

1611

NINA Rapport

Vurdering av Randselva som gyte- og oppvekstareal for ørret etter eventuell riving av Viuldammen

Anders Foldvik, Jon Museth, Odd Terje Sandlund



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære 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. 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.

Vurdering av Randselva som gyte- og oppvekstareal for ørret etter eventuell riving av Viuldammen

Anders Foldvik, Jon Museth, Odd Terje Sandlund

Foldvik, A., Museth, J. & Sandlund, O.T. 2019. Vurdering av Randselva som gyte- og oppvekstareal for ørret etter eventuell riving av Viuldammen. NINA Rapport 1611. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, januar 2019

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3353-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Line Elisabeth Sundt-Hansen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Ingeborg P. Helland (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Ringerike sportsfiskere

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Else Ravneberg

FORSIDEBILDE

Viuldammen © Odd Terje Sandlund, NINA

NØKKELOORD

- Buskerud
- Jevnaker
- Ørret
- Vassdragsrestaurering
- Habitatkvalitet

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Foldvik, A., Museth, J. & Sandlund, O.T. 2019. Vurdering av Randselva som gyte- og oppvekstareal for ørret etter eventuell riving av Viuldammen. NINA Rapport 1611. Norsk institutt for naturforskning.

NINA fikk i 2018 i oppdrag av Ringerike sportsfiskere å vurdere i hvilken grad en eventuell riving av Viuldammen i Randselva ville kunne føre til økt rekruttering til storørretbestanden i Tyrifjorden. Viuldammen stopper i dag vandringene til gytefisk av storørret fra Tyrifjorden og begrenser dermed arealene i elva som kan bidra i rekrutteringa til bestanden. Vurderingene er gjort gjennom en klassifisering av de neddemte elvehabitatene ved hjelp av flyfoto fra før Viuldammen ble bygd og andre bilder av den neddemte elvestrekningen. Dette ble vurdert opp mot resultatene av våre egne feltundersøkelser av elvestrekningen nedstrøms Viuldammen, og med tidligere gjennomført vurdering av denne elvestrekningens kvalitet som habitat for storørretgyting og oppvekst av ørretunger. Våre feltundersøkelser omfattet skjulmålinger i elvesubstratet og båtelfiske på strekningen i Randselva fra Viuldammen til Hovsenga.

På bakgrunn av dette har vi beregnet at arealet av det elveløpet som nå ligger under Viulmagasinet utgjør ca. 180 daa, mens elvearealet fra Viuldammen til jernbanebrua ved Hovsenga er ca. 310 daa. Avhengig av hvordan kvaliteten på det neddemte elvearealet vurderes vil tilgang til denne elvestrekningen for gytefisk av storørret kunne bety en økning av tilgjengelig gyteareal på mellom 50 og 88 %, og en økning i oppvekstareal for yngel og ungfisk av ørret på mellom 59 og 81 %.

Viulmagasinet inneholder en ukjent mengde finsediment fra ulike industriaktiviteter ved Kistefoss. Det er påvist at disse sedimentene inneholder ulike forurensende stoffer. En eventuell transport av store mengder finsedimenter nedover elva vil være negativt for elvestrekningen nedstrøms dammen der det i dag er habitat for gyting og oppvekst av ørret. Disse sedimentene må derfor håndteres på en forsvarlig måte før Viuldammen kan fjernes..

Våre undersøkelser av elvestrekningen fra Viuldammen til Hovsenga viser imidlertid at det er et stort potensial for å forbedre habitatkvaliteten for storørret, både for gyting, og for oppvekst av yngel og ungfisk. Dette kan innebære tiltak som utlegging av stein av variabel størrelse som erstatning for det grove substratet som ble fjernet i forbindelse med tømmerfløtingen i vassdraget, og maskinell oppriving av substratet av grus og stein for å skape bedre gyteforhold og skjulmuligheter.

Anders Foldvik, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim anders.foldvik@nina.no

Jon Museth, NINA, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer jon.museth@nina.no

Odd Terje Sandlund, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim odd.sandlund@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning.....	6
2 Metoder	7
2.1 Undersøkelsesområde	7
2.2 Analyse av flyfoto og bilder.....	8
2.3 Skjulmålinger	9
2.4 El-fiske	9
3 Resultater og diskusjon.....	11
3.1 Areal av elveløp neddemt av Viulmagasinet	11
3.2 Elveareal nedstrøms Viuldammen	11
3.3 Kvaliteten på elvearealet neddemt av Viulmagasinet	12
3.4 Skjulmålinger nedstrøms Viuldammen.....	14
3.5 El-fiske nedstrøms Viuldammen.....	14
3.6 Sedimentlager i Viulmagasinet.....	18
4 Konklusjoner og tiltak.....	19
4.1 Konklusjoner	19
4.2 Anbefalte tiltak	19
4.2.1 Viulmagasinet	19
4.2.2 Elveløp nedstrøms Viuldammen.....	19
5 Referanser	20

Forord

Ringerike Sportsfiskere ved Else Ravneberg tok i 2017 kontakt med NINA for å få bistand til å vurdere hvordan en eventuell fjerning av Viuldammen i Randselva ville påvirke gyte- og oppvekstarealet for storørret fra Tyrifjorden som benytter Randselva som gyteelv. NINA tok på seg oppdraget under forutsetning av at vår vurdering kun skulle gå på de rent fiskebiologiske forholdene. Spesielt skulle vi vurdere hvorvidt åpning og restaurering av elvestrekningen fra Viuldammen til utløpet av Kistefoss kraftverk ville gjøre tilgjengelig et elvehabitat som var egnet for gyting og oppvekst av ørret. Dette innebærer en vurdering av hvordan dette elvehabitatet vil se ut hvis demningen fjernes, og hvor mye dette elvearealet vil bety som et tillegg til de arealene nedstrøms Viuldammen som i dag er tilgjengelige for ørreten fra Tyrifjorden. Vi har også gjort en vurdering av strekningen fra Viuldammen ned til Hvalsmoen og gir noen anbefalinger for hvordan denne strekningen kan bli bedre egnet for produksjon av ørretunger.

Trondheim, januar 2019

Odd Terje Sandlund,
Prosjektleder



Randselva like nedstrøms Viuldammen. Foto: O.T. Sandlund, NINA

1 Innledning

Habitatfragmentering er identifisert som en av de viktigste årsakene til tap av biologisk mangfold i verden, og fragmentering av elvesystemer kan ha spesielt store og synlige økologiske konsekvenser på grunn av at den økologiske sammenhengen i elveløpet brytes; en dam eller terskel kan f.eks. fullstendig hindre fiskens tilgang til arealer som ligger oppstrøms (Nilsson mfl. 2005, Noss mfl. 2006, Fuller mfl. 2015).

I arbeidet med å forbedre eller restaurere levestandardene for vandrende fiskearter og reetablere den økologiske forbindelsen (konnektiviteten) i fragmenterte elver har derfor fjerning av dammer blitt et stadig mer aktuelt virkemiddel. De fleste eksemplene på fjerning av dammer i litteraturen dreier seg om utrangerte og usikre dammer og de engelske uttrykkene «dam removal» eller «undamming» brukes også ofte når barrierene som fjernes minner mer om terskler enn store dammer. Likevel blir det stadig flere eksempler på at også økonomisk viktige dammer fjernes for å bedre den økologiske tilstanden i elvemiljøer (Magillan mfl. 2016, Bellmore mfl. 2017, Foley mfl. 2017, Major mfl. 2017).

Vanligvis har slike tiltak fokusert på laksefiskarter og på elvesystemer der fjerning av damanlegg åpner og gjør tilgjengelig betydelige elvestrekninger for gyting og oppvekst (Bednarek 2001). I mange tilfeller vil fjerning av en dam også føre til at den neddemte elvestrekningen tilbakeføres til nær naturtilstanden og på den måten bidrar til å øke gyte- og oppvekstarealet. I vassdrag med flere arter er det godt beskrevet at etablering av dammer med påfølgende oppdemming oppstrøms dammen fører til at tidligere gyteområder for laksefisk forsvinner og at fiskesamfunnet endres mot mer dominans av typiske innsjøfisk (f.eks. arter som abbor, gjedde, mort og sik, se bl.a. Museth mfl. 2006; Sandlund mfl. 2015). Det betyr at slike tidligere elvestrekninger i tillegg til å miste funksjonen som gyteområder for laksefisk også får redusert kvalitet som oppvekstområder for laksefisk pga. konkurranse og predasjon fra andre fiskearter. I de fleste tilfeller vil fjerning av dammer frigjøre sedimenter som over lang tid er avsatt oppstrøms dammen, og det er viktig å utrede de økologiske effektene av dette før man fjerner dammer, både mht. mengde sedimenter, innholdet av miljøgifter i sedimentene og hva som vil skje med elvehabitatet nedstrøms dammen når denne fjernes og sedimentene frigjøres (Rubin mfl. 2017).

De fleste norske storørretbestander er truet av menneskelige inngrep (Museth mfl. 2018), spesielt inngrep i elvene som utgjør ørretens gyte- og oppvekstareal. Inngrepene kan være dammer eller andre strukturer som hindrer vandring til opprinnelige gytearealer, eller det er endringer i vannføring som gjør elva mindre egnet for gyting og oppvekst. Tilførsel av organisk og uorganisk sediment og annen forurensing kan forverre vannkvaliteten. Hydrologiske endringer kan over tid føre til at elveløpets karakter endres og substratet kittes til med finpartikler.

Mange norske elver er også endret gjennom fysiske inngrep i elveløpet. Dette skjedde særlig i den tiden da det ble drevet tømmerfløting og elveløpet ble rensset for stor stein som kunne hindre lett framdrift av tømmeret. Tiltak for å gjenskape et variert elvehabitat med gyteområder og skjul for ungfisk har vist seg effektivt i mange elver (Fjeldstad mfl. 2005, Skoglund mfl. 2015).

Randselva, mellom Randsfjorden ved Jevnaker og Tyrifjorden, er en elvestrekning som har vært utsatt for de fleste av slike menneskelige inngrep (Helgesen mfl. 2008). I mange år har det i regi av Ringerike sportsfiskere vært drevet fangst av stamfisk og klekkeriproduksjon av settefisk for å kompensere for redusert rekruttering til ørretbestanden i Randselva/Tyrifjorden. Ny kunnskap om de begrensede effektene av slike kompensasjonstiltak i flerartsamfunn (se f.eks. Museth mfl. 2008) har imidlertid ført til at forvaltningspraksis for slike ørretbestander har blitt endret fra produksjon av settefisk til fysiske tiltak i gyte- og oppvekstområdene. Det har vist seg at slike tiltak mer effektivt kan forbedre bestandenes muligheter til naturlig rekruttering og dermed bedre bestandsstatus. Slike tiltak har også en mer langsiktig effekt på bestanden enn utsetting av settefisk.

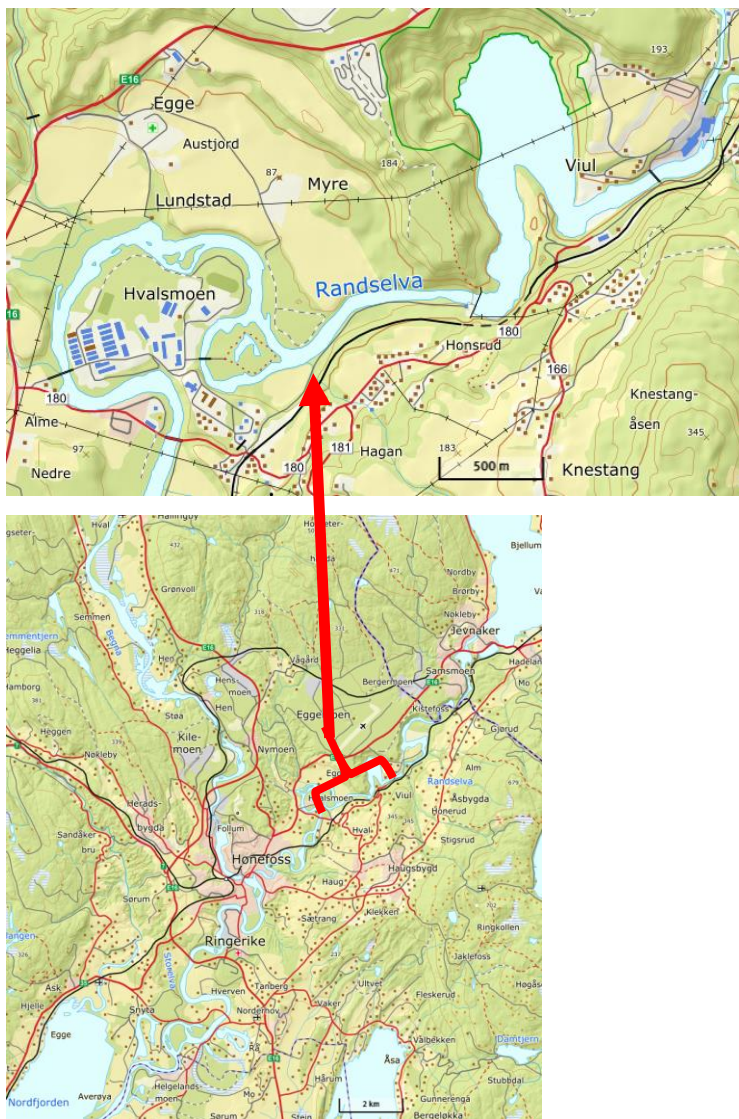
Denne rapporten vurderer hvordan forholdene for gyting og rekruttering til ørretbestanden kan forbedres i Randselva, med spesielt fokus på hva det ville bety å fjerne Viuldammen og tilhørende elvemagasin.

2 Metoder

2.1 Undersøkellesområde

Hovedfokus for denne rapporten er Randselva fra utløpet fra Kistefoss kraftverk (Viul tresliperi) i den øverste enden av bassenget som dannes av Viul kraftverk, og ned til brua (F-vei 180) ved Hvalsmoen (**figur 1**).

Viul kraftverk, som eies av Viul Kraft AS, stod ferdig i 1958. Verket utnytter et fall på 17 meter og nedbørsfeltet omfatter 3 701,54 km². Det er installert en kaplanturbin på 10 MW, og midlere årsproduksjon er 64 GWh.

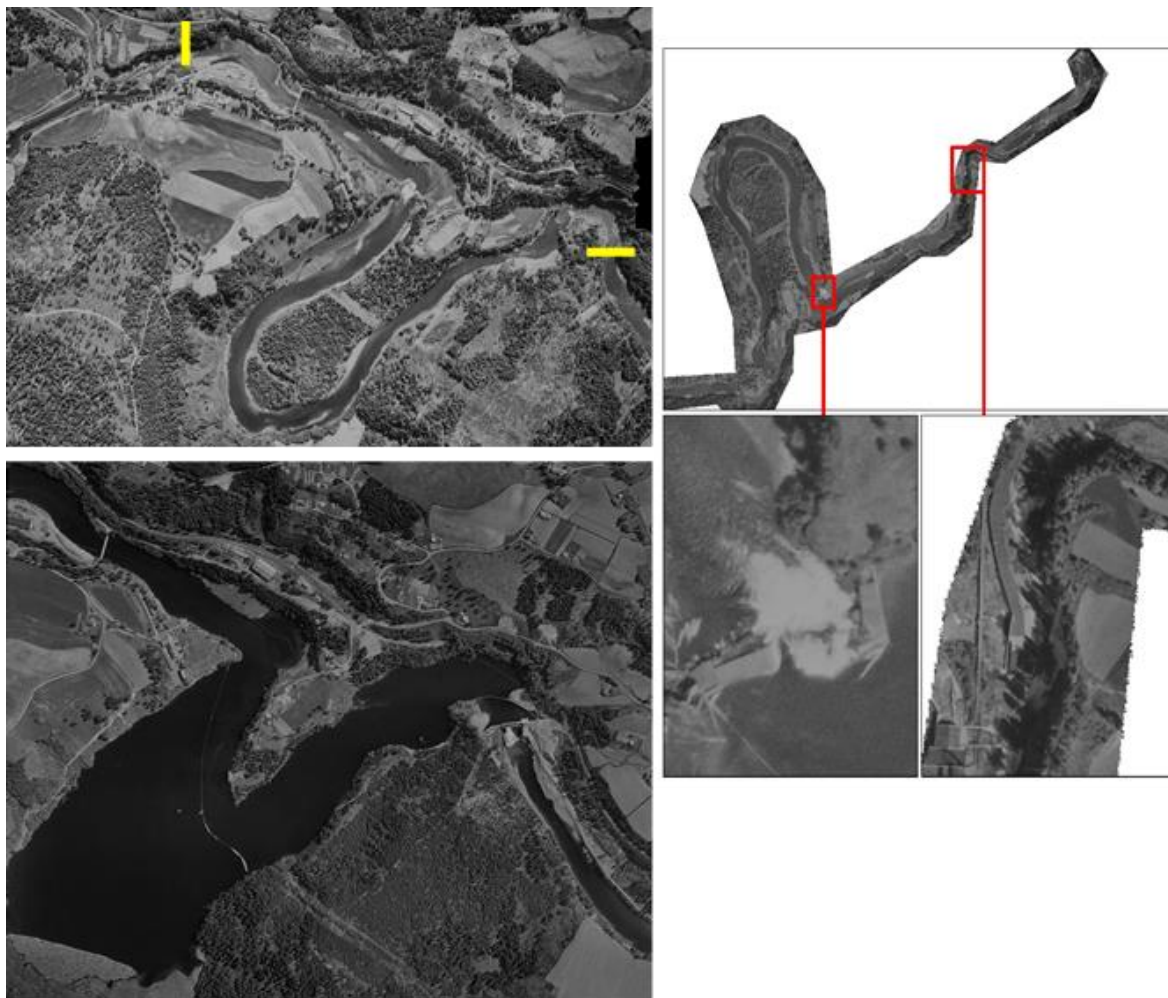


Figur 1. Beliggenheten til undersøkt område i Randselva. Kart fra norgeskart.no.

2.2 Analyse av flyfoto og bilder

Konsekvenser for bestanden av storørret ved fjerning av Viuldammen i Randselva ble vurdert ved å finne arealet av elva som ble neddemt ved oppføring av Viuldammen. Dette ble funnet ved å bruke arealer fra digitaliserte flyfoto fra 1947 (**figur 2**). Disse flyfotoene ble henta inn i ArcGis 10.6, og arealet av vannflaten ble manuelt registrert som polygoner. Basert på hvordan elva framstår på flyfotoene, samt de historiske bildene vi har hatt tilgang til, ble denne elvestrekningen klassifisert etter hvordan strømninger og substrat fremstår med tanke på gyting og oppvekstområder for ørret. Klassifiseringen er nøktern, og vil trolig underestimere kvaliteten på arealene. I tillegg til klassifisering fra flyfoto ble ytterligere to estimater gjort i) ved å anta at habitatkvalitet i snitt er lik den fordelingen som en finner på strekningen fra Viuldammen ned til jernbanebrua ovenfor Hovsenga ifølge habitatklassene fra Gravem mfl. (2013), og ii) ved å anta at hele arealet er «godt» både som gyte- og oppvekstområde.

Fordeling av areal ifølge habitatklassene fra Gravem mfl. (2013) ble gjort ved å først å finne vanndekt areal nedstrøms Viuldammen. Dette ble digitalisert ved å bruke flyfotoserien «Buskerud midt 2017» 2017-06-01 (Nøyaktig foto dato er 6.5.2017, da vannføringen var ca. 17 m³/s ved Kistefoss). Digitalisering ble utført på samme måte som beskrevet tidligere. Digitalisert vannflate ble delt opp iht. habitatklassene fra Gravem mfl. (2013) som beskriver habitatenes kvalitet for henholdsvis gyting og oppvekst.



Figur 2. Flyfoto av Randselva før (1947) og etter byggingen av Viul kraftverk (1959). De gule strekene på det øvre bildet antyder det området som ble neddemt. Til høyre påpekes Viulfossen og utløpet fra Kistefoss kraftverk på flyfotoet fra 1947.

2.3 Skjulmålinger

Tilgang til skjul ved bruk av hulrom mellom steiner er viktig for vekst og overlevelse da ung laksefisk tilbringer mye av oppveksten mellom steiner i substratet. Der har de beskyttelse mot både fiskepisende fugl og rovfisk, og de bruker mindre energi på å holde seg opp mot elvestrømmen. Antall og størrelse av skjul måles ved hjelp av en 13 mm tykk plastslange som føres inn i hulrom mellom steinene som befinner seg innenfor en kvadratisk stålramme på 0,25 m². Størrelsen på hulrommene blir bestemt ut fra hvor langt plastslangen kan stikkes inn i hulrommene og deles opp i tre skjulkategorier; S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm, og S3: > 10 cm. Skjulmålinger gjøres innenfor stålramma på tre steder i et transekt i elveløpet: én måling så langt ut i elva som mulig, én måling ved bredden og én midt i mellom. Stålramma blir tilfeldig kastet ut innenfor undersøkelsesområdet og det beregnes et gjennomsnittlig antall skjul for hver kategori i hvert undersøkelsesområde (transekt). Verdiene blir deretter summert for å gi en verdi for «vektet skjul» ($S1 + S2 \times 2 + S3 \times 3$). Hulromskapasiteten for vektet skjul klassifiseres ut fra følgende skala (Bremset mfl. 2008):

Lite skjul	< 5
Middels skjul	5-10
Mye skjul	> 10

For mer informasjon om metoden og bakgrunnen for at den brukes, se Finstad mfl. (2009).

2.4 El-fiske

Det ble gjennomført elektrisk båtfiske i Randselva nedstrøms Viuldammen 2. og 3. oktober 2018. Det var også planlagt elektrisk båtfiske oppstrøms Viuldammen (i elvemagasinet), men dette ble ikke gjennomført da det viste seg at det ikke fantes egnede utsettingsplasser for denne store elfiskebåten i elvemagasinet. Dagens status for fiskesamfunnet oppstrøms Viuldammen og opp mot Kistefoss er imidlertid av mindre interesse for å vurdere potensialet for ørretproduksjon på denne strekningen. Ved en eventuell fjerning av Viuldammen vil habitatkvalitet og derved også fiskesamfunnet uansett endres betydelig fra innsjølignende til naturlig elveløp.

Det ble fisket på tre stasjoner i Randselva nedstrøms Viuldammen: Slee, Ringtangen og Frølich (**tabell 1, figur 5**). Vannføringen varierte fra 35 til 40 m³/s under forsøksfisket og vanntemperatur og ledningsevne ble målt til henholdsvis 8,2-8,3 °C og 51-61 µS/cm. Både temperatur og ledningsevne lå innenfor et intervall som erfaringsmessig er gunstig for gjennomføring av elektrisk fiske. Vannføringen og dybdeforholdene under båtfisket gjorde imidlertid fiske over lengre sammenhengende strekninger umulig, da store deler av elveløpet var for grunne til at den store elfiskebåten kunne manøvreres. I stedet for å fiske over lengre strekninger av elva måtte derfor fisket konsentreres til områder med tilstrekkelig dyp (> 40 cm) på de tre stasjonene. Sett i ettertid ville det vært bedre å bruke en annen og mindre elfiskebåt (type CATARAFT) enn den store båten (EH 18 fot med 200 hk). Dette hadde muliggjort å fiske mer sammenhengende strekninger for i større grad å avdekke variasjon i tettheten av ørretunger på hele strekningen nedstrøms Viuldammen. I og med at det ikke ble fisket sammenhengende over lengre strekninger er det vanskelig å beregne overfisket areal og gi anslag over tettheter av ørret og andre fiskearter. I denne framstillingen benyttes derfor relative tettheter uttrykt som fangst per innsatsenhet (CPUE), det vil si fangst per minutt båtfiske.

Fisket ble gjennomført ved at båten ble manøvrert med baugen nedstrøms og litt raskere enn den aktuelle vannhastigheten. Immobilisert fisk i strømfeltet vil da drive passivt i vannstrømmen i tilnærmet samme hastighet som båten. Fiskene som ble svimeslått under elektrofisket ble håvet opp av to personer som stod bak sikringsrekkverk i baugen på båten. Det ble benyttet langskaf-tete håver med maskevidde på 10 mm. Fanget fisk ble overført direkte til en stor oppbevarings-tank med kontinuerlig vanngjennomstrømming. Fisker ble etter artsbestemmelse og lengdemå-ling satt tilbake i elva på avfisket strekning. Et utvalg ørret (n=30) ble avlivet og konservert på sprit for framtidige genetiske undersøkelser.

Foran baugen på båten er det anbragt to anoder med stålvaiere festet til justerbare svingarmer på hver side. Under det elektriske fisket fungerer båtenes skrog som katode. Når strømmen slås på oppstår et elektrisk felt rundt hver anode som til dels overlapper avhengig av vinklingen på svingarmene. Pulserende likestrøm sendes ut via en 7,5 kW generatorordrevet (Kohler Marin Generator) pulsator. Strømfeltet har en maksimal horisontal og vertikal rekkevidde på henholdsvis 5 og 3 meter. Spenning (0 - 1000 volt) og pulsfrekvens (7,5 - 120 hertz) ble justert etter vannets ledningsevne. Dette sikrer at den akutte dødeligheten til fisk fanget under båtelfiske er lav (< 1 %). Utgangseffekten etter riktig justering i forhold til vannkvaliteten i Randselva lå i intervallet 1.5 - 2.5 Ampere (ble avlest og justert kontinuerlig av båtfører). I og med at fisket ble gjennomført sent på høsten og i storørretens gytetid ble det på forhånd avtalt at store individer ikke skulle fanges, og håverne skrudde derfor av strømmen i det øyeblikk gytefisk ble observert.

Tabell 1. Oversikt over stasjoner som ble undersøkt med elektrisk fiskebåt i Randselva den 2.-3. oktober 2018.

Stasjon	Start (EUREF89, UTM 33)	Effektiv fisketid (sekunder)	Totalfangst	Fiskearter
Slee	6682239N, 240156E	485	43	6 abbor, 23 ørret , 2 gjedde, 1 sik, 10 ørekyt, 1 nipigget stingsild
Ring- tangen	6682519N, 239745E	911	55	1 abbor, 41 ørret , 12 ørekyt, 1 nipigget stingsild
Frølich	6681613N, 239331E	400	9	9 ørret



Foto: H. Løyland

Buskerud fylkesfotoarkiv

Tømmer på elvemagasinet ved Viuldammen, 1958. Foto: H. Løyland, Buskerud fylkesfotoarkiv.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Areal av elveløp neddemt av Viulmagasinet

Vurdert ut fra flyfoto fra 1947 er elvelengden fra Viuldammen til utløpet av Kistefoss kraftverk, dvs. den elvestrekningen som er dekket av dette elvemagasinet, ca. 2900 m. Beregningene viser at elvemagasinet dekker et opprinnelig elveareal på 183 753 m², eller ca. 184 daa (**tabell 2**). Elvestrekningen fra utløpet av Kistefoss kraftverk opp til Løkkadammen er ikke vurdert her, da denne strekningen med dagens vannføringsregime neppe kan få stor betydning, og vi er usikre på om strekningen i det hele tatt har vært tilgjengelig for rekruttering av ørret til Randselva nedstrøms og Tyrifjorden.

3.2 Elveareal nedstrøms Viuldammen

Elvearealet fra Viuldammen til jernbanebrua over elva ved Hovsenga (Hov på **figur 3**) utgjør i alt 309 532 m², eller ca. 310 daa. Habitatkvaliteten for ørret på dette arealet er hentet fra Gravem mfl. (2013), sammenholdt med skjulmålinger og resultater fra båtelfisket.



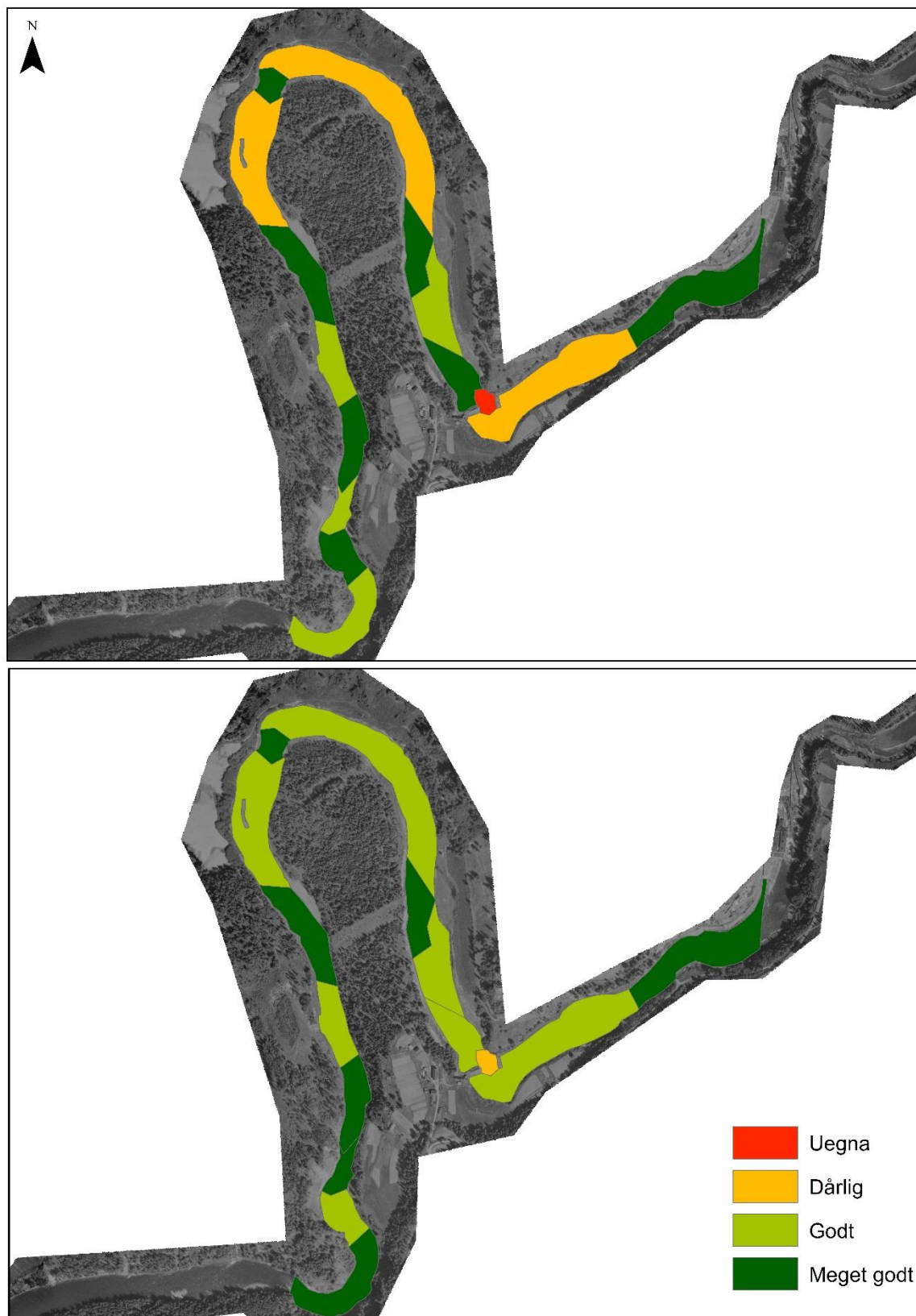
Figur 3. Undersøkt elvestrekning fra Viuldammen (ved Honsrud) til Hovsenga (avgrenset med røde streker).

3.3 Kvaliteten på elvearealet neddemt av Viulmagasinet

Gradienten på elva fra tidligere Viul tresliperi (ved utløp fra Kistefoss kraftverk) til Viuldammen er høyere enn nedstrøms dammen, men basert på fotoene fra før Viul kraftverk ble bygd, sammenlignet med tilsvarende flyfoto av strekningen nedenfor Viuldammen, ser hele strekningen med unntak av selve Viulfossen ut som om den jevnt over har meget høyt produksjonspotensial. Høyere vannhastighet på strekningen vil, i tillegg til gode oppvekst- og gyteområder, også gi lavere konkurranse med og predasjon fra de andre fiskeartene i systemet (gjedde, abbor, ørekyt, som alle foretrekker mer stillestående vann). For å kvantifisere hva en fjerning av Viuldammen vil føre til i form av økt produksjonspotensiale for ørret, har vi laget tre estimater på arealer av habitat av ulike kvalitet basert på ulike forutsetninger (**tabell 2**) (For alle estimatene er minste-vannføringsstrekningen mellom Viul tresliperi og Løkkadammen utelatt). Disse estimatene sammenholdes med areal av ulike habitatklasser nedstrøms for å gi en indikasjon på potensiell produksjonsøkning. Det første estimatet er basert på antagelsen om at habitatkvalitet i snitt er lik den fordelingen som vi finner på strekningen fra Viuldammen til jernbanebrua ovenfor Hovsenga (jf. **figur 3**). Det andre estimatet er basert på antagelsen om at hele arealet er «Godt» både for gyting og oppvekst av ørret. Ut fra flyfoto av elvestrekningen før neddemningen ser dette ut til å være et realistisk estimat. Det tredje estimatet er basert på et forsøk på klassifisering av arealet ut fra inntrykket av strømhastigheter og elveløpets form basert på historiske flyfoto og fotografier (**figur 4**).

Tabell 2. Beregnede arealer for gyting og oppvekst nedstrøms Viuldammen og i elvearealet som er neddemt av Viuldammens elvemagasin.

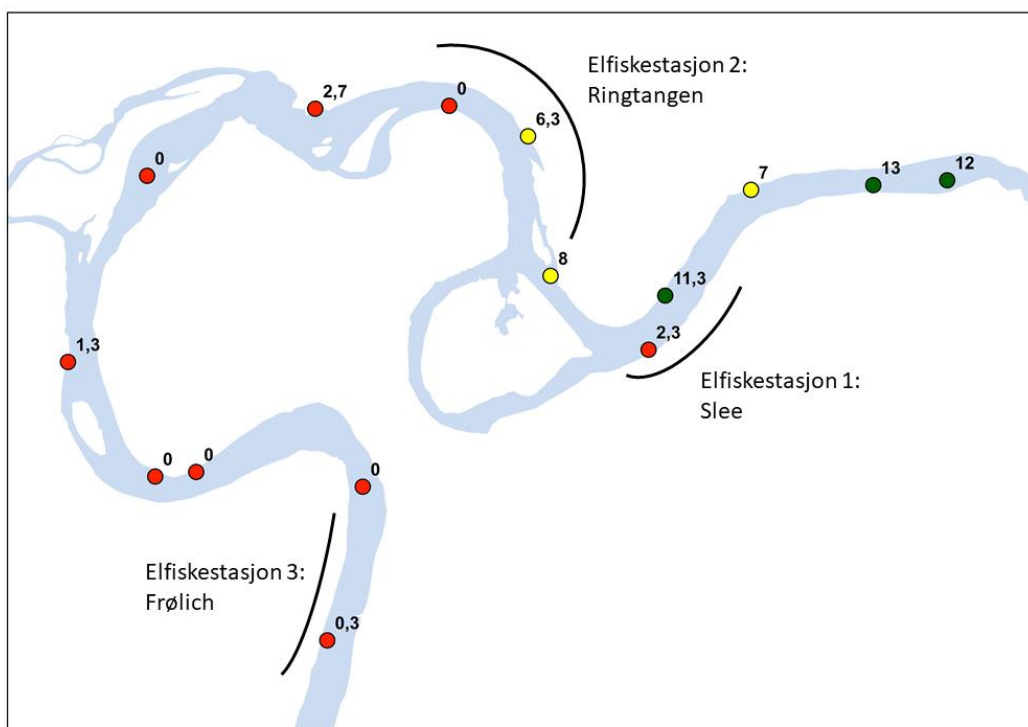
		Neddemt av elvemagasinet		
	Areal nedstrøms, m²	Kvalitet som nedstrøms. m²	Jevnt god kvalitet, m²	Habitatfordeling fra foto, m²
Gyteareal				
Uegna	33.083	19.640		1864
Dårlig	67.933	40.328		78.610
Godt	87.646	52.031	183.753	36.989
Meget godt	120.869	71.754		66.289
Sum	309.532	183.753	183.753	183.753
Oppvekstareal				
Dårlig	83.377	49.497		1864
Godt	139.089	82.570	183.753	113.245
Meget godt	87.066	51.687		68.644
Sum	309.532	183.753	183.753	183.753



Figur 4. Arealer av a) gytehabitat og b) oppvekstområder for ørret i det elvearealet som i dag ligger under elvemagasinet oppstrøms Viuldammen. Klassifiseringen er gjort basert på flyfoto fra 1947 og supplert med foto som viser deler av elvestrekningen som den framstod før regulering.

3.4 Skjulumålinger nedstrøms Viuldammen

Tilgangen på skjul for fisk ble målt på 15 steder i Randselva fra Viuldammen ned til Frølich (**figur 5**). Skjultilgangen i substratet avtok fra høye verdier rett nedenfor dammen til nærmest null nedenfor Hvalsmoen. I tillegg til skjulumuligheter i substratet (mellom og under steiner) som vi har målt, vil noen typer akvatisk vegetasjon kunne gi godt skjul. På denne strekningen ligger det i deler av elva også trær delvis ut i elveløpet, noe som er vist å gi gode skjulumuligheter for fisk. Området med mest skjul, direkte nedstrøms Viuldammen, ser ut til å delvis være skapt av utfyllinger og forbygninger i forbindelse med konstruksjon av demningen. Lenger ned i elva bærer elveløpet delvis preg av å være rensset for større stein i forbindelse med tømmerfløtingen, som var ganske omfattende i dette vassdraget (Helgesen mfl. 2008). Resultatet fra skjulumålingene samsvarer ganske godt med resultatene fra habitatkartleggingen utført av Gravem mfl. (2013), der skjulumålinger ikke ble utført. Undersøkelser av skjulumuligheter i substratet ved noen få lokaliteter kan imidlertid tyde på at arealet som er klassifisert som «godt» og «meget godt» for gyting kan være overvurdert. Dette skyldes at selv om substrat, dyp og vannhastigheter tilsier gode forhold for gyting, har substratet på de undersøkte stedene bare «én steins dybde». Under det øverste tynne laget med stein kommer man direkte ned på sand, noe som ikke vil være egnet for gyting. Dette fører også til begrensede skjulumuligheter for både årsunger og eldre ungfisk.



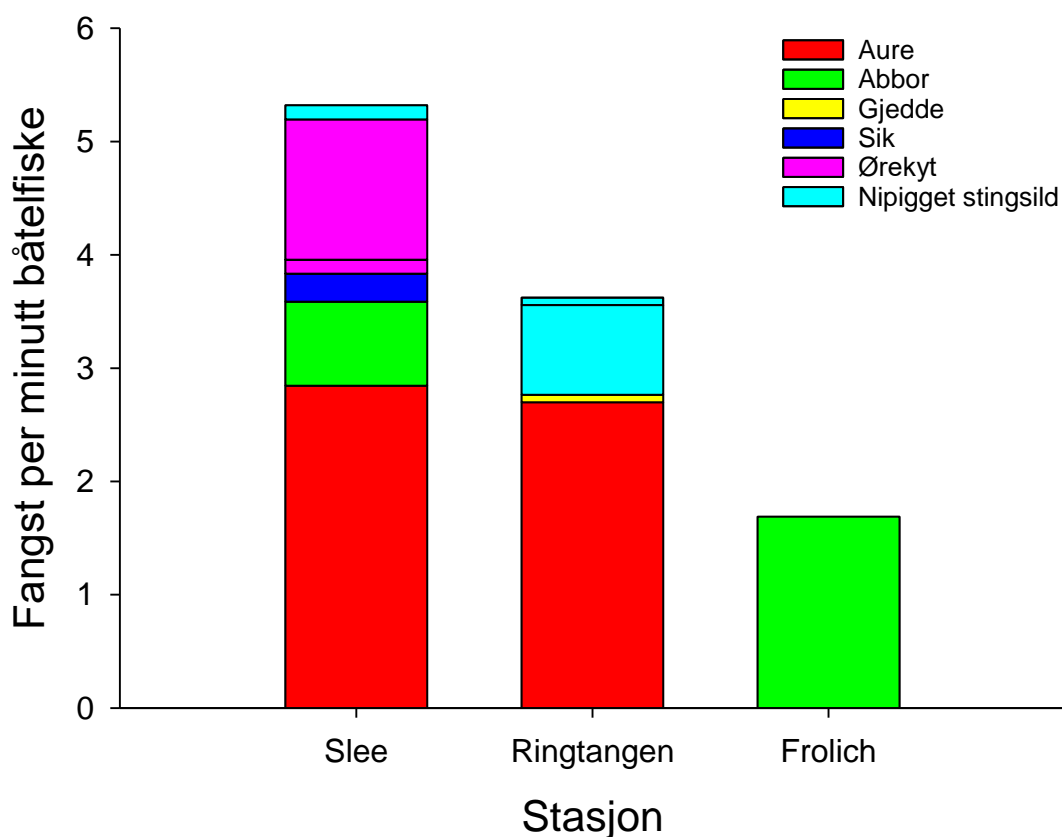
Figur 5. Båtelvifiskestasjoner samt plassering og resultater av skjulumålinger i Randselva. Grønne symboler: mye skjul (>10), gule symboler: middels skjul (5-10), røde symboler: lite skjul (<5) (se kapittel 2.3).

3.5 El-fiske nedstrøms Viuldammen

Det elektriske båtfisket viste at det var relativt store forskjeller i tetthet av fisk mellom de tre stasjonene (**figur 6**). Ørret var dominerende art på alle stasjoner og totalt ble det fanget seks fiskearter. Tettheten av ørret var høyest på stasjonen som lå lengst oppstrøms og nærmest Viuldammen (Slee). Her ble det totalt fanget 5,3 fisk (hvorav 2,8 ørret) i minuttet og sammenlignet med resultater fra andre elver vurderes dette som relativt høye tettheter av fisk.

Fiskefangsten på stasjonen nedstrøms Slee, Ringtangen, var noe lavere, men også her indikerte båtelfisket at tettheten av fisk relativt bra. Det ble totalt fanget 3,6 fisk i minuttet hvorav 2,7 var ørret. Båtelfisket indikerte derfor at tettheten av ørret ved Slee og Ringtangen var relativt lik.

På den nederste stasjonen (Frølich) var tettheten av fisk betydelig lavere. Her ble det kun fanget ørret og CPUE var på 1,7 ørret per minutt båtelfiske. Forskjellen mellom denne og de to andre stasjonene var trolig reell, men det bør nevnes at forholdene for båtelfiske ved Frølich var ekstra krevende på grunn av grunt elveløp. Dette førte til at det ble fisket på et svært begrenset område.



Figur 6. Totalfangst av ulike fiskearter ved elektrisk båtelfiske i Randselva den 2.-3. oktober 2018. Fangst er vist som fangst i antall fisk per minutt effektivt elektrisk fiske.

Ut i fra fordelingen av fiskelengdene målt i felt og 10 stikkprøver av ørret som ble fiksert på sprit kan vi anta at vi har fanget årsunger (0+) av ørret i lengdeintervallet 45-65 mm (**figur 7**). Den relative tettheten av årsunger var like stor ved Frølich og Ringtangen (1,3 årsunger per minutt båtelfiske), men lavere på den øverste stasjonen ved Slee (0,7 årsunger per minutt båtelfiske). Når det gjelder fangst av eldre ørretunger, dvs. ett år og eldre ($\geq 1+$), var bildet annerledes. Her var den relative tettheten størst på den øverste stasjonen (2,0 eldre ørretunger per minutt båtelfiske) og betydelig lavere på Ringtangen (1,4 eldre ørretunger per minutt båtelfiske) og Frølich (0,4 eldre ørretunger per minutt båtelfiske).

Erfaringsmessig ser vi at årsunger har lavere fangbarhet ved elektrisk båtelfiske enn eldre ørretunger. Derfor er lengdefordelingen til ørreten fanget i Randselva forskjellig fra det vi ser i andre elver; det er en større andel årsunger (se f.eks. Museth mfl. 2013). Forklaringen kan være at det relativt sett er mye mer årsunger enn eldre ørretunger i Randselva. Dette kan skyldes enten at

2018-årsklassen av ørret i Randselva var uvanlig sterk, og/eller at overlevelsen til eldre ørretunger er lav. Det hadde derfor vært svært interessant og nyttig å gjenta et elfiske i Randselva i 2019. Da ville den mindre elfiskebåten (CATARAFT) bli brukt, slik at fisket kunne gjennomføres over størstedelen av elveløpet på hele strekningen fra Viuldammen til jernbanebrua ved Hovsenga.

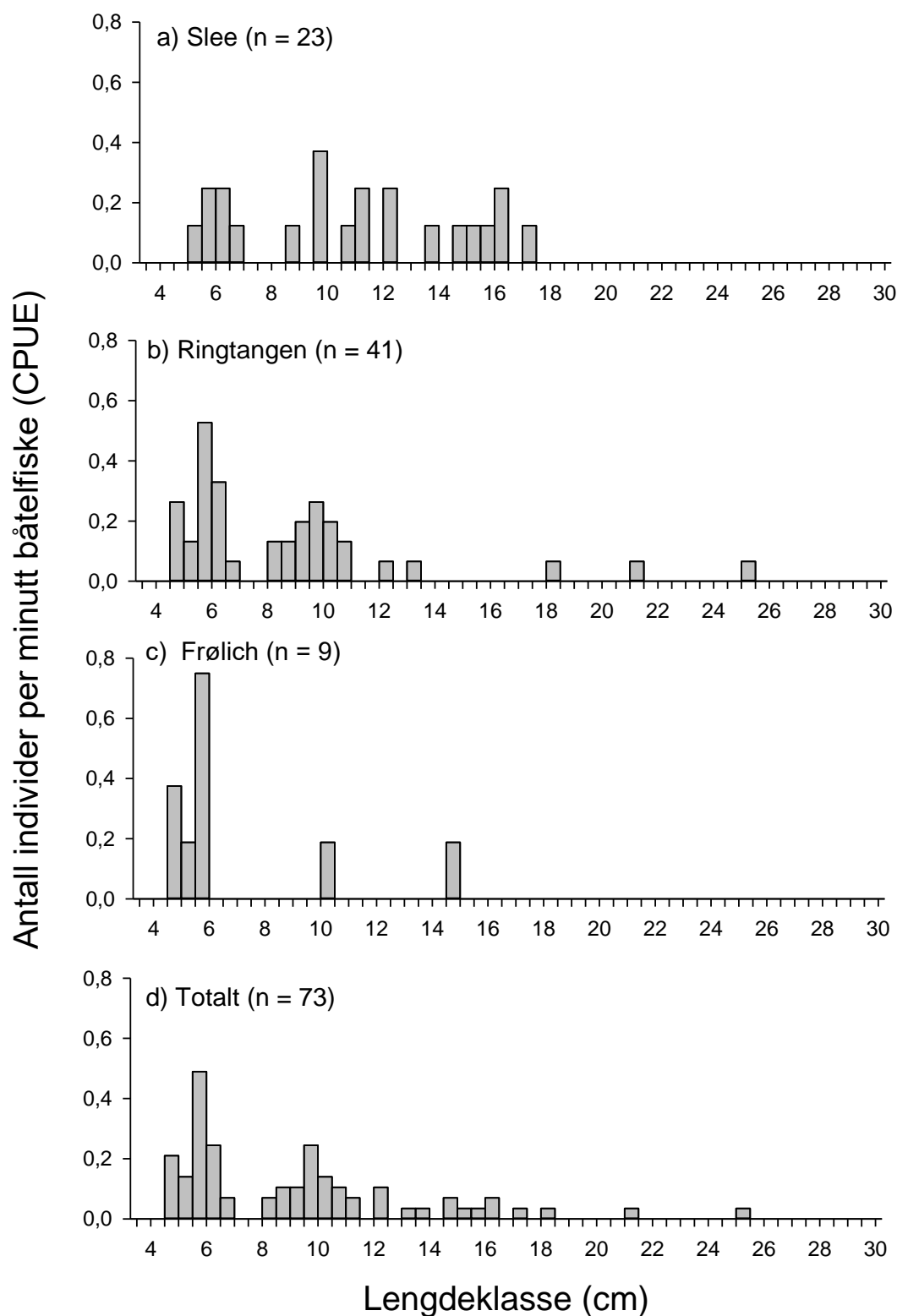
Selv om det bare var mulig å gjennomføre båtelfiske på få stasjoner og over små områder, stemmer resultatene godt overens med skjulmålingene. Fordelingen av skjul i elvesubstratet viste at det var godt med skjul for både årsunger og eldre ørretunger i områdene nær Viuldammen og forbi elfiskestasjonen ved Slee (**figur 6**). Forholdene ved elfiskestasjonen ved Ringtangen var mindre gode, mens skjulmulighetene på den nederste elfiskestasjonen var dårlige, både for årsunger og eldre ørretunger. Det er derfor sannsynlig at mange ørretunger vandrer nedstrøms mot Tyrifjorden på et for tidlig tidspunkt i livet i forhold til optimal overlevelse og vekst.



Båtelfiske på Randselva. Foto. O.T. Sandlund, NINA



Fangst av ørret og abbor ved båtelfiske i Randselva. Foto: O.T. Sandlund, NINA



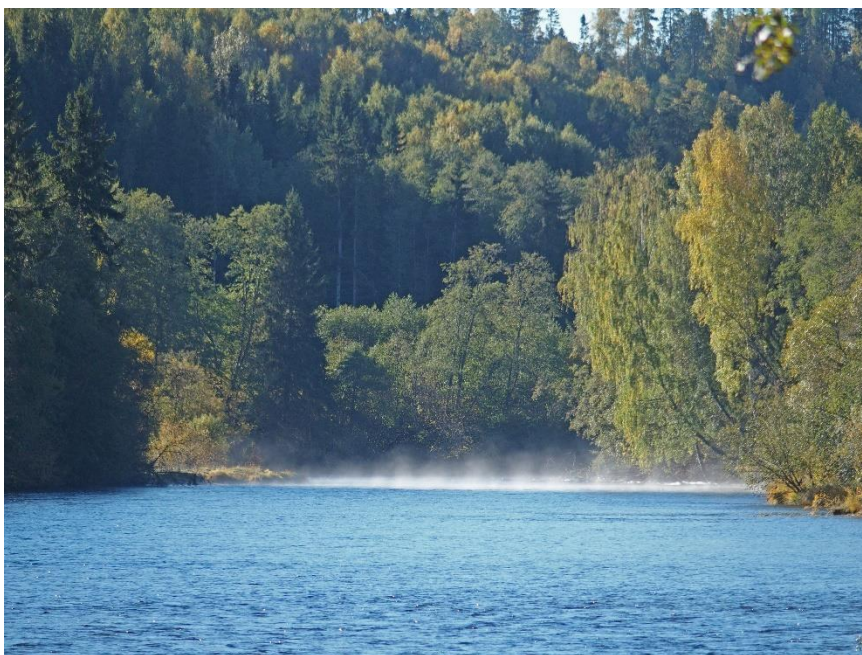
Figur 7. Lengdefordeling til aure fanget ved elektrisk båtelfiske i Randselva den 2. – 3. oktober 2018. Lengdefordelingene er vist som antall av ulike lengdeklasser fanget per minutt båtelfiske.

3.6 Sedimentlager i Viulmagasinet

Før en eventuelt kan fjerne Viuldammen må man skaffe til veie pålitelig informasjon om både mengden av sedimenter og innholdet av forurensende stoffer i de sedimentene som har blitt avsatt i magasinet i løpet av den lange perioden det har vært drevet ulik industrivirksomhet ved Viul (1893 - 1969) og spesielt etter at Viulmagasinet ble etablert (1957). Ved nedtapping av magasinet vil mye av sedimentene i magasinet bli mobilisert av økt vannhastighet og bli flyttet nedstrøms. Dette vil for det første bety økt frigjøring av forurensende stoffer som til nå har vært lagret i sedimentene (jf. Slinde & Høisæter 2017, Tellefsen & Kongsrud 2016). Mange av de forurensende stoffene som er påvist i sedimentene brytes ikke ned og lagres i organismene, spesielt fisk, som er øverst i næringskjeden i elva. For det andre vil en økt transport av fine sedimenter nedover elveløpet innebære risiko for sedimentering på strekninger som i dag har en viktig funksjon som gyte- og oppvekstområder for storørreten. Dette vil trolig bety en kraftig forringelse av disse habitatene (Chapman mfl. 2014, Quadroni mfl. 2016).

Viul tresliperi var i drift fram til 1969, hvilket betyr at elvemagasinet som dannes av Viuldammen fikk tilført utslipp fra tresliperiet i vel 10 år (1957-1969). I øvre del av magasinet er det påvist høye verdier av PFAS og oljeforurensning (Slinde & Høisæter 2017) og i midtre del av magasinet er det også påvist PFAS i skråningen ned mot magasinet på østsida (Slinde & Høisæter 2017). Elvesedimentene i industriområdet i øvre del av magasinet er også forurenset av olje og har høye verdier av PAH-forbindelser, benzen og enkelte tungmetaller (Tellefsen & Kongsrud 2016).

Selv om det nylig er utført en grundig oppmåling av batymetrien av Viulmagasinet, har vi ikke kunnet estimere mengden sedimenter. Dette skyldes at vi ikke har vært i stand til å finne topografiske kart fra før oppdemningen som er nøyaktige nok til at forskjeller mellom gamle kart og ny oppmåling kan brukes til å estimere mengde deponert sediment. Så vidt vi kjenner til har heller ikke Viuldammen blitt nedtappet. Dersom slik nedtapping har blitt gjennomført f.eks. i forbindelse med daminspeksjoner e.l. vil trolig mye av de opplagrede sedimentene allerede være spylt ut. I så fall bør de resterende sedimentene kunne fjernes mekanisk. Miljødirektoratet vil pålegge Huhtamaki Norway AS å utarbeide en tiltaksplan for sedimentene i elva (dvs. i elvemagasinet ved Viul) (brev til Huhtamaki OY fra Miljødirektoratet datert 12.12.2018).



Morgendis over Randselva. Foto: O.T. Sandlund, NINA

4 Konklusjoner og tiltak

4.1 Konklusjoner

En fjerning av Viuldammen vil gjøre store arealer som historisk har vært brukt til gyte- og oppvekstareal for storørret tilgjengelige på ny. Arealberegninger basert på de tre ulike metodene, dvs. i) habitatkvalitet lik det en finner nedstrøms, ii) habitatkvalitet jevnt over god, og iii) konservativt anslått habitatkvalitet vurdert ut fra historiske flyfoto, gir en økning på gode og meget gode gyteareal på hhv. 59%, 88% og 50%. For oppvekstareal er tilsvarende tall 59%, 81% og 80%. Vi har ikke tilstrekkelige data på storørrets livshistorie til å kunne beregne hva dette vil kunne bety i form av voksen storørret. Men om en antar at produksjonen er proporsjonal med areal, og at resultatene fra elfiske og skjulmålinger nedstrøms Viuldammen indikerer at produksjonen er begrenset av oppvekstforhold for eldre ungfish, vil den prosentvise økningen i oppvekstarealer kunne være det som gir den beste pekepinnen på hva økningen i bestanden av voksenfisk vil kunne være.

Skjutmålingene hadde en klar trend med mye skjul rett nedstrøms Viuldammen og gradvis avtagende habitatkvalitet ned til Frølich. Fangstene av eldre ørretunger (ett år og eldre) ved båtelfisket på de tre områdene nedstrøms Viuldammen gjenspeiler den habitatkvaliteten som vises gjennom skjutmålingene.

4.2 Anbefalte tiltak

4.2.1 Viulmagasinet

Før en fjerning av Viuldammen kan komme på tale må lageret av sedimenter i magasinet fjernes. Dette sedimentlageret utgjør en stor utfordring, spesielt ettersom det inneholder både organisk og uorganisk forurensing (Tellefsen & Kongsrud 2016, Slinde & Høisæter 2017). I tillegg til forurensingen vil frigjøring av finsedimenter som transporteres nedover elva kunne føre til alvorlig forringelse av gyte- og oppvekstarealene for ørreten i Randselva (Chapman mfl. 2014, Quadroni mfl. 2016).

4.2.2 Elveløp nedstrøms Viuldammen

Elveløpet nedstrøms Viuldammen har potensiale for å produsere mye mer ørret enn det dette arealet gjør i dag. Mengden skjul for eldre ørretunger i substratet er lav, og dette er trolig en begrensende faktor for produksjonen av ørretunger klar for nedvandring til Tyrifjorden («storørret-smolt»). Det er også mulig at de arealene som nå er klassifisert som gode gyteområder er overvurdert, selv om substratsstørrelsen er riktig. Dette skyldes at laget av stein og grus med riktig kornstørrelse til dels er svært tynt oppå et fast lag av sand/silt. Konsekvensen er at fisken ikke klarer å grave gytegroper til rogn. Store deler av dette området vil altså sannsynligvis ikke kunne brukes til gyting. Disse forholdene kan delvis skyldes tidligere tiders rensing av elveløpet for å tilrettelegge for tømmerfløting. Aktuelle tiltak som vil forbedre forholdene både for gyting og for ungfish er utlegging av stein av varierende størrelse i elveløpet, og eventuelt maskinell harving/ripping av elvebunnen (se f.eks. Jensås mfl. 2017).

Det er positivt for elva som habitat for ørret at det er relativt lite elveforbygning på strekningen mellom Viuldammen og Hovsenga, og det skapes en del skjul for fisk av trær og greiner som ligger ut i elva. Dette er forhold som bør tas vare på, ved at trær og greiner bør få ligge i fred.

Langs elveløpet finnes det en del sideløp og bakevjer som er godt habitat for predatorer og konkurrenter for ørretungene, f.eks. gjedde, abbor og karpefisk. Det er usikkert hva dette betyr for dødeligheten til ung ørret, og tiltak for å endre slike habitater langs elva kan fort komme i konflikt med andre verneinteresser i forhold til f.eks. spesielle naturtyper og fugleliv.

5 Referanser

- Andersen, O., Skurdal, J., Kraabøl, M., Dervo, B., Eken, M., Garnås, E. Arnekleiv, J.V. 2001. Storørreten i Tyrifjorden. Oppsummering av undersøkelser 1982-2000. Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvernnavdelingen. Rapport nr. 2, 55 s.
- Bednarek, A.T. 2001. Undamming rivers: a review of the ecological impacts of dam removal. *Environmental Management* 27: 803–814. <https://doi.org/10.1007/s002670010189>
- Bellmore, R.J., Duda, J.J., Craig, L.S., Greene, S.L., Torgersen, C.E., Collins, M.J., Vittum, K. 2017. Status and trends of dam removal research in the United States. *Wiley Interdisciplinary Reviews Water* 4.
- Bremset, G., Forseth, T., Ugedal, O. & Gjemlestad, L. J. 2008. Potensial for produksjon av laks i Kvinavassdraget. Vurdering av tapsfaktorer og forslag til kompensasjonstiltak. NINA Rapport 321. Norsk institutt for naturforskning.
- Chapman, J.M., Proulx, C.L., Veilleux, M.A.N., Levert, C., Bliss, S., André, M.-E., Lapointe, N.W.R. & Cooke, S.J. 2014. Clear as mud: A meta-analysis on the effects of sedimentation on freshwater fish and the effectiveness of sediment-control measures. *Water Research* 56: 190-202. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2014.02.047>
- Finstad, A.G., Einum, S., Ugedal, O. & Forseth, T. 2009. Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology* 78: 226-235.
- Fjeldstad, H.-P., Fergus, T. & Bøe Olsen, N.R. 2005. Habitatforbedrende tiltak – geomorfologiske prosesser, sedimenttransport, erosjon og simulering av optimale forhold for fisk. Rapport nr. 1 – 2005. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Foley, M.M., Magilligan, F.J., Torgersen, C.E., Major, J.J., Anderson, C.W., Connolly, P.J., Wierferich, D., Shafroth, P.B., Evans, J.E., Infante, D. & Craig, L.S. 2017. Landscape context and the biophysical response of rivers to dam removal in the United States. *PLoS One* 12(7): e0180107.
- Fuller, M.R., Doyle, M.W. & Strayer, D.L. 2015. Causes and consequences of habitat fragmentation in river networks. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1355: 31–51.
- Gravem, F., Sandsbråten, K., Gregersen, H. & Nordahl, K. 2013. Undersøkelser i Randselva i perioden 2008 – 2011. Sweco Rapport nr. 140102-3, 110 s.
- Helgesen, T. (red.), Grønvold, S., Møllebak, T. & Schandy, T. 2008. Drammensvassdraget - fra fjell til fjord. Forlaget Tom og Tom, Vestfossen. 240 s.
- Helland, L.K.B., Gravem, F., Sandsbråten, K. & Gregersen, H. 2007. Kunnskapsstatus Randsfjorden og Randselva. Sweco Grøner Rapport 140101-1, 40 s.
- Jensås, J.G., Ulvan, E.M., Bremset, G. & Havn, T.B. 2017. Habitatrestaurering i Eira. Forslag til handlingsplan med prioritering av tiltaksområder. NINA Kortrapport 69. Norsk institutt for naturforskning.
- Magilligan, F.J., Graber, B.E., Nislow, K.H., Chipman, J.W., Sneddon, C.S. & Fox, C.A. 2016. River restoration by dam removal: enhancing connectivity at watershed scales. *Elementa: Science of the Anthropocene* 4. <https://doi.org/10.12952/journal.elementa.000108>
- Major, J.J., East, A.E., O'Connor, J.E., Grant, G.E., Wilcox, A.C., Magirl, C.S., Collins, M.J. & Tullis, D.D. 2017. Geomorphic responses to dam removal in the United States – a two-decade perspective. In: *Gravel-Bed Rivers*. John Wiley & Sons: Chichester; 355–383.
- Museth, J., Berge, O., Kraabøl, M. & Dokk, J.G. 2013. Forsvarets anlegg for oversetting over vassdrag (OVAS) i Søndre Rena: Resultater fra overvåking av effekter på fiskebestanden, 2008 – 2012. NINA Rapport 996. Norsk institutt for naturforskning.
- Museth, J., Dervo, B., Brabrand, Å., Heggenes, J., Karlsson, S. & Kraabøl, M. 2018. Storørret i Norge – definisjon, status, påvirkningsfaktorer og kunnskapsbehov. NINA Rapport 1498. Norsk institutt for naturforskning.
- Museth, J., Sandlund, O.T., Brandrud, T.E., Johansen, S.W., Kjellberg, G., Løvik, J.E., Reitan, O., Taugbøl, T. & Aanes, K.J. 2006. Elvemagasinet i Løpsjøen i Søndre Rena. Undersøkelser av vegetasjon, dyreplankton, bunndyr, fisk og fugl 35 år etter etablering. NINA Rapport 168. Norsk institutt for naturforskning.

- Museth, J., Johnsen, S.I. & Kraabøl, M. 2008. Ørretutsettinger i elver. - en kunnskapsoppsummering med relevans for Glomma og Søndre Rena. NINA Rapport 307. Norsk institutt for naturforskning.
- Nilsson, C., Reidy, C.A., Dynesius, M. & Revenga, C. 2005. Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science* 308: 405–408.
- Noss, R., Csuti, B. & Groom, M.J. 2006. Habitat fragmentation. Pp. 213–251 in M.J. Groom, G.K. Meffe & C.R. Carroll, eds. *Principles of conservation biology*. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Quadroni, S., Brignoli, M.L., Crosa, G., Gentili, G., Salmaso, F., Zaccara, S. & Espa, P. 2016. Effects of sediment flushing from a small Alpine reservoir on downstream aquatic fauna. *Ecohydrology* 9: 1276-1288. DOI: 10.1002/eco.1725
- Rubin, S.P., Miller, I.M. & Foley, M. 2017. Increased sediment load during a large-scale dam removal changes nearshore subtidal communities. *Plos One* 12. Article Number: e0187742
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2017. Utbredelse og bestandsstatus. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Randselva 2017. Ringerike og Jevnaker kommuner, Buskerud og Oppland fylker. Rapport, 14 s.
- Sandlund, O.T., Museth, J. & Øistad, S. 2015. Migration, growth patterns, and diet of pike (*Esox lucius*) in a river reservoir and its inflowing river. *Fisheries Research* 173: 53-60.
- Skoglund, H., Normann, E.S. & Pulg, U. 2015. Kartlegging av mulige habitatflaskehalser for ørret i Lenaelva med forslag til tiltak for å bedre fiskeproduksjonen. Notat, LFI Uni Research Miljø, Bergen.
- Slinde, G. Aa. & Høisæter, Å. 2017. Kildesporing av PFAS til Tyrifjorden – Sluttrapport. Norges Geotekniske Institutt. Rapport 863, 270 s.
- Tellefsen, T. & Kongsrud, M.B. 2016. Huhtamaki Norway AS. Supplementary environmental site assessment and action plan. Rapport Rambøll Norge AS.

*Norsk institutt for naturforskning, NINA,
er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og
samspillet natur–samfunn.*

*NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i
Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø,
Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA
Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal,
og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i
Rogaland.*

*NINAs virksomhet omfatter både fors–kning
og utredning, miljøovervåking, rådgivning og
evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og
erfaring med både naturvitere og sam–funnsvitere
i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene,
samfunnets bruk av naturen og sammenhenger
med de store drivkreftene i naturen.*

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3353-8

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 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