uten navn, nedenfor Kåsbekken/ EL-S3	601581 6919157	Ikke avfisket		Umiddelbart vandringshinder.

Sidebekker nedstrøms planlagt minstevannsstrekning			
Navn/stasjonsnr.	UTM 32 V	Fangst *	Kommentarer
Stor Tela/ EL-S1	598377 6914452	Ørret: Gytefisk:1 hunn og 3 hanner Ungfisk: årsyngel (0+) påvist, fanget >15 eldre ørretunger	
Vesle Tela/ EL-S2	598877 6915133	Ørret: Gytefisk: 1 hann Ungfisk:10 årsyngel (0+)	

Vedlegg 4. Oversikt over el-fiskestasjoner (inventeringsfiske) i Glomma på planlagt minstevannføringsstrekning, med UTM koordinater, lengde avfisket, og fangst. Undersøkelsene ble gjennomført den 20.-21.9.2010. Se figur 3.3. for kartplassering.

Område/ stasjonsnr.	UTM (WGS 84)	Lengde avfisket	Antall fanget:				Kommentar
			Ørret	Harr	Ø.kyte	S.smett	
Hummelvoll/ EL-G5	32 V 609296 6925084	230 m	0+:3		1	6	2 gjedder
Erlibrua/ EL-G4	32 V 602951 6923412	1200 m	0+:24 >0+:4	0+:4	150+	185+	1 gjedde Noen niøye
Øya v/fotballbanen/ EL-G3	32 V 602310 6919436	200 m	0+:19 >0+:1			20+	Avfisket langs land, og innside øy
Eidet EL-G2	32 V 601139 6918453	180 m	0+:24 >0+:21			70+	Avfisket med 2 i bredden
Øyene v/Kvennan EL-G1	32 V 598278 6916641	450 m			3	9	Delvis 2 i bredden

VEDLEGG 5. Oversikt over bunndyrstasjonenes UTM-koordinater

Sparkeprøver			
Stasjon 1	32 V	597763	6913440
Stasjon 2	32 V	598541	6915882
Stasjon 3	32 V	598381	6917182
Stasjon 4	32 V	601941	6919312
Stasjon 5	32 V	603314	6921705
Stasjon 6	32 V	604241	6922075
Stasjon 7	32 V	607966	6923439
Stasjon 8	32 V	609851	6926406
Stasjon 9	32 V	611262	6928305
Malaisefeller og klekkefeller			
Nedre (Kvennan)	32 V	598546	6915886
Øvre (Tolga sentrum)	32 V	603367	6921728



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: 978-82-426-2423-9

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